



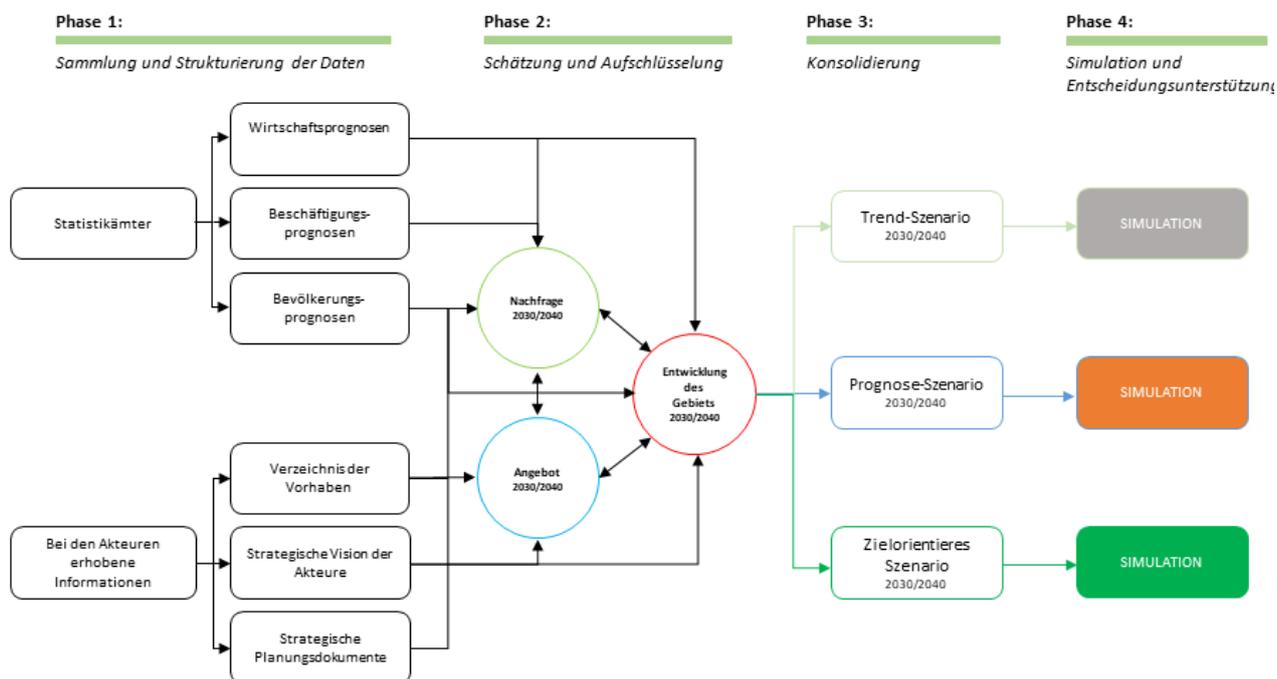
## Erarbeitung der zukunftsorientierten Szenarien

Die Erarbeitung der zukunftsorientierten Mobilitäts- und Raumplanungsszenarien zielt ganz allgemein darauf ab, Annahmen zur Entwicklung des Mobilitätsverhaltens bis 2030 und 2040 in Abhängigkeit von den künftigen Angebots- und Nachfragekonstellationen zu überprüfen. Im Einzelnen werden bei der Erarbeitung der Szenarien die Entwicklung sowohl des Mobilitätsangebots (zum Beispiel neue Infrastrukturen) als auch der Verkehrsnachfrage (Neuzugezogene etc.) berücksichtigt. Im grenzüberschreitenden Kontext des Projekts MMUST werden in die Erarbeitung der Szenarien darüber hinaus auch die raumwirtschaftlichen Dynamiken und die strategischen Visionen der Akteure in den einzelnen Teilgebieten (in Belgien, Frankreich und Luxemburg) einbezogen. Konkret wird bei der Erarbeitung der Szenarien auf Folgendes zurückgegriffen:

- die Daten der Statistikämter: Bevölkerungsprognosen, Beschäftigungsprognosen und Wirtschaftsprognosen,
- die bei den Akteuren erhobenen Informationen: Verzeichnis der Vorhaben, strategische Vision der Akteure, strategische Planungsdokumente.

Nach Beratungen wurde beschlossen, drei Szenarien vorzuschlagen, von denen jedes auf einem anderen Grundgedanken basiert (siehe die nachstehende Abbildung).

