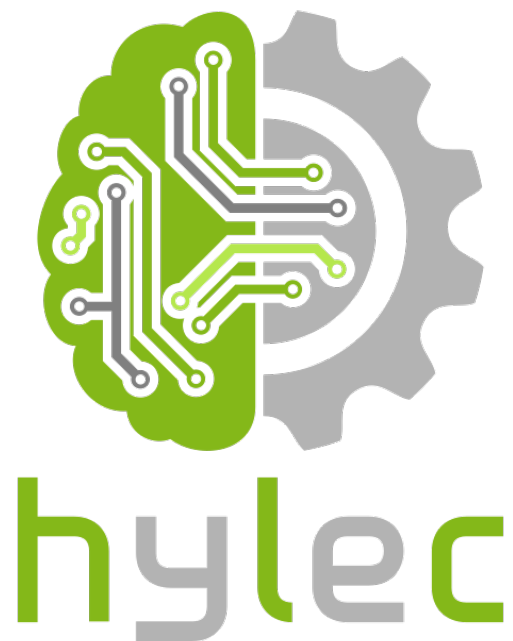




Evaluationsbericht

Perspektive: Barrierefreiheit

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	4
1 Einleitung	5
1.1 Projektziele	5
1.2 Konzept	6
1.3 Konzeptionelle Grundlagen zur Barrierefreiheit	8
1.3.1 Prinzipien der Barrierefreiheit	9
1.3.2 Prinzipien des Universal Design (UD)	9
1.3.3 Barrierefreiheit von Hardware	10
1.3.4 Assistive Technologien	11
1.3.5 Barrierefreiheit von Software	13
1.3.6 Barrierefreies Webdesign	13
1.3.7 Prinzipien des Universal Design for Learning	15
1.3.8 Desing-Thinking	17
1.3.9 Barrierefreie Kommunikation	19
1.3.10 Barrierefreie Mediengestaltung	24
2 Entwickelte und umgesetzte Maßnahmen	28
2.1 Grundlegende Überlegungen zu Maßnahmen und Anpassungen für mehr Barrierefreiheit	29
2.1.1 Personas	29
2.1.2 Auffindbarkeit und Zugänglichkeit	30
2.1.3 Technische Infrastruktur	34
2.1.4 Barrierefreie Kommunikation im HyLeC	39
2.1.5 Barrierefreie Mediengestaltung im HyLeC	40
2.1.6 Lernangebote im HyLeC und Einstieg in die Nutzung	41
2.2 Digital Media World	47
2.2.1 Raumgestaltung	47
2.2.2 Technische Infrastruktur	48
2.2.3 Selbstlerneinheiten zur Gestaltung barrierefreier Podcasts und Videos	51
2.2.4 Anwendungsbeispiel: Podcast Zwischentöne	52
2.2.5 Decker – barrierefreies Präsentationstool	52

2.3	Digital Collaboration World	54
2.3.1	Raumgestaltung, Auffindbarkeit und Zugänglichkeit.....	54
2.3.2	Technische Infrastruktur.....	55
2.3.3	Barrierefreie Videokonferenzen.....	56
2.3.4	Digitale Tools für Hybrides Arbeiten	56
2.4	New Scientist World	57
2.4.1	Raumgestaltung.....	57
2.4.2	Technische Infrastruktur.....	57
2.5	Maker World	58
2.5.1	Raumgestaltung.....	59
2.5.2	Technische Infrastruktur.....	59
2.5.3	Produktionsprozesse und inklusive Nutzungsszenarien	59
2.5.4	Barrierefreie Gestaltung von Nutzungsszenarien Geräten mit komplexen Produktionsschritten	63
2.6	Virtual Reality Learning World	63
2.6.1	Gesundheitliche Vorüberlegungen	64
2.6.2	Raumgestaltung.....	65
2.6.3	Technische Infrastruktur.....	66
2.6.4	Anpassungen Virtual Reality Learning World	67
2.6.5	Nutzungserfahrungen und Barrieren	68
2.7	Digital Campus	70
3	Evaluierete Maßnahmen.....	72
4	Evaluationskonzept	73
4.1	Formative Evaluation.....	73
4.2	Summative Evaluation.....	75
4.2.1	Forschungsfragen	76
4.2.2	Eingesetzte Verfahren.....	76
4.2.3	Evaluierete Gruppen und Aufgabenstellungen	77
5	Ergebnisse	81
5.1	Formative Evaluation.....	81
5.2	Summative Evaluation.....	81
5.2.1	Ergebnisse der Evaluation des 3D-Druckverfahren.....	81

5.2.2 Ergebnisse der Evaluation von Sicherheits- & Selbstlerneinheiten	84
5.2.3 Ergebnisse der Evaluation von Sicherheits- & Selbstlerneinheiten	88
5.2.4 Ergebnisse der Evaluation zum Wert der HyLeC-Angebote für das Studium bzw. die spätere Tätigkeit im Bereich Sonderpädagogik.....	92
5.2.5 Ergebnisse der Evaluation zu Potentialen und Barrieren der HyLeC-Angebote für Studierende und Lehrende der Fakultät Rehabilitationswissenschaften aus Perspektive Lehrender	101
5.2.6 Ergebnisse der Evaluation zum Verständnis von und Erfahrungen mit Barrierefreiheit im HyLeC durch Mitarbeitende des HyLeC-Teams.....	107
5.2.7 Ergebnisse der User Experience Evaluation in einer WfbM	116
5.3 Fazit	122
6 Empfehlungen für den Transfer.....	127
Referenzen	128
Abbildungsverzeichnis	132
Tabellenverzeichnis	133
Anhang	134
Anhang 1: Entwicklung von Personas	134
Anhang 2: Universal Design for Learning	137
Anhang 3: Beschriftungskonzept	146
Anhang 4: Fragebogen Lehrendenbefragung	151
Anhang 5: Fragebogen Mitarbeitende	153
Anhang 6: Fragebogen zur Gruppe Anfangsunterricht	155

Abkürzungsverzeichnis

AT = Assistive Technologien

CAD = Computer-Aided Design

DC = Digital Campus (Thematische Lernwelt im HyLeC)

DCW = Digital Collaboration World (Thematische Lernwelt im HyLeC)

DMW = Digital Media World (Thematische Lernwelt im HyLeC)

HyLeC = Hybrid Learning Center

MW = Maker World (Thematische Lernwelt im HyLeC)

NSW = New Scientists World (Thematische Lernwelt im HyLeC)

SLE = Selbstlerneinheit

UD = Universal Design

UDL = Universal Design for Learning

VR = Virtual Reality

VRLW = Virtual Reality Learning World (Thematische Lernwelt im HyLeC)

WCAG = Web Content Accessibility Guidelines

WfbM = Werkstatt für behinderte Menschen

1 Einleitung

Das Hybrid Learning Center (HyLeC) an der Technischen Universität Dortmund bietet Räume, Workshops und Online-Lernmaterialien, die Präsenz- und Online-Lernen miteinander verbinden. Dabei fördert es nicht nur den Erwerb digitaler Schlüsselqualifikationen, sondern auch den Austausch und die Zusammenarbeit zwischen Studierenden verschiedener Fachrichtungen.

Mit dem Aufbau des Hybrid Learning Center (HyLeC) an der Technischen Universität Dortmund wurde das Ziel verfolgt, eine zentrale, interdisziplinäre Lernumgebung zu etablieren, die Studierenden aller Fakultäten den Erwerb und die Anwendung digitaler Schlüsselqualifikationen ermöglicht. Das Projekt reagierte damit auf die durch die COVID-19-Pandemie beschleunigten Entwicklungen im Bereich digitaler Hochschullehre und setzt an dem identifizierten Bedarf nach nachhaltigen hybriden Lehr- und Lernformaten an.

Im Mittelpunkt stand die Universitätsbibliothek als Ort der Zusammenführung physischer Räume, digitaler Plattformen sowie von Beratungs- und Unterstützungsangeboten. Das HyLeC versteht sich als Modellprojekt für zukunftsorientiertes Lernen im Zusammenspiel von Digitalisierung, Didaktik und Inklusion.

1.1 Projektziele

Ein zentrales Anliegen des Projekts besteht in der konsequenten Integration von **Barrierefreiheit** in alle Teilbereiche des HyLeC. Die Angebote wurden nach grundlegenden Prinzipien der Barrierefreiheit und des inklusiven Lernens konzipiert, um unterschiedlichen Lernpräferenzen gerecht zu werden und Zugänge für alle Studierenden sicherzustellen. Barrierefreie Gestaltung wird dabei nicht als Zusatz verstanden, sondern ist ein integraler Bestandteil didaktisch reflektierter Qualitätssicherung.

Die Umsetzung erfolgte in mehreren thematischen Lernwelten – darunter Digital Media World, Digital Collaboration World, Maker World, New

Scientists World, Virtual Reality Learning World sowie der Digital Campus. Diese Lernwelten ermöglichen sowohl individuelles als auch kollaboratives Lernen unter Einbeziehung Assistiver Technologien wie Screenreader- oder Hörhilfesysteme und alternativer Eingabegeräte. Durch diese umfassende Ausrichtung verbindet das HyLeC Digitalisierung mit Inklusion und schafft eine universell zugängliche Infrastruktur für hybrides Lernen an der TU Dortmund.

Das im Rahmen des Projekts entwickelte Konzept zur Barrierefreiheit basiert auf einem inklusiven Verständnis von Vielfalt innerhalb der Hochschulgemeinschaft. Es berücksichtigt unterschiedliche Fähigkeiten, Vorkenntnisse, Lernstrategien und Lebenslagen der Studierenden als Ressource für gemeinsames Lernen.

1.2 Konzept

An der TU Dortmund werden mit dem Aktionsplan „Eine Hochschule für Alle“ proaktiv hochschulische Strukturen, Kulturen und Praktiken geschaffen, die gleichberechtigte Teilhabe an Bildung und Arbeit für alle ermöglichen (Technische Universität Dortmund, 2019). Der Bereich Behinderung und Studium im Zentrum für Hochschulbildung (DoBuS), setzt sich schon seit vielen Jahren für chancengleiche Studienbedingungen für Studierende mit Behinderung und chronischen Erkrankungen ein. Damit ist die TU Dortmund eine der bundesweit führenden Universitäten im Themenfeld „Inklusive Hochschulbildung“ (Technische Universität Dortmund, o. J.).

Mit dem HyLeC wurde ein Bildungsangebot geschaffen, welches an individuelle Möglichkeiten, unterschiedliche Vorkenntnisse, verschiedene bevorzugte Lernstrategien und vielfältige fachliche Ausrichtungen, aber auch individuelle Vorlieben und Wünsche und Fähigkeiten der Lernenden anpassbar ist.

Im Projekt HyLeC wird die Vielfalt der Studierenden mit ihren unterschiedlichen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Bedarfen nicht nur respektiert, sondern als Bereicherung hervorgehoben. Mögliche

Heterogenitätsdimensionen an Hochschulen sind unterschiedliche Lernvorlieben und Bildungsbiografien, ethnisch-kulturelle Herkunft und Religionen, verschiedene Altersstrukturen, Genderperspektiven, Familienformen und ökonomische Lebenslagen wie auch motorische, sensorische, emotionale und/oder soziale Fähigkeiten (Boomers & Nitschke, 2013). Alle Lernangebote sind für alle gut auffindbar, zugänglich, ohne Hilfe nutzbar und zur Erreichung der Lernziele geeignet.

Für das HyLeC bedeutet dies konkret, dass grundlegende Voraussetzungen geschaffen wurden, um Studierende unterschiedlichster Heterogenitätsdimensionen (Boomers & Nitschke, 2013) einzubeziehen. Dazu gehören die Verankerung des Themas Barrierefreiheit im Projekt, personelle Ressourcen für diesen Schwerpunkt sowie eine Ausstattung – einschließlich der Auswahl von Hard- und Software – nach den Prinzipien des Universal Design (NC State University, 1997). Darüber hinaus orientiert sich die Gestaltung der Internetpräsenz an den *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) des *World Wide Web Consortium* (World Wide Web Consortium, 2022, 2025).

Zudem wurden Kulturen geschaffen, die möglichst vielen Menschen Zugang zu den unterschiedlichen Angeboten im HyLeC zu gewähren. Dies wird durch die Einbeziehung der heterogenen Studierendenschaft und Universitätsmitarbeitenden, die Berücksichtigung vielfältiger und flexibler Angebote und eine grundlegend wertschätzende Haltung aller Mitarbeitenden angestrebt. Vielfältige individuelle Bedarfe werden anerkannt und es werden konkrete Lösungen erarbeitet. Alle Lernangebote im HyLeC sind nach den Prinzipien des Universal Design for Learning (UDL) des Center for Applied Special Technology (CAST Inc., 2018, 2024, 2025) konzipiert. Dies betrifft sowohl persönliche Lernbegleitung, digitale Selbstlerneinheiten als auch Workshops vor Ort.

Die Ausstattung folgt einem offenen Gestaltungsansatz mit ergonomischen Möbeln, adaptiven Arbeitsplätzen und vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten. Zusätzliche Praktiken wie eine offene

Darstellung potenzieller, nicht vollständig zu lösender Barrieren verbessern die Zugangsvoraussetzungen für alle Nutzer*innen.

Die Entwicklung der Angebote erfolgt partizipativ mit Studierenden und Mitarbeitenden verschiedener Fakultäten. Alle Studierenden der TU Dortmund sind eingeladen, die Angebote zu erproben und gemeinsam mit dem HyLeC-Team konstruktive Lösungen zur weiteren Verbesserung zu entwickeln. Dies bezieht sich sowohl auf die räumlichen und technischen Angebote als auch auf Geräteanleitungen und didaktische Materialien. Regelmäßige Evaluationen durch unterschiedliche Nutzergruppen sichern dabei eine kontinuierliche Qualitätsentwicklung.

Insgesamt entstand hier ein inklusives Lernökosystem mit einer wertschätzenden Haltung gegenüber Diversität – ein Umfeld, das flexible Nutzung erlaubt, individuelle Bedarfe anerkennt und gleichberechtigte Teilhabe ermöglicht.

1.3 Konzeptionelle Grundlagen zur Barrierefreiheit

Zum besseren Verständnis werden die dem Konzept zugrunde liegenden Prinzipien und theoretischen Grundlagen im Folgenden kurz erläutert.

Für etwa zehn Prozent der Menschen ist Barrierefreiheit unerlässlich. Dazu zählen Personen mit dauerhaften Beeinträchtigungen in den Bereichen Motorik, Wahrnehmung, Psyche oder Kognition sowie Menschen mit bestimmten chronischen Erkrankungen. Für rund dreißig Prozent der Bevölkerung ist sie notwendig, beispielsweise für Personengruppen mit anderen Herkunftssprachen oder vorübergehenden Einschränkungen. Letztlich ist Barrierefreiheit für alle – also für hundert Prozent der Menschen – hilfreich, da sie die Zugänglichkeit und Nutzbarkeit von Angeboten insgesamt verbessert (Fachportal nullbarriere.de, 2025).

Die Darstellung der folgenden konzeptionellen Grundlagen zur Barrierefreiheit dient der frühzeitigen Reflexion zum Thema in jedem Planungs- und Umsetzungsschritt.

1.3.1 Prinzipien der Barrierefreiheit

- **Fuß-Rad-Prinzip** (Füße-Räder-Regel)
Ist das Gebäude und sind die Angebote sowohl für Rollstuhlnutzende als auch für gehende Besucher durchgängig zugänglich und nutzbar? Neben z.B. ausreichendem Platz für Durchgänge und Arbeitsplätze muss auch die Reichhöhe sowie die Sichthöhe beachtet werden. Nicht alle Arbeitsplätze sollen schon vorab mit Stühlen belegt sein.
- **Zwei-Sinne-Prinzip**
Sind alle Informationen so dargestellt, dass sie durch mindestens zwei unterschiedliche Sinne (Hören, Sehen, Tasten) je vollständig wahrnehmbar sind? Dies trifft auf alle Informationsmaterialien zu, wie z. B. Flyer, Webauftritt, Anleitungen, Beschriftungen, Lehr-/Lernmaterialien, taktile Informationen an technischen Geräten, ...
- **KISS-Regel**
Werden Informationen nach der Methode „*Keep It Short and Simple*“, also „*Drücke es einfach und verständlich aus*“ angeboten?

(Agentur Barrierefrei NRW, 2024; Linke & Wilkens, 2019)

1.3.2 Prinzipien des Universal Design (UD)

Universal Design ist ein Gestaltungsansatz, der darauf abzielt, Produkte, Umgebungen und Systeme für alle Menschen zugänglich und nutzbar zu machen – unabhängig von individuellen Fähigkeiten oder Lebensumständen. Der Ansatz fördert Barrierefreiheit und Inklusion in physischen wie digitalen Kontexten und besitzt angesichts gesellschaftlicher Diversität sowie zunehmender Digitalisierung hohe aktuelle Relevanz, insbesondere im Bildungsbereich.

- **Breite Nutzbarkeit**
Das Design ist für Menschen mit unterschiedlichen Fähigkeiten nutzbar.
- **Flexibilität in der Benutzung**

Das Design unterstützt eine breite Palette individueller Vorlieben und Möglichkeiten.

- **Einfache und intuitive Benutzung**

Die Benutzung des Designs ist leicht verständlich und unabhängig von der Erfahrung, dem Wissen, den Sprachfähigkeiten oder der momentanen Konzentration des Nutzers.

- **Sensorisch wahrnehmbare Information**

Das Design stellt den Nutzenden notwendige Informationen effektiv zur Verfügung, und zwar unabhängig von der Umgebungssituation oder den sensorischen Fähigkeiten der Nutzenden.

- **Fehlertoleranz**

Das Design minimiert Risiken und die negativen Konsequenzen zufälliger oder unbeabsichtigter Aktionen.

- **Niedriger körperlicher Aufwand**

Das Design kann effizient und komfortabel mit einem Minimum von Ermüdung benutzt werden.

- **Größe und Platz für Zugang und Benutzung**

Eine angemessene Größe sowie Platz für den Zugang, die Erreichbarkeit, die Manipulation und die Benutzung wird vorgesehen, und zwar unabhängig von der Größe des Benutzers, seiner Haltung oder Beweglichkeit.

(NC State University, 1997)

Nach der kurzen allgemeinen Darstellung des Universal Design, werden nun konkrete Anforderungen an Hard- und Software sowie Webdesign dargestellt.

1.3.3 Barrierefreiheit von Hardware

Zentral für die Nutzung von Computern sind die Lesbarkeit von Informationen, eine hochwertige Audioausgabe und die körperliche Bedienbarkeit.

- **Bildschirme:** Das Zusammenspiel von Schriftgröße, Kontrast und Sehschärfe ist besonders wichtig für die Lesbarkeit.

- Angemessene Größe (ab 27 Zoll)
- Flexibel positionierbar durch Monitorschwenkarme
- Anpassbare Helligkeits- und Kontrasteinstellungen
- **Audioausgabe**
 - Angemessen anpassbare Lautstärke
 - Kopfhörerausgang
 - Verstärkungsmöglichkeit durch Konnektivität zu externen Lautsprechern
- **Eingabegeräte:** Die Bedienung von Computern mittels händisch bedienter Eingabegeräte wie Maus und Tastatur setzt ebenso körperliche wie motorische Fähigkeiten voraus, welche sich stark unterscheiden können. Daraus ergibt sich der Bedarf alternativer Eingabegeräte
 - Tastaturen für unterschiedliche Bedarfe
 - Großschrift, Kleinfeld, Einhandtastatur
 - Leichter Druckpunkt der Tasten
 - Deutsches und englisches Layout
 - Alternative Mäuse
 - z.B. Trackball, Vertikalmaus, Handschuhmaus, Joystick, kabellose Mäuse

(Bosse & Feichtinger, 2022; Fischer-Tahir, 2022)

1.3.4 Assistive Technologien

Als integraler Bestandteil der Hardwarekonzeption wird auch der Einsatz von Assistiven Technologien (AT) berücksichtigt. Aus sozialwissenschaftlicher Perspektive werden AT definiert als „... alle Produkte und zugehörigen Strategien, die Menschen mit Beeinträchtigungen in verschiedenen Lebensbereichen (Teilhabe an Bildung, Teilhabe an Arbeit, Teilhabe an Kultur etc.) unterstützen, um ihre Partizipation und Aktivität zu ermöglichen oder zu erweitern.“ (Bächler et al., 2023)

AT lassen sich nach ihrem technischen Anspruch folgendermaßen unterscheiden:

No-Tech Strategies & Services

Es werden keine Geräte eingesetzt, sondern

- „AT-Services“ im Sinne von Strategien oder Dienstleistungen (z. B. persönliche Assistenz, Beratung oder Therapie)
- „Konzepte“ im Sinne körpereigener Technologien (z. B. Gebärden)

Low-Tech Devices

Es werden einfache, stromunabhängige Geräte eingesetzt, die nur eine geringe Einarbeitungszeit erfordern. Beispiele: adaptierte Möbelstücke, Armauflagen, Führungsschienen oder spezielle Stifte/Werkzeuge für unterschiedliche Bedarfe.

Mid-Tech Devices

Dies sind Geräte, die Strom benötigen, technisch aufwendiger als Low-Tech-Lösungen sind und aufgrund ihrer komplexeren Bedienung eine gezielte Einarbeitung oder Schulung erfordern. Beispiele: adaptierte Tastaturen, Spracheingabe-/Sprachausgabegeräte (Headsets), sprechende Tasten sowie Barrierefreiheitseinstellungen an Smartphones, Tablets oder PCs.

High-Tech Devices

Dies sind Technologien auf dem neuesten Stand der Technik, deren anspruchsvolle Bedienung ein spezifisches Training voraussetzt. Beispiele: Braillezeilen als Punktschriftausgabegerät, elektronische Kommunikationshilfen mittlerer bis hoher Komplexität (z. B. Augensteuerung); unterstützende VR-/MR-Technologien; elektrische Rollstühle.

High-End-Tech Devices

Dies sind innovative Spitzentechnologien, die sich noch im Forschungsstadium befinden und bislang keine Serienreife erreicht haben. Beispiele: Computer-Brain-Interfaces oder Exoskelette.

(Bächler et al., 2023)

1.3.5 Barrierefreiheit von Software

Die Veränderbarkeit von Farben, Kontrasten, Schrift- und Darstellungsgrößen sowie die Kompatibilität mit Assistiven Technologien (AT) im Softwarebereich sind Teil der sog. Softwareergonomie und im Sinne des Universal Design ein wichtiger Baustein, um die individuelle Nutzbarkeit eines Computers zu ermöglichen (Deutsches Institut für Normung e.V., 2021).

1.3.6 Barrierefreies Webdesign

Die Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) in der Version 2.1 beinhalten Richtlinien und Erfolgskriterien, um Webinhalte bei konsequenter Anwendung für eine große Gruppe an Menschen mit unterschiedlichen Zugängen und Fähigkeiten nutzbar zu machen. Die Richtlinien basieren auf den 4 Prinzipien *Wahrnehmbarkeit*, *Bedienbarkeit*, *Verständlichkeit* und *Robustheit*. Die wichtigsten Richtlinien und Erfolgskriterien werden hier jeweils zusammengefasst.

Wahrnehmbarkeit

Alle Inhalte, Steuerelemente und weitere Bestandteile eines Webangebots müssen so präsentiert werden, dass sie von allen Personen wahrgenommen werden können. Erfolgskriterien dafür sind:

- Klar gekennzeichnete Alternativen zu allen Audio- oder Nicht-Text-Inhalten
 - Untertitel zu Audio/Videomedien
 - Gebärdensprache-Übersetzungen für Audiomedien
 - Audiodeskriptionen zu Videoinhalten
- Anpassbarkeit der Darstellung
 - Verwendung einfacher Layouts, welche ohne Strukturverlust in ihrer Darstellung angepasst werden können, auch durch externe Software und unterschiedliche Displayformate
- Unterscheidbarkeit von Inhalten
 - Vorder- und Hintergrundelemente

- Farbe wird nie als einziges Unterscheidungsmerkmal unterschiedlicher Elemente genutzt

Bedienbarkeit

Alle Benutzerschnittstellen und Navigationselemente müssen bedienbar sein.

- Bedienbarkeit per Tastatur
 - Alle Steuerelemente müssen ohne Maus erreichbar und bedienbar sein
 - Falls Tastaturkürzel zur Bedienung einiger Funktionalitäten erforderlich sind, werden diese klar kommuniziert und können bestenfalls frei belegt werden
- Ausreichend Zeit für zeitlimitierte Handlungen
 - Zeitliche Begrenzungen für alle abschalten
 - Anpassbarkeit und Ausdehnbarkeit zeitlicher Begrenzungen, wo Abschaltung nicht möglich ist
- Navigierbarkeit
 - Jede Seite ist betitelt
 - Inhaltsblöcke können umgangen werden
 - Der aktuell fokussierte Teil des Webinhalts ist klar erkennbar

Verständlichkeit

- Lesbarkeit
 - Inhalte sind sprachlich verständlich: Einfache Texte, Fachbegriffe oder fremde Worte erläutern
 - Inhalte sind visuell verständlich.
 - Klare Struktur in der Ansicht,
 - Verzicht auf unnötige Deko-Elemente.
- Vorhersehbarkeit von Inhalt und Struktur
 - Gleichförmiger, konsistenter Aufbau in allen Teilen des Webangebots
 - Konsistente Navigation
- Hilfestellung bei Eingaben
 - Klare Eingabeanweisungen

- Eingabefehler werden erkannt und markiert

Robustheit

Inhalte sind robust genug, damit sie von einer großen Auswahl an Benutzeragenten einschließlich Assistiver Technologien interpretiert werden können.

- Kompatibilität
Aktuelle und zukünftige Benutzeragenten (das ist Software, die im Auftrag eines Nutzens Webinhalte abrufen, verarbeitet und darstellt, z.B. Webbrowser, mobile Apps, Suchmaschinen-Crawler) und ATs sind uneingeschränkt nutzbar. Hier ist eine permanente Anpassung notwendig
- Syntaxanalyse
 - Start- und Endpunkte der Webinhalte sind für Benutzeragenten (wie z.B. Sprachausgabegeräte) klar erkennbar
 - Benutzeragenten können Namen, Rollen und Werte bzw. Zustände von Inhalten erkennen

(World Wide Web Consortium, 2022)

Bisher wurden zentrale Prinzipien und Kriterien für die Schaffung von Barrierefreiheit in physischen und digitalen Räumen aufgezeigt. Im Folgenden werden zusätzlich die Voraussetzungen für barrierefreies und inklusives Lernen beschrieben.

1.3.7 Prinzipien des Universal Design for Learning

Das Konzept des Universal Design for Learning (UDL) überträgt die Prinzipien des Universal Design auf Lehr- und Lernprozesse, um Bildung für alle Lernenden zugänglich zu gestalten. UDL ist ein pädagogischer Ansatz, der darauf abzielt, Lernumgebungen so zu gestalten, dass sie für alle Lernenden gleichermaßen zugänglich und nutzbar sind. Eine ausführliche Beschreibung der UDL-Prinzipien befindet sich in [Anhang 2](#).

Das Konzept des UDL stützt sich auf Erkenntnisse aus der Hirnforschung, insbesondere zur Funktionsweise neuronaler Netzwerke beim Lernen. Diese Netzwerke bilden die Grundlage für die drei Kernprinzipien des UDL:

Förderung des affektiven Netzwerks (Motivation, warum)

Dieses Netzwerk ist im Gehirn dafür zuständig, warum wir etwas lernen wollen – also für Motivation, Interesse und emotionale Beteiligung. Es beeinflusst Aufmerksamkeit, Ausdauer und Lernbereitschaft.

- Das entsprechende UDL-Prinzip lautet: Biete verschiedene Möglichkeiten zur Förderung von Engagement und Motivation.
- Ziel: Lernumgebungen sollen unterschiedliche Wege eröffnen, um Interesse zu wecken, Sinnhaftigkeit herzustellen und Anstrengung aufrechtzuerhalten.

Förderung des Erkennungs-Netzwerks (Wahrnehmung, was)

Dieses Netzwerk verarbeitet Informationen darüber, was gelernt wird – also Wahrnehmung, Erkennen und Verstehen von Mustern. Es betrifft die Aufnahme und Interpretation sensorischer Daten wie Sprache, Symbole oder Bilder.

- Das entsprechende UDL-Prinzip lautet: Biete verschiedene Möglichkeiten zur Darstellung von Informationen.
- Ziel: Inhalte sollen so präsentiert werden, dass sie unabhängig von individuellen Wahrnehmungs- oder Sprachunterschieden verstanden werden können.

Förderung des strategischen Netzwerks (Ausdruck, wie)

Dieses Netzwerk steuert wie wir lernen und unser Wissen zeigen – also Planung, Organisation und motorische oder kommunikative Umsetzung. Es umfasst Strategien zur Problemlösung sowie Ausdrucksformen von Wissen.

- Das entsprechende UDL-Prinzip lautet: Biete verschiedene Möglichkeiten für Handlung und Ausdruck.
- Ziel: Lernende sollen unterschiedliche Wege nutzen können, um ihr Verständnis zu zeigen oder Aufgaben zu bearbeiten.

Die Grundprinzipien des Universal Design for Learning (UDL) werden auf zentrale Lernphasen übertragen.

In der **Einstiegsphase** steht der Aspekt des Access im Vordergrund, also der Zugang zu Lerninhalten und Lernumgebung. Die **Erarbeitungsphase** ist geprägt durch Support, das heißt durch gezielte Unterstützung beim Wissenserwerb und bei der Verarbeitung von Informationen. In der **Anwendungsphase** schließlich geht es um die Exekutive Funktion, also die aktive Umsetzung, die Ausdrucksmöglichkeiten und die strategische Steuerung des eigenen Lernprozesses.

Aus dieser Verbindung entstehen insgesamt neun Prinzipien des UDL, die durch spezifische Items weiter präzisiert (CAST Inc., 2024).. Diese sind im [Anhang 2](#) ausführlich erläutert.

Ziel ist es, die Lernenden zu Experten zu entwickeln, die im Bereich des Lernengagements zielstrebig und motiviert agieren. Im Hinblick auf Informationen sind sie einfallsreich und sachkundig und in der Informationsverarbeitung und der Darstellung ihrer Lernergebnisse handeln sie strategisch und zielführend (CAST Inc., 2018).

Die Prinzipien des UDL finden z. B. Anwendung in der Gestaltung der Lernumgebungen und Lernsituationen, der Lehr-/Lernmaterialien, sowie bei Workshops und Thementagen. Die UDL-Prinzipien können gemeinsam mit anderen didaktischen Konzepten angewendet werden.

1.3.8 Desing-Thinking

Die Design-Thinking-Methode ist ein strukturierter Ansatz zur systematischen Entwicklung von Innovationen, der sich stark an den Bedürfnissen der Nutzenden orientiert. Design Thinking beschreibt einen

iterativen (also wiederholenden) Prozess, der kreative Problemlösung mit analytischem Denken verbindet.

Die Grundidee ist es, komplexe Probleme kreativ und nutzendenzentriert zu lösen. Im Mittelpunkt steht dabei die Frage: „Was brauchen die Nutzenden wirklich – und wie lässt sich das gezielt umsetzen?“ Dabei wird jedes Problem individuell betrachtet, um eine Lösung zu entwickeln, die den tatsächlichen Bedürfnissen entspricht.

