

Modellierung und Vorhersage der Routen Binnenvertriebener: Ein agentenbasierter Ansatz unter Verwendung des MARS- Frameworks im Kontext der syrischen Flüchtlingskrise

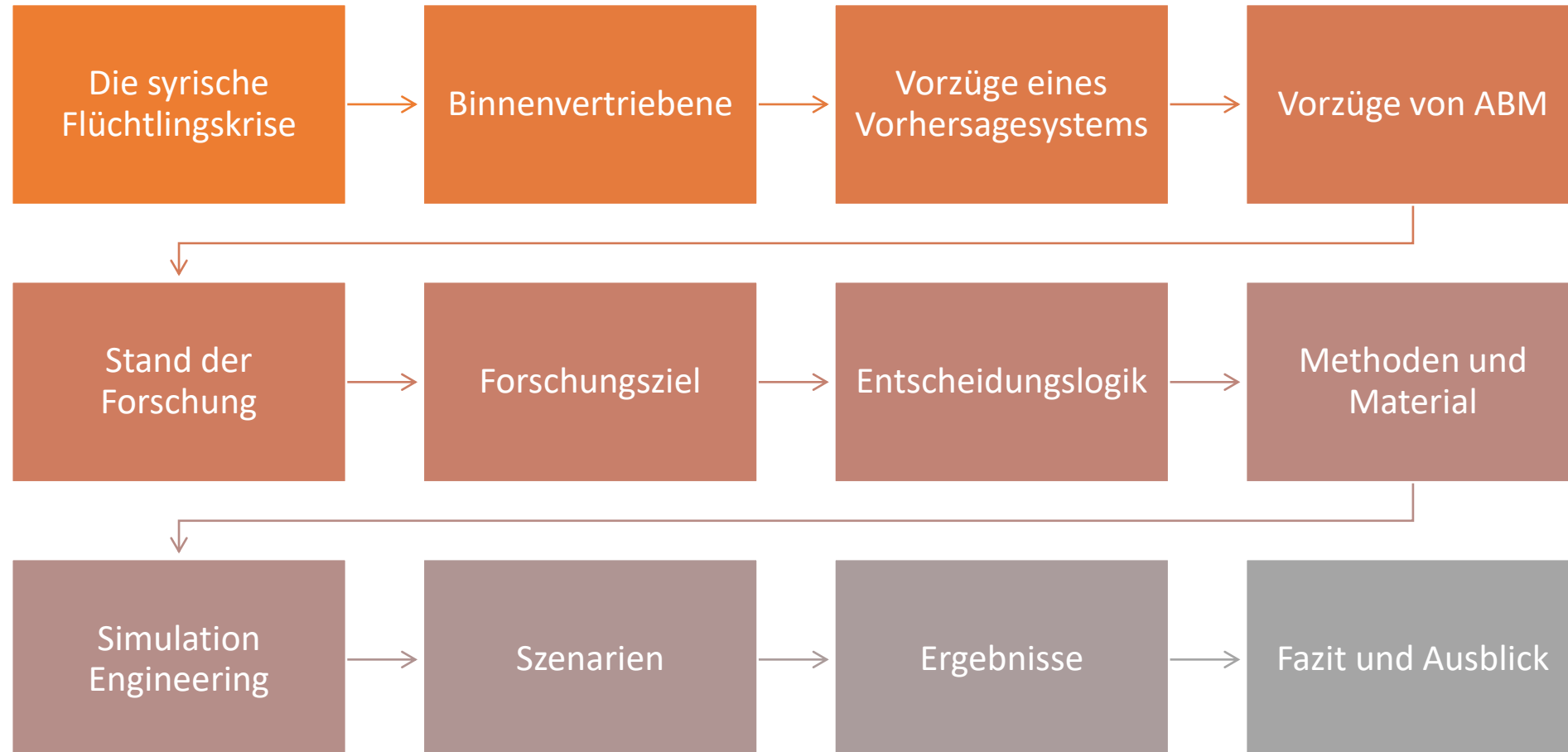
Kolloquium zur Bachelorarbeit

zum Studiengang Angewandte Informatik

im Department Informatik

Viviam Ribeiro

Agenda



Syrien: Die größte Flüchtlingskrise

2011



Abb. 1

2023

14 Mil.
vertrieben

5.5 Mil. In
Nachbarländern

Abb. 2

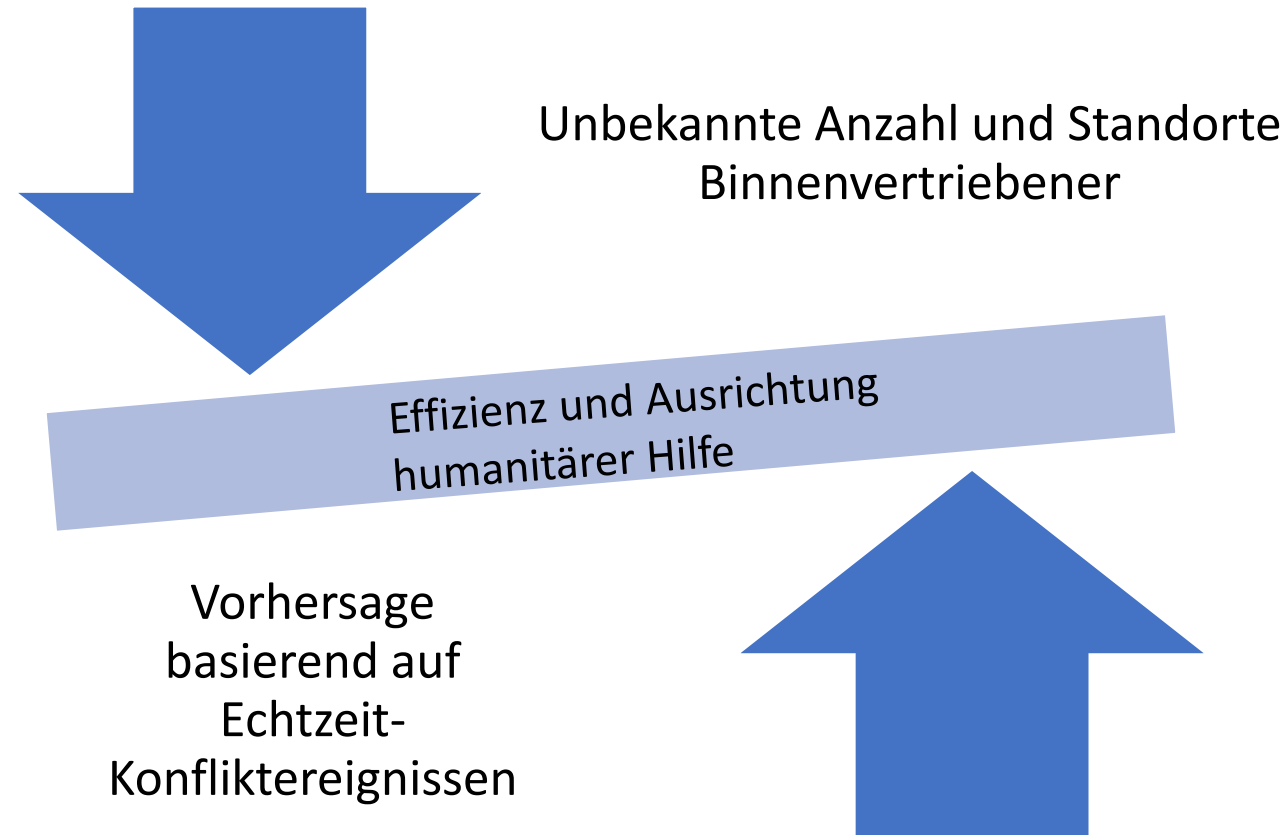
Internally Displaced Persons : Binnenvertriebene

Vertrieben innerhalb des Heimatlandes

> 6,8 Mil. in Syrien

70% der Population benötigt humanitäre Hilfe

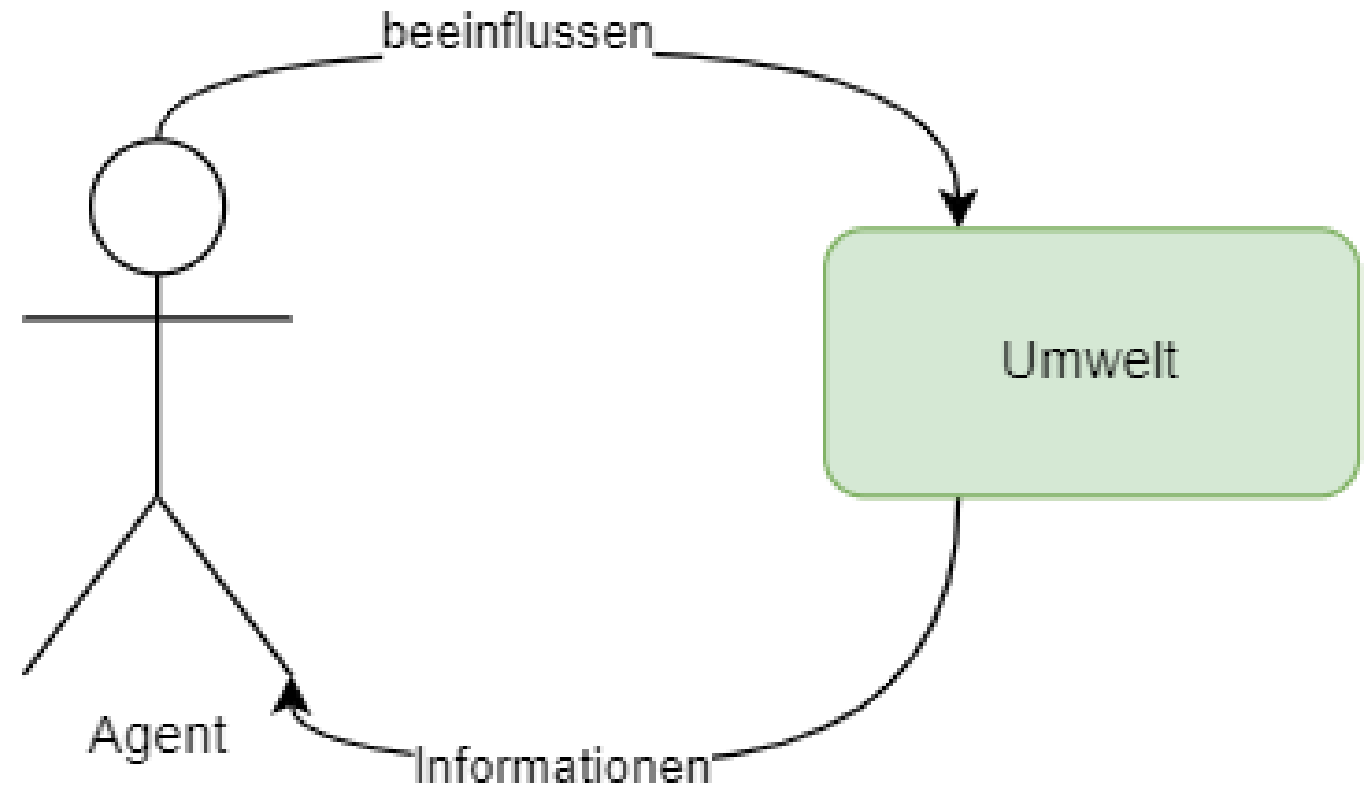
Vorzüge eines Vorhersagesystems



Vorzüge von agentenbasierter Modellierung (ABM) (1)

Agent: autonomes System

Umwelt: dynamisch,
unvorhersehbar

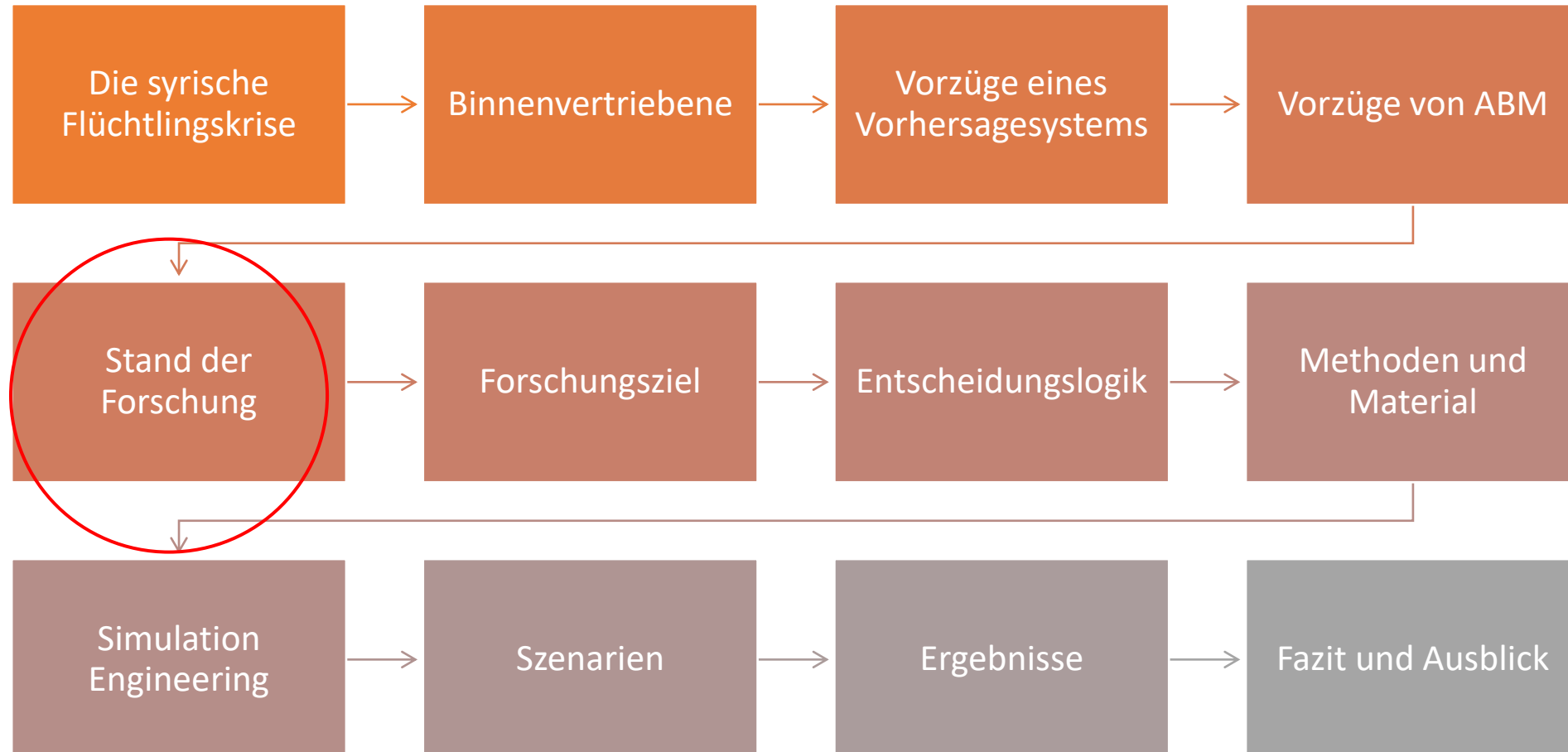


Vorzüge von Agentenbasierter Modellierung (ABM) (2)

