

Wolfgang Badewitz

RealWORK

Steigerung der Attraktivität ländlicher Räume durch eine Standortoptimierung von Co-Working-Spaces

Kurzfassung

Coworking ist ein innovatives Arbeitskonzept, bei dem in einer gemeinschaftlichen Arbeitsumgebung Büros für Einzelpersonen bereitstehen. Diese Räume vereinen klassische Arbeitsmöglichkeiten mit mobilem Arbeiten. Sie bieten professionelle Arbeitsumgebungen, Networking-Chancen und Flexibilität. Insbesondere in ländlichen Gemeinden, in denen viele Einwohner*innen in die nächstgelegene größere Stadt pendeln, tragen Coworking-Spaces auch zur Attraktivität als Wohnort bei und helfen der Region, Pendelverkehr und seine negativen Auswirkungen zu reduzieren.

Die Vorteile durch Coworking-Spaces lassen sich sowohl auf individueller als auch auf gesellschaftlicher Ebene nur durch geschickt platzierte Coworking-Spaces erreichen. Entscheidend dafür ist die Ersparnis an Arbeitswegen, die durch den Coworking-Space möglich ist. Je näher ein Coworking-Space am Wohnort liegt, desto mehr Pendelverkehr wird vermieden, desto

größer ist der Gewinn an Flexibilität und potentiellen Effekten auf die Verkehrsströme. Dass jeder Arbeitnehmer einen weitgehend individuellen Pendelweg hat, macht die Standortwahl von Coworking-Spaces zu einem schwierigen Optimierungsproblem.

Im Rahmen von RealWork wurde eine Modellierung von Standortwahlproblemen für Coworking-Spaces durchgeführt und das entsprechende Optimierungsproblem formalisiert. Weiterhin wurden verschiedene Algorithmen zu seiner Lösung vorgeschlagen und in einer prototypischen WebApp implementiert. Mit Hilfe der dadurch ermöglichten Analysen können Standorte mit hohem Potential identifiziert und kommunalen Entscheidern sowie Betreibern von Coworking-Spaces eine Orientierung gegeben werden.

Einleitung

Coworking ist ein innovatives Arbeitskonzept, bei dem in einer gemeinschaftlichen Arbeitsumgebung Büroflächen zur gemeinsamen und gemeinschaftlichen Nutzung auch für Einzelpersonen bereitgestellt werden. Coworking-Spaces verbinden die Eigenschaften von klassischen Arbeitsformen in den Räumlichkeiten des Arbeitgebers mit Formen des mobilen Arbeitens. Insbesondere bieten Coworking-Spaces einen professionell ausgestatteten Arbeitsplatz, eine konzentrierte Atmosphäre, Gelegenheiten zum Netzwerken und sozialen Austausch sowie Flexibilität und kurze Wege durch die Nähe zum Wohnort. Coworking-Spaces können zur Attraktivität des ländlichen Raums beitragen und den Pendelverkehr mit seinen negativen Auswirkungen wie Schadstoffemissionen, Lärm, Stress und ungenutzter Lebenszeit, nachhaltig reduzieren.

Das Optimierungsproblem von Coworking-Standorten

Die Vorteile von Coworking können sowohl auf individueller als auch auf gesellschaftlicher Ebene durch geschickt platzierte Standorte maximiert werden. Entscheidend dafür ist die Nähe zum Wohnort. Je näher der Coworking-Space am Wohnort liegt, desto mehr Pendelverkehr wird vermieden. Pendler*innen gewinnen dadurch an Flexibilität und Lebensqualität, da sie weniger Zeit im Berufsverkehr verbringen müssen. Wenn sich viele Arbeitnehmer*innen und -geber*innen von dem Konzept dezentraler Coworking-Spaces als Pendlerhäfen überzeugen lassen, lassen sich Verkehrsströme auch besser in der Fläche verteilen und die Belastung auf den Hauptverkehrsachsen reduzieren. Um diese Ziele formal zu fassen, lässt sich in einer einfachen Zielfunktion die Summe der quadrierten Wegstrecke zwischen Wohnort und Coworking-Space über alle Pendler berechnen und durch eine geschickte Platzierung minimieren.

