



ENOB: dataNWG

Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Weberplatz 1
01217 Dresden
Germany

Tel: +49 (0)351 / 4679-254
Fax: +49 (0)351 / 4679-212

g.meinel@ioer.de
www.ioer.de



E.1.4.6

Teilbericht Begehungsunterlagen

Gefördert vom

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

im Förderbereich

Energieoptimierte Gebäude und Quartiere

der Fördermaßnahme *Anwendungsorientierte nichtnukleare FuE* des 6. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung

Zur Energieanalyse von Gebäuden wird das Werkzeug VSA 2.0 verwendet. VSA 2.0 wird vom IWU mit Mitteln der KfW Bankengruppe erstellt.

22. Februar 2022

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Bank aus Verantwortung

Impressum

Projekt	Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude. Repräsentative Primärdatenerhebung zur statistisch validen Erfassung und Auswertung der Struktur und der energetischen Qualität des Nichtwohngebäudebestands in Deutschland.
Kurztitel	ENOB:dataNWG
Teilprojekt	Erhebung von Gebäudemerkmalen und Gebäudeklassifikation durch Geodatenanalyse
Gefördert mit Mitteln von	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Förderschwerpunkt Energieoptimierte Gebäude und Quartiere des 6. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung
Förderkennzeichen	03 ET1315 B
Fördermittelnehmer	Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
Projektpartner	<ul style="list-style-type: none">• Institut Wohnen und Umwelt (IWU)• Bergische Universität Wuppertal, Fachgebiet Ökonom Planens und Bauens (BUW-ÖPB)
Auftragnehmer	
Bericht	E.1.4.6
Verfasser	Steffen Schwarz
Mitarbeit	Steffen Schwarz, André Hartmann, Martin Schorcht, Dr. Gotthard Meinel, Dr. Martin Behnisch, Dr. Robert Hecht
Datum	22. Februar 2022
ISBN	
IWU-Bestellnummer	
Dokument	

Inhalt

1	Begehungsunterlagen – Aufgabenstellung und Nutzen.....	1
2	Wegeoptimierung - Vorüberlegungen	1
2.1	Erweiterte Begehungsunterlagen.....	1
2.2	Rahmenbedingungen und Anforderungen.....	1
2.3	Realisierungskonzept.....	2
2.4	OSM - Datengrundlage	3
3	Wegeoptimierung – Prozessierung und Output.....	4
4	Begehungsunterlagen - Pilot- und Feldphase	6

1 Begehungsunterlagen – Aufgabenstellung und Nutzen

Das IÖR ist im Rahmen des Forschungsprojektes für die Bereitstellung der Begehungsunterlagen zuständig, auf deren Grundlage die Screener die Daten zu den 100.000 Objekten erheben. Die Begehungsunterlagen sehen die Abbildung der Erhebungseinheiten im Kartenbild durch Kennzeichnung der Objekte vor. Laut Vorgaben sollen die Unterlagen für einen Ausdruck auf Papier geeignet sein. Neben der App und der detaillierten Darstellung der zu erhebenden und angrenzenden Hausumringe sollen dem Screener in analoger Form großmaßstäbige Karten zur Verfügung gestellt werden, welche auch digital auf dem Tablet angezeigt werden können. Die Karten ermöglichen dem Screener die Orientierung im Erhebungsbezirk und somit eine effiziente Erhebung.

2 Wegeoptimierung - Vorüberlegungen

2.1 Erweiterte Begehungsunterlagen

Im Projektverlauf wurde seitens der Projektpartner BUW und IWU die Idee und der Wunsch formuliert, ob seitens des IÖR erweiterte Begehungsunterlagen realisierbar wären. Diese sollten über einen Routingansatz die bestmögliche Reihenfolge zwischen den Erhebungseinheiten ermitteln, um damit den Screener bestmöglich anzuleiten und die aus dem Screeningaufwand resultierenden Erhebungskosten überprüfbar zu gestalten und zugleich eine Wege- und somit eine Kostenoptimierung zu erreichen. In der Karte sollte neben den in der Begehungsreihenfolge gekennzeichneten Erhebungseinheiten auch die Wegführung ersichtlich sein. Das Handling sollte in der Pilotphase getestet werden. Für die Ermittlung der Reihenfolge waren routingfähige Daten zum Straßennetz nötig.

