

Teilprojekt "Gesundheitsversorgung" und mathematische Erreichbarkeitsmodellierung

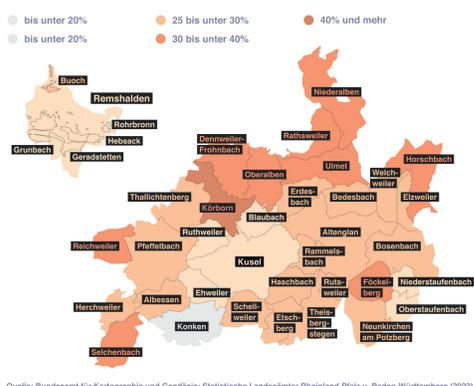
Lehrstuhl Regionalentwicklung und Raumordnung + AG Optimierung, Technische Universität Kaiserslautern (TUK)

Babyboomer – Generation mit Sprengkraft für Infrastrukturen

Der **Demographische Wandel** ist ein aktueller raumrelevanter Trend, den die Raumplanung und politische Akteure bei Entscheidungen berücksichtigen müssen. **Babyboomer** – die heute 52- bis 67-Jährigen – machen einen hohen Anteil der Gesamtbevölkerung aus, in der Verbandsgemeinde Kusel-Altenglan liegt dieser teils bei über 40%.

Durch deren **hohe Zahl** waren Kommunen schon in der Vergangenheit gefordert, eine **bedarfsgerechte Infrastruktur** vorzuhalten (z.B. ausreichend Plätze in Bildungseinrichtungen) und später Folgeleistungen für die folgenden, zahlenmäßig unterlegenen, Generationen zu finden.

Anteil der Babyboomer (Jahrgänge 1955 - 1969) an der Gesamtbevölkerung (Remshalden und VG Kusel-Altenglan) in % (2020)



Aktuell ist die Generation der Babyboomer noch vielfach in **gesellschaftlichen Strukturen verankert**, etwa bezogen auf Arbeitskraft, Ehrenamt, Politik oder im Gesundheitssystem – sukzessive ist aber deren Ausscheiden durch die **Verrentung** absehbar, daraus ergeben sich

- strukturelle **Herausforderungen für die Kommunen**, z.B. bei der Schaffung altersgerechter
 - Wohnstandorte,
 - Versorgungsstrukturen und
 - Mobilitätsbedarfe sowie
- gleichzeitig eine **Verschärfung des Fachkräftemangels**.

Wahrscheinlich ist, dass ein Großteil der Generation ihren **Ruhestand aktiv und kreativ nutzen wird**. Damit ist auch von einer **Veränderung der Wohnbedürfnisse** auszugehen. Zudem können die Babyboomer als erste Generation bezeichnet werden, welche mit der **Digitalisierung** konfrontiert wurde und sich **bei Renteneintritt vergleichsweise digital affin** darstellt. „Smarte“ Lösungen können in Zukunftskonzepten daher eine wichtige Rolle spielen.

Die **Fragen**, die die **Raumplanung** in ihrer politikberatenden Rolle, die **Politik selbst** oder **Fachplanungen** in Zukunft beschäftigen, beziehen sich daher auf

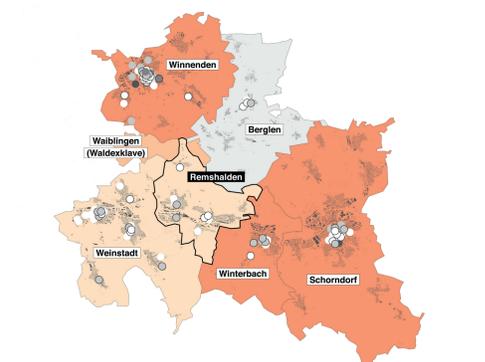
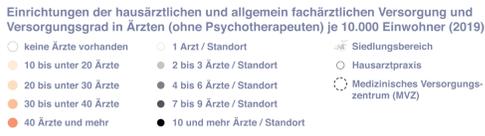
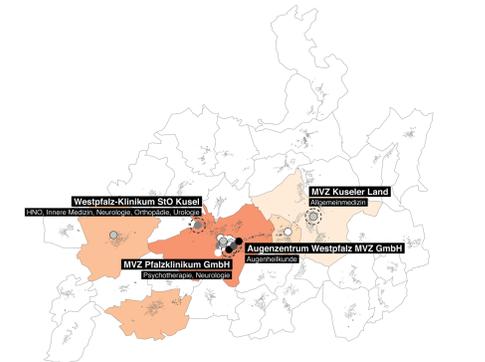
- Standortwahlfaktoren für Wohnstandorte,
- das Mobilitätsverhalten,
- Ansprüche und Anforderungen an Angebote der Gesundheitsversorgung sowie
- die jeweiligen Handlungsmöglichkeiten der Politik mit ihrer Einschätzung und Bewertung.