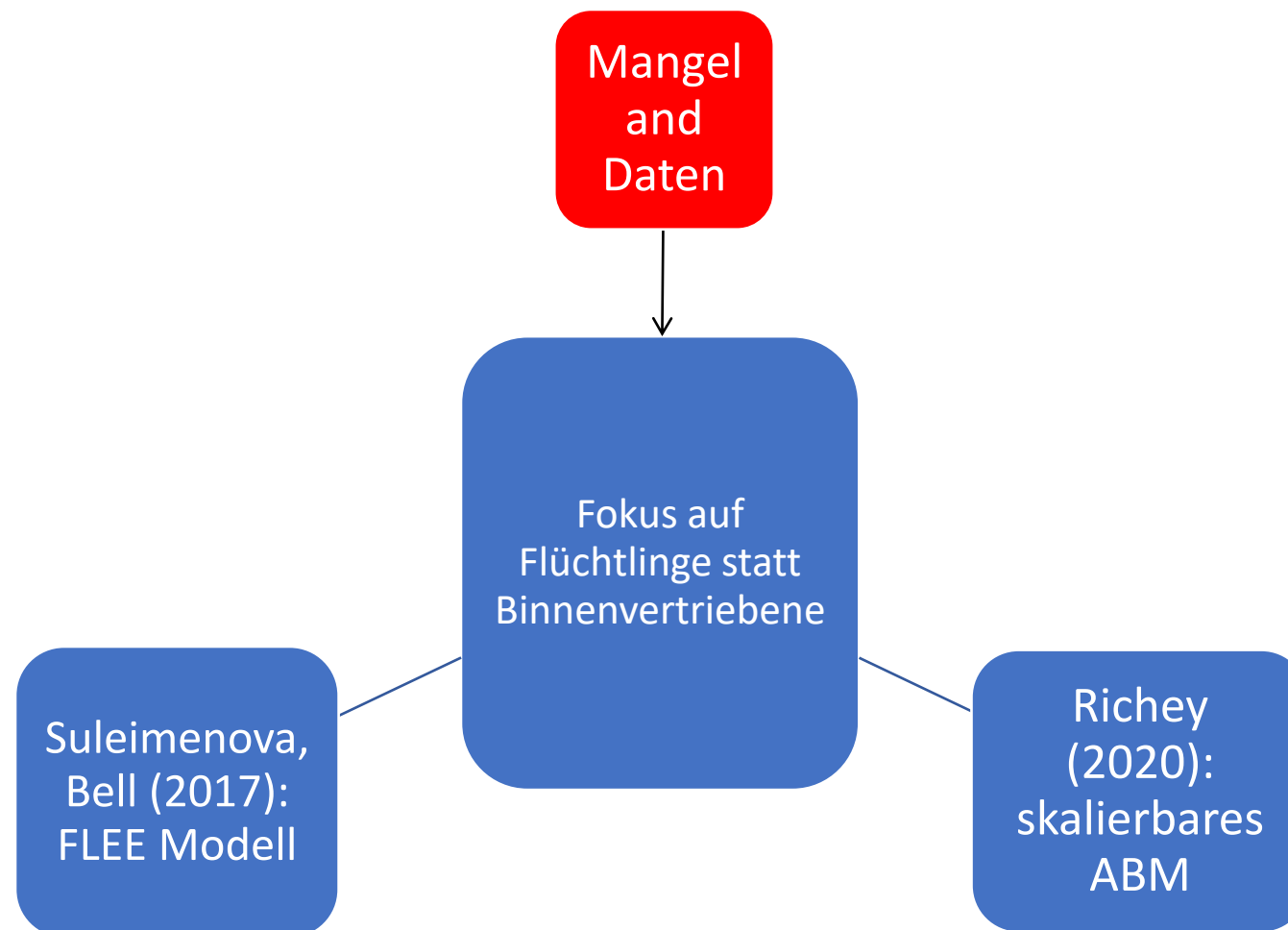
Individuelle
Entscheidungsfindung

Soziale Interaktionen

Agenda



Stand der Forschung



Stand der Forschung (2): Vorzüge von Richey's Modell

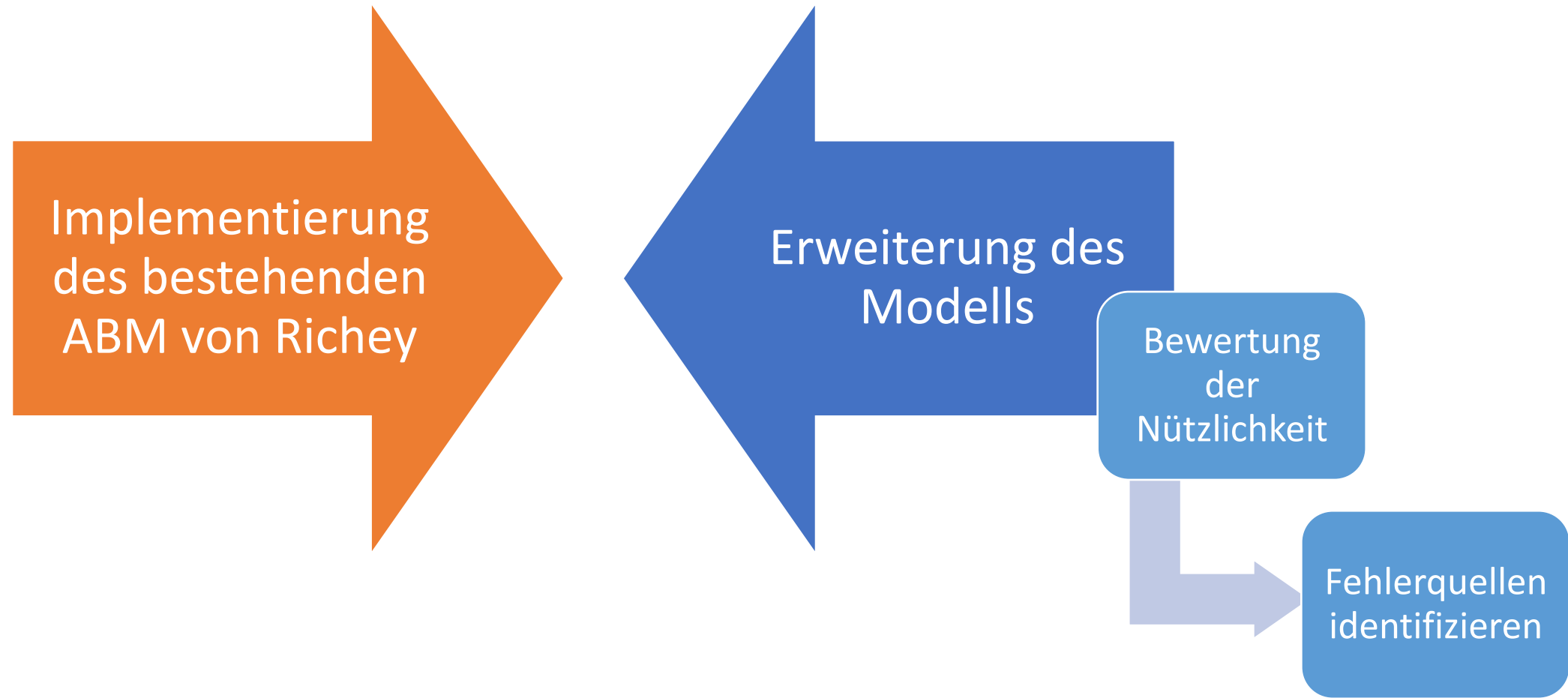
Suleimenova,
Bell (2017)

- FLEE Modell
Mangelhafte Validierung
Benötigt Camps

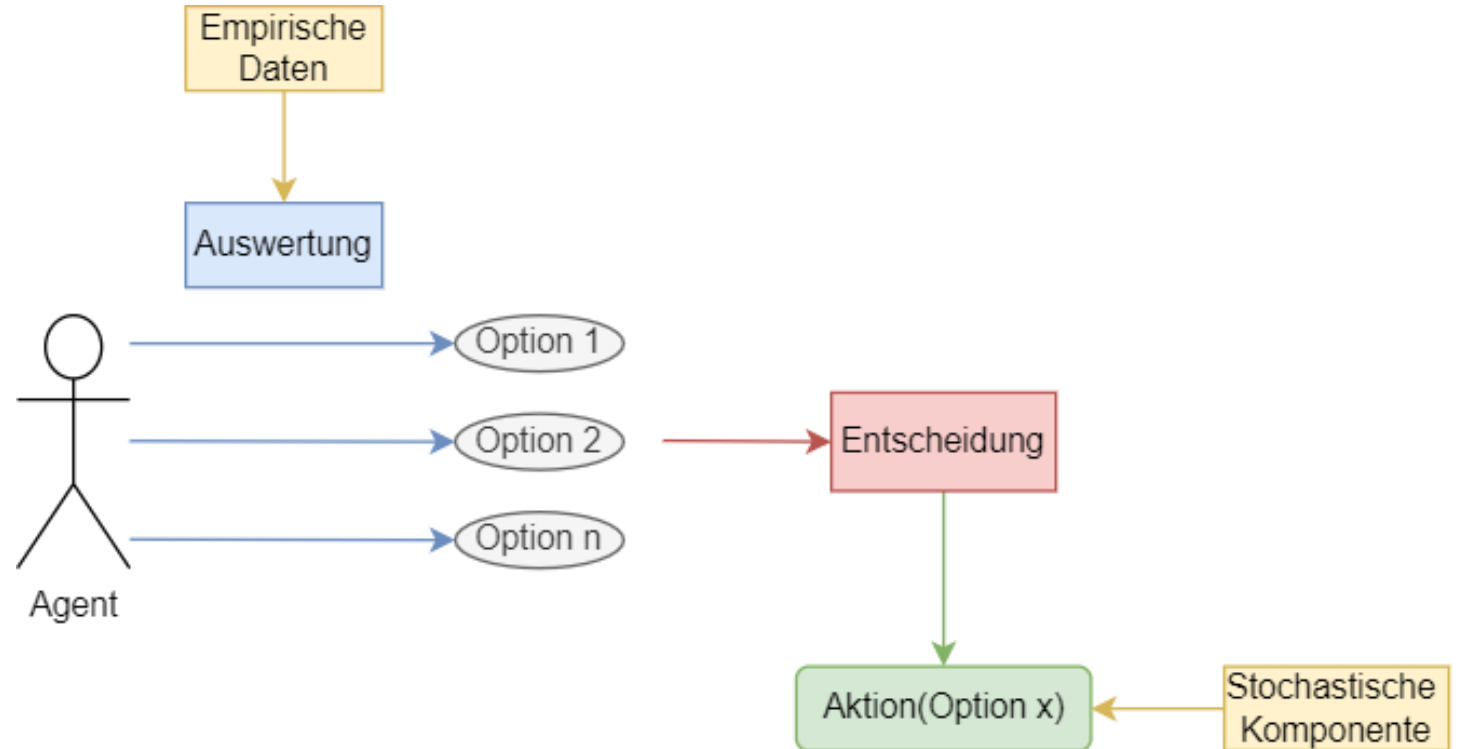
Richey (2020)

- Skalierbares ABM
Empirisch validiert (Fehler 0.07)
Soziale Netzwerke

Forschungsziel



Entscheidungslogik



Methoden und Material



ABM



Richey (2020)