2.2 Rahmenbedingungen und Anforderungen

Die Problemstellung der Wegeoptimierung ist als „Travelling-Salesman“-Problem bekannt und beschreibt die Wegeoptimierung eines reisenden Handelsmannes, welcher eine beliebige Anzahl an Stationen zu besuchen hat und diese in der bestmöglichen Reihenfolge erreichen möchte. Da die nichtwohngebäudebezogenen Geodaten nicht immer eine Adressinformation aufweisen, müssen die Geokoordinaten der Objekte herangezogen werden. Im Saarland sind nur ca. 3 % von vermeintlich relevanten Nichtwohngebäude-Hausumringen (HU) adressiert. Am besten stellt sich die Situation in Hamburg mit ca. 53 % dar (eigene Auswertung anhand der HU-Daten von 2015). Im Mittel besitzt nur jeder fünfte relevante Hausumring (HU) eine Adressinformation, was bei weitem nicht ausreichend für geeignete Ergebnisse ist. Da es sich um eine zusätzliche Aufgabenstellung handelt, muss eine einfache Umsetzung mit einem verhältnismäßigen Arbeitsaufwand im Vordergrund stehen. Damit einhergehend ist die Maßgabe, dass bereits bestehende Tools und Routinen genutzt werden, da eine eigene Programmierung im Rahmen des Projektes nicht realisierbar wäre. Deshalb kamen nur kosten- und lizenzfrei Geodaten infrage.

2.3 Realisierungskonzept

Nachstehend sind die gegebenen Rahmenbedingungen und die Realisierung dargestellt, um eine automatisierte Wegeoptimierung zu ermöglichen.

