



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

Anforderungen an Geodaten für barrierefreie Navigation im öffentlichen Raum

Eine Untersuchung anhand des 18. Wiener Gemeindebezirks Währing

verfasst von / submitted by

Michael Weber, BA

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien, 2020 / Vienna 2020

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 066 855

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Geographie

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Mag. Dr. Andreas Riedl

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	v
Tabellenverzeichnis	viii
Kurzfassung/Abstract	x
Vorwort	xi
1 Einleitung	12
1.1 Forschungsfrage, Zielsetzungen und Methodik	13
1.2 Aufbau der Masterarbeit	15
2 Kontext und Verortung des Themas	17
2.1 Arten von Barrieren	17
2.2 Barrieren im öffentlichen Raum	18
2.2.1 Definition von öffentlichem Raum	18
2.2.2 Entstehung von baulichen Barrieren	20
2.2.3 Temporäre Barrieren	22
2.2.4 Die AkteurInnen	23
2.3 Normen und Leitfäden in Österreich	27
2.3.1 OIB Richtlinie 4	27
2.3.2 ÖNORM	27
2.3.3 RVS - Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen	29
2.3.4 Leitfaden des BMVIT	29
2.3.5 Leitfaden der Stadt Wien	29
2.3.6 Conclusio	30
2.4 Barrieren und Behinderung	30
2.4.1 Behinderung im gesellschaftlichen Wandel	31
2.4.2 Das medizinische Modell	33
2.4.3 Das soziale Modell	35
2.4.4 Das bio-soziale Modell	38
2.5 Die Zielgruppen	40

2.5.1	Zielgruppe: Personen mit visuellen Einschränkungen	40
2.5.2	Zielgruppe: Personen mit motorischen Einschränkungen	44
2.5.3	Weitere Zielgruppen	48
2.5.4	Die Zielgruppen im Vergleich	53
2.6	Barrierefreiheit für alle!.....	55
2.7	Barrierefreiheit in der Kartografie und Geoinformation	59
2.8	Geodaten- und Metadatenqualität	67
2.8.1	Metadatenqualität	68
2.8.2	Qualität der Geodaten	70
2.9	Netzwerkanalysen.....	71
2.9.1	Graphentheorie	71
2.9.2	Kürzester Weg Problem.....	73
2.9.3	Einzugsgebietsanalysen	74
2.9.4	Traveling Salesman Problem	74
3	Aufbau einer Geodatenbasis für barrierefreie Navigation	75
3.1	Das Untersuchungsgebiet.....	75
3.2	Frei verfügbare Geodaten zu Barrierefreiheit im öffentlichen Raum	77
3.3	Erstellung eines geometrisch-topologisch korrekten Wegenetzgraphen.....	80
3.4	Attribute der frei verfügbaren Geodaten	84
3.4.1	Haltestelleninformationen des öffentlichen Personennahverkehrs	86
3.4.2	Gehsteigabsenkungen an Kreuzungen	86
3.4.3	Verkehrsslichtsignalanlagen.....	87
3.4.4	Klassifizierung der Bodenoberfläche	88
3.5	Kartierung vor Ort.....	90
3.5.1	Kartierungsmethode	91
3.5.2	Durch Baustellen unbenützbare Wege	95
3.5.3	Verkehrssicherheit von Kreuzungen.....	96
3.5.4	Stufen und Rampen.....	98
3.5.5	Feld zur Kartierung von Besonderheiten mittels Tablet	99

3.5.6	Für Blinde unbenützbare Wege	102
3.5.7	Mindestbreite der Gehwege.....	102
3.5.8	Für RollstuhlfahrerInnen unbenützbare Wege	105
3.5.9	Kennzeichnung einer eventuell notwendigen Nachbearbeitung	106
3.5.10	Freies Kommentarfeld zu Besonderheiten oder Nachbearbeitung	107
3.5.11	Kennzeichnung von fehlerhaften Originaldaten	107
3.5.12	Freies Textfeld zur Fehlerbeschreibung	107
3.6	Abgeleitete Attribute.....	108
3.6.1	Ausgabefeld der Besonderheiten	108
3.6.2	Berechnung der Längsneigung der Gehwege.....	108
3.6.3	Berechnung des Faktors Längsneigung.....	114
3.6.4	Berechnung des Faktors Bodenbelag	114
3.6.5	Länge der Wege unter der Berücksichtigung der Faktoren.....	116
3.7	Anwendungsbeispiel 1: Analysen	116
3.8	Anwendungsbeispiel 2: Routing.....	119
3.8.1	Erstellung des Netzwerks	120
3.8.2	Routenbeispiele:	132
4	Handlungsempfehlungen	135
4.1	Verfügbarkeit und Metadaten.....	135
4.2	Konsistenz und Vollständigkeit	137
4.3	Genauigkeit und Aktualität	138
4.4	Geodatenaufbereitung	141
5	Zusammenfassung.....	145
6	Literatur.....	148

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Herrengasse vor der Umgestaltung	22
Abb. 2: Herrengasse nach der Umgestaltung	22
Abb. 3: Stark versetzte akustische Ampel bei der Kreuzgassenbrücke	24
Abb. 4: Blockierte Kreuzung Scheibenbergstraße/Ferrogasse	24
Abb. 5: Neue Rampe neben Stufen	46
Abb. 6: Vorausberechnete Bevölkerungsstruktur für Wien 2017-2100	49
Abb. 7: ways2see Profileinstellungen.....	63
Abb. 8: ways2see Visualisierung der Karte und Route.....	64
Abb. 9: ways2see Wegbeschreibung.....	64
Abb. 10: Bezirksüberblick Währing	76
Abb. 11: Taktile Leitsysteme in Währing	80
Abb. 12: T-förmige Kreuzung	83
Abb. 13: Y-förmige Kreuzung.....	83
Abb. 14: T-förmige Kreuzung	84
Abb. 15: Unterbrechung des Gehsteiges	84
Abb. 16: Verfugte Pflastersteine Beispiel eins.....	89
Abb. 17: Verfugte Pflastersteine Beispiel zwei	89
Abb. 18: Alte Natursteinpflaster	89
Abb. 19: Unbefestigter Weg	89
Abb. 20: Gemischter Bodenbelag	90
Abb. 21: Überblick über die Domains	91
Abb. 22: Collector App Übersichtskarte	93
Abb. 23: Collector App Anzeige der Attribute	93
Abb. 24: Collector App Editiermodus	93
Abb. 25: Collector App Drop Down Auswahl	93
Abb. 26: Falsche Lage der Daten	94

Abb. 27: Durch Baustelle unbenützbarer Weg	96
Abb. 28: Durch Baustelle unbenützbare Kreuzung.....	96
Abb. 29: Beispiel für hohe Verkehrssicherheit.....	97
Abb. 30: Beispiel für Stufen.....	98
Abb. 31: Baustelle am Gehweg.....	100
Abb. 32: Häuserflucht ändert sich	100
Abb. 33: Bewegungsbreiten Zielgruppen 1	103
Abb. 34: Bewegungsbreiten Zielgruppen 2	103
Abb. 35: Zu schmaler Gehsteig.....	104
Abb. 36: Fixe Objekte verschmälern Gehsteige	104
Abb. 37: Mobile Objekte verschmälern Gehwege	104
Abb. 38: Sträucher verschmälern Gehweg.....	104
Abb. 39: Nicht rollstuhltaugliche Rampe	106
Abb. 40: Nicht rollstuhltauglicher Weg	106
Abb. 41: Mosaic to new Raster	109
Abb. 42: Feature Vertices to Points.....	110
Abb. 43: Extract Values to Points.....	110
Abb. 44: Dissolve OrigFID Min.....	111
Abb. 45: Dissolve OrigFID Max.....	111
Abb. 46: Add Join Maximum	112
Abb. 47: Add Join Minimum	112
Abb. 48: Calculate Field.....	113
Abb. 49: Für RollstuhlfahrerInnen unbenützbare Wege.....	117
Abb. 50: Für blinde Personen unbenützbare Wege.....	118
Abb. 51: Ampeln	119
Abb. 52: Verkehrssicherheit der Kreuzungen.....	119
Abb. 53: Gehsteigabsenkungen.....	119

Abb. 54: Bodenbelag	119
Abb. 55: Benennung des Netzwerks	121
Abb. 56: Auswahl der Feature Classes	121
Abb. 57: Modellieren der Turns	122
Abb. 58: Connectivity Settings	122
Abb. 59: Elevation Settings	123
Abb. 60: Attribut hinzufügen (usage type)	123
Abb. 61: Attribut hinzufügen	124
Abb. 62: Problematik bei Verwendung einer Hierarchie	125
Abb. 63: Überblick Netzwerk Attribute	125
Abb. 64: Evaluators Length	126
Abb. 65: Expression Baustelle	127
Abb. 66: Expression Längsneigung	128
Abb. 67: Travel Mode zu Fuss	129
Abb. 68: Erstellen der driving directions	130
Abb. 69: Directions Einstellungen	131
Abb. 70: Service Area Index	131
Abb. 71: Beispiel Route A	133
Abb. 72: Beispiel Route B	134
Abb. 73: Falscher Bodenbelag	139
Abb. 74: Fehler beim Bodenbelag	139
Abb. 75: Fehler bei Gehsteigabsenkungen	140
Abb. 76: Gehsteig abgesenkt oder nicht?	140
Abb. 77: Absenkung auf 0 cm (falsch)	140
Abb. 78: Absenkung auf 0 cm (richtig)	140

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Arten von Barrieren.....	17
Tab. 2: Liste der ÖNORMEN zu Barrierefreiheit im öffentlichen Raum	28
Tab. 3: Models of Disability	39
Tab. 4: Kriterien für Personen mit visuellen Einschränkungen	44
Tab. 5: Kriterien für Personen mit motorischen Einschränkungen	48
Tab. 6: Kriterien für ältere Personen	50
Tab. 7: Kriterien für Eltern und Kinder.....	51
Tab. 8: Kriterien für Personen mit geistigen oder psychischen Einschränkungen	52
Tab. 9: Kriterien für Personen mit eingeschränktem Hörsinn	52
Tab. 10: Kriterien je Zielgruppe.....	54
Tab. 11: Leitbegriffe von Design for all.....	56
Tab. 12: Prinzipien von Inclusive Design.....	57
Tab. 13: Prinzipien von Universal Design.....	58
Tab. 14: Inclusive and non-inclusive Design	59
Tab. 15: Projektbeispiele für Barrierefreiheit und GIS	65
Tab. 16: Normen zu Geodaten- und Metadatenqualität.....	67
Tab. 17: Metadatenelemente (auszugsweise).....	69
Tab. 18: Qualitätsmerkmale von Geodaten.....	70
Tab. 19: Existenz von Geodaten basierend auf den Zielgruppenkriterien.....	78
Tab. 20: Verwendete Geodaten im Überblick.....	85
Tab. 21: Codierung der Gehsteigabsenkung.....	87
Tab. 22: Codierung der Ampelanlagen	88
Tab. 23: Codierung der Bodenoberfläche	90
Tab. 24: Codierung von durch Baustellen unbenützbare Wege	96
Tab. 25: Codierung der Verkehrssicherheit.....	98

Tab. 26: Codierung der Stufen und Rampen.....	99
Tab. 27: Codierung des Feldes „Besonderheiten Tablet“	101
Tab. 28: Codierung von Restriction Blind	102
Tab. 29: Codierung der Mindestbreite	105
Tab. 30: Codierung von Restriction Rolli	106
Tab. 31: Codierung des Feldes Nachbearbeitung	107
Tab. 32: Codierung des Feldes Fehlerhaft	107
Tab. 33: Faktor Längsneigung	114
Tab. 34: Faktor Bodenbelag.....	115
Tab. 35: Restrictions je Travel Mode.....	130
Tab. 36: Anzahl der Fehler bei Gehsteigabsenkungen.....	141
Tab. 37: Verwendete Attribute	144

Kurzfassung/Abstract

Diese Masterarbeit beschäftigt sich mit den Anforderungen an Geodaten für barrierefreie Navigation im öffentlichen Raum. Anhand einer umfassenden Recherche wurden Barrieren und betroffene Personengruppen ausfindig gemacht. Die zentrale Erkenntnis dabei war, dass viele Barrieren weit mehr Menschen betreffen als zunächst angenommen. Umso wichtiger ist es, Geodaten zur Verfügung zu stellen, die diese Barrieren sichtbar machen. Diese Geodaten können für Analysen und Navigation verwendet werden. Solch ein Geodatensatz wurde in dieser Arbeit für den 18. Wiener Gemeindebezirk Währing erstellt, um Handlungsempfehlungen an die städtische Verwaltung zu geben. Es existieren zwar schon qualitativ hochwertige Geodaten zu Barrierefreiheit, die von der Stadt Wien als Open Data zur Verfügung gestellt werden, jedoch mussten einige weitere noch selbst im Untersuchungsgebiet kartiert und anschließend aufbereitet werden. Neben der Verfügbarkeit sind die Qualität und die Art der Aufbereitung der Schlüssel, um eine Basis für innovative Applikationen und den Abbau von Barrieren zu schaffen.

In this master's thesis it is all about geodata and accessible navigation in public spaces. Accessibility is an extraordinarily complex topic if you take a deep dive into it. One of the findings in this thesis is, that almost all barriers have a negative effect on more than one social group. For example, the negative effects of stairs are not only relevant for persons in wheelchairs, they are also having an impact on elderly people and families with strollers. That makes geodata even more important. With geodata you can make barriers visible and it can be used widely for analysis and navigation. But at first there must be some geodata available to use. Fortunately, the City of Vienna provides such geodata on the Austrian open data platform. Even though the quality of the published geodata is quite good, it is not enough to get the full picture of accessibility. The 18th district of Vienna (Währing) was chosen as investigation area to collect further geodata. The thesis concludes in recommendations for the city administration on how to provide the necessary geodata to support innovative applications and foster accessibility.

Vorwort

Zu Beginn möchte ich mich bei meinen Eltern Anita und Kurt bedanken, dass sie mir dieses Studium ermöglicht und mich tatkräftig unterstützt haben. Es war eine sehr spannende Zeit meines Lebens, wo ich zu Beginn nicht wusste was mich erwarten würde. Ich hatte entlang des Weges die Gelegenheit in verschiedenste Studienrichtungen und Fachgebiete reinzuschneppen. Letztendlich habe ich etwas gefunden, dass mir nicht nur im Studium sehr viel Spaß gemacht hat, sondern mir mittlerweile auch beruflich viel Freude bereitet.

Bedanken möchte ich mich auch bei meinen Studienkollegen und Studienkolleginnen, besonders bei jenen, mit denen ich regelmäßig Gruppenarbeiten erledigen durfte. Hier ergab sich immer die perfekte Mischung aus Spaß, Kreativität und Anspruch. Besonders die intensiven Phasen sorgten dafür, dass nachhaltige Freundschaften entstanden sind.

Zu guter Letzt bedanke ich mich auch noch bei Ass.-Prof. Mag. Dr. Andreas Riedl, nicht nur für die ausgezeichnete Betreuung beim Schreiben dieser Arbeit, sondern auch für das abwechslungsreiche Lehrveranstaltungsangebot im Bereich geografische Informationssysteme.

1 Einleitung

Barrierefreiheit hat in den letzten Jahrzehnten stark an Bedeutung gewonnen. So wurde in Wien das Thema Barrierefreiheit ab den späten 80er Jahren sukzessive in allen Bereichen des öffentlichen Lebens berücksichtigt. Begonnen hat man 1988 mit der Absenkung der Gehsteigkanten an den Kreuzungen. Im Jahr 1991 wurde das Thema Barrierefreiheit in die Bauvorschriften und ab 1994 in die Stadtentwicklungspläne einbezogen (vgl. MA 25, 2019a, Online). International gewann das Thema in den 90er Jahren zunehmend an Bedeutung, so wurde etwa in den USA im Jahr 1990 der **Americans with Disabilities Act** (ADA) verabschiedet. Dieses Gesetz verbietet Diskriminierungen jeglicher Art aufgrund einer Behinderung.

„The ADA is a civil rights law that prohibits discrimination against individuals with disabilities in all areas of public life, including jobs, schools, transportation, and all public and private places that are open to the general public.”

ADA NATIONAL NETWORK (2019, Online)

Deutlich sichtbar wurden die Bestrebungen zu mehr Barrierefreiheit dann nach der Jahrtausendwende durch den gestiegenen Anteil an Niederflurfahrzeugen im öffentlichen Verkehr, der vermehrten Errichtung von Rampen als Alternative zu Stufen und an der Renovierung von öffentlichen Gebäuden, da diese bis dahin oft nicht barrierefrei waren. Auch wenn viele Menschen mit dem Thema Barrierefreiheit automatisch RollstuhlfahrerInnen assoziieren, umfasst der Begriff Barrierefreiheit nach heutiger Definition noch viel mehr Menschen. Schon im Jahr 2003 stand im „Buch der Begriffe“ zum Thema Barrierefreiheit:

„Barrierefreiheit bedeutet Zugänglichkeit und Benützbarkeit von Gebäuden und Informationen für alle Menschen, egal ob sie im Rollstuhl sitzen, ob es sich um Mütter mit Kleinkindern oder Personen nicht deutscher Muttersprache handelt, ob es blinde, gehörlose, psychisch behinderte oder alte Menschen sind.“

FIRLINGER (2003, 98)

Bezugnehmend darauf entwickelte sich der Ansatz **Design für alle** (vgl. FIRLINGER, 2003, 101). *Design für alle* hat den Anspruch eine barrierefreie Umgebung für möglichst viele Menschen zu erreichen, indem zum Beispiel öffentliche Räume aus vielen verschiedenen Blickwinkeln betrachtet werden (vgl. FIRLINGER, 2003, 101).

Für die Analyse der Barrierefreiheit im öffentlichen Raum braucht es Geodaten. Mit Geodaten können Barrieren leicht identifiziert und visualisiert werden. Es können anschließend Maßnahmen getroffen werden, um vor diesen Barrieren zu warnen und/oder sie zu beseitigen. Fachlich können Geodaten zum Thema Barrierefreiheit der Kartografie und Geoinformation zugeordnet werden. Während in der Kartografie und Geoinformation das Thema Barrierefreiheit auch aus der Sicht der barrierefreien Geokommunikation (z.B. taktile Karten) behandelt wird, liegt der Schwerpunkt in dieser Arbeit auf der Qualität und den Verwendungsmöglichkeiten von Geodaten zum Thema Barrierefreiheit. Der genaue Forschungsgegenstand wird nun im nächsten Kapitel erläutert.

1.1 Forschungsfrage, Zielsetzungen und Methodik

Die Forschungsfrage dieser Arbeit lautet:

Entsprechen die in Wien frei verfügbaren Geodaten zum Thema Barrierefreiheit den Qualitätsanforderungen hinsichtlich barrierefreier Navigation im öffentlichen Raum?

- Welche Geodaten sind für Analysen zum Thema Barrierefreiheit im öffentlichen Raum notwendig?
- Welche Geodaten existieren zum Thema Barrierefreiheit im öffentlichen Raum in Wien und entsprechen diese den Qualitätserfordernissen?
- Wie müssen die Geodaten aufbereitet sein, um sie für Analysen mit Fokus auf barrierefreie Navigation einsetzen zu können?

Auf die Bearbeitung dieser Forschungsfrage wird nun im Detail eingegangen. In einem ersten Schritt soll untersucht werden, **welche Geodaten für Analysen zum Thema Barrierefreiheit im öffentlichen Raum notwendig sind**. Denn ohne die Zielgruppen und deren Bedürfnisse und Anforderungen an den öffentlichen Raum zu kennen, kann kein

Geodatenatz zum Thema Barrierefreiheit entstehen. Durch Bearbeitung dieser Fragestellung kann als nächstes festgestellt werden, **welche Geodaten zum Thema Barrierefreiheit im öffentlichen Raum in Wien existieren**. Die Österreichische Bundeshauptstadt Wien wurde dabei als Zielgebiet ausgewählt. Da die Stadt aber mit rund 415 km² ein großes Gebiet umfasst, beschränkt sich das konkrete Untersuchungsgebiet auf den 18. Wiener Gemeindebezirk Währing. Denn nur durch die Einschränkung des Untersuchungsgebiets und der damit einhergehenden Reduzierung des Arbeitsaufwandes, kann geklärt werden, **ob die Geodaten den Qualitätserfordernissen entsprechen**. Basierend auf den vorangegangenen Ergebnissen wird abschließend eruiert, **wie diese Geodaten aufbereitet sein müssen, um sie auch für Analysen mit Fokus auf barrierefreie Navigation verwenden zu können**.

Zielsetzungen

Ziel ist es, die Geodatenqualität zum Thema Barrierefreiheit festzustellen und zu prüfen, ob und wie diese Geodaten für weiterführende Analysen verwendbar sind. Aus den gewonnenen Erkenntnissen sollen Handlungsempfehlungen an die städtische Verwaltung abgeleitet werden.

Es sollen mit diesen Geodaten nicht nur Bestandsaufnahmen möglich sein und die Barrierefreiheit eines Bezirks evaluiert werden können, sondern sie sollen auch die Basis für barrierefreie Navigation und weitere Analysen bieten. Rund um das Thema Barrierefreiheit im öffentlichen Raum herrscht immer noch ein Mangel an nützlichen Applikationen (siehe Kapitel 2.7). Die Ursache dafür könnte in der mangelnden Verfügbarkeit und/oder Aktualität der notwendigen Geodaten liegen. Nicht zu unterschätzen ist auch der hohe Arbeitsaufwand für eine vermeintlich kleine Zielgruppe. Mit der Zielsetzung einer höheren Qualität von Geodaten zu Barrierefreiheit im öffentlichen Raum soll die Entwicklung von innovativen Applikationen vereinfacht werden.

Barrierefreie Navigation gibt es in Österreich aktuell etwa nur bei öffentlichen Verkehrsmitteln und hier mit Fokus auf RollstuhlfahrerInnen. Zwar existierten in diesem Bereich immer wieder Forschungsprojekte die auch Blinde und Sehbehinderte einbezogen haben, zum Beispiel das Projekt „ways4all“ (vgl. WAYS4ALL, 2019, Online), diese schafften aber – genauso wie einige andere Projekte im Bereich Barrierefreiheit – nie den entscheidenden Schritt in Richtung Endbenutzer Applikation. Im anvisierten Forschungsgebiet, dem öffentlichen städtischen Raum, gibt es aktuell ebenfalls noch keine Anwendung in Österreich,

sondern nur ein Forschungsprojekt an der Universität Graz, welches sich mit Routing für Blinde und Sehbehinderte beschäftigt (vgl. WAYS2SEE, 2019, Online).

Die Geodaten könnten, zusätzlich zu einer Evaluierung der Barrierefreiheit eines Bezirks und barrierefreier Navigation, weiters auch für Einzugsgebietsanalysen verwendet werden. Dabei kann, etwa bei der Planung eines neuen Altenwohnheims, der Aktionsradius der Menschen im Hinblick auf die Barrierefreiheit analysiert werden. Auch der Umkreis von Schulen, Bezirksämtern, Apotheken und Supermärkten könnte so schnell auf Barrierefreiheit geprüft werden.

Methodik

Zu Beginn erfolgt eine Literaturrecherche über den aktuellen wissenschaftlichen Diskurs und die Anforderungen an den öffentlichen Raum unter Betrachtung verschiedener Benutzergruppen. Hierfür wichtig sein wird einerseits die gängige wissenschaftliche Literatur zum Thema Barrierefreiheit, aber andererseits auch rechtliche Vorschriften zur barrierefreien Gestaltung. Darauf aufbauend folgt die Recherche der benötigten Geodaten. Die Überprüfung der Geodatenqualität erfolgt anhand eines ausgewählten Untersuchungsgebiets, das im Anschluss noch detaillierter vorgestellt wird. Sollte der Fall eintreten, dass weitere Geodaten benötigt werden, ist angedacht diese im Untersuchungsgebiet selbst zu kartieren. Nach Abschluss der Datenaufbereitung sollen mittels beispielhafter Analysen die weiteren Verwendungsmöglichkeiten demonstriert und die Funktionalität der Geodaten überprüft werden.

Als Untersuchungsgebiet wurde der 18. Wiener Gemeindebezirk Währing ausgewählt, da dieser aufgrund seiner Vielfältigkeit als sehr geeignet erscheint. Der Bezirk besitzt einen stark verdichteten städtischen Bereich nahe dem Gürtel, alte Wiener Vororte in den äußeren Bezirksteilen, viele Parks & Erholungsräume und zudem eine interessante Topografie. Es existiert kein überwiegend flaches Gelände, sondern einige steile Straßen, schmale Wege, Treppen und Brücken. Zudem existieren auch zahlreiche unterschiedliche Straßenbeläge.

1.2 Aufbau der Masterarbeit

Die Masterarbeit gliedert sich in drei Hauptkapitel. Das erste Hauptkapitel hat den Namen **Kontext und Verortung des Themas**. Es beinhaltet sämtliche theoretischen Hintergründe, die für diese Arbeit notwendig sind. Dabei geht es vor allem darum die Begriffe *Barriere*,

öffentlicher Raum, Behinderung und Barrierefreiheit für alle zu definieren. Weiters werden offizielle Regelwerke zum Thema Barrierefreiheit vorgestellt, die wiederum bei der Beschreibung der Zielgruppen und ihrer Bedürfnisse helfen sollen. Zu guter Letzt wird als Überleitung zum praktischen Teil ein Blick auf die Themen *Barrierefreiheit in der Kartografie und Geoinformation, Geodatenqualität und Netzwerkanalysen* geworfen.

Der Titel des praktischen Teils lautet: **Aufbau einer Geodatenbasis für barrierefreie Navigation**. Zu Beginn werden das *Untersuchungsgebiet* und die *vorhandenen Geodaten* vorgestellt. In weiterer Folge wird der *Aufbereitungs- und Kartierungsprozess* der Geodaten detailliert dargestellt. Zur Demonstration und Funktionsweise der Geodaten werden zwei *Anwendungsbeispiele* gezeigt. Das erste Anwendungsbeispiel betrifft Analysen über den barrierefreien Zustand des Bezirks, das zweite Anwendungsbeispiel zeigt, wie mit diesen Geodaten barrierefreies Routing möglich ist.

Basierend auf den Erkenntnissen der ersten beiden Hauptkapitel sollen abschließend im Kapitel **Handlungsempfehlungen** die Themen *Verfügbarkeit und Metadaten, Konsistenz und Vollständigkeit, Genauigkeit und Aktualität* und die *Geodatenaufbereitung* diskutiert werden. Die Reflexion soll der öffentlichen Verwaltung helfen für ihr Aufgabengebiet Maßnahmen zu treffen, um die aktuelle Situation zu evaluieren und zu verbessern. Durch die Handlungsempfehlungen an die kommunale Verwaltung soll es mittelfristig ermöglicht werden, dass Entwickler in diesem Bereich leichter als heute Applikationen anbieten können.

2 Kontext und Verortung des Themas

In diesem Hauptkapitel soll das Thema dieser Masterarbeit verortet werden. Zu Beginn (**Kapitel 2.1**) werden Barrieren definiert und erläutert. Öffentlicher Raum und Barrieren im öffentlichen Raum sowie deren beteiligte Akteure werden in **Kapitel 2.2** behandelt. Anschließend (**Kapitel 2.3**) werden Normen und Leitfäden dargestellt, die in Österreich das Thema Barrierefreiheit im öffentlichen Raum behandeln. In **Kapitel 2.4** wird auf das Thema Behinderung eingegangen, da Barrieren oft erst im Zusammenspiel mit einer Einschränkung richtig sichtbar werden. Zielgruppen von Barrierefreiheit werden in **Kapitel 2.5** definiert und deren Bedürfnisse umfassend abgehandelt. Moderne Ansätze die Barrierefreiheit für alle Menschen fordern, werden in **Kapitel 2.6** diskutiert. Abschließend wird im **Kapitel 2.7** auf die wissenschaftliche Verortung im Fachbereich Kartografie und Geoinformation eingegangen und es werden die Begriffe Geodatenqualität (**Kapitel 2.8**) sowie Netzwerkanalysen (**Kapitel 2.9**) erläutert.

2.1 Arten von Barrieren

Unter Barriere versteht man laut dem Wörterbuch Duden eine „Absperrung, die jemanden, etwas von etwas fernhält“ (DUDEN, 2019, Online). Als Einstieg ist diese Beschreibung schon sehr nützlich, vermittelt sie doch, dass jemand daran gehindert wird, etwas zu erreichen. Es existieren allerdings unterschiedliche Arten von Barrieren, welche hier auszugsweise dargestellt werden sollen:

Arten von Barrieren	
Natürliche Barrieren	Bauliche Barrieren
Soziale Barrieren	Finanzielle Barrieren
Technische Barrieren	

Tab. 1: Arten von Barrieren, Quelle: eigene Darstellung

Natürliche Barrieren können etwa Berge oder Gewässer sein. Berge können je nach Höhe und Steigung ebenso ein unüberwindbares Hindernis sein, wie tiefe oder große Gewässer. **Bauliche Barrieren** sind ebenso Objekte in der Landschaft, allerdings von Menschenhand geschaffen. Absperrungen, wie bereits im Duden erwähnt, gehören hier neben Zäunen, Mauern, Gebäuden und Stufen auch in diese Kategorie. **Soziale Barrieren** beziehen sich auf den Umgang miteinander. Barrieren können entstehen, wenn jemand aus sozialen

Gründen ausgeschlossen wird. Die ausgeschlossene Person wird von der ausschließenden Gruppe als anders betrachtet und verliert den Zugang zur Gemeinschaft, zu Gebäuden oder anderen Bereichen. Ausschlussgründe können etwa sein: Behinderung, Hautfarbe, Herkunft, Religion, soziales Verhalten, Status oder Rang. Der Zugang zu Gebäuden oder zur Gemeinschaft kann auch durch **finanzielle Barrieren** bestimmt werden. Mitgliedsbeiträge oder ein gewisses Einkommen erzeugen Barrieren oder lassen Barrieren verschwinden. Finanzielle Barrieren stehen immer in gewisser Wechselwirkung zu sozialen Barrieren. Aber auch bauliche Barrieren haben eine Beziehung zu finanziellen Barrieren. So können Stufen nicht nur eine bauliche Barriere sein, sondern auch eine finanzielle Barriere, wenn es um den Bau einer Rampe oder eines Hebelifts geht. Im modernen Zeitalter der Informationstechnologie kommen auch noch technische Barrieren hinzu. **Technische Barrieren** können Ein- und Ausgabemethoden von technischen Geräten sein. Eine gehörlose Person kann mit Sprachausgabe nicht viel anfangen, genauso kann eine blinde Person mit einem handelsüblichen Computerbildschirm nichts anfangen. All diese Barrieren führen dazu, dass Menschen nicht das erreichen können, was sie gerne möchten und im schlimmsten Fall werden sie dadurch aus der Gesellschaft ausgeschlossen. Deshalb ist es nur allzu verständlich, warum Menschen mit Behinderung mehr Barrierefreiheit fordern. Nicht alle Barrieren müssen beseitigt werden, denn bauliche Barrieren können auch bei der Gliederung von Räumen (vgl. BMVBS, 2012, 9), etwa in Privat und Öffentlich oder Gehsteig und Autofahrbahn, behilflich sein und geben den Menschen eine gewisse Orientierung. Der öffentliche Raum und bauliche Barrieren werden nun im nächsten Kapitel näher behandelt.

2.2 Barrieren im öffentlichen Raum

Bevor die Entstehung von Barrieren im öffentlichen Raum und die beteiligten Akteure näher beleuchtet werden können, muss zunächst der Begriff *öffentlicher Raum* geklärt werden.

2.2.1 Definition von öffentlichem Raum

Öffentlicher Raum – im Englischen auch *public space* genannt – ist laut der United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO): “[...] an area or place that is open and accessible to all peoples, regardless of gender, race, ethnicity, age or socio-economic level. These are public gathering spaces such as plazas, squares, and parks. Connecting spaces, such as sidewalks and streets, are also public spaces” (UNESCO, 2019, Online). Im wissenschaftlichen Diskurs gibt es noch tiefergehende Möglichkeiten zur

Definition von öffentlichen Räumen. Öffentliche Räume können nach ihren **Besitzverhältnissen** oder auch nach ihrem **Nutzen** kategorisiert werden.

Bei der Kategorisierung nach den Besitzverhältnissen kann zwischen *public spaces*, *semi-public spaces* und *privatized public spaces* unterschieden werden. Unter **public spaces** fallen Straßen, Plätze oder Parks, die sich voll im Staatsbesitz befinden und der öffentlichen Verwaltung unterstehen. **Semi public spaces** sind teilstaatliche Orte wie etwa Flughäfen oder Bahnhöfe. Einkaufszentren sind dagegen **privatized public spaces**, also Plätze, die im Privatbesitz sind aber der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen (vgl. FERDMAN, 2018, 32). Öffentlichen Räume können auch nach dem Nutzen in *single use* und *multi use* eingeteilt werden.

Single use bedeutet, dass diese Räume nur einem einzigen Hauptnutzen dienen. Als Beispiele können reine Wohngebiete – welche auch als Schlafstadt bezeichnet werden – oder reine Büroviertel genannt werden. Aber auch ein Regierungsviertel, medizinische Zentren wie das Wiener AKH, Bahnhöfe, Flughäfen oder Autobahnen haben nur einen bestimmten Verwendungszweck (vgl. FERDMAN, 2018, 42). Diese Orte sind auch nicht darauf ausgelegt, dass sie anderweitig genützt werden oder Menschen zum Verweilen einladen. Im letzten Jahrzehnt hat es allerdings auch einen Wandel von *single use* zu *multi use* Räumen gegeben. Bestes Beispiel dafür sind große Bahnhöfe, welche nun die Funktion eines Einkaufszentrums dazubekommen haben. Gleichzeitig wurden damit aber auch neue Regeln für diese Räume geschaffen, die sehr nah an im Privatbesitz befindliche Einkaufszentren herankommen. Durch die striktere Durchsetzung der Hausordnung werden Bettler und Obdachlose Personen aus diesen Räumen verdrängt.

Multi use spaces sind Räume, die mehr als nur einem Zweck dienen und wo auch nicht festgelegt ist, welchem Zweck sie dienen. So ist es sehr wahrscheinlich, dass spontane Nutzungsideen entstehen und diese Räume auch von Personen unterschiedlich genützt werden (vgl. FERDMAN, 2018, 42). Beispiele für *multi-use spaces* sind alte Stadtkerne, Stadtteilzentren, Straßen und Plätze sowie Parks und Spielplätze. Wohngebiete mit Geschäften zählen auch zu *multi use spaces*, da diese zum Spaziergehen, Einkaufen und/oder zur sozialen Interaktion genützt werden können und sie laden zum Verweilen ein (vgl. FERDMAN, 2018, 43). Der Augustin Verkäufer am morgendlichen Weg zur U-Bahn, die Straßenkünstlerin in der Fußgängerzone, das gemeinsame (Sonnen-)Baden entlang der Donauinsel oder das Feierabendbier am Würstelstand machen *multi-use spaces* zu

sozialen Treffpunkten und können ein hohes Maß an Lebensqualität erzeugen. Jane Jacobs schrieb dazu:

„Die meisten dieser Kontakte sind betont trivial, aber die Summe aller Kontakte ist nicht im Geringsten trivial. Die Summe solch beiläufiger, öffentlicher Kontakte auf lokaler Basis – größtenteils zufällig, mit Besorgungen verbunden, immer der einzelnen Person überlassen, niemals ihr aufgezwungen – ist ein Gefühl für die öffentliche Identität von Menschen, ist ein Gewebe öffentlicher gegenseitiger Achtung und gegenseitigen Vertrauens und bedeutet eventuellen Beistand in Zeiten persönlicher oder nachbarschaftlicher Bedrängnis. Die Abwesenheit eines solchen Vertrauens wird teuer bezahlt“

JACOBS (1969, 47)

Öffentliche Räume sind also ein wesentlicher Teil, der das Leben eines jeden Menschen mitbeeinflusst. Darum ist Barrierefreiheit im öffentlichen Raum auch so wichtig. Durch Barrieren im öffentlichen Raum können einzelne Personengruppen nicht vollständig am sozialen Leben teilhaben.

2.2.2 Entstehung von baulichen Barrieren

Barrierefreiheit ist auch immer im Hinblick der Entwicklung einer Stadt zu sehen, denn bauliche Barrieren waren nicht immer da, sie wurden im Laufe der Zeit geschaffen. Laut IMRIE (2001, 232) werden durch das ineinandergreifen von soziokulturellen Werten und politischen Praktiken differenzierte städtische Räume, Identitäten und Erfahrungen (re-)produziert. Durch **ableist values**, die sich auf verschiedenste Art und Weise durch das ganze Stadtgebiet ziehen, wird eine Art von architektonischer Apartheid erzeugt. *Ableism* ist ein Begriff, der es in Österreich bisher nicht in den allgemeinen Sprachgebrauch geschafft hat. Die Definition dieses Begriffs findet sich auf der Webseite des Center for Disability Rights.

“Ableism is a set of beliefs or practices that devalue and discriminate against people with physical, intellectual, or psychiatric disabilities and often rests on the assumption that disabled people need to be ‘fixed’ in one form or the other.”

SMITH (2019, Online)

Aufgrund der Tatsache, dass vieles schon bestehende Infrastruktur ist, können Barrieren aber nur nach und nach abgebaut werden. Relevant hierfür ist der Lebenszyklus und der Modernisierungsbedarf von Bauwerken (vgl. BMVBS, 2012, 8). Problematisch ist auch das je nach Alter der bestehenden Infrastruktur diese nur teilweise oder gar nicht barrierefrei gemacht werden kann. Neben dem Denkmalschutz und Platzmangel spielen auch die Kosten und der bautechnische Aufwand eine große Rolle. Aufgrund der Topografie mancher Orte kann es zudem schwierig sein eine Alternative zu Treppenanlagen anzubieten. Der Denkmalschutz von besonderen Bauwerken sollte zwar immer mitbedacht werden, aber bei Alternativlosigkeit geopfert werden, denn Menschen sind letztendlich wichtiger als Bauwerke. Unterscheiden muss man auch zwischen **verschiedenen städtebaulichen Gebietstypen** (vgl. BMVBS, 2012, 11). So unterscheiden sich mittelalterliche Stadtkerne, (ehemalige) Vororte, Gründerzeitviertel, Großwohnsiedlungen, Einfamilienhausgebiete, Freizeitgebiete, Büroviertel oder Gewerbegebiete maßgeblich anhand von vorhandener Infrastruktur, Art der Nutzung und Frequenz. Alte Stadtkerne sind für Treppen, enge Gassen und Gehwege sowie Kopfsteinpflaster bekannt. Diese Eigenschaften führen zu einer sehr gering ausgeprägten Barrierefreiheit. Vom deutschen Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS, 2012, 11) wird in Bezug auf die Kopfsteinpflasterung angemerkt, dass ein Ersatz durch Asphalt nur selten umgesetzt wird und dazu auch die Akzeptanz der Bevölkerung fehlen würde. Es ist allerdings zu hinterfragen, ob die Akzeptanz von Pflastersteinen in der Bevölkerung tatsächlich so groß ist, dass sie weiterhin eine Existenzberechtigung haben, immerhin sind sie für jede Person eine potenzielle Stolperfalle, für FahrradfahrerInnen sehr unangenehm und es entsteht bei Straßen mit Individualverkehr mehr Lärm als auf asphaltierten Oberflächen. Der Umbau von alten Stadtkernen oder Gründerzeitvierteln mit gänzlich neuer und barrierefreier Verkehrsraumgestaltung bedeutet zudem nicht automatisch eine optische Verschlechterung des historischen Stadtbilds. Stark im Trend sind in Wien etwa Begegnungszonen, die eine Reduktion der Höchstgeschwindigkeit des Individualverkehrs und Angleichung des Niveaus zwischen Gehweg und Straße zur Folge haben. Mit der Rotenturmstraße, Lange Gasse und Herrengasse wurden einige Straßen im historischen Umfeld barrierefreier gestaltet. Die Herrengasse (siehe Abb. 1 und

Abb. 2) ist dabei ein gutes Beispiel, dass eine moderne Neugestaltung nicht nur mehr Barrierefreiheit liefern, sondern auch besser in das historische Stadtbild passen kann als die vorangegangene Umsetzung. Die Umgestaltung von kompletten Straßenzügen bietet im Gegensatz zu punktuellen Baumaßnahmen auch die Möglichkeit für durchgängige und einheitliche Barrierefreiheit zu sorgen. Das im Falle einer mangelnden Bereitschaft zur totalen Umgestaltung auch Kompromisse möglich sind, hat die deutsche Stadt Stralsund bewiesen, indem man einzelne Streifen mit Betonplatten in die mit Pflastersteinen ausgestatteten Straßen eingefügt hat.



Abb. 1: Herrengasse vor der Umgestaltung, Quelle: GUGERELL (2020b, Online)

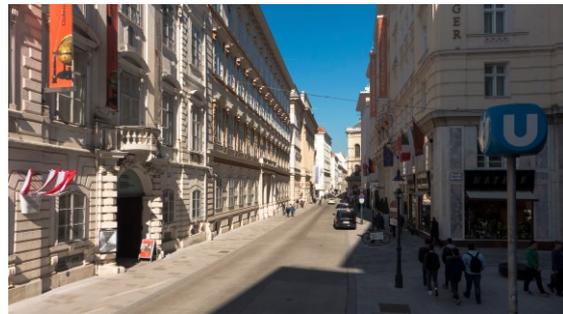


Abb. 2: Herrengasse nach der Umgestaltung, Quelle: GUGERELL (2020a, Online)

Modernere Stadtviertel wie Großwohnsiedlungen oder Gebiete mit Einfamilienhäusern können zwar aufgrund eines neueren Baudatums schon barrierefrei sein, die Barrieren existieren hier aber eventuell in anderer Form. So können die Wege zur nächsten Haltestelle des ÖPNV sehr lang oder der nächste Supermarkt sehr weit entfernt sein. Büro- oder Gewerbegebiete gehören, wie bereits in Kapitel 2.2.1 erwähnt, zu *single use* Räumen, die aufgrund ihres einseitigen Nutzens auch nur eine einseitige Gestaltung haben. Gerade Gewerbegebiete sind besonders autogerecht gestaltet und eine sichere sowie barrierefreie Infrastruktur für Fußgänger kaum vorhanden. Die Entwicklung von der fußgängergerechten Stadt zur autogerechten Stadt hat im Laufe der Zeit für viele neue Barrieren gesorgt. Breite und stark befahrene oder zugeparkte Straßen haben eine starke Trennwirkung und erzeugen wie komplexe Kreuzungen verlängerte Wege, während gleichzeitig hohe Verkehrsgeschwindigkeiten und unübersichtliche Kreuzungen die Sicherheit verringern (vgl. BMVBS, 2012, 18).

2.2.3 Temporäre Barrieren

Neben baulichen Barrieren, welche für einen sehr langen Zeitraum existieren können, sind auch temporäre Barrieren ein wichtiger Faktor in der Fortbewegung. Witterungsbedingte

Einschränkungen können ein Vorankommen unmöglich machen. Ein kleiner Schneehügel kann für RollstuhlfahrerInnen zum unüberwindbaren Hindernis oder für eine blinde Person zur Stolperfalle werden. Glättebildung kann nicht nur für gebrechliche Personen sehr gefährlich sein, sondern für alle Menschen. Defekte Aufzüge und Rolltreppen können genauso zu einer unüberwindbaren Barriere werden, wie Baustellen. Oftmals unterschätzt werden zudem die Auswirkungen von Objekten, welche auf den Gehwegen platziert werden. Schanigärten, Mülltonnen oder die Warenausräumung von Geschäften sollten niemals so platziert werden, dass die üblicherweise vorhandene Gehsteigbreite eingeschränkt wird (vgl. BMVBS, 2012, 66). Außerdem sollten Sträucher regelmäßig gestutzt werden, um weder für Einschränkungen in der Gehsteigbreite noch in der Sicht zu sorgen.

2.2.4 Die AkteurInnen

Als maßgebliche Akteure bei der Gestaltung des öffentlichen Raums in Wien können die Stadt Wien, Austrian Standards International (ÖNORM), das Österreichisches Institut für Bautechnik, ArchitektInnen und Planungsbüros sowie ImmobilienentwicklerInnen und Bau-firmen genannt werden. Die AkteurInnen gestalten den öffentlichen Raum und erzeugen oder beseitigen damit auch Barrieren. Bei einer Analyse der AkteurInnen lässt sich feststellen, wie wichtig das Thema Barrierefreiheit der jeweiligen Stadt ist. Wie einfach ist es einen Ansprechpartner zu diesem Thema bei der Stadt Wien zu finden? Eine kurze Recherche ergab, dass es bei der **Magistratsabteilung (MA) 25** der Stadt Wien eine **Kompetenzstelle für barrierefreies Planen, Bauen und Wohnen** gibt. Deren Aufgaben ist die „Mitwirkung bei der barrierefreien Lebensraumgestaltung der Wienerinnen und Wiener“ und sie ist weiters „Koordinations- und Anlaufstelle für sämtliche Anliegen zum Thema Barrierefreies Bauen“ (MA 25, 2019b, Online). Zielgruppen sind „alle betroffenen Bürgerinnen und Bürger, deren Angehörige, Bauherrinnen und Bauherrn sowie Planerinnen und Planer“ (MA 25, 2019b, Online). Hier existiert auch ein Formular zur Meldung von Barrieren. Diese Meldungen werden allerdings an die **MA 28 Straßenverwaltung und Straßenbau** geschickt. Bei Kontaktaufnahme mit der MA 25 bezüglich des Themas der Masterarbeit wurde am 22.02.2018 hingegen an die **MA 18 Stadtentwicklung und Stadtplanung** verwiesen. Nach Kontaktaufnahme mit der MA 18 wurde am 09.03.2018 schließlich die **Mobilitätsagentur Wien** als passender Ansprechpartner genannt. Weitere in Barrierefreiheit involvierte AkteurInnen sind u.a. die **MA 29 Brückenbau und Grundbau** (Stiegen und Rampen), **MA 33 Wien leuchtet** (Ampelanalgen) und **MA 41 Stadtvermessung** (Digitales Geländemodell).

