

Masterarbeit

**Din**able.

Entwicklung einer App für unterstütztes  
barrierefreies und DIN-konformes Planen.

*„Development of an app for supported  
accessible and code-compliant planning“*





Universität Stuttgart

ICD  
Institute for Computational  
Design and Construction

**IWE**





# Divable.

Entwicklung einer App für unterstütztes  
barrierefreies und DIN-konformes Planen.

*„Development of an app for supported  
accessible and code-compliant planning“*

vorgelegt von: B.Sc. **Amelie Hofer**

Matrikelnummer: 3230550

Universität Stuttgart

Fakultät 1, Architektur und Stadtplanung

Institut für Computerbasiertes Entwerfen und Baufertigung (icd)

Erstprüfung: **Tenure-Track Prof. Dr. Thomas Wortmann**

Institut für Computerbasiertes Entwerfen und Baufertigung (icd)

Zweitprüfung: **Hon. Prof. Dr.-Ing. Ulrike Scherzer**

Institut für Wohnen und Entwerfen (iwe)

vorgelegt am: 01.November.2023 in Stuttgart

Zur Erlangung des akademischen Grades Master of Science (M.Sc.) Architektur und  
Stadtplanung nach der Prüfungsordnung 2017

# Inhaltsverzeichnis ●

1	Editorial ●.....	1
2	Kurz und knapp ●.....	2
3	Entwicklung der Webapp DiNable®.....	4
3.1	Herausforderung	4
3.2	Ziele	4
3.3	Hypothese	4
3.4	Konzepte der Appentwicklung	4
3.4.1	Workflowintegration	5
3.4.2	Regelvisualisierung	7
3.4.3	Vielfalt darstellen	9
3.5	Softwareentwicklung	10
3.5.1	Softwarearchitektur	10
3.5.2	Datenfluss	11
3.5.3	Nutzung der App	18

4	Auswertung .....	19
4.1.1	Expert*Innenbefragung	19
4.1.2	Usabilitytest	24
5	Ausblick .....	29
5.1	Ziel erreicht?	29
5.2	Grenzen der App	30
6	Danke .....	31
7	Literatur- und Abbildungsverzeichnis .....	32
7.1	Literaturverzeichnis	32
7.2	Abbildungsverzeichnis	36
8	Anhang .....	37

Können sie sich vorstellen in Zukunft DiNable® zu nutzen?

★★★★★

Dr.Eggert:

Die Nutzung ist intuitiv, darum sehr einfach. Ich wünsche der App, dass sie Eingang findet, in die entsprechenden Planungsabläufe!

★★★★★

Herr Metz

Ich sehe große Chancen für die App, da man die Planenden, bei der Berücksichtigung der Barrierefreiheit unterstützen kann. Bei Prüfungen durch entsprechende Programme, sollte jedoch darauf geachtet werden, dass man ihnen nicht blind vertraut.

★★★★★

Herr Appel

Ich sehe gute Zukunftschancen, da das Verständnis gefördert wird.

★★★★★

Frau Lychacz

(...) Die Entwicklung der App an sich mit der visualisierten Komplexität bewerte ich als absolut bemerkenswert und herausragende Arbeit. Besonders positiv aufgefallen ist mir, dass die App bei Lösung eines Regelverstoßes einen möglichen neu entstehenden Regelverstoß auch entdeckt."

# 1 Editorial •

Liebe Leserinnen,  
liebe Leser,

„Inklusion hört genau dort auf, wo es an Barrierefreiheit mangelt“ (Hofer, 2023).

Da ich aufgrund einer neuromuskulären Erkrankung selbst im Rollstuhl sitze, ist die Barrierefreiheit ein Herzensprojekt in doppelter Hinsicht von mir. Viel zu oft, merke ich persönlich die Grenze der Inklusion, aufgrund von mangelnder baulicher Barrierefreiheit. Hier etwas zu bewegen, war ein entscheidender Faktor für mich, das Architekturstudium aufzunehmen.

Aufgrund der Behinderung war es mir nicht möglich, physische Modelle im Studium zu bauen. Das hat mich früh

zu der 3D-Computerplanung geführt, bis ich schließlich durch Praktika und in Vorlesungen, mich mit der BIM-Methode vertraut gemacht habe.

In der Masterarbeit war es mir dann möglich, diese zwei großen Interessenschwerpunkte innovativ miteinander zu verbinden, um neue Möglichkeiten der digitalen Planungsmethoden in der barrierefreien Planung auszuloten. Hierbei ist die Webapp DiNable® entstanden, die das barrierefreie Planen von Wohnungen unterstützen soll.

Im Folgenden erfahren sie, wie die App aufgebaut ist und funktioniert und ob der Ansatz zukunftsweisend sein kann.

Ich freue mich über ihr Interesse und wünsche ihnen viel Vergnügen, beim Lesen,

*Amelie Hofer*

## 2 Kurz und knapp •

### Beschreibung der App

Auf der Webseite

<https://dinable.github.io/>

kann man Gebäudeplanungen im ifc-Format auf Barrierefreiheit nach DIN 18040 Teil 2 im Rollstuhlstandard, überprüfen lassen. Man kann die Planung bei Regelverstößen im Browser direkt umplanen und anschließend wieder als ifc-Datei exportieren. Außerdem soll die App DiNable© dem User ein besseres Verständnis für die DIN-Regelungen und deren praktische Anwendung durch die Nutzer\*innen vermitteln.

### Leitfragen

1. Wie kann man die barrierefreie Planung digital unterstützen?
2. Wie können die Inhalte der DIN so vermittelt werden, dass sie leichter verständlich sind?
3. Wie können die unterschiedlichen Bedarfe von Menschen mit Behinderung vermittelt werden?

### Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit soll herausgefunden werden, wie neue digitale Planungsmethoden im BIM-Umfeld, die barrierefreie Gebäudeplanung unterstützen können.

Die Arbeit geht davon aus, dass die Planung genau dann unterstützt wird, wenn durch die App DiNable®, dem Planenden, ein tieferes Verständnis für die Bedarfe von Menschen mit Behinderung vermittelt wird. Für diese

Verständnisvermittlung wurden drei Konzepte verfolgt:

Das **erste Konzept** befasst sich mit der **Integration** in den **üblichen BIM-Workflow**. Dafür baut die App auf der ifc-Datenstruktur auf. Die **ifc-Datei** zählt zu einem gängigen Austauschformat, in der BIM Nutzung. Das softwareunabhängige Angebot einer **Webapp**, erleichtert und ermöglicht den Zugang für die Nutzenden. Ein direktes Umplanen auf der Webseite und das Bereitstellen der umgeplanten ifc-Datei, macht den Workflow für den User effizient.

Das **zweite Konzept**, widmet sich der **Visualisierung** der DIN-Regeln, mit dem Ziel, sie leichter verständlich zu vermitteln. In der App werden Auszüge der DIN 18040 Teil 2 geprüft. Diese Regeln werden textlich und visuell in der App dargestellt. Ein **interaktives Live-Feedback**, wenn die Planung angepasst wird, ermöglicht es, schnell und einfach mögliche Problemstellen zu erkennen und diese direkt umzuplanen. Das gezielte **Nachlesen der DIN-Regel**, gegen die ggf. verstoßen wird, ist ebenfalls möglich.

Das **dritte Konzept** stellt die **Vielfalt** an Behinderungen dar, die in der DIN unterrepräsentiert ist. Das wird durch beispielhafte **Nutzungsanimationen** erreicht. Sie zeigen, wie die notwendigen Bewegungsflächen von unterschiedlich behinderten Menschen genutzt werden könnten. So wird ein Verständnis für die unterschiedlichen Bedarfe von Menschen mit Behinderung und die Notwendigkeit für die Bewegungsflächen vermittelt. Das trägt sehr zum Verständnis für die bedarfsgerechte barrierefreie Planung bei.

Um die Hypothese der Arbeit abschließend zu prüfen, wurden **Expert\*Innenbefragungen** durchgeführt. Diese hat ergeben, dass die App gute Zukunftschancen hat und als mögliches Planungskontrolltool in die Baubranche Eingang finden könnte.

Ein **Usabilitytest** mit Architekturstudierenden bestätigt die gute Gebrauchstauglichkeit der App. Der Test hat gezeigt, dass Vorkenntnisse zu den DIN-Regeln hilfreich sind, um durch die Appnutzung ein besseres Verständnis zu erlangen.

Abschließend kann man festhalten, dass die App das **Ziel**, die barrierefreie Planung zu unterstützen, **erreicht** hat.

Der Ansatz, ein besseres Verständnis für die Barrierefreiheitsregeln durch den Einsatz einer BIM-integrierten App zu vermitteln, ist zukunftsweisend und erfolgversprechend. Wenngleich die ifc-Basierung der App, bekannte ifc-Datenstruktur-Probleme mit sich bringt. An der barrierefreien Nutzbarkeit der App für Sehbehinderte Menschen darf nachgearbeitet werden. Das Verständnis ist objektiv und subjektiv durch die Appanwendung gewachsen. Das kann durch die Anpassung der dargestellten Informationstiefe, an den Wissensstand des Planenden künftig nochmals gesteigert werden. Eine Effizienzsteigerung im Workflow des Planenden macht die App für die Nutzer\*Innengruppe interessant.

### Angewandte Methoden

- Iteratives Programmieren in der Programmiersprache JavaScript mit den Bibliotheken IFC.js/three.js.
- Expert\*Innen-Befragungen, um die Sinnhaftigkeit und den Nutzen der App in der Praxis zu prüfen.
- Studierenden Usability-Test, um die Nutzerfreundlichkeit und Gebrauchstauglichkeit der App zu testen.
- Literaturrecherche, Austausch und Betreuung durch Lehrende der Universität Stuttgart, um konstantes Feedback und Wissen zu sammeln, zu lernen und Chancen auszuloten.

## 3 Entwicklung der

### Webapp DiNable<sup>©</sup> •

#### 3.1 Herausforderung

Die Architektin Ursula Fuss, berichtet in einem Interview mit Aktion Mensch, dass „viele Lehrende und junge Architekt\*innen (...) sich an den strengen Vorgaben und Richtlinien entlang [hangeln], die in der Landesbauordnung stehen [, doch] (...) bei barrierefreier Architektur geht es nicht darum, stringent nach Normen und Vorgaben zu arbeiten. Wenn wir das tun, hören wir auf, kreativ zu denken. Es geht darum, eine funktionale Analyse anzustellen, verständliche, ganzheitliche Konzepte zu entwickeln. (...)“ (Marx, kein Datum).

In meinem persönlichen Austausch zum Thema Barrierefreiheit mit anderen Architekt\*Innen, auf Fachschulungen und auch in Planungsbüros, im Zeitraum 2020-2023, wurde eines deutlich: es sind häufig ähnliche Fragen und Probleme, die während der Planung auftreten, gerade in Bezug auf die tatsächlichen Bedarfe von Menschen mit Behinderung. Ein Entlanghangeln an der DIN, scheint aus dem Grund eine „sichere“ Planungsart zu sein.

Doch wie kann man Planende dabei unterstützen, eine funktionale Analyse durchzuführen, ganzheitliche Konzepte zu entwickeln und sie zu Kreativität zu animieren?

Eine mögliche Antwort soll im Rahmen der Arbeit gefunden und diskutiert werden.

#### 3.2 Ziele

Ziel der Masterarbeit ist, die barrierefreie Planung zu unterstützen.

Um das Ziel zu erreichen, wird untersucht, welche neuen Unterstützungsmöglichkeiten durch zukunftsweisende, digitale Planungsmethoden im BIM-Umfeld entstehen. Und auch welche Risiken, Grenzen und Chancen sich daraus ergeben.

#### 3.3 Hypothese

Um die barrierefreie Planung zu vereinfachen, lautet die Arbeitshypothese folgendermaßen:

Die barrierefreie Planung wird unterstützt, durch die Vermittlung eines tieferen Verständnisses für die Bedarfe von Menschen mit Behinderung.

#### 3.4 Konzepte der Appentwicklung

Folgende Leitfragen, haben die Konzeptansätze zur Appentwicklung bestimmt:

1. Wie kann man die barrierefreie Planung digital unterstützen?
2. Wie können die Inhalte der DIN so vermittelt werden, dass sie leichter verständlich sind?
3. Wie können die unterschiedlichen Bedarfe von Menschen mit Behinderung vermittelt werden?

### 3.4.1 Workflowintegration

Wie kann man die barrierefreie Planung digital unterstützen?

#### Planungsmethode BIM

In den letzten Jahren hat sich die BIM-Planungsmethode<sup>1</sup> immer mehr im Bausektor etabliert. Nach einer BAK-Umfrage von 2021, nutzten 28% aller befragten Planenden BIM. In großen Büros ist es bereits der Standard (vgl. Reiß, 2021). Es zeigt, dass Potenzial vorhanden ist, dass diese Arbeitsmethode zukünftig immer mehr Anwendung findet.

Hinter BIM steht eine Arbeitsmethode, bei der ein 3D Gebäudedatenmodell erstellt wird. Dieses Modell enthält sämtliche Bauwerksinformationen und wird mit den anderen Planungsbeteiligten ausgetauscht, wie in der Abbildung 1 vereinfacht dargestellt ist. Anhand von dem Modell, können die Planungen verschiedener Baubeteiligter gegeneinander geprüft werden und Kollisionen und Probleme können so, frühzeitig erkannt und behoben werden.

Dieser Ansatz soll künftig auch für Regelverstöße bei der barrierefreien Planung genutzt werden. Es wird genauer untersucht, wie durch den Einsatz von BIM, die barrierefreie Planung vereinfacht werden kann.

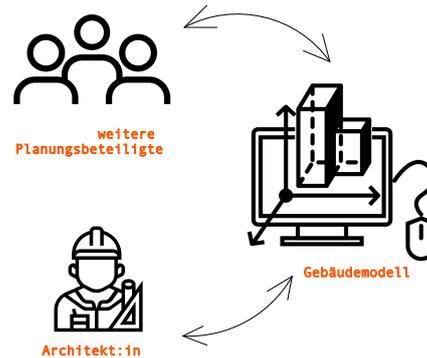


Abbildung 1: vereinfachte Darstellung der vernetzten BIM-Planung

#### Industry Foundation Classes

Für den Datenaustausch gibt es seit 2013 eine ISO-zertifizierte und standardisierte Datenstruktur, die Industry Foundation Classes (ifc)<sup>2</sup>.

Sie beinhaltet sämtliche Gebäudemolldaten in Textform, wie zum Beispiel: die eindeutige Identität eines Bauteils, seine Funktion, weitere Attribute, Beziehungen zu anderen Bauteilen, die exakte Verortung, Geometriedaten und weitere (vgl. buildingSMART International Ltd, 2023).

Eine .ifc-Datei kann aus einem BIM-fähigen CAD-Planungsprogramm exportiert werden und mit den Planungsbeteiligten ausgetauscht werden.

<sup>1</sup> „Building Information Modeling (BIM) bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethodik, mit der die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten eines Bauwerks auf der Grundlage digitaler Modelle konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden.“ (BMDV, BMWSB, 2023)

<sup>2</sup> „IFC is a standardized, digital description of the built asset industry. It is an open, international standard (ISO 16739-1:2018) and promotes vendor-neutral, or agnostic, and usable capabilities across a wide range of hardware devices, software platforms, and interfaces for many different use cases.“ (buildingSMART International Ltd, 2023)

## Kollisionsprüfungen

Wie man der BAK-Studie entnehmen kann, zählt die Kollisionsprüfung mit 60%, zu einer der meistgenutzten Anwendungen mit BIM (vgl. Reiß, 2021). Hier wird üblicherweise geprüft, ob das Gebäudemodell eines/r Fachplaners\*In, mit dem Architekturmodell kollidiert. Diese Prüfung basiert auf einer ifc-Datei.

Es ist also möglich, die ifc-Datenstruktur in Textform so auszulesen, dass man sie wieder in ein Gebäudemodell umwandeln kann. Die existierenden Softwarelösungen, die eine derartige Bauwerksmodell-Kollisionsprüfung ermöglichen, werden zusammengefasst unter *Automated Code Compliance Checking (ACCC)* (vgl. Preidel, 2020). Sie sind meist entweder an eine CAD-Software gebunden, oder ein Download dieser Zusatzsoftware ist erforderlich (vgl. Behaneck, 2023).

Die Entwicklung der JavaScript Bibliothek IFC.js, ermöglicht es, ifc-Dateien im Browser anzuzeigen und zu manipulieren (vgl. Gonzalez Viegas, 2023). Damit ist die theoretische Grundlage gelegt, um eine ifc-basierte Kollisionprüfung im Browser durchzuführen.

## Fazit

Für die digitale Planungsunterstützung bedeutet das zusammenfassend, dass

- Eine **Webapp** entwickelt werden soll, die die barrierefreie Planung unterstützen kann.
- die Barrierefreiheitsprüfung mithilfe von **IFC.js im Browser** erfolgt, um eine Integration in den üblichen, **softwareunabhängigen BIM-Workflow** zu gewährleisten.
- die Webapp **ifc-basiert** ist, um eine Art **Kollisionsprüfung für die Barrierefreiheitsregeln** und der aktuellen Planung vorzunehmen
- Falls Kollisionen vorliegen, soll es möglich sein, diese **direkt im Browser umzuplanen** und die umgeplante ifc-Datei am Ende zum Download bereitzustellen.

Der geplante Workflow ist, wie in der Abbildung dargestellt, folgendermaßen geplant:

Der, oder die Planer\*In exportiert die ifc-Datei, und lädt sie in der Webapp hoch. Dort wird die Datei ausgelesen und ein Prüfmodell erstellt. Die Umplanung, kann ebenfalls im Browser stattfinden. Am Ende des Prozesses, wird die aktualisierte ifc-Datei heruntergeladen und in das CAD-Programm der Wahl, importiert, um wie üblich, weiter zu planen.



Abbildung 2: geplanter und optimierter Workflow für die unterstützte Planung

### 3.4.2 Regelvisualisierung

*Wie können die Inhalte der DIN so vermittelt werden, dass sie leichter verständlich sind?*

#### Rechtliche Grundlage

„Je nach Bauvorhaben unterscheiden sich die rechtlichen Grundlagen und darauf basierend die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten.“ (Prof.Dr.-Ing. Schmiegl, et al., 2016). Es gibt zahlreiche Gesetze und Bestimmungen, die festlegen, wann ein Bauwerk barrierefrei ist.

Vereinfacht gesagt, regeln die *UN-BRK*<sup>3</sup> und das *Grundgesetz* u.A. die Barrierefreiheit auf Bundesebene. Diese werden durch Regelungen in den einzelnen *Landesbauordnungen* (LBO) ergänzt. Die LBO's beziehen sich wiederum auf die *VwV technische Baubestimmungen*<sup>4</sup>. Sie bilden die Basis für die Regeln der barrierefreien Planung.

#### Planungsgrundlage

Die DIN 18040 ist diesen Verwaltungsvorschriften zuzuordnen. Sie ist in drei Teile gegliedert und enthält Planungsgrundlagen zum barrierefreien Bauen. Im Rahmen der Arbeit wird die DIN 18040 Teil 2, für Wohnungen untersucht.

Die DIN unterscheidet in barrierefrei nutzbare Wohnungen und in barrierefrei *uneingeschränkt mit dem Rollstuhl* nutzbare Wohnungen (R-Standard) (vgl. DIN Deutsches Institut für Normung, 2011). Wohnungen im R-

Standard, haben höhere Anforderungen an die Planung.

In der Norm sind sämtliche Räume einer Standardwohnung aufgelistet. Für jeden Raum und jedes relevante Bauelement wurden Regeln definiert, die eingehalten werden sollten, um barrierefrei zu planen. Bei den nutzungsspezifischen Möbeln in den Räumen, wird *zwischen spezifischen Möbeln*, wie Bett, Küche und Sanitärobjekten, sowie *sonstigen Möbeln* unterschieden (vgl. DIN Deutsches Institut für Normung, 2011). Je nach Art des Möbels, variiert die notwendige Größe der Bewegungsfläche vor, bzw. neben dem Möbelstück.