Allerdings kann die Wohnortnähe nicht absolut betrachtet werden, sondern muss vielmehr ins Verhältnis zum Arbeitsweg zu den Räumlichkeiten des Arbeitgebers gesetzt werden. Der ausschlaggebende Faktor bei der Wahl des Arbeitsplatzes und somit auch

des optimalen Standorts für einen Coworking-Space ist nicht dessen Nähe, sondern vielmehr die Zeitersparnis, die ein Pendler durch die Nutzung eines Coworking-Spaces erzielen kann. Da jeder Arbeitnehmer einen weitgehend individuellen Pendelweg hat, stellen diese im Standortwahlmodell eine ortsabhängige Outside-Option dar. Daher müssen die Arbeitsorte zusätzlich in die Zielfunktion einbezogen werden. Dies unterscheidet die Standortwahl von Coworking-Spaces von klassischen Standortproblemen. Die Zielgröße, die das Modell optimiert, kann als die potentiell einsparbaren gependelten, quadrierten Personenminuten interpretiert werden.

$$\begin{aligned} \min & \sum_{\substack{\text{cwp} \in C \\ \text{Alle Coworking-Spaces}}} \sum_{\substack{\text{res} \in G(\text{cwp}) \\ \text{Alle Wohnorte im jeweiligen Einzugsgebiet}}} \frac{|d_{\text{res,cwp}}|}{\text{Weg zwischen Wohnort und Coworking-Space}} * n_{\text{res}} \\ \max & \sum_{\substack{\text{cwp} \in C \\ \text{cwp} \in W}} \sum_{\substack{\text{wpl} \in W \\ \text{res} \in G(\text{cwp})}} \frac{|d_{\text{res,wpl}} - d_{\text{res,cwp}}|}{\text{Wegersparnis durch den Coworking Space}} * p(d_{\text{res,wpl}}, d_{\text{res,cwp}}) * \frac{n_{\text{res,wpl}}}{\text{Anzahl der Pendler zwischen Wohnort und Arbeitsort}} \end{aligned}$$

Die Wahl zwischen Coworking und Arbeitsplatz

Die Wahrscheinlichkeit der Nutzung von Coworking-Spaces wurde durch ein Individualmodell auf Basis einer Umfrage unter 72 potentiellen Nutzer*innen ermittelt. Dabei wurde insbesondere die eingesparte Pendelzeit berücksichtigt. In der Befragung gaben die Pendler an, wie lange ihr aktueller Arbeitsweg in Minuten ist und ab welcher Zeitersparnis ein Coworking-Space für sie infrage käme. Das Verhältnis zwischen dieser Mindestewartung an die Zeitersparnis und dem echten

Modellrechnung für die Standortwahl von Coworking-Spaces

Quelle:
RealWork

Das Projekt

"RealWork – Entwicklung eines ganzheitlichen Konzepts zu Coworking-Spaces für Beschäftigte in Normalarbeitsverhältnissen in ländlichen Räumen" ist ein Vorhaben der BMBF-Fördermaßnahme "Kommunen innovativ".

In der KielRegion untersuchen die Projektpartner, wie sich durch Coworking Mobilitätsverhalten und -bedarfe verändern können und unter welchen Voraussetzungen das Konzept Coworking auch für Arbeitgeber*innen und Mitarbeitende, die bisher nicht mobil arbeiten, gewinnbringend sein kann.

Weitere Informationen zum Projekt:
» www.kommunen-innovativ.de/realwork

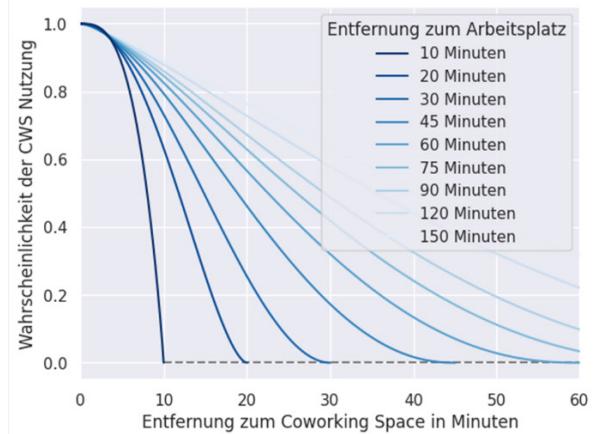
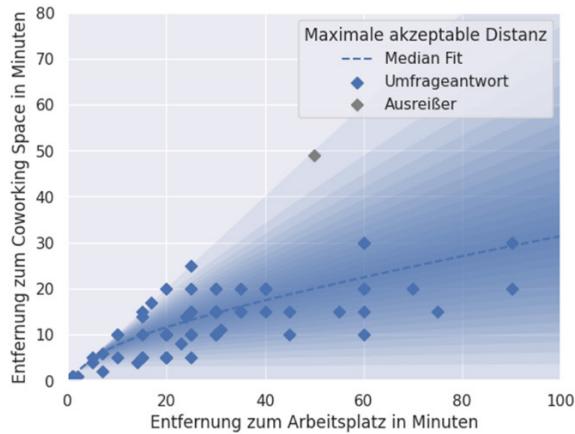
Ergebnisse einer Beta-regression auf die Umfrageergebnisse (links) und der daraus resultierenden Wahrscheinlichkeit, einen Coworking-Space zu benutzen in Abhangigkeit der Entfernung zum Coworking-Space und zum Arbeitsplatz (rechts).