Durch die vielen beteiligten Abteilungen und externen AkteurInnen ist der Abbau von Barrieren eine große Herausforderung. Es kann durchaus passieren, dass im Laufe der Planung und Umsetzung unbedachte Barrieren entstehen oder Maßnahmen nicht barrierefrei realisiert werden (vgl. BMVBS, 2012, 8). Beispielhaft können hier aus dem Untersuchungsgebiet (siehe auch Kapitel 3.1) zwei Stellen genannt werden. Im Zuge der Umbaumaßnahmen im Bereich Gersthofer Straße wurde die Straße neugestaltet, indem die Fahrbahn verschmälert, Radwege hinzugefügt und die Barrierefreiheit der Fußwege erhöht wurde. Bei der Kreuzung Gersthofer Straße/Kreuzgassenbrücke (siehe Abb. 3) befindet sich jedoch eine akustische Ampelanlage, die sehr weit weg vom Schutzweg platziert wurde. Ein Beispiel an anderer Stelle zeigt, dass Barrierefreiheit mitgeplant und umgesetzt wurde, aber im Verlauf der Zeit auch wieder verloren ging. An der Kreuzung Scheibenbergstraße/Ferrogasse (siehe Abb. 4) wurde zwar eine Gehsteigabsenkung umgesetzt, jedoch wird diese durch ein Verkehrsschild inklusive Mülleimer blockiert. Dadurch, dass RollstuhlfahrerInnen aus einem bestimmten Winkel auf die Kante zufahren müssen, ist diese leider unbenützlich. Fehler wie diese zeigen, dass das Thema Barrierefreiheit noch nicht zu den Routineaufgaben zählt.



Abb. 3: Stark versetzte akustische Ampel bei der Kreuzgassenbrücke, Quelle: eigenes Foto



Abb. 4: Blockierte Kreuzung Scheibenbergstraße/Ferrogasse, Quelle: eigenes Foto

Aus der Sicht eines/r Betroffenen sind viele AkteurInnen in der Stadtverwaltung zudem ein großes Ärgernis. Warum müssen sich NutzerInnen des öffentlichen Raumes, für die Barrierefreiheit einer der wichtigsten Aspekte im Leben ist, mit der Verwaltungsstruktur und den

jeweiligen Zuständigkeiten auseinandersetzen. Wichtig wäre eine zentrale Anlaufstelle für alle Fragen seitens der NutzerInnen. Diese Stelle soll zudem der Stachel im eigenen Fleisch sein, also „eine Person als Kümmerer innerhalb der Stadtverwaltung mit Qualifikation und Rückendeckung“ (BMVBS, 2012, 71).

Auch ArchitektInnen und Planungsbüros sowie ImmobilienentwicklerInnen und Baufirmen können eine Schwachstelle bei der Umsetzung von Barrierefreiheit sein. Die ÖNORM, die (freiwillige) Standards aufschlüsselt, ist zwar weithin bekannt, jedoch fehlen Bezüge zu einzelnen Personengruppen und die Hintergründe, warum die Maßnahmen für einzelne Personengruppen so wichtig sind. Es gibt leider kaum ArchitektInnen, PlanerInnen oder EntwicklerInnen mit einer Behinderung (vgl. HALL UND IMRIE, 2001, 6) und das Thema Barrierefreiheit wird auch an den Universitäten kaum gelehrt (vgl. GEBRESSELISSIE, 2019, 3). Deshalb hängt es vom Wissen und Interesse jedes/r einzelnen ab, wie barrierefrei eine Umsetzung letztendlich wird.

„Many barriers to mobility and good access are created by poor design. Designers must be aware of the fact that designing for the ‘average’ person is a thing of the past. The challenge of designing the ‘Friendly Street’ is a formidable one. The end product must not present a hazard to anyone, young or old, fit or frail. Many of the necessary guidelines have been written but sadly, not yet applied in practice.”

LIVERY et al. (1996, 189)

Werden ImmobilienentwicklerInnen verpflichtet den öffentlichen Raum mitzugestalten, steht Barrierefreiheit auch in einem gewissen Spannungsverhältnis zum Immobilienmarkt. Was zählt ist der Profit und der lässt sich am besten mit der kostengünstigsten baulichen Umsetzung erzielen. ImmobilienentwicklerInnen sind also nur dann an Barrierefreiheit interessiert, wenn es kostenneutral umsetzbar ist, dem eigenen Antrieb entspricht oder aber verpflichtend notwendig ist (vgl. IMRIE, 2001, 234). Auch bei den Gemeinden wird in Bezug auf Barrierefreiheit sehr stark auf die Kostenseite geschaut und Barrierefreiheit oft nur bei ohnehin anstehenden Baumaßnahmen umgesetzt (vgl. BMVBS, 2012, 8). Während für ImmobilienentwicklerInnen der Profit im Mittelpunkt des Interesses steht, liegt bei gewählten GemeindevertreterInnen die Gunst der WählerInnen im Mittelpunkt.

„Die Maßnahmen dürfen nicht unangemessen erscheinen, sie brauchen immer die Akzeptanz in der Allgemeinheit.“

BMVBS (2012, 68)

Die Akzeptanz in der Bevölkerung kann ausschlaggebend sein für die barrierefreie Gestaltung des öffentlichen Raums. Gerade bei Barrierefreiheit ist eine Debatte über Akzeptanz und Angemessenheit jedoch eine müßige, wie ein Beispiel aus New York City zeigt. Das U-Bahn-Netz der Stadt New York ist sehr alt und der Anteil der barrierefreien Stationen lag im Jahr 2015 gerade einmal bei 21 Prozent. Ein Einbau von Aufzügen ist aufgrund des Alters und der Beschaffenheit der U-Bahn-Stationen sehr schwierig und daher kostspielig. Bei einer anstehenden Renovierung der Station Dyckman Street wurde im November 2013 eine Klage zur Errichtung eines Aufzuges eingebracht. Der Einbau eines Aufzuges – und es wurde in diesem Fall tatsächlich nur ein Aufzug für den Bahnsteig in Fahrtrichtung Downtown errichtet – kostete letztendlich 7 Millionen Dollar, das sind etwas über 20 Prozent der gesamten Renovierungskosten (vgl. SHAPIRO, 2015, Online). Würde man rein mit den Kosten argumentieren, wäre natürlich kaum eine Akzeptanz in der Bevölkerung vorhanden. Im genannten Fall war auch keine Akzeptanz beim Infrastrukturunternehmen vorhanden, deshalb musste der Einbau eines Aufzuges erst eingeklagt werden. Nach der Errichtung des Aufzuges hat sich jedoch rasch gezeigt, dass dieser Aufzug nicht nur von RollstuhlfahrerInnen – die den Aufzug ursprünglich eingeklagt haben – benützt wird, sondern von allen Menschen. Ältere Personen nützen ihn genauso, wie Personen mit Kindern und Kinderwägen oder mit den täglichen Einkäufen. Die breite Akzeptanz von Maßnahmen zur Steigerung von Barrierefreiheit ist also vorhanden.

Besonders wichtig ist es auch die NutzerInnen von öffentlichen Räumen als AkteurInnen zu sehen und am Planungsprozess zu beteiligen, denn „um die konkreten Bedarfe und räumlichen Anforderungen wissen die jeweiligen Gruppen am besten selbst. Es gibt ein breites Repertoire von Beteiligungsformen wie Stadtteilspaziergänge im Rollstuhl oder mit Rollstuhlfahrern, Workshops mit Kindern und Eltern, Befragungen oder Quartiersforen, um Barrieren identifizieren und Lösungen verabreden zu können“ (BMVBS, 2011, 46). Solche Beteiligungsformen sollten allerdings nur als Ergänzung betrachtet werden, da aufgrund der Zusammensetzung der NutzerInnen auch eine einseitige Sichtweise entstehen kann. Wenn beispielsweise an einem Beteiligungsprozess zwei RollstuhlfahrerInnen aber keine blinde Person teilnimmt, kann sich hierdurch ein falsches Bild von Barrierefreiheit ergeben.

Wie in diesem Kapitel umfassend dargestellt, existieren eine Vielzahl von AkteurInnen, welche den öffentlichen Raum beeinflussen. Im nächsten Kapitel sollen nun die in Österreich zum Thema Barrierefreiheit existierenden Regelwerke vorgestellt werden, die den öffentlichen Raum ebenfalls beeinflussen.

2.3 Normen und Leitfäden in Österreich

In Österreich gibt es vier Akteure, die nationale Regelwerke zum Thema Barrierefreiheit zur Verfügung stellen, das **Österreichische Institut für Bautechnik (OIB)**, **Austrian Standards International** (Herausgeber der ÖNORM), die **Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr (FSV)** und das (vormalige) **Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)**.

2.3.1 OIB Richtlinie 4

Das OIB veröffentlicht in unregelmäßigen Abständen Richtlinien. Diese nationalen Richtlinien „[...] dienen der Harmonisierung der bautechnischen Vorschriften in Österreich. Sie werden vom Österreichischen Institut für Bautechnik nach Beschluss in der Generalversammlung herausgegeben und stehen damit den Bundesländern zur Verfügung“ (OIB, 2019, Online). Allein durch die Veröffentlichung sind diese Richtlinien nicht verbindlich. Die Bundesländer haben in ihren Bauordnungen die Möglichkeit die Richtlinien für verbindlich zu erklären. Aktuell sind diese Richtlinien zwar in allen Bundesländern verbindlich, „von den OIB-Richtlinien kann jedoch gemäß den Bestimmungen in den diesbezüglichen Verordnungen der Bundesländer abgewichen werden, wenn der Bauwerber nachweist, dass ein gleichwertiges Schutzniveau erreicht wird, wie bei Einhaltung der OIB-Richtlinien“ (OIB, 2019, Online). Von den veröffentlichten und beschlossenen Richtlinien ist für den Bereich Barrierefreiheit vor allem Richtlinie 4 maßgeblich. Diese beschäftigt sich mit Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit von Gebäuden und wurde zuletzt im April 2019 aktualisiert veröffentlicht. Zwar betrifft die OIB Richtlinie 4 Gebäude, jedoch sind sie auch für andere Bauwerke sinngemäß anzuwenden.

2.3.2 ÖNORM

Weitere nationale Regelwerke zum Thema Barrierefreiheit werden von Austrian Standards International als ÖNORM veröffentlicht.

„ÖNORMEN sind freiwillige Standards, die in Normungsgremien (Komitees) bei Austrian Standards International erarbeitet werden.“

AUSTRIAN STANDARDS INTERNATIONAL (2019, Online)

ÖNORMEN die für Barrierefreiheit im öffentlichen Raum eine wichtige Quelle darstellen sind in der folgenden Tabelle (siehe Tab. 2) dargestellt. Anders als die OIB Richtlinien können ÖNORMEN jedoch nicht kostenlos abgerufen werden, sondern müssen käuflich erworben werden. Die ÖNORM B 1600 kostet mit Stand Mai 2019 rund 228 € in der digitalen Variante. Aufgrund der hohen Kosten können diese daher leider nicht näher erläutert werden.

Liste der ÖNORMEN zu Barrierefreiheit im öffentlichen Raum	
ÖNORM	Bezeichnung
B 1600	Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen
V 2100	Technische Hilfen für sehbehinderte und blinde Menschen - Taktile Markierungen an Anmeldetableaus für Fußgänger
V 2101	Akustische und tastbare Signale an Verkehrslichtsignalanlagen - Technische Hilfen für sehbehinderte und blinde Menschen
V 2102	Taktile Bodeninformationen (TBI) - Technische Hilfen für sehbehinderte und blinde Menschen
V 2103	Technische Hilfen für sehbehinderte und blinde Menschen - Tragbare Sender zur Aktivierung von Hilfseinrichtungen für behinderte Menschen
V 2104	Technische Hilfen für sehbehinderte, blinde und mobilitätsbehinderte Menschen - Baustellen- und Gefahrenbereichsabsicherungen
V 2105	Technische Hilfen für sehbehinderte und blinde Menschen - Tastbare Beschriftungen und Informationssysteme

Tab. 2: Liste der ÖNORMEN zu Barrierefreiheit im öffentlichen Raum, Quelle: eigene Darstellung

2.3.3 RVS - Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen

Käuflich zu erwerben sind auch die RVS, die Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen, die von der Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr (FSV) veröffentlicht werden.

„Die Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr (FSV) bildet eine Plattform für Fachleute, die sich mit Planung, Bau, Erhaltung, Betrieb und Nutzung von Verkehrsanlagen befassen“

FSV (2020, Online)

Da diese Regelwerke ebenfalls kostenpflichtig und nicht verbindlich sind, sondern lediglich eine Empfehlung darstellen, wurde auf eine genaue Analyse verzichtet.

2.3.4 Leitfaden des BMVIT

Ein sehr guter Leitfaden wurde 2003 vom damaligen Bundesministerium für Verkehr Innovation und Technologie (BMVIT) in Zusammenarbeit mit dem Kuratorium für Verkehrssicherheit (KFV) veröffentlicht. Dieser nennt sich „Straßenraum für alle – Planung für geh- und sehbehinderte Menschen“ (vgl. BMVIT, 2003) und beinhaltet trotz des widersprüchlichen Titels tatsächlich mehrere Benutzergruppen. Der Guide beinhaltet sowohl konkrete Empfehlungen als auch Hintergrundinformationen zu diesen Empfehlungen. Man bekommt einen Einblick in die Lebenswelten von unterschiedlichen Benutzergruppen. Diese Empfehlungen sind allerdings nicht verpflichtend, beruhen meist auf den ÖNORMEN und wurden seit 2003 leider nicht mehr aktualisiert. Sehr hilfreich waren für diese Arbeit vor allem die im Leitfaden genannten Gehsteigbreiten, welche den Zielgruppen mindestens zur Verfügung stehen sollen.

2.3.5 Leitfaden der Stadt Wien

„Projektierungshandbuch Öffentlicher Raum“ nennt sich der Leitfaden, der von der Stadt Wien veröffentlicht wurde.

„Ziel dieses Handbuches ist eine Sichtung und Zusammenführung der wesentlichsten in Wien gültigen Gesetze, Normen, Richtlinien und internen Vorschriften für die Projektierung unterschiedlicher Straßentypen. Zentrales Thema ist dabei in Anlehnung an den Masterplan Verkehr 2003 die umfassende Betrachtung des öffentlichen Raumes unter Einbeziehung aller möglichen Nutzungsgruppen und gegenseitigen Nutzungskonflikte.“

MA 18 (2011, 1)

Dieses Werk war immer dann sehr hilfreich, wenn es darum ging herauszufinden, wie der öffentliche Raum nach Ansicht der Stadt Wien gestaltet sein sollte. Da die im Leitfaden genannten Vorgaben im Untersuchungsgebiet teilweise nicht einmal annähernd erreicht wurden, mussten ergänzend andere Quellen hinzugezogen werden, um barrierefreie Mindeststandards festlegen zu können.

2.3.6 *Conclusio*

Für diese Arbeit ist das Ergebnis dieses Kapitels sehr ernüchternd. Kenntnisse über die Anforderungen an den öffentlichen Raum konnten aus den Regelwerken unter den aktuellen Rahmenbedingungen nur unzureichend gewonnen werden. Das hat allerdings auch Vorteile, denn „[...] Standards und Typisierungen sind wichtige Grundlagen für Beteiligungsprozesse, sollten aber im Beteiligungsprozess in Frage gestellt werden können. Die Probleme sind vor Ort systematisch zu analysieren. [...] Auch die Frage, wie sinnvollerweise Barrieren überwunden werden, wird von der jeweiligen Betroffenheit und den lokalen Rahmenbedingungen abhängen“ (BMVBS, 2011, 46). Es ist nicht also möglich sich mit dem Thema Barrierefreiheit zu beschäftigen, ohne das Thema Behinderung und unterschiedliche Nutzergruppen näher zu beleuchten. Dies soll nun in den beiden folgenden Kapiteln geschehen.

2.4 Barrieren und Behinderung

Diese Masterarbeit beschäftigt sich wie eingangs erwähnt mit Geodaten zum Thema Barrierefreiheit in öffentlichen Räumen. Beim Thema Barrierefreiheit kommt man früher oder später zwangsläufig mit dem Begriff *Behinderung* in Kontakt, da der ursprüngliche Gedanke

zu mehr Barrierefreiheit im Lobbying von Behindertenverbänden oder Organisationen von Kriegsveteranen zu finden ist. Einen kleinen Überblick der geschichtlichen Entwicklung soll das erste Kapitel bieten, während die wissenschaftlichen Ansätze zum Thema Behinderung in den weiteren Kapiteln präsentiert werden.

2.4.1 Behinderung im gesellschaftlichen Wandel

Initiativen für Menschen mit Behinderung wurden erst durch Emanzipation und einen gesellschaftlichen Wandel ermöglicht. Menschen mit Behinderung sind deshalb heute in der Öffentlichkeit viel sichtbarer als früher. Früher wurden Menschen mit psychischen, geistigen und schweren körperlichen Behinderungen als Außenseiter, als nicht normal oder als Personen gesehen, die mit speziellen Maßnahmen kontrolliert werden müssen. Anstalten für Menschen mit Behinderungen wurden gebaut, wo diese

„Menschen mit psychischen, geistigen und schweren körperlichen Behinderungen wurden von weiten Teilen der Bevölkerung als soziale Fremde angesehen, denen ein gesellschaftlich exterritorialer Ort zugewiesen wurde.“

RUDOLFF (2010, 173)

„Zuflucht finden“ können, auch ein eigenes abgetrenntes Schulsystem wurde geschaffen. Durch diese nicht nur zivilgesellschaftliche, sondern auch staatliche Segregation waren Menschen mit Behinderung quasi unsichtbar (vgl. HALL UND IMRIE, 2001, 28; RUDOLFF, 2010, 173).

Im Jahr 1975 wurde die **Erklärung der Vereinten Nationen über die Rechte der Behinderten** veröffentlicht. Punkt eins der Erklärung war eine Definition von Menschen mit Behinderung.

„Der Begriff ‚Behinderte‘ bezeichnet jede Person, die infolge eines Mangels ihrer körperlichen oder geistigen Fähigkeiten, gleichgültig ob dieser angeboren ist oder nicht, ganz oder teil-weise nicht in der Lage ist, die Anforderungen eines normalen Einzel- und/oder Gemeinschaftslebens selbständig zu erfüllen.“

UN GENERAL ASSEMBLY (2019, 83)

In dieser Erklärung war auch bereits ein erster Ansatz von Barrierefreiheit erkennbar. Punkt fünf lautete:

„Behinderte haben Anspruch auf Maßnahmen, die ihnen helfen, so selbständig wie möglich zu werden.“

UN GENERAL ASSEMBLY (2019, 84)

Zu Beginn der 1980er Jahre wurde dann von den Vereinten Nationen die **internationale Dekade der Menschen mit Behinderungen** ausgerufen. In diesen 10 Jahren sollte die „Prävention, Rehabilitation und die Förderung der Chancengleichheit von Menschen mit Behinderungen verbessert werden“ (NETZWERK MENSCHENRECHTE, 2019, Online).

Auf eine dieser Initiativen hin entstand 1990 in den USA mit dem **Americans with Disabilities Act (ADA)** ein umfassender Gesetzestext zur Verhinderung der Diskriminierung von Menschen mit Behinderung. Diese Bürgerrechte verbieten Diskriminierung in allen Bereichen des öffentlichen Lebens, darunter Arbeit, Ausbildung, Verkehr und allen öffentlichen und privaten Räumen, die der allgemeinen Öffentlichkeit zur Verfügung stehen (vgl. ADA NATIONAL NETWORK, 2019, Online). Der ADA wurde vom **National Council on Disability (NCD)** entworfen, deren Mitglieder privat oder beruflich direkt oder indirekt mit dem Thema Behinderung konfrontiert sind:

„Council Members are people with disabilities, parents or guardians of people with disabilities, or other people who have substantial knowledge or experience of disability policy or programs. NCD Council Members are appointed to represent people with disabilities, national organizations concerned with disabilities, providers and administrators of services to people with disabilities, people engaged in conducting medical or scientific research related to disabilities, business concerns, and labor organizations.“

NATIONAL COUNCIL ON DISABILITY (2019, Online)

In Österreich wurde im Jahr 2006 das **Bundes-Behindertengleichstellungsgesetz** verabschiedet, welches die Rechte von Menschen mit Behinderung in Österreich stärkt und

Diskriminierungen und Barrieren verhindern soll. In Paragraf 3 des BGStG wird Behinderung wie folgt definiert.

„Behinderung im Sinne dieses Bundesgesetzes ist die Auswirkung einer nicht nur vorübergehenden körperlichen, geistigen oder psychischen Funktionsbeeinträchtigung oder Beeinträchtigung der Sinnesfunktionen, die geeignet ist, die Teilhabe am Leben in der Gesellschaft zu erschweren. Als nicht nur vorübergehend gilt ein Zeitraum von mehr als voraussichtlich sechs Monaten.“

BGSTG (2018, Online)

Umfassende Erläuterungen zu diesem Gesetz werden Online vom Verein BIZEPS angeboten (vgl. BIZEPS, 2020, Online). In weiterer Folge soll nun auf drei zentrale wissenschaftliche Konzepte zum Thema Behinderung eingegangen werden.

2.4.2 Das medizinische Modell

Wie genau wird nun eine Behinderung wissenschaftlich definiert? Diese Frage lässt sich aus medizinischer Sicht mittels einer Klassifikationsmethode beantworten, die sich im Laufe der Zeit entwickelt hat bzw. weiterentwickelt wurde. Bereits nach dem zweiten Weltkrieg gab es eine **internationale Klassifikation der Krankheiten, Verletzungen und Todesursachen** (ICD), welche im Jahr 1948 von der World Health Organisation (WHO) veröffentlicht wurde. Diese Klassifikation stellte Krankheiten jedoch nur „[...] in einem einachsigen monohierarchischen System [...]“ (DIMDI, 2019, Online) dar und so gab es Anfang der 1970er Jahre „[...] Überlegungen der WHO zum Vorschlag einer mehrachsigen Klassifikation der Folgen von Krankheiten [...]“ (DIMDI, 2019, Online). Die strukturellen Schädigungen, die funktionalen Störungen und die sozialen Beeinträchtigungen sollten getrennt voneinander parallel erhoben werden (vgl. DIMDI, 2019, Online). Im Jahr 1980 wurde von der WHO schließlich die **International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps** (ICIDH) veröffentlicht. Nach starker Kritik wurde im Jahr 1993 bereits eine grundlegende Überarbeitung der ICIDH beschlossen.

„Kritisiert wurde vor allem die eindimensionale defizitorientierte Sichtweise der ICIDH, nach der stets der Schädigung eine Fähigkeitsstörung folgt, die zu sozialer Beeinträchtigung führt, die Beschreibung positiver Erfahrungen und Aspekte war nicht möglich. Auch waren wichtige Komponenten im Prozess der sozialen Beeinträchtigung, nämlich äußere (Umwelt-)Faktoren und innere, auf die Person bezogene Faktoren, nicht berücksichtigt.“

DIMDI (2019, Online)

Das Nachfolgemodell, die **internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF)** wurde von der WHO im Jahr 2001 veröffentlicht und unterscheidet sich in diesen Punkten von der ICIDH (vgl. DIMDI, 2005, 5). So führte der Wandel zu einem mehrdimensionalen bio-psycho-sozialen Modell der Komponenten von Gesundheit, welches nicht nur zu einem besseren Verständnis von Beeinträchtigungen innerhalb der Medizin, sondern auch außerhalb führen kann. Durch eine intensivere Auseinandersetzung können die ÄrztInnen auch gezielter auf PatientInnen und deren Angehörige eingehen, anstatt lediglich eine Krankheitsdiagnose in einen Befund zu schreiben. Dies kann wiederum den Abbau von Vorurteilen bewirken und das Leben von Betroffenen maßgeblich positiv beeinflussen.

Der Wandel von ICD über ICIDH zu ICF zeigt anschaulich die Entwicklung in der Gesellschaft und Forschung zum Thema Behinderung. Die WHO hat in der Weiterentwicklung Sichtweisen von sozial- und kulturwissenschaftlichen Disziplinen einfließen lassen. In den Sozialwissenschaften verortet man die Ursachen für Behinderung in der Gesellschaft:

„Gefragt wird danach, wie die gesellschaftlichen Strukturen Menschen mit bestimmten Merkmalen ‚behindern‘, einschränken, sozial benachteiligen und marginalisieren.“

LINGELBACH (2010, 127)

Und aus kulturwissenschaftlicher Sicht „[...] wird danach gefragt, wie Behinderung konstruiert wird, welche sprachlichen und bildlichen Repräsentationen von Behinderung existieren und in der Öffentlichkeit verbreitet werden und welche Akteure für diese Konstruktionen verantwortlich sind“ (LINGELBACH, 2010, 128).

Die Erstellung eines internationalen Klassifikationsschemas kann ebenfalls dazu führen das Stigmata erzeugt und Etiketten verteilt werden. Hierbei verweist die WHO auf die ethischen Leitlinien und darauf, „[...] dass die ICF keine Klassifikation von Menschen ist. Sie ist eine Klassifikation der Gesundheitscharakteristiken von Menschen im Kontext ihrer individuellen Lebenssituation und den Einflüssen der Umwelt. Die Interaktion zwischen Gesundheitscharakteristiken und Kontextfaktoren resultiert in Behinderungen. Deshalb dürfen Personen nicht auf ihre Schädigungen, Beeinträchtigungen der Aktivität oder Beeinträchtigungen der Partizipation reduziert oder nur mittels dieser beschrieben werden“ (DIMDI, 2005, 171).

2.4.3 Das soziale Modell

Ein weiteres in der Literatur stark vertretenes Modell ist das soziale Modell, wo man der Ansicht ist, dass Behinderungen und Barrieren ein soziales Konstrukt sind. Die menschliche Umwelt ist für einen durchschnittlichen Menschen geschaffen worden. Für ArchitektInnen ist der Körper mit seinen geometrischen Proportionen standardisiert, das wiederum führt zu „[...] production of ‘standard-fit’ design, that is, decontextualized, one-dimensional, architecture“ (IMRIE, 1999, 27). Diese Annahme eines menschlichen Standardmodells wird in der kritischen Literatur auch *Ableism* genannt:

“Ableism refers to ideas, practices, institutions, and social relations that presume able-bodiedness, and by so doing, construct persons with disabilities as marginalized, oppressed, and largely invisible ‘others’.”

CHOUINARD (1997, 380)

Eine “ableist society” tendiert dazu Menschen mit Behinderungen durch ihr Wirken und Handeln abzuwerten, auch wenn das vielleicht eher unbewusst passiert und keine böse Absicht dahintersteckt (vgl. CHOUINARD, 1997, 380).

Auch die Geografie geht von einem „able body“ aus, wenn Themen wie die menschliche Umwelt behandelt werden. Teilweise wird noch auf die Perspektive von MigrantInnen oder von Frauen eingegangen, das Thema Behinderung ist aber genau wie in der Gesellschaft ein sehr unsichtbares. Wird es doch einmal diskutiert, dann wird meist von den Behinderten oder der behinderten Community gesprochen, das heißt sehr stark verallgemeinert (vgl.

CHOUINARD, 1997, 384). Viel zu oft, werden in der wissenschaftlichen Literatur und von politischen Initiativen die Probleme auch vereinfacht dargestellt. Es wird die gebaute Umgebung als die Ursache von „inaccessibility“ gesehen, ohne aber dabei zu beleuchten, wie diese gebaute Umgebung tatsächlich entstanden ist. Es wird so dargestellt, als wäre die gebaute Umgebung schon immer da gewesen und frei von externen Einflüssen. Dabei wurde diese Umgebung ja von sozialen Strukturen, Institutionen und Menschen mit bestimmtem Hintergrund geschaffen (vgl. GLEESON, 1999, 105).

Die sozial konstruierte Umwelt wirkt sich auf Personen mit Behinderung meist auf mehreren Ebenen negativ aus. Nicht nur die tatsächliche Erreichbarkeit von Orten spielt eine Rolle, sondern auch soziale Ausgrenzung, Armut, fehlende sozialstaatliche Unterstützung, kein Zugang oder keine Einbindung in wichtige soziale und politische Institutionen und negative Reaktionen bei der Begegnung mit anderen Menschen (vgl. CHOUINARD, 1997, 382; HANSON, o.J., 7). Das Ausmaß oder das Auftreten von negativen Reaktionen hängt auch maßgeblich von der Art und Schwere der Behinderung ab. Eine geistige Behinderung oder für Uneingeweihte seltsames Verhalten wird vermutlich mehr negative Reaktionen hervorrufen als motorisch eingeschränkte Personen, die im Rollstuhl sitzen und neben blinden Menschen wahrscheinlich am häufigsten mit dem Begriff Behinderung assoziiert werden. Aufgrund der stärkeren medialen Präsenz von RollstuhlfahrerInnen und Blinden fehlt hier öfters das ungewöhnliche Element, über das sich Leute bei einer ersten Begegnung wundern. Die Ausprägung der Vorurteile ist hier anders als bei einer unbekanntem Behinderung. Die Art der Behinderung und der Status der Person führen auch zu unterschiedlichem Zugang von sozialen Räumen. Während eine blinde Person ein bestimmtes Restaurant besuchen kann, kann es hingegen für RollstuhlfahrerInnen aufgrund einer fehlenden Rampe unmöglich sein dieses Restaurant zu besuchen. Ein Manager mit Sehbehinderung wird bei einem Bewerbungsgespräch sicher anders behandelt werden, als ein Jugendlicher mit Sehbehinderung der sich auf eine Lehrstelle bewirbt (vgl. CHOUINARD, 1997, 383).

Das beim Thema Behinderung tatsächlich viel sozial konstruiert ist und sich im Laufe der Geschichte einiges geändert hat, veranschaulicht Brendan Gleeson in seiner historisch-geographischen Analyse zum Aufstieg des Kapitalismus.

“The historical-geographical view locates the origins of disablement in capitalist society at the unseen and dynamic structural level of socio-spatial transformation: an interplay of social and spatial change that has devalued the capacities of physically impaired people.”

GLEESON (1999, 107)

In der Feudalgesellschaft stand eine lokale Wirtschaft im Mittelpunkt, wo Kooperation wichtiger war als Wettbewerb. In diesem System war es nicht nötig zwischen starken und schwachen Arbeitskräften zu unterscheiden. Unterschiedliche körperliche Fähigkeiten wurden weithin akzeptiert und da jede Hilfe willkommen war, wurde für jede Person eine Arbeit gesucht, die sie ausüben kann. Durch komplexere Produktionsketten mit Beginn des industriellen Zeitalters wurde es für Personen mit Behinderung zunehmend schwieriger Arbeit zu finden. Ein großes Problem des industriellen Zeitalters war unter anderem, dass Arbeits- und Wohnort nun räumlich voneinander getrennt wurden. In der Feudalzeit war nämlich der Arbeitsort auch zugleich der Wohnort. Die Herausforderung für Menschen mit Behinderung war nun erst einmal zum Arbeitsort zu gelangen. Am Arbeitsort angekommen fand sich ein Arbeitsumfeld, das für Menschen mit Behinderung nicht ausgelegt war und auch die neuen (auf Effizienz getrimmten) Produktionsabläufe waren auf einen männlichen Durchschnittsarbeiter ausgelegt. Für Menschen mit Behinderung wurden stattdessen Armenhäuser, Krankenhäuser, Anstalten oder Heime geschaffen.

Die freie Marktwirtschaft beinhaltet teilweise sehr starken Wettbewerb, wo nur als fähig eingeschätzte Personen Jobs bekommen, während die anderen in soziale Abhängigkeit fallen. Natürlich könnte man Gebäude entsprechend adaptieren und auch die Mobilität von Menschen mit Behinderung sicherstellen, es würde aber nicht ihren Wert und ihre Akzeptanz steigern. Genau hier will das soziale Modell einhaken und die räumlich-soziale Unterdrückung mittels sozialem Wandel und mehr Rechten für Menschen mit Behinderung zu beenden. Wichtig ist auch, dass die geschaffenen Rechte auch tatsächlich umgesetzt werden, gerade hier wird es noch ein längerer Prozess bis ImmobilienentwicklerInnen, StadtplanerInnen und Regierungen dies von sich aus zur Zufriedenheit aller tun (vgl. GLEESON, 1999, 107ff).

Als Kritikpunkt des sozialen Modells wird angeführt, dass die Vertreter des sozialen Modells dazu neigen auf die Fähigkeiten des Körpers zu vergessen. Es wird – wie bereits erwähnt

– angenommen, dass körperliche Unterschiede eine rein soziale Erschaffung sind. Dadurch erfolgt eine verkürzte Darstellung der Realität. Soziale Konstruktionen sind zwar ein wesentlicher Faktor bei einer Behinderung, man darf aber nicht auf körperlichen oder geistigen Limitierungen vergessen. Viele Probleme können auch nicht durch soziale Umbrüche eliminiert werden (vgl. HALL UND IMRIE, 2001, 34).

2.4.4 Das bio-soziale Modell

Das bio-soziale Modell ist eine Kombination aus dem medizinischen und dem sozialen Modell. Das medizinische Modell bietet in seiner ursprünglichen Form eine eindimensionale defizitorientierte Sichtweise. Die Möglichkeit ein Gebäude nicht betreten zu können liegt laut dem medizinischen Modell einzig und allein an der Behinderung. Wenn man diese Behinderung erfolgreich medizinisch behandeln kann, dann verschwindet auch das Problem, das man das Gebäude nicht betreten kann. Aber nicht nur medizinische Fortschritte sollen eine Behinderung obsolet machen, auch technische Fortschritte werden als Lösung propagiert. Mit technischen Lösungen, wie etwa Exoskeletten, sollen die natürlichen Beschränkungen von Menschen mit Behinderung überwunden werden (vgl. GLEESON, 1999, 103f; HANSON, o.J., 7).

Im Gegensatz dazu argumentiert man beim sozialen Modell, dass die Unzugänglichkeit von Gebäuden mit der Planung dieser zusammenhängt. Im Planungsprozess wird nicht oder nicht ausreichend Rücksicht auf Menschen mit Behinderung genommen (vgl. HALL UND IMRIE, 2001, 32). Das liegt auch daran, dass wenige Menschen mit Behinderung ArchitektInnen sind oder eine höhere Position im Baugewerbe haben. Die Ausbildung für PlanerInnen deckt den Bereich Barrierefreiheit meist zudem auch nur unzureichend ab (vgl. HALL UND IMRIE, 2001, 6). Auch wenn mit diesem Modell sehr viele Probleme im Zusammenhang mit Behinderung abgedeckt werden können, so werden – genau wie beim medizinischen Modell – nicht alle Faktoren berücksichtigt.

Beim sozialen Modell kann es passieren, dass in der Debatte auf die körperlichen und geistigen Limitierungen nicht ausreichend Bezug genommen wird. Soziale Maßnahmen sind wichtig, um Barrieren abzubauen, jedoch werden dadurch weiterhin Einschränkungen bleiben. Aus der Kritik beider Modelle heraus ist schließlich das bio-soziale Modell entstanden, dass beide Ansichten zu vereinen versucht. Behinderung wird bewusst als soziales und persönliches Problem gesehen, dass sowohl individuelle medizinische Behandlung als auch soziale Aktionen erfordert. Die individuelle Ebene wird genauso hochgehalten, wie

die soziale Ebene. HALL UND IMRIE (2001, 34) bieten eine gute Gegenüberstellung aller Modelle:

Models of Disability		
Medical	Social	Bio-social
Personal tragedy theory	Social oppression theory	Bio-social theory
Personal problem	Social problem	Personal/social problems
Individual treatment	Social action	Individual/social action
Medication	Self-help	Medical/self-help
Professional dominance	Individual/collective responsibility	Collective responsibilities
Expertise	Experience	Expert/lay experiences
Individual identity	Collective identity	Individual/collective identities
Prejudice	Discrimination	Prejudice/discrimination
Care	Rights	Care combined with rights
Control	Choice	Control combined with choice
Policy	Politics	Political and policy change
Individual adjustment	Social change	Individual adjustment and social change

Tab. 3: Models of Disability, Quelle: HALL UND IMRIE (2001, 34)

Auch wenn das bio-soziale Modell sicherlich das fortschrittlichste ist, ist diese Arbeit inhaltlich eher dem sozialen Modell zuzuordnen. Das liegt daran, dass öffentliche Räume größtenteils vom Menschen geschaffen werden. Es wird zwar versucht auch auf die individuellen Lebenswelten einzugehen, dies ist jedoch nur bis zu einem gewissen Grad möglich, da jede Behinderung anders ist und jeder Mensch sie unterschiedlich erlebt. Ganz klar berücksichtigen muss man die körperliche Verfassung sobald natürliche Faktoren eine Rolle spielen. Hügel oder Berge können je nach Fitnessgrad oder Einschränkung zum unüberwindbaren Hindernis werden. Lösungsmöglichkeiten können durch die örtliche Begebenheit eventuell sehr beschränkt sein. Man wird deshalb nie die optimale Lösung für alle

Menschen finden. Die unterschiedlichen Bedürfnisse von unterschiedlichen Personen werden im nächsten Kapitel erläutert.

2.5 Die Zielgruppen

In diesem Kapitel sollen die Zielgruppen dieser Arbeit näher beleuchtet und miteinander verglichen werden. Zu Beginn werden wichtige Kriterien für Personen mit visuellen Einschränkungen erläutert und danach wird auf Personen mit motorischen Einschränkungen näher eingegangen. Da, wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln erwähnt, Barrierefreiheit nicht nur Personen mit Behinderung von großem Nutzen ist, werden auch weitere Zielgruppen diskutiert. Anschließend werden die Zielgruppen direkt gegenübergestellt, um zu veranschaulichen, welche Kriterien auf welche Zielgruppe zutreffen.

2.5.1 Zielgruppe: Personen mit visuellen Einschränkungen

Mit Personen mit visuellen Einschränkungen sind alle Sehstörungen gemeint. Für Menschen mit Sehstörungen ist es seit einiger Zeit schwieriger geworden sich im öffentlichen Raum zu bewegen. Gehsteigkanten wurden an vielen Orten abgesenkt, Kreuzungen wurden größer und komplexer, die Autos – vor allem neue Elektroautos – werden leiser und die akustischen Signalanlagen an Ampeln werden immer öfter erst bei Anmeldung aktiviert (vgl. BENTZEN et al., 2000, 33). Was sind aber nun genau größten Herausforderungen für Personen mit Sehstörungen? Es sind FahrradfahrerInnen und Kreuzungen.

„Accessibility for the vision impaired is restricted mainly due to the insecurity and discomfort caused by a lack of physical separation between pedestrians and bicyclists on a large proportion of the pathways, but also due to problems related to crossing the streets.“

SVENSSON (2010, 2)

Gehsteigabsenkung

Für Menschen mit Sehstörungen ist es wichtig zu wissen, wann die Kreuzung beginnt, daher muss auch eine fühlbare Gehsteigkante vorhanden sein (vgl. BMVIT, 2003, 21). Das steht im Widerspruch zur Barrierefreiheit für RollstuhlfahrerInnen (siehe Kapitel 2.5.2) für

welche gar keine Kante am besten wäre. Wichtig ist nicht nur eine fühlbare Kante, sondern auch die Absenkung selbst sollte eine Kreuzung schon ankündigen, um Schreck- und Gefahrensituationen zu verhindern (vgl. BENTZEN UND BARLOW, 2009, o.S.). Abgesenkt werden sollte grundsätzlich die ganze Gehsteigkante an einer Kreuzung und nicht nur ein schmaler Abschnitt. Sollte nur ein schmaler Abschnitt abgesenkt werden, kann entweder das Kreuzungslayout falsch interpretiert werden oder die Kreuzung zur Stolperfalle werden (vgl. BENTZEN, 1998, 4).

Kreuzungslayout

Die Interpretation eines Kreuzungslayouts ist – sofern es sich nicht um eine rechtwinkelige Kreuzung handelt – für Menschen mit starker Sehschwäche ohne die Verwendung von Hilfsmitteln sehr schwierig und kann zu gefährlichen Situationen führen. Bei rechtwinkligen (und nicht allzu breiten) Kreuzungen können Menschen mit Sehstörungen anhand des Verkehrsgeräusches feststellen, welche Richtung gerade Grün hat (vgl. BENTZEN, 1998, 7). Kreisverkehre sind für Personen mit Sehstörungen sehr unsicher, da sie nicht abschätzen können, wann ein Fahrzeug den Kreisverkehr verlässt. Komplexe Kreuzungen wiederum haben unterschiedliche Ampelphasen für einzelne Verkehrsrichtungen und eventuell auch für Fußgänger vom Individualverkehr abweichende Ampelphasen. Eine Orientierung allein mittels Gehör wäre in dieser Situation kaum möglich. Als Hilfsmittel können fühlbare Pfeile oder Darstellungen des Kreuzungslayouts angebracht werden. Möglich sind auch Steine, die in den Boden bei Schutzwegen eingelassen sind und damit die Spurführung erleichtern. Eine weitere Hilfe – gerade für unterschiedliche Ampelphasen – sind auch akustische Ampelanlagen. Zu Missinterpretationen führen können auch Verkehrsinseln, weshalb diese mittels fühlbarer Darstellungen des Kreuzungslayouts gekennzeichnet werden und ebenso über akustische Signalanlagen verfügen sollten.

Akustische Ampelanlagen

Diese akustischen Ampelanlagen sollten idealerweise dauerhaft aktiviert sein, da sonst ohne Sehfähigkeit deren Existenz nicht wahrgenommen werden kann. Aufgrund von Anrainerbeschwerden wurden akustische Ampeln empfindlich leiser geschaltet oder gar deaktiviert. Eine vollständige Aktivierung der neuesten Modelle in Wien kann nur mittels Chip oder Schlüssel (Eurokey) erfolgen. Die Möglichkeit die höchste Lautstärke nur mittels Druckknopfs an der Unterseite der akustischen Ampelanlage zu aktivieren ist hier – anders als bei den Vorgängermodellen – nicht mehr möglich. An stark befahrenen Kreuzungen helfen vibrierende Geräte den Verkehrslärm entgegenzutreten. Akustische Signalanlagen

erhöhen auch an einfachen rechtwinkligen Kreuzungen maßgeblich die Sicherheit, denn gerade im Zeitalter der Elektromobilität kann es zu gefährlichen Situationen kommen, wenn man versucht die Ampelschaltung nur mittels Gehör zu erraten. Zudem kann es sein, dass ampelgeregelte Kreuzungen ohne akustische Signalisierung in bestimmten Situationen nicht von unregulierten Kreuzungen unterschieden werden können. Ampelanlagen ohne akustische Signalisierung sollten daher vermieden werden. Problematisch sind auch Kreuzungen mit einer Bedarfsschaltung für FußgängerInnen. Zur Aktivierung der Grünphase für FußgängerInnen muss meist ein Knopf gedrückt werden. Ohne akustischen Hinweis ist es für blinde Menschen nicht möglich herauszufinden, dass es hier eine bedarfsgesteuerte Ampel gibt (vgl. BENTZEN, 1998, 6). Wie auch für die akustischen Signalanlagen gilt auch hier, dass die Bedienung der Geräte unmittelbar an der eigentlichen Kreuzung sein muss, da es sonst zu Missinterpretationen kommen kann (siehe auch Abb. 3).

Gestaltung der Fußwege

Bei der Gestaltung der Fußwege selbst ist es wichtig, dass es eine konsequente Fahrbahntrennung der einzelnen Transportmöglichkeiten gibt. Gerade eine Trennung zum Fahrradverkehr ist wichtig, da diese aufgrund einer Kombination aus Breite, Geschwindigkeit und Geräusch schwer wahrnehmbar sind (vgl. BMVIT, 2003, 21). Auf den Fußwegen selbst sollten sich optimalerweise keine Hindernisse auf Kopf- oder Brusthöhe befinden, denn diese „sind für blinde Menschen nicht wahrnehmbar und somit höchst gefährlich. Vom Briefkasten über Mauervorsprünge, Werbetafeln hin zu schlecht gesicherten Baustellen findet sich im Straßenraum eine Vielzahl solcher Objekte“ (BMVIT, 2003, 13). Aber auch Poller oder Verkehrsschilder, sind potenzielle Kollisionsobjekte, die eine Fortbewegung sehr schmerzhaft werden lassen können. Gut platziert können diese Objekte aber sehr hilfreich bei der Orientierung sein.

Mental Map und Orientierung

Besonders blinde Menschen entwerfen von ihrer Umgebung sogenannte *Mental Maps* und orientieren sich anhand dieser gedanklichen Karten. Durch das Zählen der Entfernung (Schritte oder Meter), der Gebäude und der Kreuzungen lässt sich ein recht klares Bild erzeugen, wo man sich gerade befindet. Das Begehen von bekannten Wegen zählt daher zur Routine. Bei der Fortbewegung auf unbekanntem Wegen ist die Navigation schon schwieriger, besonders dann, wenn Informationen der Umgebung nicht zur Verfügung stehen, deshalb sind taktile Leitsysteme, akustische Ampeln und weitere Hilfsmittel auch so wichtig.

„Most blind pedestrians will be able to cross streets safely and independently if they have access to the same range of information available to pedestrians who are fully sighted.”

BENTZEN (1998, 4)

Unterschiede zwischen blinden Personen und Personen mit verminderter Sehleistung

Für Menschen mit verminderter Sehfähigkeit gelten viele der bereits angesprochenen Aspekte ebenso. Hinzu kommt noch, dass Stufen kontrastreich gekennzeichnet werden müssen, da sie ansonsten übersehen werden können (vgl. BMVIT, 2003, 14). Hilfreich sind neben akustischen Ampeln auch eine gut leuchtende Fußgängerampel. Moderne LED-Ampeln mit hoher Strahlkraft erhöhen die Verkehrssicherheit maßgeblich. Wichtig ist jedoch auf eine gute sichtbare Platzierung der Ampel zu achten, damit es nicht zu Missinterpretationen kommt. Besonders sichtbar sind Figuren in den Fußgängerampeln wie etwa Ampelpärchen, da sie die Leuchtfläche wesentlich vergrößern und daher besser erkennbar sind. Sehr schlecht hingegen sind Überkopfampeln, d.h. Kreuzungen, an denen es keine eigenen Fußgängerampeln gibt, sondern sich die FußgängerInnen an den über der Kreuzungsmitte hängenden Ampeln orientieren müssen. Diese sind für Menschen mit Sehbehinderung schwer erkennbar. Sollte an einer Kreuzung keine Ampel verfügbar sein, so sollte diese sehr übersichtlich und gut einsehbar sein.

