**Masterarbeit**

Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme

Fakultät V - Verkehrs- und Maschinensysteme

Institut für Psychologie und Arbeitswissenschaft

der Technischen Universität Berlin

# Einfluss von Umwegen auf bevorzugte Reisewege im öffentlichen Personenverkehr

Marvin Nils Thar

343908

M.Sc. Human Factors

Prüfer

Prof. Dr.-Ing. M. Rötting

Prof. Dr.-Ing. M. Ortgiese

*Technische Universität Berlin*

***Institut für Psychologie und Arbeitswissenschaft***
***Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme***

Masterarbeit zum Thema

**Einfluss von Umwegen auf bevorzugte Reisewege im ÖPV**

| | |
|---|---|
| Herr | Marvin Nils Thar |
| Matr.-Nr. | 343908 |
| Fakultät | V - Verkehrs- und Maschinensysteme |
| Fachrichtung | Human Factors |

**Problembeschreibung und Ziel der Arbeit**

Im Rahmen dieser Masterarbeit soll untersucht wetrden, wie sich Umwege auf die Wahl zwischen verschiedenen Routenoptionen im öffentlichen Personenverkehr (ÖPV) auswirken. Die schnellste Route ist nicht immer auch die kürzeste. Andere Faktoren wie Fahrpreis und Reisedauer sind bereits wiederholt untersucht worden - auch ist bekannt, dass Umwege eine Verbindung unattraktiver machen. Allerdings wissen wir wenig über den Einfluss der verschiedenen Eigenschaften von Umwegen. Mithilfe eines Wahlexperiments, welches online durchgeführt wird, soll nicht nur der Einfluss von Umwegen selbst auf die Entscheidung der Fahrgäste untersucht werden, sondern auch wie dieser im Verhältnis zu anderen Einflussfaktoren steht. Diese Untersuchung soll in zwei verschiedenen Kontexten stattfinden - vorraussichtlich sowohl im Kontext einer innerstädtischen Reise, als auch einer Reise zwischen zwei Städten. Die Ergebnisse der Untersuchung können Hinweise für eine attraktivere Gestaltung des ÖPNV bieten.

**Die Arbeit soll im Einzelnen enthalten:**

- Betrachtung vorhandener empirischer Befunde und Ableitung sowie Einordnung der Fragestellung
- Planung und Durchführung der Untersuchung (online Wahlexperiment)
- Auswertung der Daten (vorraussichtlich mit einer Conjoint-Analyse)
- Diskussion der Ergebnisse (Ableitung von Schlussfolgerungen zur attraktiveren Gestaltung des ÖPNV, kritische Reflektion der Methode und Aufzeigen weiteres Forschungsbedarfs)

Berlin, den 16.03.2023

Prof. Dr.-Ing. M. Rötting

Digital signiert von Michael Ortgiese
DN: C=DE, OU=TS, O=DBM, CN=Michael.Ortgiese, E=michael.ortgiese@dlr.de
Grund: Ich bin der Verfasser dieses Dokuments
Ort:
Datum: 2023.03.14 12:15:56+01'00'
Foxit PDF Editor Version: 12.1.0

Prof. Dr.-Ing. M. Ortgiese

Empfang der Aufgabe und Einverständnis mit der Überlassung von drei gebundenen Exemplaren der Ausarbeitung und eines Exemplars in elektronischer Form an das Fachgebiet sowie Vorstellung der Arbeit im Rahmen eines Kolloquiums bestätigt:

Berlin, den 09.03.2023

Bearbeiter*in

## Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluss von geografischen Umwegen auf die bevorzugte Reiseroute von NutzerInnen im öffentlichen Personenverkehr untersucht. Dies wurde mithilfe eines Wahlexperiments in Form eines Online-Fragebogens umgesetzt. 438 TeilnehmerInnen entschieden sich in 18 Wahlaufgaben zwischen je zwei Verbindungsoptionen. Die Verbindungsoptionen unterschieden sich in den vier Einflussfaktoren Reisedauer, Umstiege, Umweglänge und Umweglage voneinander. Jeder Einflussfaktor hatte drei mögliche Ausprägungen. Der Hälfte der TeilnehmerInnen wurde das Experiment in einem innerstädtischen Szenario präsentiert, in welchem der Zielpunkt 10 km vom Startpunkt entfernt lag. Die andere Hälfte erhielt das außerstädtische Szenario, in welchem von einem 55 km entfernten Vorort in die nächste Großstadt gefahren werden sollte. Die Ergebnisse wurden mit einer Conjoint-Analyse auf Grundlage einer bedingten logistischen Regression ausgewertet. Die Auswertung zeigte, dass sowohl eine erhöhte Reisedauer als auch eine erhöhte Anzahl an Umstiegen dazu führen, dass die Chancen einer Verbindungsoption gewählt zu werden sinken. Wider Erwarten zeigte die Auswertung das Gegenteil für eine erhöhte Umweglänge. Es wurde auch gezeigt, dass es keinen Unterschied macht, ob ein Umweg erst am Startpunkt erfolgt, also in die falsche Richtung führt, oder am Zielpunkt und am Ziel vorbeiführt. Im Vergleich dazu verringert ein Umweg, der zwischen Start- und Zielpunkt erfolgt und die Strecke mehr von der Luftlinie entfernt, die Chance einer Verbindungsoption gewählt zu werden.

Es waren Zweifel an der Repräsentativität der Stichprobe nötig, da vor allem junge, in Großstädten lebende und hoch gebildete TeilnehmerInnen stark überrepräsentiert waren. Auch wurde die Vermutung erläutert, dass die Ergebnisse bzgl. der Umweglänge auf das Versuchsdesign und die gewählte statistische Methode zurückzuführen sein könnten. Durch die kritische Betrachtung dieser Limitationen wurden Wege für zukünftige Arbeiten im selben Themengebiet aufgezeigt.

Aufgrund der Überrepräsentation von in Großstädten wohnenden Personen in der Stichprobe wurden aus den Ergebnissen auch nur Empfehlungen für den öffentlichen Personenverkehr in Städten formuliert. Diese konzentrieren sich vor allem darauf, teils bereits in Städten verkehrende Regionalbahnen als Expresslinien alternativ zu lokalen Verkehrsmitteln besser zu vermarkten und sichtbar zu machen.

# Vorwort

Diese Masterarbeit ist in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) entstanden. Das Thema entspringt dem Forschungsgebiet des Projektes VMo4Orte (Vernetzte Mobilität für Lebenswerte Orte) des Instituts für Verkehrssystemtechnik.

Ich möchte mich besonders bei Frau Dr. Annika Dreßler des DLR für die großartige Betreuung bedanken.

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis ..... 6

1 Einleitung ..... 7

1.1 Verkehrsmittelnutzung und Folgen ..... 7

1.2 Nutzerakzeptanz des ÖPV ..... 8

1.3 Einflussfaktoren auf Verbindungswahl im ÖPV ..... 8

1.3.1 Reisedauer ..... 10

1.3.2 Wartezeit ..... 10

1.3.3 Fußweg ..... 10

1.3.4 Umstiege ..... 10

1.3.5 Komfort ..... 10

1.3.6 Fahrpreis ..... 11

1.3.7 Zuverlässigkeit ..... 11

1.3.8 Umwege ..... 11

1.3.9 Fazit ..... 12

2 Forschungsfrage und Hypothesen ..... 13

3 Methode ..... 13

3.1 Einführung ..... 14

3.2 Demografie ..... 15

3.3 Wahlexperiment ..... 15

3.3.1 Szenarien ..... 16

3.3.2 Faktoren ..... 17

3.3.3 Versuchsdesign ..... 22

3.3.4 Stimulusmaterial ..... 23

3.4 Nachbefragung ..... 25

3.5 Rekrutierung der TeilnehmerInnen ..... 26

3.6 Statistisches Verfahren ..... 26

4 Ergebnisse ..... 28

4.1 Stichprobe ... 28
4.2 Nachbefragung ... 34
4.3 Wahlexperiment ... 37
4.3.1 Haupteffekte und Interaktionen ... 37
4.3.2 Innerstädtisches und außerstädtisches Szenario ... 41
4.4 Qualitative Daten ... 47
5 Diskussion ... 48
5.1 Zentrale Befunde ... 48
5.1.1 Untersuchte Fragestellungen ... 48
5.1.2 Erste Hypothese ... 49
5.1.3 Zweite Hypothese ... 51
5.1.4 Dritte Hypothese ... 51
5.1.5 Vierte Hypothese ... 51
5.1.6 Fünfte Hypothese ... 52
5.2 Vergleich der Ergebnisse mit der Literatur ... 53
5.2.1 Einfluss der Faktoren Reisedauer und Umstiege ... 53
5.2.2 Einfluss der Faktoren Umweglänge und Umweglage ... 53
5.3 Limitationen ... 55
5.3.1 Repräsentativität der Stichprobe ... 55
5.3.2 Angewandte Methode: Die Conjoint-Analyse ... 56
5.4 Interpretation ... 57
5.5 Empfehlungen für den ÖPV ... 60
5.6 Ausblick ... 61
6 Literaturverzeichnis ... 63
Anhang ... 69

## Abkürzungsverzeichnis

DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

ÖPV Öffentlicher Personenverkehr

KSG Bundes-Klimaschutzgesetz

WHO Weltgesundheitsorganisation (engl. World Health Organization)

ICE Intercity-Express

# 1 Einleitung

## 1.1 Verkehrsmittelnutzung und Folgen

In Deutschland ist das Auto und somit auch der motorisierte Individualverkehr, das am häufigsten genutzte Verkehrsmittel. In Metropolen werden im Durchschnitt pro Person täglich 37 km zurückgelegt, wovon 22 km mit dem Auto gefahren werden. In kleinstädtischen und dörflichen Räumen sind es 44 km pro Person und Tag, wovon 37 km per Auto zurückgelegt werden. Tatsächlich werden 75 % aller Personenkilometer deutschlandweit mit dem Auto zurückgelegt. Im Vergleich dazu wird der öffentliche Personenverkehr (ÖPV) noch relativ zurückhaltend genutzt. In Metropolen entfallen 12 km der täglichen 37 km pro Person auf den ÖPV, während es in kleinstädtischen und dörflichen Räumen 5 km der täglichen 44 km sind (BMDV, 2017).

Die Bundesregierung hat Ende 2019 mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) ein klares Ziel definiert: Bis zum Jahr 2045 soll eine Netto-Treibhausgasneutralität und bis 2050 sollen negative Treibhausgasemissionen erreicht werden. Die zulässigen Jahresemissionsmengen in Millionen Tonnen $CO_2$-Äquivalent im Bereich Verkehr wurden für das Jahr 2023 auf 134 t und für das Jahr 2030 auf 85 t festgelegt. Auch der motorisierte Individualverkehr ist davon betroffen und soll möglichst reduziert werden.

Neben der Umweltbelastung hat der motorisierte Individualverkehr auch direkten Einfluss auf die Gesundheit der Bevölkerung. Über 90 % der Weltbevölkerung lebt an Orten, an denen die Luftverschmutzung die von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) festgelegten Grenzwerte überschreitet und somit die Luftqualität gesundheitsgefährdend ist. Dies hat zur Folge, dass weltweit jährlich über vier Millionen Menschen an den Auswirkungen der Luftverschmutzung sterben (WHO, 2019).

Eine Verringerung des motorisierten Individualverkehrs sowie eine gleichzeitige Förderung des ÖPV könnte also eine bedeutende Rolle bei der Erreichung der Klimaschutzziele spielen. So würde eine verstärkte Nutzung des ÖPV nicht nur die Umweltauswirkungen reduzieren, sondern auch zu einer attraktiveren Gestaltung der Städte, einer verbesserten Lebensqualität und einer Förderung der Gesundheit beitragen. Angesichts dessen stellt sich also die Frage, weshalb der ÖPV noch vergleichsweise wenig genutzt wird.

## 1.2 Nutzerakzeptanz des ÖPV

Um zu verstehen, weshalb der ÖPV vergleichsweise wenig benutzt wird, ist es wichtig zu betrachten, welche verschiedenen Faktoren zur Akzeptanz oder Ablehnung des ÖPV führen. Minelgaitė et al. (2020) gehen davon aus, dass die Nutzerzufriedenheit der wichtigste Aspekt ist, um die Nutzung und Nichtnutzung bzw. die Akzeptanz vom ÖPV zu erklären. Sie schlagen vor, die Zufriedenheit mit folgenden Kriterien zu klassifizieren: Komfort und Sicherheit, Frequenz und Zuverlässigkeit, Einrichtungen bzw. Ausstattung der Haltestellen und Bahnhöfe und Fahrpreise. Eine wichtige Rolle spielt außerdem die Erreichbarkeit bzw. Zugänglichkeit und damit verbunden die Entfernung zur nächsten Haltestelle (Minelgaitė et al., 2020; Saif et al. 2019). Van Lierop et al. (2018) identifizieren zusätzlich zu den bereits genannten Faktoren die Sauberkeit in den Verkehrsmitteln sowie die Freundlichkeit und Hilfsbereitschaft des Personals. Ibrahim et al. (2020) bestätigen all diese Faktoren und erweitern diese im Kontext des Schienenverkehrs noch um den Grad der Flächendeckung des ÖPV-Netzwerkes, die Betriebszeiten, die Verfügbarkeit von Parkplätzen, die Kapazitäten der Verkehrsmittel und um das Image der öffentlichen Verkehrsmittel im Sinne der Identifikation mit diesen und der Umweltfreundlichkeit. Einige Faktoren sind über viele Jahre immer wieder in ihrem Einfluss auf die Zufriedenheit bestätigt worden. Besonders deutlich zeigen sich die stabilsten Zusammenhänge in Bezug auf Zuverlässigkeit und Pünktlichkeit, Reisedauer, Frequenz, Wartezeit, Komfort und Sicherheit (Börjesson & Rubensson, 2019; Cantwell et al., 2009; Ha et al., 2019; Ibrahim et al., 2020; Le-Klähn et al., 2014; van Lierop et al., 2018; Lunke, 2020; Minelgaitė et al., 2020; Mouwen, 2015; Soza-Parra et al., 2019).

Um die entscheidenden Eigenschaften eines erfolgreichen ÖPV zu identifizieren, bietet sich ein weiterer Ansatz an: Die Untersuchung der Einflussfaktoren, die bei der Auswahl einer Verbindungsoption für eine ÖPV-Fahrt berücksichtigt werden. Durch einen Vergleich der Eigenschaften verschiedener verfügbarer Verbindungsoptionen mit der letztendlich gewählten Option für eine Reise vom Start- zum Zielpunkt lassen sich Erkenntnisse über den Einfluss einzelner Merkmale auf die Attraktivität einer Verbindung gewinnen. Im nächsten Abschnitt wird der aktuelle Stand der Forschung bzgl. dieser Einflussfaktoren zusammengefasst.

## 1.3 Einflussfaktoren auf Verbindungswahl im ÖPV

NutzerInnen des ÖPV sind meistens verschiedenen Verbindungsoptionen ausgesetzt, aus denen sie eine Verbindung von ihrem Start- zu ihrem Zielpunkt auswählen müssen. Diese verschiedenen Verbindungsoptionen weisen Unterschiede in ihren Eigenschaften auf, die in verschiedenem Maße variieren können. Diese Eigenschaften sind sogenannte Einflussfaktoren

in der Wahl von bevorzugten Reisewegen. Im Folgenden wird ein Überblick über die wichtigsten Einflussfaktoren gegeben. In Tab. 1 sind die Ergebnisse der hierfür erfolgten Literaturrecherche aufgeführt, die zeigen, welche Studien welche Einflussfaktoren als signifikant in der Auswahl von bevorzugten Reisewegen identifiziert haben.

*Tab. 1: Literaturrecherche zu signifikanten Einflussfaktoren in der Routenwahl im ÖPV*

| | **Faktoren** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Studie** | Reisedauer | Komfort | Fahrpreis | Fußweg | Wartezeit | Umstiege | Zuverlässigkeit | Umwege |
| Chen et al. (2022) | x | x | x | x | x | | | |
| Hamadneh & Jaber (2023) | x | | x | | | | | |
| Eluru et al. (2012) | x | | | x | x | x | | |
| Grison et al. (2015) | x | | | | | x | x | |
| Anderson et al. (2017) | x | | | x | x | x | | |
| Raveau et al. (2014) | x | | | x | x | x | | x |
| Raveau et al. (2011) | x | | | x | x | x | | x |
| Shelat et al. (2021) | | | | | x | | x | |
| Soza-Parra et al. (2022) | | | | | x | | x | |
| Jin et al. (2017) | x | x | | | x | x | | x |
| Chia et al. (2020) | | | | | | | | x |
| Liu et al. (2014) | x | x | | | x | x | | x |
| Xu et al. (2018) | | x | x | | | | | |
| Berggren et al. (2022) | x | | | | x | x | | |
| Mo et al. (2023) | x | x | | x | x | | | |
| Kaewkluengklom et al. (2023) | x | x | | | | | x | |
| Eltved et al. (2018) | x | | | | x | | x | |

### 1.3.1 Reisedauer

Die Reisedauer beschreibt die Zeit, die benötigt wird, um vom Start- zum Zielpunkt zu gelangen. Es scheint allerdings keinen Konsens darüber zu geben, wie genau dieser Wert gemessen wird, bzw. welche Reiseabschnitte Teil dieses Wertes sind und welche nicht. So wird in einigen Studien nur die Zeit berücksichtigt, die auch tatsächlich in einem Verkehrsmittel verbracht wird (Kaewkluengklom et al., 2023; Liu et al., 2014). Dies lässt eine Differenzierung zu anderen Einflussfaktoren zu, wie zum Beispiel dem Fußweg und der Wartezeit.

### 1.3.2 Wartezeit

Bei der Wartezeit handelt es sich um die Zeit, die während einer Reise von Start zu Ziel vergeht, während der keine Fortbewegung stattfindet. Anders gesagt ist damit die Zeit gemeint, die weder in einem Verkehrsmittel noch auf dem Fußweg zu einem Verkehrsmittel verbracht wird. Manche Studien betrachten hier vor allem die Wartezeit vor dem Einstieg in das erste Verkehrsmittel der Reise (Raveau et al., 2014; Eluru et al., 2012). Andere Studien betrachten die Wartezeit während eines Umstieges von einem Verkehrsmittel in ein anderes (Eltved et al., 2018; Berggren et al., 2022).

### 1.3.3 Fußweg

Der Fußweg beschreibt meistens den initialen Weg zur ersten Haltestelle der Reise. Dieser wird für gewöhnlich in Minuten gemessen (Eltved et al., 2018; Anderson et al., 2017; Raveau et al., 2011). Manchmal handelt es sich auch um den Fußweg während eines Umstieges, wobei dieser Wert in diesen Fällen dann in den Faktor Umstiege mit einfließt.

### 1.3.4 Umstiege

Der Einflussfaktor Umstiege beschreibt in allen betrachteten Studien die Anzahl der Umstiege einer gewählten Verbindung. Manche Studien inkludieren allerdings noch weitere Werte, wie die Wartezeit während eines Umstieges, oder den, wie bereits erwähnten, nötigen Fußweg für einen Umstieg (Anderson et al., 2017; Grison et al., 2015).

### 1.3.5 Komfort

Komfort wird meistens mit der Überbelegung eines Verkehrsmittels beschrieben. Darunter fällt bspw. die Möglichkeit, einen Sitzplatz einzunehmen (Kaewkluengklom et al., 2023; Jin et al., 2017). Allerdings werden auch manchmal Merkmale wie ein kurzer Fußweg, eine

geringe Wartezeit, oder eine geringe Anzahl an Umstiegen als Bestandteil mit aufgenommen (Mo et al., 2023; Jin et al., 2017)

### 1.3.6 Fahrpreis

Der Fahrpreis ist der einzige Faktor, der in allen Studien, die diesen Faktor untersucht haben, gleich definiert ist. Es handelt sich um die durch die Verbindung entstehenden Kosten für die PassagierInnen.

### 1.3.7 Zuverlässigkeit

Die Zuverlässigkeit einer Verbindung wird oft mit der Wartezeit in Verbindung gebracht. Allerdings handelt es sich hier nicht um die geplante Wartezeit (Eltved et al., 2018) sondern es scheint viel eher ein Wert zu sein, der nicht direkt aus Informationen über eine Verbindung ersichtlich ist. Somit ist er vor dem Antreten der Reise nicht objektiv einzuschätzen. Ein anderer Ansatz der Definition der Zuverlässigkeit ist die Verfügbarkeit, also die hohe Frequenz, des Anschlussverkehrsmittels (Kaewkluengklom et al., 2023). Hier resultiert die Zuverlässigkeit also scheinbar aus den relativ gering ausfallenden negativen Konsequenzen von geringer Zuverlässigkeit.

### 1.3.8 Umwege

In ihrer Studie haben Raveau et al. (2011) den Begriff der Winkelkosten (aus dem engl. *angular costs*) eingeführt. Dieser Wert ist so definiert, dass er ansteigt, wenn eine Verbindung weniger geografisch direkt vom Start- zum Zielpunkt führt. In ihrer Studie konnten die Autoren zeigen, dass bei zwei sonst identischen Verbindungen, die Verbindung mit den niedrigeren Winkelkosten präferiert wird. Anders gesagt, bringen Umwege also sogenannte Winkelkosten mit sich, welche sich wiederum negativ auf die Attraktivität der Verbindung auswirken. Die Autoren zeigen ebenfalls, dass bei einer Verbindung mit Umwegen zwischen Start- und Zielpunkt die Reiserichtung eine Rolle spielt. Der Einfluss für dieselbe Verbindung in die andere Richtung, also vom vorherigen Ziel- zum Startpunkt, ist also nicht gleich. Die Autoren unterscheiden zwischen zwei Fällen: Einerseits Verbindungen, in denen einer der Umstiegspunkte näher am Startpunkt liegt als der vorherige Umstiegspunkt. Sie sollen bei den Reisenden das Gefühl erwecken, sie würden zurück in Richtung Start fahren. Andererseits Verbindungen, in denen einer der Umstiegspunkte weiter vom Ziel entfernt ist als der vorherige Umstiegspunkt. Sie sollen bei den Reisenden das Gefühl erwecken, sie würden vom Ziel wegfahren. Die Autoren zeigen hier zwar einen signifikanten Effekt, allerdings wird aus der Methodenbeschreibung nicht ganz klar, worin der Unterschied zwischen diesen beiden

Fällen besteht. Eventuell besteht er darin, dass im ersteren Fall besagter Umstieg näher am Start- als am Zielpunkt liegt, während im letzteren Fall das Gegenteilige vorliegt. Eindeutig erklärt wird dies aber nicht.

Wenige weitere Arbeiten haben die Untersuchung von Umwegen bzw. Winkelkosten fortgesetzt. Sie konnten diese Ergebnisse reproduzieren (Raveau et al., 2014; Liu et al., 2014; Jin et al., 2017; Chia et al., 2020).

### 1.3.9 Fazit

Es wurden zahlreiche Forschungsarbeiten zum Thema der Einflussfaktoren durchgeführt. Obgleich die Bezeichnungen der Faktoren oft gleich sind, gibt es teils große Unterschiede in ihren genauen Definitionen. Die Faktoren Reisedauer, Wartezeit und Fußweg überschneiden sich oft und stellen alle Zeitwerte dar. Auch der Faktor der Umstiege ist durch Definitionsüberschneidungen mit der Wartezeit und dem Fußweg stark mit der Einflusskategorie Zeit verbunden. Wie Tab. 1 zeigt, wurden und werden vor allem die Reisedauer, Wartezeit und die Umstiege untersucht. Der Faktor Komfort bezieht sich in den meisten Arbeiten zwar darauf, wie voll ein Verkehrsmittel ist, weist allerdings auch Überschneidungen mit der Wartezeit und den Umstiegen vor. Auch der Faktor der Zuverlässigkeit ist mit der Wartezeit verbunden, scheint aber allgemein nicht viel untersucht worden zu sein. Einzig der Faktor Fahrpreis ist gut von den anderen Faktoren abgegrenzt.

Unter Berücksichtigung der Annahme, dass weitere Einflussfaktoren eine bedeutende Rolle spielen, so wie es Raveau et al. (2011) mit den Umwegen bzw. Winkelkosten zeigen konnten, lässt sich der Schluss ziehen, dass die bisherige Forschung möglicherweise eine Voreingenommenheit in diesem Bereich aufweist. Angesichts der geringen Anzahl an Forschungsarbeiten, die den Einflussfaktor der Umwege berücksichtigt haben, stellt sich die Frage, ob überhaupt ein realitätsnahes Bild von der Verbindungswahl im ÖPV aufgezeigt werden konnte. Ziel dieser Arbeit soll auf Basis der bisherigen Untersuchungen die weitere Erforschung des Einflussfaktors Umwege sein. Die von Raveau et al. (2011) vorgeschlagene Unterscheidung zwischen Umwegen, die einen zurück Richtung Start fahren lassen und solchen, die sich einen vom Ziel entfernen lassen, soll präziser definiert und ebenfalls untersucht werden. Außerdem wird dieser Einflussfaktor in einem möglichst realitätsnahen Szenario in Relation zu anderen Einflussfaktoren untersucht. Hierfür wird die Einflusskategorie der Zeit als gesamte Reisedauer vom Start- zum Zielpunkt sowie die Anzahl der Umstiege berücksichtigt. Überschneidungen dieser Faktoren werden dabei vermieden. Aus

Gründen der Machbarkeit im kapazitären Rahmen dieser Masterarbeit, werden andere Einflussfaktoren in dieser Arbeit nicht untersucht.

# 2 Forschungsfrage und Hypothesen

Die allgemeine Forschungsfrage dieser Arbeit leitet sich aus dem vorherigen Kapitel ab und ist bereits im Titel der Arbeit enthalten. *Wie beeinflussen Umwege die Wahl von bevorzugten Reisewegen im ÖPV?* Um diese Frage zu beantworten, werden mehrere operationale Hypothesen aufgestellt. Diese lauten wie folgt:

1. Geografische Umwege verringern die Attraktivität einer Verbindung.
2. Je größer der geografische Umweg, desto größer ist auch sein negativer Einfluss auf die Attraktivität der Verbindung.
3. Die Lage eines geografischen Umweges verändert den Einfluss des Umweges auf die Attraktivität einer Verbindung.
4. Steigerungen der Faktoren Umstiege und Reisedauer verringern die Attraktivität einer Verbindung.
5. Die Einflüsse der Faktoren Umweglänge, Umweglage, Reisedauer und Umstiege auf die Attraktivität einer Verbindung unterscheiden sich voneinander in ihrer Ausprägung, die relativen Wichtigkeiten der Faktoren unterscheiden sich also.

Um die Attraktivität einer Verbindung zu messen, wird ein Wahlexperiment durchgeführt, in dem die TeilnehmerInnen sich zwischen verschiedenen Verbindungsoptionen entscheiden müssen. Diese Verbindungsoptionen weisen Eigenschaften in Form der genannten Einflussfaktoren vor, welche verschiedene Ausprägungen haben. Mithilfe einer Conjoint-Analyse wird anschließend der Einfluss der einzelnen Faktoren und ihrer Ausprägungen, oder Faktorstufen, auf die Entscheidungen der TeilnehmerInnen ausgewertet. Außerdem werden die relativen Wichtigkeiten der verschiedenen Faktoren in der Entscheidungssituation berechnet. Mit diesen Rückschlüssen können alle Hypothesen untersucht werden. Eine detaillierte Erklärung der Methode, inklusive der statistischen Auswertung, folgt im nächsten Kapitel.

# 3 Methode

Die Studie wurde mithilfe eines Online-Fragebogens durchgeführt. Dieser Fragebogen wurde mit der Software SoSci-Survey (Leiner, 2019) erstellt. Es wurde die Methode einer Conjoint-Analyse gewählt. Die Conjoint-Analyse stammt aus der Marktforschung der 1970er Jahre. Sie bietet die Möglichkeit, verschiedene Wahloptionen anhand definierter Eigenschaften zu

vergleichen. Dies waren anfangs Produkte, welche sich in kontrollierten Eigenschaften voneinander unterschieden haben. So konnte der Einfluss dieser Eigenschaften, wie zum Beispiel des Preises, auf das Wahlverhalten potenzieller KundInnen untersucht werden. Seitdem wird die Conjoint-Analyse immer häufiger und in verschiedenen Bereichen, wie zum Beispiel der Verkehrsforschung, angewandt (Sheldon & Steer, 1982; Louviere, 1988; König et al., 2018; Louviere et al., 2000; Backhaus et al., 2015; Tsoukanelis et al., 2018; Maas, 2021).

Die Conjoint-Analyse erlaubt auch die Untersuchung von Unterschieden je nach Untergruppen einzelner Faktoren (Backhaus et al., 2015). In dieser Arbeit wird dies genutzt, um den Einfluss von Umwegen im Kontext einer innerstädtischen Reise mit dem im Kontext einer außerstädtischen Reise zu vergleichen.

Maßgeblich für die Aussagekraft einer Conjoint-Analyse ist die Präsentation von einer so realitätsnahen Wahlaufgabe wie möglich (Louviere, 1988). Dies impliziert, dass die verschiedenen Eigenschaften bzw. Faktoren und ihre spezifischen Ausprägungen in der Realität entsprechend vorhanden sein müssen Dies war der wichtigste Anhaltspunkt für die Auswahl der tatsächlichen Werte für die einzelnen Ausprägungen der Faktoren dieser Studie.

Der Fragebogen wurde so konzipiert, dass er auf einer Vielzahl von unterschiedlichen Endgeräten problemlos ausgefüllt werden konnte. Das Stimulusmaterial und dessen Anordnung auf dem Bildschirm wurde so optimiert, dass auch das Ausfüllen am Smartphone kein Problem war. Dafür wurden sowohl in der Desktop- als auch der Smartphoneansicht das Stimulusmaterial untereinander statt nebeneinander angeordnet. Außerdem wurde der Fragebogen sowohl in der Sprache Deutsch als auch in Englisch angeboten, um die Rekrutierung von TeilnehmerInnen dementsprechend auf nicht deutschsprechende Personen ausweiten zu können.

Im nächsten Abschnitt wird der Aufbau des Fragebogens im Detail beschrieben. Die Beschreibung folgt der tatsächlichen Reihenfolge, in der der Fragebogen zusammengestellt wurde.

## 3.1 Einführung

Der Anfang des Fragebogens bestand aus einer allgemeinen Begrüßung und Erklärung über den weiteren Verlauf sowie einer Aufklärung über mögliche Vergütungen. TeilnehmerInnen, welche dem Studiengang Human Factors der Technischen Universität Berlin angehörten, hatten die Möglichkeit, sich für Ihre Teilnahme eine halbe, sogenannte, Versuchspersonenstunde bestätigen zu lassen. TeilnehmerInnen, die diese Option nicht

ausgewählt haben, konnten sich für die Verlosung von insgesamt fünf Amazon-Gutscheinen im Wert von jeweils € 20 anmelden. Die TeilnehmerInnen wurden ebenfalls über die Anonymität ihrer Teilnahme aufgeklärt. Nachdem sie ihr Mindestalter von 16 Jahren oder mehr bestätigt und die Datenschutzerklärung angenommen haben, mussten die TeilnehmerInnen einen Versuchspersonencode erstellen. Dieser dient dazu, den individuellen Datensatz einer Person zu identifizieren, sollte diese im Nachhinein gemäß Datenschutzerklärung ihre Rechte bezüglich ihrer Daten ausüben wollen. Der Versuchspersonencode wurde wie folgt erstellt: Erster Buchstabe des Vornamens der Mutter, erster Buchstabe des Wohnortes, erste Ziffer des Geburtstages, letzte Ziffer des Geburtsjahres und letzter Buchstabe des Vornamens.

## 3.2 Demografie

Der nächste Teil des Fragebogens bestand aus Fragen zu verschiedenen demografischen Daten. Es wurden Alter und Geschlecht der TeilnehmerInnen erhoben. Anschließend wurde das Mobilitätsverhalten der TeilnehmerInnen erfragt, indem die TeilnehmerInnen Angaben zur Häufigkeit ihrer Nutzung verschiedener Verkehrsmittel machten. Außerdem wurde die körperliche Mobilität der TeilnehmerInnen erfragt. Zuletzt wurden noch der höchste erreichte allgemeine Schulabschluss, die höchste erreichte Berufsausbildung, sowie der Gemeindetyp des Wohnortes der TeilnehmerInnen, gemessen an der Einwohnerzahl, erhoben.

## 3.3 Wahlexperiment

Der Hauptteil des Fragebogens war das Wahlexperiment zur Erhebung der Daten für die anschließende Conjoint-Analyse. Die TeilnehmerInnen mussten 18 Wahlaufgaben bearbeiten, in denen sie zwischen je zwei Verbindungsoptionen zwischen den zwei festen Punkten A und B entscheiden mussten. Diese Verbindungsoptionen wurden ihnen auf Landkarten angezeigt. Diese unterschieden sich voneinander in verschiedenen Eigenschaften, die ab hier Faktoren genannt werden. Das Wahlexperiment fand in zwei verschiedenen Szenarien statt, das eine innerstädtisch, das andere außerstädtisch. Pro TeilnehmerIn wurden alle Wahlaufgaben von nur einem der beiden Szenarien präsentiert.

Den TeilnehmerInnen wurde zunächst das Szenario und anschließend die Aufgabenstellung erklärt. Außerdem wurden noch die verschiedenen Faktoren beschrieben sowie ein Beispiel für die Darstellung einer Verbindungsoption auf einer Landkarte gezeigt. Dies beinhaltete auch eine Legende der auf der Landkarte sichtbaren Symbole.

### 3.3.1 Szenarien

Die TeilnehmerInnen wurden aufgefordert, sich eine beschriebene Situation vorzustellen. Diese bestand aus einem der beiden Szenarien sowie der Vorgabe, dass für die anstehende Reise ausschließlich Schienenfahrzeuge genutzt werden und dass der Fahrpreis für die TeilnehmerInnen keine Rolle spiele, da sie über eine Monatskarte verfügen.

Im innerstädtischen Szenario ging es darum, dass die TeilnehmerInnen innerhalb einer Großstadt zu einem Ziel, das 10 Kilometer entfernt lag, gelangen wollten. Im außerstädtischen Szenario hingegen befanden sich die TeilnehmerInnen in einem Vorort und hatten das Ziel, in die nächstgelegene Großstadt zu gelangen, die 55 Kilometer entfernt lag.

Aufgrund der Unterschiede des Angebots des ÖPV und dessen Nutzung zwischen Metropolen und kleinstädtischen bzw. dörflichen Räumen, welche bereits in 1.1 beschrieben wurden, wurde dieser Aspekt auch in die Untersuchung in Form dieser beiden Szenarien mit aufgenommen. Die Strecke von 10 km im innerstädtischen Szenario wurde teils explorativ gewählt, da die Entfernung per Luftlinie innerhalb einer Metropole wie Berlin nur schwer in einen direkten Zusammenhang mit anderen relevanten Faktoren wie der Reisedauer gebracht werden kann. Sowohl kürzere, als auch längere Entfernungen per Luftlinie können sowohl eine kürzere als auch eine längere Reisedauer aufweisen und das sogar gleichzeitig. Deutlich kürzere Entfernungen von z.B. 5 km zeigen allerdings meist keine Verbindungsoptionen mit zwei nötigen Umstiegen auf und längere Entfernungen von z.B. 15 km produzieren meist keine Verbindungsoptionen mit keinen nötigen Umstiegen. Somit wurde eine Entfernung von 10km für das innerstädtische Szenario gewählt. Die Strecke von 55 km im außerstädtischen Szenario wurde wie folgt gewählt: Zwischen zwei Großstädten bestehen in Deutschland meistens Express-Zugverbindungen z.B. per Inter-City-Express (ICE) der Deutschen Bahn. In diesen Fällen gibt es meist keine Auswahl von mehreren, vergleichbaren Verbindungsoptionen. Daher sollte eine Verbindung zwischen einem Vorort und einer Großstadt untersucht werden. Bei Betrachtung des ICE-Streckennetzes hat sich das Gebiet von Berlin und Brandenburg westlich von Berlin als angemessener Kandidat ergeben, da hier eine größere Fläche, im Vergleich zum Rest Deutschlands, ohne ICE-Anbindung zu finden ist. Da eine Verbindung zwischen einem Vorort und einer Großstadt, hier Berlin, untersucht werden sollte, wurden nun die Entfernungen von Berlin zu den nächsten ICE-Haltestellen, nämlich Halle, Leipzig und Wolfsburg, betrachtet. Die durchschnittliche Entfernung dieser Städte zu Berlin beträgt 160 km. Es wurde beschlossen, den Startpunkt der Verbindung auf einem Drittel der Distanz zwischen den genannten Städten zu setzen. In der Realität kann es vorkommen, dass eine Verbindung über eine dieser Großstädte nach Berlin schneller ist als eine geografisch direkte

Verbindung, vorausgesetzt, der Startpunkt liegt nahe genug an einer dieser Großstädte. Um solche Störfaktoren zu vermeiden, sollte die Distanz des Startpunktes zum Ziel deutlich kürzer sein als die Hälfte der mittleren Distanz der erwähnten Großstädte zu Berlin. Außerdem kann davon ausgegangen werden, dass die so definierte Strecke auch eine realistische Verbindung für BerufspendlerInnen darstellt, die von dem Umland einer Großstadt in die Stadt reisen. 53,3 km entsprechen ⅓ der durchschnittlichen Entfernung der erwähnten ICE-Haltestellen zu Berlin. 53 km wurden einfachheitshalber in 55 km geändert, welche so als Entfernung für das außerstädtische Szenario festgelegt wurde.

