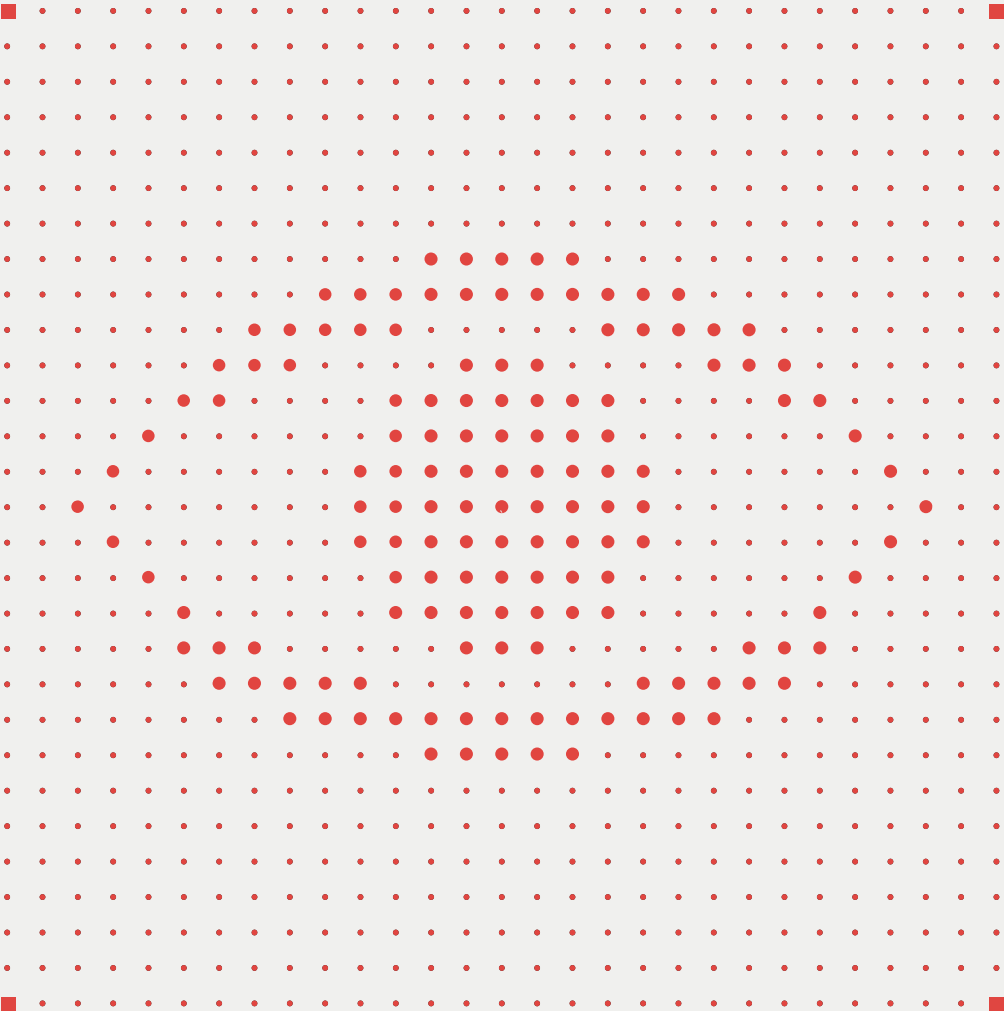


NICLAS LEON METTENDORF
2026

KÖLN INTERNATIONAL
SCHOOL OF DESIGN



Fortsetzung & Final Thesis

UNDERSTANDING PICTOGRAMS →

Niclas Leon Mettendorf

KISD // 2026

A black silhouette of a person standing on a grid. The silhouette is centered and occupies a significant portion of the grid. Overlaid on the silhouette is the text "Understanding Pictograms →" in a large, bold, red font. The grid itself is composed of thin red lines forming a square pattern.

PIKTOGRAMMDESIGN IM FOKUS VON
VERSTÄNDLICHKEIT & INKLUSION

Understanding Pictograms

Piktogrammdesign im Fokus von Verständlichkeit & Inklusion

Fortsetzung & Final Thesis

Bachelor of Arts,
Integrated Design

Vorgelegt am 21. Januar 2026

Im Bereich Typographie und Layout, TL

Betreut durch Prof. Michael Gais
Zweitprüfung durch Prof. Andreas Wrede

Technology
Arts Sciences
TH Köln

KISD
Köln International School
of Design

Gefördert durch:

Dr.
Winkler
Stiftung zur
Förderung junger Talente



Deutscher Akademischer Austauschdienst
German Academic Exchange Service

In Zusammenarbeit mit:



1. Einleitung 8

- 1.1. Ausgangslage 9
- 1.2. Schwerpunkt: Stadtbibliothek Köln 11
- 1.3. Forschungsfrage, Ziele & Hypothesenrahmen 12

2. Forschungsaufenthalt Japan 14

- 2.1. Einordnung & Zielsetzung des Aufenthalts 15
- 2.2. Literaturzugang, Präsentationen & Methodik-Austausch 16
- 2.3. Beobachtung eines Experiments 18
- 2.4. Entwicklung eines neuen Ansatzes der Piktogrammevaluation 21
- 2.5. Interview mit Prof. Kudo 23
- 2.6. Konzeption & Grundsteine des Piktogrammsystems 25

3. Erweiterter theoretischer Rahmen 26

- 3.1. Cognitive Load Theory 27

4. Umsetzung Piktogrammsystem 32

- 4.1. Grundsätze 33
- 4.2. Konstruktion der Piktogramme 45

5. Testkonzepte 58

- 5.1. „Schnitzeljagd“-Testverfahren 61
- 5.2. CLT adjusted ISO-9186 Testing-Methods 67

6. Testdurchführung 78

- 6.1. Rahmenbedingungen 79
- 6.2. Aufbau & Setup 81
- 6.3. Dauer & Belastungsrahmen 85
- 6.4. Kooperationspartner 85
- 6.5. Teilnehmer:innen 87
- 6.6. Ablauf 89
- 6.7. Umgang mit Unterstützungsbedarf 90
- 6.8. Dokumentation 90
- 6.9. Weitere Details 91

7. Auswertung 92

7.1.	Ergebnisse Testaufbau A	93
7.2.	Ergebnisse Testaufbau B	101

8. Diskussion 112

8.1.	Interpretation im Sinne der CLT	113
8.2.	Einordnung der Ergebnisse aus Test A	113
8.3.	Einordnung der Ergebnisse aus Test B	115
8.4.	Einordnung der Interview-rückmeldungen	118

9. Fazit 120

9.1.	Barrierefreie Piktogrammgestaltung	121
9.2.	CLT-Ergänzungen	122
9.3.	Testkonzepte in der Praxis	122
9.4.	Weitere Ziele der Thesis	123

10. Ausblick 124

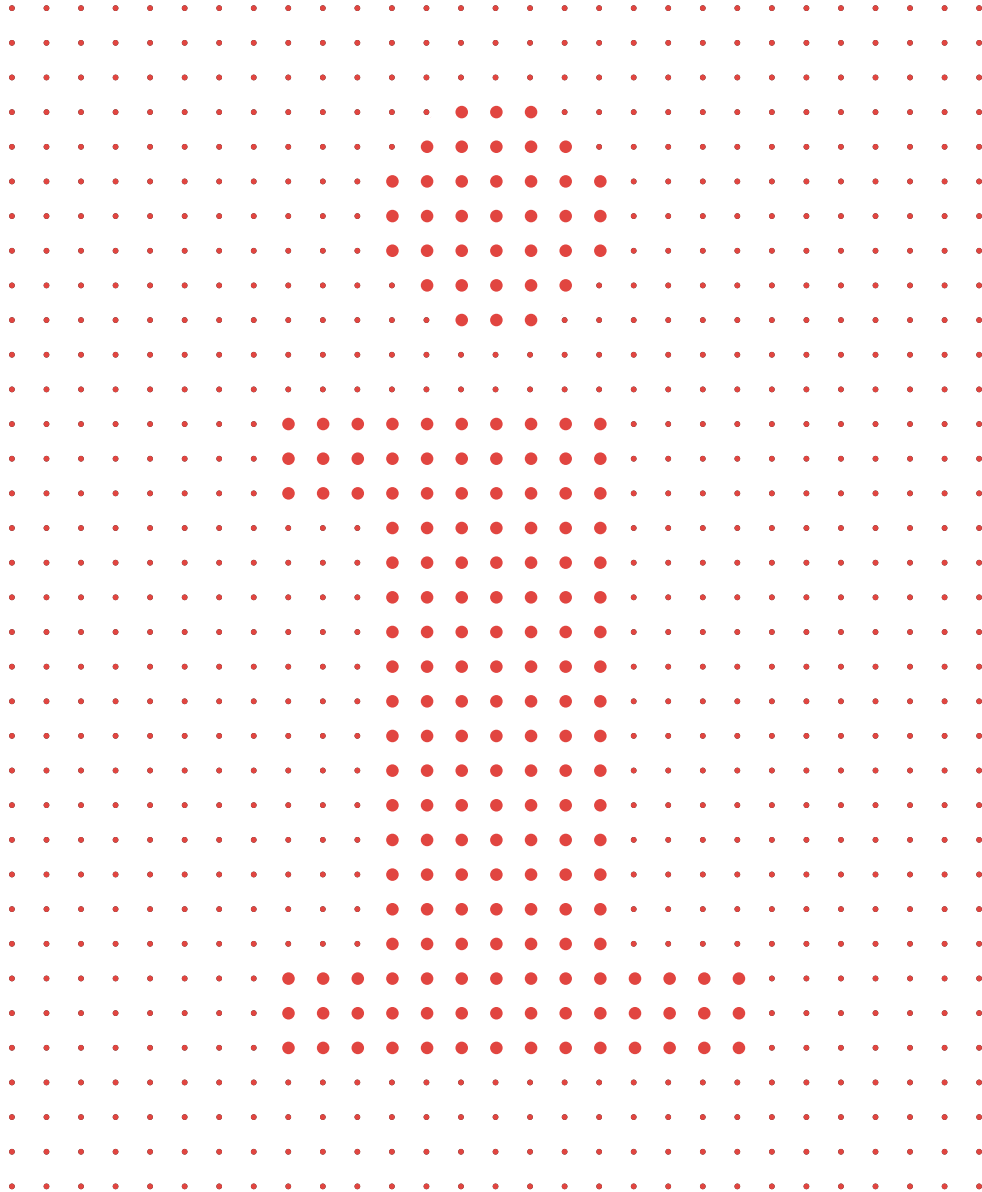
11. Literatur 128

12. Abbildungen 132

13. Danksagung 140

14. Erklärung 141

Einleitung →



1.1. →

Ausgangslage

Piktogramme sind für Menschen im Alltag allgegenwärtig. Sie gelten als besonders wirksam, weil Piktogramme in ihrer bildlichen Darstellung gegenüber Text häufig schneller erfasst werden und Informationen auch dort vermitteln können, wo Sprache zu umständlich ist, Sprachverständnis nicht sichergestellt werden kann oder Sprache nicht ausdrucksstark genug ist. Entsprechend prägen Piktogramme die alltägliche Praxis in verschiedensten Kontexten: vom öffentlichen Raum über digitale Oberflächen bis hin zu Arbeits- und Sicherheitsumgebungen. Gleichzeitig zeigen Forschung und Praxis, dass Piktogramme häufig missverstanden werden¹, besonders dann, wenn sie stark reduziert, kontextarm oder auf kulturell abhängigem und/oder konventionellem Wissen aufgebaut sind². Diese Missverständnisse erzeugen Interpretationslast, die im Alltag schnell zur Barriere werden kann, insbesondere für Menschen mit einer kognitiven Behinderung. Das widerspricht dem Grundgedanken inklusiver Gestaltung und kann dazu beitragen, dass diese Personengruppe von gesellschaftlichen Angeboten wie Mobilität und Freizeit ausgeschlossen wird.

1 vgl. Lavalette, Brigitte/J. Barcenilla: The design, understanding and usage of pictograms, in: [www.academia.edu](https://www.academia.edu/17609445/The_design_understanding_and_usage_of_pictograms), 01.01.2007, https://www.academia.edu/17609445/The_design_understanding_and_usage_of_pictograms, S. 1.

2 vgl. Kudo, Mao: Visible Language: The Journal of Visual Communication Research, in: *Visible Language*, Bd. Vol. 56 No. 3, 12.2022, <https://journals.uc.edu/index.php/vl/issue/view/488/225>.

Vor diesem Hintergrund adressierte das Proposal „Understanding Pictograms“³ dieses Spannungsfeld aus gestalterischer und semiotischer Perspektive. Dazu wurde die Forschungsfrage gestellt, wie gestalterische und semiotische Mittel die Barrierefreiheit und Verständlichkeit von Piktogrammen für Menschen mit kognitiver Behinderung im öffentlichen Raum beeinflussen können. Es wurden zunächst zentrale Begriffe zu Behinderung, Beeinträchtigung und Barrierefreiheit sowie bekannte Barrieren für Menschen mit kognitiven Behinderungen zusammengeführt. Darauf folgten Definitionen und Abgrenzungen zu Piktogrammen sowie die Einordnung relevanter Standards der ISO (International Organization for Standardization). Anschließend wurden semiotische Theorien und Modelle aufgearbeitet, um daraus Ursachen von Missverständnissen ableiten zu können. Ergänzend wurden hypothetische Ansätze diskutiert, die Potenzial für den Abbau visueller und kognitiver Barrieren besitzen. Zudem wurden die Erkenntnisse und Hypothesen dieser Forschungsarbeit in Expertinneninterviews fundiert und aus Sicht diverser Stakeholder beleuchtet.

Um Redundanz zu vermeiden, versteht sich diese Arbeit als Fortführung des Proposals „Understanding Pictograms“. Die dort dargelegten theoretischen Konzepte werden vorausgesetzt und bei Bedarf referenziert, während der Fokus dieser Dokumentation auf der praktischen Ausarbeitung und Auswertung liegt. Die im Proposal ausgearbeiteten Grundlagen bilden somit den theoretischen Ausgangspunkt für diese Arbeit und werden im Sinne der Realisierbarkeit nicht erneut umfassend aufgearbeitet. Neue, beziehungsweise zusätzliche Theorie, wird im Kapitel „Erweiterter theoretischer Rahmen“ (Kapitel 03) erläutert.

3 vgl. Mettendorf, Niclas Leon: Understanding Pictograms – Piktogrammdesign im Fokus von Verständlichkeit & Inklusion, Proposalarbeit im Bereich Typographie und Layout, TH Köln / Köln International School of Design (KISD), 2025, https://niclas-mettendorf.de/wp-content/uploads/2026/01/Mettendorf-Niclas_Understanding-Pictograms-Digital.pdf.

1.2. →

Schwerpunkt: Stadtbibliothek Köln

Die aktuelle Generalsanierung der Zentralbibliothek am Neumarkt bietet sich dabei als idealer thematischer Rahmen an, um prototypisch ein von Grund auf neues, barrierefreies Piktogrammsystem zu konzipieren. Dieses soll Erkenntnisse des Proposals praktisch aufgreifen und dabei praxisnah und unter realitätsnahen Bedingungen einer echten Umsetzung entwickelt werden. Gerade in Anbetracht der Relevanz des gleichberechtigten Zugangs zu Bildung, Kultur und Unterhaltung, wurde somit dieser Schwerpunkt gesetzt und auch im Sinne der Realisierbarkeit über komplexere Anwendungsmöglichkeiten, wie Flughäfen, ÖPNV o. Ä. gewählt. Dabei wurde bereits im Bearbeitungszeitraum der Proposalarbeit mit Frau Flicker (der aktuellen Direktorin) und dem weiteren Direktionsteam der Stadtbibliothek Köln großes Interesse daran gezeigt, die Erkenntnisse des Proposals in der Praxis anzuwenden. Demnach besteht die Aussicht, dass diese Ausarbeitung im späteren Verlauf möglicherweise direkte Anwendung findet, was als weiteres Kriterium die Auswahl des Schwerpunkts bestärkte. Dabei erschloss sich vordergründig auch der direkte Austausch mit Stakeholdern der Generalsanierung der Stadtbibliothek als wesentliche Quelle für realitätsnahe Bedingungen, was dem soeben erwähnten Ansatz der praxisnahen Forschung entspricht.

Forschungsfrage, Ziele & Hypothesenrahmen

Aufbauend auf der Forschungsfrage des Proposals wird für die Bachelorarbeit ein Hypothesenrahmen gesetzt, der die praktische Entwicklung und Evaluation strukturiert:

„Weniger“ ist nicht automatisch „mehr“.

Minimalistische, stark reduzierte Piktogramme können für viele Nutzer:innen zwar effizienter funktionieren, erzeugen jedoch für Menschen mit kognitiven Behinderungen häufiger Barrieren, weil Kontext- und Handlungsinformationen fehlen und dadurch mehrstufige Interpretationsprozesse nötig werden. Diese Arbeit prüft deshalb, inwiefern gezielt ergänzte Kontextelemente und realistischere Darstellungsstrategien die Verständlichkeit steigern können, ohne dabei die Schwelle zur kognitiven Überlastung zu überschreiten.

Barrieren kognitiv beeinträchtigter Nutzer:innen sind in der (Piktogramm-)Forschung unterrepräsentiert.

Das Proposal zeigt, dass kognitive Beeinträchtigungen zwar als relevante Dimension von Barrierefreiheit benannt werden, aber in der konkreten Forschung, insbesondere der Piktogrammforschung, deutlich seltener systematisch adressiert sind als andere Nutzer:innengruppen. Daraus ergibt sich für die Bachelorarbeit der Anspruch, diese Lücke zumindest anteilmäßig zu schließen. Somit soll durch Konzeption und Erproben neuer Testverfahren und die Entwicklung und Validierung eines barrierefreien Piktogrammsystems auf Basis der Forschungsergebnisse des Proposals ein Machbarkeitsnachweis („Proof of Concept“) erzielt werden.

ISO-Standards sind zentral, aber nicht automatisch hinreichend für Barrierefreiheit.

Das Proposal ordnet die ISO-Normen als maßgebliche Referenz für Piktogrammprojekte ein (u. a. ISO 7001/7010 sowie ISO 9186-Testlogik). Gleichzeitig wird deutlich: Die Autoritätsrolle der ISO führt in der Praxis oft zu einem „Sicherheitsgefühl“ („ISO = Qualitätssiegel“)⁴, wobei barrierefreie Ausrichtung und diversitätssensible Vorgaben nicht in dem Umfang festgeschrieben sind, wie es für inklusive Leitsysteme nötig wäre. Daraus folgt ein zusätzlicher Bedarf an Aufklärung und Kriterien, die über die reine Normorientierung hinausgehen und es ermöglichen, bestehende oder entstehende Piktogrammsysteme kritisch zu hinterfragen und auf Barrierefreiheit zu prüfen.

Weitere Ziele:

1. Vertiefende und ergänzende Forschung: Forschungsaufenthalt an der Kyushu University School of Design bei Prof. Kudo in Japan.

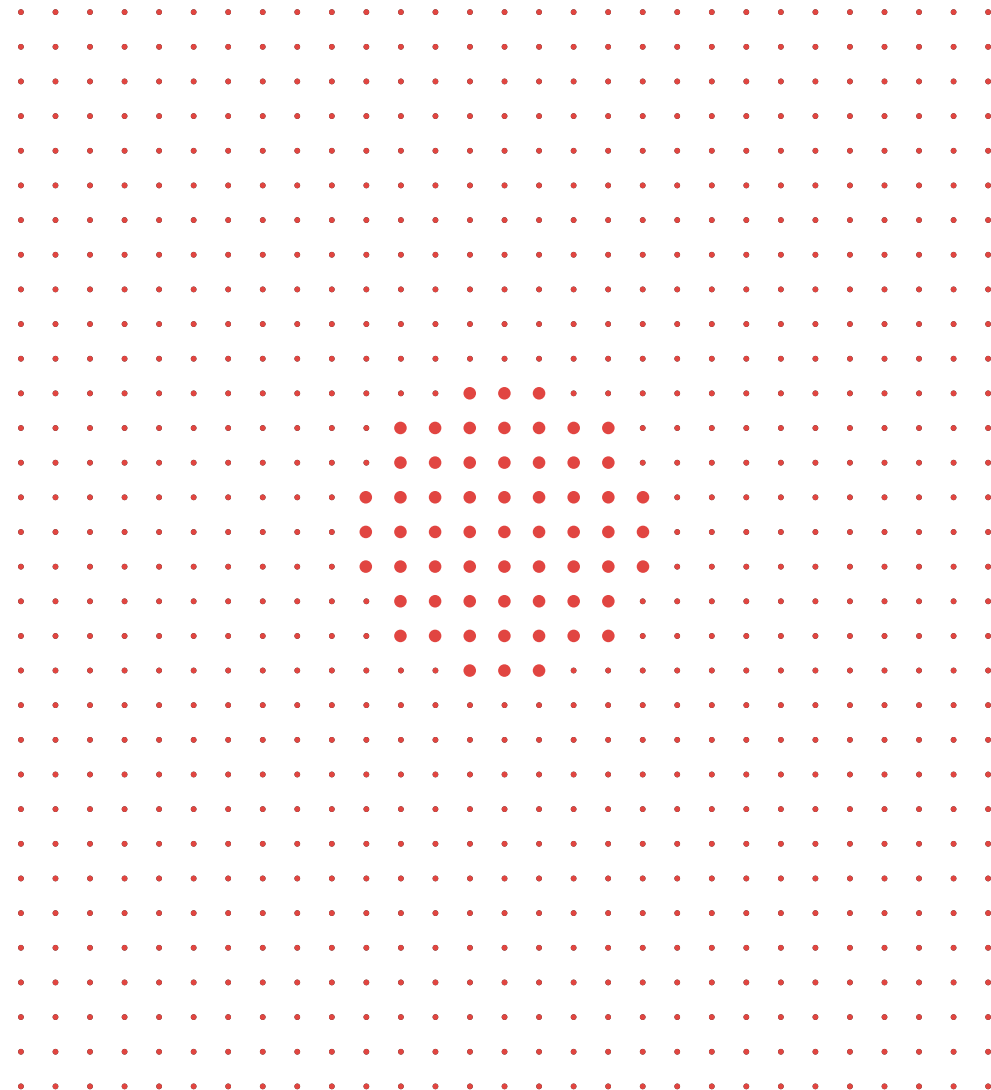
2. Piktogrammsystemprototyp: Entwicklung eines prototypischen Teilsystems, das die im Proposal identifizierten Verständlichkeitsansätze gestalterisch umsetzt.

3. Testprototyp: Konzeption eines oder mehrerer Testaufbauten, die nicht nur „richtig/falsch“ erfassen, sondern Interpretationslast und Verständnissicherheit sichtbar machen und besonders praxisnah und intuitiv gestaltet sind. Ein klarer Fokus soll hier auf der barrierefreien Durchführbarkeit des jeweiligen Tests selbst liegen.

4. Guide / Kriterienkatalog: Ableitung eines übertragbaren Anforderungskatalogs als Grundlage für zukünftige Leitsystem-Projekte.

⁴ vgl. Mettendorf, 2025.

Forschungsaufenthalt Japan →



2.1. →

Einordnung & Zielsetzung des Aufenthalts

Der zweimonatige Forschungsaufenthalt an der Kyushu University – School of Design in Fukuoka, Japan, diente als gezielte Vertiefungsphase zwischen der Proposalarbeit und der anschließenden praktischen Umsetzung der Bachelorarbeit. Während das Proposal den theoretischen Rahmen, relevante Standards sowie zentrale Problemfelder der Verständlichkeit von Piktogrammen herausarbeitet, lag der Fokus des Aufenthalts darauf, diese Grundlage in ein methodisch tragfähiges Vorgehen für die spätere Umsetzung und Evaluation in Köln zu überführen.

Die Kyushu University wurde dabei als Forschungsstandort bewusst gewählt, weil sich dort im Labor von Prof. Mao Kudo die Forschungsfrage in einem Umfeld bearbeiten ließ, in dem Piktogrammgestaltung nicht nur als formale Designaufgabe, sondern auch im Kontext von Barrierefreiheit und Inklusion untersucht wird. Der Kontakt zu Prof. Kudo entstand während meines Auslandssemesters 2024 an der Kyushu University, in dessen Rahmen ich ihre Arbeit und die Arbeitsweise ihres Labors bereits kennenlernen konnte. Durch ihre Mitarbeit seit 2025 im ISO/TC 145 (Graphical Symbols) Komitee verbindet sie zudem ihre Forschung mit praxisnahen Einblicken in Standardisierungsprozesse. Auf dieser Grundlage war es naheliegend, den Dialog in einem gezielten Forschungsaufenthalt fortzuführen und meine im Proposal formulierten Annahmen im Austausch mit ihrem Labor zu präzisieren.

Ein weiterer Grund ist nicht zuletzt der Kontext Japan selbst: Spätestens seit den umfassenden Anpassungen piktogrammbezogener Standards im Zuge der internationalen Sichtbarkeit rund um die Olympischen Spiele 2021 gilt Japan in vielen Bereichen als Vorbild für inklusiv gedachte Piktogramm- und Leitsystemansätze und bot sich somit als idealer Raum für praxisnahe Untersuchungen und Beobachtungen praktizierter moderner, barrierefreier Piktogrammgestaltung an.

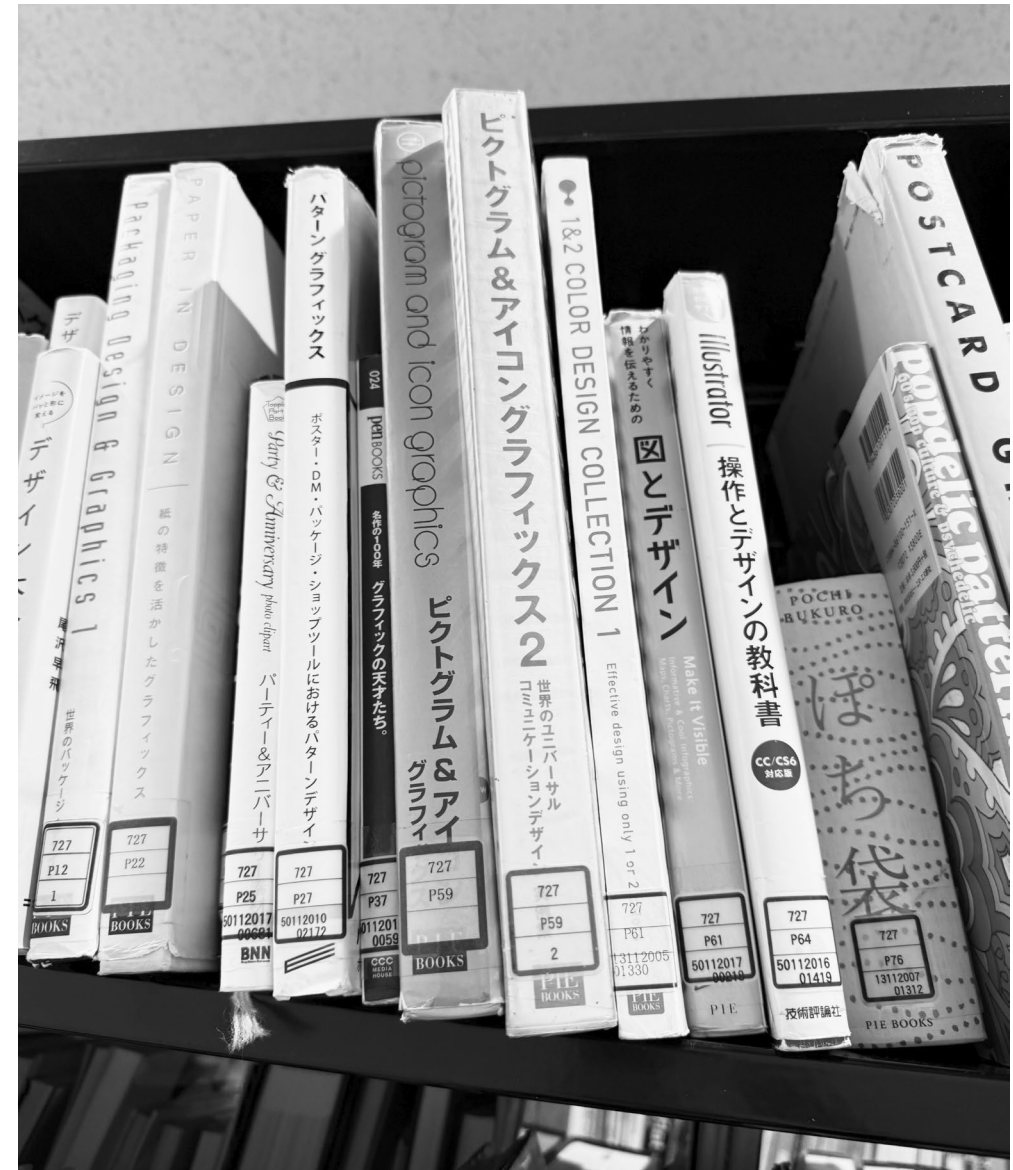
Der Aufenthalt in Fukuoka erstreckte sich vom 13. Oktober bis zum 6. Dezember 2025. Vor Ort wurde bewusst eine hybride Arbeitsform aus Literaturarbeit und konzeptioneller Entwicklung, kombiniert mit regelmäßiger Einbindung in Seminar-Kontexte, umgesetzt. Der Aufenthalt sollte dabei keine empirischen Ergebnisse produzieren, sondern theoretische Einsichten konsolidieren, ein anwendbares „Toolkit“/Kriteriengerüst für die Gestaltung barrierefreier Piktogramme entwickeln und vor allem Workshop- und Testformate vorbereiten, die anschließend in Deutschland realisiert werden können.

2.2. →

Literaturzugang, Präsentationen & Methodik-Austausch

Ein wesentlicher Mehrwert des Aufenthalts lag im Zugang zu spezialisierten Quellen der Universitätsbibliothek, die eine ergänzende Durcharbeitung und Präzisierung des im Proposal gesetzten theoretischen Rahmens ermöglichten. Parallel stellte Prof. Kudo einen Arbeitsplatz im Labor-/Seminarraum bereit und band den Aufenthalt in die Treffen der Seminargruppe ein. Trotz fehlendem formalen Betreu-

ungsstatus entstand dadurch ein enges Arbeitsumfeld mit kontinuierlicher Diskussion von Methodik, Testgestaltung und der Rolle bestehender Normen. Dabei konzentrierte sich dieser Austausch weniger auf rein „formale“ Designentscheidungen, sondern vor allem auf Forschungslogik, Plausibilität der genormten Messansätze und die Frage, wie Verständlichkeit über eine reine Erfolgsquote hinaus erfasst werden kann.



Beobachtung eines Experiments

(22. Oktober 2025)

Als prägender Referenzpunkt für die weitere Forschung in Köln erwies sich die Einladung, am 22. Oktober 2025 als Beobachter an einem großangelegten Experiment teilzunehmen. Untersucht wurde, wie Menschen mit kognitiver Behinderung kombinierte Piktogramm-Schrift-Schilder wahrnehmen und in welcher Reihenfolge Elemente gelesen und verstanden werden. Neben der Entscheidungskorrektheit wurden Reaktionszeiten und Eyetracking-Daten erhoben; die Testgeräte und Instruktionen waren dabei sichtbar an die Bedürfnisse der Teilnehmenden angepasst. Für die eigene Arbeit war insbesondere die Selbstverständlichkeit der Kombination aus qualitativer Beobachtung und quantitativer Datenerhebung sowie die konsequente probantengerechte Gestaltung des Settings prägend. Diese Eindrücke flossen unmittelbar in die Präzisierung der späteren Testkonzepte in Köln ein.