Auffällig ist, dass die DIN, die Regeln in Textform aufstellt. Häufig gibt es keine weitere Erläuterung, oder zusätzliche Visualisierung der Regel, die verdeutlichen würde, wie die Regel anzuwenden ist, oder wofür sie für einen behinderten Menschen nützlich ist. Dieser Aspekt wird teilweise in zusätzlicher Literatur, wie dem Leitfaden der bayrischen Architektenkammer ergänzt (vgl. Dipl.-Ing. (FH) Degenhart, et al., 2013).

Die Existenz dieser vielfältigen Zusatzliteratur belegt, dass die Regeln in Textform, visuell aufbereitet leichter zu erfassen sind.

---

<sup>3</sup> UN-Behindertenrechtskonvention ist seit 2009 in Deutschland in Kraft und konkretisiert, dass Teilhabe von Menschen mit Behinderung ein Menschenrecht ist. Es ist ein Übereinkommen zur Förderung und zum Schutz der Rechte von

Menschen mit Behinderungen. (vgl. Dusel, 2009).

<sup>4</sup> Verwaltungsvorschrift technische Baubestimmungen = DIN-Norm

## Fazit

Ziel der App ist, exemplarisch an der Prüfung und Darstellung der Einhaltung der DIN-Regeln für die Bewegungsflächen vor Möbeln, zu eruiieren, ob der konzeptuelle Ansatz der App funktioniert. Es soll herausgefunden werden, welche Grenzen, Stärken und Schwächen es bei diesem Ansatz gibt. Der Anspruch ist in dem Stadium nicht, die Prüfung der gesamten Norm.

- Die Basis der Regelprüfung ist die **DIN 18040 Teil 2 im R-Standard**.
- In der App sollen die Regeln für die **Bewegungsflächen von Möbeln** exemplarisch auf Barrierefreiheit geprüft werden.
- Die Regeln der DIN, sollen **zielgerichtet** abrufbar sein;
- Die Regeln der DIN, sollen **visuell** begreifbar gemacht werden;
- Die Regeln der DIN, sollen entsprechend farblich und textlich **dargestellt** werden, wenn ein Verstoß vorliegt.
- Es wird davon ausgegangen, dass die Planung **barrierefrei** ist, wenn die Regeln der **DIN eingehalten** wurden

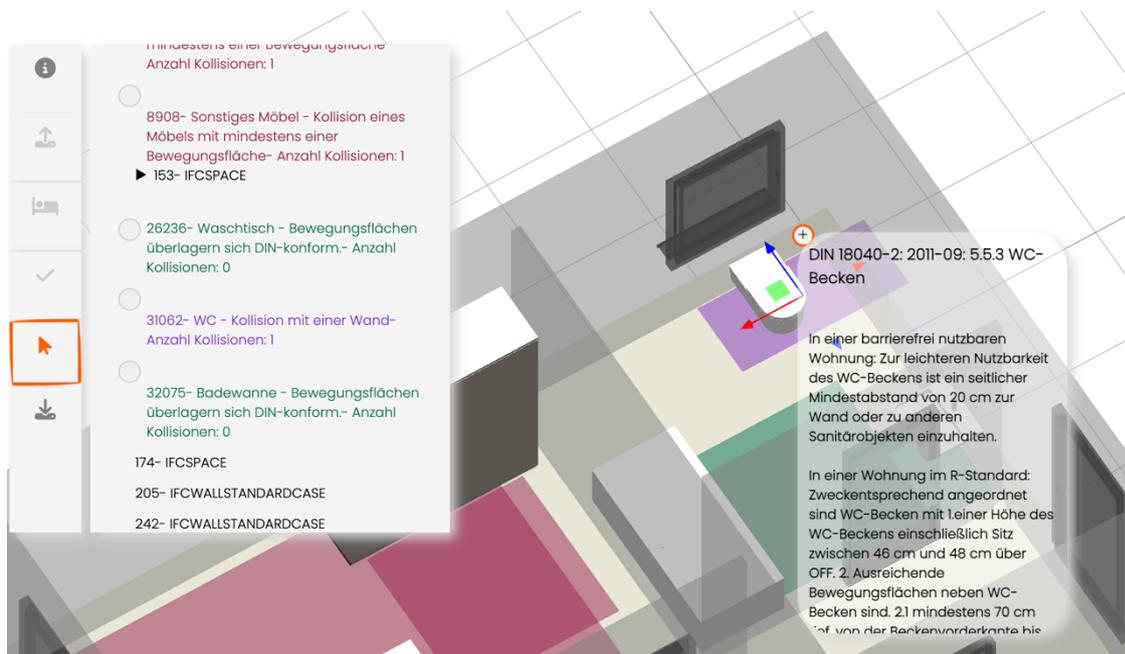


Abbildung 3: Farbliche und textliche Darstellung von DIN-Verstößen

### 3.4.3 Vielfalt darstellen

*Wie können die unterschiedlichen Bedarfe von Menschen mit Behinderung vermittelt werden?*

#### Bedarfe in der DIN

Die DIN erklärt im Vorwort, dass sie die Bedürfnisse von Menschen mit Sehbehinderung, Blindheit, Hörbehinderung (Gehörlose, Ertaubte und Schwerhörige) oder motorischen Einschränkungen, sowie von Personen, die Mobilitätshilfen und Rollstühle benutzen, besonders berücksichtigt (vgl. DIN Deutsches Institut für Normung, 2011). Diese Bedürfnisse werden im Folgenden aber nicht näher spezifiziert, oder definiert.

#### Barrierefrei ist nicht gleich barrierefrei

Der Planungsleitfaden des Ministeriums für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg macht deutlich, dass es je nach Art der Behinderung, unterschiedliche Bedürfnisse gibt, wie eine barrierefreie Umgebung aussehen sollte.

So wird beispielsweise bei einer MS Erkrankung empfohlen, die Wohnung im R-Standard zu planen, um einen Umzug beim Fortschreiten der Erkrankung abzuwenden. Bei Fehlbildungen der Gliedmaßen, ist die Empfehlung weniger eindeutig und es wird auf individuelle Bedürfnisse verwiesen (vgl. Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen, 2022).

Auch wenn die behinderungsspezifische Betrachtung der Anwendung und Auslegung der DIN-Regeln in diesem Leitfaden, stigmatisierend ist, wird folgendes deutlich:

Wenn eine Umgebung für eine Person barrierefrei ist, bedeutet das nicht unbedingt, dass das auch das passende Umfeld für eine andere behinderte Person ist – auch wenn sie dieselbe Behinderung hat.

Dieser Vielfalt, müssen Architektinnen und Architekten bewusst und in ihrer Planung gerecht werden.

#### Fazit

Zusammenfassend kann man festhalten, dass die Vielfalt der unterschiedlichen Bedürfnisse von behinderten Menschen in der DIN unterrepräsentiert ist und sie auf dieser Ebene nicht der Maßstab für die App sein sollte.

Die App soll dem entgegenwirken und die DIN-Regeln anreichern,

- indem durch **Nutzungsanimationen** der Bewegungsflächen, die Bedürfnisvielfalt vermittelt und ein Bezug zum Alltag hergestellt wird.
- die Animationen darstellen, wie die **Bewegungsflächen** von einem beispielhaft behinderten Menschen **genutzt** werden könnten.

Die damit einhergehenden möglichen abweichenden Interpretationen von den technischen Voraussetzungen, die ein Bauwerk barrierefrei machen, eröffnen Planungsspielräume und sensibilisieren die Planenden.

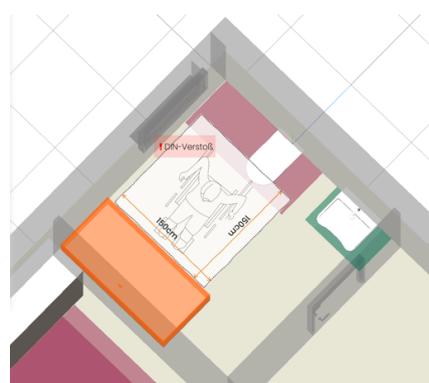


Abbildung 4: Nutzungsanimation Badewanne

## 3.5 Softwareentwicklung

### 3.5.1 Softwarearchitektur

Bei der Softwarearchitektur von DiNable© handelt es sich um den Typ Single Page Application Architektur. Der Vorteil ist, dass die Userinteraktion sehr angenehm gestaltet ist, da nach einem Userinput, nur der relevante Teil der Webseite geladen wird. Das ist besonderes bei *großen ifc-Dateien*, die hochgeladen werden könnten sinnvoll, um die Rechenleistung gering zu halten und so das Usererlebnis nicht zu beeinträchtigen.

Auf der Server-Seite gibt es den *Presentation Layer*, der die Webseite mittels *HTML* und *CSS* anzeigt. Der Programmcode ist in *JavaScript* geschrieben. Im *Business Layer*, werden die Userinteraktionen verarbeitet, mit Hilfe von *Node.js*. Hier wird anschließend, entsprechend dem User Input, der Code ausgeführt. Mit dem *Node Package Manager*, können die zusätzlich benötigten Module, wie *ifc.js* und *three.js* importiert und genutzt werden.

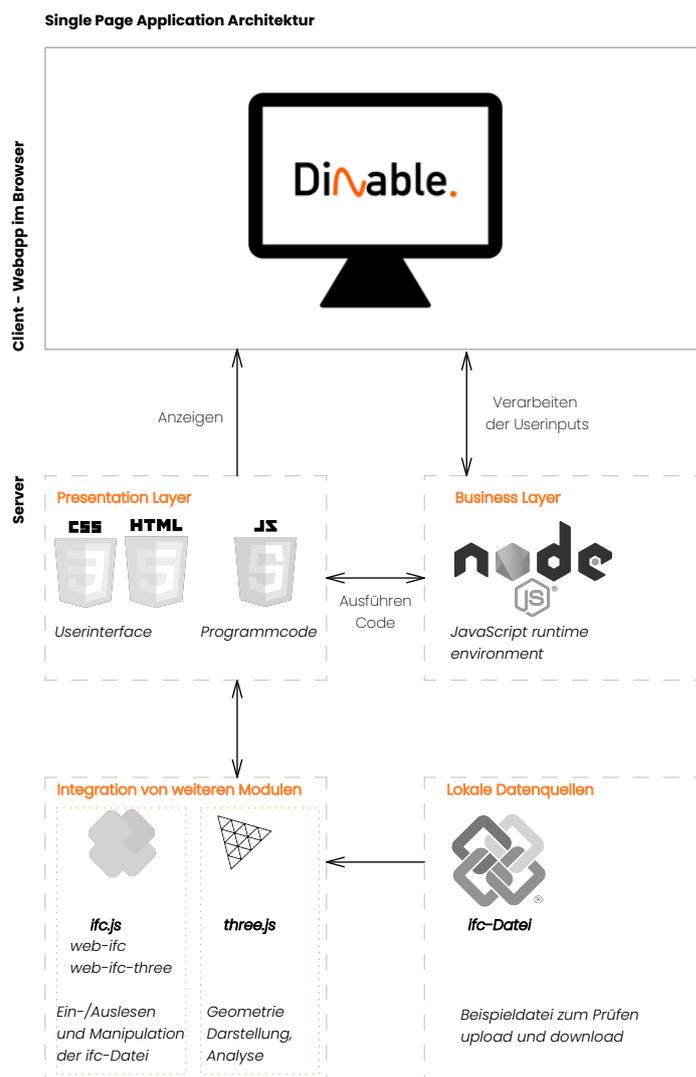


Abbildung 5: Softwarearchitektur

### 3.5.2 Datenfluss

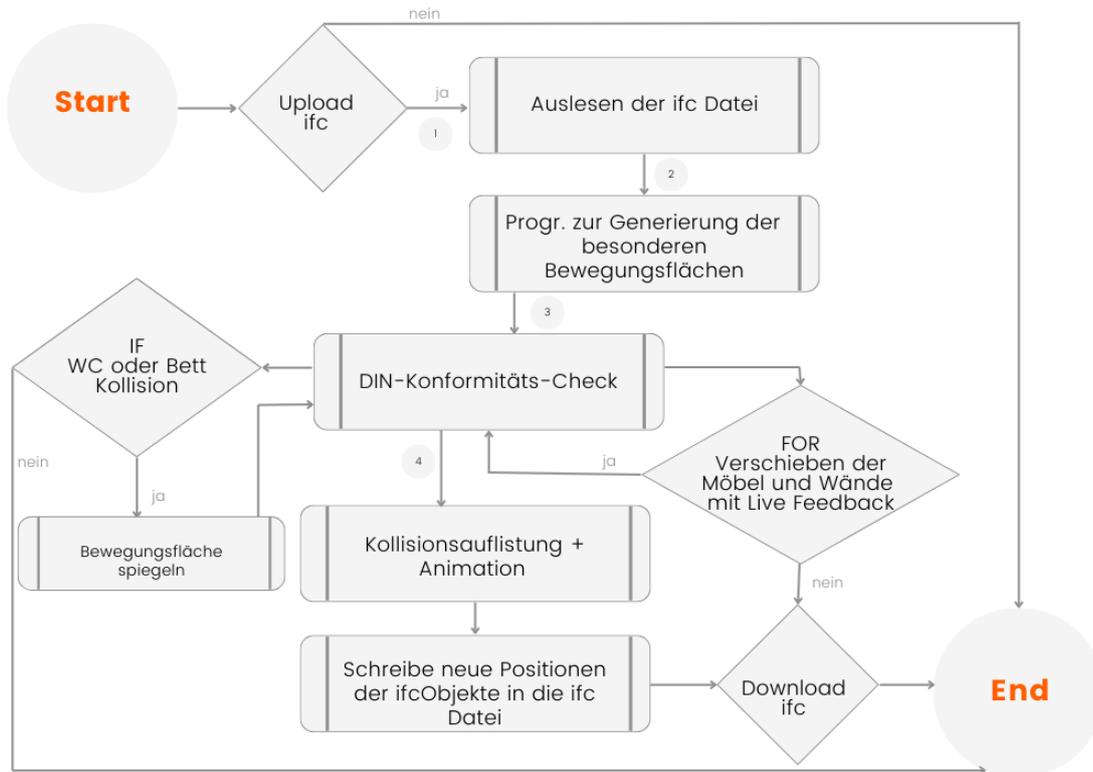


Abbildung 7: Übersicht Datenfluss

#### Upload ifc

Zum Start der App wird die Test-ifc-Datei hochgeladen, ausgelesen und schließlich, mit Hilfe der ifc.js Bibliothek, als 3D-Modell im Browser angezeigt. Die Testdatei wurde aus Revit 2024 exportiert und muss eine stringente Struktur aufweisen, um ein zuverlässiges Ergebnis zu garantieren.

#### Auslesen der ifc Datei

Das Prüfmodell wird erstellt, indem die IFCFURNISHINGELEMENTS (Möbel), IFCSANITARYTERMINAL (Sanitärobjekte) und IFCWALLSTANDARDCASE (Wände) Entitäten aus der ifc-Datei herausgelesen werden. Diese werden mithilfe von „Subsets“ durch ifc.js zu three.js Geometrie umgewandelt (vgl. Gonzalez Viegas 2023). Eine Bounding Box

ist die kleinstmögliche dreidimensionale Box, die um komplexe Geometrien aufgespannt werden kann und verringert die Rechenleistung, bei Kollisionsprüfungen.

Für die Geometrien werden in der Größe einer vereinfachten Möbelgeometrie (Bounding Box), Flächen (Areas) angelegt, die für den DIN-Check benötigt werden. Sie werden mittig in der Bounding Box positioniert. Diese Areas bilden die Ausgangsliste für die Generierung der Bewegungsflächen.

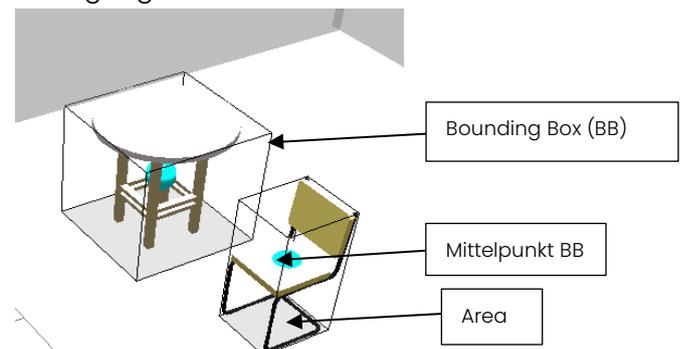


Abbildung 8: Darstellung Bounding Box

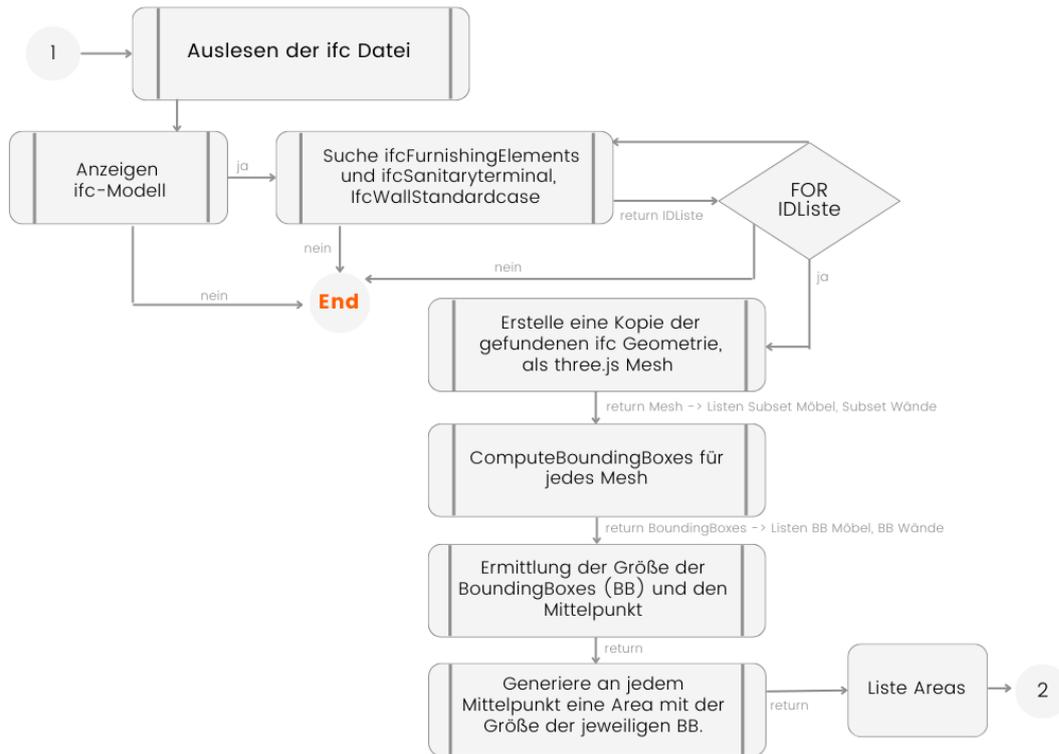


Abbildung 9: Auslesen der ifc-Datei und Erstellung des Prüfmodells

## Bewegungsflächen

Im Anschluss startet ein Programm zur Möbelauswahl für die spezifischen Bewegungsflächen. Der User wird aktiv aufgefordert, eine Wahl zu treffen, ob das abgefragte Möbel vorhanden ist, oder nicht.

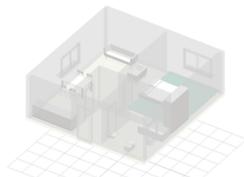
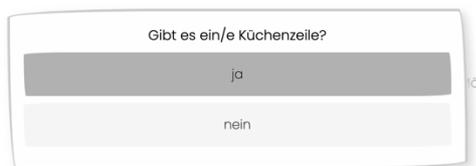


Abbildung 10: Userabfrage Möbel im Modell

Die Möbel werden durch Anklicken ausgewählt und die entsprechende Bewegungsfläche je nach IFCREFDI-RECTION (Ausrichtung des Möbels)

und Größe der Bounding Box hinzugefügt. Die Auswahl wird bestätigt, indem der entsprechende Bestätigungsknopf gedrückt wird (Abb 11. „Bestätigung der Möbelauswahl“).