Herausforderungen der Gesundheitsversorgung

In der **ambulanten Gesundheitsversorgung** ist der Zugang zu Hausärztinnen als erste Anlaufstelle von besonderer Relevanz. Eine ausreichende Zahl an Praxen mit einer ausgeglichenen räumlichen Verteilung zur wohnortnahen Versorgung ist wichtig für die Gewährleistung der **medizinischen Daseinsvorsorge**. Während sich für die fachmedizinische und stationäre medizinische Versorgung Gutachten zu Folge ein Richtwert von 30 Pkw-Minuten für die Erreichbarkeit ergibt, sollen hausärztliche Praxen flächendeckend in 15 Pkw-Minuten erreichbar sein. Die Standortanalyse zeigt jedoch bereits heute das Bild einer **teilräumlichen Unterversorgung** mit Schwierigkeiten in der **Nachbesetzung** – vor allem ländliche und suburbane Regionen sehen sich hierbei mit Herausforderungen konfrontiert.

In der rural geprägten **Verbandsgemeinde Kusel-Altenglan** besteht etwa eine Ballung aller medizinischen Einrichtungen im und um das Mittelzentrum Kusel, während die meisten Gemeinden keine Praxis und einen Versorgungs-

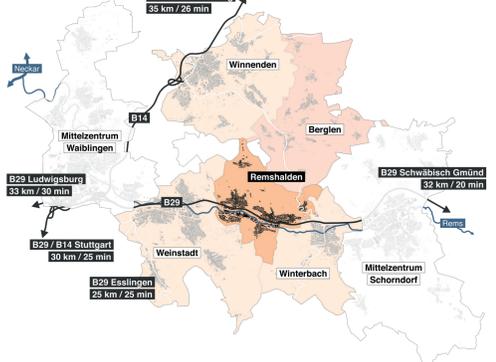
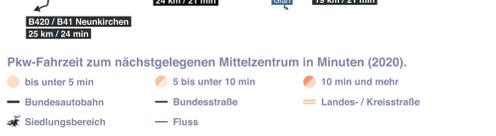
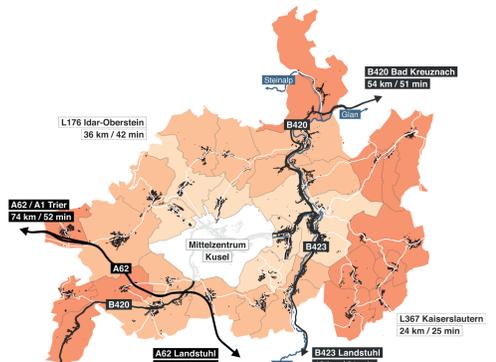
Gesundheitsversorgung in der VG Kusel-Altenglan (oben) und in der Gemeinde Remshalden (unten)



grad von unter zehn Ärzten je 10 Tsd. Einwohner aufweisen. Gleichzeitig decken sich diese Bereiche oft mit einem hohen Anteil der Babyboomer an der Gesamtbevölkerung.

Herausforderungen ergeben sich vor allem durch die **Zahl der Babyboomer**, die zunehmend als Patientinnen und weniger als praktizierende Ärzte auftreten. Im Alter steigt die Wahrscheinlichkeit für Erkrankungen sowie für neue Symptome bei bestehenden Erkrankungen. Folge des **erhöhten Behandlungsbedarfs** und geringeren Angebots ist ein **steigender Behandlungsdruck** auf die verbleibenden Praxen. Ebenfalls wirken sich sukzessive Einschränkungen des Aktivitätsradius und der individuellen Mobilität auf die **Erreichbarkeit** medizinischer Einrichtungen aus. Dementgegen stehen **Chancen** durch den digitalen Wandel und die **Digitalisierung**. Im Bereich der Gesundheitsversorgung sind hier vor allem digital gestützte Versorgungsstrukturen („E-Health“; Telemedizin) sowie mobile Angebotsformen der Beratung und Behandlung zu nennen.

Erreichbarkeit des nächsten Mittelzentrums in der VG Kusel-Altenglan (oben) und in der Gemeinde Remshalden (unten).



Forschungsansatz im Teilprojekt "Gesundheitsversorgung"

Forschungsgegenstand des Teilprojektes "Gesundheitsversorgung" ist

- die **ambulante allgemeinmedizinische** (d.h. Allgemeinmediziner und hausärztlich tätige Internisten) sowie
- die **stationäre medizinische Versorgung**

innerhalb der Modellkommunen Geisa und Kusel-Altenglan (rural) sowie Nieder-Olm und Remshalden (suburban).