Bodenoberfläche

Auch die Bodenoberfläche kann eine Rolle spielen. Unebene Flächen und Stolperfallen sind sowohl für blinde als auch sehbehinderte Menschen eine potenzielle Gefahrenquelle.

Verkehrssicherheit

Alle Wege und Kreuzungen müssen auch eine hohe Verkehrssicherheit bieten. Bei Kreuzungen ist es wichtig, dass sie gut einsehbar sind und guter Sichtkontakt zwischen AutofahrerInnen und FußgängerInnen möglich ist. Weiters sollten Straßen immer über Gehsteige oder taktile Leitsysteme verfügen, da Straßen ohne Gehsteige und ohne taktile Leitsysteme unsicherer sind und gerade für blinde Menschen eine Herausforderung darstellen.

Stufen sollten immer markiert sein und über Handläufe verfügen, besser noch sind allerdings Rampen.

Zusammenfassung

Zusammengefasst spielen bei Personen mit visuellen Einschränkungen folgende Faktoren eine Rolle:

Kriterien für Personen mit visuellen Einschränkungen	
Akustische Informationen	Gehsteigbreite
Gehsteigkante fühlbar	Gut erkennbare Ampeln
Markierte Stufen und Handläufe	Keine Objekte am Gehsteig
Qualität der Bodenoberfläche	Rampen
Taktile Informationen	Verkehrssicherheit

Tab. 4: Kriterien für Personen mit visuellen Einschränkungen, Quelle: eigene Darstellung

2.5.2 Zielgruppe: Personen mit motorischen Einschränkungen

Motorische Einschränkungen sind Geh- oder Bewegungsbehinderungen sowie Einschränkungen die Gehhilfen oder Rollstühle benötigen.

Mindestbreite der Gehwege

Eine der wichtigsten Grundvoraussetzungen für Menschen im Rollstuhl ist, dass die Gehwege eine bestimmte Mindestbreite haben. Ohne diese Mindestbreite wäre kein vorankommen möglich. Ein Ausweichen auf die Fahrbahn ist nur bei kaum befahrenen Straßen eine Alternative, und das auch nur, wenn eine Gehsteigabsenkung vorhanden ist. Die Mindestbreite besteht nicht nur allein aus der Breite zwischen Gehsteigkante und Hausmauer. Mindestbreite ist die Breite, die mindestens zur Gänze benützlich sein muss. Es können also Gehwege rein aus baulicher Sicht die nötige Mindestbreite erfüllen, jedoch aufgrund von Fremdobjekten dem Nutzer nicht vollständig zur Verfügung stehen. Fremdobjekte können etwa Autospiegel, Masten, Poller oder Sträucher sein. Aber auch Verkaufsschilder, ungünstig auf den Gehsteig platzierte Waren oder andere mobile Gegenstände können die Breite verkleinern (vgl. BEALE et al., 2006, 72). Die Nettomindestbreite soll laut offiziellem

Projektierungshandbuch der Stadt Wien mindestens 2 Meter betragen (vgl. MA 18, 2011, 11).

Längs- und Querneigungen

Das Längs- und Querneigung ist eine weitere Barriere, die es verhindert bestimmte Orte zu erreichen und zugleich mehr Gewicht hat als andere Faktoren (vgl. SVENSSON, 2010, 1f). Hier kann es zudem vorkommen, dass es überhaupt keine alternativen Wege gibt. Steigungen und Gefälle in einem Gebiet können natürliche oder bauliche Hintergründe haben. Sollte die Neigung einen natürlichen Ursprung haben, kann es aufgrund Platzmangels sein, dass auch in Zukunft keine Barrierefreiheit hergestellt werden kann. Baulich erzeugte Neigungen können bei einer Neuerrichtung oder durch Umbaumaßnahmen barrierefrei gestaltet werden. Um als barrierefrei zu gelten, müssen folgende Werte eingehalten werden:

„Bis zu 2% Längsgefälle ist für die meisten Personen bewältigbar (dabei ist auch ein guter Wasserablauf gewährleistet). Bei stärkeren Neigungen können manche – insbesondere Personen mit einem händisch betriebenen Rollstuhl – bereits Probleme bekommen. 6% Gefälle sollten auf keinen Fall überschritten werden. Ist dies aufgrund der räumlichen Gegebenheiten nicht möglich, so muss die Fläche durch besonders griffigen Bodenbelag und beidseitige Anbringung von Handläufen gesichert werden. Gehwege sollten lediglich die zur Entwässerung erforderliche Querneigung aufweisen. Mehr als 2% Querneigung kann schon zum Versteuern handbetriebener Rollstühle führen“

BMVIT (2003, 20)

Zusätzlich sollten bei Steigungen über vier Prozent alle zehn Meter ein Podest errichtet werden (MA 18, 2011, 16). Ein Beispiel einer neu errichteten Rampe findet sich in der folgenden Abbildung (siehe Abb. 5).



Abb. 5: Neue Rampe neben Stufen, Quelle: eigens Foto

Gehsteigabsenkungen und Stufen

Während eine Gehsteigkante für blinde Menschen zwingend erforderlich ist, ist sie für RollstuhlfahrerInnen ein Hindernis, daher wird als Kompromiss eine Gehsteigabsenkung auf drei Zentimeter bei Kreuzungen empfohlen (vgl. BMVIT, 2003, 21). Stufen sind für RollstuhlfahrerInnen klarerweise ein unüberwindbares Hindernis. Für mobilitätseingeschränkte Personen die Gehhilfen benötigen, sind die gleichen Maßnahmen wie für blinde und sehbehinderte Personen sehr hilfreich, das heißt markierte Stufen und vor allem Handläufe müssen vorhanden sein.

Bodenbeläge und Oberflächengestaltung

Die Oberflächengestaltung führt in Städten zwar nur in den seltensten Fällen zu einer unüberwindbaren Barriere, aber sie bremsen ein Vorankommen teils deutlich. Schotter oder Pflastersteine haben einen höheren Rollwiderstand als Asphalt. Am besten eignen sich „griffige, gleitsichere Baustoffe wie Verbundpflaster, verdichteter Splitt, gesägte Natursteinplatten, feinkörniger Waschbeton, Gummi- und Kunststoffbeläge u.Ä.“ (BMVIT, 2003, 20). Bei der Verwendung von Pflastersteinen hängt der Rollwiderstand sehr stark von der Ausführung ab. Natursteine mit großen Fugen sind problematischer als kleine geschliffene und gut verfugte Pflastersteine. Einzelne Objekte, wie zum Beispiel Kanaldeckel können je nach Ausführung ebenfalls für Widerstand und erhöhten Kraftaufwand sorgen. Besonders schlecht sind unbefestigte Wege, da diese durch Wind und Wetter einer ständigen

Veränderung unterliegen. Aber auch so kann die Natur durch Bewegungen im Erdreich das Vorankommen erschweren, wenn sich Risse, Schlaglöcher oder Unebenheiten durch Baumwurzeln bilden (vgl. BEALE et al., 2006, 72f; BMVIT, 2003, 21).

Fitnessgrad

Eine weitere Barriere, die oft unterschätzt wird, ist der Fitnessgrad der jeweiligen Person. Mit Kraft, Ausdauer und Balance lässt sich nur eine bestimmte Wegstrecke zurücklegen, die darüberhinausgehenden Wege können nur mit Begleitung, Fahrtendiensten oder öffentlichen Verkehrsmitteln erreicht werden. Von entscheidender Bedeutung sind deshalb neben der Entschärfung der bisher erwähnten Barrieren auch Rastplätze und barrierefreie Toilettenanlagen. Ein elektrischer Rollstuhl kann den Aktionsradius deutlich vergrößern, jedoch entstehen eventuell aufgrund des Gewichts und eines größeren Wendekreises Probleme an anderer Stelle (vgl. BEALE et al., 2006, 72; SVENSSON, 2010, o.S.). Die Bewegungsgeschwindigkeit für RollstuhlfahrerInnen liegt bei durchschnittlich 6 km/h (vgl. TANNERT et al., 2019, 9).

Verkehrssicherheit

Besonders wichtig ist für RollstuhlfahrerInnen die Verkehrsraumgestaltung.

„Die Sicht auf die Fahrbahn muss frei sein. FußgängerInnen, RadfahrerInnen und AutofahrerInnen sollen einander rechtzeitig erkennen. Dabei ist speziell an Kinder und RollstuhlfahrerInnen zu denken, deren Sehhöhe niedrig liegt. Gehsteigvorzuehungen oder erhöhte Kreuzungsplateaus erhöhen die Sicherheit der FußgängerInnen besonders.“

BMVIT (2003, 24)

Zusammenfassung

Die Kriterien für Personen mit motorischen Einschränkungen im Überblick:

Kriterien für Personen mit motorischen Einschränkungen	
Barrierefreie Toiletten	Breite Parkplätze
Gehsteigabsenkung	Gehsteigbreite
Distanzen bzw. Fitnessgrad	Markierte Stufen und Handläufe
Längs- und Querneigung	Keine Objekte am Gehsteig
Qualität der Bodenoberfläche	Rampen
Verkehrssicherheit	

Tab. 5: Kriterien für Personen mit motorischen Einschränkungen, Quelle: eigene Darstellung

2.5.3 Weitere Zielgruppen

Neben den bereits erwähnten Zielgruppen existieren noch weitere die berücksichtigt werden müssen. Dazu gehören groß- und kleinwüchsige Menschen, übergewichtige Menschen, chronisch Kranke, Personen mit geistiger oder psychischer Einschränkung, Kinder, Ältere, Schwangere aber auch Personen mit temporären Einschränkungen durch Verletzungen, Personen mit Kinderwagen, Sprach- oder Ortsunkundige sowie Betrunkene (vgl. FRIEBEL, 2008, 18). Auf ein paar von diesen wird nun etwas detaillierter eingegangen.

Zielgruppe: Ältere Personen

Die Bevölkerung wird immer älter, aktuell sind im Jahr 2019 16,4 Prozent der WienerInnen älter als 65 Jahre. In gut 30 Jahren sind es bereits 21,6 Prozent und im Jahr 2100 ist bereits jede vierte Person (24,5 Prozent) in Wien über 65 Jahre alt. In absoluten Zahlen wird der Anstieg noch deutlicher sichtbar, während es im Jahr 2019 nur 314.130 Menschen sind, steigt diese Zahl bis zum Jahr 2050 auf 466.895 und bis zur Jahrhundertwende schließlich auf 564.729 Personen. Mit einem Zuwachs von über 150.000 Personen werden die älteren WienerInnen viel sichtbarer sein als heute (siehe Abb. 6).

Vorausberechnete Bevölkerungsstruktur für Wien 2017-2100 laut Hauptszenario

Jahr	Bevölkerungsstruktur						
	Insgesamt	Unter 20 Jahre	20 bis unter 65 Jahre	65 und mehr Jahre	Unter 20 Jahre	20 bis unter 65 Jahre	65 und mehr Jahre
	absolut				in %		
2017	1.877.719	362.133	1.205.949	309.637	19,3	64,2	16,5
2018	1.897.668	368.268	1.217.618	311.782	19,4	64,2	16,4
2019	1.914.395	373.740	1.226.525	314.130	19,5	64,1	16,4
2020	1.929.067	378.477	1.233.407	317.183	19,6	63,9	16,4
2021	1.942.476	382.833	1.238.582	321.061	19,7	63,8	16,5
2022	1.955.293	387.037	1.242.835	325.421	19,8	63,6	16,6
2023	1.967.536	391.039	1.246.443	330.054	19,9	63,4	16,8
2024	1.979.249	395.006	1.248.897	335.346	20,0	63,1	16,9
2025	1.990.392	398.692	1.250.315	341.385	20,0	62,8	17,2
2026	2.000.992	402.106	1.250.952	347.934	20,1	62,5	17,4
2027	2.011.033	405.321	1.250.825	354.887	20,2	62,2	17,6
2028	2.020.562	408.316	1.249.911	362.335	20,2	61,9	17,9
2029	2.029.608	411.126	1.248.617	369.865	20,3	61,5	18,2
2030	2.038.128	413.717	1.247.286	377.125	20,3	61,2	18,5
2040	2.105.214	426.159	1.248.680	430.375	20,2	59,3	20,4
2050	2.158.238	430.712	1.260.631	466.895	20,0	58,4	21,6
2060	2.197.438	439.848	1.258.393	499.197	20,0	57,3	22,7
2070	2.233.401	445.805	1.265.319	522.277	20,0	56,7	23,4
2080	2.267.665	448.119	1.275.729	543.817	19,8	56,3	24,0
2090	2.288.946	450.960	1.279.944	558.042	19,7	55,9	24,4
2100	2.301.772	453.392	1.283.651	564.729	19,7	55,8	24,5

Abb. 6: Vorausberechnete Bevölkerungsstruktur für Wien 2017-2100, Quelle: (STATISTIK AUSTRIA, 2019, Online)

Ältere Personen können im Laufe der Zeit altersbedingte Behinderungen erleiden. Das Spektrum reicht dabei von visuellen über motorische bis hin zu geistigen Einschränkungen. Viele der bereits erwähnten Kriterien gelten deshalb auch bei älteren Personen (vgl. LAVERY et al., 1996, 189). Akustische Informationen sind hilfreich bei Seheinschränkungen. Barrierefreie Toiletten sind dienlich, wenn sich bei älteren Personen starke Einschränkungen beim Bewegungsapparat ergeben haben. Breite Parkplätze erlauben es älteren Menschen noch länger mit einem Personenkraftwagen unterwegs zu sein, da Einparken mit steigendem Alter zu einer größeren Herausforderung werden kann als das eigentliche Autofahren. Personen, die mit einem Rollator unterwegs sind, erfreuen sich an Gehsteigablenkungen und einer gewissen Mindestgehsteigbreite. Fühlbare Gehsteigkanten und leicht erkennbare Ampeln bieten gute Unterstützung, um Kreuzungen sicher überqueren zu können. Längere Distanzen können mit zunehmendem Alter nur mehr mühsam zu überwinden sein, besonders bei größeren Steigungen oder vielen Stufen, umso wichtiger ist es daher, in regelmäßigen Abständen einen Rastplatz zu haben. Bei Stufen ist wichtig, dass diese markiert sind und über Handläufe verfügen, besser noch wäre es allerdings, wenn diese durch Rampen ersetzt werden können. Keine Objekte auf dem Gehsteig helfen genauso, wie eine gute Bodenoberfläche. Einerseits soll vermieden werden, dass Rutschgefahr oder Stolpergefahr besteht, andererseits soll auch vermieden werden, dass ein Vorankommen

nur erschwert möglich ist. Dies kann vor allem dann der Fall sein, wenn eine Oberfläche mit hohem Widerstand vorherrscht und die Personen gerade mit Rollatoren unterwegs sind. Zu guter Letzt ist, wie bei den vorherigen Gruppen auch, noch die Verkehrssicherheit von großer Bedeutung.

Die Kriterien für ältere Personen im Überblick:

Kriterien für ältere Personen	
Akustische Informationen	Barrierefreie Toiletten
Breite Parkplätze	Gehsteigabsenkungen
Gehsteigbreite	Gehsteigkante fühlbar
Gut erkennbare Ampeln	Distanzen bzw. Fitnessgrad
Markierte Stufen und Handläufe	Längs- und Querneigung
Keine Objekte am Gehsteig	Qualität der Bodenoberfläche
Rampen	Rastplätze
Verkehrssicherheit	

Tab. 6: Kriterien für ältere Personen, Quelle: eigene Darstellung

Zielgruppe: Eltern und Kinder

Die Zielgruppe Eltern und Kinder soll einerseits Eltern mit Kinderwägen als auch Kinder umfassen, die sich allein im öffentlichen Raum bewegen. Hier treffen also einerseits Kriterien zu, die RollstuhlfahrerInnen und ältere Menschen betreffen und andererseits Kriterien, die auch Personen mit kognitiven Einschränkungen betreffen. Akustische Informationen können für Kinder an Kreuzungen eine große Hilfe sein, um sicher die Kreuzung zu überqueren, indem sie durch die Signale die Abläufe besser einschätzen können. Zudem sollten die Ampelzeichen gut erkennbar und unterscheidbar sein. Barrierefreie Toiletten und breite Parkplätze sind vor allem für Familien mit Kleinkindern und Kinderwagen praktisch. Auch die Gehsteigbreite, Gehsteigabsenkungen, keine Objekte am Gehsteig, eine geringe Quer- und Längsneigung sowie Rampen und eine gute und widerstandsarme Bodenoberfläche sind von Personen mit Kinderwägen gerne gesehen. Bei längeren Distanzen helfen Rastplätze auch Personen mit Kinderwägen und Kleinkindern, um zu verweilen. Stufen sollten immer markiert sein und über Handläufe verfügen, besser sind aber wie bereits mehrmals erwähnt Rampen. Die Verkehrssicherheit gestaltet sich ähnlich wie bei den

RollstuhlfahrerInnen. Kinder sind hinter parkenden Autos kaum sichtbar, daher muss an Kreuzungen immer für eine ausreichende Sichtachse gesorgt werden. Erschwerend kommt bei Kindern noch hinzu, dass sie den Verkehr erst mit zunehmendem Alter gut einschätzen können. Viele Geräusche können Kinder überfordern und die Konzentration ist auch noch nicht so ausgeprägt wie bei Erwachsenen (vgl. KFV, 2018, 2).

Zusammengefasst können für diese Gruppe folgende Kriterien genannt werden:

Kriterien für Eltern und Kinder	
Akustische Informationen	Barrierefreie Toiletten
Breite Parkplätze	Gehsteigabsenkung
Gehsteigbreite	Gehsteigkante fühlbar
Gut erkennbare Ampeln	Distanzen bzw. Fitnessgrad
Markierte Stufen und Handläufe	Längs- und Querneigung
Keine Objekte am Gehsteig	Qualität der Bodenoberfläche
Rampen	Rastplätze
Verkehrssicherheit	Vermeidung von Reizüberflutungen

Tab. 7: Kriterien für Eltern und Kinder, Quelle: eigene Darstellung

Zielgruppe: Menschen mit psychischen oder geistigen Beeinträchtigungen.

Diese Gruppe ist sicherlich am schwierigsten einzuschätzen. Üblicherweise gibt es innerhalb einer Art von Behinderung eine Vielzahl von Variationen. Diese Variationen führen gerade bei psychischen oder geistigen Beeinträchtigungen dazu, dass Verkehrstauglichkeit und Wahrnehmung sehr unterschiedlich ausgeprägt sein können. Die folgenden Kriterien beruhen daher hauptsächlich auf grundlegenden Annahmen. Hilfreich sind eine ausreichende Gehsteigbreite, mit guter Bodenoberfläche, Rampen statt Stufen, fühlbare Gehsteigkanten und gut erkennbare Ampeln sowie übersichtlich gestaltete Kreuzungen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit. Hilfreich sind auch akustische Signalanlagen. In Coravllis, Oregon (USA) wurden alle Ampeln mit akustischen Signalanlagen ausgestattet und das Ergebnis hat sich für gleich mehrere Personengruppen bewährt.

„They have found that audible prompts get pedestrians moving faster and are particularly useful in advising persons with cognitive disabilities when to cross the street.“

BENTZEN (1998, 26)

Ein Thema, das auch beachtet werden muss, ist der Faktor Reizüberflutung, also Geräusche, Lichtblitze von vorbeifahrenden Autos und viele Menschen. Stark befahrene Straßen und Fußgängerzonen können manche Menschen überfordern.

Folgende Kriterien wurden dieser Zielgruppe zugeordnet:

Kriterien für Personen mit geistigen oder psychischen Einschränkungen	
Akustische Informationen	Gehsteigbreite
Gehsteigkante fühlbar	Gut erkennbare Ampeln
Qualität der Bodenoberfläche	Rampen
Verkehrssicherheit	Vermeidung von Reizüberflutungen

Tab. 8: Kriterien für Personen mit geistigen oder psychischen Einschränkungen, Quelle: eigene Darstellung

Zielgruppe: Personen mit eingeschränktem Hörsinn

Wenig Probleme im öffentlichen Raum haben Personen mit eingeschränktem Hörsinn, sofern sie diesen gut mit anderen Sinnen kompensieren können. Wichtig ist eine ausreichende Gehsteigbreite, so können Schreckmomente vermieden werden, indem Begegnungen mit Personen besser möglich sind. Auch auf die Verkehrssicherheit ist zu achten, denn durch den fehlenden Hörsinn, muss dafür gesorgt sein, dass Kreuzungen übersichtlich gestaltet sind um den Verkehr ausreichend wahrnehmen zu können (vgl. BMVIT, 2003, 14).

Die beiden wichtigsten Kriterien sind daher:

Kriterien für Personen mit eingeschränktem Hörsinn	
Gehsteigbreite	Verkehrssicherheit

Tab. 9: Kriterien für Personen mit eingeschränktem Hörsinn, Quelle: eigene Darstellung

2.5.4 Die Zielgruppen im Vergleich

Auf Basis der in den vorherigen Kapitel angeführten Kriterien, entsprechender Literatur (vgl. CCPT, 1996, 13; LAVERY et al., 1996, 189) und eigener Überlegungen wurde nun folgende Tabelle (siehe Tab. 10) erstellt. Neben den Muss-Kriterien wurden auch Kann-Kriterien den einzelnen Zielgruppen zugeteilt. Das bedeutet, dass beispielsweise Rampen zwar nicht für alle Zielgruppen zwingend notwendig sind, aber doch von Vorteil. Die Gegenüberstellung veranschaulicht deutlich, dass es abgesehen bei taktilen Informationen immer mehrere Benutzergruppen gibt. Es ist weiters deutlich erkennbar, dass viele Maßnahmen kein Randgruppenthema sind, sondern auch für große Bevölkerungsgruppen wie Ältere, Eltern und Kinder relevant sind. Barrierefreiheit sollte daher immer im größeren Rahmen gedacht werden. Diese Tabelle stellt allerdings nur einen kleinen vereinfachten Ausschnitt dar, denn „Barrieren werden individuell wahrgenommen und sind nicht abschließend beschreibbar“ (BMVBS, 2012, 6).

Kriterien je Zielgruppe						
Kriterium	Visuelle Einschränkungen	Motorische Einschränkungen	ältere Personen	Eltern und Kinder	Menschen mit geistigen Einschränkungen	Personen mit eingeschränktem Hörsinn
Akustische Informationen	x		x	x	x	
Barrierefreie Toiletten	x	x	x	x	x	x
Breite Parkplätze	x	x	x	x	x	x
Gehsteigabsenkung		x	x	x		
Gehsteigbreite	x	x	x	x	x	x
Gehsteigkante fühlbar	x		x	x	x	
Erkennbarkeit der Ampeln	x	x	x	x	x	x
Distanzen bzw. Fitnessgrad		x	x	x		
Markierte Stufen und Handläufe	x	x	x	x	x	
Längs- und Querneigung		x	x	x		
Keine Objekte am Gehsteig	x	x	x	x		
Qualität der Bodenoberfläche	x	x	x	x	x	x
Rampen	x	x	x	x	x	x
Rastplätze	x	x	x	x	x	x
Taktile Informationen	x					
Verkehrssicherheit	x	x	x	x	x	x
Vermeidung von Reizüberflutungen	x	x	x	x	x	x

Tab. 10: Kriterien je Zielgruppe, Quelle: eigene Darstellung

2.6 Barrierefreiheit für alle!

Aus von Menschen gemachten Barrieren im öffentlichen Raum entsteht, wie bereits zuvor erwähnt, die Ausgrenzung der betroffenen Personengruppen. Auch wenn die Forderung nach dem Abbau von Barrieren stark mit Menschen mit Behinderung in Verbindung gebracht wird, konnte im vorhergehenden Kapitel dargestellt werden, dass das Thema Barrierefreiheit weitreichender ist als oftmals angenommen, denn eine Treppe ist nicht nur für RollstuhlfahrerInnen unüberwindbar, sondern auch für Personen mit Kinderwägen. Diesem Umstand wird auch bereits mit neuen Konzepten und Leitlinien zur Schaffung von Barrierefreiheit Rechnung getragen. So haben sich in den letzten Jahrzehnten drei Modelle herausgebildet. Es existieren das **Universal Design**, **Inclusive Design** und **Design for All**. Wobei alle drei eine unterschiedliche geografische Herkunft haben. In den USA wird das Konzept des *Universal Design* verwendet, in Großbritannien hat sich das *Inclusive Design* entwickelt und in Kontinentaleuropa das *Design for All* (vgl. EIDD, 2004, 1). Solche Konzepte sind auch dann notwendig, wenn bereits Rücksicht auf Menschen mit Behinderung genommen wird, denn oftmals existiert auch der Trugschluss, dass mit einer rollstuhlge-rechten Bauphilosophie bereits vollständige Barrierefreiheit erreicht wird (vgl. HALL UND IMRIE, 2001, 10). Diese drei Konzepte sind wie nachfolgend dargestellt sehr ähnlich bzw. oftmals werden die Begriffe auch synonym verwendet.

Design for all

Das Konzept *Design für alle* hat seine Wurzeln im skandinavischen Funktionalismus der 1950er Jahre, ergonomischen Design der 1960er Jahre und im gesellschaftspolitischen Konzept *Gesellschaft für alle* ebenfalls aus den 1960er Jahren (vgl. EIDD, 2004, 1).

“Design für Alle hat zum Ziel, für alle Menschen gleiche Chancen für die Teilhabe in allen gesellschaftlichen Bereichen zu schaffen. Um dies zu erreichen, muss die gebaute Umwelt, müssen alltägliche Gegenstände, Dienstleistungen, Kultur und Information – kurz: alles, was von Menschen für Menschen geplant und geschaffen ist – für jeden zugänglich, für jeden ohne besondere Erschwernis nutzbar und aufgeschlossen für die Entwicklung menschlicher Vielfalt sein.”

EIDD (2004, 2)

Die Leitbegriffe, nach denen sich PlanerInnen und EntwicklerInnen richten sollen, sind sehr allgemein gehalten:

Leitbegriffe von Design for all	
Respektierend	Sicher
Gesund	Funktionell
Verständlich	Ästhetisch

Tab. 11: Leitbegriffe von Design for all, Quelle: eigene Darstellung nach INTERNATIONALES DESIGN ZENTRUM BERLIN E.V. (2008, 77ff)

Es macht aufgrund der Allgemeinheit der Begriffe wenig Sinn auf diese näher einzugehen, da der Interpretationsspielraum einfach viel zu groß ist. Das kann auch als Vorteil gesehen werden, da zu enge Definitionen wieder ausschließend wirken können. Diese Begriffe sollen zum Nachdenken anregen, um an Dinge zu denken, an die man normalerweise nicht denkt. Wichtig ist bei diesem Konzept die **Einbindung von unterschiedlichsten Menschen in den Designprozess**.

Inclusive Design

Das *Inclusive Design* hat wie bereits erwähnt seinen Ursprung in Großbritannien und hat den Abbau von Barrieren als oberstes Ziel.

“Inclusive design aims to remove the barriers that create undue effort and separation. It enables everyone to participate equally, confidently and independently in everyday activities.”

CABE (2006, 3)

Beim *Inclusive Design* haben sich folgende Prinzipien herausgebildet:

Prinzipien von Inclusive Design
Inclusive design places people at the heart of the design process.
Inclusive design acknowledges diversity and difference.
Inclusive design offers choice where a single design solution cannot accommodate all users.
Inclusive design provides for flexibility in use.
Inclusive design provides buildings and environments that are convenient and enjoyable to use for everyone.

Tab. 12: Prinzipien von Inclusive Design, Quelle: eigene Darstellung nach CABE (2006, 8ff)

Hier sind die Ziele ebenfalls sehr allgemein gehalten. Das der Mensch im Mittelpunkt des Design Prozesses stehen soll, ist zwar richtig und wichtig, kann allerdings – genau wie die anderen Prinzipien – auch als Marketingspruch interpretiert werden. Das hingegen schon mit wenigen Worten konkretere Angaben möglich sind, zeigt das Konzept *Universal Design*.

Universal Design

In den USA wird das Konzept des *Universal Design* verwendet und ist in der Grundidee den Konzepten *Design for all* und *Inclusive Design* sehr ähnlich.

“In its broadest terms, universal design is a social movement primarily concerned with making products, environments and communication systems usable to the greatest extent possible by the broadest spectrum of users.”

HALL UND IMRIE (2001, 14)

Dieses Ziel soll genau wie beim *Design for all* vor allem durch Partizipation erreicht werden, um die Perspektiven von PlanerInnen und EntscheidungsträgerInnen zu erweitern. Als Hilfestellung zur Erreichung dieses Ziels dienen folgende 7 Prinzipien (MACE et al., 1997, Online):

Prinzipien von Universal Design
Principle One: Equitable Use
Principle Two: Flexibility in Use
Principle Three: Simple and Intuitive Use
Principle Four: Perceptible Information
Principle Five: Tolerance for Error
Principle Six: Low Physical Effort
Principle Seven: Size and Space for Approach and Use

Tab. 13: Prinzipien von Universal Design, Quelle: eigene Darstellung nach MACE et al. (1997, Online)

Jedes dieser Prinzipien wird auch noch durch Leitlinien unterstützt. Beispielsweise soll beim Prinzip der geringen Kraftanstrengung das umgesetzte Design auch bei Ermüdung effizient und komfortabel genutzt werden können. Dies soll erreicht werden durch ein Design, dass die Nutzung in einer normalen Körperhaltung erlaubt, angemessene Kraftanstrengung verlangt sowie unnötige wiederholende Aktionen vermeidet.

Vor- und Nachteile dieser Konzepte

Der Vorteil von Konzepten wie *Design for all*, *Universal Design* und *Inclusive Design* wird besonders deutlich, wenn bisherige Abläufe mit den neuen optimierten Prozessen gegenübergestellt werden (siehe Tab. 14). Während traditionelle Prozesse ohne Beteiligung betroffener Personen stattfinden, ist Partizipation ein wesentlicher Bestandteil dieser progressiven Konzepte. Durch die Teilnahme von anderen Personen am Entwicklungsprozess, ist dieser zudem viel demokratischer als die bisherigen autoritären Top Down Ansätze, bei denen das Design den Benutzern vorgegeben wird. Ein wesentlicher Unterschied ist zudem auch, dass ein von Beginn an partizipativer Ansatz viel günstiger sein kann als klassische Prozesse, denn nachträgliche Anpassungen sind immer teurer als bereits bei der Planung mitbedachte Maßnahmen.

Vergleich von Inclusive Design und Non-inclusive Design	
Inclusive Design	Non-inclusive Design
Concern with meaning and context	Concern with style and ornament
Participative	Non-participative
Human oriented	Corporate or institution oriented
Client re-defined to include users	Owner as exclusive client
Low cost	High cost
Grassroots design approaches	Top-down design approach
Democratic	Authoritarian
Seeking to change design attitudes	Acceptance of prevailing design attitudes
Use of appropriate technology	Use of high technology
Use of alternate models of the development process	Development process controlled by corporate interests
Heterogeneity	Homogeneity

Tab. 14: Inclusive and non-inclusive Design, Quelle: HALL UND IMRIE (2001, 19)

Kritisieren kann man an diesen Konzepten, dass sie sich nicht mit sozialen oder politischen Fragen beschäftigen, sondern einen produktorientierten Fokus haben. Alles was von Menschen geschaffen wird, soll für alle Menschen verwendbar oder zugänglich sein, aber soziale Integration wird nicht thematisiert. Dadurch können zwar künftig viele Barrieren vermieden werden, die Barrieren in den Köpfen werden allerdings weiterhin bestehen, wenn es um den Umgang mit Personen mit Behinderung geht (vgl. HALL UND IMRIE, 2001, 16). Problematisch ist auch, dass diese Konzepte zwar bereits gelehrt werden, aber von nur wenigen ernst genommen werden. Für viele ArchitektInnen sind diese Konzepte nicht wichtig, diese sehen Barrierefreiheit immer noch als separates Problem, dass sie zudem auch noch bei ihrer Gestaltungsfreiheit einschränkt (vgl. IMRIE, 1996, 77).

2.7 Barrierefreiheit in der Kartografie und Geoinformation

In der **Kartographie** ist das Thema Barrierefreiheit stark repräsentiert, denn hier wird seit jeher sehr nutzerorientiert gearbeitet. Eine Karte die anderen Menschen zur Verfügung stehen soll, aber niemand lesen und interpretieren kann, ist wertlos. Je Zielgruppenorientierter

gearbeitet wird, desto größer letztendlich der tatsächliche Nutzerkreis. Um dem Rechnung zu tragen, gründete die **International Cartographic Association** (ICA) eigene Kommissionen für die Zielgruppe der Kinder (**Commission on Cartography and Children**) und blinden und sehbehinderten Personen (**Commission on Maps and Graphics for Blind and Partially Sighted People**) sowie der **Commission on User Experience** und der **Commission on Cognitive Issues in Geographic Information Visualization**, die ebenfalls Berührungspunkte mit dem Thema Barrierefreiheit haben. Sucht man nach den Anfängen von Barrierefreiheit in der Kartographie, dann muss man mindestens in das Jahr 1837 zurückblicken, denn zu diesem Zeitpunkt ist die älteste bekannte taktile Kartensammlung erschienen.

Taktile Karten sind Karten, die aus Holz, Papier oder anderen Mitteln hergestellt werden und über eine spezielle Oberflächenbeschaffenheit ertastbar sind. Grenzen, Gebäude oder Berge heben sich dabei vom Rest der Karte deutlich fühlbar ab. Das Erkennen einer Topologie, ist einer der großen Vorteile dieser Karten. Die ältesten bekannten taktilen Karten zeigen 24 Bundesstaaten der USA. Diese Karten wurden von Samuel Gridley Howe dem Gründer und Präsident des **New England Institute for the Education of the Blind** erstellt (vgl. DAVID RUMSEY MAP COLLECTION, 2012, Online). Der Nachteil von taktilen Karten ist, dass sie nur eingeschränkt verfügbar und unhandlich sind. Zudem können die Herstellungskosten je nach Art der Produktion nicht unwesentlich sein, vor allem in Kombination mit der Größe der Zielgruppe. Die Lesbarkeit kann auch ein Nachteil sein, denn man muss Personen erst entsprechend einschulen und es muss ein ausreichendes Verständnis bei den BenutzerInnen vorhanden sein. Problematisch ist je nach Anwendungsgebiet, dass die Darstellung von Informationen nur ein begrenztes Detaillevel erreichen kann, man muss sich daher genau überlegen, welche Informationen vermittelt werden sollen und weiterführende Informationen auf einem anderen Kommunikationsweg übermitteln (vgl. ZIMMERMANN-JANSCHITZ, 2012, 103f).

Neben der Gruppe der sehbehinderten und Blinden ist es wichtig auch auf Kinder Rücksicht zu nehmen. Komplexe Karten können von ihnen nicht richtig interpretiert werden. Dies gilt auch für Personen mit Lernschwierigkeiten oder unter Umständen auch älteren Personen. Personen mit eingeschränktem Hörsinn können wiederum mit multimedialen Karten Probleme haben, wenn eine Sprachausgabe vorhanden ist (vgl. ZIMMERMANN-JANSCHITZ, 2012, 105f).

Mittlerweile ist das Thema Behinderung und Barrierefreiheit mit fortschreitender Technologisierung auch für den Bereich **Geografische Informationssysteme** (GIS) interessant geworden, da es durch die hohe Akzeptanz und Verbreitung des Internets sehr einfach geworden ist räumliche Informationen zur Verfügung zu stellen. Geografische Informationssysteme sind laut Definition „[...] a powerful set of tools for collecting, storing, retrieving at will, transforming and displaying spatial data from the real world for a particular set of purposes“ (BURROUGH et al., 2015, 303). Als Vorteile von GIS können in Zusammenhang mit Behinderung und Barrierefreiheit vier Punkte genannt werden (vgl. ZIMMERMANN-JANSCHITZ, 2018, 167f):

- Darstellung und Visualisierung von mit der Behinderung in Bezug gesetzten Informationen
- Zur Verfügung stellen von Informationen über Barrierefreiheit
- Unterstützungshilfe für Mobilität und Orientierung
- Zur Verfügung stellen von Informationen, die ein selbstbestimmtes Leben ermöglichen

Im Folgenden sollen nun einige umgesetzte Projekte zum Thema Behinderung und Barrierefreiheit erläutert werden.

Projekte zum Thema Barrierefreiheit und GIS im Überblick

An der **University of California** wurde um den Jahrtausendwende eine Routing Applikation für RollstuhlfahrerInnen entwickelt. Diese Applikation soll sicherstellen, dass eine barrierefreie Route gefunden wird und weiters auch Informationen über das Gebäudelayout und barrierefreie Einrichtungen, wie Toiletten liefern soll. Das System ist allerdings nur sehr einfach gewesen, es beinhaltete zwar Distanzen und die Lage von Barrieren, lieferte aber keine Informationen über Steigungen, Oberflächenbeschaffenheit oder Wartezeiten bei den Aufzügen (vgl. BEALE et al., 2006, 69). Das Projekt ist Stand März 2020 nicht mehr aufrufbar.

Ein Projekt in **Berlin** befasste sich 2004 auch mit dem Thema barrierefreie Navigation. Die Lösung war ein Prototyp (Pilotprojekt) für zwei Berliner Stadtteile und beschäftigte sich nur mit RollstuhlfahrerInnen (vgl. JANSON UND WURM, 2004). Das Projekt ist leider nicht mehr abrufbar.

In **Augsburg** existierte ein Online Stadtplan mit umfassenden Informationen bezüglich Barrierefreiheit, auch dieses Projekt ist nicht mehr verfügbar (vgl. PEYKE UND SCHUSTER, 2007, o.S.).

Noch aufrufbar ist hingegen der barrierefreie Stadtplan der Stadt **Dresden** (STADT DRESDEN, 2020, Online). Die Stadt Dresden bietet Pläne und einen Online Stadtplan für RollstuhlfahrerInnen an. Auf diesen Plänen bzw. im Online Stadtplan sind alle barrierefreien Wege, Parkplätze, Haltestellen und Toiletten sowie Gehsteigabsenkungen eingezeichnet.

Aufrufbar ist auch noch das Projekt **KOMM Münster** (Kommunikations- und Orientierungshilfen für mobilitätsbehinderte Menschen). Bei diesem Projekt handelt es sich um einen "Stadtführer für die Stadt Münster mit Informationen für Menschen mit Behinderungen" (KOMM MÜNSTER, 2020, Online). Das Herzstück ist eine Datenbank mit Informationen über barrierefreie Lokale, Arztpraxen und Freizeiteinrichtungen. Es existiert auch ein Online Stadtplan der weiters noch akustische Ampelanlagen, Querungshilfen und Zebrastreifen enthält. Das Besondere an diesem Projekt ist, es existiert schon seit 1997 und die Datenbank wurde ursprünglich von der Bevölkerung mitgepflegt (vgl. NEUMANN UND UHLENKUEKEN, 2001, 370ff).

Von der Community gepflegt wird auch das Projekt **Wheelmap.org**, wo die Barrierefreiheit von Lokalen, Arztpraxen und Freizeiteinrichtungen mittels Symbole (basierend auf einem Ampelsystem) eingepflegt werden kann. Der Fokus liegt dabei auf RollstuhlfahrerInnen und das Kartenmaterial basiert auf OpenStreetMap, einem Open Source Community Mapping Projekt (vgl. SOZIALHELDEN, 2020, Online).

Google bietet auf maps.google.com seit 2018 eine Routingmöglichkeit für RollstuhlfahrerInnen an. Die Auswahl dieser Funktion befindet sich versteckt in den Optionen bei der Berechnung von Wegen für öffentliche Verkehrsmittel.

Alternativ kann auch **Open Route Service** (openrouteservice.org) benützt werden, hier werden basierend auf OpenStreetMap Routen berechnet und es können neben den üblichen Verkehrsmitteln auch Wege für RollstuhlfahrerInnen berechnet werden.

Das Forschungsprojekt **Ways2see** (aufrufbar unter der Internetadresse <https://barrierefrei.uni-graz.at/ways2see/>) der Universität Graz in Kooperation mit der Firma SynerGIS und dem Verein Odilien bietet einen Routenplaner für sehbehinderte und blinde Menschen in Graz. Gleich bei Aufruf des Projekts besteht die Wahlmöglichkeit von unterschiedlichen Profilen. Die Profile unterscheiden dabei zwischen individuellen Bewegungsmustern im

öffentlichen Raum. Es besteht die Wahl (siehe Abb. 7) zwischen **kurzen Wegen**, die auch unregelmäßig sein können, **Wegen mit akustischen Ampeln und taktilen Leitsystemen**, die möglicherweise zu einer längeren Reisedauer führen, oder einer **besonders sicheren Variante**, wo ungesicherte Kreuzungen möglichst vermieden werden sollen.

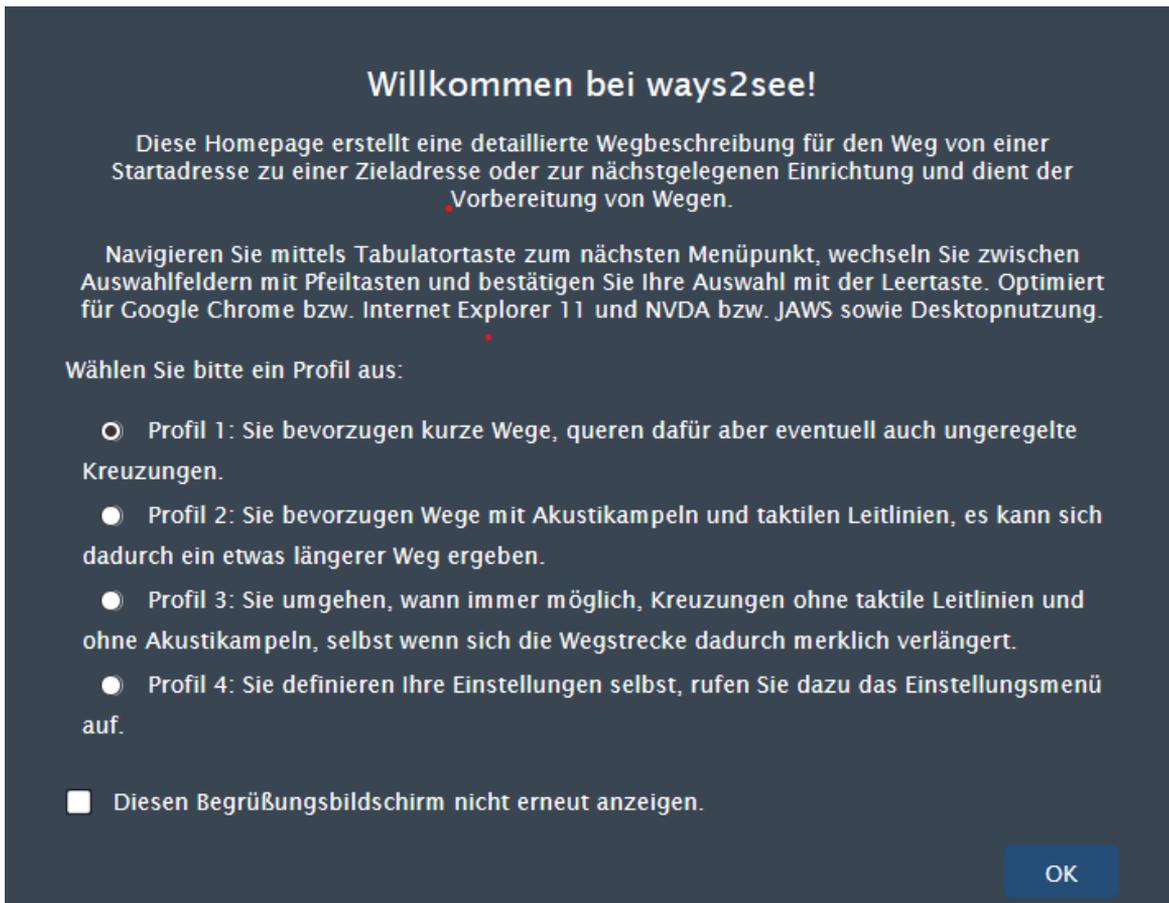


Abb. 7: ways2see Profileinstellungen, Quelle: eigener Screenshot

Die Visualisierung der Karte und Route erfolgt mit besonderer Rücksichtnahme auf Darstellung und Kontraste (siehe Abb. 8).



Abb. 8: ways2see Visualisierung der Karte und Route, Quelle: eigener Screenshot

Die Route selbst wird auch als Text beschrieben und kann mittels *Text to Speech* Methode akustisch dargestellt werden. Die Wegbeschreibung zeigt noch eine weitere Besonderheit dieses Projekts, es erfolgen Hinweise zur aktuellen Umgebung. So wird etwa auf Hausmauern, Parkscheinautomaten oder akustische Ampelanlagen eingegangen.