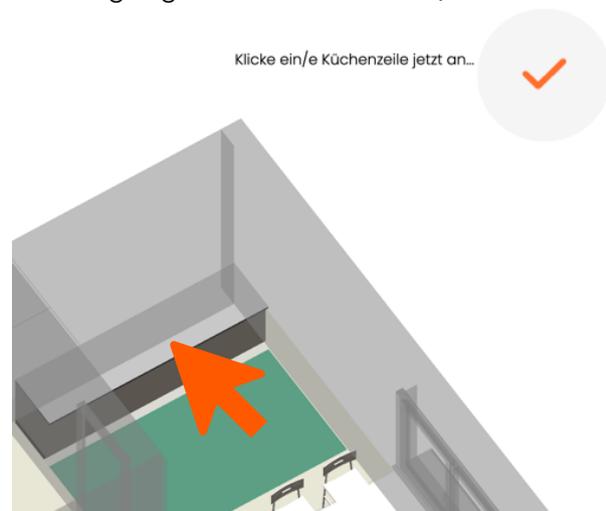


Abbildung 11: Bestätigung der Möbelauswahl

Die ausgewählten Möbel werden mit Angabe der Möbelart und der Möbel ID, die aus der ifc-Datei stammt, lokal in einem Objekt gespeichert.

Nachdem dieses Programm beendet ist, werden für die Möbelstücke mit den IDs, die nicht in dem Objekt gespeichert sind, die Bewegungsflächen für die *sonstigen Möbel* generiert. Die Bewegungsflächen werden als *Mesh* in die Szene eingefügt und dargestellt.

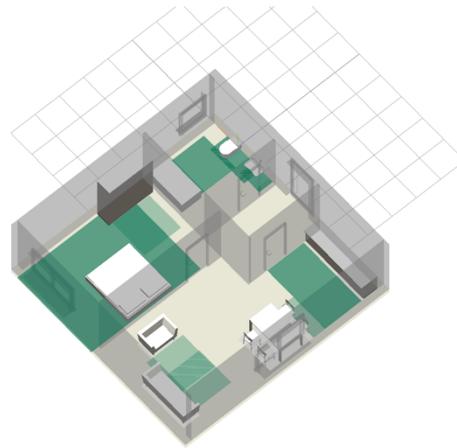


Abbildung 13: Darstellung der Bewegungsflächen

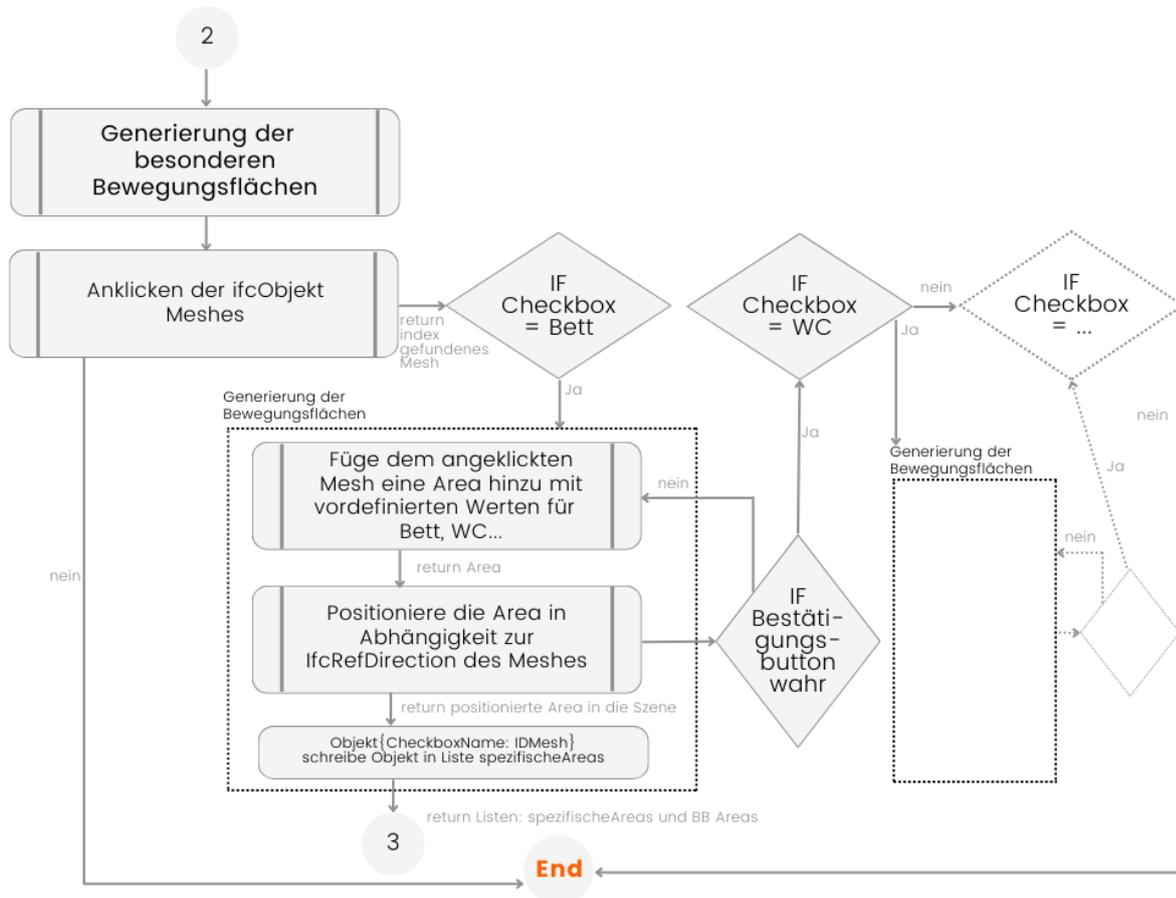


Abbildung 12: Generierung der spezifischen Bewegungsflächen

## DIN-Konformitäts-Check

Für den DIN-Konformitätscheck werden die *Bounding Boxes* für die komplexen Geometrien für die Entitäten IFCFURNISHINGELEMENT für die Möbel, IFCFLOWTERMINAL für die Sani-

tärobjekte und IFCWALLSTANDARD-CASE für die Wände herangezogen. (vgl. buildingSMART, 2019).

Anhand dieser Boxen wird im Weiteren geprüft, ob sie sich gegenseitig überschneiden, enthalten, oder nicht berühren.

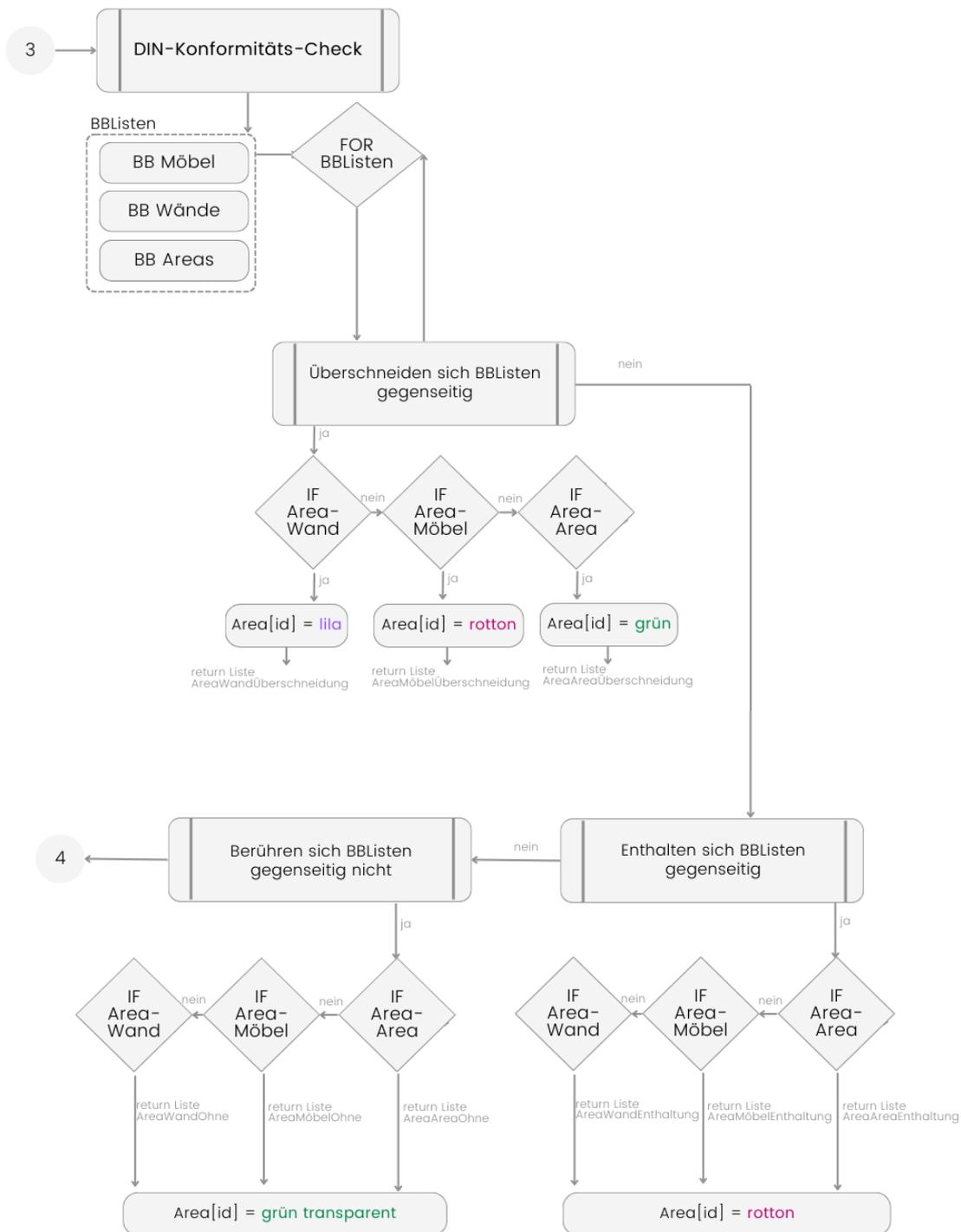


Abbildung 14: Datenfluss DIN-Check

Für jeden dieser Kollisionsarten werden jeweils Listen angelegt, in denen die ID des betreffenden Objekts gespeichert wird. Das erfolgt sowohl für die Kollision der Möbel und Bewegungsflächen mit den Wänden, als auch für die Möbel gegenseitig, die Möbel mit den Bewegungsflächen, sowie die Bewegungsflächen gegenseitig.

Je nachdem, welche Kollision vorliegt ändert sich die Farbe der Bewegungsfläche.



Abbildung 15: DIN-Check mit farblicher Darstellung der verschiedenen Kollisionen

Für das Bett und das WC, ist dem Konformitätscheck, eine weitere Abfrage vorgeschaltet. Da die Bewegungsflächen asymmetrisch zum Mittelpunkt des Möbels verschoben sind, wird zunächst geprüft, ob eine Kollision (auch noch) vorliegt, wenn diese Fläche gespiegelt wird.

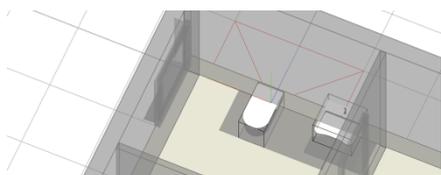


Abbildung 16: Bewegungsfläche WC kollidiert mit dem Waschbecken

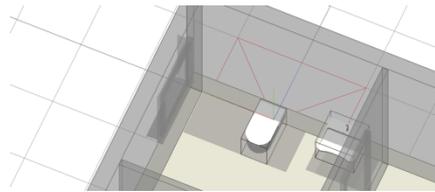


Abbildung 17: Bewegungsfläche WC wurde gespiegelt

### Kollisionstabelle

Wenn die endgültige Kollisionsprüfung durchgeführt wurde, wird eine Tabelle für den User angelegt und angezeigt. Hier wird die Art der Kollision, auf Basis der Ergebnisse der Bounding Box Untersuchung dargestellt. Durch das Aufsplitten in die differenzierten Ergebnistabellen, kann auch eine Aussage getroffen werden, ob sich das Möbel mit einer Bewegungsfläche, einem anderen Möbelstück, einer Wand, oder mit nichts von allem überschneidet. Entsprechend der Kollisionsart kann die DIN-Regel, die verletzt wurde, abgerufen werden.



Abbildung 18: Zielgerichtetes Nachlesen der DIN-Norm, bei einem Verstoß

Die Tabelle basiert auf der Struktur der ifc-Datei. Um sie lesbar für den User zu machen, werden den vorhandenen Entitäten (IFCFURNISHINGELEMENT für die Möbel und IFCFLOWTERMINAL für die Sanitärobjekte aus der

ifc-Datei, mit den Möbelarten aus dem angelegten Objekt, in der Tabellarischen Darstellung überschrieben (vgl. buildingSMART, 2019). Für die nicht aufgeführten IDs, wird der Eintrag als „sonstiges Möbel“ eingefügt. Darüber hinaus wird geprüft, wie oft die ID in den Ergebnistabellen der Kollisionsprüfungen auftritt. Das wird als Kollisionsanzahl vermerkt.

8908- Sonstiges Möbel - Kollision eines Möbels mit mindestens einer Bewegungsfläche- Anzahl Kollisionen: 1
▶ 153- IFCSPACE
26236- Waschtisch - Keine Kollision- Anzahl Kollisionen: 0
31062- WC - Kollision eines Möbels mit mindestens einer Bewegungsfläche- Anzahl Kollisionen: 1
32075- Badewanne - Kollision eines Möbels mit mindestens einer Bewegungsfläche- Anzahl Kollisionen: 1
174- IFCSPACE
205- IFCWALLSTANDARDCASE

Abbildung 19: Erstellung der Kollisionstabelle mit Informationen zu der Art des Verstoßes

Entsprechend der Möbelart wird eine Nutzungsanimation hinterlegt, die angezeigt wird, sobald der User über den Tabelleneintrag fährt. Die Animation wird entsprechend der IFCDIRECTION gedreht (vgl. buildingSMART, 2019). Sie gibt als Normalenvektor an, wie das ifc-Objekt im Raum ausgerichtet ist.



Abbildung 20: Kollidierendes Objekt wird blau, wenn der User einen Tabelleneintrag anklickt und Nutzungsanimation erscheint.

## Umplanung

Die Kollisionsprüfung und die dazugehörige Tabelle, sowie die farbliche Darstellung werden dauerhaft aktualisiert, sobald ein Möbel, oder eine Wand verschoben, oder rotiert wird.

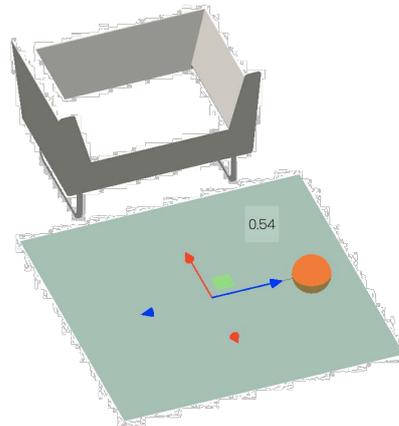


Abbildung 21: Interaktives Verschieben der Möbel

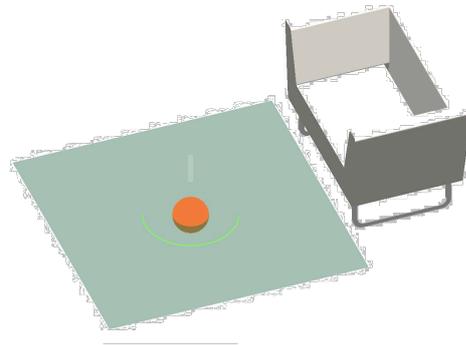


Abbildung 22: Rotieren der Möbel

Durch Drücken der Taste „W“ und anklicken einer Wand im Umplanungsmodus, können auch die Wände verschoben werden. Dafür werden zuerst die Wände aus der ifc-Datei gefiltert, die mit der angeklickten Wand, eine Beziehung auf erster Ebene haben. Die IFCRELCONNECTSPATHELEMENTS Entität der ifc-Struktur, beschreibt diese Beziehung (vgl. buildingSMART, 2019). Die IDs der entsprechenden Wände werden in einer Liste gespeichert. Anschließend werden diese

Wände auf erster Ebene als Geometrie neu generiert und angezeigt. Die Länge der Wände wird folgendermaßen berechnet:

Zuerst werden für jede der Wände auf erster Ebene, die Wände ermittelt, die eine wiederum eine Beziehung zu diesen Wänden haben. Das ist dann die Wandbeziehung auf zweiter Ebene. Nun wird die Distanz der angeklickten Wand, zu den Wänden auf zweiter Ebene berechnet. Das ist das Längenmaß für die Wände auf der ersten Ebene (siehe Abb .25).

Am Ende werden die Fenster und Türen (Fenster = IFCWINDOW, Türen = IFCDOOR, Wandöffnungen= IFCOPENINGELEMENT (buildingSMART , 2019)) in die neuen Wände eingesetzt.

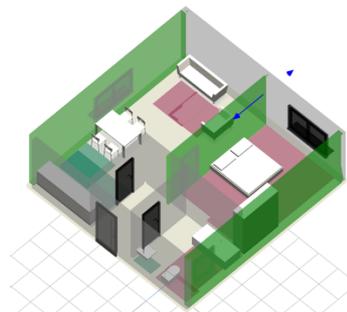


Abbildung 23: Wandauswahl

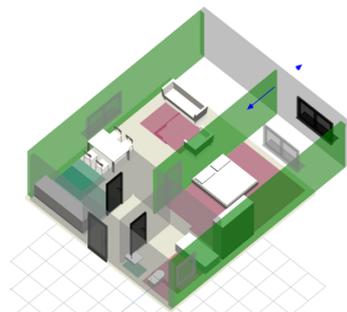


Abbildung 24: Wandverschiebung

### Download

Abschließend werden die geänderten Positionen der Objekte in die ifc-Datei eingeschrieben. Und sie wird zum Download bereitgestellt.

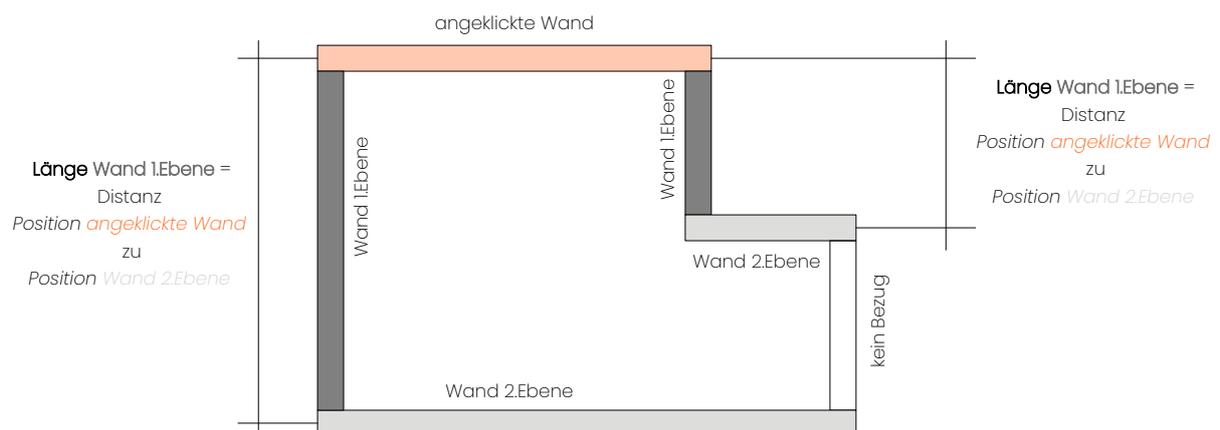


Abbildung 25: Wandbeziehungen auf erster und zweiter Ebene

### 3.5.3 Nutzung der App

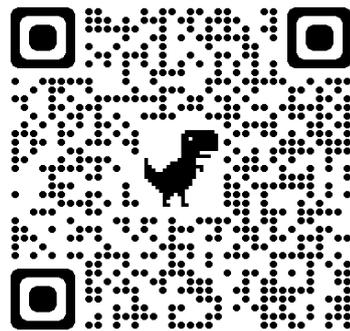


Abbildung 26: Scan me.  
Hier geht es zur Webseite...  
<https://dunable.github.io/>

## 4 Auswertung •

### 4.1.1 Expert\*Innenbefragung

Mit freundlicher Unterstützung von:

**Oliver Appel**

Landeszentrum Barrierefreiheit Baden-Württemberg und  
DIPB e.V. – Dachverband Integratives Planen und Bauen

**Philipp Metz**

Landeszentrum Barrierefreiheit Baden-Württemberg

**Dr. Ulrich Eggert**

Beauftragter für Studierende mit Behinderungen oder chronischen Erkrankungen  
Dezernat 3 – Studium Universität Stuttgart

**Claudia Lychacz**

Kommunale Behindertenbeauftragte Landkreis Ludwigsburg

## Durchführung der Befragung

Die Befragungen wurden zwischen dem 31.8.2023 und 1.9.2023 durchgeführt. Insgesamt vier Expert\*Innen wurden einzeln zur App befragt. Sie haben eine kurze Einführungspräsentation zur DiNable®, mit Erläuterung des Konzepts erhalten und ihnen wurde ein Tutorial zur Appnutzung vorgespielt.