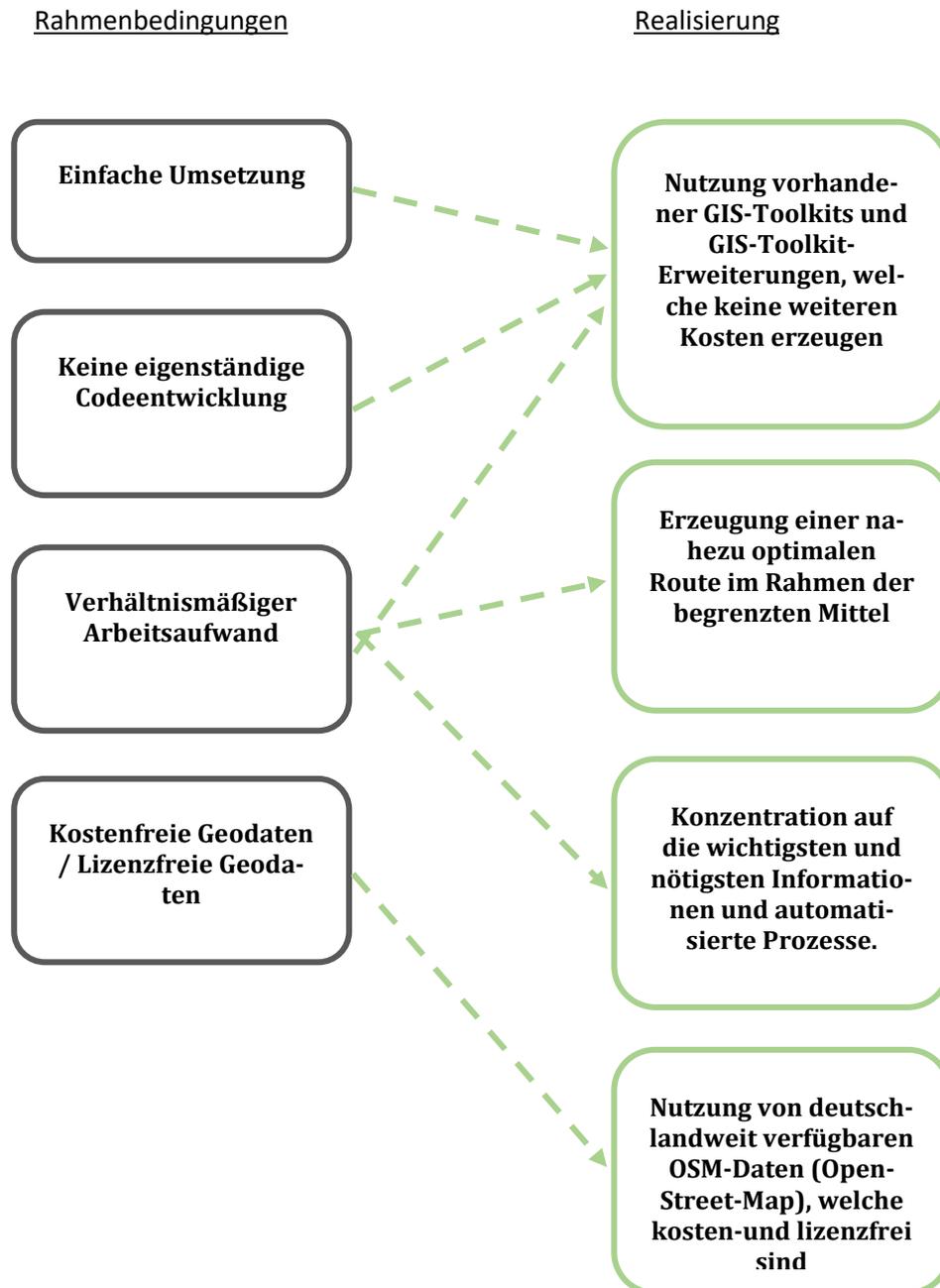


Abbildung 1 Realisierungskonzept Begehungsunterlagen

Durch ein schlankes und optimiertes Design in der Umsetzung konnte der Arbeitsaufwand auf ein verhältnismäßiges Maß reduziert werden, ebenso durch den Einsatz bereits bestehender GIS-Tools- und Erweiterungen. Dabei werden bei der Wegeoptimierung die wichtigen und nötigen Informationen bereitgestellt und es erfolgt eine automatisierte Prozessierung und Medienausgabe. Datengrundlage bilden die kostenfrei verfügbaren routingfähigen Open-Streetmap-Daten (OSM). Die Datenverfügbarkeit und Güte wurde ebenfalls geprüft und für das angestrebte Bearbeitungsziel und die geforderte Genauigkeit als ausreichend bewertet. Ziel war es, die optimale Route mit dem KFZ (PKW, Motorrad, Moped) zu bestimmen.

2.4 OSM - Datengrundlage

Behördliche Geodaten in Deutschland sind kostenintensiv und zudem nicht routingfähig. Auf die behördlichen ATKIS-Geodaten mit dem entsprechenden Straßennetz trifft dies entsprechend zu. Daher scheiden diese als Datengrundlage aus. Daten dritter Anbieter scheiden ebenfalls aus, da diese erhebliche zusätzliche Kosten verursachen würden. Die frei verfügbaren OSM Geodaten sind kosten- und lizenzfrei und dürfen zudem beliebig aufbereitet und verwendet werden.

*„OpenStreetMap ist ein im Jahre 2004 gegründetes Projekt mit dem Ziel, eine freie Weltkarte zu erschaffen. Wir sammeln weltweit Daten über Straßen, Eisenbahnen, Flüsse, Wälder, Häuser und alles andere, was gemeinhin auf Karten zu sehen ist. Weil wir die Daten selbst erheben und nicht aus existierenden Karten abmalen, haben wir selbst auch alle Rechte daran. **Die OpenStreetMap-Daten darf jeder lizenzkostenfrei einsetzen und beliebig weiterverarbeiten.**“* (www.openstreetmap.de 12.09.2016)

*„Die OpenStreetMap-Datenbank wird seit dem 12. September 2012 unter der Lizenz **„Open Database Licence(ODbL) 1.0“** verteilt, die einzelnen Objekte in der Datenbank stehen unter **„Database Contents License(DbCL) 1.0“**. **Die Lizenz besagt, dass jegliche Art der Nutzung von OSM-Daten, auch gewerblich, zulässig ist, solange die Lizenzbedingungen eingehalten werden.“*** (www.openstreetmap.de 12.09.2016)

