

# 1 Empirische Bedarfsanalyse zur intermodalen Navigation und dem Einsatz von Informationssystemen zur Förderung ihrer Attraktivität

*Benedikt Loepp, Jürgen Ziegler (Universität Duisburg-Essen)*

1	Empirische Bedarfsanalyse zur intermodalen Navigation und dem Einsatz von Informationssystemen zur Förderung ihrer Attraktivität ...	1
1.1	Einleitung .....	2
1.2	Hintergrund und Ziele .....	3
1.3	Empirische Bedarfsanalyse .....	4
1.3.1	Phase I.....	5
1.3.1.1	Studienaufbau und Datenerhebung.....	5
1.3.1.2	Ergebnisse.....	5
1.3.2	Phase II.....	7
1.3.2.1	Studienaufbau und Datenerhebung.....	8
1.3.2.2	Ergebnisse.....	8
1.4	Diskussion .....	12
1.5	Fazit und Ausblick .....	14
Literatur	.....	15

This is a post-peer-review, pre-copyedit version of an article published in *H. Proff & T. M. Fojcik (Eds.), Innovative Produkte und Dienstleistungen in der Mobilität: Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte* (pp. 409–426). Springer Fachmedien Wiesbaden. The final authenticated version is available online at: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-18613-5\\_26](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-18613-5_26).

## 1.1 Einleitung

Eine vermehrt intermodale Fortbewegung ist in Zeiten, in denen angesichts überfüllter Innenstädte und Straßen die Verringerung des Verkehrsaufkommens und Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs auf umweltfreundlichere Alternativen zunehmend relevanter werden, von großer Bedeutung. Heute gängige Navigationslösungen und Routenplaner sind bezüglich der Unterstützung komplexer, insbesondere intermodaler Mobilitätsketten jedoch oft nur unzureichend entwickelt: Es mangelt einerseits an einer einheitlichen Integration der Informationen unterschiedlicher Verkehrsmittel, andererseits vor allem an Personalisierungsmöglichkeiten und einer intelligenten Anpassung der Systeme an die momentane Situation des Nutzers (vgl. [7], [14]). Oft werden beispielsweise Angebote wie Car- und Bikesharing noch außer Acht gelassen, und auch der Kontext als wichtige Determinante bei der Wahl einer Route – für einen beruflichen Termin bei schlechter Witterung kann ein Fahrrad etwa weniger geeignet sein als bei einem Familienausflug unter sonnigen Bedingungen – bleibt meist unberücksichtigt.

In diesem Beitrag stellen wir die Ergebnisse einer im Rahmen des BMVI-geförderten Projekts *colognE-mobil II* durchgeführten Bedarfsanalyse bestehend aus zwei empirischen Untersuchungen vor: Sowohl online als auch vor Ort im Rhein-Ruhr-Gebiet wurden 318 bzw. 130 Personen befragt, um die aktuelle Nutzung unterschiedlicher Verkehrsträger zu untersuchen, sowie die Einschätzung ihrer bestehenden Probleme und künftigen Potenziale zu ermitteln. Spezieller Fokus lag auf den gerade für den städtischen Raum relevanten Alternativen, etwa Car- und Bikesharing, aber auch intermodaler Navigation im Allgemeinen. Während sich grundsätzlich eine hohe Nutzungsbereitschaft abzeichnete, leiden derartige Angebote aus Sicht der Befragten u. a. an Zugangsschwierigkeiten, mangelnder Verbreitung, oder waren schlicht zu unbekannt, als dass sie eine echte Alternative hätten darstellen können. Die Auswahl an Verkehrsmitteln wird unterdessen beständig größer, und beinhaltet zunehmend ökologischere Varianten als den Individualverkehr. Aufgrund steigender Kraftstoffpreise, CO<sub>2</sub>-Abgaben, Straßenmaut und überlasteten Innenstädten erhöht sich dementsprechend die Bedeutung der Unabhängigkeit vom privaten PKW, vor allem bei Jüngeren [3]. Mit Hilfe von Mock-Ups eines Routenplaners untersuchten wir deshalb ebenfalls, ob sich Nutzer mittels geeigneter Hinweise – etwa auf erhöhte Umweltfreundlichkeit oder die aktuelle Verkehrslage – dazu animieren lassen, ihre typischerweise routinierte Strecken- und Verkehrsmittelwahl (vgl. [6], [14]) anzupassen. Die Ergebnisse zeigen u. a., dass zur Assistenz bei Fahrplanauskunft oder Routenplanung entwickelte Informationssysteme auf diese Weise die wahrgenommene Attraktivität intermodaler Wegekette sowie von Car- und Bikesharing-Angeboten signifikant steigern können.

## 1.2 Hintergrund und Ziele

Während intermodale Navigation zunehmend an Bedeutung gewinnt, geschieht dies größtenteils ungeachtet des gesteigerten Unterstützungsbedarfs der Nutzer, welcher mit der erhöhten Komplexität bei Planung und Zugang einhergeht. Für Informationssysteme, welche die multimodale Navigation unterstützen, konnten bereits allgemeine Voraussetzungen abgeleitet, als auch nachhaltige Verhaltensänderungen durch deren Nutzung nachgewiesen werden (vgl. [4], [16]). Auch hinsichtlich des Individualverkehrs wurden u. a. für den Fahrer relevante Einflussfaktoren auf die Navigationsunterstützung ermittelt [8]. Des Weiteren zeigte sich beispielsweise, dass Carsharing-Angebote von einer erhöhten Intermodalität profitieren [9], oder dass Nutzer etwa eher akzeptieren, vom eigenen PKW auf öffentliche Verkehrsmittel zu wechseln, wenn ihnen dies während der Fahrt systemseitig vorgeschlagen wird [5]. Bezüglich des allgemeinen Mobilitätsverhaltens scheinen benötigte Zeit, Kosten und Komfort entscheidende Faktoren für die Verkehrsmittelwahl zu sein (vgl. [15], [14]). Auch Einstellungen und Werte [15], sowie unter bestimmten Umständen das Umweltbewusstsein [10], spielen eine gewichtige Rolle. Insgesamt gesehen mangelt es jedoch an Untersuchungen, welche speziell die intermodale Navigation unterstützende Ansätze sowie deren Effekte auf die Routenwahl behandeln.