Abb. 3: MARS
Framework

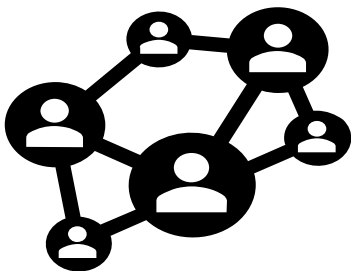


Abb. 4: Jupyter
Notebook

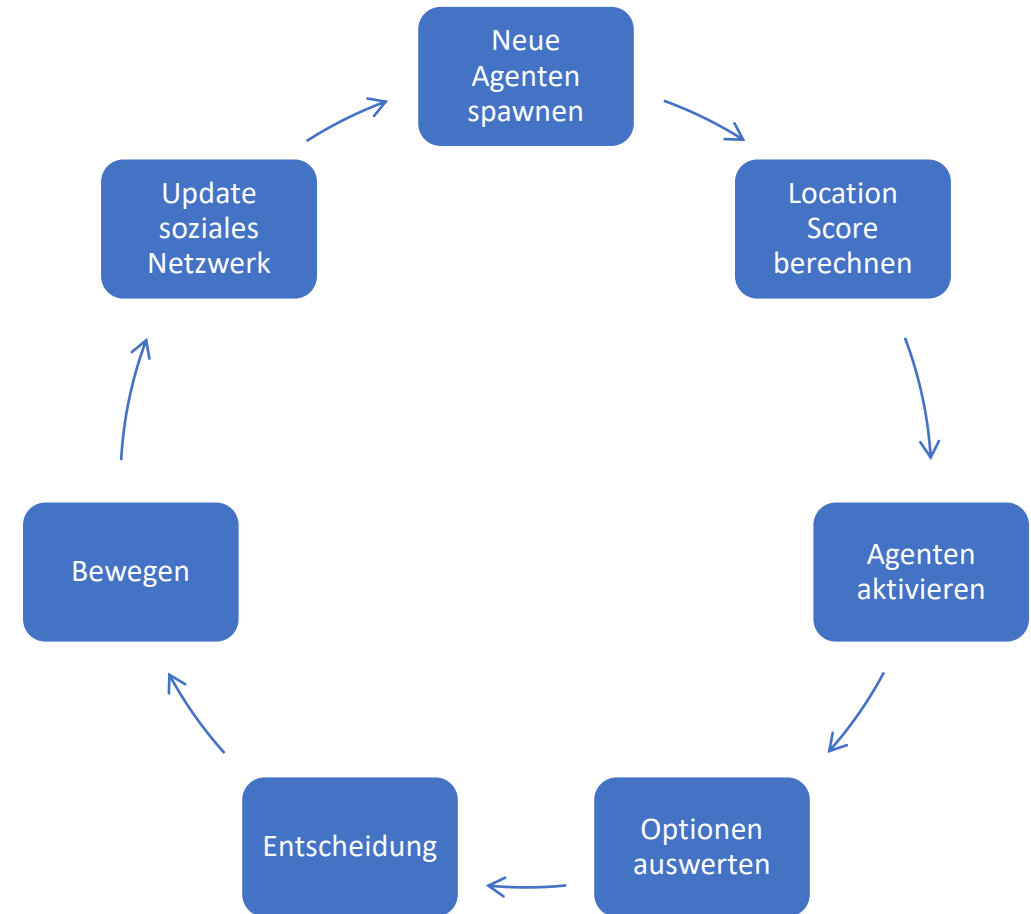
Methoden und Material: Richey's Modell



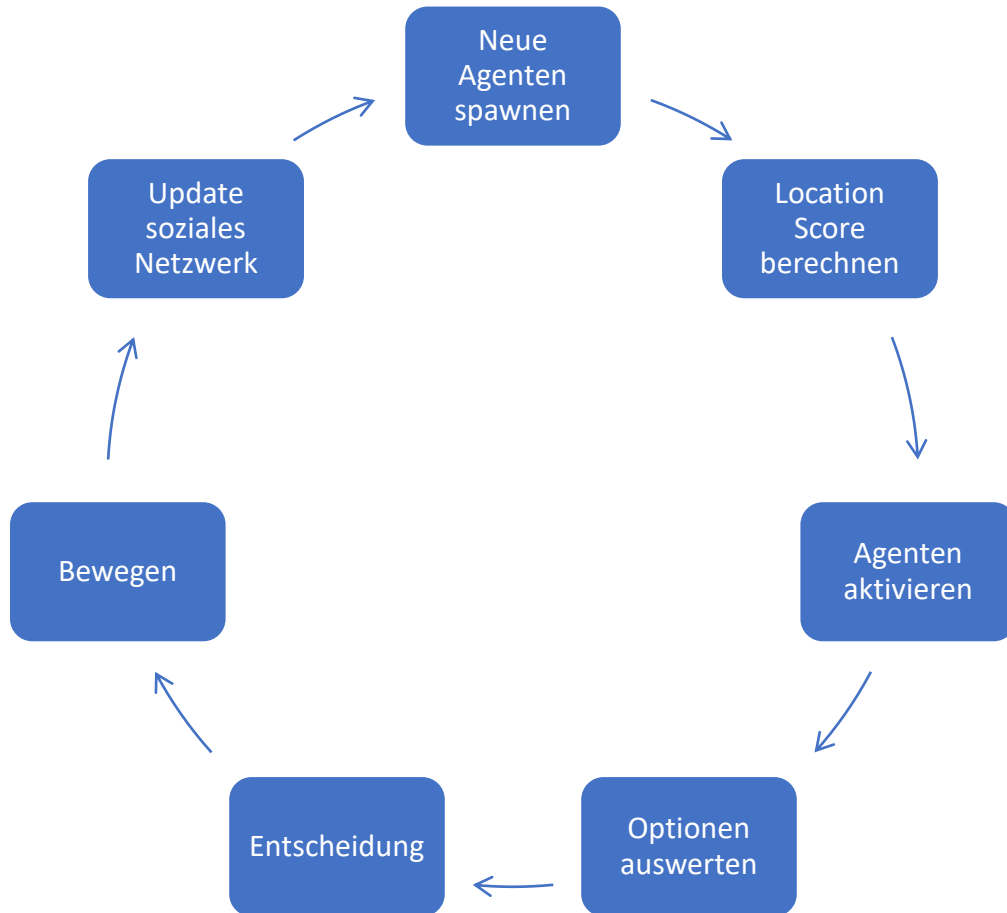
Abb. 5: Simulationsumgebung



Soziales Netzwerk



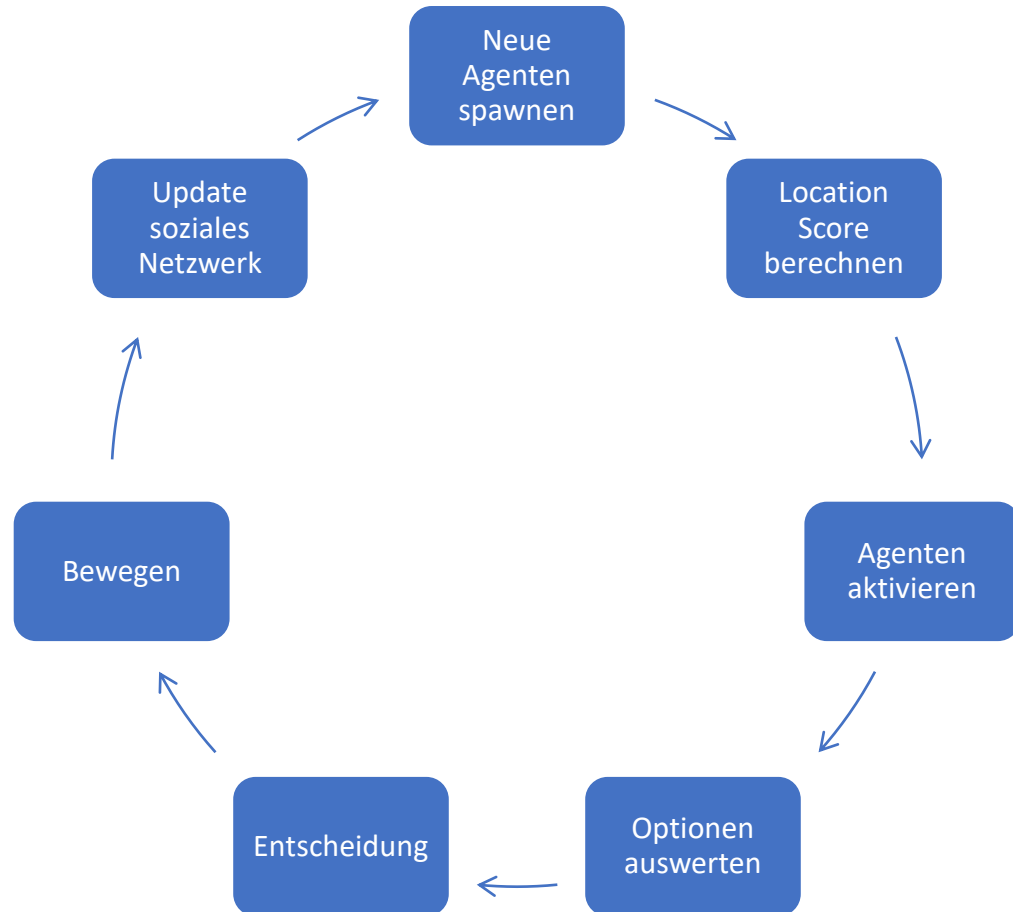
Methoden und Material: Richey's Modell (2)



Location Score ist die gewichtete Summe von:

- Flüchtlingspopulation
- Distanz zu Europa
- Anzahl Camps
- Anzahl Konflikte über gesamten Simulationszeitraum

Methoden und Material: Richey's Modell (3)



Option-Auswertung anhand von:

- Location Score
- Anzahl sozialer Kontakte

Methoden und Material: MARS



Layers

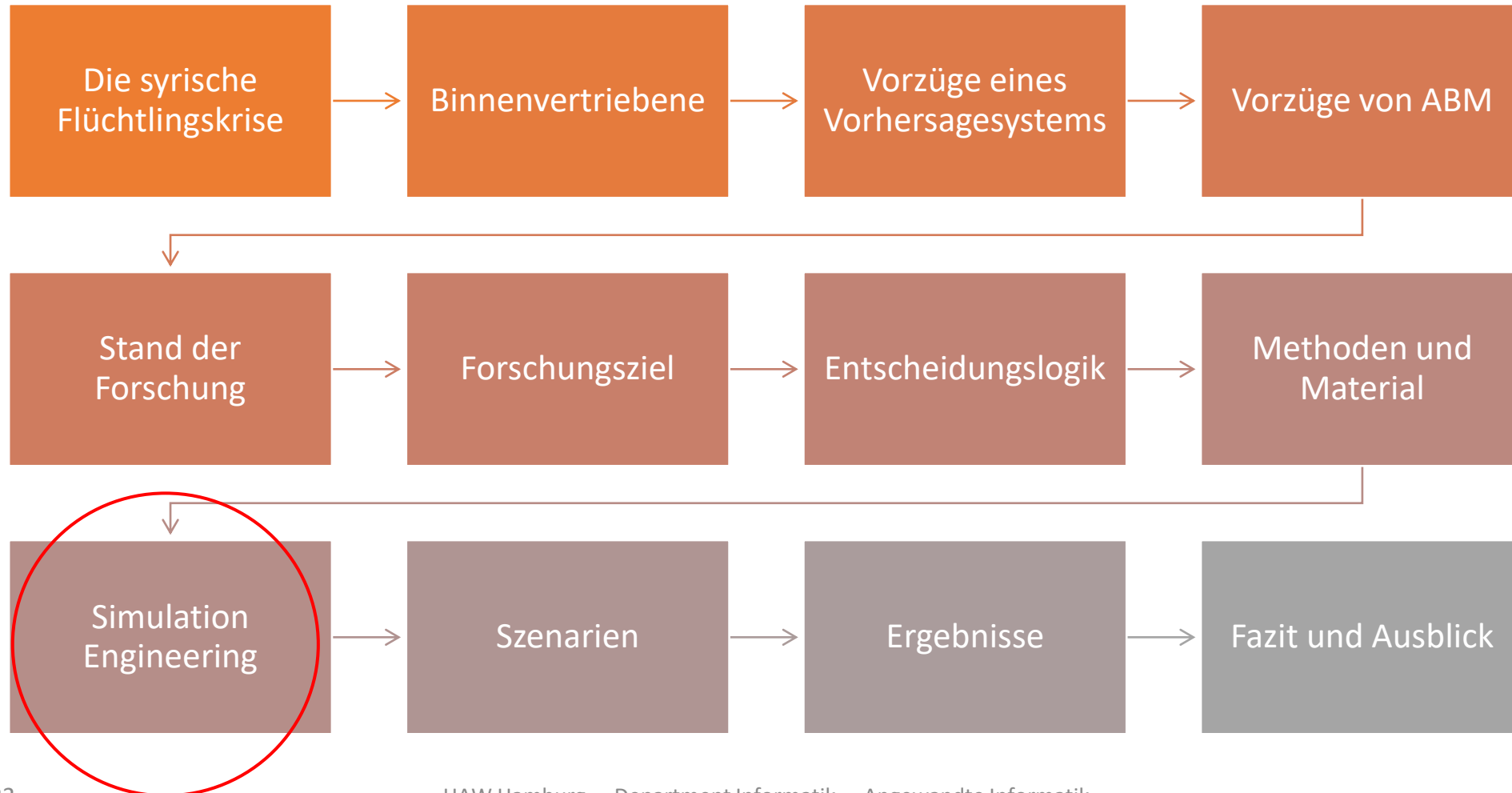
- Abschnitt der Umgebung
- Eingabedaten über Layers integriert
- Ein Layer pro Datenquelle
- Können georeferenziert sein
- Können einen Verhaltensablauf haben