Abb. 1 Eingabeinterface & Eyetracking – Testaufbau Kyushu University



Abb. 3 Testaufbau B – Kyushu University

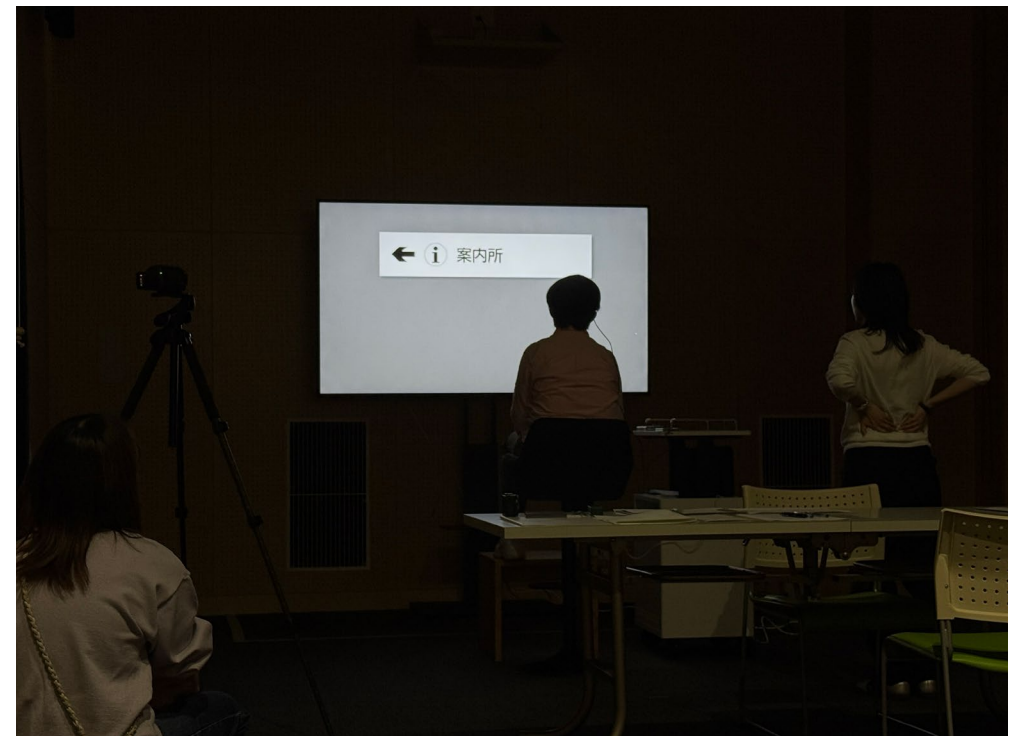


Abb. 2 Testaufbau A – Kyushu University

2.4. →

Entwicklung eines neuen Ansatzes der Piktogrammevaluation

Ein zentrales Arbeitsergebnis des Aufenthaltstests war die Weiterentwicklung eines Evaluationsansatzes, der Wayfinding-Piktogrammverständlichkeit nicht nur als isolierte Bedeutungsabfrage prüft, sondern als Leistung in einer konkreten Orientierungssituation. Das Konzept dieses Testverfahrens wird in dieser Arbeit mit dem Arbeitstitel „Schnitzeljagd“-Testverfahren bezeichnet. Das Verfahren zielt darauf, den Moment des „Verstehens“ stärker in die eigentliche Praxis zu verlagern. Piktogramme sollen nicht ausschließlich erkannt und benannt werden, sondern im Rahmen einer Aufgabe praktisch genutzt werden, um ein Ziel zu erreichen. Dadurch rückt neben der reinen „Richtigkeit“ auch die Effizienz von Orientierung in den Fokus (z. B. wie schnell und sicher ein Ziel gefunden wird). Zudem soll so realitätsnah abgebildet werden, wie zweckkonzipierte Piktogramme (etwa Piktogramme, die speziell für ein bestimmtes Gebäude entwickelt wurden) in ihrem finalen Kontext, unter realistischen Bedingungen verstanden werden. Im Vordergrund steht somit eine möglichst intuitive Nutzung des Systems. Die Aufgabenstruktur sollte dabei so angelegt werden, dass Teilnehmende idealerweise nicht das Gefühl haben, „getestet zu werden“. Damit soll der Druck klassischer Testsituationen reduziert werden, was insbesondere für Menschen mit kognitiven Beeinträchtigungen eine zentrale Voraussetzung für valide Ergebnisse sein kann. Gleichzeitig verfolgt das Verfahren einen barriereärmeren Anspruch, weil es keine zusätzlichen Fähigkeiten abfragt, die über das eigentliche Ziel hinausgehen. Viele etablierte Testformate setzen implizit Leseverständnis, sprachliche Präzision oder andere



Abb. 4 Gemeinsamer Gruppenaustausch mit Prof. Kudo & Moniteurs

Modalitäten voraus⁵ (z. B. abstraktes Benennen oder Erklären), was Evaluationen nicht nur verzerren kann, sondern selbst neue Barrieren im Testverfahren erzeugt.

Der ursprüngliche Anreiz dieser praxisnahen Piktogrammevaluation wurde bereits von Sibylle Schlaich als Stakeholderin und Gründerin der Designagentur Moniteurs in Berlin im Interview der Proposalarbeit betont. Seit dem Interview mit Frau Schlaich entstand im weiteren Austausch somit ein wichtiger Impuls für diese Testlogik, welcher obendrein bei einem gemeinsamen Onlinemeeting mit Frau Schlaich, Heike Nehl (der Mitgründerin von Moniteurs), Prof. Kudo und mir gefestigt wurde. Dieses Meeting wurde im Verlauf des Forschungsaufenthalts eher unerwartet möglich und ergab sich aus dem Interviewkontext zu Moniteurs und der gegenseitigen Bekanntschaft von Prof. Kudo und Frau Schlaich. Daraus entwickelte sich kurzfristig der Vorschlag, die im Proposal begonnenen Gespräche im größeren Kreis fortzusetzen. Im Zentrum dieses Onlineaustauschs standen dabei primär Test- und Evaluationsfragen. Moniteurs berichtete aus Projekten der Fahrgastinformation und Wegeleitung, in denen zunächst Bewegungsmuster analysiert wurden, um feststellen zu können, ob sich Menschen nach einer Überarbeitung des Systems messbar schneller zu rechtfinden. Diese Logik, Orientierung nicht nur qualitativ zu bewerten, sondern über Effizienz und Zielerreichung sichtbar zu machen, war eine wesentliche Inspirationsquelle, die Piktogrammevaluation für diese Arbeit in Richtung eines situativen, handlungsbasierten Verfahrens weiterzudenken. Der genaue Aufbau dieses „Schnitzeljagd“-Testverfahrens wird in Kapitel 5.1. → erläutert.

5 vgl. International Organization for Standardization [ISO]: ISO 9186: Graphical symbols — Test methods — Part 1: Method for testing comprehensibility, 2. Aufl., International Organization for Standardization, 15.03.2014a.; vgl. International Organization for Standardization [ISO]: ISO 9186: Graphical symbols — Test methods — Part 2: Method for testing perceptual quality, 1. Aufl., International Organization for Standardization, 15.06.2008.; vgl. International Organization for Standardization [ISO]: ISO 9186: Graphical symbols — Test methods — Part 3: Method for testing symbol referent association, 1. Aufl., International Organization for Standardization, 01.10.2014b.

2.5. →

Interview mit Prof. Kudo

(26. Oktober 2025)

Zu Beginn des Aufenthalts wurde zudem ein Interview mit Prof. Kudo nachgeholt, welches ursprünglich im Proposal-Kontext geplant war. Das Interview wurde auf Basis eines schriftlichen Fragenkatalogs geführt und zunächst schriftlich stichpunktartig beantwortet. Eine vertiefte Ausführung der Antworten und eine Diskussion wurden in einem Seminartreffen in Japan nachgeholt.

Ausgangspunkt war die Frage, warum visuelle Barrierefreiheit für Menschen mit kognitiven Behinderungen bislang in Forschung und Gesellschaft vergleichsweise wenig Beachtung findet. Prof. Kudo ordnete dies weniger als rein fachliches Defizit ein, sondern als gesellschaftliches Wahrnehmungsproblem: Kognitive Behinderungen seien für viele Teile der Gesellschaft etwas, mit dem der Durchschnitt normalerweise nicht in Kontakt komme, und deshalb häufig als „unsichtbar“ empfunden werde. Diese Form der Behinderung liege außerhalb der eigenen Lebenswelt. Sie verwies darauf, dass etwa Demenz als Thema tendenziell präsenter sei, weil dies ein Thema ist, das potenziell jeden betreffen könne, während intellektuelle und entwicklungsbezogene Behinderungen demgegenüber oft unbedacht blieben. Dies mache es zudem schwieriger, die Bedürfnisse und Ansprüche von Menschen mit einer kognitiven Behinderung für Themenfremde nachzuvollziehen. Damit bestätigte sich die im Proposal formulierte Annahme einer geringen öffentlichen und gestalterischen Aufmerksamkeit und zugleich ein Bedarf an Aufklärung.

Daran anschließend wurde gefragt, wie Standards wie ISO oder JIS (Japan Industrial Standard) in diesem Feld einzuordnen sind und ob sie ausreichen, um Barrierefreiheit sicherzustellen. Prof. Kudo positionierte Standards

als wichtige Grundlage, betonte jedoch, dass sie eher als Ausgangspunkt für Inklusion zu verstehen seien und nicht automatisch garantieren, dass Zeichen für kognitiv beeinträchtigte Nutzer:innen verständlich sind. Diese Einschätzung stützt die im Proposal entwickelte Perspektive, dass ISO in der Praxis zwar als Orientierungspunkt dienen kann, die barrierefreie Ausrichtung aber zusätzliche Kriterien und eine gezielte Evaluation erfordert.

Ein weiterer Gesprächsschwerpunkt war die Frage, welche Gestaltungsprinzipien Piktogramme für Menschen mit kognitiven Behinderungen besonders verständlich machen. Prof. Kudo hob in diesem Zusammenhang die deutlichere Gestaltung von Handlung und Ausdruck hervor: Zeichen sollten nicht nur abstrakte Zustände oder reine Objekte darstellen, sondern nachvollziehbare Aktionen und – wo sinnvoll – beteiligte Akteure sichtbar machen. Dadurch werde der Bedeutungszugriff näher an reale Nutzungssituationen gekoppelt und die Notwendigkeit von Inferenzketten reduziert.

Da die Thesis neben Gestaltung auch Evaluation fokussiert, wurde außerdem gefragt, inwiefern gängige Testmethoden für diese Zielgruppe geeignet sind. Prof. Kudo betonte, dass Verfahren, die bei Gruppen des Gesellschaftsdurchschnitts üblich und etabliert sind, nicht einfach übertragen werden sollten. Testdesign müsse an Konzentrationsdauer, Instruktionsverständlichkeit und weitere Bedingungen angepasst werden, um Überforderung zu vermeiden und valide Ergebnisse zu erhalten. Diese Rückmeldung unterstützt den Anspruch der Arbeit, nicht nur Piktogramme barriereärmer zu gestalten, sondern auch das Testverfahren selbst als Teil der Barrierefreiheit mitzudenken.

Abschließend wurde ihre Einschätzung erfragt, ob dynamische oder animierte Piktogramme die Verständlichkeit erhöhen können. Prof. Kudo antwortete differenziert: Für reine Bedeutungszuordnungen seien dynamische Picto-

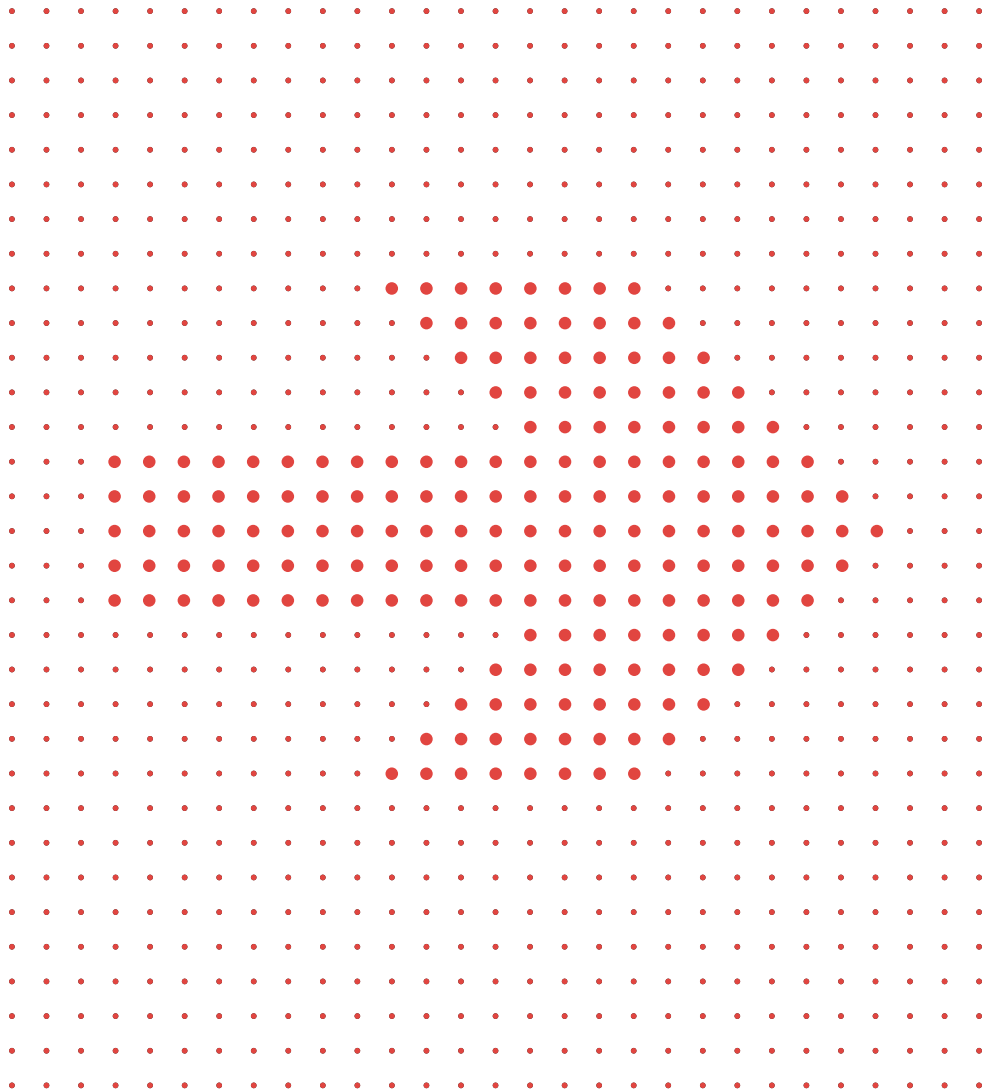
gramme nicht zwingend effektiver, für die Darstellung von Handlungsabläufen oder Sequenzen könnten sie jedoch Vorteile bieten. Gleichzeitig blieb auch hier der Verweis zentral, dass Nutzen und mögliche Risiken nur über Testing zuverlässig beurteilt werden können.

2.6. →

Konzeption & Grundsteine des Piktogrammsystems

Parallel zur methodischen Entwicklung der Testformate wurden während des Aufenthalts bereits erste gestalterische Grundsteine für das prototypische Piktogrammsystem der Zentralbibliothek gelegt. Dazu wurden vorläufige Designrouten, formale Regeln und erste Motivskizzen entwickelt und in den Seminarterminen im Labor von Prof. Kudo vorgestellt und diskutiert. Im Fokus stand dabei weniger die Ausarbeitung eines fertigen Systems, sondern die frühe Klärung von Gestaltungsentscheidungen, die sich durch die zuvor formulierten Verständlichkeitskriterien begründen lassen. Die in Japan erarbeiteten Entwurfsstände dienten damit als Ausgangspunkt für die spätere Ausarbeitung und Iteration des Piktogrammsystems in Köln; eine detaillierte Dokumentation der daraus abgeleiteten Gestaltungslogik erfolgt in Kapitel 4.

Erweiterter theoretischer Rahmen →



3.1. →

Cognitive Load Theory

Die bisherige Forschung des Proposals hat bereits gezeigt, dass die Verständlichkeit von Piktogrammen nicht allein eine Frage formaler „Richtigkeit“ ist, sondern eng mit dem Aufwand verbunden ist, den ein Zeichen beim Betrachten und Interpretieren auslöst. Gerade bei Personen mit kognitiven Behinderungen kann dieser Aufwand schneller zur Barriere werden, weil zusätzliche Zwischenschritte in der Bedeutungszuordnung und unnötige Reize die Verständlichkeit des Zeichens erschweren. Um diese Dimension besser erfassen zu können, wird für diese Arbeit die Cognitive Load Theory als ergänzendes theoretisches Instrument herangezogen. Sie erlaubt es, die im Test beobachtbaren Ergebnisse und Unterschiede zwischen Zeichen nicht nur als Trefferquote zu interpretieren, sondern als Folge unterschiedlicher Belastung des Arbeitsgedächtnisses und damit als ein Gestaltungsproblem, das grundsätzlich reduzierbar ist⁶.

3.1.1. Grundannahmen der Cognitive Load Theory (CLT)

Die Cognitive Load Theory geht davon aus, dass die Verarbeitung von Informationen im Arbeitsgedächtnis stark begrenzt ist, sowohl in der Menge gleichzeitig verarbeitbarer Einheiten als auch in der Dauer ihrer Verfügbarkeit⁷. Aus

⁶ vgl. Chandler, Paul/John Sweller: Cognitive Load Theory and the Format of Instruction, in: Cognition And Instruction, Bd. 8, Nr. 4, 01.12.1991, doi:10.1207/s1532690xci0804_2, S. 293 f.

⁷ vgl. ebd.

dieser Perspektive wird Design dann problematisch, wenn es mehr gleichzeitige Verarbeitung erfordert, als das Arbeitsgedächtnis leisten kann, oder wenn es unnötige Verarbeitungsanforderungen erzeugt, die nicht zur Aufgabe selbst gehören.

Zur Einordnung solcher Belastungen unterscheidet die klassische CLT drei Belastungsarten. **Intrinsic Load** beschreibt die Belastung, die aus der inhärenten Komplexität einer Aufgabe entsteht, häufig über den Begriff der Element Interactivity gefasst⁸. Diese Form der Belastung hängt nicht nur von der Aufgabe selbst, sondern auch vom Vorwissen ab, weil Schemata Komplexität reduzieren können. **Extraneous Load** bezeichnet zusätzliche Belastung, die durch suboptimale Darstellung, ungünstige Instruktion oder unnötige Anforderungen entsteht und damit prinzipiell vermeidbar ist⁹. **Germane Load** wird als jener Anteil beschrieben, der in vertiefende Verarbeitung und Schemaaufbau (also eine Form von Lerneffekt) fließt, und somit als produktiver Aufwand verstanden werden kann. Gleichzeitig wird in der Literatur betont, dass diese Kategorie in der Anwendung nicht immer präzise zu trennen ist und konzeptionell teils eng mit Intrinsic und Extraneous Load zusammenhängt, weil „produktive“ Verarbeitung nur dann möglich ist, wenn nicht bereits durch vermeidbare Belastung die verfügbaren Ressourcen blockiert werden¹⁰.

Für den Kontext dieser Arbeit ist insbesondere **Extraneous Load** relevant, weil sie dort entsteht, wo Gestaltung oder Testsetting zusätzliche „Interpretationsumwege“ erzwingen. Bei Piktogrammen kann dies zum Beispiel durch Ambiguität, fehlende Kontext- und Handlungsinformation oder

⁸ vgl. Klepsch, Melina/Florian Schmitz/Tina Seufert: Development and Validation of Two Instruments Measuring Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load, in: Frontiers in Psychology, Bd. 8, 16.11.2017, doi:10.3389/fpsyg.2017.01997, S. 2.

⁹ vgl. ebd.

¹⁰ vgl. ebd., S. 2 f.

durch einen formalen Stil entstehen, der eine Zuordnung nur über mehrschrittige Semiose möglich macht¹¹. Gleichzeitig gilt dies auch für die Testumgebung selbst. Wenn ein Testinterface kompliziert ist, textlastig wird oder eine komplexe Bedienlogik voraussetzt (dies kann etwa bereits Stift und Papier sein), kann es den gemessenen Aufwand erhöhen, ohne dass dieser Aufwand tatsächlich vom Zeichen ausgeht.

3.1.2. Messmethoden der Cognitive Load

Ein wesentlicher Vorteil der CLT für angewandte Studien ist, dass sie nicht nur theoretisch argumentiert, sondern auch über Messansätze angewandt werden kann. In der Forschung sind vordergründig subjektive Ratings verbreitet, weil sie schnell, unter gleichbleibenden Bedingungen und auch in kurzen Testformaten einsetzbar sind¹². Paas und van Merriënboer beschreiben „Mental Effort“ als Indikator kognitiver Kosten und nutzen hierfür eine symmetrische Ratingskala, bei der Teilnehmende die wahrgenommene mentale Anstrengung numerisch abbilden¹³. Sie berichten zudem hohe Reliabilitätswerte und stützen die Annahme, dass Personen ihre kognitiven Prozesse subjektiv einschätzen und in Skalenwerte übersetzen können¹⁴. Gleichzeitig sind alleinstehende einfache Bewertungsfragen wie „Wie anstrengend war das gerade auf einer Skala von X bis Y?“ kritisch zu betrachten. Ein hohes Anstrengungsrating sagt

¹¹ vgl. Mettendorf, 2025.

¹² vgl. Faudzi, Masyura Ahmad/Zaihisma Che Cob/Masitah Ghazali/Ridha Omar/Sharul Azim Sharudin: User interface design in mobile learning applications: Developing and evaluating a questionnaire for measuring learners' extraneous cognitive load, in: Heliyon, Bd. 10, Nr. 18, 01.09.2024, doi:10.1016/j.heliyon.2024.e37494, S. 3.

¹³ vgl. Paas, Fred G. W. C./Jeroen J. G. Van Merriënboer: The Efficiency of Instructional Conditions: An Approach to Combine Mental Effort and Performance Measures, in: Human Factors The Journal Of The Human Factors And Ergonomics Society, Bd. 35, Nr. 4, 01.12.1993, doi:10.1177/001872089303500412, S. 738 f.

¹⁴ vgl. ebd.

etwa nicht automatisch etwas über Extraneous Load aus, weil die wahrgenommene Anstrengung ebenso aus Intrinsic Load resultieren kann¹⁵. In der Literatur wird dabei auf das Risiko zirkulärer Interpretationen hingewiesen: Wenn Extraneous Load allein aus der Kombination „geringe Leistung plus hoher Aufwand“ abgeleitet wird, kann gerade bei komplexeren Aufgaben oder heterogenen Zielgruppen geringe Leistung auch schlicht bedeuten, dass die Aufgabe oder der Stimulus intrinsisch schwer ist, nicht zwingend, dass das Design vermeidbar belastend war¹⁶.

Als Reaktion auf diese Grenzen wurden unter anderem mehrdimensionale Skalen entwickelt¹⁷, die versuchen, Intrinsic, Extraneous und Germane Load durch spezifische Fragestellungen getrennt abzubilden. Neben subjektiven Ratings werden als objektivere Verfahren auch oft duale Aufgabenansätze diskutiert. Hier soll die Leistung in einer parallel laufenden Zweitaufgabe die Belastung in der Hauptaufgabe anzeigen. Solche Verfahren können Belastung näher am Prozess erfassen, sind jedoch invasiv, erzeugen zusätzliche Belastung und verändern die Aufgabenbearbeitung selbst¹⁸.

¹⁵ vgl. Klepsch et al., 2017, S. 4.

¹⁶ vgl. ebd.

¹⁷ vgl. ebd., ff.

¹⁸ vgl. ebd., S. 4.

3.1.3. Konsequenzen & Folgerungen

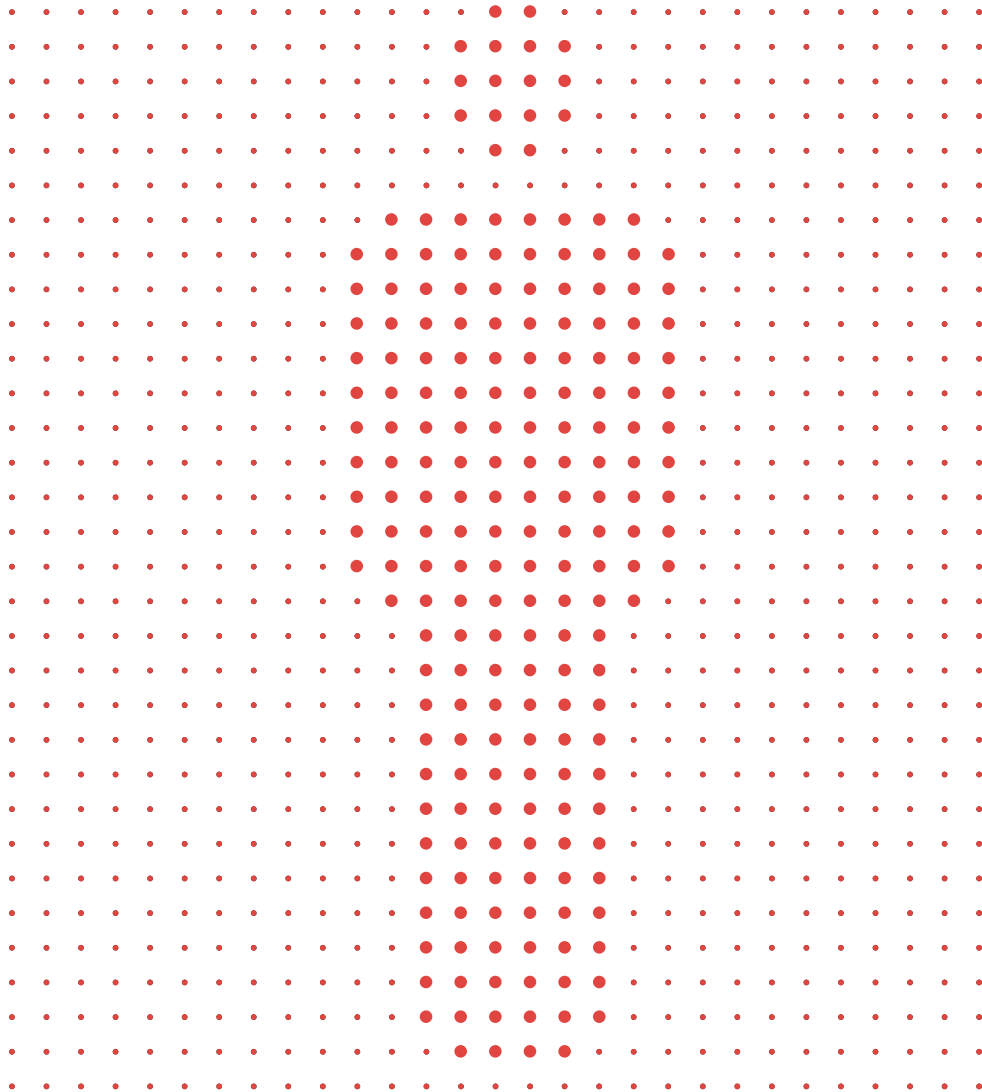
Wenn somit die subjektive Erhebung, bedingt durch spezielle Bedürfnisse der Zielgruppe, auf eine Vereinfachung der bereits validierten CLT-Messung reduziert werden muss, ist es umso wichtiger, ergänzende, niedrigschwellige Kennzahlen zu erfassen, die, angelehnt an Paas & van Merriënboer¹⁹, ohne zusätzliche Instruktionen auskommen, und so das Zusammenspiel von Leistung und subjektivem Aufwand interpretieren können. Das würde es in der Theorie erlauben, Fälle zu identifizieren, in denen ein Zeichen zwar korrekt gewählt wurde, dies aber nur unter hohem Aufwand erfolgte, was weiterhin als potenzielle Barrieren interpretiert werden könnte.

Zudem lassen sich aus der präsentierten Theorie auch die benannten Kriterien der Piktogrammgestaltung in dieser Arbeit deutlicher begründen:

Wenn kognitive Ressourcen begrenzt sind, sollten Zeichen so gestaltet sein, dass sie die Bedeutung möglichst direkt zugänglich machen und keine vermeidbare Zusatzlast erzeugen. Das spricht dafür, Handlungen, Beziehungen und situative Hinweise sichtbar zu machen, anstatt Zustände maximal zu abstrahieren, weil dadurch weniger Zwischenschritte zur Interpretation nötig sind und so die kognitive Leistung weniger gefordert wird. Ebenso erklärt die Theorie auch die Logik des Ansatzes, Piktogramme als ein konsistentes System zu gestalten, in dem wiederkehrende Formbausteine und Regeln genutzt werden und Motive und Darstellungen an alltäglichen, verkörperten Handlungserfahrungen ausgerichtet sind, um so durch Vertrautheit und Wiedererkennbarkeit das intuitive Verstehen zu erleichtern.

¹⁹ vgl. Paas/Van Merriënboer, 1993, S. 738 ff.

Umsetzung Piktogrammsystem →



4.1. →

Grundsätze

4.1.1. Gestaltungskriterien

Um eine klare Grundlage für die Konzeption der zu gestaltenden barrierefreien Piktogramme zu schaffen, wurde vorab ein Katalog aus Gestaltungskriterien formuliert, welcher es erleichtern sollte, im Prozess der Gestaltung Entscheidungen ableitbar zu machen und Zwischenergebnisse bereits kritisch hinterfragen zu können. Diese Gestaltungskriterien wurden auf Basis der Erkenntnisse des Proposals formuliert:

1. Kontextelemente und realistische Darstellungen einbeziehen

Statt Zustände und Darstellungen maximal zu abstrahieren, sollen Piktogramme Handlungen, Beziehungen und Kontext sichtbar machen, um mehrschrittige Semiose zu reduzieren.

2. Prinzipien der „Visual Language Theory“ berücksichtigen (nach Cohn²⁰)

Die Arbeit übernimmt aus dem Proposal die Idee, visuelle Bedeutung nicht nur als individuellen Einzelfall zu betrachten, sondern als System wiederkehrender Einheiten und Regeln zu verstehen. Dadurch können konsistente Form-Bausteine („visuelle Morpheme“) und deren Kombination die Verständlichkeit erleichtern. Zusätzlich können die Bedeutungen und Funktionsweisen bereits etablierter Bausteine, beispielsweise abgeleitet aus Comics und Manga, hilfreiche Stützpfiler für die Entwicklung leicht verständlicher Piktogramme sein.

3. Motivauswahl und Darstellung entlang von „Embodied Cognition“ (Bühler/UIPP²¹)

Wie im Proposal ausgeführt, wird Bedeutung nicht ausschließlich „im Kopf“ konstruiert, sondern ist eng an Körper, Handlung und situative, genauer gesagt intuitive Erfahrung gekoppelt. Für Piktogramme heißt das praktisch: Motive sollten bevorzugt so gewählt und gestaltet werden, dass sie an verkörperte, alltägliche Handlungs- und Wahrnehmungsschemata anschließen (z. B. erwartbare Abfolgen, Details andeutender Körperhaltungen, physische Gegebenheiten etc.). Das reduziert die Abhängigkeit von zusätzlichen

Gestaltungsmitteln, Vorwissen oder Konventionen und unterstützt eine direktere und intuitivere Bedeutungszuordnung.