Anschließend durften sie selbstständig die App testen und haben einen Fragebogen ausgefüllt (siehe Anhang). Bei den Befragten handelt es sich um zwei planende und beratende Architekten, wobei einer von ihnen bereits Kontakt zur BIM-Methode hatte. Und die anderen beiden Expert\*innen, sind nicht planerisch tätig, sie beraten in der Anwendung der Barrierefreiheitsregeln und sind als Behindertenbeauftragte aktiv. Eine befragte Person ist blind und eine Person nutzt einen Aktivrollstuhl.

## Auswertung der Befragung

Die Fragen, die den Expert\*Innen zur App gestellt worden sind, wurden in einer SWOT-Analyse ausgewertet und im Folgenden dargestellt.

### Stärken

- + Das Einführungsvideo war hilfreich
- + Synchrone Reaktion auf Anpassungen und Live-Feedback
- + Verständlichkeit der App in der Bedienung und durch die Nutzungsanimationen
- + Die grundsätzliche Idee, eine Prüfung der Planung, in Bezug auf das barrierefreie Bauen, anzubieten
- + komplexe Sachverhalte werden einfach und praxisnah dargestellt
- + Einbindung der DIN-Norm
- + Workflow-Einbindung

9. Hat die App das Ziel "barrierefreies Planen zu unterstützen" in ihren Augen erreicht?

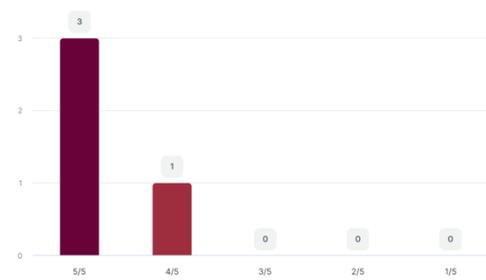


Abbildung 27: Auswertung Zielerreichung

Das Balkendiagramm zeigt, dass 3 von 4 Befragten, dafür gestimmt haben, dass die App das Ziel vollkommen erreicht hat, die barrierefreie Planung zu unterstützen. Eine Person hat dafür gestimmt, dass das Ziel erreicht wurde.

Die Diagramme stellen auf der x-Achse die Bewertungsskala und auf der y-Achse die Anzahl Personen dar.

5. Die Nutzungsanimationen der Bewegungsflächen, haben sehr zum Verständnis beigetragen, wie diese Flächen beispielsweise genutzt werden können.

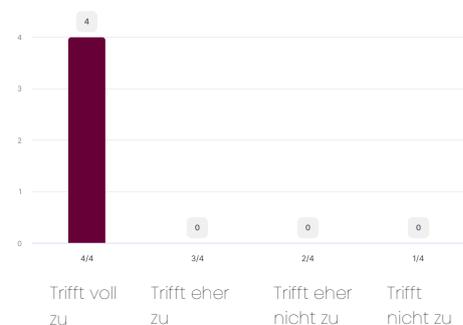


Abbildung 28: Auswertung Beitrag der Nutzungsanimationen zum Verständnis

Das Ziel der App wurde erreicht und ein besseres Verständnis vermittelt, besonders durch die Nutzungsanimationen. Das Live-Feedback zu Regelverstößen bei der Umplanung, wurde positiv hervorgehoben.

## Schwächen

- Gesprochener Text beim Einführungsvideo wäre wünschenswert
- Nachbesserung in der Steuerung und Bearbeitungsfunktion (verschieben und rückgängig machen)
- Verschieben der Möbel mit Maßangaben nicht möglich
- Appnutzung für Sehbehinderte ohne Assistenz nicht möglich

12. Ich empfinde die App als einfach zu nutzen.

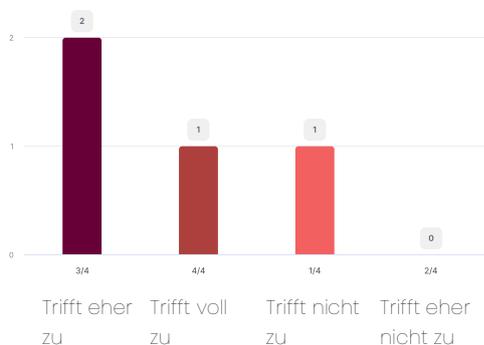


Abbildung 29: Auswertung Einfachheit der Appnutzung

Drei Expert\*Innen empfinden die App als einfach zu nutzen. Für die blinde Testperson trifft das nicht zu, da es ihr nicht möglich war, die App selbstständig zu nutzen, sondern Assistenz benötigt hat.

16. Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Leute die App schnell zu beherrschen lernen.

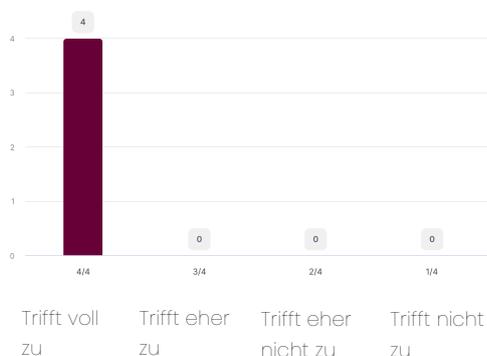


Abbildung 30: Einfachheit der Apperlernung

Alle Befragten können sich vorstellen, dass die meisten User die App schnell

beherrschen, da der User gut durch das Menü geleitet wird.

An der Verschiebefunktion der Möbel darf nachgebessert werden. Ein Rückgängigmachen der Verschiebung ist erwünscht.

Ein Verschieben der Objekte mit Maßangaben, wäre hilfreich.

## Chancen

- Gute Zukunftschance, da Verständnis gefördert wird und man bei der barrierefreien Planung unterstützt wird
- Nach Weiterentwicklung, Einsatz als standardisiertes Kontrolltool
- Hinweis, wenn ein Raum mit den geplanten Möbeln nicht barrierefrei umplanbar ist. Bzw. Umplanung durch Anpassung der Raum- oder Möbelgröße.
- Wunsch nach Add-in direkt im CAD-Programm
- Prüfung der gesamten DIN denkbar.

Die Expert\*Innen sehen in der App die Chance, sie als standardisiertes Kontrolltool für die Planung einzusetzen. Und eine direkte Integration in alle CAD-Programme wäre möglich. Durch die Webapp wird die Nutzung allerdings auch gut ermöglicht, da keinerlei Zusatzsoftware benötigt wird. Außerdem können sie sich gut vorstellen, die gesamte DIN mit der App prüfen zu lassen. Auch die Verschiebemöglichkeit der Wände wurde gewünscht. Insgesamt sehen sie gute Zukunftschancen für die App.

10. Ich kann mir sehr gut vorstellen, die App regelmäßig zu nutzen.

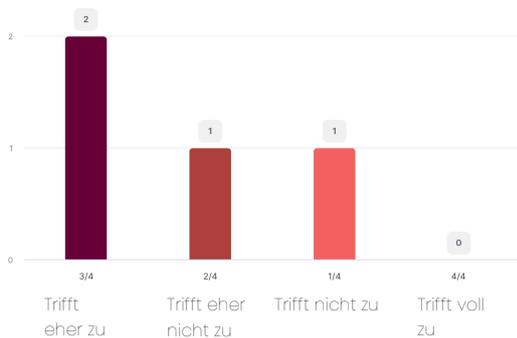


Abbildung 31: Regelmäßige Appnutzung vorstellbar

Da lediglich zwei der vier Befragten in der Planung tätig sind, können sich diese Beiden eine regelmäßige Nutzung der App vorstellen. Da sie allerdings kaum, oder kein Kontakt zu der BIM-Planung haben und dementsprechend auch keine ifc-Datei zur Prüfung vorhanden ist, wäre die Nutzung der App im Moment nur stark eingeschränkt möglich. Da die BAK Befragung zur BIM Anwendung 2021 ebenfalls gezeigt hat, dass die BIM-Methode immer mehr Nutzende gewinnt und bei großen Büros bereits Planungsstandard ist, kann davon ausgegangen werden, dass dieses Thema künftig kein Problem darstellen wird und man BIM bzw. ifc, als Planungsgrundlage voraussetzen kann (vgl. Reiß, 2021).

### Risiken

- Auf zuverlässige DIN-Norm Aktualisierung achten
- Ein Grundverständnis und Interesse am barrierefreien Planen müssen im Vorfeld vorhanden sein.
- Weniger eigenständige Gedanken, mehr Verlass auf die App.
- Gefahr von blindem Vertrauen auf die App.

Risiken wurden besonders darin gesehen, dass der App blind vertraut wird und man sich mit dem Thema Barrierefreiheit weniger intensiv und eigenständig auseinandersetzt. Außerdem muss ein Grundinteresse bestehen, sich mit Barrierefreiheit zu beschäftigen, um die App überhaupt zu nutzen. Auch auf die Aktualität der DIN-Norm sollte geachtet werden, und regelmäßige Updates müssen gewährleistet sein.

6. Ich habe das Gefühl, die gezeigten DIN-Regeln nach der Appnutzung besser zu verstehen.

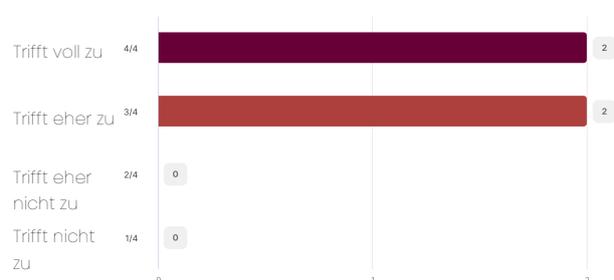


Abbildung 32: Subjektive Einschätzung, ob ein besseres Verständnis der DIN-Regeln nach der Appnutzung vorliegt

Alle Befragten haben nach der Appnutzung das Gefühl gehabt, die gezeigten Regeln der DIN besser zu verstehen. Das entschärft die Sorge, dass sich die User blind auf die App verlassen, da sie nach der Nutzung dennoch mehr Wissen erworben haben, welches sie in der nächsten Planung direkt anwenden können.

### Fazit

Das übergeordnete Ziel der App, die barrierefreie Planung zu unterstützen, wurde durch die Expertinnen und Experten als erfüllt angesehen. Die *digitale Planungsunterstützung* in Form der App, wurde als ein wertvolles Instrument erachtet, das zielgerichtet und als standardisiertes Kontrolltool in der barrierefreien Planung

eingesetzt werden könnte. Die Workflow-Einbindung wurde gelobt, auch wenn eine direkte Integration in die CAD-Programme vorgeschlagen wurde.

Die Darstellung der gesamten DIN-Regeln ist denkbar und wünschenswert. Besonders das Live-Feedback bei der Umplanung, mit farblicher und textlicher Rückmeldung, sowie der Möglichkeit die zugrunde liegende DIN-Regel nachzulesen, wurde als sehr intuitiv in der Nutzung eingeschätzt.

Abschließend ist anzumerken, dass viel Rückmeldung, besonders zu den Nutzungsanimationen geboten wurde. Diese beispielhafte Darstellung, der Nutzung, könnte auf weitere Behinderungen ausgeweitet werden, um ein noch größeres Bedürfnisvielfaltsspektrum darstellen zu können.

In den folgenden Wochen, wurde die Appsteuerung zum Verschieben der Möbel überarbeitet. Auch ein Verschieben der Wände ist beispielhaft implementiert und bildet die Basis für den Usabilitytest mit Architekturstudierenden.

## 4.1.2 Usabilitytest

Dieser Bericht dokumentiert die Ergebnisse und das Vorgehen des Usability Tests für die Webapp <https://diable.github.io/>

### Testinhalt

Der Test wurde zwischen dem 15.10.2023 und 20.10.2023 durchgeführt, um herauszufinden, ob und inwieweit, die App das **Verständnis für die barrierefreie Planung** vermitteln kann. Außerdem sollen **Stärken und Schwächen** in der **userfreundlichen Nutzung** der Webapp dokumentiert werden.

### Testmethode

Es wurden 6 Studierende befragt und gebeten, die App anhand eines gestellten Beispielprojekts zu testen. Vor und nach der Appnutzung wurde eine kurze Quizbefragung zu einigen DIN-Regeln durchgeführt. Außerdem wurden bisherige Erfahrungswerte mit der DIN 18040/der barrierefreien Planung im Allgemeinen, abgefragt. Um die App einfach bedienen zu können, haben die Testpersonen ein Einführungsvideo gesehen, bevor sie die App ausprobiert haben. Für die barrierefreie Umplanung und Testen der App, hatten die Testpersonen 10 Minuten Zeit.

Abschließend wurden die 10 Usability Scale Fragen gestellt und Stärken, Schwächen der App abgefragt.

### Teilnehmende

Es wurden jeweils zwei Studierende aus unterschiedlichen Semestern des Architektur- und Stadtplanungsstudiums an der Universität Stuttgart befragt. Es waren zwei Studierende aus

dem ersten Bachelorsemester, zwei aus dem letzten Semester vor dem Bachelor-Abschluss und zwei Studierende, die aktuell ihren Masterabschluss machen. So soll bei der Befragung eine möglichst große Bandbreite an Vorkenntnissen und unterschiedlichen Wissensständen abgedeckt werden.

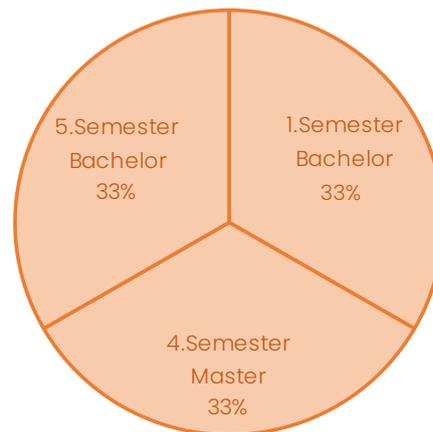


Abbildung 33: Teilnehmende am Usability-Test, aus unterschiedlichen Semestern

Der Kenntnisstand über die DIN-Regeln und deren Anwendung in der Praxis ist mit je zwei Personen, gleichmäßig verteilt, die die DIN nicht kennen, die noch nicht barrierefrei geplant haben und die bereits barrierefrei geplant haben.

### **5. Haben sie schon einmal barrierefrei, nach den Regeln der DIN 18040 geplant?**

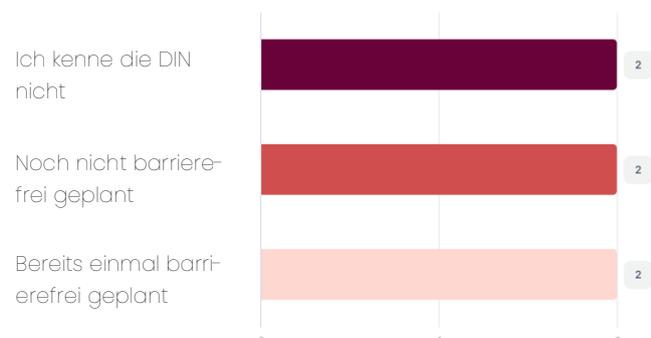


Abbildung 34: Erfahrungen der Testpersonen mit der barrierefreien Planung

## Auswertung DIN-Quiz

Im DIN-Quiz wurden drei Behauptungen zur DIN aufgestellt und drei bis vier Antwortmöglichkeiten vorgegeben. Die Teilnehmenden konnten sich entscheiden, ob die Aussagen zutreffen, oder ob sie nicht korrekt sind. Mehrfachantworten waren möglich. Die Fragen sind im Anhang nachzulesen.

In der Auswertungstabelle wird deutlich, dass sich vier der sechs Befragten mehr Wissen durch die Appnutzung aneignen konnten.

Die grünen Haken als Tabelleneinträge sind Antworten der Teilnehmenden, die DIN-konform sind und die roten Kreuze als Einträge verstoßen gegen die Norm. Die schwarzen Haken, als Antworten sind in der DIN 18040-Teil 1 zu finden und werden auch als positiv bewertet. Im Schnitt wurde eine Behauptung mehr, nach der Appnutzung, DIN-konform beantwortet.

Zwei Personen, haben sich durch die Appnutzung um einen Punkt verschlechtert. Beide haben die Frage, ob sich Bewegungsflächen überlagern dürfen, nach der Appnutzung fälschlicherweise negiert.

Eine mögliche Erklärung ist, dass die App den Fokus auf die Darstellung von DIN-Verstößen gelegt hat und weniger auf die Vermittlung der bereits korrekt angewandten DIN-Regeln. Sie geht davon aus, dass der/die Planer\*in die Regeln, die bereits richtig in der zu prüfenden ifc-Datei angewandt wurden, keine weitere Erklärung benötigen.

Die betreffenden Testpersonen haben keinerlei planerische Vorkenntnisse, da sie sich im 1.Semester im Bachelorstudium befinden. So konnte für sie der Eindruck entstehen, dass sich die Bewegungsflächen grundsätzlich

nicht überlagern dürfen. Hier könnte in Zukunft die Darstellung und Regelvermittlung bedarfsgerecht angepasst und erweitert werden.