Agenten

- Thread
- Attribute
- Verhaltensablauf

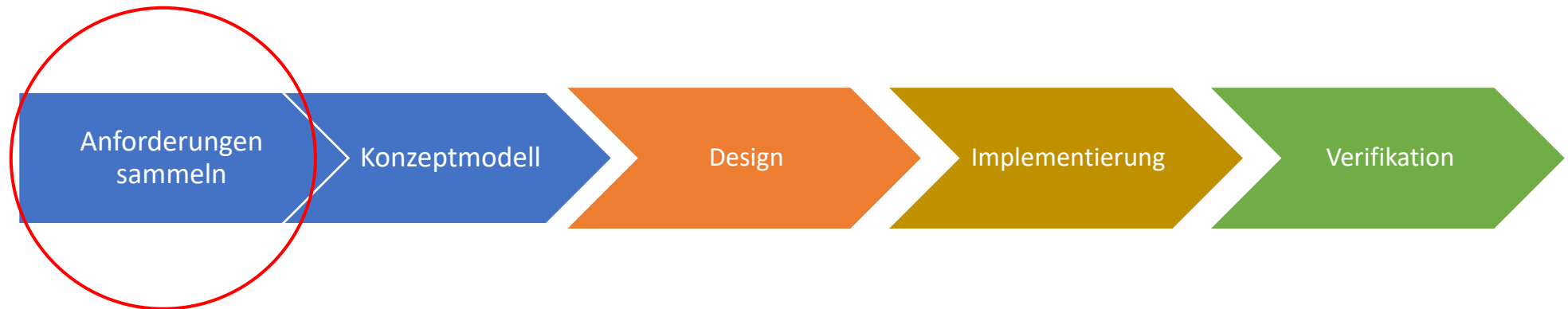
Agenda



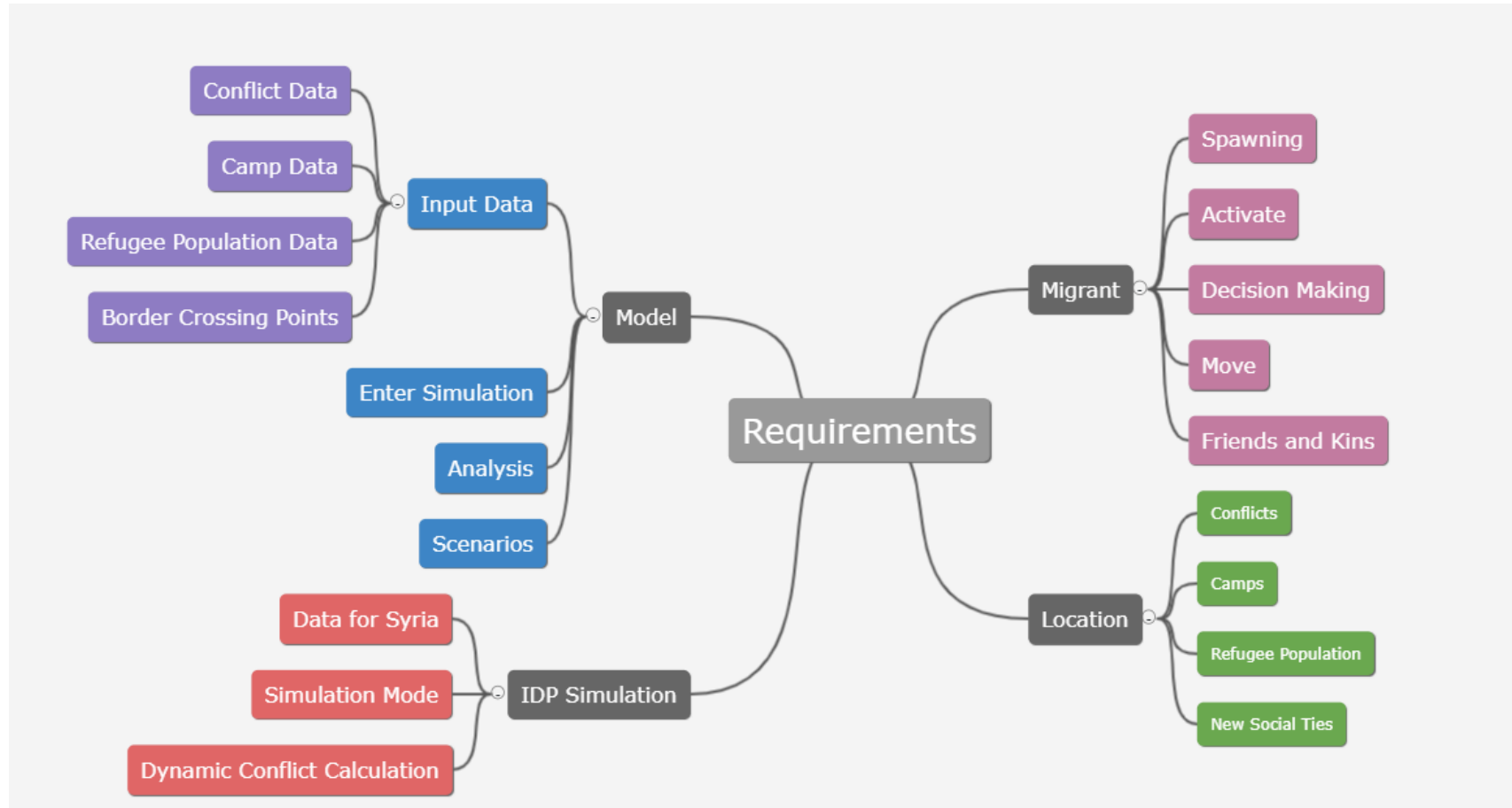
Simulation Engineering Prozess



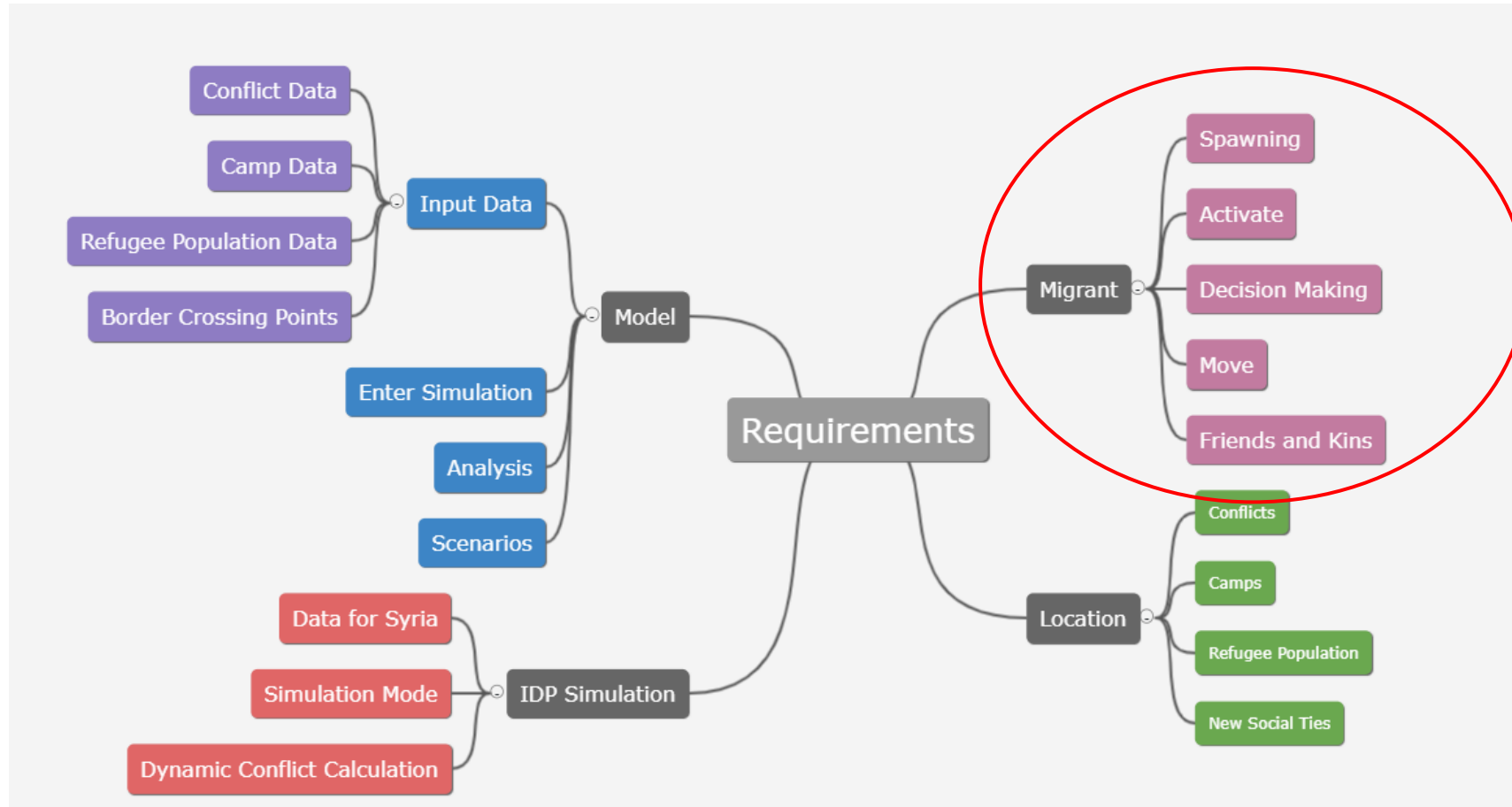
SE: Anforderungen - Einordnung



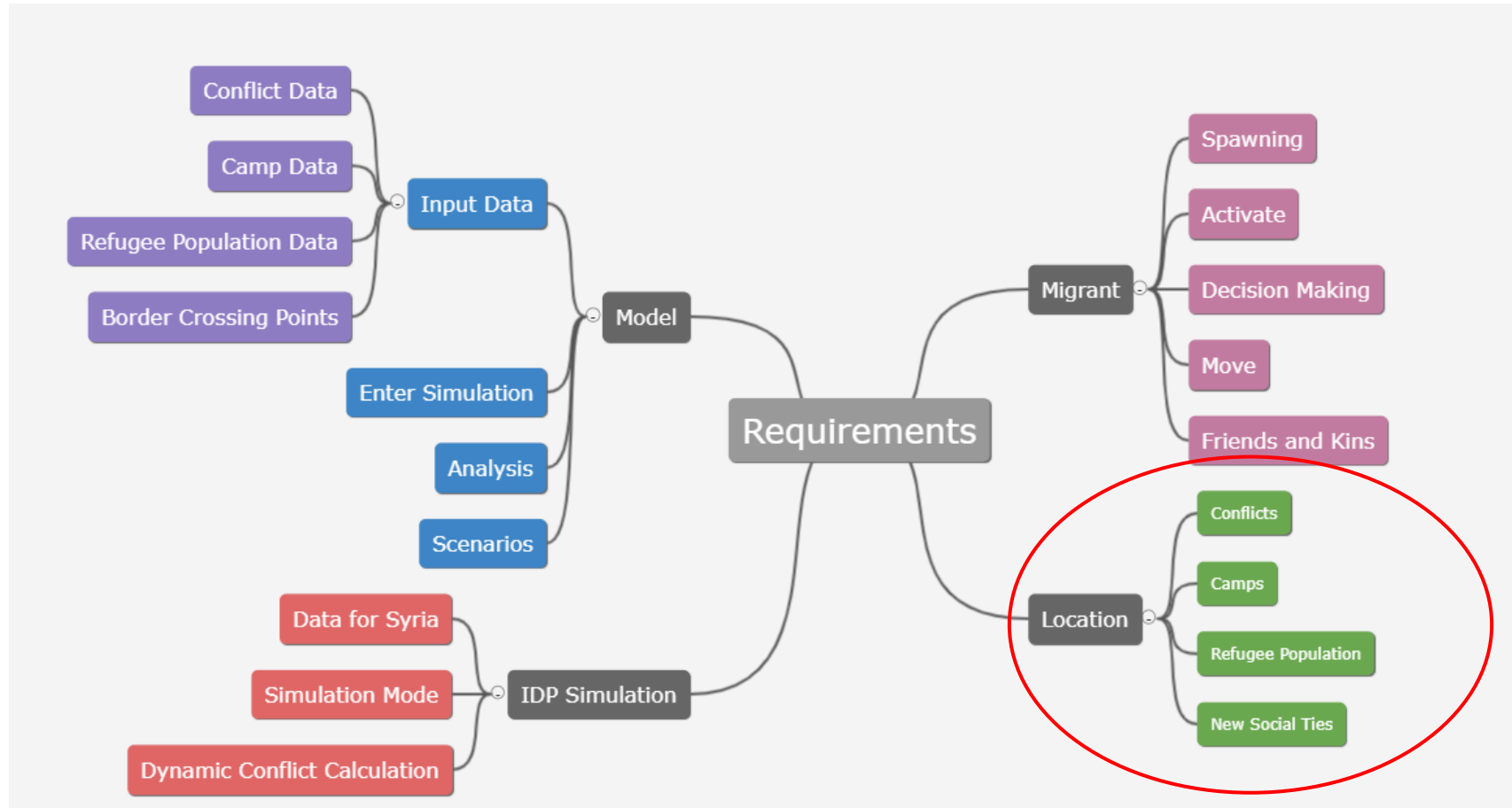
SE: Anforderungen - Überblick



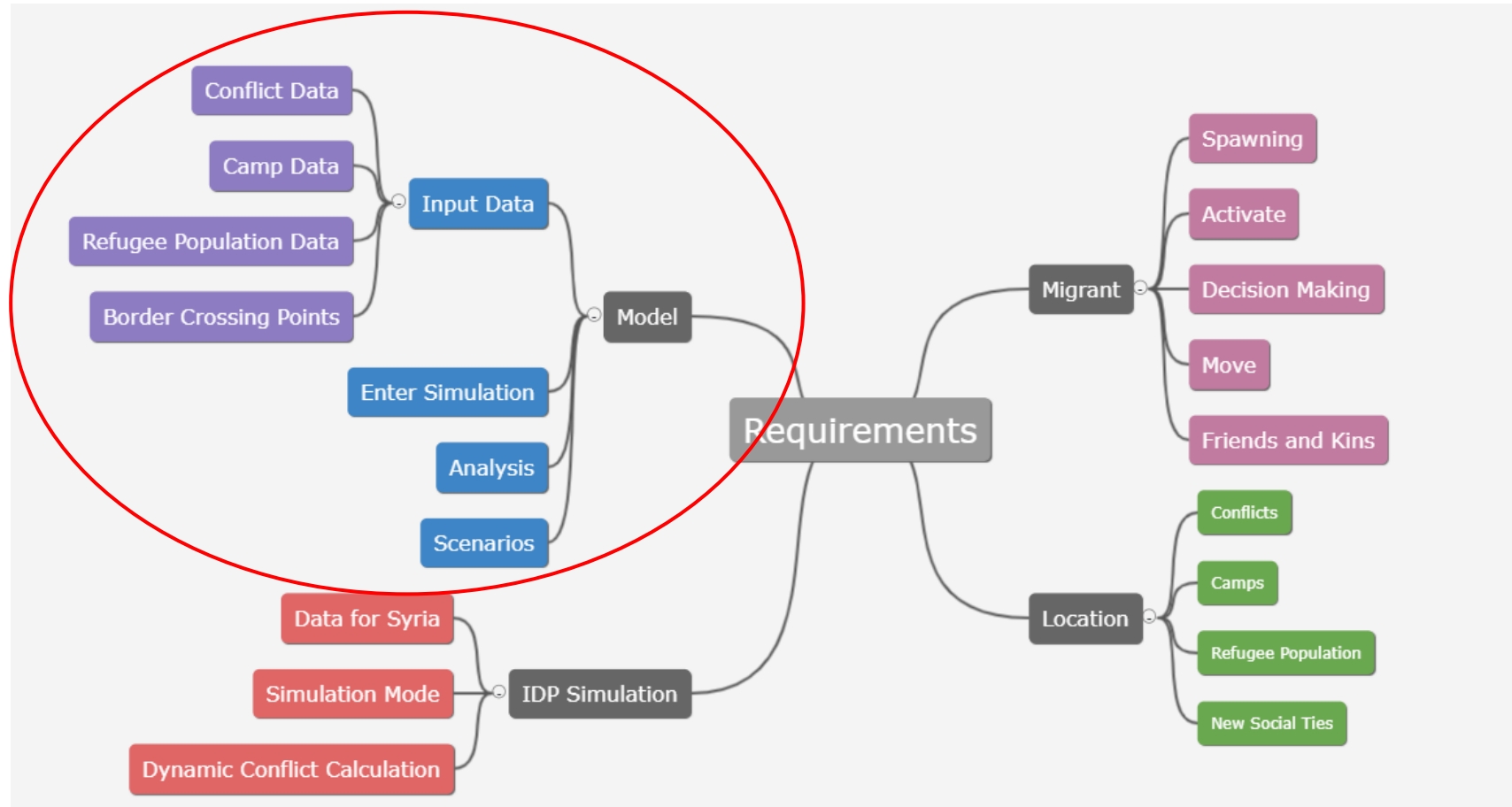
SE: Anforderungen (1)



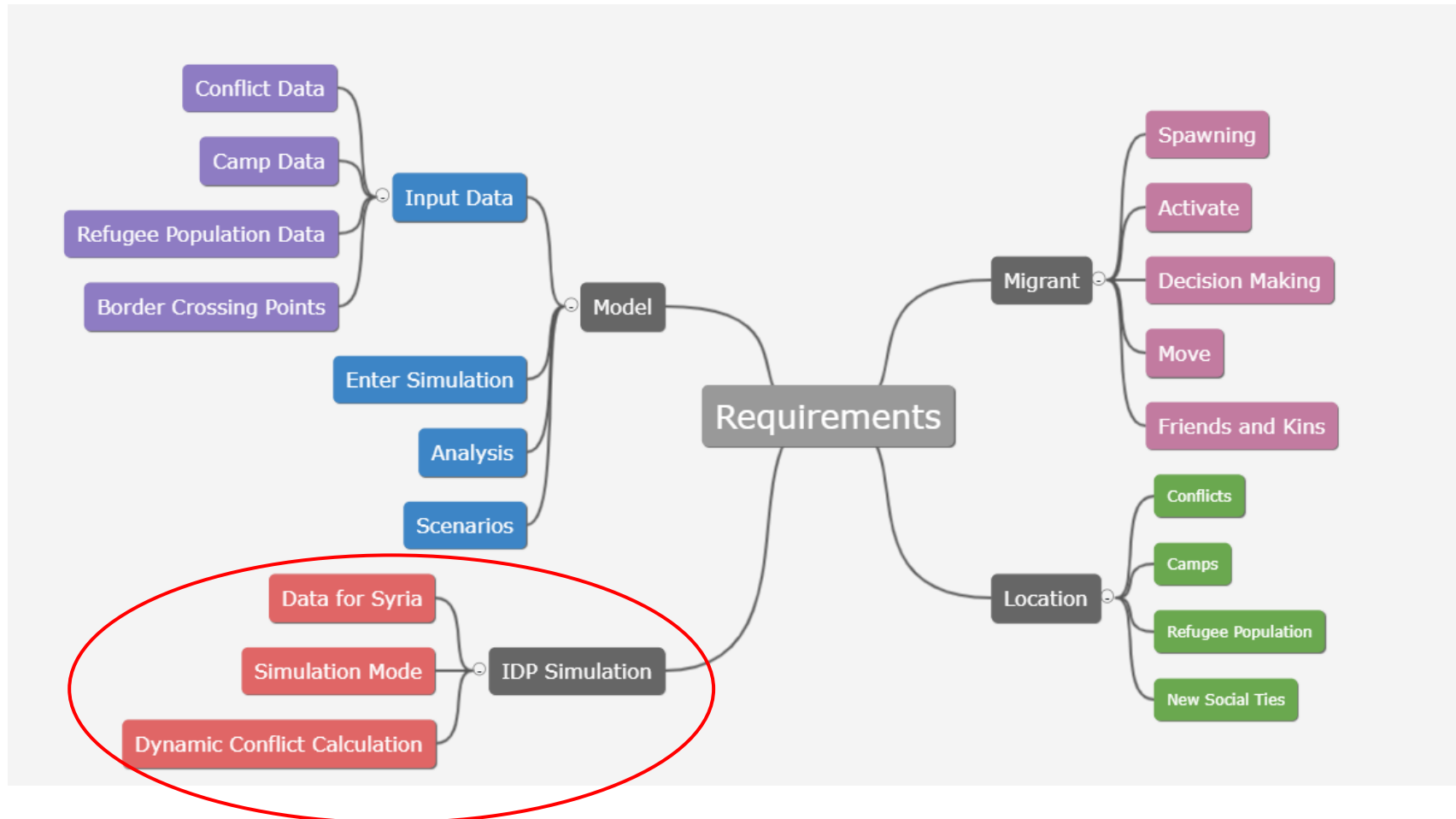
SE: Anforderungen (2)



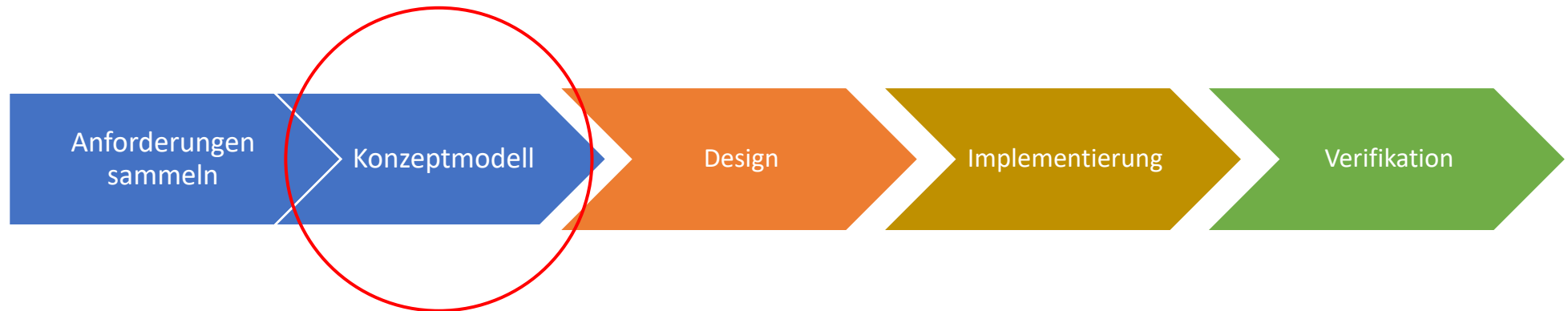
SE: Anforderungen (3)



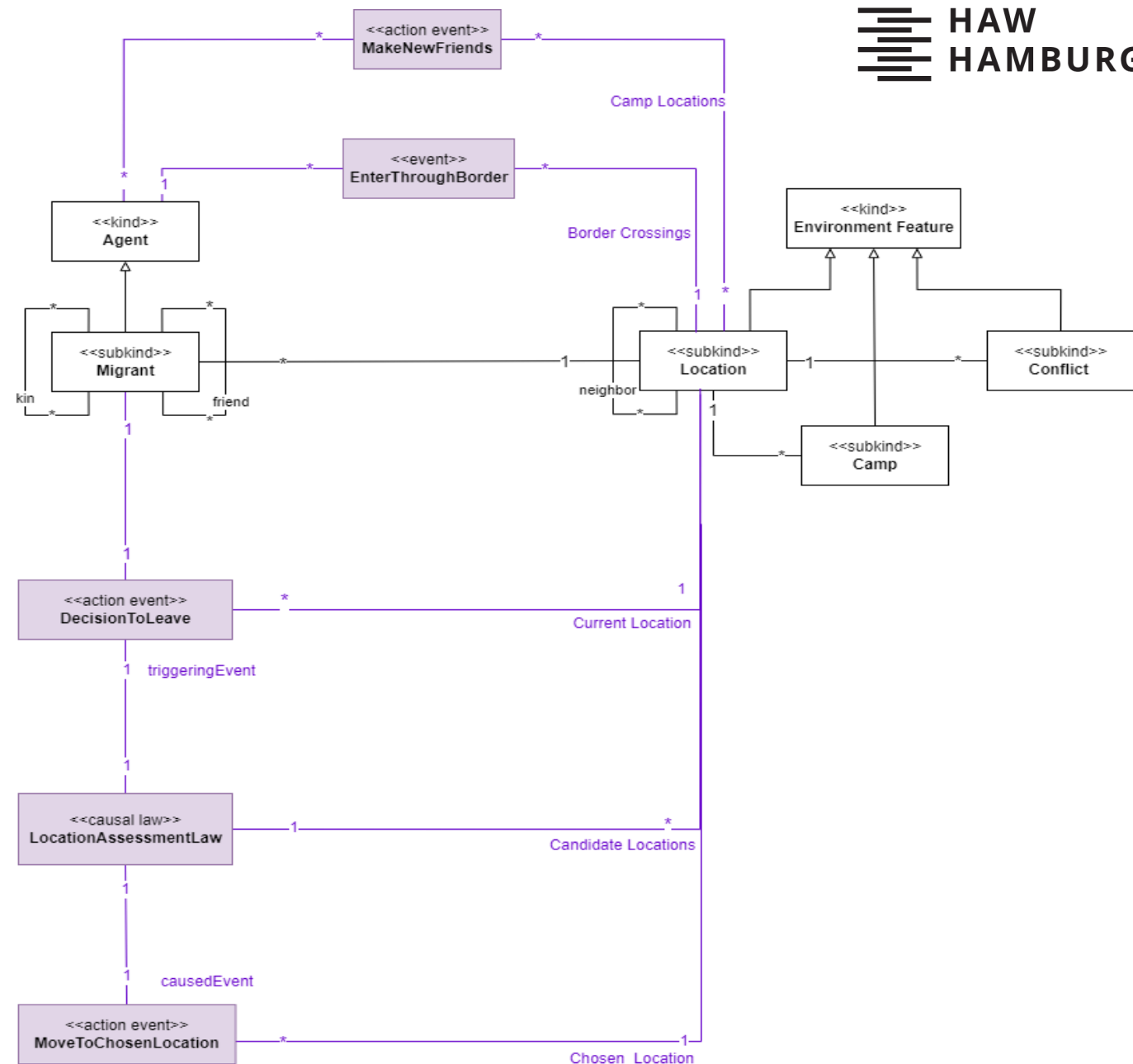
SE: Anforderungen (4)