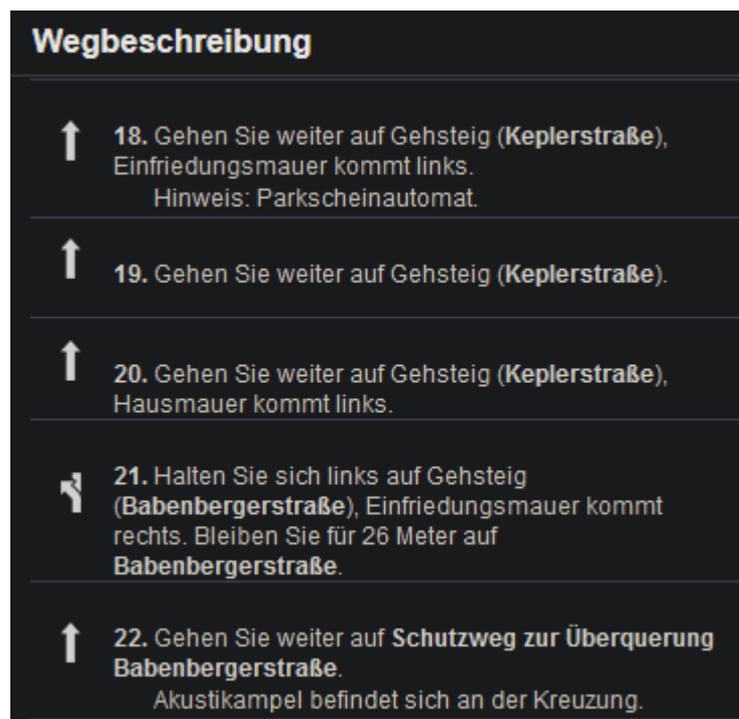


Abb. 9: ways2see Wegbeschreibung, Quelle: eigener Screenshot

Weitere Projekte sollen nun nachfolgend im Überblick dargestellt werden:

Projektbeispiele für Barrierefreiheit und GIS		
Bezeichnung	Beschreibung	Projektstatus
Routino	Applikation basierend auf OpenStreetMap, inklusive Routenberechnung für RollstuhlfahrerInnen.	Online
MAGUS (Modelling Access with GIS in Urban Systems)	Routing für RollstuhlfahrerInnen	Projekt Offline
UCSB Personal Guidance System	Persönliches Navigationssystem für sehbehinderte Menschen	Projekt beendet und technisch veraltet
U-Access	FußgängerInnen Routing für Menschen mit unterschiedlichen Fähigkeiten	Projekt Offline
MoBIC Mobility of Blind and Elderly Interacting with Computers	Navigation für blinde, sehbehinderte und ältere Personen	Projekt beendet und technisch veraltet
Drishti	Indoor & Outdoor Navigation für blinde Menschen	Projekt Offline
PONTES	Positionierung und Navigation sehbehinderter Personen in städtischen Umgebungen.	Projekt Offline
ODILIA	Informations- und Navigationssystem für blinde und sehbehinderte Personen.	Projekt Offline
SWAN (System for Wearable Audio Navigation)	Tragbarer Computer mit Audio Ausgabe als Navigationsgerät für Menschen mit Sehbehinderung	Projekt beendet und technisch veraltet
Rollstuhlrouting.de	Routing für RollstuhlfahrerInnen	Projekt offline
BlindSquare	Navigations App für blinde Menschen für iOS	Kostenpflichtige App
HaptiMap	Haptisches, Audio und Visuelles Interface für Karten und Location Based Services	Projekt beendet

Tab. 15: Projektbeispiele für Barrierefreiheit und GIS, Quelle: eigene Darstellung basierend auf mehreren Quellen (vgl. GOLLEDGE et al., 2004; MATTHEWS et al., 2003; MÜLLER et al., 2009; SOBEK UND MILLER, 2006; ZIMMERMANN-JANSCHITZ, 2012)

Nun wurden bereits einige Projekte und Beispiele von GIS Anwendungen präsentiert. Die Vorteile dieser Applikationen sind unzweifelhaft sehr groß. Was aber sind nun die Schwächen von GIS Applikationen? Anhand der bisherigen Beispiele ist klar erkennbar, dass sich der Schwerpunkt von GIS Anwendungen hauptsächlich an Personen mit visuellen und motorischen Einschränkungen richtet. Familien mit Kindern, psychische oder geistige Einschränkungen werden in all diesen genannten Beispielen nicht berücksichtigt. (vgl. ZIMMERMANN-JANSCHITZ, 2018, 170). Die meisten Applikationen beziehen sich leider nur auf eine einzige Zielgruppe, es gibt aktuell keine *Design for all* Lösung. Das liegt sicherlich auch an Komplexität des Themas, es ist wesentlich leichter sich auf eine Zielgruppe zu fokussieren und sich in deren Bedürfnisse einzuarbeiten als mehrere Gruppen unter einen Hut zu bringen.

Die meisten der Applikationen sind zudem sogenannte *Academic Prototypes*, es sind Ideen aus dem Elfenbeinturm, die unter Laborbedingungen entstanden sind und oftmals nicht unter Realbedingungen getestet wurden (vgl. TANNERT et al., 2019, 2). Es kann deshalb sein, dass eine Idee sehr gut ist, und vielleicht auch die Umsetzung gelungen ist, aber schlussendlich die Akzeptanz der BenutzerInnen fehlt. Partizipation sollte daher bei größeren Vorhaben von Beginn als zentraler Eckpfeiler gesehen werden, um dem Projekt eine stabile Basis zu bieten.

Bei den Projektgebieten wurden aufgrund des hohen Aufwands meist kleinere Bereiche, wie zum Beispiel ein Universitätscampus ausgewählt. Das gewünschte Detaillevel beeinflusst nämlich maßgeblich den Arbeitsaufwand. Das schränkt nicht nur den Nutzen und den NutzerInnenkreis ein, sondern es kann auch dazu führen, dass Besonderheiten von anderen Gebieten im Konzept nicht berücksichtigt werden und daher eine künftige Erweiterung des Projekts erschwert wird.

Der letzte und zugleich wichtigste Schwachpunkt von GIS Lösungen zum Thema Barrierefreiheit, ist sicherlich die Qualität der Geodaten. Frei verfügbare Geodaten unterliegen meist keinem vereinheitlichten regionsübergreifenden Standard und kommerzielle Geodaten sind wahrscheinlich, sofern sie für dieses Themengebiet überhaupt existieren, sehr teuer. Beachtet werden sollte, dass die Daten bisher nicht in Echtzeit verfügbar sind, das heißt man muss sich zu Beginn über die Aktualität der Geodaten Gedanken machen. Über die tatsächliche Qualität der Geodaten müssen schlussendlich auch die EndbenutzerInnen befinden (vgl. ZIMMERMANN-JANSCHITZ, 2018, 176). Die Kriterien für Geodatenqualität werden nun im nächsten Kapitel noch genauer behandelt.

2.8 Geodaten- und Metadatenqualität

Die Qualität der Metadaten und die Qualität der Geodaten sind entscheidend für die Umsetzung dieses Projektes. Um die Qualität feststellen zu können, muss aber erst Qualität definiert werden. Auch hier gibt es ähnlich wie bei der Barrierefreiheit (siehe Kapitel 2.3) Normen. Es sind dies im Detail:

Normen zu Geodaten- und Metadatenqualität	
Norm	Beschreibung
ISO 19113 Qualitätsgrundsätze, -elemente für Geodaten (wurde mittlerweile in ISO 19157 integriert)	Definiert zur Qualitätsbeschreibung als übergeordnete Elemente <i>Herkunft, Gebrauch</i> und <i>Zweck</i> sowie als Elemente/Unterelemente die <i>Vollständigkeit, logische Konsistenz, positions-, thematische- und zeitliche Genauigkeit</i> .
ISO 19114 Schema zur Qualitätsermittlung von Geodaten (wurde mittlerweile in ISO 19157 integriert)	Legt fünf Stufen der Qualitätsermittlung fest: Die <i>Auswahl der Qualitätselemente</i> , die <i>Auswahl der Qualitätsmaße</i> , die <i>Auswahl und Durchführung der Ermittlungsmethode</i> , die <i>Bestimmung der Ergebnisse</i> und die <i>Prüfung der Ergebnisse</i> . Als Ausgabe ergeben sich <i>Datenqualitätselemente</i> (objektiv) und <i>Prüfungsergebnis</i> (subjektiv)
ISO 19115 Metadaten	Spezifiziert ein Qualitätsmodell und benennt Qualitätsinformationen als Teil von Metadaten.
ISO 19138 (wurde mittlerweile in ISO 19157 integriert)	Beinhaltet einen Entwurf für Qualitätsmaße
ÖNORM A 2270 (basiert auf ISO 19115)	profil.AT - Metadatenprofil für Geoinformation

Tab. 16: Normen zu Geodaten- und Metadatenqualität, Quelle: eigene Darstellung nach BILL (2016, 346)

Wie in der Tabelle ersichtlich, wurden mittlerweile drei internationale Standards zum Thema Geodatenqualität in der ISO 19157 zusammengefasst. Diese Normen sind, wie bei der Barrierefreiheit, auch bei der Geodaten- und Metadatenqualität kostenpflichtig. Die aktuelle ISO 19157 kostet rund 220 Euro und die ÖNORM A 2270 rund 380 Euro. Auf eine detaillierte Analyse wurde daher verzichtet. Stattdessen wurden die für diese Masterarbeit relevanten Informationen in der Sekundärliteratur recherchiert.

2.8.1 Metadatenqualität

Metadaten sind vereinfacht gesagt Daten über Daten:

„Metainformationen sind Informationen zur Beschreibung von Informationen. Es handelt sich hierbei also um Informationen, die notwendig sind, um die Daten in einem Informationssystem gebrauchsfähig zu machen.“

BILL (2016, 340)

Sie dienen zur Unterstützung, um sich einen Überblick über angebotene Geodaten zu verschaffen und um detaillierte Informationen zu den ausgewählten Geodaten zu bekommen. Für den schnellen Überblick genügen eine *Kurzbeschreibung*, *Schlüsselwörter*, eine *Vorschau*, die *Datenquelle und Nutzungsrechte* sowie *das Datenformat* und *die Bezugsmöglichkeiten*. Hat ein Geodatensatz das nähere Interesse geweckt, werden nun weitere Informationen benötigt. Diese Informationen sind entscheidend für den weiteren Umgang mit den Geodaten. Je besser diese Informationen aufbereitet sind, desto klarer lässt sich die Geodatenqualität und auch der Arbeitsaufwand für die erfolgreiche Implementation und Verwendung der Geodaten abschätzen.

„Die ISO-Norm 19115 unterscheidet etwa 400 verpflichtende (Mandatory), bedingte (Conditional) oder wahlweise (Optional) Metadatenelemente, gegliedert in inhaltliche Einheiten (Entities) sowie in Abschnitte (Sections).“

BILL (2016, 343)

Beispiele für sinnvolle Metadatenelemente sind:

Metadatenelemente (auszugsweise)	
Element	Beschreibung
Definition und Bedeutung der Objektarten	
Erfassungsmethodik	Erhebungsart, Datenquellenhinweise, Maßstab, Auflösung, Vektor- bzw. Rasterdaten
Modellierungsannahmen	Abstraktion, Interpolation, Generalisierung
Verarbeitungshinweise und Gebrauchsrestriktionen	Transformation, Fehlerquellen, Nutzungseinschränkungen
Genauigkeiten	Geometrie, Topologie, Thematik und Dynamik
Datenintegrität	Semantische und logische Konsistenz, Datensicherheit und Datenschutz
Vollständigkeit	Flächendeckung, Beobachtungsdichte, Datenmengen
Aktualität und Zustandsänderungen	Erstellungsdatum, Alter, Historie, Gültigkeitsdatum
Bezugssystem	Metrik, Raum, Zeit
Formatbeschreibungen	Daten und Schnittstelle
Anbieterinformationen	Institution, Verwendungszweck, Ansprechpartner
Kosten und Abrechnungsmodalitäten	
Rechte und Pflichten	Zugriffsrechte und -beschränkungen, Daten- und Personenschutz

Tab. 17: Metadatenelemente (auszugsweise), Quelle: eigene Darstellung nach BILL (2016, 340f)

Metadaten können auf unterschiedliche Art und Weise zur Verfügung gestellt werden, dies kann über die Webseite erfolgen, auf der die Geodaten angeboten werden, über eine dem Download beigelegte Dokumentation oder über die GetCapabilities XML eines Geo Servers.

2.8.2 Qualität der Geodaten

Die Geodatenqualität ist für die erfolgreiche Umsetzung von Projekten unerlässlich und muss daher immer geprüft werden. Es existieren folgende Qualitätsmerkmale (vgl. DROJ, 2009, o.S.; STARK, 2005, 82):

Qualitätsmerkmale von Geodaten	
Bezeichnung	Merkmal
Zuverlässigkeitsmerkmale	Verfügbarkeit und Aktualität
Integritätsmerkmale	Vollständigkeit und Konsistenz
Genauigkeitsmerkmale	Positions- und Attributgenauigkeit

Tab. 18: Qualitätsmerkmale von Geodaten, Quelle: eigene Darstellung nach DROJ (2009, o.S.); STARK (2005, 82)

Verfügbarkeit

Der erste und auch unumgängliche Schritt ist die Überprüfung der Existenz der benötigten Geodaten. Dieser Schritt ist wegweisend für den weiteren Verlauf eines Projekts, denn ohne verfügbare Geodaten kann ein Projekt unter Umständen nur mit erheblichem Mehraufwand fortgeführt werden oder gar scheitern. Auch rechtliche Rahmenbedingungen (Nutzungsrechte) können sich auf die Verfügbarkeit von Geodaten auswirken.

Konsistenz

Ein weiteres wichtiges Qualitätsmerkmal ist die Konsistenz. Zur Beurteilung dieses Qualitätsmerkmals wird die Widerspruchsfreiheit der Geodaten betrachtet. Diese ist nicht gegeben, wenn zum Beispiel Polygone nicht geschlossen sind, Linien nicht ordnungsgemäß miteinander verbunden sind, Punkte übereinander liegen, in Koordinatenfeldern unübliche Zeichen (wie zum Beispiel #, ! oder ?) existieren oder wenn dem Bundesland Salzburg der Bezirk Kufstein zugeordnet wurde.

Positionsgenauigkeit

Bei der Genauigkeit wird unterschieden zwischen der Positionsgenauigkeit und der Attributgenauigkeit. Die Positionsgenauigkeit betrifft die Lagegenauigkeit von Geometrieobjekten. Während die Positionsgenauigkeit beim Thema Navigation eine hohe Relevanz hat, kann sie bei anderen Projekten auch weniger relevant sein.

Attributgenauigkeit

Die Attributgenauigkeit bezieht sich auf die Genauigkeit von quantitativen Attributen als auch auf die Korrektheit von qualitativen Attributen. Quantitative Eigenschaften können zum Beispiel metrische Angaben wie etwa die Höhe einer Gehsteigkante sein und qualitative Eigenschaften unterschiedliche Arten von Bodenoberflächen.

Vollständigkeit

Ein weiteres auch für diese Masterarbeit sehr relevantes Qualitätsmerkmal ist die Vollständigkeit der Geodaten. Die Geodaten sind vollständig, wenn diese für das gesamte Untersuchungsgebiet flächendeckend existieren. Neben der räumlichen Existenz ist allerdings auch der Detailgrad der Attribute von hoher Bedeutung. Nur wenn die angebotenen Attribute den Projektanforderungen entsprechen sind die Geodaten vollständig.

Aktualität

Abschließend sollte die Frage gestellt werden, wie sehr die veröffentlichten Geodaten der aktuellen Situation in der Realität entsprechen. Nicht alle Geodaten werden kontinuierlich veröffentlicht, sondern möglicherweise nur in bestimmten Zeitabständen, an Stichtagen oder gar nur nach individueller Entscheidung. Je aktueller die Geodaten sind, desto tauglicher sind sie für Netzwerkanalysen.

2.9 Netzwerkanalysen

Netzwerkanalysen sind ein wichtiger Bestandteil im Transportwesen und in der Infrastrukturverwaltung. Für Netzwerkanalysen sind Netzwerke notwendig, diese können Fluss-, Straßen- oder Schienennetze genauso abbilden, wie Rohrleitungsnetze oder Telekommunikationsnetze. Um Netzwerke zu verstehen, muss man einen Blick auf die Graphentheorie werfen.

2.9.1 Graphentheorie

Die Graphentheorie ist ein Teilgebiet der Mathematik, welches sich mit Graphen und ihren Beziehungen zueinander beschäftigt.

„Ein endlicher Graph ist definiert durch seine Menge V und seine Menge E ; man schreibt $G = (V, E)$. Die Elemente der Menge V heißen Knoten (engl. Node oder Vertices), die der Menge E die Kanten (engl. Edge). Ein Weg (Path) in einem endlichen Graphen ist eine zusammenhängende Folge von Kanten, die von einem Knoten zu einem anderen Knoten führt. Ein Graph heißt zusammenhängend, wenn es zu je zwei verschiedenen Knoten mindestens einen Weg gibt.“

BILL (2016, 387)

Knoten sind jene Punkte, Orte, Stellen, an der eine oder mehrere Kanten beginnen oder enden. Die **Kante** ist die Verbindung zwischen zwei Knoten und hat damit einen Anfangs- und einen Endknoten. Bei einem Straßennetz sind die Kanten die Straßen und die Knoten die Kreuzungen. Die Kanten können mit der Distanz zwischen zwei Kreuzungen oder der Fahrzeit bewertet werden. Zusätzlich können aber auch noch andere Attribute hinterlegt werden, um Straßensperren, Baustellen oder Einbahnen zu modellieren. Es ist weiters möglich Straßen je nach Fahrtrichtung unterschiedliche Eigenschaften zuzuweisen. Modelliert werden können auch Abbiegeverbote, Unter- und Überführungen, Kreisverkehre, einzelne Fahrbahnen, Ampelwartezeiten oder die aktuelle Verkehrslage (vgl. DE LANGE, 2020, 413).

Bei Graphen muss man zwischen gerichteten und ungerichteten Graphen unterscheiden. Gerichtete Graphen verlaufen in eine Richtung (z.B. Abwasserkanäle), während **ungerichtete Graphen** (z.B. Gehwege) keine vorgegebene Richtung haben. In der Graphentheorie wird zudem noch zwischen planaren und nicht planaren Graphen unterschieden. Bei einem planaren Graphen schneiden sich keine Kanten, da sich im Untersuchungsgebiet aufgrund einer Brücke jedoch zwei Kanten schneiden, handelt es sich hier in dieser Arbeit um einen **nicht planaren Graphen**. Für diese Arbeit war es zudem notwendig sicherzustellen, dass es sich um einen **zusammenhängenden Graphen** handelt, da bei Lücken im Wegenetz die Netzwerkanalysen nicht wie gewünscht funktioniert hätten. Zusammenhängende Graphen können in geographischen Informationssystemen für unterschiedliche Analysen herangezogen werden.

2.9.2 Kürzester Weg Problem

Eine der Analysen ist die Suche nach dem kürzesten Weg von Örtlichkeit A nach Örtlichkeit B. Um dieses Problem zu lösen, gibt es unterschiedliche Algorithmen. Der Algorithmus, der in dieser Arbeit verwendet wurde, ist von der *Network Analyst Extension* der Firma ESRI vorgegeben. Es handelt sich dabei um eine modifizierte Version des *Dijkstra Algorithmus*.

„Die Routen-Solver in der Erweiterung ‚ArcGIS Network Analyst‘ – d.h. der Routen-, Closest-Facility- und Start-Ziel-Kostenmatrix-Solver – basieren auf dem bekannten Dijkstra-Algorithmus zum Suchen des kürzesten Wegs. In jedem der drei Solver werden zwei Typen von Algorithmen zur Wegbestimmung verwendet. Der erste Typ ist der genaue kürzeste Weg, und der zweite ist ein hierarchischer Weg-Solver für eine schnellere Performance.“

ESRI (2020, Online)

Der ursprüngliche Dijkstra Algorithmus kann vereinfacht wie folgt beschrieben werden.

„Der Algorithmus beginnt bei einem Startknoten und wählt schrittweise über die als nächstes erreichbaren Knoten die momentan günstigsten Wege aus. Dabei kann er auch Verbesserungen vornehmen. Das tut er so lange, bis alle Knoten besucht wurden und kein besserer Weg mehr gefunden wurde.“

VELDEN (2020, Online)

Der Algorithmus wurde von ESRI so abgeändert, „dass Benutzereinstellungen wie Beschränkungen für Einbahnstraßen und Wenden, Knotenimpedanzen, Barrieren und Einschränkungen für die Straßenseite berücksichtigt werden und ein vom Benutzer angegebenes Kostenattribut minimiert wird“ (ESRI, 2020, Online). Weiters wurde die Performance optimiert und die Möglichkeit eingefügt Start- und Zielorte zu verwenden, die nicht an Knoten liegen.

2.9.3 Einzugsgebietsanalysen

Mit der Einzugsgebietsanalyse kann zum Beispiel das Einzugsgebiet einer Supermarktfiliale berechnet werden. Hierbei ist es möglich entweder eine Berechnung nach Distanz oder nach Fahrzeit durchzuführen. Auch bei der Einzugsgebietsanalyse können die Attribute der Knoten und Kanten sowie Abbiegerelationen berücksichtigt werden. Als Ergebnis wird dann das innerhalb der Distanz oder Fahrzeit erreichbare Gebiet angezeigt. In weiterer Folge besteht die Option, basierend auf dem berechneten Einzugsgebiet und der Verwendung von demografischen Informationen, das Kundenpotenzial zu berechnen (vgl. DE LANGE, 2020, 415).

2.9.4 Traveling Salesman Problem

Das Traveling Salesman Problem versucht die effizienteste Fahrtstrecke für VerkäuferInnen (oder andere Berufsgruppen im Außendienst) zu finden, die Kunden an verschiedensten Orten besuchen müssen.

„Beim Rundreiseproblem, auch Problem des Handlungsreisenden oder Traveling-Salesman-Problem genannt, ist eine Reihenfolge von n Knoten gesucht, so dass jeder Knoten (außer dem Startknoten) genau einmal besucht wird, die Reise wieder am Start endet und die Länge der Rundreise minimal ist.“

DE LANGE (2020, 114)

3 Aufbau einer Geodatenbasis für barrierefreie Navigation

Dieses Hauptkapitel widmet sich nun, nach einer kurzen Vorstellung des Untersuchungsgebiets (**Kapitel 3.1**), völlig den Geodaten zu Barrierefreiheit im öffentlichen Raum. Überprüft wird zunächst in **Kapitel 3.2**, welche Geodaten zu diesem Thema in Wien existieren. Anschließend wird in **Kapitel 3.3** die Erstellung eines geometrisch-topologisch korrekten Wegenetzgraphen beschrieben. Das Wegenetz ist notwendig, um die existierenden Attribute der frei verfügbaren Geodaten zu ergänzen (**Kapitel 3.4**). Da nicht alle notwendigen Geodaten existierten, war es erforderlich diese in einem weiteren Schritt (**Kapitel 3.5**) mittels Tablet im Untersuchungsgebiet zu kartieren. Aus den frei verfügbaren und kartierten Attributen konnten dann noch weitere Attribute abgeleitet werden (**Kapitel 3.6**). Die **Kapitel 3.7 und 3.8** dienen abschließend zur Veranschaulichung der Einsetzbarkeit der finalen Geodatenbasis und zeigen Analyse- und Routingbeispiele.

3.1 Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet ist der 18. Wiener Gemeindebezirk Währing. Dieser befindet sich im Nordwesten von Wien.

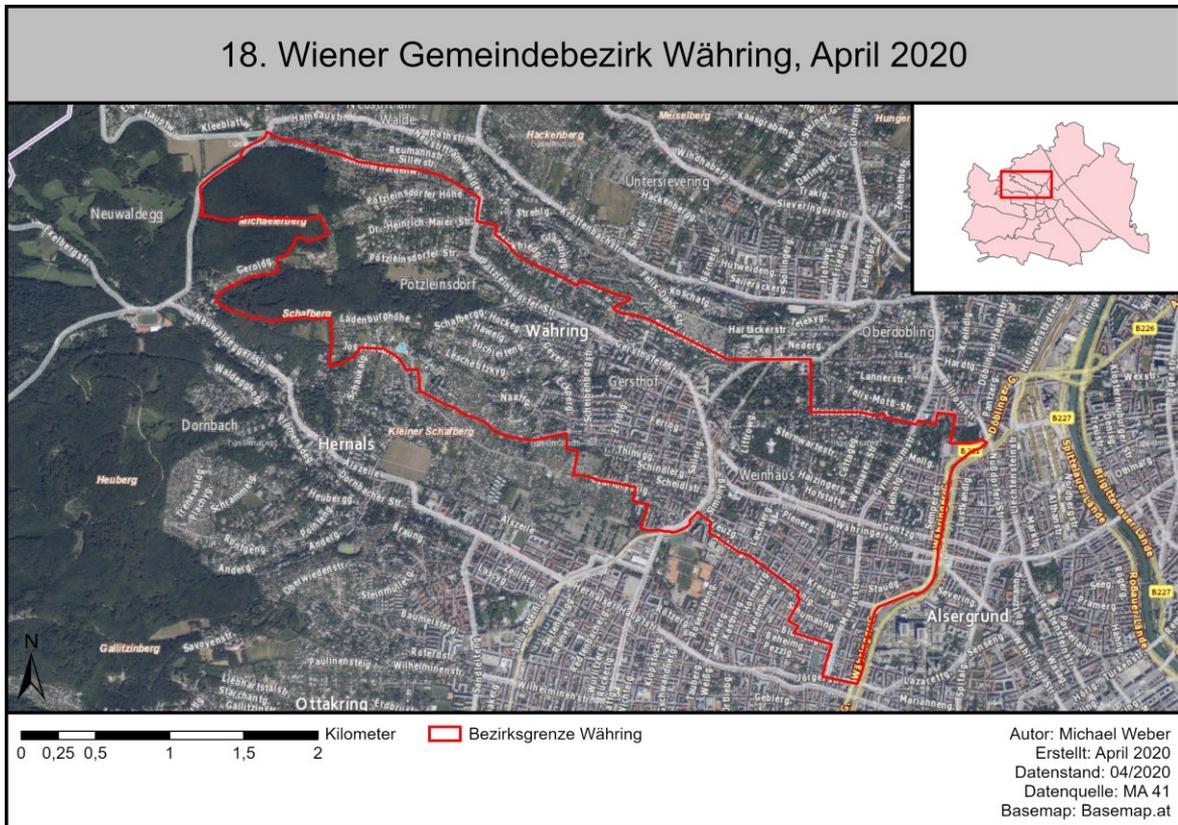


Abb. 10: Bezirksüberblick Währing, Quelle: eigene Darstellung

Ursprünglich waren hier die Vororte Währing, Weinhaus, Gersthof und Pötzleinsdorf, bevor sie 1892 eingemeindet wurden und fortan gemeinsam den Wiener Bezirk Währing bildeten. Der Bezirk besitzt heute einen stark verdichteten städtischen Bereich nahe dem Gürtel, noch gut erkennbare Strukturen der ehemaligen Wiener Vororte in den äußeren Bezirktteilen sowie viele Parks und Erholungsräume. Zudem existiert eine interessante Topografie, denn der Bezirk hat sieben Berge und teilt sich mit dem Schafberg einen weiteren mit dem Bezirk Hernals. Es existiert somit kein überwiegend flaches Gelände, sondern einige steile Straßen, schmale Straßen, Treppen und Brücken. Zudem existieren aufgrund der vorher genannten Merkmale zahlreiche unterschiedliche Straßenbeläge wie Asphalt, Pflastersteine oder Schotter. Unbefestigte Wege existieren vereinzelt am nordwestlichsten Rand des Bezirkes. Mit Jahresbeginn 2018 lebten in Währing 51.647 Personen. Der Bezirk Währing ist 635 Hektar groß, wobei der Grünanteil 27 Prozent beträgt. Über 50 Prozent der Fläche sind dem Wohnbau gewidmet, wobei von den 4.585 Gebäuden wiederum fast die Hälfte vor dem Jahr 1919 erbaut wurde. Einen signifikanten Anteil nehmen mit 17 Prozent auch noch die Verkehrsflächen ein. Das für diese Masterarbeit relevante Straßennetz hat eine Gesamtlänge von 72,8 Kilometer, welche sich auf 174 benannte Gemeindestraßen

verteilen (vgl. BEZIRKSMUSEUM WÄHRING, 2019, Online; MA 23, 2016, Online; MA 23, 2019, Online).

Technische Definition des Untersuchungsgebiets

Zu Beginn dieser Arbeit wurde öffentlicher Raum definiert. Bezogen auf den öffentlichen Raum und der Fragestellung, muss das Untersuchungsgebiet auch noch aus technischer Sicht eingegrenzt werden. In dieser Masterarbeit definiert sich öffentlicher Raum aus allen **Wegen im Untersuchungsgebiet, welche einen im Stadtplan der Stadt Wien veröffentlichten Straßennamen besitzen**. Das bedeutet, dass Wege in Parks, Friedhöfen oder Trampelpfaden in den Wäldern am nordwestlichen Rand des Bezirks in dieser Arbeit nicht zum Untersuchungsgegenstand zählen. Diese Eingrenzung hat technische Gründe, sollten Geodaten nämlich für den Bereich Navigation verwendet werden, bestehen andere technische Anforderungen als bei statischen Analysen.

Die Problematik bei Friedhöfen liegt in der Standortbestimmung mittels Global Positioning System (GPS). Eine exakte Orientierung unter Zuhilfenahme von Navigationsapplikationen ist vor allem für blinde Menschen aufgrund der mangelnden Genauigkeit kaum möglich. In Friedhöfen wäre bei enger Grabsetzung eine GPS-Genauigkeit von rund 15 cm erforderlich. In Parks und auf Trampelpfaden besteht aufgrund des unter Umständen sehr natürlich und organisch verlaufenden Wegenetzes das Problem der schwierigen Orientierung für blinde Menschen mangels Bezugsobjekten. In verbauten Räumen kann hingegen die Bebauung als Führungslinie benützt werden. Freiräume und verbaute Räume unterscheiden sich auch hinsichtlich der Geräuschkulisse und Windverhältnisse deutlich. Der Wegfall von Straßennamen ist für blinde Personen ebenfalls relevant, da hiermit auch ein Bezug zur unmittelbaren Umgebung, Stichwort *Mental Maps*, wegfällt. All diese Faktoren sind bei einer Routenführung durch Parks oder naturbelassene Gebiete problematisch und es erfordert daher eine andere technische Herangehensweise an die Thematik. Bedacht nehmen muss man auch darauf, dass Friedhöfe und Parks Öffnungszeiten haben können oder sich aufgrund der Witterungsverhältnisse nicht für ein Durchqueren eignen.

3.2 Frei verfügbare Geodaten zu Barrierefreiheit im öffentlichen Raum

Ein erster Schritt wurde im Hinblick auf die Überprüfung der Verfügbarkeit von Geodaten bereits getan, indem die Zielgruppen und die Kriterien definiert wurden (siehe Kapitel 2.5). Anhand dieser Kriterien war es möglich nach passenden Geodaten Ausschau zu halten.

Wichtig ist in dem Zusammenhang, dass diese Geodaten auch öffentlich frei verfügbar sind. Es mag zwar noch in verschiedenen Magistratsabteilungen weitere Geodaten zu diesem Thema geben, es ist allerdings für längerfristige Projekte auf Dauer nicht praktikabel im Zuge einer Aktualisierung der Geodaten diese jedes Mal neu anzufordern und auf einen Datenexport zu warten. Basierend auf den Zielgruppenkriterien der Tab. 10 konnten folgende Ergebnisse ermittelt werden (siehe Tab. 19).

Existenz von Geodaten basierend auf den Zielgruppenkriterien			
Kriterium	Verfügbar	Vor Ort kartiert	Bemerkung
Akustische Informationen	Ja	Nein	Geodatensatz: Ampeln
Gehsteigabsenkung	Ja	Nein	Geodatensatz: Gehsteigabsenkung
Gehsteigkante fühlbar	Ja	Nein	Geodatensatz: Gehsteigabsenkung
Längs- und Querneigung	Ja	Nein	Geodatensatz: Digitales Geländemodell
Qualität der Bodenoberfläche	Ja	Nein	Geodatensatz: Bodenbelagsflächen
Gehsteigbreite	Ja	Ja	Verfügbare Geodaten zeigen Gehsteigbreite < oder > 2m. Erfassung im Rahmen der Mindestbreite
Erkennbarkeit der Ampeln	Nein	Ja	Erfassung im Rahmen der Verkehrssicherheit
Keine Objekte am Gehsteig	Nein	Ja	Nur Erfassung im Rahmen der Felder Gehsteigbreite, Baustellen und Besonderheiten Ausgabe
Markierte Stufen und Handläufe	Nein	Ja	Nur Erfassung von Stufen im Feld Stufen und Besonderheiten Ausgabe
Rampen	Nein	Ja	Erfassung im Feld Stufen und Besonderheiten Ausgabe
Verkehrssicherheit	Nein	Ja	Erfassung im Feld Verkehrssicherheit
Barrierefreie Toiletten	Ja	Nein	
Breite Parkplätze	Ja	Nein	Verfügbar sind Parkplätze für Menschen mit Behinderung
Distanzen bzw. Fitnessgrad	Nein	Nein	
Rastplätze	Nein	Nein	
Taktile Informationen	Ja	Nein	
Vermeidung von Reizüberflutungen	Nein	Nein	

Tab. 19: Existenz von Geodaten basierend auf den Zielgruppenkriterien, Quelle: eigene Darstellung

Bei den *akustischen Informationen, der Gehsteigabsenkung, der fühlbaren Gehsteigkante, der Längs- und Querneigung sowie der Qualität der Bodenoberfläche* (alle in grün dargestellt) gab es tatsächlich frei verfügbare Geodaten. Eine Einschränkung gibt es jedoch bei der Längs- und Querneigung, diese muss aus dem digitalen Geländemodell abgeleitet werden, wobei dies aufgrund der Darstellung der Wege als Linien nur für die Längsneigung möglich ist.

Der frei verfügbare Geodatensatz zu den *Gehsteigbreiten* war für diese Arbeit nicht von ausreichender Qualität, da es nur eine Unterscheidung zwischen Gehsteigen gab, die breiter oder schmaler als zwei Meter sind. Dieses wichtige Kriterium wurde daher, wie alle anderen rot markierten Kriterien, eigenhändig kartiert. Dies betrifft die *Erkennbarkeit der Ampeln, keine Objekte am Gehsteig, markierte Stufen und Handläufe, Rampen* sowie die *Verkehrssicherheit*. Die Erkennbarkeit der Ampeln wurde im Rahmen der Verkehrssicherheit erhoben. Rampen wurden im Feld Stufen und Besonderheiten Ausgabe erfasst. In den diesen Feldern wurden auch, wenn auch in abgewandelter Form, die markierten Stufen und Handläufe erfasst. Erfasst wurde hier lediglich die Position der Stufen und ein Hinweis für die Sprach- bzw. Textausgabe. In den Kapiteln 3.4 bis 3.6. folgt eine genaue Beschreibung aller Felder und Attribute. Störende Objekte am Gehweg wurden nur berücksichtigt, wenn sie die Gehsteigbreite beeinflussen bzw. wenn es sich um eine Baustelle handelt.

Nicht in den Geodatensatz integriert wurden die blau markierten Kriterien. Es handelt sich dabei zum einen um Points of Interests (POIs) wie die *barrierefreien Toiletten, die breiten Parkplätze* sowie die *Rastplätze* und zum anderen um *taktile Informationen, die Vermeidung von Reizüberflutungen* sowie *den Fitnessgrad*. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Designentscheidungen. Barrierefreie Toiletten, Rastplätze und breite Parkplätze sollten im Rahmen einer Endbenutzerapplikation definitiv integriert werden, in dieser Arbeit wurde jedoch gänzlich auf die Einbindung von POIs verzichtet und der Fokus rein auf den Wegenetzgraphen gelegt. Für die Integration der POIs gäbe es nämlich zwei Möglichkeiten, entweder POIs als Knoten im Netzwerk zu definieren oder sie unabhängig vom Netzwerk bereitzustellen. Bei der Integration als Knoten besteht das Problem, dass Straßensegmente kürzer werden, was sich wiederum auf die Text- bzw. Sprachausgabe auswirkt. Da genau dieser Effekt nicht gewünscht ist, müssten sie zusätzlich zum Wegenetzgraphen bereitgestellt werden. Die Kennzeichnung von Straßen, die eine Reizüberflutung auslösen können (zum Beispiel durch Lärm) war im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, da hierfür keine solide empirische Basis vorhanden war. Ähnlich steht es auch um das Thema Fitnessgrad. Jede Person hat aufgrund ihres körperlichen Zustandes einen anderen Aktionsradius und

eine unterschiedliche Fortbewegungsgeschwindigkeit. Diese in einer Endbenutzerapplikation zu berücksichtigen wäre sehr nützlich, jedoch fehlt auch hier eine Datenbasis. Die Geodaten der taktilen Leitsysteme wurden für diese Arbeit nicht verwendet. In Wien sind taktile Leitsysteme bisher nur sehr spärlich vorhanden. Mit Ausnahme der Meidlinger Hauptstraße, Mariahilfer Straße, Kärntner Straße und Graben gibt es sie meist vereinzelt an Kreuzungen, vor Schulen oder anderen öffentlichen Gebäuden. Abgesehen von der fehlenden flächendeckenden Umsetzung ist auch die Instandhaltung mangelhaft. So werden bei Bauarbeiten taktile Leitsysteme oft nicht in den vorherigen Zustand zurückversetzt. Die in Währing vorhandenen taktilen Leitsysteme werden in der folgenden Karte (siehe Abb. 11) visualisiert.

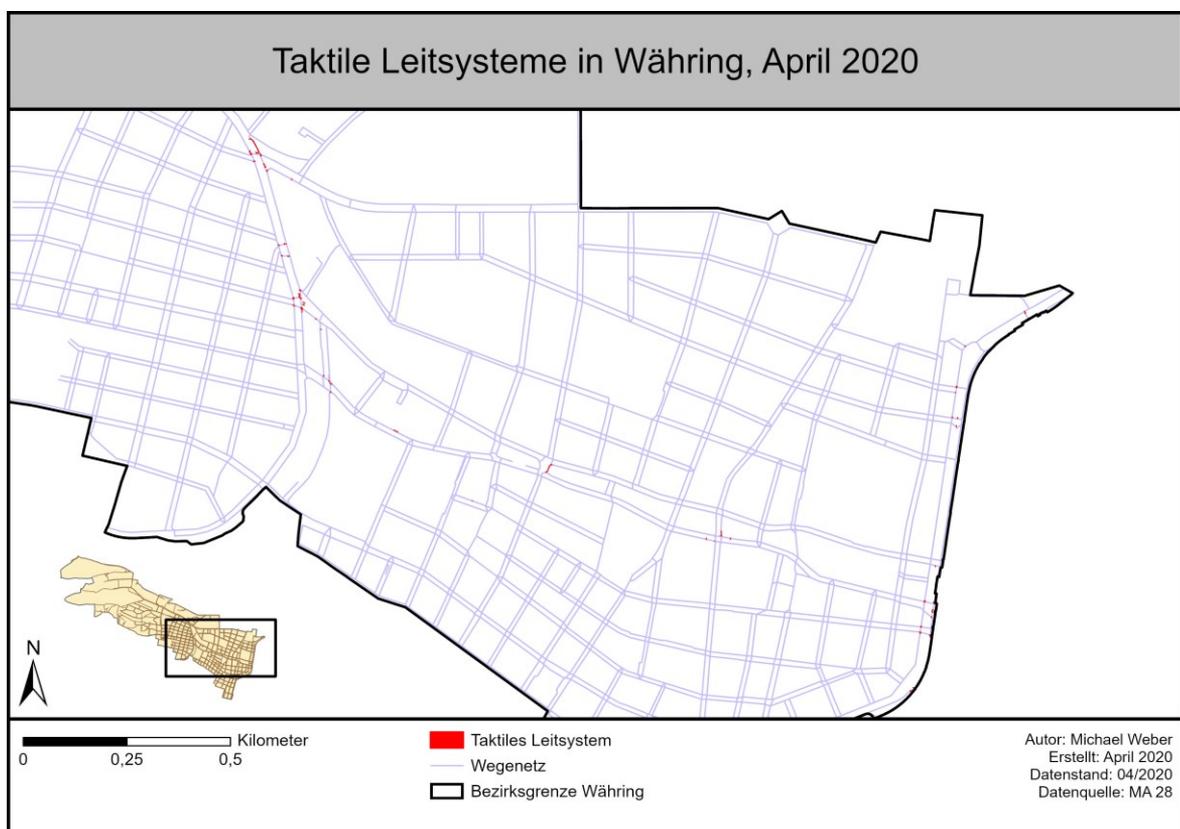


Abb. 11: Taktile Leitsysteme in Währing, Quelle: eigene Darstellung

3.3 Erstellung eines geometrisch-topologisch korrekten Wegenetzgraphen

Sollen die Geodaten für Routing und Navigation verwendet werden, müssen sie zwingend als Graphen also Linien vorliegen. Für Österreichs Straßen existiert die so genannte **Graphenintegrationsplattform** (GIP), welche einen multimodalen digitalen Verkehrsgraphen als

Open Data zur Verfügung stellt. In diesem Geodatensatz sind die Wege aller Verkehrsmittel enthalten. Die Veröffentlichung erfolgt im Zweimonatsrhythmus auf der österreichischen Open Data Plattform (vgl. BMDW, 2020, Online). Da in dieser Arbeit mit der ESRI Software ArcMap bzw. ArcGIS Pro gearbeitet wird, müssen die Daten in einem verwendbaren Format vorliegen. Zur näheren Betrachtung kam das als Shapefile zum Download angebotene Linknetz. Dieses Linknetz beinhaltet alle Straßen des Bezirks inklusive Straßennamen und weiteren Informationen, wie etwa Höchstgeschwindigkeit oder Einbahnregelungen. Problematisch an diesem Datensatz war, dass die Gehwege nicht out of the box dargestellt wurden, sondern nur die Straßenmittelachse.

Die Straßenmittelachse ist für diese Arbeit jedoch unzureichend, da sich – sofern zwei Gehsteigseiten vorhanden sind – beide Gehsteigseiten deutlich unterscheiden können und unterschiedlich modelliert werden müssen. Im Geodatensatz sind zwar auch metrische Angaben vorhanden, um sich Gehwege über die Entfernung zur Straßenmittelachse ableiten zu können, diese Methode ist jedoch für dieses Projekt zu ungenau. Zwar können Gehwege phasenweise parallel zur Straße verlaufen, gerade aber bei Kreuzungen oder in Fällen, wo die Häuser nicht in einer Linie aneinandergereiht sind, ist eine genaue Linienführung für exakte Wegbeschreibungen wichtig.

Da eine eigenständige Kartierung wesentlich schneller vonstattengeht als eine Ableitung der Wege und anschließender Kontrolle auf Lagerichtigkeit, wurde auf die Nutzung der GIP Daten verzichtet und die Wege manuell kartiert. Für die Kartierung und Aufbereitung der Daten kam die Software ArcGIS Pro zur Anwendung. Vor Beginn der Arbeiten musste zuerst eine File Geodatabase sowie ein Feature Dataset erstellt werden. Die Wahl des Koordinatensystems fiel auf das von der Stadt Wien verwendete MGI Austria GK East (EPSG Code 31256). Dieses Koordinatensystem wird bei Web Feature Services (WFS) der Stadt Wien als Standard Koordinatensystem verwendet. Die Kartierung der Wege erfolgte mithilfe der offiziellen österreichischen Basemap, welche via basemap.at als WMTS zur Verfügung gestellt wird.

Diese Basemap kennzeichnet sich durch einen großen Maßstab und hohen Detailgrad. Neben der Infrastruktur für den Öffentlichen- und Individualverkehr sind auch die Gehwege für FußgängerInnen enthalten. Äußerst vorteilhaft für die Orientierung ist zudem das Vorhandensein von Straßennamen, Hausnummern und den Gebäudegrundrissen. Dadurch kann gewährleistet werden, dass die Verortung von Objekten auf den Meter genau erfolgen

kann. Zur Abgrenzung wurde weiters die Bezirksgrenze des 18. Wiener Gemeindebezirks Währing verwendet.

Kartiert wurden alle Gehwege innerhalb der Bezirksgrenze auf beiden Straßenseiten. Beim Grenzverlauf entlang der Straßenmittelachse wurde jeweils nur der Gehweg auf der Straßenseite innerhalb des Bezirks digitalisiert, auch bei allen anderen Straßen die einen Gehsteig nur auf einer Straßenseite besitzen, erfolgte die Digitalisierung nur auf einer Seite. Bei kleinen Straßen ohne Gehsteig musste die Straßenmittelachse digitalisiert werden, da davon auszugehen ist, dass auf mindestens einer der beiden Straßenseiten Kraftfahrzeuge abgestellt sind.

Im Zuge der Kartierung wurden gleichzeitig die Straßennamen der jeweiligen Straße zugeordnet. Hierfür wurde ein eigenes Feld mit der Bezeichnung **NAME1** im Format *Text (String)* erstellt. Da nicht alle Wege einen Straßennamen haben, sondern auch Kreuzungen und Hauseinfahren existieren, wurde für diese Wege die einheitliche Bezeichnung **Kreuzung** und **Hauseinfahrt** geschaffen. Dies erleichtert später eine gezielte Filterung. Bei der Benennung der Kreuzungen wäre es alternativ auch noch möglich gewesen, die Kreuzung nach den tatsächlich kreuzenden Straßen zu benennen, also etwa „Kreuzung Währinger Straße/Martinstraße“. Dies würde den Vorteil nach sich ziehen, dass für die Navigation eine zusätzliche Orientierungshilfe geschaffen wird und bei Bearbeitung des Geodatensatzes die Verwechslungsgefahr verringert wird. Mit *Hauseinfahrten* sind nur jene Hauseinfahrten gemeint, die über eine Gehsteigabsenkung verfügen, jedoch keine Kreuzung im engeren Sinn darstellen.

Die Gehwege wurden im August und September 2018 kartiert. Das selbst kartierte Wegenetz umfasst seit Vervollständigung 2.669 Linien und beinhaltet sowohl Kreuzungen als auch die Gehwege selbst. Digitalisiert wurden – wie bereits in Kapitel 3.1 erwähnt – nur Wege die einen Straßennamen besitzen. Das bedeutet, dass Wege in Parks oder in Friedhöfen nicht digitalisiert wurden. Ergänzend zu den tatsächlichen Gehwegen wurden auch fiktive Wege digitalisiert. Dies betrifft Kreuzungen, wo Querungsmöglichkeiten nicht vorgesehen sind, aber aus menschlicher Sicht Sinn machen (siehe Markierungen in Abb. 12 und Abb. 13). Es handelt sich dabei vorrangig um Kreuzungen die geometrisch wie ein T oder ein Y aussehen.