4. Nicht ausschließlich auf arbiträre Symbolik stützen

Wo möglich, sollen Piktogramme nicht primär über konventionalisierte Zeichen funktionieren, sondern über nachvollziehbare visuelle Hinweise, die ohne Vorwissen interpretierbar sind. Damit soll der Anteil mehrstufiger Semiose reduziert und die Verständlichkeit für heterogene Nutzergruppen erleichtert werden.

5. „Extraneous Cognitive Load“ reduzieren

Neben den bisherigen Theorien wurde in dieser These außerdem untersucht, wie sich Erkenntnisse aus der „Cognitive Load Theory“ in Bezug auf Piktogrammgestaltung anwenden lassen. Dabei soll in der Praxis das Gestaltungskriterium verfolgt werden, Gestaltungsmittel, welche besagte kognitive Zusatzlast erzeugen, bestmöglich zu vermeiden (siehe Kapitel 3.1.).

²⁰ vgl. Cohn, Neil: Combinatorial morphology in visual languages, in: Studies in morphology, 01.01.2018, doi:10.1007/978-3-319-74394-3_7.

²¹ vgl. Bühler, Daniel: Universal, Intuitive, and Permanent Pictograms, in: Springer eBooks, 01.01.2021, doi:10.1007/978-3-658-32310-3.

4.1.2. Die Grundform

Für das in dieser Arbeit entwickelte Piktogrammsystem wurde eine einheitliche Grundform gesucht, die zwei Anforderungen gleichzeitig erfüllt. Erstens sollte sie die formale Konsistenz über alle Zeichen hinweg sichern, damit sich wiederkehrende Formen bilden lassen und das System allgemein einen „Familien-Charakter“ aufbauen kann. Zweitens sollte sie vermeiden, dass Figuren oder Objekte rein über harte Geometrie (wie es etwa bei ISO 7001 der Fall ist²²) konstruiert werden und dadurch unnötig abstrakt oder „technisch“ wirken.

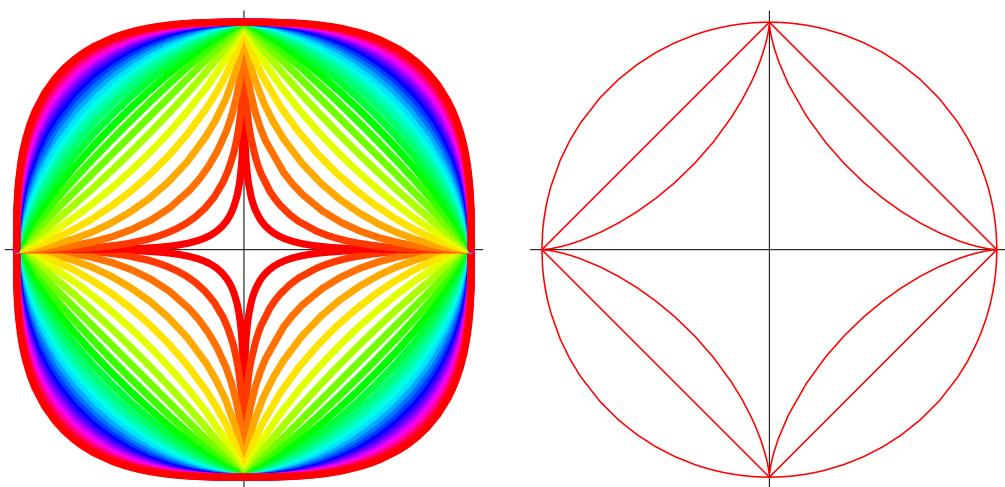


Abb. 5 Die Superellipse (Quelle: <https://mathworld.wolfram.com/Superellipse.html>)

22 vgl. International Organization for Standardization [ISO]: ISO 7001: Graphical symbols — Registered public information symbols, Edition 4, International Organization for Standardization, 02.2023.

Superellipse als kontrollierte Zwischenform zwischen Kreis und Rechteck

Als Grundform wurde deshalb eine Superellipse, auch „Lamé-Kurve“ genannt, gewählt. Mathematisch ist sie als Kurve definiert, die sich über den Exponenten steuern lässt und damit stufenlos zwischen einer Ellipse ($n = 2$) und zunehmend rechteckigeren Formen ($n > 2$) verstanden werden kann²³.

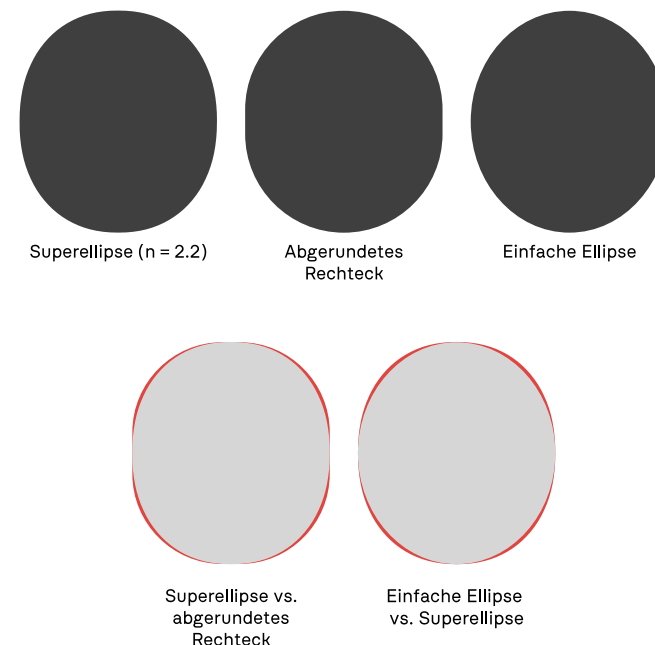


Abb. 6 Die Superellipse im Vergleich (Quelle: Eigene Darstellung)

Für die Umsetzung im System wurden die Parameter so gesetzt, dass eine leicht „squircle“-artige (Begriffsdefinition folgt im nächsten Absatz), aber weiterhin weich wirkende Form entsteht. Entsprechend liegt der Kurvenpara-

23 vgl. Weisstein, Eric W.: Superellipse, in: MathWorld, o. D., <https://mathworld.wolfram.com/Superellipse.html> (abgerufen am 02.12.2025).

meter bei $n = 2.2$, im Verhältnis 8:9. Somit lässt $n = 2.2$ die Form nur moderat „kantiger“ als eine Ellipse erscheinen, ohne dabei aber kantig wie ein abgerundetes Rechteck zu wirken (siehe Abb. 6). Das Längen- und Breitenverhältnis zieht dabei die Form leicht in die Länge und bildet so erste körperliche Anmutungen, etwa die eines Kopfes. Auf Basis dieser Form lässt sich eine stabile, wiederholbare Formlogik aufbauen, die in der Silhouettenkonstruktion im weiteren Verlauf Anwendung finden wird.

Die Entscheidung zugunsten einer kurvenbasierten Grundform lässt sich zusätzlich über Befunde der Wahrnehmungs- und Affektforschung plausibilisieren. In Arbeiten zur „Konturpräferenz“ wird wiederholt gezeigt, dass Menschen gekrümmte Formen im Vergleich zu spitzen beziehungsweise stark winkligen Konturen häufiger bevorzugen und scharfe Winkel schneller mit negativen Eindrücken assoziiert werden können²⁴.

Designpraxis und Anschlussfähigkeit an bereits etablierte Formsprache

Dass die Superellipse im angewandten Design als „praktische“ Zwischenform erfolgreich genutzt werden kann, ist zu guter Letzt historisch und aktuell anschlussfähig. So entwickelte und popularisierte etwa Piet Hein bereits superelliptische Formen im Designkontext und in der Städteplanung²⁵ (siehe Abb. 7). Auch im Interface- und Produktdesign sind superelliptische Formen (in diesem Kontext häufig auch als „Squircle“ bezeichnet) sehr verbreitet. So wird bereits seit der Neugestaltung von iOS 7 im Jahre 2013, dem Betriebssystem des iPhones von Apple, unter anderem die Form der App-Icons nicht mehr auf eifache

²⁴ vgl. Gómez-Puerto, Gerardo/Enric Munar/Marcos Nadal: Preference for Curvature: A Historical and Conceptual Framework, in: *Frontiers in Human Neuroscience*, Bd. 9, 12.01.2016, doi:10.3389/fnhum.2015.00712.

²⁵ vgl. Multi-thinker and universalist: o. D., <https://piethein.com/piet-hein/>.

Abb. 7 Sergels Torg (Stockholm) mit dem Springbrunnen als Superellipse von Piet Hein (Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Piet_Hein_\(Wissenschaftler\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Piet_Hein_(Wissenschaftler)))



chen Rechtecken mit konstantem Eckenradius aufgebaut, sondern auf einer modifizierten Superellipse. Durch diese grundlegende Gestaltungsentscheidung wurde ein zugänglicherer, homogenerer Eindruck des Betriebssystems angestrebt, woraufhin Nutzer:innen eine stärkere emotionale Bindung zu Apples Produkten aufbauen sollten²⁶.

4.1.3. Das Raster

In der Konzeptionsphase des Piktogrammsystems wurde das Raster gezielt dem Grundgedanken zufolge gewählt, dass es unmittelbaren Einfluss auf die Gestalt der Piktogramme nehmen würde. Die Entscheidung, dabei überhaupt ein Raster zu verwenden, wurde ebenfalls bewusst getroffen, um Konsistenz und Systemcharakter der Zeichen sicherzustellen. Somit sollten auch Strichstärken, Proportionen, Abstände und optische Gewichte über alle Zeichen hinweg durch das Grundraster festgelegt werden können. Ein festes Grundraster sollte zudem auch Entscheidungen, die sonst willkürlich zu treffen wären, im Entwurfsprozess vorwegnehmen und nachvollziehbar machen. Dies würde auch die Wiederholung gleicher Formbausteine erleichtern und ermöglicht es im selben Zuge, die Gestaltungsregeln auch für andere Designer:innen nachvollziehbar zu machen, sodass Zeichen für das System leichter erweitert werden können.

Als Grundraster wurde deshalb das Raster aus ISO 22727 (Graphical symbols — Creation and design of public information symbols; jene ISO-Norm, der die Zeichengestaltung von ISO 7001-Piktogrammen zugrunde liegt) verwen-

26 vgl. Harmon, Albert: The Super Ellipse: How a 19th Century Shape Revolutionized Apple's Design, in: Galaxy.ai, 19.05.2025, <https://galaxy.ai/youtube-summarizer/the-super-ellipse-how-a-19th-century-shape-revolutionized-apples-design-YEIVQqNwrJ4> (abgerufen am 24.11.2025).

det²⁷, also ein 14×14-Rechteckraster auf einer Grundfläche von 140 × 140 mm (siehe Abb. 8). Dafür sprechen zwei Gründe: Erstens ist das Raster bereits für öffentliche Orientierungssituationen gedacht und damit explizit für Piktogrammgestaltung erprobt, bei der Klarheit, Normierbarkeit und reproduzierbare Proportionen im Vordergrund stehen. Zweitens ist die Anschlussfähigkeit der neugestalteten Piktogramme an das bestehende ISO 7001 System hier ein explizites Ziel, um die in dieser Arbeit entwickelten Zeichen mit bestehenden ISO-Piktogrammen vergleichbar zu halten. So sollten Größenverhältnisse, Innenräume und Randzonen kompatibel bleiben, was spätere Vergleiche in Tests sowie potenzielle Kombinationen in der Praxis erheblich erleichtern sollten.

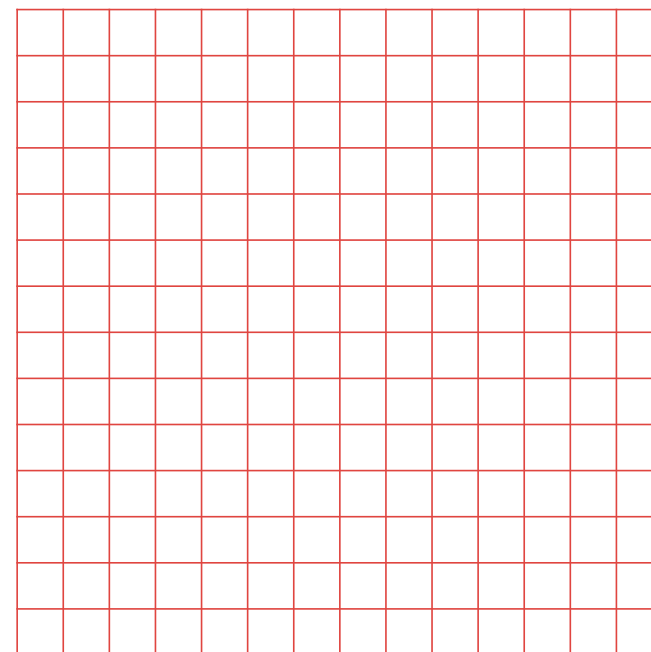


Abb. 8 Ein 14×14-Rechteckraster auf einer Grundfläche von 140 × 140 mm (Quelle: Eigene Darstellung)

27 vgl. International Organization for Standardization [ISO]: ISO 22727: Graphical symbols — Creation and design of public information symbols — Requirements, First edition, International Organization for Standardization, 01.11.2007, S. 20.

Andere Raster waren hierfür zwar denkbar, erweisen sich aber im Kontext dieser Arbeit als weniger geeignet. UI- und Icon-Raster, wie sie etwa im App-Icon-Design verbreitet sind, sind primär für Bildschirmdarstellung, kleine Skalierungen und visuelle Kohärenz in digitalen Oberflächen optimiert. Zeichen werden hier eher selten für Kontexte in großer Druck-Abbildung entwickelt, was zu Problemen in der Umsetzung der zuvor genannten Gestaltungskriterien führen könnte.

Auch rein freie oder zu „weiche“ Rasteransätze, die eher über grobe Hilfslinien als über eine feste Zellenlogik arbeiten, wären hier eher ungünstig, weil sie zwar die Flexibilität erhöhen, aber gleichzeitig die Gefahr steigern, dass sich Zeichen undefiniert in Proportion, Schwerpunkt oder Detaildichte auseinanderentwickeln. Umgekehrt kann ein zu striktes Raster, das stark auf geometrische Konstruktion und harte Modularität ausgelegt ist, wiederum zu „technischen“ und abstrakten Formen verleiten, was dem Ziel der Arbeit entgegenläuft, Abstraktionshürden zu reduzieren.

4.1.4. Stil

Realismus, Skeuomorphismus und Flat Design als gestalterische Routen

Im Verlauf der Systementwicklung lag es nahe, den im Proposal geforderten Realismusanspruch zunächst konsequent zu Ende zu denken und die Piktogramme nicht nur weniger abstrakt, sondern im Sinne eines skeuomorphen Stils möglichst „gegenständlich“ zu gestalten. Skeuomorphismus (siehe Abb. 9, links) bezeichnet dabei das bewusste Ausgestalten realweltlicher Materialien, Oberflächen und Tiefenhinweise, etwa durch Schatten, Glanz, Texturen oder perspektivische Anmutung, um Darstellun-



(a)

skeuomorphic design



(b)

flat design

Abb. 9 Skeuomorphismus vs. Flat Design; Beispiele anhand eines Kamera App-Icons
(Quelle: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014193822400177X>)

gen vertrauter und „greifbarer“ wirken zu lassen²⁸. Flat Design (siehe Abb. 9, rechts) verfolgt demgegenüber eine bewusst reduzierte, flächige Darstellungslogik, die auf räumliche Illusionen wie Schlagschatten oder Materialsimulation verzichtet und visuelle Informationen stärker über klare Silhouetten, Kontrast und einfache Formhierarchien organisiert²⁹. Für die Piktogrammgestaltung ist diese Unterscheidung wichtig, weil Realismus nicht automatisch bedeutet, dass ein Zeichen besser verstanden wird. So soll Skeuomorphismus beziehungsweise Realismus nicht mit zusätzlicher, funktionaler Detailtiefe im Flat Design verwechselt werden.

Für Leitsystem-Piktogramme ist der entscheidende Nutzungsmodus meist eine schnelle Erfassung aus Distanz und oft unter Zeitdruck. In solchen Szenarien kann skeuomorphe Detailfülle schnell zum Risiko werden, weil sie die visuelle Komplexität erhöht, ohne zwingend neue seman-

²⁸ vgl. Shen, Zhangfan/Tiantian Chen/Yi Wang/Moke Li/Jiaxiang Chen/Zhanpeng Hu: Skeuomorphic or flat? The effects of icon style on visual search and recognition performance, in: Displays, Bd. 84, 17.08.2024, doi:10.1016/j.displa.2024.102813.

²⁹ vgl. ebd.

tische Information zu liefern³⁰. Zusätzliche Oberflächenreize wie Schattierung, Glanz oder perspektivische Effekte konkurrieren mit dem, was im Piktogramm eigentlich entscheidend ist, nämlich die eindeutige Silhouette und die klar lesbare Handlung oder Funktion. Für eine Zielgruppe, bei der diese Arbeit explizit Extraneous Load als Barriere mitdenkt, ist damit ein Gestaltungsstil plausibler, der Realismus selektiv einsetzt, aber die Darstellung weiterhin so „ökonomisch“ hält, dass nur die referentrelevanten Hinweise übrig bleiben.

Zudem wurden Probleme in der Erkennbarkeit skeuomorpher Piktogramme in kritischen Lichtverhältnissen, sowie bei kleinen Abbildungsgrößen vermutet, da der skeuomorphe Stil hauptsächlich im digitalen Kontext Anwendung findet, wo diese Variablen meistens durch die gestaltende Person selbst festgelegt werden können und so „kritische“ Umstände umgangen werden können. Ein Outline-Stil könnte dabei ähnliche Probleme hervorrufen, weil er Information primär über dünne Linien transportiert, die bei kleiner Abbildungsgröße, größerem Betrachtungsabstand oder unter ungünstigen Licht- und Kontrastbedingungen schneller undeutlich werden als gefüllte Formen. Somit wurde auch diese Gestaltungsrouten als ungeeignet eingeordnet und die Gestaltung des Systems auf gefüllte Formen festgelegt.

Farbgebung

Für die Farbgebung wurde bewusst die Entscheidung getroffen, zunächst nur primär schwarze Farbgebung zu nutzen. Somit sollte für die spätere Validierung der Zeichen im Vergleich mit ISO-7001-Piktogrammen eine möglichst direkte Gegenüberstellung möglich sein, ohne Farbvorlie-

ben zu begünstigen oder Unterschiede in der Verständlichkeitsmessung aufgrund von Farbwirkungen statt auf Formlogik, Motivwahl oder Detailgrad zu ermöglichen. Zudem hat Schwarz auf hellem Untergrund einen praktischen Vorteil für die Barrierefreiheit, weil sich damit in vielen Umgebungen zuverlässig ein hoher Kontrast erreichen lässt und die Zeichen auch bei wechselnden Lichtverhältnissen stabil lesbar bleiben.

Gleichzeitig ist diese Entscheidung nicht als finale Gestaltungsentscheidung für eine spätere Anwendung zu verstehen. Für ein finales Leitsystem im Kontext der Stadtbibliothek Köln kann die Farbgebung im Sinne einer Corporate Identity angepasst werden, ebenso wie der Untergrund oder die Schildgestaltung. Dies hält zudem die Option offen, im späteren Verlauf Farbe gezielt nutzen zu können, um Bedeutungen oder Kategorisierungen über Farbcodierung zusätzlich zu erleichtern.

4.2. →

Konstruktion der Piktogramme

Für die Entwicklung des Systems wurde zunächst ein „Basis-Piktogramm“ als gestalterisches Referenzobjekt konstruiert, bevor einzelne Motive ausgearbeitet wurden. Dieses Basiselement diente dazu, den angestrebten Stil früh zu fixieren und überprüfbar zu machen, also zentrale Entscheidungen zu Formlogik, Rundungen, Proportionen, optischem Gewicht und Detailgrad einmal konsistent festzulegen. Ausgangspunkt war die zuvor definierte Superellipse als wiederkehrende Grundform, die nicht nur den Kopf, sondern auch die zentralen Körperflächen formt und damit eine weiche, weniger technisch-abstrakte Sil-

30 vgl. McDougall, Siné J. P./Oscar De Bruijn/Martin B. Curry: Exploring the effects of icon characteristics on user performance: The role of icon concreteness, complexity, and distinctiveness., in: Journal Of Experimental Psychology Applied, Bd. 6, Nr. 4, 01.01.2000, doi:10.1037/1076-898x.6.4.291.

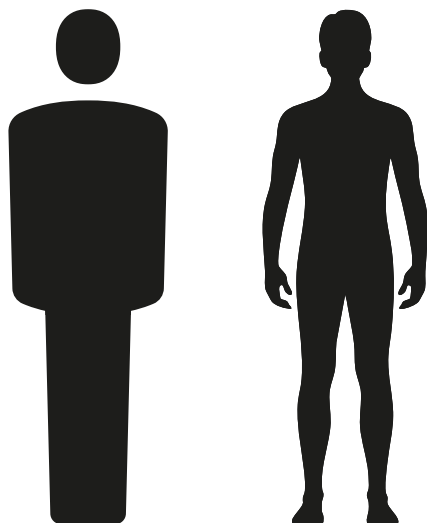


Abb. 10 Das Basispiktogramm (links) in Relation zu einer menschlichen Silhouette (Quelle: Eigene Darstellung)

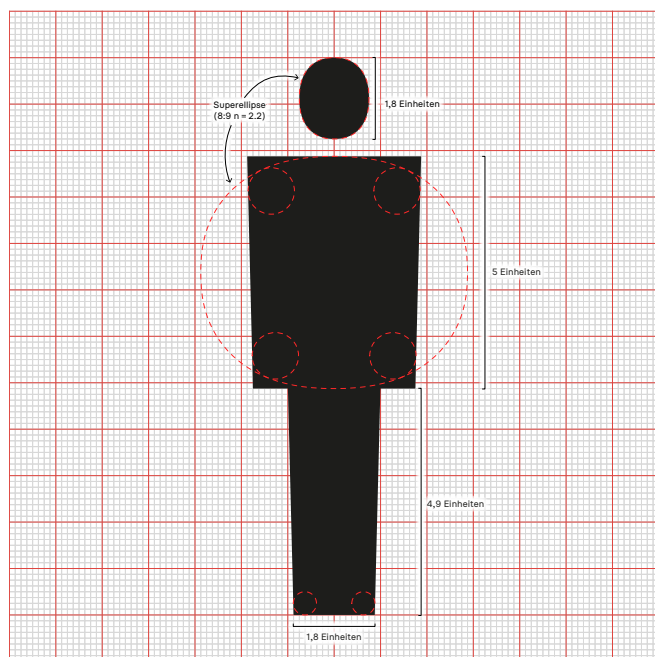


Abb. 11 Die Konstruktion des Basispiktogramms (Quelle: Eigene Darstellung)

houette darstellbar macht. Die Proportionen wurden dabei bewusst an menschliche Körperverhältnisse (siehe Abb. 10) angelehnt, um später Handlungsdarstellungen und Körperhaltungen realistischer und zugleich systematisch ableiten zu können.

Die Konstruktion erfolgte über einige, klar definierte Bezugspunkte und wiederholbare Radien, sodass sich relevante Maße und Übergänge kontrolliert reproduzieren lassen. Durch diese reduzierte, aber feste Konstruktionslogik entsteht ein stabiles „Gerüst“, das in der weiteren Gestaltung als Modulvorlage fungiert (siehe Abb. 11).

4.2.1. Motive, Systemlogik & Umfang der Umsetzung

Um die Motive für das Piktogrammsystem abzuleiten, wurde zunächst eine möglichst vollständige Liste aller in der neuen Zentralbibliothek relevanten Bereiche, Funktionen und Medienangebote zusammengetragen. Diese Sammlung erwies sich in ihrer Detailtiefe jedoch als zu umfangreich, um daraus direkt ein verständliches, barriereärmeres Zeichenset ableiten zu können. Insbesondere eine Unterteilung entlang von Etagen, auf denen bestimmte Medienbereiche verortet sind, wurde als ungünstig eingeschätzt, weil sie von Besucher:innen implizit verlangt, räumliche Logik und organisatorische Struktur der Bibliothek zu kennen oder zu erraten. Stattdessen wurde eine vereinfachte Cluster-Logik entwickelt, die die ursprünglich sehr hohe Zahl an Kategorien (insgesamt wurden 74 im alten Gebäude gezählt) in thematisch nachvollziehbare Oberkategorien überführt (siehe Abb. 12). Ziel war es, Medienangebote stärker über Assoziation auffindbar und die Orientierung weniger von Vorwissen abhängig zu machen. Die daraus abgeleiteten Oberkategorien für ein späteres Wayfinding-System lauten **Administration, Räume, Romane & Literatur, digitale Medien, Musik, Wissenschaft, Kinderabteilung, Lokal, Lifestyle & Hobbys sowie Kunst & Kultur**.

Vorher

-1	0	1	2	3	4
→ Magazin → Ausstellung → Heinrich-Böll Zimmer → Germania Judica → Philosophie → Rheinland → Religion → Köln	→ Anmeldung → Bühne / Café → Ausleihe / Vormerkungen → Rückgabe / Kassensautomat → Kundenservice / Schließfächer	→ Kinderbibliothek → Treffen & Spielen → Gaming für Kinder → Social Media Studio → Makerspace für Kinder → Kochen / Backen → Elternratgeber → Haus / Garten → Psychologie → Spielfilme → Esoterik → Medizin → Spiele → Hobby → Sport	→ Oase → Fernleihe → Heinrich-Böll-Archiv → Blinden-hörbibliothek → Literatur Köln Archiv → Comics, Manga, Graphic Novels → Literatur-wissenschaften → Landkarten / Stadtpläne → Jugendliteratur → Hörbücher → Sprachen → Romane → Dramen → Lyrik → Reisen → Geografie	→ Lernen → Gaming → Workshops → Virtuelle Realität → Schulungsräume → Medien-wissenschaften → Politik / Soziologie → Job / Karriere → Mathematik → Geschichte → Pädagogik → Informatik → Wirtschaft → Technik → Recht	→ Café Lounge → Dachterasse → Flügel & E-Piano → Musik-Makerspace → Vinylbar & Digitalisierung → Musikinstrumente → Architektur → Fotografie → Theater → Musik → Tanz → Kunst → Film

Nachher

Administration	Räume	Romane & Literatur	Digitale Medien	Musik	Wissenschaft
→ Ausleihe / Reservierungen (0) → Rückgabe / Ticketautomat (0) → Kundenservice / Schließfächer (0) → Anmeldung (0) → Fernleihe (2)	→ Bühne / Café (0) → Café Lounge (4) → Dachterasse (4) → Workshops (3) → Schulungsräume (3) → Ausstellungen (-1) → Heinrich-Böll-Raum (-1) → Social Media Studio (1) → Oase (2)	→ Zeitschriften (-1) → Comics, Mangas, Graphic Novels (2) → Jugendliteratur (2) → Dramen (2) → Romane (2) → Lyrik (2)	→ Filme (4) → Spielfilme (1) → Spiele (3) → Audiobibliothek für Blinde (2) → Virtual Reality (3) → Hörbücher (2)	→ Flügel & E-Piano (4) → Musik-Makerspace (4) → Vinyl-Bar & Digitalisierung (4) → Musikinstrumente (4) → Musik (4)	→ Medienwissenschaften (3) → Politik / Soziologie (3) → Mathematik (3) → Geschichte (3) → Informatik (3) → Wirtschaftswissenschaften (3) → Technik (3) → Rechtswissenschaften (3) → Pädagogik (3) → Philosophie (-1) → Psychologie (1) → Literaturwissenschaft (2) → Medizin (1) → Geographie (2)
Kinder	Lokal	Lifestyle & Hobbies		Kunst & Kultur	
→ Kinderbibliothek (1) → Treffen & Spielen (1) → Spiele für Kinder (1) → Elternberatung (1) → Makerspace für Kinder (1)	→ Rheinland (-1) → Köln (-1) → Kölner Literaturarchiv (2) → Heinrich-Böll-Archiv (2)	→ Kochen / Backen (1) → Esoterik (1) → Karten / Stadtpläne (2) → Reisen (2) → Haus / Garten (1) → Hobbys (1) → Sport (1) → Brettspiele (1) → Lernen (3) → Beruf / Karriere (3) → Sprachen (2)		→ Theater (4) → Tanz (4) → Kunst (4) → Architektur (4) → Fotografie (4) → Religion (-1) → Germania Judaica (-1)	

Abb. 12 Gegenüberstellung der Clusteransätze (Quelle: Eigene Darstellung)

Gleichzeitig ist Administration dabei als Sonderfall zu verstehen, da dieser Bereich funktional bereits in der Kategorie der Facility-Piktogramme aufgeht und als eigene Wayfinding-Oberkategorie perspektivisch entbehrlich wäre. Zudem scheint eine kleinere Gruppierung in Oberkategorien als angemessener, da die Anzahl an Unterkategorien so groß ist, dass eine zeichnerische 1:1-Übersetzung jedes einzelnen Unterpunkts in ein eigenes Piktogramm nicht nur unrealistisch gewesen wäre, sondern vermutlich auch der Übersichtlichkeit und Barrierearmut entgegenengewirkt hätte.

Auf Basis dieser Struktur wurde das System in drei Piktogrammtypen gegliedert, um unterschiedliche Nutzungsmodi trennen und gestalterisch konsistent bearbeiten zu können:

Facility-Piktogramme umfassen dabei jene Zeichen, die die grundlegende Nutzung der Gebäudeinfrastruktur erleichtern und typische Orientierungspunkte in einer Bibliothek adressieren. Konkret wurden in dieser Arbeit folgende Facility-Motive umgesetzt:

- Türe ziehen und Türe drücken,
- Treppen auf und Treppen ab,
- Rolltreppen hoch und Rolltreppen runter,
- Aufzug,
- Toilettenbeschilderung – > barrierefreie Toilette, Toilette für männlich gelesene Menschen, Toilette für weiblich gelesene Menschen, Toilette für non-binäre Menschen (Unisex-Toilette),
- Medienausleihe, Medienrückgabe, Medienabholung beziehungsweise Reservierungen und Bestellungen
- sowie Kundenservice beziehungsweise Rezeption.

Verhaltenspiktogramme bilden hingegen Regeln und situative Handlungsanforderungen ab und wurden als Paarlogiken oder klare Verbots- und Gebotszeichen angelegt. Umgesetzt wurden hier:

- Hier keine Getränke erlaubt
- Hier kein essen erlaubt
- Hier leise sein
- Zutritt verboten
- Mobiltelefon stumm schalten
- sowie Bitte nicht berühren.