- Beim Trend-Szenario (Betrachtung der Entwicklung im Laufe der Zeit) erfolgt eine Fortschreibung des aktuellen Trends bei der Angebots- und Nachfrageentwicklung.
- Beim Prognose-Szenario wird von einer Eins-zu-eins-Umsetzung der in den Strategiedokumenten im Hinblick auf das Angebot und die Nachfrage festgelegten Ausrichtungen ausgegangen.
- Das zielorientierte Szenario sieht vor, die Auswirkungen der Umsetzung einer zielgerichteten Politik zu messen, die auf „Null CO<sub>2</sub>“, die Reduzierung des motorisierten Verkehrs und ganz allgemein auf nachhaltigere Lebensweisen abzielt.



## Vorbereitung der Phase der Verkehrserzeugung

Für die Modellierung aller von Personen im MMUST-Projektgebiet zurückgelegten Wege empfiehlt es sich, die uns zur Verfügung stehenden Informationen schematisch aufzubereiten. Diese Arbeit erfolgt im Anfangsstadium des Nachfragemodells in der Phase der Verkehrserzeugung. Das Hauptziel dieser Phase besteht darin, ausgehend von der Analyse des Mobilitätsverhaltens der Einzelnen für jede Zelle des Modells und für jeden ausgewählten Wegezweck die Zahl der produzierten und angezogenen Wege zu ermitteln, und zwar sowohl für die aktuelle Situation als auch in den Szenarien.

Für die Verkehrserzeugung in unserem Nachfragemodell wird die Methode der Mikrosimulation gewählt. Das Grundprinzip dieser Methode sieht wie folgt aus:

- Ausgehend von der Bevölkerung der harmonisierten Datenbasis (HD) von MMUST wird die (ohne Gewichtung behandelte) Liste der Wegeketten festgelegt, die ein **Mobilitätsprofil** darstellt.
- Ausgehend von der Bevölkerung der harmonisierten Datenbasis (HD) von MMUST und der Merkmale ihrer Einzelpersonen (Alter, Geschlecht, Status, Art des Haushalts etc.) werden **Mobilitätsgruppen** gebildet.
- Für jede Einzelperson („Empfängerdatensatz“) aus der synthetischen Bevölkerung<sup>1</sup> wird eine Einzelperson („Spenderdatensatz“) aus der harmonisierten Datenbasis (HD) gezogen. Die Auswahl des „Spenderdatensatzes“ erfolgt zwar durch eine zufällige Ziehung, allerdings wird die entsprechende Einzelperson dabei aus der Liste der Einzelpersonen in der HD ausgewählt, die derselben Mobilitätsgruppe wie die Einzelperson aus der synthetischen Bevölkerung („Empfängerdatensatz“) angehört.
- Anschließend wird davon ausgegangen, dass die Einzelperson aus der synthetischen Bevölkerung („Empfängerdatensatz“) dasselbe Mobilitätsverhalten zeigt wie die Einzelperson aus der harmonisierten Datenbasis („Spenderdatensatz“).

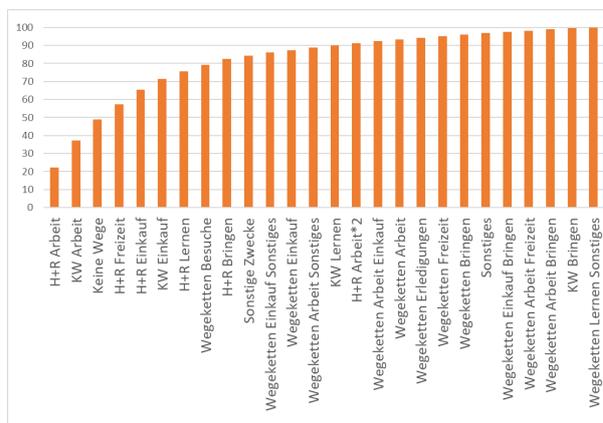
Folglich wird ein zweifaches Ziel verfolgt: (1) die Wegeketten zwecks Vereinfachung in Mobilitätsprofilen zusammenfassen (2) die Einzelpersonen mit gleichartigem Verhalten in den Mobilitätsgruppen zusammenführen.

## Festlegung der Mobilitätsprofile

In der aus den Mobilitätserhebungen resultierenden harmonisierten Datenbasis ist jedem Weg ein Wegezweck in Form eines Wegezwecks zugeordnet. Die Abfolge dieser Wege stellt eine Kette dar, die durch ihren Hauptzweck und eventuelle nachrangige Zwecke bestimmt wird. Angesichts dessen, dass die Rückkehr nach Hause das Ende der Kette markiert, können daher im Laufe eines Tages in dem Fall,

dass mehrmals die Wohnung verlassen und zu ihr zurückgekehrt wird, mehrere Ketten absolviert werden. Ein **Mobilitätsprofil bildet die Aneinanderreihung der an einem Tag absolvierten Wegeketten ab**. So wird zum Beispiel die Kette Wohnung->Arbeit->Einkaufen->Wohnung als eine arbeitsbezogene komplexe Wegekette (KW Arbeit) betrachtet.