Vollständigkeit: „Da müssen wir gegenfragen: Was ist „vollständig“? Alle Autobahnen und Bundesstraßen? Oder alle Radwege und Briefkästen? Jede einzelne Hausnummer und jede Parkbank? –Der Detaillierungsgrad der OSM-Daten ist regional sehr unterschiedlich. In vielen Städten sind wir schon besser als die meisten proprietären Karten –aber anderswo ist bei uns ein weisser Fleck oder nur eine Durchgangsstrasse, wo eigentlich ein ganzer Ort hingehört.“ (www.openstreetmap.de 12.09.2016)

In Deutschland sind flächendeckend Informationen vorhanden, wobei die Qualität und Vollständigkeit als für die Aufgabenstellung geeignet anzusehen ist. Kleinräumige Abweichungen können wie bei anderen Geodaten auftreten. Für die Anforderungen an die Wegeoptimierung sind die Daten geeignet. Die Geodaten wurden für die Wegeoptimierung entsprechend routingfähig aufbereitet.

3 Wegeoptimierung – Prozessierung und Output

Im Schaubild sind die Prozessierungsschritte zum Aufbereiten der OSM-Daten dargestellt, bis hin zur Ausgabe der Begehungsunterlagen.

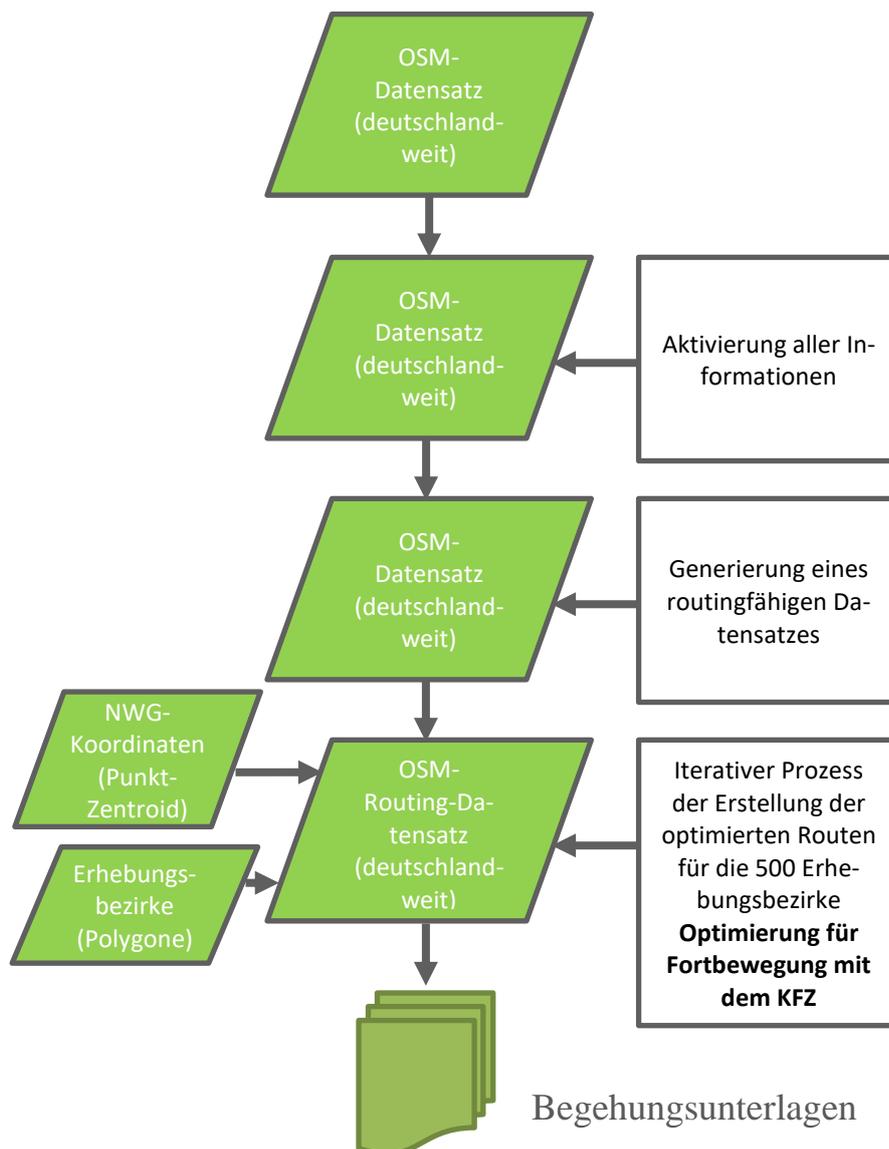


Abbildung 2 Prozessoptimierung Begehungsunterlagen

Zunächst wurden die OSM-Daten heruntergeladen und sämtliche verfügbaren Dateninhalte aktiviert. Anschließend erfolgte die Generierung eines routingfähigen Datensatzes. Dabei wurden die Linienpolygone anhand von Attributinformationen aufbereitet, sodass u. a. Informationen zu Einbahnstraßen und der Möglichkeit

zum Abbiegen etc. vorhanden sind. Erhebungsbezirkswise wurden nun die aufzusuchenden Objekte (HU) und die Erhebungsbezirksgrenzen eingebunden. Dieser Schritt wurde für die 500 Bezirke iterativ und automatisiert durchgeführt. Die Projektpartner hatten sich darauf geeinigt, als Fortbewegungsart das KFZ zu kalkulieren. In kleinräumigen, städtischen Gebieten kann es zu größeren Abweichungen zu anderen Bewegungsformen kommen. Die Beachtung multimodaler Verkehrsfortbewegung war aus zeitlichen Gründen nicht realisierbar (Beispielsweise eine Fortbewegung erst mit dem KFZ und danach zu Fuß wurde also nicht berechnet). Als Resultat des Prozesses werden die Begehungsunterlagen ausgegeben.