Wayfinding-Piktogramme sind zuletzt jene Zeichen, die die Lokalisierung von Medienkategorien und Medienbereichen vereinfachen sollen. In dieser Kategorie wurden als inhaltliche Zielstruktur die oben genannten Oberkategorien definiert, die jedoch im Rahmen dieser Thesis noch nicht als vollständiges Set gestaltet wurden. Die Entscheidung, zusätzlich zu Facility- und Verhaltenspiktogrammen auch ein weiteres Set an Wayfinding-Piktogrammen für Medienbereiche zu entwickeln, ergibt sich aus einer wiederkehrenden Problemlage in Bibliotheken. Auch wenn Bestände formal über Klassifikationssysteme (wie das „Dewey-„ oder „Library of Congress Classification“-System) organisiert sind, sind diese Logiken für viele Nutzer:innen nicht intuitiv, insbesondere für Erstbesuchende. In der Folge entsteht für viele Besucher:innen einer Bibliothek eine Barriere bereits bei der Lokalisierung der gesuchten Ausleihmedien³¹. In einer aktuellen Fallstudie zu einem akademischen Bibliothekssystem

31 vgl. Kispert, Miranda/Nicole Beatty/Andrew Stapley/Holly Bowden/Rachel Middleton/McKell Richardson: Visual Signage and Academic Library Wayfinding, in: LIBER Quarterly The Journal Of The Association Of European Research Libraries, Bd. 35, Nr. 1, 10.11.2025, doi:10.53377/lq.19168, S. 2 f.

wird dies explizit über die Library-of-Congress-Klassifikation beschrieben: Nutzende können Call-Number-Logiken häufig nicht zielführend interpretieren, und unklare oder unvollständige Beschilderung verstärkt diesen Effekt zusätzlich³². Ein Leitfaden der IFLA (International Federation of Library Associations and Institutions) empfiehlt daher ausdrücklich zur barrierefreien Gestaltung einer Bibliothek, Medienbereiche beziehungsweise Genres sichtbar an Regalköpfen und Regalen zu markieren und dabei Piktogramme und Labels zu kombinieren, um die Zuordnung schneller und weniger fehleranfällig zu machen³³. Visuelle Symbole können diese Hürde reduzieren, weil sie als zusätzliche, schneller erfassbare Hinweisstruktur neben Text und Klassifikationscodes funktionieren. Kispert begründet die Einführung eines Zeichensystems gerade damit, dass Zeichen im Vergleich zu Call Numbers für viele Nutzer:innen intuitiver sind und so auch Personen unterstützen, die Klassifikationslogiken nicht verstehen, sprachliche Barrieren haben oder stärker visuell orientiert sind³⁴. Gleichzeitig bleiben die Zeichen anschlussfähig an bestehende Ordnungssysteme, wenn sie konsequent mit den jeweiligen Bereichen gekoppelt werden. In derselben Logik formuliert der Praxisleitfaden der Bibliotheken Malmö, dass das „Roaming“³⁵ in Bibliotheken bewusst einfach, sicher und einladend gehalten werden sollte und zentrale Anlaufstellen sowie Wegeführung klar gekennzeichnet sein müssen³⁶.

32 vgl. ebd.

33 vgl. International Federation of Library Associations and Institutions [IFLA]: IFLA Guidelines for Library Services to Persons with Dyslexia, 12.2014, https://www.ifla.org/wp-content/uploads/2019/05/assets/lisn/publications/guidelines-for-library-services-to-persons-with-dyslexia_2014.pdf (abgerufen am 04.12.2025), S. 20 f.

34 vgl. Kispert et al., 2025, S. 2 f.

35 vgl. Bibliotheken i Malmö/Peter Stenberg/Peter Stenberg/Karin Larsson: A Library Without Obstacles – A Guide to Accessibility, o. D., <https://repository.ifla.org/rest/api/core/bitstreams/f30dd996-8978-4e4a-81db-7ed2e983ad23/content> (abgerufen am 21.11.2025), S. 17.

36 vgl. ebd.

Insgesamt wurden somit im Rahmen der Thesis 25 Piktogramme gestaltet. Davon entfallen 6 auf die Kategorie **Verhaltenspiktogramme** und 18 auf **Facility-Piktogramme**, wobei die Basis-Piktogramme des Systems in dieser Zahl enthalten sind. Ergänzend wurde bereits ein erstes **Wayfinding-Piktogramm** ausgearbeitet, nämlich „Medien in leichter Sprache“. Die Wahl dieses einzelnen Wayfinding-Motivs wird im folgenden Abschnitt ausführlich erläutert. Nicht umgesetzt wurden nur die übrigen Oberkategorien des **Wayfinding-Systems** („Räume, Romane & Literatur, digitale Medien, Musik, Wissenschaft, Kinderabteilung, Lokal, Lifestyle & Hobbys und Kunst & Kultur“), obwohl sie als Zielstruktur für ein späteres Orientierungssystem bereits definiert wurden. Zusätzlich blieb innerhalb der Facility-Piktogramme ein/zwei Motiv/e aus Zeitgründen unvollständig, nämlich die Zeichen für „Treppe auf und ab“.

Diese Schwerpunktsetzung ist eng an die praktischen Rahmenbedingungen dieser Arbeit gekoppelt. Während das Wayfinding-System in seiner eigentlichen Anwendung stark von Abstimmung mit involvierten Stakeholdern, räumlichem Kontext und idealerweise einer realen Erprobung im Bibliothekssetting abhängt, konnten Facility- und Verhaltenspiktogramme unabhängig davon entwickelt werden, weil ihre Nutzungssituationen deutlich allgemeiner sind. Da der Austausch mit der Direktion der Stadtbibliothek im Bearbeitungszeitraum entgegen der ursprünglichen Erwartung und während der Weihnachtsferienzeit nur sporadisch möglich war, mussten zentrale Systementscheidungen zudem weitgehend ohne laufendes Stakeholder-Feedback getroffen werden. Parallel dazu zeichnete sich ab, dass das ursprünglich explizit für dieses System konzipierte „Schnitzeljagd“-Testverfahren (siehe Kapitel 5.1.) nicht rechtzeitig realisierbar sein würde. Entsprechend wurde der gestalterische Fokus im Verlauf auf jene Motive verschoben, die in einem ortsunabhängigen Testformat dennoch valide überprüfbar waren.

Die Entscheidung, trotz der zunächst zurückgestellten Wayfinding-Entwicklung zumindest das Piktogramm „Medien in leichter Sprache“ auszuarbeiten, folgt einem weiteren Inklusionsargument, das sich aus internationalen Bibliotheksansätzen zur Unterstützung von Menschen mit kognitiven Behinderungen ableiten lässt. In mehreren Case-Studies wird dafür das Konzept der sogenannten „Apple Shelves“ (schwed. „Äppelhylla“) beschrieben, also ein klar markierter Bereich, in dem niedrigschwellige, besonders zugängliche Medien gebündelt werden³⁷. In den IFLA-Richtlinien wird dabei explizit betont, dass gerade für Nutzer:innen mit Dyslexie und verwandten Lese- und Verarbeitungsbarrieren die Orientierung im Raum und das Auffinden geeigneter Materialien durch spezifische Piktogramme unterstützt werden sollten³⁸. Ein dediziertes Piktogramm soll so den Apple-Shelf-Ansatz im Kontext der Zentralbibliothek Köln praktisch überführen, indem barrierearme Medien oder Bereiche eindeutig durch das gestaltete Piktogramm markiert werden können. Ziel ist es, durch diesen Ansatz, einen weiteren kritischen Punkt in der Umfeldgestaltung zu neutralisieren, und so die eigenständige Nutzung zu erleichtern und zu ermutigen, ohne dass Besucher:innen zunächst Personal ansprechen oder ihre Bedürfnisse erklären müssen.

4.2.2. Piktogrammentwürfe

Auf den folgenden Seiten werden die im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Piktogramme aufgeführt, um einen kompakten Überblick über den bisherigen Stand und die abgedeckten Anwendungsbereiche zu geben.

³⁷ vgl. ebd., S. 11 f.

³⁸ vgl. International Federation of Library Associations and Institutions [IFLA], 2014, S. 20 f.



Abb. 13
Das Basispiktogramm A.



Abb. 14
Das Basispiktogramm B.



Abb. 15
Beide Basispiktogramme nebeneinander – denkbar als Alternative zum Toilettenpiktogramm.



Abb. 16
Toilette für männlich gelesene Menschen – Ergänzung durch eine Darstellung eines WCs.



Abb. 17
Toilette für weiblich gelesene Menschen – Ergänzung durch eine Darstellung eines WCs.



Abb. 18
Barrierefreie unisex Toilette – Ergänzung durch eine Darstellung eines WCs.



Abb. 19
Genderneutrale Toilette – Ergänzung durch die Darstellung eines WCs und dem Symbol für "Gender-neutral".



Abb. 20
Das Piktogramm für Toilette allgemein.



Abb. 21
Informationsschalter, Rezeption oder Anmeldung.



Abb. 22
Alternative für Informationsschalter, Rezeption oder Anmeldung.



Abb. 23
Rolltreppe aufwärts.



Abb. 24
Rolltreppe abwärts.



Abb. 25
Medienrückgabe.



Abb. 26
Medienausleihe.



Abb. 27
Medienreservierung & Bestellungen.



Abb. 28
Türe ziehen.

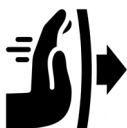


Abb. 29
Türe drücken.



Abb. 30
Aufzug.



Abb. 31
Medien in leichter Sprache.

Verhalten



Abb. 32
Kein Zutritt.



Abb. 33
Bitte nicht laut sprechen.



Abb. 34
Bitte Mobiltelefone stumm schalten.



Abb. 35
In diesem Bereich ist der Verzehr von
Getränken verboten.

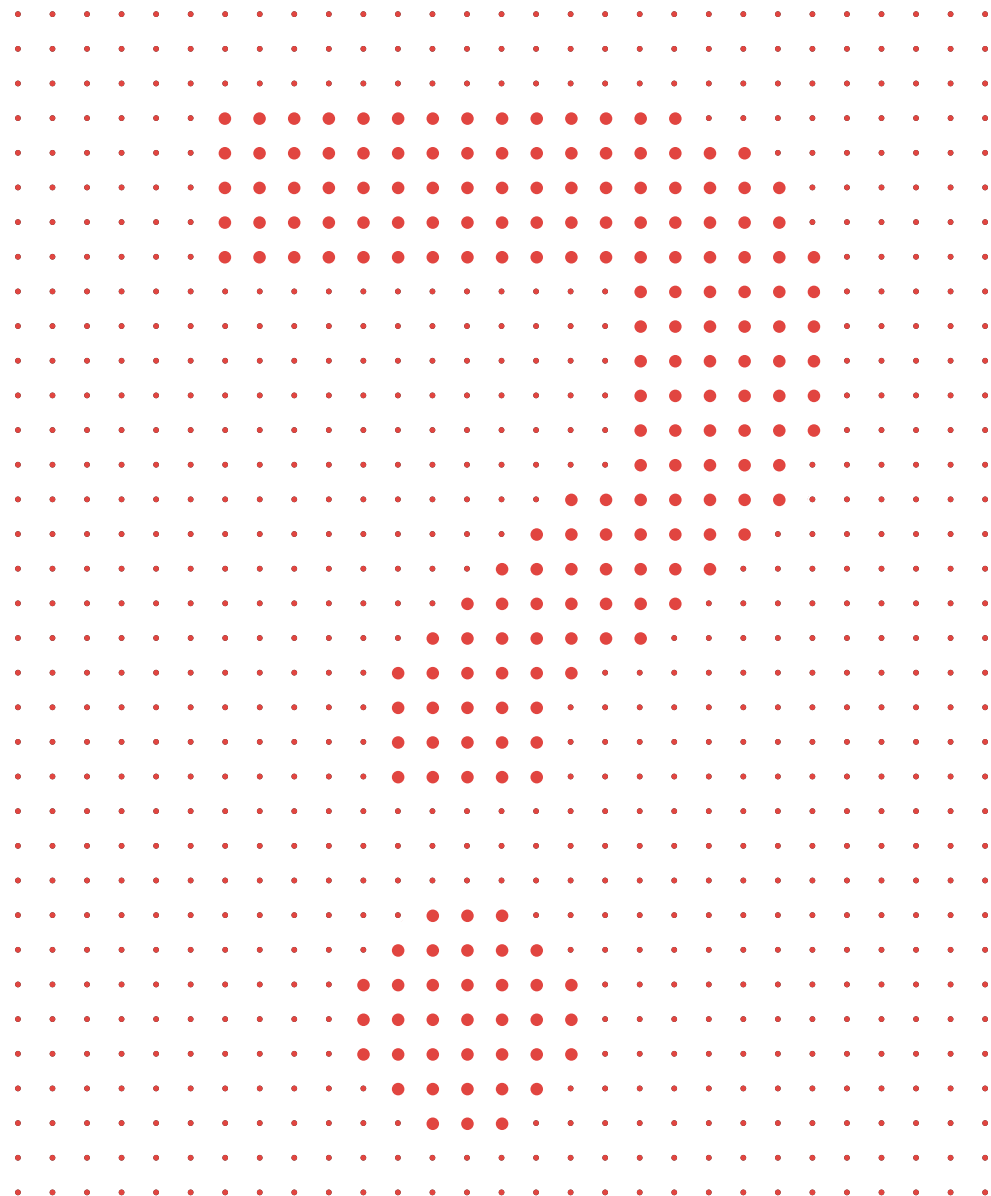


Abb. 36
In diesem Bereich ist der Verzehr von
Speisen verboten.



Abb. 37
Bitte nicht berühren.

Testkonzepte →



Klassische ISO-orientierte Testverfahren zur Prüfung von Piktogrammen sind als Referenzrahmen zentral, weil sie standardisierte Vorgehensweisen bereitstellen, um Zeichen hinsichtlich Verständlichkeit und Zuordenbarkeit zu evaluieren³⁹. Gleichzeitig wird in der praktischen Anwendung deutlich, dass diese Verfahren nur begrenzt abbilden, wie Verständlichkeit zustande kommt und welche Interpretationslast ein Zeichen erzeugt. Die üblichen Auswertungslogiken fokussieren sich primär auf Erfolgsmaße wie korrekt/inkorrekt beziehungsweise Verständlichkeitsquoten und Akzeptanzkriterien, während der subjektive Aufwand bis zum Verständnis – also die wahrgenommene mentale Anstrengung und Komplexität der Interpretation – nicht als eigene Dimension gemessen wird⁴⁰. An dieser Stelle soll die Ergänzung durch die Cognitive-Load-Theorie tiefere Einblicke in die Funktionsweise und Effektivität der Piktogramme bieten (siehe Kapitel 3.1.). Sie soll die reine „Erfolgslogik“ um eine Belastungsdimension erweitern und damit sichtbar machen, ob Zeichen trotz korrekter Zuordnung unnötige Zusatzlast erzeugen.

Hinzu kommt ein strukturelles Problem im Hinblick auf Inklusion, welches bereits im Proposal herausgestellt wurde: ISO 9186 empfiehlt zwar grundsätzlich, Teststichproben an der späteren Nutzerpopulation zu orientieren (u. a. Alter, Geschlecht, Bildung, kultureller Hintergrund etc.), macht jedoch keine konkreten Vorgaben dazu, wie Diversität und insbesondere kognitive Beeinträchtigungen in Akquise der Testpersonen und Durchführung systema-

³⁹ vgl. International Organization for Standardization [ISO], 2014a.; vgl. International Organization for Standardization [ISO], 2008.; vgl. International Organization for Standardization [ISO], 2014b.

⁴⁰ vgl. ebd.

tisch zu berücksichtigen sind⁴¹. In der Praxis verstärkt sich diese Problematik dadurch, dass ISO-basierte Testabläufe teils sprach- und instruktional anspruchsvoll sind – etwa durch schriftliche Antwortformate und abstrakte Urteils-skalen – und damit für Menschen mit kognitiven Behinderungen häufig nur unter Anpassungen barrierearm umsetzbar und somit nicht 1:1 anwendbar sind. Somit wird es für einen Großteil an Gestalter:innen und/oder Projektleiter:innen, zu einer großen Hürde, Piktogrammevaluation ohne ein umfassendes Vorwissen überhaupt divers und inklusiv gestalten und durchführen zu können. Aus diesen Gründen folgt für die vorliegende Arbeit und die Evaluation der im vorherigen Kapitel vorgestellten Piktogramme, die Notwendigkeit, etablierte ISO-Logiken nicht zu ersetzen, sondern gezielt anzupassen und zu ergänzen. So soll durch vereinfachte, probandengerechte und teils gamifizierte Testgestaltung, durch kontextnähere Aufgabenlogiken, sowie durch eine zusätzliche Messschicht, die Interpretations- beziehungsweise „Extraneous“-Last als Hinweis auf potenzielle Verständlichkeitsbarrieren erfassbar gemacht werden.

Ergänzend lässt sich festhalten, dass die in dieser Arbeit entwickelten Testkonzepte nicht aus einem einzelnen methodischen Vorbild abgeleitet wurden, sondern sich bewusst an zwei komplementären Grundansätzen orientieren. Der erste Ansatz folgt der im Proposal bereits herausgearbeiteten Forderung, Piktogrammverständlichkeit nicht isoliert als „Benennbarkeit“, sondern als Leistung in einer konkreten Orientierungssituation zu prüfen. Impulsgebend war hier insbesondere die von Frau Schlaich beschriebene Praxis, Verständlichkeit möglichst kontextnah zu evaluieren, weil Piktogramme ihren Zweck erst im Zusammenspiel mit Umgebung, Blickführung, Entscheidungssituationen und Handlungsdruck erfüllen⁴².

⁴¹ vgl. International Organization for Standardization [ISO], 2014a.

⁴² vgl. Mettendorf, 2025.

Der zweite Ansatz setzt dort an, wo ein solches kontextbasiertes Testing nicht immer organisatorisch oder räumlich realisierbar ist oder auch nicht dem Kontext der Piktogramme gerecht wird. So würde ein besonders kontextbasierter Test, wie er im Folgenden erläutert wird, vermutlich wenig Sinn für die Evaluation einfacher Verhaltenspiktogramme machen. Folglich wird dem Ansatz nachgegangen, das ISO-orientierte Testprinzip bewusst nicht zu verwerfen, sondern in Anlehnung an die Cognitive Load Theory zu erweitern und zugleich barriereärmer zu übersetzen. Ziel war es, die ISO-Logik der kontrollierten, vergleichbaren Stimulusprüfung um eine zusätzliche Belastungsdimension zu ergänzen, um neben „korrekt/inkorrekt“ auch jene Fälle sichtbar zu machen, in denen Verständlichkeit zwar erreicht wird, aber nur unter unnötig hohem Interpretationsaufwand. Gleichzeitig wurde aus dieser Perspektive das Testinterface selbst als potenzielle Quelle von Extraneous Load verstanden und entsprechend reduziert, vereinfacht und teilnehmendengerecht gestaltet.

5.1. →

„Schnitzeljagd“- Testverfahren

Das „Schnitzeljagd“-Testverfahren ist gedacht als praxisnahes Evaluationsformat zur Überprüfung der Verständlichkeit von Wayfinding-Piktogrammen konzipiert. Wie bereits erwähnt, verfolgt es im Unterschied zu klassischen Testverfahren, welche die Bedeutung häufig über Abfragen oder Benennungsaufgaben prüfen, Verständlichkeit als Leistung in einer realen Orientierungssituation zu erfassen. Die Zeichen müssen in einem laufenden Handlungsprozess korrekt identifiziert und genutzt werden, um zielgerichtete Wegentscheidungen zu treffen. Neben der

reinen Bedeutungszuordnung wird dadurch automatisch auch die Differenzierbarkeit der Zeichen untereinander getestet, da die Piktogramme – wie später in der tatsächlichen Anwendung – gemeinsam auf einem Schild erscheinen und ein Zeichen zunächst aus mehreren Optionen dem gesuchten Referenten korrekt zugeordnet werden muss.

5.1.1. Setting

Der Test ist bewusst auf Realitätsnähe ausgelegt und wurde in dieser Arbeit für das Nutzungsszenario „Bibliothek“ durchkonzipiert. Als bevorzugtes Testumfeld war das Interimgebäude der Stadtbibliothek Köln vorgesehen, da dort unter realen Betriebsbedingungen ein möglichst hoher Kontextbezug zur späteren Anwendung herstellbar gewesen wäre. Alternativ ist das Verfahren grundsätzlich auch in thematisch angrenzenden Umgebungen (z. B. Universitätsbibliotheken) oder in sorgfältig simulierten Settings umsetzbar. Entscheidend ist dabei stets, dass das Testumfeld die räumliche Logik und Entscheidungssituation eines echten Wayfinding-Kontexts abbildet. Daraus folgt zugleich eine zentrale organisatorische Anforderung: Vor Beginn eines Durchlaufs muss sichergestellt werden, dass ein bereits vorhandenes Leitsystem nicht mit dem zu testenden System konkurriert. Vorhandene Piktogramme und Hinweisschilder im Testbereich werden daher abgehängt, verdeckt oder so neutralisiert, dass keine unbeabsichtigten Hinweise entstehen.

5.1.2. Piktogramm-Set & Schildgestaltung

Getestet werden fünf Wayfinding-Piktogramme der zuvor genannten Oberkategorien: „digitale Medien“, „Lifestyle & Hobbys“, „Kinderbereich“, „Musik“ und „Kunst & Kultur“. Die Auswahl dieser Kategorien erfolgte aufgrund ihrer angenommenen Zielgruppenrelevanz im Bibliothekskontext.

Distraktoren werden nicht durch zusätzliche, themenfremde Zeichen erzeugt, sondern durch den realitätsnahen Umstand, dass auf jedem Schild alle fünf Piktogramme gleichzeitig auftauchen. Damit bleibt der Aufbau kompakt, schnell umbaubar und dennoch ausreichend anspruchsvoll, weil die Testperson jeweils das korrekte Zeichen aus mehreren Möglichkeiten auswählen muss.

Die Schilder sind wie im späteren Gebrauch als Mehrfach-Richtungsschilder konzipiert: Jedes Piktogramm wird gemeinsam mit einer klaren Richtungsanweisung dargestellt. Für die Richtungsinformation werden einfache Pfeile eingesetzt (links, rechts, geradeaus, umkehren). Gleichzeitig gilt als methodisches Grundprinzip, dass die Navigation nicht über Text gelöst werden kann. Die Schilder sollen somit ohne Textlabels auskommen, um den Fokus konsequent auf das Zeichenverständnis zu legen und auszuschließen, dass Aufgaben über reines Textverständnis oder andere Indikatoren am Schild gelöst werden.

5.1.3. Aufgabenlogik

Alle Teilnehmenden starten an einem identischen Startpunkt. Pro Durchlauf erhalten sie die Aufgabe, einen auffällig inszenierten Gegenstand zu finden (z. B. ein rotes Buch oder ein eindeutig erkennbares Token). Der Gegenstand wird so beschrieben, dass eine Verwechslung ausgeschlossen ist (etwa durch ein Foto). Zusätzlich wird klar benannt, in welchem der fünf Bereiche sich das Objekt befindet. Dabei wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass dieser Bereich über die angebrachten Piktogramme identifizierbar ist und die Navigation durch das Folgen der Schilder erfolgen soll.

Auf dem Weg zum Zielbereich werden – wie im realen Bibliothekskontext – in gleichmäßiger Dichte mehrere Schilder platziert, um die Navigation schrittweise zu unterstüt-

zen. Dieser Aspekt ist bewusst Teil der Konzeption: Die Aufgabe soll für die Teilnehmenden logisch wirken, damit die Nutzung möglichst intuitiv erfolgt und keine künstliche „Prüfsituation“ entsteht. Dadurch wird der Druck klassischer Testsettings reduziert und das Verfahren wird barriereärmer, weil keine zusätzlichen Kompetenzen (z. B. Lesen, abstraktes Erklären, komplexe Bewertungsschemata) zur Bewältigung der Testsituation erforderlich sind. In vielen etablierten Testformen wirken solche Zusatzanforderungen als Störfaktor oder erzeugen selbst Barrieren im Testverfahren; der Schnitzeljagd-Test versucht, diese Effekte zu vermeiden, indem er die Aufgabe auf die reine Orientierung mithilfe des Systems konzentriert.

5.1.4. Randomisierung und Vergleichbarkeit

Um Lerneffekte und Biases zu reduzieren, ist der Test so geplant, dass die räumliche Zuordnung der fünf Bereiche und die damit verbundenen Schild-Setups für jede Testperson variiert werden. Gleichzeitig wird die Komplexität streng konstant gehalten, um Vergleichbarkeit zwischen den Piktogrammen zu ermöglichen. Die Schwierigkeit wird über Parameter wie Anzahl der notwendigen Abbiegungen und Wegdistanz gesteuert. Wenn eine Testperson auf der Idealroute beispielsweise zwei Abbiegungen benötigt, soll dies bei anderen Teilnehmenden ebenfalls der Fall sein. Die Aufgaben werden nicht progressiv schwieriger, sondern sind bewusst allesamt gleich schwer, damit Unterschiede in der Auswertung untereinander vergleichbar auf die Qualität des jeweiligen Zeichens zurückgeführt werden können.

Zur Vorbereitung wird ein maßstabgetreuer Grundriss der Testumgebung genutzt, in dem für jede Person und jeden Durchlauf die geplante Route und eine Idealroute dokumentiert werden. Abweichungen davon werden später eindeutig als Umwege oder Fehlabbiegungen erfasst.

5.1.5. Messung & Datenerhebung

Pro Teilnehmendem sind drei Durchläufe vorgesehen. Jede Aufgabe wird zeitlich erfasst: Gemessen wird ab dem Zeitpunkt, an dem der Auftrag erteilt wird, bis zum Moment der Zielerreichung. Als „gelöst“ gilt ein Durchlauf, sobald der Gegenstand korrekt identifiziert ist und die Testperson unmittelbar davorsteht. Die Zeitmessung erfolgt per Stoppuhr durch die Testleitung oder eine Assistenz; sofern Videoaufzeichnungen vorliegen, kann die Zeit zusätzlich oder rückblickend darüber verifiziert werden.

Neben der Zeit werden Fehlabbiegungen und Umwege dokumentiert, definiert als Abweichungen von der zuvor festgelegten Idealroute. Zusätzlich werden qualitative Beobachtungen festgehalten, darunter z. B. sichtbares Zögern, wiederholtes Prüfen von Schildern, Blickwechsel oder spontane Kommentare. Lautes Mitdenken ist ausdrücklich erlaubt und wird als hilfreich für die spätere qualitative Auswertung kommuniziert, jedoch nicht eingefordert, um keine zusätzliche kognitive Belastung zu erzeugen.

Zwischen den Durchläufen wird jeweils eine kurze Selbsteinschätzung auf Basis der Cognitive Load Theory erhoben, um „Extraneous Cognitive Load“ der einzelnen Aufgaben zu messen. Geplant ist eine dreistufige Likert-Skala mit farbcodierten Smiley-Icons (rot + trauriger Smiley = schlecht, gelb + neutraler Smiley = mittel, grün + lächelnder Smiley = gut). Eine Fragestellung für diese Messung könnte sein: „Wie hilfreich war dieses Zeichen für dich dabei, den gesuchten Gegenstand zu finden?“ Ergänzende Fragen könnten zudem darauf abzielen, wahrgenommene Sicherheit und mentale Anstrengung niedrigschwellig abzubilden, ohne den Charakter eines komplexen Fragebogens anzunehmen. Im Sinne der Barrierefreiheit werden die Fragen vorgelesen und die Antworten der Testpersonen von der Testleitung notiert.

5.1.6. Hilfe, Abbruch & Belastungsgrenzen

Nachfragen sind zulässig. Je nach Nachfrage kann die Objektbeschreibung oder der Zielbereich wiederholt benannt/ beschrieben werden. Hinweise zur Lösung sollen grundsätzlich vermieden werden, um das Ergebnis nicht zu verfälschen. Falls Teilnehmende jedoch feststecken, ist eine standardisierte Minimalhilfe vorgesehen: Rückkehr zum letzten Schild, erneutes Betrachten aller Zeichen sowie die Wiederholung von Objektbeschreibung und Zielbereich. Jede solche Hilfeleistung wird dokumentiert und fließt in die Auswertung ein.

Ein Durchlauf wird spätestens nach fünf Minuten abgebrochen, um Überforderung zu vermeiden und damit die Konzentrationsfähigkeit für die folgenden Durchläufe nicht zu beeinträchtigen. Zusätzlich werden Teilnehmende zu Beginn darauf hingewiesen, dass sie jederzeit abbrechen können, falls sie sich überfordert fühlen. Abbruch oder Lösung nur durch zusätzliche Hilfestellung gelten folglich als deutliche Indikatoren für unzureichende Verständlichkeit, genauer gesagt unzureichende Nutzbarkeit der Zeichen im Anwendungskontext.

5.1.7. Status & Übertragbarkeit des Konzepts

Zuletzt kann angemerkt werden, dass dieses Grundprinzip nicht allein auf Bibliotheken beschränkt ist. Als handlungsbasiertes Wayfinding-Testing lässt sich das Format grundsätzlich auf andere Gebäudetypen und Orientierungssysteme übertragen, sofern die Aufgabenlogik, das Schilddesign und die Komplexitätsparameter an den jeweiligen Kontext angepasst werden.

Das Schnitzeljagd-Testverfahren wurde für den Bibliothekskontext zwar detailliert ausgearbeitet, konnte jedoch bislang im geplanten Umfang aufgrund mangelnder Verfügbarkeit der Direktion der Stadtbibliothek Köln im Bearbeitungszeitraum dieser Arbeit nicht durchgeführt werden. Die Konzeption versteht sich daher als prototypische Grundlage, die im nächsten Schritt empirisch erprobt und iterativ verbessert werden sollte.

5.2. →

CLT adjusted ISO-9186 Testing-Methods

Da das „Schnitzeljagd“-Testverfahren im Bearbeitungszeitraum nicht im geplanten Umfang in der Stadtbibliothek Köln realisiert werden konnte, wurde ergänzend ein zweites, ortsunabhängiges Evaluationsformat entwickelt, welches sich stärker an der Logik etablierter ISO-Verfahren orientiert, diese aber gezielt „barriereärmer“ umgestaltet und um zusätzliche Messdimensionen erweitert. Ausgangspunkt waren dabei zentrale Erkenntnisse aus der Beobachtung des Experiments am 22. Oktober an der Kyushu University in Japan, (siehe Kapitel 2.3.), sowie die Potenziale der Rechercheergebnisse zur CLT (siehe Kapitel 3.1.).

5.2.1. Zielsetzung & Abgrenzung zur ISO-Logik

Wie bereits zuvor erwähnt wird das in ISO 9186-1–3 empfohlene Testverfahren in dieser Arbeit nicht als „Qualitätssiegel“ verstanden, sondern als methodischer Ausgangspunkt, der für die untersuchte Zielgruppe (Menschen mit

kognitiver Behinderung) angepasst werden muss. Entsprechend waren die beiden Tests nicht allein auf „richtig/falsch“ ausgerichtet, sondern auf Entscheidungssicherheit, Interpretationsaufwand und subjektive Verständlichkeit, welche zudem möglichst niedrigschwellig erhoben werden sollte. Die Studie ist dabei ausdrücklich kein Leistungs- oder Wissenstest, sondern erfasst subjektive Einschätzungen und Reaktionszeiten, um somit die Effektivität der getesteten Piktogramme zu bestimmen.

5.2.2. Testaufbau

Beide Tests wurden als lokales Webprogramm via HTML, CSS und JavaScript umgesetzt, um einen einfachen, ortsunabhängigen Aufbau zu gewährleisten.

Zentrales Bedieninterface ist eine externe Mini-Tastatur mit drei eindeutig zugewiesenen Eingaben, die in der digitalen Oberfläche konsequent durch dieselben Glyphen kommuniziert wurden (siehe Abb. 38):

← = linke Option

○ = mittlere Option / „unsicher“ (je nach Testphase),

→ = rechte Option

Technisch wurden diese drei Tasten auf die drei Buchstaben-Inputs a / b / c gemappt (links = a, mitte = b, rechts = c), sodass das Programm robuste Keydown-Events auslesen konnte. Diese Reduktion auf drei Eingaben war eine bewusste Barrierefreiheitsentscheidung, da diese Eingabemethode somit motorisch und kognitiv einfach, schnell zu erklären und mit hoher Wiedererkennbarkeit über beide Tests hinweg funktionieren konnte.