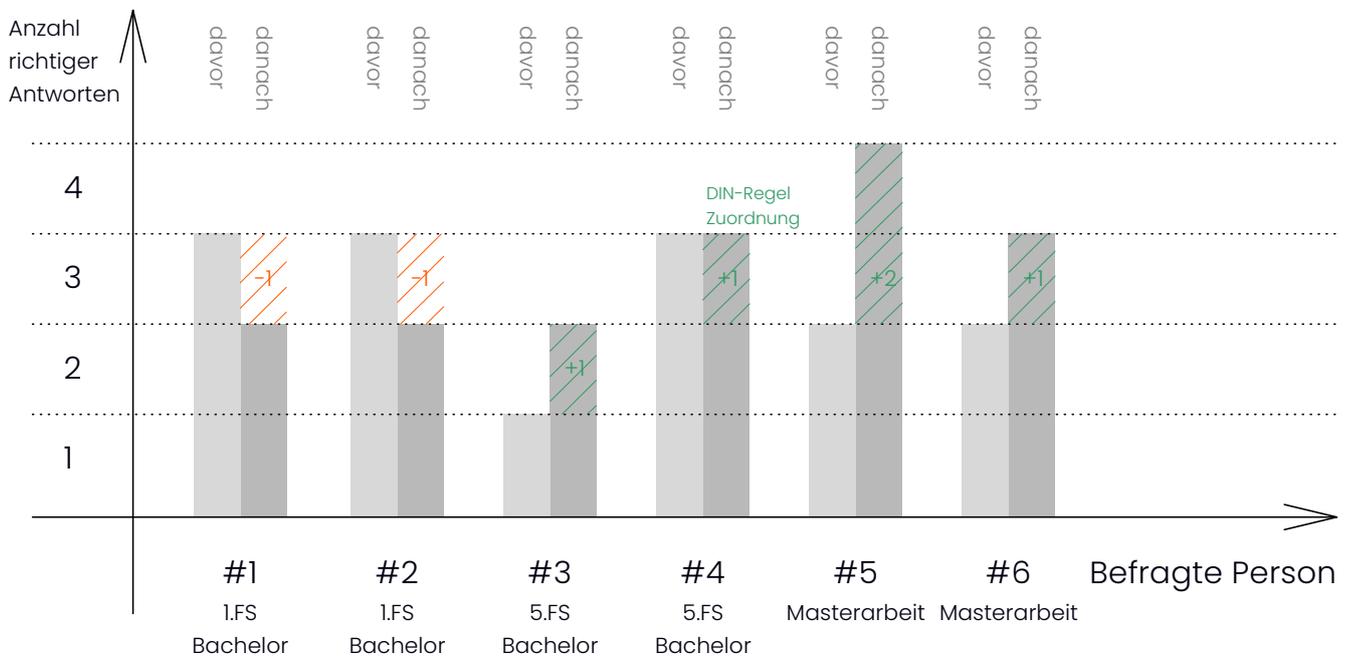
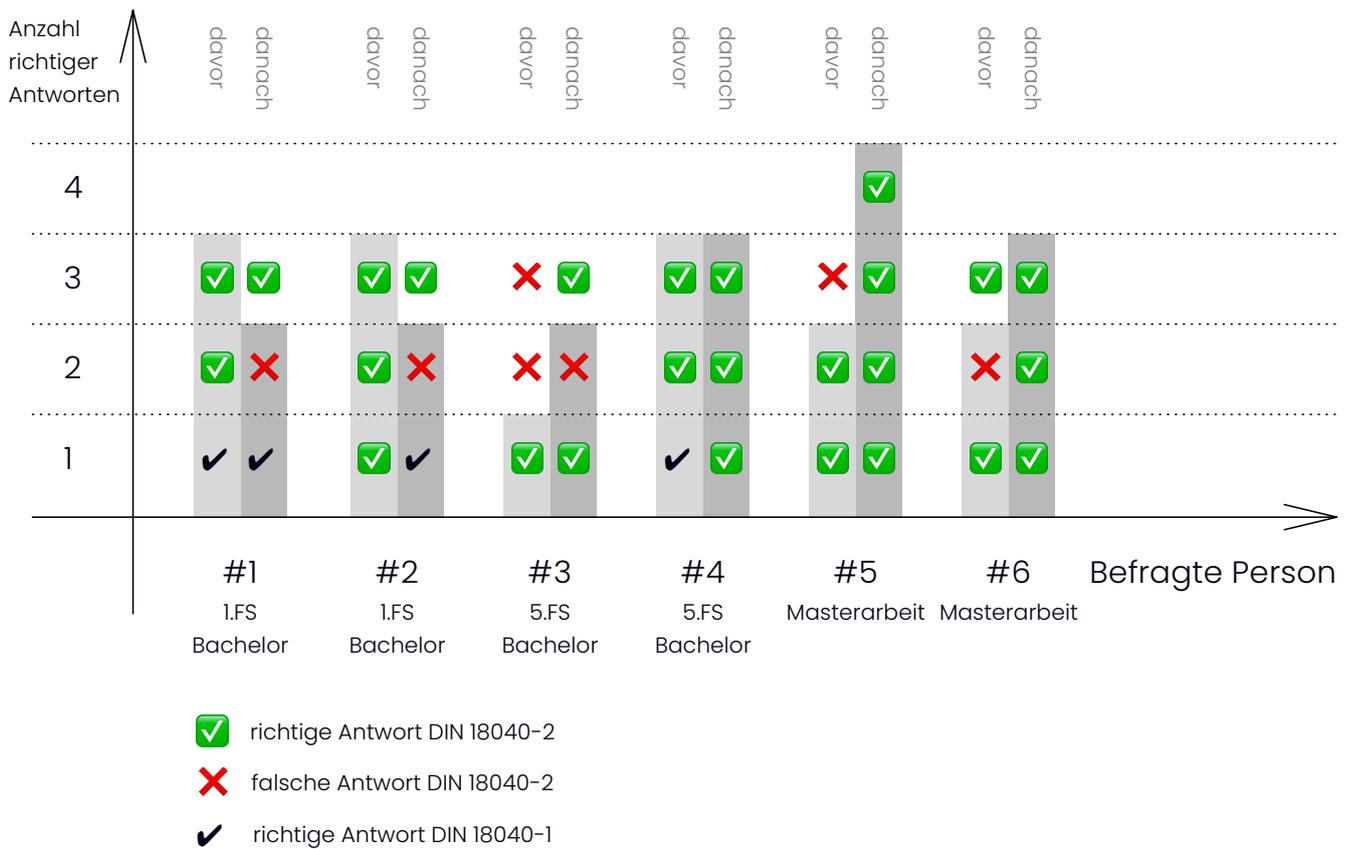


Abbildung 35: Auswertung DIN-Quiz vor und nach der Appnutzung

## System Usability Scale

Der *System Usability Scale* (SUS) ist eine anerkannte Methode, um die Gebrauchstauglichkeit von verschiedensten Produkten und Services zu prüfen (vgl. Usability.gov, 2023).

Hierfür werden 10 Usability-Fragen gestellt, die jeweils vom Nutzer von 1 (ablehnend) bis 5 (zustimmend) bewertet werden (vgl. John, 1995).

So soll möglichst objektiv die Gebrauchstauglichkeit der App getestet werden.

Ein ermittelter SUS ab 68 zählt als gebrauchstauglich (vgl. Usability.gov, 2023).

Der SUS wurde auch durch die sechs Befragten ermittelt. Er liegt bei **88.75** und damit gilt die **App als gebrauchstauglich**.

## Stärken der App

- + Die zielgerichtete Erklärung, wenn ein Planungsfehler vorliegt, warum die Planung nicht barrierefrei ist und ein direktes Nachlesen der DIN ermöglicht wird.
- + App läuft „flüssig“
- + Visuell ansprechende Gestaltung der App.
- + Intuitiv nutzbar, einfache Bedienung
- + Gute Userführung
- + Simpel gehalten
- + Schnelles, effizientes Arbeiten möglich
- + Interaktion und direktes Feedback bei Regelverstößen
- + Dreidimensionale Darstellung
- + Kombination Textinformationen und Modellansicht
- + Animationen und ihr Beitrag zur Verständlichkeit

## Schwächen der App

- Etwas zu viele Befehle
- Tastenbefehl E in S, oder M für spiegeln/“mirror“ umbenennen
- Wandanschlüsse noch nicht optimal
- Bug: Bett verschwindet beim Anklicken
- Lautstärke justieren beim Video

## Fazit Usabilitytest

Der Usabilitytest und der ermittelte SUS von 88.75 Punkten, sprechen für eine gute Gebrauchstauglichkeit der App.

Die App setzt ein grundsätzliches Verständnis und Basiswissen über die DIN-Regeln voraus. Dann kann sich auch ein verbessertes Planungsverständnis durch die Appnutzung einstellen. Man könnte diese Erkenntnis nutzen und je nach Barrierefreiheitsgrad der hochgeladenen ifc-Datei, mehr oder weniger DIN-Regel-Informationen anzeigen lassen und so individuell auf die Bedürfnisse des Planenden eingehen.

Gerade bei den Tastenbefehlen kam es zu Anmerkungen, dass es zu viele Befehle für den einfachen Einstieg in die App sind. Das könnte künftig vereinfacht werden, beispielsweise durch zusätzliche Icons zum Anklicken, die auch neben den Tastenkürzeln verwendet werden könnten.

Das zielgerichtete Nachlesen der verletzten DIN-Regel hat die Studierenden sehr beeindruckt, weil sie sich vorstellen können, dass es ihren Arbeitsalltag sehr erleichtert.

Sehr gut gefallen, hat auch die dreidimensionale Darstellung in Verbindung mit den Textinfos und der guten

Userführung durch das einfach gehaltene Menü.

Die Wandverschiebe-Funktion ist noch im Entwicklungsstadium und die Wandanschlüsse schließen nach dem Verschieben noch nicht sauber an. Auch neue Wände hinzufügen und Türen und Fenster verschieben ist aktuell noch nicht möglich, aber künftig wünschenswert.

Abschließend kann man sagen, dass die Funktionen und das Konzept der App, die User zufriedengestellt hat, manches der Prototyp-App natürlich nachgebessert werden kann, aber bereits heute eine sehr gute Gebrauchstauglichkeit erreicht wurde. Das belegt die Zukunftschancen der App und zeigt, dass das Konzept bei den Usern ankommt und funktioniert.

## 5 Ausblick •

### 5.1 Ziel erreicht?

Die Arbeit hat bewiesen, dass die App, das gesetzte Ziel, die barrierefreie Planung zu unterstützen, erreicht hat.

Abschließend können wir die Leitfragen erneut beantworten:

#### 1. *Wie kann man die barrierefreie Planung digital unterstützen?*

Die Verbindung der DIN - Prüfung mit den digitalen Planungsmethoden des BIM-Umfelds, harmonisiert und bietet viele nützliche Funktionen und Chancen für die Planenden, wie das Live-Feedback bei Umplanungen und das zielgerichtete Nachlesen der DIN-Regel, sowie die Einbindung der Nutzungsanimationen.

Gerade die Softwareunabhängigkeit durch die Ausgestaltung als Webapp, ist ein großer Vorteil, da die Verfügbarkeit und Integration in den Workflow sichergestellt ist. Die ifc-Basierung der App ist zukunftsweisend. Nach einer entsprechenden Weiterentwicklung der App, ist es möglich, eine ifc-Datei hochzuladen, die nicht der stringenten Struktur entsprechen muss.

Weitere Features der App, wären möglich, wie Türen und Fenster verschieben, neue Wände und Möbel hinzufügen und vieles mehr.

#### 2. *Wie können die Inhalte der DIN so vermittelt werden, dass sie leichter verständlich sind?*

Die dargestellten Regeln in der App, haben exemplarisch dargelegt, dass

die Herangehensweise gut funktioniert und sinnvoll ist, da das Verständnis für die Regeln der DIN wächst. Auch weitere DIN-Normen, bzw. die gesamte DIN 18040 könnten so abgefragt und durch die App geprüft werden. Wichtig dabei ist, dass die Aktualität der zu prüfenden Normen gesichert ist.

Der Fokus der App auf Problemstellen, könnte durch die Vermittlung der allgemeinen DIN-Regeln erweitert werden und an den Wissenstand des Planenden angepasst werden.

Die zusätzliche visuelle Darstellung der Regeln, hat einen großen Anteil zum verbesserten Planungsverständnis beigetragen. Gerade durch das interaktive Live-Feedback konnten schnell Verstöße erkannt und behoben werden. Die Verbindung aus Textinformation und Darstellung im Modell, vereinfacht den Planungsprozess und bündelt die notwendigen Informationen, genau da, wo sie benötigt werden. Das macht die Planung effizienter.

#### 3. *Wie können die unterschiedlichen Bedarfe von Menschen mit Behinderung vermittelt werden?*

Die Nutzungsanimationen haben sehr zur Verständnisvermittlung beigetragen. Eine Ausweitung auf verschiedene Behinderungsformen ist möglich und könnte die Bedürfnisvielfalt noch besser repräsentieren. Hier kann die Unterrepräsentation in der DIN, ausgeglichen werden und die App würde ihren möglichen Status, als Kontrolltool und sinnvolle Erweiterung der DIN festigen.

## 5.2 Grenzen der App

### Dateiformat

- Die ifc-Datei, die hochgeladen wird, muss eine sehr präzise Struktur aufweisen, um sie auf DIN-Verstöße prüfen zu können
- Ursache:  
Nachteil der komplexen Datenstruktur, ist ein bekanntes ifc-Problem.
- Lösungsmöglichkeit:  
über Bereinigungs-/ Prüfmechanismen in der App, bevor das Modell geprüft wird

### Barrierefreie Appnutzung

- Für Menschen mit Sehbehinderung ist die App momentan nicht selbstständig nutzbar und damit ist sie nicht barrierefrei.
- Ursache:  
Ein dynamisches 3D Gebäudemodell per Sprachausgabe, so beschreiben zu lassen, dass diese Person die App nutzen könnte, ist komplex.
- Lösung:  
Momentan ist die Appnutzung nur mit Assistenz möglich.

### Interesse und Vorkenntnisse erforderlich

- Für Planende ohne jegliche Vorkenntnisse zu den DIN-Regeln, ist der App-Fokus auf die Planungsproblemstellen nicht immer hilfreich und die Erläuterungen müssten erweitert werden.
- Ziel der App ist nicht primär, die DIN-Regeln zu vermitteln, sondern insgesamt das barrierefreie Planungsverständnis zu erweitern. Ohne Eigeninteresse/Vorkenntnisse ist das schwierig umzusetzen.
- Lösung:  
An den Barrierefreiheitsgrad angepasste DIN-Erläuterungen zur hochgeladenen ifc-Datei.

## 6 Danke .

Ich möchte mich herzlichst bei allen Beteiligten, die mich auf dem Weg zum Masterabschluss begleitet haben, bedanken!

Mein besonderer Dank, gilt Herr Prof. Wortmann.

Als ich mit der Idee, eine App zu entwickeln, die barrierefreie Planung vereinfachen soll, auf sie zugekommen bin, hatte ich keinerlei Programmierkenntnisse. Und dennoch haben sie ohne zu zögern zugesagt, dieses Vorhaben zu unterstützen. Dafür bin ich ihnen sehr dankbar und froh, dass sie mir die Chance gegeben und mich auf dem Weg unterstützend begleitet haben. Besonders bei den Software- und Programmierfragen, waren sie ein wichtiger und kompetenter Ansprechpartner für mich.

Mein großer Dank gilt auch Frau Prof. Scherzer.

Sie haben die Arbeit durch ihre Expertise im Bereich Barrierefreiheit sehr bereichert. Und ich freue mich sehr darüber, dass sie sich, auf das für sie neue Terrain der digitalen Planung eingelassen haben. Ich schätze das sehr. Ihre motivierende

und unkomplizierte Art, hat die Betreuung bei ihnen sehr angenehm gemacht und aus den Gesprächen konnte ich viel mitnehmen.

Außerdem möchte ich mich bei den Experten und Expertinnen explizit bedanken, die die App getestet und bewertet haben. Es hat mir großen Spaß gemacht, die Gespräche mit ihnen zu führen und ich bin überwältigt, von den positiven und wertschätzenden Rückmeldungen, die ich von ihnen erhalten habe. Auch die konstruktive Kritik, hat mir sehr weiter geholfen.

Weiterhin möchte ich mich bei den Studierenden bedanken, die sich die Zeit genommen haben, die App zu testen.

Und zuletzt gilt der Dank, meiner Familie und Freunden und Assistentinnen, die mich während des Studiums begleitet, sich mit mir über kleine und große Erfolge gefreut haben, mich, wenn nötig, aufgebaut und darin bestärkt haben, weiterzumachen und meinen Weg zu gehen. Und mich nicht zuletzt gelegentlich an eine Pause erinnert haben...

DANKE !

## 7 Literatur- und Abbildungsverzeichnis •

### 7.1 Literaturverzeichnis

Behaneck, M., 2023. *DAB Deutsches Architektenblatt*. [Online]

Available at: <https://www.dabonline.de/2023/06/01/cad-bim-bmsp-software-neuheiten-updates-bau-2023/>

[Zugriff am 03 10 2023].

BMDV, BMWSB, 2023. *BIM Deutschland*. [Online]

Available at: <https://www.bimdeutschland.de/bim-deutschland/faq>

[Zugriff am 03 10 2023].

buildingSMART, 2019. *buildingSMART International Standards Server (IFC)*. [Online]

Available at: [https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4\\_2/FINAL/HTML/](https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_2/FINAL/HTML/)

[Zugriff am 05 10 2023].

buildingSMART International Ltd, 2020. *ifc-Datenschema*. [Online]

Available at: <https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/FINAL/HTML/>

[Zugriff am 03 Oktober 2023].

buildingSMART International Ltd, 2023. *ifc*. [Online]

Available at: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/mvd/>

[Zugriff am 03 Oktober 2023].

buildingSMART, D. e., 2022. *buildingSMART*. [Online]

Available at: <https://www.buildingsmart.de/bim-knowhow/standards-standardisierung>

[Zugriff am 15 Oktober 2022].

Caetano, I., Santos, L. & Leitao, A., 2019. Computational design in architecture:

Defining parametric, generative, and algorithmic design. *Frontiers of Architectural Research (2020)*, Band 9, pp. 287-300.

Caldas, L., 2008. Generation of energy-efficient architecture solutions applying

GENE\_ARCH: An evolution-based generative design system. *Advanced Engineering Informatics*, Band 22, p. 59-70 .

Chaszar, A. & Joyce, S. C., 2016. *Generating freedom: questions of flexibility in digital design and architectural computation*. 14 (2) Hrsg. s.l.:International Journal of Architectural Computing.

- DIN Deutsches Institut für Normung, 2011. *DIN 18040-2 Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 2: Wohnungen*. Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- Dipl.-Ing. (FH) Degenhart, C., Professor Dipl.-Ing. Ebe, J. & Dipl.-Ing. Famers, G., 2013. *Barrierefreies Bauen 02 Barrierefreie Wohnungen – Planungsgrundlagen Leitfaden für Architekten, Fachingenieure, Bauherren und Interessierte zur DIN 18040, Teil 2*. 2.Auflage Hrsg. München: Bayerische Architektenkammer.
- Dipl.-Ing. Hopf, S., 2023. *nullbarriere*. [Online]  
Available at: <https://nullbarriere.de/>  
[Zugriff am 02 10 2023].
- Dusel, J., 2009. *Übereinkommen der Vereinten Nationen über die Rechte von Menschen mit Behinderung*. Bonn: Hausdruckerei des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales.
- Eastman, C. & Solihin, W., 2015. *Classification of rules for automated BIM rule checking development*, United States: Elsevier B.V..
- Gonzalez Viegas, A., 2023. *That open company IFC.js*. [Online]  
Available at: <https://people.thatopen.com/home>  
[Zugriff am 03 10 2023].
- Hofer, A., 2023. *Instagram*. [Online]  
Available at: <https://www.instagram.com/amelie.amila/?hl=de>  
[Zugriff am 21 10 2023].
- Hofer, A., 2023. *Programm Code auf github*. [Online]  
Available at: <https://github.com/dinable/dinable.github.io>  
[Zugriff am 30 10 2023].
- John, B., 1995. *SUS: A Quick and Dirty Usability Scale*. [Online]  
Available at:  
[https://www.researchgate.net/publication/228593520\\_SUS\\_A\\_quick\\_and\\_dirty\\_usability\\_scale](https://www.researchgate.net/publication/228593520_SUS_A_quick_and_dirty_usability_scale)  
[Zugriff am 19 10 2023].
- Lu, Y., Prof. Dr.-Ing. habil. Menzel, K. & M.Sc. Lin, F., 2018. *Eine Methodik zum verteilten Informationsmanagement für Energiesimulation in Gebäuden unter Nutzung von openBIM*, München: TUM.
- Marx, C., kein Datum *Aktion Mensch*. [Online]  
Available at: <https://www.aktion-mensch.de/inklusion/wohnen/planung-barrierefreies-bauen/barrierefreiheit-im-architekturstudium>  
[Zugriff am 03 10 2023].

Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen, B.-W., 2022. *Barrierefreies Bauen in öffentlich zugänglichen Gebäuden und in Wohnungen*. Stuttgart: Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg.

Noun Project Inc, kein Datum [Online]

Available at: <https://thenounproject.com>

[Zugriff am 21 Oktober 2022].

Preidel, C. F. D., 2020. *Automatisierte Konformitätsprüfung digitaler*

*Bauwerksmodelle hinsichtlich geltender Normen und Richtlinien mit Hilfe einer visuellen Programmiersprache*. München: s.n.

Prof. Dr. Borrmann, A., Prof. Dr. König, M., Koch, C. & Dr. Beetz, J., 2018. BIM-Based Code Compliance Checking. In: *Building Information Modeling Technology Foundations and Industry Practice*. Wiesbaden: Springer International Publishing, pp. 11-12.

Prof.Dr.-Ing. Schmieg, P., Prof. Dipl.-Ing. Lohaus, I., Ing.arch. Voří, Š. & Dipl.-Ing. Hübner, P., 2016. Teil A - Rechtliche Grundlagen. In: Bundesministerium des Inneren für Bau und Heimat, Hrsg. *Leitfaden Barrierefreies Bauen - Hinweise zum inklusiven Planen von Baumaßnahmen des Bundes*. Bonn: Bundesministerium des Inneren für Bau und Heimat, pp. 10 - 20.