Betrachtet man die Anforderungen der Nutzer, die sie an solche Anwendungen stellen, sind dabei nicht nur die grundsätzlichen (u. a. in [14] aufgeführten) Erwartungen z. B. an die Benutzerfreundlichkeit von Bedeutung, sondern auch Einstellungen gegenüber den Verkehrsmitteln, Faktoren für die Verkehrsmittelwahl, sowie bereits vorhandene Angebote zur Vernetzung der Verkehrsarten, deren Mängel und Potenziale. Im Zusammenspiel der äußerst heterogenen Nutzerpräferenzen [14] mit dem vielfältigen Verkehrsmittelangebot entsteht damit ein multikriterielles Entscheidungs- und Empfehlungsproblem, dessen wir uns im Rahmen von [7] in einem ersten Schritt angenommen haben. Mit dem Ziel, intermodale Navigation bestmöglich zu unterstützen, stellen wir dort basierend auf relevanter Literatur eine Klassifikation möglicher Präferenzen, wichtiger Kontextfaktoren, usw. vor. Während dies bisher nur eher allgemein geschah [14], ergibt sich somit eine Grundlage für komplexe Präferenzprofile, welche es dem Nutzer in Folge prinzipiell gestatten, seine Vorlieben in einem entsprechenden Informationssystem umfanglich zu hinterlegen – sei es hinsichtlich bevorzugter Modalitäten, der maximal gewünschten Reisedauer oder etwa des energetischen Fußabdrucks. Darüber hinaus können auch Aspekte wie Kraftstoffverbrauch der Verkehrsmittel, deren Komfort sowie die vollständigen Fahrtkosten berücksichtigt werden [7].

Im Allgemeinen wählen Nutzer aus Gewohnheit nicht immer das für den jeweiligen Anlass optimale Verkehrsmittel, und sind zudem häufig entweder auf öffentlichen oder auf individuellen Verkehr fokussiert (vgl. [6], [14]). Eine wichtige Zielsetzung ist es daher, den Nutzer dabei zu unterstützen, in jeder Situation die gerade am besten passende Modalität zu wählen. Allerdings wird Intermodalität wie bereits angedeutet stark durch individuelle Präferenzen und Verhaltensweisen bestimmt [14]. Neben einer engeren vertrieblichen Kooperation zum Zwecke eines einheitlicheren Zugangs ist es deshalb von großem Interesse, die heterogenen Anforderungen der Nutzer an entsprechende Systeme durch eine verkehrsträgerübergreifende, personalisierte Aufbereitung der Informationen abzudecken (vgl. [9], [14]). Die hierbei wichtigsten Aspekte und (auch subjektiven) Faktoren zu identifizieren, und empirisch zu ermitteln wie sie die Verkehrsmittelwahl der Nutzer beeinflussen, ist daher essentiell für die Entwicklung von Ansätzen, die zur besseren Navigation und Routenplanung beitragen können. Hierbei kann es sich etwa um die Generierung personalisierter Routenempfehlungen (z. B. [7], [13]) bzw. solcher mit Fokus auf umweltfreundlichen Verkehrsmitteln oder landschaftlich schönen Strecken handeln (z. B. [2], [11]), aber auch um die Präsentation von Vorschlägen zum Verkehrsmittelwechsel während des Navigationsverlaufs [5].

Zusammenfassend zeigt sich, dass vereinzelte Untersuchungen bereits Bezug zur Nutzung intermodaler Wegeketten nehmen, und Ansätze existieren, Routenplanung im Allgemeinen, und die Kombination mehrerer Verkehrsträger im Speziellen, zu personalisieren. Allerdings mangelt es an einer übergreifenden und umfassenden Analyse des Bedarfs u. a. hinsichtlich der Unterstützung durch Informationssysteme. Auch um die in [7] definierten statischen Profildaten, die sich für einen bestimmten Nutzer nicht oder nur langfristig ändern, sowie die Präferenzen, die sich abhängig vom situativen Kontext auf die Empfehlung passender Mobilitätsketten auswirken können, empirisch zu validieren, benötigt es weiterer Untersuchungen. Ziel der in diesem Beitrag vorgestellten Studie ist daher einerseits die empirische Fundierung und der Gewinn tiefergehender Einblicke in Verhalten und Vorlieben der Nutzer, andererseits aber auch das Ableiten weiterer Anforderungen, um diese künftig etwa vom System zu Änderungen ihrer Strecken- und Verkehrsmittelwahl motivieren zu können.

### 1.3 Empirische Bedarfsanalyse

Um die Einschätzungen und Anforderungen der Nutzer hinsichtlich intermodaler Navigation, und insbesondere der Möglichkeiten zu deren Unterstützung durch Informationssysteme näher zu untersuchen, führten wir Mitte des Jahres 2014 eine

in zwei Phasen aufeinander aufbauende, empirische Bedarfsanalyse durch. Beide Befragungen werden im Folgenden mit ihren Ergebnissen im Detail vorgestellt und anschließend in Abschnitt 1.4 übergreifend diskutiert.

### 1.3.1 Phase I

In der ersten Phase der Studie ging es insbesondere darum, qualitative Eindrücke zu den Verhaltensweisen der Nutzer, besonders wichtigen Eigenschaften in Routenplanern und Fahrplanauskunftssystemen, Zusammenhängen zu u. a. soziodemografischen Daten, Bekanntheit und Nutzungsbereitschaft, sowie Aspekten für bzw. gegen intermodale Navigation im Allgemeinen und Car-/Bikesharing im Speziellen, zu sammeln. Zu diesem Zweck wurde unter Berücksichtigung existierender Literatur ein Fragebogen entworfen, mit dem einerseits eine aktive Befragung von Passanten, andererseits aber auch eine Online-Studie durchgeführt wurde.