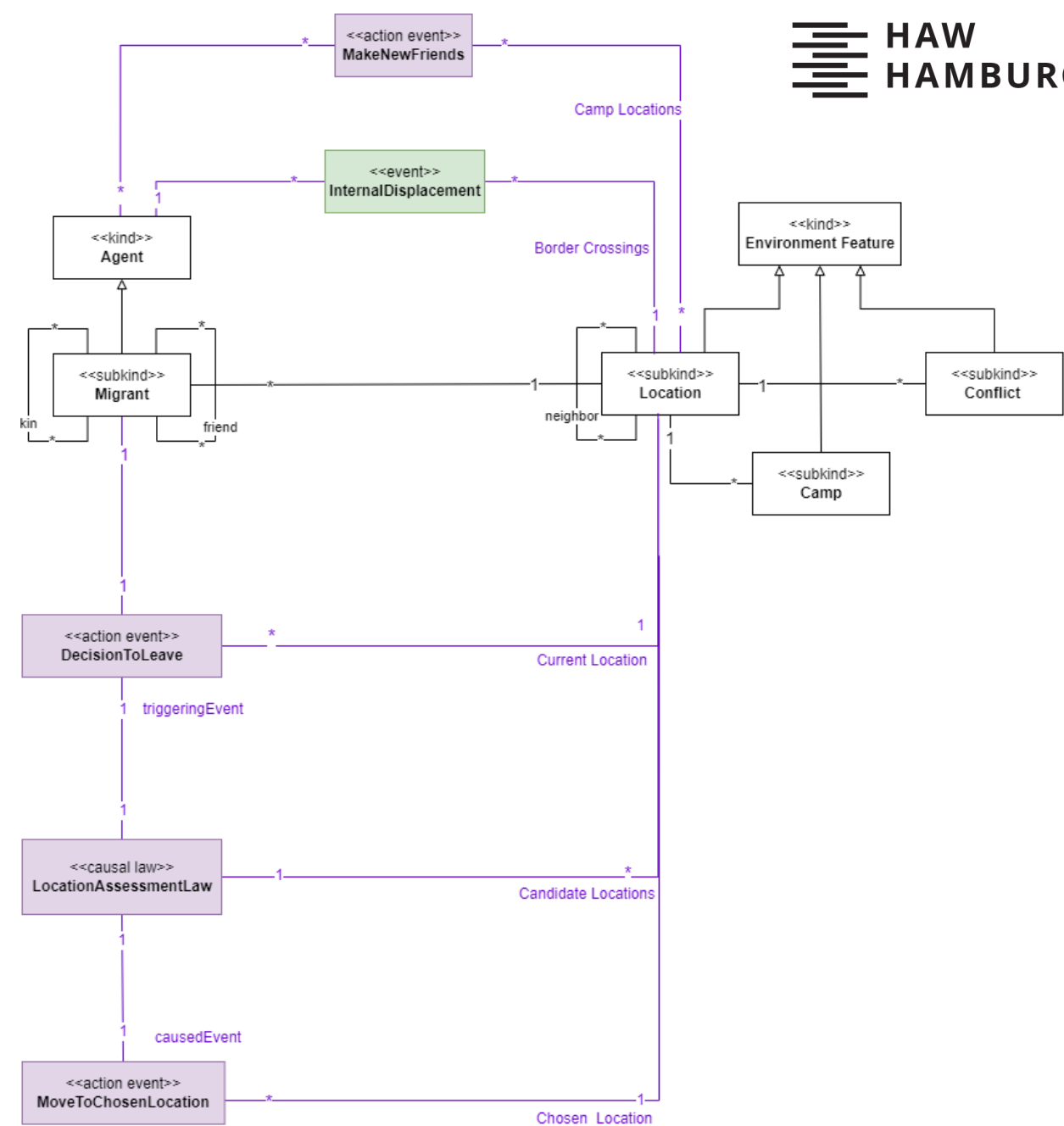
SE: Konzeptmodell - Einordnung



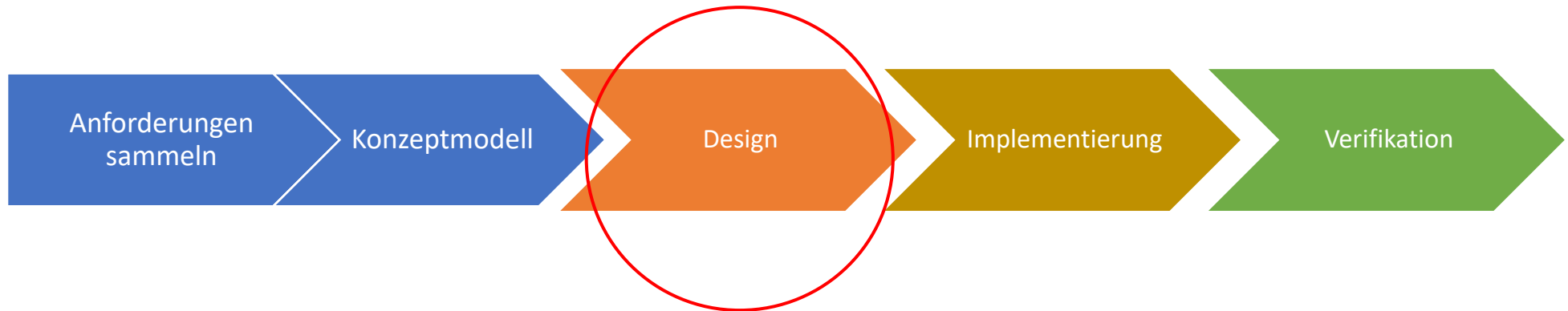
SE: Konzeptmodell (1)



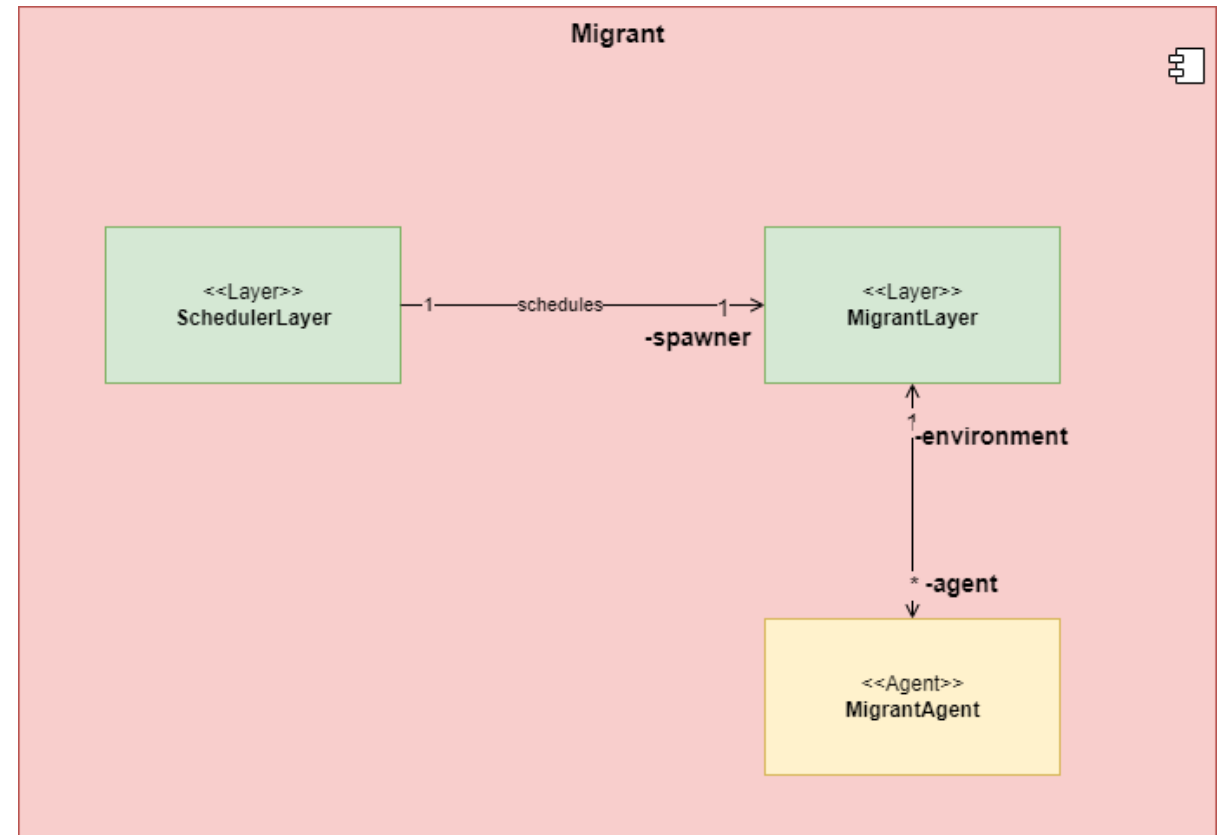
SE: Konzeptmodell (2)



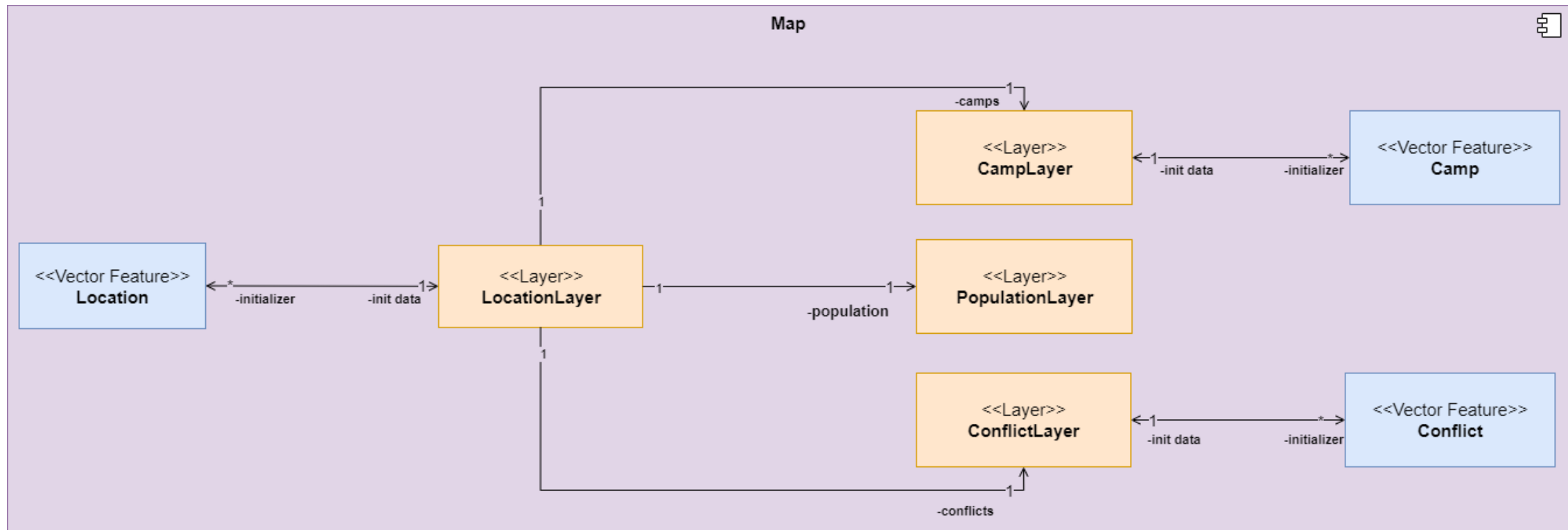
SE: Design - Einordnung



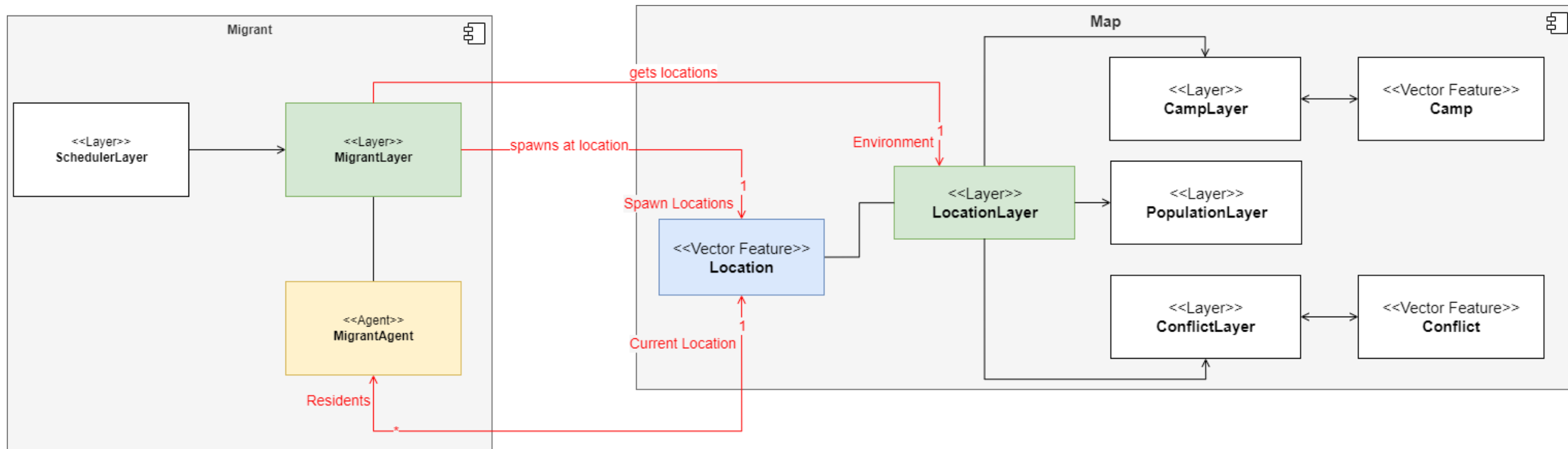
SE: Design in MARS – Migrant (1)



SE: Design in MARS – Map (1)



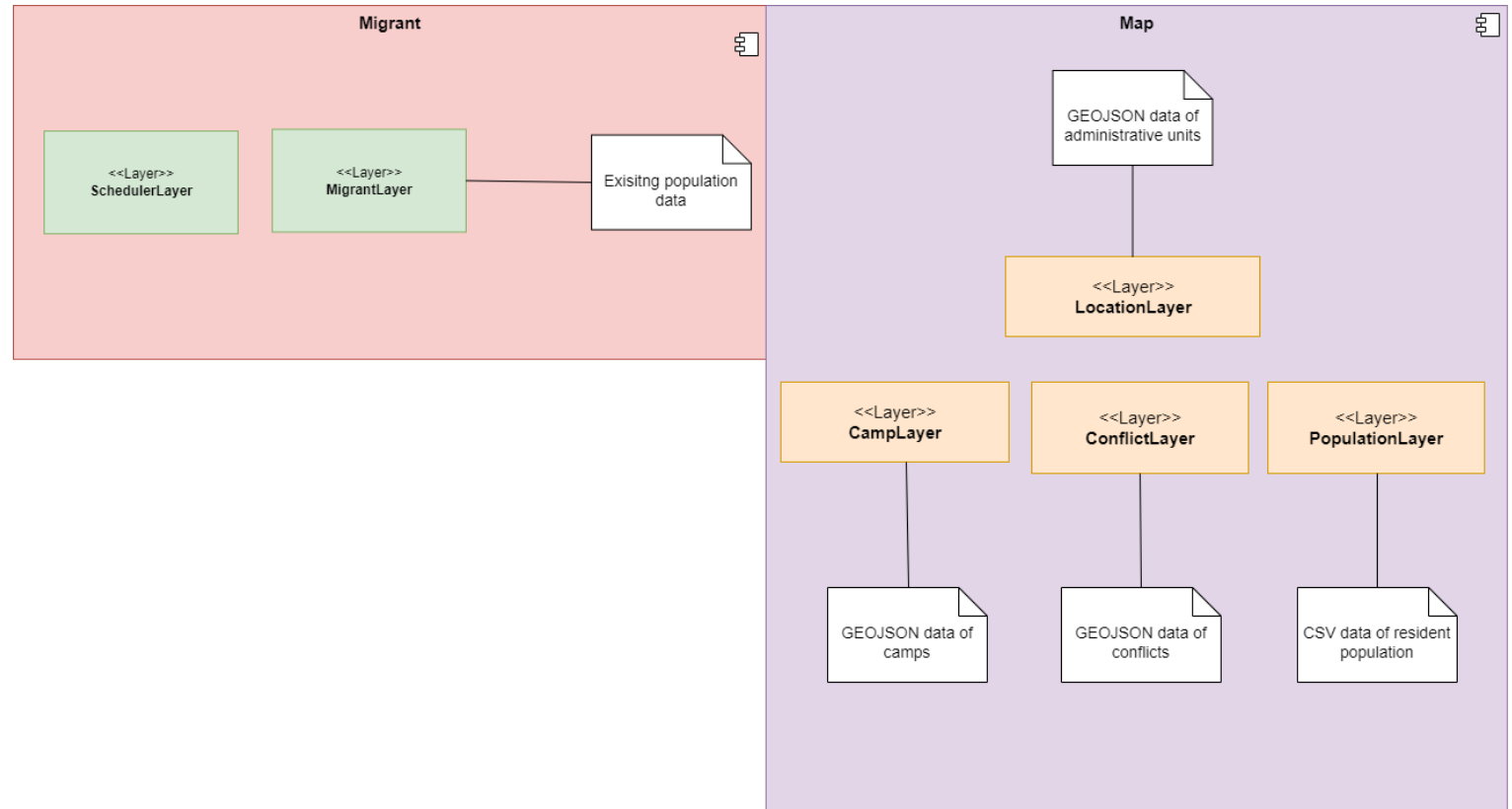
SE: Design in MARS - Beziehungen



SE: Design – Eingabedaten

Quellen:

- Richey's Repo
- Humanitarian Data Exchange
- ACLED (Armed Conflict Location And Event Data)
- Einwohnerdaten aus 2004



SE: Design in MARS - Konfiguration

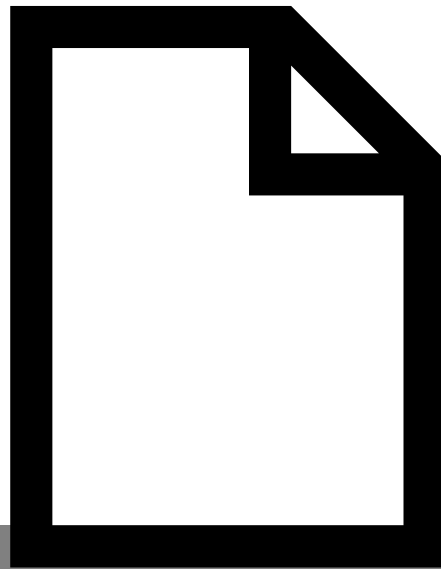
Türkei-Modus

- Simulationszeitraum
- Parameter der Entscheidungslogik
- Eingabedaten

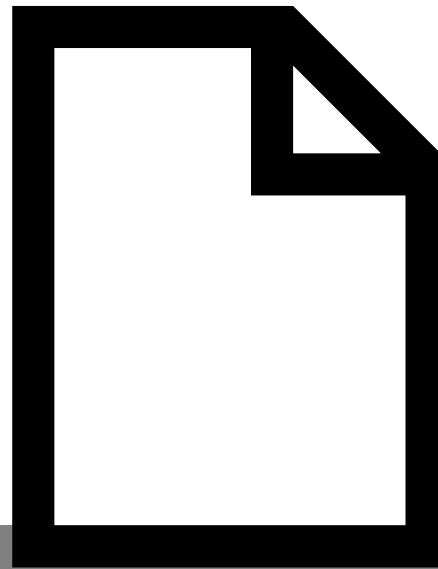
config.json

Syrien-Modus

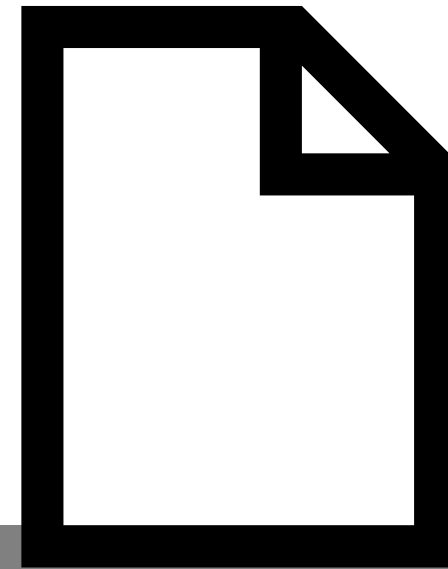
SE: Design in MARS – Output



InitPop.csv

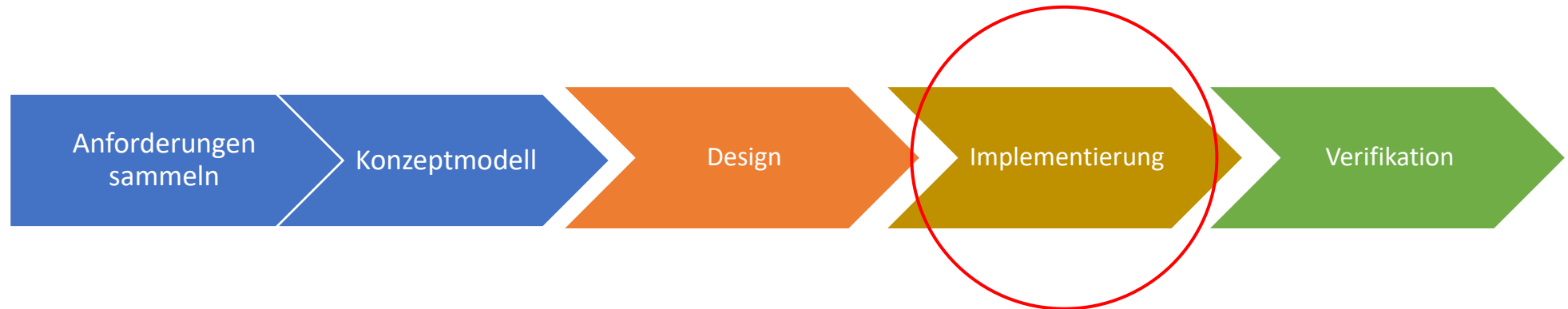


RefPop.csv



Routes.csv

SE: Implementierung - Einordnung



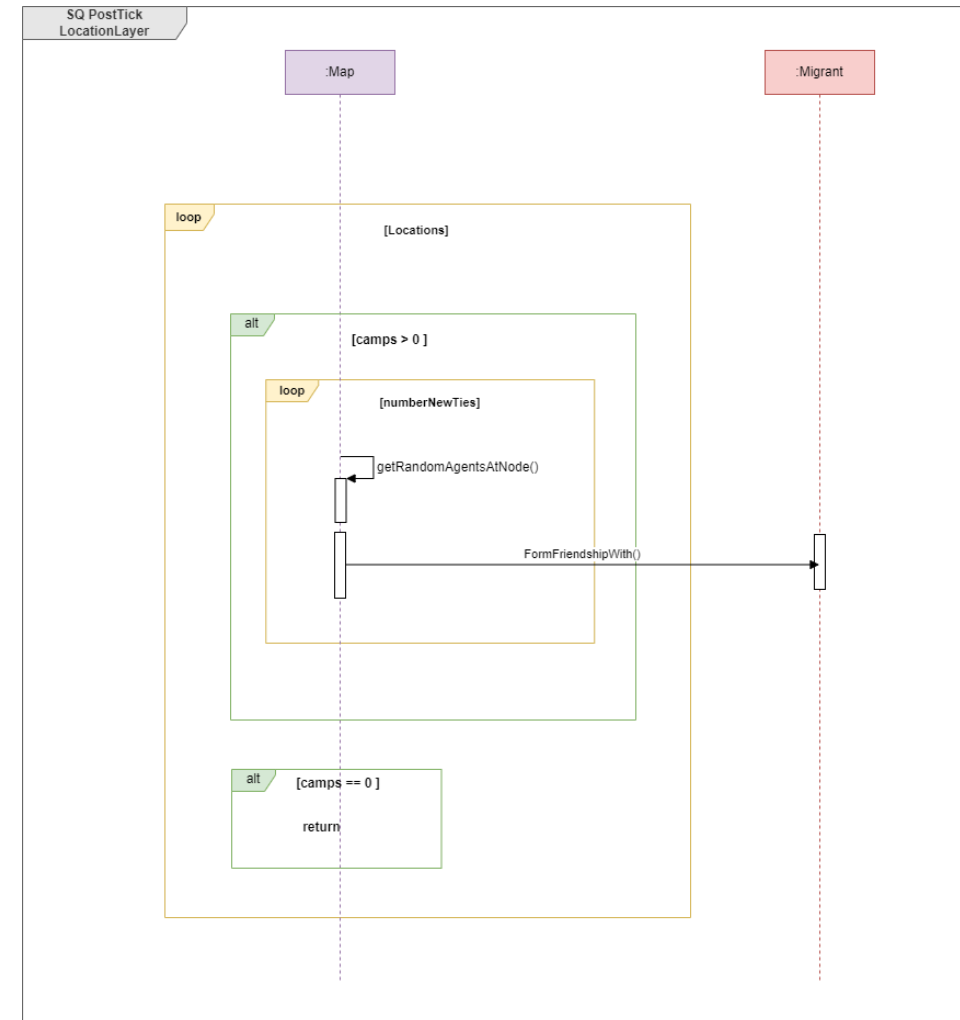
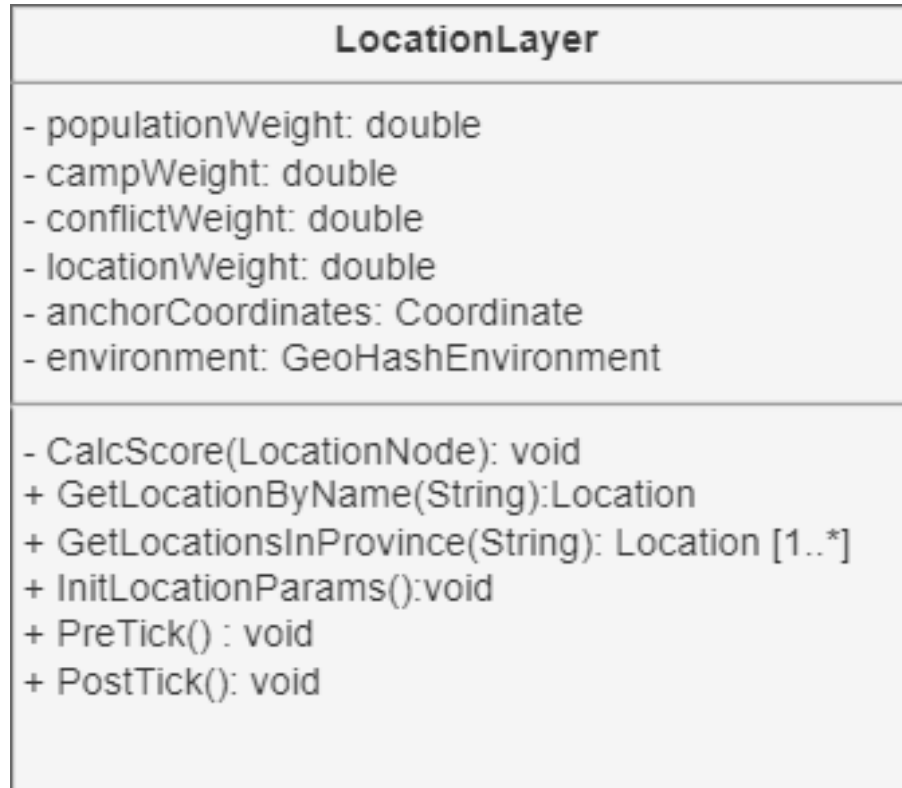
SE: Implementierung: MigrantLayer

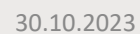
MigrantLayer
+ agentDistributionData: Pair<String, int> [1..*] + numAgentsToSpawn: int
- InitAgents(): void + SpawnNewRefs(): void + SpawnNewIDPs():void - InitSocialNetwork(List<MigrantAgents>):void

SE: Implementierung: LocationLayer (1)

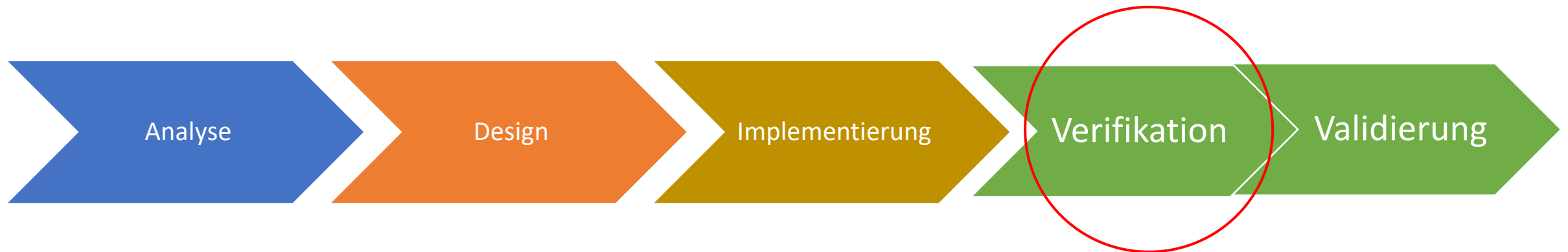
LocationLayer
<ul style="list-style-type: none">- populationWeight: double- campWeight: double- conflictWeight: double- locationWeight: double- anchorCoordinates: Coordinate- environment: GeoHashEnvironment
<ul style="list-style-type: none">- CalcScore(LocationNode): void+ GetLocationByName(String):Location+ GetLocationsInProvince(String): Location [1..*]+ InitLocationParams():void+ PreTick() : void+ PostTick(): void

SE: Implementierung: LocationLayer (2)