Durch die Hierarchisierung der Zwecke und die Zusammenfassung der Wegeketten zu Profilen erhält man letztlich 26 Mobilitätsprofile, die es ermöglichen, das gesamte tägliche Mobilitätsverhalten der Einzelpersonen abzubilden. Die drei Hauptprofile sind das Absolvieren einer einfachen Wegekette zum Zweck der Arbeit, das Absolvieren einer arbeitsbezogenen komplexen Wegekette und der Fall, dass kein Weg zurückgelegt wird.



Kumulierte Häufigkeit der ermittelten 26 zusammengefassten Mobilitätsprofile

Bei einem Hin- und Rückweg (H+R) handelt es sich um eine einfache Kette vom Typ Wohnung-Zweck-Wohnung an einem Tag. Bei einer KW handelt es sich um eine komplexe Kette vom Typ Wohnung-Zweck-Zweck-Wohnung an einem Tag. Bei einer Wegekette handelt es sich um eine Aneinanderreihung mehrerer H+R oder KW an einem Tag. Die Hierarchie der Zwecke ermöglicht es, den Hauptzweck anzugeben, dem das Mobilitätsprofil zugeordnet ist.

<sup>1</sup> Die synthetische Bevölkerung wird anhand von soziodemographischen Merkmalen generiert, also unabhängig von der harmonisierten Datenbasis von MMUST.

## Festlegung der Mobilitätsgruppen

Ausgehend von diesen Profilen ist es nun möglich, die Mobilitätsgruppen zu bestimmen, denen die Einzelpersonen mit ähnlichem Verhalten angehören. Mit anderen Worten: Es muss festgestellt werden, welche Merkmale der Einzelpersonen (Wohnsitzland, Art des Haushalts, Kennziffer zur Konzentration der Geschäfte und Dienstleistungen, Motorisierungsgrad, Alter, Geschlecht, Grenzgänger oder nicht) es ermöglichen, die Mobilitätsgruppen zu bilden.

Zu diesem Zweck verwenden wir einen Algorithmus<sup>2</sup>, mit dem sich die Wechselwirkungen zwischen einer zu erklärenden Variable und einer Reihe von erklärenden Variablen erkennen lassen.

Es hat sich herausgestellt, dass die Variable zum Status der Einzelpersonen die beste diskriminierende Variable ist. Daher dient uns diese Variable als Grundlage für die Festlegung homogener Mobilitätsgruppen.

Status	Anzahl der Gruppen	Mindestgröße der Gruppe
Erwerbstätige in Teilzeit	13	204
Erwerbstätige in Vollzeit	31	186
Lernende unter 18 Jahre	4	157
Lernende ≥ 18 Jahre	6	111
Personen in der Ausbildung	1	221
Arbeitslose	6	241
Nichterwerbstätige	12	210
Rentner/Pensionäre	11	226
Gesamt	84	/

## Quantifizierung des Transitverkehrs sowie des Ziel- und Quellverkehrs durch die Auswertung von Floating Car Data (FCD)

Das Projekt MMUST hat Floating Car Data (FCD) gekauft, um die Ströme im Transitverkehr (Fahrzeuge, die das MMUST-Projektgebiet durchfahren) sowie im Ziel- und Quellverkehr (dessen Ziel oder Quelle außerhalb des MMUST-Projektgebiets liegen) abschätzen zu können. Diese Daten stammen vom Herbst 2018 und wurden aus den Navigationssystemen von Personenkraftwagen (Pkw) und Lastkraftwagen (Lkw) generiert. Sie ergänzen die Verkehrserhebungen, die im Siedlungsband „Sillon mosellan“ durch Befragungen der Fahrerinnen und Fahrer am Straßenrand durchgeführt wurden. Die Rohdaten bestehen aus der Abfolge der in regelmäßigen zeitlichen Abständen per GPS erfassten Positionen der Fahrzeuge (abhängig von den Datenanbietern).