Reiß, . N., 2021. *DAB Deutsches Architektenblatt*. [Online]

Available at: <https://www.dabonline.de/2022/03/04/umfrage-wieviele-architekturbueros-nutzen-bim->

[wofuer/#:~:text=28%25%20der%20Befragten%20nutzen%20BIM,Stadtplanern%20zum%20Einsatz%20\(8%25\).](https://www.dabonline.de/2022/03/04/umfrage-wieviele-architekturbueros-nutzen-bim-wofuer/#:~:text=28%25%20der%20Befragten%20nutzen%20BIM,Stadtplanern%20zum%20Einsatz%20(8%25).)

[Zugriff am 03 10 2023].

Skiena, S., 2020. *The Algorithm Design Manual*. 3 Hrsg. USA: Springer.

Solibri Inc., 2020. *Hilfe/Support Solibri*. [Online]

Available at: <https://help.solibri.com/hc/en-us/sections/1500000754682-Rule-Templates>

[Zugriff am 16 Oktober 2022].

Solibri, Inc., 2020. *Erste Schritte mit Solibri*. [Online]

Available at: <https://solibri->

[assets.s3.amazonaws.com/downloads/Erste\\_Schritte\\_mit\\_Solibri-DE.pdf](https://solibri-assets.s3.amazonaws.com/downloads/Erste_Schritte_mit_Solibri-DE.pdf)

[Zugriff am 15 Oktober 2022].

Solibri, Inc, 2022. [Online]

Available at: <https://help.solibri.com/hc/en-us/articles/1500004610661-209-Free-Floor-Space>

[Zugriff am 15 Oktober 2022].

Usability.gov, 2023. [Online]

Available at: <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>

[Zugriff am 19 10 2023].

## 7.2 Abbildungsverzeichnis

Alle dargestellten Abbildungen sind von Amelie Hofer entwickelt worden.

Die verwendeten Icons in Abbildung 1 und 2 stammen von der Webseite

<https://thenounproject.com/>

Letzter Aufruf: 06.10.23

Die Umfrage wurde mit Hilfe von Survio erstellt und die Diagramme aus

Abbildung 27 -34 stammen aus der Auswertung der Webseite.

<https://my.survio.com/>

Letzter Aufruf: 21.10.23

Abbildung 1: vereinfachte Darstellung der vernetzten BIM-Planung.....	5
Abbildung 2: geplanter und optimierter Workflow für die unterstützte Planung.....	6
Abbildung 3: Farbliche und textliche Darstellung von DIN-Verstößen.....	8
Abbildung 4: Nutzungsanimation Badewanne.....	9
Abbildung 5: Softwarearchitektur.....	10
Abbildung 6: Softwarearchitektur.....	10
Abbildung 7: Übersicht Datenfluss.....	11
Abbildung 8: Darstellung Bounding Box.....	11
Abbildung 9: Auslesen der ifc-Datei und Erstellung des Prüfmodells.....	12
Abbildung 10: Userabfrage Möbel im Modell.....	12
Abbildung 11: Bestätigung der Möbelauswahl.....	12
Abbildung 12: Generierung der spezifischen Bewegungsflächen.....	13
Abbildung 13: Darstellung der Bewegungsflächen.....	13
Abbildung 14: Datenfluss DIN-Check.....	14
Abbildung 15: DIN-Check mit farblicher Darstellung der verschiedenen Kollisionen.....	15
Abbildung 16: Bewegungsfläche WC kollidiert mit dem Waschbecken.....	15
Abbildung 17: Bewegungsfläche WC wurde gespiegelt.....	15
Abbildung 18: Zielgerichtetes Nachlesen der DIN-Norm, bei einem Verstoß.....	15
Abbildung 19: Erstellung der Kollisionstabelle mit Informationen zu der Art des Verstoßes.....	16
Abbildung 20: Kollidierendes Objekt wird blau, wenn der User einen Tabelleneintrag anklickt und Nutzungsanimation erscheint.....	16
Abbildung 21: Interaktives Verschieben der Möbel.....	16
Abbildung 22: Rotieren der Möbel.....	16
Abbildung 23: Wandauswahl.....	17
Abbildung 24: Wandverschiebung.....	17
Abbildung 25: Wandbeziehungen auf erster und zweiter Ebene.....	17
Abbildung 26: Scan me.....	18
Abbildung 27: Auswertung Zielerreichung.....	20
Abbildung 28: Auswertung Beitrag der Nutzungsanimationen zum Verständnis.....	20
Abbildung 29: Auswertung Einfachheit der Appnutzung.....	21
Abbildung 30: Einfachheit der Apperlernung.....	21
Abbildung 31: Regelmäßige Appnutzung vorstellbar.....	22
Abbildung 32: Subjektive Einschätzung, ob ein besseres Verständnis der DIN-Regeln nach der Appnutzung vorliegt.....	22
Abbildung 33: Teilnehmende am Usability-Test, aus unterschiedlichen Semestern.....	24
Abbildung 34: Erfahrungen der Testpersonen mit der barrierefreien Planung.....	24
Abbildung 35: Auswertung DIN-Quiz vor und nach der Appnutzung.....	26

## 8 Anhang •

Programm-Code, open source auf GitHub zugänglich:

<https://github.com/dinable/dinable.github.io>

Webseite:

<https://dinable.github.io/>

## 8.1 Expert\*Innenbefragungen

## Expert\*Innenbefragung DiNable - Teil 1

### 1. Geben sie bitte ihr Geschlecht an:\*

Wählen Sie eine Antwort

männlich

weiblich

divers

### 2. Geben sie bitte ihre Berufsbezeichnung und wichtigsten Tätigkeiten an\*

Inklusionsbeauftragter des Arbeitgebers (Universität Stuttgart)

999

### 3. Wie schätzen sie den aktuellen Grad der Barrierefreiheit in Baden-Württemberg ein?\*

1 Stern = überhaupt nicht barrierefrei, und 5 Sterne = Barrierefreiheit ist ausreichend vorhanden

1  2  3  4  5

### 4. Haben sie selbst eine Behinderung?\*

Wählen Sie eine Antwort

Nein

Ja

### 5. Falls JA: geben sie die Art der Behinderung an.

Wählen Sie eine oder mehr Antworten

kognitive Behinderung

körperliche Behinderung

visuelle Behinderung

Hörbehinderung

Andere...

### 6. Hatten sie schon einmal Kontakt mit der BIM-Planungsmethode?\*

Wählen Sie eine Antwort

Ja.

Nein.

Weiß ich nicht.

### 7. Nutzen sie in ihrer Arbeit Software, um DIN-Normen prüfen zu lassen?\*

Beispielsweise Software, wie Solibri (Nemetschek), oder Navisworks (Autodesk), etc.

Nein, noch nicht.

Kenne ich bisher nicht.

Ja, regelmäßig die Software:

## Expert\*Innenbefragung DiNable - Teil 1

### 1. Geben sie bitte ihr Geschlecht an:\*

Wählen Sie eine Antwort

männlich ✓

weiblich

divers

### 2. Geben sie bitte ihre Berufsbezeichnung und wichtigsten Tätigkeiten an\*

Architekt - Beratung barrierefreies Bauen ✓

999

### 3. Wie schätzen sie den aktuellen Grad der Barrierefreiheit in Baden-Württemberg ein?\*

1 Stern = überhaupt nicht barrierefrei, und 5 Sterne = Barrierefreiheit ist ausreichend vorhanden

1  2  3  4  5

### 4. Haben sie selbst eine Behinderung?\*

Wählen Sie eine Antwort

Nein ✓

Ja

### 5. Falls JA: geben sie die Art der Behinderung an.

Wählen Sie eine oder mehr Antworten

kognitive Behinderung

körperliche Behinderung

visuelle Behinderung

Hörbehinderung

Andere...

### 6. Hatten sie schon einmal Kontakt mit der BIM-Planungsmethode?\*

Wählen Sie eine Antwort

Ja. ✓

Nein.

Weiß ich nicht.

### 7. Nutzen sie in ihrer Arbeit Software, um DIN-Normen prüfen zu lassen?\*

Beispielsweise Software, wie Solibri (Nemetschek), oder Navisworks (Autodesk), etc.

Nein, noch nicht.

Kenne ich bisher nicht. ✓

Ja, regelmäßig die Software:

## Expert\*Innenbefragung DiNable - Teil 1

### 1. Geben sie bitte ihr Geschlecht an:\*

Wählen Sie eine Antwort

männlich

weiblich

divers

### 2. Geben sie bitte ihre Berufsbezeichnung und wichtigsten Tätigkeiten an\*

Architekt, Sachverständiger Barrierefreies Bauen

999

### 3. Wie schätzen sie den aktuellen Grad der Barrierefreiheit in Baden-Württemberg ein?\*

1 Stern = überhaupt nicht barrierefrei, und 5 Sterne = Barrierefreiheit ist ausreichend vorhanden

1  2  3  4  5

### 4. Haben sie selbst eine Behinderung?\*

Wählen Sie eine Antwort

Nein

Ja

### 5. Falls JA: geben sie die Art der Behinderung an.

Wählen Sie eine oder mehr Antworten

kognitive Behinderung

körperliche Behinderung

visuelle Behinderung

Hörbehinderung

Andere...

### 6. Hatten sie schon einmal Kontakt mit der BIM-Planungsmethode?\*

Wählen Sie eine Antwort

Ja.

Nein.

Weiß ich nicht.

### 7. Nutzen sie in ihrer Arbeit Software, um DIN-Normen prüfen zu lassen?\*

Beispielsweise Software, wie Solibri (Nemetschek), oder Navisworks (Autodesk), etc.

Nein, noch nicht.

Kenne ich bisher nicht.

Ja, regelmäßig die Software:

## Expert\*Innenbefragung DiNable - Teil 1

### 1. Geben sie bitte ihr Geschlecht an:\*

Wählen Sie eine Antwort

männlich

weiblich ✓

divers

### 2. Geben sie bitte ihre Berufsbezeichnung und wichtigsten Tätigkeiten an\*

Kommunale Beauftragte für die Belange von Menschen mit Behinderungen. ✓  
 - Erstellung von Stellungnahmen zur Barrierefreiheit von Projekten im öffentlichen Raum  
 - Umsetzung von Maßnahmen zur Inklusion und Barrierefreiheit aus den Vorgaben der UN-BRK.  
 - Vermittlungsstelle bei Konflikten

999

### 3. Wie schätzen sie den aktuellen Grad der Barrierefreiheit in Baden-Württemberg ein?\*

1 Stern = überhaupt nicht barrierefrei, und 5 Sterne = Barrierefreiheit ist ausreichend vorhanden

★ ★ ★ ★ ★

1 2 3 4 5

### 4. Haben sie selbst eine Behinderung?\*

Wählen Sie eine Antwort

Nein

Ja ✓

### 5. Falls JA: geben sie die Art der Behinderung an.

Wählen Sie eine oder mehr Antworten

kognitive Behinderung

körperliche Behinderung

visuelle Behinderung ✓

Hörbehinderung

Andere...

### 6. Hatten sie schon einmal Kontakt mit der BIM-Planungsmethode?\*

Wählen Sie eine Antwort

Ja.

Nein. ✓

Weiß ich nicht.

## 7. Nutzen sie in ihrer Arbeit Software, um DIN-Normen prüfen zu lassen?\*

Beispielsweise Software, wie Solibri (Nemetschek), oder Navisworks (Autodesk), etc.

Nein, noch nicht.

Kenne ich bisher nicht. ✓

Ja, regelmäßig die Software:

## Expert\*Innenbefragung DiNable - Teil 2

### 1. Das Einführungsvideo zur Appnutzung war hilfreich.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 2. Was hat ihnen nicht gefallen an der App?\*

Beschreiben sie kurz, was ihnen nicht gefallen hat

Steuerung über PC schwierig ✓

999

### 3. Was hat ihnen gut gefallen an der App?\*

Beschreiben sie, was sie positiv wahrgenommen haben.

Synchrone Reaktion auf Anpassungen ✓

999

### 4. Welche weiteren Funktionen wünschen sie sich?\*

Im Moment keine ✓

999

5. Die Nutzungsanimationen der Bewegungsflächen, haben sehr zum Verständnis beigetragen, wie diese Flächen beispielsweise genutzt werden können.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



6. Ich habe das Gefühl, die gezeigten DIN-Regeln nach der Appnutzung besser zu verstehen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



7. Sie als Expert\*in: Wie sinnvoll erachten sie diese App und welche Chance sehen sie in ihr für die Zukunft?\*

Nützung ist intuitiv, darum sehr einfach. Ich wünsche der App, dass sie Eingang findet in die entsprechenden Planungsabläufe! ✓

999

8. Sie als Expert\*in: Welche Schwächen und Risiken sehen sie, wenn die App regulär genutzt werden würde?\*

'Hakelige' Steuerung über den PC... ✓

999

9. Hat die App das Ziel "barrierefreies Planen zu unterstützen" in ihren Augen erreicht?\*

1 Stern = nicht erreicht, 5 Sterne = voll erreicht



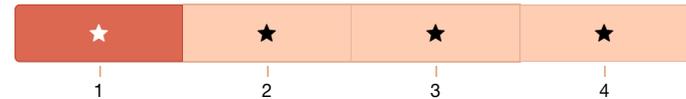
10. Ich kann mir sehr gut vorstellen, die App regelmäßig zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



11. Ich empfinde die App als unnötig komplex.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



12. Ich empfinde die App als einfach zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



**13. Ich denke, dass ich technischen Support brauchen würde, um die App zu nutzen.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



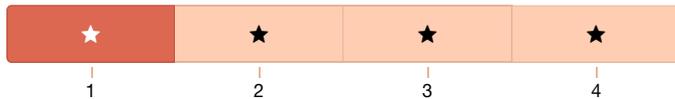
**14. Ich finde, dass die verschiedenen Funktionen der App gut integriert sind.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



**15. Ich finde, dass die App zu viele Inkonsistenzen hat.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



**16. Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Leute die App schnell zu beherrschen lernen.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



**17. Ich empfinde die Bedienung als sehr umständlich.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



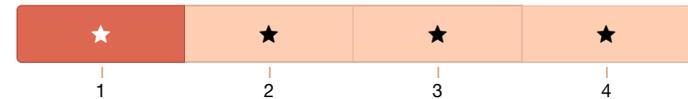
**18. Ich habe mich bei der Nutzung der App sehr sicher gefühlt.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



**19. Ich musste einige Dinge lernen, bevor ich die App nutzen konnte.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



## Expert\*Innenbefragung DiNable - Teil 2

### 1. Das Einführungsvideo zur Appnutzung war hilfreich.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 2. Was hat Ihnen nicht gefallen an der App?\*

Beschreiben Sie kurz, was Ihnen nicht gefallen hat

Bearbeitungsfunktionen des Modells noch nicht ganz ausgereift ✓

999

### 3. Was hat Ihnen gut gefallen an der App?\*

Beschreiben Sie, was Sie positiv wahrgenommen haben.

Die grundsätzliche Idee, eine Prüfung der Planung, in Bezug auf das barrierefreie Bauen, anzubieten ✓

999

### 4. Welche weiteren Funktionen wünschen Sie sich?\*

Das Programm als Add-In für CAD-Programme anzubieten, um Arbeitsprozesse zu vereinfachen. ✓

999

### 5. Die Nutzungsanimationen der Bewegungsflächen, haben sehr zum Verständnis beigetragen, wie diese Flächen beispielsweise genutzt werden können.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 6. Ich habe das Gefühl, die gezeigten DIN-Regeln nach der Appnutzung besser zu verstehen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 7. Sie als Expert\*in: Wie sinnvoll erachten Sie diese App und welche Chance sehen Sie in ihr für die Zukunft?\*

Große Chancen, da man die Planenden, bei der Berücksichtigung der Barrierefreiheit, unterstützen kann. Bei Prüfungen durch entsprechende Programme, sollte jedoch trotzdem darauf geachtet werden, dass man ihnen nicht blind vertraut. ✓

999

### 8. Sie als Expert\*in: Welche Schwächen und Risiken sehen Sie, wenn die App regulär genutzt werden würde?\*

Sie Frage 7 - nicht blind vertrauen. ✓

999

### 9. Hat die App das Ziel "barrierefreies Planen zu unterstützen" in ihren Augen erreicht?\*

1 Stern = nicht erreicht, 5 Sterne = voll erreicht



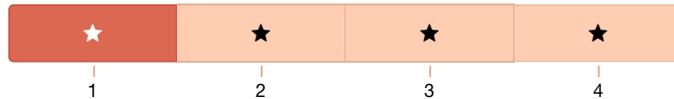
### 10. Ich kann mir sehr gut vorstellen, die App regelmäßig zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 11. Ich empfinde die App als unnötig komplex.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



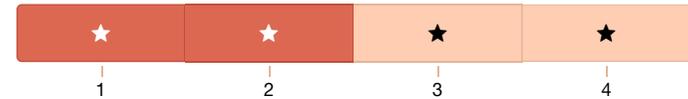
### 12. Ich empfinde die App als einfach zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 13. Ich denke, dass ich technischen Support brauchen würde, um die App zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



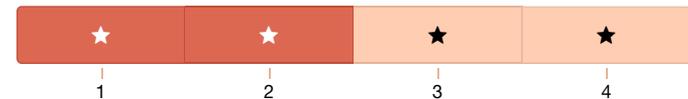
### 14. Ich finde, dass die verschiedenen Funktionen der App gut integriert sind.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 15. Ich finde, dass die App zu viele Inkonsistenzen hat.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



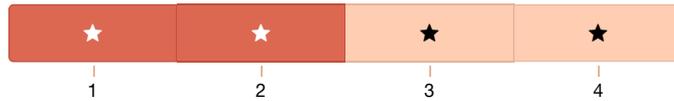
### 16. Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Leute die App schnell zu beherrschen lernen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



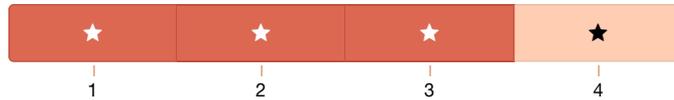
### 17. Ich empfinde die Bedienung als sehr umständlich.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



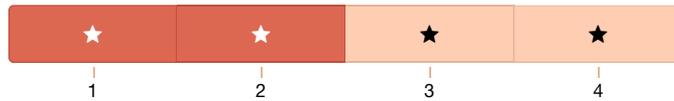
### 18. Ich habe mich bei der Nutzung der App sehr sicher gefühlt.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 19. Ich musste einige Dinge lernen, bevor ich die App nutzen konnte.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



## Expert\*Innenbefragung DiNable - Teil 2

### 1. Das Einführungsvideo zur Appnutzung war hilfreich.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 2. Was hat ihnen nicht gefallen an der App?\*

Beschreiben sie kurz, was ihnen nicht gefallen hat

Video mit sprachlicher Erläuterung ✓

999

### 3. Was hat ihnen gut gefallen an der App?\*

Beschreiben sie, was sie positiv wahrgenommen haben.

gut verständlich ✓

999

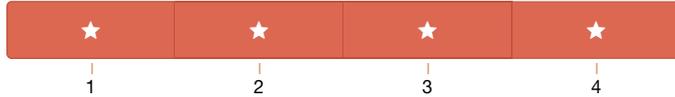
### 4. Welche weiteren Funktionen wünschen sie sich?\*

Maßangaben bei Objektverschiebung ✓

999

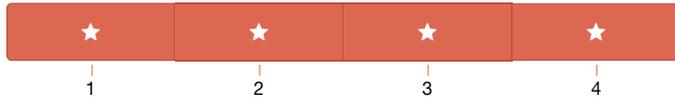
5. Die Nutzungsanimationen der Bewegungsflächen, haben sehr zum Verständnis beigetragen, wie diese Flächen beispielsweise genutzt werden können.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



6. Ich habe das Gefühl, die gezeigten DIN-Regeln nach der Appnutzung besser zu verstehen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



7. Sie als Expert\*in: Wie sinnvoll erachten sie diese App und welche Chance sehen sie in ihr für die Zukunft?\*

Gute Zukunftschancen da Verständnis gefördert wird ✓

999

8. Sie als Expert\*in: Welche Schwächen und Risiken sehen sie, wenn die App regulär genutzt werden würde?\*

weniger selbst nachdenken, und auf Ergebnis der App verlassen ✓

999

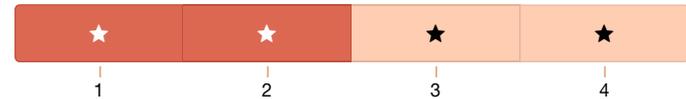
9. Hat die App das Ziel "barrierefreies Planen zu unterstützen" in ihren Augen erreicht?\*

1 Stern = nicht erreicht, 5 Sterne = voll erreicht



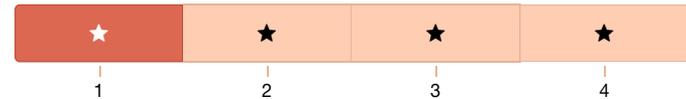
10. Ich kann mir sehr gut vorstellen, die App regelmäßig zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



11. Ich empfinde die App als unnötig komplex.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



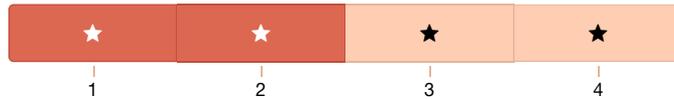
12. Ich empfinde die App als einfach zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 13. Ich denke, dass ich technischen Support brauchen würde, um die App zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



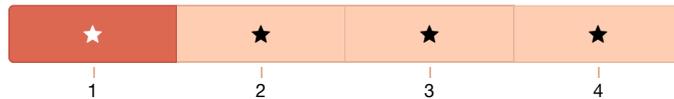
### 14. Ich finde, dass die verschiedenen Funktionen der App gut integriert sind.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 15. Ich finde, dass die App zu viele Inkonsistenzen hat.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



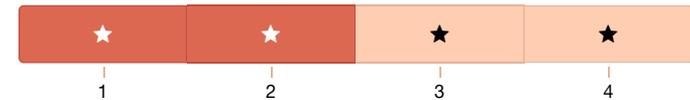
### 16. Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Leute die App schnell zu beherrschen lernen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 17. Ich empfinde die Bedienung als sehr umständlich.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



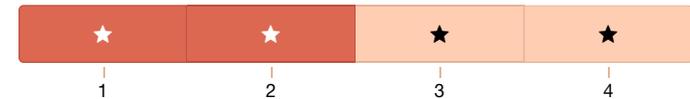
### 18. Ich habe mich bei der Nutzung der App sehr sicher gefühlt.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 19. Ich musste einige Dinge lernen, bevor ich die App nutzen konnte.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



## Expert\*Innenbefragung DiNable - Teil 2

### 1. Das Einführungsvideo zur Appnutzung war hilfreich.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 2. Was hat Ihnen nicht gefallen an der App?\*

Beschreiben Sie kurz, was Ihnen nicht gefallen hat

Für sehbehinderte Menschen ohne Assistenz ist diese App nicht nutzbar. ✓

999

### 3. Was hat Ihnen gut gefallen an der App?\*

Beschreiben Sie, was Sie positiv wahrgenommen haben.