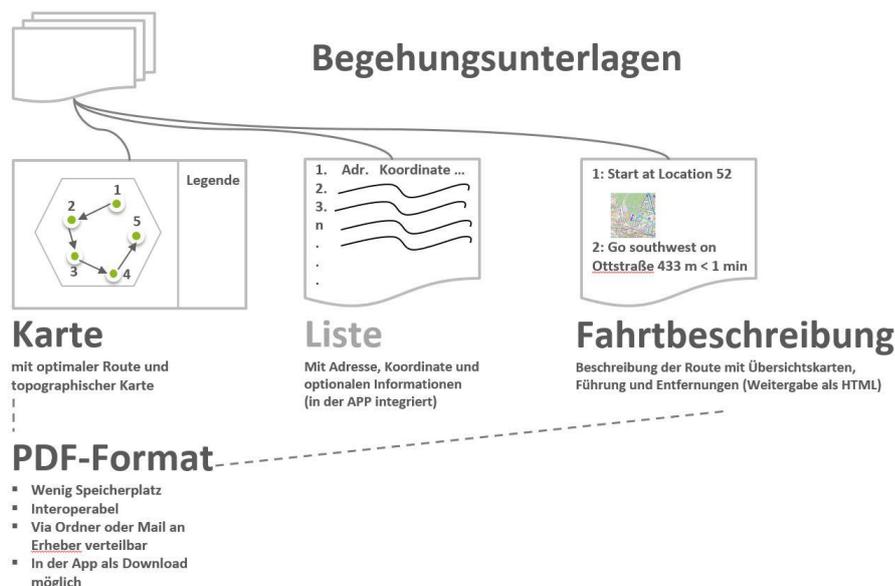


Abbildung 3 Übersicht Material der Begehungsunterlagen

Es wird eine Karte im PDF-Format ausgegeben, in der die optimal errechnete Route und die optimale Reihenfolge zwischen den HU gekennzeichnet ist. Im Hintergrund ist eine topographische Karte eingeblendet. Die Karte dient dem Screener zur direkten Orientierung und der Verortung der optimalen Wegreihenfolge. Die Liste der Objekte findet sich zum einen in der App mit allen verfügbaren Informationen und zum anderen in der Fahrtbeschreibung wieder, welche auch als PDF bereitsteht. In der Fahrtbeschreibung bekommt der Screener detaillierte Informationen zur optimalen Wegführung als Unterstützung. Für alle Unterlagen wurde das PDF-Format gewählt. Dieses Format ist sehr speicherarm und interoperabel. Die PDF-Datenpakete können offline, online, oder auch über die App an die Erheber verteilt werden. Dem Screener steht eine Handreichung zur Verfügung, womit dieser den nächstgelegenen Punkt auf der Karte und in der Liste ansteuern und entsprechend die Reihenfolge abarbeiten kann. Unterbricht er die Erhebung, steuert er an seinem neuen Standpunkt wieder den nächstgelegenen Punkt an. Durch die hinterlegten topografischen OSM- Kartensätze erfolgt eine schnelle Orientierung. Die Unterlagen sind für den Screener jedoch nur eine Empfehlung