Untersucht werden

- die klassisch standortgebundenen Angebote,
- digitale und mobile Angebote der Gesundheitsversorgung sowie ergänzend
- die verkehrlichen Infrastrukturen zur Gewährleistung von (individueller) Mobilität und Erreichbarkeit der Einrichtungen.

Konkret gilt es, die **Bedürfnisse** der alternden Menschen, die **Raumentwicklung** und die **Versorgungsmöglichkeiten** vor Ort in Einklang zu bringen.

Im Fokus steht dementsprechend die Erforschung

- der aktuellen Wohnsituation und des künftigen Wohnstandortverhalten der Babyboomer, und
- deren spezifisches Gesundheitsverhalten
- deren Anforderungen an Erreichbarkeiten sowie
- Präferenzen der Ausgestaltung der medizinischen Versorgung (analog, hybrid, digital).

Mathematische Modellierung als interdisziplinärer Forschungsansatz

Auf Grund der Relevanz der **Erreichbarkeit einzelner medizinischer Standorte** stellt die Erarbeitung eines dynamischen Erreichbarkeitsmodells als interdisziplinärer Querschnittsansatz aus Raumplanung und Mathematik einen vielversprechenden Forschungsansatz dar.

Mathematisch lässt sich die medizinische Versorgung in ein **intermodales zeitabhängiges Netzwerk** überführen. Dieses Netzwerk ist ein gerichteter Multi-Graph mit nichtleerer Knotenmenge und Kantenmenge E, wobei jeder Kante ein Verkehrsmittel zugeordnet ist.

Ein **Weg im mathematischen Netzwerk**, also eine geordnete Abfolge von Kanten, kann als intermodaler Weg in der realen Welt interpretiert werden. Die reale Situation wird dazu in solch ein mathematisches Netzwerk überführt:

- Überführung aller Wegekreuzungen und Wechselstellen von Verkehrsmitteln (z.B. Bushaltestellen) in Knoten im Netzwerk und
- Verbinden aller Knoten durch Kanten, denen sowohl Verkehrsmittel als auch Richtungen zugeordnet sind.

Anwendung findet zudem das Konzept **zellulärer Automaten**, um nur sinnvolle bzw. gewünschte Konstellationen von Verkehrsmittelwechseln zu erlauben. Gesucht ist der kürzeste Weg (Reisezeit) zwischen zwei Knoten, dessen Abfolge von Verkehrsmitteln vom zellulären Automaten akzeptiert wird.

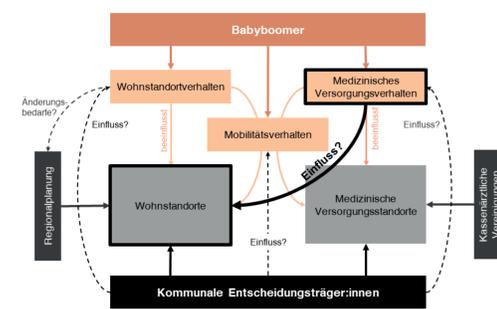
Die **Reisezeiten** berechnen sich grundsätzlich durch Multiplikation der Weglänge mit der Geschwindigkeit des Verkehrsmittels. Während der Fuß- und Radverkehr im Modell mit konstanter Geschwindigkeit unterwegs ist, wird diese beim Auto abhängig vom Straßentyp gemacht. Für die Reisezeiten des ÖPNV werden die exakten Fahrpläne aus einem GTFS-Datensatz (General Transit Feed Specification) hinterlegt, wodurch sich diese maßgeblich als Summe aus der reinen Fahrt- und der Wartezeit bis zur nächsten Abfahrt ergibt.

Umstiegszeiten beim Zu-, Aus- oder Umstieg werden durch Transferkanten ermöglicht, auch können fixe Zeitspannen zum Ein- und Aussteigen sowie zur Parkplatzsuche addiert werden. Eventuelle **Beschränkungen** auf die am Stück zu Fuß zurücklegbare Strecke (z.B. aus Komfort- oder Machbarkeitsgründen) können modelliert werden, indem alle zu Fuß-Kanten, die nicht im gewünschten Umkreis um Start- und Zielknoten und um Bushaltestellen liegen, aus dem Netzwerk entfernt werden. Zuletzt werden die Knoten markiert, deren **intermodale Erreichbarkeit** analysiert werden soll, z.B. hausärztliche Praxen oder Apotheken.

Verbunden durch eine Hilfskante zu einem zusätzlich eingefügten Knoten ermittelt eine einzige als **Backwards-Search** durchgeführte Anfrage die Erreichbarkeit von jedem Knoten aus dem Netzwerk zur nächstgelegenen Einrichtung. Aufgrund der Fahrplanabhängigkeit sind die Erreichbarkeiten zeitabhängig, der Zeitpunkt kann bei der Abfrage eigenständig festgelegt werden.