Absolut positiv zu bewerten ist der geleistete Aufwand, um komplexe Sachverhalte einfach und praxisnah darzustellen. ✓  
 Durch Assistenz konnte ich dem Prozess gut folgen.  
 Die Möglichkeit, konkrete Informationen aus der entsprechenden DIN-Norm zum jeweiligen Regelverstoß zu erhalten, ist eine sinnvolle Ergänzung.  
 Die mir beschriebene Animation der rollstuhlnutzenden Person stellt die Notwendigkeit der Maße plastisch und verständlich dar.  
 Die Entwicklung der App an sich mit der visualisierten Komplexität bewerte ich als absolut bemerkenswert und herausragende Arbeit.  
 Besonders positiv aufgefallen ist mir, dass die App bei Lösung eines Regelverstoßes einen möglichen neu entstehenden Regelverstoß auch entdeckt.

999

### 4. Welche weiteren Funktionen wünschen Sie sich?\*

Aus Sicht der Assistenz wäre es sinnvoll, wenn bei einem Klick auf das Ausrufezeichen im Modell die entsprechende DIN-Regel erscheint. ✓  
 Aus dem Blickwinkel der sehingeschränkten Person wäre es sinnvoll, dass die Fenster fix bleiben, die man mit einem Klick wieder entfernt.  
 Wenn sich durch ein Möbelstück mehrfache Regelverstöße nicht abschließend lösen lassen, wäre eine Info oder eine Möglichkeit in den Maßen zu verkleinern sinnvoll.  
 Die Beachtung der Maße in der Höhe wären in der App sinnvoll.  
 Neben Rollstuhlnutzung wäre zukünftig die Beachtung der Regelung von Taktilität von Bedarfen für blinde/sehbehinderte Menschen sinnvoll.

999

### 5. Die Nutzungsanimationen der Bewegungsflächen, haben sehr zum Verständnis beigetragen, wie diese Flächen beispielsweise genutzt werden können.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 6. Ich habe das Gefühl, die gezeigten DIN-Regeln nach der Appnutzung besser zu verstehen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 7. Sie als Expert\*in: Wie sinnvoll erachten sie diese App und welche Chance sehen sie in ihr für die Zukunft?\*

Die App ist so angelegt, dass sie in den regulären Arbeitsprozess eingebunden werden kann. Sie ist eine sinnvolle Ergänzung für BIM als aktuelle und zeitgemäße Arbeitsmethode. Ich kann mir sehr gut vorstellen, dass die App bei professioneller Weiterentwicklung als standardisiertes Kontrolltool Einzug in die Branche finden kann und soll. ✓

999

### 8. Sie als Expert\*in: Welche Schwächen und Risiken sehen sie, wenn die App regulär genutzt werden würde?\*

Wichtig ist die zuverlässige Aktualisierung bei Normänderungen. Die nahtlose Einbindung in der Software muss so gut sein, dass die Benutzenden sie intuitiv und gerne nutzen und sie als Bereicherung im Workflow betrachten. Ein Verständnis für die Dringlichkeit der Barrierefreiheit muss im Vorfeld vorhanden sein. ✓

999

### 9. Hat die App das Ziel "barrierefreies Planen zu unterstützen" in ihren Augen erreicht?\*

1 Stern = nicht erreicht, 5 Sterne = voll erreicht



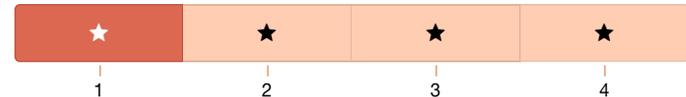
### 10. Ich kann mir sehr gut vorstellen, die App regelmäßig zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



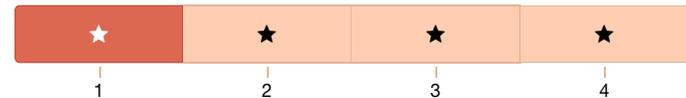
### 11. Ich empfinde die App als unnötig komplex.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



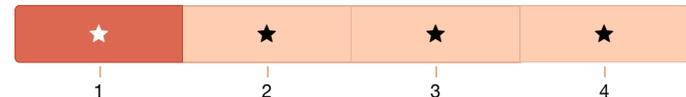
### 12. Ich empfinde die App als einfach zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 13. Ich denke, dass ich technischen Support brauchen würde, um die App zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



#### 14. Ich finde, dass die verschiedenen Funktionen der App gut integriert sind.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



#### 15. Ich finde, dass die App zu viele Inkonsistenzen hat.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



#### 16. Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Leute die App schnell zu beherrschen lernen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



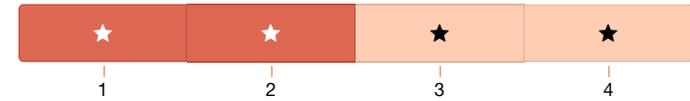
#### 17. Ich empfinde die Bedienung als sehr umständlich.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



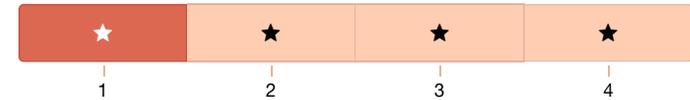
#### 18. Ich habe mich bei der Nutzung der App sehr sicher gefühlt.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



#### 19. Ich musste einige Dinge lernen, bevor ich die App nutzen konnte.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



## 8.2 Studierendenbefragungen und Usabilitytest

# Studierenden Befragung DiNable - Teil 1

## 1. Geben sie bitte ihr Geschlecht an:\*

Wählen Sie eine Antwort

männlich

weiblich ✓

divers

## 2. Geben sie bitte ihren Studiengang und das Fachsemester an.\*

Architektur FS1 ✓

999

## 3. Haben sie selbst eine Behinderung?\*

Wählen Sie eine Antwort

Nein ✓

Ja

## 4. Falls JA: geben sie die Art der Behinderung an.

Wählen Sie eine oder mehr Antworten

kognitive Behinderung

körperliche Behinderung

visuelle Behinderung

Hörbehinderung

Andere...

## 5. Haben sie schon einmal barrierefrei, nach den Regeln der DIN 18040 geplant?\*

Bitte auswählen...

Ich habe schon einmal barrierefrei geplant ✓

Ich habe noch nicht barrierefrei geplant

Ich kenne die DIN nicht

## 6. Hatten sie schon einmal Kontakt mit der BIM-Planungsmethode?\*

Wählen Sie eine Antwort

Ja.

Nein. ✓

Weiß ich nicht.

## 7. Notwendigen Bewegungsflächen vor Möbeln:\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung beträgt 1.5m x 1.5m. ✓

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung variiert je nach Möbelstück.

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung ist nicht geregelt in der DIN.

## 8. Überlagerung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Bewegungsflächen dürfen sich nicht überlagern.

Bewegungsflächen dürfen sich gegenseitig überlagern. ✓

Bewegungsflächen dürfen sich mit anderen Möbeln überlagern.

Zur Überlagerung der Bewegungsflächen ist nichts in der DIN geregelt.

## 9. Toilettennutzung\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss beidseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss einseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein. ✓

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss nur von vorne erreichbar sein.

Die Erreichbarkeit der Toilette ist nicht näher in der DIN geregelt.

## 10. Nutzung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen dar.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen nicht dar. ✓

# Studierenden Befragung DiNable - Teil 1

## 1. Geben sie bitte ihr Geschlecht an:\*

Wählen Sie eine Antwort

männlich

**weiblich** ✓

divers

## 2. Geben sie bitte ihren Studiengang und das Fachsemester an.\*

**Architektur FS1** ✓

999

## 3. Haben sie selbst eine Behinderung?\*

Wählen Sie eine Antwort

**Nein** ✓

Ja

## 4. Falls JA: geben sie die Art der Behinderung an.

Wählen Sie eine oder mehr Antworten

kognitive Behinderung

körperliche Behinderung

visuelle Behinderung

Hörbehinderung

Andere...

## 5. Haben sie schon einmal barrierefrei, nach den Regeln der DIN 18040 geplant?\*

Bitte auswählen...

Ich habe schon einmal barrierefrei geplant

Ich habe noch nicht barrierefrei geplant

**Ich kenne die DIN nicht** ✓

## 6. Hatten sie schon einmal Kontakt mit der BIM-Planungsmethode?\*

Wählen Sie eine Antwort

Ja.

**Nein.** ✓

Weiß ich nicht.

## 7. Notwendigen Bewegungsflächen vor Möbeln:\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung beträgt 1.5m x 1.5m.

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung variiert je nach Möbelstück. ✓

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung ist nicht geregelt in der DIN.

## 8. Überlagerung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Bewegungsflächen dürfen sich nicht überlagern.

Bewegungsflächen dürfen sich gegenseitig überlagern. ✓

Bewegungsflächen dürfen sich mit anderen Möbeln überlagern.

Zur Überlagerung der Bewegungsflächen ist nichts in der DIN geregelt.

## 9. Toilettennutzung\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss beidseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss einseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein. ✓

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss nur von vorne erreichbar sein.

Die Erreichbarkeit der Toilette ist nicht näher in der DIN geregelt.

## 10. Nutzung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen dar.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen nicht dar. ✓

# Studierenden Befragung DiNable - Teil 1

## 1. Geben sie bitte ihr Geschlecht an:\*

Wählen Sie eine Antwort

männlich

weiblich ✓

divers

## 2. Geben sie bitte ihren Studiengang und das Fachsemester an.\*

Architektur  
5.Semester BA ✓

999

## 3. Haben sie selbst eine Behinderung?\*

Wählen Sie eine Antwort

Nein ✓

Ja

## 4. Falls JA: geben sie die Art der Behinderung an.

Wählen Sie eine oder mehr Antworten

kognitive Behinderung

körperliche Behinderung

visuelle Behinderung

Hörbehinderung

Andere...

## 5. Haben sie schon einmal barrierefrei, nach den Regeln der DIN 18040 geplant?\*

Bitte auswählen...

Ich habe schon einmal barrierefrei geplant

Ich habe noch nicht barrierefrei geplant

Ich kenne die DIN nicht ✓

## 6. Hatten sie schon einmal Kontakt mit der BIM-Planungsmethode?\*

Wählen Sie eine Antwort

Ja. ✓

Nein.

Weiß ich nicht.

## 7. Notwendigen Bewegungsflächen vor Möbeln:\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung beträgt 1.5m x 1.5m.

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung variiert je nach Möbelstück. ✓

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung ist nicht geregelt in der DIN.

## 8. Überlagerung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Bewegungsflächen dürfen sich nicht überlagern. ✓

Bewegungsflächen dürfen sich gegenseitig überlagern.

Bewegungsflächen dürfen sich mit anderen Möbeln überlagern.

Zur Überlagerung der Bewegungsflächen ist nichts in der DIN geregelt.

## 9. Toilettennutzung\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss beidseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein. ✓

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss einseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss nur von vorne erreichbar sein.

Die Erreichbarkeit der Toilette ist nicht näher in der DIN geregelt.

## 10. Nutzung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen dar.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen nicht dar. ✓

## Studierenden Befragung DiNable - Teil 1

### 1. Geben sie bitte ihr Geschlecht an:\*

Wählen Sie eine Antwort

männlich

**weiblich** ✓

divers

### 2. Geben sie bitte ihren Studiengang und das Fachsemester an.\*

**Master Architektur 7FS** ✓

999

### 3. Haben sie selbst eine Behinderung?\*

Wählen Sie eine Antwort

**Nein** ✓

Ja

### 4. Falls JA: geben sie die Art der Behinderung an.

Wählen Sie eine oder mehr Antworten

kognitive Behinderung

körperliche Behinderung

visuelle Behinderung

Hörbehinderung

Andere...

### 5. Haben sie schon einmal barrierefrei, nach den Regeln der DIN 18040 geplant?\*

Bitte auswählen...

Ich habe schon einmal barrierefrei geplant

**Ich habe noch nicht barrierefrei geplant** ✓

Ich kenne die DIN nicht

### 6. Hatten sie schon einmal Kontakt mit der BIM-Planungsmethode?\*

Wählen Sie eine Antwort

Ja.

**Nein.** ✓

Weiß ich nicht.

## 7. Notwendigen Bewegungsflächen vor Möbeln:\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung beträgt 1.5m x 1.5m.

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung variiert je nach Möbelstück. ✓

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung ist nicht geregelt in der DIN.

## 8. Überlagerung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Bewegungsflächen dürfen sich nicht überlagern. ✓

Bewegungsflächen dürfen sich gegenseitig überlagern.

Bewegungsflächen dürfen sich mit anderen Möbeln überlagern.

Zur Überlagerung der Bewegungsflächen ist nichts in der DIN geregelt.

## 9. Toilettennutzung\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss beidseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss einseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein. ✓

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss nur von vorne erreichbar sein.

Die Erreichbarkeit der Toilette ist nicht näher in der DIN geregelt.

## 10. Nutzung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen dar.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen nicht dar. ✓

## Studierenden Befragung DiNable - Teil 1

### 1. Geben sie bitte ihr Geschlecht an:\*

Wählen Sie eine Antwort

männlich

**weiblich** ✓

divers

### 2. Geben sie bitte ihren Studiengang und das Fachsemester an.\*

Architektur und Stadtplanung  
4. Fachsemester Master ✓

999

### 3. Haben sie selbst eine Behinderung?\*

Wählen Sie eine Antwort

**Nein** ✓

Ja

### 4. Falls JA: geben sie die Art der Behinderung an.

Wählen Sie eine oder mehr Antworten

kognitive Behinderung

körperliche Behinderung

visuelle Behinderung

Hörbehinderung

Andere...

### 5. Haben sie schon einmal barrierefrei, nach den Regeln der DIN 18040 geplant?\*

Bitte auswählen...

**Ich habe schon einmal barrierefrei geplant** ✓

Ich habe noch nicht barrierefrei geplant

Ich kenne die DIN nicht

### 6. Hatten sie schon einmal Kontakt mit der BIM-Planungsmethode?\*

Wählen Sie eine Antwort

Ja.

**Nein.** ✓

Weiß ich nicht.

## 7. Notwendigen Bewegungsflächen vor Möbeln:\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung beträgt 1.5m x 1.5m.

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung variiert je nach Möbelstück. ✓

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung ist nicht geregelt in der DIN.

## 8. Überlagerung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Bewegungsflächen dürfen sich nicht überlagern.

Bewegungsflächen dürfen sich gegenseitig überlagern. ✓

Bewegungsflächen dürfen sich mit anderen Möbeln überlagern.

Zur Überlagerung der Bewegungsflächen ist nichts in der DIN geregelt.

## 9. Toilettennutzung\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss beidseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein. ✓

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss einseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss nur von vorne erreichbar sein.

Die Erreichbarkeit der Toilette ist nicht näher in der DIN geregelt.

## 10. Nutzung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen dar.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen nicht dar. ✓

# Studierenden Befragung DiNable - Teil 1

## 1. Geben sie bitte ihr Geschlecht an:\*

Wählen Sie eine Antwort

männlich ✓

weiblich

divers

## 2. Geben sie bitte ihren Studiengang und das Fachsemester an.\*

Architektur und Stadtplanung Bachelor 7.Semester ✓

999

## 3. Haben sie selbst eine Behinderung?\*

Wählen Sie eine Antwort

Nein ✓

Ja

## 4. Falls JA: geben sie die Art der Behinderung an.

Wählen Sie eine oder mehr Antworten

kognitive Behinderung

körperliche Behinderung

visuelle Behinderung

Hörbehinderung

Andere...

## 5. Haben sie schon einmal barrierefrei, nach den Regeln der DIN 18040 geplant?\*

Bitte auswählen...

Ich habe schon einmal barrierefrei geplant

Ich habe noch nicht barrierefrei geplant ✓

Ich kenne die DIN nicht

## 6. Hatten sie schon einmal Kontakt mit der BIM-Planungsmethode?\*

Wählen Sie eine Antwort

Ja. ✓

Nein.

Weiß ich nicht.

## 7. Notwendigen Bewegungsflächen vor Möbeln:\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung beträgt 1.5m x 1.5m. ✓

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung variiert je nach Möbelstück.

Die Größe der Bewegungsflächen vor Möbeln in einer Wohnung ist nicht geregelt in der DIN.

## 8. Überlagerung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Bewegungsflächen dürfen sich nicht überlagern.

Bewegungsflächen dürfen sich gegenseitig überlagern. ✓

Bewegungsflächen dürfen sich mit anderen Möbeln überlagern.

Zur Überlagerung der Bewegungsflächen ist nichts in der DIN geregelt.

## 9. Toilettennutzung\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss beidseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss einseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein. ✓

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss nur von vorne erreichbar sein.

Die Erreichbarkeit der Toilette ist nicht näher in der DIN geregelt.

## 10. Nutzung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen dar.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen nicht dar. ✓

## Studierenden Befragung DiNable - Teil 2

### 1. Notwendige Bewegungsflächen vor Möbeln\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung beträgt 1.5m x 1.5m. ✓

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung variiert je nach Möbelstück.

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung ist nicht in der DIN geregelt.

### 2. Überlagerung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Bewegungsflächen dürfen sich nicht überlagern.

Bewegungsflächen dürfen sich gegenseitig überlagern.

Bewegungsflächen dürfen sich mit anderen Möbeln überlagern. ✓

Zur Überlagerung der Bewegungsflächen ist nichts in der DIN geregelt.

### 3. Toilettennutzung\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss beidseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss einseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein. ✓

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss von vorne mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Die Erreichbarkeit der Toilette ist nicht näher geregelt in der DIN.