#### 1.3.1.1 Studienaufbau und Datenerhebung

An der ersten Untersuchung nahmen insgesamt 318 Personen teil. Aufgrund fehlender Werte und abgebrochener Fragebögen gingen 243 Datensätze in die Auswertung ein, wovon 92 aus den Befragungen vor Ort (in Innenstädten, Einkaufszentren und Bahnhöfen; u. a. in Duisburg, Düsseldorf und Essen) und 151 aus der Online-Variante stammten. Von den Befragten waren insgesamt 147 Personen (60 %) weiblich und über die Hälfte 16–29 Jahre alt (53 %). Während es auch große Teile von Personen im Alter 30–44 (26 %) bzw. 45–59 (16 %) gab, waren nur wenige jünger bzw. älter (5 %). Dementsprechend gab ein Großteil der Befragten an, berufstätig zu sein (52 %) bzw. zu studieren oder zur Schule zu gehen (42 %). Der Fragebogen, welcher gemeinsam mit den Passanten ausgefüllt bzw. in leicht angepasster Form für die Online-Studie bereitgestellt wurde, setzte sich neben der Abfrage demografischer Informationen aus mehreren Teilen zusammen, die Fragen zu den folgenden Aspekten umfassten:

- **Verkehrsmittelnutzung;** Bekanntheit und Nutzung von Car- bzw. Bikesharing-Angeboten; Nutzungsbereitschaft für intermodale Wegeketten
- **Einschätzung und Nutzung von Fahrplanauskunftssystemen/Routenplanern**

#### 1.3.1.2 Ergebnisse

**Verkehrsmittelnutzung:** Allgemein gaben die meisten Befragten an, sehr häufig den eigenen PKW zu nutzen (70 %). Öffentliche Verkehrsmittel nahmen hingegen nur 46 % häufig in Anspruch, 37 % selten. Der Anteil an Personen, welcher gar nicht

intermodal unterwegs war (65 %) bzw. kein Car- (98 %) oder Bikesharing (95 %) nutzte, stellte sich als sehr hoch dar. Die Hauptgründe, welche für die Nutzung der jeweiligen Modalitäten genannt wurden, sind in Tabelle 1.1 aufgelistet.

**Tabelle 1.1** Hauptgründe für die Nutzung der jeweiligen Modalitäten (Mehrfachnennungen möglich).

Eigener PKW	Öffentlicher Verkehr	Längere Fußwege	Eigenes Fahrrad	Intermodale Wegekettten
Einfachheit (106), Unabhängigkeit (52)	Kosten (68)	Fitness/Gesundheit (69)	Fitness/Gesundheit (27)	Kombination mit PKW/ Park & Ride (27)
Gewohnheit (79)	Gute/zuverlässige Anbindung (42)	Freizeitaktivitäten (55), Wetter (39)	Freizeitaktivitäten (23), Wetter (21)	Verkehr (24)
Dauer (78)	Ticket vorh. (41), kein PKW verfügbar (32)	Distanz (36), schlechte Anbindung (27)	Distanz (15), Dauer (13), Verkehr (13)	Unabhängigkeit (22)

Des Weiteren wurde Carsharing vereinzelt bei schlechtem Wetter verwendet, wenn kein eigener PKW zur Verfügung stand oder um das Angebot zu testen. Bikesharing wurde genutzt, wenn z. B. in fremden Städten kein eigenes Fahrrad verfügbar oder die Wartezeit im öffentlichen Nahverkehr zu hoch war.

**Car-/Bikesharing und intermodale Wegekettten:** Während 93 % der Befragten wussten was Carsharing ist, nutzen 96 % davon aktiv keine Angebote, konnten zudem (bei freier Antwort) keinen einzigen Anbieter benennen (66 %), und sich auch nicht vorstellen, die Angebote künftig zu nutzen (60 %). Gründe hierfür waren der Wunsch, ein eigenes Auto zu fahren (38 %), ständigen Zugriff zu benötigen (34 %), sowie die wahrgenommene fehlende Unabhängigkeit und die (aus Sicht der Befragten mangelnde) Verfügbarkeit im Allgemeinen, und nutzbarer Fahrzeuge im Speziellen. Mit dem Konzept des Bikesharing zeigten sich 71 % vertraut, wovon manche die Angebote selten (12 %) bzw. häufig (1 %) in Anspruch nahmen. Aus ähnlichen Gründen wie beim Carsharing konnten sich allerdings auch hier 50 % der Befragten nicht vorstellen, künftig entsprechende Angebote zu nutzen.

Die Mehrheit der Befragten zeigte sich aufgeschlossen dafür, künftig intermodal unterwegs zu sein (72 %). War dies nicht der Fall, so lag dies zumeist in der vermuteten Komplexität (51 %) oder in Bedenken hinsichtlich der Dauer (49 %) begründet. Für 20 % der Befragten waren die Verkehrsmittel zudem nicht ausreichend verfügbar. Schwache Zusammenhänge der Bereitschaft, intermodale Routen zu nutzen, konnten zum Alter der Befragten festgestellt werden (geringere Bereitschaft im mittleren Alter). Mit Bezug auf die tatsächliche Verkehrsmittelnutzung zeigte sich u. a., dass Personen, die ohnehin schon häufiger den öffentlichen Verkehr nutzen, eine signifikant höhere Bereitschaft aufweisen sich intermodal fortzubewegen.