Charakteristische Merkmale

- Fokus auf Nutzerbedürfnisse
- Arbeit in interdisziplinären Teams
- Wechsel zwischen kreativen und analytischen Denkphasen
- Nutzung von Prototyping und Feedback-Schleifen
- Förderung einer offenen, experimentellen Haltung

Es werden sechs Phasen im design-Thinking-Prozess beschrieben, die sich in einem Zyklus wiederholen können:

- **Verstehen:** Das Problem wird analysiert und der Kontext des Nutzers erfasst. Ziel: ein gemeinsames Verständnis schaffen.
- **Beobachten/Empathie entwickeln:** Die Bedürfnisse, Motive und Herausforderungen der Nutzer werden durch Interviews, Beobachtungen oder andere Methoden erfasst.
- **Standpunkt definieren** (Point of View): Die gewonnenen Erkenntnisse werden verdichtet: Was ist das Kernproblem aus Sicht des Nutzers?
- **Ideen finden** (Ideate): Kreative Phase – es werden viele mögliche Lösungen gesammelt („Divergentes Denken“).
- **Prototyp entwickeln:** Erste einfache Modelle oder Skizzen einer Lösung werden erstellt, um Ideen greifbar zu machen.
- **Testen:** Die Prototypen werden mit echten Nutzern ausprobiert; Feedback fließt direkt in Verbesserungen ein („Iteratives Vorgehen“).

(Schallmo & Lang, 2020).

1.3.9 Barrierefreie Kommunikation

Kommunikation ist der Austausch von Informationen und Bedeutungen zwischen einem Sender und einem oder mehreren Empfängern, der auf verschiedene Arten stattfinden kann:

- verbal (Sprechen, Schreiben)
- nonverbal (Körpersprache wie Gestik, Mimik oder Blickkontakt)
- und paraverbal (wie z.B. Stimme, Tonfall, Lautstärke).

Neben der direkten persönlichen Kommunikation gibt es vielfältige weitere Formen. Informationen werden über Videokonferenzen, Mails und Messenger Dienste ausgetauscht oder über Textformate, Webinhalte, Audios, Videos und vieles mehr weitergegeben.

Kommunikation ist die Grundlage des menschlichen Zusammenlebens und dient der Verständigung, der gemeinsamen Sinnstiftung und der Beeinflussung anderer. Ebenso ist sie Grundlage für alle Lern- und Arbeitsprozesse und auch für den sozialen Austausch und das Miteinander im HyLeC.

Ziel ist eine barrierefreie Kommunikation. Diese wird primär gekennzeichnet durch die Bereitschaft der Gesprächspartner*innen das Gegenüber „verstehen zu wollen“ (Werning & Bömig 2019, 272) und die Inhalte allen zugänglich zu machen. Diese innere Haltung und der Wunsch nach einer „respektvollen Kommunikation auf Augenhöhe“ ist eine wichtige Grundlage. Darüber hinaus ist es hilfreich spezielle Kommunikationsbarrieren zu erkennen und unterschiedliche Kommunikationsbedarfe, -stile und Sprachvielfalt anzuerkennen.

Kommunikationsbarrieren

Kommunikationsbarrieren können vielfältig sein.

Wahrnehmungsbarrieren

Informationen über Gestik, Mimik, Blickkontakt fehlen, wenn Menschen nicht oder eingeschränkt sehen können. Präsentationen, Text- und Webinhalte sowie Videos sind nur in angepasster Form oder mit AT zu

verstehen (z. B. Audiodeskription, Screenreader, Vorlese-Apps, taktile Schrift)

Informationen über Stimme, Tonfall, Lautstärke, aber auch die Inhalte der gesprochenen Worte fehlen, wenn Menschen nicht oder eingeschränkt hören können. Audio- und Videoinhalte sind nur in angepasster Form oder mit AT zu verstehen (Untertitel, ggf. Beschreibungen der Tonalität, Gebärden, Bilder zur Unterstützung etc.)

Motorische Barrieren

Das Ausführen von Gestik, Mimik und auch die Lautsprache können aufgrund fehlender motorischer Fähigkeiten oder Möglichkeiten eingeschränkt sein. Es fällt schwer Fragen zu formulieren, eigne Meinungen zu vertreten.

Fachbarriere

Ein Textgegenstand wird nicht verstanden, weil fachliches Vorwissen fehlt.

Sprachbarriere

Der sprachliche Code, als Trägermedium der Information, ist nicht allen Kommunikationsbeteiligten gleichermaßen zugänglich (Sprache, Schrift, Zeichen, Bilder, Symbole, Gebärden, ...)

Fachsprachenbarriere

Die Sprache wird zwar verstanden, aber nicht die Fachsprache (genutzte Fachbegriffe), die den Aussageinhalt trägt.

Kulturbarriere

Gestik, Mimik, Stimmlage, Lautstärke werden vllt. in anderen Kulturen anders eingesetzt und entschlüsselt. Auch Inhalte können aufgrund unterschiedlicher kultureller Sozialisation anders verstanden werden.

Kognitionsbarriere

Das Verständnis, die Verarbeitung und die Nutzung von Informationen sind aufgrund kognitiver oder mentaler Überforderung erschwert.

Tempo

Zeitbeschränkungen oder schnelle Kommunikation üben Druck aus,

wenn für die Dekodierung oder Formulierung ein erhöhter Zeitbedarf besteht.

(Rink, 2019)

Strategien zur Kompensation

Um Kommunikationsbarrieren wirksam zu begegnen, stehen verschiedene Kompensationsstrategien zur Verfügung. Diese zielen darauf ab, Verständigung auf unterschiedlichen Ebenen zu erleichtern und Teilhabe sicherzustellen. Im Rahmen der Evaluation zeigt sich, dass insbesondere sprachliche, mediale und konzeptuelle Ansätze dazu beitragen können, Barrieren abzubauen und Kommunikation inklusiver zu gestalten.

Sprachliche Strategien

Ein zentraler Ansatz liegt im bewussten Umgang mit Sprache. Eine einfache und klare Ausdrucksweise unterstützt das Verständnis ebenso wie eine deutliche, zugewandte Ansprache. Mehrsprachigkeit sollte berücksichtigt werden, um unterschiedliche sprachliche Hintergründe einzubeziehen. Auf Fachbegriffe kann nicht immer verzichtet werden – wichtig ist jedoch, diese vorab einzuführen und verständlich zu erklären.

Verständlichkeit von Texten erhöhen

Die Verständlichkeit schriftlicher Inhalte lässt sich auf mehreren Ebenen verbessern.

Wortebene: Verwendung klarer und allgemein verständlicher Begriffe; Einführung aller Fachtermini vor ihrer Nutzung.

Satzebene: Kurze, prägnante Sätze sowie gegebenenfalls die Nutzung von Aufzählungen oder Zwischenüberschriften erleichtern die Orientierung.

Textebene: Übersichtliche Strukturierung durch Formatvorlagen, Gliederungen oder Navigationshilfen tragen wesentlich zur Zugänglichkeit bei – auch für Audios oder Videos. Bei schriftlichen

Texten sollten zusätzlich Schriftart, -größe und Kontraste beachtet werden.

Mediale Strategien

Wahrnehmungs- und Handlungsmöglichkeiten erhöhen

Eine zentrale Kompensationsmöglichkeit besteht darin, Inhalte über verschiedene Wahrnehmungskanäle zugänglich zu machen. Das bedeutet, Erklären und Zeigen miteinander zu kombinieren. Ergänzende Medien wie Untertitel, Audiodeskriptionen oder Alternativtexte für Bilder unterstützen dabei die Verständlichkeit der Inhalte. Auch Braille-Schrift (ein tastbares Schriftsystem, das aus Kombinationen von sechs Punkten besteht und blinden oder stark sehbehinderten Menschen ermöglicht, Texte mit den Fingern zu lesen und zu schreiben), Text-to-Speech-Funktionen, Audiospuren oder QR-Codes können hilfreich sein. Je nach Bedarf können zudem spezifische Unterstützungsformen zum Einsatz kommen:

- **Talker** sind elektronische Kommunikationshilfen, die Sprache oder Symbole digital ausgeben und Menschen mit eingeschränkter Lautsprache dabei unterstützen, sich verständlich zu äußern. Sie können individuell programmiert werden.
- **Blicksteuerungssysteme** sind technische Assistenzlösungen, die es ermöglichen, Computer oder andere Geräte allein durch gezielte Augenbewegungen zu bedienen. Sie erfassen die Blickrichtung und übersetzen diese in Steuerbefehle, wodurch insbesondere Menschen mit motorischen Einschränkungen digitale Anwendungen selbstständig nutzen können.
- **Lormen** ist ein taktils Kommunikationssystem, bei dem Buchstaben durch Berührungen an verschiedenen Stellen der Hand dargestellt werden. Es dient vor allem der Verständigung mit gehörlos-blinden Menschen und ermöglicht ihnen das Lesen und Schreiben über Berührung.

Konzeptuelle Strategien

Auf konzeptioneller Ebene spielt die Reduktion von Komplexität eine entscheidende Rolle. Informationen sollten so aufbereitet werden, dass sie leicht erfassbar sind – beispielsweise durch multimodale Darstellungsformen (etwa Kombinationen aus Video und Text oder Audio und Bild). Solche Konzepte fördern nicht nur das Verständnis einzelner Inhalte, sondern stärken insgesamt die Barrierefreiheit der Kommunikation.

Vielfaltssensible Sprache

Sprache vermittelt nicht nur Inhalte, sondern auch gesellschaftliche Machtstrukturen und Formen von Ausgrenzung. Sie beschreibt Wirklichkeit nicht nur, sondern drückt zugleich Norm- und Wertvorstellungen aus, prägt Wahrnehmungen und schafft Realitäten. Über Sprache benennen Menschen ihre Umwelt, konstruieren Bedeutung und erzeugen Bilder in ihren Köpfen, die wiederum ihr Handeln beeinflussen. Sowohl in schriftlicher als auch in mündlicher Kommunikation haben Formulierungen einen erheblichen Einfluss auf die Assoziationen und Reaktionen der Gesprächs- oder Lesepartner*innen. Daher ist ein bewusster Sprachgebrauch wichtig, um alle Menschen einzubeziehen und stigmatisierende, diskriminierende oder doppeldeutige Begriffe zu vermeiden.

Die Verwendung einer vielfaltssensiblen Sprache trägt dazu bei, diese Wirkung zu berücksichtigen. Dabei steht die Frage im Mittelpunkt: „Wer spricht und von wem wird gesprochen?“ (AWO Bundesverband e. V., 2016, S. 5). In Bezug zur Darstellung von Menschen mit Behinderung in Kommunikation und Medien wird auf die Webseite [Leidmedien](#) des Vereins Sozialhelden e.V. verwiesen.

Geschlechtersensible und inklusive Sprache

Die TU Dortmund empfiehlt in ihren Leitlinien zur Verwendung geschlechtergerechter Sprache Formulierungen zu wählen, die alle

Geschlechter einschließen und diskriminierungsfrei wirken (Technische Universität Dortmund, 2021).

- Vorrangig soll dabei die **substantivierte Verlaufsform** verwendet werden (z. B. *Studierende, Teilnehmende*)
- oder es sollen **genderneutrale Begriffe** eingesetzt werden (etwa *Lehrkräfte, Teilnahmeliste, Redeliste*).

Wo solche neutralen Formen nicht möglich sind, kann der Genderstern (*) oder der Gender-Doppelpunkt (:) genutzt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass diese Schreibweisen derzeit nicht von allen gängigen Vorleseprogrammen barrierefrei verarbeitet werden können (Technische Universität Dortmund, 2021). Alternativ kann der Gender-Unterstrich(_) genutzt werden.

Eine geschlechtersensible und inklusive Sprache leistet einen wichtigen Beitrag zur Förderung von Gleichstellung und Diversität. Sie macht unterschiedliche Identitäten sichtbar – einschließlich der LGBTQ*-Community – und unterstützt damit ein respektvolles Miteinander sowie eine Kultur der Zugehörigkeit im HyLeC. Gleichzeitig erfordert ihre Anwendung Sensibilität gegenüber technischen Aspekten der Barrierefreiheit, insbesondere im digitalen Kontext.

Barrierefreie Kommunikation entsteht also durch bewussten Sprachgebrauch, vielfältige Ausdrucksformen und technische Unterstützung. Darüber hinaus wird sie wesentlich von den jeweiligen Umweltbedingungen beeinflusst – etwa durch räumliche Gestaltung, digitale Zugänglichkeit und soziale Offenheit im Miteinander.

1.3.10 **Barrierefreie Mediengestaltung**

Kommunikation findet heute überwiegend mediengestützt statt und wird durch technische Formate vermittelt. Barrierefreiheit umfasst somit nicht nur sprachliche und kommunikative Aspekte, sondern auch die mediale Umsetzung. Das folgende Kapitel widmet sich daher konkreten Empfehlungen zur barrierefreien Gestaltung zentraler Medienformate – Audio, Video, Text und Präsentationen.

Barrierefreie Textgestaltung

Um Texte für möglichst viele Menschen zugänglich und verständlich zu gestalten, sollten sie über verschiedene Sinne erfahrbar sein und sich inhaltlich, strukturell und visuell an Prinzipien der Einfachen Sprache orientieren. Ziel ist es, Informationen so aufzubereiten, dass sie von allen wahrgenommen und verstanden werden können.

Inhaltliche Gestaltung

- Kurze Texte: Inhalte werden möglichst kurz gehalten.
- Einfacher Satzbau: Vermeidung von langen Neben- und Schachtelsätzen
- Jeder Satz enthält nur einen Gedanken oder eine Aussage.
- Verständliche Wortwahl:
Fachbegriffe und Fremdwörter werden erklärt.
Lange zusammengesetzte Wörter und Abkürzungen werden vermieden.
- Unterstützung durch Bilder und Piktogramme:
Grafische Elemente erleichtern das Verständnis des Geschriebenen (visuelle Unterstützung).
- Einheitliche Nutzung von Bildtypen (entweder Fotos, Zeichnungen oder Symbole).

Sprachliche Zugänglichkeit

Texte sollen in einfacher Sprache verfasst und zusätzlich auch in englischer Sprache verfügbar sein. Eine klare, leicht verständliche Ausdrucksweise erleichtert allen Lesenden den Zugang zu Informationen – unabhängig von ihrem sprachlichen Hintergrund.

Schriftbild und Layout

Für eine gute Lesbarkeit gelten folgende Empfehlungen:

- **Ausrichtung:** Linksbündiger Text (kein Blocksatz)
- **Schriftart:** Serifenlose Schrift wie Arial, Lucida Sans oder Verdana; keine Kursivschrift oder wechselnde Schriftarten

- **Schriftgröße:** Mindestens 14 pt für gedruckte Materialien
- **Hintergrund:** Einfarbig, ohne Muster; kein Wasserzeichen (falls Wasserzeichen notwendig, auf maximale Transparenz achten)
keine spiegelnden Oberflächen (lamierte Materialien)
- **Kontrast:** zwischen Text und Hintergrund beachten (schwarze Schrift auf weißem Grund)

(Linke & Wilkens, 2019)

Längere Texte, die auch digital zur Verfügung gestellt werden,

- sind ausschließlich über Formatvorlagen formatiert und strukturiert
- dürfen keine Copy & Paste Texte im Bildformat haben
- haben Alternativtexte für alle Bilder und Abbildungen
- können mit der Sprachausgabe oder der Screenreader-Software vorgelesen werden
- sollten auch im Originalformat (Word) zur Verfügung stehen. Bei Umwandlung in Portable Document Format (PDF) sind häufig wieder Barrieren enthalten, die nachbearbeitet werden müssen.

Sind Texte nur in der Printform verfügbar, braucht es alternative Lesemöglichkeiten, z.B. taktile Braille-Punktschrift oder ertastbare QR-Codes, die dann doch auf eine Webseite mit den Textinhalten führen, so dass diese dort vorgelesen werden können.

Für Beschriftungen im Raum oder an Geräten gelten die gleichen Kriterien, nur die Größe der Schrift wird an die Entfernungen angepasst.

Barrierefreie Gestaltung von Videos

Video ist ein weit verbreitetes und beliebtes Medium und findet immer mehr Verwendung im Bildungsbereich. Lehr- und Lernvideos gibt es in Form von Demonstrationsvideos und Erklärvideos, diese werden nach Persike (2020) unterteilt in Veranstaltungsaufzeichnung, Videopodcast, Lege- und Zeichentechnik, Screencast oder Slidecast.

Barrierefrei sind Videos, wenn sie für alle gleichermaßen nutzbar und zugänglich sind.

Verständlichkeit

Das Video ist für alle verständlich (**KISS-Regel** - keep it short and simple). Das Bild ist übersichtlich. Es sind kurze klare Aussagen formuliert. Fach- und Fremdwörter sowie fachspezifische visuelle Inhalte werden erklärt.

Wahrnehmbarkeit

Alle zum Verständnis wichtigen Inhalte sind nach dem 2-Sinne-Prinzip auditiv und visuell erfassbar.

Untertitel für gesprochene Worte und relevante Geräusche.

Untertitel, die bei Bedarf zu- und abschaltbar sind, also nicht fester Bestandteil des Videos sind, sind zu bevorzugen.

Ausführliche Regelungen für Untertitelung finden sich bei den öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten (Das Erste, 2020).

Die meisten Videoplayer (z.B. Youtube, VLC-Player) können „.vtt“-Dateien einbinden. Diese bieten den Vorteil, dass die Nutzenden sich die Formatierungen entsprechend ihrer Bedarfe und Wünsche anpassen können. Sollte eine Einbindung im „.vtt“-Format nicht möglich sein, können die Untertitel im Format „.ass“ exportiert und eingebunden werden. Hier müssen folgende Standards zur Erstellung von Untertiteln beachtet werden:

- Zeichenzahl pro Zeile: max. 37 Zeichen pro Zeile (+/- 20%), zweizeilig
 - Platzierung im Bild: pyramidenförmig am unteren Bildschirmrand
 - Schriftart und -größe: serifenlose Schriftart, mind. 46pt.
 - Schriftfarbe und Hintergrund: weiß, gelb, grün oder cyan auf schwarzem Hintergrundbalken
- (Das Erste 2020)

Audiodeskription für relevante sichtbare Informationen

Wenn möglich ist die integrierte Audiodeskription zu bevorzugen. Dabei werden alle notwendigen Beschreibungen schon im gesprochenen Text

integriert. Dies erfordert sowohl eine sorgfältige Vorbereitung als auch etwas Übung.

Alternativ werden bei der klassischen Audiodeskription Beschreibungen in Tonlücken gesprochen, ggf. müssen dazu auch Tonlücken verlängert werden (erweiterte Audiodeskription). Hierbei entsteht jedoch nachträgliche, zusätzliche Arbeit.

Bedienbarkeit

Das Video ist für alle erreichbar und bedienbar (**2-Kanäle-Prinzip**). Dazu werden barrierefrei nutzbare Videoplayer und -plattformen benötigt. Ob eine Videoplattform oder ein Videoplayer barrierefrei ist, zeigt eine Prüfung nach den WCAG 2.1 Kriterien (W3C 2025). Für eine Kurzprüfung können folgende Merkmale geprüft werden:

- Tastaturbedienbarkeit
- mit verschiedenen Hilfsmitteln ansteuerbar
- Kontrastreich gestaltet
- Buttons sind eindeutig beschriftet
(Schrift, weil Symbole nicht vorlesbar sind)
- Möglichkeit Untertitel und Audiodeskription ein- und auszuschalten

Die WCAG 2.1 fordert zudem, dass eine Alternative zu einem zeitbasierten Medieninhalt zur Verfügung gestellt wird. Videos werden in Abschnitte unterteilt, so dass einzelne Abschnitte wiederholt werden können und das Video jederzeit pausiert werden kann.

2 Entwickelte und umgesetzte Maßnahmen

Im Verlauf des Projekts wurden zahlreiche Konzepte und Aktivitäten entwickelt, die Barrierefreiheit, technologische Innovation und didaktische Gestaltung miteinander verbinden.

Die Entwicklung und Umsetzung der Barrierefreiheit im HyLeC erfolgte schrittweise und begann mit der Vermittlung grundlegender Kenntnisse zur Barrierefreiheit innerhalb des Teams. Darauf folgten erste Beschaffungen und Prüfungen von Räumlichkeiten, Arbeitsbereichen

und Materialien, um potenzielle Anpassungsbedarfe zu identifizieren. Diese führten zu gezielten Veränderungen sowie zur Weiterentwicklung aller Arbeitsbereiche auf Grundlage iterativer Evaluationen. Der gesamte Prozess war dynamisch angelegt und umfasste die regelmäßige Überprüfung durch unterschiedliche Zielgruppen und Nutzende sowie die fortlaufende Anpassung und Erweiterung der Nutzungsmöglichkeiten im Sinne einer kontinuierlichen Qualitätssteigerung.

2.1 Grundlegende Überlegungen zu Maßnahmen und Anpassungen für mehr Barrierefreiheit

In diesem Kapitel werden zunächst die allgemeine Vorgehensweise und grundlegende konzeptionellen Überlegungen beschrieben, die später auf die Anforderungen der einzelnen Lernwelten bezogen werden.

2.1.1 Personas

Personas sind fiktive, aber realitätsnahe Repräsentationen typischer Nutzender oder Zielgruppen, die dazu dienen, deren Bedürfnisse, Ziele und Verhaltensweisen im Entwicklungsprozess besser zu verstehen und zu berücksichtigen.

Zu Beginn des Projekts erwies sich die Arbeit mit Personas als hilfreiches Instrument zur interdisziplinären Abstimmung innerhalb des Projektteams. Die eigens entwickelten Personas repräsentierten verschiedene Heterogenitätsdimensionen und verdeutlichten exemplarisch unterschiedliche Herausforderungen bei der Teilhabe an den unterschiedlichen Angeboten des HyLeC. Eine Übersicht über die im Projekt genutzten Personas findet sich in [Anhang 1](#). Im Rahmen der Konzeptions- und Planungsphase ermöglichten sie eine konkrete Überprüfung potenzieller Barrieren sowie notwendiger Anpassungen in den geplanten Strukturen und Lernformaten.

Mit zunehmendem Projektfortschritt und der fortschreitenden Ausarbeitung des Konzepts zur Barrierefreiheit verlor die Arbeit mit Personas jedoch an Bedeutung. Einerseits gab es immer mehr Kontakte

zu Personen und Gruppen, die in besonderem Maße auf Barrierefreiheit angewiesen sind und ihre spezifischen Bedarfe darstellen konnten. Andererseits konnten die Anforderungen zunehmend systematisch im Gesamtkonzept abgebildet werden konnten.

2.1.2 Auffindbarkeit und Zugänglichkeit

Eine gute räumliche und digitale Auffindbarkeit und barrierefreie Zugänglichkeit stellen zentrale Voraussetzungen für eine inklusive Nutzung der Angebote dar. Die räumliche Auffindbarkeit umfasst sowohl physische Aspekte – wie Wegführung, Beschilderung und bauliche Gestaltung – als auch digitale Komponenten, etwa Online-Informationen oder Navigationshilfen.

Klare Wegführungen, kontrastreiche Beschilderungen sowie ergänzende taktile oder visuelle Elemente tragen wesentlich zur Orientierung im Campuskontext bei. Auch digitale Systeme wie Campus-Navigationsdienste oder Webseiten mit interaktiven Lageplänen können die selbstständige Orientierung unterstützen.

Im baulichen Bereich sind stufenlose Zugänge, automatische Türöffner sowie ausreichend Bewegungsflächen grundlegende Anforderungen an Barrierefreiheit. Eine ergonomische Gestaltung der Arbeitsbereiche fördert zusätzlich eine vielfältige Nutzung durch unterschiedliche Personengruppen.

Damit digitale Informationen im Web gut auffindbar sind, sollten sie eindeutig benannt, suchmaschinenfreundlich strukturiert und über zentrale universitäre Plattformen leicht zugänglich sein. Digitale Zugänglichkeit folgt idealerweise anerkannten Standards wie WCAG 2.1: klare Navigationsstrukturen, textbasierte Alternativen zu visuellen Elementen und konsistente Bedienlogik ermöglichen eine inklusive Nutzung digitaler Inhalte.

Insgesamt bilden räumliche und digitale Zugänglichkeit gemeinsam einen zentralen Qualitätsfaktor für universitäre Lern- und Arbeitsorte; sie

sollten regelmäßig überprüft und weiterentwickelt werden, um dauerhaft allen Nutzergruppen gerecht zu werden.

Konkrete Erfahrungen und Maßnahmen zur Verbesserung der Auffindbarkeit und Zugänglichkeit aus dem Projekt HyLeC

Im Rahmen der Evaluation des Projekts HyLeC wurden die tatsächlichen Bedingungen der physischen und digitalen Zugänglichkeit untersucht sowie gezielte Anpassungen vorgenommen.

Räumliche Auffindbarkeit auf dem Campus

Nach dem Umzug des HyLeC von seiner zentralen Lage in der Universitätsbibliothek in einen Containerbau am Rand des Campus ergaben sich zunächst erhebliche Herausforderungen hinsichtlich Erreichbarkeit und Orientierung: lange Wege, fehlende Beschilderung sowie nicht barrierefreie Streckenabschnitte erschwerten den Zugang erheblich.

Zur Verbesserung wurden u.a. konkrete Schritte, z.T. in Kooperation mit anderen Institutionen innerhalb der Universität, umgesetzt:

- Integration des HyLeC in das Campusnavi sowie Google Maps
- Installation zusätzlicher gut sichtbarer Hinweisschilder entlang aller Zugangswege mit regelmäßiger Positionsüberprüfung
- Erstellung von Wegvideos und detaillierten Wegbeschreibungen auf der Projektwebseite
- Anbringung großer Schriftzüge an Außenwänden zur besseren Sichtbarkeit
- Ergänzung eines taktilen Aufmerksamkeitsfeldes vor dem Eingangsbereich
- Kleinere Baumaßnahmen für Umgehungen aufgrund unpassierbarer städtischer Wege
- fortlaufende Anpassung von Ausschilderungen infolge wechselnder Baustellenführungen

Ergänzend wurde ein Behindertenparkplatz beantragt und eingerichtet. Zudem erfolgte nach Rückmeldungen eine verbesserte Information über Störungen wie z.B. defekte Aufzüge der campuseigenen automatische Hochbahn (H-Bahn). Nicht barrierefreie ÖPNV-Haltestellen im Umfeld des Gebäudes ließen sich nicht verändern, sie wurden aber kommuniziert.

Orientierung im Gebäude

Für bessere Orientierung innerhalb des HyLeC entstanden analoge wie digitale Unterstützungsangebote:

- Virtuelles 3D-Video zur Vorab-Raumerkundung auf der Homepage
- Eine ausführliche Raumbeschreibung, für die Haupträumlichkeiten des HyLeC und dem Projekt zugehörige separate Räume, in Textform online
- Kontrastreiches und taktiles Leitsystem zur Strukturierung des Raums und der Laufwege (ein zunächst geplantes Bluetooth-Beacon-System wurde verworfen)
- taktiler Raumplan wurde erstellt und ist im HyLeC verfügbar (perspektivisch auch auch an anderen Stellen)
- Ergänzung bestehender Türschilder um Braille-Labels mit Funktionsbezeichnungen der Räume

Ein umfassendes Beschriftungs- und Orientierungssystem (siehe [Anhang 3](#)) wurde umgesetzt:

- Kontrastreiche Schrifttafeln mit Braille und Reliefschrift aus dem 3D-Drucker
- QR-Codes/NFC-Tags zur direkten Verlinkung auf Geräteanleitungen oder Materiallisten
- kombinierte Schwarzschrift-, Braille-, QR-Code-Label an Schränken, Regalen und Materialien
- alle Schrank- und Regalfächer sind digital dargestellt und können über QR-Code oder NFC abgerufen werden

Bauliche Gestaltung

Der Containerbau verfügt über Rampe, automatische Türöffner sowie eine barrierefreie Toilette mit Euro-WC-Schlüssel (zusätzlicher Schlüssel vor Ort). Zur Verbesserung visueller Wahrnehmung vor dem Eingangsbereich zum HyLeC wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- farbliche Absetzung des Türrahmens
- Einrichtung eines taktilen Aufmerksamkeitsfeldes
- Platzierung einer Vitrine vor Glasfront zur Strukturierung

Bei Möblierung und Ausstattung wurde konsequent auf Nutzungsvielfalt geachtet:

- unterfahrbare, höhenverstellbare Tische; vielfältige Sitzmöbel unterschiedlicher Höhen mit und ohne Armlehnen
- maximal 120 cm hohe Schränke/Regale für gute Erreichbarkeit
- elektrisch höhenverstellbare Steckdosenwürfel mit Farbmarkierungen zur Unterscheidbarkeit

Weitere Anpassungen betrafen kontrastreiche Motive auf Möbeln, fernsteuerbare, farblich angepasste LED-Streifen zur besseren Sichtbarkeit der Schränke, strukturierte Arbeitsbereiche sowie Ruhezonen und individuell regulierbarer Beleuchtung durch Arbeitsplatzleuchten, Lupenleuchten und Verdunklungssysteme (Plissees).

Die digitale Zugänglichkeit ist durch Einbindung in die Universitäts-Webstrukturen grundsätzlich in hohem Maße gegeben. Zusätzlich wird im HyLeC ein Moodle-Raum der TU Dortmund genutzt. Dabei handelt es sich um einen digitalen Kursbereich auf der Lernplattform Moodle, der zur Bereitstellung von Materialien, zur Organisation von Aufgaben sowie zur Unterstützung der Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen Studierenden dient.

Rückmeldungen von Studierenden, die gezielt nach der Webseite oder dem Moodle-Raum des HyLeC gesucht haben, bestätigen eine gute

Auffindbarkeit dieser Angebote. Dennoch zeigt sich, dass viele Studierende das HyLeC bisher gar nicht kennen und es auch nicht zufällig finden.

Die Auffindbarkeit von Informationen auf der Projektwebseite ist noch nicht immer eindeutig nachvollziehbar: Auf übergeordneten Seiten fehlen mitunter noch strukturierte Verlinkungen zu den Unterseiten, die manchmal nur über die Navigationsleiste erreichbar sind. Für Nutzer*innen von Screenreadern oder mobilen Endgeräten werden Inhalte untergeordneter Seiten so nicht immer direkt auf der Hauptseite dargestellt und sind damit nicht auffindbar. Auch eine integrierte Suchfunktion für Materialien oder Anleitungen wäre hilfreich, um die Orientierung im digitalen Angebot weiter zu verbessern.

Die beschriebenen Maßnahmen verdeutlichen den hohen praktischen Aufwand zur Sicherstellung von Barrierefreiheit am Beispiel des Projekts HyLeC – von infrastrukturellen Fragen bis hin zu Detailkennzeichnungen einzelner Materialien. Sie zeigen zugleich den Koordinationsbedarf zwischen technischen Lösungen, baulichen Gegebenheiten und organisatorischen Abläufen innerhalb einer Universität. Neben der physischen Erreichbarkeit spielt auch die digitale Auffindbarkeit und Zugänglichkeit eine zentrale Rolle: Nur durch klar strukturierte, barrierefreie Online-Informationen und leicht zugängliche Webangebote kann das HyLeC dauerhaft von allen Nutzergruppen wahrgenommen und genutzt werden.