Der Fragebogen war so konstruiert, dass den TeilnehmerInnen immer abwechselnd entweder das eine oder das andere Szenario zugeordnet wurde. Der Unterschied zwischen den Szenarien wurde also between subjects untersucht.

### 3.3.2 Faktoren

Den TeilnehmerInnen wurden drei verschiedene Eigenschaften erklärt, in denen sich die Verbindungsoptionen unterschieden haben. Dies waren die Reisedauer, die Anzahl der benötigten Umstiege, sowie der Streckenverlauf. Die Eigenschaft des Streckenverlaufs bestand allerdings in Wirklichkeit aus den zwei verschiedenen Faktoren Umweglänge und Umweglage, welche den TeilnehmerInnen nicht weiter erklärt wurden. Alle Faktoren hatten je drei mögliche Ausprägungen, welche ab hier Faktorstufen genannt werden. Tab. 2 zeigt alle Faktoren und deren Faktorstufen für beide Szenarien.

*Tab. 2: Auflistung aller Einflussfaktoren und ihrer Faktorstufen*

| **Faktoren** | **Faktorstufen** | |
|---|---|---|
| | **Innerstädtisch** | **Außerstädtisch** |
| Reisedauer | 0:30 h | 1:49 h |
| | 0:42 h | 2:33 h |
| | 0:54 h | 3:16 h |
| Anzahl der Umstiege | 0 | |
| | 1 | |
| | 2 | |
| Umweglänge | 5 % | |
| | 40 % | |
| | 80 % | |
| Umweglage | Start (Strecke führt erst vom Ziel weg) | |
| | Ziel (Strecke führt erst am Ziel vorbei) | |
| | Mitte (zwischen Start und Ziel entfernt sich die Strecke von der Luftlinie) | |

**Reisedauer**

Die erste Faktorstufe wurde für das innerstädtische Szenario wie folgt bestimmt: Es wurden alle S- und U-Bahnstationen in einem Umkreis von 10 km zu den drei zentralen Orten Berlins betrachtet: Potsdamer Platz, Zoologischer Garten und Alexander Platz. Stationen, welche bis zu 300 m näher oder weiter entfernt lagen, wurden ebenfalls betrachtet. Die Reisedauer zu diesen Stationen wurde für einen Montagmorgen zwischen 8:00 und 9:00 Uhr ermittelt, also zu Zeiten des Berufsverkehrs, um eine möglichst hohe Verbindungsdichte abzulichten. Es wurden nur Verbindungen betrachtet, die ausschließlich Schienenverkehr beinhalteten, um den beschriebenen Vorgaben des Wahlexperiments zu entsprechen. Verbindungen mit Ersatzverkehr und anderen Unregelmäßigkeiten wurden ausgeschlossen. Es wurde immer die

kürzeste Verbindung, gemessen an der Reisedauer, gewählt. Die mittlere Reisedauer über 15 betrachtete Verbindungen betrug 29,9 Minuten. Eine komplette Auflistung der einzelnen Werte ist in Tab. 17 im Anhang einsehbar. Diese Werte stammen von einer Verbindungsabfrage am 13.03.2023 auf Google Maps. Basierend auf dieser mittleren Reisedauer wurde die erste Faktorstufe des Faktors Reisedauer im innerstädtischen Szenario auf 30 Minuten festgelegt.

Für das außerstädtische Szenario wurde die erste Faktorstufe folgendermaßen bestimmt: Es wurden 21 Orte in 55 km Entfernung zum Berliner Hauptbahnhof betrachtet. Die Reisedauer von diesen Orten nach Berlin Hauptbahnhof wurde ebenfalls für einen Montagmorgen zwischen 8:00 und 9:00 Uhr ermittelt. In diesem Fall wurden auch Verbindungen betrachtet, die Teilstrecken mit Busfahrten enthielten, da in kleineren Orten andere Verbindungen oft nicht existieren. Der Hauptteil aller Verbindungen bestand allerdings aus Bahnstrecken. Es wurde immer die kürzeste Verbindung, gemessen an der Reisedauer, gewählt. Die mittlere Reisedauer über 21 betrachtete Verbindungen betrug 1 Stunde und 49 Minuten. Eine komplette Auflistung der einzelnen Werte ist in Tab. 18 im Anhang einsehbar. Diese Werte stammen von einer Verbindungsabfrage am 13.03.2023. Basierend auf dieser mittleren Reisedauer wurde die erste Faktorstufe des Faktors Reisedauer im außerstädtischen Szenario auf 1 Stunde und 49 Minuten festgelegt.

Die Faktorstufen zwei und drei wurden für beide Szenarien gleich bestimmt. Die Werte der zweiten Faktorstufe sind um 40 % größer als die der ersten. Die Werte der dritten Faktorstufe dagegen sind um 80 % größer als die der ersten. Diese Erhöhung entspricht der zweiten und dritten Faktorstufe des Faktors Umweglänge. Es wurde beschlossen, die Erhöhung des Faktors Umweglänge als Referenz für die Faktorstufen der Reisedauer zu verwenden und die Veränderungen entsprechend anzupassen. Die Faktorstufen des Faktors Umweglänge werden später in diesem Abschnitt genauer betrachtet.

#### Anzahl der Umstiege

Da der Vergleich von Verbindungen ohne Umstiege zu Verbindungen mit Umstiegen möglich sein sollte, wurden null Umstiege als erste Faktorstufe des Faktors Umstiege gewählt. Ein und zwei Umstiege für die zweite und dritte Faktorstufe wurden gewählt, um möglichst realitätsnahe Situationen abzubilden.

#### Umweglänge

Die Umweglänge beschreibt eine Relation zwischen der tatsächlich abgefahrenen Strecke der Verbindung und der Länge der Luftlinie vom Startpunkt zum Ziel. Beträgt die Umweglänge

40%, so ist die gefahrene Verbindung um 40% länger als die Luftlinie vom Start zum Ziel. Im innerstädtischen Szenario hieße dies zum Beispiel, dass die gefahrene Verbindung 14 km lang ist, da Start- und Zielpunkt 10 km voneinander entfernt liegen. Der Unterschied zwischen der Luftlinie und der tatsächlich abgefahrenen Strecke, bzw. der Verbindung, ist in Abb. 1 zu sehen.

Für die erste Faktorstufe des Faktors Umweglänge wurde aus folgenden Gründen der Wert 5 % und nicht 0 % gewählt: Einerseits existiert in der Realität nahezu kein Fall, in dem die gefahrene Verbindung tatsächlich gleich der Luftlinie von A nach B ist, was einer Umweglänge von 0 % entspräche. Kleinste Umwege sind sogar bei einer als direkt wahrgenommenen Strecke normal. Somit kann davon ausgegangen werden, dass das Stimulusmaterial mit 5 % Umweglänge immer noch als direkte Verbindung wahrgenommen wird. Außerdem sind die Faktoren Umweglänge und Umweglage nicht unabhängig voneinander. Betrüge die Umweglänge 0 %, entstünden dadurch unmögliche Kombinationen mit allen Faktorstufen der Umweglage. Diese Kombinationen müssten vom Versuchsdesign ausgeschlossenen werden. Dies war aber im Rahmen des in 3.3.3 beschriebenen Vorgehen zur Erstellung eines fraktionell faktoriellen Versuchplans nicht möglich.

Für die zweite und die dritte Faktorstufe wurden die Werte 40 % und 80 % festgelegt. Im Zuge des Versuchsdesigns wurden hier verschiedene Werte zwischen 10 % und 120 % in Betracht gezogen und getestet. Die Werte wurden auf Grundlage zweier Kriterien ausgewählt. Es wurde überprüft, ob eine gewählte Umweglänge überhaupt realistisch für die sich dadurch ergebenden Reiserouten war. Konkret heißt das für den beispielhaften Fall einer Umweglänge von 120 %, dass überprüft wurde, ob z.B. im innerstädtischen Szenario eine Strecke von 22 km innerhalb der Reisedauer der ersten Faktorstufe, also 30 Minuten, mit dem ÖPV zurückgelegt werden kann. Außerdem wurden die verschiedenen Umweglängen dahingehend untersucht wie das Stimulusmaterial mit verschiedenen Umweglängen, also die eingezeichnete Verbindung auf der Landkarte, aussehen würde. Bei der Auswahl des Stimulusmaterials wurde darauf geachtet, dass die Verbindungen reale Suchergebnissen ähneln und keinen unnatürlichen Eindruck erwecken.

**Umweglage**

Der Faktor Umweglage wurde aufgenommen, um die bereits beschriebene Frage, ob sich Umwege in unterschiedliche Richtungen unterschiedlich auf die Verbindungswahl auswirken, zu adressieren. Die Faktorstufen eins bis drei wurden als Start, Ziel und Mitte definiert. Die verschiedenen Umweglagen sind in Abb. 1 verdeutlicht. Die Umweglage Start bedeutet, dass sich die Strecke der Verbindung vom Startpunkt zum Zielpunkt zuerst von beiden Punkten

wegbewegt. Es erfolgt also vorerst eine Fahrt in die falsche Richtung, bevor eine Richtungsänderung zum Zielpunkt erfolgt. Bei der Umweglage Ziel führt die Strecke der Verbindung vorerst am Zielpunkt vorbei. Es wird vorerst zu weit am Ziel vorbeigefahren, bevor eine Richtungsänderung zum Zielpunkt hin stattfindet.

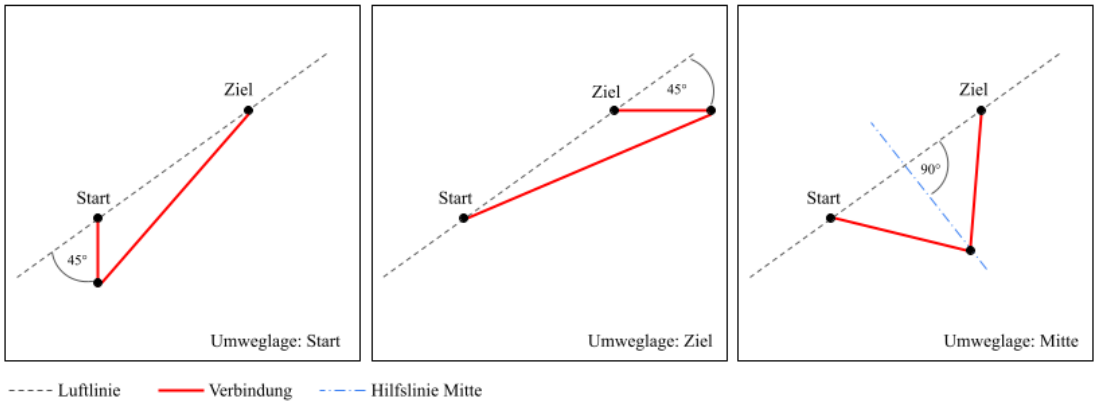



*Abb. 1: Schematische Abbildung des Stimulusmaterials mit Verdeutlichung der Umweglagen.*

Beide Fälle können mit einem dritten Wegpunkt zusätzlich zum Start- und Zielpunkt visualisiert werden. Die Strecke zwischen diesem zusätzlichen Wegpunkt und dem Startpunkt bei der Umweglage Start, bzw. dem Zielpunkt bei der Umweglage Ziel, liegt immer in einem 45° Winkel zur verlängerten Luftlinie vor dem Startpunkt bei der Umweglage Start, bzw. nach dem Zielpunkt bei der Umweglage Ziel.

Im Fall der Umweglage Mitte befindet sich der zusätzliche Wegpunkt auf einer imaginären Hilfslinie, die senkrecht durch den Mittelpunkt der Luftlinie zwischen Start und Ziel verläuft. Die beiden Teilstrecken, also zwischen Start und Wegpunkt, sowie zwischen Wegpunkt und Ziel, haben die gleiche Länge.

### Konstant gehaltene Faktoren

Die beiden Faktoren Verkehrsmittel und Fahrpreis wurden konstant gehalten. Im Fall der Verkehrsmittel wurden die TeilnehmerInnen instruiert, davon auszugehen, dass nur Schienenfahrzeuge benutzt wurden. Dies wurde getan, um das Versuchsdesign nicht durch einen weiteren Faktor zu vergrößern.

Die TeilnehmerInnen wurden zusätzlich instruiert, davon auszugehen, dass sie über eine Monatskarte verfügen und der Fahrpreis für sie somit keine Rolle spielt. Diese Entscheidung wurde getroffen, um sicherzustellen, dass im Wahlexperiment Verbindungen miteinander verglichen werden können, auch wenn sie sich nur geringfügig voneinander unterscheiden. Es bestand die Befürchtung, dass in solchen Fällen unterschiedliche Preise einen übermäßigen

Einfluss auf die Entscheidung haben könnten und somit wichtige Informationen über den Einfluss von Umwegen verloren gehen könnten. Außerdem wäre es im innerstädtischen Szenario nicht realitätsnah gewesen, verschiedene Fahrpreise für die Reise vom selben Startpunkt zum selben Zielpunkt zu präsentieren. Für das innerstädtische Szenario wurden die Preise des ÖPV in den zehn größten Städten Deutschlands betrachtet. In allen Fällen war für die betrachtete Strecke eine Einzelfahrkarte die einzige sinnvolle Wahl. Da im Wahlexperiment die Start- und Zielpunkte immer konstant an denselben Stellen gehalten wurden, war auch der Fall ausgeschlossen, dass eine der Verbindungen aufgrund verschiedener Tarifzonen teurer oder günstiger sein könnte. Im Falle des außerstädtischen Szenarios gab es in den betrachteten Verbindungen, die bereits in 3.3.2 Unterpunkt Reisedauer erwähnt wurden, zwei verschiedene Fahrpreise. Um all diese Punkte zu vereinen schien nur das Konstanthalten des Faktors Fahrpreis eine praktikable Lösung.

Zuletzt soll noch erwähnt sein, dass auch die Position des Ziel- und Startpunktes, die Reiserichtung zwischen diesen Punkten, der gezeigte Ausschnitt der Landkarte im Hintergrund, der Verlauf der Umwege und die Positionen der Umstiege konstant gehalten wurden, um diese nicht als weitere Faktoren auswerten zu müssen.

### 3.3.3 Versuchsdesign

Das Wahlexperiment bestand aus 18 einzelnen Wahlaufgaben, in denen je zwei Verbindungsoptionen zur Auswahl standen. Jede Verbindungsoption zeichnete sich durch die vier verschiedenen Faktoren mit je drei möglichen Faktorstufen aus. Bei einem vollen Versuchsplan wären also 81 mögliche Kombinationen zu beobachten gewesen. Da dies die Bearbeitung des Wahlexperiments zu sehr in die Länge gezogen hätte, wurde ein fraktioneller faktorieller Versuchsplan erstellt. Dieser wurde in der Software R (R Core Team, 2022) und mithilfe des Pakets AlgDesign (Wheeler, 2022) erstellt. Hierzu wurde die Anleitung von Aizaki & Nishimura (2008) befolgt.

Mit der Funktion gen.factorial() wurde zuerst ein vollständiger Versuchsplan erstellt, der aus 81 Kombinationen der Faktorstufen bestand. Anschließend wurde mit der Funktion optFederov() ein fraktionell faktorieller Versuchsplan erstellt. In diesem Schritt muss bereits entschieden werden, wie viele Kombinationen der Versuchsplan haben soll. Da dabei auch mit dem Attribut GE ein Effizienzmaß des erstellten Versuchsplans geliefert wird, wurde eine Schlaufe programmiert, die so viele Versuchspläne mit verschiedenen Kombinationsanzahlen generiert hat, bis der höchstmögliche GE-Wert von 1 erreicht wurde. Dies war bei 18

Kombinationen der Fall. Versuchspläne mit mehr als 30 Kombinationen wurden nicht berücksichtigt, um das Experiment in seiner Länge zu begrenzen.

Die so 18 ausgewählten Kombinationen der Faktorstufen wurden in einer Liste dargestellt, welche dupliziert wurde. Beim Nebeneinanderlegen dieser beiden Listen sollten die Paarungen für die 18 Wahlaufgaben entstehen. Da die Paarungen aus immer den beiden selben Kombinationen bestanden, wurden die Reihenfolgen der Kombinationen in den Listen so lange mit einer Zufallsfunktion verändert, bis an gleicher Stelle in beiden Listen nie dieselbe Kombination stand. Somit gab es keine Paarung zweier gleicher Kombinationen für die Wahlaufgaben. Jede Kombination entsprach einer Verbindungsoption. Die vollständige Liste der Paarungen ist in Tab. 19 im Anhang einsehbar.

Die TeilnehmerInnen mussten bei jeder Wahlaufgabe eine der beiden Verbindungsoptionen, oder, den Empfehlungen zum Design von Wahlexperiementen von Bahamonde-Birke et al. (2017) folgend, die Option “keine der beiden” auswählen. Außerdem gab es bei jeder Wahlaufgabe die optionale Möglichkeit ein kurzes Feedback, zum Beispiel bzgl. angewandter Strategien, zu hinterlassen. Die 18 Wahlaufgaben wurden den TeilnehmerInnen in zufälliger Reihenfolge dargeboten.

### 3.3.4 Stimulusmaterial

Die im vorherigen Schritt entstandenen Verbindungsoptionen wurden nun in Form visuellen Stimulusmaterials für den Fragebogen dargestellt. Jede Verbindungsoption wurde in einer Landkarte dargestellt. Über der Landkarte wurden die Reisedauer und die Anzahl der Umstiege der Verbindungsoption angezeigt. Beide Optionen wurden untereinander und nicht nebeneinander angezeigt, um zu gewährleisten, dass die Anordnung auf allen Geräten gleich ist. Dies wäre bei einer Anordnung nebeneinander nicht der Fall gewesen, da diese auf Smartphones automatisch untereinander angezeigt worden wäre. Abb. 2 zeigt ein Beispiel einer Wahlaufgabe.

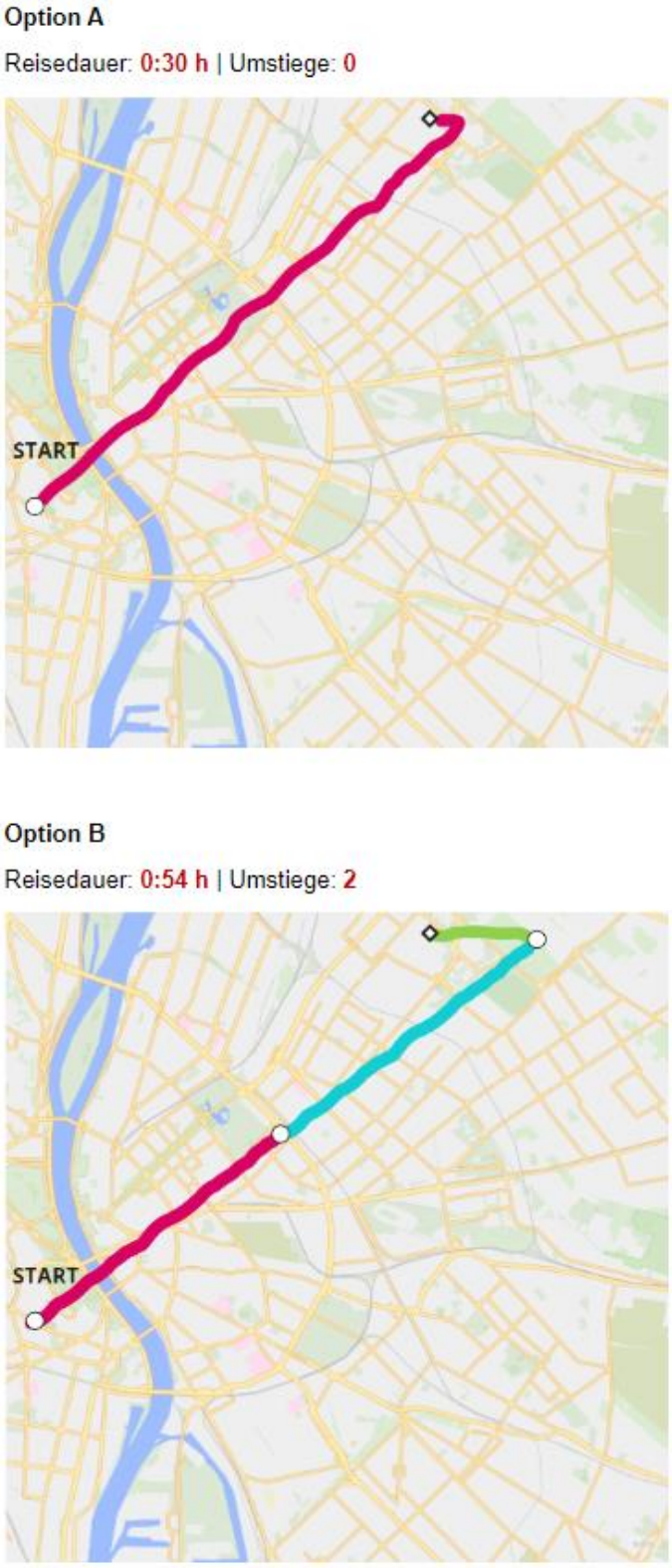



*Abb. 2: Beispiel einer Wahlaufgabe im innerstädtischen Szenario.*

Der Kartenausschnitt für das innerstädtische Szenario zeigte immer denselben Ausschnitt der Stadt Budapest. Der Kartenausschnitt für das außerstädtische Szenario zeigte immer denselben

Ausschnitt der Stadt Budapest und ihr südwestliches Umland. Dabei wurden die Ausschnitte so ausgewählt, dass zwischen dem Start- und dem Endpunkt genau 10 km im innerstädtischen und genau 55 km im außerstädtischen Szenario lagen. Beide Punkte lagen immer an genau denselben beiden Positionen im Kartenausschnitt, unabhängig des Szenarios. Budapest wurde gewählt, um Bias zu vermeiden. Einerseits sollte keine deutsche Großstadt, wie Berlin, gewählt werden, um zu vermeiden, dass die TeilnehmerInnen die Karte bereits gut kennen und ggf. von den erfundenen Verbindungsoptionen verwirrt sind. Andererseits sollte aber eine Stadt gewählt werden, deren Stadtplan sich in seiner Art nicht stark von deutschen Städten unterscheidet, wie es nordamerikanische Städte tun. Budapest erschien ein guter Kompromiss zu sein. Der Startpunkt war mit dem Wort "START" markiert. Der Zielpunkt war viereckig statt rund, wie alle anderen Wegpunkte. Die Verbindung wurde durch farbige Linien in die Karte eingezeichnet. Umstiegspunkte wurden durch runde, weiße Punkte markiert. Jeder Verbindungsabschnitt wurde mit einer eigenen Farbe eingezeichnet. Der erste Abschnitt war immer rot, der zweite Abschnitt, falls vorhanden, blau und der dritte, falls vorhanden, grün. Falls ein Umstieg vorhanden war, wurde der Umstiegspunkt immer an den Ort der Umweglage gesetzt. War ein zweiter Umstieg vorhanden, wurde der zweite Umstiegspunkt immer so gelegt, dass alle Teilstrecken möglichst groß waren. Außer im Falle eines Umweges ohne Umstieg, führten die Verbindungslinien direkt von einem Wegpunkt zum nächsten. Allerdings wurden die Verbindungslinien nicht als perfekte Geraden eingezeichnet, sondern mit einem leichten Rauschen versehen, um sie realitätsnäher aussehen zu lassen.

Die Ausschnitte der Landkarte wurden als Screenshots von einem open source Karteneditor (Maputnik, 2023) aufgenommen. Die Wegpunkte, Beschriftungen und Verbindungslinien wurden mit der Onlinesoftware Miro (2023) eingezeichnet.

## 3.4 Nachbefragung

Im Anschluss an das Wahlexperiment wurden noch einige Daten erhoben, um die Ergebnisse der Wahlaufgaben ggf. in Perspektive setzen zu können. Mit einer vierstufigen Skala von "Gar nicht wichtig" bis "sehr wichtig" wurden die subjektiven Wichtigkeiten verschiedener Verbindungsmerkmale abgefragt. Diese waren wie folgt: "Reisedauer", "Anzahl der Umstiege", "Fahrpreis", "Verkehrsmittel (Bus, Zug, … unabhängig der Reisedauer)", "Einfluss auf die Umwelt (z.B. CO2-Ausstoß)", "Möglichst geografisch direkte Route (unabhängig der Reisedauer)". Auch die Option "Ich weiß nicht." war für jedes Merkmal verfügbar und weitere Merkmale konnten hinzugefügt werden.

Es wurde die Frage gestellt, ob die TeilnehmerInnen ein mentales Bild von einer Landkarte haben, auf der sie die Strecken, die sie regelmäßig fahren, einzeichnen können. Die Antwortmöglichkeiten waren hier “Gar nicht”, “Kaum”, “Größtenteils”, “Immer” und “Ich weiß nicht.”

Es wurde außerdem erhoben, wie die TeilnehmerInnen meistens eine Route im ÖPV auswählen. Die Antwortmöglichkeiten waren hier “Mit der Hilfe einer App oder Internetseite, die mir Routen vorschlägt (z.B. Google Maps, City Mapper, Bahn,..)”, “Ich schaue mir das Liniennetz an und wähle dann selbst meine Route (z.B. auf Papier oder einem Bildschirm)”, “Aus dem Gedächtnis vom Liniennetz; ohne Hilfe” und “Ich weiß nicht.”. Es gab auch eine Antwortoption mit Texteingabe für sonstige Antworten.

Die TeilnehmerInnen wurden gefragt, ob sie bei der Verbindungssuche per Internetseite oder App die Verbindungsvorschläge auch noch auf der Landkarte anzeigen lassen, anstatt sie nur in Listenform zu betrachten. Die Antwortoptionen waren “Nie”, “Selten”, “Häufig”, “Immer” und “Ich weiß nicht.”. Zum Schluss bestand die Möglichkeit der Eingabe von Feedback zum Fragebogen.

## 3.5 Rekrutierung der TeilnehmerInnen

Die TeilnehmerInnen der Studie wurden an verschiedensten Stellen rekrutiert. Die Einladung zum Onlinefragebogen wurde mehrmals im privaten Umfeld und den verschiedenen beruflichen Netzwerken des Autors verteilt. An der Technischen Universität Berlin wurde die Einladung sowohl in manchen Lehrveranstaltungen als auch im Probandenportal des Instituts für Psychologie und Arbeitswissenschaften veröffentlicht. Am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt wurde die Studie ebenfalls im eigenen Probandenportal sowie auf der Webseite, der LinkedIn-Seite und dem Twitter-Kanal geteilt. Außerdem wurde die Studie in einem Forum zum Thema ÖPV der Internetseite Reddit beworben. Der Fragebogen war in dem Zeitraum vom 15. Mai 2023 bis zum 7. Juli 2023 online abrufbar und ausfüllbar.

## 3.6 Statistisches Verfahren

Für die Auswertung der erhobenen Daten, in Hinsicht auf die Haupteffekte der vier Einflussfaktoren und ihrer Faktorstufen, wurde, wie bereits zu Beginn dieses Kapitels genauer erläutert, eine Conjoint-Analyse durchgeführt. Die Auswertung der Conjoint-Analyse bei Wahlaufgaben beruht auf einer bedingten logistischen Regression, die nach Anleitung von Aizaki & Nishimura (2008) in R mit der Funktion clogit() des Pakets Survival (Therneau, 2023) durchgeführt wurde. Um dies zu ermöglichen, wurden die Ergebnisse der Wahlaufgaben

in einem eigens programmierten Pyhton-Skript in das für die angewandte Methode erforderliche Format übertragen. Hierfür wurden die vier Einflussfaktoren und ihre Ausprägungen dummy-kodiert. Statt z.B. die Variable für den Faktor Reisedauer mit drei möglichen Werten, welche die drei Faktorstufen repräsentieren würden, zu übertragen, wurde diese Variable in zwei Dummy-Variablen kodiert. Eine der Dummy-Variablen stand für die zweite Faktorstufe der Reisedauer und die andere für die dritte Faktorstufe. Dies wurde für alle Faktoren gemacht. Im fertig bearbeiteten Datensatz gab es pro Wahlaufgabe drei Zeilen, die die drei möglichen Auswahloptionen repräsentierten: Verbindungsoption A, Verbindungsoption B und keine von beiden. Für jede Auswahloption bzw. Zeile wurde über die Dummy-Variablen kodiert, welche Faktorstufen der vier Einflussfaktoren in dieser Auswahloption gegeben war. Die jeweils erste Faktorstufe wurde nicht dummy-kodiert, da die Funktion clogit() sie automatisch aus den Werten der anderen beiden Dummy-Variablen desselben Faktors erschließt. Eine weitere Dummy-Variable wurde für die Auswahl der TeilnehmerInnen erstellt. Zwischen den drei Zeilen, die die drei Auswahloptionen einer Wahlaufgabe abbildeten, markierte diese Dummy-Variable mit dem Wert 1 die Zeile bzw. Auswahloption, die gewählt wurde.

Um auch mögliche Interaktionseffekte mit den anderen erhobenen Variablen, wie z.B. dem Geschlecht, zu untersuchen, wurden diese in den Vorgang der Auswahl des am besten passenden Modells ebenfalls berücksichtigt. Nach Burnham & Anderson (2002) wurde das Akaike Informationskriterium (AIC) gewählt, um das Modell zu wählen, welches am besten zu den erhobenen Daten passt. Um das AIC zu berechnen, wurde in R die Funktion AIC() des Pakets AICcmodavg (Mazerolle, 2023) verwendet. Es galt das Modell mit dem kleinsten AIC zu bestimmen. Hierfür wurden nach und nach immer mehr Interaktionsvariablen mit den dummy-kodierten Variablen der Einflussfaktoren kombiniert. Es wurden folgende Variablen getestet: Alter, Geschlecht, Szenario, Kartennutzung während Verbindungsauswahl, Vorhandensein einer mentalen Karte, selbstberichtete Wichtigkeiten einer geografisch möglichst direkten Verbindung, Gemeindetyp und Verkehrsmittelnutzung. Um eine Dummykodierung dieser Variablen zu ermöglichen, wurden die Daten bearbeitet. Mithilfe eines Mediansplits wurden alle TeilnehmerInnen in eine Gruppe jünger als der Median von 29,5 Jahren und eine ältere Gruppe eingeteilt. Für die Aufteilung nach dem Geschlecht wurden die 14 TeilnehmerInnen des Geschlechts “Divers” aussortiert, da ihre Anzahl zu gering war. Für die Kartennutzung während der Verbindungsauswahl wurden die TeilnehmerInnen in solche eingeteilt, die “Nie” oder “Selten” und solche, die “Häufig” oder “Immer” angegeben hatten. Für das Vorhandensein einer mentalen Karte wurden die TeilnehmerInnen in solche eingeteilt, die “Gar nicht” oder “Kaum” und solche, die “Größtenteils” oder “Immer”

angegeben hatten. Für die Wichtigkeit einer geografisch direkten Verbindung wurden die TeilnehmerInnen in solche eingeteilt, die “Gar nicht wichtig” oder “Nicht sehr wichtig” und solche, die “Wichtig” oder “Sehr wichtig” angegeben hatten. Für den Gemeindetyp wurden die TeilnehmerInnen in solche eingeteilt, die angaben, in Gemeinden mit bis zu 100 000 EinwohnerInnen zu leben und solche, die angaben, in Gemeinden mit über 100 000 EinwohnerInnen zu leben. Für die Verkehrsmittelnutzung wurden drei Unterkategorien gebildet, in denen die TeilnehmerInnen in solche eingeteilt wurden, die pro Unterkategorie mindestens ein Verkehrsmittel mindestens 1-mal pro Woche nutzen. Die Unterkategorien waren “PKW” und “Motorrad / Moped”, “ÖPNV” und “Regional- / Fernbahn” sowie “Fahrrad” und “Den ganzen Weg zu Fuß gehen”. Das Modell, welches das kleinste AIC vorwies und somit für die Datenauswertung dieser Studie gewählt wurde, beinhaltete neben den, in ihre Faktorstufen dummy-kodierten, Einflussfaktoren auch die in Tab. 3 aufgelisteten Interaktionen.

*Tab. 3: Im Modell zusätzlich mit aufgenommene Interaktionsvariablen*

| **Hauptfaktor mit Faktorstufe** | **Interaktionsvariablen** |
|---|---|
| Reisedauer Stufe 2 | Mentale Karte |
| Reisedauer Stufe 3 | Mentale Karte, Szenario |
| Umstiege Stufe 3 | Gemeindetyp, Verkehrsnutzung (ÖPV-NutzerInnen), Wichtigkeit direkte Verbindung |
| Umweglänge Stufe 2 | Wichtigkeit direkte Verbindung |
| Umweglänge Stufe 3 | Wichtigkeit direkte Verbindung, Mentale Karte |
| Umweglage 3 | Wichtigkeit direkte Verbindung, Mentale Karte, Szenario |

# 4 Ergebnisse

## 4.1 Stichprobe

Voraussetzung für die Teilnahme an der Studie war ein Mindestalter von 16 Jahren sowie die Zustimmung zur Datenverarbeitung. Andere Ausschlusskriterien wurden nicht verwendet. Von den 608 TeilnehmerInnen der Umfrage füllten 501 TeilnehmerInnen (82,4 %) den

Fragebogen vollständig aus. Die Daten von 63 TeilnehmerInnen wurden von der Untersuchung ausgeschlossen, da sie den Fragebogen in unter sieben Minuten vollständig ausgefüllt hatten. Der Wert von sieben Minuten wurde als Grenze gewählt, da der Autor dieser Arbeit und einige Hilfspersonen selbst nach mehrmaligen Durchläufen nicht auf eine Bearbeitungszeit von weit unter sieben Minuten gekommen waren. Es ist davon auszugehen, dass die TeilnehmerInnen eine gewissenhafte Bearbeitung der Aufgaben nicht in kürzerer Zeit durchführen konnten, da sie den Fragebogen im Gegensatz zum Autor und seinen Hilfspersonen nicht kannten. Es wird daher angenommen, dass TeilnehmerInnen, die den Fragebogen in unter sieben Minuten ausgefüllt haben, zumindest Teile der Aufgabenstellungen nicht gewissenhaft gelesen oder die Aufgaben selbst nicht gewissenhaft bearbeitet haben. Außerdem wurde die kürzeste realistische Bearbeitungszeit pro Seite des Fragebogens überprüft. Für Einführung und Instruktion wurden je 50 Sekunden festgestellt. Für die Erstellung des Versuchspersonen-Codes waren es 20 Sekunden, für den Demografieteil 50 Sekunden, für jede einzelne Wahlaufgabe 10 Sekunden, für die Nachbefragung 50 Sekunden und für das Abschließen des Fragebogens, also die Auswahl einer Vergütung, als Puffer, weitere 10 Sekunden. Unter der Annahme, dass kein qualitatives Feedback gegeben wurde, ergab sich somit eine Mindestbearbeitungszeit von 410 Sekunden. Der Grenzwert von sieben Minuten wurde leicht darüber angesetzt, um noch einen weiteren Puffer zu erlauben. Folglich ergibt sich ein Stichprobenumfang von 438 TeilnehmerInnen.

Im Durchschnitt lag das Alter der TeilnehmerInnen bei 33,24 Jahren mit einer Standardabweichung von 12,43 Jahren. Der Median des Alters lag bei 29,5 Jahren. Das niedrigste angegebene Alter betrug 16 Jahre. Das höchste angegebene Alter betrug 83 Jahre. Von allen TeilnehmerInnen gaben 190 (43,4 %) an, weiblich zu sein. Weitere 234 TeilnehmerInnen (53,5 %) gaben an, männlich zu sein, und 14 TeilnehmerInnen (3,2 %) wählten die Option “divers”. Der Fragebogen wurde von 343 TeilnehmerInnen (78,3 %) in der deutschen Version und von 95 TeilnehmerInnen (21,7 %) in der englischen Version ausgefüllt. Der Fragebogen wurde von 219 TeilnehmerInnen (50 %) im innerstädtischen Szenario und von weiteren 219 TeilnehmerInnen (50 %) im außerstädtischen Szenario bearbeitet. Die Option, an der Verlosung für die fünf Amazon-Gutscheine teilzunehmen, wurde von 251 TeilnehmerInnen (57,3 %) gewählt. Die Option, Versuchspersonenstunden für den Human Factors Studiengang der TU Berlin zu erhalten, wurde von 42 TeilnehmerInnen (9,6 %) als Entlohnung ausgewählt. Die verbleibenden 145 TeilnehmerInnen (33,1 %) wählten keine dieser beiden Optionen und füllten den Fragebogen ohne jegliche Entlohnung aus.

Die Aufteilung der jeweils höchsten erreichten Schulabschlüsse ist in Tab. 4 dargestellt. Außerdem machten 17 TeilnehmerInnen sonstige Angaben.