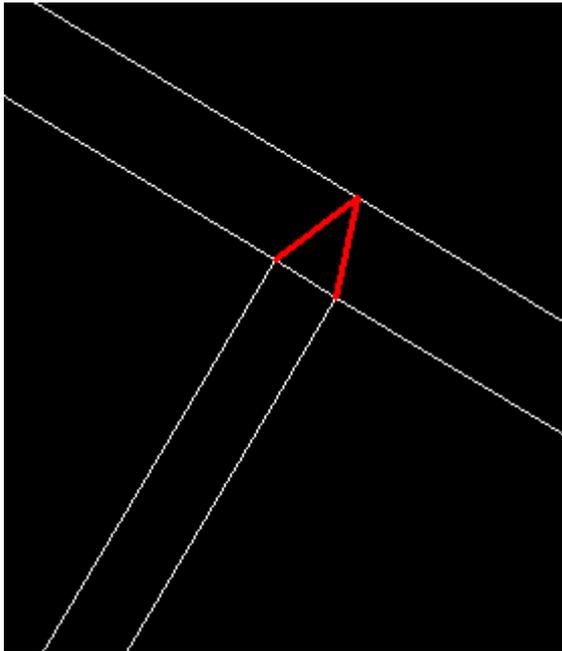


Abb. 12: T-förmige Kreuzung, Quelle: eigene Darstellung

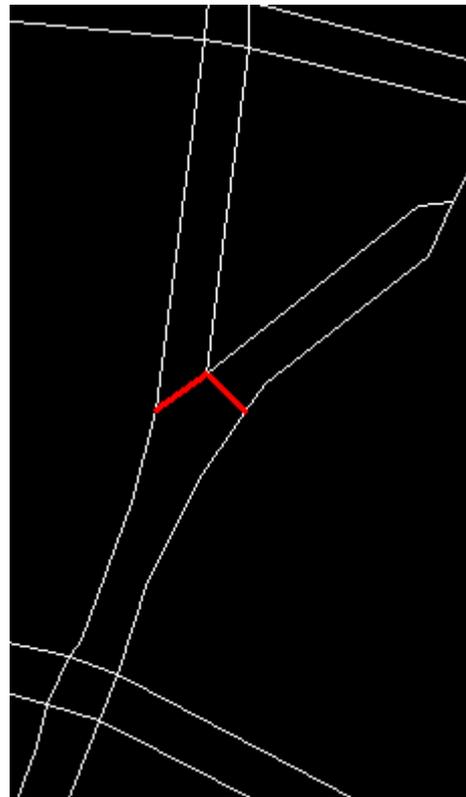


Abb. 13: Y-förmige Kreuzung, Quelle: eigene Darstellung

Wie auf dem nachfolgenden Foto (Abb. 14) ersichtlich, sind bestimmte Querungsmöglichkeiten nicht vorgesehen. Statt Gehsteigvorziehungen und Gehsteigabsenkungen befinden sich hier Parkplätze. Während durchschnittliche Personen diese Kreuzungen „zweckentfremden“ können, haben RollstuhlfahrerInnen hier aufgrund der parkenden Autos und fehlender Gehsteigabsenkung keinerlei Möglichkeit auf die andere Straßenseite zu kommen. Ein weiteres Beispiel (Abb. 15) zeigt das plötzliche Ende eines Gehweges. Hier haben manche Benutzergruppen die Möglichkeit dieses Hindernis zu umgehen, indem sie für einige Meter auf die Straße steigen, andere jedoch nicht. Diese Umstände werden in weiterer Folge beim Hinzufügen der Attribute berücksichtigt.



Abb. 14: T-förmige Kreuzung, Quelle: eigenes Foto



Abb. 15: Unterbrechung des Gehsteiges, Quelle: eigenes Foto

3.4 Attribute der frei verfügbaren Geodaten

Die von der Stadt Wien öffentlich zur Verfügung gestellten Geodaten zum Thema Barrierefreiheit befinden sich auf der österreichischen Open Data Plattform (vgl. BMDW, 2020, Online). Die reine Betrachtung dieser Daten ist jedoch auch über den Online Stadtplan der Stadt Wien (vgl. MA 01, 2020, Online) möglich. Auf der Webseite befindet sich eine eigene Rubrik **Barrierefreier Fußverkehr**. Diese beinhaltet mit Stand 11.03.2019 die Layer **Strassenbelagsfläche, Gehsteigabsenkung, Taktiles Leitsystem, Aufzug und Ampel mit Akustikkennung**. Angaben zu den Höhenunterschieden etwa durch Höhenpunkte oder Höhenlinien lassen sich über den Geodatenviewer der Magistratsabteilung 41 (Stadtvermessung) abrufen (vgl. MA 41, 2020, Online). Hier wird das digitale Geländemodell der Stadt Wien aufgeteilt in Kacheln zur Verfügung gestellt. Die Geodaten werden entweder als Shapefile, TIF (Raster), Web Map Service (WMS) oder Web Feature Service (WFS) angeboten. Die Dateitypen Shapefile und TIF sind klassische offline Geodaten, die zum Download bereitstehen. Die beiden Services hingegen sind online Kartendienste, die entweder nur zur Visualisierung von Geodaten dienen (WMS) oder auch zur Bearbeitung (WFS).

Die verwendeten Geodaten im Überblick (siehe Tab. 20):

Verwendete Geodaten im Überblick						
Daten	Typ	WMS	WFS	Abruf	Quelle	Link
Ampeln	Punkte	Ja	Ja	06.09.2018	MA 33	https://www.data.gv.at/katalog/dataset/c5cf2502-7572-4fd1-a836-48b335a2d47d
Akustische Ampeln	Punkte	Ja	Ja	06.09.2018	MA 33	https://www.data.gv.at/katalog/dataset/699a5a9a-348c-4a46-b99e-a23b59f27721
Bodenbelagsflächen	Flächen	Nein ¹	Nein ²	laufend	MA 28	https://www.wien.gv.at/stadtplan/
Gehsteigabsenkung	Punkte	Ja	Ja ³	01.09.2018	MA 28	https://www.data.gv.at/katalog/dataset/5349b414-5069-45be-8869-7d94261d4936
Digitales Geländemodell	Raster	Nein ⁴	Nein ⁴	26.02.2019	MA 41	https://www.wien.gv.at/ma41datenviewer/public/
Haltestellen	Flächen	Ja	Ja	laufend	Wiener Linien	https://www.data.gv.at/katalog/dataset/21fca925-12ac-4215-ba1a-a9c73cb3b082

Tab. 20: Verwendete Geodaten im Überblick, Quelle: eigene Darstellung

Wie in Tab. 20 dargestellt, existieren bereits einige Geodaten zum Thema Barrierefreiheit. Diese sind allerdings für Analysen nicht direkt mit einander kompatibel, da sie als **Flächen**, **Punkte** und als **Raster** vorliegen. Um alle in den Geodaten enthaltenen Informationen für Analysen nutzen zu können, musste ein einheitliches Format ausgewählt werden. Bedingt durch die für Netzwerkanalysen notwendige Erstellung eines Wegenetzgraphen, müssen es zwingend Linien sein. Da keine der frei verfügbaren Geodaten als Linien vorlagen, war es erforderlich die Attribute manuell in das Wegenetz zu übertragen. Da es nicht auszuschließen war, dass sich im Wegenetz im Zuge der Kartierung vor Ort noch Wege ändern, wurde die Berechnung der Längsneigung erst nach Abschluss dieser durchgeführt.

¹ Der Abruf via WMS ist zwar laut Beschreibung bis zu einem Maßstab von 1:11.000 möglich, funktionierte jedoch nicht.

² Der Abruf via WFS ist zwar laut Beschreibung in einem Bereich von 2x2 Kilometer möglich, jedoch war der Download letztendlich nur ein paar Häuserblocks groß.

³ Der Download via WFS funktionierte nur über den direkten Export als Shapefile über den Link: <https://data.wien.gv.at/daten/geo?service=WFS&request=GetFeature&version=1.1.0&typeName=ogdwien:SISGEHSTEIGABSOGD&srsName=EPSG:4326&outputFormat=shape-zip>.

⁴ Der Download ist via Webseite der MA 41 als TIF möglich.

Folgende Attribute konnten von den frei verfügbaren Geodaten übernommen werden:

3.4.1 Haltestelleninformationen des öffentlichen Personennahverkehrs

Während der Erstellung des Geodatensatzes hat es sich abgezeichnet, dass es für die Orientierung mittels einer möglichen Sprach- oder Textausgabe von Nutzen sein könnte, die Haltestellen der Wiener Linien im Feld **NAME2** im *Text* Format zu integrieren. Diese Information dient als Hinweis auf eine Haltestelle des öffentlichen Personennahverkehrs und weist auch zugleich auf die haltenden Linien hin. Die Beschriftung erfolgte nach dem Muster: Haltestelle [Name der Haltestelle] der Linie[n] [Nummer der Linien]. Ein Beispiel wäre: „Haltestelle Aumannplatz der Linien 40 und 41“. Bei der Digitalisierung selbst wurde darauf geachtet, dass die Länge und Position der digitalisierten Linien den realen Haltestellen entsprechen. So wissen BenutzerInnen genau, wann eine Haltestelle erreicht wird.

3.4.2 Gehsteigabsenkungen an Kreuzungen

Die Gehsteigabsenkungen existieren auf der Open Data Plattform als punktförmiger Vektordatensatz. Dieser Punktdatensatz kann mittels WMS und WFS abgerufen werden. Der Abruf mittels WFS erwies sich als problematisch, da aufgrund der hohen Anzahl an Features nicht alle Features abgerufen wurden. Es gab jedoch noch die Möglichkeit die Geodaten als Shapefile mittels WFS Direktlink im Browser abzurufen. Die Geodaten wurden hierbei als komprimierte .zip Datei zur Verfügung gestellt. Um die Informationen verwenden zu können, musste das Feld **Gehsteigabsenkung** geschaffen werden und zur Codierung der unterschiedlichen Absenkungsstufen wurde als Typ **Long Integer** ausgewählt. In ArcMap und ArcGIS Pro kann neben *Long Integer* auch *Short Integer* ausgewählt werden. Der Unterschied zwischen beiden liegt im benötigten Speicherplatz und im Wertebereich. Während bei *Short Integer* nur 2 Byte benötigt werden und der verwendbare Zahlenraum zwischen -32.768 bis 32.767 liegt, benötigt Long Integer 4 Byte und umfasst den Zahlenraum zwischen -2.147.483.648 bis 2.147.483.647. Zur Vorbeugung von möglichen Inkompatibilitäten mit der ArcGIS Network Analyst Extension und der überschaubaren Größe des Projekts, wurde bei allen Feldern mit ganzen Zahlen einheitlich *Long Integer* verwendet. Die Gehsteigabsenkungen wurden gemäß der Einteilung der Stadt Wien codiert, so steht die Null auch für 0 cm, Drei bedeutet bis 3 cm, Fünf bis 5 cm und für nicht abgesenkte Gehsteigkanten wurde die Zahl 99 ausgewählt. Bei Kreuzungen mit zwei unterschiedlichen Gehsteigkanten wurde der jeweils höhere Wert für die Linienverbindung gewählt.

Die Codierung der Gehsteigabsenkung im Detail:

Codierung der Gehsteigabsenkung	
Code	Bezeichnung
0	0 cm
3	Bis 3 cm
5	Bis 5 cm
99	Nicht abgesenkt

Tab. 21: Codierung der Gehsteigabsenkung, Quelle: eigene Darstellung

3.4.3 Verkehrslichtsignalanlagen

Für die Ampeln im Bezirk sind zwei Geodatensätze vorhanden. Der erste Geodatensatz beinhaltet nur jene Ampeln mit akustischer Querungshilfe und der zweite Geodatensatz beinhaltet alle anderen Lichtsignalanlagen. Das bedeutet, dass im zweiten Geodatensatz nicht nur Ampeln von geregelten Kreuzungen enthalten sind, sondern auch Standorte enthalten sind, bei denen gelbe Blinklichter auf Schutzwege aufmerksam machen. Eine Unterscheidung zwischen geregelter Kreuzung und Blinklichtern bei Schutzwegen ist anhand des Geodatensatzes ohne reale Begehung nicht möglich. Hier wäre zudem eine Harmonisierung der beiden Datensätze sehr empfehlenswert. Die Informationen wurden im Zuge der Digitalisierung entsprechend codiert, wobei beide Geodatensätze in einem Feld mit dem Namen **Ampel** (Typ: *Long Integer*) zusammengefasst wurden. Kreuzungen ohne Ampel werden mit einer Null dargestellt, reines Wechselblinken mit einer Eins, Ampeln ohne Akustiksignalisierung haben die Zahl Zwei, Ampeln mit Akustiksignalisierung die Drei und Überkopfampeln die Nummer Vier. Überkopfampeln sind jene Ampeln, die sich nur in der Kreuzungsmitte über der Fahrbahn hängend befinden. An diesen Kreuzungen gibt es keine eigenen Fußgängerampeln, was besonders für Personen mit visuellen Einschränkungen ein Problem darstellt, da die Ampelsignalisierung schwer bis gar nicht erkennbar sein kann. Die Kategorie Überkopfampel existiert nicht im Originaldatensatz, sondern wurde noch zusätzlich ergänzt.

Codierung der Ampelanlagen	
Code	Beschreibung
0	Keine Ampel
1	Wechselblinken
2	Ampel
3	Akustikampel
4	Überkopfampel

Tab. 22: Codierung der Ampelanlagen, Quelle: eigene Darstellung *Klassifizierung der Bodenoberfläche*

Die Informationen zum **Bodenbelag** wurden über den Stadtplan der Stadt Wien (vgl. MA 01, 2020, Online) abgerufen und übertragen, denn ein WFS und WMS Abruf war bei diesem Geodatensatz nicht erfolgreich (siehe Kapitel 4.1). Die kartierten Wege wurden anhand der Bodenoberfläche positionsgenau gesplittet, das bedeutet, dass man genau analysieren kann, wie hoch die Anteile der jeweiligen Bodenoberfläche im Untersuchungsgebiet sind und wo sich diese befinden. Weiters dient es blinden Menschen als Orientierungshilfe, wenn diese auf einen Belagswechsel aufmerksam gemacht werden. Da die Daten bereits von der Stadt Wien zur Verfügung stehen, musste keine Erhebung durchgeführt werden. Es erfolgte lediglich eine Kontrolle bei der Begehung, ob diese erfassten Daten tatsächlich korrekt sind.

Asphalt und Betonoberflächen wurden mit einer Eins und verfugte Pflastersteine mit einer Zwei codiert. Beispiele für verfugte Pflastersteine sind in den folgenden zwei Abbildungen (siehe Abb. 16 und Abb. 17) dargestellt. Alte Natursteinpflaster wie in Abb. 18 wurde die Nummer Drei und Schotter die Nummer Vier zugeteilt. Zu guter Letzt wurden unbefestigte Wege (siehe Abb. 19) mit einer Fünf codiert. Sollten aufgrund von Bautätigkeiten Mischformen wie Asphalt in Kombination mit alten Natursteinpflastern auftreten (siehe Abb. 20), wird der Weg jeweils mit dem schlechteren Belag (also der höheren Nummer) codiert.



Abb. 16: Verfugte Pflastersteine Beispiel eins, Quelle: eigenes Foto



Abb. 17: Verfugte Pflastersteine Beispiel zwei, Quelle: eigenes Foto



Abb. 18: Alte Natursteinpflaster, Quelle: eigenes Foto



Abb. 19: Unbefestigter Weg, Quelle: eigenes Foto



Abb. 20: Gemischter Bodenbelag, Quelle: eigenes Foto

Nachfolgend die Codierung der Bodenoberfläche:

Codierung der Bodenoberfläche	
Code	Beschreibung
1	Asphalt oder Beton
2	Pflastersteine verfugt
3	Altes Natursteinpflaster
4	Schotter
5	unbefestigt

Tab. 23: Codierung der Bodenoberfläche, Quelle: eigene Darstellung

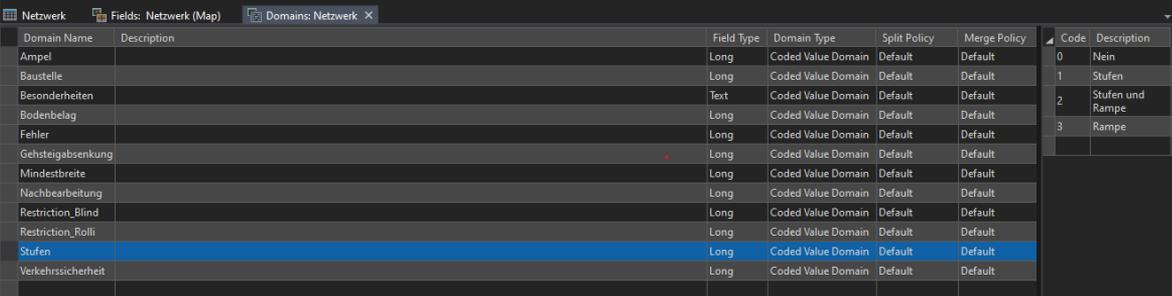
3.5 Kartierung vor Ort

Da die verfügbaren Geodaten der Stadt Wien die in Kapitel 2.5 erhobenen Kriterien nicht vollständig abdecken, mussten weitere Attribute im Untersuchungsgebiet kartiert werden.

3.5.1 Kartierungsmethode

Die Kartierung erfolgte mittels einer Applikation am Tablet während einer Begehung des Bezirks. Das verwendete Tablet ist ein HUAWEI MediaPad M3 (8,4 Zoll) mit Android 7 und der Collector Applikation von ESRI. Die bisher aufbereiteten Geodaten lagen dabei als gehosteter Feature Layer in der von ESRI zur Verfügung gestellten Cloud namens ArcGIS Online. Mit der Collector App kann man sich mit ArcGIS Online verbinden und anschließend den Feature Layer editieren. Die Online Anbindung des Tablets erfolgte über einen Smartphone Hotspot.

Dadurch, dass die fehlenden Geodaten (vgl. Tab. 19) schon vor der Begehung bekannt waren, konnten bereits entsprechende Felder angelegt werden. Diese Felder wurden wie im vorherigen Kapitel auch wieder codiert. Durch die Verwendung von Domains (siehe Abb. 21) entstanden in der Collector App Drop Down Felder, welche die Kartierung deutlich vereinfachten und beschleunigten. Wichtig in dem Zusammenhang ist, dass dieses Codierungskorsett bereits vor der ersten Begehung nahezu perfekt sein muss. Denn eine nachträgliche Änderung bedeutet in den meisten Fällen eine nochmalige Begehung. Je sauberer im Vorhinein gearbeitet wird – sei es bei der Kartierung oder beim Festlegen der Kriterien und der Codierung – desto weniger Arbeit ist die Begehung. Hilfreich ist bei den Feldern und Domains auch die Festlegung von Standardwerten, um häufig vorkommende Werte nicht manuell eingeben zu müssen, so muss bei der Kartierung ein Eingriff nur bei Abweichungen erfolgen. Natürlich gibt es immer Situationen, an die man nicht denkt und einem erst bei der Begehung bewusstwerden, diese sollten dann allerdings nicht mehr die Hauptkriterien betreffen, sondern lediglich lokale Besonderheiten sein, die mittels eines Textfeldes notiert werden.



Domain Name	Description	Field Type	Domain Type	Split Policy	Merge Policy	Code	Description
Ampel		Long	Coded Value Domain	Default	Default	0	Nein
Baustelle		Long	Coded Value Domain	Default	Default	1	Stufen
Besonderheiten		Text	Coded Value Domain	Default	Default	2	Stufen und Rampe
Bodenbelag		Long	Coded Value Domain	Default	Default	3	Rampe
Fehler		Long	Coded Value Domain	Default	Default		
Gehsteigabsenkung		Long	Coded Value Domain	Default	Default		
Mindestbreite		Long	Coded Value Domain	Default	Default		
Nachbearbeitung		Long	Coded Value Domain	Default	Default		
Restriction_Blind		Long	Coded Value Domain	Default	Default		
Restriction_Rolli		Long	Coded Value Domain	Default	Default		
Stufen		Long	Coded Value Domain	Default	Default		
Verkehrssicherheit		Long	Coded Value Domain	Default	Default		

Abb. 21: Überblick über die Domains, Quelle: eigener Screenshot

Die Begehung des Untersuchungsgebietes fand zwischen 5. Dezember 2018 und 15. Februar 2019 statt und verteilte sich auf **13 Begehungstage**. Eine Begehung dauerte im

Schnitt **4 bis 5 Stunden**, das bedeutet einen gesamten Zeitaufwand für den ganzen Bezirk in Höhe von etwa **65 Stunden**. Das gesamte digitalisierte **Wegenetz umfasst 138 km und wurde komplett zu Fuß abgegangen**. Gemessen am Zeitaufwand ergibt sich damit eine Fortbewegungsgeschwindigkeit von etwa **2 km/h**. Während der Kartierung wurden auch die bereits aufbereiteten Daten auf ihre Datenqualität hin überprüft und gegebenenfalls korrigiert.

Bei der Kartierung mittels Tablet wurde als Hintergrundkarte die OpenStreetMap verwendet. Dies war deshalb notwendig, da die am Desktop verwendete HighDPI Basemap von Basemap.at zum damaligen Zeitpunkt in der Collector App nicht als WMTS eingebunden werden konnte. Eine Einbindung der Offline Basemap scheiterte einerseits am notwendigen Speicherplatz und andererseits am Detaillevel der Offline Basemap. Während die Online Basemap bis zu Level 20 zur Verfügung steht (Maßstab 1:500) steht die Offline Basemap nur bis zu Level 17 (Maßstab 1:4000) zur Verfügung. Ein großer Maßstab ist notwendig, um den aktuellen Standort eindeutig anhand von Grundstücksgrenzen und Hausnummern zu identifizieren. Die standardmäßig integrierte OpenStreetMap konnte hier eine brauchbare Abhilfe schaffen.



Abb. 22: Collector App Übersichtskarte, Quelle: eigener Screenshot

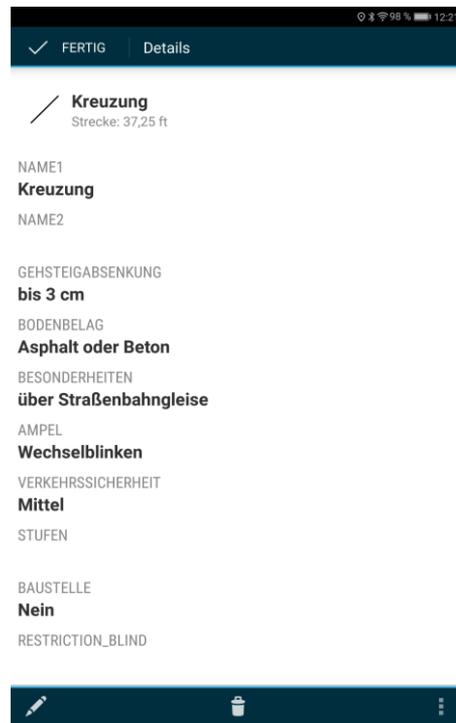


Abb. 23: Collector App Anzeige der Attribute, Quelle: eigener Screenshot

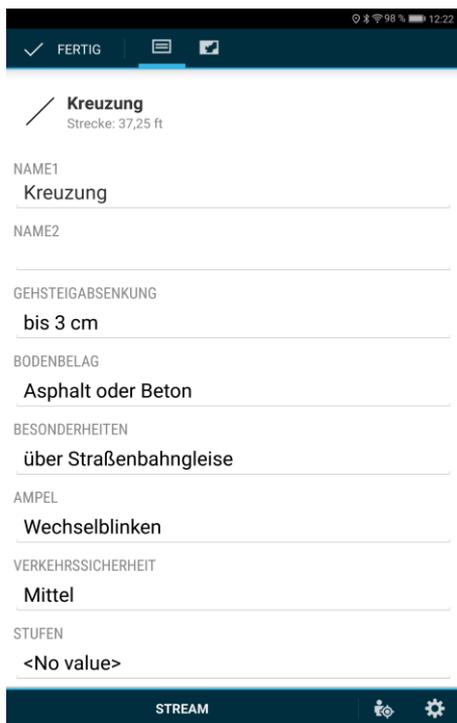


Abb. 24: Collector App Editiermodus, Quelle: eigener Screenshot

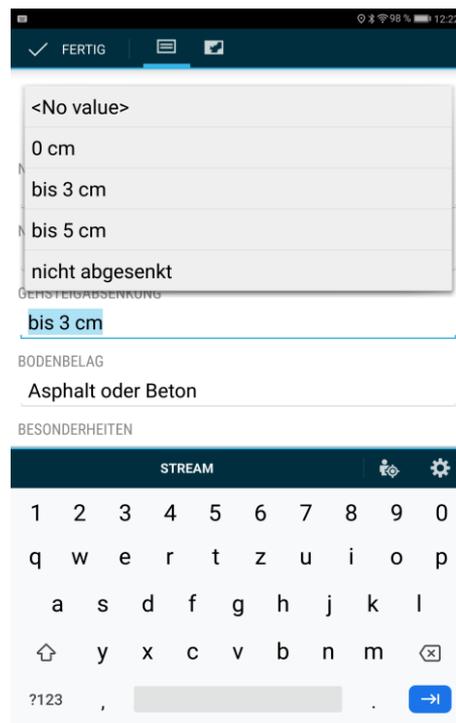


Abb. 25: Collector App Drop Down Auswahl, Quelle: eigener Screenshot

Die Vorgehensweise im Feld war dann wie folgt: Durch antippen des gewünschten Weges wurde am unteren Bildschirmrand das ausgewählte Segment mit Straßennamen oder Bezeichnung angezeigt (siehe Abb. 22). Durch Berührung erfolgte nun die Ansicht aller Attribute (siehe Abb. 23). Die Bearbeitung wurde durch Antippen des Stiftes am linken unteren Bildschirmrand aktiviert. Anschließend konnten alle Attribute bearbeitet werden (siehe Abb. 24). Bei freien Textfeldern konnten Informationen über die virtuelle Tastatur eingefügt werden, bei den anderen Feldern konnte aufgrund der im Vorfeld angelegten Domains nun die Auswahl mittels Drop Down Feld stattfinden (siehe Abb. 25).

Die Erhebung funktionierte mittels Tablet und Collector App prinzipiell sehr gut, jedoch gab es an einigen Erhebungstagen das Problem, dass bearbeitete Linien plötzlich verschwunden sind. 19 Linien verschwanden während der Begehung, eine Linie verschwand bei der Nachbearbeitung des Feature Layers über ArcGIS Pro. Diese Linien wurden aber nicht gelöscht, sondern tauchten auf einem anderen Ort wieder auf. Die Koordinaten dieser Daten waren nun 99 Grad Nord und 84 Grad Ost (siehe Abb. 26). Warum dieser Fehler aufgetreten ist, konnte trotz entsprechender Supportanfragen nicht geklärt werden. Da es aber zum Glück nur 20 von 2.669 Segmente betraf, war der Schaden nur sehr gering. Mittels eines Abgleichs der ObjectID mit einem älteren Geodatensatz konnten die erhobenen Attribute ohne erneute Begehung an ihren ursprünglichen Ort übertragen werden.



Abb. 26: Falsche Lage der Daten, Quelle: eigener Screenshot

3.5.2 Durch Baustellen unbenützbare Wege

Die nun folgenden Geodaten werden von der Stadt Wien nicht als Open Data zur Verfügung gestellt, sondern wurden während der Begehung kartiert. Die Aktualität der Geodaten bezieht sich dabei immer nur auf den Kartierungstag. Es fand also keine fortlaufende Überprüfung statt. Das erste Feld der kartierten Geodaten in der Attribut Tabelle ist das Feld **Baustelle**, als Typ wurde *Long Integer* gewählt und es dient der Kennzeichnung von durch Baustellen unzugängliche bzw. gesperrte Wege. Im Hinblick auf eine einfachere Verwaltung von gesperrten Wegen, wird in dieser Arbeit bei einer existierenden Baustelle der gesamte Abschnitt von einer Kreuzung zur nächsten Kreuzung gesperrt und nicht nur die betroffene Gebäudelänge. Zur lagerichtigen Darstellung von Baustellen in einem fortlaufend gepflegten Geodatenatz müssten Linien gesplittet, nach Beendigung der Bautätigkeiten wieder zusammengefügt und auf Korrektheit überprüft werden. Weiters kommt noch hinzu, dass RollstuhlfahrerInnen und Personen mit visuellen Einschränkungen oft nur an den Kreuzungen die Straßenseite wechseln können. Direkt bei den Baustellen existieren nur selten Gehsteigabsenkungen oder sichere Querungsmöglichkeiten (siehe Abb. 27). Die Existenz einer Baustelle wird in der Tabelle mit den Werten Null und Eins festgelegt. Eine Null bedeutet, dass in diesem Abschnitt keine Baustelle existiert, eine Eins bedeutet, dass dieser Straßenabschnitt aufgrund einer Baustelle gesperrt ist. Eine Sondersituation entsteht weiters an Baustellen, die sich an der Ecke einer Kreuzung befinden, hier werden jeweils auch die durch die Baustelle blockierten Querungsmöglichkeiten gesperrt (siehe Abb. 28).



Abb. 27: Durch Baustelle unbenützbarer Weg, Quelle: eigenes Foto



Abb. 28: Durch Baustelle unbenützbares Kreuzung, Quelle: eigenes Foto

Die Codierung von Baustellen im Detail:

Codierung von durch Baustellen unbenützbarer Wege	
Code	Beschreibung
0	Nein
1	Ja

Tab. 24: Codierung von durch Baustellen unbenützbarer Wege, Quelle: eigene Darstellung

3.5.3 Verkehrssicherheit von Kreuzungen

Ein weiteres wichtiges Feld, das nicht von der Stadt Wien, sondern im Zuge dieser Arbeit kartiert wurde, ist das Feld **Verkehrssicherheit**. Das Feld hat ebenfalls den Typ *Long Integer* und wird codiert mit Werten von Eins bis Drei dargestellt. Diese Werte sind in dieser Form notwendig, um sie im Network Analyst von ArcMap als Hierarchie verwenden zu können (mehr dazu im Kapitel 3.8). Das Feld Verkehrssicherheit wurde für Kreuzungen geschaffen, um die Sicherheit der Kreuzungen visualisieren zu können und den sicherst möglichen Weg von A nach B zu berechnen.

An der Spitze der Hierarchie steht der Wert Eins welcher eine **hohe Verkehrssicherheit** bedeutet. Hohe Verkehrssicherheit an **Kreuzungen** definiert sich durch

Gehsteigvorziehungen und eine *gute Übersichtlichkeit* für alle Alters- und Personengruppen. Weiters erhöhen *akustische Ampelanlagen* massiv die Verkehrssicherheit. Eine *Angleichung des Fahrbahnniveaus* im Bereich der Kreuzung erhöht sie ebenfalls (siehe Abb. 29).



Abb. 29: Beispiel für hohe Verkehrssicherheit, Quelle: eigenes Foto

Kreuzungen mit **niedriger Sicherheit** zeichnen sich durch *schlechte Einsehbarkeit, Überkopfampeln, hohe Komplexität des Kreuzungslayouts in Kombination mit fehlender akustischer Ampel oder generell mangelhafter Sicherung in Bezug auf die Verkehrsintensität* aus. Kreuzungen mit **mittlerer (durchschnittlicher) Sicherheit** sind alle Kreuzungen, die nicht in diese beiden Kategorien fallen. Auch die **Gehwege** entlang einer Straße wurden standardmäßig mit **Mittel** ausgestattet, da dies für eine funktionierende Hierarchie erforderlich ist. Gehwege wurden nur dann auf **niedrig** eingestuft, wenn *Fußgänger auf der Hauptfahrbahn gehen müssen und durch die Verkehrsintensität ein erhöhtes Konfliktpotenzial besteht*. Ein Beispiel hierfür wäre die Josef-Redl-Gasse zwischen dem Schafbergbad und der Endstation der Buslinie 42A, wo gerade in der Bädersaison sehr viel Verkehr herrscht. Weiters wurde im Untersuchungsgebiet ein Gehsteigabschnitt mit niedrig klassifiziert, der eine *unübersichtliche Einfahrt zu einem Supermarkt kreuzt*. Ein kurze Hauszufahrt an der Kreuzung Hockegasse/Scheibenbergstraße wurde zudem zu Testzwecken mit niedrig klassifiziert, da hier parallel eine sicherere Alternative vorhanden ist. Durch die Verwendung von einer standardmäßigen mittleren Verkehrssicherheit bei Kreuzungen und Wegen ist es möglich bei Analysen Örtlichkeiten mit hoher und niedriger Verkehrssicherheit rasch zu identifizieren und visualisieren.

Die Codierung der Verkehrssicherheit im Detail:

Codierung der Verkehrssicherheit	
Code	Beschreibung
1	Hoch
2	Mittel
3	Niedrig

Tab. 25: Codierung der Verkehrssicherheit, Quelle: eigene Darstellung

3.5.4 Stufen und Rampen

Da der Bezirk über mehrere Treppenanlagen verfügt, um natürliche Höhenunterschiede zu überwinden, war das Feld **Stufen** (Typ: *Long Integer*) zwingend notwendig (siehe Abb. 30). Gleichzeitig wurde auch noch anderen Fällen Rechnung getragen, indem die Codierung neben den Stufen (Eins) auch noch Rampen (Drei) oder eine Kombination aus beiden (Zwei) enthält. Wie in anderen Fällen auch steht die Null für Nein und ist der als Standard hinterlegte Wert bei allen Gehwegen.



Abb. 30: Beispiel für Stufen, Quelle: eigenes Foto

Die Codierung der Stufen und Rampen im Detail:

Codierung der Stufen und Rampen	
Code	Beschreibung
0	Nein
1	Stufen
2	Stufen und Rampe
3	Rampe

Tab. 26: Codierung der Stufen und Rampen, Quelle: eigene Darstellung

3.5.5 Feld zur Kartierung von Besonderheiten mittels Tablet

Das Textfeld **Besonderheiten Tablet** dient dazu, um Besonderheiten, welche für eine etwaige Sprach- oder Textausgabe notwendig sind, vor Ort zu erheben. Diese Informationen sollen einerseits vor Gefahren warnen und andererseits als Orientierungshilfe dienen. Die Nummerierung der Liste ist aufgrund von Löschvorgängen nicht durchgängig. Während die meisten Besonderheiten selbsterklärend sind, bedürfen andere einer genaueren Erklärung. Die Besonderheit **ohne Gehsteig** (Eins) bezieht sich auf Straßen, bei denen kein Gehsteig vorhanden ist und Fußgänger die Hauptfahrbahn mitbenützen müssen. Mit **Hauseinfahrten** (Zwei) sind nur jene Hauseinfahrten gemeint, wo der Gehweg mittels Gehsteigkante unterbrochen wird, dies wird deshalb erwähnt, da blinde Menschen so leichter zwischen einer Kreuzung und einer reinen Hauseinfahrt unterscheiden können. Die Information **Baustelle** (25) hat hier eine andere Bedeutung als im Feld Baustelle (siehe Kapitel 3.5.2). Während das Feld Baustelle eine Straße kennzeichnet, die für alle Menschen definitiv unbenutzbar ist, ist sie hier noch mit Einschränkungen benutzbar. Ein Beispiel für eine solche Situation liefert die Abb. 31. Während diese gezeigte Baustelle für manche Menschen kein Problem darstellt, kann es für andere zur Stolperfalle werden oder eventuell sogar zum unüberwindbaren Hindernis. Sehr wichtig ist zudem für blinde Menschen die Information, dass sich die **Häuserfluchtlinie** ändert (28), so kann man sich bereits vorab darauf einstellen gegebenenfalls nach links oder rechts auszuweichen (siehe Abb. 32).



Abb. 31: Baustelle am Gehweg, Quelle: eigenes Foto



Abb. 32: Häuserflucht ändert sich, Quelle: eigenes Foto

Die Codierung des Feldes Besonderheiten Tablet im Überblick:

Codierung des Feldes Besonderheiten Tablet	
Code	Beschreibung
1	Ohne Gehsteig
2	Über Straßenbahngleise
3	Über Verkehrsinsel
4	Mit Radweg
5	Hauseinfahrt
6	Mit Pflastersteinen
7	Dieser Weg ist unbefestigt
8	Über Stufen
25	Baustelle
26	Über Rampe
27	Über Stufen oder Rampe
28	Häuserflucht ändert sich
29	Mit Pflastersteinen und Häuserflucht ändert sich
30	Dieser Weg ist unbefestigt und hat Stufen
31	Ohne Gehsteig und mit Treppe
32	Mit Pflastersteinen und Stufen
34	Baustelle und Häuserflucht ändert sich
35	Über Straßenbahngleise und Radweg
36	Marktgebiet mit Pflastersteinen
38	Mit Pflastersteinen, Stufen und Häuserflucht ändert sich
39	Hauseinfahrt mit Pflastersteinen
40	Mit Schotter
41	Mit akustischer Ampel
42	Mit akustischer Ampel über Straßenbahngleise
43	Mit akustischer Ampel über Verkehrsinsel

Tab. 27: Codierung des Feldes „Besonderheiten Tablet“, Quelle: eigene Darstellung

3.5.6 Für Blinde unbenützbare Wege

Die für blinde Menschen unbenützbaren Wege setzen sich zusammen aus:

- allen Wegen, die über Straßenbahngleise führen und nicht mittels Ampel gesichert sind
- komplexen Kreuzungen, die nicht mittels akustischer Ampel gesichert sind
- Überquerungen des Gürtels ohne Ampel
- T und Y-förmige Kreuzungen
- durch Baustellen unbenützbare Wege.

Die Codierung von **Restriction Blind** (Typ: *Long Integer*) im Überblick:

Codierung von Restriction Blind	
Code	Beschreibung
0	Nein
1	Ja

Tab. 28: Codierung von Restriction Blind, Quelle: eigene Darstellung

3.5.7 Mindestbreite der Gehwege

Da die Gehsteigbreiten nicht frei verfügbar sind, mussten diese erst kartiert werden. Wichtig war hier, dass eine gewisse Breite tatsächlich zur Gänze zur Verfügung steht, also durch keine Objekte am Gehweg oder hereinragende Objekte wie Autospiegel eingeschränkt wird. Als **Mindestbreite** selbst wurden 80 cm festgelegt. Diese 80 cm sind ein Kompromiss aus der teils sehr alten vorhandenen Infrastruktur und der benötigten Breite für unterschiedliche Zielgruppen (siehe Abb. 33 und Abb. 34), es ist nicht als bauliches Ziel zu betrachten, denn dieses liegt laut offiziellem Projektierungshandbuch der Stadt Wien (vgl. MA 18, 2011, 22) bei 2 Meter.

Bewegungsbreiten

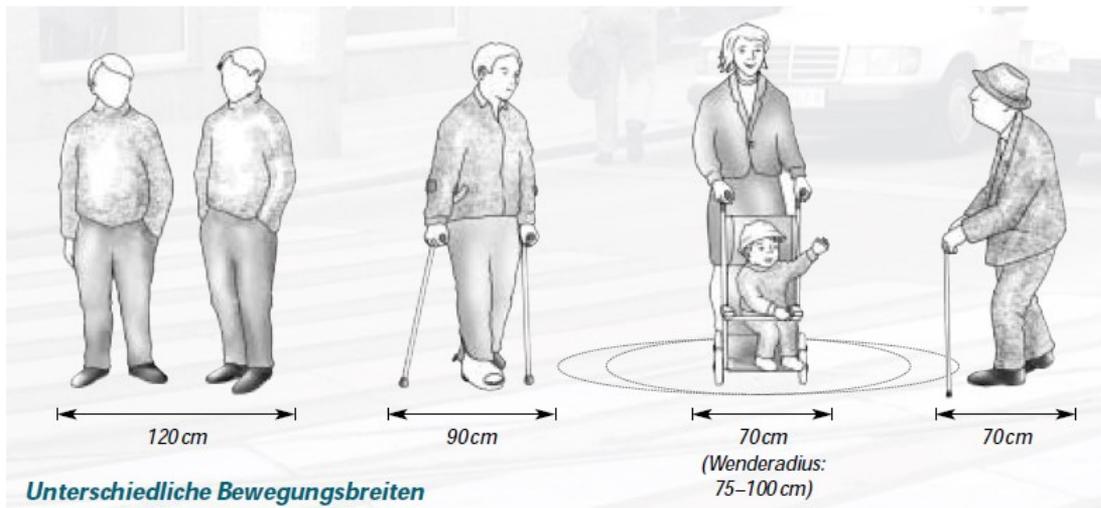


Abb. 33: Bewegungsbreiten Zielgruppen 1, Quelle: BMVIT (2003, 18)

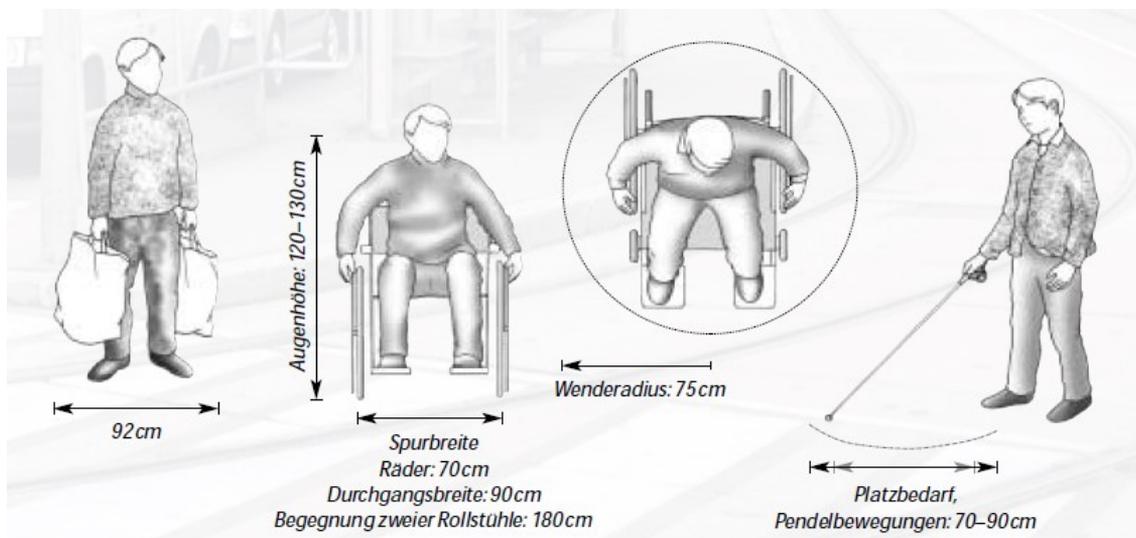


Abb. 34: Bewegungsbreiten Zielgruppen 2, Quelle: BMVIT (2003, 19)

Wird die Mindestbreite mit einem höheren Wert als 80 Zentimeter angesetzt, schränkt man damit Möglichkeiten bei einer Routenberechnung signifikant ein. Dieser Wert muss deshalb sehr sorgfältig festgelegt werden. Beispiele für Gehwege, die die Mindestbreite nicht erfüllen sind in den folgenden Fotos zu sehen. Es existieren Fälle wo die Gehwege aus historischen Gründen sehr schmal sind (siehe Abb. 35), wo ein Hydrant den Gehsteig (der eigentlich breit genug ist) unpassierbar macht (siehe Abb. 36), wo mobile Objekte wie Mülltonnen den Weg unnötig verkleinern (siehe Abb. 37) oder wo Sträucher auf angrenzenden Grundstücken nicht gepflegt werden (siehe Abb. 38). Mit einem exakten Wert, bei genauer Erhebung der Gehsteigbreite, könnte man hier noch flexibler reagieren.



Abb. 35: Zu schmalen Gehsteig, Quelle: eigenes Foto



Abb. 36: Fixe Objekte verschmälern Gehsteige, Quelle: eigenes Foto



Abb. 37: Mobile Objekte verschmälern Gehwege, Quelle: eigenes Foto

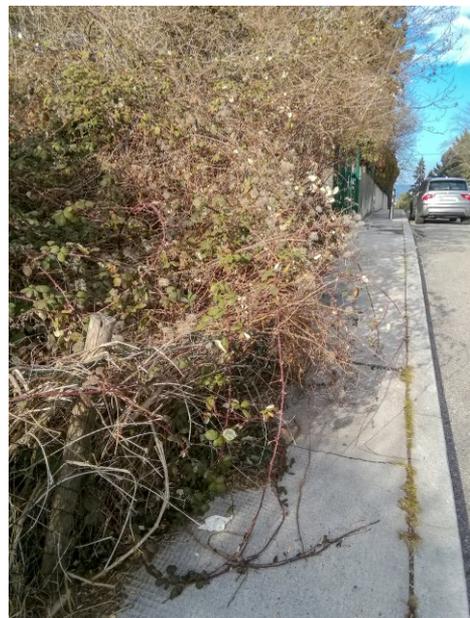


Abb. 38: Sträucher verschmälern Gehweg, Quelle: eigenes Foto

Die Codierung der Mindestbreite (Typ: *Long Integer*) im Detail:

Codierung der Mindestbreite	
Code	Beschreibung
0	Nein
1	Ja

Tab. 29: Codierung der Mindestbreite, Quelle: eigene Darstellung

3.5.8 Für RollstuhlfahrerInnen unbenützbare Wege

Die für RollstuhlfahrerInnen unbenützbaren Wege setzen sich zusammen aus:

- Wegen mit nicht abgesenkten Gehsteigkanten
- Wegen mit Stufen oder zu steilen Rampen
- unbefestigten Wegen die aufgrund ihrer Beschaffenheit nicht Rollstuhltauglich sind.
- Wegen, die die Mindestbreite nicht erfüllen
- durch Baustellen unbenützbare Wege.

Die Längsneigung wird hier nicht berücksichtigt, da diese erst ab einem späteren Schritt zur Verfügung steht und auch bei der Routenberechnung gesondert behandelt wird. Beispiele für nicht rollstuhltaugliche Rampen und Wege sind in Abb. 39 und Abb. 40 zu sehen.



Abb. 39: Nicht rollstuhltaugliche Rampe,
Quelle: eigenes Foto



Abb. 40: Nicht rollstuhltauglicher Weg,
Quelle: eigenes Foto

Die Codierung von **Restriction Rolli** (Typ: *Long Integer*) im Detail:

Codierung von Restriction Rolli	
Code	Beschreibung
0	Nein
1	Ja

Tab. 30: Codierung von Restriction Rolli, Quelle: eigene Darstellung

3.5.9 Kennzeichnung einer eventuell notwendigen Nachbearbeitung

Für den Fall, dass während der Erhebung klar wird, dass gewisse Wege oder Attribute nach der Erhebung noch einmal nachbearbeitet werden müssen, wurde das Feld **Nachbearbeitung** geschaffen, um diese leichter wiederzufinden.