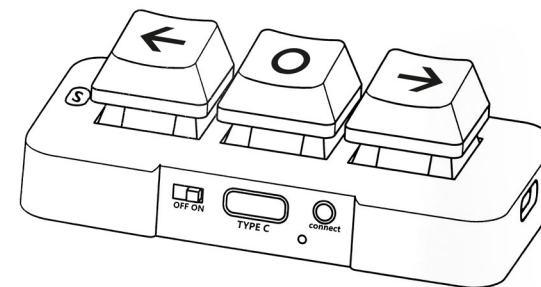


Abb. 38 Mini-Tastatur als Eingabeinterface im Testaufbau (Quelle: Eigene Darstellung)

Der Raum, welcher für die Durchführung des Tests zur Verfügung steht, sollte über so wenig wie möglich ablenkende Details verfügen, um vom eigentlichen Test nicht abzulenken. Dies bezieht sich neben visuellen Elementen auch auf Geräuscheinflüsse. Zudem wird vorgesehen, auch im Sinne der Verbesserung von Kontrast und Minderung von Reflektionen im Bildschirm, den Raum abzudunkeln, um so den Fokus rein auf den Test zu bündeln. Lediglich eine kleine Lampe sollte eingesetzt werden, um das Eingabeinterface (die Mini-Tastatur) zu beleuchten und so trotz der dunklen Umgebung eine uneingeschränkte Eingabe zu ermöglichen.

5.2.3. Leitfaden

Die Durchführung folgt einem vorgefertigten Leitfaden in einfacher Sprache, um allen Teilnehmenden vorab die gleichen Informationen zu geben und etwaige Zwischenfragen während des Tests zu vermeiden.

Erhoben werden ausschließlich Tasteneingaben, Reaktionszeiten und abgefragte Verständlichkeitsratings im Sinne der Cognitive Load Theory. Es werden keine Klardaten, keine Audio-/Videoaufnahmen und keine sensiblen personenbezogenen Daten im Test gespeichert, um Datenschutz zu wahren und Leistungsdruck zu mindern; organisatorisch notwendige Kontaktdaten sollten folglich technisch von den Testdaten getrennt werden.

5.2.4. Test A – Komparativer Vergleichstest (Pair-Comparison)

Messlogik

Test A prüft Verständlichkeit nicht über Benennung, sondern über einen direkten Vergleich zweier Piktogrammvarianten (A vs. B). Dazu wird die Frage gestellt: „Welches Zeichen passt besser zu dieser Situation?“ Dabei verfolgt der Test den Ansatz aus Prof. Kudos Forschung, Gestaltungsanpassung im Sinne der Barrierefreiheit im komparativen Vergleichstest zu validieren.⁴³

Erfasst werden dabei:

1. Wahlentscheidung: links / rechts / unsicher (○)
2. Reaktionszeit (RT): Zeit zwischen Stimulusanzeige und Tastendruck
3. Subjektive Bewertung der Verständlichkeit (3-stufige Likert-Skala) für jedes der beiden Piktogramme, direkt im Anschluss an die Vergleichsentscheidung (als Kennzahl zur wahrgenommenen Anstrengung/Interpretationslast).

Ablauf pro Trial

Jeder Trial besteht aus drei Phasen:

1. Fixation & Kontext

Zunächst wird für die Dauer der Kontextphase nur ein kleines rotes Fadenkreuz zentriert angezeigt (schwarzer Hintergrund, keine weiteren Elemente). Während dieser Fixation wird eine Audiodatei abgespielt, in welcher eine Stimme den

⁴³ vgl. Kudo, 2022.

Nutzungskontext der folgenden Piktogramme beschreibt. Erst nach vollständigem Ende der Audiodatei wechselt das Programm automatisch zur Vergleichsansicht. Diese Entscheidung ist methodisch motiviert: Kontext sollte nicht parallel zur visuellen Auswertung konkurrieren, sondern als standardisierte Ausgangslage vor dem Vergleich wirken.

2. Vergleichsansicht

Zwei Piktogramme werden gleichzeitig angezeigt, links und rechts, stets zentriert und ohne visuelle Zusätze (keine Pfeile, keine Schrift etc., siehe Abb. 39). Die Stimulusgröße sollte digital so eingestellt sein, dass sie in Bezug auf die Abbildungsgröße auf dem Monitor einer realen Größe von 100 mm entspricht. Diese Größe ist festgelegt, um perzeptive Einschränkungen auszuschließen und den Fokus auf die semantische Zuordnung der Piktogramme zu legen. So erlaubt beispielsweise auch die ISO 9186-1 eine Anpassung der Darstellungsbedingungen an Medium und Zielgruppe, sofern diese transparent dokumentiert wird⁴⁴. Die gewählte Größe entspricht dabei trotzdem einer realistischen Größe großformatiger Leitsystemzeichen. Unterhalb bzw. in unmittelbarer Nähe der Stimuli werden die Eingabeglyphen (← / ○ / →) als Eingabehilfen angezeigt, um die Zuordnung zur Mini-Tastatur visuell zu stützen. Der Betrachtungsabstand sollte bei ungefähr 200 cm und die Betrachtungshöhe ungefähr auf Augenhöhe in Sitzposition (125 cm Höhe) eingestellt werden.

3. Einzelrating beider Piktogramme (3-stufig)

Direkt nach der Vergleichsentscheidung werden die beiden Piktogramme nacheinander einzeln gezeigt. Unter jedem Piktogramm erscheint eine dreistufige Likert-Skala aus drei Smiley-Icons, die wiederum mit den drei Tastenglyphen gekoppelt ist (siehe Abb. 40):

⁴⁴ vgl. International Organization for Standardization [ISO], 2014a.

← = schlecht, ○ = mittel, → = gut

Die Reihenfolge der angezeigten Piktogramme, also ob zuerst Piktogramm A oder zuerst Piktogramm B bewertet wird, ist randomisiert, um Reihenfolgeeffekte zu reduzieren.

Randomisierung und Bias-Reduktion

Um Lerneffekte und Positionseffekte zu minimieren, werden mehrere Randomisierungen umgesetzt:

- Randomisierte Trial-Reihenfolge (Paarabfolge)
- Randomisierte Links/Rechts-Position der Varianten A/B pro Trial
- Randomisierte Rating-Reihenfolge (A→B vs. B→A) im Anschluss an die Vergleichsentscheidung

Damit soll verhindert werden, dass ein vermeintlicher Vorteil einer Variante auf Bildschirmposition, Reihenfolge oder Gewöhnung zurückgeht.

Startscreen & Training (barriereärmere Einstiegsphase)

Vor Testbeginn wurde ein einfaches Tutorial durchlaufen, welches die drei Eingaben in einfacher Logik erklärt, indem die Teilnehmenden jeweils die geforderte Taste drücken müssen, um im Tutorial voranzuschreiten (←, dann ○, dann →). Erst nach erfolgreichem Training startet der eigentliche Test. Diese Trainingslogik ist direkt aus der Beobachtung des Experiments von Prof. Kudo als zentrale Praxisableitung zu verstehen: Eingabeverständnis wird nicht vorausgesetzt, sondern aktiv erprobt und sichergestellt, um etwaige Fehleingaben, welche auf unzureichendes Interfaceverständnis zurückzuführen wären, während des Tests zu umgehen.



Abb. 39 Beispiel der Vergleichsansicht (vergrößerte Darstellung) (Quelle: Eigene Darstellung)

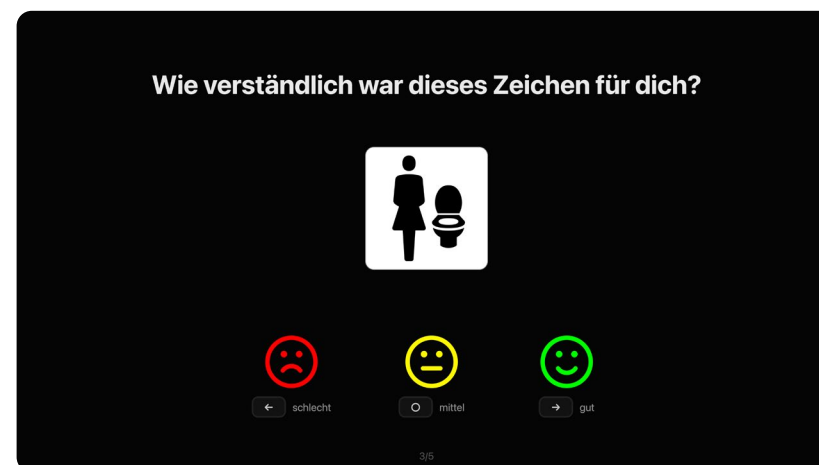


Abb. 40 Beispiel der Rating-Ansicht (vergrößerte Darstellung) (Quelle: Eigene Darstellung)

5.2.5. Test B – Referenten-Assoziations-Test (Einzel Stimulus + 3 Begriff-Optionen)

Konzept

Test B dient dazu, auch diese gestalteten Zeichen testen zu können, die keinen direkten Gegenvergleich in ISO-Standards bieten. Somit wurde angelehnt an ISO-9186-3 geprüft, ob Teilnehmende eine Funktion/Bedeutung (Referent) korrekt einem einzelnen Piktogramm zuordnen können. Die Ansätze der Barrierefreiheit und weiteren Testlogik werden aus Test A übernommen, um möglichst wenig für den zweiten Test erneut erklären zu müssen und somit einen Durchlauf direkt in Anschluss an Test A zu ermöglichen.

Messlogik

Erfasst werden:

1. Auswahl der Referent-Option ($\leftarrow/\bigcirc/\rightarrow$)
2. Reaktionszeit (RT): Zeit zwischen Stimulusanzeige und Tastendruck
3. Korrektheit (ob die gewählte Option dem vorher definierten Zielreferenten entspricht)
4. Subjektive Verständlichkeit (3-stufige Likert-Skala) direkt nach der Zuordnung

Ablauf pro Trial

1. Fixation & Kontext-Audio

Analog zu Test A: rotes Fadenkreuz auf dunklem Hintergrund; währenddessen wurde erneut eine Audiodatei abgespielt, welche den Kontext des im Anschluss gezeigten

Piktogramms verbal erläutert. Erst nach Audioende erscheint der Stimulus.

2. Stimulus + Referenten-Auswahl (3 Optionen)

Anschließend wird ein einzelnes Piktogramm zentriert auf dem Bildschirm angezeigt (selbe Größe, Betrachtungshöhe und -Abstand wie bei Test A). Darunter erscheinen drei textliche Antwortoptionen (Referenten), jeweils in klaren Blöcken mit den zugehörigen Eingabeglyphen, welche erneut die Zuordnung zur Mini-Tastatur visuell stützen:

links: $\leftarrow$ mitte: $\bigcirc$ rechts: $\rightarrow$

Die Reihenfolge der drei Referenten ist pro Trial randomisiert, um Antwortpositions-Bias zu reduzieren.

3. Likert-Rating

Nach der Auswahl folgt dieselbe 3-stufige Bild-Likert-Skala wie in Test A (siehe Abb. 40), um wahrgenommene Verständlichkeit/Interpretationssicherheit auch unabhängig von der Korrektheit abzubilden.

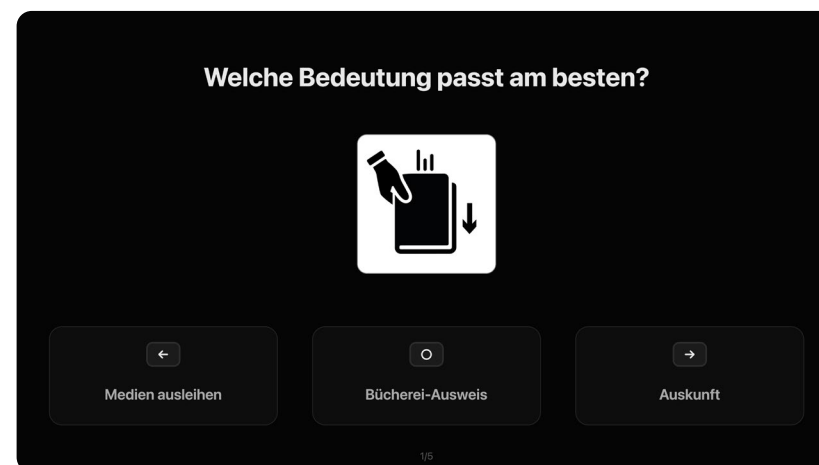


Abb. 41 Beispiel der Referentenauswahl-Ansicht (vergrößerte Darstellung) (Quelle: Eigene Darstellung)

5.2.6. Durchführung

Zwei Tests, jeweils zwei Durchläufe

Beide Tests werden, soweit möglich, zweifach durchgeführt (Durchlauf 1 und 2), um Stabilität der Entscheidungen zu prüfen und mögliche Zufallseffekte zu reduzieren. Zwischen den Durchläufen werden kurze Pausen angeboten, um Mögliche Entscheidungseinflüsse aufgrund von Überanstrengung zu umgehen.

Dokumentation von Beobachtungen

Um etwaige Abweichungen in der späteren Auswertung zurückführen zu können, werden jegliche situative Beobachtungen während des Testablaufs schriftlich notiert. Somit sollen die gesammelten Messwerte nicht als unabhängige Kennzahlen interpretiert werden, sondern auch kontextbedingt einordbar sein.

Abschluss-Feedbackgespräch

Letztlich wird nach Abschluss der vier Testdurchläufe mit jeder Testperson ein kurzes, mündliches Feedback-Gespräch geführt, um die rein quantitativen Messwerte um eine zusätzliche Dimension qualitativer Eindrücke zu ergänzen. Dafür wird ein Fragenkatalog vorbereitet, dessen Fragen gezielt offen formuliert werden. Inhaltlich zielte das Gespräch unter anderem darauf ab

- den subjektiven Gesamteindruck der Testgestaltung und Durchführung zu erfassen,
- besonders verständliche bzw. unverständliche Zeichen zu identifizieren,
- zu verstehen, welche visuellen Merkmale konkret das Verstehen begünstigt oder erschwert haben,

- die erwartete Alltagstauglichkeit der Zeichen im Bibliothekskontext zu reflektieren.

Abschließend wird Raum für freie Kommentare gelassen, um Hinweise auf Missverständnisse oder Verbesserungspotenziale zu erhalten, die durch das standardisierte Testformat allein nicht sichtbar werden.

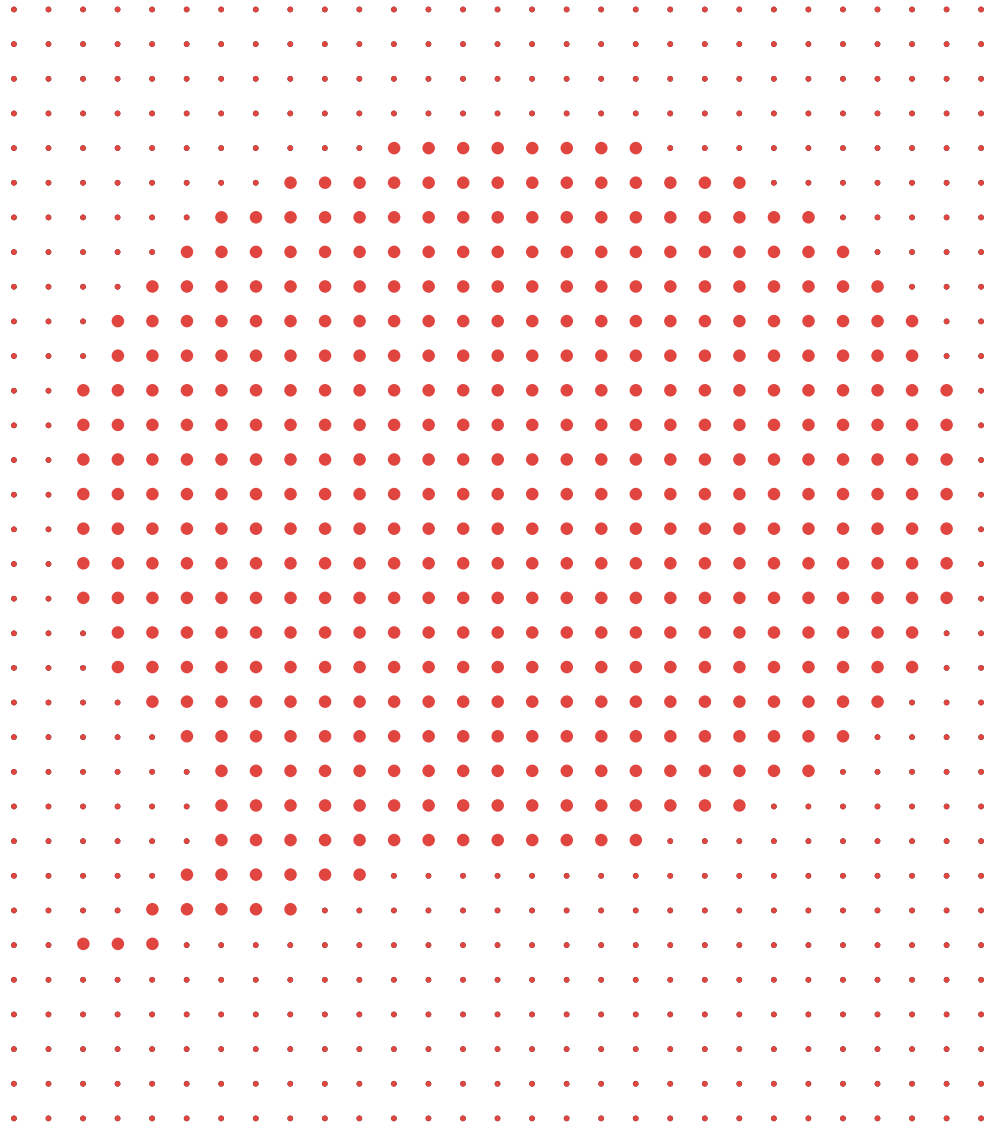
5.2.7. Zusammenfassung

Über beide Tests hinweg werden somit mehrere Gestaltungsentscheidungen konsequent zum Barriereabbau umgesetzt:

- Reduktion der Eingabe über ein interaktives und gamifiziertes Interface und ab von Papier, Lesen und Schreiben.
- Visuelle Koppelung angezeigter Optionen auf dem Bildschirm und Tastenglyphe auf dem physischen Interface
- Fixationskreuz vor jedem Stimulus, um Ablenkungen während der Fixation und Kontexterläuterung zu vermeiden.
- Kontexterläuterung via Audio vor jedem Stimulus anstelle einer allgemeinen Kontexterläuterung vor Testbeginn, um Gedächtnisanspruch zu mindern und zudem Leseverständnisabhängigkeit zu umgehen.
- Gezielte Wahl der Darstellungsgröße und des Betrachtungsabstands, um zum einen realitätsnahe Bedingungen zu schaffen, aber zugleich barrierefrei zu bleiben.
- Keine zusätzlichen visuellen Reize neben den Piktogrammen.

Testdurchführung →

(15.–16. Januar 2026)



Nachdem im vorherigen Kapitel die konzeptionelle Logik des CLT adjusted ISO-9186 Testing-Verfahrens beschrieben wurde, dokumentiert dieses Kapitel die praktische Umsetzung des Testsettings sowie die tatsächliche Durchführung. Eine Auswertung der Ergebnisse erfolgt im anschließenden Kapitel.

6.1. →

Rahmenbedingungen

Die Studie fand am 15. und 16. Januar 2026 statt. Als Testort wurde Raum 134 der KISD genutzt. Der Raum erfüllte zentrale praktische Anforderungen: Er war kurzfristig verfügbar, bot ausreichend Platz für die technische Installation (Monitor, Eingabegerät, Sitzposition), und ermöglichte eine Durchführung ohne externe Publikumsfrequenz oder Störgeräusche, etwa durch Laufverkehr.

Trotzdem war das Setting dem Konzept entsprechend nicht „ideal“. So verfügte der Raum etwa nicht über Jalousien, die das Abdunkeln vereinfachen würden, weshalb diesbezüglich Molton-Vorhänge vor den Fensterflächen angebracht wurden. Zudem musste der Raum zunächst umgeräumt und aufgeräumt werden, um bewusst eine ruhige, lockere Atmosphäre schaffen zu können, welche mögliche situative Belastungseffekte reduzieren sollte.

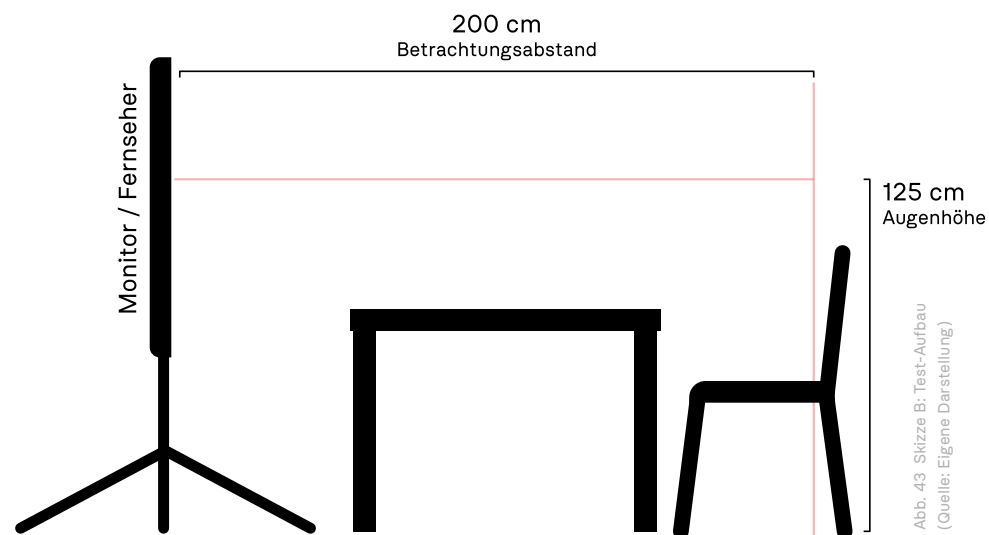
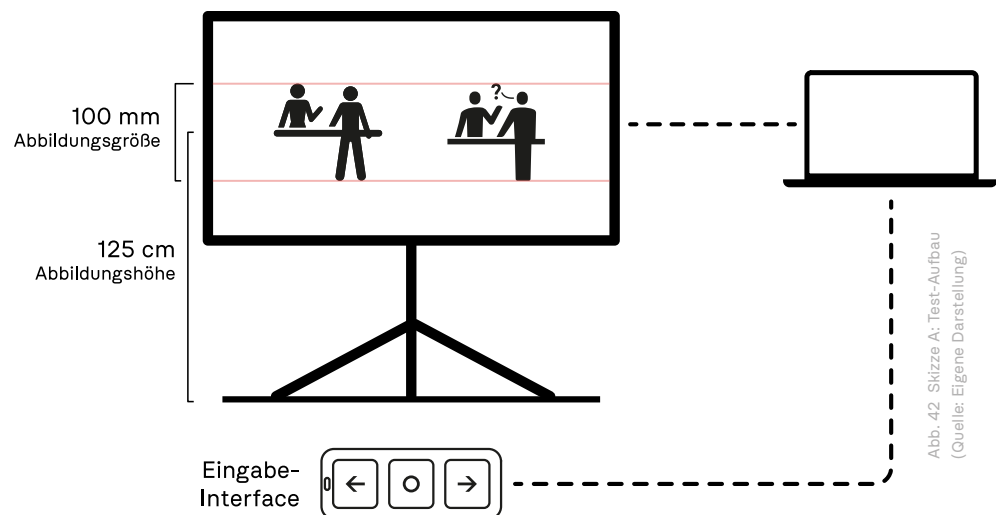
6.2. →

Aufbau & Setup

Die Testanwendung wurde auf einem MacBook lokal ausgeführt und über den Browser im Vollbildmodus betrieben. Das Bild wurde auf einen 65-Zoll 4K-Monitor gespiegelt, um eine große, scharfe Darstellung sicherzustellen (siehe Abb. 42). Die Audioausgabe der Kontexterläuterungen erfolgte über die Lautsprecher des Monitors/TV. Die Eingabe erfolgte über eine externe Mini-Tastatur, die per USB an das MacBook angeschlossen war.

Die Reduktion auf drei Eingaben wurde im Testsetting auch physisch konsequent umgesetzt: Die Mini-Tastatur war so platziert, dass die Tasten links–mitte–rechts (← / ○ / →) klar erreichbar waren, und die Teilnehmenden konnten die Eingabemethode zu Beginn jedes Durchlaufs kurz ausprobieren. Im Ablauf wurden die Eingaben weiterhin digital als a / b / c erfasst, jedoch im Setting ausschließlich über die Glyphenlogik kommuniziert, um die Interaktion nicht auf alphabetischer Inferenz aufzubauen.

Zudem wurden alle Maße im Voraus geprüft und so etwa die Stuhlposition der Testperson, sowie die Position des Fernsehers, auf dem Boden markiert, um einen Betrachtungsabstand von ungefähr 200 cm sicherstellen zu können (siehe Abb. 43). So mussten Abstände nicht für jede Testperson erneut ausgemessen werden. Außerdem wurde die Höhe des Fernsehers so eingestellt, dass die dort angezeigten Piktogramme im Testprogramm exakt auf einer Höhe von 125 cm angezeigt wurden. Dies entsprach den Ansätzen des Konzepts und garantierte möglichst gleichbleibende und realistische Bedingungen für alle Testpersonen.



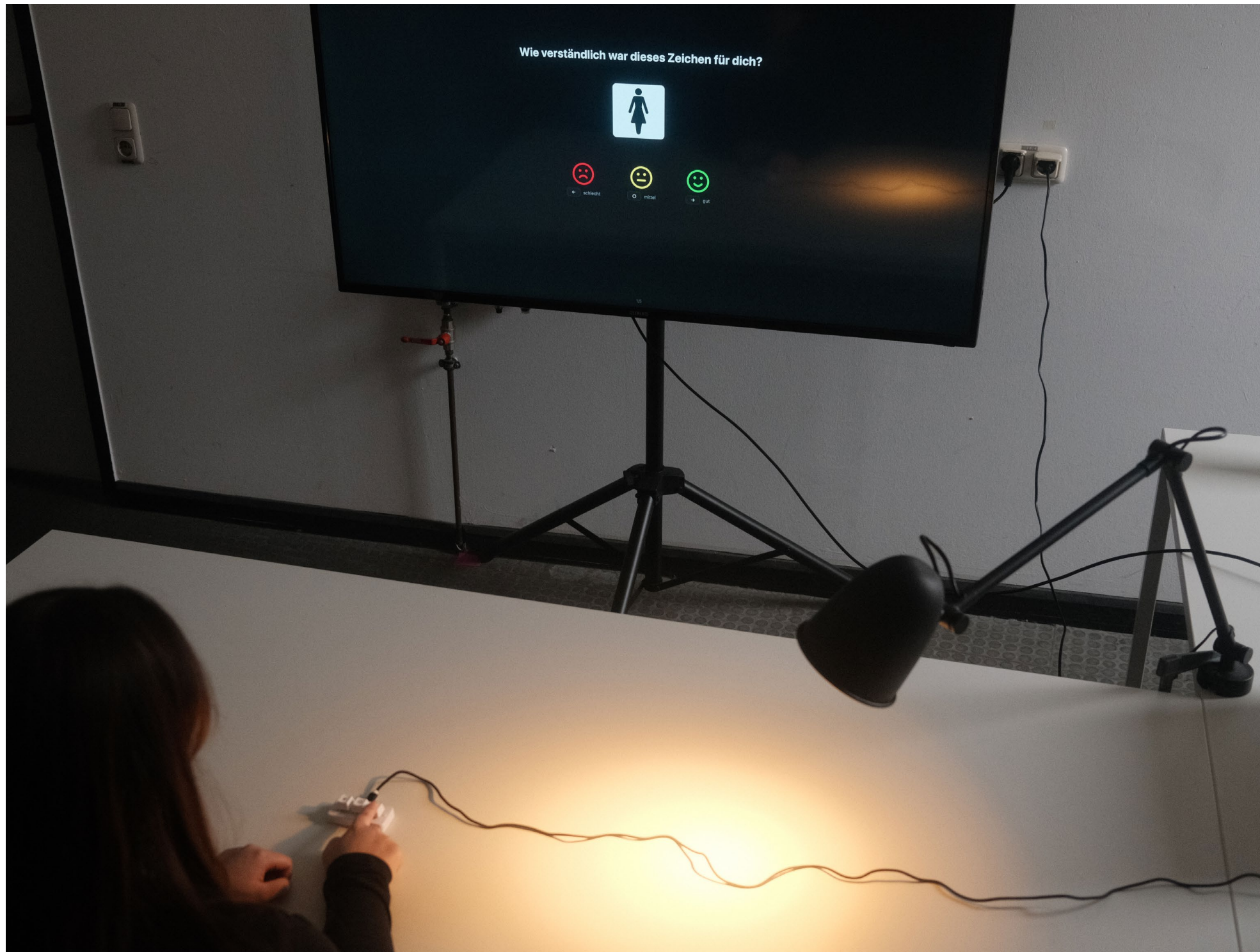


Abb. 44 Aufbau des Tests – zur besseren Veranschaulichung, wurde in diesem Bild Tageslicht in den Raum gelassen (Quelle: Eigene Darstellung)



Abb. 45 Das Eingabeinterface mit den Glyphen ← / ○ / →
(Quelle: Eigene Darstellung)

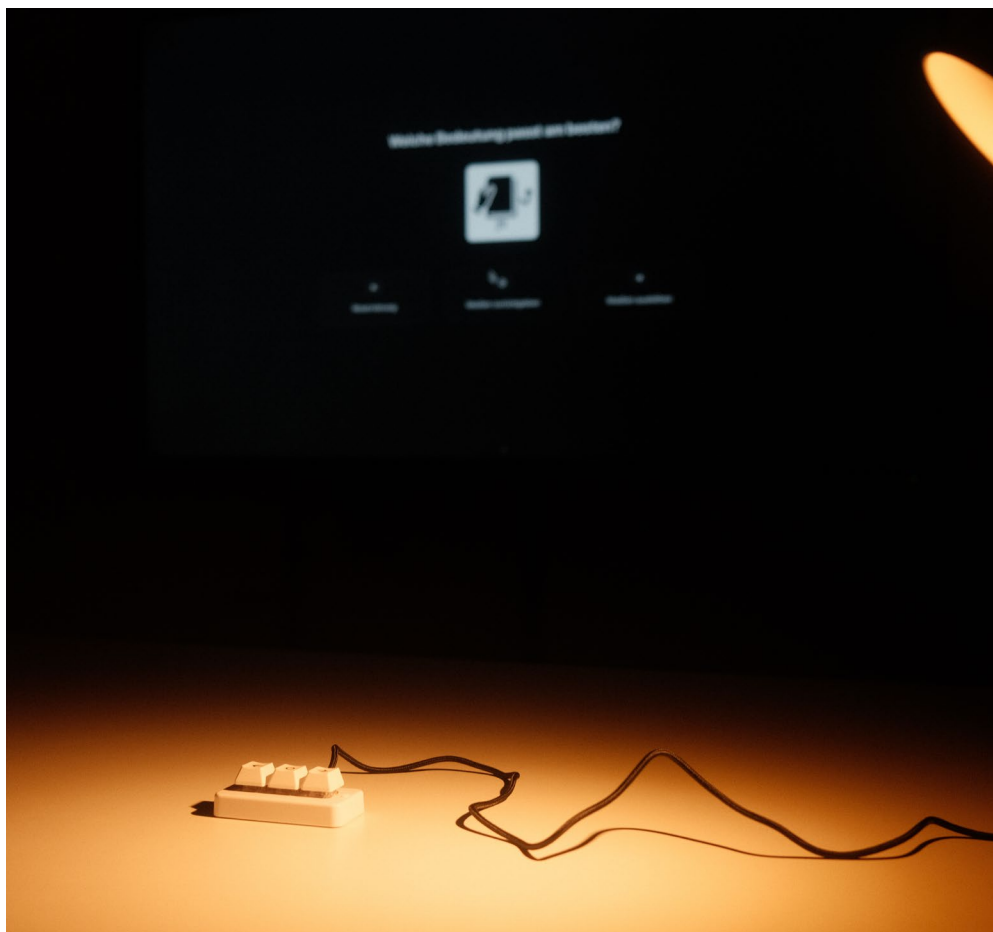


Abb. 46 Aufbau des Tests bei abgedunkeltem Raum
(Quelle: Eigene Darstellung)

6.3. →

Dauer & Belastungsrahmen

Ein kompletter Durchlauf (Einführung, Kontext, Einwilligung, vier Testdurchläufe, kurze Pausen nach Bedarf sowie Abschlussgespräch und Verabschiedung) dauerte im Durchschnitt ca. 30 Minuten pro Person. Diese Dauer entsprach einem vorab gesetzten Belastungsrahmen, der auch im Austausch mit Prof. Kudo bzw. im Kontext der methodischen Ableitung aus dem beobachteten Experiment als sinnvoller Zielkorridor für die Konzentrationsfähigkeit der Zielgruppe festgelegt wurde.