*Tab. 4: Übersicht über die höchsten erreichten Schulabschlüsse*

| **Antwortoptionen** | **Anzahl Nennungen** | **Prozentualer Anteil** |
|---|---|---|
| (Noch) kein Schulabschluss | 1 | 0,2 % |
| Hauptschulabschluss (Volksschulabschluss) | 6 | 1,7 % |
| Realschulabschluss (Mittlere Reife) | 24 | 5,5 % |
| Polytechnische Oberschule der DDR | 2 | 0,5 % |
| Fachhochschulreife | 43 | 9,8 % |
| Hochschulreife (Abitur, EOS) | 323 | 73,7 % |
| Abitur über zweiten Bildungsweg | 15 | 3,4 % |
| Keine Angabe | 7 | 1,6 % |

Bei der Angabe der abgeschlossenen Berufsausbildungen war eine Mehrfachnennung möglich. Insgesamt gaben 62 TeilnehmerInnen (14,2 %) hier mehr als einen Ausbildungsabschluss an. Davon gaben 55 TeilnehmerInnen (12,6 %) zwei Ausbildungsabschlüsse an und 7 TeilnehmerInnen (1,6 %) drei oder mehr an. Die Anzahl der Nennungen der einzelnen Abschlüsse ist in Tab. 5 abgebildet. Die am häufigsten vorkommenden Kombinationen von mehreren Ausbildungsabschlüssen waren Fachhochschulabschluss & Universitätsabschluss mit 9 Nennungen (14,5 % von allen Mehrfachnennungen), Beruflich-betriebliche Berufsausbildung & Fachhochschulabschluss mit 7 Nennungen (11,3 % von allen Mehrfachnennungen) und Noch in beruflicher Ausbildung & Universitätsabschluss mit 7 Nennungen (11,3 % von allen Mehrfachnennungen). Außerdem machten 4 TeilnehmerInnen sonstige Angaben, welche allerdings nicht relevant waren.

*Tab. 5: Übersicht über die erreichten beruflichen Ausbildungsabschlüsse*

| **Antwortoptionen** | **Anzahl Nennungen** | **Prozentualer Anteil** |
|---|---|---|
| Noch in beruflicher Ausbildung (Auszubildende(r), Student/-in, Praktikant/-in, Berufsvorbereitungsjahr) | 79 | 18 % |
| Keine berufliche Ausbildung mit Abschluss | 20 | 4,6 % |
| Beruflich-betriebliche Berufsausbildung (Lehre) | 58 | 13,2 % |
| Beruflich-schulische Ausbildung (Berufsfachschule, mittlerer Dienst in öffentlicher Verwaltung) | 17 | 3,9 % |
| Fachschule der DDR | 2 | 0,5 % |
| Fach-, Meister-, Technikerschule, Berufs- oder Fachakademie | 22 | 5,0 % |
| Fachhochschulabschluss (z.B. Bachelor, Master, Diplom) | 77 | 17,6 % |
| Universitätsabschluss (z.B. Bachelor, Master, Diplom, Magister, Staatsexamen) | 207 | 47,3 % |
| Promotion | 18 | 4,1 % |
| Keine Angabe | 4 | 0,9 % |

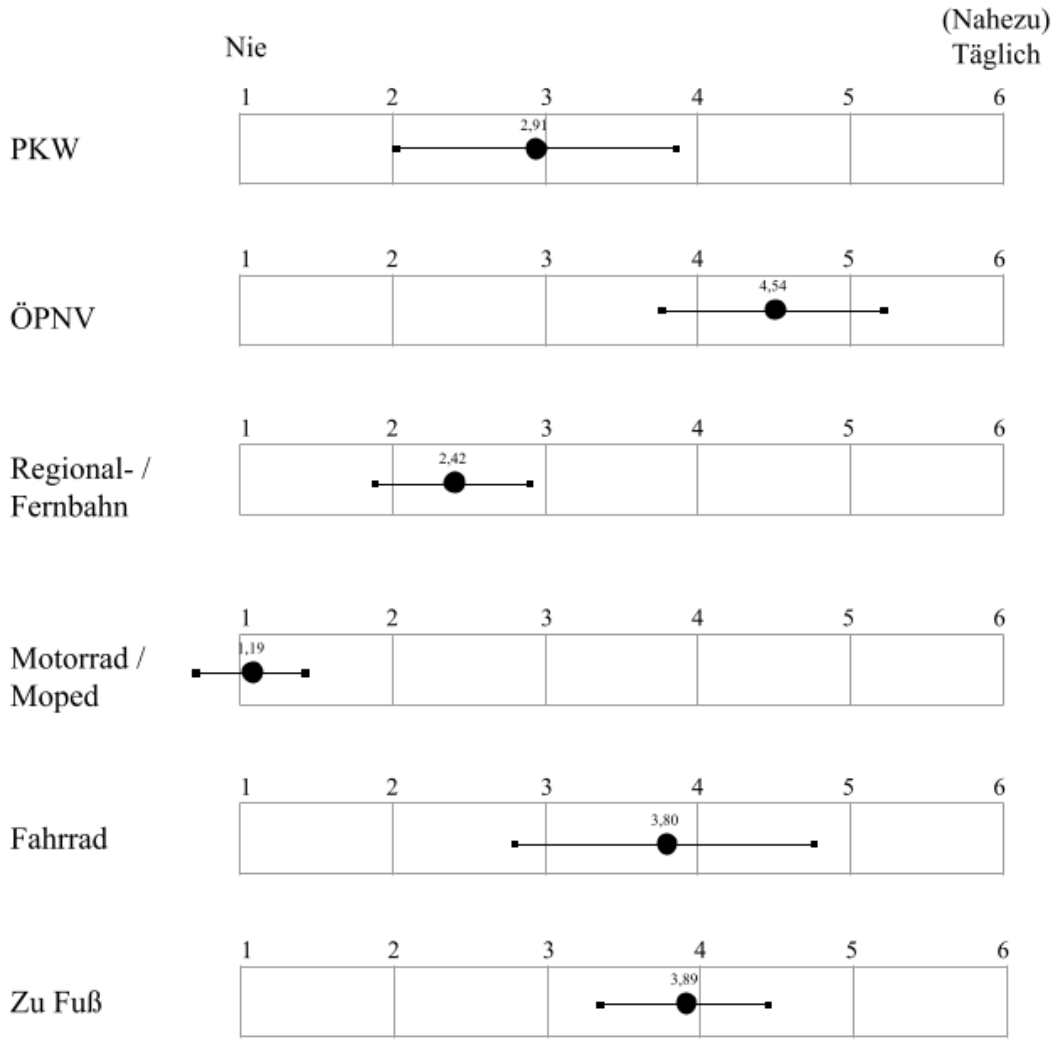
Von allen TeilnehmerInnen wohnten 13 (3,0 %) in Landgemeinden (unter 2 000 EinwohnerInnen), 10 (2,3 %) in Landstädten (2 000 – 5 000 EinwohnerInnen), 17 (3,9 %) in Kleinstädten (5 000 – 20 000 EinwohnerInnen), 34 (7,8 %) in Mittelstädten (20 000 bis 100 000 EinwohnerInnen), 132 (30,1 %) in Großstädten (100 000 bis 1 Mio. EinwohnerInnen) und 232 (53,0 %) in Millionenstädten (über 1 Mio. EinwohnerInnen).

Bei der Frage zur körperlichen Mobilität und eventuellen Einschränkungen war ebenfalls eine Mehrfachnennung möglich. Insgesamt gab es nur einen Fall (0,2 %), in dem hier mehr als eine Antwortoption gewählt wurde. In diesem Fall wurden genau zwei Antworten gegeben: “Ich habe eine Gehbehinderung” und “Ich nutze eine Gehhilfe”. Die Anzahl der Nennungen der einzelnen Antworten ist in Tab. 6 abgebildet. Außerdem machten 10 TeilnehmerInnen (2,3 %) sonstige Angaben, von denen 2 nicht relevant waren und 8 andere Pathologien beschrieben, die das Laufen erschweren.

*Tab. 6: Übersicht über die körperliche Mobilität und eventueller Einschränkungen dieser.*

| **Antwortoptionen** | **Anzahl Nennungen** | **Prozentualer Anteil** |
|---|---|---|
| Ich bin nicht eingeschränkt in meiner körperlichen Mobilität. | 408 | 93,2 % |
| Ich habe eine Gehbehinderung. | 8 | 1,8 % |
| Ich nutze einen Rollstuhl. | 0 | 0,0 % |
| Ich nutze eine Gehhilfe. | 1 | 0,2 % |
| Keine Angabe | 13 | 3,0 % |

Das Mobilitätsverhalten wurde erhoben, indem für die Verkehrsmittel "PKW", "ÖPNV (Bus, Straßenbahn, S- und U-Bahn)", "Regional- / Fernbahn", "Motorrad /Moped", "Fahrrad", und "Den ganzen Weg zu Fuß gehen" jeweils eine Nutzungshäufigkeitsskala bei alltäglichen Wegen mit insgesamt sechs Auswahlmöglichkeiten von "Nie" bis "(Nahezu) Täglich" präsentiert wurde. Die Ergebnisse sind in Abb. 3 einzusehen. Außerdem machten 21 TeilnehmerInnen (4,8 %) sonstige Angaben. Mehrfach erwähnt wurde hier das Verkehrsmittel "E-Scooter".




Benennung der Skalenabschnitte:

| | |
|---|---|
| 1 | Nie |
| 2 | 1-mal pro Monat oder seltener |
| 3 | 2- oder 3-mal pro Monat |
| 4 | 1-mal pro Woche |
| 5 | 2- oder 3-mal pro Woche |
| 6 | (Nahezu) Täglich |

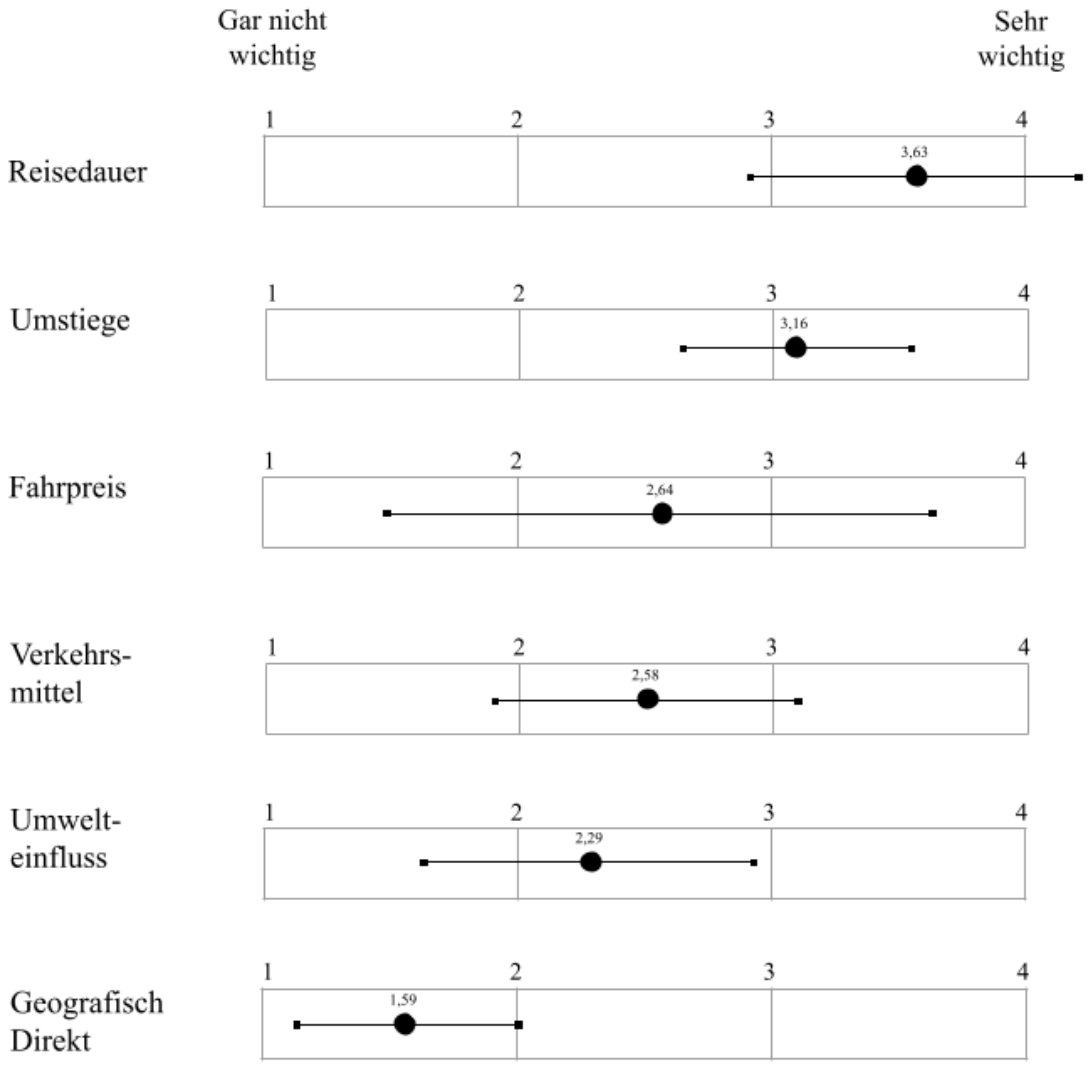
*Abb. 3: Übersicht über das Mobilitätsverhalten mit Mittelwerten und Standardabweichung*

Aus den Antworten lässt sich ebenso ermitteln, dass 163 TeilnehmerInnen (37,2 %) mindestens wöchentlich ein motorisiertes Individualverkehrsmittel (PKW, Motorrad / Moped) und 325 TeilnehmerInnen (74,2 %) mindestens wöchentlich ein öffentliches Verkehrsmittel (ÖPNV, Regional- / Fernbahn) nutzen. Außerdem benutzen 359 TeilnehmerInnen (82,0 %) mindestens wöchentlich komplett unmotorisierte Verkehrsmittel (Fahrrad, Zu Fuß).

## 4.2 Nachbefragung

Nach der Bearbeitung der Wahlaufgaben wurden den TeilnehmerInnen noch vier weitere Fragen zur Erhebung zusätzlicher Daten gestellt, wie in 3.4 beschrieben.

Als erste dieser Fragen sollten die TeilnehmerInnen selbst einschätzen, wie wichtig ihnen die verschiedenen Merkmale einer Verbindung sind. Die Ergebnisse sind in Abb. 4 zu sehen. Einige TeilnehmerInnen nutzten hier auch die Möglichkeit, eigene, als wichtig empfundene Merkmale zu ergänzen. Dabei wurden folgende Merkmale in absteigender Häufigkeit genannt: Mit je 17 Nennungen wurden die Merkmale Umstiegszeit und Zuverlässigkeit bzw. Pünktlichkeit am häufigsten genannt. Die Taktung bzw. Frequenz des Anschlusses wurde 11-mal genannt. Komfort wurde 8-mal genannt. Die Einfachheit bzw. Bequemlichkeit des Umstieges wurde 7-mal genannt. Die Taktung bzw. die Frequenz des Verkehrsmittels wurde 6-mal genannt, wobei hier nicht sicher ist, ob es Überschneidungen zur Taktung bzw. Frequenz des Anschlusses gibt. Die Ausstattung der Haltestellen und Bahnhöfe wurde 4-mal genannt und das Vorhandensein von alternativen Verbindungsoptionen, zu denen während der Reise gewechselt werden könnte, 2-mal. Je eine einzelne Nennung erhielten die Merkmale Sicherheit, Fußweg von Endhaltestelle bis Zielort, eigener Zustand bzw. Betrunkensein, Wetter, Mitnahmemöglichkeit eines Fahrrads und gute Parkmöglichkeiten.




Benennung der Skalenabschnitte:

| | |
|---|---|
| 1 | Gar nicht wichtig |
| 2 | Nicht sehr wichtig |
| 3 | Wichtig |
| 4 | Sehr wichtig |

*Abb. 4: Übersicht über die selbst bewertete Wichtigkeit verschiedener Merkmale einer ÖPV-Verbindung mit Mittelwerten und Standardabweichung*

Bei der Frage danach, wie die TeilnehmerInnen meistens Ihre Verbindungen im ÖPV auswählen, war eine Mehrfachauswahl möglich. Insgesamt wählten hier 181 TeilnehmerInnen (41,3 %) mehr als eine von insgesamt drei möglichen Optionen. Dahingegen wählten 248 TeilnehmerInnen (56,6 %) nur eine der Optionen aus und wiederum 8 TeilnehmerInnen (1,8 %) entschieden sich für keine der gegebenen Optionen. In Tab. 7 kann eingesehen werden, von wie vielen TeilnehmerInnen jede einzelne Option ausgewählt wurde, unabhängig von Mehrfachauswahlen.

*Tab. 7: Übersicht über die Nutzung von Hilfsmitteln zur Generierung und Auswahl von Verbindungsoptionen.*

| **Antwortoptionen** | **Anzahl Nennungen** | **Prozentualer Anteil** |
|---|---|---|
| Mit der Hilfe einer App oder Internetseite, die mir Routen vorschlägt | 401 | 91,6 % |
| Ich schaue mir das Liniennetz an und wähle dann selbst meine Route | 89 | 20,3 % |
| Aus dem Gedächtnis vom Liniennetz, ohne Hilfe | 154 | 35,2 % |
| Ich weiß nicht. | 1 | 0,2 % |

Bei der nächsten Frage ging es darum, ob die TeilnehmerInnen vor ihrer Entscheidung für eine Verbindung die Kartenansicht nutzen, wenn sie über eine Internetseite oder App nach einer Verbindung suchen, satt nur anhand der Verbindungsmerkmale in einer Liste ihre Entscheidung zu treffen. Auf diese Frage antworteten 216 TeilnehmerInnen (49,3 %) mit "Nie" oder "Selten" und 210 TeilnehmerInnen (48,0 %) mit "Häufig" oder "Immer". Eine vollständige Auflistung der Ergebnisse ist in Tab. 8 einsehbar.

*Tab. 8: Übersicht über die Nutzung der Kartenansicht während der Auswahl einer Verbindungsoption.*

| **Antwortoptionen** | **Anzahl Nennungen** | **Prozentualer Anteil** |
|---|---|---|
| Nie | 66 | 15,1 % |
| Selten | 150 | 34,2 % |
| Häufig | 146 | 33,3 % |
| Immer | 64 | 14,6 % |
| Ich weiß nicht. | 3 | 0,7 % |

Ebenfalls wurde erfragt, ob die TeilnehmerInnen ein mentales Bild einer Landkarte hätten, in der sie die von ihnen regelmäßig gefahrenen Strecken einzeichnen könnten. Auf diese Frage antworteten insgesamt 78 TeilnehmerInnen (17,8 %) entweder mit "Gar nicht" oder "Kaum". Mit "Größtenteils" oder "Immer" beantworteten diese Frage insgesamt 344 TeilnehmerInnen (78,5 %). Die Auflistung aller Ergebnisse ist in Tab. 9 einzusehen.

*Tab. 9: Übersicht über das Vorhandensein einer mentalen Karte, auf der regelmäßig gefahrene Strecken eingezeichnet werden könnten.*

| **Antwortoptionen** | **Anzahl Nennungen** | **Prozentualer Anteil** |
|---|---|---|
| Gar nicht | 23 | 5,3 % |
| Kaum | 55 | 12,6 % |
| Größtenteils | 216 | 49,3 % |
| Immer | 128 | 29,2 % |
| Ich weiß nicht. | 9 | 2,1 % |

## 4.3 Wahlexperiment

### 4.3.1 Haupteffekte und Interaktionen

Die in 3.6 beschriebene bedingte logistische Regression wurde durchgeführt, um die Haupteffekte der Faktorstufen der vier Einflussfaktoren auf das Wahlverhalten der TeilnehmerInnen auszuwerten. Die Ergebnisse sind in Tab. 10 dargestellt. Bei diesen Ergebnissen gilt es zu beachten, dass immer eine Faktorstufe eines jeden Einflussfaktors als Referenz für die jeweils anderen beiden Faktorstufen gilt. Hierbei wurde immer die erste Faktorstufe als Referenz festgelegt. Dies bedeutet, dass sich Ergebnisse der jeweils anderen Faktorstufen immer nur als relative Werte in Bezug auf die Referenzwerte interpretieren lassen. Daher sind auch keine Ergebnisse für die Referenzwerte, also jeweils die ersten Faktorstufen verfügbar.

*Tab. 10: Ergebnisse der bedingten logistischen Regression für alle Haupt- und Interaktionseffekte*

| | | ***b*** | **exp(*b*)** | **se(*b*)** | **Z** | **p** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Reisedauer** | 1 | - | - | - | - | - |
| | 2 | -1,677 | 0,187 | 0,171 | -9,816 | **< 2e-16** |
| | 3 | -3,011 | 0,049 | 0,162 | -18,537 | **< 2e-16** |
| **Umstiege** | 1 | - | - | - | - | - |
| | 2 | -1,245 | 0,288 | 0,058 | -21,651 | **< 2e-16** |
| | 3 | -2,029 | 0,131 | 0,155 | -13,067 | **< 2e-16** |
| **Umweglänge** | 1 | - | - | - | - | - |
| | 2 | 0,880 | 2,411 | 0,078 | 11,324 | **< 2e-16** |
| | 3 | 1,416 | 4,121 | 0,134 | 10,578 | **< 2e-16** |
| **Umweglage** | 1 | - | - | - | - | - |
| | 2 | -0,005 | 0,995 | 0,072 | -0,076 | 0,93954 |
| | 3 | -1,125 | 0,325 | 0,214 | -5,257 | **1,46E-07** |
| **Interaktionseffekte** | | | | | | |
| **Reisedauer** | 2 | | | | | |
| :Mentale Karte | | -0,420 | 0,657 | 0,184 | -2,287 | **0,022221** |
| **Reisedauer** | 3 | | | | | |
| :Mentale Karte | | -0,446 | 0,640 | 0,150 | -2,969 | **0,002984** |
| :Szenario | | -0,816 | 0,442 | 0,108 | -7,561 | **3,99E-14** |
| **Umstiege** | 3 | | | | | |
| :Gemeindetyp | | -0,213 | 0,808 | 0,159 | -1,338 | 0,180852 |
| :ÖPV-NutzerIn | | 0,325 | 1,383 | 0,137 | 2,364 | **0,018096** |
| :Wichtigkeit dir. Verbindung | | -0,787 | 0,455 | 0,165 | -4,780 | **1,75E-06** |
| **Umweglänge** | 2 | | | | | |
| :Wichtigkeit dir. Verbindung | | -0,965 | 0,381 | 0,172 | -5,605 | **2,08E-08** |
| **Umweglänge** | 3 | | | | | |
| :Wichtigkeit dir. Verbindung | | -1,525 | 0,218 | 0,131 | -11,611 | **< 2e-16** |
| :Mentale Karte | | -0,292 | 0,747 | 0,133 | -2,191 | **0,028419** |
| **Umweglage** | 3 | | | | | |
| :Wichtigkeit dir. Verbindung | | 0,741 | 2,098 | 0,194 | 3,812 | **0,000138** |
| :Mentale Karte | | 0,535 | 1,708 | 0,223 | 2,405 | **0,016157** |
| :Szenario | | 0,127 | 1,136 | 0,110 | 1,158 | 0,246996 |

*Anmerkung: p-Werte von unter 0,05 sind **fett** dargestellt.*

Um diese Ergebnisse zu interpretieren, wird nach Field (2009) der Wert exp(*b*), das sogenannte *odds ratio*, betrachtet. Dieser beschreibt die Veränderung der Chance (aus dem Englischen *odds*), dass eine Option, die diesen Faktor in dieser Ausprägung aufweist, gewählt wird, ausgehend von der als Referenz definierten Faktorstufe, hier also Faktorstufe 1. Betrachtet man also den exp(*b*)-Wert von 0,049 für die Reisedauer Faktorstufe 3, dann bedeutet dies, dass die Chance, dass eine Verbindung mit Reisedauer Faktorstufe 3 gewählt wird, 4,9 % der Chance beträgt, dass eine Verbindung mit Reisedauer Faktorstufe 1 gewählt wird. Ein Wert von unter 1,0 bedeutet also, dass die betrachtete Faktorstufe die Chancen einer Verbindungsoption, ausgewählt zu werden, verringert. Ein Wert von über 1,0 bedeutet, dass die betrachtete Faktorstufe die Chance einer Verbindungsoption, ausgewählt zu werden, erhöht. Ein Wert von 1,0 bedeutet, dass die betrachtete Faktorstufe keinerlei Veränderung besagter Chance mit sich bringt. Die Chance ist hierbei definiert als Quotient einer Division der Wahrscheinlichkeit, dass eine Auswahloption mit den gegebenen Bedingungen gewählt wird, geteilt durch die Wahrscheinlichkeit, dass sie nicht gewählt wird.

In Tab. 10 ist ersichtlich, dass sich alle Faktorstufen der Einflussfaktoren Reisedauer, Umstiege und Umweglage negativ auf die Chancen auswirken, dass eine Verbindungsoption gewählt wird. Nur die Umweglänge wirkt sich positiv auf die Auswahlchancen aus. Bei allen Faktoren ist zu beobachten, dass der beobachtete Effekt in seiner Stärke von Faktorstufe 2 zu Faktorstufe 3 zunimmt. Bis auf die Faktorstufe 2 des Faktors Umweglage sind alle Ergebnisse signifikant, mit p-Werten von deutlich unter 0,001. Die Faktorstufe 2 des Faktors Umweglage erreicht keine Signifikanz; ihr exp(*b*)-Wert beträgt 0,995 und damit nahezu 1,0.

Da sich 438 TeilnehmerInnen in je 18 Wahlaufgaben immer für eine von zwei Verbindungsoptionen entschieden haben, wurden, abzüglich der 180 Fälle, in denen die Ausweichoption “Keine der beiden” gewählt wurde, und der 27 Fälle, in denen scheinbar das Fragebogenprogramm die Auswahl der TeilnehmerInnen nicht gespeichert hat, da keine Daten vorliegen, obwohl die Auswahlaufgaben nicht überspringbar waren, insgesamt 7 677 Entscheidungen zwischen je zwei Verbindungsoptionen getroffen. Da jede Verbindungsoption für je vier Einflussfaktoren immer eine von drei möglichen Faktorstufen präsentiert, wurden pro Entscheidung für eine Verbindungsoption auch immer insgesamt vier Faktoren in den entsprechenden Faktorstufen gewählt. Demzufolge gab es insgesamt 30 708 Auswahlen der einzelnen Faktorstufen. Welche Faktorstufe wie oft gewählt wurde, ist in Abb. 5 dargestellt.

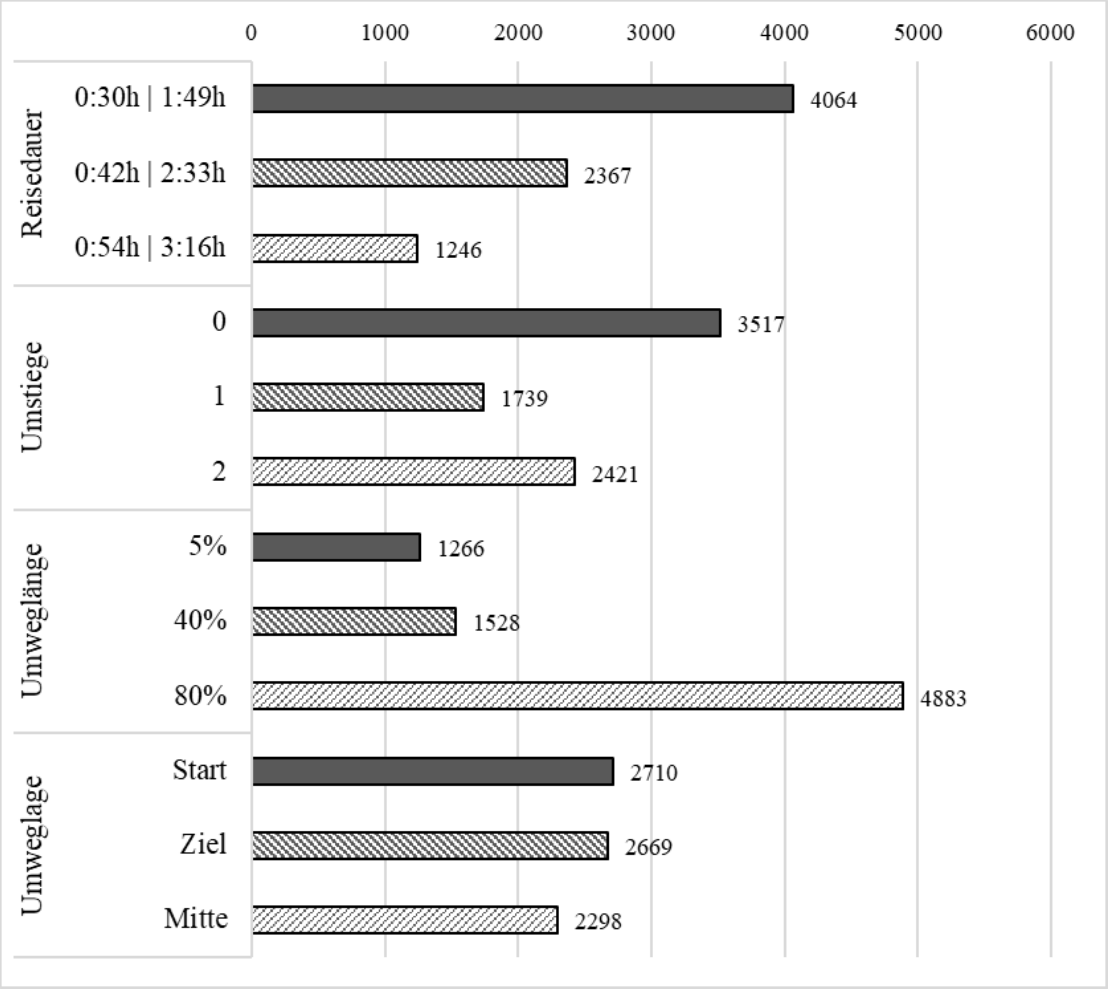



*Abb. 5: Anzahl der ausgewählten Verbindungsoptionen, die die betrachtete Faktorstufe aufwiesen.*

Aus den Ergebnissen der Conjoint-Analyse kann ebenfalls eine relative Wichtigkeit der einzelnen Faktoren für die Wahl einer Verbindungsoption abgeleitet werden. Diese relativen Wichtigkeiten der einzelnen Faktoren Reisedauer, Umstiege, Umweglänge und Umweglage sind in Tab. 11 einsehbar. Man erhält die relative Wichtigkeit eines Faktors, indem man die Spannweite des *b*-Wertes eines Faktors aus Tab. 10 durch die Summe aller Spannweiten der *b*-Werte aller Faktoren teilt. Die Spannweite eines Faktors entspricht der größten absoluten Ausprägung aller *b*-Werte eines Faktors, also aller seiner Faktorstufen. Für den Fall der Reisedauer beträgt die Spannweite des *b*-Wertes 3,011.

Diese Ergebnisse sind relevant für die Beantwortung der fünften operationalen Hypothese, die die Annahme ausdrückt, dass sich die Einflüsse bzw. Wichtigkeiten der Faktoren Umweglänge, Umweglage, Reisedauer und Umstiege auf bzw. für die Attraktivität einer Verbindung voneinander in ihren Ausprägungen unterscheiden.

*Tab. 11: Relative Wichtigkeiten der Einflussfaktoren*

| **Faktor** | **Spannweite** | **Relative Wichtigkeit** |
|---|---|---|
| Reisedauer | 3,011 | 39,72% |
| Umstiege | 2,029 | 26,76% |
| Umweglänge | 1,416 | 18,68% |
| Umweglage | 1,125 | 14,84% |

In Tab. 10 ist ersichtlich, dass von den untersuchten Interaktionseffekten alle bis auf zwei Ausnahmen Signifikanz erreicht haben. Nur die Interaktionseffekte zwischen der dritten Faktorstufe der Umstiege und dem Gemeindetyp sowie der dritten Faktorstufe der Umweglage und dem Szenario waren nicht signifikant. Da aber der Interaktionseffekt zwischen der dritten Faktorstufe der Reisedauer und dem Szenario Signifikanz erreicht hat, haben, mit Ausnahme des Gemeindetyps, alle betrachteten Interaktionsvariablen mindestens eine signifikante Interaktion mit mindestens einem der vier Einflussfaktoren.

### 4.3.2 Innerstädtisches und außerstädtisches Szenario

Zusätzlich zur Untersuchung der Interaktionseffekte wurden die Ergebnisse der Wahlaufgaben in Abhängigkeit vom Szenario, also dem innerstädtischen verglichen mit dem außerstädtischen, näher betrachtet. Die Ergebnisse der Conjoint-Analyse nur für das innerstädtische Szenario sind in Tab. 12 abgebildet. In Tab. 13 sind die Ergebnisse der Conjoint-Analyse nur für das außerstädtische Szenario zu sehen. Auch in diesen beiden Betrachtungen gilt wieder je die erste Faktorstufe eines jeden Faktors als Referenz für die Veränderung der Chance, dass eine Verbindungsoption mit der betrachteten anderen Faktorstufe gewählt wird.

In Tab. 14 sind alle exp(*b*)-Werte der verschiedenen Faktorstufen für das innerstädtische und das außerstädtische Szenario, sowie für beide Szenarien kombiniert nebeneinander dargestellt.

*Tab. 12: Ergebnisse der bedingten logistischen Regression für alle Haupteffekte für das innerstädtische Szenario.*

| | | ***b*** | **exp(*b*)** | **se(*b*)** | **Z** | **p** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Reisedauer** | 1 | - | - | - | - | - |
| | 2 | -1,657 | 0,191 | 0,237 | -6,990 | **2,75E-12** |
| | 3 | -3,712 | 0,024 | 0,255 | -14,570 | **< 2E-16** |
| **Umstiege** | 1 | - | - | - | - | - |
| | 2 | -1,528 | 0,217 | 0,092 | -16,621 | **< 2E-16** |
| | 3 | -2,293 | 0,101 | 0,239 | -9,589 | **< 2E-16** |
| **Umweglänge** | 1 | - | - | - | - | - |
| | 2 | 0,757 | 2,133 | 0,111 | 6,811 | **9,72E-12** |
| | 3 | 1,185 | 3,272 | 0,201 | 5,893 | **3,80E-09** |
| **Umweglage** | 1 | - | - | - | - | - |
| | 2 | 0,032 | 1,033 | 0,101 | 0,318 | 0,7501 |
| | 3 | -1,280 | 0,278 | 0,304 | -4,213 | **2,53E-05** |

*Anmerkung: p-Werte von unter 0,05 sind **fett** dargestellt.*

Die Ergebnisse des innerstädtischen Szenarios ähneln denen der Kombination beider Szenarien. Es sind wieder alle Faktorstufen signifikant, mit Ausnahme der zweiten Faktorstufe des Faktors Umweglage. Die Umweglänge wirkt sich weiterhin positiv auf die Chance aus, dass eine betrachtete Verbindungsoption gewählt wird. Außerdem hat sich der exp(*b*)-Wert für beide Faktorstufen des Faktors Umstiege deutlich verringert, was eine größere negative Veränderung der Chance, dass eine Verbindungsoption mit den betrachteten Faktorstufen gewählt wird, bedeutet.

*Tab. 13: Ergebnisse der bedingten logistischen Regression für alle Haupteffekte für das außerstädtische Szenario.*

| | | ***b*** | **exp(*b*)** | **se(*b*)** | **Z** | **p** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Reisedauer** | 1 | - | - | - | - | - |
| | 2 | -1,914 | 0,147 | 0,262 | -7,309 | **2,70E-13** |
| | 3 | -2,649 | 0,071 | 1,094 | -2,421 | **0,015472** |
| **Umstiege** | 1 | - | - | - | - | - |
| | 2 | -1,016 | 0,362 | 0,079 | -12,816 | **< 2E-16** |
| | 3 | -2,006 | 0,135 | 0,218 | -9,210 | **< 2E-16** |
| **Umweglänge** | 1 | - | - | - | - | - |
| | 2 | 0,993 | 2,699 | 0,114 | 8,677 | **< 2E-16** |
| | 3 | 1,523 | 4,588 | 0,186 | 8,184 | **2,75E-16** |
| **Umweglage** | 1 | - | - | - | - | - |
| | 2 | 0,060 | 1,062 | 0,109 | 0,551 | 0,581967 |
| | 3 | -1,114 | 0,328 | 1,139 | -0,978 | 0,328176 |

*Anmerkung: p-Werte von unter 0,05 sind **fett** dargestellt.*

Auch die Ergebnisse für das außerstädtische Szenario ähneln den kombinierten Ergebnissen über beide Szenarien. Allerdings haben hier sowohl die zweite als auch die dritte Faktorstufe des Faktors Umweglage keine Signifikanz erreicht. Die zweite Faktorstufe der Reisedauer spielt hier eine größere, die dritte Faktorstufe eine kleinere Rolle als im innerstädtischen Szenario. Die exp(*b*)-Werte der Umstiege, vor allem der zweiten Faktorstufe, fallen größer aus, was einem kleineren Einfluss entspricht.