2.1.3 Technische Infrastruktur

Die technische Infrastruktur des HyLeC umfasst eine Vielzahl an Geräten und Arbeitsbereichen, die für kreative sowie forschungsorientierte Lehr- und Lernaktivitäten genutzt werden. Zur Ausstattung gehören unter anderem 3D-Drucker, Lasercutter, Näh- und Stickmaschinen, immersive VR-Headsets, Kameras sowie Podcast-Studio und Video-Studio.

Bei der Auswahl von Hard- und Software wird besonderer Wert auf Zugänglichkeit, Nutzbarkeit und Kompatibilität mit Assistiven Technologien (AT) gelegt. Alle Systeme sollen den in Kapitel 1 beschriebenen Vorgaben für barrierefreie Hard- und Software sowie barrierefreie Webinhalte entsprechen.

Hardware

Im Zuge der Einrichtung des HyLeC wurden verschiedene Anpassungen vorgenommen, um eine barrierefreie technische Infrastruktur sicherzustellen:

Bildschirme

- angemessene Größe (27 Zoll)
- flexible Positionierbarkeit durch Monitorschwenkarme
- individuell anpassbare Helligkeits-/Kontrasteinstellungen
- Flexible Arbeitsplatzbeleuchtung durch Screenbars, Arbeitsplatzleuchten und Blendschutz, in Form von Plissees

Kollaborative Displays (Smartboards, digitale Flipcharts)

- höhenverstellbar
- mobil einsetzbar
- nicht ausschließlich über Touch nutzbar – Konnektivität zu Computern, Smartphones & Tablets (Universal Design)
- anpassbare Helligkeits-/Kontrasteinstellungen
- auch zu beachten: keine ausladenden Standfüße und Kabelführung unter dem Aspekt der räumlichen Barrierefreiheit.

Audioausgabe

- flexibel regulierbare Lautstärke
- Kopfhörerausgang vorhanden
- Verstärkungsmöglichkeit durch Anschluss externer Lautsprecher

Eingabegeräte

- Tastaturen mit unterschiedlichen Layouts (z. B. Großschrift-, Einhandtastatur)
- leichter Druckpunkt der Tasten
- deutsches oder englisches Layout verfügbar
- alternative Mausmodelle: Trackball-, Vertikal-, Handschuhmaus oder Joystick; kabellose Varianten möglich

Bewertung:

Die genutzte Hardware deckt viele Bedarfe ab; positiv bewertet wurde insbesondere die Möglichkeit zum Wechsel zwischen verschiedenen Modellen. Dort wo bei speziellen Geräten oder Arbeitsstationen nicht alle Anforderungen zur Barrierefreiheit vom Hersteller erfüllt werden, müssen alternative Nutzungsmöglichkeiten entwickelt und angeboten werden.

Assistive Technologien

Neben den schon genannten vielfältigen Hardwarekomponenten, die im Sinne des Universal Design zur Verfügung stehen, stehen im HyLeC auch Assistive Technologien zur Nutzung bereit, dabei handelt es sich um Low-, Mid- und High-Tech-Devices. Die nachfolgende Tabelle bietet eine Übersicht (S. 38).

Tabelle 1: Verfügbare assistive Technologien im HyLeC kategorisiert nach technischem Anspruch

Technische Hierarchie	Verfügbare Produkte im HyLeC
Low-Tech-Devices	Unterarmstützen mit Tischklemme Leselupen mit 3-fach Vergrößerung
Mid-Tech-Devices	Alternative Mäuse (Trackball, Vertikalmaus, Joystick, Rollstangenmaus) Adaptive Tastaturen (Großschrift-, Einhandtastatur, Tastatur mit integriertem Trackball, ergonomisch geformte Tastatur) Headsets für Computer Barrierefreiheitseinstellungen in PC-Betriebssystemen Elektronische Lupen Arbeitsleuchten in versch. Ausführungen Lupenleuchten
High-Tech-Devices	Braillezeile Screenreader-Software Vergrößerungssoftware Adaptiver Controller für VR

Das Angebot an AT wurde durchgehend positiv bewertet. Durch eine offenere Präsentation könnte die Nutzungshäufigkeit gesteigert werden. Gerade die alternativen Ein- und Ausgabegeräte bieten Vorteile für viele Studierende.

Software

Im HyLeC werden bevorzugt **Open-Source-Lösungen** eingesetzt – sie ermöglichen Studierenden eine Nutzung auch außerhalb des HyLeC sowie Transparenz in Weiterentwicklung und Anpassung.

Standardmäßig sollen Anwendungen zur Sprachausgabe sowie Optionen zur individuellen Anpassung von Kontrastdarstellung, Schriftgröße oder Farbfilter verfügbar sein. Persönliche AT der Nutzenden sind weitgehend kompatibel mit den vorhandenen Systemen.

Im Zuge der Einrichtung des HyLeC wurden verschiedene Anpassungen vorgenommen, um eine barrierefreie technische Infrastruktur sicherzustellen:

- Auswahl des Windows-Betriebssystems
 - hohe Anpassbarkeit
 - Kompatibilität mit den meisten Softwareprodukten
 - Unterstützung gängiger Assistiver Technologien
 - weit verbreitete Nutzung („massentauglich“)
- Ermöglichung visueller Anpassungen
 - Farbfilter per Tastenkombination zuschaltbar
 - Mauszeiger standardmäßig größer und kontrastreich eingestellt
 - globale Kontrast- und Darstellungseinstellungen pro PC individuell anpassbar
- Vorinstallation assistiver Software
 - Freedom Scientific *Fusion* (Screenreader + Zoom) auf allen PCs installiert
 - Windows-Sprachausgabe per Tastenkombination aktivierbar
 - softwareseitige Unterstützung vorhandener AT implementiert
 - alle handelsüblichen Browser installiert zur AT-gerechten Auswahl
- Prüfung der Makerspace-bezogenen Software auf Barrieren
Ultimaker Cura, BeamOS, Inkscape, TinkerCAD, Autodesk Fusion wurden unter Einbeziehung von Studierenden mit Beeinträchtigungen auf Barrieren geprüft. Alternativen wurden gesucht, jedoch nur teilweise gefunden.

Hier zeigt sich, dass Barrierefreiheit ein Prozess ist und die technische Infrastruktur weiterhin immer wieder angepasst werden muss. Bei jedem Update muss geprüft werden, ob vorinstallierte Anpassungen weiterhin funktionsfähig sind. Auch ist auf weitere Verbesserungen der Hersteller hinsichtlich der Barrierefreiheit der Makerspace-bezogenen Software zu hoffen.

2.1.4 Barrierefreie Kommunikation im HyLeC

Die praktische Umsetzung barrierefreier Kommunikation im HyLeC basiert auf den zuvor dargestellten Grundlagen und Strategien.

Neben der Sensibilisierung für mögliche Barrieren und der Auseinandersetzung mit geeigneten Strategien zeigt sich, dass gelingende Kommunikation maßgeblich von der inneren Haltung sowie vom echten Interesse am Gegenüber geprägt ist. Ein respektvolles Miteinander lässt sich daher nicht allein durch formale Anpassungen erreichen, sondern erfordert eine bewusste und wertschätzende Kommunikationspraxis aller Beteiligten.

Kritisch ist anzumerken, dass im HyLeC zu Beginn nicht alle Informationen gleichzeitig in deutscher und englischer Sprache zur Verfügung standen. Gerade internationale Studierende – unabhängig davon, ob sie ein Austauschsemester absolvieren oder ihr Studium dauerhaft in Dortmund fortsetzen – nutzten das HyLeC häufig. Eine verlässliche Übersetzung sämtlicher Materialien sollte künftig selbstverständlich sein. Mithilfe moderner KI-Tools kann diese inzwischen effizient erstellt werden und sollte konsequent für alle Angebote umgesetzt werden. Zwar existieren bereits englischsprachige Workshops und Lernformate, die gut angenommen werden, jedoch sind noch nicht alle Materialien zweisprachig verfügbar.

Besondere Herausforderungen entstehen zudem bei der Umsetzung technischer Barrierefreiheit: So wird es komplex, wenn beispielsweise Braille-Beschriftungen (taktile Punktschrift) zusätzlich in englischer Sprache benötigt werden oder wenn Texte vor ihrer Nutzung mit Screenreadern zunächst übersetzt werden müssen. Auf eine Übersetzung in Gebärdensprache wurde im HyLeC bewusst verzichtet – obwohl die Gehörlosen-Community ausschließlich mit Gebärden kommuniziert und die deutsche Schriftsprache bereits als erste Fremdsprache gilt. Da das Projektangebot ausschließlich für Studierende konzipiert ist, kann davon ausgegangen werden, dass

Personen mit Studienzugang Untertitel lesen und Schriftsprache verstehen können.

Von Studierenden wurde mehrfach der wertschätzende und freundliche Umgang im HyLeC hervorgehoben. Besonders positiv genannt wurden die offene Atmosphäre, die zugewandte Unterstützung bei Hilfebedarf sowie das inklusive Miteinander innerhalb des Teams und unter den Teilnehmenden.

Insgesamt trägt im HyLeC eine vielfaltssensible und barrierefreie Kommunikationskultur wesentlich dazu bei, ein inklusives Lern- und Arbeitsumfeld zu gestalten, in dem gegenseitiges Verständnis und Teilhabe selbstverständlich gelebt werden.

2.1.5 Barrierefreie Mediengestaltung im HyLeC

Barrierefreie Textgestaltung

Zu Projektbeginn wurde eine Word-Dokumentvorlage für HyLeC-Texte erstellt, welche den o.g. Anforderungen entspricht. Alle Texte, die in Papierform oder im PDF-Format zur Verfügung gestellt wurden, sollen in dieser Dokumentvorlage erstellt sein. So haben die Texte einen Wiedererkennungswert, und sind dabei barrierefrei ohne zusätzlichen Aufwand bei der Erstellung.

Für Beschriftungen im Raum und an Materialien wurde das HyLeC Beschriftungskonzept erarbeitet (siehe [Anhang 3](#)). Hier ist detailliert dargestellt, in welcher Form was beschriftet wird.

Barrierefreie Videoerstellung im HyLeC

Im HyLeC wurden hauptsächlich Demonstrationsvideos und Screencasts für Sicherheitsunterweisungen und Selbstlernmaterialien erstellt. Zu Beginn entstanden teilweise zu komplexe Videos, auch ohne Abschnittseinteilung. Auch die Integrierte Audiodeskription war für einige Mitarbeitende zunächst ungewohnt.

Mit der Zeit entstand immer mehr Klarheit über die Anforderungen, so dass die Erstellung barrierefreier Videos im Projektverlauf immer mehr automatisiert wurde. Jedoch muss kritisch angemerkt werden, dass noch nicht alle Videos alle Anforderungen erfüllen.

Für die Untertitelung wurde zu Beginn des Projekts mit Amberskript eine Lizenz für eine Untertitelungssoftware gekauft. Diese sollte auch für die Untertitelung der *Decker*-Präsentationsfolien, die im Projekt weiterentwickelt wurden, mit eingesetzt werden. Die technische Entwicklung war jedoch so rasant, dass sich später frei verfügbare Untertitelungs-Tools, teilweise universitäts-eigene Produkte, in der Nutzung durchgesetzt haben.

2.1.6 Lernangebote im HyLeC und Einstieg in die Nutzung

Die im Projekt HyLeC entwickelten Lernangebote berücksichtigen individuelle Fähigkeiten, Vorerfahrungen und fachliche Hintergründe der Studierenden gleichermaßen. Fortgeschrittene Nutzer*innen können unmittelbar nach Abschluss ihrer gerätespezifischen Sicherheitsunterweisung eigene Projekte realisieren.

Zu allen größeren Themenkomplexen wurden zudem Workshops konzipiert, die sowohl gruppenbasiert vor Ort als auch synchron online angeboten werden. Ergänzend stehen Selbstlerneinheiten, Online-Lernmodule im Präsentationstool *Decker*, und Anleitungen auf der HyLeC Homepage zur Verfügung; sie ermöglichen orts- und zeitunabhängiges Selbststudium für Studierende mit Präferenz für selbstgesteuertes Lernen.

Darüber hinaus besteht jederzeit die Möglichkeit individueller fachlicher Unterstützung bei eigenen Projekten durch Mitarbeitende des HyLeC – sowohl beratend als auch praktisch begleitend im Rahmen projektbezogener Arbeiten.

Alle Lernangebote folgen dem didaktischen Konzept des Constructive Alignment mit klar definierten Zielen, transparent strukturierten Inhalten sowie abschließender Überprüfung durch Tests oder praktische

Aufgaben (Biggs, 1996). Darüber hinaus werden durchgängig die Prinzipien des Universal Design for Learning berücksichtigt.

Sicherheitsunterweisungen (SU)

Für die Nutzung wurden Sicherheitsunterweisungen implementiert. Zunächst wird von allen Nutzenden eine allgemeine Unterweisung zur Raumnutzung und Arbeitssicherheit im HyLeC und anschließend eine spezifische Unterweisung zu den Handwerkzeugen bearbeitet. Erst danach können Sicherheitsunterweisungen zu technischen Geräten mit Gefahrenpotenzial bearbeitet werden.

Die Sicherheitsunterweisungen im HyLeC wurden mit besonderem Augenmerk auf Barrierefreiheit gestaltet. Die digitalen Lerninhalte stehen jeweils in verschiedenen Formaten zur Verfügung: Interaktive Lerneinheit, Barrierefreier Text und Videoformat. Da die verschiedenen Formate gleiche Inhalte transportieren, können die Lernenden auswählen, welches Format sie bearbeiten möchten, oder ob sie sogar mehrere Formate durcharbeiten möchten. Durch die Verwendung der an der TU Dortmund verfügbaren barrierefreien H5P-Elemente in Moodle konnte eine grundsätzlich gute Zugänglichkeit erreicht werden, nur in der interaktiven Lerneinheit wurden auch H5P-Elemente genutzt, die nicht barrierefrei für alle sind.

Eine regelmäßige Evaluation unter Einbeziehung von Nutzenden mit unterschiedlichen Unterstützungsbedarfen konnte dazu beitragen, die Barrierefreiheit auch hier kontinuierlich zu verbessern.

Positiv hervorzuheben ist, dass die Struktur der Unterweisungen – bestehend aus klar gegliederten Einheiten mit abschließendem Wissenstest – auch für Personen mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen gut nachvollziehbar ist. Damit wird ein inklusiver Lernzugang unterstützt. Die Möglichkeit, die Unterweisungen sowohl online als auch vor Ort zu absolvieren, erhöht die Flexibilität und kommt unterschiedlichen Zeitbudgets sowie Unterstützungsbedarfen entgegen.

Besonders herausfordernd im Hinblick auf die Barrierefreiheit war der interaktive **3D-Rundgang** innerhalb der allgemeinen Sicherheitsunterweisung. Dieser aufwändig erstellte Rundgang ermöglicht den Nutzenden bereits vorab einen Einblick in die Räumlichkeiten des HyLeC. Viele Studierende bewerten dies sehr positiv, da sie dadurch das Gefühl haben, sich schon „*auszukennen*“, wenn sie das erste Mal im HyLeC sind. Auch die technische Umsetzung der 3D-Darstellung wurde von den Studierenden als beeindruckend wahrgenommen.

Nach einer speziellen Prüfung durch das Dortmunder Kompetenzzentrum für Studium und Behinderung, DoBuS, sowie durch Studierende mit Sehbeeinträchtigungen wurde festgestellt:

- Der Rundgang kann grundsätzlich auch über Tastatureingabe navigiert werden.
- Für Studierende mit Sehbeeinträchtigung bietet er eine ergänzende Orientierungshilfe.
- Eine vollständige räumliche Erfassung ist jedoch nicht für alle Nutzenden möglich.

Es bestand Bedarf an alternativen Formen der Raumdarstellung. Als ergänzende Maßnahme wurde eine Raumbeschreibung in Textform erstellt und auf der Webseite unter dem Reiter *Barrierefreiheit* veröffentlicht.

Barrierefreie Sicherheitsunterweisungen brauchen:

- klar formulierte Lernziele
- dazu passende Lerninhalte
- unterschiedliche Medienformate, so dass ausgewählt werden kann (Video, Text, interaktive Lerneinheit, ...)
- sehr gute Audioqualität
- gute Kontraste klare Schriftart
- abschließenden Test (nachweisbares Ergebnis)
- Testaufgaben, die auch mit dem Screenreader bearbeitbar sind und nie ausschließlich durch Farbe hervorgehobene Infos (Einige

H5P-Elemente zeigten die Testergebnisse ausschließlich mit der Farbe grün/rot an)

Anleitungen

Im Projekt HyLeC wurden Geräteanleitungen und auch Anleitungen für kleine niedrigschwellige Erstprojekte erstellt. Die Anleitungen sollen einen schnellen, einfachen Zugang zu den Materialien und einen einfachen Einstieg ins Handeln ermöglichen.

Anleitungen sind kurz und einfach gehalten (KISS-Regel). Sie sind noch nicht konsequent in alternativen Formaten zur Verfügung gestellt. Es gibt Video-Kurzanleitungen (Insta 360 One RS; Insta 360 Pro), Anleitungen auf der Webseite (Polycom Studio) und oft im Word- oder PDF-Format auf der Website digital verfügbar, und so auch vorlesbar. Zur barrierefreien Textgestaltung wurde meist die zuvor erstellte Word-Vorlage mit den hinterlegten Formatvorlagen genutzt.

Für komplexere Projekte und fortgeschrittene Problemstellungen können die Nutzenden auf die Betriebsanleitungen der Hersteller zugreifen.

Für barrierefreie Anleitungen gilt:

- Verfügbarkeit von Texten auch im Word-Format oder HTML-Format
- Alternativ für andere Nutzende gerne ein flexibles PDF-Format
- Bilder sind gut und hilfreich, wenn sie einen Mehrwert haben, sie brauchen einen Alternativtext
- Prüfung, ob Gerätebeschriftungen für unterstützende Fotos ausreichend sind. Im Zweifel zuerst barrierefrei labeln, dann Fotos für die Anleitung erstellen

Selbstlerneinheiten

Für Geräte und Technologien mit komplexeren Produktionsschritten wurden Selbstlerneinheiten (SLE) entwickelt. Hier wird mit Schritt-für-Schritt-Anleitungen an exemplarischen Projekten der gesamte

Produktionsprozess dargestellt. Alle SLE wurden nach dem Konzept des Constructive Alignment und unter Berücksichtigung der Prinzipien des UDL erstellt und geprüft.

Neben Texten werden Bilder und Videos genutzt, um den Prozess nachvollziehbar darzustellen. Alternativtexte, Untertitel und eine integrierte Audiobeschreibung sind dabei notwendig. Die SLE sind standardmäßig im Präsentationstool *Decker* erstellt. Auch hier wurde eine barrierefreie Formatvorlage für das HyLeC erstellt, die für alle SLE genutzt wurde.

Mit den SLE wird den Nutzenden eine große Flexibilität im Lernen ermöglicht. Sie können im eigenen Tempo, unabhängig von Zeit und Ort mit den SLE arbeiten und so auch eigene Projekte schon vor dem Besuch im HyLeC vorbereiten.

Je nach Unterstützungsbedarf oder eigenen Vorlieben ist es auch möglich die SLE im HyLeC vor Ort zu bearbeiten.

Die Ergebnisse der formativen Evaluation zeigen, dass folgende Aspekte unter dem Fokus Barrierefreiheit der SLE zu beachten sind.

Gute barrierefreie SLE brauchen:

- Vorab einen Hinweis, welche Ausstattung zur Bearbeitung der SLE sinnvoll ist. Nicht alles ist nebenbei auf dem Smartphone bearbeitbar. Tw. ist ein zweiter Bildschirm notwendig, um Konstruktionen (Vektorgrafik oder CAD) parallel zur SLE selbst auszuführen.
- vorab klare Informationen zur Navigation durch den Foliensatz (auch Zoomfunktionen und daraus zurück zum Foliensatz)
- vorab eine Erklärung der alternativen Bedienung über Tastaturkürzel für alle
- ein Glossar mit neuen, schweren oder Fach-Begriffen
- klar formulierte Lernziele (mit Verknüpfung "wofür")
- dazu passende Lerninhalte
- abschließende Zusammenfassung

- unterschiedliche Medienformate, so dass jede*r auswählen kann (Video, Text, ...)
- sehr gute Audioqualität (keine Hintergrundgeräusche, ...)
- gute Kontraste, klare Schriftart
- Videos, die nicht zu lang sind, oder die in Abschnitte unterteilbar sind (eine Wiederholung des letzten Arbeitsschritts soll leicht möglich sein)
- bei Screencasts einen gut sichtbaren Mauszeiger (vor der Aufnahme groß, fett einstellen) der zudem ruhig und präzise bewegt wird.
- präzise und klare Formulierungen in Videos und Audios
- Vermeidung von Füllwörtern im gesprochenen und untertitelten Text
- eine eindeutige Benennung aller Materialien und Geräte(teile)
- in Videos und Präsentationen immer im Begleittext ansagen was im Bild zu sehen ist (Testfrage: Wenn ich nur das Audio höre, verstehe ich den ganzen Zusammenhang?)

Hybride Workshops

Das HyLeC-Konzept sieht auch hybride Workshops vor. Studierende können in kleinen Gruppen vor Ort, im HyLeC, teilnehmen oder sich digital per Zoom zuschalten. Hier erarbeiten Studierende in kleinen Gruppen gemeinsam unter Anleitung von Mitarbeitenden des HyLeC die Nutzung der Arbeitsstationen und lernen, Projekte mit komplexeren Produktionsschritten umzusetzen.

Die Lehr-/Lernmaterialien sind auch hier nach den Prinzipien des Constructive Alignment unter Berücksichtigung der Prinzipien des UDL erstellt und enthalten ähnliche Inhalte wie die SLE. Darüber hinaus ist der Vorteil, dass die Geräte/Maschinen direkt oder über Video direkt mit einbezogen und so erfahren werden können. Ein besonderer Aspekt ist hier der direkte soziale Kontakt mit der Gruppe vor Ort und die Möglichkeit im „beschützten“ Rahmen des Workshops das HyLeC und die Technologien schon einmal kennenzulernen.

In individuelle Rückmeldungen zeigten, dass auch Nutzende, die sich hinter „schwarzen“ Zoomkacheln zurückgezogen zeigten, aktiv (jedoch ohne dies zu zeigen) an Übungen teilgenommen haben und auch erstaunlich gute Lernerfolge zeigten. So bieten beide Teilnahmeformen unterschiedliche Vorteile und erhöhen die Wahlmöglichkeit für Nutzende.

2.2 Digital Media World

In dieser Lernwelt liegt der Fokus auf Medienkompetenz und der barrierefreien Gestaltung digitaler Inhalte. Studierende lernen, digitale Medien selbst zu produzieren und erhalten Schulungen zur barrierefreien Mediengestaltung. Das Open-Source-Tool *Decker* wurde weiterentwickelt, um adaptive und barrierefreie Präsentationsmaterialien zu ermöglichen, beispielsweise durch semantische HTML-Strukturen, Screenreader-Kompatibilität oder alternative Eingabemöglichkeiten.

Alle vorgenannten Aspekte der Barrierefreiheit finden in dieser Lernwelt Anwendung.

2.2.1 Raumgestaltung

Im Rahmen der formativen Evaluation wurde die Gestaltung der Räume in der DMW unter funktionalen und sicherheitsrelevanten Gesichtspunkten betrachtet. Eine zentrale Herausforderung bestand darin, in einem Raum mit zahlreichen Großgeräten – darunter Podcast- und Videostation, Setzubehör sowie diverse Kameras – eine Ordnung zu schaffen, die sowohl wiedererkennbar als auch sicher für alle Nutzenden sein soll und dabei zum offenen Gebrauch einlädt. Besonders weit ausladende Stativfüße erwiesen sich als potenzielle Stolperfallen und Durchfahrtshindernisse. Stative mit Tellerfuß, einer flachen, runden Basis – meist aus Metall oder schwerem Kunststoff –, die für Stabilität sorgt und das Stativ sicher auf dem Boden stehen lässt, wären besser gewesen, auch wenn sie beim Transport schwerer sind.

Für das **Podcast-Studio** konnte eine geeignete Lösung im Sinne einer „Raum-im-Raum-Struktur“ gefunden werden. Der Bereich wird durch

mobile und flexibel aufstellbare Schallschutzelemente abgegrenzt, bleibt jedoch nach vorne offen und ermöglicht so einen barrierefreien Zugang. Diese Gestaltung wurde von den Nutzenden als funktional und angenehm bewertet.

Die **Whitebox**, ein kompakter Arbeitsbereich zur Produktfotografie oder Trickfilmproduktion, wurde auf einem höhenverstellbaren Arbeitstisch positioniert. Dadurch kann sie flexibel genutzt und individuell an unterschiedliche körperliche Voraussetzungen angepasst werden. Ein fest installierter Greenscreen sowie das einsatzbereite Rapidmooc-System (ein mobiles All-in-One-Videostudio auf Rollen) ergänzen den Bereich sinnvoll und tragen zur effizienten Nutzung des Raums bei.

Stative und Beleuchtungszubehör sind so untergebracht, dass Laufwege nicht beeinträchtigt werden. Hier ist es notwendig nach der Nutzung alle Materialien zurück zu räumen. Alle weiteren Materialien befinden sich in 120 cm hohen Schränken; diese sind systematisch entsprechend des HyLeC-Beschriftungskonzepts beschriftet; in Schwarzschrift, Braille sowie ergänzend mit NFC-Chip und QR-Code zur digitalen Übersicht oder Verlinkung auf Geräteanleitungen. Diese Maßnahmen wurden im Rahmen der Evaluation positiv hervorgehoben, da sie sowohl Orientierung als auch Barrierefreiheit fördern.

Insgesamt zeigt die Bewertung der Raumgestaltung, dass Funktionalität, Sicherheit und Zugänglichkeit gut miteinander kombiniert wurden. Die klare Struktur trägt wesentlich dazu bei, dass unterschiedliche Nutzungsformen möglich bleiben und gleichzeitig ein geordnetes sowie sicheres Arbeitsumfeld gewährleistet ist.

2.2.2 Technische Infrastruktur

Im Rahmen der formativen Evaluation wurde die technische Ausstattung der DMW hinsichtlich der Auswahlkriterien, Anpassbarkeit und Nutzungsqualität untersucht. Ziel war es, die eingesetzten Technologien

sowohl unter funktionalen als auch unter Gesichtspunkten der Barrierefreiheit zu bewerten.

Podcaststudio

Das Podcaststudio überzeugte durch sein niedrigschwelliges Setup, das keine Vorkenntnisse erfordert. Die Kombination aus **Rodecaster Pro**, hochwertigen Mikrofonen und einem Computer mit vorinstallierter Open-Source-Software (**Audacity**) ermöglicht eine intuitive Nutzung bei gleichzeitig hoher Audioqualität. Durch die Open-Source-Software wird den Nutzenden eine Nachbearbeitung außerhalb des HyLeC, auf eigenen Endgeräten ermöglicht

Besonders positiv wurde bewertet:

- die taktile Erfassbarkeit des Mischpults,
- die vollständige Bedienbarkeit der Software über Tastatur,
- sowie die flexiblen Nutzungsoptionen (nur mit dem Rodecaster, Kombination von Rodecaster mit vorhandenem PC oder Rodecaster mit eigenem PC und eigener AT).

Die Variabilität des Systems fördert eigenständiges Arbeiten und erleichtert den Einstieg in professionelle Audioproduktion mit sehr guter Klangqualität. Aus Sicht der Evaluation trägt das Studio wesentlich zur inklusiven Nutzung technischer Medienangebote bei.

Videobereich

Der Videobereich bietet durch die integrierte **Rapidmooc-Videostation** einen direkten Zugang zur hochwertigen Videoerstellung. Ergänzend steht eine breite Auswahl an Kameras unterschiedlicher Komplexität zur Verfügung – von leicht bedienbaren Actioncams bis hin zu professionellen Vollformat- und 360°-Kameras samt umfangreichem Zubehör (externe Mikrofone, Gimbals, Streamcontroller, Beleuchtungssysteme). Für die Nachbearbeitung werden Open-Source-Programme wie **Shotcut** und **DaVinci Resolve** eingesetzt.

Die Evaluation zeigte deutlich: Nicht alle Geräte können vollständig barrierefrei genutzt werden; entscheidend ist jedoch das Angebot an

unterschiedlichen technischen Niveaus sowie taktilen Bedienelementen. Studierende mit Sehbeeinträchtigungen profitierten besonders von der Möglichkeit des taktilen Erkundens von Geräten und Materialien sowie von begleitenden Workshops oder Selbstlernangeboten. Die fachliche Unterstützung durch Mitarbeitende war ein zentraler Erfolgsfaktor für einen inklusiven Zugang zum Themenfeld Video.

Weitere technische Materialien

Ergänzend kommen verschiedene Geräte zum Einsatz, die in mehreren Lernwelten verwendet werden, aber organisatorisch der DMW zugeordnet sind:

Interaktive Displays:

Smartboards, digitale Flipcharts sowie ein unterfahrbarer **Touch-Table**

In der Evaluation wurde deutlich, dass insbesondere größere mobile Displays besondere Anforderungen an Platzorganisation und Zugänglichkeit stellen. Der höhenverstellbare Touch-Table hat sich als technisch zuverlässig erwiesen, ist jedoch durch die Touchfunktion nicht für alle nutzbar und benötigt viel Platz, auch um barrierefreien Zugang sicher zu stellen. Die Beobachtungen zeigen, dass große mobile Displays gelegentlich die Laufwege einschränken und lange Kabelverbindungen störend wirken können. Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, sollten für alle Geräte feste Stellplätze vorgesehen werden, sofern sie nicht im Einsatz sind.

Tablets und Grafik-Tablets

Tablets bieten über die normale Nutzung hinaus einen Mehrwert als alternative Eingabegeräte bei eingeschränkter Fingermotorik oder reduzierter Kraftausdauer beim Tippen auf einer Tastatur.

Grafiktablets wurden positiv bewertet: sie ermöglichen präzises Zeichnen oder Schreiben mit Stift auf einer papierähnlichen Oberfläche; vielfältige Einstellungsmöglichkeiten unterstützen individuelle Anpassungen an unterschiedliche Arbeitsweisen. Für Tablets wird empfohlen, stabile bruchfeste Hüllen einzusetzen.

Videokonferenzsysteme:

Videokonferenzsysteme, wie die Meeting Owl Pro, die Obsbot-Webcam und die Polycom Studio-Systeme sowie weitere Ansteckmikrofone werden im Kontext der Digital Collaboration World betrachtet, auch wenn sie teilweise in der DMW vorhanden sind und dort genutzt und ausgeliehen werden können.

2.2.3 Selbstlerneinheiten zur Gestaltung barrierefreier Podcasts und Videos

Ein zentraler Aspekt der DMW besteht darin, Studierende nicht nur von barrierefreien Materialien profitieren zu lassen, sondern sie auch aktiv in die Lage zu versetzen, eigene Medienprodukte barrierefrei zu erstellen. Die Evaluation zeigte deutlich, dass dieser Ansatz das Bewusstsein für inklusive Medienproduktion stärkt und langfristig nachhaltige Kompetenzen fördern kann.

Um zu verdeutlichen, dass Barrierefreiheit keine nachträgliche Anpassung darstellt, sondern bereits als konzeptionelle Überlegung in den Gestaltungsprozess von Podcasts und Videos integriert werden muss, wurden spezifische Selbstlerneinheiten (SLEs) entwickelt. Diese Einheiten vermitteln Grundlagen zur Erstellung barrierefreier Podcasts und Videos – von der Planung über die technische Umsetzung bis hin zur Veröffentlichung.