Dabei hatte dieser begrenzte Belastungsrahmen unmittelbare Auswirkungen auf die Menge der testbaren Stimuli. Um Überforderung zu vermeiden und zugleich zwei Testlogiken mit Wiederholung (also zweimal zwei Durchläufen) realisieren zu können, wurde die Anzahl der getesteten Piktogramme bewusst auf fünf Piktogramme pro Testart (also 10 getestete Piktogramme insgesamt) reduziert.

6.4. →

Kooperationspartner

Insgesamt nahmen $n = 6$ Personen teil. Drei Teilnehmende wurden über „EiN* Ort für inklusives Wissen“ der TH Köln akquiriert, drei weitere über die GWK Start GmbH des Alexianer-Verbands in Köln-Rodenkirchen. Beide Partner übernahmen dabei vor allem die Vermittlung bzw. Ansprache geeigneter Personen sowie – je nach Fall – organisatorische Unterstützung in Bezug auf Begleitpersonen und Terminabstimmung.

Parallel wurden weitere Institutionen (u. a. aus dem Umfeld der Gold-Kraemer-Stiftung, Diakonie Michaelshoven sowie weitere inklusive Kultur-/Kunstkontexte) angefragt, um die Stichprobengröße zu erweitern. Diese Zugangswege ließen sich jedoch nicht fristgerecht in konkrete Termine umwandeln, da der Zeitraum ab der Rückkehr des Forschungsaufenthalts aus Japan, Mitte Dezember bis Anfang Januar, stark durch die Ferienzeit, erschwerte Erreichbarkeiten und organisatorische Engpässe geprägt war. Als zentrale praktische Hürden erwiesen sich dabei wiederholt:

- Transport/Beförderung der Teilnehmenden,
- die Verfügbarkeit von Begleitpersonen/Assistenz,
- sowie kurzfristige Planungs- und Abstimmungszyklen in den Einrichtungen.

Die Durchführung musste daher mehrfach verschoben und schließlich in der realisierbaren Gruppengröße umgesetzt werden.

Teilnehmer:innen

Die Testpersonenauswahl orientierte sich an dem Ziel, trotz einer kleinen Stichprobengröße, Messwerte in Bezug auf demografische Parameter vergleichbar zu machen. Gesucht wurden somit Personen:

- im Alter von 16 bis 30 Jahren,
- mit kognitiven Beeinträchtigungen (im Aufruf konkret genannt wurden Lernschwierigkeiten, Neurodivergenz, Down-Syndrom, intellektuelle Beeinträchtigung),
- mit ausreichenden Deutschkenntnissen, um Instruktionen und Kontext-Audio grundsätzlich verstehen zu können.

Weitere demografische Merkmale (z. B. Geschlecht, Muttersprache, Bildung) wurden bewusst nicht erfasst, um keine zusätzlichen sensiblen Daten zu erheben und ein möglichst sicheres und anonymes Umfeld („Safe Space“) zu schaffen.

Auf Basis eines Anmeldebogens (Mehrfachnennungen möglich) ergaben sich folgende Angaben zum Behinderungsprofil der Teilnehmenden:

Es wurde:

- 2 × Autismus,
- 2 × Down-Syndrom,
- 3 × Lernschwierigkeiten,

→ 3 × allgemein geistige Behinderung,

→ und 1 × Spastik,

als Form der Behinderung angegeben (siehe Abb. 47).

Entsprechend nutzte eine teilnehmende Person einen E-Rollstuhl und erschien mit Assistenz. Der Testaufbau konnte dabei ohne Umbau beibehalten werden, lediglich der Stuhl wurde beiseitegestellt, sodass sich die teilnehmende Person in den Markierungsbereich bewegen konnte. Antworten wurden über einen Talker gegeben und ergänzend durch die Assistenz unterstützt und über die Tastatur bestätigt, ohne dass die Assistenz dabei inhaltlich Entscheidungen vorgab.

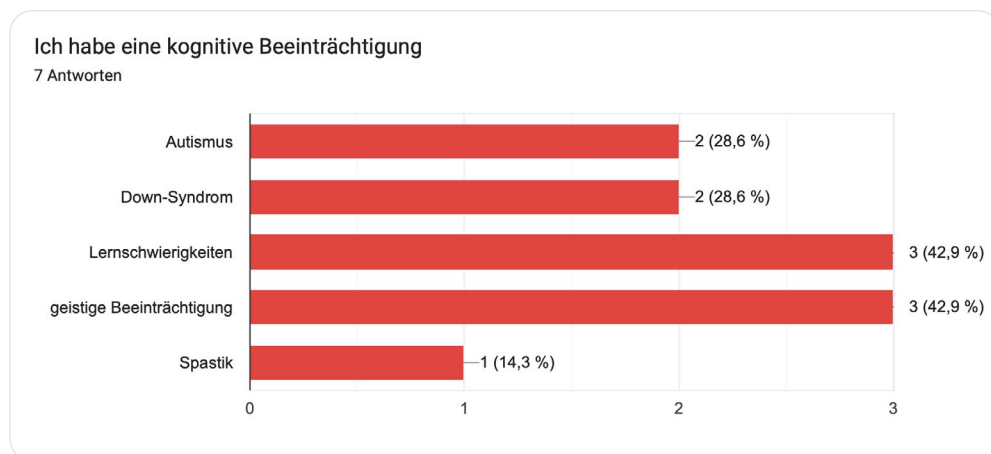


Abb. 47 Aufteilung des Behinderungsprofils der Probanden (Quelle: Eigene Darstellung)

6.6. →

Ablauf

Die Durchführung folgte einem zuvor erstellten Versuchsleitfaden in einfacher Sprache, der sicherstellen sollte, dass alle Teilnehmenden vor eigentlichem Testdurchlauf dieselben Informationen erhielten und der Test nicht von situativen Erklärungen der Testleitung während des Ablaufs unterbrochen werden musste. Der Leitfaden umfasste:

1. Begrüßung und Kontext,
2. Einwilligungserklärung und Datenschutz,
3. Erklärung des technischen Ablaufs und der Eingaben,
4. **Test A** (inkl. Training, dann Durchlauf 1 + 2),
5. **Test B** (inkl. Training, dann Durchlauf 1 + 2),
6. Abschlussgespräch (Interview),
7. Verabschiedung.

Pausen wurden regelmäßig angeboten und situativ genutzt. Dabei wurde darauf geachtet, den Testfluss nicht zu stören, gleichzeitig aber auf Anzeichen von Ermüdung oder Überforderung zu reagieren.

6.7. →

Umgang mit Unterstützungsbedarf

Während der Tests galt der Grundsatz, dass Unterstützung nur dort erfolgt, wo sie notwendig ist, um einen barrierefreien Zugang zur Aufgabe zu ermöglichen. Dabei sollten Entscheidungen selbstverständlich nicht beeinflusst werden. Somit wurden:

- In Test B die drei Referentenbegriffe bei Bedarf vorgelesen, wenn das Leseverständnis nicht ausreichend war,
- und wenn Bedeutungen von unbekannten Begriffen unklar waren, durften diese erfragt werden; dabei wurde versucht, Erklärungen neutral zu halten, um keine Lösungstendenzen vorzugeben.

Bei einer Person wurden nicht alle vier Durchläufe abgeschlossen: Sie brach nach dem jeweils ersten Durchlauf von Test A und Test B ab, sodass insgesamt nur Ergebnisse zu A1 und B1 vorliegen. Ein kompletter Abbruch der Teilnahme trat bei keinem Probanden ein.

6.8. →

Dokumentation

Parallel zur Messdatenerhebung über die Testsoftware wurden während des Ablaufs situative Beobachtungen notiert (z. B. kurze Unterbrechungen, Kommentare, auffällige Verständnisschwierigkeiten einzelner Begriffe etc.). Diese Notizen dienen ausschließlich dazu, spätere Auffälligkeiten in den quantitativen Daten kontextualisieren zu können.

6.9. →

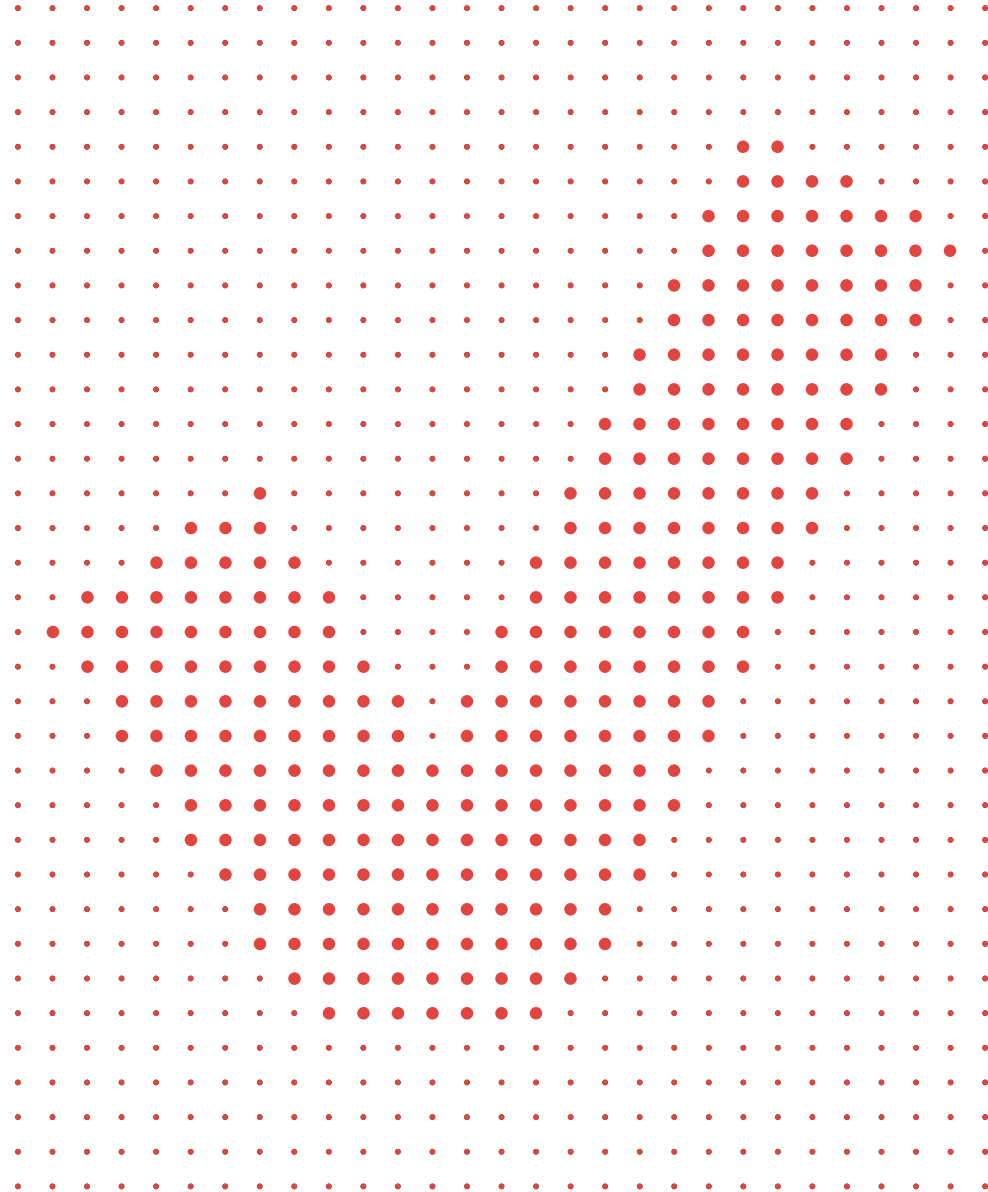
Weitere Details

Nach Abschluss erhielten die Teilnehmenden eine Studienbeschreibung, je nach Wunsch in leichter Sprache oder ausführlicher Fassung, welche zudem Kontaktmöglichkeiten zur Testleitung aufführte, um eine Einwilligung ggf. später widerrufen zu können.

Es wurden ausschließlich die CSV-Ausgaben der Programme gespeichert (Tasteneingaben, Reaktionszeiten, Ratings). Es wurden keine Klardaten, keine Audio-/Videoaufnahmen und keine zusätzlichen sensiblen personenbezogenen Daten erhoben. Die organisatorische Kontaktliste (für Terminabsprachen) war technisch und inhaltlich von den Messdaten getrennt.

Als kleine Aufwandsentschädigung wurde ein Catering und freie Getränke an der Guten Stube angeboten, um zudem auch eine lockerere Atmosphäre zu schaffen.

Auswertung →



7.1. →

Ergebnisse Testaufbau A

Der erste Test wurde als komparativer Vergleichstest durchgeführt. Den Testpersonen wurden jeweils zwei Piktogrammvarianten desselben Referenten gleichzeitig präsentiert. Die Position der Varianten (links/rechts) wurde randomisiert. Auf Basis eines auditiv vermittelten Nutzungskontexts entschieden die Teilnehmenden, welches der beiden Piktogramme sie in der beschriebenen Situation als passender bzw. hilfreicher empfanden. Alternativ konnte eine neutrale Option („unsicher“) gewählt werden. Die Auswahl erfolgte über eine 3-Key-Tastatur: links eine Taste mit Pfeil nach links, in der Mitte eine Kreistaste, rechts eine Taste mit Pfeil nach rechts. Die Eingaben wurden im späteren Auswertungsprozess in den Tabellen entsprechend angepasst (siehe Abb. 68): Die mittlere Kreistaste wurde als gelbes Feld ohne Eingabe erfasst. Die Pfeiltasten wurden je nach Entscheidung codiert – bei Wahl des ISO-Piktogramms als rotes Feld mit Eingabe 0, bei Wahl des angepassten Piktogramms als grünes Feld mit Eingabe 1. Im Anschluss an jede Vergleichsentscheidung wurden beide Piktogramme separat hinsichtlich ihrer subjektiven Verständlichkeit auf einer dreistufigen Skala (schlecht / mittel / gut) bewertet, welche als durchschnittliche prozentuale Tendenz der Bewertung in der Tabelle als Gesamtergebnis erfasst wurde. Während des Tests wurde ebenfalls die Reaktionszeit in Relation zum individuellen Durchschnitt der jeweiligen Reaktionszeit der Testperson ausgewertet: rot markierte Werte liegen unter dem persönlichen Durchschnitt (langsamer), grün markierte Werte darüber (schneller).

7.1.1. P1: Trinken Verboten

Die erste Piktogrammgruppe (P1) umfasst zwei Varianten eines Piktogramms, welches das Trinken bzw. Getränke an einem Ort untersagt.

Die Vergleichsentscheidungen verteilen sich in dieser Gruppe annähernd ausgeglichen zwischen der ISO und angepassten Darstellung. In 45,45 % der Durchläufe wurde das ISO Piktogramm gewählt, während in 54,55 % der Fälle das angepasste Piktogramm bevorzugt wurde. Entscheidungen für keines der beiden Piktogramme traten vereinzelt auf, hatten jedoch keinen dominanten Einfluss auf die Gesamtverteilung.

Die Reaktionszeiten variieren innerhalb der Gruppe, liegen jedoch zu mehr als 80 % über dem Durchschnitt der individuellen benötigten Antwortzeiten. In den anschließenden Einzelbewertungen wurde die ISO Variante mit einer leichten Tendenz von 5 % hin zu mittleren Verständlichkeitswerten bewertet, während die angepasste Variante zu knapp 5 % häufiger als gut verständlich eingeschätzt wurde.

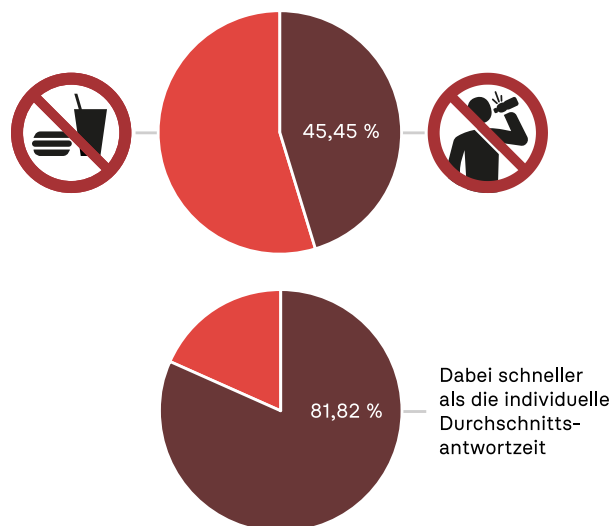


Abb. 48 P1, prozentuale Auswahlverteilung und Durchschnitt der individuellen Antwortzeit (Quelle: Eigene Darstellung)



Abb. 49 P1, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung (Quelle: Eigene Darstellung)

7.1.2. P2: Zutritt Verboten

Die zweite Piktogrammgruppe (P2) umfasst zwei Varianten eines Piktogramms zur Kennzeichnung von Situationen, in denen Personen erkennen sollen, dass ein Bereich nicht betreten werden darf.

In dieser Gruppe zeigt sich eine klare Häufung der Auswahl des angepassten Piktogramms. In 72,73 % der Durchläufe entschieden sich die Testpersonen für das angepasste Piktogramm, während in 27,27 % der Fälle das ISO Piktogramm gewählt wurde. Die neutrale Option („keines der beiden“) wurde in keiner der Durchläufe genutzt.

Die Reaktionszeiten lagen zu über 70 % über dem Durchschnitt der individuellen benötigten Antwortzeiten. In den Einzelbewertungen erhielt die ISO-Variante nur zu 27 % gutes Verständnis, während die angepasste Variante überwiegend mit 63 % als gut verständlich eingestuft wurde.

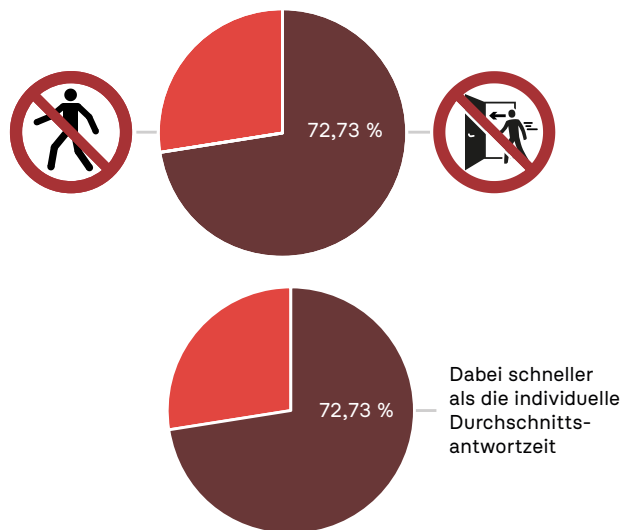


Abb. 50 P2, prozentuale Auswahlverteilung und Durchschnitt der individuellen Antwortzeit (Quelle: Eigene Darstellung)



Abb. 51 P2, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung (Quelle: Eigene Darstellung)

7.1.3. P3: Rolltreppe nach oben

Die dritte Piktogrammgruppe (P3) umfasst zwei Varianten eines Piktogramms zur Kennzeichnung einer nach oben führenden Rolltreppe.

Die Vergleichsentscheidungen zeigen eine Mehrheit zu Gunsten des angepassten Piktogramms, welches in 63,64 % der Durchläufe gewählt wurde, während 36,36 % der Entscheidungen auf das ISO Piktogramm entfielen. Entscheidungen für keines der beiden Piktogramme traten nicht auf.

Die Reaktionszeiten streuen in dieser Gruppe stärker als in den vorherigen Gruppen, mit einzelnen deutlich längeren Entscheidungsdauern. In den Einzelbewertungen wurden beide Varianten überwiegend positiv bewertet, wobei die angepasste Variante um 20 % häufiger mit „gut“ eingestuft wurde.

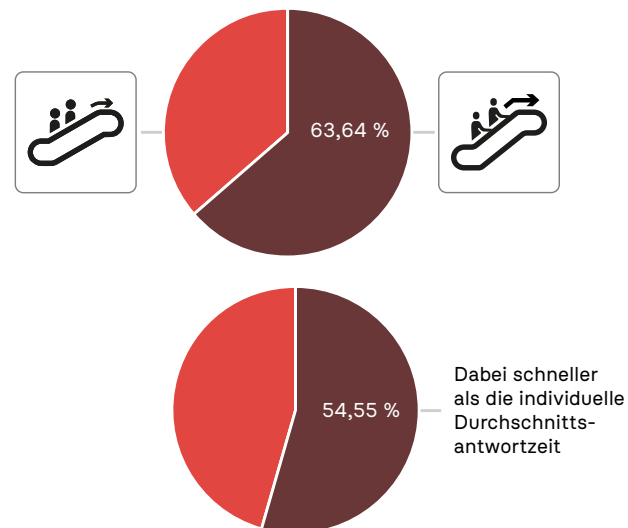


Abb. 52 P3, prozentuale Auswahlverteilung und Durchschnitt der individuellen Antwortzeit (Quelle: Eigene Darstellung)

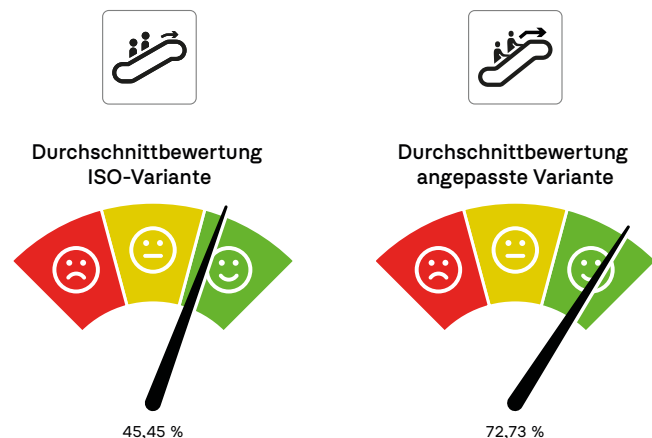


Abb. 53 P3, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung
(Quelle: Eigene Darstellung)

7.1.4. P4: Informationsschalter/Auskunft

Die vierte Piktogrammgruppe (P4) bezieht sich auf ein Piktogramm zur Kennzeichnung eines Informationsschalters bzw. eines Ortes, an dem Personen gezielt Informationen erhalten oder um Hilfe bitten können.

Diese Gruppe weist die deutlichste Konzentration der Vergleichsentscheidungen auf. In 81,82 % der Durchläufe wurde das angepasste Piktogramm gewählt, während nur 18,18 % der Entscheidungen auf das ISO Piktogramm entfielen. Die neutrale Option wurde mit zwei Malen in dieser Gruppe häufiger genutzt als in den vorherigen Gruppen, blieb jedoch insgesamt nachgeordnet.

Die Reaktionszeiten liegen hier nur zu etwa 35 % unter der durchschnittlichen individuellen benötigten Antwortdauer. In den Einzelbewertungen wurde die ISO-Variante vergleichsweise häufig mit mittleren oder schlechten Verständlichkeitswerten bewertet und erzielt nur Durchschnittswerte von 18 %, also mit einer deutlichen Tendenz zur mittleren Verständlichkeit, wohingegen die angepasste

Variante im Schnitt zu 45 % im positiven Durchschnittsbe-
reich der Verständlichkeit bewertet wurde. In dieser Grup-
pe trat zudem eine vereinzelt explizite „schlecht“-Bewer-
tung des angepassten Piktogramms auf.

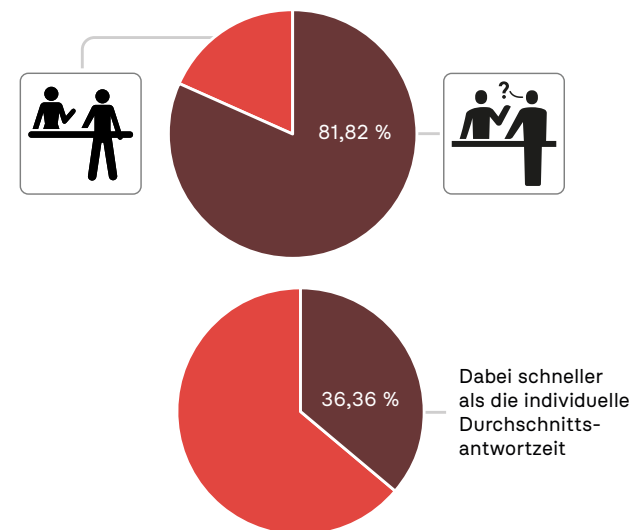


Abb. 54 P4, prozentuale Auswahlverteilung und Durchschnitt der individuellen Antwortzeit (Quelle: Eigene Darstellung)

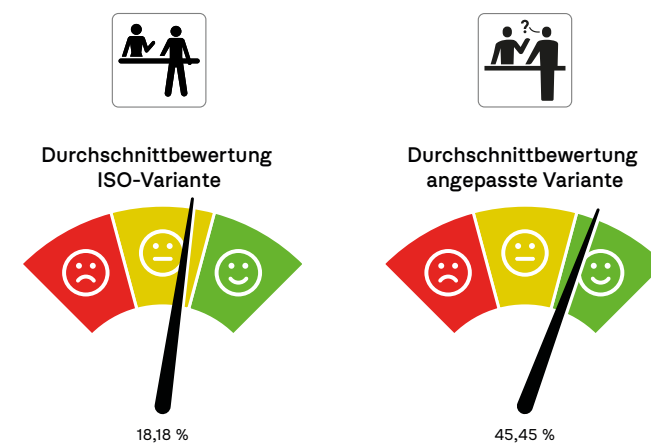


Abb. 55 P4, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung
(Quelle: Eigene Darstellung)

7.1.5. P5: Damentoilette

Die fünfte Piktogrammgruppe (P5) umfasst zwei Varianten eines Piktogramms zur Kennzeichnung der Damentoilette. Der Nutzungskontext beschrieb, dass gezielt die Toilette für Frauen gesucht wird.

Im Vergleich zu den anderen Gruppen zeigt sich hier eine umgekehrte Verteilung der Vergleichsentscheidungen. In 72,73 % der Durchläufe wurde das ISO Piktogramm gewählt, während 27,27 % der Entscheidungen auf das angepasste Piktogramm entfielen. Die neutrale Option wurde nicht genutzt.

Die Reaktionszeiten lagen mit knapp 55 % überwiegend im Durchschnittlichen individuellen Reaktionsbereich. In den Einzelbewertungen erhielt die ISO-Variante häufiger gute Verständlichkeitsbewertungen mit einer 63-prozentigen positiven Tendenz, während die angepasste Variante durchschnittlich nur zu 45 % im durchschnittlich gut bewerteten Verständnisbereich eingestuft wurde.

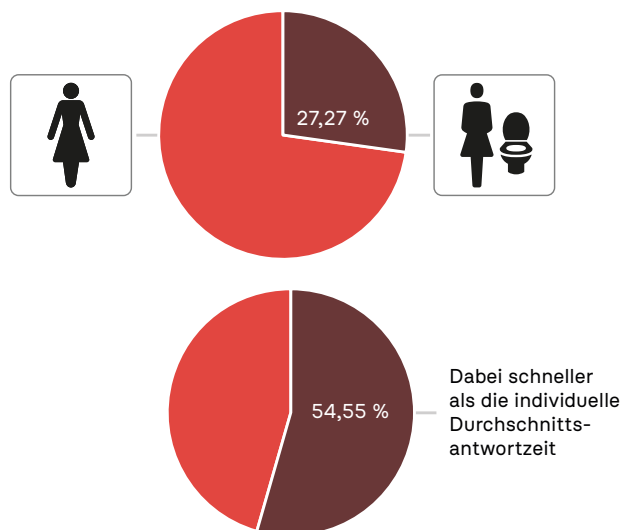


Abb. 56 P5, prozentuale Auswahlverteilung und Durchschnitt der individuellen Antwortzeit (Quelle: Eigene Darstellung)

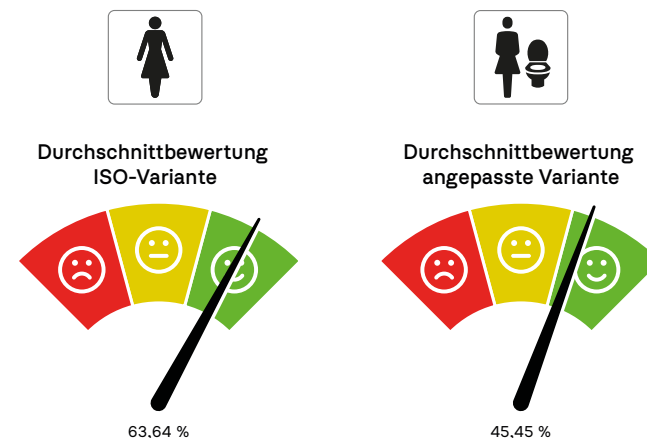


Abb. 57 P5, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung (Quelle: Eigene Darstellung)

7.2. →

Ergebnisse Testaufbau B

Der zweite Test wurde als kontextbasierter Referenten-Zuordnungstest durchgeführt. Eine Audiodatei vermittelte erneut zuerst den Nutzungskontext. Den Testpersonen wurde danach jeweils ein einzelnes Piktogramm präsentiert, unterhalb dessen drei Wortoptionen zur Auswahl standen, woraufhin die Teilnehmenden entscheiden sollten, welches der drei Wörter am besten zum gezeigten Piktogramm passt. Zusätzlich wurde erfasst, ob die gewählte Wortzuweisung korrekt war. Im Anschluss bewerteten die Teilnehmenden über eine dreistufige Likert-Skala erneut, wie leicht das Wort-Bild-Paar einzuordnen bzw. zu verstehen war (schlecht/mittel/gut). Die Eingaben wurden im späteren Auswertungsprozess wiederholt in den Tabellen entsprechend angepasst (siehe Abb. 69): So wurden korrekte Angaben des Referenten grün markiert und Fehlzusammenordnungen rot markiert. Die Messung der subjekt-

tiven Verständlichkeit wurde auch hier als durchschnittliche prozentuale Tendenz der Bewertung in der Tabelle als Gesamtergebnis erfasst. Die gemessene Reaktionszeit wurde auch hier in Relation zum individuellen Durchschnitt der jeweiligen Reaktionszeit der Testperson ausgewertet: rot markierte Werte liegen unter dem persönlichen Durchschnitt (langsamer), grün markierte Werte darüber (schneller).