*Tab. 14: Exp(b)-Werte der Haupteffekte abhängig vom Szenario*

| | | Kombiniert | Innerstädtisch | Außerstädtisch |
|---|---|---|---|---|
| Reisedauer | 1 | - | - | - |
| | 2 | **0,187** | **0,191** | **0,147** |
| | 3 | **0,049** | **0,024** | **0,071** |
| Umstiege | 1 | - | - | - |
| | 2 | **0,288** | **0,217** | **0,362** |
| | 3 | **0,131** | **0,101** | **0,135** |
| Umweglänge | 1 | - | - | - |
| | 2 | **2,411** | **2,133** | **2,699** |
| | 3 | **4,121** | **3,272** | **4,588** |
| Umweglage | 1 | - | - | - |
| | 2 | 0,995 | 1,033 | 1,062 |
| | 3 | **0,325** | **0,278** | 0,328 |

*Anmerkung: Exp(b)-Werte mit einem p-Wert von unter 0,05 wurden in fett dargestellt.*

Insgesamt haben genau 219 TeilnehmerInnen das innerstädtische Szenario und 219 TeilnehmerInnen das außerstädtische Szenario bearbeitet. Rechnerisch ergibt das bei den 18 Wahlaufgaben also 3 942 Entscheidungen zwischen zwei Verbindungsoptionen pro Szenario und 15 768 Entscheidungen für die vorhandenen Faktorstufen der gewählten Verbindungsoption. Abzüglich der Fälle, in denen die Ausweichoption “Keine der beiden.” gewählt wurde, oder die Antwort vom Fragebogenprogramm nicht gespeichert wurde, wurden im innerstädtischen Szenario 3 885 Entscheidungen zwischen zwei Verbindungsoptionen getroffen. Im außerstädtischen Szenario waren es 3 792 Entscheidungen. Die Aufteilung dieser Entscheidungen ist für das innerstädtische Szenario in Abb. 6 und für das außerstädtische Szenario in Abb. 7 abgebildet.

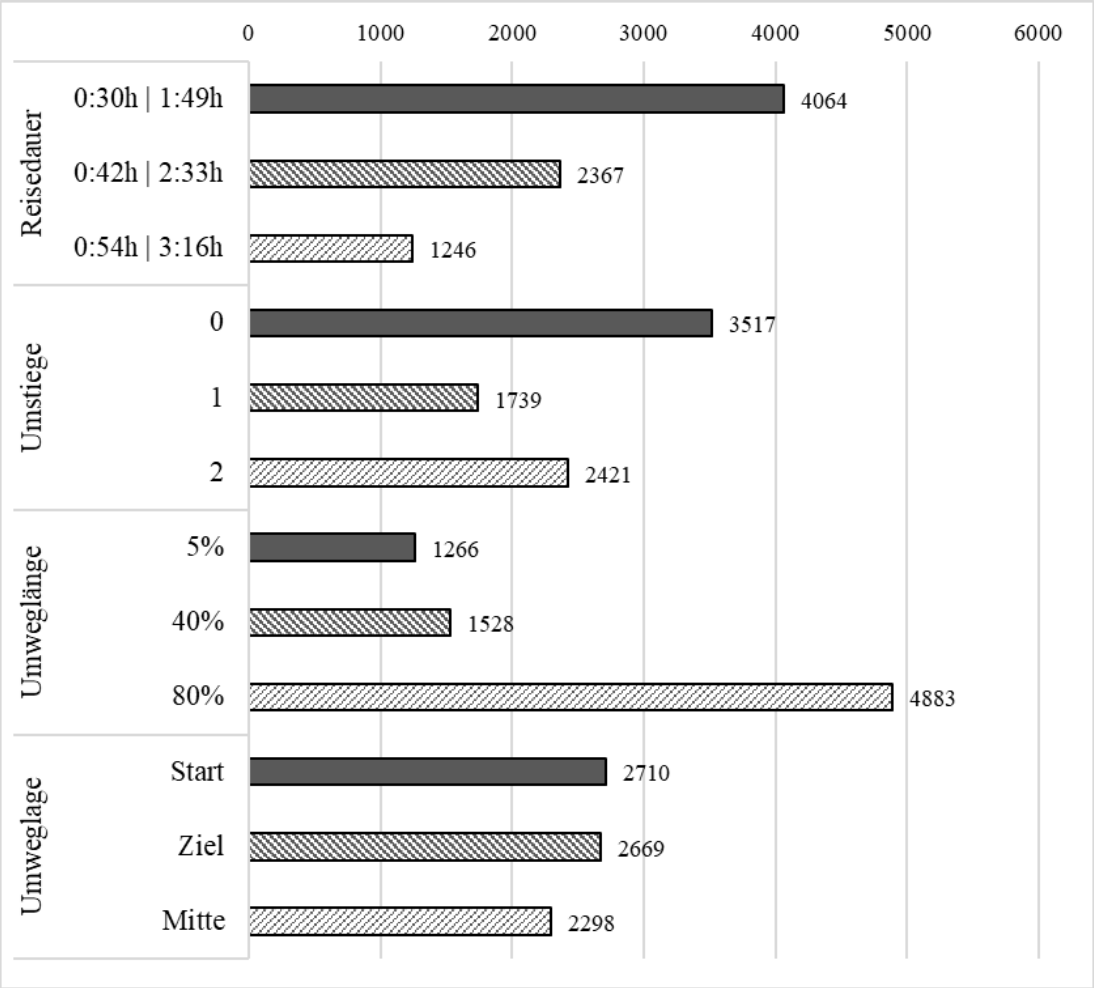



*Abb. 6: Anzahl der ausgewählten Verbindungsoptionen, die die betrachtete Faktorstufe aufwiesen. Ergebnisse für das innerstädtische Szenario.*

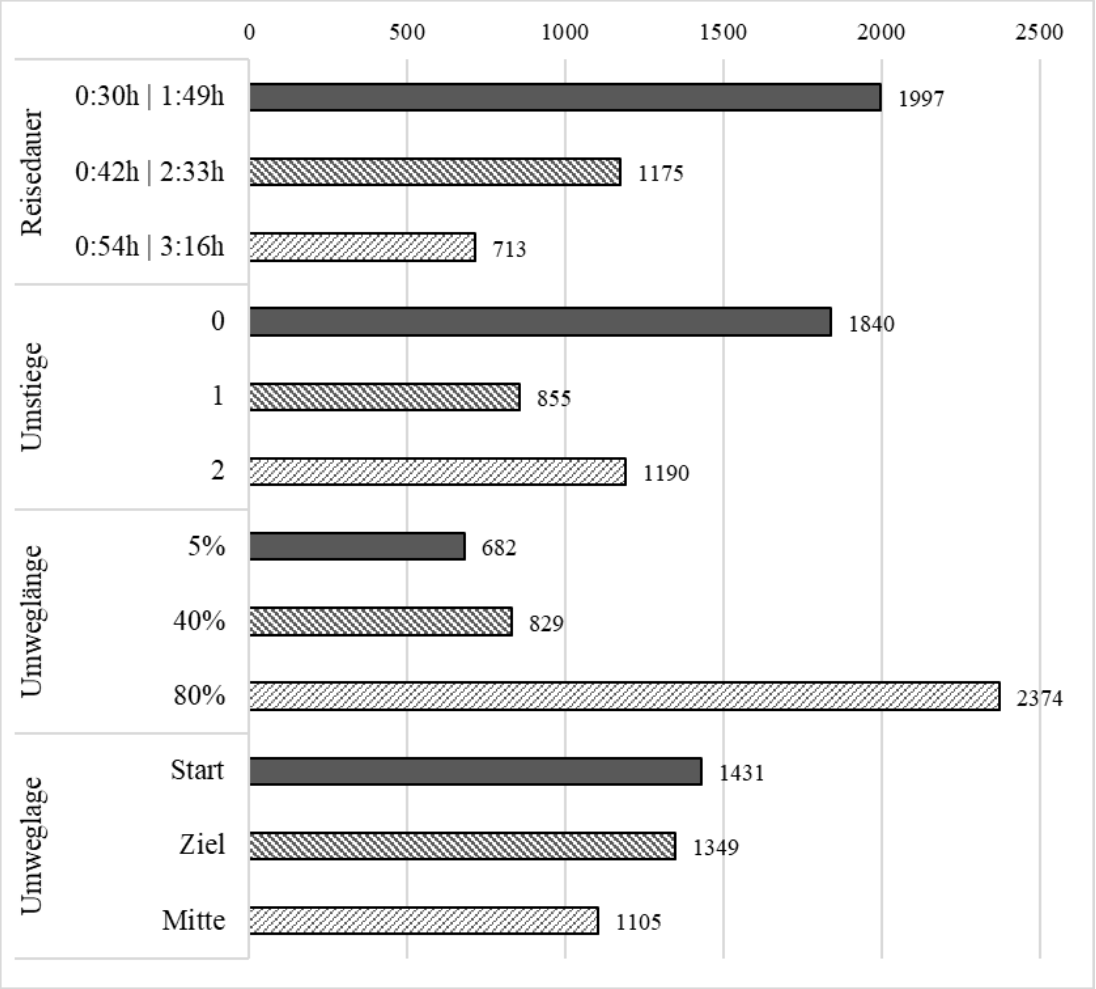



*Abb. 7: Anzahl der ausgewählten Verbindungsoptionen, die die betrachtete Faktorstufe aufwiesen. Ergebnisse für das außerstädtische Szenario.*

Um diese Werte einfacher vergleichen zu können, wurden die Verteilungen der Entscheidungen für eine Faktorstufe innerhalb eines Faktors relativ zur Gesamtzahl der Entscheidungen eines Faktors, also der Anzahl der Entscheidungen zwischen zwei Verbindungsoptionen, betrachtet. Dies ist in Form von Prozentzahlen für die Ergebnisse des innerstädtischen und des außerstädtischen Szenarios sowie für die kombinierten Ergebnisse beider Szenarien in Tab. 15 abgebildet.

*Tab. 15: Anteile der ausgewählten Verbindungsoptionen pro Faktorstufe jedes Einflussfaktors für alle Szenarien.*

| | | Kombiniert | Innerstädtisch | Außerstädtisch |
|---|---|---|---|---|
| Reisedauer | 1 | 53% | 51,40% | 54,50% |
| | 2 | 31% | 30,20% | 31,40% |
| | 3 | 16% | 18,40% | 14,10% |
| Umstiege | 1 | 46% | 47,40% | 44,20% |
| | 2 | 23% | 22,00% | 23,30% |
| | 3 | 32% | 30,60% | 32,50% |
| Umweglänge | 1 | 16% | 17,60% | 15,40% |
| | 2 | 20% | 21,30% | 18,40% |
| | 3 | 64% | 61,10% | 66,20% |
| Umweglage | 1 | 35% | 36,80% | 33,70% |
| | 2 | 35% | 34,70% | 34,80% |
| | 3 | 30% | 28,40% | 31,50% |

Auch die relativen Wichtigkeiten der einzelnen Faktoren wurden für die beiden Szenarien, innerstädtisch und außerstädtisch, getrennt voneinander und für die kombinierte Betrachtung berechnet. Die Ergebnisse sind in Tab. 16 zusammengefasst und neben der kombinierten Betrachtung dargestellt.

*Tab. 16: Relative Wichtigkeiten der Einflussfaktoren abhängig vom Szenario*

| | Kombiniert | Innerstädtisch | Außerstädtisch |
|---|---|---|---|
| Reisedauer | 39,72% | 43,83% | 36,33% |
| Umstiege | 26,76% | 27,07% | 27,51% |
| Umweglänge | 18,68% | 13,99% | 20,89% |
| Umweglage | 14,84% | 15,11% | 15,28% |

## 4.4 Qualitative Daten

Die TeilnehmerInnen hatten mehrere Möglichkeiten, qualitative Antworten abzugeben. Einerseits gab es bei jeder Wahlaufgabe ein Eingabefeld für freien Text. Dieses Eingabefeld war mit dem Hinweis gekennzeichnet, dass optional Anmerkungen zur getroffenen

Entscheidung dort eingegeben werden konnten. Andererseits gab es gegen Ende des Fragebogens ein offenes Texteingabefeld für allgemeine Anmerkungen.

Diese Möglichkeit der qualitativen Rückmeldung haben auch zahlreiche TeilnehmerInnen genutzt. Während der Wahlaufgaben haben 121 TeilnehmerInnen (27,6 %) mindestens eine der Aufgaben kommentiert. Das offene Texteingabefeld am Ende des Fragebogens wurde von 83 TeilnehmerInnen (19,0 %) genutzt. Letztere Option wurde größtenteils dafür benutzt, Meinungen über den Fragebogen im Allgemeinen kundzutun und anzumerken, welche anderen Einflussfaktoren, als die hier untersuchten, ebenfalls eine Rolle in der Entscheidungsfindung im ÖPV spielen könnten. Auch wurde des Öfteren beschrieben, dass die TeilnehmerInnen selbst überrascht über ihre Präferenzen in der Entscheidungsfindung waren, da sie vor der Teilnahme an der Studie nicht gedacht hätten, dass einige Faktoren überhaupt eine Rolle für sie spielten. Die offenen Texteingabefeldern der einzelnen Wahlaufgaben wurden größtenteils genutzt, um mitzuteilen, welcher der Faktoren für die Entscheidung ausschlaggebend war. Da dies aber bereits durch die Analyse der Wahlaufgaben selbst ausgewertet wird, wird auf eine Wiedergabe der einzelnen qualitativen Angaben verzichtet. Einige Angaben enthielten allerdings Informationen dazu, wie sich der Faktor der Umstiege auf die Entscheidungen der TeilnehmerInnen ausgewirkt hat. Da der Faktor der Umstiege, wie in 1.3 beschrieben, viele Überschneidungen zu anderen Faktoren hat, wurde die Möglichkeit des qualitativen Feedbacks für die Wahlaufgaben hinzugefügt, um Hinweise über die Wirkung dieses Faktors zu erhalten. Die große Mehrheit der Angaben bezog sich hier auf das Risiko, den Anschluss zu verpassen. Vereinzelt wurde auch der Wunsch, zusätzlichen Fußweg aufgrund von Umstiegen zu vermeiden, die Angst, sich aufgrund von Umstiegen zu verfahren und der Komfort von längeren Streckenabschnitten erwähnt.

# 5 Diskussion

## 5.1 Zentrale Befunde

### 5.1.1 Untersuchte Fragestellungen

In der durchgeführten Studie wurde der Einfluss von Umwegen auf die Auswahl von bevorzugten Reiserouten im ÖPV von NutzerInnen untersucht. Durch eine ausführliche Literaturrecherche wurden die bisher untersuchten Einflussfaktoren in der Routenwahl im ÖPV betrachtet und verglichen. Diese Einflussfaktoren entsprechen den Eigenschaften, die eine Reiseroute ausmachen und sind in der Literatur oft die Reisedauer, der Fahrpreis, die

Umstiege, die Wartezeiten, der Fußweg, der Komfort und die Zuverlässigkeit. Aus diesen Einflussfaktoren wurden die Reisedauer und die Umstiege gewählt, um sie mit den noch weniger gut erforschten Einflüssen der Umwege zu vergleichen. Die allgemeine Fragestellung dieser Arbeit wurde in mehreren Hypothesen operationalisiert. Diese Hypothesen wurden wie folgt festgelegt:

1. Geografische Umwege verringern die Attraktivität einer Verbindung.
2. Je größer der geografische Umweg, desto größer ist auch sein negativer Einfluss auf die Attraktivität der Verbindung.
3. Die Lage eines geografischen Umweges verändert den Einfluss des Umweges auf die Attraktivität einer Verbindung.
4. Steigerungen der Faktoren Umstiege und Reisedauer verringern die Attraktivität einer Verbindung.
5. Die Einflüsse der Faktoren Umweglänge, Umweglage, Reisedauer und Umstiege auf die Attraktivität einer Verbindung unterscheiden sich voneinander in ihrer Ausprägung, die relativen Wichtigkeiten der Faktoren unterscheiden sich also.

Um Rückschlüsse auf die Attraktivität einer Verbindung bzw. Reiseroute zu schließen, wurde ein Wahlexperiment durchgeführt, in dem sich die TeilnehmerInnen zwischen verschiedenen Reiserouten mit verschiedenen Ausprägungen der untersuchten Einflussfaktoren entscheiden mussten. Durch die Auswertung per Conjoint-Analyse in Form einer bedingten logistischen Regression wurden Ergebnisse generiert, die die Beantwortung der allgemeinen Fragestellung in Form ihrer fünf Hypothesen erlaubten.

### 5.1.2 Erste Hypothese

Die Hypothese, Umwege verringern die Attraktivität einer Verbindung, konnte in dieser Studie weder eindeutig belegt noch widerlegt werden. In dieser Studie wurden zwei Faktoren untersucht, die beide Umwege beschreiben - die Umweglänge und die Umweglage. Betrachtet man die Ergebnisse der Conjoint-Analyse in Tab. 10, so wird deutlich, dass der Faktor Umweglänge keinen negativen Einfluss auf die Chance hat, dass eine Verbindung mit längerem Umweg gewählt wird. Die zweite Faktorstufe sagt aus, dass die Verbindung 40 % länger ist als die Luftlinie zwischen Start- und Zielpunkt. Die dritte Faktorstufe steht für eine Verbindung, die 80 % länger als die Luftlinie zwischen Start- und Zielpunkt ist. Die Ergebnisse zeigen, dass die Chance einer Verbindungsoption gewählt zu werden, wenn diese die zweite Faktorstufe aufweist, 241,1 % der Chance entspricht gewählt zu werden, wenn sie

die erste Faktorstufe aufweist. Für die dritte Faktorstufe beträgt der Faktor 412,1 %. Für eine Bestätigung der Hypothese wäre ein signifikanter Wert von unter 100 % nötig gewesen.

Die Hypothese kann allerdings nicht komplett widerlegt werden, da der Faktor Umweglage zumindest in seiner dritten Faktorstufe einen signifikanten Koeffizienten von unter 100 % aufweist. Die erste Faktorstufe der Umweglage bedeutete einen Umweg nahe dem Startpunkt, der die Reise zuerst in die falsche Richtung, also weg vom Ziel beginnen ließ, bevor eine Richtungsänderung zum Ziel erfolgte. Die zweite Faktorstufe bedeutete einen Umweg nahe des Zielpunktes, der die Reise vorerst am Ziel vorbeiführte, bevor der Zielpunkt selbst angesteuert wurde. Die dritte Faktorstufe bedeutete einen Umweg genau auf halbem Weg, so weit wie möglich von der Luftlinie zwischen Start- und Zielpunkt entfernt.

Der Einfluss der zweiten Faktorstufe erreichte keine Signifikanz. Die Veränderung der Chance, dass eine Verbindung mit der zweiten Faktorstufe der Umweglage gewählt wird, beträgt 0,995. Der Wert 1,0 entspricht keiner Veränderung. Die dritte Faktorstufe hat Signifikanz erreicht und verringert die Chance, dass eine Verbindung mit der dritten Faktorstufe der Umweglage gewählt wird auf 32,5 % der Chance einer Verbindung mit der ersten Faktorstufe der Umweglage. Basierend auf diesen Ergebnissen, kann also nicht davon ausgegangen werden, dass es einen Unterschied im Einfluss der Umweglage zwischen der Umweglage Start und der Umweglage Ziel gibt. Allerdings verringert ein Umweg mit der Umweglage Mitte durchaus die Attraktivität einer Verbindung und das sogar, wenn die erste Faktorstufe der Umweglänge, also nur 5 %, gegeben ist.

Betrachtet man die Ergebnisse nur für das innerstädtische Szenario in Tab. 12, so bleiben die Schlussfolgerungen unverändert. Die Veränderung der Chance einer Verbindung gewählt zu werden, beträgt für die zweite Faktorstufe der Umweglänge 213,3 % und für die dritte Faktorstufe 327,2 %. Diesen Ergebnissen folgend erhöhen, verglichen mit der ersten Faktorstufe, sowohl die zweite als auch die dritte Faktorstufe die Chance einer Verbindungsoption ausgewählt zu werden. Bezüglich der Umweglage hat sich nichts geändert, da die zweite Faktorstufe keine Signifikanz erreicht und die Umweglage Start sich somit nicht von der Umweglage Ziel unterscheidet. Die dritte Faktorstufe, also die Umweglage Mitte, verringert die Chance einer Verbindung gewählt zu werden auf 27,8 % der ersten Faktorstufe. Im innerstädtischen Szenario macht die Umweglage Mitte auch einen Umweg von nur 5 % Umweglänge unattraktiver, als es für beide Szenarien kombiniert der Fall ist.

Betrachtet man nur die Ergebnisse des außerstädtischen Szenarios, kann man die erste Hypothese komplett verwerfen. In diesem Szenario erreicht keine Faktorstufe des Faktors

Umweglage Signifikanz. Gleichzeitig erhöht die Umweglänge nach wie vor die Chance einer Verbindung gewählt zu werden und dies noch stärker als in den ersten beiden Betrachtungen.

### 5.1.3 Zweite Hypothese

Auch die zweite Hypothese, dass die Attraktivität einer Verbindung desto geringer sei, je länger der Umweg ist, kann nicht bestätigt werden. Wie bereits berichtet, ist das Gegenteil der Fall. Eine Erhöhung der Umweglänge von 5 % auf 40 % der Luftlinie zwischen Start- und Zielpunkt erhöht die Chance einer Verbindung gewählt zu werden um den Faktor 2,411 (241,1 %). Bei einer Erhöhung von 5 % auf 80 % beträgt der Faktor 4,121 (412,1 %).

Auch durch Betrachtung der Ergebnisse der einzelnen Szenarien ändert sich nichts an der Schlussfolgerung. Im innerstädtischen Szenario beträgt der Veränderungsfaktor für die zweite Faktorstufe 2,133 (213,3 %) und für die dritte Faktorstufe 3,272 (327,2 %). Für das außerstädtische Szenario betragen die Faktoren für die zweite und dritte Faktorstufe respektive 2,699 (269,9 %) und 4,588 (458,8 %).

In allen Betrachtungen steigt die Chance einer Verbindungsoption gewählt zu werden mit steigender Umweglänge. Die Ergebnisse dieser Studie können diese Hypothese also nicht bestätigen.

### 5.1.4 Dritte Hypothese

Die dritte Hypothese, welche aussagt, dass die Lage eines Umweges den Einfluss des Umweges auf die Attraktivität einer Verbindung verändert, kann nur teilweise bestätigt werden. Da die Umweglage der zweiten Faktorstufe sich nicht von der Umweglage der ersten Faktorstufe in ihrem Einfluss unterscheidet, kann die Hypothese nicht vollständig bestätigt werden. Da die Umweglage der dritten Faktorstufe allerdings einen signifikanten Effekt erzielte, kann die Hypothese auch nicht eindeutig verworfen werden. Dies ist zumindest der Fall, wenn man die Ergebnisse des gesamten Datensatzes, oder nur die des innerstädtischen Szenarios betrachtet. Im außerstädtischen Szenario hat keine der Faktorstufen Signifikanz erreicht.

### 5.1.5 Vierte Hypothese

Die vierte Hypothese, welche besagt, dass Steigerungen der Faktoren Umstiege und Reisedauer die Attraktivität einer Verbindung verringern, kann anhand der Ergebnisse dieser Studie bestätigt werden.

Unabhängig des betrachteten Szenarios verringern alle Faktorstufen beider Faktoren die Chance, dass eine Verbindung ausgewählt wird. Alle diese Werte haben Signifikanz erreicht. Betrachtet man die Kombination aller Ergebnisse aus beiden Szenarien, so reduziert die zweite Faktorstufe der Reisedauer, die Chance der Verbindung ausgewählt zu werden auf 18,7 % der ersten Faktorstufe. Für die dritte Faktorstufe beträgt der Wert 4,9 %. Für die zweite und dritte Faktorstufe des Faktors Umstiege, also eine Steigerung der Anzahl der Umstiege von null auf einen bzw. zwei Umstiege, beträgt der Veränderungsfaktor der Chance einer Verbindung, gewählt zu werden, respektive 28,8 % und 13,1 %.

Im innerstädtischen Szenario betragen die Veränderungswerte der Chance einer Verbindung, ausgewählt zu werden, für die zweite und dritte Faktorstufe der Reisedauer 19,1 % und 2,4%. Für die zweite und dritte Faktorstufe der Anzahl der Umstiege betragen sie 21,7 % und 10,1 %.

Im außerstädtischen Szenario betragen die Veränderungswerte der Chance einer Verbindung, ausgewählt zu werden, für die zweite und dritte Faktorstufe der Reisedauer 14,7 % und 7,1 %. Für die zweite und dritte Faktorstufe der Anzahl der Umstiege betragen sie 36,2 % und 13,5 %.

Es ist auffällig, dass der Einfluss der zweiten Faktorstufe der Reisedauer im außerstädtischen Szenario deutlich stärker ist als der im innerstädtischen, der der dritten Faktorstufe dafür aber deutlich stärker im innerstädtischen als im außerstädtischen. Der Einfluss aller Faktorstufen der Umstiege im innerstädtischen fallen wiederum deutlich stärker aus als der im außerstädtischen Szenario.

### 5.1.6 Fünfte Hypothese

Die fünfte Hypothese, welche besagt, dass sich die Einflüsse der Faktoren Umweglänge, Umweglage, Reisedauer und Umstiege auf die Attraktivität einer Verbindung in ihrer Ausprägung voneinander unterscheiden, also unterschiedlich wichtig sind, kann bestätigt werden.

Um diese Hypothese zu überprüfen, müssen die relativen Wichtigkeiten der verschiedenen Einflussfaktoren, abgebildet in Tab. 11, betrachtet werden. Für eine Bestätigung der Hypothese müssten sich alle diese relativen Wichtigkeiten voneinander unterscheiden. Betrachtet man die Werte für alle Ergebnisse, also für das innerstädtische und außerstädtische Szenario kombiniert, so sieht man, dass dies auch der Fall ist.

Betrachtet man die Ergebnisse der beiden Szenarien getrennt voneinander, bleibt die Schlussfolgerung unverändert. Nur im innerstädtischen Szenario ist hervorzuheben, dass der Unterschied zwischen der relativen Wichtigkeit des Faktors Umweglänge von 13,99 % und

der des Faktors Umweglage von 15,11 % nicht so deutlich ausfällt, wie zwischen allen anderen Faktoren aller Betrachtungen in allen Szenarien.

## 5.2 Vergleich der Ergebnisse mit der Literatur

### 5.2.1 Einfluss der Faktoren Reisedauer und Umstiege

Bezüglich des Einflusses der Reisedauer und der Umstiege auf die Auswahl bevorzugter Reiserouten, reihen sich die Ergebnisse dieser Studie in die der vielen anderen, bereits zu diesem Thema durchgeführten Untersuchungen ein.

In Tab.1 sind eine Vielzahl an Studien aufgeführt, die die Relevanz der Reisedauer, der Umstiege, oder beider Faktoren als signifikant nachweisen konnten. Während der Literaturrecherche wurde außerdem keine Studie gefunden, die einen dieser Faktoren als irrelevant oder nicht signifikant darstellte, sie wurden bloß nicht von allen gefunden Studien explizit untersucht.

In dieser Studie spielte die Reisedauer über beide Szenarien hinweg die wichtigste Rolle unter den vier untersuchten Faktoren. Über alle Faktorstufen hinweg war der Einfluss der Reisedauer immer der größte und ihre relative Wichtigkeit war mit deutlichem Abstand zur zweitwichtigsten immer die höchste. Obwohl dies durchaus die Ergebnisse einiger anderer Studien reproduziert (Hamadneh & Jaber, 2023; Grison et al., 2015), hat doch in den meisten anderen Studien der Faktor der Umstiege den größten Einfluss auf die Routenwahl (Eluru et al. (2012); Anderson et al., 2017; Raveau et al., 2014; Raveau et al., 2011; Jin et al., 2017; Berggren et al., 2022). Der Faktor Umstiege war in dieser Studie immer hinter der Reisedauer an zweiter Position bzgl. seines Einflusses auf die Routenwahl.

### 5.2.2 Einfluss der Faktoren Umweglänge und Umweglage

Bezüglich des Einflusses der Faktoren Umweglänge und Umweglage konnte diese Studie größtenteils nicht die Ergebnisse der betrachteten Literatur reproduzieren. Alle Studien, die den Einfluss der Umweglänge, der sogenannten Winkelkosten, untersuchten, fanden hier einen negativen Einfluss dieses Faktors auf die Attraktivität einer Verbindungsoption (Raveau et al., 2011; Raveau et al., 2014; Jin et al., 2017; Liu et al., 2014). Wider Erwarten suggerieren die Ergebnisse dieser Studie das genaue Gegenteil.

Auch für die Umweglage wurde in allen Studien, die sich mit ihr auseinandergesetzt haben, ein negativer Einfluss auf die Attraktivität einer Verbindung gefunden (Raveau et al., 2011; Raveau et al., 2014; Chia et al., 2020). Hier muss aber erwähnt werden, dass ein direkter

Vergleich zu diesen Studien nicht ohne eine detailliertere Betrachtung anwendbar ist. In dieser Studie wurde durchaus ein negativer Einfluss der Umweglage auf die Attraktivität einer Verbindung festgestellt. Allerdings war dies nur für die dritte Faktorstufe der Umweglage, also der Umweglage "Mitte", der Fall. Raveau et al. (2011) hatten nur zwei Ausprägungen der Umweglage untersucht, die der in dieser Studie als "Start" und "Ziel" betitelten am ähnlichsten sind. Genau wie in dieser Studie, unterschieden sich die Einflüsse dieser beiden Umweglagen bei Raveau et al. (2011) nicht signifikant voneinander. Allerdings hatten beide einen negativen Einfluss auf die Attraktivität einer Verbindung. Die hier angewandte Methode der bedingten logistischen Regression lässt keinen Rückschluss auf diese Art des Einflusses auf die Attraktivität der Verbindung zu. Nur die Aussage, dass in dieser Studie kein signifikanter Unterschied zwischen den Einflüssen der Umweglage "Start" und "Ziel" gegeben ist, ist möglich. Da aber die Umweglage "Start" als Referenzwert definiert wurde, kann nicht der Schluss gezogen werden, dass diese beiden Umweglagen überhaupt keinen Einfluss auf die Attraktivität einer Verbindung haben. Sicher ist nur, dass die Umweglage "Ziel" eine Verbindung nicht attraktiver oder unattraktiver als die Umweglage "Start" macht und dass die Umweglage "Mitte" eine Verbindung unattraktiver im Vergleich zu den anderen beiden Umweglagen macht. Betrachtet man die Faktorstufe "Mitte" kann man diese nicht direkt mit den anderen Studien vergleichen, da diese Ausprägung in dieser Form bisher noch nicht untersucht worden ist. Für einen direkten Vergleich sind die hier durchgeführte Studie und die anderen betrachteten Studien in ihrer Methodik zu unterschiedlich. Es ist festzuhalten, dass mit der dritten Faktorstufe allgemein ein negativer Einfluss der Umweglage auf die Attraktivität einer Verbindung gezeigt wurde und dass die bisherigen Studien, wenn auch nicht mit derselben Umweglage Mitte, ebenfalls negative Einflüsse des Faktors Umweglage auf die Attraktivität von Verbindungen gezeigt haben.

Zum Vergleich der vorliegenden Studie mit anderen soll noch erwähnt sein, dass die anderen Studien weitaus mehr verschiedene Einflussfaktoren untersucht haben und dass die einzelnen Einflussfaktoren teils in mehrere Faktoren aufgeschlüsselt waren. So wurde z.B. die Reisedauer in allen Studien in Faktoren aufgeteilt, die zwischen der Zeit im Verkehrsmittel, der Wartezeit auf ein Anschlussverkehrsmittel und weiteren zeitlichen Teilabschnitten unterschieden. Es ist nicht klar, inwieweit dies die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der vorliegenden Studie mit diesen anderen beeinträchtigt.

## 5.3 Limitationen

### 5.3.1 Repräsentativität der Stichprobe

Die eindeutigste Limitation dieser Studie liegt in der Repräsentativität ihrer Stichprobe. Die Zweifel an der Repräsentativität der Stichprobe kommen nicht durch ihre Größe von 438 TeilnehmerInnen. Es ist die sozio-demografische Aufteilung der Stichprobe sowie weitere Merkmale, wie das Verkehrsverhalten, wodurch die Stichprobe in ihrer Repräsentativität in Frage gestellt werden muss. Im Jahr 2022 waren 50,7 % der deutschen Bevölkerung Frauen (Statistisches Bundesamt, 2023a). In dieser Studie gaben 43,4 % der TeilnehmerInnen an, weiblich zu sein. Das Durchschnittsalter der TeilnehmerInnen lag bei 33,24 Jahren, wohingegen das Durchschnittsalter der deutschen Bevölkerung im Jahr 2021 bei 44,7 lag (Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung, 2023). Im Vergleich zur deutschen Bevölkerung, in der 2019 insgesamt 33,5 % eine allgemeine oder Fachhochschulreife hatten (Statistisches Bundesamt, 2023b), waren es in dieser Studie insgesamt 83,5 % der TeilnehmerInnen. Im Jahr 2019 verfügten 18,5 % der deutschen Bevölkerung über einen Studienabschluss (Statistisches Bundesamt, 2023c). In dieser Studie betrug der Anteil der TeilnehmerInnen mit Bachelor, Master, Diplom oder Promotion insgesamt 69,0 %. Wie bereits in 1.1 erläutert, werden in Deutschland 75 % der täglichen Personenkilometer mit dem Auto zurückgelegt (BMDV, 2017). In dieser Studie haben allerdings nur 37,2 % der TeilnehmerInnen angegeben, sich mindestens wöchentlich per motorisiertem Individualverkehr fortzubewegen. Insgesamt gaben 83,1 % der TeilnehmerInnen an in Städten mit 100 000 EinwohnerInnen oder mehr zu leben. Ende 2021 lebten in Deutschland 31,9 % der Bevölkerung in Städten von dieser Größe (Statistisches Bundesamt, 2022). Jüngere, männliche, hoch gebildete und in Großstädten lebende Personen sind in dieser Studie also deutlich überrepräsentiert. Insbesondere bei der Schul- und Berufsausbildung sowie der Größe des Wohnortes fällt diese Überrepräsentation besonders stark aus. Ebenfalls wird eine Überpräsentation von regelmäßigen ÖPV-NutzerInnen vermutet.

Es wird vermutet, dass diese Überrepräsentation bereits während der Rekrutierung der TeilnehmerInnen gegeben war. Ein Großteil der TeilnehmerInnen wurde im privaten und beruflichen Umfeld des Autors rekrutiert, in welchem die beschriebene Überrepräsentation ebenfalls vorherrscht.

Außerdem kann ein Selektionsbias durch die Teilnahme am Gewinnspiel, das Verdienen von Versuchspersonenstunden oder der Teilnahme als Freundschaftsdienst für den Autor nicht ausgeschlossen werden.

### 5.3.2 Angewandte Methode: Die Conjoint-Analyse

Auch wenn die Conjoint-Analyse als eine bewährte Methode zur Messung von Präferenzen und zur Untersuchung von Entscheidungsprozessen gilt, weist sie dennoch einige Limitationen auf, die in dieser Arbeit berücksichtigt werden sollten.

Ein wichtiger Aspekt ist die Vereinfachung der Entscheidungsprozesse in der Conjoint-Analyse. Diese Methode beruht auf der Annahme, dass die Entscheidungen der TeilnehmerInnen in einfache Bestandteile, in dieser Studie die vier Einflussfaktoren, zerlegt werden können. Durch diese Vereinfachung könnten jedoch komplexe psychologische, soziale oder kontextuelle Aspekte möglicherweise nicht angemessen berücksichtigt werden. Folglich besteht die Möglichkeit, dass die erfassten Präferenzen der TeilnehmerInnen nicht das gesamte Spektrum der tatsächlichen Entscheidungsgrundlagen widerspiegeln.

Diese Limitation zeigt sich auch in den erhobenen qualitativen Daten, in denen einige TeilnehmerInnen komplexe Entscheidungsstrategien erläutert hatten. Beispielsweise gaben sie an, dass sich die Wichtigkeiten der einzelnen Faktoren in Abhängigkeit von externen Einflüssen wie dem Wetter, dem eigenen Alkoholisierungsgrad oder der wahrgenommenen Schönheit eines Reiseabschnittes kontinuierlich ändern. Die Conjoint-Analyse geht jedoch davon aus, dass die Präferenzen der TeilnehmerInnen kohärent und widerspruchsfrei sind. In der Realität können jedoch inkonsistente oder widersprüchliche Präferenzen auftreten, die von der Conjoint-Analyse möglicherweise nicht vollständig erfasst werden.

Ein weiterer kritischer Aspekt betrifft die begrenzte Anzahl von Faktoren und Faktorstufen in der Conjoint-Analyse. Diese Begrenzung dient dazu, die kognitive Belastung der TeilnehmerInnen zu reduzieren und den Umfang der Arbeit zu kontrollieren. Allerdings kann dies dazu führen, dass wichtige Merkmale oder Nuancen nicht berücksichtigt werden, was die Realitätsnähe der Ergebnisse beeinträchtigen kann. Auch hier zeigen die qualitativ erhobenen Daten, dass viele der TeilnehmerInnen aktiv weitere Merkmale von Verbindungsoptionen für ihre Entscheidungen in Betracht ziehen.

In dieser Arbeit wurden bewusst nur vier Einflussfaktoren ausgewählt und Merkmale wie der Fahrpreis und das Verkehrsmittel wurden gewollt konstant gehalten, um den Umfang der Arbeit zu begrenzen und Störvariablen einzuschränken. Dennoch kann argumentiert werden, dass die externe Validität des Wahlexperiments dadurch beeinträchtigt wurde. Vor allem in der Conjoint-Analyse ist eine hohe Realitätsnähe ausschlaggebend. In 5.2.2 wurde bemerkt, dass vorherige Studien eine größere Anzahl an Faktoren berücksichtigt hatten. Diese waren zudem teilweise detaillierter betrachtet und in weitere Faktoren unterteilt. Dies ist eine

Präzision, die den Umfang dieser Masterarbeit kapazitär überschritten hätte, womöglich aber zu einer höheren externen Validität geführt haben könnte.