Diese Daten werden normalerweise zur Feststellung der Fahrzeiten verarbeitet. Darüber hinaus können sie auch ausgewertet werden, um den Start- und den Zielort zu ermitteln. Hierzu ist es erforderlich, Algorithmen zu verwenden, die aktuell noch angepasst werden. Im Rahmen von MMUST konnten diese Algorithmen bereits verbessert werden, indem die Ergebnisse mit den Ergebnissen anderer für das Gebiet vorliegender Erhebungen abgeglichen wurden.

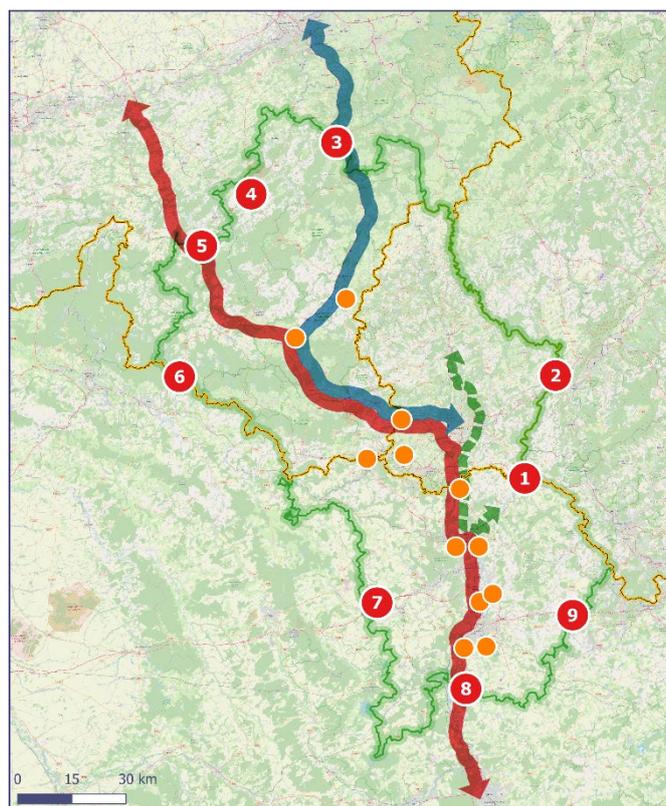
Nach diesen Verarbeitungen der Daten sind die endgültigen Daten repräsentativ für 22 000 Fahrzeuge im Transitverkehr (Pkw + Lkw) und 164 000 Fahrzeuge im Quell- und Zielverkehr (Pkw + Lkw), die im Zeitraum der Datenerfassung mindestens eine der neun virtuellen Erhebungsstellen (siehe Karte) passieren.

Bei den nächsten Schritten wird es darum gehen, die Rastplätze für Lastkraftwagen stärker zu berücksichtigen, den Verkehr während der Stoßzeiten zu berechnen und die Räume zu ergänzen, zu denen noch Daten fehlen, was vor allem für die Verbindungsachsen zwischen Luxemburg und Deutschland gilt.

Arten von Verkehrsströmen und Standorte der Erfassungsstellen



Enquêtes Floating Car Data  
Projet MMUST



Projection: RGF93 - Lambert 93

www.cerema.fr

Postes de recueil  
● Poste d'entrée/sortie  
● Poste de passage

Typologie des flux  
↔ Trafic en transit  
↔ Trafic en échange  
↔ Trafic interne (non concerné par les FCD)

Autres  
■ Périmètre de modélisation  
■ Frontières

<sup>2</sup> CHAID-Algorithmus (CHI-squared Automatic Interaction Detector) zur Erstellung von Entscheidungsbäumen. Dieser Algorithmus kann für Vorhersagen (wie bei der linearen Regression) und für das Erkennen von Interaktionen zwischen Variablen verwendet werden.