Die Inhalte umfassen unter anderem:

- Prinzipien der barrierefreien Audioproduktion (z. B. klare Sprachführung, Untertitelung, Transkripte),
- Gestaltungselemente für zugängliche Videoproduktionen (z. B. kontrastreiche Darstellung, Untertitelung, Audiodeskription),
- sowie Hinweise zur Nutzung geeigneter Software-Tools

Insgesamt tragen die Selbstlerneinheiten dazu bei, Barrierefreiheit als integralen Bestandteil kreativer Medienarbeit sichtbar zu machen. Sie leisten damit einen wichtigen Beitrag zum Kompetenzaufbau im Bereich inklusiver digitaler Kommunikation.

In die Evaluation fließen Beobachtungen während der Nutzung sowie persönliche Rückmeldungen von Studierenden und Lehrenden ein. Diese bestätigten den Nutzen der Selbstlerneinheiten für das Verständnis von Barrierefreiheit und deren praktische Anwendung bei eigenen Medienprojekten.

2.2.4 Anwendungsbeispiel: Podcast Zwischentöne

Ein gelungenes Projekt im Kontext Digital Media World und Barrierefreiheit ist der im HyLeC entstandene Podcast „Zwischentöne – Behinderung und Studium“. In dieser Reihe werden Studierende mit Behinderung an der TU Dortmund in den Mittelpunkt gestellt. Die Macher*innen des Podcast schaffen es, authentische Einblicke in persönliche Erfahrungen, Herausforderungen und Erfolge im Studium zu geben und dabei die Vielfalt des Campuslebens sichtbar zu machen.

Das Format zeichnet sich durch einen respektvollen Dialog auf Augenhöhe aus. Es werden keine Klischees reproduziert; vielmehr wird die Perspektive von Studierenden mit Beeinträchtigung als selbstverständlicher Teil der Hochschulrealität dargestellt.

Im Rahmen des HyLeC-Projekts verdeutlicht dieses Beispiel, wie digitale Medien genutzt werden können, um inklusive Themen niedrigschwellig aufzubereiten und einem breiten Publikum zugänglich zu machen. Dadurch trägt das Projekt zur Stärkung einer inklusiven Campuskultur bei und leistet einen nachhaltigen Beitrag zur Sensibilisierung innerhalb der Hochschulgemeinschaft.

Hier geht's zum Podcast [Zwischentöne - inklusive Geschichten](#)

2.2.5 Decker – barrierefreies Präsentationstool

Das Präsentationstool *Decker* ist ein Open-Source-Programm zur Erstellung und Präsentation interaktiver HTML-Foliensätze als Alternative zu PowerPoint oder LaTeX-Beamer (ein Werkzeug zur Erstellung professioneller Präsentationen in LaTeX, das besonders in

naturwissenschaftlichen Kontexten genutzt wird). *Decker* basiert auf Markdown, das ist eine einfache Schreibweise zur Textgestaltung – etwa für fettgedruckte oder kursiv gesetzte Wörter sowie Listen. Sie wird in einem normalen Texteditor verfasst und meist als Datei mit der Endung .md gespeichert. Bis zum Projektbeginn wurde *Decker* überwiegend im Bereich der Informatik eingesetzt. Im Rahmen des Projekts erfolgte eine gezielte Weiterentwicklung von *Decker* im Hinblick auf Barrierefreiheit.

Zu den zentralen Vorteilen zählen:

- Bereitstellung der Folien auf einem Server, wodurch Teilnehmende diese bereits während eines Vortrags herunterladen und mit eigenen Assistenzsystemen nutzen können,
- Live-Untertitelung der gesprochenen Worte,
- Offline-Untertitelung in Deutsch und Englisch,
- korrekte Sprachausgabe mathematischer Formeln,
- vereinfachte Folienerstellung durch deutsche Übersetzungen und Dropdown-Menüs mit Auswahlmöglichkeiten.

Das überarbeitete Tool wurde 2024 beim [Kompetenzzentrum Barrierefreiheit](#) zur Prüfung eingereicht und dort kritisch geprüft. Die dabei festgestellten Mängel bezogen sich überwiegend auf die Kommunikation einzelner Funktionsweisen; diese wurden anschließend vollständig überarbeitet. Das Tool befindet sich aktuell in einer erneuten Prüfung.

Alle Selbstlerneinheiten des HyLeC wurden mit *Decker* erstellt. In der Evaluation wurde die Anwendung von den Nutzenden meist als leicht verständlich und gut bedienbar eingeschätzt. Teilweise wurden zu Beginn Nutzungsschwierigkeiten aufgrund fehlender Nutzungsinformationen benannt. Es kamen u. a. Fragen auf zur Navigation in den Folien, zur Zoomfunktion und dem Verlassen der Zoomfunktion. Durch immer differenziertere Vorabinformationen wurde das Tool immer nutzendenfreundlicher.

Gleichzeitig zeigte sich, dass sich das Tool bislang vor allem in technisch orientierten Fachbereichen etabliert hat. In den Sozial- und

Geisteswissenschaften wird weiterhin bevorzugt mit PowerPoint gearbeitet. Die Erstellung von Folien in *Decker* wird dort häufig als zeitaufwändiger wahrgenommen und erfordert eine längere Einarbeitungsphase.

2.3 Digital Collaboration World

In der Digital Collaboration World (DCW) liegt der Schwerpunkt auf **hybrider Zusammenarbeit**. Hierfür wurden Gruppenarbeitsräume für Studierende mit hochwertiger technischer Ausstattung eingerichtet, die mit individuellen Assistiven Technologien kompatibel ist.

Neben der Einrichtung, der über das Buchungssystem der Universitätsbibliothek buchbaren, Räume für hybride Gruppenarbeiten stehen in den Haupträumen des HyLeC weitere Materialien zur Verfügung, die ebenfalls für hybride Zusammenarbeit genutzt und ausgeliehen werden können.

2.3.1 Raumgestaltung, Auffindbarkeit und Zugänglichkeit

Die beiden Räume für hybride Gruppenarbeit befinden sich außerhalb der HyLeC-Räumlichkeiten in einem ausgelagerten Bibliotheksgebäude. Daher sind Auffindbarkeit und Zugänglichkeit gesondert zu betrachten. Die Bibliothek ist im Campusnavi verzeichnet; ergänzend finden sich auf der HyLeC-Webseite Beschreibungen sowie barrierefreie Zugangsskizzen zur Orientierung im Gebäude. Zusätzlich sind dort Fotos der Räume hinterlegt.

Der Fußweg von den Räumlichkeiten der Sozialwissenschaften bzw. der Fakultät Rehabilitationswissenschaften beträgt etwa 25–30 Minuten. Diese Entfernung stellt eine Hürde dar, auch weil die Busse im öffentlichen Nahverkehr nicht durchgängig barrierefrei sind. Entsprechend liegen nur wenige Rückmeldungen aus diesen Fakultäten vor. Studierende merkten an, dass eine solche Distanz die Nutzung

erschwert bzw. das Angebot uninteressant macht. Studierende anderer Fakultäten nutzten die Räume hingegen regelmäßig.

Die Räumlichkeiten selbst sind flexibel möbliert und so gestaltet, dass Studierende mit unterschiedlichen Bedürfnissen gleichberechtigt zusammenarbeiten können.

In der ersten Projektphase, als das HyLeC und die Räume der DCW noch in der alten Bibliothek zentral angesiedelt waren, erfreuten sich die Arbeitsräume auch bei Studierenden der Fakultät Rehabilitationswissenschaften großer Beliebtheit. Zwischenzeitlich wurde zusätzlich erwogen, einen Raum dieser Fakultät zu einem Raum für hybride Gruppenarbeit umzugestalten. Der Versuch wurde jedoch nach längeren Diskussionen eingestellt. Ausschlaggebend waren insbesondere der hohe Raumbedarf für NutzbarkeitLehrveranstaltungen sowie die Sorge vor möglichen Folgekosten für die Fakultät.

2.3.2 Technische Infrastruktur

Beide DCW-Räume verfügen über ein höhenverstellbares mobiles Smartboard sowie ein **Polycom-Konferenzsystem**. Die Smartboards zeichnen sich durch folgende Merkmale aus:

- Nutzbarkeit nicht ausschließlich über das integrierte Android-basierte Betriebssystem, sondern auch über Konnektivität zu individuell genutzten Computern, Smartphones oder Tablets mit entsprechenden Barrierefreiheitseinstellungen (Universal Design)
- anpassbare Helligkeits- und Kontrasteinstellungen.

Darüber hinaus wurden die DCW-Räume mit vielfältigen Peripheriealternativen wie Tastaturen, Mäuse und Headsets ausgestattet.

Für alle interaktiven Displays stehen **barrierefreie Anleitungen** in Textform auf der Webseite zur Verfügung.

Auch in den anderen HyLeC-Räumlichkeiten können die Studierenden für hybride Workshops oder Gruppenarbeiten verschiedene kollaborative

Screens (Smartboard, digitales Flipchart) sowie Audio-/Videosysteme (Meeting Owl, Obsbot Tiny und Ansteckmikrofone) nutzen. Besonders beliebt ist bei kleinen Gruppen für die hybride Zusammenarbeit die Meeting Owl, ein handliches Gerät, das hochwertige Videoaufnahmen der gesamten Gruppe sowie des jeweils sprechenden Teilnehmenden überträgt. Gleichzeitig dient es mit seinen integrierten Lautsprechern als Audioausgabegerät und ermöglicht eine klare Kommunikation in hybriden Settings. Die kollaborativen Screens werden auch für Gruppenarbeiten vor Ort gerne und häufig genutzt.

2.3.3 Barrierefreie Videokonferenzen

Für Videokonferenzen nutzt die Technische Universität Dortmund **Zoom**, das verschiedene Funktionen zur barrierearmen Kommunikation bietet:

- Automatische Untertitelung
- Screenreader-Kompatibilität
- Tastaturnavigation und klare Benutzeroberfläche
- Noise-Gate zur Reduzierung von Hintergrundgeräuschen

Ergänzende Maßnahmen zur Verbesserung der Barrierefreiheit in Videokonferenzen:

- Einsatz von Headsets durch alle Sprechenden zur Sicherung guter Audioqualität
- Bereitstellung geteilter Dokumente in screenreader-fähigen Formaten (DOCX, barrierefreies PDF)
- Verbalisierung der Position im Dokument während der Bearbeitung

Diese technischen Funktionen und ergänzenden Maßnahmen tragen wesentlich dazu bei, digitale Kommunikation für alle Teilnehmenden zugänglich und verständlich zu gestalten.

2.3.4 Digitale Tools für Hybrides Arbeiten

Für kollaboratives hybrides Arbeiten werden häufig digitale Tools genutzt, die jedoch nicht immer von allen Teilnehmenden gleich gut

nutzbar und bedienbar sind. Zur Orientierung empfehlen wir die regelmäßig aktualisierte Übersicht [Digitale Tools für die Soziale Arbeit](#) von Pelka & Heitplatz (2020). Die Sammlung bietet eine Auswahl digitaler Tools mit Potenzial zur Förderung inklusiver Lehr-Lern-Formate.

Insgesamt zeigt sich, dass die Digital Collaboration World vielfältige Möglichkeiten für hybride und kollaborative Arbeitsformen bietet. Die Kombination aus technischer Ausstattung, flexibler Raumgestaltung und unterstützenden Materialien schafft eine solide Grundlage für barrierearme hybride Zusammenarbeit für Studierende. Gleichzeitig wird deutlich, dass organisatorische Rahmenbedingungen – wie Standortnähe oder Erreichbarkeit hohen Einfluss auf die tatsächliche Nutzung haben.

2.4 New Scientist World

In der New Scientists World (NSW) liegt der Fokus auf wissenschaftlichem Arbeiten und wissenschaftlicher Integrität. Workshops und Selbstlernmaterialien sind nach dem Konzept des Constructive Alignments und den Prinzipien des UDL gestaltet. Zusätzliche Informationen zum wissenschaftlichen Arbeiten sind in einem Infopool zusammengestellt und online verfügbar gemacht.

2.4.1 Raumgestaltung

Physische Räume sind für diese Lernwelt nicht eingeplant, da alle Materialien digital über die HyLeC-Homepage erreichbar sind. Barrierefreie Räumlichkeiten für hybride oder Präsenz-Workshops können im HyLeC genutzt werden.

2.4.2 Technische Infrastruktur

Im Rahmen der New Scientist World wurde intensiv mit dem Einsatz von Virtual-Reality-Technologie, dreidimensionalen Lernumgebungen sowie Avataren von bekannten Forschenden in Selbstlerneinheiten zur Förderung der akademischen Integrität experimentiert. Dabei konnten

interessante und visuell ansprechende Ergebnisse erzielt werden. Die entwickelten Anwendungen erwiesen sich jedoch als nicht barrierefrei. Die technischen Anforderungen für deren Nutzung entsprachen nicht den üblichen Ausstattungsbedingungen, über die Studierende im häuslichen Umfeld typischerweise verfügen. Insbesondere die langen Ladezeiten aufgrund des hohen Datenvolumens führten bei unzureichender Internetverbindung zu erheblichen Verzögerungen, sodass Wartezeiten gegenüber den inhaltlichen Lernaktivitäten dominierten.

Darüber hinaus ließ sich kein unmittelbarer inhaltlicher Mehrwert aus der aufwändigen Programmierung ableiten, weshalb diese Anwendungen nicht in den regulären Einsatz überführt wurden. Die Anwendung wurde anschließend technisch vereinfacht, ohne dass fachliche Inhalte verloren gingen. Dadurch ist sie nun barrierefrei nutzbar.

Der Infopool beinhaltet vielfältige relevante Materialien, könnte jedoch in der Darstellung noch optimiert werden. So könnte eine noch bessere Auffindbarkeit gewährleistet werden.

Insgesamt ergeben sich aus der Perspektive der Barrierefreiheit für diese Lernwelt nur wenige relevante Aspekte.

2.5 Maker World

In der Maker World liegt der Fokus auf kreativem Arbeiten mit Hilfe digitaler Werkzeuge in einem inklusiv gestalteten Makerspace.

Hatch (2014) definiert Making folgendermaßen:

Making is fundamental to what it means to be human. We must make, create, and express ourselves to feel whole. There is something unique about making physical things. Things we make are like little pieces of us and seem to embody portions of our soul. (o. S.)

Demnach ist die Makerbewegung eine weltweite Gemeinschaft von Menschen, die Technik, Handwerk und Kreativität verbinden, um eigene Projekte zu entwickeln – oft mit digitalen Werkzeugen wie 3D-Druckern,

Mikrocontrollern oder Lasercuttern. Sie steht für selbstbestimmtes Lernen, Experimentieren und gemeinsames Problemlösen.

Mit der Maker World schafft das HyLeC einen offenen Werkraum, der solche Aktivitäten ermöglicht. Er bietet Zugang zu Technologien, Werkzeugen, Materialien und Wissen sowie Raum für Zusammenarbeit und Austausch zwischen Lernenden, Tüftler*innen und Expert*innen.

2.5.1 Raumgestaltung

Der Makerspace ist der zentrale physische Ort und damit das Zentrum des HyLeC. Der Makerspace des HyLeC ist ein offener großer Bereich mit verschiedenen Funktionszonen. Neben einer Werkbank im Eingangsbereich, Werkzeugschränken und Arbeitsplätzen bietet der Makerspace den größten Bereich an technischer Infrastruktur, die entweder an verschiedenen Arbeitsplätzen zur Verfügung steht, oder in Schränken zur Nutzung bereitsteht.

2.5.2 Technische Infrastruktur

Die technische Ausstattung der Maker World lässt sich in Geräte mit geringen und sehr komplexen Produktionsschritten unterteilen. Hinzu kommen Handwerkzeuge und Gebrauchsmaterialien, die generelle Produktionsschritte unterstützen. Eine solche Aufteilung spiegelt auch den Unterstützungsbedarf der barrierefreien Nutzung wider.

2.5.3 Produktionsprozesse und inklusive Nutzungsszenarien

Hand(-elektro)werkzeuge

Im HyLeC werden unterschiedliche Werkzeugsets zur zur Verfügung gestellt. Diese Handwerkzeuge können zur (Nach-)Bearbeitung von Werkstoffen und Objekten aus den Bereichen Elektro, Holz oder Mechanik genutzt werden. Sie werden von Hand geführt und durch Muskelkraft angetrieben, da sie keinen elektrischen Antrieb aufweisen. Trotzdem sind hier entsprechende Sicherheitsunterweisungen zu beachten.

Gebrauchsmaterialien

Gebrauchsmaterialien stehen im HyLeC in einem speziellen Schrank zur Verfügung. Dazu gehören einfache Bastel- und Verbrauchsmaterialien wie Scheren, Stifte und Farben, Kleber, Lineale, verschiedenfarbiges Papier, Fotokarton und Moosgummi und Bastelfilz, sowie Moderationskoffer (inkl. Moderationskarten, Flipchart-Marker, Pinnwandnadeln, Klebestifte, Klebepunkte, Kugelschreiber, Klebeband, Schere). Die dort vorrätigen handelsüblichen Materialien sind auch ohne Sicherheitsunterweisungen nutzbar. Die selbstständige gefahrenfreie Nutzungsmöglichkeit wird an dieser Stelle vorausgesetzt. Zur barrierefreien Nutzung werden im HyLeC Alternativen wie Linkshänderschere oder Schraubendreher mit T-Griff zur Verfügung gestellt.

Nutzungsszenarien für Geräte mit geringen Produktionsschritten

Ergänzend dazu stehen zur Bearbeitung der Bastel- und Verbrauchsmaterialien, sowie zur Nutzung der Handwerkzeuge Geräte zur Verfügung, die wenige Produktionsschritte brauchen. Dazu gehören Messgeräte, Lötstationen, Konstruktionsbaukästen, Buttonmaschinen, Papierstanze sowie ein Styrocutter. So können beispielsweise individuelle Dekoartikel oder persönliche Accessoires hergestellt werden. Für einen Großteil dieser Geräte stehen videobasierte Anleitungen zur Verfügung, und der Sicherheitsaspekt ist als sehr gering einzustufen.

Nutzungsszenarien für Geräte mit komplexen Produktionsschritten

Dem gegenüber stehen Geräte mit komplexen Produktionsschritten. Das bedeutet, dass hier in der Regel die Nutzung von Hard- und Software kombiniert wird, man explizite Programme benötigt und unterschiedliche Produktionsschritte befolgen muss. Hier kommt die Nutzung Design Thinking in der Ideenfindung und der skalierbare Ansatz in der Gestaltung des Unterstützungsbedarfs zum Tragen. Eine Sicherheitsunterweisung ist hier grundsätzlich vorauszusetzen. Die Produktionsbereiche lassen sich in Textilarbeit, Laserbearbeitung,

3D-Modellierung und 3D-Druck unterteilen. Allen Bereichen ist die Nutzung von Vektorgrafiken gemeinsam.

Lasercutter (Mr. Beam)

Mithilfe des Lasercutters können komplexe zweidimensionale Formen aus verschiedenen Materialien ausgeschnitten und somit eigene Projekte präzise umgesetzt werden. Außerdem bietet sich auch die Möglichkeit Objekte nach individuellen Wünschen durch Gravuren zu verzieren und zu personalisieren. Zu den verwendbaren Materialien zählen Holz, Acryl, Filz, Leder, Papier, Pappe und vieles mehr.

Schneidplotter (Circuit Maker 3)

Ein **elektronischer Schneideplotter** ist ein Gerät, das mit hoher Präzision Materialien ausschneiden oder gravieren kann – gesteuert über eine Software. Mit dem **Cricut 3** lassen sich verschiedenste Materialien wie Papier, Folien, Stoff, dünnes Holz oder Leder präzise schneiden. Das Gerät ermöglicht zudem das Plotten (computergesteuertes Ausschneiden oder Zeichnen) von Mustern und Formen sowie die Gestaltung von Schriftzügen und Designs für Karten, Sticker oder Textilien.

Textilbearbeitung

Textilbearbeitung ist ein weitreichendes Gebiet, das sich mit der Veränderung und Gestaltung von Textilien befasst, um sie funktionaler oder ästhetisch ansprechender zu machen oder zum Beispiel um seine Kleidung, seinen Rucksack, etc. auszubessern. Dazu gehören verschiedene Prozesse wie Färben, Bedrucken, Nähen, Sticken, Weben, Stricken, Filzen und vieles mehr.

- Nähmaschine (PFAFF Creative Icon 2)
- Stickmaschine (Brother PR680W)/Vektorgrafik + Inktisch

3D-Druck

Beim 3D-Druck, werden dreidimensionale Objekte Lage für Lage über einen 3D-Drucker ausgedruckt. Dies erfolgt durch das schichtweise

Hinzufügen von Material. Dieser Prozess ermöglicht die präzise Herstellung komplexer Formen und Strukturen, die oft schwer oder unmöglich mit konventionellen Methoden zu realisieren wäre und bietet gerade im Bereich der Prototypen eine schnelle und effiziente Fertigungsmöglichkeit.

Der 3D-Druckprozess beginnt in der Regel mit der Erstellung eines digitalen 3D-Modells des gewünschten Objekts. Anschließend wird dieses Modell in einzelne Schichten zerlegt. Beim Fused Deposition Modeling (FDM), dem Verfahren, das die HyLeC-Drucker verwenden, trägt der 3D-Drucker geschmolzenes thermoplastisches Material – das sogenannte Filament – Schicht für Schicht auf und formt daraus das physische Objekt. Das Filament liegt als dünner Kunststoffdraht vor und besteht aus einem thermoplastischen Werkstoff, der im Druckkopf erhitzt und anschließend durch eine feine Düse gepresst wird (Extrusion). Die Wahl des passenden Filaments hängt von den Anforderungen an das Endprodukt ab.

3D-Modellierung

All diesen Verfahren ist gemeinsam, dass es eine Vorlage braucht, die dreidimensional dargestellt wird. Zur Gestaltung einer dreidimensionalen Vorlage gibt es verschiedene Möglichkeiten. Eine davon ist eine Konstruktion mithilfe einer speziellen Software, einem CAD-Programm, (z.B. Tinkercad zum Lernen und Ausprobieren und Fusion 360 für komplexe Konstruktionen). Im HyLeC gibt es auch die Möglichkeit, Gegenstände aus der realen Welt per 3D-Scan in ein digitales Modell zu überführen. Die Scanner erfassen die Geometrie eines Objektes und erstellen eine Punktwolke, welche mit Hilfe von Software zu einem 3D-Objekt verarbeitet werden kann. Die eingescannten Modelle können dann nachbearbeitet, verändert und dann entweder ausgedruckt oder in VR eingearbeitet werden.

2.5.4 Barrierefreie Gestaltung von Nutzungsszenarien Geräten mit komplexen Produktionsschritten

Sowohl bei der Produktentwicklung, bei der Nutzung von Konstruktionssoftware, als auch beim Herstellungsprozess können Barrieren auftauchen. Überall ist eine gut nutzbare Sicherheitsunterweisung die Nutzung von zugänglichen Selbstlerneinheiten sowie eine barrierefreie Gestaltung von Workshops unabdingbar. Die Beachtung der allgemeinen Prinzipien von Barrierefreiheit sowie die Gestaltung der Arbeitsplätze nach dem Universal Design ist zu beachten. Einschränkend lassen sich die vorgegebenen Programme der jeweiligen Konstruktionssoftware benennen, da sie die Prinzipien der WCAG in den meisten Fällen, wenn überhaupt nur sehr eingeschränkt verfolgen. Hier kann man zumindest adaptive Mäuse und Tastaturen unterstützend einsetzen und in personeller Unterstützung mögliche Barrieren zumindest minimieren. Um vorhandene Geräte möglichst barrierefrei nutzen zu können wurden im HyLeC zum Beispiel 3D-Drucker mit adaptiven Griffen ausgestattet, die das Öffnen und Schließen der Sicherheitstüren vereinfachen. Außerdem wird gezielt auf Sicherheitsaspekte hingewiesen, sodass eine möglichst gefahrenfreie Nutzung gewährleistet werden kann. Grundlegend lässt sich sagen, dass eine gleichberechtigte Nutzung auch komplexer Angebote eine offene Haltung bedarf, allen gleichwertige Hilfsmittel zur Verfügung zu stellen und ein voreiliges Ausschließen von Nutzungsszenarien zu vermeiden.

2.6 Virtual Reality Learning World

In der Virtual Reality Learning World (VRLW) liegt der Schwerpunkt auf immersivem Lernen durch computergenerierte Umgebungen. Studierende können mithilfe von immersiven VR-Headsets und Controllern virtuelle Räume erkunden und in ihnen interagieren. Die Lernwelt bietet Zugang zu bestehenden und erprobten Anwendungen sowie einem Katalog kategorisierter Angebote, der Orientierung bei der Auswahl geeigneter VR-Szenarien für Lehre und Projekte ermöglicht.

2.6.1 Gesundheitliche Vorüberlegungen

Vor der Nutzung der VR-Brillen muss eine spezielle Sicherheitsunterweisung absolviert werden. In dieser werden auch die möglichen gesundheitlichen Risiken und Gefahren erläutert. Sicherheit hat hierbei Vorrang vor Inklusion: Die Studierenden sind angehalten, unter Berücksichtigung ihrer individuellen Vorerkrankungen eigenverantwortlich zu entscheiden, ob sie das Angebot nutzen können oder möchten.

Die Nutzung der VR-Brille ist nur zulässig, wenn keine Zweifel an der medizinischen Verträglichkeit bestehen. Besteht Unsicherheit, ist vorab eine ärztliche Klärung erforderlich. Darüber hinaus kann es zu Interferenzen mit medizinischen Geräten kommen.

Von den wahrnehmbaren audiovisuellen Inhalten und Effekten können verschiedene Risiken ausgehen:

- **Physische Beeinträchtigungen:** Anfälle, Hörschäden, Blendung, Schwindel, Übelkeit sowie Verletzungen durch wiederholte Belastung (RSI – *Repetitive Strain Injury*).
- **Psychische Reaktionen:** Panikattacken, Angstzustände oder Ohnmacht.

Diese potenziellen Auswirkungen sollten bei Planung und Durchführung von VR-Anwendungen stets berücksichtigt werden und unter Berücksichtigung individueller Risiken abgewogen werden.

Zudem ist der Hygieneaspekt je nach Vorerkrankung sehr wichtig. Es ist nicht förderlich, wenn alle Viren und Bakterien sich in der VR-Brille sammeln. Im HyLeC werden dazu Hygienepapiere, die den Kontakt von Brille zur Haut verhindern eingesetzt.

Zur hygienischen Reinigung der VR-Brillen und Controller wird ein UV-Ofen eingesetzt. Die Desinfektion erfolgt mittels UV-C-Strahlung, welche Viren, Bakterien und Pilze auf den Oberflächen zuverlässig inaktiviert. Der Vorgang läuft vollständig geschlossen ab und kommt ohne chemische Reinigungsmittel aus. Wichtig ist, dass die UV-Strahlung

ausschließlich zur Oberflächendesinfektion geeignet ist; tiefere Materialschichten oder textile Bestandteile werden dadurch nicht vollständig erreicht. Nach jedem Nutzungsvorgang werden Brillen und Controller im UV-Ofen desinfiziert, um eine sichere Weiterverwendung zu gewährleisten.

2.6.2 Raumgestaltung

Die Räume der VR-Welt sind mit besonderem Augenmerk auf Barrierefreiheit und ergonomische Nutzung gestaltet. Alle Schränke haben eine maximale Höhe von 160 cm, alle zur Nutzung notwendige Materialien werden in den Fächern bis zu einer Höhe von 120 cm gelagert. VR-Headsets, Zubehör sowie Regalfächer sind übersichtlich beschriftet (HyLeC-Beschriftungssystem), um eine schnelle Orientierung zu ermöglichen.

Es stehen zwei höhenverstellbare **VR-Arbeitsplätze** mit leistungsstarken Gaming-PCs zur Verfügung. Die große Spielfläche ist deutlich gekennzeichnet und mit fest installierten Basisstationen, welche über Laser und Infrarot mit den Sensoren des Headsets kommunizieren, ausgestattet. Die VR-Arbeitsplätze können nicht nur für immersive Anwendungen genutzt werden, sondern eignen sich auch zum Programmieren eigener VR-Szenarien.

Eine mobile VR-Station, ein PC an einem höhenverstellbaren Tisch mit Rollen, ergänzt die Ausstattung und macht die Nutzung der HTC Vive Headsets ortsunabhängiger.

Zur Unterstützung gemeinsamer Lernprozesse befindet sich in der Lernwelt zusätzlich ein **Smartboard**, das direkt mit einem der PCs verbunden ist. Dadurch kann der virtuelle Sichtbereich der Headsets für Gruppenmitglieder oder Außenstehende sichtbar gemacht werden – etwa während Präsentationen oder Demonstrationen. Ausreichend Sitzgelegenheiten für kleine Gruppen bieten die Möglichkeit zur gemeinsamen Reflexion oder dienen als Ruhebereich nach intensiven Anwendungen.

2.6.3 Technische Infrastruktur

Der VR-Raum ist mit verschiedenen Headsets und Systemen ausgestattet, die unterschiedliche technische Anforderungen abbilden. Es wird zwischen **Standalone-VR-Headsets** (Meta Quest 3, Pico 4 Enterprise) und **PC-gebundenen Headsets** (HTC Vive Pro Eye) unterschieden. Während die Standalone-Geräte über integrierte Computertechnik verfügen und ohne zusätzliche Hardware betrieben werden können, erfordern die PC-gebundenen Systeme leistungsstarke Gaming-PCs mit hoher Grafik- und Rechenleistung. Zwei solcher PCs stehen für die Nutzung der HTC Vive Pro Eye an festen Arbeitsplätzen zur Verfügung, ein weiterer an einem mobilen Arbeitsplatz.

Ergänzend kann ein sogenannter „**ViL-Koffer**“ genutzt werden, der acht Standalone-VR-Headsets enthält. Diese können entweder einzeln oder zentral über ein mitgeliefertes Tablet mit WLAN-Verbindung gesteuert werden. Der Koffer dient insbesondere dem Einsatz in Gruppenkontexten, z. B. in Schulklassen oder als erste immersive Erfahrung für Lehramtsstudierende und bietet eine Vielzahl an Bildungsanwendungen aus Bereichen wie Geografie oder Biologie.

Alle Headsets verfügen über integrierte Audioausgabesysteme.

Für jedes Modell liegen Kurzanleitungen vor; für die HTC Vive Pro Eye existiert zusätzlich eine ausführliche Anleitung in gedruckter Form.

Batterien, Akkus und Controller werden zentral im VR-Raum gelagert, regelmäßig überprüft und geladen.

Die HTC Vive Pro Eye kann wahlweise kabellos über einen HTC-eigenen WLAN-Adapter oder kabelgebunden per HDMI genutzt werden. Da das frei hängende Kabel eine potenzielle Stolpergefahr darstellt, wird grundsätzlich die kabellose Nutzung empfohlen. Für diese Headsets stehen zudem verschiedene **Tracker** zur Verfügung, die mittels Gurten an den Extremitäten befestigt werden können und in Verbindung mit entsprechenden Anwendungen präzises Körpertracking ermöglichen. Standardmäßig sind alle Geräte mit einem **Facetracker** ausgestattet.