Außerdem sind die Ergebnisse der bedingten logistischen Regression nur limitiert interpretierbar. Wie bereits in 4.3 beschrieben, kann ein Ergebnis für eine Faktorstufe eines Faktors nur in Relation zu einer anderen, als Referenz definierten Faktorstufe desselben Faktors ausgewertet werden. Für den Faktor der Umweglage bedeutet das in dieser Studie, dass zwar interpretiert werden kann, dass sich der Einfluss der Umweglage Ziel nicht von dem der Umweglage Start unterscheidet. Allerdings können wir keinerlei Rückschlüsse auf den tatsächlichen Einfluss dieser beiden Umweglage auf die Attraktivität einer Verbindung ziehen. Auch betrachtete Werte wie die relativen Wichtigkeiten einzelner Faktoren geben keine Informationen zum Einfluss eines isolierten Faktors. Diese Punkte erhöhen die Limitationen dieser Methode in Bezug auf die begrenzte Anzahl der betrachteten Faktoren und Faktorstufen. Es besteht z.B. das Risiko einer Überinterpretation einer relativen Wichtigkeit eines Faktors, da diese, wären noch andere Faktoren in der Untersuchung berücksichtigt worden, komplett anders hätte ausfallen können.

Diese Limitationen sollten bei der Interpretation der Ergebnisse der Conjoint-Analyse berücksichtigt werden. Obwohl die Conjoint-Analyse wertvolle Einblicke in die Präferenzen der TeilnehmerInnen ermöglicht, können die Ergebnisse aufgrund der genannten Limitationen möglicherweise nicht vollständig repräsentativ für die tatsächlichen Entscheidungsprozesse in der realen Welt sein.

## 5.4 Interpretation

Es gilt, die Ergebnisse unter Berücksichtigung der in 5.2 erfolgten Einordnung der Ergebnisse in den aktuellen Stand der Forschung und der in 5.3 erwähnten Limitationen zu interpretieren.

Bezüglich der Einflüsse der Faktoren Reisedauer und Umstiege wird unter Anbetracht der Tatsache, dass in dieser Studie größtenteils der bisherige Stand der Forschung reproduziert wurde, davon ausgegangen, dass diese Ergebnisse keinen erhöhten Bedarf für Zweifel darstellen. Was allerdings auffällig ist, ist dass der Einfluss der Umstiege in dieser Studie, anders als in den vorherigen Arbeiten, kleiner ist, als der, der Reisedauer. Auch die große relative Wichtigkeit des Faktors Reisedauer sticht hervor. Beide Punkte könnten dadurch erklärt werden, dass, wie in 5.3.2 erwähnt wurde, die Ergebnisse der Conjoint-Analyse stark davon abhängig sind, wie viele und welche Einflussfaktoren betrachtet werden. Da die Vergleichsliteratur mehr Einflussfaktoren betrachtet hat, als es in der vorliegenden Studie der Fall war, könnte der Unterschied in den relativen Ergebnissen zwischen Reisedauer und

Umstiegen hierdurch entstanden sein. Allgemein werden diese Ergebnisse allerdings so interpretiert, dass sowohl die Reisedauer als auch die Anzahl der Umstiege, einen Einfluss auf die Attraktivität einer ÖPV-Verbindung haben. Dieser Einfluss gestaltet sich so, dass eine steigende Reisedauer und eine steigende Anzahl an Umstiegen sich negativ auf die Attraktivität einer Verbindung auswirken.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie bzgl. des Faktors Umweglänge konnten, wie bereits in 5.2.2 erwähnt, wider Erwarten den aktuellen Stand der Forschung nicht reproduzieren. Überraschenderweise lassen die Ergebnisse sogar die Interpretation zu, dass längere geografische Umwege die Attraktivität einer ÖPV-Verbindung erhöhten. Eine andere mögliche Erklärung für diese Ergebnisse wäre allerdings die Theorie, dass einem Großteil der TeilnehmerInnen die Vermeidung von geografischen Umwegen im Vergleich zu den anderen Faktoren von geringster Wichtigkeit war. Angenommen das Vorhandensein eines geografischen Umweges war für die TeilnehmerInnen irrelevant und angenommen sie haben lediglich die Reisedauer und Anzahl der Umstiege in ihrer Entscheidungsfindung berücksichtigt, so könnte dies durchaus dazu geführt haben, dass Verbindungsoptionen mit hohen Umweglängen vermehrt gewählt wurden, solange sie in den Ausprägungen der anderen Faktoren für attraktiver wahrgenommen wurden als die jeweils andere präsentierte Verbindungsoption. Die in Abb. 4 gezeigten Ergebnisse unterstützen die Grundlage dieser Theorie. Die meisten TeilnehmerInnen gaben an, dass eine möglichst geografisch direkte Verbindung ihnen “Gar nicht wichtig” oder “Nicht sehr wichtig” sei. Die dritte Faktorstufe der Umweglänge kam in 16 von 36 Verbindungsoptionen vor. In 9 von diesen 16 Verbindungsoptionen war eine geringere Faktorstufe der Reisedauer gegeben als in der jeweils anderen Verbindungsoption der Wahlaufgabe. In weiteren 4 dieser 16 Verbindungsoptionen war zwar dieselbe Faktorstufe der Reisedauer, allerdings eine niedrigere Stufe der Umstiege gegeben als in der jeweils anderen Verbindungsoption der Wahlaufgabe. Nur in 3 Fällen war die jeweils andere Verbindungsoption, gemessen an der Reisedauer, besser als die betrachtete Verbindungsoption mit der dritten Faktorstufe der Umweglänge. Die vollständige Liste der Paarungen ist in Tab. 19 im Anhang einsehbar. Es kann also vermutet werden, dass der Versuchsaufbau, oder genauer gesagt die Paarungen der Verbindungsoptionen, dazu geführt haben, dass Verbindungsoptionen mit einer Umweglänge der dritten Faktorstufe wahrscheinlich attraktiver waren, als die Verbindungsoptionen, mit denen diese verglichen wurden. Dies könnte die Ergebnisse für den Faktor Umweglänge erklären, selbst wenn weiterhin davon ausgegangen wird, dass eine größere Umweglänge eine Verbindung grundsätzlich nicht attraktiver macht. Diese Erklärung würde sogar erlauben, die Hypothese, geografische Umwege verringern die Attraktivität von Verbindungen, aufrechtzuerhalten. Die

Schlussfolgerung wäre dann nur, dass die Umweglänge im Vergleich zur Reisedauer und zu den Umstiegen keine ausschlaggebende Rolle spielt.

Bezüglich der Ergebnisse für den Faktor Umweglage wurde bereits ausführlich erklärt, weshalb zwar geschlussfolgert werden kann, dass die Umweglage Ziel gegenüber der Umweglage Start keinen signifikanten Einfluss darstellt, allerdings nicht gesagt werden kann, dass beide keinen Einfluss auf die Entscheidungsfindung haben. Auffällig war jedoch, dass die Umweglage Mitte deutlich weniger oft gewählt wurde. Eine direkte Interpretation wäre also, dass Verbindungen, die sich erst vom Startpunkt entfernen und Verbindungen, die erst am Ziel vorbeiführen, attraktiver sind als solche, deren Umwege zwischen Start- und Zielpunkt liegen. Allerdings ist auch auffällig, dass die Umweglage Mitte bei gleicher Umweglänge visuell viel mehr ins Gewicht fällt. In Abb. 8 sind alle drei Umweglagen für eine Verbindung mit 5 % Umweglänge abgebildet.

*Abb. 8: Beispielhaftes Stimulusmaterial für Verbindungen mit 5 % Umweglänge und allen verschiedenen Umweglagen.*

Allerdings scheint dies als Erklärung der Ergebnisse eventuell nicht hinreichend zu sein, da die Umweglänge, welche hier bei der Umweglage Mitte größer erscheint, in dieser Untersuchung eine nicht ausschlaggebende Rolle spielte. Außerdem hatte die potenzielle Aufnahme der Interaktionsterme zwischen Umweglänge und Umweglage keine bessere Modellanpassung ergeben. Letztendlich konnte keine Erklärungstheorie für diese Ergebnisse gefunden werden, die diese hinreichend abdeckt.

Bei all diesen Schlussfolgerungen sollte daran gedacht werden, dass sie auf Grundlage von Daten entstanden sind, die von einer Stichprobe erhoben wurden, in der junge Menschen mit hohem Bildungsstand, die vor allem in Großstädten leben und größtenteils bereits regelmäßig den ÖPNV nutzen, überrepräsentiert sind.

## 5.5 Empfehlungen für den ÖPV

Abgeleitet aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie, ihren Limitationen und den endgültigen Interpretationen, wurden Schlussfolgerungen und Empfehlungen für den ÖPV formuliert. Aufgrund der bereits erwähnten Überrepräsentationen in der untersuchten Stichprobe, beziehen sich diese Empfehlungen auf ÖPV-Netze im städtischen Kontext.

Eine grundlegende Schlussfolgerung ist, dass ÖPV-Systeme, um einen möglichst guten Service anzubieten, der auch potenziell mehr neue NutzerInnen anziehen könnte, grundsätzlich für schnelle Verbindungen mit wenig Umstiegen sorgen sollten. Dies waren die Einflussfaktoren, die den TeilnehmerInnen dieser Studie am wichtigsten waren. Weniger Umstiege können grundsätzlich nur mit einer höheren Netzabdeckung erreicht werden. Das bedeutet mehr verfügbare Linien und mehr Stationen. Eine kürzere Reisedauer kann durch schnellere Verkehrsmittel oder weniger Zwischenhalte erreicht werden. Weniger Zwischenhalte können im Widerspruch zu mehr Stationen zwecks Minderung von Umstiegen stehen. Die Geschwindigkeit der Verkehrsmittel zu erhöhen, steht ebenfalls im Konflikt zu verschiedenen Faktoren, wie z.B. der Wirtschaftlichkeit der Anschaffung neuer Fahrzeuge oder der Verkehrsdichte, die z.B. den Busverkehr verlangsamt.

Da ausgehend von den Ergebnissen bzgl. der Umweglage aber die Vermutung formuliert werden kann, dass Verbindungsabschnitte, die nicht in die Richtung des Zielpunktes führen, durchaus von den NutzerInnen des ÖPV akzeptiert werden, kann folgende Empfehlung formuliert werden: ÖPV-Linien mit möglichst hoher Geschwindigkeit, wie z.B. U-Bahnen, die unabhängig vom Straßenverkehr sind, sollten weite Distanzen im Stadtgebiet abdecken und dies eventuell mit weniger Stationen tun, um die Geschwindigkeit weiter zu erhöhen. Es könnten Expresslinien eingesetzt werden, die bestimmte Stationen auslassen, umso schneller zwischen Stationen mit erhöhtem Passagieraufkommen zu verkehren. Andere ÖPV-Linien mit langsameren Verkehrsmitteln, wie z.B. Bussen, sollten eingesetzt werden, um einen Zugang zu diesen schnellen Linien zu ermöglichen. Betrachtet man eine Stadt wie Berlin, wird dies größtenteils schon umgesetzt. Nur Expresslinien auf den bereits vorhandenen Linien verkehren nicht. Allerdings gibt es durchaus Regionalbahnen, die auch durch Stadtgebiete fahren und dort nur größere Verkehrsknotenpunkte ansteuern. Diese können als solche Expresslinien genutzt werden. Eine Empfehlung ist hier, das Bewusstsein für solche Linien für den alltäglichen innerstädtischen ÖPV zu steigern. In einer Stadt wie Berlin könnten diese z.B. deutlicher auf dem Liniennetzplan abgebildet werden, wo dies oft noch gar nicht getan wird. Auch wäre es wichtig, dass Mobilitäts-Apps wie Google Maps oder die der lokalen Verkehrsbetriebe solche bereits vorhandenen Linien gleichwertig in ihre

Verbindungsvorschläge mit aufnehmen, sollte dies noch nicht der Fall sein. Ob dies für deutsche Großstädte der Fall ist, wurde in dieser Studie nicht untersucht.

Aus dem qualitativen Feedback der TeilnehmerInnen ist deutlich geworden, dass bei Verbindungen mit Umstiegen die Angst, einen Anschluss zu verpassen, eine erhebliche Rolle in der Bewertung der Verbindung spielt. Eine hieraus ableitbare Empfehlung, die keine Neuorganisation eines ÖPV-Netzes erfordert, wäre in Mobilitäts-Apps eine Information darüber hinzuzufügen, ob an Umstiegspunkten alternative Routen zum geplanten Zielpunkt verfügbar sind. Dies könnte das Risiko eines verpassten Anschlusses einfacher abschätzbar machen und somit eventuell auch die Attraktivität solcher Verbindungen erhöhen.

## 5.6 Ausblick

Auch wenn die Hauptannahmen dieser Arbeit bezüglich des Einflusses von Umwegen auf bevorzugte Reisewege im ÖPV nicht bestätigt werden konnten, so eröffnen die Ergebnisse dieser Arbeit, insbesondere in Verbindung mit den Limitationen, doch Ausblicke auf zukünftige Untersuchungen des Einflusses von Umwegen auf die Auswahl von Verbindungsoptionen.

Um die Limitationen dieser Arbeit zu überwinden, könnten zukünftige Arbeiten mit größerem Umfang und weniger zeitlichen Einschränkungen mehr Einflussfaktoren mit in ihre Untersuchungen aufnehmen. Der Faktor der Reisedauer könnte, ähnlich wie in anderen Arbeiten, weiter in verschiedene Faktoren aufgeteilt und somit präzisiert werden. Es könnte zwischen im Verkehrsmittel verbrachter Zeit, Wartezeit zum Start der Reise, Wartezeit auf Anschlüsse und weiteren Dimensionen unterschieden werden. Der Fußweg zur ersten Station, während des Umsteigens und von der letzten Station zur Zieladresse könnte ebenfalls berücksichtigt werden. Auch die Zuverlässigkeit, welche in verschiedenen Formulierungen im qualitativen Feedback der TeilnehmerInnen erwähnt wurde, sollte untersucht werden. In Anbetracht des nun verfügbaren Deutschlandtickets könnte auch der Einfluss des Fahrpreises erneut untersucht werden.

Besondere Aufmerksamkeit sollte auch dem Versuchsplan selbst geschenkt werden. Ist ein volles Versuchsdesign mit allen möglichen Kombinationen der Faktoren bzw. Faktorstufen nicht möglich, sollte ein möglichst großes fraktionell faktorielles Design gewählt werden. Insbesondere die Paarungen der Verbindungsoptionen müssten mit Bedacht gewählt werden, um mögliche Beeinträchtigungen des Experiments, wie in 5.3.2 vermutet, zu vermeiden.

Ein weiterer Ansatz wäre die Untersuchung der erwähnten Faktoren außerhalb einer experimentellen Situation. In ÖPV-Netzen, in denen Fahrten digital erfasst werden, weil z.B. Fahrkarten an Wegpunkten digital ausgelesen werden, könnten Routenwahlen anhand echter Daten untersucht werden. Dies würde eine Beachtung einer Vielzahl von relevanten Faktoren erlauben. Auch die Repräsentativität der erhobenen Daten wäre weitaus weniger problematisch als in einer experimentellen Studie.

Aber auch in weiteren experimentellen Studien sollte darauf geachtet werden, die Repräsentativität der betrachteten Stichprobe zu erhöhen. Besonders ältere Versuchspersonen und solche, die nicht in Großstädten leben oder über keinen Studienabschluss verfügen, waren in dieser Studie unterrepräsentiert, obwohl sie den Großteil der deutschen Bevölkerung ausmachen.

Ebenfalls sollten zukünftige Untersuchungen eventuell mehr auf den Unterschied zwischen Personen eingehen, die den ÖPV bereits regelmäßig nutzen und solchen, die es nicht tun. Das gesellschaftliche Ziel sollte nicht nur sein, den ÖPV für seine regelmäßigen NutzerInnen zu verbessern. In Bezug auf die unter 1.1 erwähnten Ziele des Bundes-Klimaschutzgesetzes muss es mindestens genauso wichtig sein, den ÖPV für Personen attraktiver zu gestalten, die ihn noch nicht regelmäßig nutzen.

# 6 Literaturverzeichnis


Aizaki, H. & Nishimura, K. (2008). Design and Analysis of Choice Experiments Using R: A Brief Introduction. *Agricultural Information Research*, *17*(2), 86–94. https://doi.org/10.3173/air.17.86

Anderson, M. K., Nielsen, O. A. & Prato, C. G. (2017). Multimodal route choice models of public transport passengers in the Greater Copenhagen Area. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, *6*(3), 221–245. https://doi.org/10.1007/s13676-014-0063-3

Backhaus, K., Erichson, B. & Weiber, R. (2015). Auswahlbasierte Conjoint- Analyse. In *Fortgeschrittene Multivariate Analysemethoden* (S. 175–292). Springer Gabler, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-46087-0_5

Bahamonde-Birke, F. J., Navarro, I. & Ortúzar, J. d. D. (2017). If you choose not to decide, you still have made a choice. *Journal of Choice Modelling*, *22*, 13–23. https://doi.org/10.1016/j.jocm.2016.11.002

Berggren, U., Kjær-Rasmussen, T., Thorhauge, M., Svensson, H. & Brundell-Freij, K. (2022). Public transport path choice estimation based on trip data from dedicated smartphone app survey. *Transportmetrica A: Transport Science*, *18*(3), 1813–1846. https://doi.org/10.1080/23249935.2021.1973146

Bob, W. (2022). AlgDesign: Algorithmic Experimental Design. R package (Version 1.2.1) [Computer software]. Verfügbar unter: https://CRAN.R-project.org/package=AlgDesign

Börjesson, M. & Rubensson, I. (2019). Satisfaction with crowding and other attributes in public transport. *Transport Policy*, *79*, 213–222. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2019.05.010

Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung. (2023). *Fakten – Durchschnittsalter der Bevölkerung in Deutschland (1871-2021)*. Verfügbar unter: https://www.bib.bund.de/DE/Fakten/Fakt/B19-Durchschnittsalter-Bevoelkerung-ab-1871.html (Zugriff: 11.07.2023)

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2017). Mobilität in Deutschland 2017 - Ergebnisbericht. Verfügbar unter: https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/mid-ergebnisbericht.pdf?__blob=publicationFile

Burnham, K. P. & Anderson, D. R. (2002). *Model Selection and Multimodel Inference*. New York, NY: Springer New York. https://doi.org/10.1007/b97636

Cantwell, M., Caulfield, B. & O'Mahony, M. (2009). Examining the Factors that Impact Public Transport Commuting Satisfaction. *Journal of Public Transportation, 12*(2), 1–21. https://doi.org/10.5038/2375-0901.12.2.1

Chen, L., Zhao, Y., Liu, Z. & Yang, X. (2022). Construction of Commuters' Multi-Mode Choice Model Based on Public Transport Operation Data. *Sustainability*, *14*(22), 15455. https://doi.org/10.3390/su142215455

Chia, J., Lee, J. B. & Han, H. (2020). How Does the Location of Transfer Affect Travellers and Their Choice of Travel Mode?-A Smart Spatial Analysis Approach. *Sensors (Basel, Switzerland)*, *20*(16). https://doi.org/10.3390/s20164418

Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS. (and sex and drugs and rock'n' roll)*. London, Los Angeles [i.e. Thousand Oaks, Calif.]: Sage Publications.

Eltved, M., Nielsen, O. A. & Rasmussen, T. K. (2018). The Influence of Frequency on Route Choice in Mixed Schedule- and Frequency-based Public Transport Systems - The Case of the Greater Copenhagen Area. *Proceedings of the Conference on Advanced Systems in Public Transport and TransitData, 2018*. Verfügbar unter: https://core.ac.uk/reader/189889240

Eluru, N., Chakour, V. & El-Geneidy, A. M. (2012). Travel mode choice and transit route choice behavior in Montreal: insights from McGill University members commute patterns. *Public Transport*, *4*(2), 129–149. https://doi.org/10.1007/s12469-012-0056-2

Grison, E., Gyselinck, V. & Burkhardt, J.-M. (2015). Exploring factors related to users' experience of public transport route choice: influence of context and users profiles. *Cognition, Technology & Work*, *18*(2), 287–301. https://doi.org/10.1007/s10111-015-0359-6

Ha, S.-T., Ibrahim, W. H. W., Lo, M.-C. & Mah, Y.-S. (2019). Factors Affecting Satisfaction and Loyalty in Public Transport using Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, *8*(12), 569–575. https://doi.org/10.35940/ijitee.L3453.1081219

Hamadneh, J. & Jaber, A. (2023). Modeling of intra-city transport choice behaviour in Budapest, Hungary. *Journal of Urban Mobility*, *3*, 100049. https://doi.org/10.1016/j.urbmob.2023.100049

Ibrahim, A. N. H., Borhan, M. N., Md. Yusoff, N. I. & Ismail, A. (2020). Rail-based Public Transport Service Quality and User Satisfaction – A Literature Review. *Promet - Traffic&Transportation*, *32*(3), 423–435. https://doi.org/10.7307/ptt.v32i3.3270

Jin, F., Yao, E., Zhang, Y. & Liu, S. (2017). Metro passengers' route choice model and its application considering perceived transfer threshold. *PloS One*, *12*(9), e0185349. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185349

Kaewkluengklom, R., Kurauchi, F. & Iwamoto, T. (2023). *Discrepancy Between Hyperpath and Actual Route Choices Based on Smart-Card Data in Shizuoka, Japan.* Vortrag anlässlich Conference on Sustainable Urban Mobility. Retrieved from https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-23721-8_22#Sec11

König, A., Bonus, T. & Grippenkoven, J. (2018). Analyzing Urban Residents' Appraisal of Ridepooling Service Attributes with Conjoint Analysis. *Sustainability*, *10*(10), 3711. https://doi.org/10.3390/su10103711

Leiner, D. J. SoSci Survey (Version 3.4.18) [Computer software]. Verfügbar unter: https://www.soscisurvey.de

Le-Klähn, D.-T., Hall, M. & Gerike, R. (2014). Analysis of Visitor Satisfaction with Public Transport in Munich. *Journal of Public Transportation*, *17*(3), 68–85. https://doi.org/10.5038/2375-0901.17.3.5

Liu, S. S., Yao, E. J., Zhang, Y. S. & Lu, L. (2014). Study on Route Choice Behavior of Urban Rail Transit Passengers. *Applied Mechanics and Materials*, *587-589*, 2252–2256. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.587-589.2252

Louviere, J. J. (1988). Conjoint Analysis Modelling of Stated Preferences: A Review of Theory, Methods, Recent Developments and External Validity. *Journal of Transport Economics and Policy*, *22*(1), 93–119. Verfügbar unter: http://www.jstor.org/stable/20052837

Louviere, J. J., Hensher, D. A. & Swait, J. D. (2000). *Stated Choice Methods. Analysis and Applications*. Cambridge University Press.

Lunke, E. B. (2020). Commuters' satisfaction with public transport. *Journal of Transport & Health*, *16*, 100842. https://doi.org/10.1016/j.jth.2020.100842

Maas, B. (2021). Conjoint analysis of mobility plans in the city of Dresden. *European Transport Research Review*, *13*(1), 1–15. https://doi.org/10.1186/s12544-021-00478-2

Maputnik. (2023). Maputnik Editor [Computer software]. Verfügbar unter: https://maputnik.github.io/

Mazerolle MJ. (2023). AICcmodavg: Model selection and multimodel inference based on (Q)AIC(c)_. R package (Version 2.3.2) [Computer software]. Verfügbar unter: https://cran.r-project.org/package=AICcmodavg

Minelgaitė, A., Dagiliūtė, R. & Liobikienė, G. (2020). The Usage of Public Transport and Impact of Satisfaction in the European Union. *Sustainability*, *12*(21), 9154. https://doi.org/10.3390/su12219154

Miro. (2023). Miro online whiteboard (Keine Versionsangabe verfügbar) [Computer software]: RealTimeBoard, Inc. Verfügbar unter: www.miro.com

Mo, B., Ma, Z., Koutsopoulos, H. N. & Zhao, J. (2023). *Passenger Path Choice Estimation Using Smart Card Data: A Latent Class Approach with Panel Effects Across Days*. Verfügbar unter: https://arxiv.org/pdf/2301.03808

Mouwen, A. (2015). Drivers of customer satisfaction with public transport services. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *78*, 1–20. https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.05.005

R Core Team. (2022). R: A Language and Environment for Statistical Computing (Version 4.2.2 (2022-10-31 ucrt)) [Computer software]. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Verfügbar unter: https://www.R-project.org/

Raveau, S., Muñoz, J. C. & Grange, L. de. (2011). A topological route choice model for metro. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *45*(2), 138–147. https://doi.org/10.1016/j.tra.2010.12.004

Raveau, S., Guo, Z., Muñoz, J. C. & Wilson, N. H. (2014). A behavioural comparison of route choice on metro networks: Time, transfers, crowding, topology and socio-demographics. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *66*, 185–195. https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.05.010

Saif, M. A., Zefreh, M. M. & Torok, A. (2019). Public Transport Accessibility: A Literature Review. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, *47*(1), 36–43. https://doi.org/10.3311/PPtr.12072

Shelat, S., Cats, O. & van Lint, J. (2021). Quantifying travellers' evaluation of waiting time uncertainty in public transport networks. *Travel Behaviour and Society*, *25*, 209–222. https://doi.org/10.1016/j.tbs.2021.07.009

Sheldon, R. J. & Steer, J. K. (1982). THE USE OF CONJOINT ANALYSIS IN TRANSPORT RESEARCH. *Planning & Transport Res & Comp, Sum Ann Mtg, Proc*, (REPORT). Verfügbar unter: https://trid.trb.org/view/201960

Soza-Parra, J., Raveau, S., Muñoz, J. C. & Cats, O. (2019). The underlying effect of public transport reliability on users' satisfaction. *Transportation Research Part A: Policy and Practice, 126*, 83–93. https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.06.004

Soza-Parra, J., Raveau, S. & Muñoz, J. C. (2022). Public transport reliability across preferences, modes, and space. *Transportation*, *49*(2), 621–640. https://doi.org/10.1007/s11116-021-10188-2

Statistisches Bundesamt. (2022). *Städte (Alle Gemeinden mit Stadtrecht) nach Fläche, Bevölkerung und Bevölkerungsdichte am 31.12.2021*. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/Administrativ/05-staedte.html (Zugriff: 11.07.2023)

Statistisches Bundesamt. (2023a). *Bevölkerung nach Nationalität und Geschlecht (Quartalszahlen)*. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/liste-zensus-geschlecht-staatsangehoerigkeit.html#651186 (Zugriff: 11.07.2023)

Statistisches Bundesamt Deutschland (2023b). *Bevölkerung (ab 15 Jahren): Deutschland, Jahre (bis 2019), Geschlecht, Altersgruppen, Allgemeine Schulausbildung*. Verfügbar unter: https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?sequenz=tabelleErgebnis&selectionname=12211-9012&transponieren=true#abreadcrumb (Zugriff: 11.07.2023)

Statistisches Bundesamt Deutschland (2023c). *Bevölkerung (ab 15 Jahren): Deutschland, Jahre (bis 2019), Geschlecht, Altersgruppen, Beruflicher Bildungsabschluss.* Verfügbar unter: https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?sequenz=tabelleErgebnis&selectionname=12211-9013&transponieren=true#abreadcrumb (Zugriff: 11.07.2023)

Therneau T. (2022). A Package for Survival Analysis in R_. R package (Version 3.4-0) [Computer software]. Verfügbar unter: https://CRAN.R-project.org/package=survival

Tsoukanelis, A., Genitsaris, E., Nalmpantis, D. & Naniopoulos, A. (2018). *Conjoint Analysis for the Optimization of a Potential Flexible Transport Service (FTS) in the Region of Zagori, Greece.* Vortrag anlässlich Conference on Sustainable Urban Mobility. Retrieved from https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-02305-8_58

Van Lierop, D., Badami, M. G. & El-Geneidy, A. M. (2018). What influences satisfaction and loyalty in public transport? A review of the literature. *Transport Reviews*, *38*(1), 52–72. https://doi.org/10.1080/01441647.2017.1298683

World Health Organization. (2019). *Healthy environments: why do they matter and what can we do? WHO/CED/PHE/DO/19.01*.

Xu, R., Huang, Z., Zhou, F. & Li, C. Does Differential Pricing Affect Route Choice of the Peak Hour Metro Passengers? A Case Study in Shanghai Metro System. 2018 International Conference on Intelligent Rail Transportation (ICIRT), Singapore, 2018, pp. 1-5. doi: 10.1109/ICIRT.2018.

# Anhang

*Tab. 17: Berechnungsgrundlage der Reisedauer im innerstädtischen Szenario.*

| **Start- & Zielorte** | **Reisedauer** (in min) |
|---|---|
| **Zoo** | |
| Blaschkoallee | 35 |
| Frankfurter Allee | 31 |
| Wittenau | 35 |
| **Alexander Platz** | |
| Britz Süd | 28 |
| Elsterwerdaer Platz | 20 |
| Wittenau | 24 |
| Rathaus Reinickendorf | 20 |
| Siemensdamm | 36 |
| Podbielskiallee | 37 |
| Rathaus Steglitz | 29 |
| **Potsdamer Platz** | |
| Johannisthaler Chaussee | 29 |
| Tierpark | 28 |
| Wittenau | 24 |
| Haselhorst | 36 |
| Oskar Helene Heim | 36 |
| **Durchschnitt** | **29,9** |

| | |
|---|---|
| Zeitpunkt der Reise: | Mo., 8:30 Uhr |
| Stand: | 13.03.2023 |

*Tab. 18: Berechnungsgrundlage der Reisedauer im außerstädtischen Szenario.*

| **Startort** | **Reisedauer nach Berlin Hauptbahnhof** (in hh:mm) |
|---|---|
| Mückendorf | 01:51 |
| Baruth/Mark | 01:22 |
| Paplitz | 02:44 |
| Schöbendorf | 02:36 |
| Luckenwalde | 01:38 |
| Dumde | 02:11 |
| Birkhorst | 01:45 |
| Schäpe | 01:40 |
| Borkheide | 00:58 |
| Emstal | 01:32 |
| Kloster Lehnin | 01:24 |
| Nahmitz | 01:59 |
| Trechwitz | 01:22 |
| Schenkenberg | 01:08 |
| Jeserig | 01:36 |
| Altfriesack | 02:50 |
| Grieben | 02:16 |
| Großmutz | 02:35 |
| Gutengermendorf | 02:09 |
| Retzow | 01:35 |
| Paulinenaue | 00:59 |
| **Durchschnitt** | **01:49** |

| | |
|---|---|
| Zeitpunkt der Reise: | Mo., 8:30 Uhr |
| Stand: | 13.03.2023 |

*Tab. 19: Paarungen der Verbindungsoptionen und ihrer Faktorausprägungen pro Wahlaufgabe.*

| | **Option A** | | | | **Option B** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Wahlaufgabe** | Reisedauer | Umstiege | Umweglänge | Umweglage | Reisedauer | Umstiege | Umweglänge | Umweglage |
| 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 |
| 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 6 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| 7 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| 9 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 11 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 |
| 12 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 13 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 14 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| 15 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 |
| 16 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 17 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| 18 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |

**Fragebogen**

**Hinweis:**

Der Mittelteil des Fragebogens unterschied sich zwischen dem innerstädtischen und dem außerstädtischen Szenario. Beide Mittelteile sind hintereinander im Anhang abgebildet. Einleitung und Schlussteil waren für beide Szenarien gleich und sind deshalb beide nur einmal abgebildet.

Bei dem Export des Fragebogens sind einige Informationen über Zeilenumbrüche verloren gegangen. Einige „weiter“ und „zurück“ Knöpfe wurden auch nicht übertragen. Der Inhalt ist allerdings vollständig.

## Herzlich Willkommen

zu der Studie "**Wege im öffentlichen Personenverkehr (ÖPV)**" des Instituts für Verkehrssystemtechnik des DLR. Ziel der Studie ist es, den Einfluss verschiedener Merkmale von Verkehrsverbindungen auf deren Attraktivität zu untersuchen. Die Befragung wird etwa 15 Minuten in Anspruch nehmen.

### Sie können die Studie an allen gängigen Geräten, also auch am Smartphone, durchführen.

Im ersten Teil werden einige Hintergrundinformationen erfragt. Anschließend geht es im Rahmen mehrerer
Wahlaufgaben darum, welche Routenoptionen Ihnen als Fahrgast am meisten zusagen, um von A nach B zu gelangen.

**Die Daten werden anonymisiert erhoben**. Ein Rückschluss von Ihren Antworten auf Ihre Person ist nicht möglich. Die Ergebnisse dienen der Mobilitätsforschung und werden in einer Abschlussarbeit sowie ggf. weiteren wissenschaftlichen Publikationen veröffentlicht.

Nach der Teilnahme können Sie sich auf Wunsch für die Verlosung von **5 Amazon-Gutscheinen** im Wert von je **20 €** anmelden. Im Zuge der Anmeldung wird Ihre Emailadresse gespeichert - gesondert von Ihren Antworten. Auch hierdurch ist also kein Rückschluss auf Ihre Daten möglich.

Für Teilnehmende der TU Berlin (M.Sc. HF) ist die Vergabe von **Versuchspersonenstunden** möglich. Hierfür folgen Sie bitte den Anweisungen am Ende der Studie.

Sie können nicht sowohl Versuchspersonenstunden erhalten, als auch an der Verlosung teilnehmen. Nur eine der beiden Optionen ist wählbar.

Um an der Erhebung teilnehmen zu können, geben Sie bitte Ihr Einverständnis zur Datenerhebung gemäß der Datenschutzerklärung und bestätigen Sie Ihr Mindestalter von 16 Jahren.

**Sind Sie mit der Verarbeitung der Fragebogendaten nach Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) einverstanden?**

- ○ Ja, ich bin einverstanden.
- ○ Nein, ich bin **nicht** einverstanden.

**Bitte bestätigen Sie, dass Sie mindestens 16 Jahre alt sind.**

- ○ Ja, ich bin mindestens 16 Jahre alt.
- ○ Nein, ich bin noch **keine** 16 Jahre alt.

Ansprechpartnerin: Annika Dreßler

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrssystemtechnik

datenschutz@dlr.de

**Bitte erstellen Sie einen anonymisierten Versuchspersonen-Code.**

***Dieser dient für den Fall, dass Sie uns bezüglich Ihrer Daten kontaktieren möchten (siehe Datenschutzerklärung), dazu Ihre Antworten in der Befragung zu finden. Ohne diesen Code ist dies nicht möglich, da wir keinerlei Namen oder Kontaktdaten von Ihnen in Verbindung mit den übrigen Daten speichern.***

Der Code stellt sich wie folgt zusammen:

1. Erster Buchstabe des Vornamen Ihrer Mutter
2. Erster Buchstabe Ihres Wohnortes

3. Erste Ziffer Ihres Geburtstages
4. Letzte Ziffer Ihres Geburtsjahres
5. Letzter Buchstabe Ihres Vornamens
Z.B. „KB11N“ für: John, geboren 15.01.1981, wohnhaft in Bonn, Name der Mutter: Kerstin

**Bitte geben Sie folgende Daten an: Alter und Geschlecht.**

Ich bin Jahre alt.

weiblich | männlich | divers

**Wie häufig nutzen Sie die folgenden Verkehrsmittel auf Ihren alltäglichen Wegen?**

| | Nie | 1-mal pro Monat oder seltener | 2- oder 3-mal pro Monat | 1-mal pro Woche | 2- oder 3-mal pro Woche | (Nahezu) Täglich |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PKW | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ÖPNV (Bus, Straßenbahn, S- und U-Bahn) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Regional- / Fernbahn | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Motorrad / Moped | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Fahrrad | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Den ganzen Weg zu Fuß gehen | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Sonstiges, und zwar: (optional) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

**Wie würden Sie Ihre körperliche Mobilität beschreiben? (Mehrfachauswahl möglich)**

**Ich...**

☐ ...bin nicht eingeschränkt in meiner körperlichen Mobilität.
☐ ...habe eine Gehbehinderung.
☐ ...nutze einen Rollstuhl.
☐ ...nutze eine Gehhilfe.
☐ ...bin auf andere Weise in meiner körperlichen Mobilität eingeschränkt:

☐ Keine Angabe

**Welcher der folgenden Stadt- und Gemeindetypen entspricht am ehesten Ihrem Wohnort?**

○ Landgemeinde (< 2.000 Einwohner)
○ Landstadt (2.000 – 5.000 Einwohner)
○ Kleinstadt (5.000 – 20.000 Einwohner)
○ Mittelstadt (20.000 – 100.000 Einwohner)
○ Großstadt (100.000 – 1Mio. Einwohner)
○ Millionenstadt (> 1Mio. Einwohner)

**Welcher ist der höchste allgemeinbildende Schulabschluss, den Sie haben?**

○ (Noch) kein Schulabschluss
○ Hauptschulabschluss (Volksschulabschluss)
○ Realschulabschluss (Mittlere Reife)
○ Polytechnische Oberschule der DDR
○ Fachhochschulreife
○ Hochschulreife (Abitur, EOS)
○ Abitur über zweiten Bildungsweg
○ Anderer Schulabschluss, und zwar

○ Keine Angabe

**Welche beruflichen Ausbildungsabschlüsse haben Sie?**

Mehrfachnennungen sind möglich.