Quelle:
RealWork

Arbeitsweg wurde als eine beta-verteilte Zufallsvariable angenommen. Anschließend erfolgte eine Regression auf den invertierten Logarithmus der Pendeldauer, um die Zeitersparnis vorherzusagen. Durch die Verteilungsfunktion der Beta-Verteilung können Nutzungswahrscheinlichkeiten für beliebige Wegstrecken und Entfernung zum Coworking-Space festgestellt werden. In Abbildung 1a (links) sind die Umfrageergebnisse und die Dichteverteilung der Regressionsanalyse dargestellt. Sehr deutlich erkennbar ist, dass die maximal akzeptierte Distanz für die Entfernung eines Coworking-Spaces mit der Entfernung zum Arbeitsplatz wächst, aber nicht linear, sondern abnehmend je weiter der Arbeitsplatz entfernt ist. In Abbildung 1b (rechts) wird die Wahrscheinlichkeit der Nutzung in Abhängigkeit von der Entfernung zum Coworking-Space für unterschiedliche Entfernung zum Arbeitsplatz visualisiert, sowie sie sich aus der Beta-Regression im linken Bild ergeben hat. Beispielsweise beträgt bei einer Entfernung von 30 Minuten zum Arbeitsplatz (dritte Kurve von links), die Wahrscheinlichkeit einen 10 Minuten entfernten Coworking-Space zu nutzen, ca. 70%. Bei einem 20 Minuten entfernten Coworking-Space jedoch nur noch knapp 25%. Dies unterstreicht, wie wichtig es ist, dass der Coworking-Space nah und gut erreichbar ist.

Heuristische Lösungsansätze

Im Rahmen des Projekts wurden zwei heuristische Lösungsansätze entwickelt: einerseits der K-Mediods Algorithmus und andererseits ein Genetischer Algorith-



mus. Während der genetische Algorithmus hervorragende heuristische Lösungen im Hinblick auf die Zielfunktion bietet, zeichnet sich K-Mediods durch schnellere Ausführungszeiten und eine nachvollziehbare Verbesserung bestehender Lösungskonfigurationen aus. Als dritte Maßnahme wurde eine umfassende Suche nach dem optimalen Standort für den nächsten Coworking-Space durchgeführt und als Heatmap visualisiert. Dadurch ist eine leicht verständliche und flächendeckende Beurteilung der Lücken in der Bereitstellung von Coworking-Spaces möglich.

K-Mediods

Die Grundidee des K-Medoids-Algorithmus ist die Verknüpfung eines Clustering-Ansatzes mit einem Standortwahlmodell für einen Standort innerhalb des Gebiets. Dabei können mehrere Gebiete gleichzeitig optimiert werden, indem sie in kleinere Teile gegliedert werden. Der Algorithmus verbessert eine vorgegebene Konfiguration iterativ. Zu Beginn wird eine zufällige Startkonfiguration an Coworking-Spaces gewählt. Anschließend werden alle Gemeinden dem jeweils nächstgelegenen Coworking-Space zugeordnet, um die Einzugsgebiete zu bilden. In jedem Einzugsgebiet wird anschließend die Gemeinde bestimmt, die ausschließlich für dieses Einzugsgebiet optimal ist. Bestehende Coworking-Spaces können als fix festgelegt werden, um Anpassungen an ihnen zu vermeiden. Durch die neuen Coworking-Spaces verschieben sich nun auch ihre Einzugsgebiete. Diese Schritte werden wiederholt, bis die Konfiguration stabil ist.