Die Codierung des Feldes Nachbearbeitung (Typ: *Long Integer*) im Detail:

Codierung des Feldes Nachbearbeitung	
Code	Beschreibung
0	Nein
1	Ja

Tab. 31: Codierung des Feldes Nachbearbeitung, Quelle: eigene Darstellung

3.5.10 Freies Kommentarfeld zu Besonderheiten oder Nachbearbeitung

Das **Kommentarfeld** ist als Textfeld ausgelegt, um weiterführende Details festzuhalten, die die Besonderheiten oder Nachbearbeitung betreffen.

3.5.11 Kennzeichnung von fehlerhaften Originaldaten

Um fehlerhafte Originaldaten zu kennzeichnen und anschließend auch eine Auswertung darüber stellen zu können, wurde das Feld **Fehlerhaft** eingepflegt. Standardmäßig ist das Feld auf Nein eingestellt (Null) und kann bei Bedarf auf Fehlerhaft (Eins) oder Neubau (Zwei) umgestellt werden. Die Kategorie Neubau soll signalisieren, dass der öffentliche Raum neu errichtet wurde und die Daten deshalb fehlerhaft sind.

Die Codierung des Feldes Fehlerhaft (Typ: *Long Integer*) im Detail:

Codierung des Feldes Fehlerhaft	
Code	Beschreibung
0	Nein
1	Fehlerhaft
2	Neubau

Tab. 32: Codierung des Feldes Fehlerhaft, Quelle: eigene Darstellung

3.5.12 Freies Textfeld zur Fehlerbeschreibung

Das Textfeld **Fehlerbeschreibung** soll dazu dienen, hier noch weitere Informationen über den Fehler einzufügen.

3.6 Abgeleitete Attribute

Bisher wurden sowohl die von der Stadt Wien zur Verfügung gestellten Geodaten und Attribute als auch die eigenen kartierten entsprechend verarbeitet. Nun sind allerdings noch weitere Schritte notwendig.

3.6.1 Ausgabefeld der Besonderheiten

Das Feld **Besonderheiten Ausgabe** ist inhaltlich identisch mit dem Feld **Besonderheiten** Tablet (siehe Kapitel 3.5.5), jedoch wurde es nun zusätzlich als Textfeld erstellt, um bei einem Routing die Zusatzinformationen in der Wegbeschreibung darstellen zu können. Dies funktioniert nämlich nicht mit Integer oder Double Feldern, die Domains hinterlegt haben. Die Informationen werden bei der Erstellung des Netzwerks (siehe Kapitel 3.8.1) als Suffix zu NAME1 eingefügt.

3.6.2 Berechnung der Längsneigung der Gehwege

Der letzte Geodatensatz, der von der Stadt Wien zur Verfügung gestellt wird und noch nicht behandelt wurde, ist das digitale Geländemodell der Stadt Wien. Mit dem digitalen Geländemodell (DGM) können die Steigungen der Wege berechnet werden. Der Download erfolgt über den Geodatenviewer (vgl. MA 41, 2020, Online) der Magistratsabteilung 41 (Stadtvermessung). Als Ergebnis bekommt man gekachelte Rasterdaten. Im Falle des Untersuchungsgebiets müssen insgesamt neun Kacheln heruntergeladen werden, damit das ganze Untersuchungsgebiet abgedeckt wird. Die Rasterdaten wurden anschließend mit ArcGIS Pro weiterverarbeitet. Als Erstes mussten die neun Kacheln zu einem Raster kombiniert werden. Das erfolgte mit dem Tool *Mosaic to new raster*. Der Raumbezug sollte dabei mit dem Wegenetz Layer identisch sein, also *MGI Austria GK East* (EPSG 31256). Besonders entscheidend ist es bei *Pixel Type* auf 16 bit unsigned umzustellen, denn bei 8 bit sind nur maximal 255 Höhenmeter möglich. Für die genauen Einstellungen siehe auch Abb. 41.

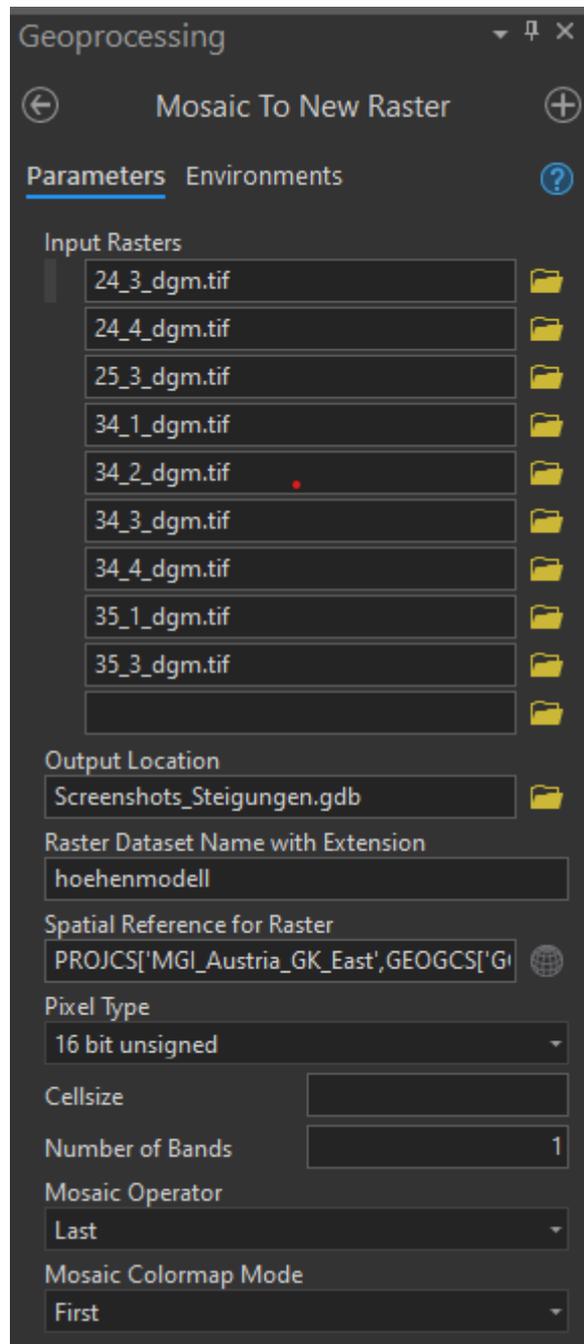


Abb. 41: Mosaic to new Raster, Quelle: eigener Screenshot

Bei allen weiteren Schritten ist zu beachten, dass bei *Environments* die Projektion *MGI Austria GK East* (31256) hinterlegt sein sollte, um fehlerhafte Berechnungen vorzubeugen.

Als nächstes muss das Wegenetz bearbeitet werden, konkret müssen alle Vertices – also die Endpunkte von Linien und etwaige gesetzte Punkte dazwischen (zum Beispiel um

Kurven realistisch darzustellen) – mit dem Tool *Feature Vertices To Points* in eine Punkt Feature Class exportiert werden. Um alle Vertices zu exportieren, muss *All vertices* ausgewählt werden.

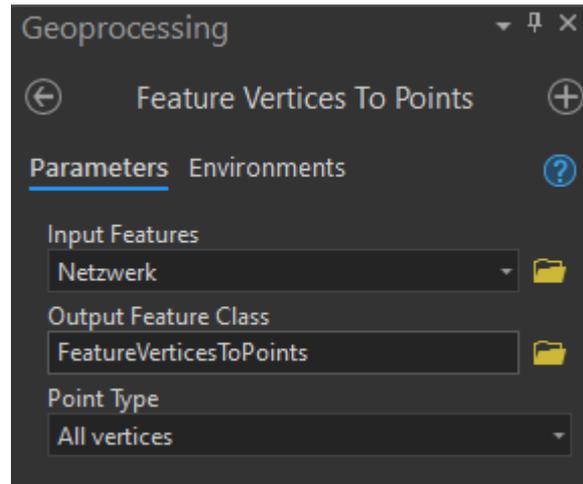


Abb. 42: Feature Vertices to Points, Quelle: eigener Screenshot

Nun existiert ein Raster des Untersuchungsgebiets und viele Punkte, die aus den Linien des Wegenetzes entstanden sind. Für diese Punkte können nun die Höhenangaben berechnet werden. Das Tool *Extract Values to Points* bezieht sich dabei auf die Höheninformationen des Rasters. Um diese korrekt für alle Punkte zu berechnen, muss weiters *Interpolate values at the point location* aktiviert werden, da ansonsten nicht für alle Punkte korrekte Werte berechnet werden können.

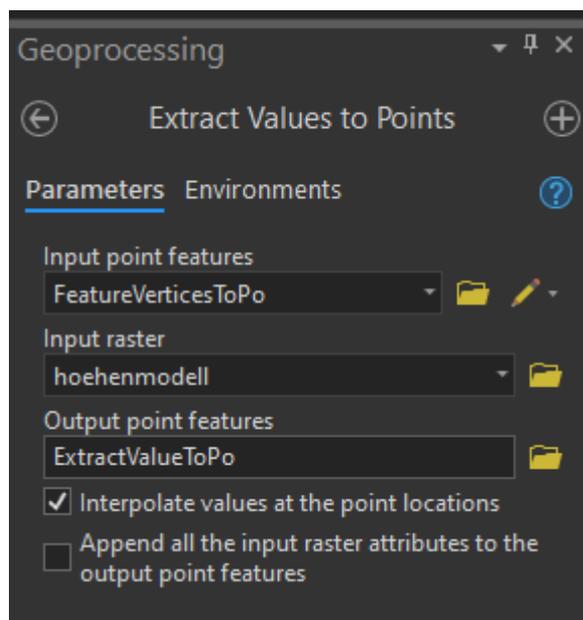


Abb. 43: Extract Values to Points, Quelle: eigener Screenshot

Achtung! Die Höhe an allen Punkten wurde korrekt berechnet, allerdings ausgehend von der Wiener Null. Die Wiener Null liegt auf 156,68 Meter über der Adria, daher ist dieser Wert anschließend noch zu addieren, sofern gewünscht ist, die tatsächliche Höhe zu erhalten.

Zum Wegenetz wurden nun die Felder **OrigFID** und **RASTERVALU** hinzugefügt. Die OrigFID stellt den Bezug zur Feature ID der ursprünglichen Linie her und das Feld RASTERVALU enthält nun die genaue Höhe jedes Punktes.

Wenn die Höhe für alle Vertices berechnet wurde und nicht nur für den Start- und den Endpunkt, dann muss an dieser Stelle noch das Tool *Dissolve* ausgeführt werden. Dies muss einmal für die minimale Höhe und einmal für die maximale Höhe geschehen, um den höchsten und tiefsten Punkt einer Linie zu bekommen. Zu beachten ist, dass jedes Liniensegment nicht zu lang sein darf, da ansonsten im schlechtesten Fall eine zu geringe oder gar keine Steigung ausgewiesen wird, wenn Straßen ungleichmäßige Steigungen aufweisen.

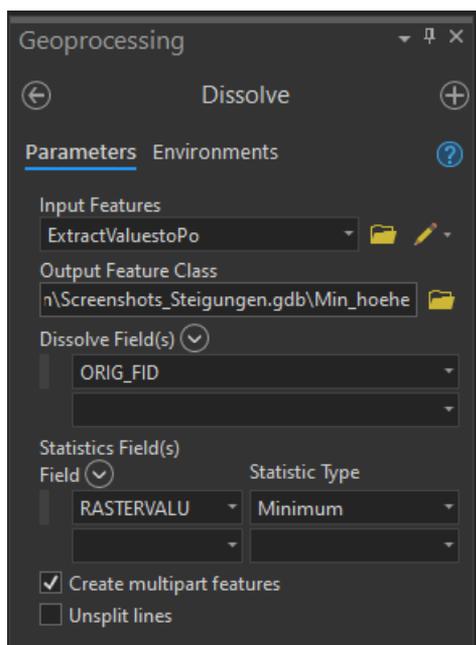


Abb. 44: Dissolve OrigFID Min, Quelle: eigener Screenshot

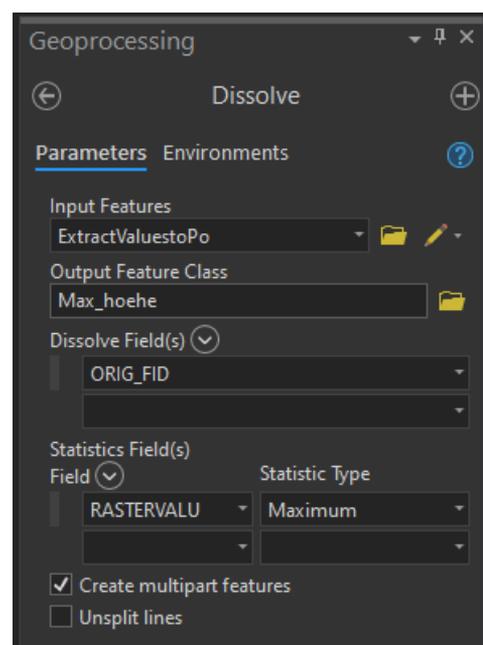


Abb. 45: Dissolve OrigFID Max, Quelle: eigener Screenshot

Die errechnete maximale Höhe und minimale Höhe muss nun mit dem Wegenetz gejoined werden.

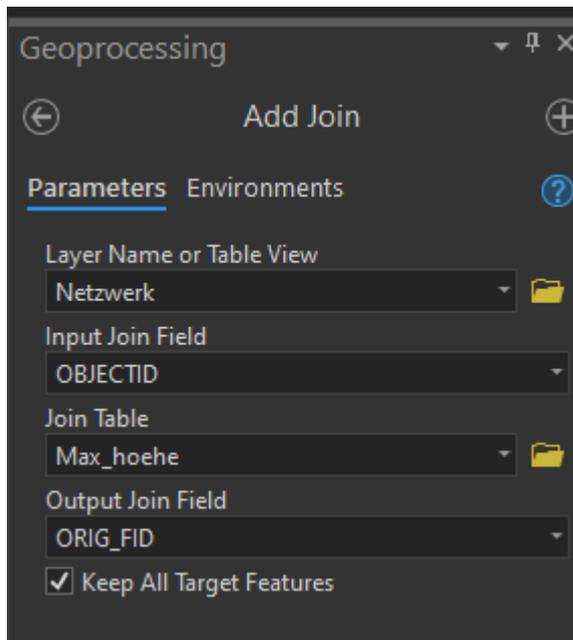


Abb. 46: Add Join Maximum, Quelle: eigener Screenshot

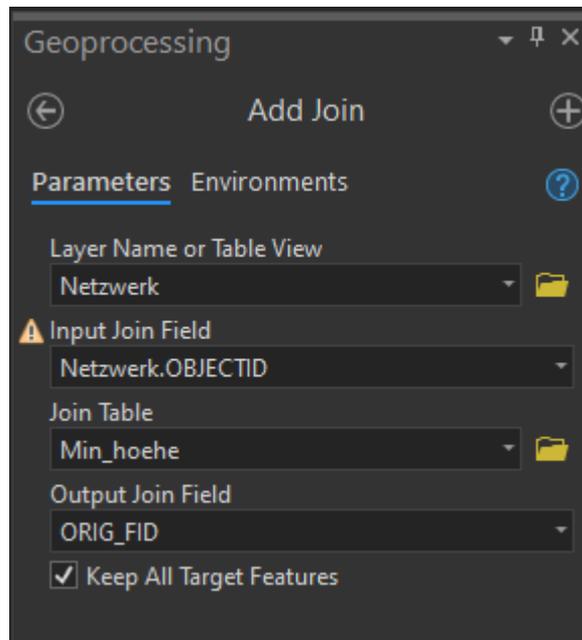


Abb. 47: Add Join Minimum, Quelle: eigener Screenshot

Als letzten Schritt wird in einem neu erstellten Feld namens **Laengsneigung** (Typ: *Double*) die Steigung in Prozent berechnet. Dies erfolgt mit der Formel:

$$((\text{MAX RASTERVALU} - \text{MIN RASTERVALU}) / \text{Shape length}) * 100$$

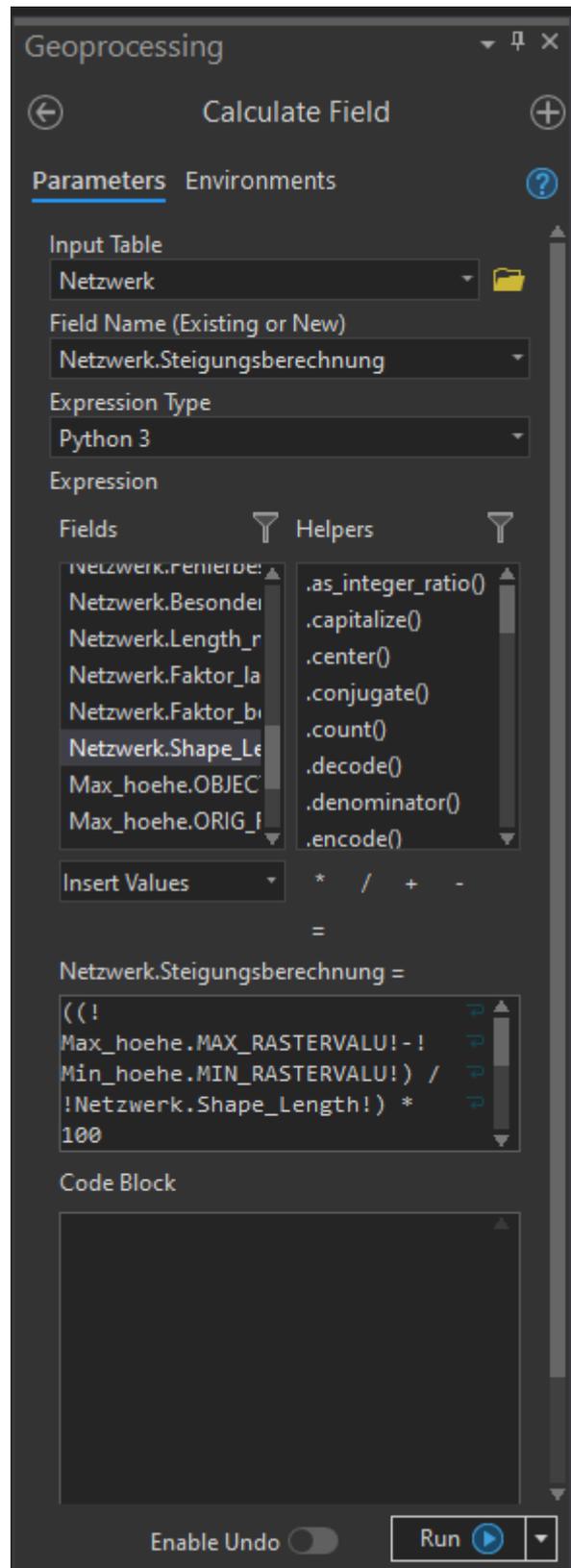


Abb. 48: Calculate Field, Quelle: eigener Screenshot

3.6.3 Berechnung des Faktors Längsneigung

Die gerade berechnete Längsneigung der Gehwege ist für sich allein gestellt nur bedingt hilfreich. Zwar können nun die steilsten Wege im Gebiet dargestellt werden, jedoch müssen die Prozentangaben zur weiteren Verwendung für eine Routenplanung noch umgewandelt werden. Dies kann realisiert werden, indem man sich Faktoren überlegt. In dieser Arbeit wurden Steigungen mit über 15 Prozent mit dem Faktor 20 versehen. Dieser Faktor wird in einem der weiteren Schritte noch mit der Länge des Weges multipliziert. Das hat den Sinn, dass flache Wege in der Berechnung der Route aufgrund des niedrigen Produkts bevorzugt gewählt werden. Je steiler der Weg, desto höher der Faktor, desto größer das Produkt der Multiplikation. Die verwendeten Faktoren befinden sich in der folgenden Tab. 33 und wurden mittels *Calculate Field* einem neuen Feld namens **Faktor_Laengsneigung** (Typ: Double) zugewiesen.

Faktor Längsneigung	
Längsgefälle	Faktor
Über 15 Prozent	20
10 bis 15 Prozent	3
7 bis 10 Prozent	2
5 bis 7 Prozent	1,5
2 bis 5 Prozent	1,1
0 bis 2 Prozent	1

Tab. 33: Faktor Längsneigung, Quelle: eigene Darstellung nach FRASCH (2006, 25)

3.6.4 Berechnung des Faktors Bodenbelag

Auch beim Feld **Faktor Bodenbelag** (Typ: Double) wurden Faktoren verwendet. Hier kann man – sofern man es möchte – sehr detailliert auf die örtlichen Begebenheiten eingehen. Neben der Bodenoberfläche selbst, kann auch noch der Zustand dieser Oberfläche in die Beurteilung einfließen (siehe Tab. 34). In dieser Arbeit wird angenommen, dass der Zustand der Oberfläche durchwegs sehr gut ist. Dies war auch tatsächlich bei fast allen Wegen der Fall. Die negativen Einzelfälle sind durchwegs der winterlichen Witterung geschuldet gewesen und kein Normalzustand. Da in der nachfolgenden Tabelle noch zwischen

weiteren Bodenoberflächen unterschieden wird, werden lediglich die Faktoren verwendet, welche auch den in dieser Masterarbeit verwendeten Bodenoberflächen zugeordnet werden können. Diese Faktoren sind entsprechend grün markiert. Bei den gepflasterten Oberflächen muss noch erwähnt, dass die in der Tabelle angegebenen „Kopfsteinpflaster“ mit dem **Pflaster unverfugt** und das „Natursteinpflaster“ mit dem **Pflaster verfugt** gleichgesetzt werden.

Faktor Bodenbelag							
Beschaffenheit	Attribut lt. Tab	Zustand					
		sehr gut	gut	befriedigend	ausreichend	unbefestigt - passierbar	unbefestigt - unpassierbar
Sonstiges	unbefestigt	2,75	5	20	40	80	1000
	Erde	2,5	2,6	4	6	40	1000
	Schotter	2,2	2,3	2,4	3	40	1000
	Rasengittersteine	2,2	2,3	2,4	2,6		
Pflaster	Kopfsteinpflaster	2	2,1	2,2	2,4		
	Natursteinpflaster	1,5	1,6	1,75	2		
	Betonpflaster	1,5	1,6	1,75	2		
Platten	Platten	1,1	1,2	1,3	1,6		
	Betonplatten	1,1	1,2	1,3	1,6		
Bahnen	Metallplatten	1,1	1,2	1,3	1,5		
	Beton	1,02	1,06	1,1	1,2		
	Asphalt	1	1,01	1,02	1,1		

Tab. 34: Faktor Bodenbelag, Quelle: eigene Darstellung nach FRASCH (2006, 24)

3.6.5 Länge der Wege unter der Berücksichtigung der Faktoren

Nach der Erstellung der Faktoren Längsneigung und Bodenbelag werden diese nun in einem Neuen Feld namens **Length_multipliziert** (Typ: *Double*) mit der Länge des Segmentes multipliziert. Die Berechnung lautet demzufolge:

```
Shape Length * Faktor_Laengsneigung * Faktor_Bodenbelag
```

3.7 Anwendungsbeispiel 1: Analysen

Nun existiert ein geometrisch-topologisch korrekter Wegenetzgraph zum Thema Barrierefreiheit mit 2.669 Linien (davon sind 1.040 Kreuzungswege, 5 Hauseinfahrten und 1.624 benannte Gehwege). Dieser Geodatensatz kann nun bereits für Analysen zur Barrierefreiheit des Untersuchungsgebiets benutzt werden. Auszugsweise sollen nun ein paar Beispiele angeführt werden.

Die erste Karte (siehe Abb. 49) zeigt die für RollstuhlfahrerInnen unbenutzbaren Wege in Währing. Die Karte berücksichtigt dabei die in Kapitel 3.5.8 genannten Kriterien. Karten wie diese können gezielt zum Abbau von Barrieren genutzt werden.

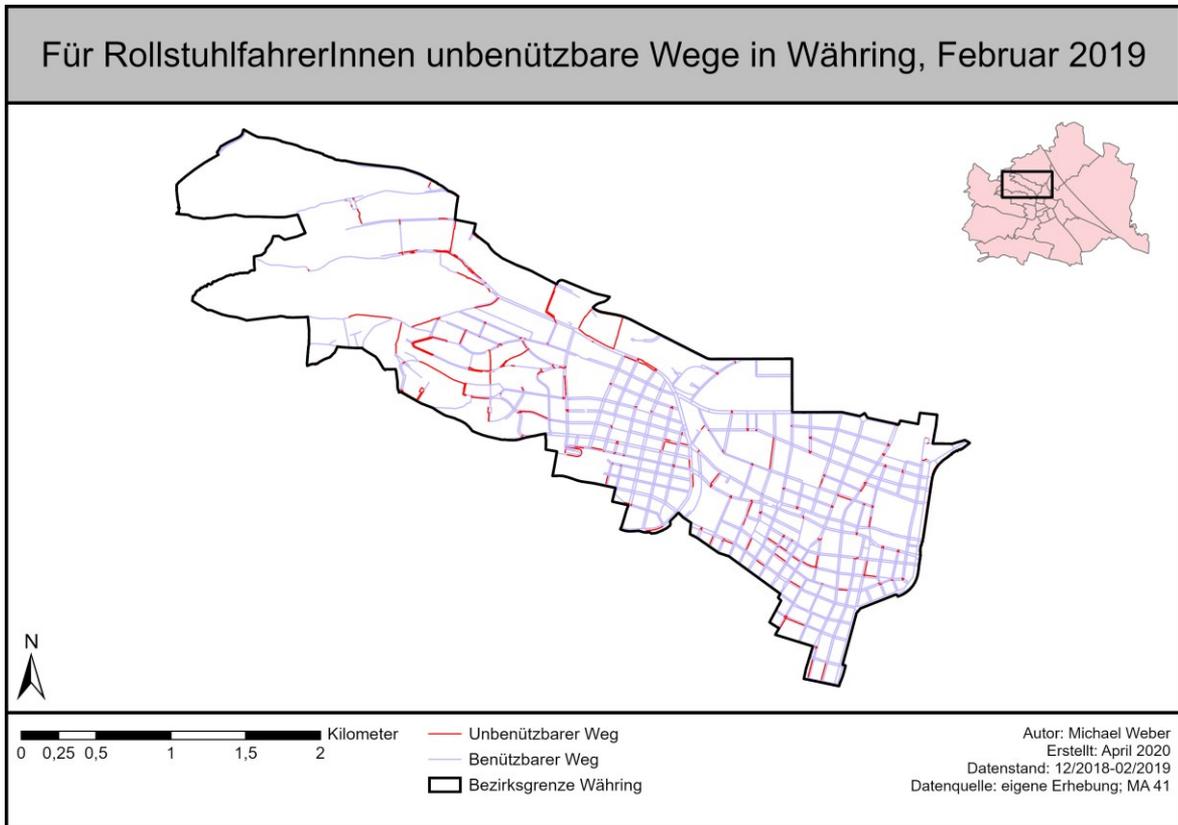


Abb. 49: Für RollstuhlfahrerInnen unbenützbare Wege, Quelle: eigene Darstellung

Die zweite Karte (Abb. 50) zeigt die für blinde Personen unbenützbaren Wege in Währing, die durch die Kriterien aus Kapitel 3.5.6 entstehen. Anhand von diesen beiden Beispielen sieht man auch die Einschränkungen von analogen Karten. Auf Bezirksebene kann nur mehr ein begrenztes Detaillevel dargestellt werden. Optimal wäre hier die Verwendung von digitalen Karten, bei denen der Maßstab beliebig geändert werden kann.

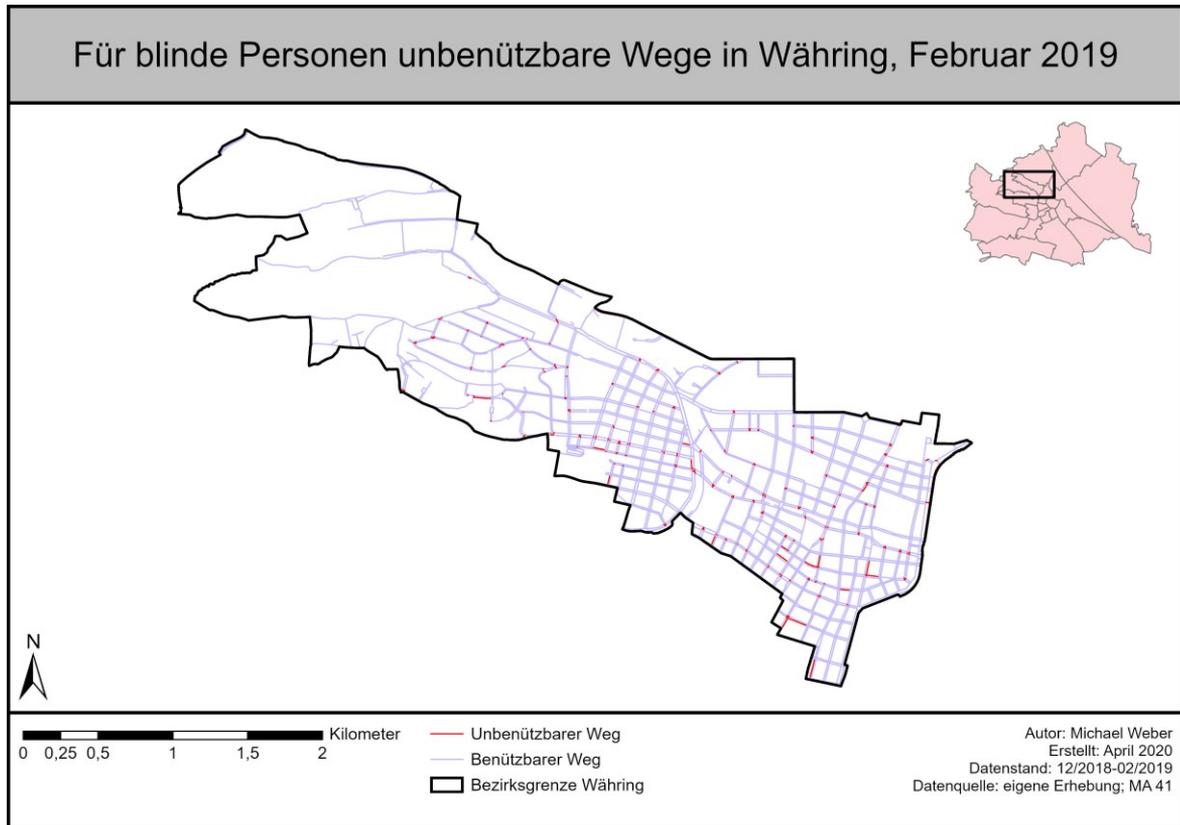


Abb. 50: Für blinde Personen unbenützbare Wege, Quelle: eigene Darstellung

Aufgrund der begrenzten Darstellungsmöglichkeiten in diesem Druckwerk werden weitere Analysen nur in der Form von Diagrammen dargestellt. Die digitale Darstellung von Ampeln, den Gehsteigabsenkungen und Bodenbelägen sowie der Verkehrssicherheit ist mit diesem Datensatz ohne Einschränkungen möglich. So könnte etwa visualisiert werden, dass 90 Prozent aller Kreuzungswege über keine Ampel verfügen. Erfreulich ist allerdings, dass die akustischen Ampeln unter allen Lichtsignalanlagen am stärksten vertreten sind (siehe Abb. 51). Die Ampeln sind auch mitentscheidend für die Verkehrssicherheit von Kreuzungen. Hier kann festgestellt werden (siehe Abb. 52), dass 80 Prozent über eine durchschnittliche Verkehrssicherheit verfügen. Rund 13 Prozent der Kreuzungen haben eine sehr hohe Verkehrssicherheit und sieben Prozent sind unsichere Kreuzungen. Bei den Kreuzungen ist auch noch die Gehsteigabsenkung (siehe Abb. 53) von entscheidender Bedeutung. Rund fünf Prozent aller Kreuzungen verfügen über keine fühlbare Gehsteigkante, das ist zwar einerseits für Personen mit Rollstuhl von Vorteil, aber gleichzeitig für blinde und sehbehinderte Personen ein großer Nachteil. Den umgekehrten Fall, nämlich gar keine Gehsteigabsenkung gibt es an 19 Prozent aller Kreuzungen. Die meisten Kreuzungen (69 Prozent) sind auf das Optimum bis auf circa 3 cm abgesenkt und die noch fehlenden sieben Prozent stellen Kreuzungen dar, die auf bis zu 5 cm abgesenkt wurden. Bei den

Bodenbelägen (siehe Abb. 54) ergibt sich ein recht deutliches Bild, denn 88 Prozent aller Oberflächen bestehen aus Asphalt oder Beton. Als zweite noch nennenswerte Gruppe können Pflastersteine erwähnt werden. Alte Naturpflastersteine und verfugte Pflastersteine verfügen zusammengerechnet einen Anteil ungefähr zehn Prozent.

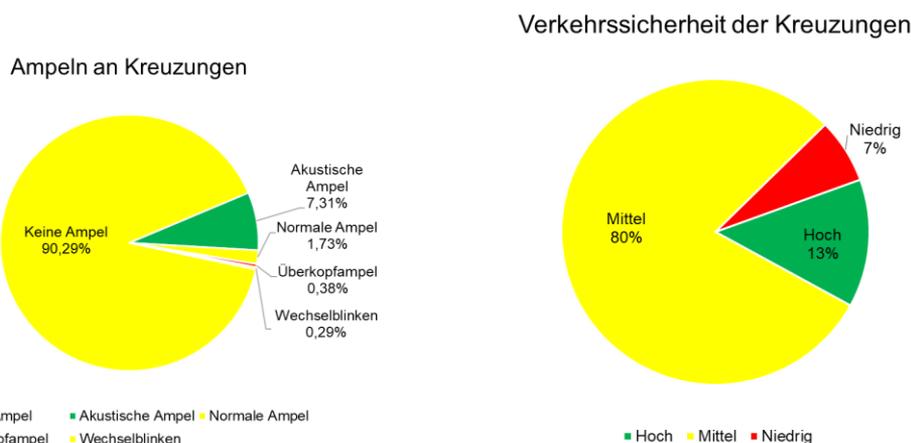


Abb. 51: Ampeln, Quelle: eigene Darstellung

Abb. 52: Verkehrssicherheit der Kreuzungen, Quelle: eigene Darstellung

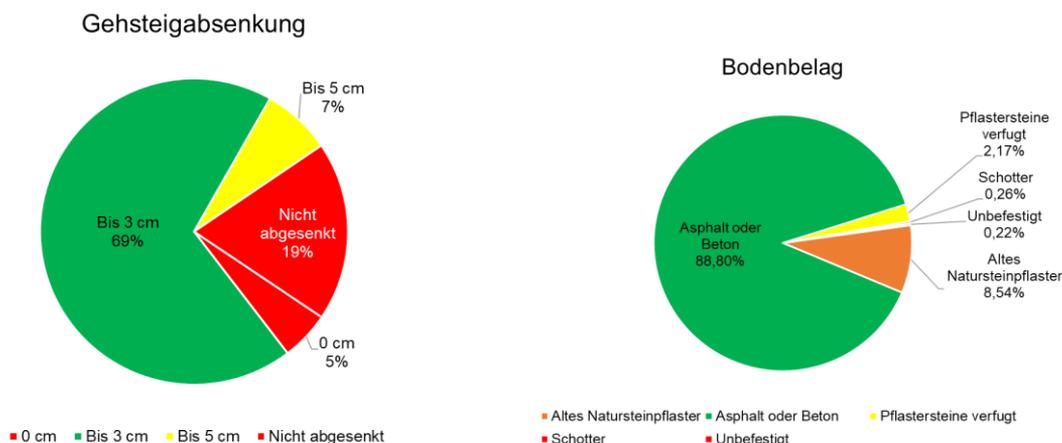


Abb. 53: Gehsteigabsenkungen, Quelle: eigene Darstellung

Abb. 54: Bodenbelag, Quelle: eigene Darstellung

3.8 Anwendungsbeispiel 2: Routing

Mit dem aktuellen Geodatenatz können, wie im vorherigen Kapitel ausgeführt, bereits einfache Analysen durchgeführt werden. So ist es möglich sich einen räumlichen Überblick zu

verschaffen, um etwa nicht abgesenkte Gehsteigkanten an Kreuzungen rasch zu identifizieren, Straßenabschnitte mit Pflastersteinen ausfindig zu machen oder durch Baustellen gesperrte Gehwege zu visualisieren. Da dieser Geodatenatz aber aus Edges und Nodes besteht, existieren noch weitere Verwendungsmöglichkeiten. Auf Basis der vorhandenen Struktur ist es möglich ein Netzwerk bzw. Network Dataset zu erstellen und Netzwerkanalysen durchzuführen (siehe Kapitel 2.9). Solche Netzwerke können mit Programmen wie TransCAD oder ArcMap erstellt werden. In diesem Fall wurde ein Netzwerk mit ArcMap erstellt. Zwar wurde ein Großteil dieser Arbeit bereits im neueren ArcGIS Pro erstellt, hier musste nun allerdings ArcMap zur Verwendung kommen, da eine Erstellung eines Netzwerks mit ArcGIS Pro zum Zeitpunkt (Stand März 2019) noch nicht möglich war und erst später in das Programm integriert wird.

Mithilfe von Netzwerken können eine Reihe von Analysen durchgeführt werden. Eine der bekanntesten ist die Analyse des kürzesten Weges von Örtlichkeit A nach Örtlichkeit B. Diese Analysen finden sich auch in Navigationsgeräten oder Applikationen wie Google Maps oder Bing Maps wieder. Auch in ArcMap ist diese Analyse möglich. Weiters können Einzugsgebiete etwa von Filialen oder öffentlichen Gebäuden berechnet werden. Für Rettungsfahrzeuge kann die Analyse des nächstgelegenen Krankenhauses von großer Bedeutung sein. Ein Postdienstleister kann die optimale Auslieferungsrouten berechnen. Auch Erfahrungswerte oder Echtzeit Daten zu aktuellen Verkehrsbedingungen können mit in die Routenberechnung einfließen.

Bei dieser Masterarbeit steht die Routenberechnung von Örtlichkeit A nach Örtlichkeit B im Vordergrund. Mit einbezogen werden dabei die Attribute, die in den vorangegangenen Schritten erhoben und erstellt wurden.

3.8.1 Erstellung des Netzwerks

Die Erstellung des Netzwerks stellt sich wie folgt dar:

Name des Netzwerks

Für das Netzwerk muss ein Name festgelegt werden. In dieser Masterarbeit wurde das Netzwerk **Netzwerk_ND** genannt. Das Kürzel ND steht dabei für Network Dataset.

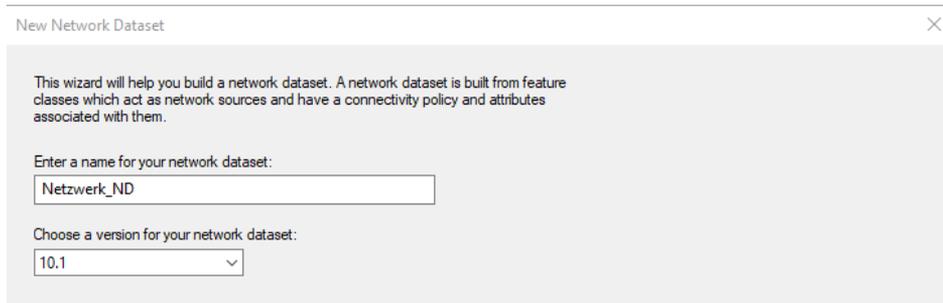


Abb. 55: Benennung des Netzwerks, Quelle: eigener Screenshot

Auswahl der Feature Classes

In einem zweiten Schritt werden alle Feature Classes ausgewählt, die Teil des Netzwerks sein sollen. Da sich in diesem Fall alle Wege in einer Feature Class befinden, muss und kann auch nur eine ausgewählt werden.

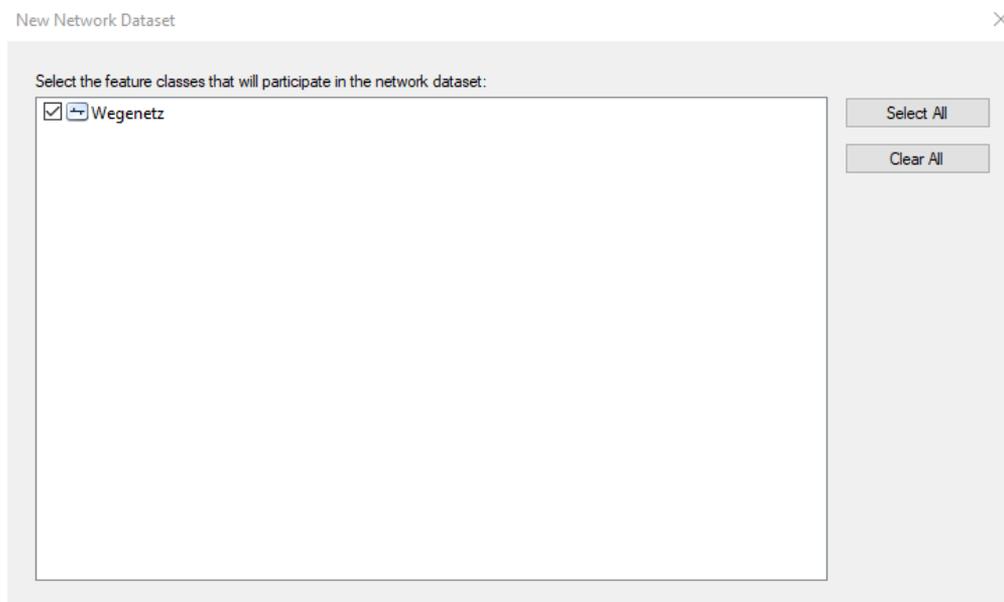


Abb. 56: Auswahl der Feature Classes, Quelle: eigener Screenshot

Modellierung der Turns

Im dritten Schritt kann die Modellierung von Kantenübergängen bzw. Turns aktiviert werden. Dies wird etwa benützt, um Ampelwartezeiten oder Abbiegerestriktionen festzulegen. Um Turns zu modellieren gibt es mehrere Möglichkeiten, zum Beispiel kann eine eigene Turn Feature Class erzeugt werden, welche in diesem Schritt ausgewählt und aktiviert werden kann. Durch diese Turn Feature Class kann jede Kreuzung individuell modelliert werden. Alternativ dazu gibt es auch die Möglichkeit mittels der im Bild ersichtlichen *global turns* für alle Kreuzungen einheitliche Abbiegezeiten festzulegen. Da der Faktor Zeit in

dieser Masterarbeit nicht miteinbezogen wurde und Abbiegerestriktionen bereits in der Feature Class des Wegenetzes hinterlegt sind, wurde die Modellierung von Turns deaktiviert.

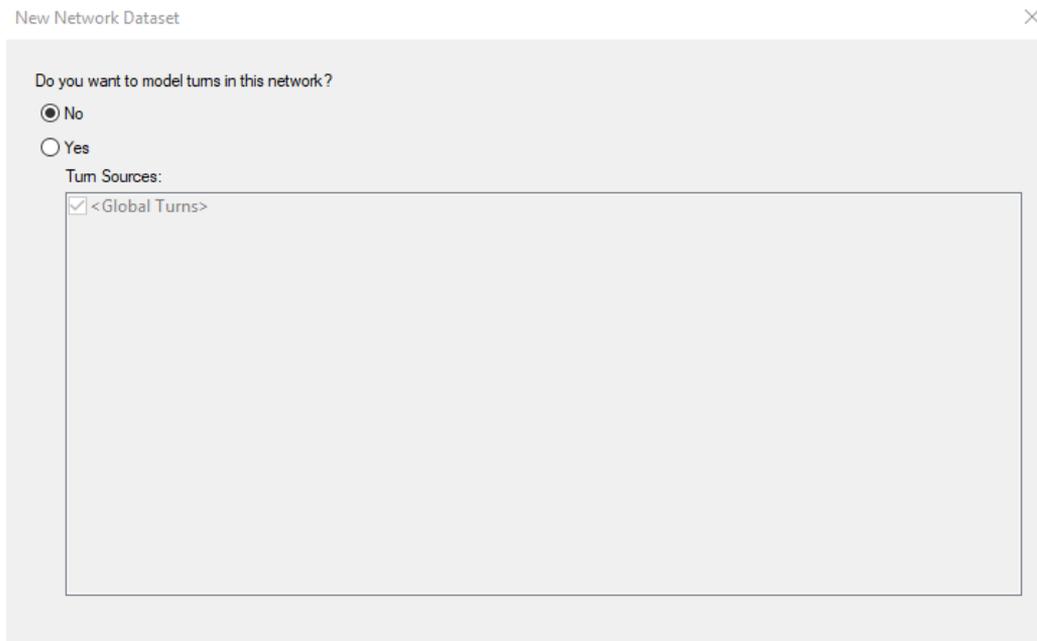


Abb. 57: Modellieren der Turns, Quelle: eigener Screenshot

Connectivity

Schritt Vier kann übersprungen werden, da die Einstellungen zur Connectivity nur relevant sind, wenn mehrere Feature Classes verwendet werden.



Abb. 58: Connectivity Settings, Quelle: eigener Screenshot

Einstellung der Höhen

In das Netzwerk können auch Höhen mit einbezogen werden, hierfür notwendig ist aber ein dreidimensionales Modell mit einem Z-Wert für die Höhe. Da die aus dem Geländemodell errechneten Höhen bereits zur Berechnung der Steigungen und des Faktors Längsneigung verwendet wurden, ist dieses Dialogfeld mit *None* zu beantworten.