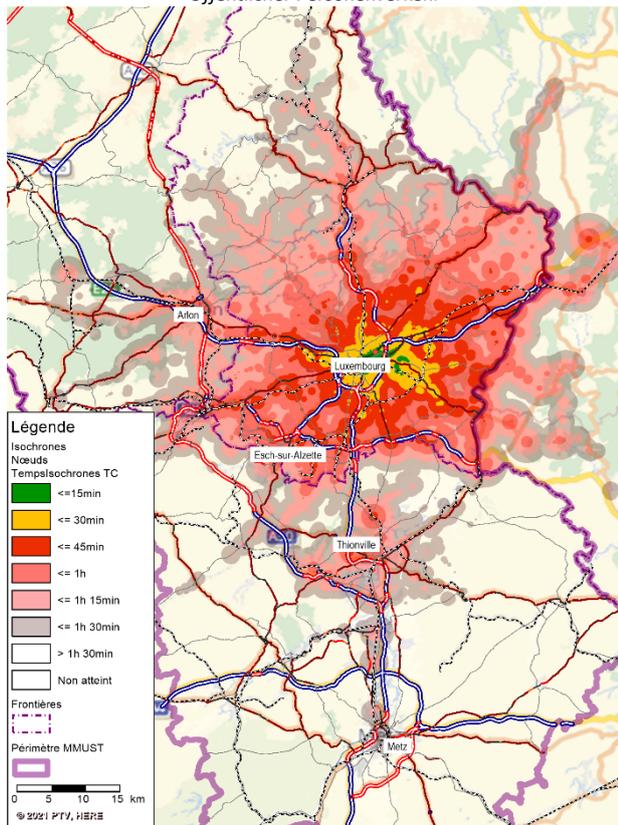
## Integration der Wegezeiten

In das modellierte MMUST-Netz wurden Daten zu den Wegezeiten aus dem Jahr 2017 integriert, und zwar sowohl in das Straßennetz als auch in das Netz des öffentlichen Personenverkehrs.

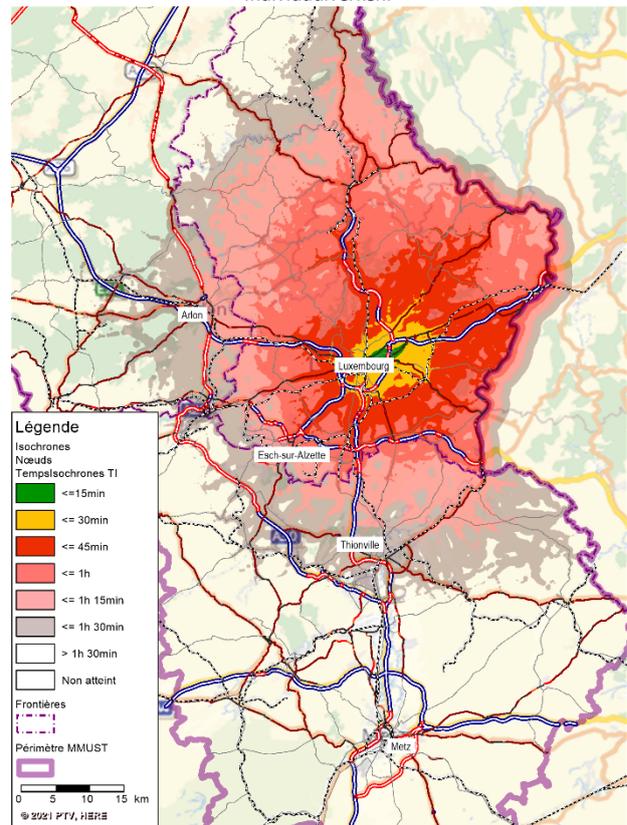
Die Wegezeiten im Straßennetz werden anhand der für alle Streckenabschnitte mit TomTom erfassten Wegezeiten für die jeweiligen Tageszeiten berechnet. Diese Daten unterscheiden sich von den vorstehend erwähnten Floating Car Data. Für das Netz des öffentlichen Personenverkehrs stammen die Wegezeiten aus der Erfassung der Fahrpläne der 17 Betreiber im Projektgebiet.

Diese Daten ermöglichen es vor allem, die aus den Mobilitätsenerhebungen resultierende harmonisierte Datenbasis durch die geschätzten Wegezeiten in Autos und in öffentlichen Verkehrsmitteln zwischen den Zellen im MMUST-Projektgebiet zu ergänzen. Daher wird es möglich sein zu verstehen, welche Rolle dieser Faktor bei der Wahl des Verkehrsmittels spielt.

Öffentlicher Personenverkehr



Individualverkehr



## Zeitplan 2021/2022

**17. Juni 2021: Sitzung des Lenkungsausschusses**  
(Zwischenbilanz zum Projektfortschritt, zur Art und Weise der Steuerung des Modells und zur Erarbeitung der Raumordnungsszenarien)

**Herbst 2021:**  
Treffen im Rahmen der Organisation der künftigen Steuerung des Modells

**Anfang 2022:**  
Feineinstellung des Modells

**Mitte 2022:**  
Test des Modells und Simulationen

**Ende 2021 - Anfang 2022:**  
Veröffentlichung der Ergebnisse der Stated-Preferences-Erhebung

**Anfang 2022: Sitzung des Lenkungsausschusses**  
Festlegung der Modalitäten für die Nutzung des Modells und Bestätigung der Szenarien

**Ende 2022:**  
Abschluss des Projekts