Das bedeutet, dass jeder Coworking-Space ideal im jeweiligen Einzugsgebiet ist und die Einzugsgebiete ideal für die Coworking-Spaces sind. Die gefundene Lösung ist nicht unbedingt die beste Lösung. Sie ist lediglich lokal optimal, was bedeutet, dass durch kleine Verschiebungen keine Verbesserungen mehr möglich sind. Da nur geringfügige Verbesserungen möglich sind, können vorhandene Coworking-Spaces als Barriere wirken. In Abbildung 2 ist ein beispielhafter Programmablauf für fünf zu platzierende Coworking-Spaces dargestellt. Sehr schön ist zu sehen, wie sich der nördlichste Coworking-Space anpasst. In der ersten Iteration ist Eckernförde noch kein Teil seines Einzugsgebiets, aber er wandert zur zweiten Iteration näher heran, wodurch die Stadt Teil seines Einzugsgebiets wird. Aufgrund der vielen Auspendler aus diesem Mittelzentrum wird in der finalen Iteration vorgeschlagen, den Coworking-Space dort einzurichten. Wäre in der ersten Iteration jedoch kein Coworking-Space zufällig im Norden der KielRegion initialisiert worden, hätten die bestehenden Spaces in Gettorf und Büdelsdorf eine Anpassung nach Eckernförde mit seinem hohen Potential dagegen verhindert. Dennoch eignet sich das Verfahren hervorragend, um mit hoher Transparenz automatisiert Verbesserungen an vorgeschlagenen Konfigurationen durchzuführen. Zudem bietet es in Regionen ohne oder mit nur sehr wenigen bestehenden Coworking-Spaces einen leistungsstarken Ansatz, um schnell gute Lösungen zu finden.

Genetischer Algorithmus

Der genetische Algorithmus ist ein stochastisches Untersuchungsverfahren, das in Generationen durchgeführt wird. In jeder Generation werden gleichzeitig eine große

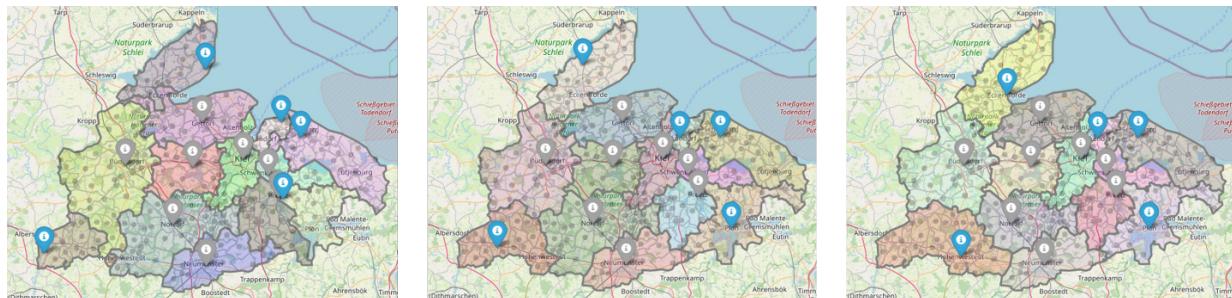
Vielzahl an Lösungsoptionen, die „Population“, evaluiert und nur die besten Lösungsoptionen „überleben“. Diese werden dann zur Generierung neuer und hoffentlich besserer Lösungsoptionen durch Rekombination der zugehörigen Standorte genutzt. Lösungsoptionen können auch „mutieren“, um Standorte zu explorieren, die in der Elterngeneration nicht vorhanden waren. Die Überlebenswahrscheinlichkeit von Lösungen im vorgeschlagenen Algorithmus erhöht sich proportional zu ihrer Fitness, die sich aus der Lösungsgüte minus der minimalen Lösungsgüte der aktuellen Population zusammensetzt. Bei der Rekombination wird die zu setzende Anzahl an Coworking-Spaces zufällig aus den Coworking-Spaces der Elternlösungen gezogen. Auch in diesem Verfahren ist es möglich, bereits existierende Coworking-Spaces als nicht veränderbar zu behandeln. Je größer die Population und je mehr Generationen gerechnet werden, desto besser werden die Ergebnisse. In Abbildung 3 sieht man die drei besten Ergebnisse eines Durchlaufs in der KielRegion. Die Stärken des Verfahrens sind, dass es mehrere unterschiedliche sehr gute Lösungsoptionen liefert. Es funktioniert auch bei einer hohen Anzahl bestehender Coworking-Spaces zuverlässig. Nachteilig ist jedoch die geringere Transparenz über den Lösungsweg und die hohe Rechendauer.