**Fahrplanauskunftssysteme/Routenplaner:** Die große Mehrheit der Befragten (83%) kannte eine Anwendung oder Webseite zur Fahrplanauskunft bzw. Routenplanung. Am häufigsten wurden Google Maps oder Apple Maps (64%) genannt, gefolgt von Diensten des VRR (47%) und der DB (42%). Qixxit, speziell für intermodale Routen gedacht, kannte hingegen nur eine Minderheit (< 1%). Als wichtigste Funktion in derartigen Informationssystemen wurde die Angabe hinsichtlich der Reisedauer empfunden (103 Nennungen; Mehrfachnennungen möglich). Sehr wichtig waren den Befragten zudem aktuelle Informationen z. B. über Verspätungen und Staugefahr (80), möglichst einfache Eingabemöglichkeiten (68), sowie Vorschläge für alternative Routen (61). Datenschutz (2) oder direktes Buchen und Reservieren (2) wurden hingegen kaum genannt. Um individuell passende Routenvorschläge zu erhalten, würden 85% der Befragten wahrscheinlich angeben, welche Verkehrsmittel ihnen persönlich zur Verfügung stünden. Auch Informationen über die vorhandenen Tickets (77%) und Führerscheine (57%) würden die Befragten wahrscheinlich preisgeben, ebenso wie mögliche Einschränkungen/Behinderungen (72%) und die maximal akzeptierten Kosten (85%). Nur wenigen Befragten schien es hingegen wahrscheinlich, Angaben zur Terminart (28%), Gehgeschwindigkeit (29%) oder gewünschten Umweltfreundlichkeit (38%) zu hinterlegen.

### 1.3.2 Phase II

In der zweiten Phase der Bedarfsanalyse sollten die Erkenntnisse aus der vorangegangenen Erhebung validiert, und darauf basierend insbesondere der Einfluss verschiedener Hinweise auf Routen- und Verkehrsmittelwahl untersucht werden. Mit Hilfe von Mock-Ups eines Informationssystems zur Routenplanung sollte zu diesem Zweck näher betrachtet werden, wie sich Nutzer:

1. ... bei der Wahl zwischen verschiedenen intermodalen Routen entscheiden (teils Car-/Bikesharing umfassend), wenn der eigene PKW nicht involviert ist?
2. ... bei der Wahl zwischen intermodalen Routen (mit und ohne Car-/Bikesharing) und solchen, die nur den eigenen PKW beinhalten, entscheiden?
3. ... bei der Wahl zwischen verschiedenen Routen entscheiden, wenn bei der intermodalen Variante zusätzliche Hinweise angezeigt werden?

Des Weiteren sollten Zusammenhänge zwischen u. a. soziodemografischen Daten und Aspekten wie Ticketbesitz der Befragten, ihrer tatsächlichen Routenwahl, sowie insbesondere ihrer Entscheidungen für bzw. gegen uni- oder intermodale Wegekettens ermittelt werden. Hierzu wurde ein Fragebogen entworfen, um diesmal vorwiegend quantitative Daten für eine empirische Auswertung zu sammeln. Gemeinsam mit den Mock-Ups wurde dieser als Online-Studie implementiert.

### 1.3.2.1 Studienaufbau und Datenerhebung

An der zweiten Untersuchung partizipierten insgesamt 130 Personen, wobei 90 Datensätze ausgewertet werden konnten. Die Probanden waren im Mittel 35.4 ( $\sigma=13.9$ ) Jahre alt, wobei 58 von ihnen weiblich waren (64 %). Die große Mehrheit gab an, berufstätig (47%) bzw. Schüler oder Studierender zu sein (44 %). Nur wenige Probanden waren im Ruhestand (6 %) oder aus anderen Gründen nicht berufstätig (3 %). Hinsichtlich ihres höchsten Bildungsabschlusses gaben 43 % der Befragten an, einen (Fach-)Hochschulabschluss zu besitzen, etwas weniger hingegen die (Fach-)Hochschulreife (40 %). Der Rest besaß (noch) keinen Abschluss (4 %), Haupt-/Volks- oder Realschulabschluss (11 %) oder einen anderen (1 %). Der Fragebogen bestand aus mehreren Teilen mit Fragen zu folgenden Aspekten:

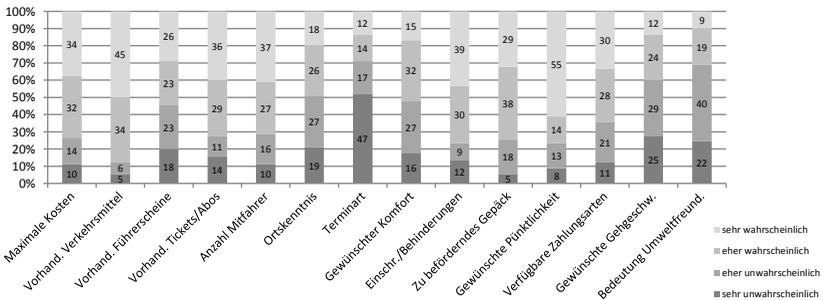
- Demografische Informationen; Persönlichkeitsdimensionen (BFI-10 [12]); Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik (KUT [1])
- Verkehrsmittelnutzung; Bekanntheit und Nutzung von Car- bzw. Bikeshaaring-Angeboten; Nutzungsbereitschaft für intermodale Wegeketten
- Persönliche Einschätzungen bei der Routenplanung und -auswahl; Einschätzung und Nutzung von Fahrplanauskunftssystemen/Routenplanern
- Entscheidungen (in zufälliger Reihenfolge präsentiert) zwischen 1) drei intermodalen Routen, 2) zwei intermodalen und einer PKW-Route, sowie 3) einer PKW-Route und einer intermodalen Route mit Hinweisen