☐ Noch in beruflicher Ausbildung (Auszubildende(r), Student/-in, Praktikant/-in, Berufsvorbereitungsjahr)

☐ Keine berufliche Ausbildung mit Abschluss

☐ Beruflich-betriebliche Berufsausbildung (Lehre)

Beruflich-schulische Ausbildung (Berufsfachschule, mittlerer Dienst in öffentlicher Verwaltung)

☐ Fachschule der DDR

☐ Fach-, Meister-, Technikerschule, Berufs- oder Fachakademie

☐ Fachhochschulabschluss (z.B. Bachelor, Master, Diplom)

☐ Universitätsabschluss (z.B. Bachelor, Master, Diplom, Magister, Staatsexamen)

☐ Promotion

☐ Anderer beruflicher Abschluss, und zwar

☐ Keine Angabe

**Hinweis: Ab hier folgen die Instruktionen und Wahlaufgaben für das innerstädtische Szenario.**

**Stellen Sie sich bitte folgende Situation vor:**

**Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.**

- Hierfür nutzen Sie nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). Der Preis der
- Verbindung spielt für Sie keine Rolle, da Sie eine Monatskarte besitzen.

**Welche Verbindung wählen Sie?**

Sie suchen mithilfe einer App (z.B. Google Maps, City Mapper, Bahn, ...) nach einer

Verbindung. Ihnen werden je zwei mögliche Routenoptionen angezeigt. Ihre Aufgabe wird nun sein, die beiden Optionen zu vergleichen und Ihren Favoriten auszuwählen. Sollte keine der Optionen für Sie in Frage kommen, können Sie auch "keine von beiden" auswählen.

Die verschiedenen Routenoptionen unterscheiden sich in einigen Merkmalen: Reisedauer

Die Zeit, die Sie mit dieser Routenoption von Ihrem Startpunkt zu Ihrem Ziel benötigen. Wird in hh:mm angegeben, also z.B. "0:30 h" für 30 Minuten, oder "1:30 h" für eine Stunde und 30 Minuten.

## Umstiege

Wie oft Sie umsteigen müssen, um von Ihrem Startpunkt zu Ihrem Ziel zu gelangen. Erinnerung: Sie sind nur im Schienenverkehr unterwegs.

## Streckenverlauf

Die Routenoptionen haben Strecken, die mal mehr und mal weniger direkt von Ihrem Startpunkt zu Ihrem Ziel verlaufen.

### Symbole auf der Karte

Pro Routenoption wird Ihnen eine Karte angezeigt, auf der die Option eingetragen ist. Folgende Symbole werden Sie sehen:

Wegpunkt - Ort, an dem Sie einsteigen oder umsteigen.

Ziel - Ziel Ihrer Reise. Hier steigen Sie aus.

Start - Markiert den Wegpunkt, welcher Ihr Startpunkt ist.

### Beispiel:

Reisedauer: **0:42** | Umstiege: **2**

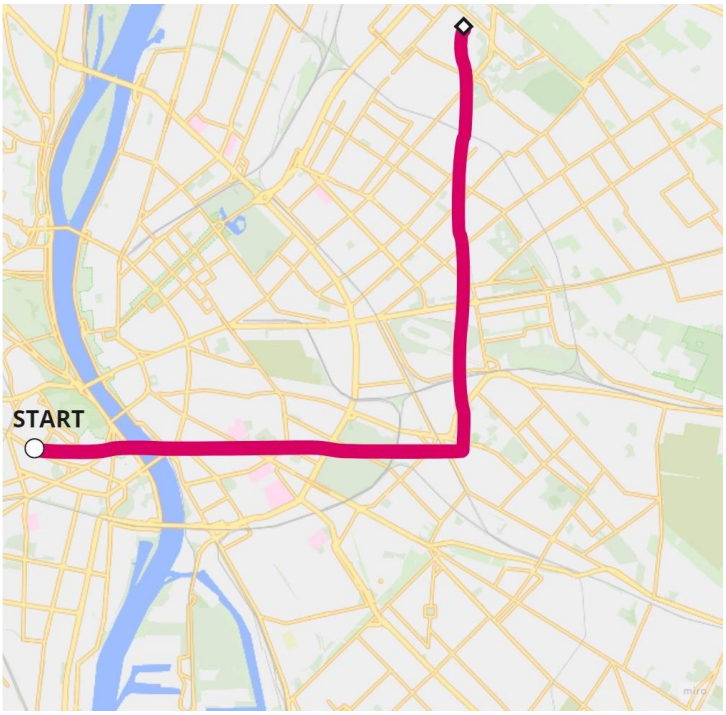
**Drücken Sie auf "Weiter", um zu starten.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

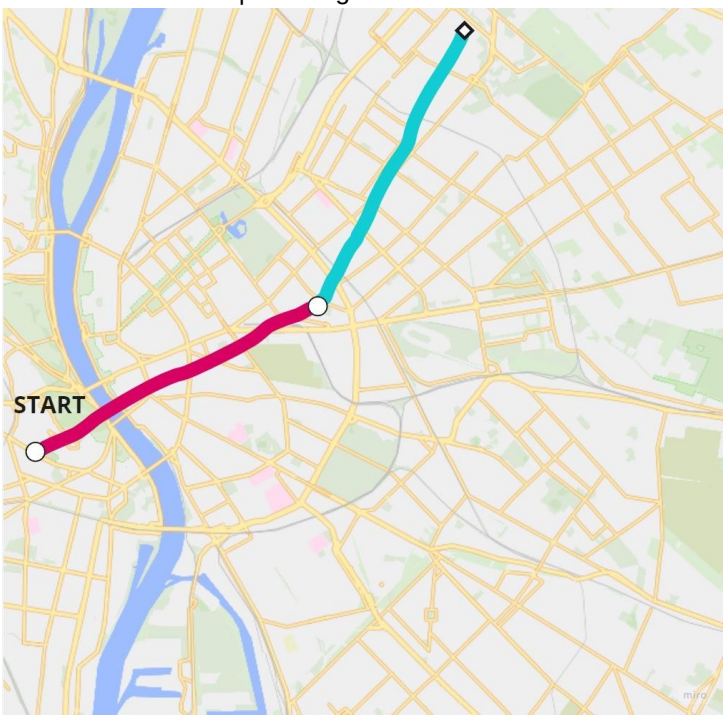
**Option A**

Reisedauer: **0:30 h** | Umstiege: **0**




**Option B**

Reisedauer: **0:30 h** | Umstiege: **1**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

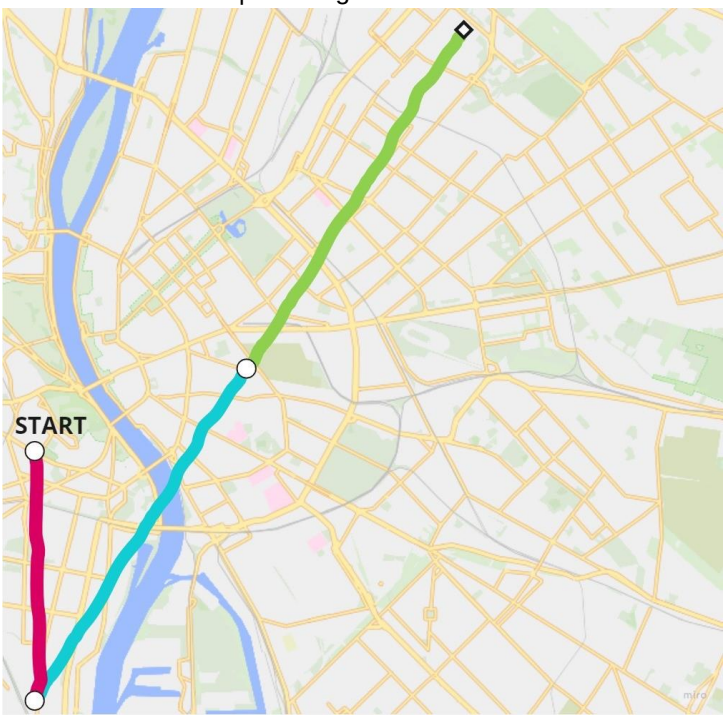
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

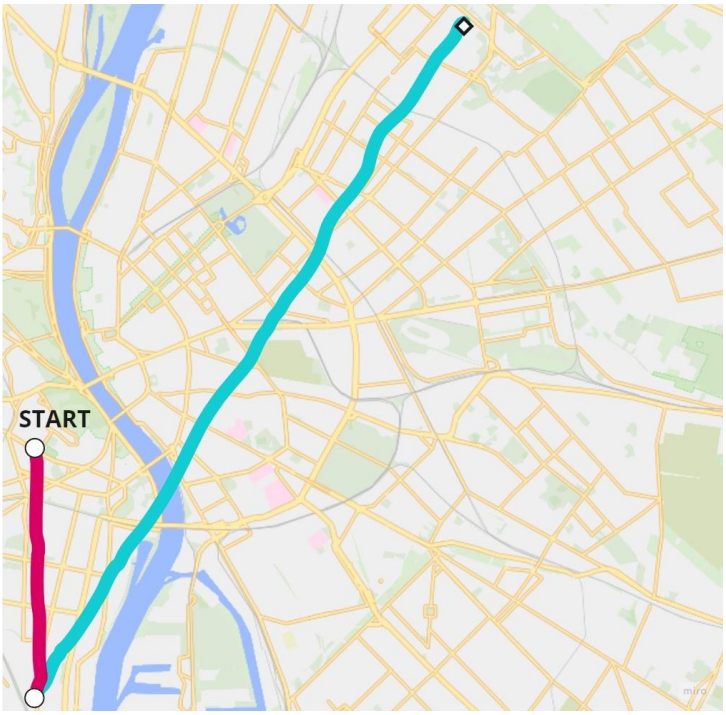
**Option A**

Reisedauer: **0:30 h** | Umstiege: **2**




**Option B**

Reisedauer: **0:54 h** | Umstiege: **1**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ◯ Option A
- ◯ Option B
- ◯ Keine von beiden

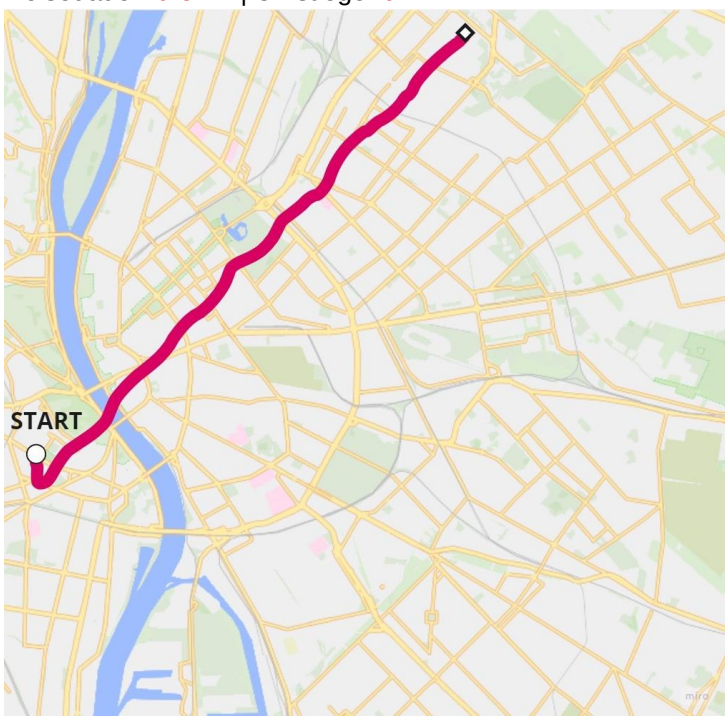
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

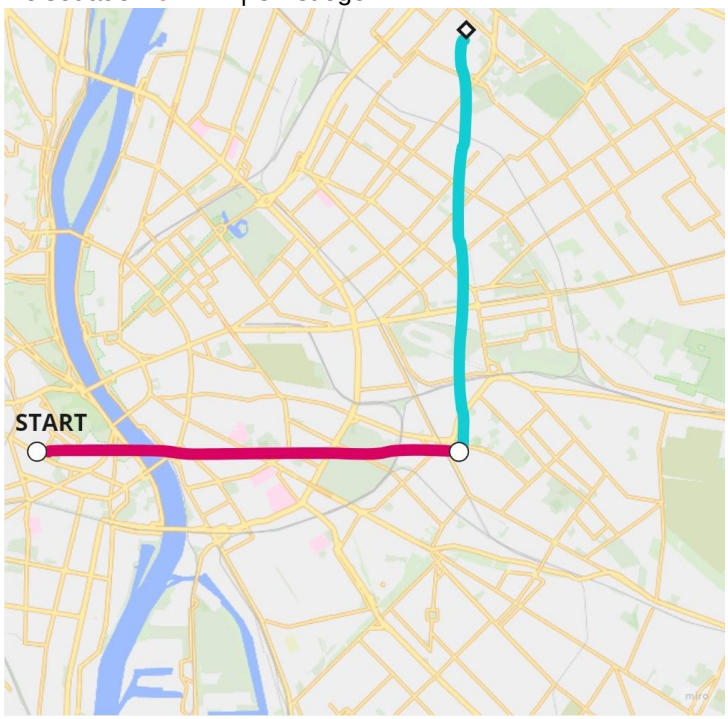
**Option A**

Reisedauer: **0:54 h** | Umstiege: **0**




**Option B**

Reisedauer: **0:42 h** | Umstiege: **1**



**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

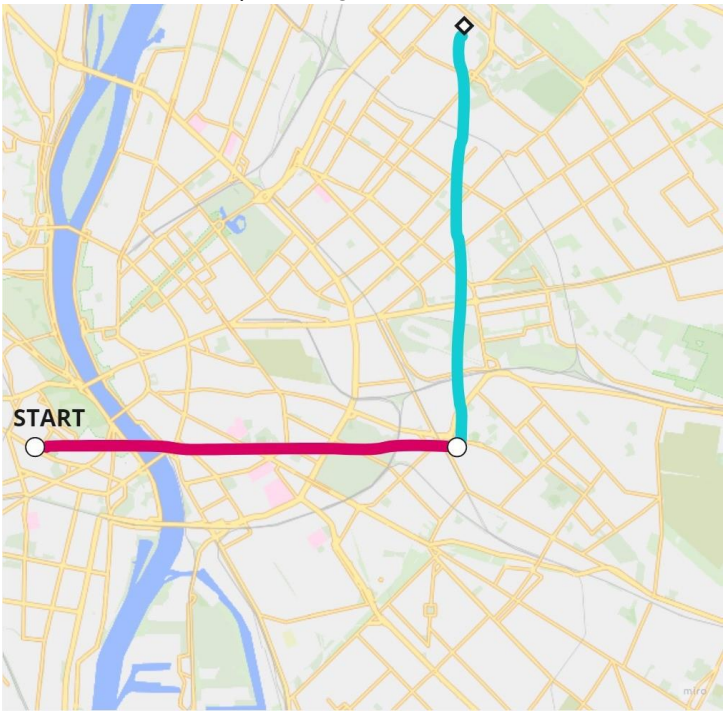
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

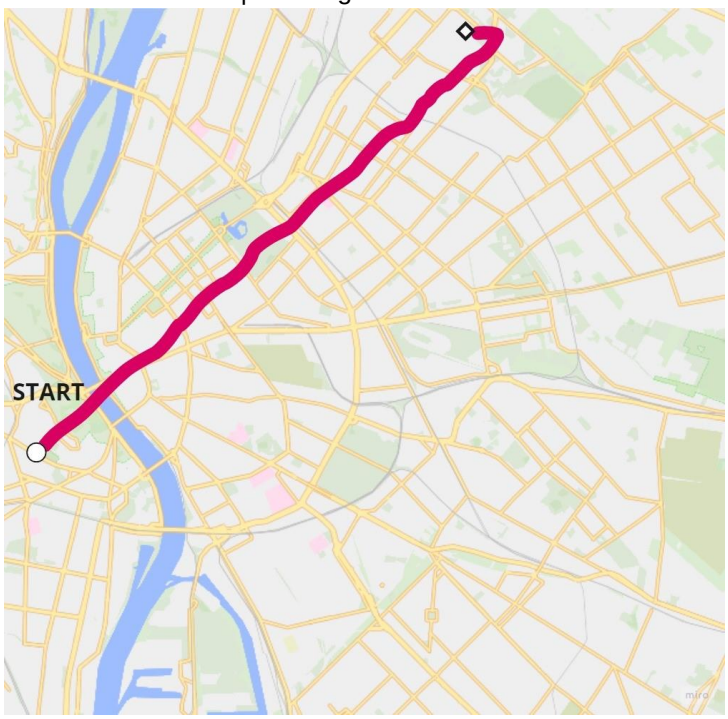
**Option A**

Reisedauer: **0:42 h** | Umstiege: **1**



**Option B**

Reisedauer: **0:30 h** | Umstiege: **0**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

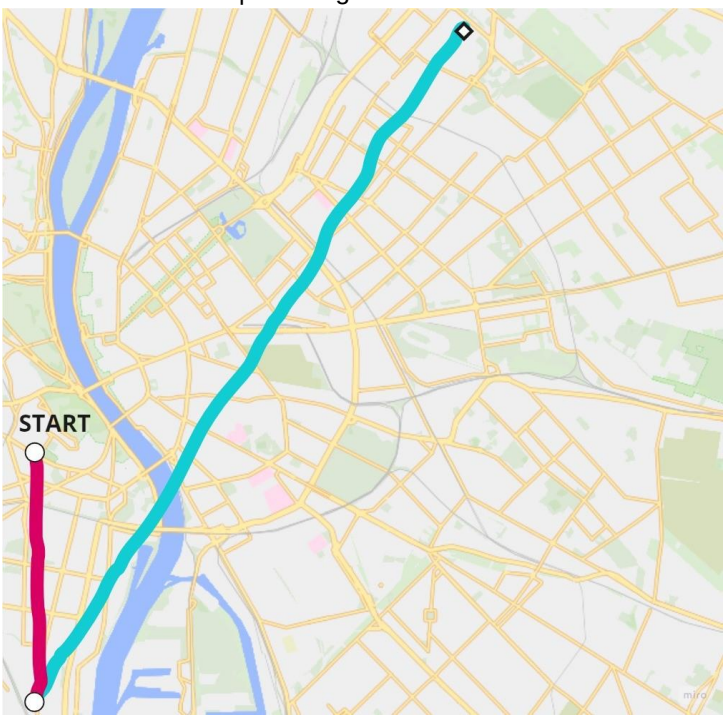
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

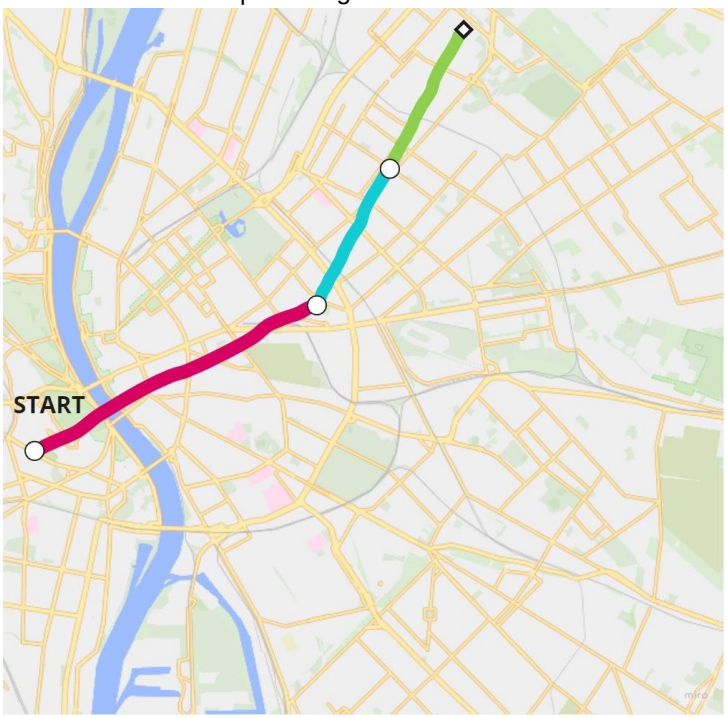
**Option A**

Reisedauer: **0:54 h** | Umstiege: **1**




**Option B**

Reisedauer: **0:54 h** | Umstiege: **2**



**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

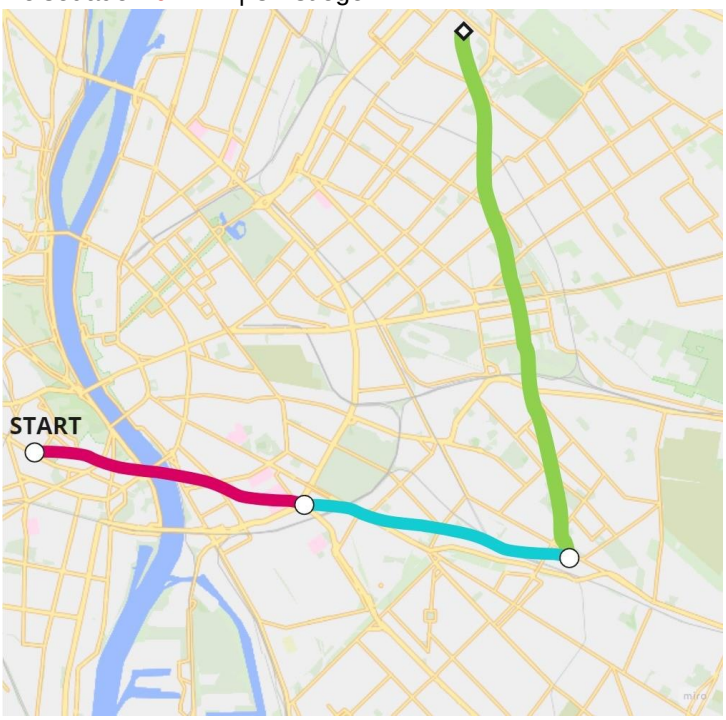
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

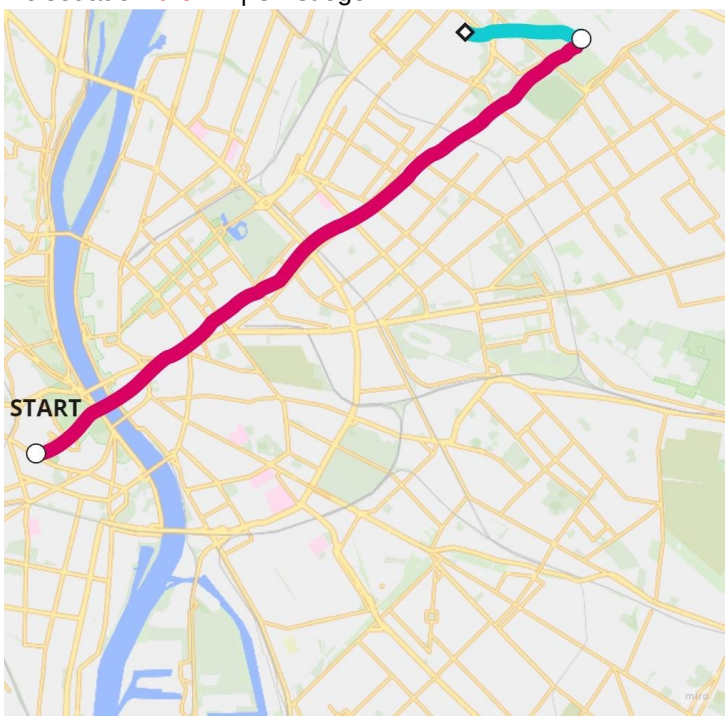
**Option A**

Reisedauer: **0:42 h** | Umstiege: **2**




**Option B**

Reisedauer: **0:54 h** | Umstiege: **1**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

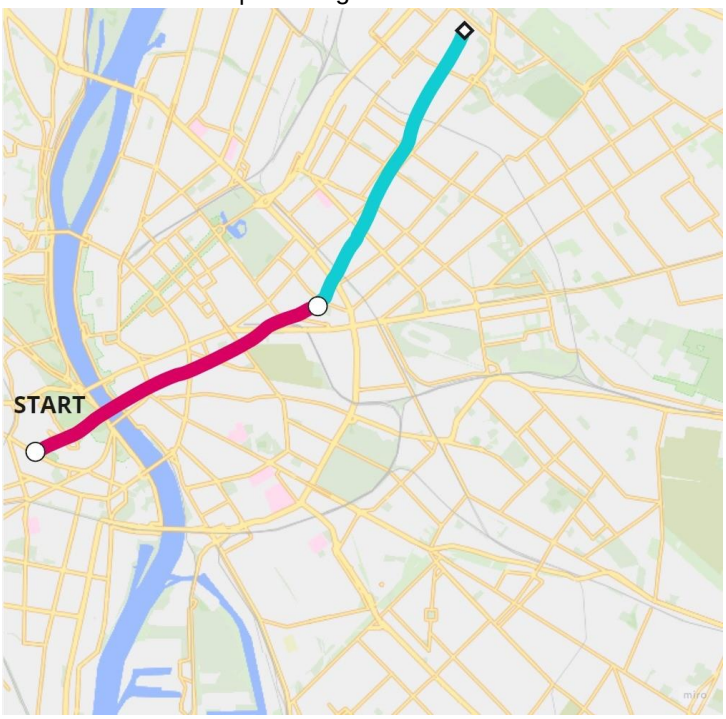
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

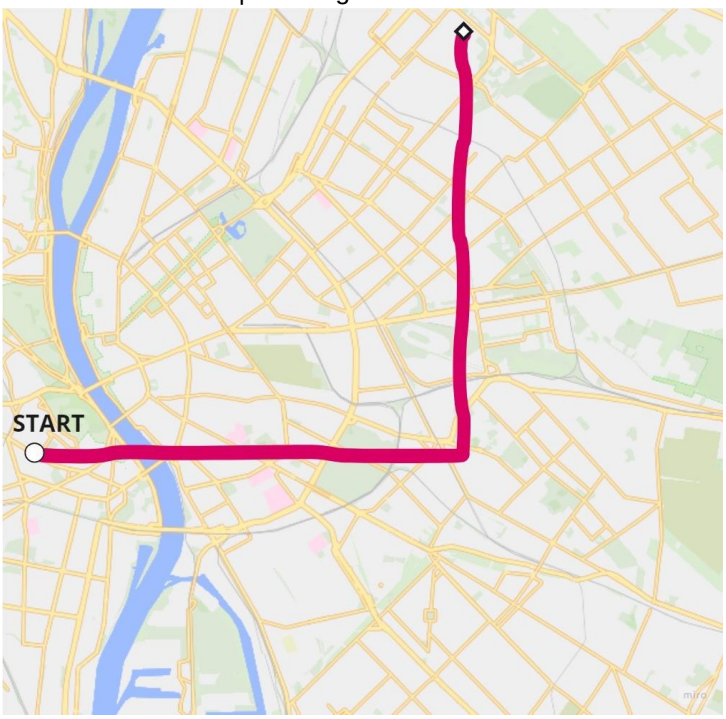
**Option A**

Reisedauer: **0:30 h** | Umstiege: **1**




**Option B**

Reisedauer: **0:30 h** | Umstiege: **0**



**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

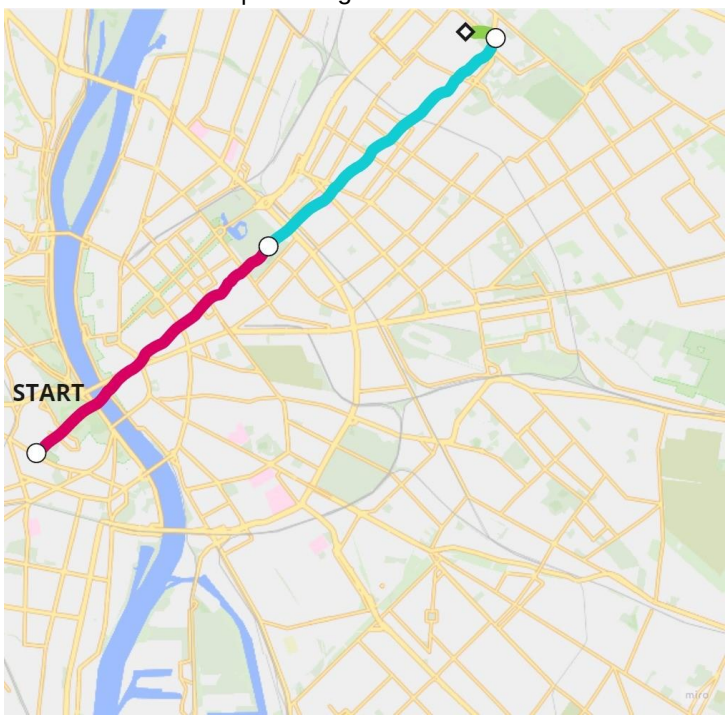
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

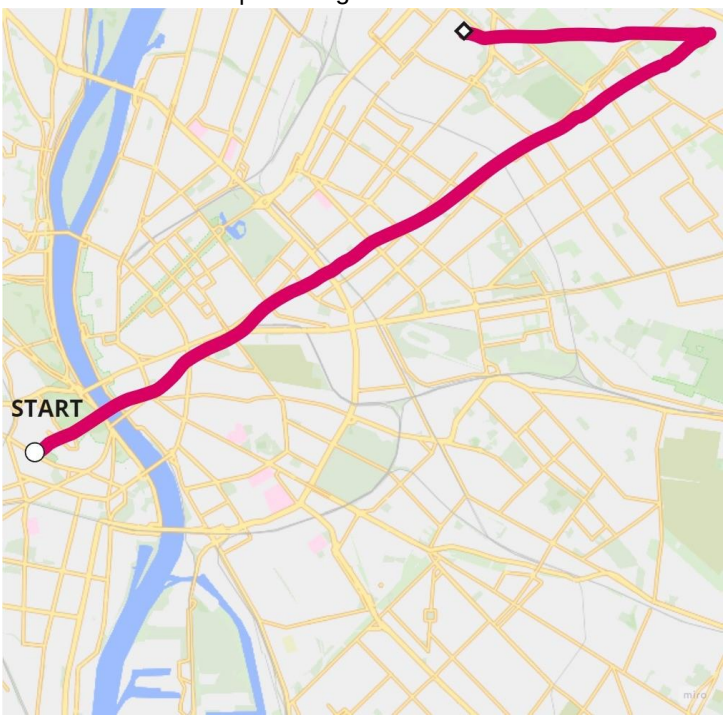
**Option A**

Reisedauer: **0:42 h** | Umstiege: **2**



**Option B**

Reisedauer: **0:42 h** | Umstiege: **0**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

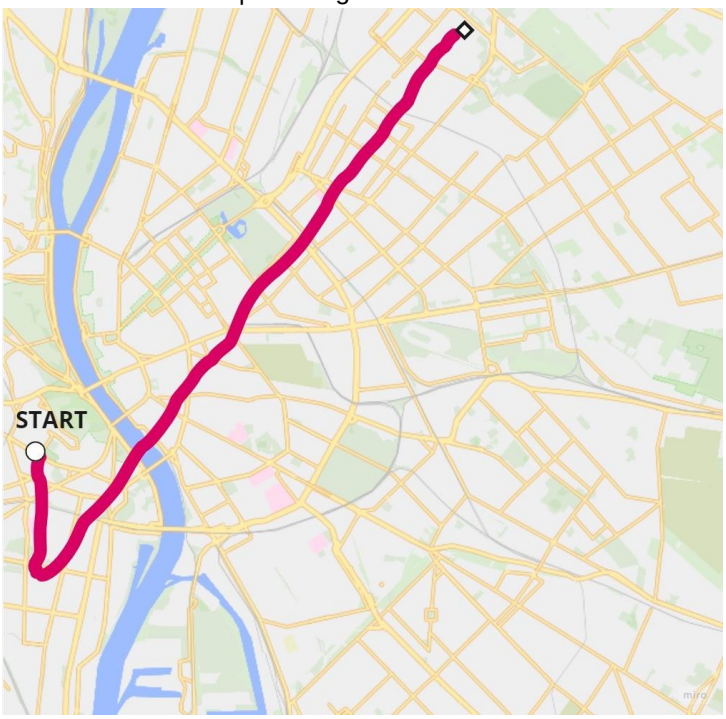
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

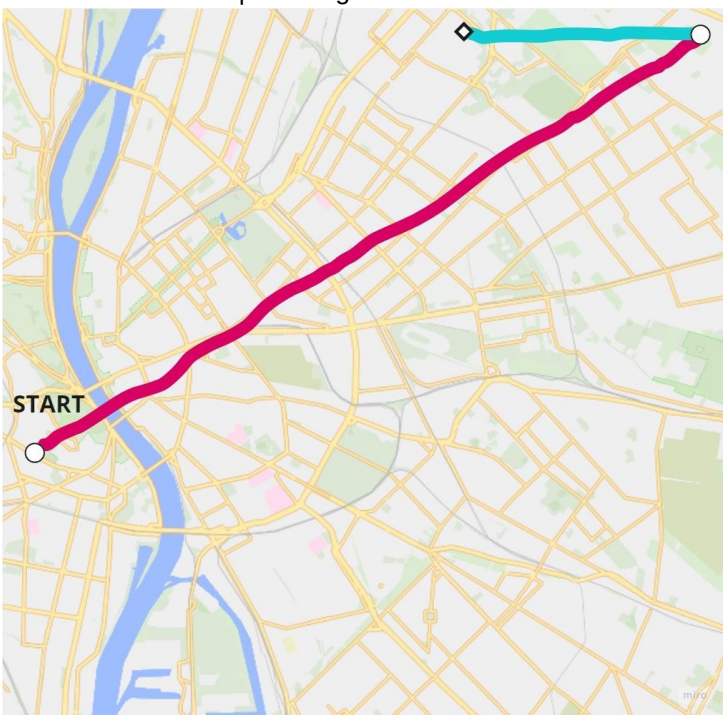
**Option A**

Reisedauer: **0:42 h** | Umstiege: **0**




**Option B**

Reisedauer: **0:30 h** | Umstiege: **1**



**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

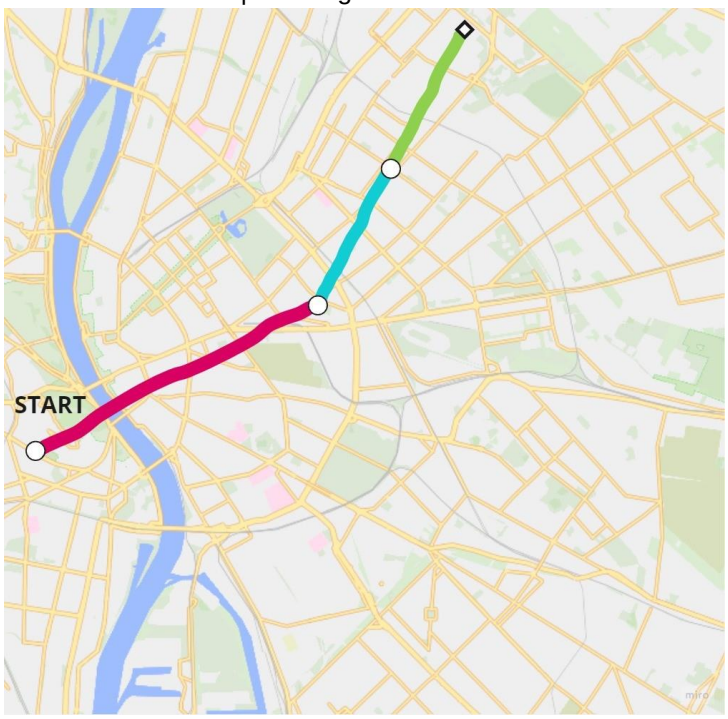
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

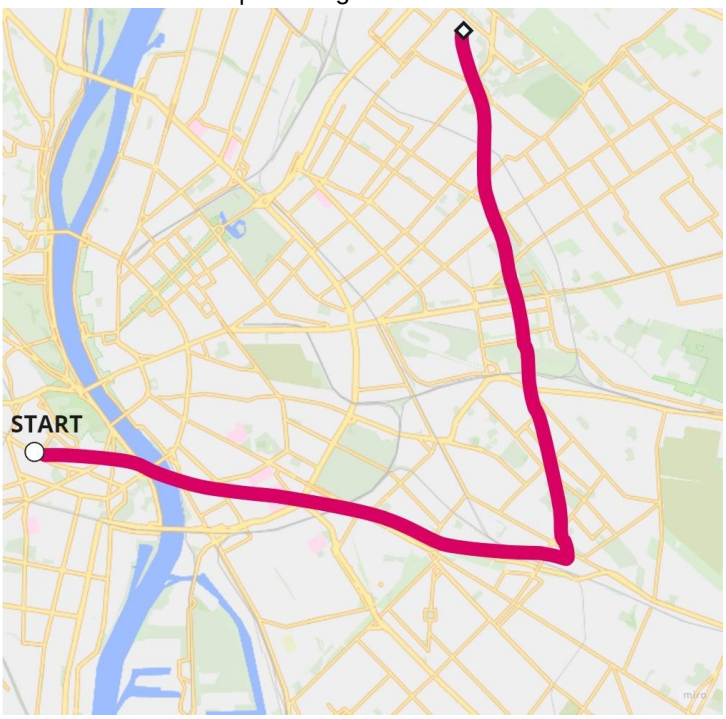
**Option A**

Reisedauer: **0:54 h** | Umstiege: **2**



**Option B**

Reisedauer: **0:54 h** | Umstiege: **0**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