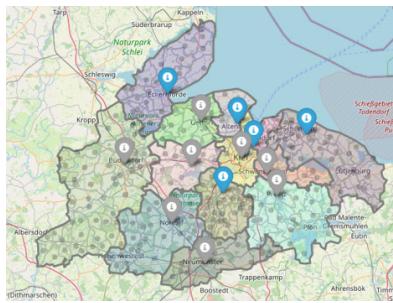
Heatmap

Die Berechnung der Lösungskonfigurationen, welche der Heatmap zugrunde liegen, entspricht einer vollständigen Suche nach dem besten nächsten Standort. Hierzu wird für jede Gemeinde im Untersuchungsgebiet der Effekt berechnet, der entsteht, wenn diese Gemeinde einen Coworking-Space zusätzlich zum bestehenden Netzwerk an

Beispiel eines Durchlaufs der K-Medoids Heuristik am Beispiel der KielRegion. Graue Marker kennzeichnen die bestehenden Coworking-Spaces, blaue Marker die vom Verfahren gewählten. Die drei Iterationen bis zur Konvergenz sind von links nach rechts dargestellt.

Quelle:
RealWork





Die drei besten gefundenen Konfigurationen in einem Durchlauf des GA mit einer Populationsgröße von 100 und 10 Generationen. Die Verbesserung zur Basislösung beträgt zwischen 345.000 und 378.000 potentiell eingesparter Minuten.

Quelle:
RealWork

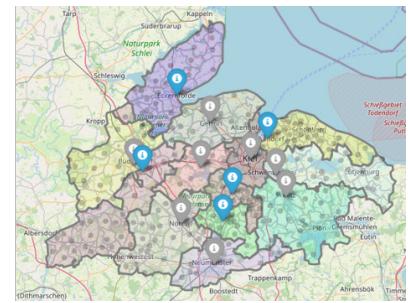
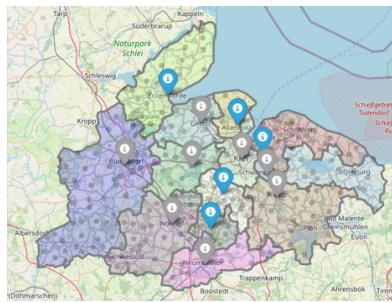
Coworking-Spaces einrichtet. Die Verbesserung im Vergleich zu dieser Differenz wird anschließend auf einer Karte entsprechend eingefärbt. Das Verfahren führt zu einer klar verständlichen und umfassenden Darstellung der Potenziale innerhalb einer Region. In Abbildung 4 ist diese HeatMap für die KielRegion abgebildet. Deutlich erkennbar sind die Potentiale in Eckernförde und im Nordosten von Kiel. Das Verfahren vernachlässigt jedoch das Zusammenspiel zwischen Coworking-Spaces, wenn mehrere von ihnen neu eingerichtet werden sollen. Zudem ist es zeitintensiv in der Berechnung, da für jede Gemeinde einzeln eine Konfiguration berechnet werden muss.

Fazit

Im Rahmen des Projekts RealWork wurde sich mit der Modellierung von Standortwahlproblemen für Coworking-Spaces beschäftigt und das zugehörige Optimierungsproblem formal definiert. Außerdem wurden verschiedene Algorithmen zur heuristischen Lösung vorgeschlagen und in einer prototypischen Web-App implementiert. In den vorangegangenen Beispielen ist für die KielRegion deutlich geworden, dass großes Potential in Eckernförde sowie in den Lücken des Coworking-Rings rund um Kiel, insbesondere im

Heatmap der KielRegion. Je dunkler rot eine Gemeinde eingezeichnet ist, desto mehr Minuten lassen sich potentiell durch die Einrichtung eines Coworking-Space einsparen.

Quelle:
RealWork



Nordosten, besteht. Mit Hilfe der dadurch ermöglichten Analysen können Standorte mit hohem Potential identifiziert werden und kommunalen Entscheidern sowie Betreibern von Coworking-Spaces eine Orientierung zur Errichtung von Coworking Spaces gegeben werden.

Der Autor

Dr. Wolfgang Badewitz, KIT – Karlsruhe Institute of Technology; badewitz@fzi.de