### 1.3.2.2 Ergebnisse

Hinsichtlich der allgemeinen Verkehrsmittelnutzung sowie Bekanntheit und Nutzungsbereitschaft von Car-/Bikeshaaring und intermodalen Wegeketten zeigten sich ähnliche Ergebnisse wie in der ersten Phase. Nennenswert ist, dass obwohl diesmal Car-/Bikeshaaring-Anbieter als Antwortmöglichkeiten vorgegeben waren, immer noch 30 % bzw. 25 % der Befragten angaben, keinen einzigen zu kennen. Insgesamt erschienen die Probanden sehr sicher bei der Wahl der Verkehrsmittel: Auf einer fünfstufigen Likert-Skala gaben sie im Mittel mit 4.16 ( $\sigma=1.20$ ) an, bereits bei der Routenplanung zu wissen, welches Verkehrsmittel sie nutzen würden. Allerdings schienen sie eher nicht zu wissen, wie sich Car- ( $M=2.22$ ,  $\sigma=1.37$ ) bzw. Bikeshaaring ( $M=1.99$ ,  $\sigma=1.20$ ) verwenden lässt. Demgegenüber gaben sie im Zusammenhang mit der Planung intermodaler Routen an, dass es ihnen sehr wichtig sei zu wissen, wie einzelne Verkehrsmittel kombiniert werden können ( $M=3.42$ ,  $\sigma=1.07$ ). Mehr als die Hälfte der Probanden (54 %) besaß zum Zeitpunkt der Befragung ein Abonnement für den öffentlichen Verkehr oder ein Semesterticket. Des Weiteren verfügten 61 % ständig über einen PKW, 24 % zeitweilig und 14 % nie. Die

große Mehrheit (93%) gab an, Anwendungen oder Webseiten zur Fahrplanauskunft bzw. Routenplanung zu nutzen. Dabei griffen die Befragten häufig für einmalige Wege (92%), Tagesausflüge (77%), Urlaubsreisen (75%) bzw. Wege zur Freizeitgestaltung (74%) auf solche Dienste zurück. Wesentlich weniger häufig wurden sie hingegen für den Weg zum Arbeitsplatz (25%), für private Erledigungen (27%) oder Dienstfahrten (42%) genutzt. Die Ergebnisse aus der ersten Phase überprüfend, gibt Abbildung 1.1 die Wahrscheinlichkeiten wieder, mit denen persönliche Daten zum Zwecke individuell angepasster Routenvorschläge in einem entsprechenden Informationssystem hinterlegt werden würden.

**Abbildung 1.1** Wahrscheinlichkeit der Angabe persönlicher Informationen.



**Entscheidung zwischen intermodalen Routen:** Um die Entscheidungen der Probanden zu untersuchen, wenn in einem Informationssystem zwischen Routen öffentlichen Verkehrs und solchen mit Car-/Bikesharing-Anteilen gewählt werden kann, wurden entsprechende Mock-Ups präsentiert (vergleichbar mit jenen in Abbildung 1.2, allerdings mit jeweils drei Routen und ohne Hinweise). Es zeigte sich, dass primär die Routen gewählt werden, auf denen ausschließlich öffentliche Verkehrsmittel zum Einsatz kommen (60%). Darauf folgten Entscheidungen für Routen die Car- (27%) oder Bikesharing-Angebote (10%) beinhalteten. Signifikante Unterschiede zwischen den Probanden waren hinsichtlich der tatsächlichen Verfügbarkeit eines Autos zu beobachten: War nie oder nur selten ein eigener PKW vorhanden, wählten die Probanden auch seltener Strecken mit Carsharing, sondern eher jene mit öffentlichen Verkehrsmitteln oder Bikesharing-Anteilen.

**Entscheidung zwischen intermodalen und PKW-Routen:** Unter der Voraussetzung, dass bei der Auswahl zwischen verschiedenen Routen eine reine PKW-Route verfügbar ist, entschied sich die Mehrheit auch für diese (63%), gefolgt von Routen mit öffentlichen Verkehrsmitteln (32%) und schließlich jenen, die zudem Car- oder

Bikesharing beinhalteten (2%). Erneut zeigten sich signifikante Unterschiede: Probanden, die gar nicht oder nur selten über ein Auto verfügten, wählten eher die Route mit öffentlichem Verkehr. Auch das Vorhandensein eines Ticket-Abonnements/Semestertickets beeinflusste die Entscheidung zugunsten solcher Routen.

**Entscheidung zwischen PKW-Route und intermodaler Route mit Hinweisen:** Schließlich ging es um die Frage, ob bestimmte Hinweise die Routen- und Verkehrsmittelwahl beeinflussen können. Hierzu wurden den Probanden die in Abbildung 1.2 dargestellten Mock-Ups präsentiert. Unter der Annahme, über ein Ticket für öffentliche Verkehrsmittel, einen eigenen PKW und ein Fahrrad zu verfügen, sowie beliebige Car-/Bikesharing-Angebote nutzen zu dürfen, zeigte sich folgendes Entscheidungsverhalten (Tabelle 1.2): Ohne gesonderte Hinweise auf die Vorteile der intermodalen Route wählte die Mehrheit die reine PKW-Strecke. Wurden hingegen Hinweise auf die Parksituation am Zielort oder die Verkehrslage präsentiert, die auf mögliche Vorteile der intermodalen Route aufmerksam machten, entschieden sich knapp zwei Drittel der Probanden für die intermodale Wegekette. Die übrigen Hinweise ließen die Mehrheit zwar weiterhin die PKW-Route wählen, allerdings nahm der Anteil gegenüber der Variante ohne Hinweise ab.

**Tabelle 1.2** Übersicht, zu welchen Anteilen PKW-Route oder intermodale Route bei verschiedenen Hinweisen gewählt wurden.