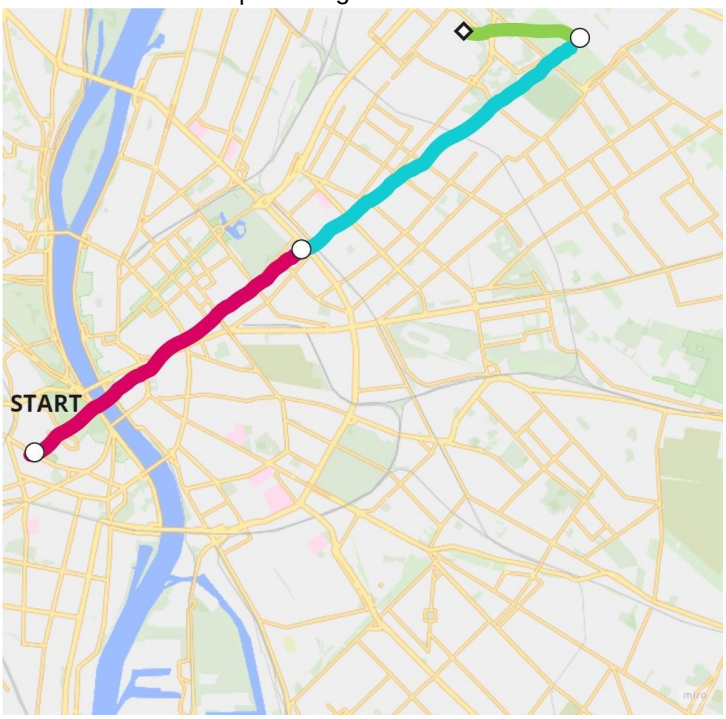
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

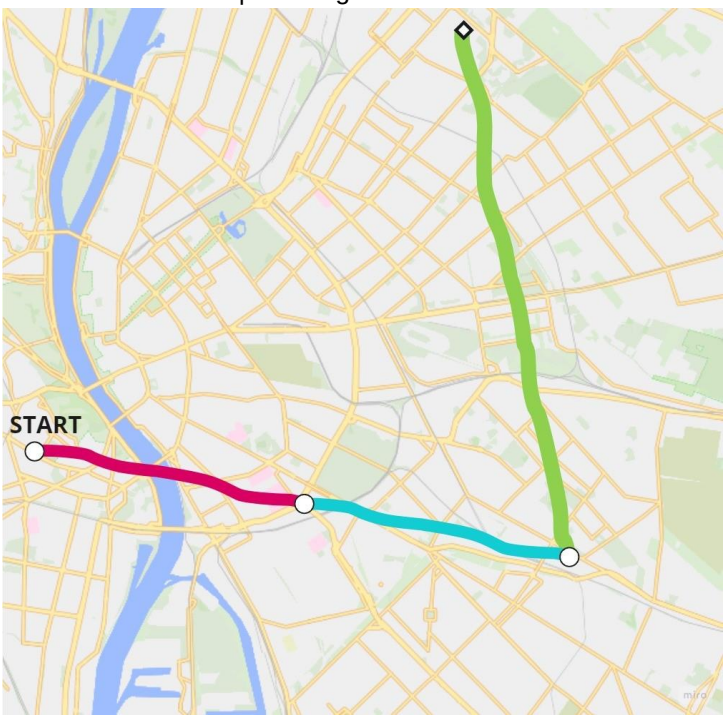
**Option A**

Reisedauer: **0:54 h** | Umstiege: **2**




**Option B**

Reisedauer: **0:42 h** | Umstiege: **2**



**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

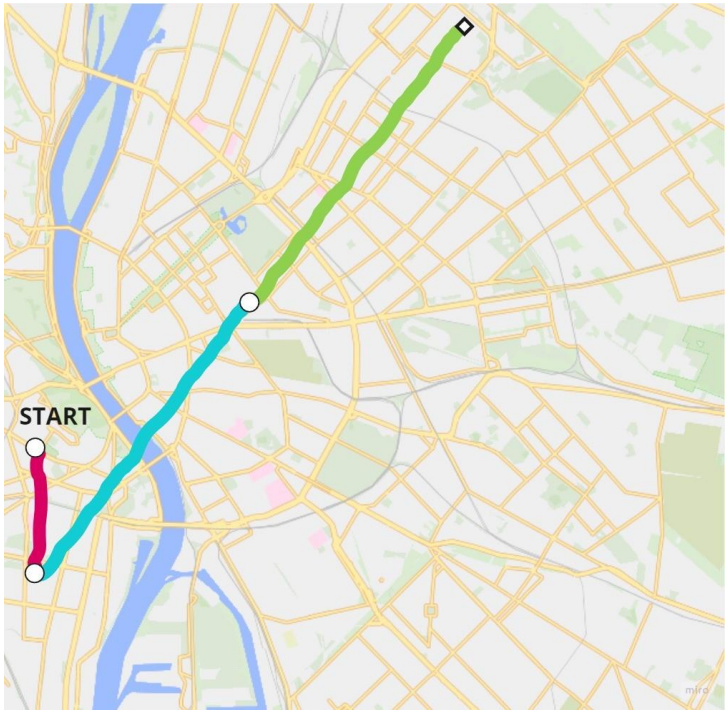
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

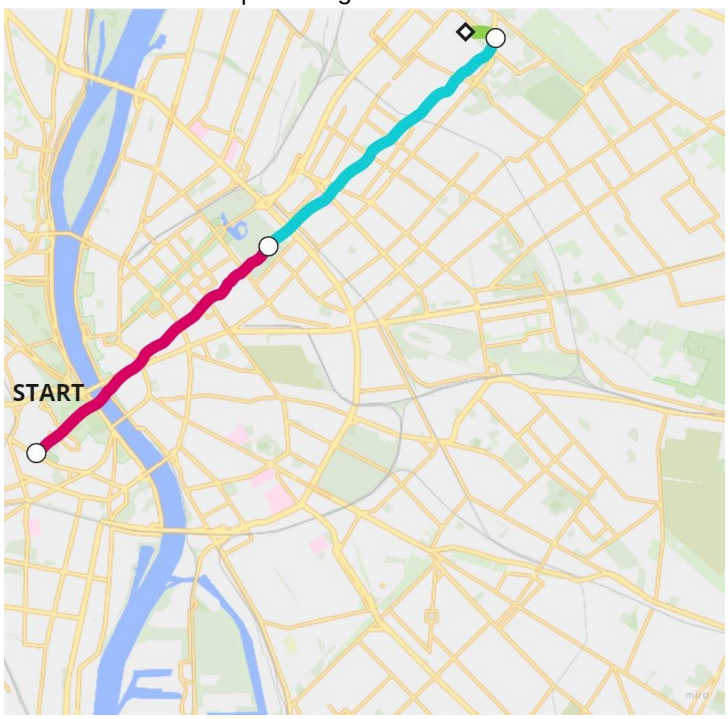
**Option A**

Reisedauer: **0:30 h** | Umstiege: **2**



**Option B**

Reisedauer: **0:42 h** | Umstiege: **2**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

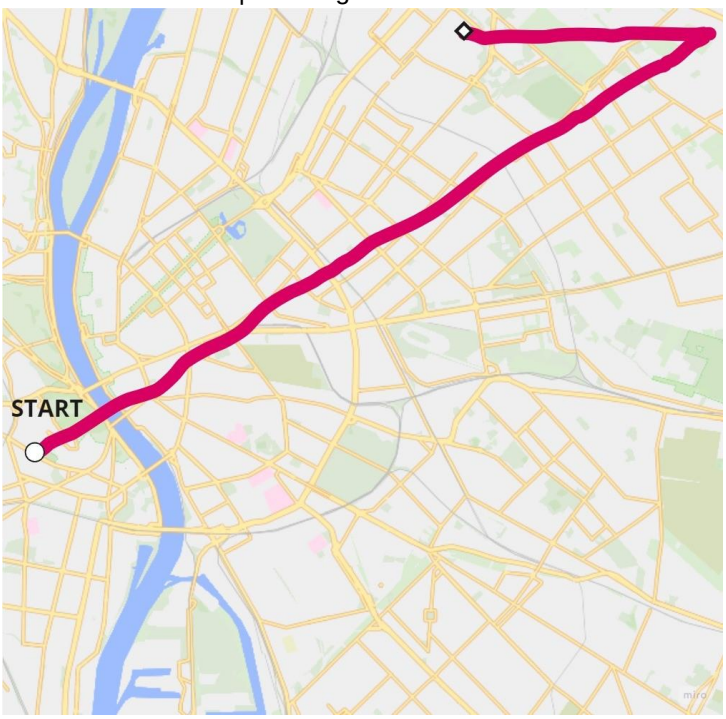
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

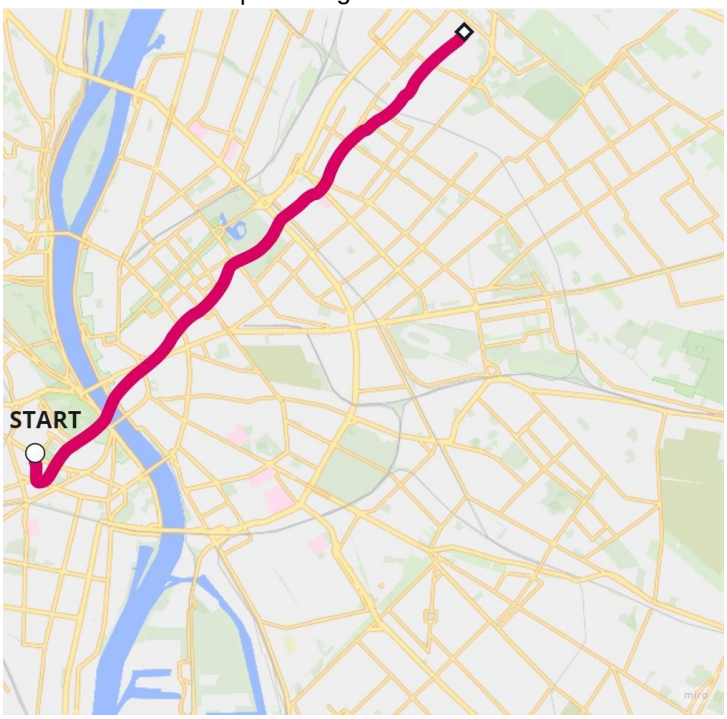
**Option A**

Reisedauer: **0:42 h** | Umstiege: **0**




**Option B**

Reisedauer: **0:54 h** | Umstiege: **0**



**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

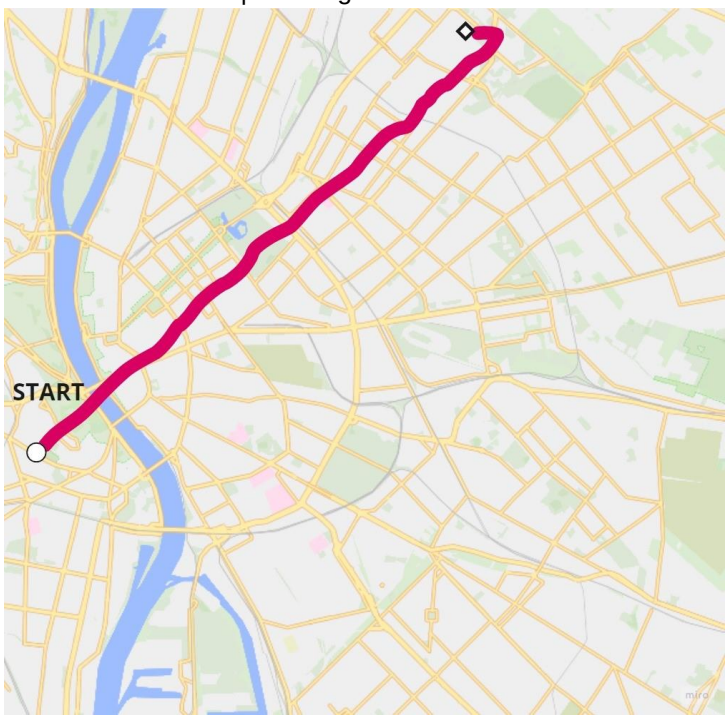
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

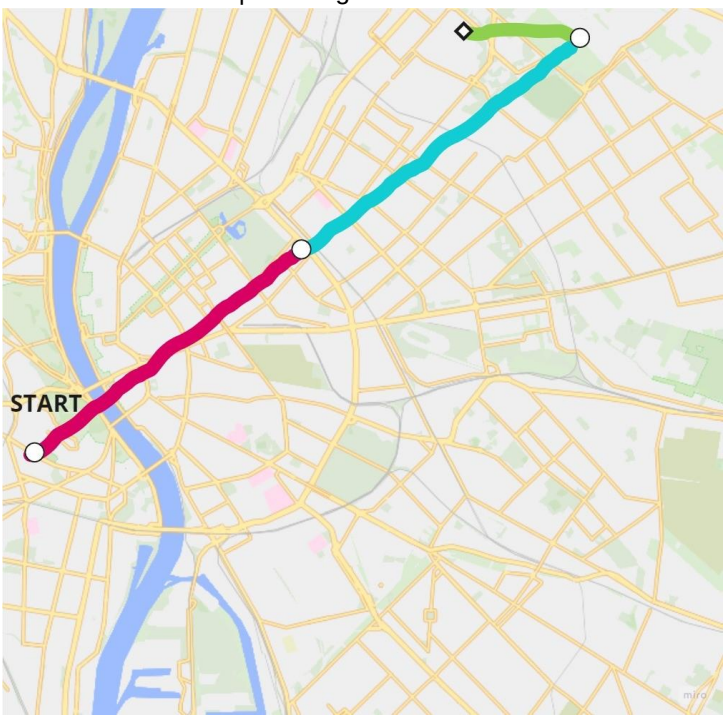
**Option A**

Reisedauer: **0:30 h** | Umstiege: **0**



**Option B**

Reisedauer: **0:54 h** | Umstiege: **2**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

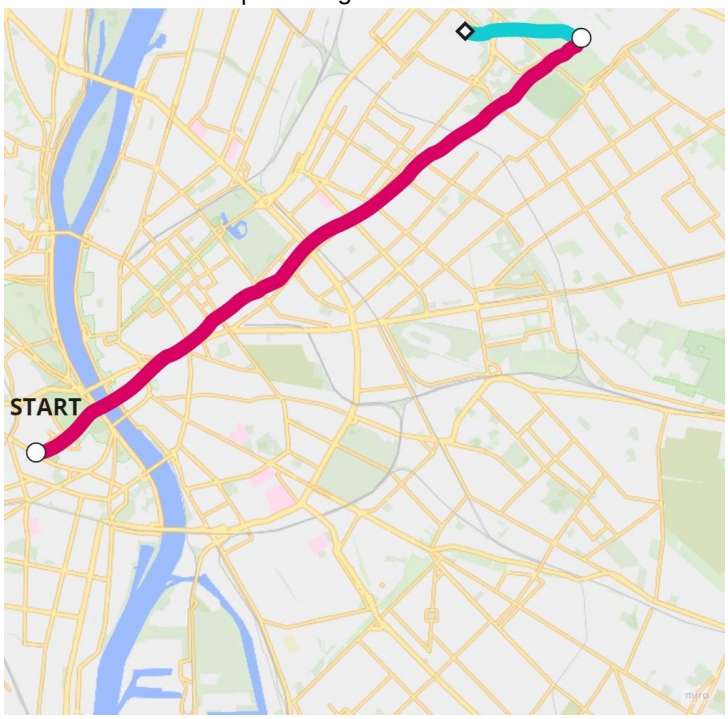
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

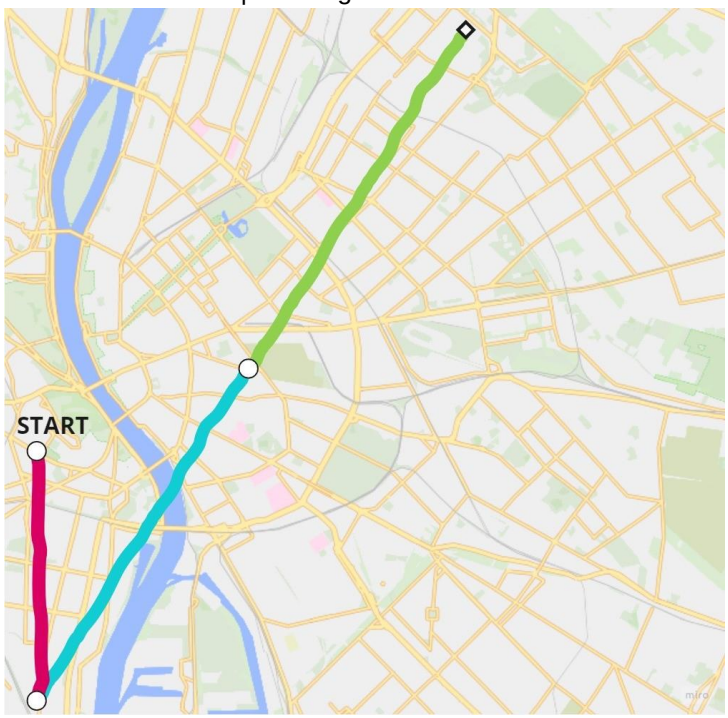
**Option A**

Reisedauer: **0:54 h** | Umstiege: **1**




**Option B**

Reisedauer: **0:30 h** | Umstiege: **2**



**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

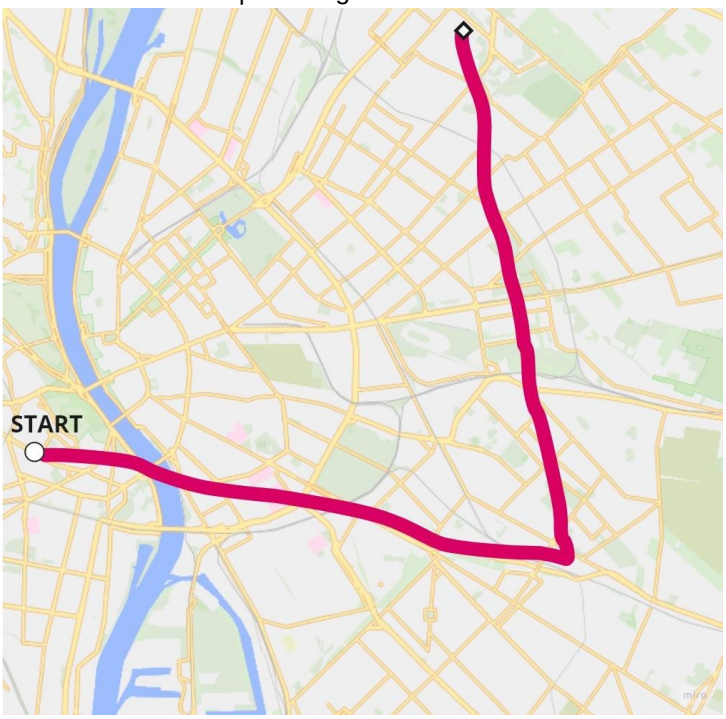
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

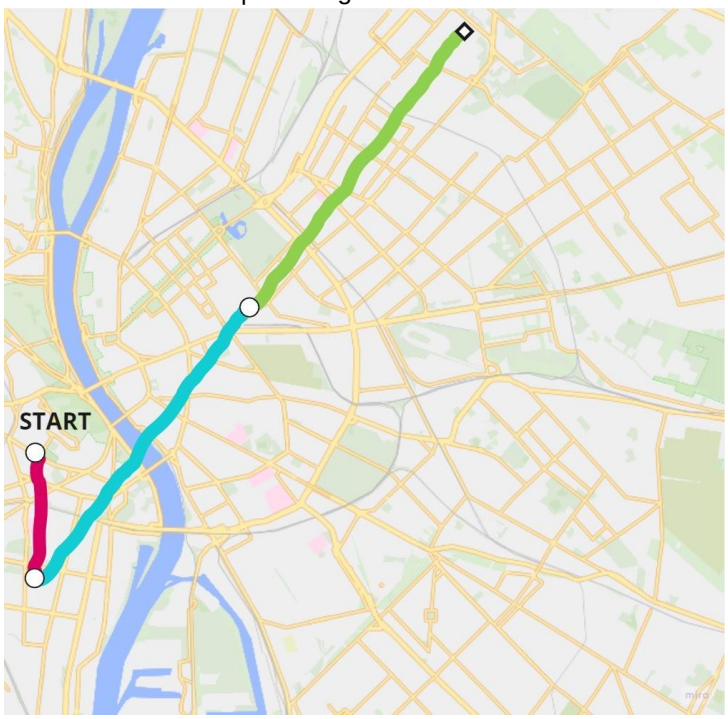
**Option A**

Reisedauer: **0:54 h** | Umstiege: **0**



**Option B**

Reisedauer: **0:30 h** | Umstiege: **2**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

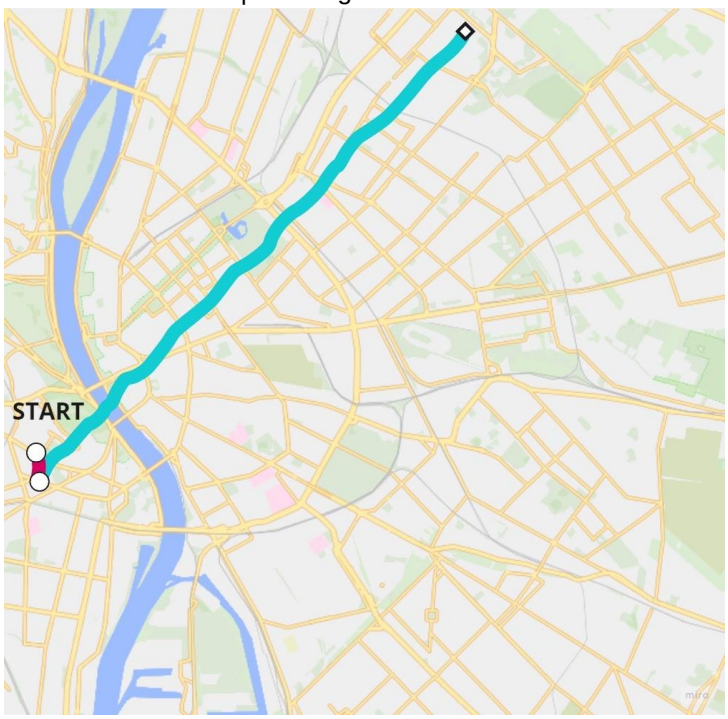
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

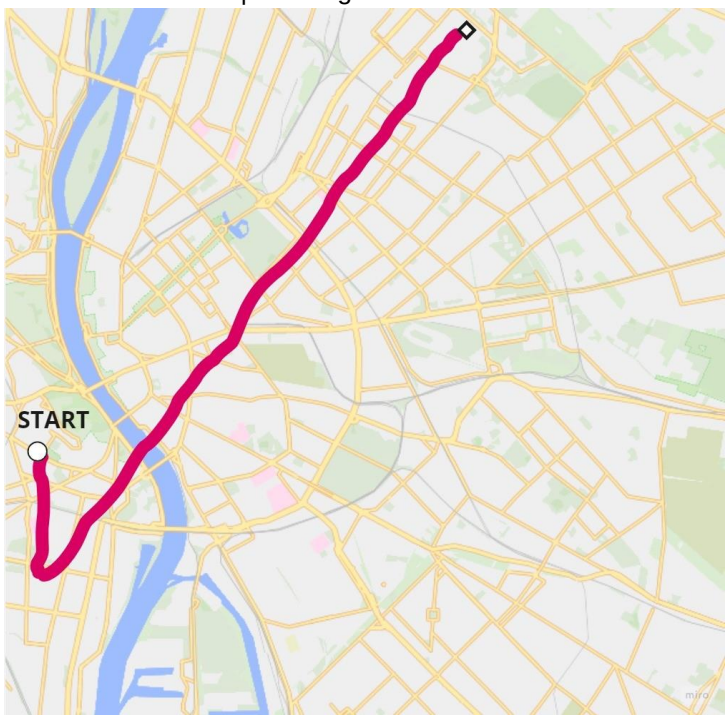
**Option A**

Reisedauer: **0:42 h** | Umstiege: **1**




**Option B**

Reisedauer: **0:42 h** | Umstiege: **0**



**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

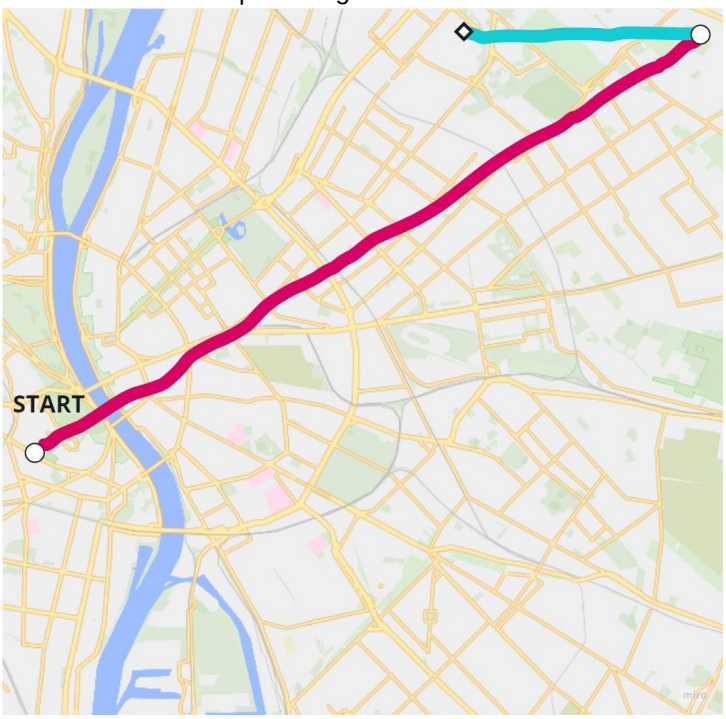
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie wollen innerhalb einer Großstadt an einen 10 km entfernten Ort fahren.
*- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

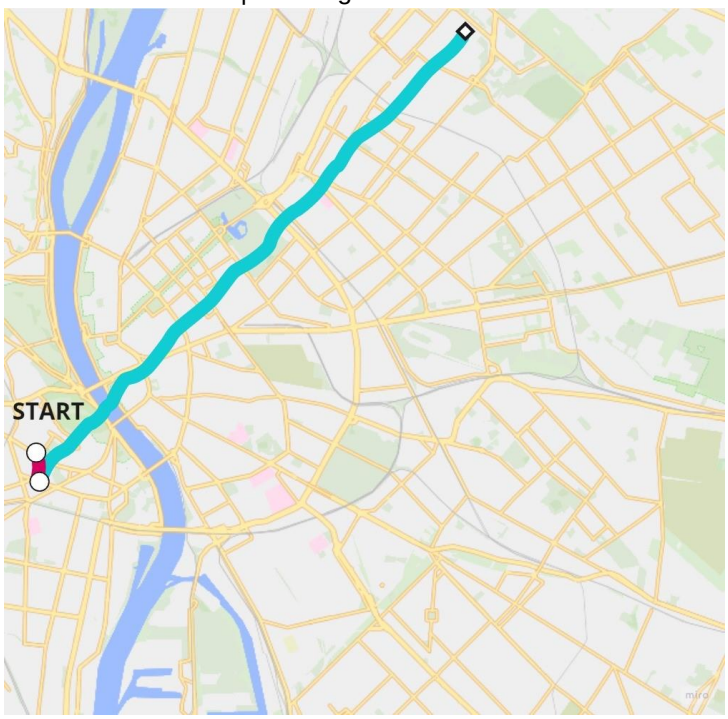
**Option A**

Reisedauer: **0:30 h** | Umstiege: **1**



**Option B**

Reisedauer: **0:42 h** | Umstiege: **1**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

**Hinweis: Ab hier folgen die Instruktionen und Wahlaufgaben für das innerstädtische Szenario.**

**Stellen Sie sich bitte folgende Situation vor:**

**Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist.**

- Hierfür nutzen Sie nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...).
- Der Preis der Verbindung spielt für Sie keine Rolle, da Sie eine Monatskarte besitzen.

**Welche Verbindung wählen Sie?**

Sie suchen mithilfe einer App wie z.B. Google Maps nach einer Verbindung. Ihnen werden je zwei mögliche Routenoptionen angezeigt. Ihre Aufgabe wird nun sein, die beiden Optionen zu vergleichen und Ihren Favoriten auszuwählen. Sollte keine der Optionen für Sie in Frage kommen, können Sie auch "keine von beiden" auswählen.

Die verschiedenen Routenoptionen unterscheiden sich in einigen Merkmalen: Reisedauer

Die Zeit, die Sie mit dieser Routenoption von Ihrem Startpunkt zu Ihrem Ziel benötigen. Wird in hh:mm angegeben, also z.B. "0:30 h" für 30 Minuten, oder "1:30 h" für eine Stunde und 30 Minuten.

## Umstiege

Wie oft Sie umsteigen müssen, um von Ihrem Startpunkt zu Ihrem Ziel zu gelangen. Erinnerung: Sie verwenden nur Schienenfahrzeuge und alle Anschlusszüge werden erreicht.

## Streckenverlauf

Die Routenoptionen haben Strecken, die mal mehr und mal weniger direkt von Ihrem Startpunkt zu Ihrem Ziel verlaufen.

### Symbole auf der Karte

Pro Routenoption wird Ihnen eine Karte angezeigt, auf der die Option eingetragen ist. Folgende Symbole werden Sie sehen:

Wegpunkt - Ort, an dem Sie einsteigen oder umsteigen.

Ziel - Ziel Ihrer Reise. Hier steigen Sie aus.

Start - Markiert den Wegpunkt, welcher Ihr Startpunkt ist.

**Beispiel:**

Reisedauer: 2:33 | Umstiege: 2

**Drücken Sie auf "Weiter", um zu starten.**

B.Sc. Marvin Thar, Technische Universität Berlin – 2023

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. - *Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

**Option A**

Reisedauer: **1:49 h** | Umstiege: **0**

**Option B**

Reisedauer: **3:16 h** | Umstiege: **2**

**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

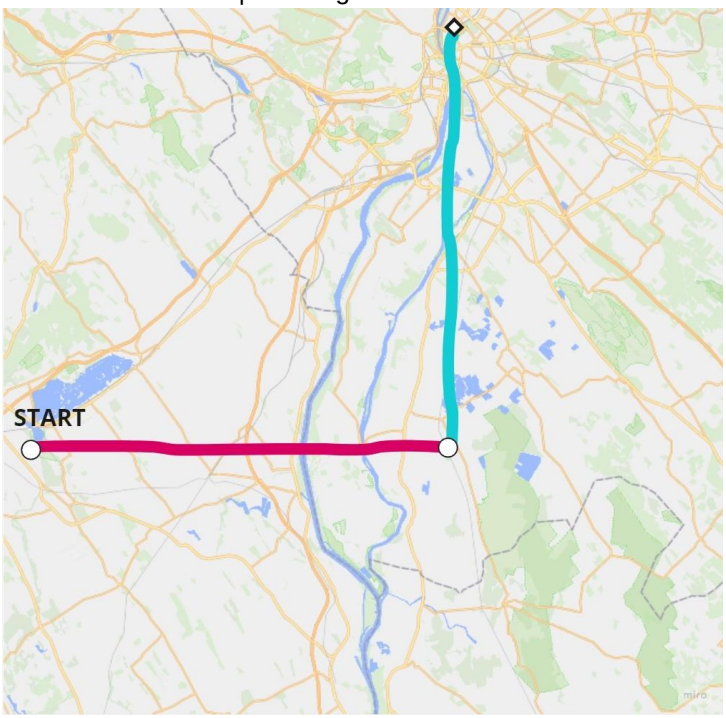
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. - *Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

**Option A**

Reisedauer: **2:33 h** | Umstiege: **1**




**Option B**

Reisedauer: **1:49 h** | Umstiege: **0**

**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. - *Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

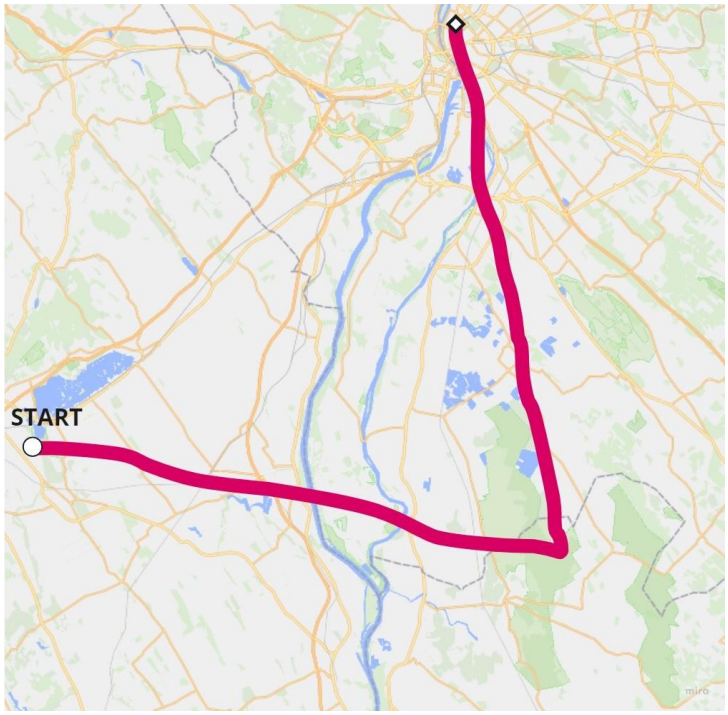
Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

**Option A**

Reisedauer: **3:16 h** | Umstiege: **2**

**Option B**

Reisedauer: **3:16 h** | Umstiege: **0**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. - *Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

**Option A**

Reisedauer: **3:16 h** | Umstiege: **2**

**Option B**

Reisedauer: **2:33 h** | Umstiege: **2**

**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

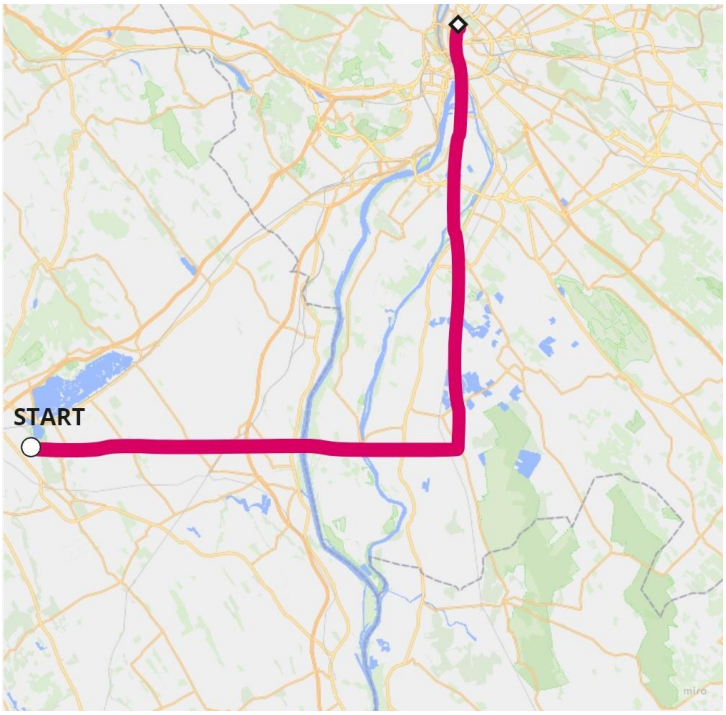
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. - *Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

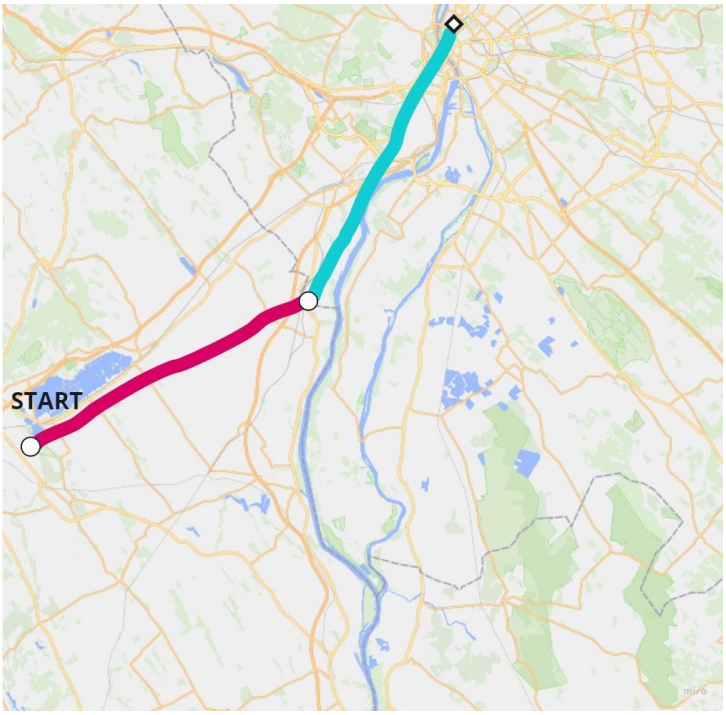
**Option A**

Reisedauer: **1:49 h** | Umstiege: **0**




**Option B**

Reisedauer: **1:49 h** | Umstiege: **1**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