und es bleibt in seinem Ermessen, ob die Route tatsächlich so begangen wird. Im innerstädtischen Bereich ist die Navigation von untergeordneter Bedeutung, da die Wegfindung meist einfacher ist. Daher wurde die Optimierung auf den ländlichen Bereich und die Fortbewegung mit dem KFZ zugeschnitten.

4 Begehungsunterlagen - Pilot- und Feldphase

Pilotphase

Die vom IÖR erstellten Begehungsunterlagen wurden an den Projektpartner BUW übermittelt und den Screenern zur Verfügung gestellt (Beispiel siehe Abbildung 1).

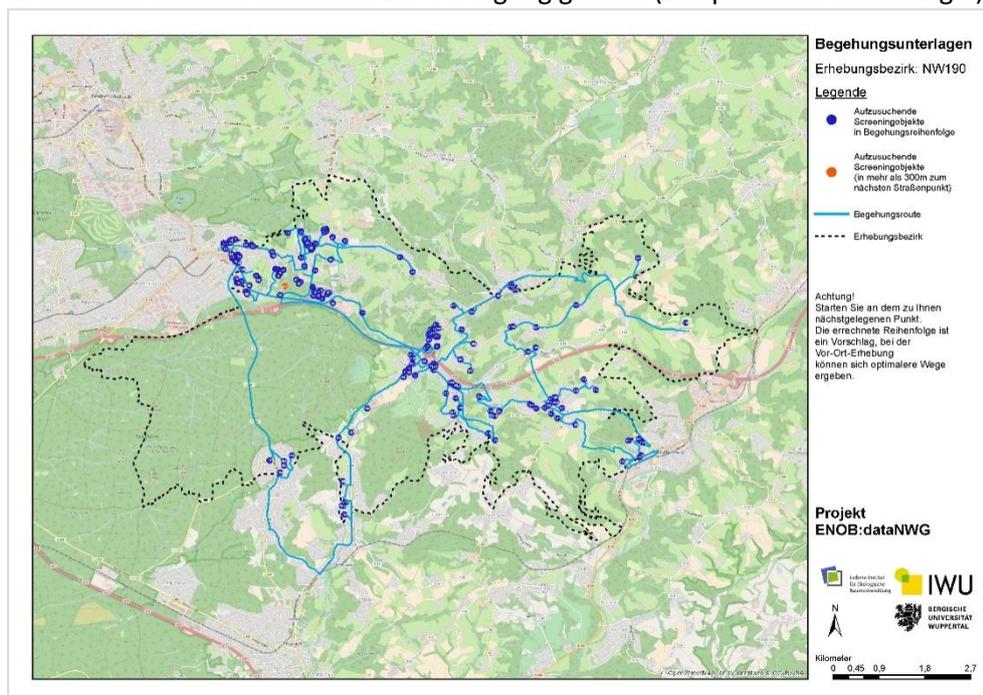


Abbildung 4 Begehungsunterlagen der Pilotphase

Es stehen zwei Kartenvarianten zur Verfügung. Erstere ist für den Ausdruck auf A3 ausgelegt, wobei die Symbole größer und für den Print besser lesbar gestaltet sind. Zweitere ist für die Benutzung auf dem Smartphone und der Nutzung einer Zoomfunktion optimiert, da hier die Symbole kleiner und überlagerungsfrei sind und der Erheber das Objekt besser erkennen kann. Die Karten dienen als Übersicht. In der App sieht der Erheber das direkte Umfeld des aufzusuchenden HU sehr detailliert dargestellt. In der APP wurde geplant, die optimierte Reihenfolge der HU als Liste zu hinterlegen. Darüber hinaus wird eine Fahrt- bzw. Wegbeschreibung mitgeliefert, welche den Erheber zwischen den einzelnen Stationen leitet (Abbildung 2).