Zur gemeinsamen Nutzung kann das Bild der VR-Brille per HDMI-Verbindung auf ein Smartboard übertragen werden, wodurch Gruppen die aktuelle Blickrichtung im virtuellen Raum visuell nachvollziehen können.

Im Sinne der Barrierefreiheit wurde außerdem ein **adaptiver Controller** angeschafft, der zusammen mit externen Bedienknöpfen (*Pico Buttons*) als alternative Steuerungsmöglichkeit zu den herkömmlichen HTC-VR-Controllern vorgesehen war. Die Einrichtung erwies sich jedoch aufgrund fehlender Softwarelizenzen sowie Kompatibilitätsproblemen – abhängig von der jeweiligen Anwendung – als technisch herausfordernd.

2.6.4 Anpassungen Virtual Reality Learning World

Im Rahmen der formativen Evaluation wurden verschiedene Maßnahmen umgesetzt, um die Nutzung der Virtual Reality (VR) für alle Studierenden möglichst barrierearm zu gestalten.

Zunächst wurden Informationen zu medizinischen Besonderheiten und Risiken in die Sicherheitsunterweisung integriert. Damit wird sichergestellt, dass alle Nutzenden über mögliche gesundheitliche Einschränkungen informiert sind und eigenverantwortlich entscheiden können, ob sie das Angebot wahrnehmen möchten.

Die Gestaltung des VR-Raums wurde überprüft und entsprechend angepasst, um eine gefahrfreie Umgebung zu gewährleisten. Darüber hinaus sind die eingesetzten Computerarbeitsplätze mit assistiver Software ausgestattet, die den Zugang für Personen mit unterschiedlichen Bedürfnissen erleichtert.

Zur Erweiterung der Steuerungsmöglichkeiten wurde ein Microsoft Xbox **Adaptive Controller** angeschafft. Dieser bietet eine alternative Eingabeoption insbesondere für Personen mit motorischen Einschränkungen. Die Einsatzmöglichkeiten sind jedoch von der jeweiligen Software abhängig und somit nicht in allen Anwendungen realisierbar. Eine Kombination mit sogenannten Pico-Buttons befindet

sich derzeit noch in einer Experimentierphase; belastbare Ergebnisse liegen dazu bislang nicht vor.

Zusätzlich wurde die Software **WalkinVR** getestet, welche umfangreiche Anpassungen der Steuerung ermöglicht – etwa hinsichtlich Tastenbelegung oder alternativer Controller-Konfigurationen. Für den vollen Funktionsumfang ist allerdings die Premiumversion erforderlich, deren Beschaffung institutionell derzeit nicht möglich ist. Über private Steam-Accounts kann jedoch eine Probeversion genutzt werden, um erste Erfahrungen zu sammeln.

2.6.5 Nutzungserfahrungen und Barrieren

Über den gesamten Projektzeitraum hinweg wurden Nutzungserfahrungen von Personen mit und ohne Beeinträchtigungen in die Weiterentwicklung und formative Evaluation der VR-Welt einbezogen. Unter den Teilnehmenden befanden sich Personen mit unterschiedlichen Sehbeeinträchtigungen (von leichtgradigen Einschränkungen bis hin zu annähernder Blindheit mit Restsehvermögen) Personen mit Mobilitäts- oder Motorikeinschränkungen sowie Personen aus neurodivergenten Spektren. Die erhobenen Erfahrungen sind als explorative, informelle Beobachtungs- und Gesprächseindrücke zu verstehen; eine systematische Erfassung erfolgte nicht.

Zu Beginn des Projekts sammelten insbesondere Personen mit Sehbeeinträchtigungen erste Erfahrungen in der VR-Nutzung. Positiv hervorgehoben wurde die Nutzbarkeit der HTC Vive Pro Eye auch bei Verwendung einer **darunter getragenen Brille** – abgesehen vom gelegentlichen Beschlagen der Brillengläser und Linsen. Die Einstellbarkeit des Pupillenabstands erwies sich als hilfreich beim optischen Synchronisieren der Linsen, wobei das individuelle Sichtfeld die Effektivität dieser Einstellung beeinflusste. Je nach Anwendung stellte sich die Frage nach Anpassungsmöglichkeiten von **Helligkeit und Kontrast**, insbesondere beim Lesen „schwebender“ Schriftstücke innerhalb der VR-Welten.

Besonders bemerkenswert war die Erfahrung einer erblindeten Person, die durch ihre früheren Gaming-Erfahrungen als sehendes Kind und die räumliche Audioausgabe der VR-Brille Orientierung gewinnen und ihr Spielverhalten gezielt anpassen konnte. Dort zeigte sich das Potenzial audiounterstützter VR-Nutzung.

Ansonsten zeigte sich vereinzelt eine **Reizüberflutung durch stark farbige Umgebungen**. Ebenso gibt es eine Abhängigkeit der Spielqualität von der korrekten **Höhenpositionierung** von VR-Brille und Controllern. Rollstuhlnutzende Personen mussten hierfür eigene Kalibrierungen vornehmen. Bei Anwendungen, die das kreisrunde **Touchpad** der HTC Vive Controller nutzen, wurde deutlich, dass hierfür feinmotorische Fähigkeiten erforderlich sind.

In der Frühphase fanden VR-Test-Sessions mit Einzelpersonen über Zeiträume von bis zu zwei Stunden statt; dabei erwies sich das Einlegen regelmäßiger Pausen (etwa alle 30 Minuten) als sinnvoll zur Vermeidung physischer und psychischer Überlastung. Später wurden Tests in Gruppen durchgeführt, wodurch automatische Pausen durch den Wechsel der Brillen entstanden. Zusätzlich konnten Außenstehende über Smartboards die virtuelle Perspektive der spielenden Person nachvollziehen, was wertvolle Rückmeldungen ermöglichte.

Besonders prägnant war die Erfahrung einer nahezu blinden Person: Durch die **dreidimensionale Audioausgabe** konnte sie Orientierung gewinnen und ihr Spielverhalten gezielt anpassen – ein Hinweis auf das Potenzial audiounterstützter VR-Anwendungen. Auch Personen mit **Hell-Dunkel-Restsehfähigkeit** zeigten großes Interesse an dieser Form des Spielens.

Einige HTC Vive Pro Brillen waren zusätzlich mit Face- und Eye-Trackern ausgestattet. Die Idee, diese Sensorik zur Steuerung zu nutzen, erwies sich jedoch als nicht umsetzbar; hierbei wurde deutlich, dass Eye-Tracking (Blickerfassung) nicht gleichbedeutend ist mit Eye-Controlling (Steuerung durch Blickrichtung).

Seitens der Nutzenden ergaben sich verschiedene Verbesserungsvorschläge. Neben dem Wunsch nach besserer Justierbarkeit von Helligkeit und Kontrast wurde insbesondere die **Größe virtueller Bedienelemente** kritisiert. Für den HTC-eigenen Controller stellten sich Fragen nach barriereärmeren Alternativen sowie deren Kompatibilität in verschiedenen Anwendungen – da Tastenbelegungen je nach Software teils komplex oder gar nicht anpassbar waren. Darüber hinaus entstand die Idee eines **VR-Screenreaders** bzw. einer „sprechenden“ VR-Brille, welche visuelle Eindrücke teilweise verbalisiert.

Eine systematische Erhebung dieser Nutzungseindrücke hätte voraussichtlich wertvolle Erkenntnisse geliefert, wäre jedoch sehr aufwändig gewesen.

Das Thema Barrierefreiheit von VR-Anwendungen und VR-Hardware bietet daher erhebliches Potential für ein mögliches Folgeprojekt.

2.7 Digital Campus

Ausgehend von den Erfahrungen der digitalen Semester während der Covid-Pandemie entstand die Idee zur Lernwelt Digital Campus (DC), um einen **digitalen Campus** als virtuellen Treffpunkt für Studierende der TU Dortmund zu schaffen. Ziel war es, das während der Online-Lehre fehlende informelle Zusammenkommen auf dem Campus digital zu ermöglichen. Geplant war eine virtuelle Umgebung, in der sich Studierende als Avatare begegnen, Lerngruppen bilden oder sich beispielsweise in einer digitalen Bibliothek austauschen können.

Dabei besteht die Möglichkeit, über einen **3D-Personenscanner** einen realitätsgetreuen Avatar von sich selbst zu erstellen. Ein Avatar ist die digitale Repräsentation einer Person in der virtuellen Umgebung. Er bildet das eigene Erscheinungsbild in einer VR-Welt ab und ermöglicht dort Interaktionen sowie Bewegungen aus der Ich-Perspektive.

Im Verlauf des Projekts zeigte sich jedoch, dass sich die technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen nach dem Ende der Corona-Pandemie deutlich verändert hatten. In der Folge ging der

Bedarf am virtuellen Campus-Angebot als digitalem Treffpunkt für Studierende spürbar zurück. Zudem erwies sich die Entwicklung komplexer VR-Welten als sehr aufwändig und ressourcenintensiv.

Zwar wurden innerhalb des Projekts verschiedene Ansätze erprobt und auch studentische Gruppen aus der Informatik beteiligten sich an der Erstellung virtueller Lernwelten, doch befanden sich diese Anwendungen noch im experimentellen Stadium. Eine abschließende Prüfung im Hinblick auf Barrierefreiheit konnte daher bislang nicht erfolgen.

Der im Projekt eingesetzte **3D-Personenscanner** dient der Erzeugung realistischer, animierbarer Ganzkörper-Avatare für den Einsatz in virtuellen Umgebungen oder Simulationen. Die Scannerkabine ist mit zahlreichen DSLR-Kameras und integrierter Beleuchtung ausgestattet. Auf Grundlage der aufgenommenen Fotos wird eine dreidimensionale Punktwolke der Körperoberfläche erstellt, aus der anschließend ein digitales Menschenmodell rekonstruiert wird. Dieses Modell erhält mithilfe der Bilddaten textile und farbliche Eigenschaften, sodass ein realitätsnaher Avatar entsteht.

In der Anwendung zeigte sich jedoch eine wesentliche Einschränkung: Der Scanner erlaubt derzeit nur die Erstellung von Avataren, die gängigen Körperproportionen entsprechen. Eine Darstellung von Personen mit Hilfsmitteln wie Rollstuhl, Rollator, Langstock oder Assistenzhund ist technisch nicht möglich. Damit können bislang keine inklusiven oder individuell angepassten Avatare erzeugt werden – ein Aspekt, der insbesondere im Kontext inklusiver digitaler Lernwelten kritisch zu bewerten ist.

Die Technologie verdeutlicht zwar das Potenzial realistischer Personenabbildungen für virtuelle Räume, zeigt aber zugleich die aktuellen Grenzen des Systems auf, wenn es um Vielfalt und Repräsentation unterschiedlicher körperlicher Voraussetzungen geht.

Damit bildet die Digital Campus World vor allem einen konzeptionellen Ausgangspunkt für zukünftige Entwicklungen im Bereich virtueller Hochschulräume. Sie verdeutlicht zugleich die Potenziale wie auch die

Herausforderungen bei der Umsetzung barrierefreier sozialer Interaktion in immersiven Umgebungen.

3 Evaluierte Maßnahmen

Die im Projekt entwickelten und umgesetzten Maßnahmen wurden in einem iterativen Prozess kontinuierlich in Evaluationsschleifen überprüft. Im Fokus standen dabei insbesondere folgende Aspekte:

- Arbeit mit Personas zur zielgruppenorientierten Entwicklung des Bildungsangebots
- Barrierefreiheit und Anpassbarkeit der technischen Ausstattung für die Nutzung der HyLeC-Angebote
- Räumliche und digitale Auffindbarkeit sowie Zugänglichkeit aller Informationen rund um die Nutzung des Bildungsangebots
- Verständlichkeit der Informationen und Handlungsanweisungen
- Anpassbarkeit und Nutzbarkeit der Text-, Video- und Audiogestaltung in den folgenden Kontexten:
 - Projektwebseite
 - Sicherheitsunterweisungen
 - Geräteanleitungen
 - Selbstlerneinheiten
- Barrierefreie Kommunikation als Bestandteil einer vielfaltssensiblen Hochschulkultur zur Förderung gleichberechtigter Teilhabe in den Bereichen:
 - Freie Öffnungszeiten, Geräteeinweisungen, Unterstützung bei eigenen Projekten der Studierenden durch HyLeC-Mitarbeitende
 - Workshops
 - (Ein-)Führungen für Seminargruppen

4 Evaluationskonzept

Das Team Barrierefreiheit ist an der Fakultät Rehabilitationswissenschaften angesiedelt und dort im Fachgebiet „Partizipation bei körperlichen und motorischen Beeinträchtigungen“ verortet. Aus dieser fachlichen Einbindung ergeben sich spezifische Forschungsinteressen, die die Konzeption und Durchführung der Evaluation maßgeblich geprägt und geleitet haben.

Ausgehend von diesen Forschungsinteressen wurde die Evaluation sowohl formativ als auch summativ angelegt. Die formative Evaluation begleitete den Entwicklungsprozess kontinuierlich, während die summative Evaluation am Ende des Projektzeitraums die erreichten Ergebnisse und Wirkungen überprüfte.

4.1 Formative Evaluation

Im Verlauf des Projekts wurden fortlaufend formative Evaluationen durchgeführt. Dabei wurde jeweils der aktuelle Stand der Projektentwicklung hinsichtlich Barrierefreiheit überprüft und weiterentwickelt. Die Überprüfungen erfolgten in unterschiedlichen Settings:

Interne Prüfungen durch das Team Barrierefreiheit

Neu implementierte Geräte, bauliche Veränderungen sowie neu entwickelte Arbeitsmaterialien wurden in regelmäßigen Abständen durch das Team Barrierefreiheit hinsichtlich möglicher Zugangs- oder Nutzungsbarrieren evaluiert. Die Befunde wurden anschließend im Projektteam gemeinsam erörtert.

Externe Einschätzungen durch das Dortmunder Zentrum für Behinderung und Studium (DoBuS)

Bei spezifischen Fragestellungen wurden Mitarbeitende des DoBuS um fachliche Einschätzungen oder vollständige Prüfungen gebeten. Diese bezogen sich hauptsächlich auf:

- die Nutzung des 3D-Rundgangs im Rahmen der Sicherheitsunterweisungen
- die Prüfung des Präsentationstools *Decker*
- die Begehung sowie Unterstützung bei der Umsetzung und Anpassung einer barrierefreien Raumgestaltung für Personen mit Sehbeeinträchtigungen,
- die Prüfung von Beschaffungsvorschlägen sowie weiterführende Beratung zur Auswahl geeigneter Assistiver Technologien vorrangig für Studierende mit Sehbeeinträchtigung.

Regelmäßiger Austausch mit Studierendenvertretungen

In Kooperation mit dem Autonomen Behindertenreferat des AStA (ABeR) und der Interessensgemeinschaft behinderter Studierender (IbS) fanden regelmäßig Austauschtreffen statt, die gemeinsam mit dem Team Barrierefreiheit geplant wurden. Neben niedrigschwelligen Nutzungsangeboten (z. B. Erstellen von Buttons oder Motivflaschen mit dem Cricut-Gerät) boten diese Treffen auch Raum für psychosozialen Austausch. Im Rahmen dieser Treffen wurden jeweils die aktuellen Entwicklungen im HyLeC vorgestellt sowie individuelle Barrieren und Lösungsmöglichkeiten diskutiert.

Individuelle Kontakte zu Studierenden und Mitarbeitenden (Experten in eigener Sache)

Je nach Problemstellung in der Projektentwicklung oder individuellen Bedarfen/Interessen einzelner Personen wurden konkrete Themen besprochen und gemeinsam Lösungen entwickelt.

Trotz der teilweise großartigen Erkenntnisgewinne ist hier kritisch anzumerken, dass es nicht Aufgabe von Menschen mit Beeinträchtigungen und Erschwernissen sein kann, ehrenamtlich und in ihrer Freizeit, Ideen zur barrierefreien Gestaltung von Lernumgebungen zu diskutieren. Die Prozesse zur Schaffung von Barrierefreiheit in einzelnen Bereichen sind teilweise sehr aufwändig und langwierig, und die Zwischenergebnisse müssen immer wieder geprüft werden. In Projekten mit einem Anspruch auf Barrierefreiheit müssen zukünftig für

Beratungen und Hilfestellungen von „Experten in eigener Sache“ immer Budgets zur Verfügung stehen.

Einbindung von Seminargruppen der Fakultät

Rehabilitationswissenschaften

Je nach Kontext des jeweiligen Seminars bearbeiteten die Studierenden unterschiedliche Aufgaben im HyLeC. Die Spannweite reichte vom einfachen Kennenlernen des Bildungsangebots über das Erproben von Sicherheitsunterweisungen und Selbstlerneinheiten bis hin zur konkreten Umsetzung kleinerer Projekte. Dabei wurde regelmäßig auch die fachliche Expertise der Studierenden genutzt, um potenzielle zusätzliche Barrieren zu identifizieren und Verbesserungsvorschläge abzuleiten.

Zur Erhebung von Daten im Rahmen der formativen Evaluation wurden unterschiedliche qualitative und quantitative Verfahren eingesetzt:

- Checklisten zur strukturierten Überprüfung der Barrierefreiheit (Bosse et al., 2019)
- Beobachtungen während Nutzungs- und Interaktionssituationen
- Mündliche Befragungen in Gesprächen mit Studierenden, Lehrenden und Projektbeteiligten
- Schriftliche Befragungen oder Auswertung aufbauender Seminararbeiten der Nutzenden

Die eingesetzten Instrumente ermöglichten sowohl unmittelbare Rückmeldungen aus der Praxis als auch systematische Hinweise auf Verbesserungsmöglichkeiten. Die formative Evaluation diene damit nicht nur der Qualitätskontrolle, sondern zugleich als kontinuierliches Feedbackinstrument zur inklusiven Weiterentwicklung aller Projektbausteine.

4.2 Summative Evaluation

Die summative Evaluation dient der abschließenden Überprüfung der im Projekt erreichten Ergebnisse und Wirkungen im Hinblick auf Barrierefreiheit, Nutzbarkeit und Partizipation. Während die formative Evaluation den Entwicklungsprozess begleitet, werden in der

summativen Phase die umgesetzten Maßnahmen systematisch getestet und bewertet.

4.2.1 Forschungsfragen

Aufgrund der fachlichen Einbindung des Teams Barrierefreiheit in der Fakultät Rehabilitationswissenschaften ergeben sich folgende Forschungsinteressen, welche die summative Evaluation geleitet haben.

- Wie barrierefrei sind die Angebote des HyLeC für Studierende?
Welche Barrieren erkennen Studierende bei der Nutzung des HyLeC?
- Wie äußern sich Mitarbeitende in einem multiprofessionellen Team zur Wahrnehmung, Umsetzung und Entwicklung von Barrierefreiheit?
- Welche Interessen haben Studierende der Fakultät Rehabilitationswissenschaften und welchen Nutzen sehen sie und ihre Lehrenden in den Angeboten des HyLeC bezogen auf das aktuelle Studium und spätere Berufsfelder?

4.2.2 Eingesetzte Verfahren

Zur Beantwortung dieser Forschungsfragen kamen verschiedene Erhebungsinstrumente zum Einsatz

- Schriftliche Befragungen von Studierendengruppen und Mitarbeitenden/ Dozierenden der Fakultät Rehabilitationswissenschaften zur Einschätzung von Zugänglichkeit, Verständlichkeit und Nutzbarkeit des Bildungsangebots
- Schriftliche Befragung der Projekt-Mitarbeitenden zum Verständnis von Barrierefreiheit und ihren Beobachtungen zu Barrieren/ Barrierefreiheit im HyLeC

- User Experience Evaluation einer Selbstlerneinheit durch Beschäftigte einer WfbM (Menschen mit kognitiven und/oder psychischen Beeinträchtigungen), um Barrierefreiheitsaspekte zu erkennen, die bei Tests ausschließlich mit Studierenden möglicherweise verdeckt geblieben wären

Diese Verfahren ermöglichten eine Kombination aus quantitativen Rückmeldungen (z. B. standardisierte Checklisten) und qualitativen Einschätzungen (z. B. offene Fragen in Befragungen).

4.2.3 Evaluierte Gruppen und Aufgabenstellungen

Im Zuge der summativen Evaluation wurden verschiedene Gruppen einbezogen, deren jeweilige Aufgaben sich nach Zielsetzung und Kontext unterschieden:

Bachelor-Studierende

Evaluation des 3D-Druckverfahren im Hilfsmittelpraktikum (BA Rehabilitationspädagogik)

Die Studierenden hatten die Aufgabe, für ausgewählte Personas geeignete Assistive Technologien (AT) in bekannten Druckdatenbanken zu recherchieren, diese im HyLeC zu drucken und anschließend eine umfangreiche Präsentation zu erstellen. Diese Präsentationen wurden analysiert; im Folgenden wurden ausschließlich die Reflexionen zur praktischen Erfahrung im HyLeC ausgewertet. (n = 22)

Evaluation von Sicherheits- & Selbstlerneinheiten im Grundlagenseminar eines Förderschwerpunktes (BA Sonderpädagogik)

Zu bearbeitende Aufgaben:

- Bearbeite die allgemeine Sicherheitsunterweisung.
- Sieh unter dem Reiter *Ausstattung* nach, welche Ausstattungsgegenstände dich interessieren.
- Schaue dir zu einem Gerät eine Selbstlerneinheit an.

- Suche einen Workshoptermin aus und versuche dich anzumelden.

Dazu bekamen sie eine ergänzende Aufgabenstellung:

„Bitte notiere bei allen Aufgaben, wo für dich Schwierigkeiten auftreten, wo du Fehler entdeckst und welche Verbesserungsvorschläge du für uns hast. Es interessiert uns auch, warum du ggf. eine Aufgabe abgebrochen hast und an welcher Stelle du dich dazu entschieden hast.“

Die Bearbeitung erfolgte über Moodle innerhalb des Seminars; die Ergebnisse wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet.
(n = 44)

Master-Studierende

Evaluation von Sicherheits- & Selbstlerneinheiten

im Seminar „Anfangsunterricht im FS KmE“
(MA Sonderpädagogik)

Für das Seminar wurden die Buchstaben „A“ und „E“ aus unterschiedlichen Materialien mit verschiedenen Geräten erstellt – als Unterrichtsmaterialien zur späteren Verwendung. Die Kleingruppen arbeiteten mit dem 3D-Drucker, Lasercutter sowie Cricut-Gerät oder erstellten Buchstaben als Buttons/Magnete oder Stickarbeiten.

Vorab, zu erfüllende Aufträge:

- Absolvierung der allgemeinen Sicherheitsunterweisung sowie der Sicherheitsunterweisung für Handwerkzeuge des HyLeC
- Bearbeitung einer Selbstlerneinheit
- Nach Abschluss der Unterweisungen konnten die Studierenden Fragen auf den Begleitprotokollen beantworten. Zusätzlich sollten sie Vorlagen für ihren Buchstaben passend zum gewählten Gerät vorbereiten; diese sollten eigenständig erstellt und ins HyLeC mitgebracht werden. (n=22)

Die Ergebnisse wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet.

Evaluation der Einschätzungen zum Wert der HyLeC-Angebote für Studium/ spätere Tätigkeit im Bereich Sonderpädagogik

im Vorbereitungs- & Begleitseminar zum Praxissemester
(MA Sonderpädagogik)

Im Vorbereitungsseminar zum Praxissemester absolvierten die Studierenden eine Sitzung im HyLeC, um dessen Angebote kennenzulernen. Im begleitenden Seminar bearbeiteten sie einen Fragebogen mit Auswahlfragen und Freitextfeldern zur Nutzung des HyLeC – insbesondere zur Gestaltung von Unterrichtsmaterialien sowie zur Einschätzung von Barrieren und Potenzialen der Lernumgebung.

Die Ergebnisse wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet (n = 37).

Lehrende der Fakultät Rehabilitationswissenschaften

Evaluation zu Potentialen und Barrieren der HyLeC-Angebote für Studierende und Lehrende der Fakultät

Lehrende der Fakultät 13, die mit ihren Seminargruppen bereits das HyLeC besucht oder genutzt hatten, wurden befragt hinsichtlich:

- des jeweiligen Nutzungskontextes,
- wahrgenommener Barrieren für sich selbst oder ihre Studierenden,
- sowie der Potenziale des HyLeC-Angebots für Lehre und Forschung in der Fakultät.

Die Ergebnisse wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet (n = 5).

Mitarbeitende des HyLeC-Teams

Evaluation zum Verständnis von und Erfahrungen mit Barrierefreiheit im HyLeC

Die Mitarbeitenden des HyLeC-Teams, bestehend aus Angehörigen verschiedener Statusgruppen (Professorinnen, wissenschaftliche Mitarbeiterinnen [WiMis], nichtwissenschaftliche Mitarbeiter*innen

[NiWis], studentische Hilfskräfte [HiWis] sowie projektunterstützende Personen) – wurden zu ihrem Verständnis von Barrierefreiheit sowie den Erfahrungen mit barrierefreien Strukturen, Kulturen und Praktiken im HyLeC befragt.

Die Ergebnisse wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet.
(n = 14)

Beschäftigte einer Werkstatt für Menschen mit Behinderungen (WfbM)

Evaluation von Teilen der 3D-Druck Selbstlerneinheit durch Menschen mit Lern-/ bzw. intellektueller Beeinträchtigung

Im Rahmen einer Abschlussarbeit (Petersdorf, 2025) wurden Teile der 3D-Druck Selbstlerneinheit mit Beschäftigten einer WfbM evaluiert.

Dafür wurde die User Experience (Nutzungserfahrung) der Teilnehmenden offen erhoben. User Experience meint alle „Wahrnehmungen und Reaktionen einer Person, die aus der tatsächlichen und/oder der erwarteten Benutzung eines Systems, eines Produkts oder einer Dienstleistung resultieren“ (DIN EN ISO 9241-210, 2019). Hier wird der offene, explorative Charakter der Evaluation deutlich. Ergänzend wurde mit und von den Teilnehmenden ein Fragebogen in leichter Sprache bearbeitet.

Ziel war es, die Barrierefreiheit der Lernmaterialien nicht nur in der Anwendung durch Studierende oder Lehrende einer Universität zu prüfen, sondern darüber hinaus auch durch Personen mit kognitiven Beeinträchtigungen bewerten zu lassen. Dadurch sollte sichtbar werden, welche Barrieren tatsächlich bestehen und nicht, wie häufig bei Studierenden, durch individuelle Kompetenzen oder Strategien kompensiert werden können. Dieses Vorgehen folgt dem sogenannten *Lupeneffekt*: Durch die Einbeziehung von Personen mit spezifischen Beeinträchtigungen werden bestehende Barrieren deutlicher sichtbar und können gezielter identifiziert werden. Die Ergebnisse wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet. (n = 4)

5 Ergebnisse

Das folgende Kapitel präsentiert die wesentlichen Ergebnisse der Evaluation. Es verdeutlicht, wie die entwickelten Maßnahmen zur Barrierefreiheit im praktischen Betrieb des HyLeC umgesetzt wurden und welche Erfahrungen dabei für zukünftige inklusive Lernräume gewonnen werden konnten.

5.1 Formative Evaluation

Da die formative Evaluation als kontinuierlicher Bestandteil des Entwicklungsprozesses angelegt war, wurden ihre Ergebnisse unmittelbar in die Planung und Umsetzung weiterer Maßnahmen integriert. Eine detaillierte Darstellung erfolgt daher nicht separat; relevante Veränderungen sind im Kapitel „*Umgesetzte Maßnahmen*“ dokumentiert.

5.2 Summative Evaluation

Die nachfolgenden Abschnitte präsentieren die Ergebnisse der summativen Evaluation. Sie zeigen, wie verschiedene Nutzergruppen – Studierende, Lehrende sowie externe Teilnehmende – die barrierefreien Angebote des HyLeC wahrgenommen und genutzt haben.

5.2.1 Ergebnisse der Evaluation des 3D-Druckverfahren

im Hilfsmittelpraktikum
(BA Rehabilitationspädagogik)

Im Rahmen des Hilfsmittelpraktikums im Bachelorstudiengang Rehabilitationspädagogik wurden die Erfahrungen der Studierenden mit dem 3D-Druck im HyLeC erhoben. Der 3D-Druck wurde zuvor in der zugehörigen Lehrveranstaltung eingeführt und theoretisch behandelt. Innerhalb einer komplexen Aufgabenstellung stellte er einen Teilbereich dar: Für vorgegebene Personas sollten geeignete kleine Alltagshilfen in einschlägigen Datenbanken mit Druckvorlagen recherchiert und anschließend individuell im HyLeC gefertigt werden. Die Ergebnisse

wurden in Präsentationen dokumentiert und reflektiert. In der folgenden Auswertung werden ausschließlich die Reflexionen zum Druckprozess im HyLeC berücksichtigt.

Ergebnisdarstellung

Hier erfolgt zunächst eine deskriptive Darstellung der Ergebnisse.

Erfahrungen im HyLeC:

14/22 berichten von positiven Erfahrungen. Besonders hervorgehoben:

- **20 x positiver Mitarbeitenden-Kontakt**
(Hinweis auf Unterstützung, Erklärung und Hilfestellung durch HyLeC-Mitarbeitende) u.a. *„Dank der Unterstützung des Personals, lief der Druck ohne großen Zeitaufwand einwandfrei“; „Mitarbeiterin war sehr nett und hilfsbereit; Gute Unterstützung, Erklärung und Empfehlungen“; „Hilfe und Unterstützung von Mitarbeitern“; „viel Unterstützung; Mitarbeiter haben sich viel Zeit genommen, mir die Slicing-Software und den gesamten Prozess detailliert zu erklären. Das hat mir sehr geholfen, besonders weil ich vorher wenig Erfahrung hatte.“*
- **8 x positive Druckerfahrung**
(u.a. *„Der Druckprozess war reibungslos und ohne Schwierigkeiten.“; „Der Druck ist problemlos durchgelaufen“; „Der 3D-Druck im HyLeC war schnell und problemlos“*)

Auch:

- „Moderne Ausstattung“ (1)
- „einfache Bedienung“ des Druckers (1)
- Lernzuwachs (1): *„Erlernen von Modellierung und Druckoptimierung“*

13 Fragen/ Gedanken stellten sich **zum Druckverfahren**. U.a.

- zur Stützstruktur (3) *„Wo ist Stützstruktur sinnvoll und wo nicht?“*,

- zur Druckvorbereitung/ Ausrichtung des Druckstücks (3) „*Unklar war, wie rum das Grundstück am besten gedruckt wird damit das Gewinde funktionsfähig ist*“,
- zu Druckeinstellungen (2),
- zur Menge des Haftsprays (2) „*Nicht genügend Haftspray bei dem „Spielbrett“; „löste sich an einer Ecke*“
- 3 gaben an, dass sie **Probleme** mit der **Haptik ihres Endproduktes** hatten (u.a. „*Braille-Punkte waren etwas spitz, sodass ich nachträglich feilen musste, um sie angenehmer fühlbar zu machen*“)

Meist genannte **Gründe für den 3D-Druck** waren:

- geringer Zeit- (16) & Kostenaufwand (13)
- macht auch Korrekturen möglich (3)
- Flexibilität der Methode:
- Individuelle Anpassung an Bedarfe & Wünsche der Zielperson (18)
- Objekte sind robust, leicht und sofort nach Druck einsetzbar (3)

Diskussion

Die Auswertung ergibt insgesamt ein positives Bild hinsichtlich der Ausstattung sowie der praktischen Nutzbarkeit des 3D-Druckverfahrens.