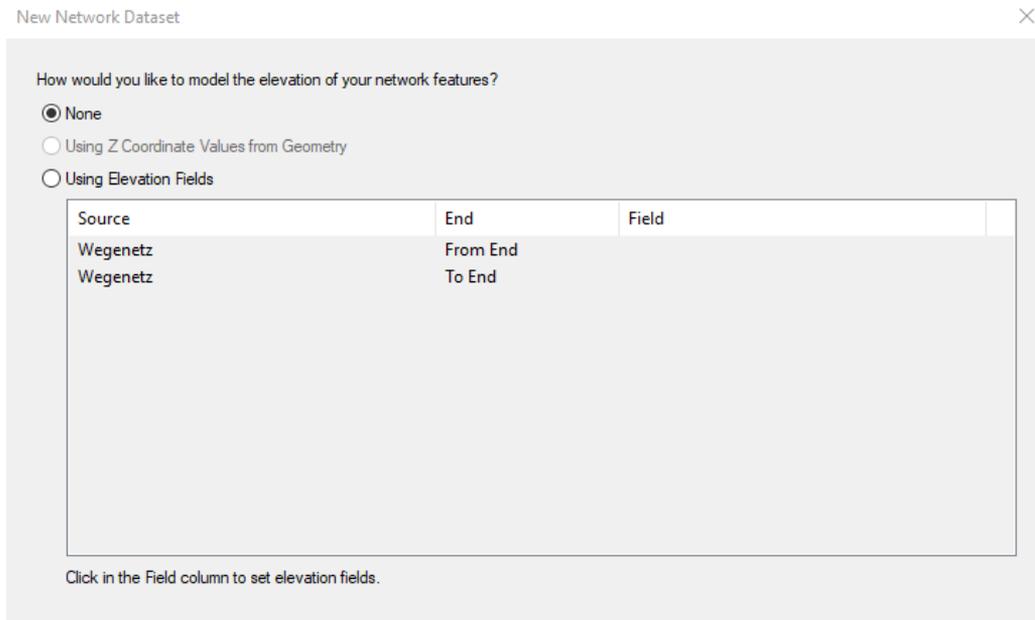


Abb. 59: Elevation Settings, Quelle: eigener Screenshot

Hinzufügen der Attribute

Im sechsten Dialogfeld werden die Attribute hinzugefügt, die notwendig sind, um für die jeweilige Zielgruppe passende Routen zu erhalten. Wichtig bei der Erstellung eines neuen Attributes ist der *Usage Type*. Dieser definiert den Verwendungszweck der Attribute. Der Usage Type *Cost* wird benötigt, um die Zeit zu berechnen, die es braucht, um eine Distanz zu überwinden (vgl. ESRI, 2019b, Online). *Descriptors* sind Attribute die Charakteristiken des Netzwerkes oder deren Elemente beschreiben, wie zum Beispiel die Anzahl der Fahrbahnen oder Geschwindigkeitsbegrenzungen. Dieser Usage Type wurde in dieser Masterarbeit nicht verwendet.

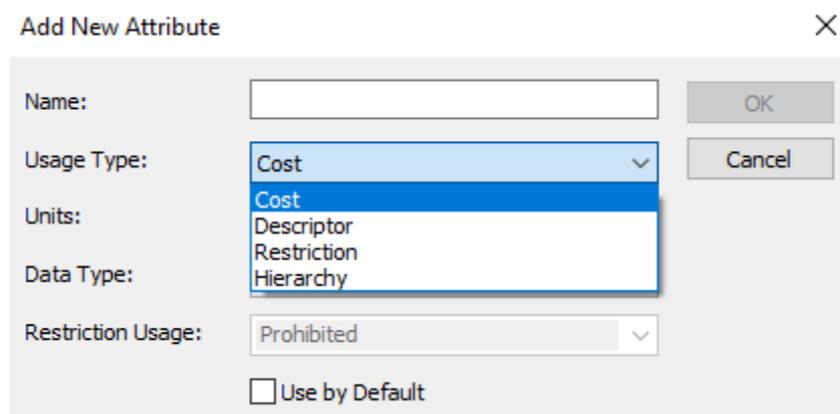


Abb. 60: Attribut hinzufügen (usage type), Quelle: eigener Screenshot

Sehr wichtig hingegen sind die *Restrictions*, dieser Usage Type wird für Baustellen, die Längsneigung, blinde Personen als auch für RollstuhlfahrerInnen verwendet, um Wege, welche unbenützbar sind, zu sperren.

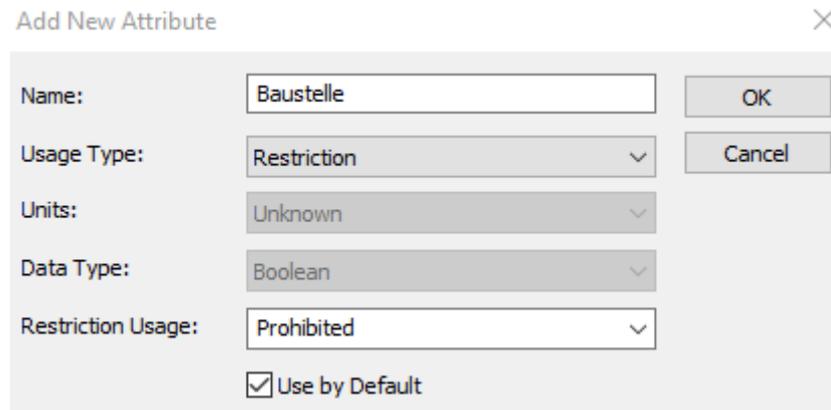


Abb. 61: Attribut hinzufügen, Quelle: eigener Screenshot

Die *Hierarchy* wurde in diesem Beispiel ebenfalls verwendet. Üblicherweise werden durch die Hierarchie die unterschiedlichen Straßenkategorien festgelegt. Das hochrangige Straßennetz hat dabei etwa den Wert Eins, während Ortsstraßen nur den Wert Drei haben. Dadurch kann sichergestellt werden, dass bei der Routenberechnung von A nach B bevorzugt das hochrangige Verkehrsnetz benützt wird. In dieser Masterarbeit wurde die Hierarchie benützt, um sichere Wege gegenüber unsicheren Wegen zu bevorzugen. Hierarchien funktionieren im ArcGIS Network Analyst so, dass nur in der unmittelbaren Umgebung des Start- und Endpunktes auch niederrangige Wege benützt werden. Auf dem Großteil des Weges wird – sofern vorhanden – ausschließlich das höherrangige Verkehrsnetz benützt. Dadurch kann bei Benützung der Hierarchie der Fall eintreten, dass es sich bei der Routenberechnung nicht mehr um den kürzesten oder schnellsten Weg handelt. Ein Vorteil bei der Benützung von Hierarchien ist auch, dass eine Berechnung von Routen schneller erfolgt als ohne Hierarchien (vgl. ESRI, 2019a, Online). Allerdings kann die Verwendung von Hierarchien auch ein Nachteil sein, denn durch die konstante Suche nach höherrangigen oder gleichrangigen Straßen, kann trotz alternativen Wegen eine Fehlermeldung erscheinen, wenn die Route unterbrochen ist (siehe Abb. 62). Da dieses Netzwerk wie schon mehrfach erwähnt nur als Beispiel dient, kann die Hierarchie problemlos deaktiviert werden. Das verwendete Feld Verkehrssicherheit wurde nicht zum Zwecke einer Verwendung als Hierarchie kartiert, sondern lediglich so angelegt, dass es auch als Hierarchie benützt werden kann.

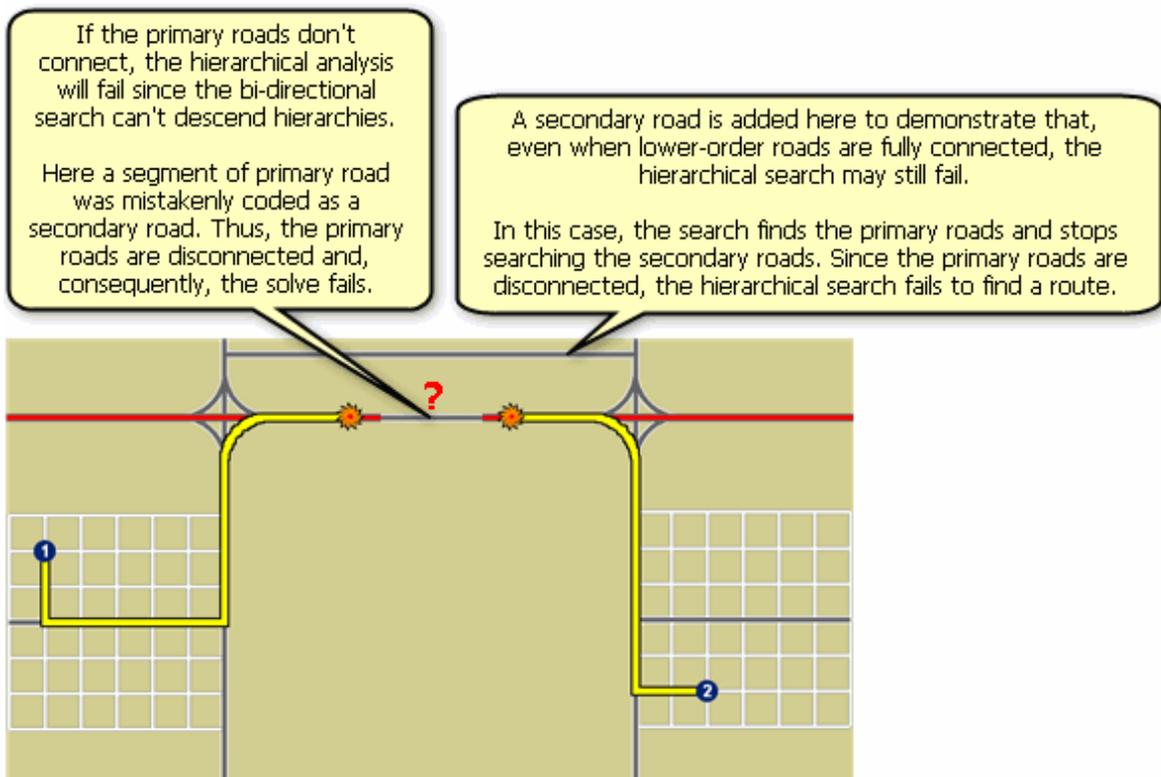


Abb. 62: Problematik bei Verwendung einer Hierarchie., Quelle: ESRI (2019a, Online)

Neben dem bereits standardmäßig angelegten Attribut **Length** (Cost) wurden für dieses Netzwerk noch die Attribute **Baustelle**, **Längsneigung**, **Restriction Blind**, **Restriction Rolli** (alle Restriction) und **Verkehrssicherheit** (Hierarchie) angelegt.

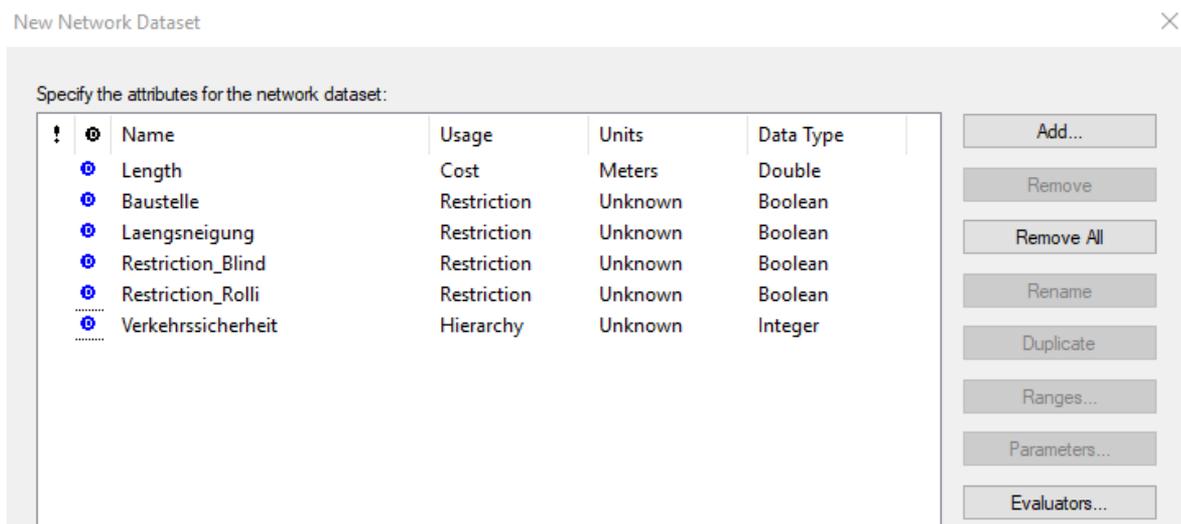


Abb. 63: Überblick Netzwerk Attribute, Quelle: eigener Screenshot

Bevor der nächste Schritt der Einstellungen erfolgt, müssen bei diesen Attributen noch die *Evaluators* definiert werden. Bei **Length** besteht die Möglichkeit es entweder zu belassen,

dann wird die tatsächliche Länge der Wege zur Berechnung verwendet oder die multiplizierte Länge zu verwenden, welche durch Berücksichtigung des Bodenbelages und der Längsneigung entstanden ist (siehe Kapitel 3.6.5). Für dieses Netzwerk wurde die multiplizierte Länge verwendet (siehe Abb. 64).

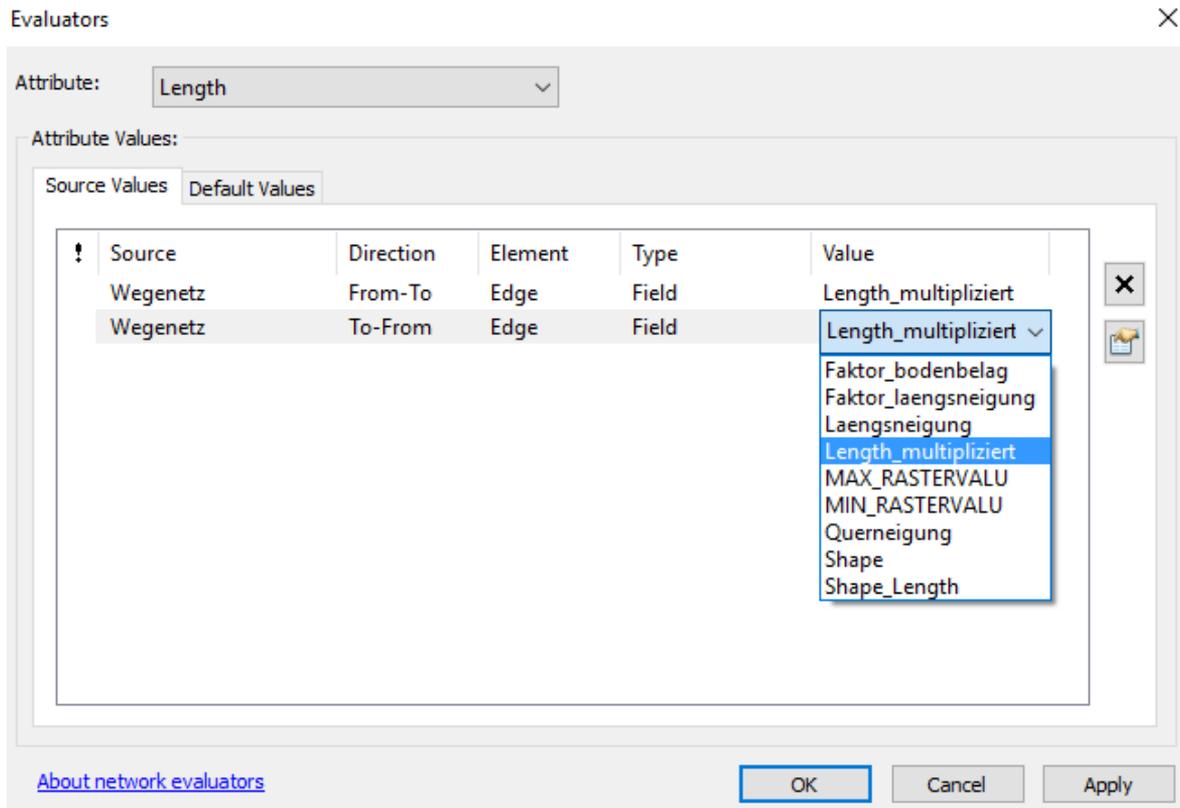


Abb. 64: Evaluators Length, Quelle: eigener Screenshot

Beim Attribut **Baustelle** wird eine Expression mit folgendem Inhalt erstellt (siehe Abb. 65). Es soll sicherstellen, dass alle Straßen mit dem Wert Eins für die Benützung gesperrt sind.

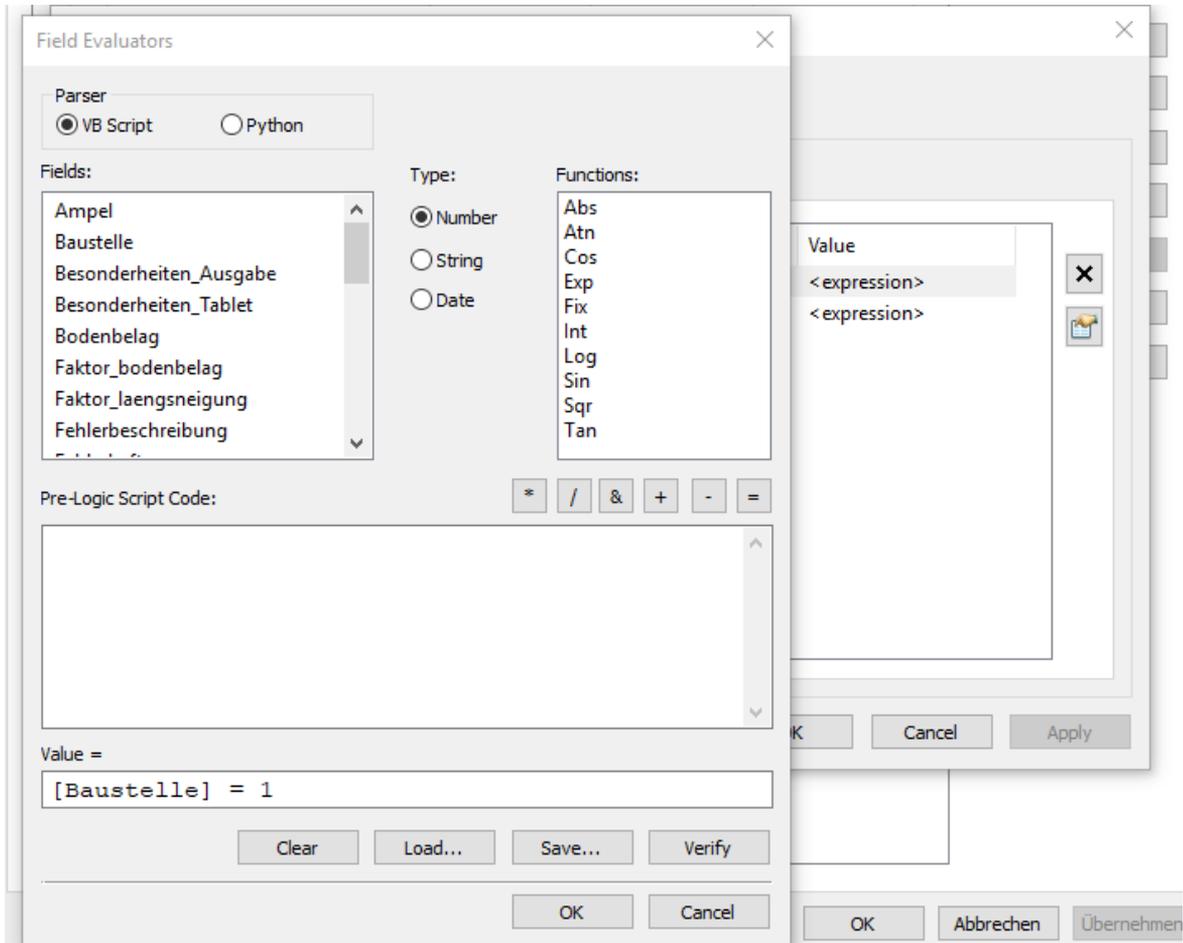


Abb. 65: Expression Baustelle, Quelle: eigener Screenshot

Die Restriction **Längsneigung** kann individuell definiert werden. Für dieses Netzwerk wurde der Wert sechs gewählt, was sechs Prozent Neigung entspricht. Alle Neigungen die größer als sechs Prozent sind, werden dadurch zur Benützung gesperrt.

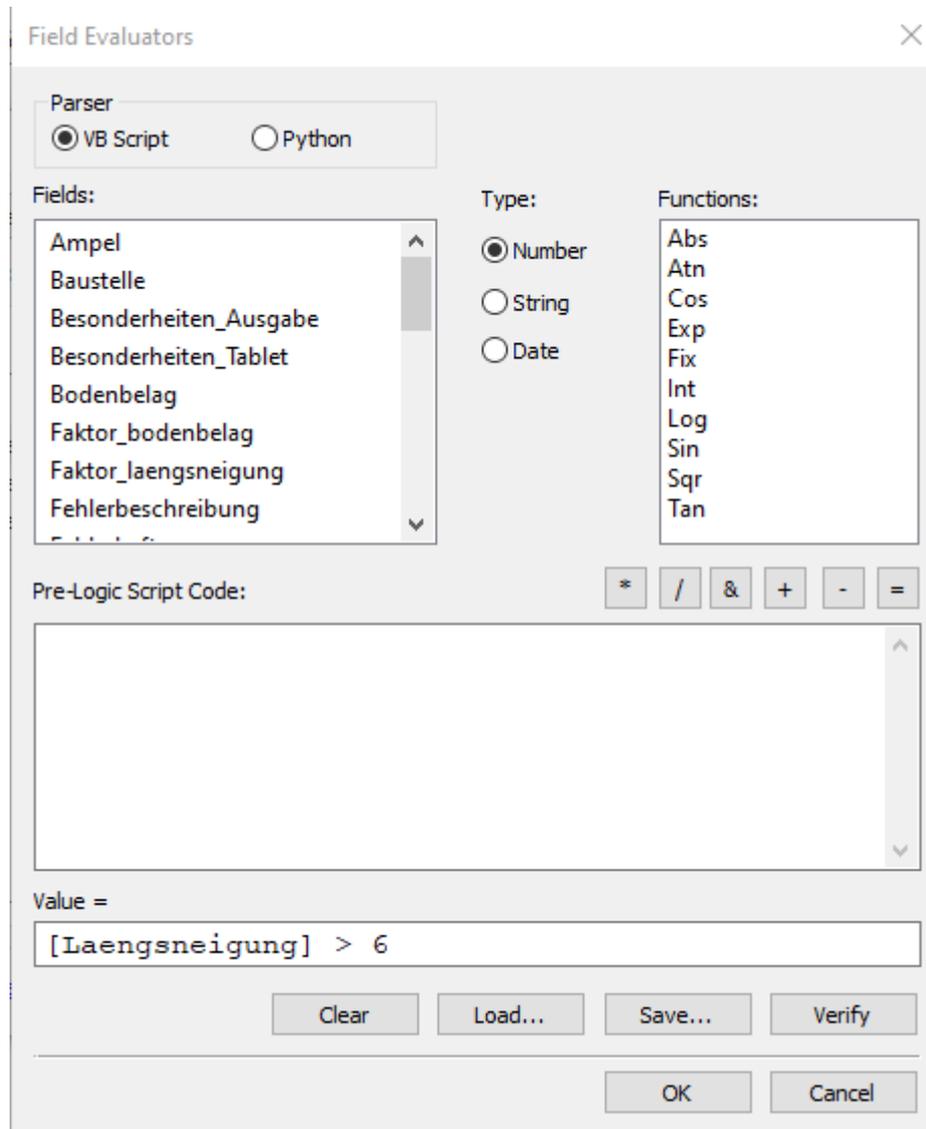


Abb. 66: Expression Längsneigung, Quelle: eigener Screenshot

Bei **Restriction Blind** und **Restriction Rolli** werden nach dem gleichen Muster, wie bereits bei Baustelle, die Expressions „[Restriction_Blind] = 1“ und „[Restriction_Rolli] = 1“ verwendet. Bei **Verkehrssicherheit** wird zur korrekten Verlinkung nur das zugehörige Feld der Attribut Tabelle ausgewählt. Damit sind die Einstellungen der Netzwerk Attribute abgeschlossen und es kann zum nächsten Schritt übergegangen werden.

Erstellung der Zielgruppen

Nun werden die Zielgruppen definiert. Für dieses Netzwerk wurden zu Testzwecken drei Zielgruppen erstellt: eine durchschnittliche Person, eine Person im Rollstuhl und eine blinde Person. Für eine durchschnittliche Person wurde das Profil **zu Fuss** angelegt. Bei diesem

Profil wurde die Hierarchie aktiviert und bei den Restrictions nur die Baustelle aktiviert (siehe Abb. 67).

New Network Dataset

Travel Mode: zu Fuss + X Use By Default
Default Travel Mode: zu Fuss

Settings

Description: Zu Fuss

Type: Other

Impedance: Length (Meters)

Time Attribute:

Distance Attribute: Length (Meters)

U-Turns at Junctions: Allowed

Simplification Tolerance: 0

Use Hierarchy

Parameter Values...

Restrictions

Baustelle

Laengsneigung

Restriction_Blind

Restriction_Rolli

< Zurück Weiter > Abbrechen

Abb. 67: Travel Mode zu Fuss, Quelle: eigener Screenshot

Die Unterschiede der einzelnen Gruppen sind, dass Baustellen für alle gelten, die Längsneigung und Restriction Rolli nur für RollstuhlfahrerInnen und Restriction Blind nur für Blinde Personen (siehe Tab. 35).

Restrictions im Vergleich			
Restriction	Zu Fuss	Rollstuhl	Blind
Baustelle	X	X	X
Laengsneigung		X	
Restriction Blind			X
Restriction Rolli		X	

Tab. 35: Restrictions je Travel Mode, Quelle: eigene Darstellung

Konfiguration der Textausgabe

Die *driving directions* dienen als Textausgabe der berechneten Route und deshalb wird die Frage der Erstellung mit „Ja“ beantwortet.

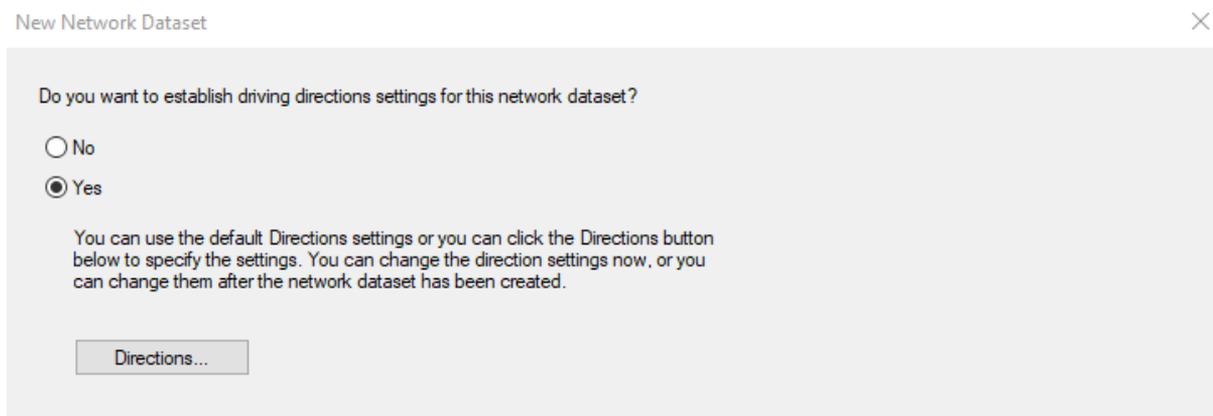


Abb. 68: Erstellen der driving directions, Quelle: eigener Screenshot

Um die volle Funktionalität herzustellen müssen bei den Directions noch Voreinstellungen getroffen werden (siehe Abb. 69). Als **Primary** wird das Feld *NAME1* mit dem **Suffix Besonderheiten Ausgabe** verwendet. Als **Alternate** wird noch zusätzlich das Feld *NAME 2* (Haltestelleninformationen) angegeben.

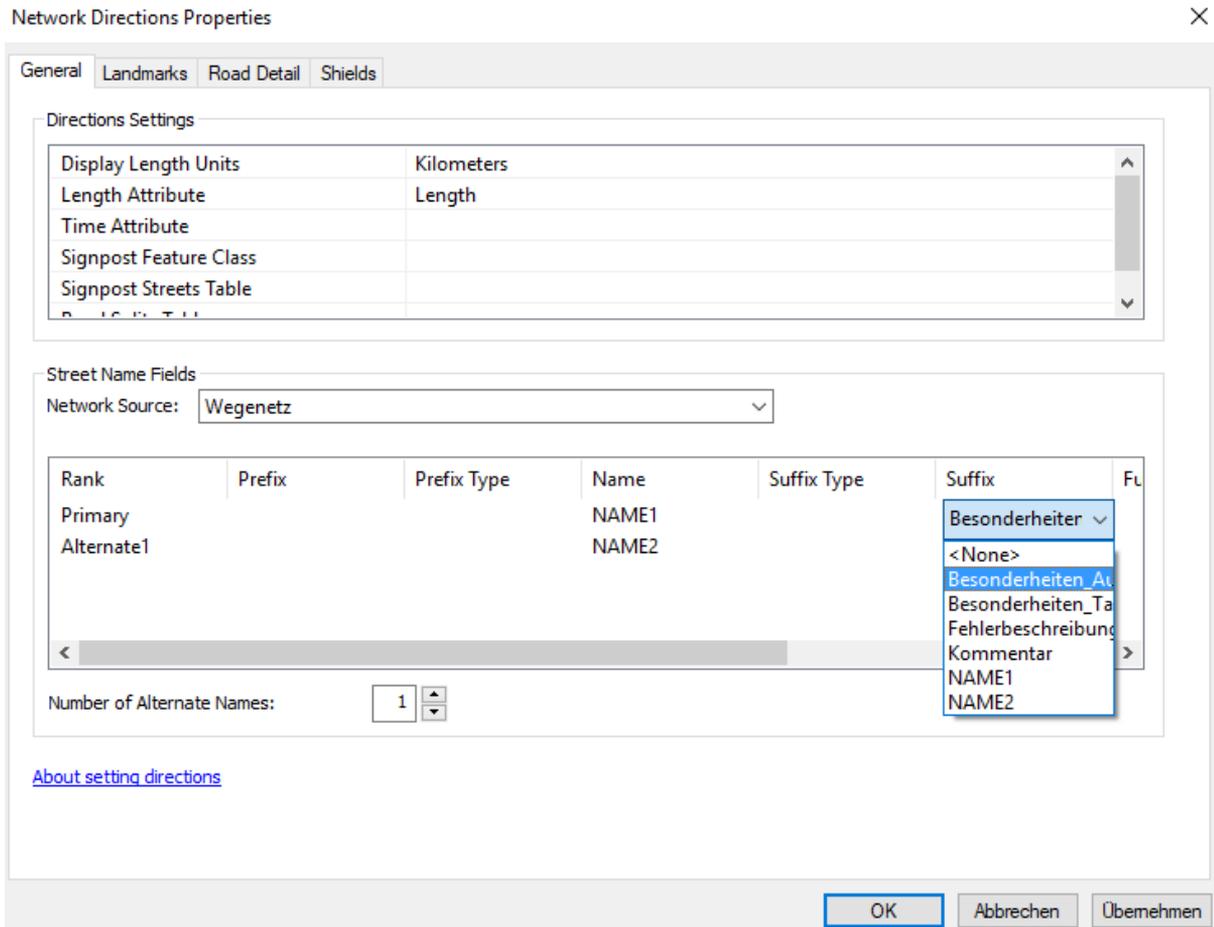


Abb. 69: Directions Einstellungen, Quelle: eigener Screenshot

Service Area Index

Ein Service Area Index wurde für dieses Netzwerk nicht erzeugt. Dieser Index würde die Berechnung von Service Areas beschleunigen. Da der Fokus in diesem Netzwerk auf der Berechnung von Routen von A nach B und nicht auf Service Areas liegt, ist dieser Index nicht notwendig.

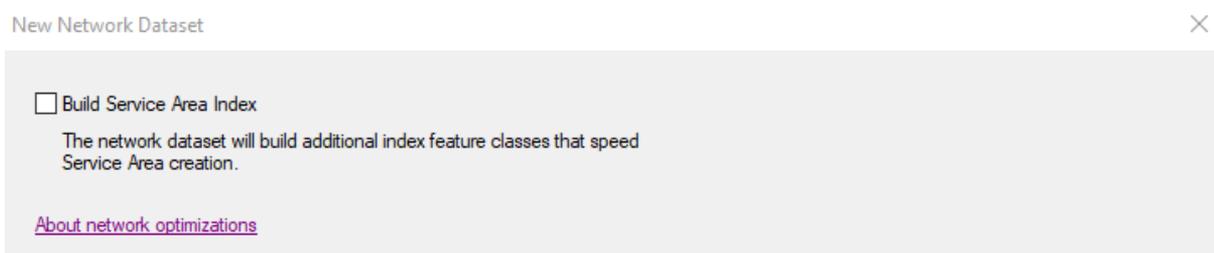


Abb. 70: Service Area Index, Quelle: eigene Darstellung

Abschluss der Erstellung

Nun ist die Erstellung des Netzwerks abgeschlossen und es kann für verschiedenste Netzwerkanalysen verwendet werden. An dieser Stelle sei noch einmal gesagt, dass dies lediglich ein auf das absolute Minimum reduzierte Beispiel ist. Es können auch noch weitere Attribute und Zielgruppen inkludiert werden. Während die verwendeten Attribute bereits im Detail diskutiert wurden, finden sich in Kapitel 4.1 noch Vorschläge für weitere Attribute. In das nun erstellte Netzwerk lassen sich zudem noch weitere Zielgruppen integrieren, da Restrictions beliebig erstellt und aktiviert werden können. Es ist auch möglich einen Travel Mode für eine bestimmte Person zu erstellen. Die Person hat aufgrund eines elektrischen Rollstuhls geringere Probleme mit Steigungen dafür aber größere Probleme mit Gehsteigkanten? Kein Problem, es können individuelle Lösungen angelegt werden. Umgesetzt wurden Wahlmöglichkeiten etwa beim Projekt WAYS2SEE (2019, Online).

3.8.2 Routenbeispiele:

Nun sollen mit zwei Beispielen die Möglichkeiten für barrierefreies Routing demonstriert werden. Im ersten Beispiel (Abb. 71) wird eine Route entlang der Pötzleinsdorfer Straße und Gersthofer Straße berechnet. Dieses Routing wird für drei fiktive Personen durchgeführt. Eine blinde Person, eineN RollstuhlfahrerIn und eine durchschnittliche Person. Weitere Personengruppen sind mit diesem Geodatenatz sehr einfach konfigurierbar. Während der Weg der durchschnittlichen Person durchgängig überlagert wird, zeigen sich bei den anderen beiden Personen Unterschiede. Die Person im Rollstuhl muss früh vom direkten Weg abweichen und eine Seitengasse wählen. Dies liegt im konkreten Beispiel daran, dass der normal übliche Weg zu schmal ist und über keine barrierefreie Rampe verfügt. Im letzten Abschnitt werden dann die Rollen getauscht, während die Person im Rollstuhl zurück auf den direktesten Weg kommen kann, muss die blinde Person aufgrund einer Baustelle und einer unsicheren Kreuzung anderen Weg gehen.

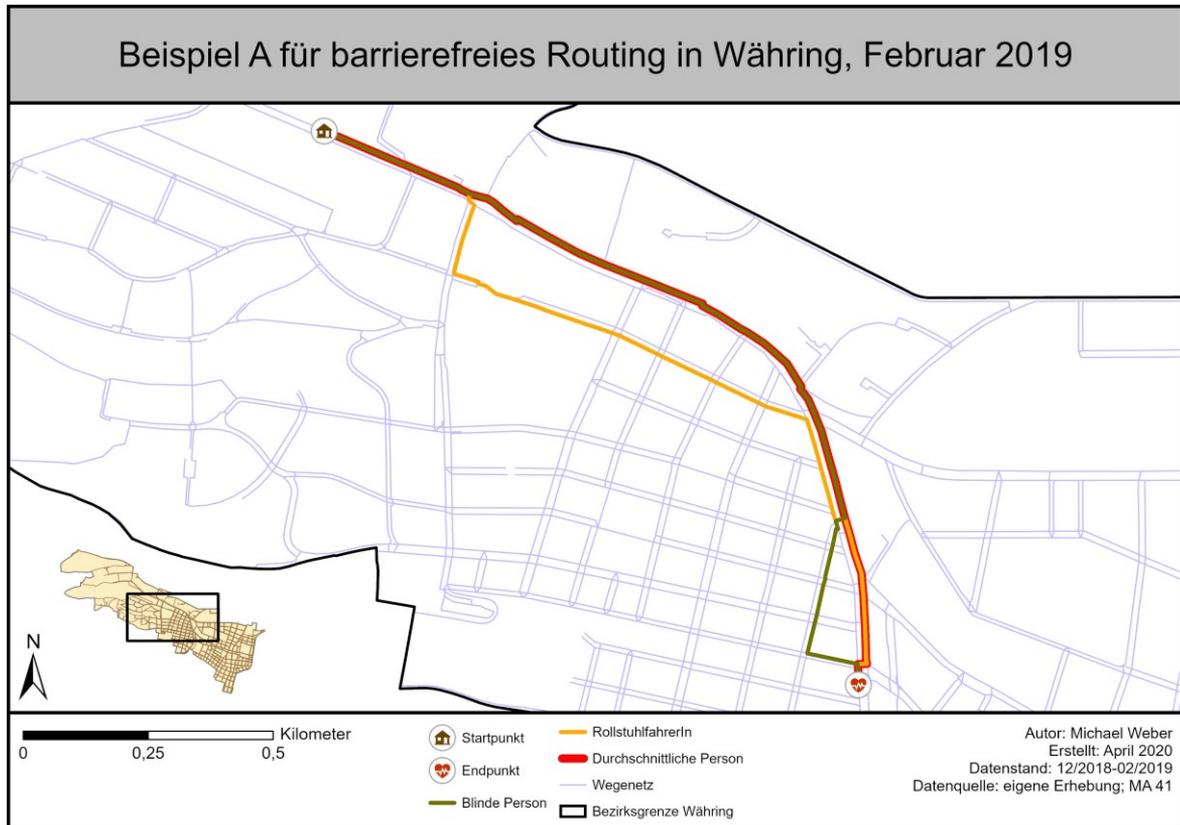


Abb. 71: Beispiel Route A, Quelle: eigene Darstellung

Im zweiten Beispiel (Abb. 72) wird der kürzeste Weg vom Türkenschanzpark ins Kreuzgas-senviertel berechnet. Gleich auf den ersten Blick erkennbar sind die sehr stark abweichen-den Routen. Die Ursache dafür ist relativ einfach, denn das Netzwerk wurde so konfiguriert, dass blinde Personen Straßenbahngleise nur bei Schutzwegen oder Ampeln queren sollen. Dadurch, dass die Straßenbahnlinien 40 und 41 durch die Gentzgasse fahren, soll hier ohne Ampel keine Querung der Straße stattfinden. Die Person im Rollstuhl kann auch nicht den gleichen Weg wie die durchschnittliche Person nehmen, weil hier die Neigung auf ei-nem Abschnitt größer als sechs Prozent ist. Eine weitere kleine Abweichung ergibt sich anschließend noch durch eine fehlende Gehsteigabsenkung.

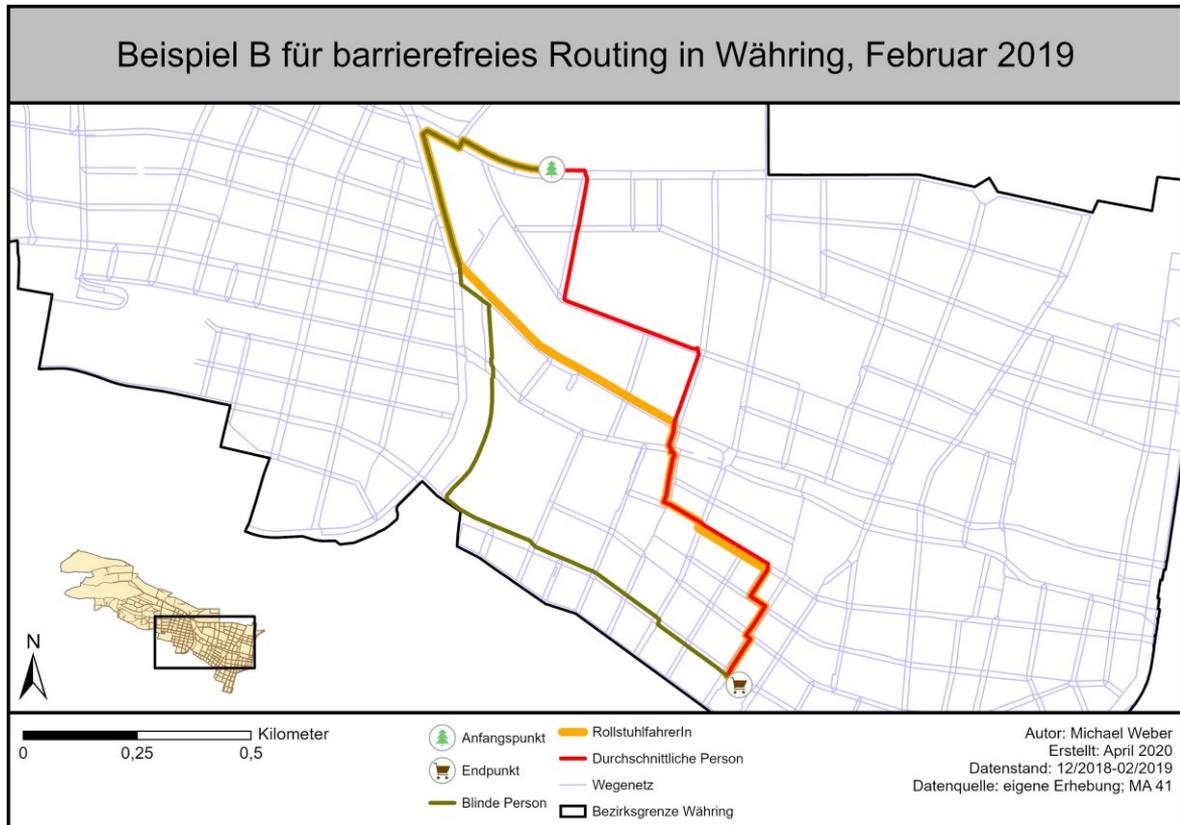


Abb. 72: Beispiel Route B, Quelle: eigene Darstellung

Auszugsweise sollen hier nun auch noch zusammenhangslose Beispiele der schriftlichen Wegbeschreibung vorgestellt werden:

- Gehen Sie weiter auf Kreuzung mit akustischer Ampel über Verkehrsinsel. Gehen Sie 45 m.
- Biegen Sie links auf Gentzgasse (Haltestelle Gersthof der Linien 40 und 41) ab. Gehen Sie 54 m.
- Gehen Sie weiter auf Alsegger Straße mit Pflastersteinen. Gehen Sie 92 m.

4 Handlungsempfehlungen

Im Folgenden werden die gewonnenen Erkenntnisse der vorangegangenen Kapitel rekapituliert und bewertet. Ziel ist es, Handlungsempfehlungen an die städtische Verwaltung in vier Bereichen zu übermitteln. Zu Beginn (**Kapitel 4.1**) erfolgen Handlungsempfehlungen, welche die **Verfügbarkeit und die Metadaten** von Geodaten zu Barrierefreiheit im öffentlichen Raum betreffen. Anschließend (**Kapitel 4.2**) werden die vorhandenen Geodaten auf ihre **Konsistenz und Vollständigkeit** hin analysiert. Die **Genauigkeit und Aktualität** (**Kapitel 4.3**) der Geodaten sind entscheidend für die weitere Verwendung zur Analyse oder für Applikationen. Da je nach Anwendungszweck eine entsprechende **Aufbereitung** der Geodaten notwendig ist, sollen im letzten Schritt (**Kapitel 4.4**) die Möglichkeiten einer solchen diskutiert werden.

4.1 Verfügbarkeit und Metadaten

Das Wichtigste zuerst, es gibt bereits Geodaten zum Thema Barrierefreiheit und diese sind sehr einfach und ohne eine Registrierung zugänglich. Es existieren das **digitale Geländemodell**, die **Höhe der Gehsteigabsenkungen**, die **Art des Bodenbelags**, die **Art und Standorte der Lichtsignalanlagen**, die **Gehsteigbreiten** und die **Standorte der taktilen Leitsysteme**. Die **Metadatenqualität** ist bei einer gemeinsamen Betrachtung aller verwendeten Geodaten ausreichend und brauchbar. Zu beachten bei der Verfügbarkeit ist, dass diese entweder als Punkte, Linien, Flächen oder Raster vorliegen, dies ist auch in den Metadaten dokumentiert. Man muss deshalb bei bestimmten Anwendungszwecken einen gemeinsamen Nenner finden, um die Geodaten verwenden zu können.

Problematisch war, dass der Abruf von bestimmten Geodaten eine Herausforderung darstellte. Als Sorgenkind erwies sich dabei der Geodatensatz der **Bodenoberflächen**. Es war bei mehreren und auch unterschiedlichen Versuchen nicht möglich diesen Geodatensatz herunterzuladen. Auf der Open Data Plattform wird auch gleich zu Beginn auf mögliche Probleme hingewiesen. Da der Geodatensatz aus Polygonen besteht, handelt es sich hier um sehr große Datenmengen, die abgerufen werden müssen.

„Aufgrund der enormen Datenmengen des Straßeninformationssystems, wird dringend empfohlen, beim Vektor-Download via WFS (bzw. auch bei KML) entsprechend KLEINE Ausschnitte abzurufen (z.B. 2x2 Kilometer) und im Bedarfsfall von größeren Gebieten, die Abfrage in mehrere kleinere Gebietsabfragen zu splitten. Die WMS-Dienste riegeeln beim Maßstab 1:11.000 ab!“

MA 28 (2020, Online)

Ein Download via WFS war unter Befolgung dieses Hinweises im Herbst 2018 nicht erfolgreich. Der Download umfasste statt der abgefragten 2x2 Kilometer lediglich ein paar Häuserblocks. Nicht hilfreich war auch das Web Map Service, denn entgegen dem Hinweis in den Metadaten wurden auf keinem getesteten Maßstab Informationen angezeigt. Abhilfe schaffte hier der Stadtplan der Stadt Wien (MA 01, 2020). Aber auch hier gab es zwischendurch Probleme. Neben der bereits im Zitat angegebenen Maßstabsgrenze dürfte der Server eine länger andauernde Nutzung nicht erlaubt oder verkraftet haben, da nach einer gewissen Zeit die Geodaten nicht mehr aufrufbar waren und erst am nächsten Tag oder Werktag wieder zur Verfügung standen. Nicht friktionslos war auch der Download des Geodatensatzes der **Gehsteigabsenkungen**. Der Download via WFS funktionierte nur über den direkten Export als Shapefile mittels Direktlink (siehe auch Kapitel 3.2).