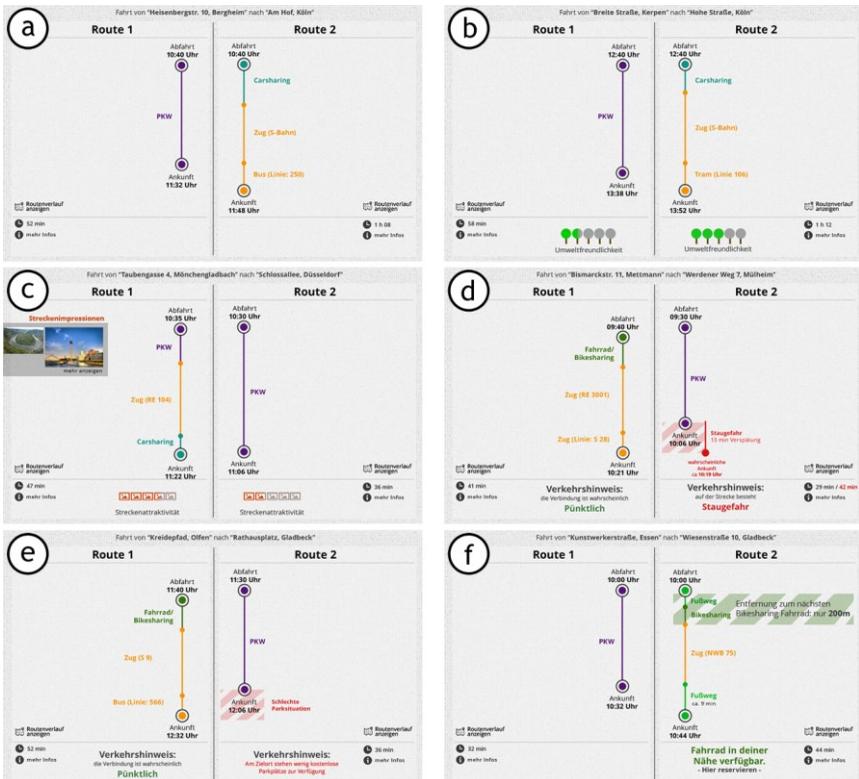
	Eigener PKW	Intermodale Wegekette
Kein Hinweis	88 %	12 %
Hinweis auf Umweltfreundlichkeit	74 %	26 %
Hinweis auf Attraktivität der Strecke	72 %	28 %
Hinweis auf Verkehrslage	36 %	64 %
Hinweis auf Parksituation	40 %	60 %
Hinweis auf verfügbares Car- bzw. Bikesharing	83 %	17 %

Hinsichtlich des tatsächlichen Ticketbesitzes und der Verfügbarkeit eines eigenen PKW zeigten sich trotz der oben genannten zu treffenden Annahme signifikante Unterschiede (Chi-Quadrat-Tests;  $\alpha=0.05$ ): War kein Hinweis gegeben, wählten z. B. sämtliche Probanden, die in der Realität nicht über ein Ticket verfügten, die PKW-Route – aber nur 77 % jener, die ein Ticket besaßen. Wurden Hinweise gegeben, entschieden sich auch Probanden ohne echtes Ticket für die intermodale Route. Am stärksten trat dieser Effekt bei Hinweisen auf die Verkehrslage auf (51%). Ähnliches zeigte sich auch hinsichtlich der Verfügbarkeit eines PKW.

Für unterschiedliche Bildungsgruppen ließen sich ebenfalls signifikante Unterschiede beobachten: Bei Hinweisen auf die Verkehrslage wählten 52 % der Probanden, die noch Schüler waren oder einen Schulabschluss besaßen, die intermodale

Route – mit Hochschulabschluss waren es hingegen deutlich mehr (80%). In Bezug auf Alter und Berufsstand zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

**Abbildung 1.2** Mock-Ups mit Hinweisen bei der intermodalen Route: a) kein Hinweis, b) Hinweis auf Umweltfreundlichkeit, c) auf Attraktivität der Strecke, d) auf Verkehrslage, e) auf Parksituation, und f) auf verfügbare Car- oder Bikesharing-Angebote.



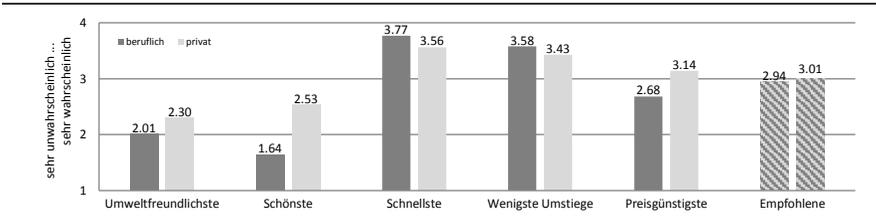
Bezüglich der Wichtigkeit bestimmter Streckeneigenschaften bzw. der empfundenen Nützlichkeit entsprechender Hinweise zeigten sich signifikante Unterschiede (siehe t-Tests in Tabelle 1.3): Während Park- und Verkehrssituation bereits vor den geforderten Entscheidungen eher wichtig erschienen, wurden sie nachher als sehr wichtig eingeschätzt. Bei Verfügbarkeit von Car- oder Bikesharing verhielt es sich ähnlich, wobei dies zunächst als eher unwichtig, nach Konfrontation mit den Hinweisen in der Entscheidungsphase jedoch signifikant höher bewertet wurde.

**Tabelle 1.3** Wichtigkeit bestimmter Streckeneigenschaften bzw. empfundene Nützlichkeit entsprechender Hinweise.

	vorher		nachher		df	T	p
	M	$\sigma$	M	$\sigma$			
Parksituation/Verkehrslage	3.20	0.71	3.52	0.72	89	-3.506	.001 **
Umweltfreundlichkeit	2.52	0.86	2.37	0.94	89	1.863	.066
Attraktivität	2.41	0.89	2.23	0.86	89	1.766	.081
Verfügbarkeit Car-/Bikesharing	1.82	0.83	2.76	0.92	89	-8.925	.000 **

Darüber hinaus zeigte sich für derartige Eigenschaften, dass ihre Relevanz vom Kontext abhängt: In beruflichen Situationen würden die Probanden signifikant eher eine schnellere Route bzw. eine mit weniger Umstiegen wählen. Im privaten Kontext wurden hingegen andere Aspekte signifikant bedeutsamer für die Routenwahl eingeschätzt. Einzig die von einem Informationssystem ausgesprochene Routenempfehlung würde gleichermaßen wahrscheinlich befolgt (Abbildung 1.3).