7.2.1. r1 – Medien ausleihen

In r1 wurde das richtige Wort („Medien ausleihen“) in 72,73 % der Durchläufe gewählt. Die Reaktionszeiten lagen in 54,55 % der Fälle über dem individuellen Durchschnitt. Die Verständlichkeitsbewertung fiel vergleichsweise moderat aus: 44,44 % der Bewertungen stuften das Wort-Bild-Paar mit einer Tendenz zu Positiver Erkennbarkeit ein.

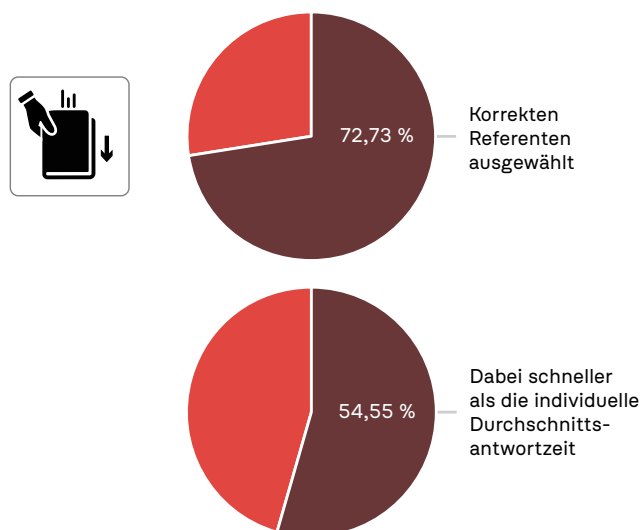


Abb. 58 R1, prozentuale Korrektheit der Auswahl und der dafür benötigte individuelle Durchschnitt (Quelle: Eigene Darstellung)



Abb. 59 R1, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung (Quelle: Eigene Darstellung)

7.2.2. r2 – Medien zurückgeben

In r2 entschieden sich die Teilnehmenden in 54,55 % der Durchläufe für die korrekte Wortzuweisung („Medien zurückgeben“). Die Reaktionszeiten lagen nur in 36,36 % der Fälle über dem individuellen Durchschnitt, was auf tendenziell langsamere Entscheidungen hinweist. Die Bewertung der Erkennbarkeit war hier im Schnitt erneut zu 44,44 % positiv.

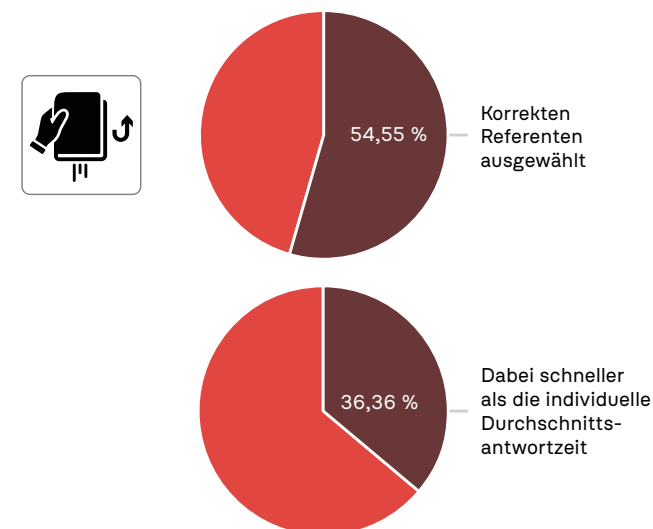


Abb. 60 R2, prozentuale Korrektheit der Auswahl und der dafür benötigte individuelle Durchschnitt (Quelle: Eigene Darstellung)



Abb. 61 R2, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung
(Quelle: Eigene Darstellung)

7.2.3. r3 – Türe drücken

Für r3 ergibt sich eine Trefferquote von 63,64 % korrekter Wortzuweisungen („Türe drücken“). Gleichzeitig lagen die Reaktionszeiten in 63,64 % der Fälle über dem individuellen Durchschnitt, wodurch die Einordnung häufig in Bezug auf den individuellen Durchschnitt der Reaktionsdauer weniger Zeit in Anspruch nahm. Das Wort-Bild-Paar wurde auffällig positiv bewertet: Die durchschnittliche Tendenz der Verständlichkeitsbewertungen war hier zu 77,78 % positiv eingestuft worden.

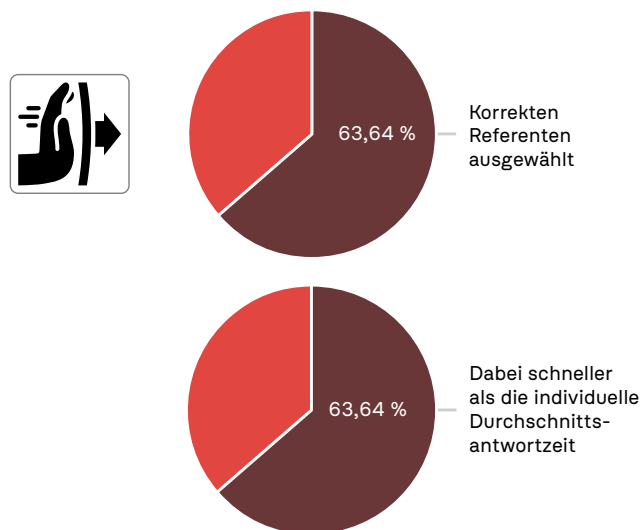


Abb. 62 R3, prozentuale Korrektheit der Auswahl und der dafür benötigte individuelle Durchschnitt (Quelle: Eigene Darstellung)



Abb. 63 R3, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung
(Quelle: Eigene Darstellung)

7.2.4. r4 – Türe ziehen

In r4 wurde die korrekte Antwort („Türe ziehen“) in 63,64 % der Durchläufe gewählt. Die Reaktionszeiten lagen ebenfalls in 63,64 % der Fälle über dem individuellen Durchschnitt. Die subjektive Verständlichkeit fällt mit 55,56 % insgesamt mit leichter Tendenz positiv, jedoch weniger ausgeprägt als bei r3 aus.

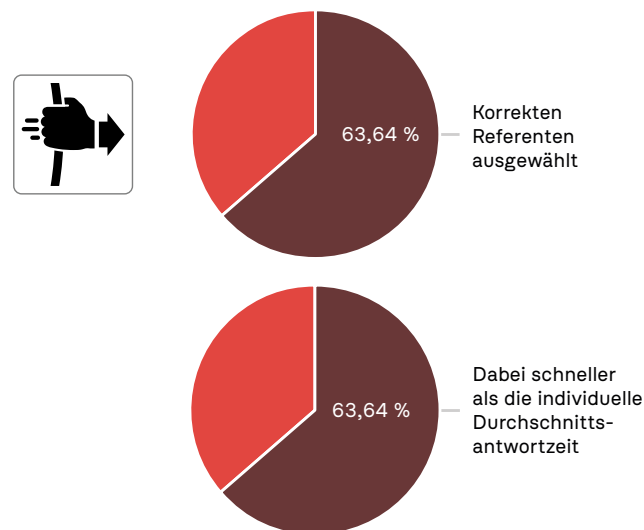


Abb. 64 R4, prozentuale Korrektheit der Auswahl und der dafür benötigte individuelle Durchschnitt (Quelle: Eigene Darstellung)



Abb. 65 R4, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung
(Quelle: Eigene Darstellung)

7.2.5. r5 – Medien in leichter Sprache

r5 weist die deutlich niedrigste Trefferquote auf: Nur 27,27 % der Durchläufe führten zur korrekten Wortzuweisung („Medien in leichter Sprache“). Die Reaktionszeiten lagen in 27,27 % der Fälle deutlich unter dem individuellen Durchschnitt, was insgesamt eher langsame Entscheidungen nahelegt, überwiegend zugunsten falscher Zuordnungen. Entsprechend fällt die durchschnittliche Bewertung der Verständlichkeit genau in die Mitte mit exakt 0 % Tendenz zu guter oder schlechter Verständlichkeit.

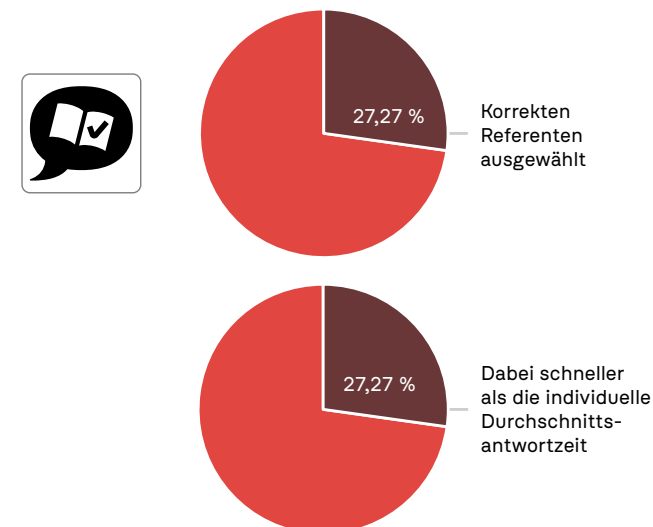


Abb. 66 R5, prozentuale Korrektheit der Auswahl und der dafür benötigte individuelle Durchschnitt (Quelle: Eigene Darstellung)



Abb. 67 R5, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung
(Quelle: Eigene Darstellung)

Ergebnisse Compare-Test

trial_id	left_picto	right_picto	compare_trial_choose	compare_trial_choose_avg	rating_BD	rating_adjusted
01_2-p1			1	4104	MEDIUM	GOOD
02_p1			0	6550	MEDIUM	GOOD
02_2-p1			1	5417	MEDIUM	GOOD
06_p1			0	2287	GOOD	MEDIUM
06_2-p1			0	1504	GOOD	GOOD
01_p1			1	2333	GOOD	GOOD
03_p1				21370	MEDIUM	MEDIUM
03_2-p1			0	5961	GOOD	MEDIUM
04_p1			0	6655	MEDIUM	BAD
04_2-p1			1	5009	MEDIUM	GOOD
02_p1			1	10598	GOOD	GOOD
			45.45 %	81.82 %	45.45 %	54.55 %
01_p2			1	3440	BAD	GOOD
02_p2			1	5919	MEDIUM	GOOD
04_p2			1	11433	BAD	GOOD
04_2-p2			0	4982	GOOD	MEDIUM
02_p2			1	13362	GOOD	MEDIUM
06_2-p2			0	1997	GOOD	MEDIUM
01_2-p2			1	10451	MEDIUM	GOOD
02_2-p2			1	7657	GOOD	GOOD
03_p2			1	6505	MEDIUM	GOOD
02_2-p2			1	5077	MEDIUM	GOOD
06_p2			0	2978	GOOD	MEDIUM
			72.73 %	72.73 %	27.27 %	63.64 %
01_p3			1	3077	MEDIUM	GOOD
01_2-p3			1	2115	MEDIUM	GOOD
02_2-p3			0	7438	MEDIUM	GOOD
03_p3			1	13200	GOOD	MEDIUM
04_p3			1	8149	GOOD	MEDIUM
06_p3			0	4553	GOOD	GOOD
06_2-p3			0	3471	GOOD	GOOD
02_p3			1	6729	GOOD	GOOD
02_2-p3			1	4658	MEDIUM	GOOD
04_2-p3			0	4828	BAD	MEDIUM
03_p3			1	18499	GOOD	GOOD
			63.64 %	54.55 %	45.45 %	72.73 %

Abb. 68 Tabellarische Auswertung der Ergebnisse des Compare-Tests
(Quelle: Eigene Abbildung)

trial_id	left_picto	right_picto	compare_trial_choose	compare_trial_choose_avg	rating_BD	rating_adjusted
01_p4			1	5313	MEDIUM	GOOD
01_2-p4			1	3150	MEDIUM	GOOD
02_p4			1	12184	GOOD	GOOD
02_2-p4			1	5583	MEDIUM	GOOD
03_2-p4			1	3461	MEDIUM	GOOD
04_p4			1	9185	BAD	MEDIUM
06_p4				3603	MEDIUM	MEDIUM
03_p4			1	20050	GOOD	MEDIUM
04_2-p4			1	4586	GOOD	MEDIUM
05_p4			1	19048	GOOD	GOOD
06_2-p4				4706	BAD	BAD
			81.82 %	38.38 %	18.18 %	45.45 %
01_p5			1	3388	MEDIUM	GOOD
01_2-p5			1	7113	MEDIUM	GOOD
02_p5			1	7503	GOOD	GOOD
03_2-p5			0	4826	GOOD	MEDIUM
04_2-p5			0	3651	GOOD	MEDIUM
05_p5			0	5657	GOOD	GOOD
02_2-p5			0	8788	GOOD	MEDIUM
03_p5			0	10704	GOOD	MEDIUM
04_p5			0	7503	BAD	MEDIUM
06_p5			0	3027	GOOD	GOOD
06_2-p5			0	1695	GOOD	MEDIUM
			27.27 %	54.55 %	63.64 %	45.45 %

Ergebnisse

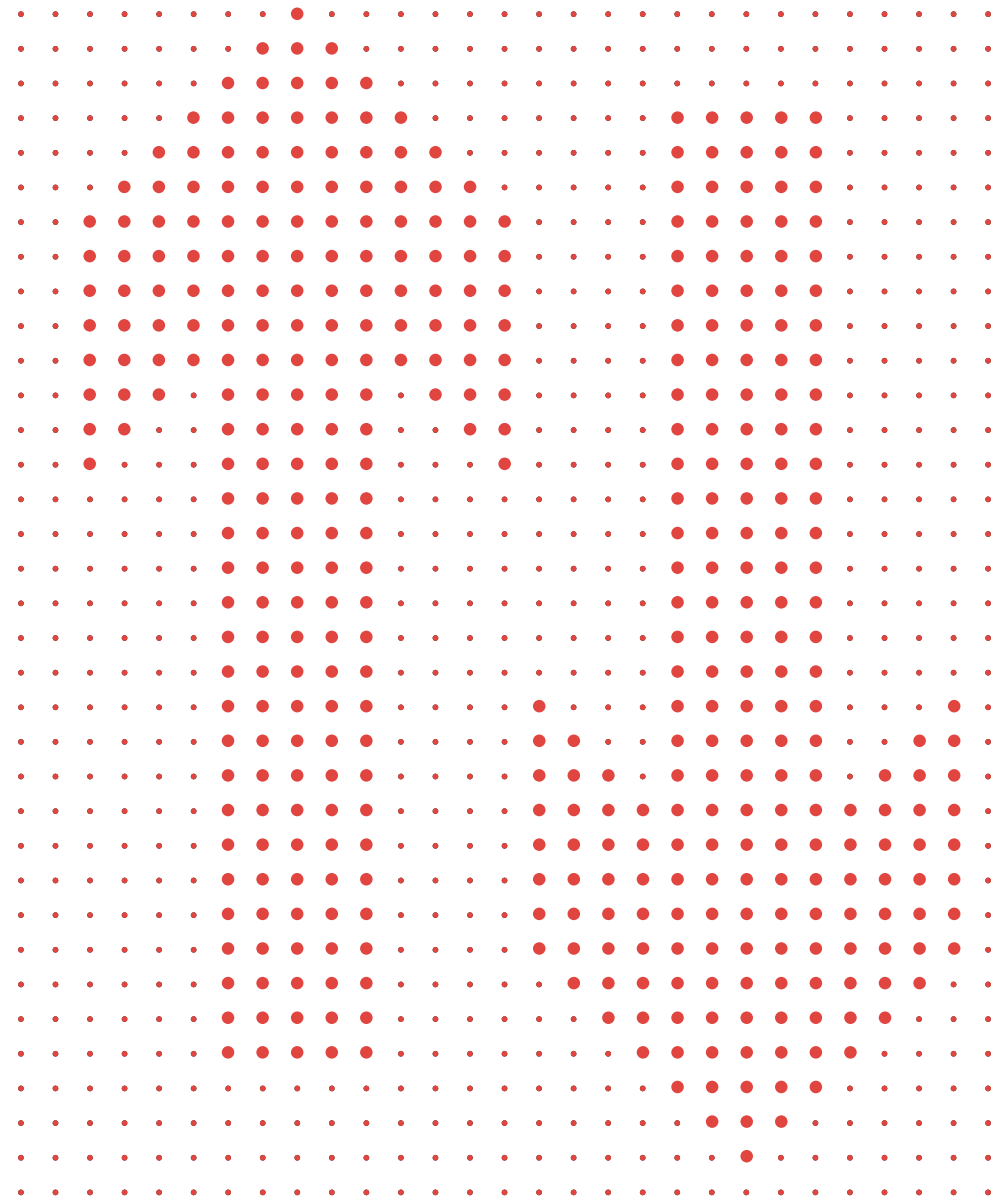
Referenzenzuordnungs-Test

trial_id		option_left	option_middle	option_right	response_choice_text	response_is_correct	response_rt_ms	rating_value
01_r1		Medienausleihe	Bücherei-Ausweis	Auskunft	Medienausleihe	1	4185	GOOD
01_2-r1		Medien ausleihen	Bücherei-Ausweis	Auskunft	Medien ausleihen	1	3206	MEDIUM
02_r1		Medien ausleihen	Auskunft	Bücherei-Ausweis	Medien ausleihen	1	1151	GOOD
02_2-r1		Medien ausleihen	Auskunft	Bücherei-Ausweis	Medien ausleihen	1	42434	GOOD
03_r1		Auskunft	Medien ausleihen	Bücherei-Ausweis	Bücherei-Ausweis	0	32342	MEDIUM
03_2-r1		Bücherei-Ausweis	Auskunft	Medien ausleihen	Medien ausleihen	1	10618	GOOD
05_r1		Bücherei-Ausweis	Medien ausleihen	Auskunft	Medien ausleihen	1	23905	GOOD
06_r1		Auskunft	Bücherei-Ausweis	Medien ausleihen	Medien ausleihen	1	390	MEDIUM
06_2-r1		Bücherei-Ausweis	Medien ausleihen	Auskunft	Medien ausleihen	1	6797	BAD
						72,73 %	54,55 %	44,44 %
01_r2		Medienrückgabe	Medienausleihe	Reservierung	Medienrückgabe	1	4331	GOOD
01_2-r2		Medien zurückgeben	Reservierung	Medien ausleihen	Medien zurückgeben	1	24276	MEDIUM
02_r2		Medien zurückgeben	Medien ausleihen	Reservierung	Reservierung	0	32795	MEDIUM
02_2-r2		Medien zurückgeben	Reservierung	Medien ausleihen	Medien ausleihen	0	27542	GOOD
03_r2		Medien zurückgeben	Medien ausleihen	Reservierung	Medien zurückgeben	1	19690	MEDIUM
03_2-r2		Reservierung	Medien zurückgeben	Medien ausleihen	Medien zurückgeben	1	9532	GOOD
05_r2		Medien zurückgeben	Reservierung	Medien ausleihen	Medien ausleihen	0	48510	GOOD
06_r2		Reservierung	Medien ausleihen	Medien zurückgeben	Medien zurückgeben	1	3974	MEDIUM
06_2-r2		Medien ausleihen	Reservierung	Medien zurückgeben	Medien zurückgeben	1	7345	MEDIUM
						54,55 %	36,36 %	44,44 %

Abb. 69 Tabellarische Auswertung der Ergebnisse des Referenzzuordnungs-Tests
(Quelle: Eigene Abbildung)

trial_id		option_left	option_middle	option_right	response_choice_text	response_is_correct	response_rt_ms	rating_value
01_r3		Türe ziehen	Türe drücken	Kein Zutritt	Türe drücken	1	8858	GOOD
01_2-r3		Kein Zutritt	Türe drücken	Türe ziehen	Türe drücken	1	37744	GOOD
02_r3		Türe ziehen	Türe drücken	Kein Zutritt	Türe drücken	1	7669	GOOD
02_2-r3		Türe drücken	Türe ziehen	Kein Zutritt	Türe drücken	1	18497	GOOD
03_r3		Türe drücken	Kein Zutritt	Türe ziehen	Türe drücken	1	26408	GOOD
03_2-r3		Türe ziehen	Kein Zutritt	Türe drücken	Türe drücken	1	7241	GOOD
05_r3		Kein Zutritt	Türe drücken	Türe ziehen	Türe drücken	1	10355	GOOD
06_r3		Türe ziehen	Kein Zutritt	Türe drücken	Kein Zutritt	0	5428	MEDIUM
06_2-r3		Türe ziehen	Kein Zutritt	Türe drücken	Kein Zutritt	0	4655	MEDIUM
						63,64 %	63,64 %	77,78 %
01_r4		Türe drücken	Notausgang	Türe ziehen	Türe ziehen	1	6389	GOOD
01_2-r4		Türe ziehen	Türe drücken	Notausgang	Türe ziehen	1	13439	GOOD
02_r4		Notausgang	Türe ziehen	Türe drücken	Türe ziehen	1	9265	GOOD
02_2-r4		Türe drücken	Notausgang	Türe ziehen	Türe ziehen	1	24637	GOOD
03_r4		Türe drücken	Notausgang	Türe ziehen	Türe ziehen	1	8207	GOOD
03_2-r4		Türe ziehen	Notausgang	Türe drücken	Türe ziehen	1	5351	GOOD
05_r4		Notausgang	Türe ziehen	Türe drücken	Türe drücken	0	28323	GOOD
06_r4		Türe drücken	Türe ziehen	Notausgang	Türe ziehen	1	31896	BAD
06_2-r4		Türe ziehen	Türe drücken	Notausgang	Türe drücken	0	9195	BAD
						63,64 %	63,64 %	55,56 %
01_r5		Kinden- und Jugendbereich	Medien in leichter Sprache	Barrierefreier Zugang	Barrierefreier Zugang	0	15923	BAD
01_2-r5		Kinden- und Jugendbereich	Medien in leichter Sprache	Barrierefreier Zugang	Medien in leichter Sprache	1	72344	BAD
02_r5		Barrierefreier Zugang	Medien in leichter Sprache	Kinden- und Jugendbereich	Barrierefreier Zugang	0	24033	GOOD
02_2-r5		Medien in leichter Sprache	Barrierefreier Zugang	Kinden- und Jugendbereich	Barrierefreier Zugang	0	22328	MEDIUM
03_r5		Kinden- und Jugendbereich	Medien in leichter Sprache	Barrierefreier Zugang	Medien in leichter Sprache	1	18923	GOOD
03_2-r5		Barrierefreier Zugang	Kinden- und Jugendbereich	Medien in leichter Sprache	Medien in leichter Sprache	1	4814	GOOD
05_r5		Barrierefreier Zugang	Kinden- und Jugendbereich	Medien in leichter Sprache	Barrierefreier Zugang	0	8881	GOOD
06_r5		Barrierefreier Zugang	Medien in leichter Sprache	Kinden- und Jugendbereich	Kinden- und Jugendbereich	0	42089	BAD
06_2-r5		Kinden- und Jugendbereich	Medien in leichter Sprache	Barrierefreier Zugang	Kinden- und Jugendbereich	0	10294	BAD
						27,27 %	27,27 %	0,00 %

Diskussion →



8.1. →

Interpretation im Sinne der CLT

Für die Lesart der Daten werden Wahlentscheidungen beziehungsweise Trefferquoten als Leistungsindikatoren verstanden. Reaktionszeiten dienen als Hinweis auf Entscheidungssicherheit und mögliches Zögern, während die dreistufigen Ratings die subjektive Verständlichkeit abbilden. In Kombination lassen sich damit Konstellationen identifizieren, in denen ein Zeichen zwar im Sinne korrekter Zuordnung oder Präferenz „funktioniert“, aber dennoch erhöhte Anstrengung nahelegt.

8.2. →

Einordnung der Ergebnisse aus Test A

Test A bildet Verständlichkeit als relative Präferenz im direkten Vergleich zweier Varianten ab. Über mehrere Gruppen hinweg zeigt sich eine konsistente Tendenz zugunsten der angepassten Varianten, insbesondere dort, wo Präferenz und Einzelratings in dieselbe Richtung weisen. Damit ist die Annahme plausibel, dass die Anpassungen in mehreren Fällen zu einer leichteren, sichereren Bedeutungszuordnung beitragen. Zugleich ist die Gruppe „Damentoilette“ ein auffälliges Gegenmuster: Hier wird die ISO-Variante häufiger bevorzugt und tendenziell besser bewertet. Dieses Ergebnis lässt sich vermutlich über Konventionali-

sierung erklären. Bei stark etablierten Zeichen (wie einem Toilettenschild) kann bereits eine moderate Abweichung von vertrauten Schemata dazu führen, dass die Alternative als weniger passend empfunden wird, selbst wenn sie gestalterisch handlungsnäher oder „realistischer“ motiviert ist. Das Ergebnis spricht daher nicht gegen den Gestaltungsansatz insgesamt, sondern markiert eine wichtige Grenze: Bei hoch konventionalisierten Piktogrammen kann Barrierearmut auch bedeuten, Erwartungsstabilität nicht unnötig zu brechen.

Für die Interpretation der Einzelratings ist zudem eine beobachtete Ablaufwirkung relevant. Die randomisierte Reihenfolge der nachgelagerten Piktogrammbewertung (A/B) war methodisch als Bias-Reduktion angelegt, hat aber teils Irritation erzeugt. Dadurch ist plausibel, dass einzelne Ratings nicht ausschließlich die Zeichenverständlichkeit abbilden, sondern partiell auch Verwirrung durch den Ablauf. Als Iterationsansatz bietet sich an, die Bewertungsreihenfolge stärker an die zuvor getroffene Präferenz zu koppeln, indem zunächst das gewählte Zeichen bewertet wird und erst danach die Alternative. Damit wird die Bewertung logisch „anschlussfähiger“ und potenziell barriereärmer, ohne die Messlogik grundsätzlich zu verändern.

Die qualitativen Rückmeldungen helfen außerdem, einzelne Ergebnisverläufe inhaltlich besser nachzuvollziehen. Mehrfach wurde beim Rolltreppenpiktogramm betont, dass konkrete Handlungscues wie Armhaltung, oder präzisere Gestaltung der Körperhaltung, die Zuordnung im Vergleich zum gegenübergestellten ISO-Piktogramm, welches besagte Cues nicht darstellt, erleichtern. Das stützt die in der Gestaltung verfolgte Annahme, dass handlungsbezogene Marker und Körperbezug das Verstehen erleichtern können (siehe „Embodied Cognition“⁴⁵). Umgekehrt zeigt die Rückmeldung aus dem Feedback-Interview einer

45 vgl. Bühler, 2021.

Testperson zum Piktogramm „Türe ziehen“, dass Detailmerkmale als semantische Marker gelesen werden und irritieren können, wenn sie nicht mit der erwarteten realen Entsprechung übereinstimmen. Das „Ziehen“ an einer Stange wurde zwar richtig gedeutet, aber der Anschluss an den realen Kontext, die Tür durch Ziehen am Türgriff öffnen zu können, ergibt sich nicht automatisch, da keine Türklinke abgebildet ist.

Ein weiterer wiederkehrender Hinweis betrifft zudem Verbotsszeichen. Es wurde allgemein zu gängigen Piktogrammen in der Gesellschaft angemerkt, dass Negationsbalken Teile des Motivs verdecken und damit die Erkennbarkeit des eigentlichen Motivs stark erschweren. Dies rückt somit ein weiteres wichtiges Gestaltungsproblem ins Licht, dass bei Verbotsszeichen, entweder das Hauptmotiv bereits mit Rücksicht auf dieses Problem besonders verständlich gestaltet werden muss oder eine neue Methode der Negation entwickelt werden sollte, was in Anbetracht des stark konventionalisierten Verständnisses des Durchstreichungs-Symbols, Gestalter:innen vor eine weitere große Herausforderung stellt.

8.3. →

Einordnung der Ergebnisse aus Test B

Test B prüft die Referenten-Zuordnung über drei textliche Antwortoptionen. Mehrere Referenten zeigen moderate bis gute Trefferquoten, zugleich variieren Ratings und Reaktionszeiten. Auffällig deutlich wirkt „Türe drücken“, das sowohl relativ hohe Trefferquoten als auch besonders positive Ratings aufweist. Das spricht für eine belastbare Bedeutungsverständlichkeit, die nicht nur „richtig“, sondern

auch subjektiv eindeutig erlebt wurde. Bei „Türe ziehen“ sowie bei bedeutungsnahen Paaren wie „Medien ausleihen“ versus „Medien zurückgeben“ ist hingegen plausibel, dass semantische Nähe und ähnliche Nutzungssituationen die Zuordnung erschweren. Hier sind Fehlzuordnungen nicht zwingend als „schlechte Zeichen“ zu lesen, sondern möglicherweise auch als Indikator dafür, dass die exakte Benennung eines Referenten bei kontextnahen Referenten grundlegend schwieriger ist.

Der Referent beziehungsweise das Piktogramm „Medien in leichter Sprache“ sticht bei diesem Test am deutlichsten heraus, mit der niedrigsten Trefferquote und einer durchschnittlichen mittleren subjektiven Verständlichkeitsbewertung. In Verbindung mit den Interviewrückmeldungen ist dies deutlich als Unsicherheitsmuster zu interpretieren. Der Referent ist abstrakt, konventionalisierte Zeichen sind kaum verbreitet, und damit fehlt vielen Personen ein Vorwissen, das die Zuordnung abkürzen könnte. Somit weist dieses Ergebnis auf die Natur der grundlegenden Schwierigkeit des Referenten hin, in simpler und eindeutiger Form abgebildet zu werden, ohne dabei auf mehrschrittige Semiose aufbauen zu müssen. Jedoch ist zu erwarten, dass bei ausreichender Erklärung und Beschriftung des Zeichens, die Bedeutung erlernbar ist und das eigentliche Ziel des Piktogramms (siehe Kapitel 4.2.1) trotzdem erfüllt werden kann.

Eine weitere Erkenntnis aus diesem Test ist zudem, dass für die Interpretation der Trefferquoten die Schwierigkeit der Distraktoren als zentral zu verstehen ist. Es wurde beobachtet, dass einzelne Antwortmöglichkeiten nicht in allen Fällen ausreichend „schwierig“ waren. Dadurch kann eine hohe Trefferquote teilweise auch bedeuten, dass die Alternativen schlicht unattraktiv waren. Umgekehrt können sehr nahe Distraktoren die Aufgabe übermäßig erschweren, ohne dass dies zwingend eine geringe Zeichenqualität widerspiegelt. Um vergleichbare Bedingungen zu schaffen, sollten die Distraktoren pro Trial nach einem ein-

heitlichen Prinzip konstruiert werden, etwa als Kombination aus einem „nahen“ und einem „fernen“ Distraktor. Zusätzlich sollten Länge, Abstraktionsgrad und sprachliches Register der Begriffe normiert werden, um Schwierigkeitsunterschiede zwischen Trials zu reduzieren.

Mehrere Beobachtungen sprechen außerdem dafür, dass Test B selbst zusätzliche Belastung erzeugt hat. Das Format setzt Leseverständnis voraus, und selbst beim Vorlesen bleibt es ein Mehrfachvergleich textlicher Optionen. Diese Testkomplexität kann subjektive Ratings mitprägen, weil Anstrengung nicht nur aus dem Zeichen, sondern aus der Aufgabenlogik entsteht. Diese Einschätzung wurde im Feedback explizit gestützt, indem der zweite Test oft als schwerer beschrieben wurde, während der erste als einfacher erlebt wurde. Folglich kann dies auch als Hinweis darauf interpretiert werden, dass Teile der gemessenen Belastung in Test B als formatbedingt zu lesen sind und somit auch als potenzielle Extraneous Load durch das Testdesign.

Hinzu kommt eine strukturelle Limitierung: In Test B fehlte eine neutrale „Unsicher“-Option, wodurch Unsicherheit häufig in eine erzwungene Wahl übersetzt werden musste, was einen weiteren Faktor von Zusatzlast markiert. Als Iterationsansatz folgt daraus entweder die Ergänzung einer neutralen Eingabemöglichkeit oder eine alternative Aufgabenarchitektur.