### 4. Nutzung der Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen dar.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen nicht dar. ✓

### 5. Was hat ihnen nicht gefallen an der App?\*

Beschreiben sie kurz, was ihnen nicht gefallen hat

nichts ✓

999

### 6. Was hat ihnen gut gefallen an der App?\*

Beschreiben sie, was sie positiv wahrgenommen haben.

Visualisierung, Design, Verständlichkeit ✓

999

### 7. Ich habe das Gefühl, die gezeigten DIN-Regeln nach der Appnutzung besser zu verstehen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 8. Hat die App das Ziel "barrierefreies Planen zu unterstützen" in ihren Augen erreicht?\*

1 Stern = nicht erreicht, 5 Sterne = voll erreicht



### 9. Ich kann mir sehr gut vorstellen, die App regelmäßig zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 10. Ich empfinde die App als unnötig komplex.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



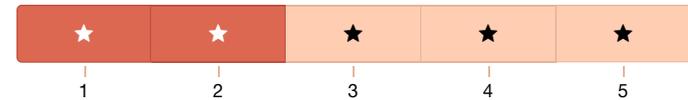
### 11. Ich empfinde die App als einfach zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 12. Ich denke, dass ich technischen Support brauchen würde, um die App zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



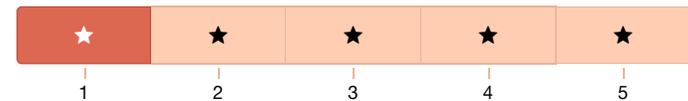
### 13. Ich finde, dass die verschiedenen Funktionen der App gut integriert sind.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 14. Ich finde, dass die App zu viele Inkonsistenzen hat.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



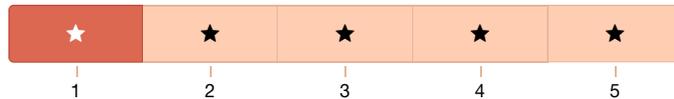
### 15. Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Leute die App schnell zu beherrschen lernen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 16. Ich empfinde die Bedienung als sehr umständlich.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



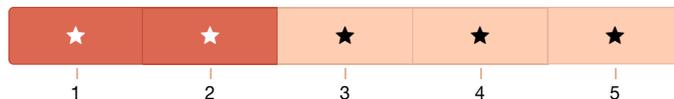
### 17. Ich habe mich bei der Nutzung der App sehr sicher gefühlt.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 18. Ich musste einige Dinge lernen, bevor ich die App nutzen konnte.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



## Studierenden Befragung DiNable - Teil 2

### 1. Notwendige Bewegungsflächen vor Möbeln\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung beträgt 1.5m x 1.5m. ✓

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung variiert je nach Möbelstück.

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung ist nicht in der DIN geregelt.

### 2. Überlagerung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Bewegungsflächen dürfen sich nicht überlagern. ✓

Bewegungsflächen dürfen sich gegenseitig überlagern.

Bewegungsflächen dürfen sich mit anderen Möbeln überlagern.

Zur Überlagerung der Bewegungsflächen ist nichts in der DIN geregelt.

### 3. Toilettennutzung\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss beidseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss einseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein. ✓

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss von vorne mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Die Erreichbarkeit der Toilette ist nicht näher geregelt in der DIN.

### 4. Nutzung der Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen dar.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen nicht dar. ✓

### 5. Was hat ihnen nicht gefallen an der App?\*

Beschreiben sie kurz, was ihnen nicht gefallen hat

Nichts ✓

999

### 6. Was hat ihnen gut gefallen an der App?\*

Beschreiben sie, was sie positiv wahrgenommen haben.

Die detaillierte Beschreibung von allem, die Visualisierungen fürs bessere Verständnis. ✓

999

### 7. Ich habe das Gefühl, die gezeigten DIN-Regeln nach der Appnutzung besser zu verstehen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 8. Hat die App das Ziel "barrierefreies Planen zu unterstützen" in ihren Augen erreicht?\*

1 Stern = nicht erreicht, 5 Sterne = voll erreicht



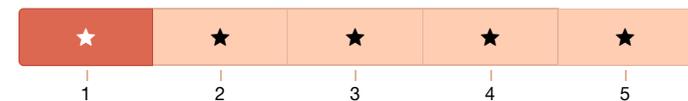
### 9. Ich kann mir sehr gut vorstellen, die App regelmäßig zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 10. Ich empfinde die App als unnötig komplex.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

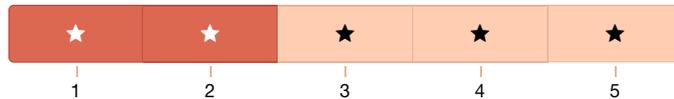


**11. Ich empfinde die App als einfach zu nutzen.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**12. Ich denke, dass ich technischen Support brauchen würde, um die App zu nutzen.\***

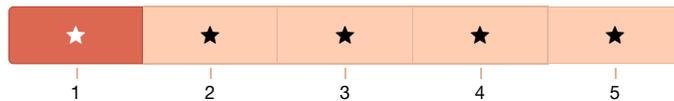
1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**13. Ich finde, dass die verschiedenen Funktionen der App gut integriert sind.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**14. Ich finde, dass die App zu viele Inkonsistenzen hat.\***

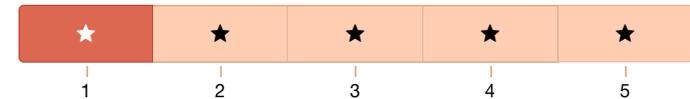
1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**15. Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Leute die App schnell zu beherrschen lernen.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**16. Ich empfinde die Bedienung als sehr umständlich.\***

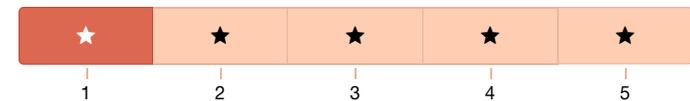
1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**17. Ich habe mich bei der Nutzung der App sehr sicher gefühlt.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu

**18. Ich musste einige Dinge lernen, bevor ich die App nutzen konnte.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



## Studierenden Befragung DiNable - Teil 2

### 1. Notwendige Bewegungsflächen vor Möbeln\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung beträgt 1.5m x 1.5m.

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung variiert je nach Möbelstück. ✓

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung ist nicht in der DIN geregelt.

### 2. Überlagerung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Bewegungsflächen dürfen sich nicht überlagern. ✓

Bewegungsflächen dürfen sich gegenseitig überlagern.

Bewegungsflächen dürfen sich mit anderen Möbeln überlagern.

Zur Überlagerung der Bewegungsflächen ist nichts in der DIN geregelt.

### 3. Toilettennutzung\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss beidseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss einseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein. ✓

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss von vorne mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Die Erreichbarkeit der Toilette ist nicht näher geregelt in der DIN.

### 4. Nutzung der Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen dar.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen nicht dar. ✓

### 5. Was hat ihnen nicht gefallen an der App?\*

Beschreiben sie kurz, was ihnen nicht gefallen hat

noch kleine Bedienungsprobleme ✓

999

### 6. Was hat ihnen gut gefallen an der App?\*

Beschreiben sie, was sie positiv wahrgenommen haben.

gut verständlich, Animationen, einfache Bedienung ✓

999

### 7. Ich habe das Gefühl, die gezeigten DIN-Regeln nach der Appnutzung besser zu verstehen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 8. Hat die App das Ziel "barrierefreies Planen zu unterstützen" in ihren Augen erreicht?\*

1 Stern = nicht erreicht, 5 Sterne = voll erreicht



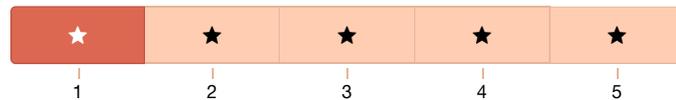
### 9. Ich kann mir sehr gut vorstellen, die App regelmäßig zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 10. Ich empfinde die App als unnötig komplex.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



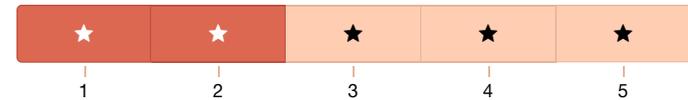
### 11. Ich empfinde die App als einfach zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 12. Ich denke, dass ich technischen Support brauchen würde, um die App zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



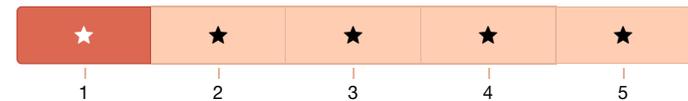
### 13. Ich finde, dass die verschiedenen Funktionen der App gut integriert sind.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 14. Ich finde, dass die App zu viele Inkonsistenzen hat.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



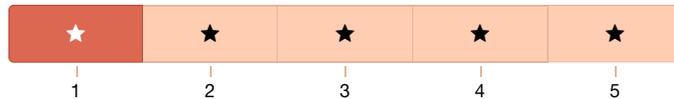
### 15. Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Leute die App schnell zu beherrschen lernen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 16. Ich empfinde die Bedienung als sehr umständlich.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 17. Ich habe mich bei der Nutzung der App sehr sicher gefühlt.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 18. Ich musste einige Dinge lernen, bevor ich die App nutzen konnte.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



## Studierenden Befragung DiNable - Teil 2

### 1. Notwendige Bewegungsflächen vor Möbeln\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung beträgt 1.5m x 1.5m.

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung variiert je nach Möbelstück. ✓

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung ist nicht in der DIN geregelt.

### 2. Überlagerung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Bewegungsflächen dürfen sich nicht überlagern.

Bewegungsflächen dürfen sich gegenseitig überlagern. ✓

Bewegungsflächen dürfen sich mit anderen Möbeln überlagern.

Zur Überlagerung der Bewegungsflächen ist nichts in der DIN geregelt.

### 3. Toilettennutzung\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss beidseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss einseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein. ✓

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss von vorne mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Die Erreichbarkeit der Toilette ist nicht näher geregelt in der DIN.

### 4. Nutzung der Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen dar.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen nicht dar. ✓

### 5. Was hat ihnen nicht gefallen an der App?\*

Beschreiben sie kurz, was ihnen nicht gefallen hat

Die Tastenkürzel (S oder M statt E) Lautstärke austarieren im Video ✓

999

### 6. Was hat ihnen gut gefallen an der App?\*

Beschreiben sie, was sie positiv wahrgenommen haben.

Das Interaktive, das direkte farbige Feedback, 3-Dimensional, Kombination von Text und 3D-Modell ✓

999

### 7. Ich habe das Gefühl, die gezeigten DIN-Regeln nach der Appnutzung besser zu verstehen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 8. Hat die App das Ziel "barrierefreies Planen zu unterstützen" in ihren Augen erreicht?\*

1 Stern = nicht erreicht, 5 Sterne = voll erreicht



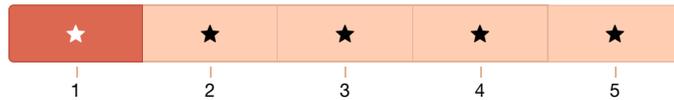
### 9. Ich kann mir sehr gut vorstellen, die App regelmäßig zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



**10. Ich empfinde die App als unnötig komplex.\***

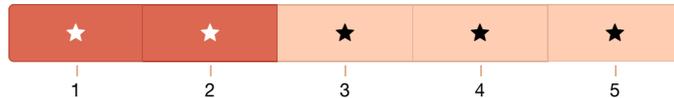
1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**11. Ich empfinde die App als einfach zu nutzen.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**12. Ich denke, dass ich technischen Support brauchen würde, um die App zu nutzen.\***

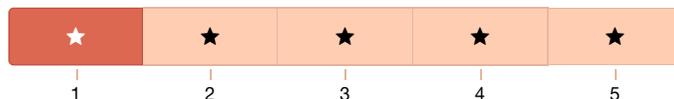
1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**13. Ich finde, dass die verschiedenen Funktionen der App gut integriert sind.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**14. Ich finde, dass die App zu viele Inkonsistenzen hat.\***

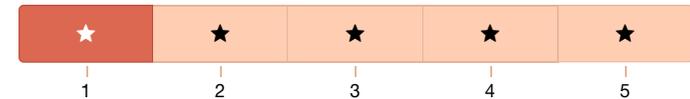
1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**15. Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Leute die App schnell zu beherrschen lernen.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**16. Ich empfinde die Bedienung als sehr umständlich.\***

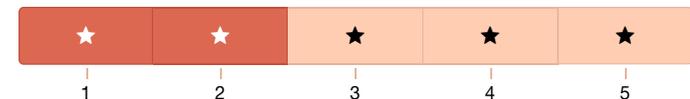
1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**17. Ich habe mich bei der Nutzung der App sehr sicher gefühlt.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu

**18. Ich musste einige Dinge lernen, bevor ich die App nutzen konnte.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



## Studierenden Befragung DiNable - Teil 2

### 1. Notwendige Bewegungsflächen vor Möbeln\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung beträgt 1.5m x 1.5m.

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung variiert je nach Möbelstück. ✓

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung ist nicht in der DIN geregelt.

### 2. Überlagerung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Bewegungsflächen dürfen sich nicht überlagern.

Bewegungsflächen dürfen sich gegenseitig überlagern. ✓

Bewegungsflächen dürfen sich mit anderen Möbeln überlagern. ✓

Zur Überlagerung der Bewegungsflächen ist nichts in der DIN geregelt.

### 3. Toilettennutzung\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss beidseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss einseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein. ✓

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss von vorne mit dem Rollstuhl erreichbar sein. ✓

Die Erreichbarkeit der Toilette ist nicht näher geregelt in der DIN.

### 4. Nutzung der Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen dar.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen nicht dar. ✓

### 5. Was hat ihnen nicht gefallen an der App?\*

Beschreiben sie kurz, was ihnen nicht gefallen hat

Wandabschlüsse beim versetzen nicht ganz sauber. Bett verschwindet. ✓

999

### 6. Was hat ihnen gut gefallen an der App?\*

Beschreiben sie, was sie positiv wahrgenommen haben.

ansprechende Grafik. ✓  
 Abfolge der Userführung.  
 Simple gehalten.  
 schnelles und effizientes arbeiten möglich.  
 intuitiv aufgebaut.

999

### 7. Ich habe das Gefühl, die gezeigten DIN-Regeln nach der Appnutzung besser zu verstehen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 8. Hat die App das Ziel "barrierefreies Planen zu unterstützen" in ihren Augen erreicht?\*

1 Stern = nicht erreicht, 5 Sterne = voll erreicht



### 9. Ich kann mir sehr gut vorstellen, die App regelmäßig zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 10. Ich empfinde die App als unnötig komplex.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



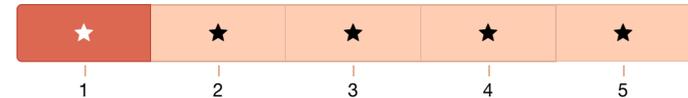
### 11. Ich empfinde die App als einfach zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 12. Ich denke, dass ich technischen Support brauchen würde, um die App zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



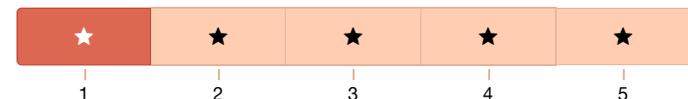
### 13. Ich finde, dass die verschiedenen Funktionen der App gut integriert sind.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 14. Ich finde, dass die App zu viele Inkonsistenzen hat.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



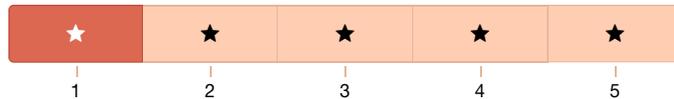
### 15. Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Leute die App schnell zu beherrschen lernen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 16. Ich empfinde die Bedienung als sehr umständlich.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



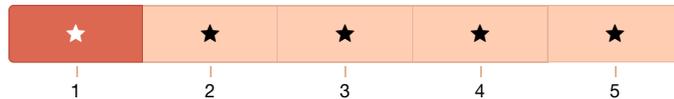
### 17. Ich habe mich bei der Nutzung der App sehr sicher gefühlt.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu



### 18. Ich musste einige Dinge lernen, bevor ich die App nutzen konnte.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



## Studierenden Befragung DiNable - Teil 2

### 1. Notwendige Bewegungsflächen vor Möbeln\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung beträgt 1.5m x 1.5m.

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung variiert je nach Möbelstück. ✓

Die Größe der Bewegungsfläche vor Möbeln in einer Wohnung ist nicht in der DIN geregelt.

### 2. Überlagerung von Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Bewegungsflächen dürfen sich nicht überlagern.

Bewegungsflächen dürfen sich gegenseitig überlagern. ✓

Bewegungsflächen dürfen sich mit anderen Möbeln überlagern.

Zur Überlagerung der Bewegungsflächen ist nichts in der DIN geregelt.

### 3. Toilettennutzung\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss beidseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss einseitig mit dem Rollstuhl erreichbar sein. ✓

Eine Toilette in einer barrierefreien Wohnung muss von vorne mit dem Rollstuhl erreichbar sein.

Die Erreichbarkeit der Toilette ist nicht näher geregelt in der DIN.

### 4. Nutzung der Bewegungsflächen\*

Wählen Sie eine oder mehr Antworten aus.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen dar.

Die DIN legt die Nutzungsvielfalt der Bewegungsflächen für verschiedene Behinderungen nicht dar. ✓

### 5. Was hat ihnen nicht gefallen an der App?\*

Beschreiben sie kurz, was ihnen nicht gefallen hat

Etwas zu viele Befehle. Für den Anfang etwas kompliziert hereinzukommen. ✓

999

### 6. Was hat ihnen gut gefallen an der App?\*

Beschreiben sie, was sie positiv wahrgenommen haben.

Das wenn ein Planungsfehler vorliegt genau erklärt wird, warum die Planung mit der DIN kollidiert. App läuft außerdem sehr Flüssig und sieht visuell ansprechend aus. ✓

999

### 7. Ich habe das Gefühl, die gezeigten DIN-Regeln nach der Appnutzung besser zu verstehen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



### 8. Hat die App das Ziel "barrierefreies Planen zu unterstützen" in ihren Augen erreicht?\*

1 Stern = nicht erreicht, 5 Sterne = voll erreicht



### 9. Ich kann mir sehr gut vorstellen, die App regelmäßig zu nutzen.\*

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu



**10. Ich empfinde die App als unnötig komplex.\***

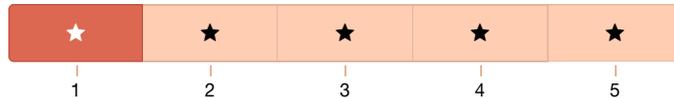
1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**11. Ich empfinde die App als einfach zu nutzen.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**12. Ich denke, dass ich technischen Support brauchen würde, um die App zu nutzen.\***

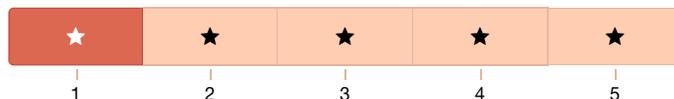
1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**13. Ich finde, dass die verschiedenen Funktionen der App gut integriert sind.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**14. Ich finde, dass die App zu viele Inkonsistenzen hat.\***

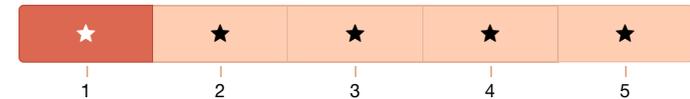
1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**15. Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Leute die App schnell zu beherrschen lernen.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**16. Ich empfinde die Bedienung als sehr umständlich.\***

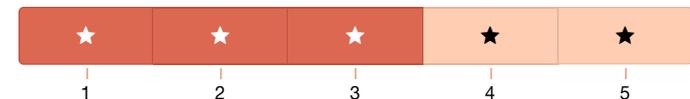
1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu

**17. Ich habe mich bei der Nutzung der App sehr sicher gefühlt.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 2 Sterne = trifft eher nicht zu, 3 Sterne = trifft eher zu, 4 Sterne = trifft voll zu

**18. Ich musste einige Dinge lernen, bevor ich die App nutzen konnte.\***

1 Stern = trifft nicht zu, 5 Sterne = trifft voll zu









2