**Abbildung 1.3** Routenwahl in unterschiedlichen Kontexten.



## 1.4 Diskussion

Allgemein zeigten sich in beiden Phasen der durchgeführten Bedarfsanalyse konträre Gründe für die Nutzung der unterschiedlichen Modalitäten: Individualverkehr wurde vor allem aus Gründen der Einfachheit und Gewohnheit, aber auch der wahrgenommenen Flexibilität und Unabhängigkeit genutzt. Öffentlicher Verkehr profitierte hingegen u. a. von günstigen Verkehrslagen, geringen Kosten, und insbesondere wenn Tickets/Abonnements ohnehin vorhanden waren. Während fast alle Befragten Car- bzw. Bikesharing kannten, nutzte fast niemand diese Angebote. Das Thema schien zwar präsent, ein Großteil hatte sich aber offenbar nicht näher damit auseinandergesetzt – und konnte sich trotz Unkenntnis nicht vorstellen, Car- oder Bikesharing künftig zu nutzen. In Anbetracht der hierfür genannten Gründe muss es deshalb das Ziel sein, die Vorteile hervorzuheben und neben dem

Ausbau der Infrastruktur einen transparenten und insbesondere anbieterunabhängigen Zugang zu etablieren. Interessanterweise steigerte der Besitz eines eigenen PKW mitunter die Bereitschaft, Carsharing zu nutzen, während andernfalls gewohnheitsbedingt zu Alternativen wie dem öffentlichen Nahverkehr gegriffen wurde (welcher wiederum bevorzugt wurde, wenn ein Ticket vorhanden war). Gegenüber intermodaler Navigation zeigte sich allgemein eine hohe Nutzungsbereitschaft. Die Befragten wiesen hohes Interesse daran auf, wie Verkehrsmittel miteinander kombiniert werden können. Allerdings waren sie dennoch primär mit dem eigenen PKW unterwegs, dessen Komfort und Unabhängigkeit sehr geschätzt wurde – Aspekte, die bei intermodaler Fortbewegung mit dem momentanen Grad gebotener Unterstützung (vor allem in den von den Befragten genutzten Systemen) kritisch sind. Zudem erschien es noch zu kompliziert intermodal unterwegs zu sein, und es existierten u. a. Bedenken hinsichtlich der Reisedauer. Während eine gute Lage die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel zu begünstigen schien, haben die Engpässe in Ballungsräumen bisher offenbar dennoch kaum zu einer Suche nach Alternativen geführt – sicherlich bedingt durch mangelnde Unterstützung, die damit schwierigere Informationssuche und den erhöhten kognitiven Aufwand.

Entsprechend der Theorie des geplanten Verhaltens schien sich die positive Einstellung insgesamt (noch) nicht im Verhalten widerzuspiegeln. In der zweiten Phase der Bedarfsanalyse wurden deshalb Voraussetzungen für die Nutzung intermodaler Wegeketten gezielter untersucht. Die allgemeinen Ergebnisse der ersten Phase konnten bestätigt werden. Speziell hinsichtlich intermodaler Routen zeigten sich nun aber u. a. Unterschiede in Demografie sowie bei Faktoren wie PKW-Verfügbarkeit oder Ticketbesitz. Einerseits liefert dies Rückschlüsse, für welche Zielgruppen eine Steigerung der Attraktivität intermodaler Routen besonders aussichtsreich erscheint, zeigt andererseits aber auch, wie wichtig diese Aspekte für die Personalisierung von Routenempfehlungen sein können. Unterschiede zwischen privatem und beruflichem Kontext hinsichtlich der Wichtigkeit bestimmter Streckeneigenschaften sind weitere Indizien für mögliche Faktoren, die in intermodalen Routenvorschlägen künftig Berücksichtigung finden sollten.

Wie schon in früheren Untersuchungen gezeigt, findet Verkehrsmittelwahl meist routiniert statt. Entsprechend wurde nur selten bei alltäglichen Strecken auf Informationssysteme zurückgegriffen, was die Bedeutung proaktiver Unterstützung hervorhebt. Trotz des eventuell höheren, aber dafür besser kalkulierbaren Risikos z. B. durch Parkplatzsuche wurden unimodale Routen zunächst deutlich gegenüber den komplexeren, damit vermeintlich jedoch unsichereren intermodalen Wegeketten bevorzugt (Ellsberg-Paradoxon). Wie auch durch die Anzeige bestimmter Hinweise bestätigt, scheint es aber möglich, eine Verhaltensänderung herbeizufüh-

ren, wenn die Vorteile intermodaler Navigation in den Vordergrund gerückt werden: Hinweise auf z. B. erhöhte Umweltfreundlichkeit, die Parksituation oder die aktuelle Verkehrslage konnten Nutzer davon überzeugen, eher diese Routenführung zu wählen als dem privaten PKW zu vertrauen. Dass sich nur bei Hinweisen zur Park- oder Verkehrssituation eine große Mehrheit überzeugen ließ, kann wiederum damit zusammenhängen, dass diese auf negative Eigenschaften aufmerksam machten, welche die Befragten unmittelbar betreffen würden und sich andernfalls ebenso wie die einhergehenden Unsicherheiten vermeiden ließen. In diesem Zusammenhang sei angemerkt, dass wir bislang keine Hinweise zu potenziellen Nachteilen der intermodalen Routen präsentiert haben, was somit Gegenstand künftiger Forschung sein sollte. Insgesamt gesehen zeigte sich allerdings, dass Hinweise auf etwa eine staufreie Anreise oder mögliche Vermeidung der Parkplatzsuche die wahrgenommene Attraktivität intermodaler Routen gegenüber dem Individualverkehr erhöhen können – sogar wenn beispielsweise ein eigener PKW vorhanden ist. Dies wird durch die Steigerung der empfundenen Wichtigkeit bestimmter Streckeneigenschaften im Zuge der Entscheidungsphase gestützt, was einerseits zeigt, dass die Probanden durch die konkreten Beispiele den Mehrwert solcher Hinweise realisierten, andererseits deren Effektivität unterstreicht.