Dennoch war eine gewisse Unsicherheit der Studierenden im Umgang mit dieser (unbekannten) Technologie erkennbar. Die vorangegangene Einführung in das Themenfeld 3D-Druck im Rahmen der Lehrveranstaltung war sicher förderlich für das Verständnis der technischen Abläufe. Vorteilhaft war vermutlich auch, dass die Studierenden für ihr erstes Projekt auf bestehende Modelle und Druckvorlagen zurückgreifen konnten und somit nicht den gesamten Konstruktionsprozess selbst gestalten mussten.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der 3D-Druck im HyLeC von den Studierenden als technisch zuverlässig und pädagogisch gewinnbringend wahrgenommen wurde. Besonders die persönliche Unterstützung durch das betreuende Team wurde als zentraler

Erfolgsfaktor hervorgehoben. Diese Hervorhebung, sowie einzelne Rückfragen zum Druckprozess verdeutlichen jedoch einen fortbestehenden Bedarf an weiterführenden Erklärungen und Hilfestellungen zur Optimierung der Druckvorbereitung.

5.2.2 Ergebnisse der Evaluation von Sicherheits- & Selbstlerneinheiten

im Grundlagenseminar eines Förderschwerpunktes
(BA Sonderpädagogik)

Im Rahmen der summativen Evaluation stand hier die Perspektive von Erstsemesterstudierenden der Sonderpädagogik im Mittelpunkt. Nach einer ersten Auseinandersetzung mit der HyLeC-Webseite wurden ihre Interessen an den angebotenen Formaten erhoben und anschließend konkrete Barrieren bei der praktischen Nutzung – etwa im Zusammenhang mit Sicherheitsunterweisungen (SU), Selbstlerneinheiten (SLE), und Workshopanmeldungen – untersucht.

Ergebnisdarstellung

Hier erfolgt zunächst die rein deskriptive Darstellung der Ergebnisse.

In Freitextantworten wurde das Interesse an folgenden Ausstattungsgegenständen des HyLeC angegeben:



Abbildung 1: Interessenverteilung zu Angeboten im HyLeC

Top 5 (über 10 Stimmen) der Angebote im HyLeC:

- 32/44 Stimmen: 3D-Drucker
- 20/44 Stimmen: Stickmaschine
- 15/44 Stimmen: VR-Brillen & Textilbearbeitung
- 11/44 Stimmen: Lasercutter

Bei der freien Auswahl von zu absolvierenden Selbstlerneinheiten zu Geräten des HyLeC-Angebotes zeigt sich folgende Verteilung:

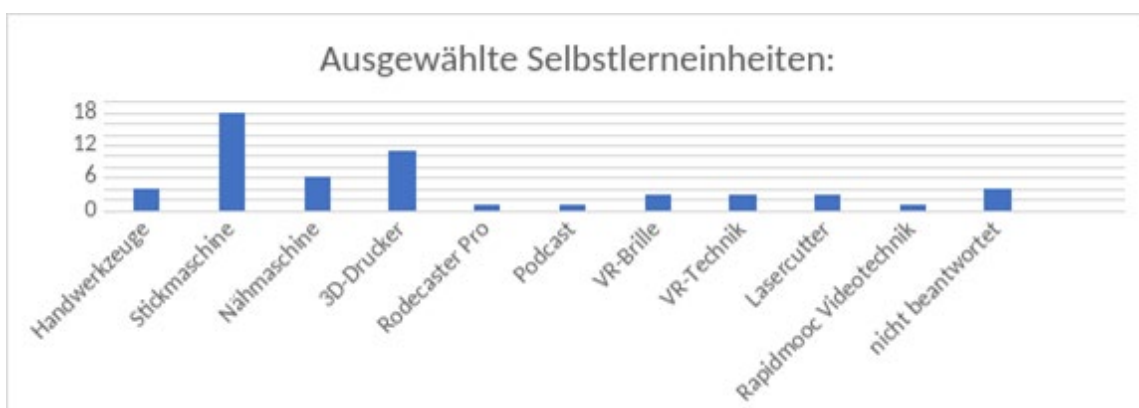


Abbildung 2: Ausgewählte Selbstlerneinheiten

Top 3 der ausgewählten Selbstlerneinheiten:

- 18/46 Stimmen: Stickmaschine
- 11/46 Stimmen: 3D-Drucker

- 6/46 Stimmen: Nähmaschine

Bei der Auswahl und Anmeldung von einem Workshoptermin zur Einführung in ein HyLeC-Gerät wurden folgende Erfahrungen gemacht:

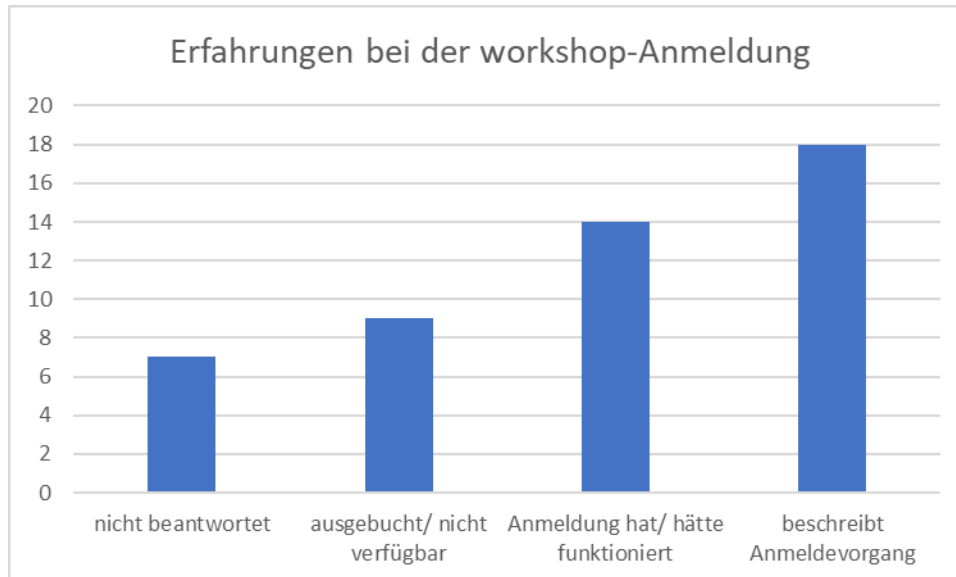


Abbildung 3: Erfahrungen bei der Workshop-Anmeldung

- **9/41** geben an die Termine seien **ausgebucht** bzw. **nicht verfügbar** gewesen
- 14/41 gaben an sie konnten sich anmelden bzw. die Anmeldung hätte funktioniert
- 18/41 beschrieben den Anmeldevorgang

Aus weiteren Freitextantworten lassen sich folgende Ergebnisse festhalten:

- **8 berichteten von technischen Barrieren** („Beim Antippen der Navigationshilfe steht ‚Ressource nicht gefunden‘ & ‚Ein Fehler ist Aufgetaucht‘“ oder „Bei den Unterpunkten interaktiv hätte ich mir Überschriften zu den einzelnen Icons Gewünscht“ und „Schwierigkeit: teilweise aufwändige Schritte in verschiedenen apps“)
- **3 berichteten von sprachlichen Barrieren** („Für Studierende, die die deutsche Sprache nicht so gut beherrschen (z.B. Auslandssemester an der TU) wären zusätzliche Textdokumente auf Englisch hilfreich, dann müsste aber auch das Quiz auf

Englisch angeboten werden“ oder „Schwierigkeit: komplexe Wörter“)

- **3 äußerten den Wunsch nach Unterstützung/** Einweisung vor Ort (*„Sinnvoll wäre Einweisung vor Ort, wenn man sich das Gerät dabei auch anschauen kann und mit einer Fachkraft benutzen kann“ oder „dass müsste ich mir nochmal zeigen lassen“*)
- **7 gaben Verständnisprobleme** an oder die Notwendigkeit eines 2.Versuches (*„Bestehensgrenze knapp erreicht, Test wiederholen“ oder „Gerne genauere Zusammenfassung was alles genau gemeint ist“*)
- **1 berichtete von Unsicherheit** (*„Würde mit nur mithilfe der Anleitung nicht zutrauen, die Stickmaschine alleine vorzubereiten“*)
- **2 gaben an es seien (zu) viele Informationen auf einmal** (bei 3D-Druck-/ und VR-Brillen- Einweisung: *„Viele Informationen auf einmal, kann man sich in der Theorie schwer vorstellen“*)
- **2 empfanden die Sicherheitsunterweisungen als (zu) zeitintensiv** (*„Zu zeitintensiv, da abschließende Tests bei knappem Nichtbestehen neu machen zu müssen“ oder „Zeitintensive Tests“*)

Hervorzuheben sind besonders die **24 positiven Rückmeldung**, die sich auf verschiedene Bereiche beziehen:

- **2 Personen gaben einen Mehrwert fürs Studium an** (*„Glaube das die Angebote im HyLeC bei vielen Projekten und Hausarbeiten behilflich sein können“*)
- **13 gaben positives Feedback zur Gestaltung des digitalen Angebotes** (*„Ansprechende und abwechslungsreiche Vermittlung der Inhalte“ oder „Werkzeugunterweisung: interaktive Darstellung besonders gut“ oder „Abwechslungsreiche Vermittlung der Inhalte hervorzuheben“*)
- **3 Personen gaben ein allgemeines positives Feedback** (*„Sehr gut“ oder „Lief gut“*)
- **6 erwähnten den leichten Zugang zur Workshopenmeldung** (*„Anmeldung zu den Workshops einfach zu finden- auch hier*

problemloses, unkompliziertes Anmelden möglich“ oder „Die Verlinkung im Moodle Raum, unter dem Reiter Workshops, ist einfach zu finde“)

Diskussion

Die Auswertungen zeigen ein erstaunlich deutliches Interesse an den Geräten zur Textilbearbeitung; Stickmaschine und Nähmaschine. Die quantitative Darstellung ist hier nicht gänzlich sauber, weil es bei der Freitextaufgabe auch einige Doppelnennungen gab, die dann auch doppelt (z. B. Textil + Nähen) gezählt wurden. Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass es sich um echtes spontanes Interesse handelt, da im Seminarkontext keine Verbindungen zu den Arbeitsmöglichkeiten im HyLeC hergestellt wurden.

Die Studierenden, die fast alle gerade erst mit dem Studium begonnen hatten, haben sehr detaillierte Rückmeldungen zu aufgetretenen Barrieren gegeben. So war es tatsächlich möglich die Nennungen konkreten Sicherheitsunterweisungen oder Selbstlerneinheiten zuzuordnen. Es wurde versucht alle aufgetretenen Barrieren zu reproduzieren und zu verstehen. Dann wurden konkrete Handlungsempfehlungen zur Überarbeitung formuliert und an die anderen Teams weitergeleitet. So konnten auch kleinere/seltene Fehlerquellen aufgespürt und behoben werden.

Die positiven Rückmeldungen zeigen, dass die Gestaltung der digitalen Lernangebote von den Studierenden gut angenommen wurde.

5.2.3 Ergebnisse der Evaluation von Sicherheits- & Selbstlerneinheiten

im Seminar Anfangsunterricht im FS KmE
(MA Sonderpädagogik)

Im Rahmen der Evaluation wurde das Seminar *Anfangsunterricht* im Förderschwerpunkt KmE des Masterstudiengangs Sonderpädagogik betrachtet. Dabei standen die Erfahrungen mit den

Sicherheitsunterweisungen und Selbstlerneinheiten zur Durchführung eines praxisorientierten Projekts zur Erstellung barrierefreier Unterrichtsmaterialien im Fokus. Die Studierenden arbeiteten in Kleingruppen mit unterschiedlichen Technologien – darunter 3D-Drucker, Lasercutter, Schneidplotter (Cricut) und Stickmaschine – und erstellten Buchstaben aus verschiedenen Materialien als Anschauungsobjekte für den späteren Unterricht. Ziel war es, den Einsatz dieser Technologien im sonderpädagogischen Kontext zu evaluieren und besonders Barrieren zu identifizieren, denen Studierende bei der Bearbeitung von SU und SLE begegneten.

Ergebnisdarstellung

Sicherheitsunterweisungen

In Bezug auf die **Sicherheitsunterweisungen** haben von 22 Teilnehmenden

- 22 die allgemeine Sicherheitsunterweisung (SU) und die SU für die Handwerkzeuge absolviert.
- 7 zusätzlich die SU für den Lasercutter absolviert.
- 9 die SU für den 3D-Druck absolviert
- 2 die SU für die Stickmaschine absolviert
- 2 entschieden sich für die Nutzung des Schneidplotters (Cricut), hier ist keine weitere SU vorgesehen
- 1 absolvierte zusätzlich auch noch die SU zum Löten
- 2 haben keine weitere SU absolviert; und waren auch bei der Seminarsitzung im HyLeC nicht anwesend.

Das Bestehen der Sicherheitsunterweisungen wurde anhand der Testergebnisse in Moodle überprüft.

In Bezug auf die **Selbstlerneinheiten** gaben die Teilnehmenden an, die entsprechenden Selbstlerneinheiten zu den ausgewählten Geräten bearbeitet zu haben. Dies wurde nicht objektiv überprüft. Es machte

jedoch im Rahmen der Gruppenarbeit den Eindruck, dass die Studierenden die SLE durchgearbeitet hatten.

Es gab aus dem Seminar heraus eine Vorlage für ein ausführliches **Begleitprotokoll**, in dem sämtliche Barrieren und aufgefundene Fehler genau dokumentiert werden sollten. Es wurde differenziert nach Hinweisen zu Sicherheitsunterweisungen in Moodle, Selbstlerneinheiten auf der Webseite, technischen Problemen und Motivation gefragt.

- Keine Person hat den Fragebogen ausgefüllt.
- Generelle Rückmeldungen an die Seminarleitung und im HyLeC:
„Alles gut verständlich, keine Fehler, keine Schwierigkeiten, ... daher auch keine ausgefüllten Fragebögen.“
- Konkrete Rückmeldung einer Studierenden an die Seminarleitung vorab per Mail:
*„Hallo [Name],
soll ich Dir das Begleitprotokoll zur Sicherheitsunterweisung und der Selbstlerneinheit vom HyLeC schicken, auch wenn ich nichts in die Felder eintragen kann? Es war meiner Meinung nach alles gut auffindbar und durchführbar, in dem Protokoll wird ja abgefragt, ob es etwas Negatives zu nennen gibt, da kann ich dann leider nichts eintragen.
Mit freundlichen Grüßen [Name]“*

Eine **Vorlage des Buchstabens** für den Fertigungsprozess an den ausgewählten Geräten hatte niemand aus der Gruppe vorbereitet und mitgebracht. Nur wenige TN hatten damit begonnen.

Daraus ergaben sich folgende Konsequenzen für den **Fertigungsprozess**

- Aufgrund der fehlenden Vorlagen verzögerte sich die Konstruktion und Erstellung der Buchstaben. Die Zeit reichte, trotz Unterstützung der Arbeitsgruppen durch Mitarbeitende im HyLeC, nicht aus, um alle gewünschten Buchstaben zu erstellen.

- Die erreichten Ergebnisse waren unterschiedlich und eher rudimentär.
- Eine Studierende mit Sehbeeinträchtigung (speziell Probleme beim 3D-Sehen) meldete zurück, dass die Konstruktion eines 3D-Modells auch mit Hilfe für sie sehr schwierig war.

Diskussion

Es erscheint plausibel, dass bei der Bearbeitung der SU und SLE zunächst keine größeren Barrieren auftraten. Die Teilnehmenden gehörten einer Gruppe fortgeschrittener Masterstudierender an, und die Materialien waren zum Zeitpunkt der Befragung bereits mehrfach geprüft und überarbeitet worden.

Weniger eindeutig lässt sich nachvollziehen, weshalb die Studierenden keine eigenen Vorlagen für ihren Fertigungsprozess erstellt hatten.

Offenbar zeigten sich beim Übergang vom Verstehen bzw.

Nachvollziehen hin zum eigenständigen Handeln und Erstellen eigener Materialien doch Barrieren. Da es sich um Studierende der Sonderpädagogik handelt, also eines eher technikfernen Studiengangs, könnte hierin eine mögliche Erklärung liegen.

Alternativ wäre denkbar, dass im didaktischen Vorgehen ein wichtiger Schritt übersprungen wurde. In den HyLeC-SLE wird üblicherweise ein konkretes Anwendungsbeispiel gezeigt, das von den Lernenden parallel zur Bearbeitung nachvollzogen und mitgestaltet werden kann. Dieser Arbeitsschritt wurde hier nicht eingefordert, was die Wahrnehmung der Aufgabe möglicherweise erschwert hat.

Darüber hinaus könnten auch organisatorische Faktoren wie Zeitmanagementprobleme oder eine weniger präzise mündliche Vermittlung der Aufgabenstellung im Seminar zur Entstehung dieser Barriere beigetragen haben.

Zu reflektieren bleibt schließlich, dass durch das Fehlen eigener Vorlagen die erzielten Ergebnisse nur erste Prototypen darstellten. Die hergestellten Materialien waren daher für einen unmittelbaren Einsatz im

Unterricht noch nicht geeignet; vielmehr fand zunächst eine grundlegende Auseinandersetzung mit den jeweiligen Fertigungsmethoden statt.

Insgesamt zeigt sich: Für einen erfolgreichen Arbeitsprozess benötigen auch fortgeschrittene Lernende ohne technische Vorerfahrung ausreichend Zeit sowie die konsequente Durchführung aller didaktischen Schritte.

5.2.4 Ergebnisse der Evaluation zum Wert der HyLeC-Angebote für das Studium bzw. die spätere Tätigkeit im Bereich Sonderpädagogik

im Vorbereitungs- & Begleitseminar zum Praxissemester
(MA Sonderpädagogik)

Im Rahmen des begleitenden Seminars zum Praxissemester wurden Studierende der Sonderpädagogik, in 3 aufeinanderfolgenden Semestern, zur Nutzung des HyLeC sowie zu ihrem wahrgenommenen Mehrwert für Studium und Unterrichtspraxis befragt. Die Freitextantworten geben differenzierte Einblicke in Gründe für Nutzung oder Nicht-Nutzung, wahrgenommene Vorteile und Wünsche sowie Herausforderungen beim Transfer der Erfahrungen in schulische Kontexte.

Ergebnisdarstellung

Bei der Frage „**Hatte die Seminarsitzung im HyLeC einen Mehrwert für dein Studium oder das Praxissemester?**“ zeigte sich folgende Verteilung.

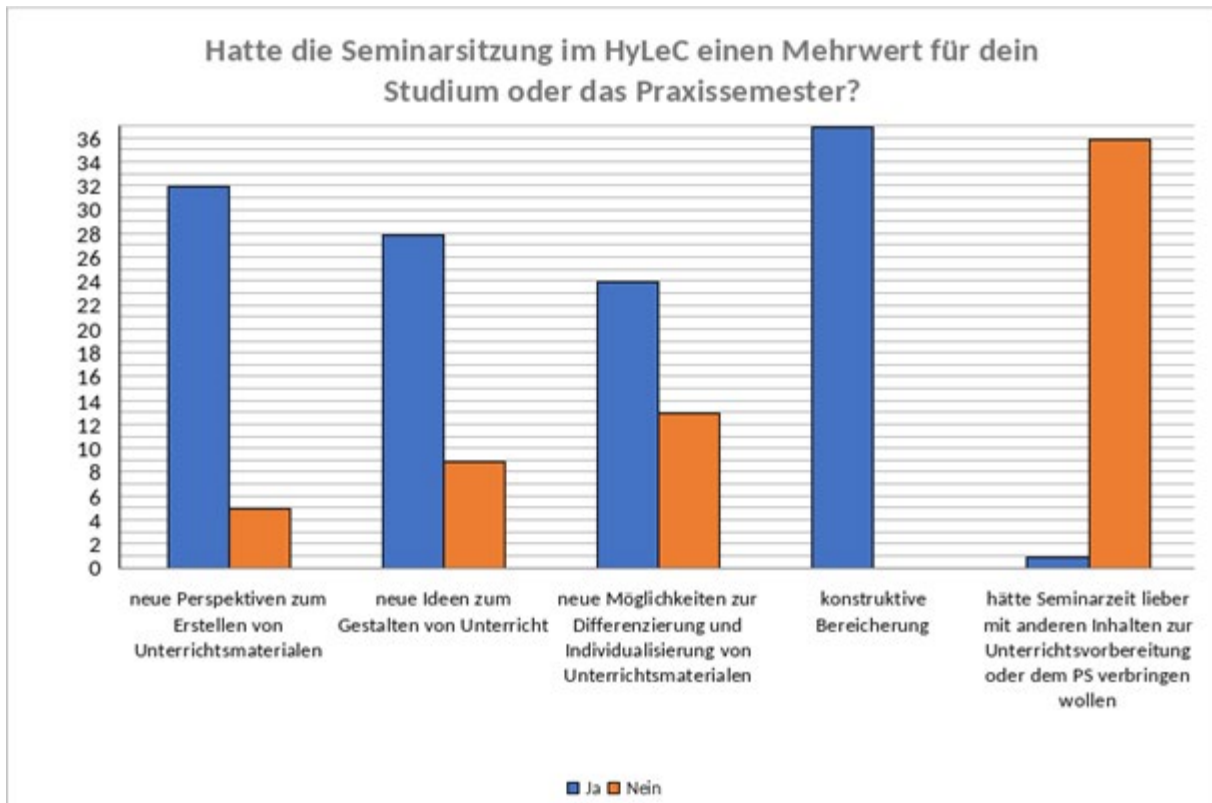


Abbildung 4: Perspektiven zur Wahrnehmung des Mehrwerts einer Seminarsitzung im HyLeC für das Studium oder Praxissemester

Hierzu gab es 7 Freitextantworten, wobei 5 davon anderen Fragen zugeordnet werden können (in den 5 Antworten lassen sich 4 Aussagen der Kategorie “Gründe für die Nicht-Nutzung”, eine Aussage der Kategorie “fehlender Transfer” und 2 Aussagen der Kategorie “Wünsche” zuordnen).

Die zwei Antworten, die einen Mehrwert erkennen lassen, sind die Aussage “*tolle Ideensammlung!*” (FB_10a) und die Aussage, die Nutzung des HyLeC “*als Idee im Hinterkopf zu haben*” (FB_8b).

Bei der Frage zur **Nutzung des HyLeC zur Gestaltung von Unterrichtsmaterialien** zeigte sich eine deutliche Verteilung:



Abbildung 5: Nutzung der HyLeC zur Gestaltung von Unterrichtsmaterialien

Hierzu gab es 7 Freitextantworten, wobei 5 davon anderen Fragen zugeordnet werden können (in den 5 Antworten lassen sich 2 Aussagen der Kategorie “Gründe für die Nicht-Nutzung”, 2 der Kategorie “fehlender Transfer” und eine Aussage der Kategorie “Wünsche” zuordnen).

Die zwei Antworten, die sich auf die o. g. Frage beziehen lassen, sind eine zur erfolgreichen Nutzung des HyLeC während des PS („*Erstellung von Buchstaben/ Braillebeschriftung mit Hilfe des 3D-Drucks*”; FB_4a) und die Aussage, das „*HyLec noch nutzen zu wollen*“ (FB_6b).

Ob Studierende **an die Ideensammlung aus der Seminarsitzung im Hybrid Learning Center anknüpfen konnten**, wurde folgendermaßen beantwortet:

Hierzu gab es 4 Freitextantworten, wovon 2 Aussagen auf einen fehlenden Transfer hinweisen.

Die zwei Antworten, die sich auf die Frage beziehen lassen, geben an, *Ideen zu Spieladaptionen aus dem HyLeC im Praxissemester genutzt zu haben* (FB_8b) und aufgrund der Angebote im HyLeC Beiträge zu Möglichkeiten der Nutzung von 3D-Druck und programmierbaren Geräten in der Arbeitsgruppe “Schulentwicklung” geleistet zu haben (FB_4a).

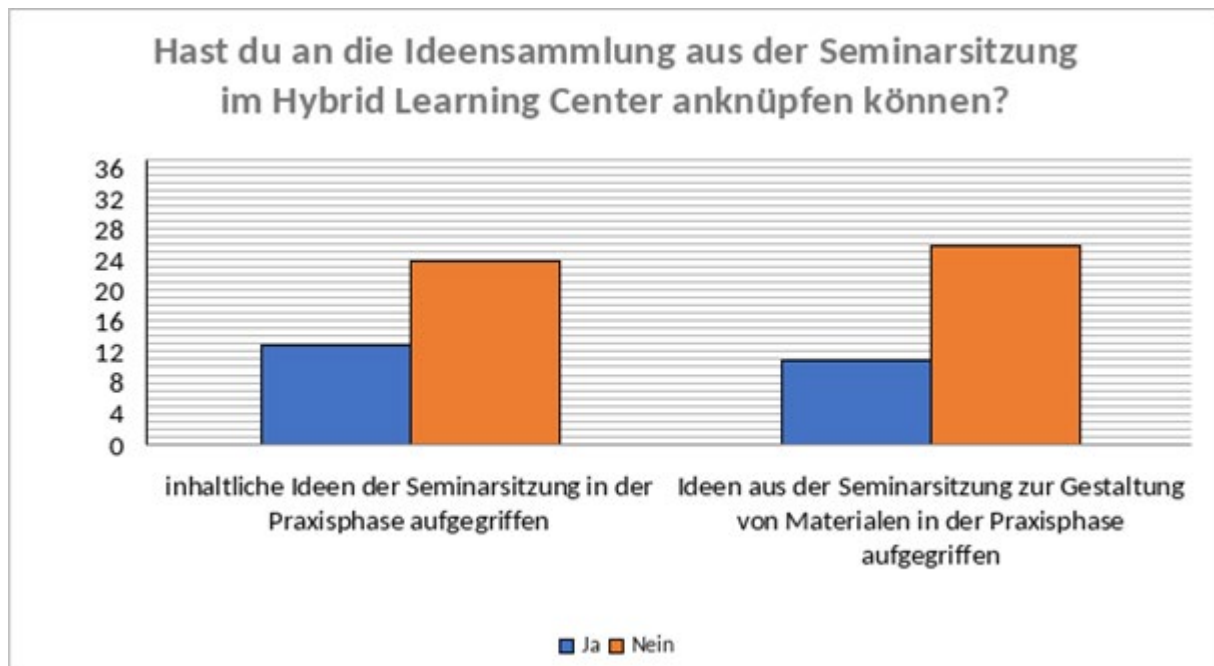


Abbildung 6: Anknüpfungsempfinden an die Ideensammlung aus der Seminarsitzung im HyLeC

Folgende Einschätzungen hatten die Studierenden zu möglichen **Vorteilen in der Nutzung des HyLeC** zur Gestaltung von **Unterrichtsmaterialien**:

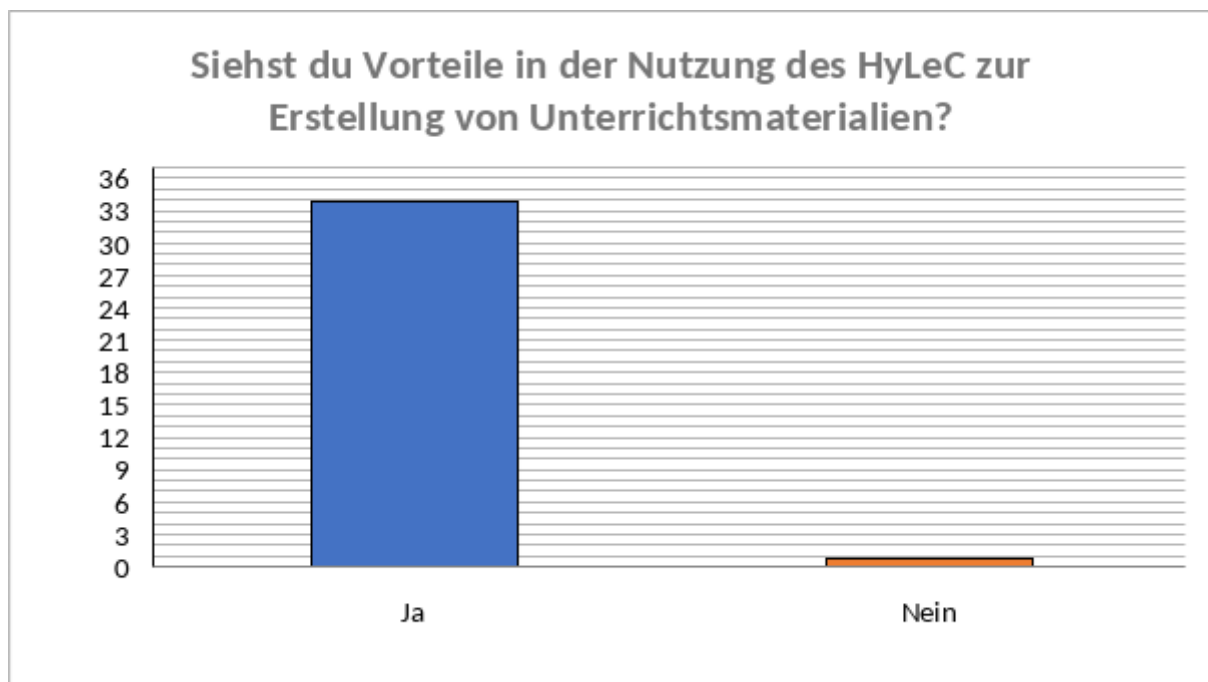


Abbildung 7: Wahrnehmung von Vorteilen in der Nutzung des HyLeC zur Erstellung von Unterrichtsmaterialien

Hierzu gab es 45 Freitextantworten, von denen alle der Kategorie “Vorteile” zuzuordnen sind, davon eine Aussage, die ebenfalls auf einen fehlenden Transfer hinweist.

Genannte Vorteile beziehen sich auf die “Anleitung und Unterstützung vor Ort” (4), die Möglichkeit “*positive Erfahrungen mit Technologien machen*” (FB_8b) zu können und den “Zugang zu Geräten/ Medien und Material” (10). Bei letzterem wird besonders das “kostenlose” Angebot (5) und die “Modernität der Technik” (3) hervorgehoben.

Die größte Anzahl an Aussagen zu den Vorteilen lässt sich der Kategorie “Möglichkeit der Materialerstellung” zuordnen. Auch hier wird hervorgehoben, dass diese “kostenlos” (4) für Studierende nutzbar ist, “attraktiv” (1), “kreativ” (4) und eine “Inspiration für neue Materialien” (2) ist. Darüber hinaus sehen Studierende Vorteile in der “Individualisierung von Material” (4), der “Differenzierung” (3), sowie einen “Mehrwert für ihre Förderschwerpunkte” (4). Besonders im “Material aus dem 3D-Drucker” sehen 7 Studierende einen Vorteil und heben die “langfristige Nutzbarkeit” (2) und “Haptik” (2) hervor: “Mehrfach verwendbar, Speichelresistent, Bruchgefahr reduziert” (FB_10a).