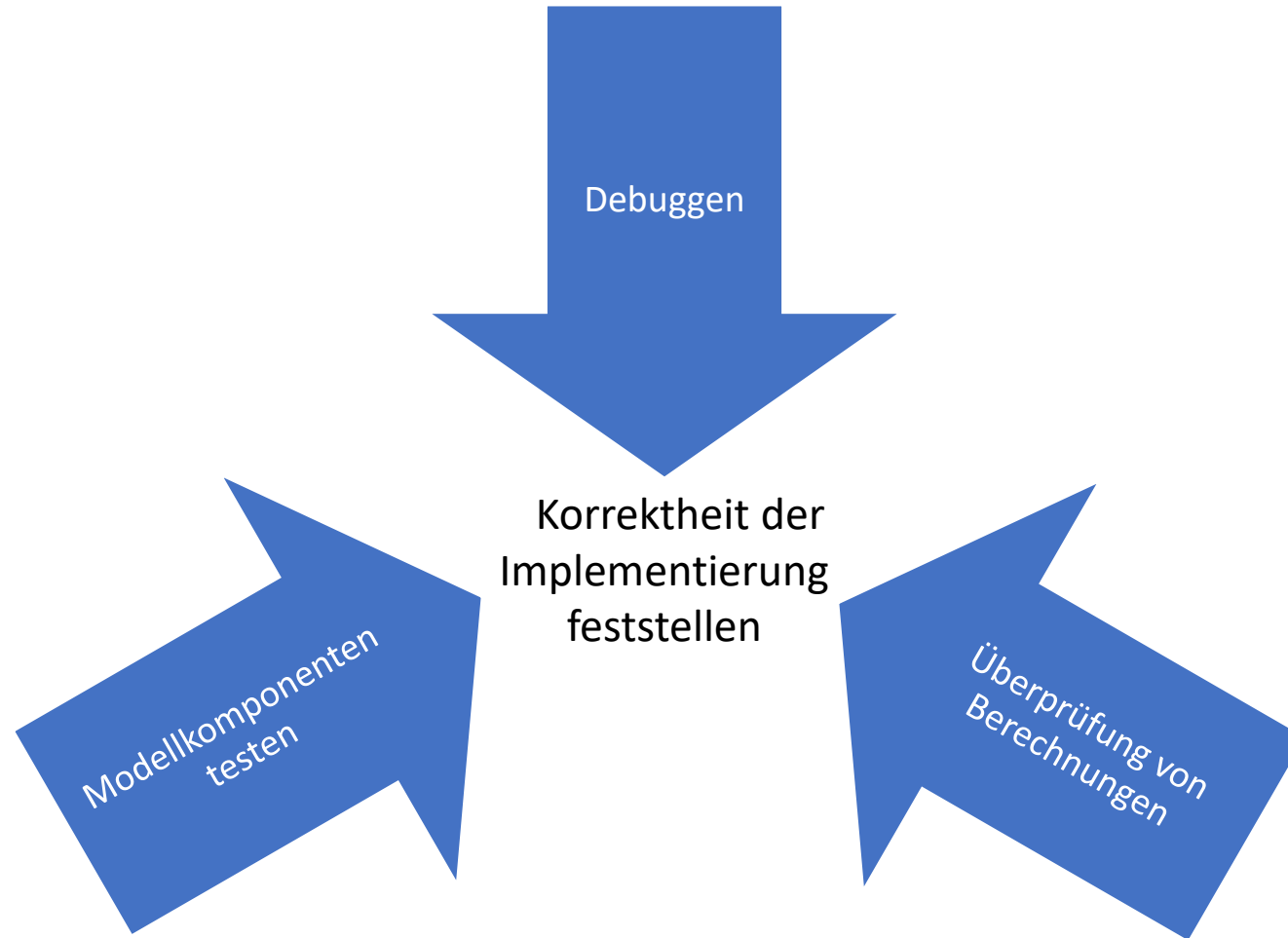




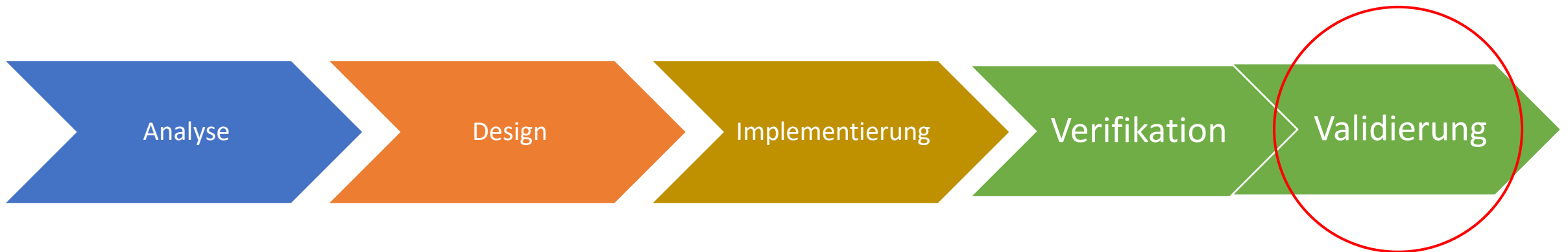
SE: Verifikation - Einordnung



SE: Verifikation

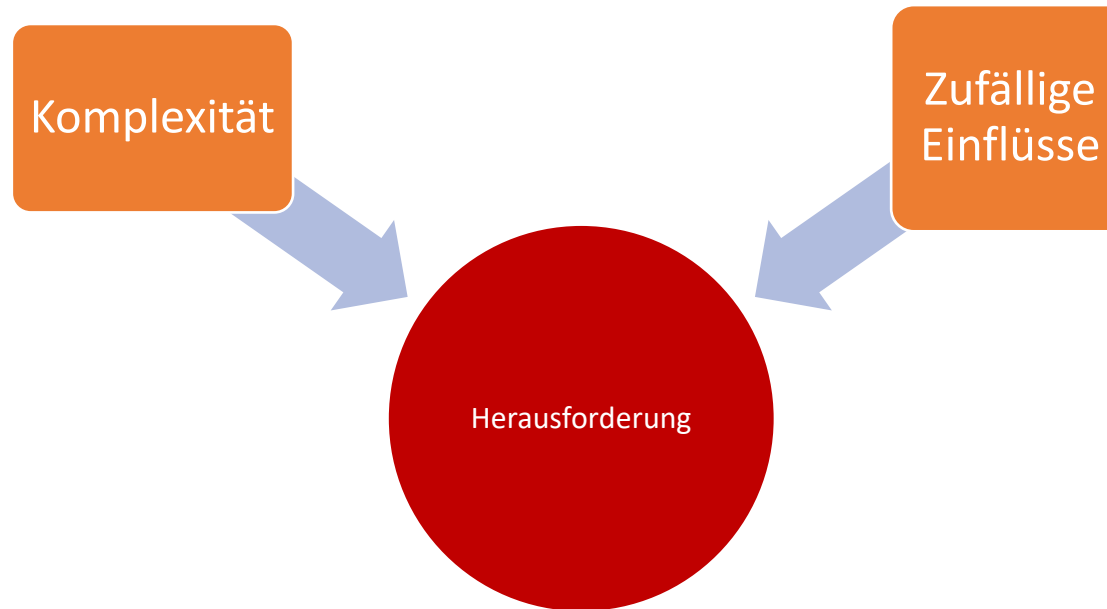


SE: Validierung - Einordnung



SE: Validierung

Modellverhalten entspricht Zielverhalten



SE: Validierung - Türkei

- Modellvergleich
- Graphische Gültigkeit



MARS-Modell-Ausgabe



Abb. 6: Output von Richey Time Step 40

SE: Validierung – Syrien (1)

Empirische Validierung

- Output mit Echtdaten verglichen

MAPE

- Mittlerer absoluter prozentualer Fehler

Kalibrierung

- Lokale Minima von Parametern ermitteln
- Anpassen an Anwendungsfall

Anzahl Agenten

- Erst 170560
- Dann 2048183

SE: Validierung – Syrien (2)

Referenzwert

- Vor der Kalibrierung
- Fehler: 144%

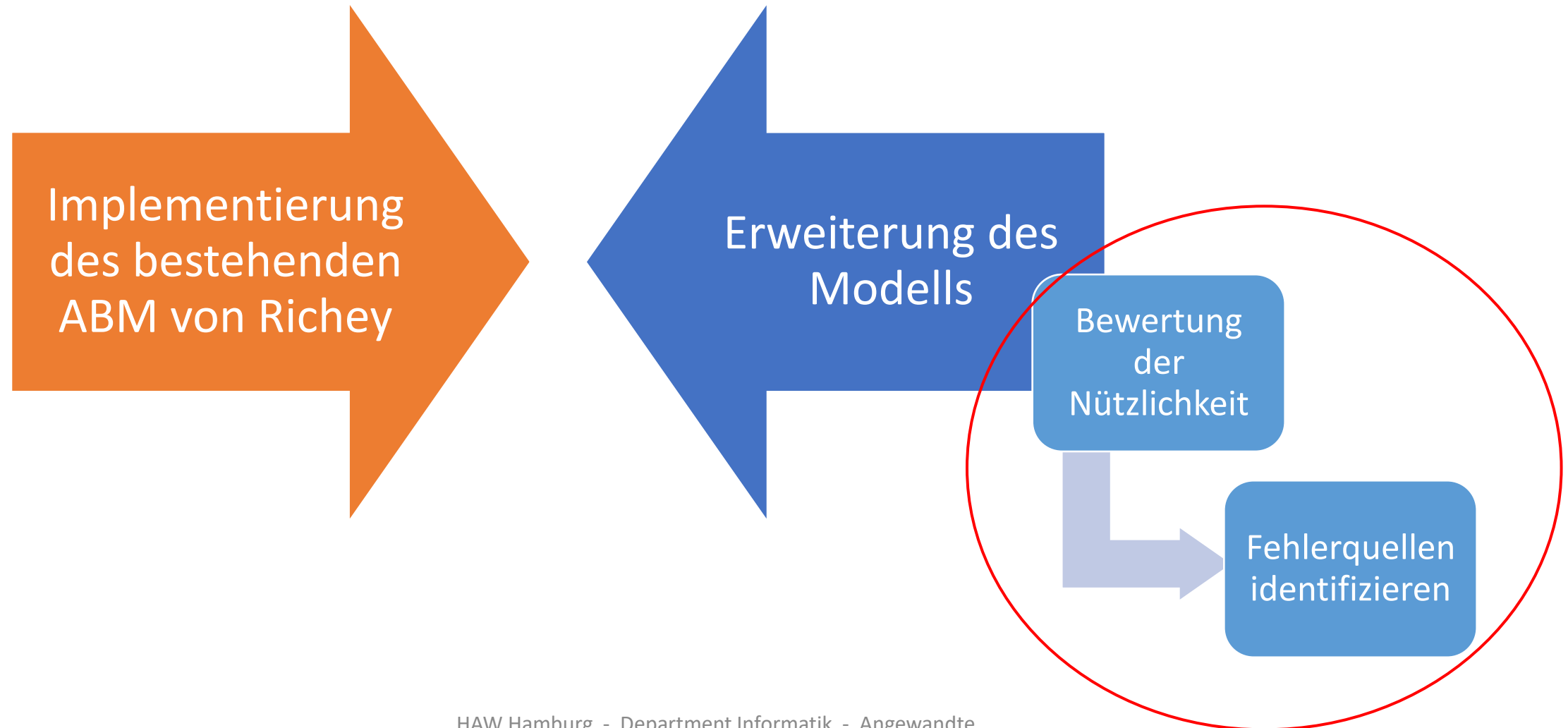
Kalibrierung

- Tiefwert: 130%

Fehler-Wert

- lokale Minima
- 2048183 Agenten
- 66.7%

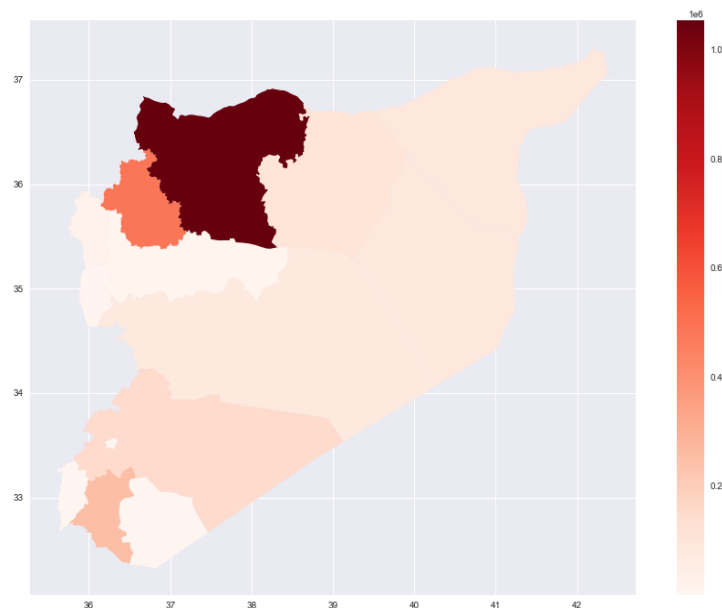
Forschungsziel - Einordnung



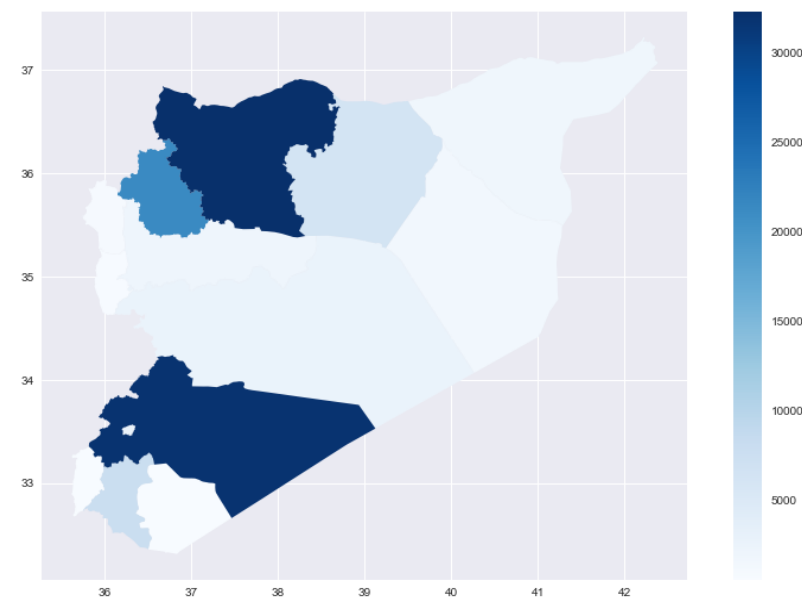
Szenarien

Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4
<ul style="list-style-type: none">• Verwaltungsebene 1	<ul style="list-style-type: none">• Verwaltungsebene 2	<ul style="list-style-type: none">• Verwaltungsebene 3	<ul style="list-style-type: none">• Routen

Ergebnisse: Szenario 1 (1)

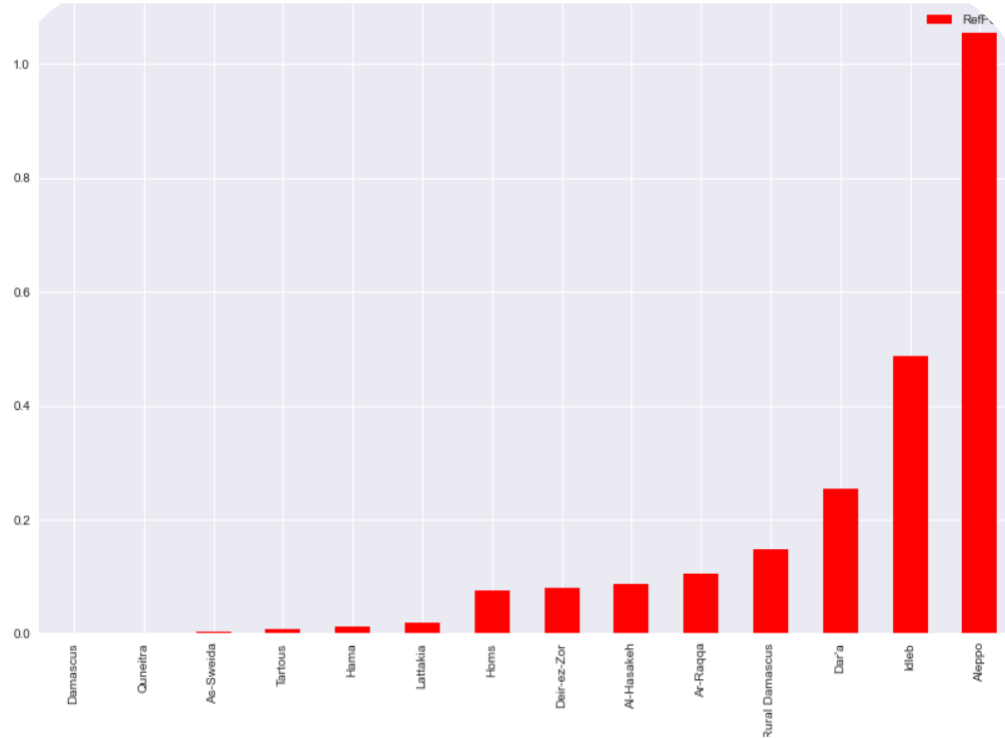


Output

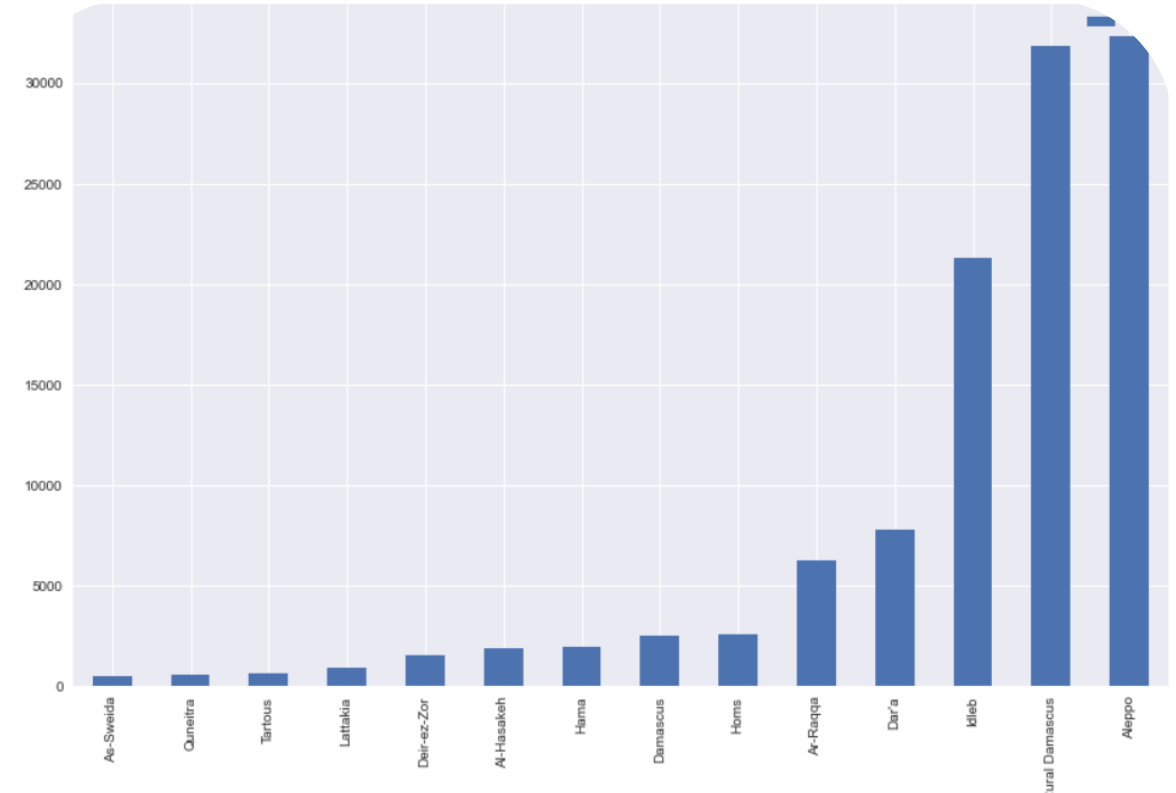


Echtdaten

Ergebnisse: Szenario 1 (2)