Die nebenstehenden Abbildungen zeigen die **modellierte Erreichbarkeit hausärztlicher Praxen** am Beispiel der **Verbandsgemeinde Kusel-Altenglan**.

Forschungsfeld im Teilprojekt "Gesundheitsversorgung"



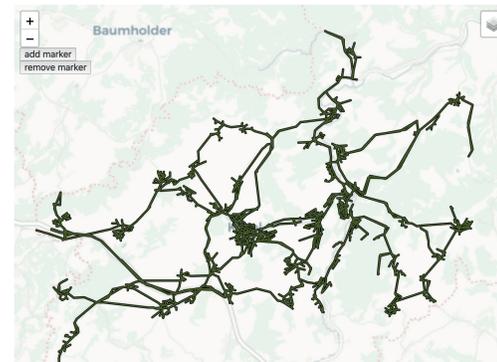
Bausteine im Teilprojekt bilden daher u.a.

- eine **Struktur- und Angebotsanalyse** in den vier Modellkommunen (v.a. durch statistische Auswertungen),
- eine **Politikfeldanalyse** anhand einer Dokumentenanalyse,
- eine **Nachfrage- und Bedarfsanalyse** auf Basis einer Befragung relevanter Stakeholder aus dem Gesundheitsbereich sowie einer teilstandardisierten Befragung der Generation der Babyboomer in den Modellkommunen,
- die Ermittlung von **Handlungsbedarfen** und
- das Aufzeigen von **Handlungsoptionen** zur Einseitigung in das projektierte Entscheidungsunterstützungssystem (DSS) des Gesamtprojektes.

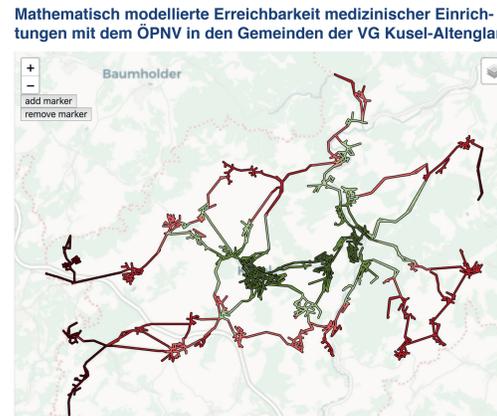
Die **erste Abbildung** zeigt die Erreichbarkeit ärztlicher Praxen mit dem Pkw. Wie auch in der Karte zur Erreichbarkeit des nächsten Mittelzentrums ersichtlich, können dabei alle Einrichtungen in 15 Minuten erreicht werden, sofern ein Pkw zur Verfügung steht. Dementgegen steht die Erreichbarkeit zu Fuß und mit dem ÖPNV, die die **zweite Abbildung** zeigt. Gerade in den Randbereichen der Verbandsgemeinde wird der Erreichbarkeitsrichtwert von 15 Minuten überschritten, teils liegt die Erreichbarkeit dort bei über 90 Minuten.

Neben solchen "Heatmaps" lassen sich Standorte zudem mittels einer Standortanalyse vergleichen – hierbei sollen perspektivisch auch die Ergebnisse aus der Befragung der Babyboomer einfließen. In Summe soll das mathematische Erreichbarkeitsmodell in der weiteren Entwicklung auch genutzt werden können, um alternative Standortentscheidungen für (medizinische) Einrichtungen der Daseinsvorsorge durchzuspielen bzw. ÖPNV-Angebote zu optimieren.

Mathematisch modellierte Erreichbarkeit medizinischer Einrichtungen mit dem Pkw in den Gemeinden der VG Kusel-Altenglan



Mathematisch modellierte Erreichbarkeit medizinischer Einrichtungen mit dem ÖPNV in den Gemeinden der VG Kusel-Altenglan



Sie haben Fragen? Sprechen Sie uns gerne an oder schreiben Sie uns eine E-Mail

Lehrstuhl Regionalentwicklung und Raumordnung, Fachbereich Raum- und Umweltplanung

Univ.-Prof. Dr. habil. Gabi Troeger-Weiß
troegerw@ru.uni-kl.de

Dr.-Ing. Kirsten Mangels
kirsten.mangels@ru.uni-kl.de

Marvin Stiewing M.Sc.
marvin.stiewing@ru.uni-kl.de

AG Optimierung, Fachbereich Mathematik

Prof. Dr. Stefan Ruzika
ruzika@mathematik.uni-kl.de

Dr. Nicolas Fröhlich
fröhlich@mathematik.uni-kl.de

Nils Hausbrandt M.Sc.
nils.hausbrandt@mathematik.uni-kl.de