Darüber hinaus sehen Studierende auch “langfristige Vorteile für ihre Lehrtätigkeit” (6):

- “*Unterstützung beim Erlernen neuer Kompetenzen dir für die Schulen der Zukunft wichtig sein werden*” (FB 4a)
- “*Wir erhalten einen groben Einblick und ein Verständnis für unterschiedliche Bereiche. So kann man Ideen sammeln*” (FB 4b).
- “*Inspiration für neue Materialien sowie Aufbau eines Pools an Materialien*” (FB 12b).

Auch die anschließende Frage zur **tatsächlichen Nutzung des HyLeC zur Gestaltung von Unterrichtsmaterial** wurde von den Studierenden eindeutig beantwortet:



Abbildung 8: Tatsächliche Nutzung des HyLeC zur Gestaltung von Unterrichtsmaterialien

Hier gab nur eine Person an, das HyLeC tatsächlich zur Gestaltung von Unterrichtsmaterialien genutzt zu haben.

Die **Gründe für die Nicht-Nutzung des HyLeC** zur Gestaltung eigener Unterrichtsmaterialien fallen vielfältig aus:

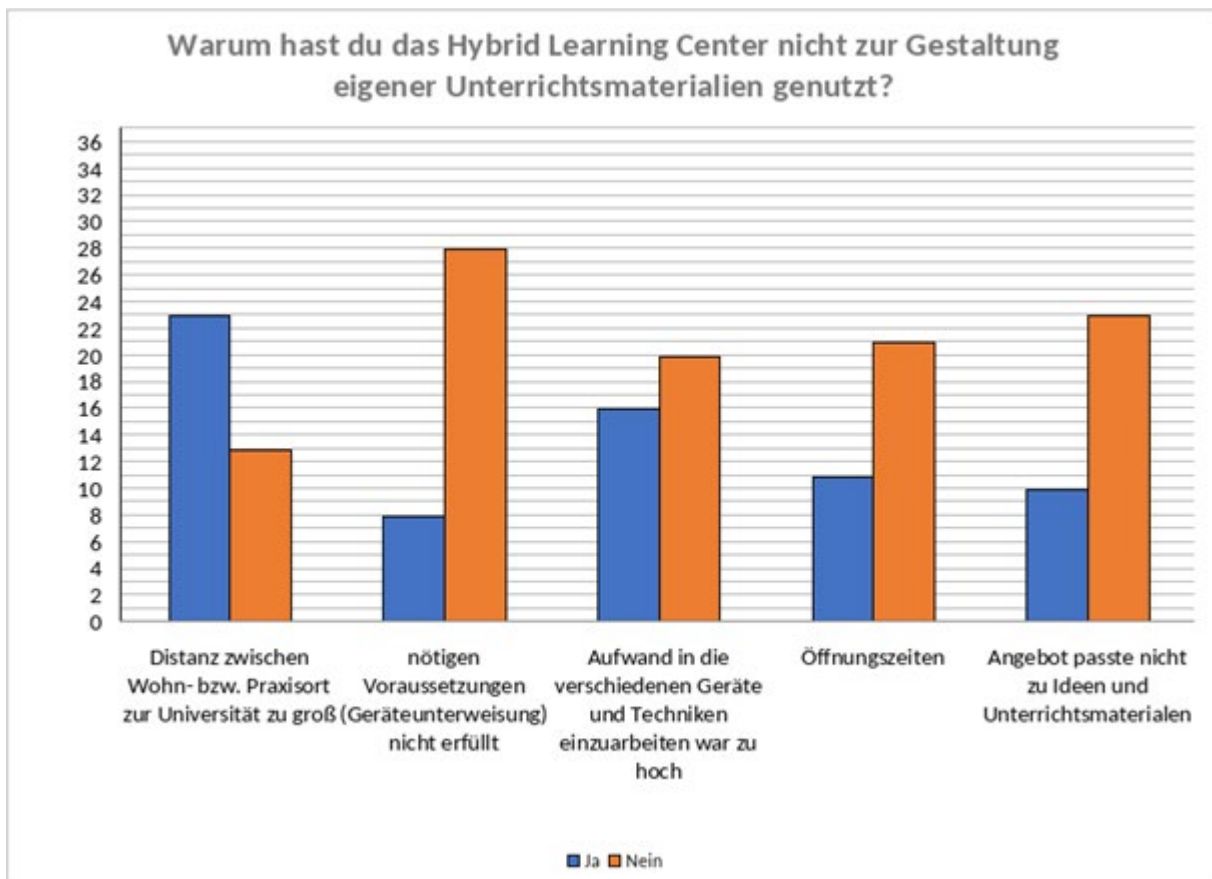


Abbildung 9: Gründe für die Nicht-Nutzung des HyLeC zur Gestaltung von Unterrichtsmaterialien

Zur Frage, warum das HyLeC nicht genutzt wurde, gab es 17 Freitextantworten, die sich alle der Kategorie “Gründe für Nicht-Nutzung” zuordnen lassen. Darunter finden sich 5 Aussagen, die ebenfalls auf einen fehlenden Transfer hinweisen, sowie zwei Aussagen, die ebenfalls der Kategorie “Wünsche” zugeordnet werden können.

Der meistgenannte Grund, warum das HyLeC nicht genutzt wurde, ist der “fehlende Bedarf”, da Materialien in der Schule oder zu Hause erstellt werden konnten oder vorlagen (9). Studierende sagten aus “*keine Zeit*” gehabt zu haben (5), “*nicht ans HyLeC gedacht*” zu haben (4), dass “*der Aufwand zu hoch*” war (3), der “*Fahrtweg zu weit*” (2) und ihre “*Kapazität war/ist einfach ausgelastet (...)*” (FB 2b) (2).

Zwei Studierende geben die HyLeC-Öffnungszeiten als Grund an, eine Person den Abbau der Bibliothek und zwei weitere Aussagen lassen sich einer “Überforderung durch HyLeC-Angebote” zuordnen:

- *“Die Zeit im HyLeC war zu kurz, um konkrete Ideen zu sammeln”* (FB_5b).
- *“Ohne größere technische Vorkenntnisse beinahe überwältigende Möglichkeiten”* (FB_1b).

Die Frage bezüglich einer möglichen **zukünftigen Nutzung des HyLeC** wurde von den Studierenden folgendermaßen beantwortet:

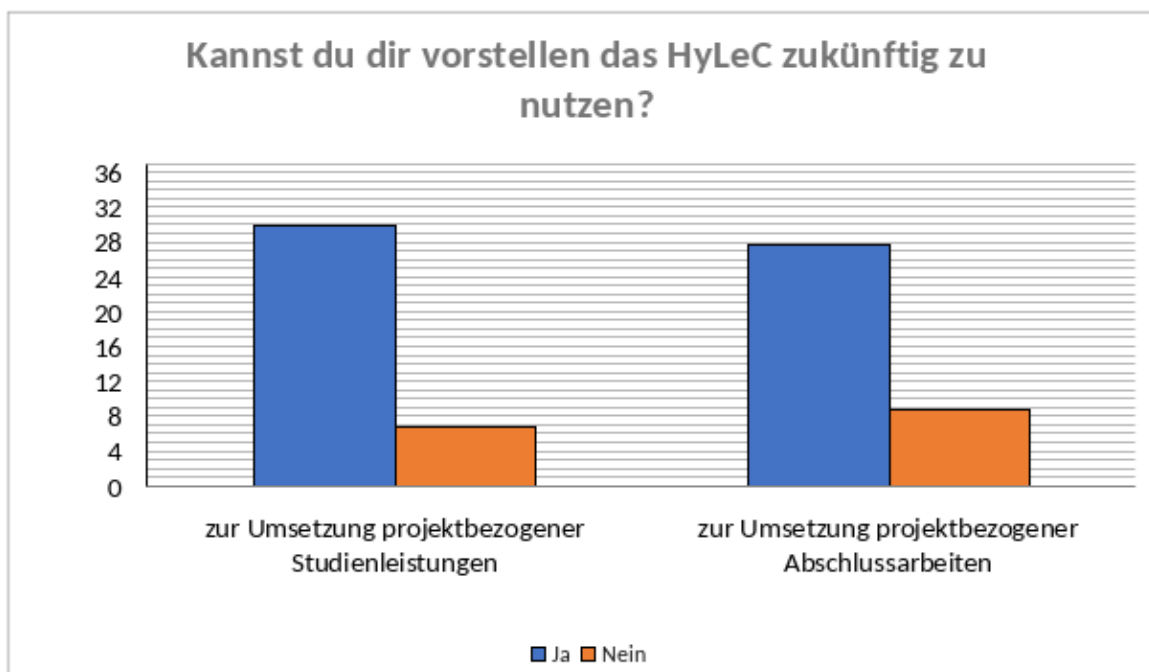


Abbildung 10: Aussagen zur zukünftigen Nutzung des HyLeC

Insgesamt lassen sich **in den Freitextantworten aller Fragen 9** Aussagen der **Kategorie “Wünsche”** zuordnen. Davon beziehen sich 4 Wünsche auf “den Besuch des HyLeC zu einem anderen Zeitpunkt” (entweder schon im Bachelor (2) oder während des Praxissemesters (2)), 2 auf die “HyLeC-Nutzung im Refrendariat”, eine Person wünscht sich *“explizierte Nutzungsbeispiele”* (FB_5c) und eine *“hätte es schön gefunden dort auch etwas über Umgang mit ipads und apps etc lernen zu können”* (Fb_4c).

Werden die als **“fehlender Transfer”** kategorisierten Aussagen aller Fragen zusammengefasst ergibt sich eine Summe von 11, u. a.:

- *“Da ich an einer Gesamtschule bin, an der nur ein Schüler mit dem SFB KM ist, kann ich leider wenig von dem anwenden, was wir im HyLeC gelernt und gestaltet haben” (FB_12b).*
- *“Grundsätzlich finde ich den Besuch inspirierend, konnte aber bis jetzt nichts damit im Unterricht anfangen” (FB_8c)*
- *“in meiner Klasse muss man sehr basal arbeiten, deshalb schwer umsetzbar; in höheren Jahrgangsstufen denkbar!” (FB_7a)*
- *“Ich würde es definitiv verwenden, es hat sich nur noch nicht der sinnvolle Einsatz ergeben” (FB_2b)*
- *“Es war in Nachhinein eher schwierig die Ideen aus der Sitzung auf die konkrete Lerngruppe zu übertragen” (FB_10b)*
- *“Zu komplex für Zielgruppe” (FB_7a)*
- *“Geplante Reihen/Stunden waren kaum damit zu verbinden” (FB_10a)*

Diskussion der Ergebnisse

Die Erhebung zeigt ein insgesamt differenziertes Bild zur Nutzung und Wahrnehmung des Hybrid Learning Centers (HyLeC) durch Studierende im Praxissemester Sonderpädagogik. Während einzelne Rückmeldungen den Mehrwert und die inspirierende Wirkung des Angebots betonen, etwa durch Ideensammlungen oder konkrete Materialerstellungen mit dem 3D-Drucker, bleibt die tatsächliche Nutzung im Studien- und Praxisalltag deutlich hinter den Möglichkeiten zurück.

Auffällig ist, dass viele Studierende zwar das Potential des HyLeC erkennen und dessen technische Ausstattung sowie Unterstützungsangebote positiv bewerten, jedoch verschiedene subjektive Hinderungsgründe einer aktiven Nutzung entgegenstehen. Diese beziehen sich weniger auf objektive Rahmenbedingungen als vielmehr auf individuelle Faktoren wie fehlende Erfahrung im Umgang mit digitalen Technologien, Unsicherheiten bei deren didaktischer Integration sowie eine begrenzte Flexibilität in der Unterrichtsplanung

während des Praxissemesters. Auch Zeitdruck und eine starke Orientierung an traditionellen Arbeitsweisen scheinen hemmend zu wirken.

Der **Transfer** der im Seminar gewonnenen Ideen in schulische Kontexte gelang daher auch nur vereinzelt. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass vielen Studierenden noch praktische Routinen fehlen, um Unterrichtsmaterialien oder kleinere Assistive Technologien im Sinne von Alltagshilfen selbstständig und zielgerichtet zu erstellen oder für ihre Lerngruppen anzupassen und einzusetzen. Der geringe Transfer ist somit weniger als Folge struktureller Hindernisse zu verstehen, sondern vielmehr Ausdruck eines Entwicklungsprozesses im Aufbau digitaler Lehr-Lern-Kompetenzen.

Positiv hervorzuheben sind dagegen die wahrgenommenen Vorteile hinsichtlich Unterstützung vor Ort, Zugang zu moderner Technik sowie Möglichkeiten zur kreativen Materialgestaltung. Besonders geschätzt wurde die kostenfreie Nutzung und die Chance, neue technologische Kompetenzen für zukünftige schulische Anforderungen aufzubauen.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass das HyLeC als innovatives Lernumfeld wahrgenommen wird, dessen Potenziale bislang nur teilweise ausgeschöpft werden konnten. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass eine intensivere Begleitung bei der praktischen Anwendung sowie mehr Gelegenheiten zum experimentellen Ausprobieren dazu beitragen könnten, den Kompetenzaufbau zu fördern und den Transfer langfristig zu stärken. Auch wünschten sich viele Studierende, das HyLeC schon zu einem früheren Zeitpunkt im Studium kennenzulernen.

5.2.5 Ergebnisse der Evaluation zu Potentialen und Barrieren der HyLeC-Angebote für Studierende und Lehrende der Fakultät Rehabilitationswissenschaften aus Perspektive Lehrender

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Befragung von Lehrenden der Fakultät 13 dargestellt, die bereits Erfahrungen mit der Nutzung des HyLeC im Rahmen ihrer Lehrveranstaltungen gesammelt haben.

Ergebnisdarstellung

Der Fragebogen wurde an 8 Personen, aus der Fakultät Rehabilitationswissenschaften, die bereits mit Studierenden das HyLeC besucht hatten, versendet.

Es lagen 5 Fragebögen zur Auswertung vor.

Die befragten Personen gaben an **das HyLeC in folgenden Kontexten besucht** zu haben

- **Informationsveranstaltungen** zur Vernetzung des HyLeC mit der Fakultät
- **Im Rahmen einer Seminareinheit mit Studierenden**
 - „*Prototyping mit einer Studierendengruppe (Löten)*“;
 - „*Design Thinking Aufgabe Studierenden im Hilfsmittelpraktikum*“;
 - „*mit Vorbereitungsgruppen zum Praxissemester*“;
 - „*Ich habe es mit dem Seminar Anfangsunterricht besucht, um Möglichkeiten der Nutzung und Herstellung von Unterrichtsmaterialien kennen zu lernen.*“
 - „*im Rahmen der Lehre im Bachelor (Grundlagen-Seminar)*“;
„*Ich habe das HyLeC besucht, um einige Aufgaben der aktiven Medienarbeit dort umzusetzen.*“)

Bei der Frage **für welche Veranstaltungen der Fakultät 13 die Lehrenden Potentiale in der Nutzung des HyLeC sehen**, wurden auch die oben genannten Veranstaltungen erwähnt. Darüber hinaus wurde

- das Lehramtstudium hervorgehoben („*Lehramtsstudiengänge, besonders im Bachelor zum Kennenlernen und im Master für die Anwendung*“)
- sowie der Bereich der Assistiven Technologien (2) („*Assistive Technologien, Anpassung von Hilfsmitteln. Barrierefreie Gestaltung von Unterrichtsmaterial*“ oder „*Vor allem für Assistive Technologien im Reha-Bereich*“).

In besonderer Erinnerung blieben den Lehrenden folgende Angebote des HyLeC:

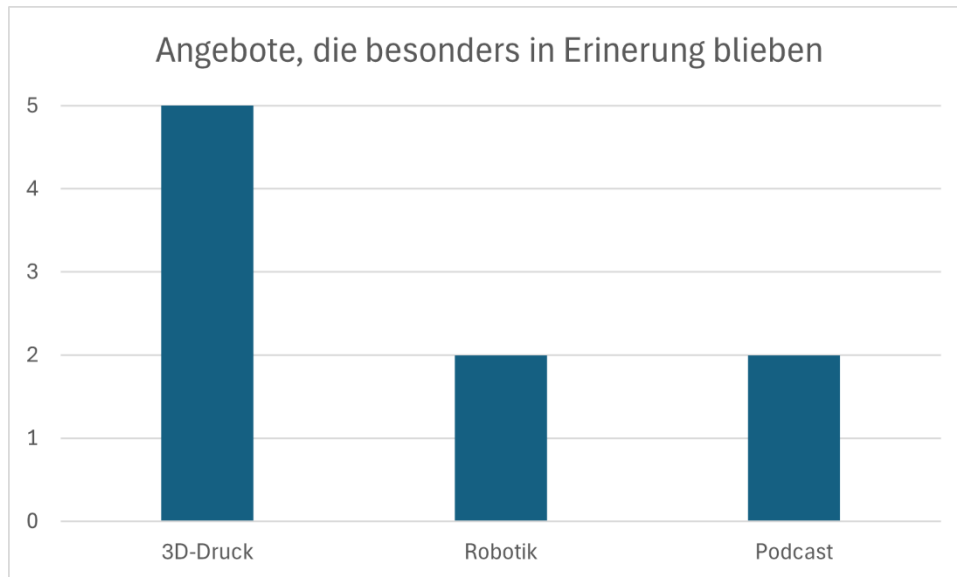


Abbildung 11: HyLeC-Angebote, die besonders in Erinnerung geblieben sind

Außerdem gab es folgende **Einzelnennungen**:

- VR-Technik
- Lasercutter
- Kameras, Personenscanner
- die Möglichkeiten zur aktiven Medienarbeit
- die Ausstattung generell
- und die Barrierefreiheit

Die Befragten sehen folgende Potentiale im Angebot des HyLeC:

Für Studierende:

- **Medienarbeit/Medienerfahrung** (6) („Ausprobieren aktueller digitaler Technik“; „Ich sehe meine Studierende im HyLec, um Erfahrungen mit neuen Medien zu machen, die inzwischen auch in den Studienseminaren angeboten werden.“ oder „experimentelles Ausprobieren“)
- **Bezug zur schulischen Praxis** (3) („praktische Auseinandersetzung mit Fähigkeiten und Nutzung für die spätere Anwendung im Schuldienst, auch mit Schüler*innen“;

„SchülerInnen an der FS KmE benötigen individuelle Hilfen, die mit den angebotenen Medien hergestellt werden können.“;

Antwort zu einer anderen Frage *„Besonders beeindruckend und interessant für eine bestimmte Schülerschaft war die Möglichkeit, Avatare in der Fotobox [vermutlich ist der Personenscanner gemeint] herzustellen.“)*

Für Lehrende:

- Entwicklung digitaler Kompetenzen (*„Die Angebote selbst auszuprobieren“; „Wissenszuwachs“*)
- Seminarvorbereitung und -durchführung (3) (*„Interessante Ideen lassen sich dort für Seminare vorbereiten.“; „ich kann sehr gut eigene digitale Lernmaterialien (Videos, Podcasts) erstellen“; „Durchführung einzelner Lektionen direkt im HyLeC“*)
- *„Fachgebietsübergreifende Zusammenarbeit“*

In Bezug zu **Barrieren im HyLeC** für die Befragten oder ihre Studierenden wurde folgende Aspekte erwähnt:

- strukturelle Barrieren: *„Wunsch nach erweiterten Öffnungszeiten“*
- technische Barrieren: *„Nicht immer funktionierte die Technik reibungslos.“*
- physische Barrieren: *„weniger geeignet für große Gruppen“* und *„Baustelle > Weg zum Hylec“*
- keine/nicht beantwortet (2)

Bei der Frage **„Was glauben Sie hindert Studierende daran die Angebote des HyLeC zu nutzen?“** und der Frage zu den **Grenzen und Herausforderungen für die Nutzung der HyLeC-Angebote** in Ihren Seminaren/ Ihrem Fachbereich kam es zu Überschneidungen:

- Einarbeitung:
 - für Studierende
„Außerdem ist es immer erstmal eine Hürde, die einzelnen Sicherheitsunterweisungen zu absolvieren und sich in Medien einzuarbeiten.“

- für das Seminar/ den Fachbereich
„Die unregelmäßige Nutzung der unterschiedlichen Medien verhindert ein intuitives, schnelles Umgehen. Die Zeit, sich jedes Mal wieder einzuarbeiten, fehlt oftmals“
- Bekanntheit:
 - für Studierende: *„Bekanntheit“* oder *„Die meisten Studierenden kennen das Angebot nicht.“*;
 - für das Seminar/ den Fachbereich: *„Bekanntmachung, freiwillige Nutzung von Studierenden ggf. schwierig“*
- Aktueller Standort und Weg:
 - für Studierende: *„Aktueller Standort“* oder *„Es ist räumlich abseits und wird schnell vergessen.“*;
 - für das Seminar/ den Fachbereich: *(„Aktuell nur den Standort und die damit verbunden Wegzeit zwischen zwei Veranstaltungen.“)*
- Für Studierende wurde darüber hinaus die fehlende Transferleistung genannt: *„fehlende Ideen für Unterricht“*
- Für Seminare/den Fachbereich *„Zeit“*

Diskussion

Die Interpretation der Ergebnisse der Lehrendenbefragung ist aufgrund der geringen Zahl ausgewerteter Fragebögen ($n = 5$) nur eingeschränkt möglich. Bereits die Zahl der versendeten Fragebögen ($n=8$) war begrenzt, da ausschließlich Lehrende der Fakultät einbezogen wurden, die mit ihren Seminargruppen bereits das HyLeC besucht hatten. Diese gezielte Auswahl schränkt die Aussagekraft hinsichtlich einer fakultätsweiten Einschätzung zusätzlich ein.

Zudem erwies sich der Zeitpunkt der Befragung als ungünstig: Die Erhebung fiel in den Zeitraum des Vorlesungsbeginns, in dem Lehrende erfahrungsgemäß durch organisatorische und didaktische Aufgaben besonders stark beansprucht sind. Es ist daher anzunehmen, dass dies sowohl die Rücklaufquote als auch die Bearbeitungsintensität beeinflusst hat. So lassen sich aus den vorliegenden Daten keine generalisierbaren

Schlussfolgerungen ableiten; sie bieten jedoch wertvolle Hinweise auf individuelle Erfahrungen und Wahrnehmungen im Zusammenhang mit dem HyLeC-Einsatz.

Die Befragung zeigt ein insgesamt heterogenes Nutzungsspektrum des HyLeC durch die Lehrenden. Diese Vielfalt verdeutlicht einerseits das breite Potential des Lernraums für unterschiedliche Lehrkontexte innerhalb der Fakultät Rehabilitationswissenschaften. Andererseits lässt sich daraus ableiten, dass bislang keine fakultätsweit abgestimmte Integration erfolgt ist. Die Tatsache, dass viele Lehrende bei der Frage nach geeigneten Veranstaltungsformaten vor allem ihre eigene Lehre nannten, weist darauf hin, dass das HyLeC aktuell eher als individuelles Zusatzangebot wahrgenommen wird und nicht in ein fakultätsübergreifendes Lehrkonzept eingebunden ist.

Aus den Rückmeldungen wird deutlich, dass das HyLeC insbesondere zur Förderung digitaler Kompetenzen sowohl bei Studierenden als auch bei Lehrenden beitragen kann. Die genannten Beispiele zeigen eine hohe Praxisorientierung und betonen den Mehrwert experimentellen Arbeitens mit digitalen Medien im Kontext inklusiver Bildung. Damit erfüllt das HyLeC zentrale Anforderungen an eine zukunftsgerichtete Lehramtsausbildung, in der digitale und medienpädagogische Elemente zunehmend verankert werden müssen.

Gleichzeitig werden in den Antworten verschiedene Barrieren sichtbar, die die Nutzung des HyLeC einschränken können. Neben strukturellen Aspekten wie begrenzten Öffnungszeiten und technischen Störungen einzelner Geräte oder Anwendungen wurden insbesondere Herausforderungen in Bezug auf Einarbeitung in Geräte, sowie Bekanntheit und Standort des HyLeC genannt. Sowohl für Studierende als auch Lehrende sei die anfängliche Einarbeitung in technische Abläufe und Sicherheitsunterweisungen zeitaufwändig und ein potenzielles Hemmnis; dies erschwert eine spontane oder regelmäßige Nutzung im Seminaralltag.

Ebenso wurde auf eine geringe Bekanntheit des Angebots hingewiesen – „*vielen Studierende kennen das HyLeC offenbar nicht oder nehmen es nur am Rande wahr*“. Der aktuelle Standort abseits der zentralen Fakultätsgebäude wird zusätzlich als große Barriere beschrieben, denn das HyLeC „*ist räumlich abseits und wird schnell vergessen*“. Darüber hinaus ist der Besuch mit längeren Wegen verbunden, wodurch eine Nutzung im Zeitslot zwischen zwei Veranstaltungen kaum möglich erscheint.

Darüber hinaus thematisierten einige Lehrende fehlende Transferleistungen seitens der Studierenden („fehlende Ideen für Unterricht“) sowie Zeitmangel im eigenen Fachbereich als weitere Hindernisse für eine intensivere Nutzung. Diese Aspekte deuten darauf hin, dass neben infrastrukturellen Bedingungen auch kommunikative und curriculare Faktoren maßgeblich sind. Eine stärkere Einbindung des HyLeC in bestehende Studienstrukturen und Lehrangebote der Fakultät könnten hier Abhilfe schaffen.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass das HyLeC von den befragten Lehrenden prinzipiell als innovatives und praxisnahes Lernumfeld wahrgenommen wird. Die Potentiale liegen vor allem in der Förderung digitaler Kompetenzentwicklung sowie in der Verbindung von Theorie und schulischer Praxis. Für eine breitere Implementierung erscheint jedoch eine weiter verbesserte Zugänglichkeit (Standort) notwendig.

5.2.6 Ergebnisse der Evaluation zum Verständnis von und Erfahrungen mit Barrierefreiheit im HyLeC durch Mitarbeitende des HyLeC-Teams

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Befragung des HyLeC-Teams dargestellt, die Aufschluss über das Verständnis von Barrierefreiheit sowie über Erfahrungen mit barrierefreien Strukturen, Kulturen und Praktiken im HyLeC geben.

Ergebnisdarstellung

14 Mitarbeitende der verschiedenen Statusgruppen Professorinnen, wissenschaftliche Mitarbeiterinnen [WiMis], nichtwissenschaftliche Mitarbeiter*innen [NiWis], studentische Hilfskräfte [HiWis] sowie projektunterstützende Personen haben den Fragebogen bearbeitet. Ausgeschlossen waren aktuelle Mitarbeitende im Team Barrierefreiheit.

Das **Verständnis von Barrierefreiheit** in der Teambefragung lässt sich zunächst einteilen in ein Verständnis, dass sich auf Zugänglichkeit, Nutzbarkeit, Teilhabe oder das Reduzieren und/ oder Vermeiden von Barrieren beschränkt, sowie Kombinationen aus den genannten.

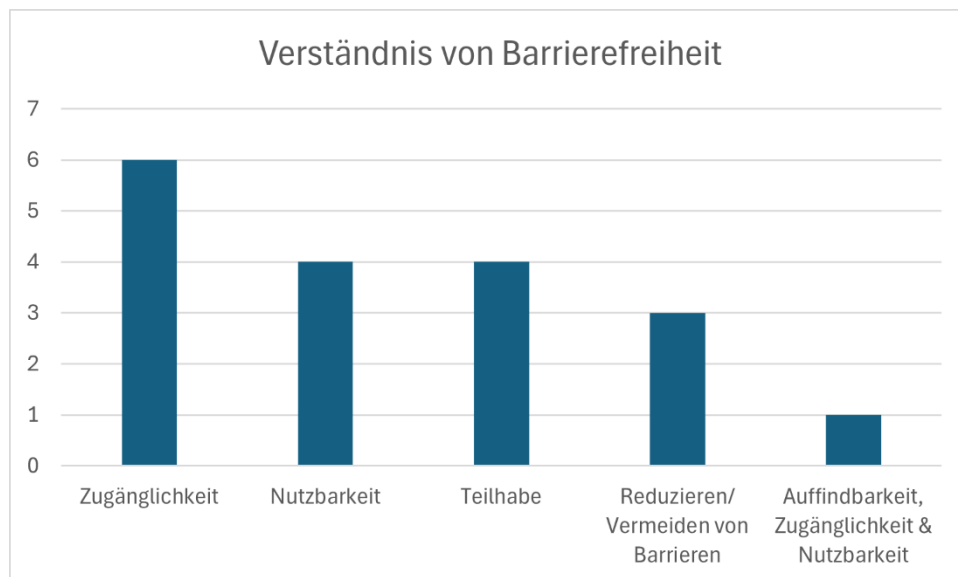


Abbildung 12: Grundlegendes Verständnis von Barrierefreiheit unter den HyLeC-Mitarbeitenden

Von 14 befragten Personen nannten

- **6 Zugänglichkeit** („Barrierefreiheit bedeutet für mich, dass alle Menschen gleichberechtigt Zugang zu Orten, Informationen und Dienstleistungen haben können, ohne auf Hilfe Dritter angewiesen zu sein.“),
- **4 Nutzbarkeit** („Barrierefreiheit heißt, dass alle Menschen alles ohne Hindernisse nutzen können.“)
- **4 Teilhabe** („Jeder soll eigenständig teilhaben können.“)

- **3 Reduzieren und/ oder Vermeiden von Barrieren** („*Barrieren werden von der Gesellschaft errichtet. Barrierefreiheit bedeutet der Abbau und/oder Vermeidung ebendieser.*“)
- Eine Person hatte ein **umfassendes Verständnis von Barrierefreiheit**, das die Auffindbarkeit, Zugänglichkeit und Nutzbarkeit von Angeboten umfasst („*It means everyone can use, access or experience something.*“)

Des Weiteren lässt sich feststellen, dass es für die Identifikation der Zielgruppe von Barrierefreiheit zwei Ansätze gab:

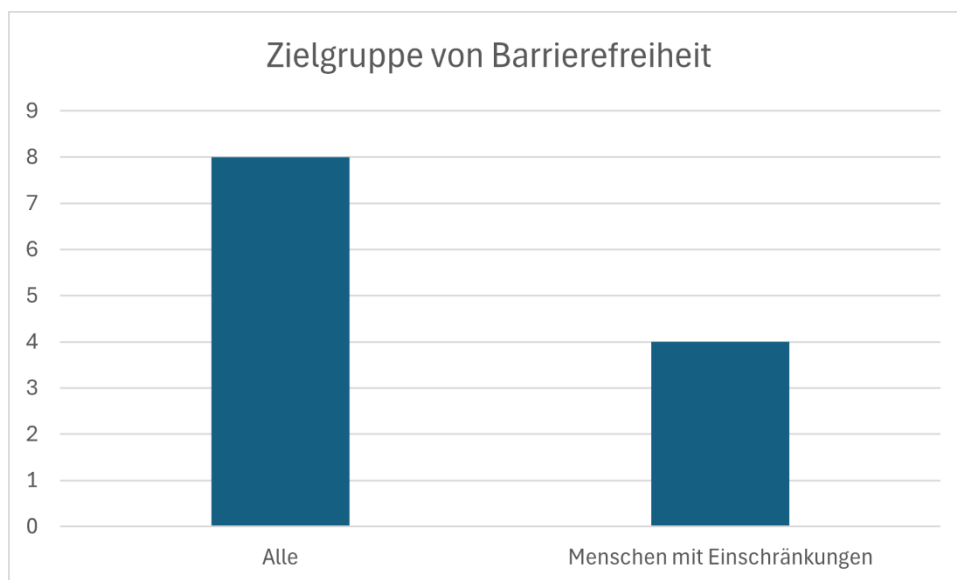


Abbildung 13: Zielgruppe von Barrierefreiheit nach Einschätzung der HyLeC-Mitarbeitenden

- Während 8 Personen angeben Barrierefreiheit sei ein Angebot „**für alle**“,
- beziehen 4 Personen Barrierefreiheit **konkret auf Menschen mit Einschränkungen**.