Auch wenn bereits Geodaten zum Thema Barrierefreiheit existieren so ist das Angebot noch ausbaufähig. Weitere Geodatensätze, die noch von großer Hilfe wären und im Rahmen dieser Arbeit erhoben wurden, sind alle **Fußwege inklusive Straßennamen, Baustellen**, die **Verkehrssicherheit der Wege, Stufen und Rampen** sowie **örtliche Besonderheiten für Wegbeschreibungen**. Derzeit nicht verfügbar sind Geobasisdaten, es braucht zunächst das Wegenetz für Fußgänger (inklusive Stufen und Rampen) als Ausgangspunkt, um die bereits existierenden Daten zu integrieren. Weiters sind Geodaten von Baustellen, die sich auf Gehwegen befinden, eine große Notwendigkeit. Hier könnten die Daten von den Baugenehmigungen einfließen, um sie möglichst aktuell halten. Sollte es bereits Erhebungen zur Verkehrssicherheit geben, sind auch diese ein wertvoller Schatz an Informationen der verwendet werden könnte, andernfalls lohnt sich eine Erhebung, um problematische Stellen zu identifizieren.

Darüberhinausgehend existieren selbstverständlich noch weitere Attribute, die bei der Umsetzung eines Geodatensatzes zum Thema Barrierefreiheit enthalten sein können. Die

Kennzeichnung von gut beleuchteten Wegen hilft sowohl Menschen die Nachtblind sind als auch Personen, die nach Wegen suchen, die subjektiv sicherer sind. Die **Kennzeichnung von ruhigen Wegen** hilft Personen mit geistigen Behinderungen, um Stresssituationen aus dem Weg zu gehen. Sie hilft aber auch allen Personen, die dem Lärm einer Großstadt entfliehen wollen oder bietet Blinden erhöhte Sicherheit. Spannend wären auch Informationen über die **Querneigung der Wege**, welche insbesondere für RollstuhlfahrerInnen von hoher Bedeutung sind.

Schwer bis kaum als Linien darstellbar, aber nicht minder wichtig, sind **Objekte am Gehweg**, also Poller, Müllcontainer, Schilder, die Warenausräumung von Geschäften, Schani­gärten oder Postkästen. Sie sind für alle Menschen unter Umständen ein Störfaktor, für blinde Personen sogar gefährlich. Eine Katalogisierung dieser Objekte kann auch genützt werden, um ein aufgeräumtes Stadtbild zu erhalten. Auch **Points of Interests** – viele davon existieren bereits, wie zum Beispiel die Standorte von Arztpraxen oder barrierefreien Toiletten – sind Geodaten, die sich schwer für die Integration in Linien eignen, aber ihre Berechtigung haben und wichtige Ergänzungen sind.

4.2 Konsistenz und Vollständigkeit

Die frei verfügbaren Geodaten waren widerspruchsfrei und deckten das gesamte Untersuchungsgebiet fast vollständig und in gleichbleibender Qualität ab. Kritisiert werden können hier die frei verfügbaren Gehsteigbreiten, die Ampelanlagen und die Bodenbelagsoberflächen. Aufgrund des mangelnden Detailgrades entsprechen die angebotenen Attribute der **Gehsteigbreiten** nicht den Projektanforderungen und waren daher gänzlich unbrauchbar. Bei den Gehsteigbreiten sollte fortlaufend die minimale Breite vorhanden sein. Dadurch könnte man dann bei der Aufbereitung einer Geodatenbasis für barrierefreie Navigation die Gehsteigbreite anhand von kürzeren Segmenten noch detaillierter darstellen, um nicht einen kompletten Straßenabschnitt für bestimmte Benutzergruppen Sperren zu müssen. Dies ist insofern wichtig, da der Zielort noch vor der potenziellen Engstelle liegen kann.

Empfehlenswert wäre es zudem bei den **Ampelanlagen** die beiden Geodatensätze zu harmonisieren. Ferner war es aus den Geodatensätzen ohne Begehung nicht ersichtlich, ob es sich um eine geregelte Kreuzung oder um Lichtsignalanlagen mit Wechselblinken handelt, die auf Schutzwege aufmerksam machen sollen. Überdies sollten Überkopfampeln berücksichtigt werden, also jene Kreuzungen, wo lediglich über dem Kreuzungsplateau Lichtsignalanlagen hängen und keine Fußgängerampeln existieren.

Bei der **Bodenbelagsoberfläche** waren weiters bei der Haltestelle der Linie 9 Gersthof in der Simonygasse keine Daten hinterlegt. Hier fehlen die Bodenbelagsdaten zwischen der Straßenbahnhaltestelle und dem Eingang der S-Bahn-Station Gersthof. In der Realität befinden sich hier Pflastersteine (siehe Abb. 73).

4.3 Genauigkeit und Aktualität

Die Genauigkeit und Aktualität wurde sowohl bei der Basemap als auch bei den verfügbaren Vektordatensätzen analysiert. Die **Basemap** wurde für die Kartierung der Wege benutzt, daher war die Aktualität und Genauigkeit von großer Bedeutung. Die Qualität der Basemap ist grundsätzlich sehr hoch, jedoch war es teilweise schwer nachzuvollziehen, wie die Situation in den äußeren Bezirksteilen in der Realität aussieht. Anhand der Basemap kann man nämlich nicht abschätzen, ob und wie gut ein Gehweg tatsächlich benützbar ist, hier half Google Street View, um einen ersten Blick auf die örtliche Situation werfen zu können. Über die Basemap ist die Mindestbreite der Gehwege ebenso wenig erkennbar wie Hindernisse am Gehweg. Es ist auch schwer festzustellen, ob ein Grünstreifen als Trampelpfad dient oder zugewachsen ist. Vereinzelt war die Basemap noch nicht an die aktuellen Begebenheiten angepasst. Im Bereich Gersthof wurde schon vor längerer Zeit die Haltestelle der Linie 9 verlängert, dies war noch nicht korrekt dargestellt.

Die beiden Geodatensätze der **Lichtsignalanlagen** waren inhaltlich korrekt. Besonders beeindruckend war eine Kreuzung, die mit einer alten nicht mehr funktionsfähigen akustischen Signalanlage ausgestattet war. Üblicherweise sind solche Fälle meist noch als Dateileiche enthalten, hier wurde jedoch korrekt eine Kreuzung ohne akustische Signalanlage verortet.

Die Fehler, die bei der Begehung bei den **Straßenbelagsoberflächen** gefunden wurden, sind kaum erwähnenswert (siehe Abb. 74). Von allen 1.624 Gehwegen waren 98,89 Prozent (1.604) korrekt und nur 0,86 Prozent (14 Wege) waren fehlerhaft. Vier Wege wurden kürzlich neu gebaut, das entspricht 0,25 Prozent an veralteten Informationen. Von den 14 fehlerhaften Wegen sind sechs in der Realität asphaltiert statt mit Pflastersteinen ausgestattet, in vier Fällen wurde Schotter statt Asphalt vorgefunden und in einem Fall war der Weg betoniert statt unbefestigt.



Abb. 73: Falscher Bodenbelag, Quelle: eigenes Foto

Fehler beim Bodenbelag

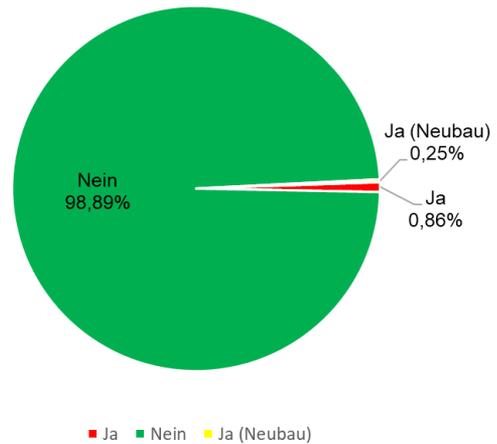


Abb. 74: Fehler beim Bodenbelag, Quelle: eigene Darstellung

Bei den **Gehsteigabsenkungen** waren am meisten Fehler zu verzeichnen. Hier besteht allerdings auch das größte Fehlerpotenzial. Senkungen im Erdreich oder kleine Messungenauigkeiten wirken sich hier schnell auf die Korrektheit der Geodaten aus und führen zu einem Fehleranteil von knapp 16 Prozent (siehe Abb. 75). Insgesamt waren die Gehsteigabsenkungen an 878 Standorten frei von Fehlern. Im Gegensatz dazu waren 156 Gehsteigabsenkungen fehlerhaft und bei sechs waren die Geodaten aufgrund eines Neubaus veraltet. Aufgefallen ist während der Erhebung, dass es scheinbar keine einheitliche Vorgehensweise bei neu errichteten Gehsteigabsenkungen gibt. Die Absenkung wurde bei Neubauten öfters mit 0 cm angegeben, obwohl es eine fühlbare Gehsteigkante gab (siehe Abb. 77). Eine Absenkung auf 0 cm kann in der Realität nicht 1 cm bedeuten, sondern muss tatsächlich ebenerdig sein. Sollte sie tatsächlich ebenerdig sein (siehe Abb. 78), ist sie für blinde Personen nicht geeignet. Mitunter gibt es auch kuriose Fälle, wo die Gehsteige tatsächlich abgesenkt wurden, aber auf eine Art und Weise, die nicht brauchbar ist (siehe Abb. 76). Hier bedarf es einer Klarstellung der einzelnen Kategorien, um Klassifizierungsfehlern vorzubeugen.

Fehler bei Gehsteigabsenkungen

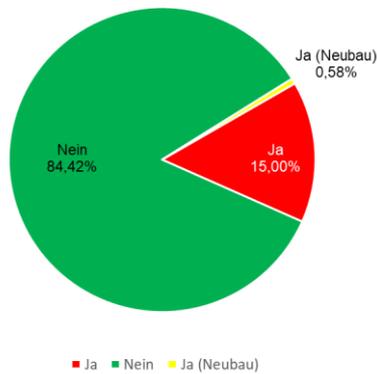


Abb. 75: Fehler bei Gehsteigabsenkungen, Quelle: eigenes Foto



Abb. 76: Gehsteig abgesenkt oder nicht?, Quelle: eigenes Foto



Abb. 77: Absenkung auf 0 cm (falsch), Quelle: eigenes Foto



Abb. 78: Absenkung auf 0 cm (richtig), Quelle: eigenes Foto

Nun zu den Fehlern im Detail (siehe Tab. 36). Die Abweichungen, die man nicht überinterpretieren darf (in der Tabelle grün gekennzeichnet), sind jene Gehsteigabsenkungen, bei denen in den Daten eine Höhe bis 3 cm angegeben wurde aber in der Realität eine Höhe bis 5 cm aufweisen. Auch die Fälle in umgekehrtem Verhältnis sind vorsichtig zu beurteilen. Hier können oft Millimeter entscheidend sein, die sehr leicht auf menschliche Messfehler oder Veränderungen im Erdreich zurückzuführen sind und man nie vermeiden können wird. Andere Fehler (in der Tabelle rot gekennzeichnet), wie etwa Standorte, wo keine Absenkung angegeben wurde, obwohl eine existiert, dürfen jedoch nicht passieren.

Anzahl der Fehler bei Gehsteigabsenkungen	
Fehler	Anzahl
Bis 3 cm (Realität) statt bis 5 cm (Daten)	30
Bis 5 cm statt bis 3 cm	34
0 cm statt bis 3 cm	2
Bis 3 cm statt 0 cm	49
Bis 3 cm statt nicht abgesenkt	14
Bis 5 cm statt 0 cm	1
Bis 5 cm statt nicht abgesenkt	8
Nicht abgesenkt statt 0 cm	1
Nicht abgesenkt statt bis 3 cm	10
Nicht abgesenkt statt bis 5 cm	8

Tab. 36: Anzahl der Fehler bei Gehsteigabsenkungen, Quelle: eigene Darstellung

Empfohlen wird weiters, künftig auf die Absenkung auf bis zu 5 cm zu verzichten. Dies gilt sowohl für den Geodatenatz als auch für die Realität. Während keine Absenkungen und Absenkungen auf 0 cm mindestens eine Benutzergruppe stark benachteiligen, hat sich eine Absenkung auf 3 cm als guter Kompromiss erwiesen (siehe Kapitel 2.5.). Zudem ist es in der aktuellen Situation schwierig verlässliche Angaben zu bekommen. Höhen von 3 cm oder 3,1 cm unterscheiden sich in der Realität kaum, bedeuten im Geodatenatz aber automatisch eine andere Zuordnung. Eine Zuordnung die in der Realität auch einen Unterschied zwischen 0,1 cm und 5 cm hervorbringen kann. Selbst der Unterschied zwischen 3,1 cm und 5 cm kann für manche Personen entscheidend sein, ob die Stelle passierbar ist oder ob sie mit einer Gehsteigkante gleichzusetzen ist, die nicht abgesenkt ist.

4.4 Geodatenaufbereitung

Die Aufbereitung der Geodaten ist immer davon abhängig mit welchem Ziel die Geodaten veröffentlicht werden. Geht es der städtischen Verwaltung nur um die bloße Veröffentlichung von Geodaten, dann ist es unerheblich ob die Geodaten nun als Punkte, Linien, Polygone oder Raster vorliegen. Die bisher verfügbaren Geodaten entsprechen genau

diesem Weg. Unterschiedliche Magistratsabteilungen veröffentlichen ihre jeweiligen Geodaten so, wie sie von ihnen genutzt werden. Beim ohnehin schon komplexen Thema Barrierefreiheit erschwert dies aber eine nachhaltige Nutzung der Geodaten, deshalb ist es wenig verwunderlich, dass zu diesem Thema so gut wie keine Applikationen entwickelt werden. Der Ansatz in dieser Arbeit war, die verfügbaren Geodaten (ergänzt um weitere im Untersuchungsgebiet erhobene Geodaten) in ein gemeinsames Format zu bringen. Wie man anhand der erfolgreichen Analysebeispiele in Kapiteln 3.7 und 3.8 erkennen kann, ist dies durchaus möglich. Was es dazu braucht, ist ein digitalisiertes Wegenetz als Basis. Den Linien können anschließend beliebig viele Attribute angehängt werden, um eine möglichst genaue Darstellung der Realität zu erhalten. Allerdings muss man sich im Klaren sein, dass dies einiges an Aufwand bedeutet. Derzeit pflegen alle Akteure die Geodaten individuell und es muss erst jemand dieses Grundgerüst erstellen, das dann alle Akteure bearbeiten können. Eine Koordinierung aller Magistratsabteilungen die GIS im Einsatz haben und mit dem Thema Barrierefreiheit in Berührung kommen ist daher die Grundvoraussetzung, um eine gemeinsame Basis zu schaffen. Bevor eine gemeinsame Basis erstellt wird, wäre es ein guter Anfang, die Geodatenverfügbarkeit zu erhöhen und die hohe inhaltliche Qualität beizubehalten oder zu verbessern. Denn je mehr Geodaten verfügbar sind, desto besser lässt sich die Realität am Ende abbilden. Da die genaue Aufbereitung in den Kapiteln 3.3 bis 3.6 bereits bis ins kleinste Detail dargestellt wurde, sollen hier zum Abschluss nur mehr alle erstellten Felder in der Attributtabelle gesammelt und entsprechend der Anordnung in ArcGIS Pro dargestellt werden (siehe Tab. 37).

Verwendete Attribute		
Bezeichnung	Typ	Beschreibung
ObjectID	ObjectID	Eindeutige Objekt ID der Linie.
Shape	Geometry	Art des Shapes (Polyline)
NAME1	Text	Bezeichnung des Objekts (z.B. Straßename, „Hauseinfahrt“ oder „Kreuzung“).
NAME2	Text	Name der Haltestelle des öffentlichen Personennahverkehrs und Nennung der haltenden Linien.
Baustelle	Long	Ist der Weg aufgrund einer Baustelle blockiert?
Verkehrssicherheit	Long	Klassifikation der Verkehrswege in niedrige, mittlere und hohe Verkehrssicherheit.
Gehsteigabsenkung	Long	Höhe der Gehsteigabsenkung in Zentimeter.
Stufen	Long	Sind Stufen oder Rampen vorhanden?
Ampel	Long	Art der vorhandenen Ampel.
Besonderheiten_Ausgabe	Text	Zusatzinformationen für eine eventuelle Text- oder Sprachausgabe (detaillierte Beschreibung in Kapitel 3.6.1).
Besonderheiten_Tablet	Text	Drop Down Feld zur Klassifikation während der Erhebung.
Restriction_Blind	Long	Restriction für den Network Analyst um schlechte oder unmögliche Wege für Blinde zu vermeiden.
Bodenbelag	Long	Bodenbelag des Gehweges oder der Straße.
Faktor_Bodenbelag	Double	Faktor zur Bewertung der Bodenbelagsqualität.
MIN_RASTERVALU	Float	Tiefster Punkt des Weges.
MAX_RASTERVALU	Float	Höchster Punkt des Weges.
Laengsneigung	Double	Stärkste Neigung des Weges (Neigung in Prozent).
Faktor_Laengsneigung	Double	Faktor zur Bewertung der Neigungsstärke.
Mindestbreite	Long	Mindestbreite des Gehweges von 80 cm erfüllt?

Verwendete Attribute (Fortsetzung)		
Bezeichnung	Typ	Beschreibung
Restriction_Rolli	Long	Restriction für den Network Analyst um schlechte oder unmögliche Wege für Rollstuhlfahrer zu vermeiden.
Nachbearbeitung	Long	Ist eine Nachbearbeitung notwendig?
Kommentar	Text	Zusatzinformationen über die örtliche Situation für die Bearbeitung.
Fehlerhaft	Long	Sind Originaldaten fehlerhaft oder gab es bauliche Veränderungen?
Fehlerbeschreibung	Text	Beschreibung des Fehlers.
Shape Length	Double	Länge des Shapes bzw. des digitalisierten Abschnitts.
Length_multipliziert	Double	Länge des Shapes unter Berücksichtigung der Faktoren Laengsneigung und Bodenbelag .

Tab. 37: Verwendete Attribute, Quelle: eigene Darstellung

5 Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde der Frage nachgegangen, **ob die in Wien frei verfügbaren Geodaten zum Thema Barrierefreiheit den Qualitätsanforderungen hinsichtlich barrierefreier Navigation im öffentlichen Raum entsprechen.** Der Weg zur Beantwortung dieser Frage war ein langer. Zu Beginn musste erst geklärt werden, wie Barrieren oder der öffentliche Raum definiert werden und welche Akteure darauf Einfluss haben. Relevant für diese Arbeit waren vor allem bauliche und temporäre Barrieren, welche sich auf Straßen oder Plätzen befinden, die einen Straßennamen haben und der öffentlichen Verwaltung unterstehen. Barrieren entstehen durch eine Wechselwirkung von verschiedenen AkteurInnen. Die Frage nach den für diese Masterarbeit relevanten AkteurInnen gestaltete sich kompliziert, da die Zuständigkeiten sehr verteilt sind und es keine Person innerhalb der Wiener Stadtverwaltung gibt, die eine zentrale Anlaufstelle für dieses Thema darstellt. Deshalb erfolgte als nächstes die Suche nach Normen und Leitfäden, um Anhaltspunkte zu finden, was denn nun als barrierefrei gilt und was nicht. Während die Stadt Wien und das (ehemalige) Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie nützliche Leitfäden veröffentlichten, blieb der Blick auf die ÖNORM aufgrund des stattlichen Kaufpreises verwehrt.

Eine weitere Möglichkeit, um Barrieren zu definieren, ist sich mit dem Thema Behinderung zu beschäftigen. Menschen mit Behinderung sind sehr stark von Barrieren im öffentlichen Raum betroffen. Die selbstständige Mobilität von Menschen mit Behinderung wird nur zum Teil durch die Behinderung eingeschränkt, etwa dann, wenn die körperliche Fitness durch die Behinderung begrenzt ist, ansonsten sind es vom Menschen geschaffene Barrieren, die die Teilnahme am öffentlichen Leben erschweren oder verhindern.

Mit einer genauen Betrachtung unterschiedlicher Personengruppen und deren Bedürfnisse an den öffentlichen Raum konnte die Frage, **welche Geodaten für Analysen zu Barrierefreiheit im öffentlichen Raum überhaupt notwendig sind,** geklärt werden. Die Zielgruppen umfassten nicht nur Personen im Rollstuhl oder Menschen mit Sehbehinderung, sondern es wurde versucht den Blick auch auf ältere Menschen oder Familien und Kinder zu erweitern. Eine der zentralen Erkenntnisse zu dieser Frage war, dass fast alle Kriterien zur Herstellung von Barrierefreiheit für fast alle Zielgruppen relevant sind. Diese Ansicht vertreten auch die modernen Ansätze von Barrierefreiheit wie *Design for all* oder *Inclusive Design*, die bewusst auf Einbindung von Menschen mit unterschiedlichen Hintergründen und Vorerfahrungen setzen.

Im Bereich der Geografischen Informationssysteme gab es bisher überwiegend Projekte, die sich nur mit einzelnen Personengruppen beschäftigt haben. Um eine *Design for all* Lösung umzusetzen, wurde mit dem Wiener Bezirk Währing ein wunderschönes und vielseitiges Zielgebiet gefunden, das sich auch im Nachhinein betrachtet bestens für diese Arbeit geeignet hat.

Die **Suche nach Geodaten zu Barrierefreiheit im öffentlichen Raum in Wien** gestaltete sich dank der Open Data Plattform Österreichs unkompliziert. In Wien existiert mit den Standorten der Ampeln, den Belagsarten der Wege, den Gehsteigabsenkungen, dem digitalen Geländemodell und dem Taktilen Leitsystem eine gute Basis. Gefehlt hat jedoch ein digitales Wegenetz für FußgängerInnen, denn es existierten mit den GIP Daten lediglich Linien, die entlang der Straßenmittellachse verliefen. Da die Gehwege aber nicht immer parallel zur Straßenmittellachse verlaufen, mussten diese selbst kartiert werden, um ein realistisches Abbild des öffentlichen Raums zu bekommen. Der geometrisch-topologisch korrekte Wegenetzgraph des Bezirks Währing umfasst seit vollendeter Aufbereitung 2.669 Linien. Darin eingerechnet sind Eingriffe, die durch Kartierung von zusätzlichen Geodaten notwendig wurden. Bei einer Begehung des kompletten Untersuchungsgebiets wurden noch Baustellen, die Verkehrssicherheit von Kreuzungen und Wegen, Stufen und Rampen sowie die Gehsteigbreiten erhoben. Nicht zu unterschätzen ist der Zeitaufwand für eine derartige Begehung, dieser betrug rund 65 Stunden für ein Wegenetz von ungefähr 138 Kilometer. Die Vorbereitung der Kartierung ist dabei besonders entscheidend, denn nur wenn der Geodatensatz penibel auf so viele Eventualitäten wie möglich vorbereitet wurde, können nachträgliche – wegen Änderungen am Geodatensatz notwendige – nochmalige Begehungen vermieden werden. Um bei der Kartierung nicht den Überblick zu verlieren, wurde eigens eine Karte mit Straßen erstellt, die schon abgegangen wurden. Die Begehung startete dabei entlang der Hauptverkehrsachsen, wodurch sich wiederum kleinere Teilgebiete ergaben, die die Kartierung vereinfachten.

Der durch die Kartierung angereicherte Geodatensatz ermöglichte die Erstellung von weiteren Feldern in der Attributtabelle. Dabei handelt es sich um Restriktionen und Faktoren. Restriktionen wurden in dieser Arbeit testweise für blinde Personen und RollstuhlfahrerInnen erstellt. Diese Restriktionen sollen die Wege ausweisen, die aufgrund festgelegter Kriterien für diese Personengruppen unbenutzbar sind. Sie eignen sich zur Darstellung auf einer Karte, um Barrieren zu visualisieren und zur Suche nach alternativen Wegen bei Navigationsapplikationen. Die Faktoren sollen dafür sorgen, dass angenehme oder sichere Wege gegenüber unangenehmen und unsicheren Wegen bei der Routenplanung

bevorzugt werden. Die Weglänge wird mit den Faktoren multipliziert, um sie – wenn sie Nachteile aufweisen – künstlich zu verlängern. Durch die vermeintlich längere Wegstrecke werden kürzere und barrierefreie Wege bevorzugt. Endergebnis war ein Wegenetzgraph, der sich dann noch einem Testverfahren unterziehen musste, ob er möglichst multifunktional einsetzbar ist. Nach beispielhaften Analysen über die Barrierefreiheit des Bezirks und der erfolgreichen Routenplanung, bei der das erstellte Network Dataset als Grundlage diente, kann die Frage nach der optimalen **Aufbereitung von Geodaten für Analysen mit Fokus auf barrierefreie Navigation** als beantwortet gekennzeichnet werden.

Geklärt werden konnte durch die Fertigstellung des Geodatensatzes auch die Frage nach den **Qualitätserfordernissen**. Die von der Stadt Wien veröffentlichten Geodaten wurden anhand von verschiedenen Qualitätsmerkmalen untersucht. Sie sind hochwertiger als ursprünglich vermutet und flächendeckend für den ganzen Bezirk verfügbar. Zwar mussten bei den Gehsteigabsenkungen einige Korrekturen im Zuge der Begehung durchgeführt werden, knapp die Hälfte dieser Fehler kann allerdings auch auf Bewegungen im Erdreich zurückzuführen sein. Verbessert werden sollten die Zugriffsmöglichkeiten auf die Bodenbelagsflächen, denn diese waren nicht über die Open Data Plattform abrufbar, sondern nur über den Stadtplan der Stadt Wien. Neben weiteren kleineren Änderungswünschen bei den anderen frei verfügbaren Geodaten steht vor allem der Wunsch nach zusätzlichen Geodaten zu Barrierefreiheit im Vordergrund.

Die Veröffentlichung von zusätzlichen Geodaten kann in einem ersten Schritt wie bei den bisherigen Geodaten für sich alleinstehend erfolgen. Langfristig sollte es jedoch das Ziel sein einen gesammelten Geodatensatz zum Thema Barrierefreiheit anzubieten. Problematisch sind hierbei die vielen AkteurInnen innerhalb der Stadtverwaltung, welche auf einen gemeinsamen Nenner gebracht werden müssen. Hier wäre es notwendig Personen mit fachlicher Expertise im Bereich Barrierefreiheit zu haben, die solch eine Geodatenharmonisierung begleiten. Die Pflege der Geodaten sollte dann möglichst weiterhin in den jeweiligen Fachbereichen erfolgen, die die Geodaten auch heute schon aktuell halten. Da sowohl Geografische Informationssysteme als auch Barrierefreiheit im Trend liegen, ist der Ausblick auf die Zukunft ein positiver.

6 Literatur

- ADA NATIONAL NETWORK (2019): *What is the Americans with Disabilities Act (ADA)?* Online, zuletzt abgerufen am 11.04.2019, <https://adata.org/learn-about-ada>.
- AUSTRIAN STANDARDS INTERNATIONAL (2019): *ÖNORM*. Online, zuletzt abgerufen am 03.05.2019, <https://www.austrian-standards.at/infopedia-themecenter/infopedia-artikel/oenorm/>.
- BEALE, L., et al. (2006): *Mapping for Wheelchair Users: Route Navigation in Urban Spaces*. The Cartographic Journal, Vol. 43 (1), S. 68-81.
- BENTZEN, B. L. (1998): *Accessible Pedestrian Signals*. U.S. Access Board, Washington, D.C. Online, zuletzt abgerufen, am 28.02.2018, http://cce.oregonstate.edu/sites/cce.oregonstate.edu/files/acc_signalsreport.pdf.
- BENTZEN, B. L. UND BARLOW, J. M. (2009): *Impact of Curb Ramps on the Safety of Persons Who Are Blind*. The Journal of Visual Impairment & Blindness, Vol. 103 (7), S. 319-328.
- BENTZEN, B. L., et al. (2000): *Adressing Barriers to Blind Pedestrians at Signalized Intersections*. ITE Journal, Vol. 2000 (September), S. 32-35.
- BEZIRKSMUSEUM WÄHRING (2019): *Bezirksgeschichte Währing*. Online, zuletzt abgerufen am 27.04.2019, http://www.bezirksmuseum.at/de/bezirksmuseum_18/bezirksgeschichte/.
- BGSTG (2018): *Bundesgesetz über die Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen (Bundes-Behindertengleichstellungsgesetz – BGStG)*. Österreichisches Bundeskanzleramt, Rechtsinformationssystem des Bundes. Online, zuletzt abgerufen, am 14.05.2018, <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20004228>.
- BILL, R. (2016): *Grundlagen der Geo-Informationssysteme*. Berlin, Wichmann.
- BIZEPS (2020): *Bundes-Behindertengleichstellungsgesetz*. Online, zuletzt abgerufen am 02.01.2020, <https://www.bizeps.or.at/wissenswertes/bundesbehindertengleichstellungsgesetz/>.
- BMDW (2020): *Open Data Österreich*. Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort, Online, zuletzt abgerufen am 18.04.2020, <https://www.data.gv.at/>.
- BMVBS (2011): *ExWoSt-Sondergutachten „Barrierefreie Stadtquartiere“ - Endbericht*. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin. Online, zuletzt abgerufen, am 14.05.2018, <http://www.bipberlin.de/bip-projekte/Barrierefreie-Stadtquartiere.html>.
- BMVBS (2012): *Barrieren in Stadtquartieren überwinden*. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin. Online, zuletzt abgerufen, am 13.03.2018, http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Sonderveroeffentlichungen/2012/DL_BarrierenStadtquartiere.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
- BMVIT (2003): *Straßenraum für alle - Planung für geh- und sehbehinderte Menschen*. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien. Online, zuletzt abgerufen, am 05.07.2018,

- <https://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/publikationen/strassenraumfueraalle.html>.
- BURROUGH, P. A., et al. (2015): *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford, Oxford University Press.
- CABE (2006): *The principles of inclusive design*. Commission for Architecture and the Built Environment, Online, zuletzt abgerufen, am 27.02.2020, <https://www.designcouncil.org.uk/resources/guide/principles-inclusive-design>.
- CCPT (1996): *European Concept for Disability*. Central Coordinating Commission for the Promotion of Accessibility, Online, zuletzt abgerufen, am 14.04.2019, <http://www.eca.lu/index.php/documents/eucan-documents>.
- CHOUINARD, V. (1997): *Making space for disabling differences: challenging ableist geographies*. Environment and Planning D: Society and Space, Vol. 15 (4), S. 379-390.
- DAVID RUMSEY MAP COLLECTION (2012): *Atlas for the Blind 1837*. Online, zuletzt abgerufen am 01.03.2020, <https://www.davidrumsey.com/blog/2012/5/21/atlas-for-the-blind-1837>.
- DE LANGE, N. (2020): *Geoinformatik in Theorie und Praxis: Grundlagen von Geoinformations-systemen, Fernerkundung und digitaler Bildverarbeitung*. Berlin, Springer-Verlag.
- DIMDI (2005): *Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit*. Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, Köln. Online, zuletzt abgerufen, am 08.04.2019, <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/downloads/?dir=icf>.
- DIMDI (2019): *Entstehung der englischsprachigen ICF der WHO*. Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, Online, zuletzt abgerufen, am 09.04.2019, <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/icf/historie/>.
- DROJ, G. (2009): *Modern techniques for evaluation of spatial data quality*. Online, zuletzt abgerufen am 24.05.2020, https://www.researchgate.net/publication/236161788_Modern_techniques_for_evaluation_of_spatial_data_quality.
- DUDEN (2019): *Barriere*. Bibliographisches Institut GmbH, Online, zuletzt abgerufen am 21.10.2019, <https://www.duden.de/rechtschreibung/Barriere>.
- EIDD (2004): *Die EIDD Deklaration von Stockholm*. Annual General Meeting of the European Institute for Design and Disability, Stockholm. Online, zuletzt abgerufen, am 26.02.2020, <http://dfaeurope.eu/what-is-dfa/dfa-documents/the-eidd-stockholm-declaration-2004/>.
- ESRI (2019a): *About network analysis with hierarchy*. Online, zuletzt abgerufen am 04.05.2019, <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/network-analysis-with-hierarchy.htm>.
- ESRI (2019b): *Understanding network attributes*. Online, zuletzt abgerufen am 13.04.2019, <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/understanding-network-attributes.htm>.
- ESRI (2020): *Von der Erweiterung "ArcGIS Network Analyst" verwendeten Algorithmen*. Online, zuletzt abgerufen am 30.05.2020, <https://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.7/extensions/network-analyst/algorithms-used-by-network-analyst.htm>.

- FERDMAN, A. (2018): *Perfectionist public space: a political philosophy approach*. Space and Polity, Vol. 22 (1), S. 30-49.
- FIRLINGER, B. (2003): *Buch der Begriffe*. Integration Österreich, Wien. Online, zuletzt abgerufen, am 05.07.2018, <https://www.bizeps.or.at/buch-der-begriffe-hilfe-nicht-nur-fuer-journalisten/>.
- FRASCH, G. (2006): *Routenplanung für barrierefreien Tourismus*. GIS, Vol. 2006 (4), S. 22-25.
- FRIEBEL, K. (2008): *Zukunfts(t)räume? Wege zur barrierefreien Mobilität. Anwendung des UMN MapServers am Beispiel Berlin/Treptow-Köpenick*. Hamburg, Diplomica Verlag.
- FSV (2020): *Österreichische Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr*. Online, zuletzt abgerufen am 29.02.2020, <http://www.fsv.at/cms/start.aspx>.
- GEBRESSELAISSIE, M. (2019): *Planning Education in Accessible Transport for Persons with Disabilities*. Transport Findings, Online, zuletzt abgerufen am 14.04.2019, <https://transportfindings.org/article/7029-planning-education-in-accessible-transport-for-persons-with-disabilities>.
- GLEESON, B. (1999): *Can technology overcome the disabling city?* In: BUTLER, R. and PARR, H. (Hsg.) *mind and body spaces: geographies of illness, impairment and disability*. London: Routledge, S. 98-118.
- GOLLEDGE, R. G., et al. (2004): *Stated Preferences for Components of a Personal Guidance System for Nonvisual Navigation*. Journal of Visual Impairment & Blindness, Vol. 98 (3), S. 135-147.
- GUGERELL, P. (2020a): *Herrengasse nach dem Umbau*. Wikipedia, Lizenz: CC0, Online, zuletzt abgerufen am 07.03.2020, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wien_01_Herrengasse_b.jpg.
- GUGERELL, P. (2020b): *Herrengasse vor dem Umbau*. Wikipedia, Lizenz: CC0, Online, zuletzt abgerufen am 07.03.2020, https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Wien_01_Herrengasse_a.jpg.
- HALL, P. UND IMRIE, R. (2001): *Inclusive Design: Designing and Developing Accessible Environments*. London, Spon Press.
- HANSON, J. (o.J.): *The Inclusive City: delivering a more accessible urban environment through inclusive design*. Online, zuletzt abgerufen am 22.02.2020, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.123.5077&rep=rep1&type=pdf>.
- IMRIE, R. (1996): *Disability and the City, International Perspectives*. London, Paul Chapman Publishing Ltd.
- IMRIE, R. (1999): *The Body, Disability and Le Corbusier's Conception of the Radiant Environment*. In: BUTLER, R. and PARR, H. (Hsg.) *mind and body spaces: geographies of illness, impairment and disability*. London: Routledge, S. 25-45.
- IMRIE, R. (2001): *Barrierred and Bounded Places and the Spatialities of Disability*. Urban Studies, Vol. 38 (2), S. 231-237.
- INTERNATIONALES DESIGN ZENTRUM BERLIN E.V. (2008): *Universal Design; Unsere Zukunft gestalten*. Berlin. Online, zuletzt abgerufen, am 07.03.2020, https://idz.de/dokumente/Universal_Design_Publikation.pdf.

- JACOBS, J. (1969): *Tod und Leben grosser amerikanischer Städte*. Gütersloh, Bertelsmann Fachverlag.
- JANSON, K. UND WURM, C. (2004): *Mobilität durch Karten - Interaktiver Stadtplan für Menschen mit Behinderungen*. Kartographische Nachrichten, Vol. 54 (1), S. 14-21.
- KFV (2018): *Kinder im Straßenverkehr*. Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien. Online, zuletzt abgerufen, am 28.02.2019, <https://www.kfv.at/kfv-folder-kinder-im-strassenverkehr/>.
- KOMM MÜNSTER (2020): *Ein barrierefreier Stadtführer für alle*. Online, zuletzt abgerufen am 01.03.2020, <https://www.muenster-barrierefrei.de/index.php>.
- LAVERY, I., et al. (1996): *The vital role of street design and management in reducing barriers to older people's mobility*. Landscape and Urban Planning, Vol. 35 (2-3), S. 181-192.
- LINGELBACH, G. (2010): *Konstruktionen von ›Behinderung‹ in der Öffentlichkeitsarbeit und Spendenwerbung der Aktion Sorgenkind seit 1964*. In: BÖSL, E., et al. (Hsg.) Disability History: Konstruktionen von Behinderung in der Geschichte. Eine Einführung. Bielefeld: transcript Verlag.
- MA 01 (2020): *Stadtplan Wien*. Magistratsabteilung 01 - Wien Digital, Online, zuletzt abgerufen am 18.04.2020, <https://www.wien.gv.at/stadtplan/>.
- MA 18 (2011): *Projektierungshandbuch: Öffentlicher Raum*. Magistratsabteilung 18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung, Wien. Online, zuletzt abgerufen, am 28.02.2020, <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/grundlagen/projektierungshandbuch/>.
- MA 23 (2016): *WÄHRING – 18. Wiener Gemeindebezirk*. Magistratsabteilung 23 – Wirtschaft, Arbeit und Statistik, Online, zuletzt abgerufen, am 27.04.2019, <https://www.wien.gv.at/statistik/bezirke/>.
- MA 23 (2019): *Bevölkerung nach Bezirken 2009 bis 2018*. Magistratsabteilung 23 – Wirtschaft, Arbeit und Statistik, Online, zuletzt abgerufen am 27.04.2019, <https://www.wien.gv.at/statistik/bevoelkerung/tabellen/bevoelkerung-bez-zr.html>.
- MA 25 (2019a): *Barrierefreie Stadt Wien*. Magistratsabteilung 25 – Stadterneuerung und Prüfstelle für Wohnhäuser, Online, zuletzt abgerufen am 03.05.2019, <https://www.wien.gv.at/menschen/barrierefreiestadt/>.
- MA 25 (2019b): *Kompetenzstelle barrierefreies Planen, Bauen und Wohnen in Wien*. Magistratsabteilung 25 - Stadterneuerung und Prüfstelle für Wohnhäuser, Online, zuletzt abgerufen am 19.04.2018, <https://www.wien.gv.at/menschen/barrierefreiestadt/kompetenzstelle.html>.
- MA 28 (2020): *Belagsarten Straßen Wien*. Magistratsabteilung 28 - Straßenverwaltung und Straßenbau, Online, zuletzt abgerufen am 18.04.2020, <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/0175557d-6595-4da3-89c9-c8abbc2a0383>.
- MA 41 (2020): *Geodatenviewer der Stadtvermessung Wien*. Magistratsabteilung 41 - Stadtvermessung, Online, zuletzt abgerufen am 18.04.2020, <https://www.wien.gv.at/ma41datenviewer/public/>.
- MACE, R., et al. (1997): *The principles of Universal Design*. NC State University, The Center for Universal Design, Online, zuletzt abgerufen am 27.02.2020, https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/udprinciplestext.htm.
- MATTHEWS, H., et al. (2003): *Modelling Access with GIS in Urban Systems (MAGUS): capturing the experiences of wheelchair users*. Area, Vol. 35 (1), S. 34-45.

- MÜLLER, A., et al. (2009): *Ein Routenplaner für Rollstuhlfahrer auf der Basis von OpenStreetMap-Daten. Konzeption, Realisierung und Perspektiven*. Online, zuletzt abgerufen, am 01.03.2020, https://www.geog.uni-heidelberg.de/md/chemgeo/geog/gis/100421rollstuhlrouting_abstract_am.pdf.
- NATIONAL COUNCIL ON DISABILITY (2019): *NCD Council Members*. Online, zuletzt abgerufen am 11.04.2019, https://ncd.gov/council_and_staff/ncd_council_members.
- NETZWERK MENSCHENRECHTE (2019): *Vorläufer der Behindertenrechtskonvention*. Online, zuletzt abgerufen am 03.05.2019, <https://www.behindertenrechtskonvention.info/vorlaeufer-der-behindertenrechtskonvention-3125/>.
- NEUMANN, P. UND UHLENKUEKEN, C. (2001): *Assistive Technology and the Barrier-free City: A Case Study from Germany*. Urban Studies, Vol. 38 (2), S. 367–376.
- OIB (2019): *OIB Richtlinien*. Österreichisches Institut für Bautechnik, Online, zuletzt abgerufen am 03.05.2019, <https://www.oib.or.at/de/oib-richtlinien>.
- PEYKE, G. UND SCHUSTER, W. (2007): *GIS-gestützter interaktiver Stadtplan für Menschen mit Behinderung - Konzept und Entwicklung einer anforderungsspezifischen kartographischen Visualisierung via Internet*. In: STROBL, J., et al. (Hsg.) *Angewandte Geoinformatik 2007: Beiträge zum 19. AGIT-Symposium*, Salzburg. Heidelberg: Wichmann, S. 537-542.
- RUDOLFF, W. (2010): *Das Ende der Anstalt? Institutionalisierung und Deinstitutionalisierung in der Geschichte der bundesdeutschen Behindertenpolitik*. In: BÖSL, E., et al. (Hsg.) *Disability History: Konstruktionen von Behinderung in der Geschichte*. Eine Einführung. Bielefeld: transcript Verlag.
- SHAPIRO, J. (2015): *The American With Disability Act At 25: In Helping Those With Disabilities, ADA Improves Access For All*. NPR, Online, zuletzt abgerufen am 22.04.2019, <https://www.npr.org/2015/07/24/423230927/-a-gift-to-the-non-disabled-at-25-the-ada-improves-access-for-all>.
- SMITH, L. (2019): *#Ableism*. Center for Disability Rights (CDR), Online, zuletzt abgerufen am 18.04.2019, <http://cdrnys.org/blog/uncategorized/ableism/>.
- SOBEK, A. D. UND MILLER, H. J. (2006): *U-Access: a web-based system for routing pedestrians of differing abilities*. Journal of Geographical Systems, Vol. 8 (3), S. 269-287.
- SOZIALHELDEN (2020): *Wheelmap*. Online, zuletzt abgerufen am 01.03.2020, <https://wheelmap.org/search>.
- STADT DRESDEN (2020): *Stadtführer und Pläne für Menschen mit einer Mobilitätsbehinderung*. Online, zuletzt abgerufen am 01.03.2020, <https://www.dresden.de/de/leben/gesellschaft/behinderte/mobilitaet-wohnen/stadtplan-fuer-menschen-mit-einer-mobilitaetsbehinderung.php>.
- STARK, M. (2005): *Modellgestützte Kostenprognose für den Aufbau qualitätsgesicherter Geodatenbestände*. Stuttgart, Institut für Anwendungen der Geodäsie im Bauwesen, Universität Stuttgart.
- STATISTIK AUSTRIA (2019): *Bevölkerungsprognosen*. Online, zuletzt abgerufen am 28.04.2019, https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/demographische_prognosen/bevoelkerungsprognosen/index.html.

- SVENSSON, J. (2010): *Accessibility in Urban Areas for Citizens with Impairments: Using GIS to Map and Measure Accessibility in Swedish Cities*. 24th International Cartographic Conference, Santiago, Chile. Online, zuletzt abgerufen, am 15.02.2018, https://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2009/html/nonref/8_3.pdf.
- TANNERT, B., et al. (2019): *Analyzing Accessibility Barriers Using Cost-Benefit Analysis to Design Reliable Navigation Services for Wheelchair Users*. International Conference on Human-Computer Interaction – INTERACT 2019, Paphos, Cyprus. Online, zuletzt abgerufen, am 01.02.2020, https://www.researchgate.net/publication/335219833_Analyzing_Accessibility_Barriers_Using_Cost-Benefit_Analysis_to_Design_Reliable_Navigation_Services_for_Wheelchair_Users.
- UN GENERAL ASSEMBLY (2019): *Erklärung über die Rechte der Behinderten*. Zeitschrift für die Vereinten Nationen und ihre Sonderorganisationen, Vol. 1981 (3), S. 83-84.
- UNESCO (2019): *Inclusion Through Access to Public Space*. Online, zuletzt abgerufen am 17.04.2019, <http://www.unesco.org/new/en/social-and-human-sciences/themes/urban-development/migrants-inclusion-in-cities/good-practices/inclusion-through-access-to-public-space/>.
- VELDEN, L. (2020): *Der Dijkstra-Algorithmus*. Technische Universität München, Online, zuletzt abgerufen am 30.05.2020, https://www-m9.ma.tum.de/graph-algorithms/spp-dijkstra/index_de.html.
- WAYS2SEE (2019): *ways2see: Eine Mobilitätsplattform für Menschen mit Sehbehinderung oder Blindheit*. Online, zuletzt abgerufen am 03.05.2019, <http://ways2see.at/DE/index.php>.
- WAYS4ALL (2019): *ways4all Projektwebseite*. Online, zuletzt abgerufen am 03.05.2019, <http://www.ways4all.at/index.php/de/>.
- ZIMMERMANN-JANSCHITZ, S. (2012): *Von Barrieren in unseren Köpfen und "Karten ohne Grenzen": geographische Informationssysteme im Diskurs der Barrierefreiheit - ein Widerspruch in sich oder unerkanntes Potenzial*. Wien, Lit Verlag.
- ZIMMERMANN-JANSCHITZ, S. (2018): *Geographic Information Systems in the context of disabilities*. Journal of Accessibility and Design for All, Vol. 8 (2), S. 161-193.

Ich versichere:

- dass ich die Masterarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.
- dass alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Publikationen entnommen sind, als solche kenntlich gemacht sind.
- dass ich dieses Masterarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin/ einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.
- dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Datum

Unterschrift