Route: NW190		92744,5 m	2 hr 4 min
1:	0 m	Start at NW3663275	
2:	0 m	Arrive at NW3663046	
3:	0 m	Depart NW3663046	
4:	0 m	192,8 m	< 1 min
5:	192,8 m	127,9 m	< 1 min
6:	320,7 m	93,1 m	< 1 min
7:	413,7 m	34,9 m	< 1 min
8:	448,7 m	Arrive at NW3663070, on the right	

Abbildung 5 Auszug Wegstreckenbeschreibung

Die einzelnen Wegstrecken zwischen den Objekten als auch die Gesamtwegstrecke ist aus dem Dokument ersichtlich. Es handelt sich um idealtypische Angaben. Bei der Wegstrecke vom nächstgelegenen Punkt auf dem Straßen- und Wegenetz zum Objekt und bei der ebenfalls angegebenen Zeit handelt es sich um die reine Fahrzeit zwischen den Objekten ohne Zwischenhalt. Gerade die Fahrzeit dient daher nur als Orientierung. Wegstrecke, Fahrzeit und Erfassung von Entfernungen zwischen den Haltepunkten sollten der BUW als Hilfestellung für das Pricing-Modell (Entlohnungsmodell der Screener) und als Überprüfung der zurückgelegten tatsächlichen Wegstrecken der Screener dienen. Ob und in welcher Form der Screener die Unterlagen nutzt, bleibt ihm offen. Der Screener kann die beste Vorgehensweise obgleich der vorliegenden Vorschläge und Hilfestellungen selbstständig entwickeln. In der Praxis können sich, gerade in innerstädtischen Bereichen, optimalere Wegstrecken als die berechneten ergeben. Benötigt der Erheber weitere Hilfestellung hinsichtlich der Wegführung, so kann er auf frei verfügbare Möglichkeiten zurückgreifen. GoogleMaps, Optimap, Multiroute, Route XL oder OsmAnd App sind einige Beispiele für kostenfreie Lösungen, die den Erheber bei der Navigation unterstützen können.

Resümee Pilotphase

Nach Abschluss der Pilotphase wurden die Screener befragt, um das Vorgehen bei der Erhebung zu evaluieren. Die Befragung wurde durch die Bergische Universität Wuppertal (BUW; Busch; Müller) durchgeführt. Mit Bezug zu den Begehungsunterlagen äußerten sich die Screener u. a. wie folgt (Auszüge der Rückmeldungen):
"Die Karte war oft zu ungenau und verpixelt [App]. Eine detaillierte Karte wäre hilfreicher. Die Ortungsfunktion ist teilweise recht ungenau."
"Es gab einige Probleme mit dem Server und der Kartenladung."
"Dadurch, dass das Erhebungsgebiet recht groß war, musste ich mit einem eigenen Navi nachhelfen. Zur Orientierung war die Route allerdings super!"

In der Umfrage waren auch standardisierte Fragen enthalten. Hier einige Auszüge mit Bezug zu den Begehungsunterlagen.