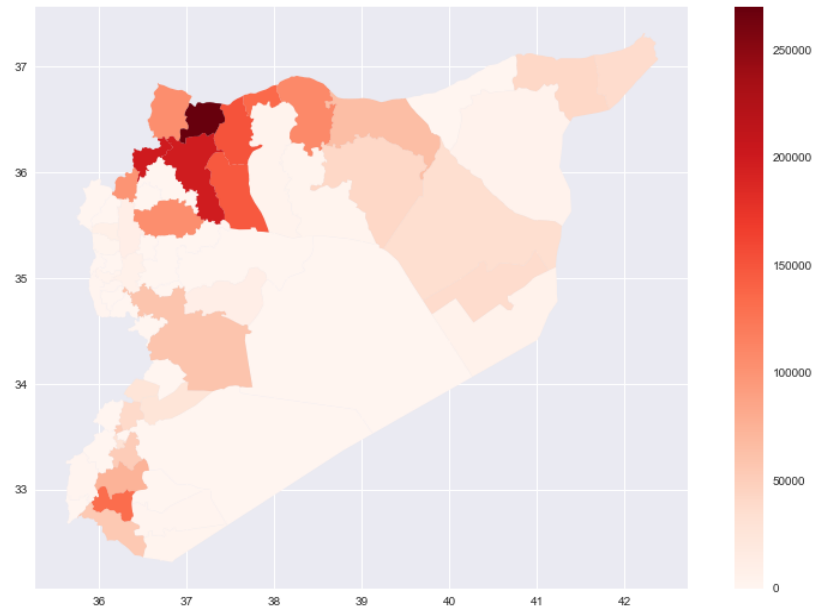


Output

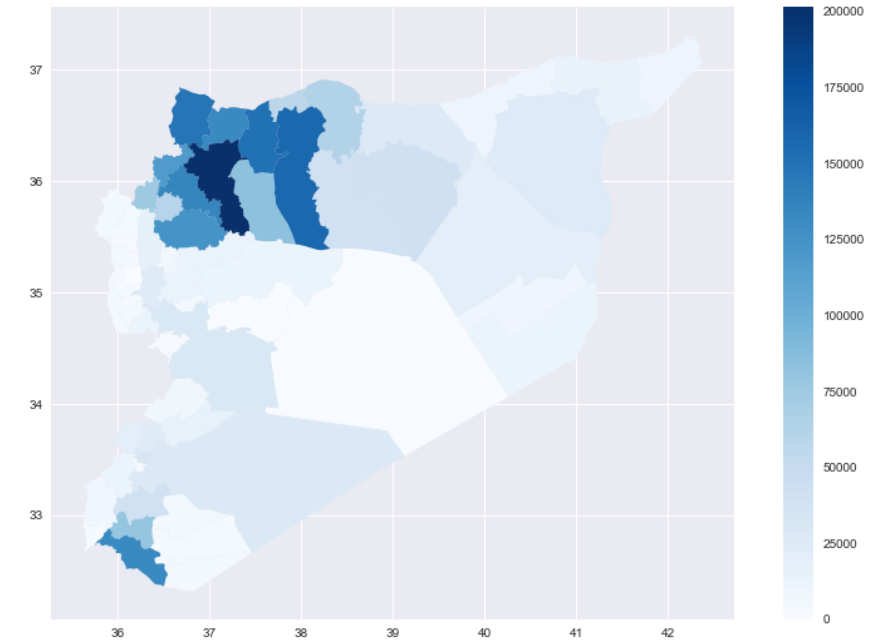


Echtdaten

Ergebnisse: Szenario 2

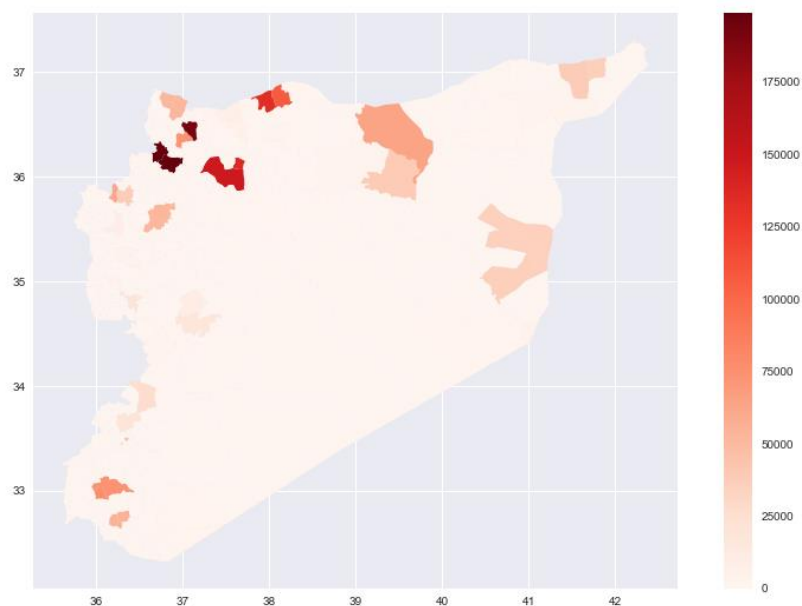


Output

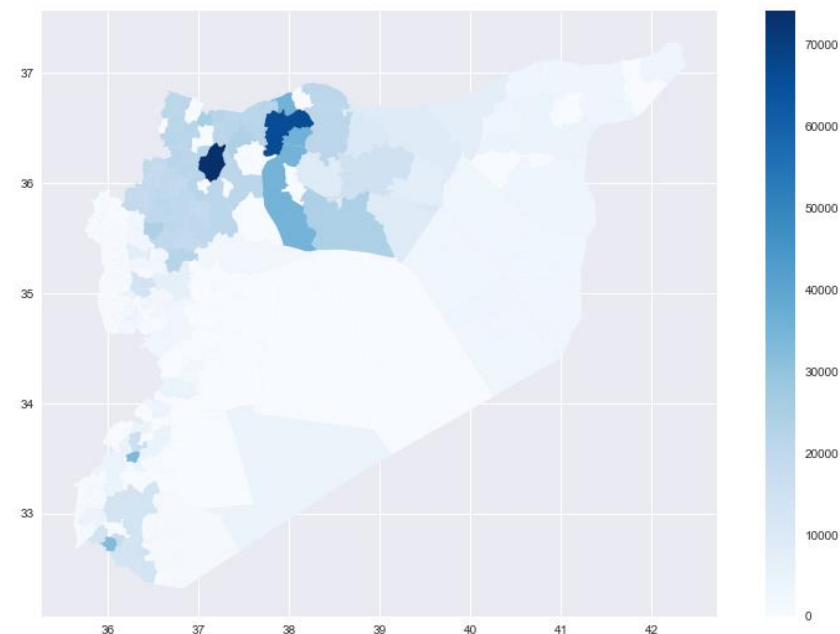


Echtdaten

Ergebnisse: Szenario 3

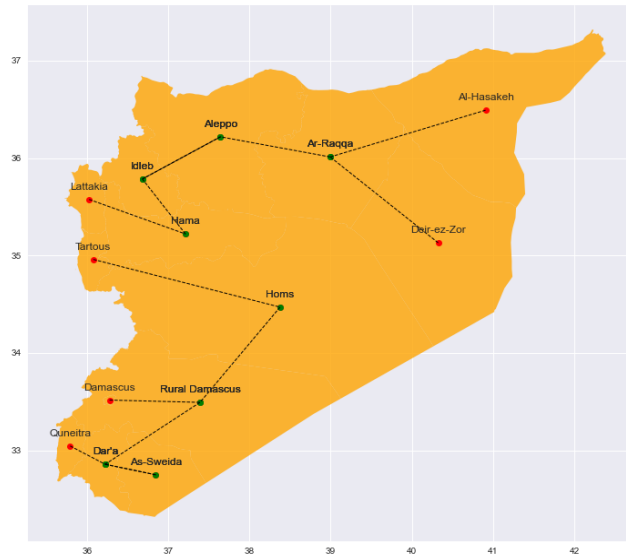


Output

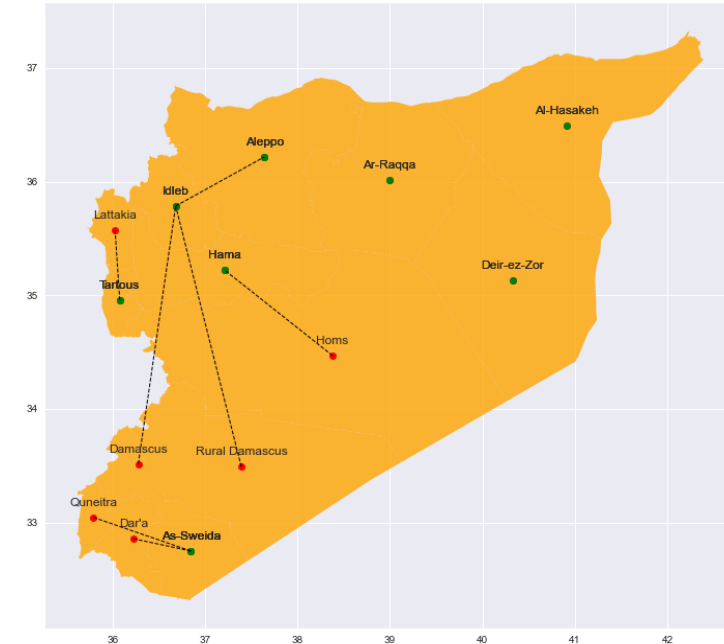


Echtdaten

Ergebnisse: Szenario 4

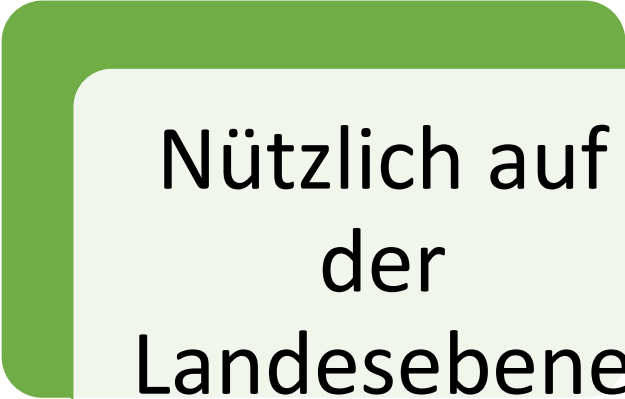


Output

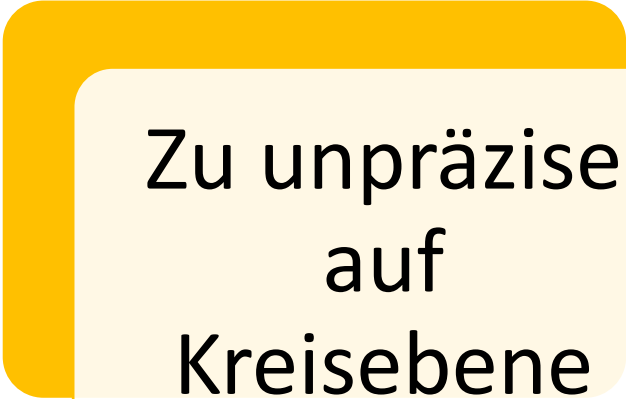


Echtdaten

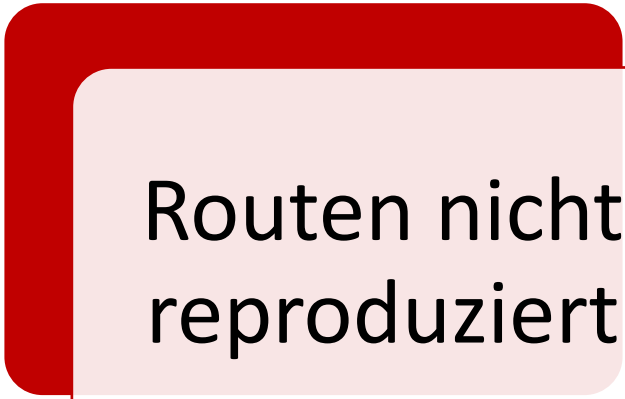
Diskussion: Nützlichkeit



Nützlich auf
der
Landesebene



Zu unpräzise
auf
Kreisebene



Routen nicht
reproduziert

Diskussion: Fehlerquellen

Agentenanzahl

Infrastrukturdaten

Soziales Netzwerk

Anfangsverteilung
von Agenten

Veraltete
Einwohnerdaten

Fazit



Ausblick

Erhöhung der
Anzahl von
Agenten

Bewältigung
von
Fehlerquellen

Anwendung in
anderen
Konfliktzonen

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: <https://www.ibanet.org/Syria-devastating-decade-of-civil-war>

Abb. 2: <https://lareviewofbooks.org/article/this-should-not-be-repeated-civilian-devastation-from-syria-to-ukraine/>

Abb. 3: <https://www.mars-group.org/>

Abb. 4: <https://jupyter.org/>

Abb. 5, 6: Richey Melonie K. Scalable Agent-Based Modeling of Forced Migration. Fairfax, 2020.

Literaturverzeichnis (1)

1. Bungartz Hans-Joachim, Zimmer Stefan, Buchholz Martin, Pflüger Dirk. Modellbildung und Simulation - Eine anwendungsorientierte Einführung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013. Second Edition.
2. Doocy Shannon, Lyles Emily, Delbiso Tefera D., Robinson Courtland W. Internal displacement and the Syrian crisis: an analysis of trends from 2011-2014 // Conflict and health. 2015. 9. 33.
3. Gilbert Nigel, Troitzsch Klaus G. Simulation for the social scientist. Berkshire: Open University Press, 2005. Second Edition
4. Guizzardi Giancarlo, Wagner Gerd. Tutorial: Conceptual simulation modeling with Onto-UML // 2012 Winter Simulation Conference. 2012. 1–15.
5. Harrison Ethan. Modeling Syrian Internally Displaced Person Movements: A Case Study of Conflict, Travel, Accessibility, and Resource Availability. 2016. (Student Writing).
6. Hinsch Martin, Bijak Jakub. Rumours lead to self-organized migration routes // The 2019 Conference on Artificial Life: How Can Artificial Life Help Solve Societal Challenges? 2019.
7. Klabunde Anna, Willekens Frans. Decision-Making in Agent-Based Models of Migration: State of the Art and Challenges // European journal of population = Revue europeenne de demographie. 2016. 32, 1. 73–97.
8. MARS-Group . Hello from MARS. 2023. Available online at <https://www.marsgroup.org/>, checked on 10/06/2023.

Literaturverzeichnis (2)

9. Niazi Muaz A., Hussain Amir, Kolberg Mario. Verification & Validation of Agent Based Simulations using the VOMAS (Virtual Overlay Multi-agent System) approach. 2017.
10. Padgham . Developing Intelligent Agent Systems. Chicester: John Wiley and Sons, 2004.
11. Richey Melonie K. Scalable Agent-Based Modeling of Forced Migration. Fairfax, 2020.
12. StatisticsHowTo . Mean Absolute Percentage Error (MAPE). 2022. Available online at <https://www.statisticshowto.com/mean-absolute-percentageerror-mape/>, checked on 10/13/2023.
13. Suleimenova Diana, Bell David, Groen Derek. A generalized simulation development approach for predicting refugee destinations // Scientific reports. 2017. 7, 1. 13377.
14. Thibos Cameron. Half a Country Displaced: the Syrian Refugee and IDP Crisis // IEMed (ed.), IEMed Mediterranean Yearbook 2014, Barcelona : IEMed, 2014. [Migration Policy Centre]. 2014. 54–60.
15. UNHCR . Syria Refugee Crisis Explained. 2023. Available online at <https://www.unrefugees.org/news/syria-refugee-crisis-explained/>, checked on 09/19/2023.
16. Xiaorong Xiang , Ryan Kennedy , Gregory Madey , Steve Cabaniss . Verification and Validation of Agent-based Scientific Simulation Models // Agent-directed simulation conference. 47. San Diego, 2005.