Ein weiterer, praktisch relevanter Befund sind Links-Rechts-Verwechslungen, insbesondere wenn Optionen vorgelesen und über Positionsbegriffe („links/rechts“) kodiert werden mussten. Hier überlagern sich auditive Information, visuelle Position und motorische Eingabe, was die Fehleranfälligkeit erhöht. Dies konnte in einem Fall sogar zu dem Ausmaß beobachtet werden, dass mit sehr hoher Sicherheit die Ergebnisse nicht der intendierte Antwort der Testperson entsprachen und diese Eingaben daher im Kapitel der Auswertung bewusst nicht mitgezählt wurden,

um das allgemeine Ergebnis und die Interpretation nicht zu verfälschen. Als naheliegende Anpassung bietet sich an, die Zuordnung stärker visuell zu halten, etwa indem statt drei Begriffen drei Piktogramme gezeigt werden und ein vorgegebener Referent visuell zugeordnet werden muss.

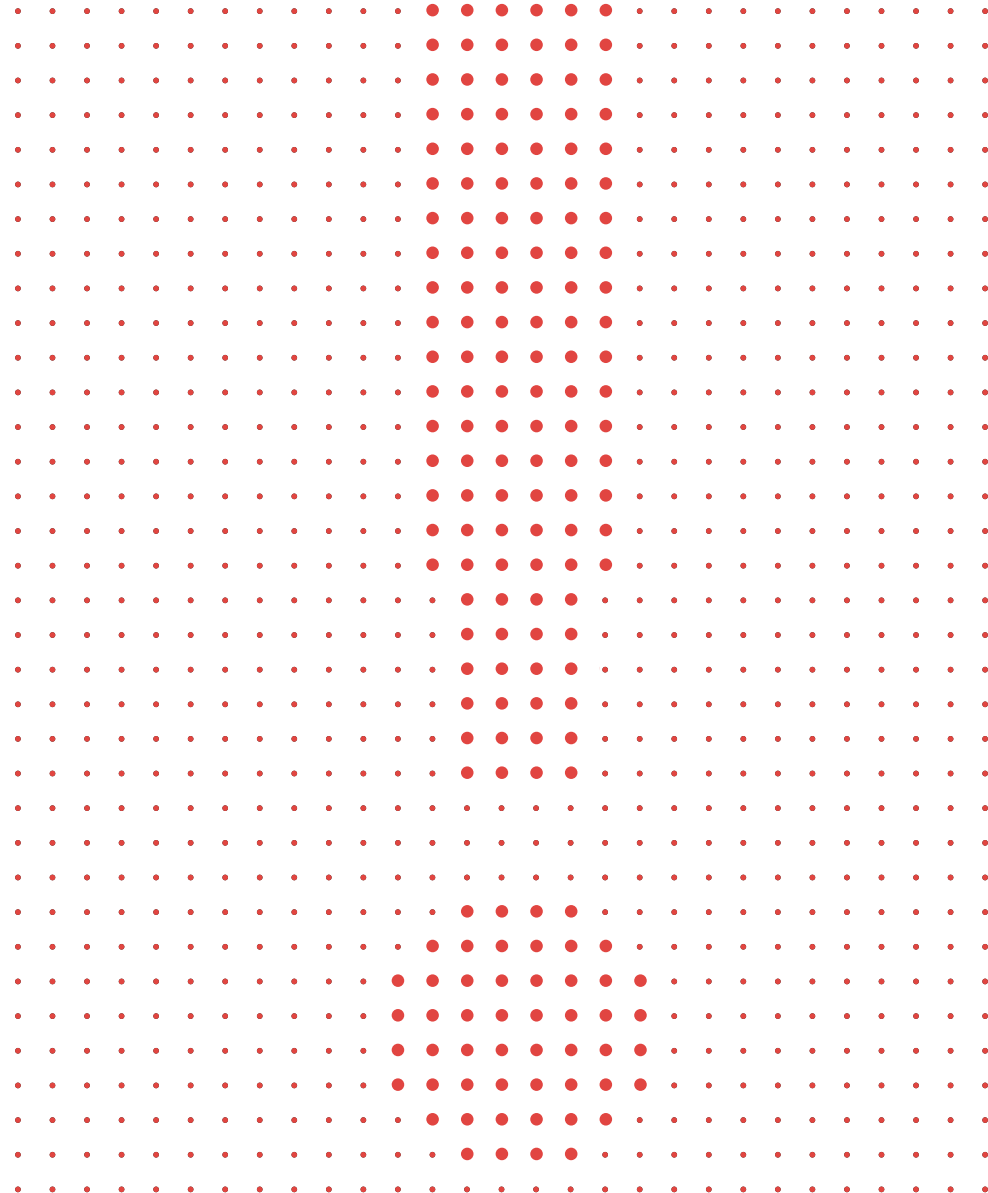
8.4. →

Einordnung der Interview- rückmeldungen

Die Interviewrückmeldungen sind für die Diskussion vor allem als Validierung der Testzugänglichkeit relevant. Überwiegend wurde der Testaufbau als nicht überfordernd beschrieben, die Tastatur als angenehm und „interessanter als Papier“ wahrgenommen, und die Kontext-Audios wurden im Gegensatz zur Alternative von Text als besonders hilfreich hervorgehoben. Gleichzeitig bleibt die Übertragbarkeit in die Praxis kontextgebunden. Auch wenn die Audios Kontextnähe erhöhen, bleibt das Setting des Tests kontrolliert und reduziert. Im realen Leitsystem wirken zusätzliche Faktoren wie Umgebung, Schildkombinationen und textliche Zusätze auf die Verständlichkeit ein⁴⁶.

⁴⁶ vgl. Mettendorf, 2025.

Fazit →



9.1. →

Barrierefreie Piktogrammgestaltung

Diese Theses verfolgte das Ziel, die im Proposal „Understanding Pictograms“ entwickelten Ansätze zum Barriereabbau von Piktogrammen praktisch in ein prototypisches Zeichensystem für die Zentralbibliothek Köln zu überführen und die resultierenden Zeichen mit einer für die Zielgruppe adaptierten Testlogik zu evaluieren. Im Mittelpunkt stand dabei die Hypothese, dass stärker handlungs- und kontextorientierte Darstellungen (statt maximaler Abstraktion) die Verständlichkeit für Menschen mit kognitiver Behinderung verbessern können – und dass diese Verständlichkeit nicht nur als „richtig/falsch“, sondern auch über Interpretationsaufwand im Sinne der Cognitive Load Theory lesbar gemacht werden sollte.

Die Ergebnisse stützen die Grundannahme der Arbeit in mehreren Fällen: Im komparativen Test A wurden die angepassten Varianten in drei von fünf Motivgruppen häufiger präferiert und zudem in vier von fünf subjektiv positiver bewertet. Gleichzeitig zeigte sich mit „Damentoilette“ ein klares Gegenmuster, in dem die ISO-Variante häufiger gewählt und besser bewertet wurde. Die angepassten Piktogramme sind somit in der getesteten Stichprobe nicht „generell“ besser als die der ISO, aber sie zeigen in mehreren Fällen eine nachvollziehbare Tendenz zu besserer Verständlichkeit und geringerer Interpretationslast.

Für eine strenge Validierung im Sinne allgemeingültiger Aussagen sind die Ergebnisse jedoch weiterhin nur begrenzt einzuordnen: Die Stichprobe war klein ($n = 6$; eine Person brach nach A1/B1 ab), und aus Belastungsgründen wurde die Zahl der getesteten Stimuli auf fünf Vergleichspaare in Test A und fünf Einzelzeichen in Test B begrenzt. Damit ist das Ergebnis als Proof of Concept zu verstehen, nicht als abschließender Wirksamkeitsnachweis für ein vollständiges System.

9.2. →

CLT-Ergänzungen

Die Arbeit konnte das Ziel, Cognitive-Load-Theory als ergänzenden Interpretationsrahmen zu nutzen, grundsätzlich erfüllen, indem Leistungsmaße systematisch gemeinsam mit Reaktionszeiten und subjektiven Verständlichkeitsratings ausgewertet und in ihrer Wechselwirkung interpretiert wurden. Dadurch werden Konstellationen sichtbar, in denen ein Zeichen zwar „funktioniert“, aber dennoch Unsicherheit bzw. Aufwand nahelegt.

9.3. →

Testkonzepte in der Praxis

Die in dieser Arbeit entwickelten „CLT adjusted ISO-9186 Testing-Methods“ konnten im realen Durchführungskontext zuverlässig umgesetzt werden. Der lokale, browserbasierte Testaufbau erwies sich als technisch stabil und für die Teilnehmenden grundsätzlich intuitiv und leicht zu be-

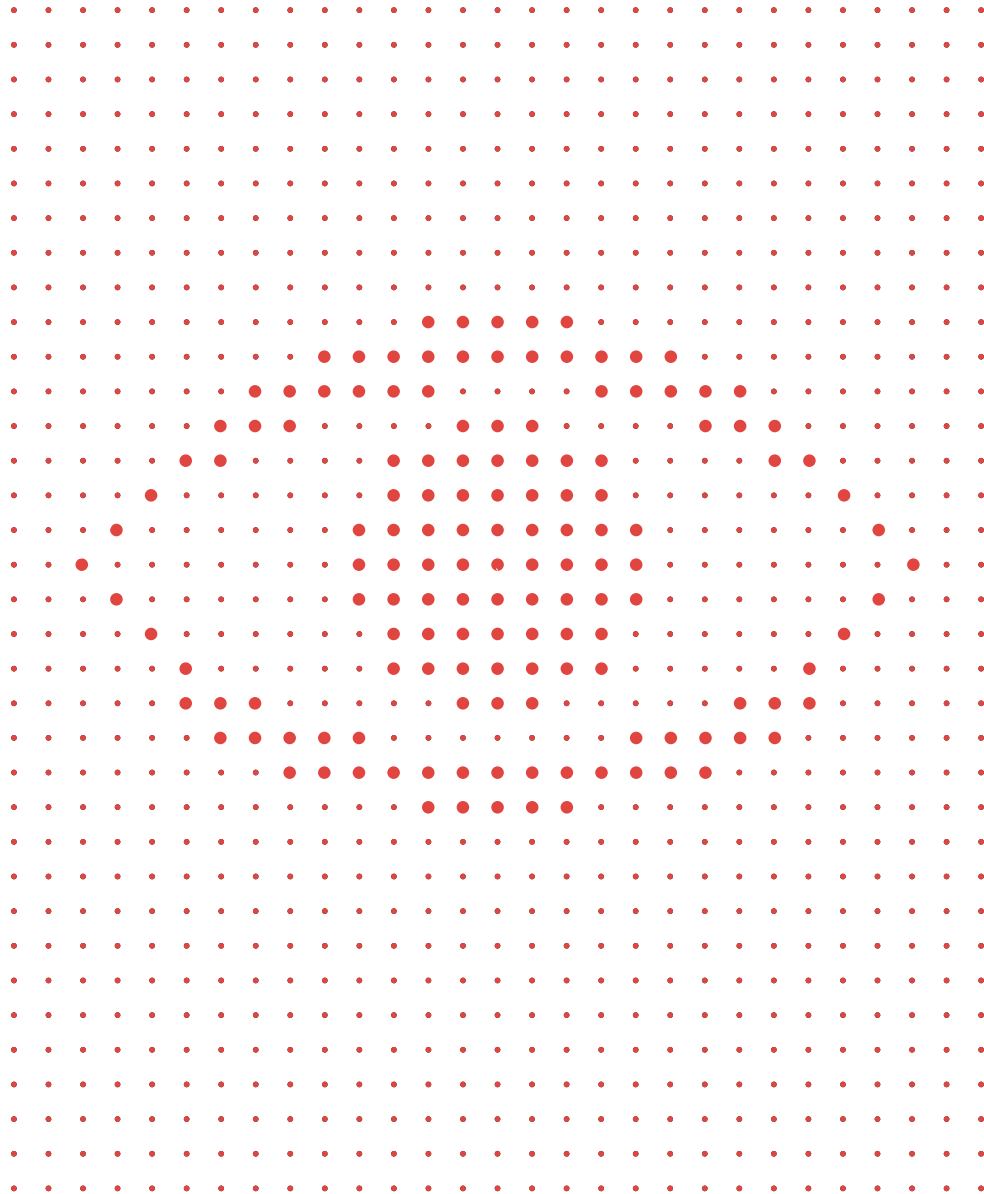
dienen, sodass über beide Tests hinweg belastbare Messdaten erhoben werden konnten. Demgegenüber konnte das konzeptionell entwickelte „Schnitzeljagd“-Testverfahren im Bearbeitungszeitraum nicht realisiert werden. Die zuvor beschriebenen Abhängigkeiten von Ort, Abstimmungen und Verfügbarkeiten verhinderten eine Durchführung im geplanten Umfang. Entsprechend bleibt dieses Verfahren in der vorliegenden Arbeit auf der Ebene der ausgearbeiteten Konzeption und muss in einem nächsten Schritt praktisch erprobt werden, um seine Tragfähigkeit als kontextnahes Evaluationsformat empirisch zu prüfen.

9.4. →

Weitere Ziele der Thesis

Der Guide war als viertes Ziel der Arbeit vorgesehen und sah vor, als ein übertragbarer Anforderungskatalog zukünftige Leitsystem-Projekte zu unterstützen und somit der im Proposal bereits thematisierten Aufklärungslücke über die Bedarfe von Menschen mit einer kognitiven Behinderung entgegenzuwirken. Zeitlich und im Sinne der Realisierbarkeit der Vorhaben standen jedoch die praktische Systementwicklung und die (trotz Limitierungen) realisierte Evaluation im Vordergrund.

Ausblick →



Da das Konzept des „Schnitzeljagd“-Testverfahrens im Bearbeitungszeitraum nicht praktisch umgesetzt werden konnte, ist es naheliegend, diesen Ansatz als nächsten Schritt in Zusammenarbeit mit der Direktion der Stadtbibliothek Köln empirisch zu erproben. Methodisch wäre dabei besonders relevant zu prüfen, ob sich die intendierten Vorteile auch in belastbaren Messwerten widerspiegeln. Darauf aufbauend bietet sich eine Weiterentwicklung des Formats in Richtung AR- bzw. VR-Settings an. Gerade weil Orientierung in Gebäuden stark räumlich, sequenziell und situationsabhängig ist, könnten immersive Prototypen erlauben, das Verfahren kontrollierter zu variieren, ohne auf ein spezifisches Gebäude und dessen Verfügbarkeiten angewiesen zu sein. Dies würde es zudem vereinfachen, auch weitere aussagekräftige Parameter wie Blicklauf per Eye-tracking zu dokumentieren. Ein ähnlicher Ansatz wird etwa bereits von Prof. Kudo an der Kyushu University verfolgt.

Parallel dazu sollte die praktische Anwendung der entwickelten Piktogramme im Bibliothekskontext weiterverfolgt werden. Dazu gehört erstens die tatsächliche Einbettung der Zeichen in ein Leitsystem, also in Kombination mit Schilderlogik, Blickachsen, Anbringungshöhen und gegebenenfalls Textzusätzen. Zweitens wäre eine erneute Evaluation unter diesen realen Bedingungen erforderlich, da die Diskussion gezeigt hat, dass Kontext, Schildkombinationen und räumliche Hinweise die Verständlichkeit maßgeblich mitprägen können. Besonders für die Wayfinding-Komponente wäre es sinnvoll, das ursprünglich vorgesehene Set systematisch zu vervollständigen und anschließend als zusammenhängende Zeichenfamilie zu testen. Im selben Zuge sollte dann auch die Stichprobengröße der Testpersonen vergrößert werden, um aussagekräftigere Durchschnittswerte messen zu können.

Ein weiterer Ausblick betrifft die Konsolidierung der Erkenntnisse in Form eines Guides. Da dieses Ziel aus Zeitgründen nicht mehr umgesetzt werden konnte, besteht hier weiterhin das Ziel, die in Proposal und Bachelorarbeit entwickelten Kriterien, Testlogiken und typischen Missverständnisursachen in ein nachvollziehbares, anwendungsorientiertes Format zu überführen, das Stakeholdern in Gestaltung, Verwaltung und Barriereabbau eine praktisch nutzbare Entscheidungsgrundlage bietet. Der Mehrwert läge insbesondere darin, den Schritt von „ISO als Referenz“ hin zu „ISO in Kombination mit barriereorientierten Ergänzungen“ nachvollziehbar und logisch zu machen.

Auch die Testverfahren selbst bieten mehrere unmittelbare Iterationspotenziale, welche zum Teil bereits in der Diskussion aufgezählt wurden. Zusätzlich wäre eine Anwendung der Verfahren mit weiteren Personengruppen sinnvoll, um zu prüfen, welche Muster tatsächlich zielgruppenspezifisch sind und welche sich generalisieren lassen.

Schließlich eröffnet diese Arbeit Perspektiven für vertiefende Forschung auch in komplexeren Sektoren, etwa Flughäfen, ÖPNV oder großen Verwaltungsgebäuden. Gerade dort könnte sich zeigen, inwiefern die in dieser Arbeit entwickelten Ansätze als skalierbare Prinzipien funktionieren, nicht nur als Bibliothekslösung, sondern als übertragbare Methodik für inklusive Orientierungssysteme.

(011) Literatur

Biblioteken i Malmö/Peter Stenberg/Peter Stenberg/Karin Larsson: A Library Without Obstacles – A Guide to Accessibility, o. D., [online] <https://repository.ifla.org/rest/api/core/bitstreams/f30dd996-8978-4e4a-81db-7ed2e983ad23/content> (abgerufen am 21.11.2025).

Bühler, Daniel: Universal, Intuitive, and Permanent Pictograms, in: Springer eBooks, 01.01.2021, [online] doi:10.1007/978-3-658-32310-3.

Chandler, Paul/John Sweller: Cognitive Load Theory and the Format of Instruction, in: Cognition And Instruction, Bd. 8, Nr. 4, 01.12.1991, [online] doi:10.1207/s1532690xcio804_2, S. 293–332.

Cohn, Neil: Combinatorial morphology in visual languages, in: Studies in morphology, 01.01.2018, [online] doi:10.1007/978-3-319-74394-3_7, S. 175–199.

Faudzi, Masyura Ahmad/Zaihisma Che Cob/Masitah Ghazali/Ridha Omar/Sharul Azim Sharudin: User interface design in mobile learning applications: Developing and evaluating a questionnaire for measuring learners' extraneous cognitive load, in: Heliyon, Bd. 10, Nr. 18, 01.09.2024, [online] doi:10.1016/j.heliyon.2024.e37494, S. e37494.

Gómez-Puerto, Gerardo/Enric Munar/Marcos Nadal: Preference for Curvature: A Historical and Conceptual Framework, in: Frontiers in Human Neuroscience, Bd. 9, 12.01.2016, [online] doi:10.3389/fnhum.2015.00712, S. 712.

Harmon, Albert: The Super Ellipse: How a 19th Century Shape Revolutionized Apple's Design, in: Galaxy.ai, 19.05.2025,

[online] <https://galaxy.ai/youtube-summarizer/the-super-ellipse-how-a-19th-century-shape-revolutionized-apples-design-YEIVQqNwrJ4> (abgerufen am 24.11.2025).

International Federation of Library Associations and Institutions [IFLA]: IFLA Guidelines for Library Services to Persons with Dyslexia, 12.2014, [online] https://www.ifla.org/wp-content/uploads/2019/05/assets/Isn/publications/guidelines-for-library-services-to-persons-with-dyslexia_2014.pdf (abgerufen am 04.12.2025).

International Organization for Standardization [ISO]: ISO 7001: Graphical symbols — Registered public information symbols, Edition 4, International Organization for Standardization, 02.2023, [Digital].

International Organization for Standardization [ISO]: ISO 9186: Graphical symbols — Test methods — Part 1: Method for testing comprehensibility, 2. Aufl., International Organization for Standardization, 15.03.2014a, [Digital].

International Organization for Standardization [ISO]: ISO 9186: Graphical symbols — Test methods — Part 2: Method for testing perceptual quality, 1. Aufl., International Organization for Standardization, 15.06.2008, [Digital].

International Organization for Standardization [ISO]: ISO 9186: Graphical symbols — Test methods — Part 3: Method for testing symbol referent association, 1. Aufl., International Organization for Standardization, 01.10.2014b, [Digital].

International Organization for Standardization [ISO]: ISO 22727: Graphical symbols — Creation and design of public information symbols — Requirements, First edition, International Organization for Standardization, 01.11.2007, [Digital].

Kispert, Miranda/Nicole Beatty/Andrew Stapley/Holly Bowden/Rachel Middleton/McKell Richardson: Visual Signage

and Academic Library Wayfinding, in: LIBER Quarterly The Journal Of The Association Of European Research Libraries, Bd. 35, Nr. 1, 10.11.2025, [online] doi:10.53377/lq.19168, S. 1–60.

Klepsch, Melina/Florian Schmitz/Tina Seufert: Development and Validation of Two Instruments Measuring Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load, in: Frontiers in Psychology, Bd. 8, 16.11.2017, [online] doi:10.3389/fpsyg.2017.01997, S. 1997.

Kudo, Mao: Visible Language: The Journal of Visual Communication Research, in: Visible Language, Bd. Vol. 56 No. 3, 12.2022, [online] <https://journals.uc.edu/index.php/vl/issue/view/488/225>, S. 58–85.

Lavalette, Brigitte/J. Barcenilla: The design, understanding and usage of pictograms, in: www.academia.edu, 01.01.2007, [online] https://www.academia.edu/17609445/The_design_understanding_and_usage_of_pictograms.

McDougall, Siné J. P./Oscar De Bruijn/Martin B. Curry: Exploring the effects of icon characteristics on user performance: The role of icon concreteness, complexity, and distinctiveness., in: Journal Of Experimental Psychology Applied, Bd. 6, Nr. 4, 01.01.2000, [online] doi:10.1037/1076-898x.6.4.291, S. 291–306.

Mettendorf, Niclas Leon: Understanding Pictograms – Piktogrammdesign im Fokus von Verständlichkeit & Inklusion, Proposalarbeit im Bereich Typographie und Layout, TH Köln / Köln International School of Design (KISD), 2025, [online] https://niclas-mettendorf.de/wp-content/uploads/2026/01/Mettendorf-Niclas_Understanding-Pictograms-Digital.pdf.

Multi-thinker and universalist: o. D., [online] <https://piethein.com/piet-hein/>.

Paas, Fred G. W. C./Jeroen J. G. Van Merriënboer: The Efficiency of Instructional Conditions: An Approach to Combine Mental Effort and Performance Measures, in: Human Factors The Journal Of The Human Factors And Ergonomics Society, Bd. 35, Nr. 4, 01.12.1993, [online] doi:10.1177/001872089303500412, S. 737–743.

Shen, Zhangfan/Tiantian Chen/Yi Wang/Moke Li/Jiaxiang Chen/Zhanpeng Hu: Skeuomorphic or flat? The effects of icon style on visual search and recognition performance, in: Displays, Bd. 84, 17.08.2024, [online] doi:10.1016/j.displa.2024.102813, S. 102813.

Weisstein, Eric W.: Superellipse, in: MathWorld, o. D., [online] <https://mathworld.wolfram.com/Superellipse.html> (abgerufen am 02.12.2025).

(012) Abbildungen

Abb. 1 Eingabeinterface & Eyetracking – Testaufbau Kyushu University

Seite 18

Abb. 2 Testaufbau A – Kyushu University

Seite 19

Abb. 3 Testaufbau B – Kyushu University

Seite 19

Abb. 4 Gemeinsamer Gruppenaustausch mit Prof. Kudo & Moniteurs

Seite 20

Abb. 5 Die Superellipse (Quelle: <https://mathworld.wolfram.com/Superellipse.html>)

Seite 36

Abb. 6 Die Superellipse im Vergleich (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 37

Abb. 7 Sergels Torg (Stockholm) mit dem Springbrunnen als Superellipse von Piet Hein (Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Piet_Hein_\(Wissenschaftler\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Piet_Hein_(Wissenschaftler)))

Seite 39

Abb. 8 Ein 14×14-Rechteckraster auf einer Grundfläche von 140 × 140 mm (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 41

Abb. 9 Skeuomorphismus vs. Flat Design; Beispiele anhand eines Kamera App-Icons (Quelle: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014193822400177X>)

Seite 43

Abb. 10 Das Basispiktogramm (links) in Relation zu einer menschlichen Silhouette (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 46

Abb. 11 Die Konstruktion des Basispiktogramms (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 46

Abb. 12 Gegenüberstellung der Clusteransätze (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 48

Abb. 13 Das Basispiktogramm A.

Seite 54

Abb. 14 Das Basispiktogramm B.

Seite 54

Abb. 15 Beide Basispiktogramme neben einander – denkbar als Alternative zum Toilettenpiktogramm.

Seite 54

Abb. 16 Toilette für männlich gelesene Menschen – Ergänzung durch eine Darstellung eines WCs.

Seite 54

Abb. 17 Toilette für weiblich gelesene Menschen – Ergänzung durch eine Darstellung eines WCs.

Seite 54

Abb. 18 Barrierefreie unisex Toilette – Ergänzung durch eine Darstellung eines WCs.

Seite 54

Abb. 19 Genderneutrale Toilette – Ergänzung durch die Darstellung eines WCs und dem Symbol für "Gender-neutral".

Seite 54

Abb. 20 Das Piktogramm für Toilette allgemein.

Seite 55

Abb. 21 Informationsschalter, Rezeption oder Anmeldung.

Seite 55

Abb. 22 Alternative für Informationsschalter, Rezeption oder Anmeldung.

Seite 55

Abb. 23 Rolltreppe aufwärts.

Seite 55

Abb. 24 Rolltreppe abwärts.

Seite 55

Abb. 25 Medienrückgabe.

Seite 55

Abb. 26 Medienausleihe.

Seite 55

Abb. 27 Medienreservierung & Bestellungen.

Seite 56

Abb. 28 Türe ziehen.

Seite 56

Abb. 29 Türe drücken.

Seite 56

Abb. 30 Aufzug.

Seite 56

Abb. 31 Medien in leichter Sprache.

Seite 56

Abb. 32 Kein Zutritt.

Seite 57

Abb. 33 Bitte nicht laut sprechen.

Seite 57

Abb. 34 Bitte Mobiltelefone stumm schalten.

Seite 57

Abb. 35 In diesem Bereich ist der Verzehr von Getränken verboten.

Seite 57

Abb. 36 In diesem Bereich ist der Verzehr von Speisen verboten.

Seite 57

Abb. 37 Bitte nicht berühren.

Seite 57

Abb. 38 Mini-Tastatur als Eingabeinterface im Testaufbau (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 69

Abb. 39 Beispiel der Vergleichsansicht (vergrößerte Darstellung) (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 73

Abb. 40 Beispiel der Rating-Ansicht (vergrößerte Darstellung) (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 73

Abb. 41 Beispiel der Referentenauswahl-Ansicht (vergrößerte Darstellung) (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 75

Abb. 42 Skizze A: Test-Aufbau (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 80

Abb. 43 Skizze B: Test-Aufbau (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 80

Abb. 44 Aufbau des Tests – zur besseren Veranschaulichung, wurde in diesem Bild Tageslicht in den Raum gelassen (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 83

Abb. 45 Das Eingabeinterface mit den Glyphen $\leftarrow / \bigcirc / \rightarrow$ (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 84

Abb. 46 Aufbau des Tests – zur besseren Veranschaulichung, wurde in diesem Bild Tageslicht in den Raum gelassen (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 84

Abb. 47 Aufteilung des Behinderungsprofils der Probanden (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 88

Abb. 48 P1, prozentuale Auswahlverteilung und Durchschnitt der individuellen Antwortzeit (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 94

Abb. 49 P1, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 95

Abb. 50 P2, prozentuale Auswahlverteilung und Durchschnitt der individuellen Antwortzeit (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 96

Abb. 51 P2, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 96

Abb. 52 P3, prozentuale Auswahlverteilung und Durchschnitt der individuellen Antwortzeit (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 97

Abb. 53 P3, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 98

Abb. 54 P4, prozentuale Auswahlverteilung und Durchschnitt der individuellen Antwortzeit (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 99

Abb. 55 P4, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 99

Abb. 56 P5, prozentuale Auswahlverteilung und Durchschnitt der individuellen Antwortzeit (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 100

Abb. 57 P5, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 101

Abb. 58 R1, prozentuale Korrektheit der Auswahl und der dafür benötigte individuelle Durchschnitt (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 102

Abb. 59 R1, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 103

Abb. 60 R2, prozentuale Korrektheit der Auswahl und der dafür benötigte individuelle Durchschnitt (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 103

Abb. 61 R2, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 104

Abb. 62 R3, prozentuale Korrektheit der Auswahl und der dafür benötigte individuelle Durchschnitt (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 104

Abb. 64 R4, prozentuale Korrektheit der Auswahl und der dafür benötigte individuelle Durchschnitt (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 105

Abb. 63 R3, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 105

Abb. 65 R4, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 106

Abb. 66 R5, prozentuale Korrektheit der Auswahl und der dafür benötigte individuelle Durchschnitt (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 107

Abb. 67 R5, prozentuale Verteilung der Verständlichkeitsbewertung (Quelle: Eigene Darstellung)

Seite 107

Abb. 68 Tabellarische Auswertung der Ergebnisse des Compare-Tests (Quelle: Eigene Abbildung)

Seite 109

Abb. 69 Tabellarische Auswertung der Ergebnisse des Referenzzuordnungs-Tests (Quelle: Eigene Abbildung)

Seite 110

(013) Danksagung

Ich danke allen Personen und Institutionen, die diese Bachelorarbeit durch fachliche Unterstützung, organisatorische Hilfe und ihre Bereitschaft zur Zusammenarbeit ermöglicht haben.

Ein besonderer Dank gilt **Prof. Mao Kudo** und dem Umfeld ihres Labors an der **Kyushu University**, deren herzliche Gastfreundschaft, methodische Impulse und Einblicke in Piktogrammforschung diese Arbeit maßgeblich geprägt haben. Zudem möchte ich einen großen Dank an **Sibylle Schlaich** und **Heike Nehl** von Moniteurs für die fachliche Einordnung und die praxisnahe Perspektive im Verlauf der Arbeit aussprechen.

Darüber hinaus danke ich dem **DAAD** für die Förderung über das PROMOS-Stipendium sowie der **Prof. Dr.-Ing. R. G. Winkler-Stiftung** für die finanzielle Unterstützung, die zentrale Teile der Recherche und Umsetzung dieser Arbeit erst möglich gemacht hat.

Für die Unterstützung bei der Rekrutierung der Testteilnehmenden danke ich der Einrichtung **Ein Ort für inklusives Wissen*** der TH Köln sowie der **GWK Start GmbH** des Alexianer-Verbunds in Köln-Rodenkirchen.

Für die praktische Hilfe während der Testdurchführung gilt mein ausdrücklicher Dank **Barbara Wacker**, **Lydia Mettendorf** und **Alissa Kremer**.

Abschließend möchte ich mich bei **allen Testteilnehmenden** bedanken, die sich Zeit genommen und ihre Eindrücke geteilt haben. Ohne ihre Offenheit und Bereitschaft wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

(014) Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen verwendet habe.

Insbesondere versichere ich, dass ich alle wörtlichen und sinngemäßen Übernahmen aus anderen Werken – dazu gehören auch Internetquellen – als solche kenntlich gemacht habe.



Pulheim, den 21. Januar 2026

Typeface:

Nudica
by atipo foundry