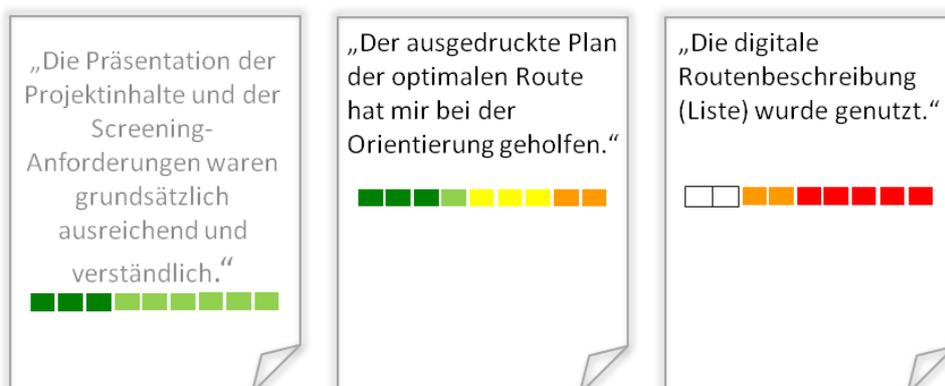


Abbildung 6 Screenerbefragung Pilotphase (Quelle Bergische Universität Wuppertal)

Aus den Aussagen der Screener und Antworten der standardisierten Fragen konnte entnommen werden, dass die Screener eine separate Karte als hilfreich empfinden, die Liste mit der optimalen Route jedoch kaum genutzt wurde. Das gesamte Erhebungsverfahren stellte sich als passfähig heraus.

Begehungsunterlagen in der Feldphase

Als Reaktion auf die Umfrage wurde entschieden, die Begehungsunterlagen zu optimieren und aufgrund der geringen Nutzung auf das Routing zu verzichten. Die Erkenntnisse des Routings aus der Pilotphase flossen in das Pricing-Modell der BUW ein. Für die Feldphase sollen für jeden Erhebungsbezirk zwei A3-Karten mit unterschiedlich groß dargestellten Erhebungspunkten bereitgestellt werden. Die Karten sollen von den Screenern sowohl analog als auch digital nutzbar sein und stellen eine Ergänzung zu der Erhebungsplattform der APP dar.

In der Feldphase wurden der BUW neben den detaillierten Karten der Erhebungsbezirke Übersichtskarten mit den Erhebungsbezirken in den Bundesländern übermittelt. In Abbildung 4 ist ein Beispiel für einen Erhebungsbezirk in der Feldphase zu sehen. Neben der App zur Objekterfassung steht den Screenern nun auch der Lageplan mit oben beschriebenen Anforderungen zur Verfügung. Die erhebungspraktischen Anforderungen an die Unterlagen wurden damit umgesetzt.

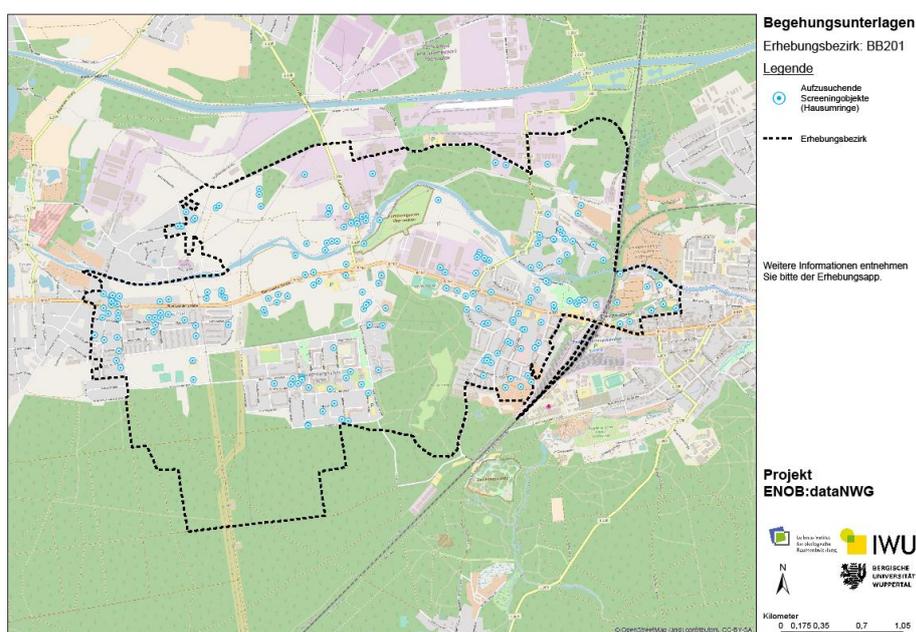


Abbildung 7 Beispiel Begehungsunterlagen in der Feldphase