## 1.5 Fazit und Ausblick

Die in diesem Beitrag vorgestellte Bedarfsanalyse stellt einen vielversprechenden Ausgangspunkt dar, um bei der Navigation und Routenplanung unterstützende Informationssysteme zu ergänzen – seien es mobile Apps, Webseiten zur Fahrplanauskunft oder Desktop-Anwendungen. Insgesamt gesehen scheint nicht nur die Infrastruktur ausbaufähig, sondern aus Nutzersicht vor allem ein Mangel an Informationen und adäquater Unterstützung vorzuliegen. Die gesammelten Erkenntnisse können dazu beitragen, je nach Zweck passende Wegeketten zu empfehlen, individuelle Präferenzen spezifisch und situationsbezogen zu berücksichtigen, sowie die relevanten Informationen derart zu präsentieren, dass intermodale Routen attraktiver erscheinen und Nutzer somit zu tatsächlichen Verhaltensänderungen angeregt werden. Unter Weiterentwicklung vorhandener Prototypen [7] sind wir besonders daran interessiert, die bisher mit Hilfe von Mock-Ups evaluierten Hinweise auf Vorteile intermodaler Routen in einem realen System zu implementieren und das Entscheidungsverhalten dort weiter zu untersuchen. Die Ergebnisse der hier präsentierten Bedarfsanalyse, aber auch der bisherigen Studien mit den Prototypen, gilt es dabei durch Feldversuche und tiefergehende Nutzerstudien zu komplementieren, wobei sich auch weitere Erkenntnisse hinsichtlich der Verbesserung intermodaler Routenplanung und ihrer Personalisierung gewinnen ließen.

## Literatur

- [1] Beier, G. (1999). Kontrollüberzeugungen im Umgang mit Technik. *Report Psychologie*, 9, 684–693.
- [2] Bothos, F., Apostolou, D. & Mentzas, G. (2012). Recommending eco-friendly route plans. In: *Proceedings of the 1st Workshop on Recommendation Technologies for Lifestyle Change*. (S. 12–17).
- [3] Deffner, J., Hefter, T. & Götz, K. (2014). Multioptionalität auf dem Vormarsch? Veränderte Mobilitätswünsche und technische Innovationen als neue Potenziale für einen multimodalen öffentlichen Verkehr. *Öffentliche Mobilität*, 201–227.
- [4] Favry, E., Hiess, H. et al. (2010). Die Wirkungen von multimodalen Verkehrsinformationssystemen, untersucht am Beispiel des Routenplaners AnachB.at.
- [5] Fröhlich, P., Baldauf, M., Suetterle, S., Schabus, D., Lehner, U., Jandrisits, M. & Paier, A. (2012). “Get off your car”: Studying the user requirements of in-vehicle intermodal routing services. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*. ACM. (S. 123–130).
- [6] Gorr, H. (1997). *Die Logik der individuellen Verkehrsmittelwahl*. Focus-Verlag.
- [7] Loepf, B. & Ziegler, J., (2014). Komplexe Präferenzprofile für intermodale Navigation. In: *Mensch & Computer 2014 – Workshopband*. De Gruyter Oldenbourg. (S. 191–198).
- [8] Münter, D., Kötteritzsch, A., Linder, T., Hofmann, J., Hussein, T. & Ziegler, J., (2012). Einflussfaktoren für eine situationsgerechte Navigationsunterstützung im Fahrzeug. In: *Mensch & Computer 2012 – Tagungsband*. Oldenbourg Verlag. (S. 163–172).
- [9] Pieper, N., Heußler, T., Woisetschläger, D. & Backhaus, C. (2013). Schritte in die künftige Mobilität: Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte. In: Proff, H., Pascha, W., Schönharting, J. & Schramm, D. (Hrsg.), (*Kap. Relevanz der Intermodalität für Carsharing-Konzepte*). Springer. (S. 379–399).
- [10] Preisendörfer, P., Wächter-Scholz, F., Franzen, A., Diekmann, A., Schad, H. & Rommerskirchen, S. (1999). Umweltbewusstsein und Verkehrsmittelwahl. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen*, 113.
- [11] Omecia, D., Schifanella, R. & Aiello, I. M. (2014). The shortest path to happiness: Recommending beautiful, quiet, and happy routes in the city. In: *Proceedings of the 25th ACM Conference on Hypertext and Social Media*. ACM. (S. 116–125).
- [12] Rammstedt, B. & John, O. P. (2007). Measuring personality in one minute or less: A 10-item short version of the Big Five Inventory in English and German. *Journal of Research in Personality*, 41(1), 203–212.
- [13] Schaffer, S. & Reithinger, N. (2014). Intermodal personalized travel assistance and routing interface. In: *Mensch & Computer 2014 – Tagungsband*. De Gruyter Oldenbourg. (S. 343–346).
- [14] Schelewsky, M. (2013). Die eierlegende Wollmilch-App – Nutzeranforderungen an mobile Informations- und Buchungssysteme für öffentliche und intermodale Verkehrsangebote und Stand der technischen Entwicklung. *Digitalisierung und Innovation*, 299–324.
- [15] Schlaffer, A., Hunecke, M., Dittrich-Wesbuer, A. & Freudenau, H. (2002). Bedeutung psychologischer und sozialer Einflussfaktoren für eine nachhaltige Verkehrsentwicklung – Vorstudie.
- [16] Seebauer, S., Lederer-Hutsteiner, T., Heier, A. & Hinterreiter, R. (2010). Zielgruppenspezifische Wirkungen von multimodalen Verkehrsinformationen auf individuelles Verkehrsverhalten.