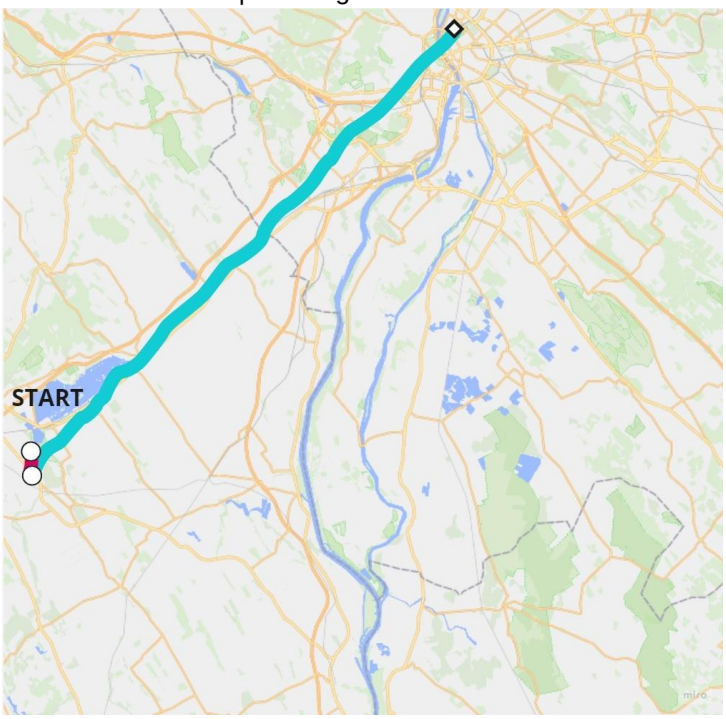
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. *- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

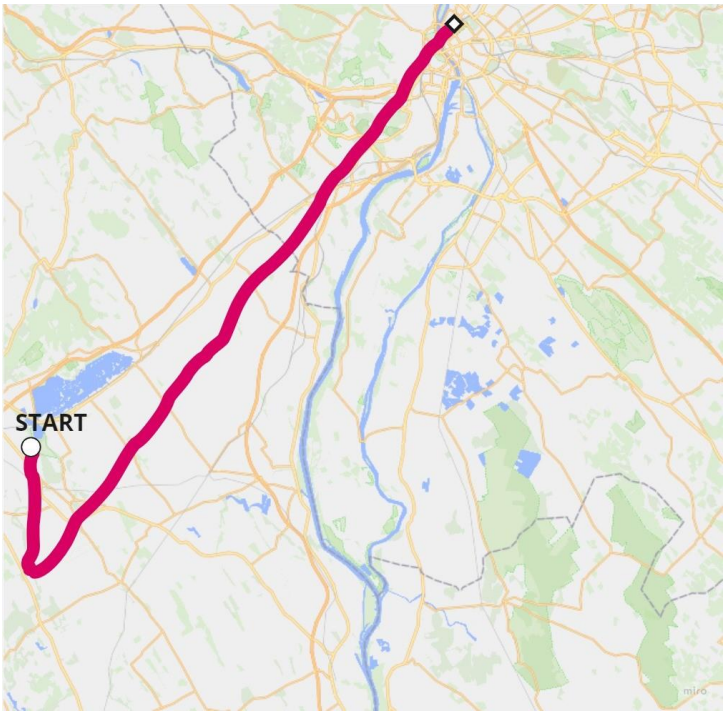
**Option A**

Reisedauer: **2:33 h** | Umstiege: **1**




**Option B**

Reisedauer: **2:33 h** | Umstiege: **0**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

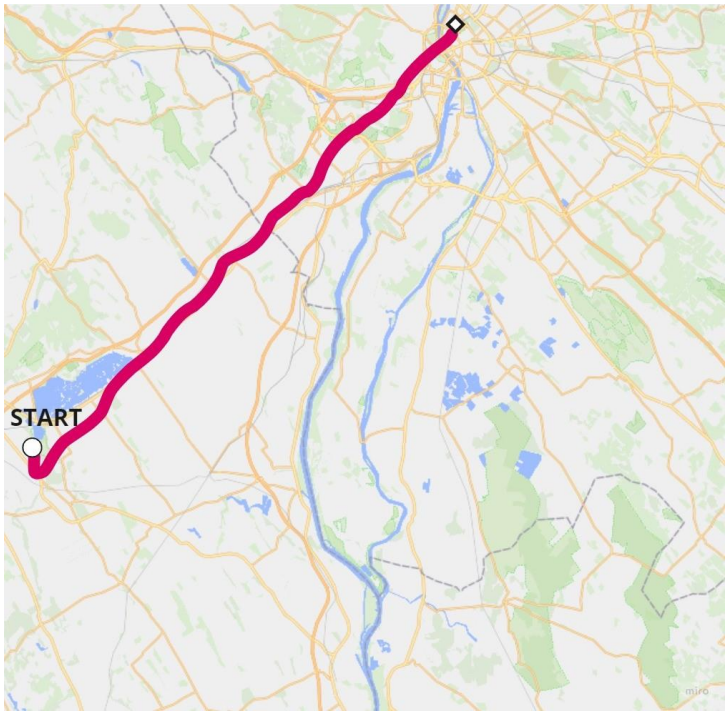
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. - *Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

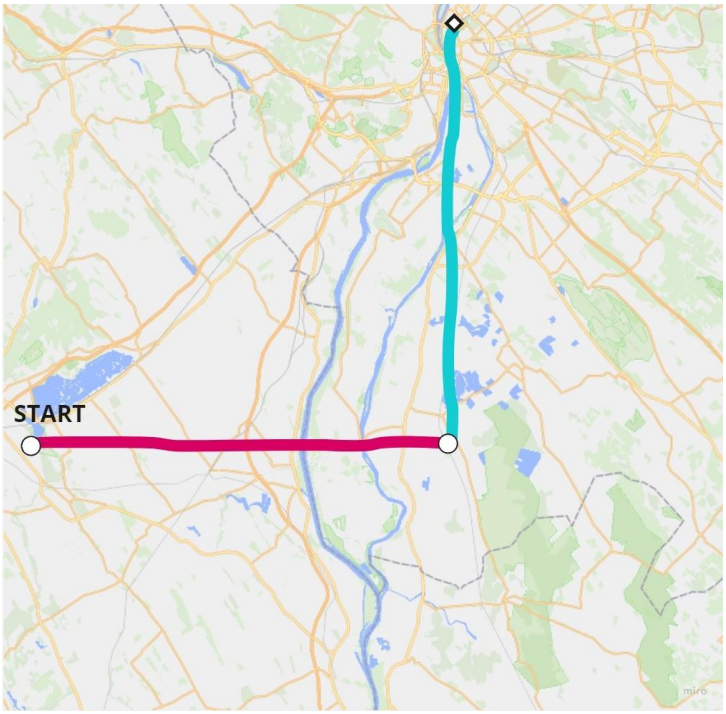
**Option A**

Reisedauer: **3:16 h** | Umstiege: **0**




**Option B**

Reisedauer: **2:33 h** | Umstiege: **1**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. *- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

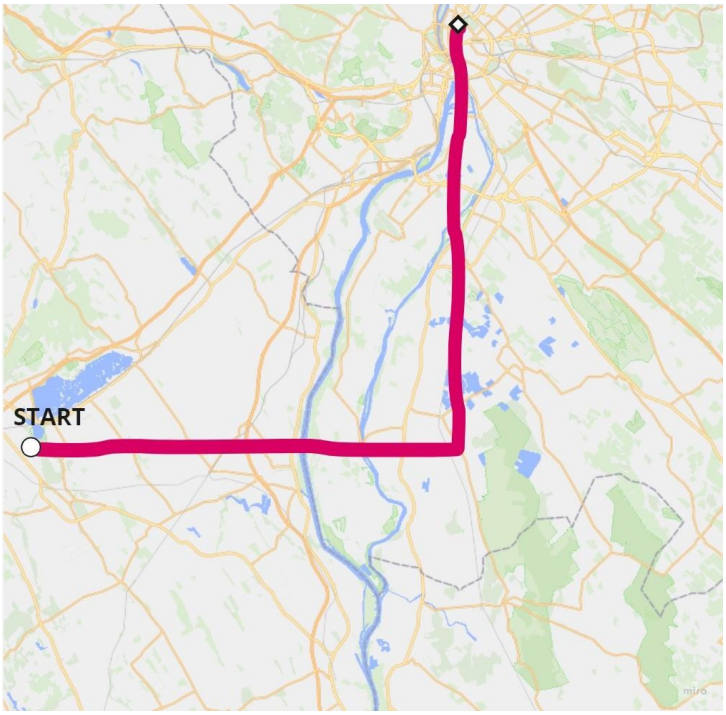
Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

**Option A**

Reisedauer: **1:49 h** | Umstiege: **1**

**Option B**

Reisedauer: **1:49 h** | Umstiege: **0**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

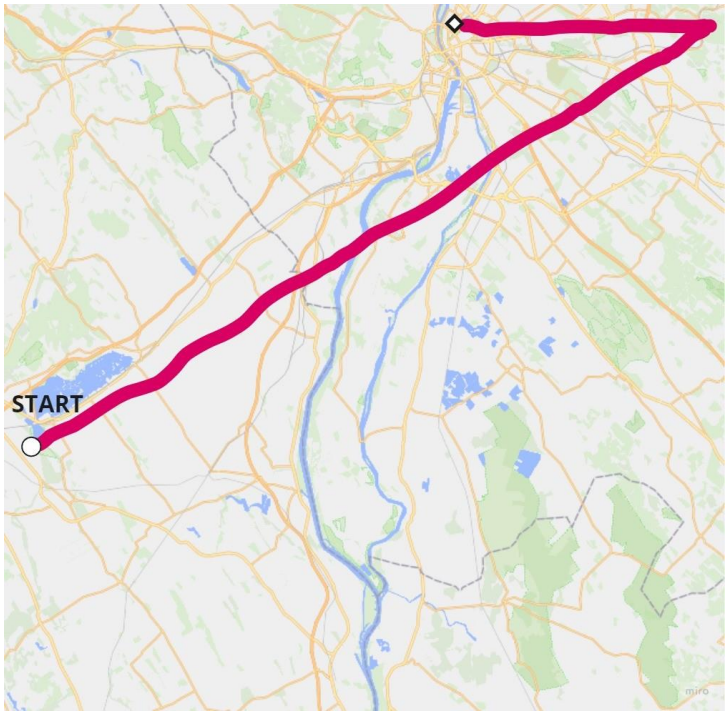
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. - *Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

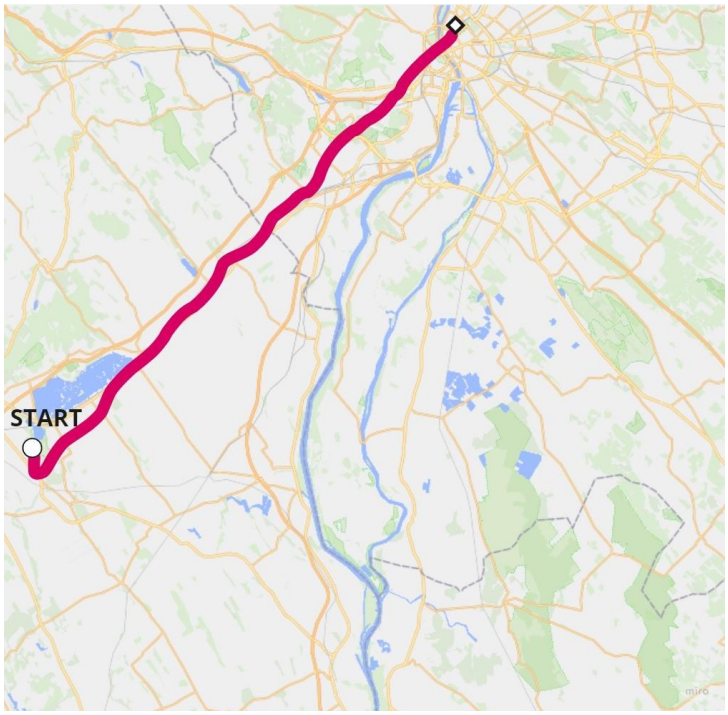
**Option A**

Reisedauer: **2:33 h** | Umstiege: **0**




**Option B**

Reisedauer: **3:16 h** | Umstiege: **0**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

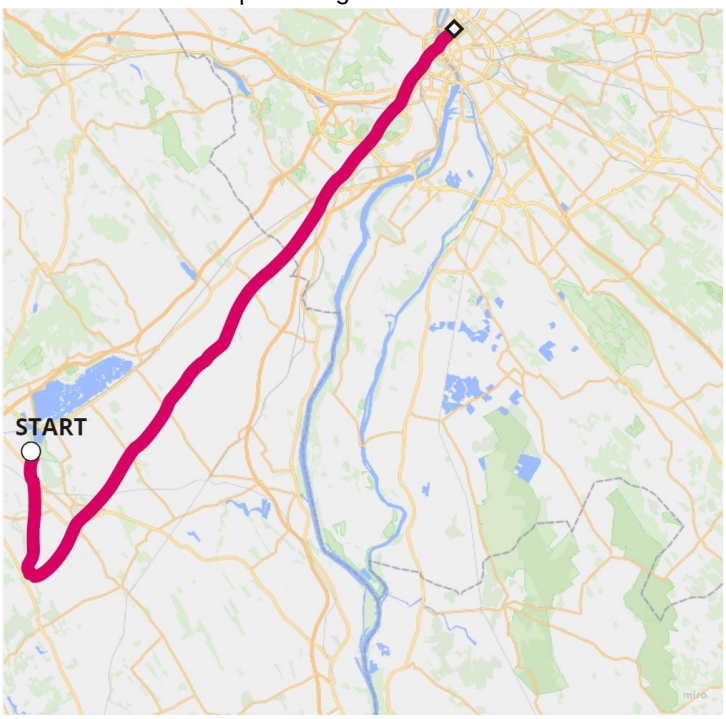
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. - *Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

**Option A**

Reisedauer: **2:33 h** | Umstiege: **0**




**Option B**

Reisedauer: **1:49 h** | Umstiege: **1**

**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

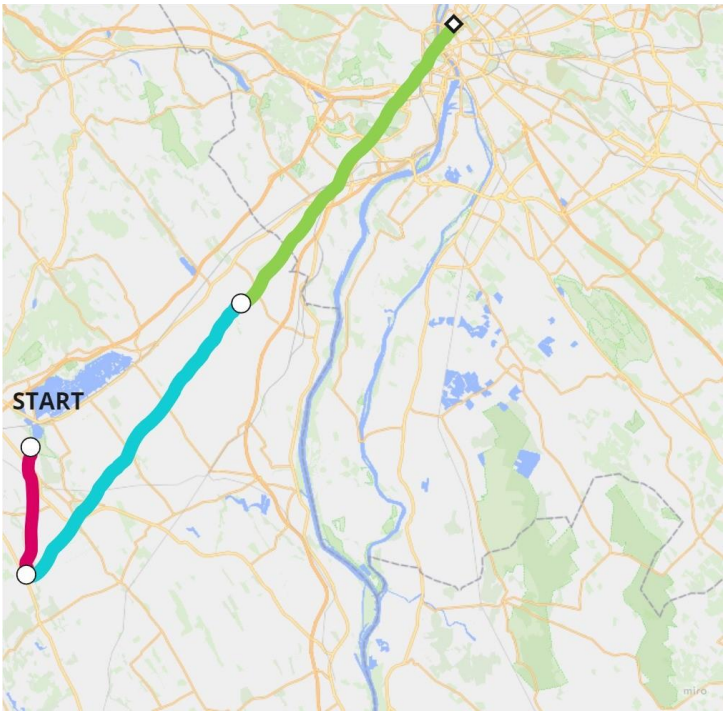
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. - *Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

**Option A**

Reisedauer: **1:49 h** | Umstiege: **2**




**Option B**

Reisedauer: **2:33 h** | Umstiege: **2**

**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

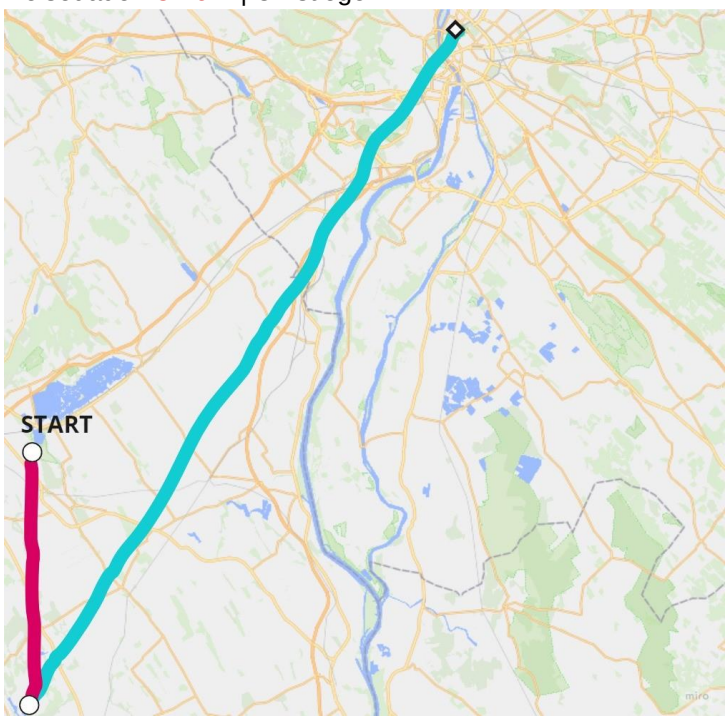
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. - *Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

**Option A**

Reisedauer: **3:16 h** | Umstiege: **1**




**Option B**

Reisedauer: **3:16 h** | Umstiege: **2**

**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

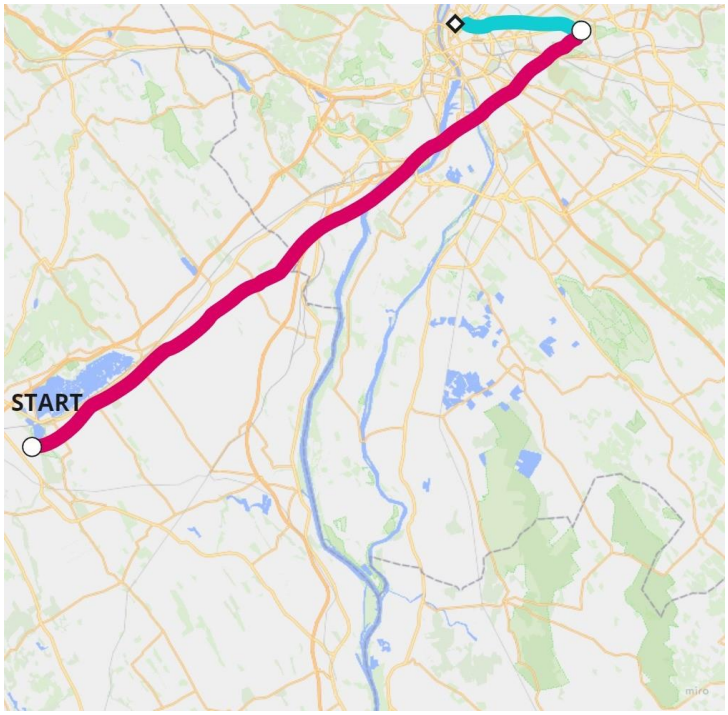
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. - *Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

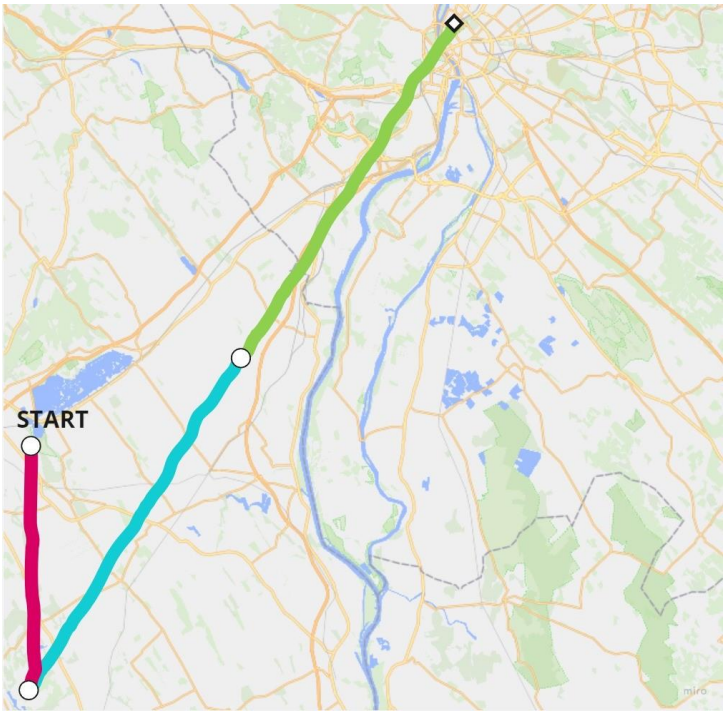
**Option A**

Reisedauer: **3:16 h** | Umstiege: **1**




**Option B**

Reisedauer: **1:49 h** | Umstiege: **2**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

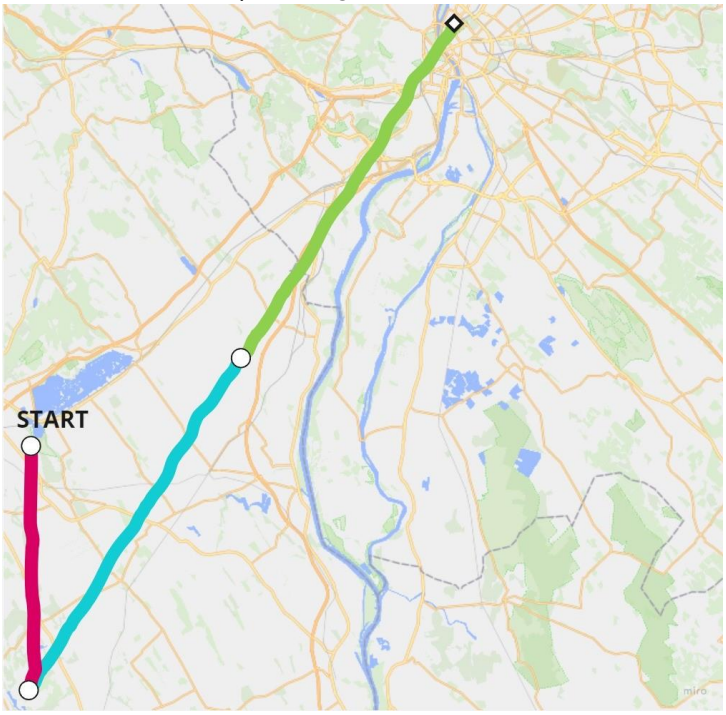
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. - *Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

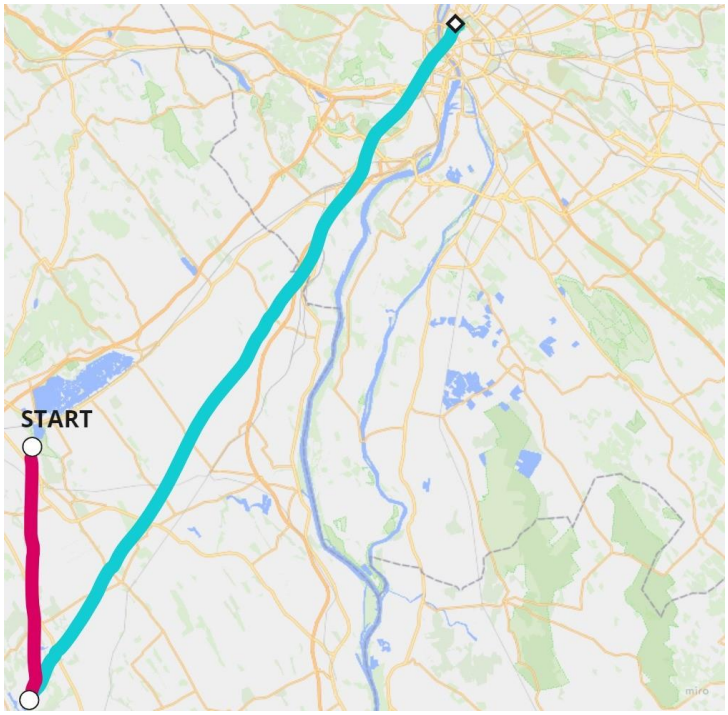
**Option A**

Reisedauer: **1:49 h** | Umstiege: **2**




**Option B**

Reisedauer: **3:16 h** | Umstiege: **1**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. - *Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

**Option A**

Reisedauer: **1:49 h** | Umstiege: **1**

**Option B**

Reisedauer: **2:33 h** | Umstiege: **1**

**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

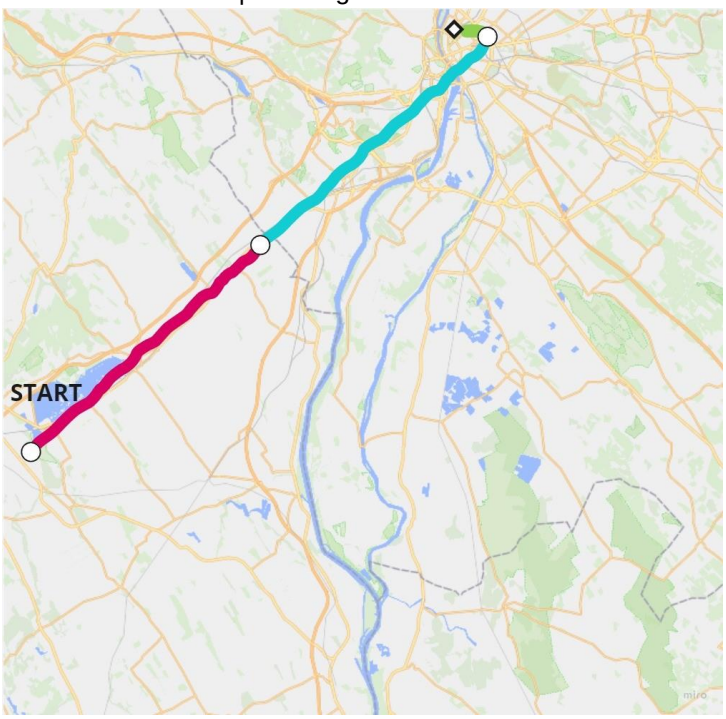
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. *- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

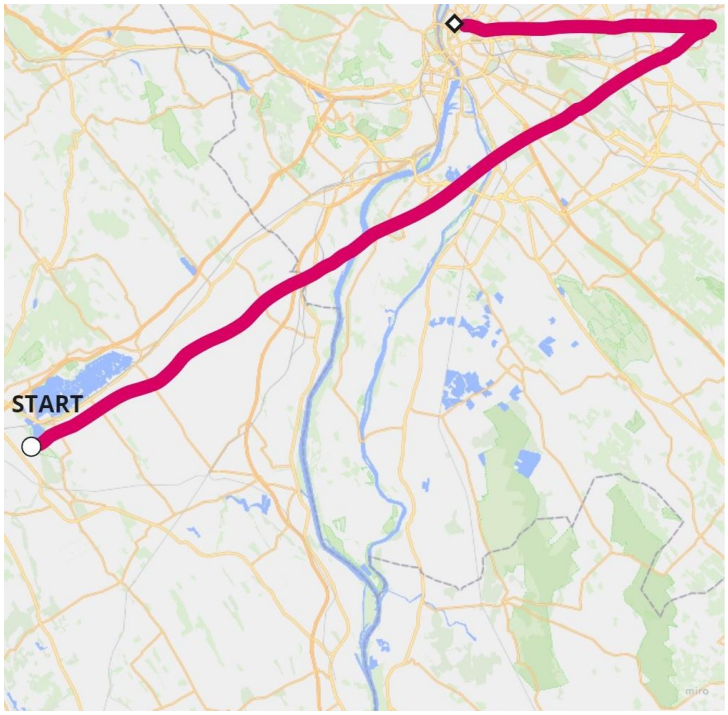
**Option A**

Reisedauer: **2:33 h** | Umstiege: **2**




**Option B**

Reisedauer: **2:33 h** | Umstiege: **0**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

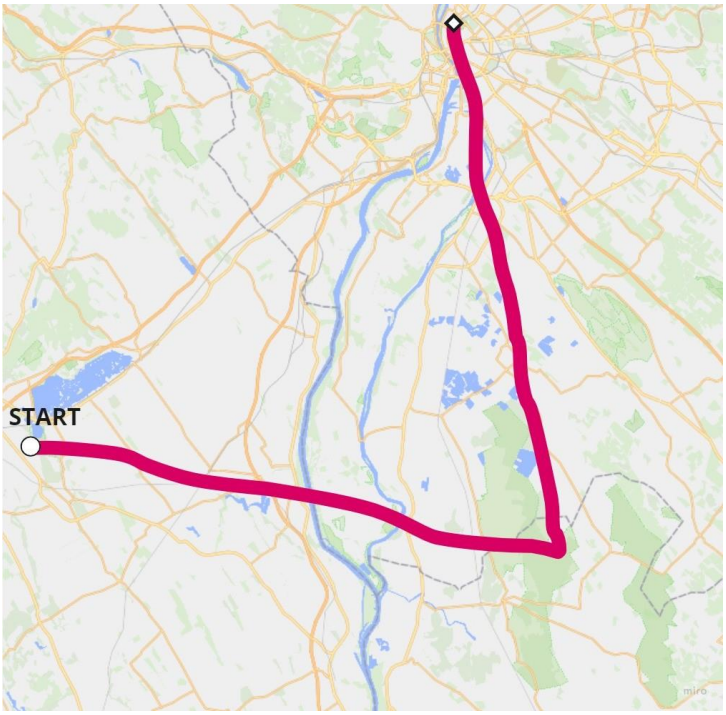
**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. - *Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

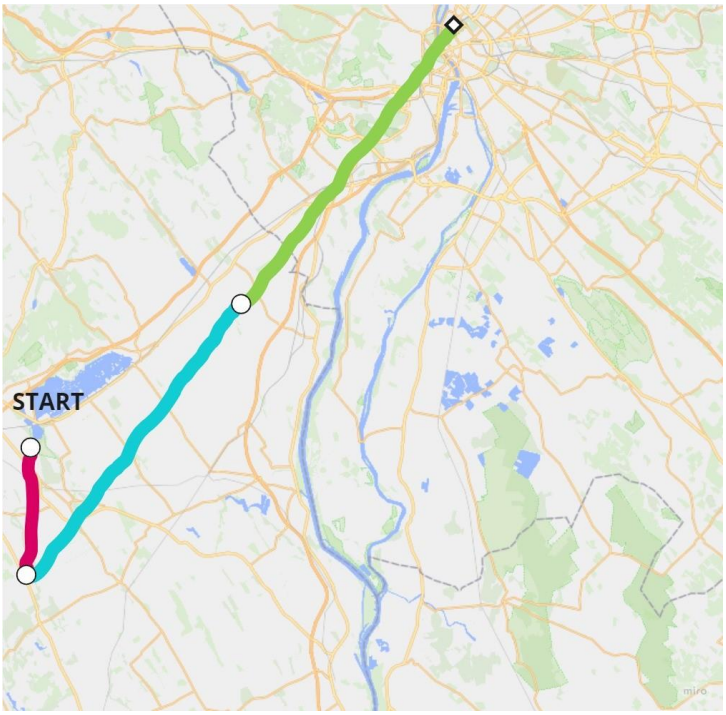
**Option A**

Reisedauer: **3:16 h** | Umstiege: **0**




**Option B**

Reisedauer: **1:49 h** | Umstiege: **2**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

Sie befinden sich in einem Vorort und wollen in die nächstgelegene Großstadt fahren, welche 55 km entfernt ist. *- Sie nutzen nur Schienenfahrzeuge (Zug, U-Bahn, S-Bahn, ...). - Sie besitzen eine Monatskarte.*

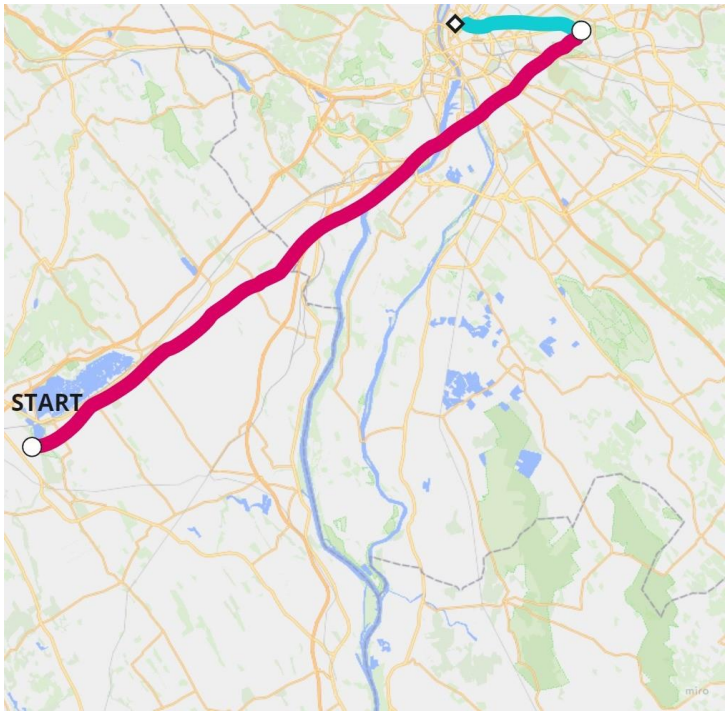
Vergleichen Sie die beiden Routenoptionen und wählen Sie Ihren Favoriten aus.

**Option A**

Reisedauer: **2:33 h** | Umstiege: **2**

**Option B**

Reisedauer: **3:16 h** | Umstiege: **1**




**Welche der Optionen würden Sie wählen?**

- ○ Option A
- ○ Option B
- ○ Keine von beiden

**Optional: Wenn Sie uns Anmerkungen zu Ihrer Entscheidung mitteilen möchten, können Sie dies hier tun.**

**Hinweis: Ab hier folgt der Schlussteil des Fragebogens, der für beide Szenarien gleich war.**

**Wie wichtig sind Ihnen die verschiedenen Merkmale einer Verbindung?**

| | Gar nicht wichtig | Nicht sehr wichtig | Wichtig | Sehr wichtig | Ich weiß nicht. |
|---|---|---|---|---|---|
| Reisedauer | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Anzahl der Umstiege | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Fahrpreis | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Verkehrsmittel (Bus, Zug, ... unabhängig der Reisedauer) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Einfluss auf die Umwelt (z.B. CO2-Ausstoß) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Möglichst geografisch direkte Route (unabhängig der Reisedauer) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Sonstiges, und zwar: (optional) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

Haben Sie ein mentales Bild von einer Landkarte auf der Sie die Strecken, die Sie regelmäßig fahren, einzeichnen könnten?

- ○ Gar nicht
- ○ Kaum
- ○ Größtenteils
- ○ Immer

- ○ Ich weiß nicht.

Wie wählen Sie meistens eine Route im öffentlichen Personenverkehr aus?

Mit der Hilfe einer App oder Internetseite, die mir Routen vorschlägt (z.B. Google Maps, City Mapper, Bahn,..)

Ich schaue mir das Liniennetz an und wähle dann selbst meine Route (z.B. auf Papier oder einem Bildschirm)

Aus dem Gedächtnis vom Liniennetz; ohne Hilfe

Sonstiges:

Ich weiß nicht.

Bei der Suche nach Verbindungen in Apps bzw. auf Internetseiten werden meistens die vorgeschlagenen Verbindungen vorerst nicht in einer Karte angezeigt, sondern in Form einer Liste mit deren Merkmale (Reisedauer, Preis, Verkehrsmittel, etc.). Meist kann man sich die einzelnen Verbindungen jedoch noch auf einer Karte anzeigen lassen. Schauen Sie sich in solchen Fällen die Verbindungen auf der Karte an, bevor Sie eine Auswahl treffen?

- ○ Nie
- ○ Selten
- ○ Häufig
- ○ Immer

- ○ Ich weiß nicht.

**Vielen Dank für Ihre Teilnahme an dieser Studie! Sie sind im Begriff, den Fragebogen abzuschließen.**

Gibt es noch etwas, was Sie uns zum Fragebogen oder allgemein mitteilen möchten?

**Fast fertig! Möchten Sie als Dankeschön an der Verlosung der Gutscheine teilnehmen, oder VP-Stunden gutgeschrieben bekommen?**

- ○ Ich möchte an der Verlosung teilnehmen.
- ○ Ich möchte VP-Stunden gutgeschrieben bekommen. (Nur M.Sc. HF, TU Berlin)
- ○ Keins der beiden, ich möchte die Befragung beenden.

# Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Bei eventuellen Fragen kontaktieren Sie uns gerne unter thar@tu-berlin.de.

Ihre Antworten wurden gespeichert, Sie können das Browser-Fenster nun schließen.

**Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit versichere ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit „Einfluss von Umwegen auf bevorzugte Reisewege im öffentlichen Personenverkehr“ selbständig angefertigt und keine fremde Hilfe in Anspruch genommen habe. Alle Textstellen sowie Darstellungen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten Schriften entnommen sind, habe ich als solche einzeln kenntlich gemacht. Ferner erkläre ich, dass die vorliegende Arbeit in keinem anderen Studiengang und an keiner anderen Stelle als Prüfungsleistung verwendet wurde.

Sofern ich einen Account als Researcher im Sona-VP-Portal hatte, habe ich diesen abgemeldet.

Berlin, 20.07.2023

Marvin Thar