Im Verlauf der Befragung wiesen 2 Personen auf den **prozesshaften Charakter von Barrierefreiheit** hin („*Da sich Umstände und Anforderungen stets ändern können, sollte Barrierefreiheit nicht als statisches Ziel, sondern als dynamischer Prozess betrachtet werden*“)

Und zwei Personen hoben die **Relevanz** des Themas hervor („barrierefreiheit ist wichtig“).

Die Befragten gaben an, folgende **Erfahrungen mit Barrierefreiheit** im Projekt HyLeC gemacht zu haben:

- 1/14 Personen gab an **wenig Erfahrungen** mit Barrierefreiheit gemacht zu haben
- 1/ 14 Personen gab an **vermehrt Menschen mit Behinderung im HyLeC angetroffen** zu haben (*„Oftmals Personen mit Seh- und Höreinschränkungen vor Ort angetroffen. Ich würde sogar sagen im Vergleich zu anderen Orten überdurchschnittlich viele, vermutlich weil wir so barrierearm sind.“*)
- 8/14 gaben **konkrete Anpassungen zur Erreichung von Barrierefreiheit** an (*„ebenerdiger Zugang und gute Leitsysteme für Menschen mit visueller Beeinträchtigung; 3D- Objekt-Scanner, ermöglicht Teilhabe an den 3D-Drucken; Blindenschrift an allen Geräten, Schränken und Türen“*)
- 5/14 Personen berichteten von **Herausforderungen mit Barrierefreiheit** (z.B. *„Es ist manchmal schwer, das passende Produkt zu finden“* oder *„Am Anfang war es oft ein zusätzlicher Aufwand, der Veränderungen erforderlich gemacht hat, nachdem man eigentlich schon fertig war.“*)
- 5/14 Personen berichteten von einem **Lernzuwachs** (z.B. *„Am Ende haben wir das alle besser im Blick gehabt und meistens, wenn auch nicht immer, beim Beginn von Planungen, Konzepten und Umsetzungen daran gedacht.“* oder *„ich habe viel gelernt über Barrieren, die ich vorher gar nicht wahrgenommen habe, mein Blick ist jetzt oft ein anderer, auch, wenn ich selbst in vielen Dingen wenig eingeschränkt bin, denke ich oft darüber nach, wie man Dinge nutzen kann, wenn man Einschränkungen unterschiedlicher Art hätte“*)

Bei der Frage nach Begegnungen mit Barrieren im Projekt HyLeC kam es zu folgenden Nennungen:

- 2/14 Personen gaben an, **keinen Barrieren** im HyLeC begegnet zu sein (*„Mir selbst sind keine Barrieren begegnet“*)
- 5/14 Personen bezogen sich auf **physische Barrieren**
 - wobei 2/5 Antworten Nennungen von Anpassungen zur physischen Barrierefreiheit beinhalteten (*„Bodenleitsystem , Taktiler Gebäudeplan“*)
 - und 3/5 Antworten den **Standort** des HyLeCs und die Baustelle am Standort als Barriere identifizierten (*„Der Standort des Containers war schon immer suboptimal und ist jetzt durch die Baustelle eine Katastrophe. Soweit ich weiß, gibt es noch nicht einmal eine Bushaltestelle mit abgesenkter Kante in der Nähe. Auch der Behindertenparkplatz ist nach fast 2 Jahren immer noch ausbaufähig (Beschilderung)“*)
- 3/14 Personen benannten **technische Barrieren** (*„Aber beim Besuch einer Person mit Sehbeeinträchtigung, welche gerne die VR-Brillen (Oculus Quest 3) ausprobieren wollte, ist aufgefallen, dass keine der von uns genutzten VR-Anwendung von der Person richtig erkannt werden konnte.“* oder *„Menschen mit körperlichen Beeinträchtigungen konnten beispielsweise nicht mit der aktuellen Methodik des Körperscanners digitalisiert werden.“*)
- 4/14 Personen gaben **kommunikative Barrieren** an,
 - von denen sich 3 auf den Aspekt Sprache bezogen (*„Sprachbarrieren bei den Workshops und den Selbstlerneinheiten“* oder *„keine englische version für anleitungen usw“*)
 - eine Person bezog sich auf die kognitive Ebene (*„schwer Verständliche Anleitungen weil Vorwissen fehlte“*)
 - 1/14 Personen nannte eine **Anpassung zur kommunikativen Barrierefreiheit** (*„eigenes Lerntempo kann man verfolgen, dadurch dass fast alles auch in Selbstlerneinheiten steht“*)
- 2/14 Personen verwiesen auf **Barrieren in der Projektentwicklung und -umsetzung** (*„langsamer Start ins*

Projekt“ und „unterschiedliche Arbeitsweisen und Vorstellungen in den verschiedenen Arbeitsbereichen“)

Im Umgang mit Barrierefreiheit gaben die Befragten an, folgende

Lösungen gefunden zu haben:

- 3/14 Personen gaben an keine Lösungen gefunden zu haben („*Mir fallen keine Situationen hierzu ein*“)
- 1/14 Personen gab an, **kreative Lösungen** gefunden zu haben („*Gegenstände zweckentfremden/umwidmen*“) und auch im Verlauf der Befragung kamen bei anderen Fragen Hinweise auf einen kreativen Umgang zur Lösungsfindung auf („*Designing and making innovative solutions for better navigation*“)
- 3/14 Personen nannten **persönliche Unterstützung als Lösung** für Barrieren („*Studierenden mit Seheinschränkungen bei der Navigation durch Programme helfen*“ oder „*Dinge beschreiben/ vorlesen*“)
- 1/14 Personen verwies auf die **Team-Kooperation als Ressource** („*Auf meine Kolleg:innen war notfalls immer Verlass, wenn ich mal nicht weiter wusste, da sich einige von ihnen mit Barrieren besser auskannten als ich*“)
- 6/14 Personen nannten **konkrete Beispiele von Maßnahmen**,
 - die sowohl Anpassungen zur physischen oder kommunikativen Barrierefreiheiten umfassten (z.B. „*von Möbeln, gute Beschriftung, Werkzeug mit unterschiedlichen Möglichkeiten zu Nutzung, Linkshänderschere, Vergrößerungsmöglichkeiten, Selbstlerneinheiten, Videos, höhenverstellbare Möbel, unterschiedliche Sitzgelegenheiten, ...*“)
 - als auch Assistive Technologien („*Tastatur mit den großen Buchstaben*“)
 - und generelle Lösungen zur Erreichung von Barrierefreiheit („*Reden, reden, reden. Es war wichtig, immer wieder darauf hinzuweisen und einzufordern, dass Barrieren vermieden und beseitigt werden*“)

Den **persönlichen Umgang mit Barrieren** im Verlauf des Projekts haben die Befragten folgendermaßen erlebt:

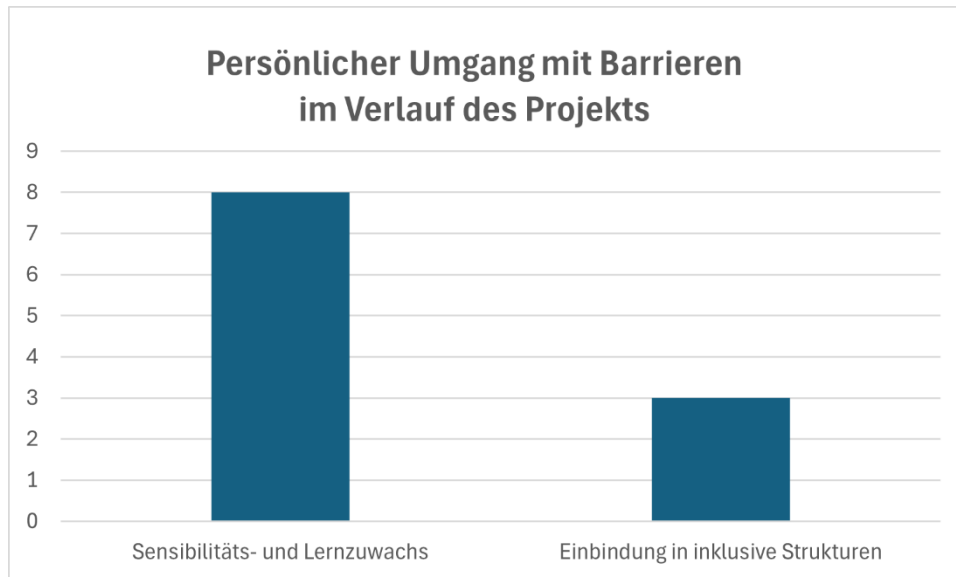


Abbildung 14: Erleben des persönlichen Umgangs mit Barrieren unter den HyLeC-Mitarbeitenden

- 8/14 Personen berichten von einem **Sensibilitäts- und Lernzuwachs** bezüglich des Themas Barrierefreiheit („*ich hatte vorher mit dem Thema keine Berührungspunkte und bin wesentlich sensibler geworden. Es war/ist eine Bereicherung*“ oder „*Ich wurde mehr für das Thema Barrierefreiheit sensibilisiert und bin nun aufmerksamer im Umgang mit Menschen mit einer Beeinträchtigung und kenne Unterstützungsangebote, die schnell Abhilfe schaffen können.*“)
- 3/14 Personen erwähnten die **Einbindung in inklusive Strukturen** und auch an zwei anderen Stellen der Befragung fanden sich Hinweise auf diese („*Das Personal (inkl. mir) war und ist durchweg sehr hilfsbereit und zuvorkommend und hat alles gegeben, um die Arbeit für die Studis so barrierearm wie möglich zu gestalten. Das hat mich sehr beeindruckt, dass an der Uni so viel Wert darauf gelegt wird, da es in anderen Bereichen im Leben leider oftmals zu kurz kommt*“ oder „*Ich finde es gut, dass regelmäßig sachlich noch vorhandene Barrieren diskutiert wurden,*

und gemeinsam mögliche Lösungen besprochen und umgesetzt wurden“)

Die Befragten gaben an, **Menschen mit folgenden Beeinträchtigungen im HyLeC** begegnet zu sein:

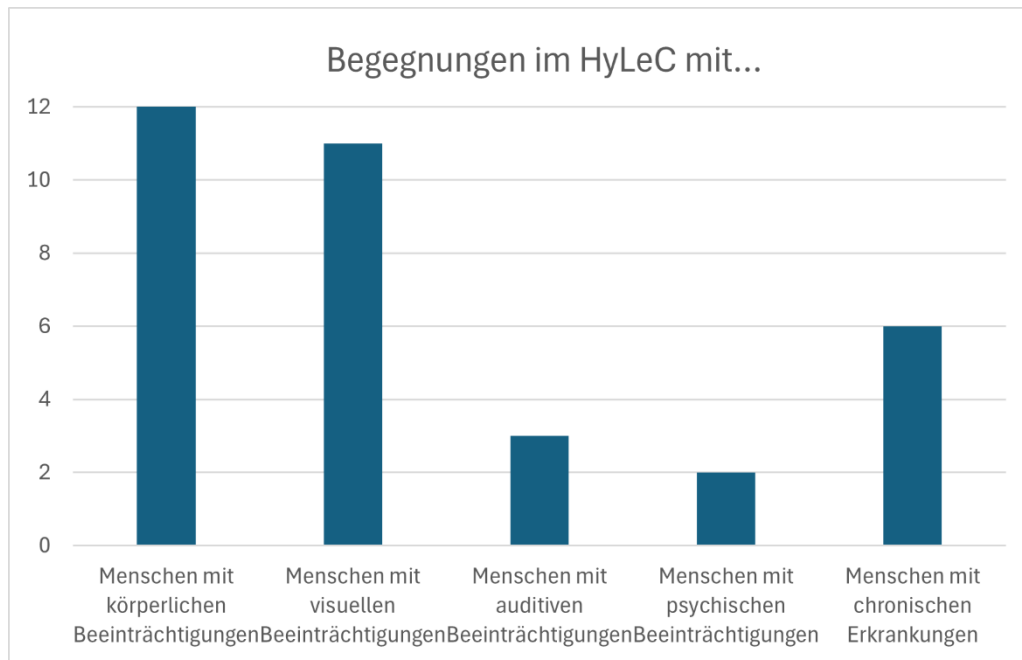


Abbildung 15: Begegnungen zwischen Mitarbeitenden und Menschen mit Beeinträchtigungen im HyLeC-Kontext

Diskussion

Die Befragung des HyLeC-Teams verdeutlicht ein vielschichtiges Verständnis von Barrierefreiheit, das sich zwischen Zugänglichkeit, Nutzbarkeit und Teilhabe bewegt. Die Mehrheit der Mitarbeitenden beschreibt Barrierefreiheit im Sinne eines gleichberechtigten Zugangs zu Orten, Informationen und Dienstleistungen, also als Voraussetzung für selbstbestimmte Nutzung. Gleichzeitig wird deutlich, dass einige Teammitglieder den Begriff stärker auf Menschen mit Beeinträchtigungen beziehen, während andere ihn als universelles Prinzip verstehen, das allen zugutekommen soll. Diese Bandbreite spiegelt möglicherweise unterschiedliche Statusgruppen und noch wichtiger unterschiedlich lange Zugehörigkeit zum Projektteam wider.

Positiv hervorzuheben ist das Bewusstsein einzelner Personen für den **prozesshaften Charakter von Barrierefreiheit**: Die Anerkennung ihrer Dynamik zeigt ein fortgeschrittenes Verständnis dafür, dass Barrierefreiheit kein statischer Zustand ist, sondern kontinuierliche Anpassung erfordert. Damit wird eine Haltung sichtbar, die Offenheit für Veränderung und Weiterentwicklung erkennen lässt.

Die berichteten **praktischen Erfahrungen** im Projekt HyLeC zeigen sowohl konkrete Erfolge als auch Herausforderungen. Zahlreiche Nennungen belegen umgesetzte Maßnahmen zur physischen und kommunikativen Barrierefreiheit – etwa taktile Leitsysteme, Blindenschriftbeschriftungen oder höhenverstellbare Möbel. Gleichzeitig weisen einzelne Rückmeldungen auf Grenzen der Umsetzung hin: technische Schwierigkeiten bei bestimmten Geräten (z. B. VR-Brillen oder Körperscanner), infrastrukturelle Einschränkungen am Standort sowie sprachliche Hürden in Anleitungen oder Workshops. Diese Befunde unterstreichen die Komplexität barrierefreier Gestaltung in technisch geprägten Lernumgebungen.

Besonders bedeutsam ist der erkennbare **Lern- und Sensibilisierungsprozess** innerhalb des Teams. Viele Mitarbeitende berichten davon, ihren Blick für Barrieren erweitert zu haben und nun bewusster über Zugänglichkeit nachzudenken

Dieser Perspektivwechsel lässt sich als Erfolg der von Beginn an gegebenen strukturellen Verankerung von Barrierefreiheit verstehen, die im weiteren Projektverlauf zur nachhaltigen Entwicklung inklusiver Kulturen beigetragen hat.

Die gefundenen **Lösungsstrategien** reichen von kreativen Umwidmungen über persönliche Unterstützung bis hin zu strukturellen Anpassungen an Ausstattung und Materialien. Auffällig ist dabei die hohe Bedeutung kollegialer Kooperation: Das Team beschreibt gegenseitige Unterstützung als wesentliche Ressource zur Überwindung von Barrieren. Dies verweist auf eine gelebte inklusive Kultur im Arbeitsalltag des HyLeC.

Insgesamt zeigt sich das HyLeC-Team als lernende Organisation im Umgang mit Barrierefreiheit, geprägt durch praktische Erfahrungen, Reflexionen und gemeinsames Problemlösen. Die Ergebnisse machen deutlich, dass technologische Innovation allein nicht ausreicht; entscheidend sind Haltung, Kommunikation und kontinuierliche Sensibilisierung aller Beteiligten.

Für zukünftige Entwicklungsphasen könnte es daher sinnvoll sein, diese Prozesse noch systematischer zu begleiten, um das erreichte Bewusstsein weiter zu festigen und neue Impulse für barrierefreie Strukturen zu setzen. Insbesondere im Onboarding für neue Mitarbeitende muss eine systematische Einführung in und Sensibilisierung für das Themenfeld Barrierefreiheit sichergestellt sein, damit inklusive Kulturen nachhaltig gefestigt und weiterentwickelt werden können.

5.2.7 Ergebnisse der User Experience Evaluation in einer WfbM

Im Rahmen einer Abschlussarbeit im Studiengang Rehabilitationspädagogik wurde eine User Experience Evaluation zur 3D-Druck Selbstlerneinheit mit ausgewählten Beschäftigten einer WfbM durchgeführt. Der folgende Text bezieht sich auf die Abschlussarbeit (Petersdorf, 2025):

Probanden

Zur Auswahl der Probanden mit kognitiver Beeinträchtigung wurden vorab Bedingungen in Anlehnung an Bernasconi (2007) folgende Teilnahmekriterien festgelegt:

- Die Teilnehmer müssen über grundlegende Computerkenntnisse verfügen, welche sie befähigen, die Maus zu benutzen. Kenntnisse besonderer Software oder die Handhabung spezieller Hardware sind nicht gefordert.
- Es sollte ein selbstständiger oder durch Freunde oder Familie unterstützter Erstkontakt mit dem Internet stattgefunden haben.

- Die Teilnehmer müssen der mündlichen Sprache mächtig sein, um eine verbale Verständigung während der Befragung und der Untersuchung zu ermöglichen.
- Die Teilnehmer müssen grundlegende schriftsprachliche Kompetenzen beherrschen. Das Mindestmaß ist eine Lesefähigkeit, die den Teilnehmern ermöglicht, einzelne Wörter zu lesen.
- Die Teilnehmer sollten sich für das Thema „3D-Druck“ interessieren und freiwillig an der Untersuchung teilnehmen, da auch die Erkundung der Selbstlerneinheit zu großen Teilen auf Eigeninitiative basiert. Aus diesem Grund wurden vom Stakeholder Probanden ausgewählt, die sich bereits theoretisch oder praktisch mit dem Thema 3D-Druck befasst haben und daran interessiert sind.

Die Gruppe setzte sich dann wie folgt zusammen:

Tabelle 2: Erhobene Merkmale der Probanden

Person → Merkmal ↓	P1	P2	P3	P4
Geschlecht	M	M	M	M
Alter	30	33	31	39
Beruf/ Vorerfahrung	Verpackung	Infopoint Redaktion	Digitaldruck	Digitaldruck
Vorerfahrung 3D-Druck	Ja	Ja	Nein	Ja
Vorerfahrung Computer	Ja	Ja	Ja	Ja
Lesefähigkeit	Nein	Ja	Ja	Ja

Ablauf der Untersuchung:

- Erste Aufgabe: Die Teilnehmenden probieren die Funktionsweise des Programms aus. Währenddessen werden die Teilnehmenden dazu aufgefordert, ihre Gedanken, Gefühle, Absichten und Erwartungen zur Funktionsweise der Selbstlerneinheit auszudrücken.

- Lernphase 1: Die Teilnehmenden bearbeiten die Selbstlerneinheit „Das solltest Du über 3D-Druck wissen“. Während der Bearbeitung werden den Teilnehmenden Fragen gestellt sowie Nutzungsaufgaben gegeben.
- Pause
- Lernphase 2: Die Teilnehmenden bearbeiten die Selbstlerneinheit „Designe deinen eigenen Schlüsselanhänger“. Während der Bearbeitung werden den Teilnehmenden Fragen gestellt sowie Nutzungsaufgaben gegeben.
- Anschließende Reflexion der Lernphasen
- Fragebogen: Zum Abschluss der Forschung wird der System Usability Scale Fragebogen in Leichter Sprache von den Teilnehmenden bearbeitet.

Methodik

Zur Datenerhebung wurde zum einen die Methode „Lautes Denken“ genutzt, um Gefühle, Gedanken, Absichten sowie Erwartungen einer Person zu erfassen, während diese eine Aufgabe bearbeitet (Kompetenzzentrum Usability, o. J.). Neben der Hauptaufgabe, die Selbstlerneinheit(en) durchzuarbeiten (Lernphasen) wurde zu Beginn die kurze Aufgabe gestellt, die Funktionalität der Selbstlerneinheit auszuprobieren. Parallel wurden Feldnotizen erstellt, um auch unausgesprochene Auffälligkeiten zu erfassen. Anschließend wurde die Nutzungserfahrung, angelehnt an ein Schema von Helfferich (Helfferich, 2022), durch offene Erzählaufforderungen und geschlossenen Nachfragen reflektiert. Im Anschluss erhielten die Teilnehmenden den System Usability Scale Fragebogen in leichter Sprache (Bursy et al., 2024), in welchem sie die Nutzbarkeit der Selbstlerneinheit anhand von 12 Fragen des Likert-Typs beantworteten.

Ergebnisdarstellung

Im Folgenden werden nur die Ergebnisse, die auch im Kontext HyLeC relevant sind, dargestellt. Im Rahmen der Bachelorarbeit wurden darüber hinaus das Feedback der Beschäftigten mit dem aktuellen

Forschungsstand zum Thema E-Learning für Menschen mit kognitiver Beeinträchtigung diskutiert und Gestaltungsideen für E-Learning-Systeme, die die untersuchte Zielgruppe einbeziehen, abgeleitet.

Die Ergebnisse lassen sich in verschiedene Kategorien einordnen:

Motivationale Faktoren

- Sichtbarkeit von Inhalten erhöht die Nutzungsmotivation
„Wenn man sieht, was man da geschafft hat, dann würde die Motivation weiter hochgehen und man sich denken, ach, das habe ich Heute geschafft, das sieht so gut aus“ (P2: 49).
- Pausenzeiten, da sich Erschöpfung während der Nutzung zeigte (P2: 84-85)
- Wunsch nach ruhiger Arbeitsumgebung (P4: 95)

Verständlichkeit

Schwierigkeiten, bestimmte Wörter und Abkürzungen zu verstehen:

- Fremde Wörter: „Öse“ „niederschwellig“ „zugänglich“ und „Modelldesign“
- Abkürzungen: *L*, *B*, *H* (Länge, Breite, Höhe)
- „einfachen Erklärungen“ und Textinhalte (im Allgemeinen) wurden positiv hervorgehoben (P3: 24-25)

Strukturierung der Inhalte

- Anordnung in einer „sinnvollen Reihenfolge“ (P2: 51; P3: 96-98; P4: 37-40) – (Schritt für Schritt Anweisungen)
- Kennzeichnung der Inhalte durch eine Überschrift ist ein hilfreiches Element (P3: 73-74)

Bedienbarkeit

- Alle Teilnehmenden hatten Schwierigkeiten, von der ersten in die zweite Selbstlerneinheit zu gelangen (P1: 71-72; P2: 57; P3: 69-70; P4: 49-52)
- Die Übersicht der Inhalte im Burgermenü wurde positiv hervorgehoben (P3: 27-29)

- Insgesamt gab es kaum Probleme in der Navigation zwischen den Folien
- Probleme, die Zoomfunktion zu nutzen (P2: 62-65; P1: 57-64)

Medienformate

- **Bildformat**
 - Möglichkeit, finale Druckprodukte sehen zu können, wurde hinsichtlich des Bildformates positiv hervorgehoben (P3: 42; P4: 39-42)
 - Das Bildformat wurde auch als Kompensationsmöglichkeit von P1 benannt, welcher nicht lesen kann
 - Wunsch nach Bildern, die konkret zeigen, wie man bestimmte Arbeitsschritte durchführt

- **Textformat**
 - Textformat wurde teilweise nur „überflogen“
 - Das Bild- und Videoformat wurde als Kompensationsmöglichkeit von P1 benannt, welcher nicht lesen kann

- **Videoformat**

Das Video (...) das ist für manche halt zu schnell und wenn man dann stoppt und hä, dann versteht man den Sinn zwischendurch nicht. Wenn man stoppt und dann in der Software irgendwo hingeht, dann vergisst man schon, was man gemacht hat. Der Zusammenhang ist dann gestört, weil man sich nicht auf bei des gleichzeitig konzentrieren kann. Dann weiß man nicht, hä, wo war ich jetzt bei dem Video und muss dann das Video von vorne starten, damit man weiß, ach bis dahin habe ich schon geguckt und so geht es weiter. (P2: 104)

Lehrformate

Lernen durch Ausprobieren anstatt dem Lesen von Texten (P3: 59-60; 67-68)

Funktionale Wünsche

„Vorlesefunktion/Sprachassistent“ genannt (P2: 37; P3: 35

Auszüge aus der Abschlussarbeit [Petersdorf 2025].

Diskussion

Die Ergebnisse der User Experience Evaluation mit Personen mit kognitiven Beeinträchtigungen zeigen insgesamt, dass die Selbstlernmaterialien bereits in hohem Maße barrierearm gestaltet sind. Die Teilnehmenden konnten sich grundsätzlich gut orientieren und die Materialien selbstständig nutzen. Damit erfüllen die Materialien zentrale Anforderungen an Barrierefreiheit auch für diese Zielgruppe.

Interessant ist, dass die identifizierten Anforderungen weitgehend denen entsprechen, die auch von Studierenden in der formativen Evaluation genannt wurden. Unterschiede zeigten sich vor allem im Bereich sprachlicher Verständlichkeit: Während die genannten „*fremden Wörter*“ und „*Abkürzungen*“ in der formativen Evaluation keine Rolle spielten, wurden sie im Rahmen der User Experience Evaluation als potenzielle Hürden wahrgenommen. Im Bereich Bedienbarkeit bestätigten sich zudem einige bereits bekannte Herausforderungen – etwa beim Wechsel zwischen Foliensätzen oder bei der Nutzung der Zoomfunktion. Diese Aspekte wurden inzwischen durch ergänzende Hinweise verbessert.

Auch der Wunsch nach einer technischen Anpassung, damit Videos nach dem Zurückspringen im Foliensatz an der zuletzt gestoppten Stelle fortgesetzt werden können, wurde sowohl von Studierenden als auch von Teilnehmenden des Tests geäußert und sollte bei zukünftigen Überarbeitungen berücksichtigt werden.

Darüber hinaus wurde im Rahmen der Abschlussarbeit der Nutzen des HyLeC für Studium und Berufspraxis im Feld der Rehabilitationspädagogik noch einmal deutlich.

5.3 Fazit

Im Folgenden werden die Forschungsfragen beantwortet und reflektiert.

Forschungsfrage 1: Wie barrierefrei sind die Angebote des HyLeC für Studierende? Welche Barrieren erkennen Studierende bei der Nutzung des HyLeC?

Ergebnisse aus den Befragungen der Bachelor- und Masterstudierenden (Hilfsmittelpraktikum, Grundlagenseminar, Anfangsunterricht im FS KmE sowie Praxissemester):

Die Angebote des HyLeC werden von den Studierenden insgesamt als technisch modern und didaktisch ansprechend wahrgenommen.

Besonders positiv hervorgehoben wurden die gute Unterstützung durch das Personal, die verständliche Gestaltung der Sicherheitsunterweisungen und Selbstlerneinheiten sowie der niederschwellige Zugang zu Geräten wie 3D Druckern oder Stickmaschinen.

Gleichzeitig konnten durch den Lupeneffekt, also durch die direkte Frage nach Barrieren schon vor der Bearbeitung von Materialien, weitere Barrieren identifiziert werden:

- **Technische Barrieren**, etwa fehlerhafte Links oder Softwareprobleme bei digitalen SLE (BA Sonderpädagogik)
- **Sprachliche Barrieren**, vor allem für nicht deutschsprachige Studierende („komplexe Wörter“, fehlende englische Versionen)
- **Kognitive Barrieren**, z. B. Verständnisprobleme bei komplexen Arbeitsschritten oder Informationsüberlastung in digitalen Lernmodulen
- **Organisatorische Hürden**, darunter Zeitmangel und Standortferne (MA Praxissemester; Lehrendenbefragung)

Die Ergebnisse zeigen, dass die wahrgenommenen Hindernisse ein sehr weites Verständnis von Barrierefreiheit zugrunde legen. Teilweise sind aufgetretene Barrieren auch mit individuellen Faktoren wie fehlender Erfahrung im Umgang mit digitalen Technologien zu erklären.

In der formativen Evaluation, insbesondere in Gesprächen mit Studierenden mit Behinderungen sowie mit Studierendengruppen aus dem Fachbereich, wurde die erreichte Barrierefreiheit häufig sehr positiv gewürdigt. Auch der aktive Einbezug der verschiedenen Nutzendengruppen in den Prozess zur Verbesserung der Barrierefreiheit fand besondere Anerkennung. Die Rückmeldungen zeigen, dass die partizipative Vorgehensweise als zentraler Erfolgsfaktor für die nachhaltige Weiterentwicklung inklusiver Strukturen wahrgenommen wird.

Das HyLeC ist bereits auf einem hohen Niveau barrierefrei gestaltet und zeichnet sich durch inklusive Kulturen aus. Dennoch bestehen weiterhin Verbesserungsmöglichkeiten, insbesondere im Bereich der sprachlichen Zugänglichkeit, etwa durch die konsequente Bereitstellung aller Inhalte in englischer Sprache. Die vielfach angesprochene, abseits gelegene Standortlage lässt sich hingegen kaum beeinflussen.

Insgesamt zeigt sich, dass Barrierefreiheit ein fortlaufender Prozess ist, der regelmäßige Überprüfung und Anpassung erfordert. Bei jeder zukünftigen Weiterentwicklung oder Veränderung sollten Aspekte der Barrierefreiheit systematisch reflektiert sowie notwendige Anpassungen identifiziert und umgesetzt werden.

Forschungsfrage 2: Wie äußern sich Mitarbeitende in einem multiprofessionellen Team zur Wahrnehmung, Umsetzung und Entwicklung von Barrierefreiheit?

Ergebnisse aus der Befragung des HyLeC-Teams (n = 14):

Das Team zeigt ein weit gefächertes Verständnis von Barrierefreiheit, das zwischen Zugänglichkeit, Nutzbarkeit und Teilhabe variiert. Während einige Mitarbeitende Barrierefreiheit primär auf Menschen mit Beeinträchtigungen beziehen, verstehen andere sie als universelles Prinzip „für alle“. Mehrere Personen betonen den prozesshaften Charakter barrierefreier Gestaltung, also die Notwendigkeit kontinuierlicher Anpassung an sich verändernde Bedingungen.

In der praktischen Umsetzung berichten Mitarbeitende sowohl von wahrgenommenen Anpassungen zur Barrierefreiheit als auch von Herausforderungen:

- **Erkannte Anpassungen** umfassen physische Anpassungen (taktile Leitsysteme, LED-Streifen), kommunikative Vereinfachungen (Vorlesen von Eingabeaufforderungen) und technische Hilfen (Assistive Technologien wie Großtastaturen).
- **Herausforderungen** ergeben sich vorrangig aus technischen Grenzen einzelner Geräte (z. B. VR-Brillen oder Körperscanner), infrastrukturellen Einschränkungen am Standort sowie sprachlichen Hürden in Anleitungen.

Die Befragten beschreiben einen deutlichen **Lern- und Sensibilisierungsprozess** im Verlauf des Projekts: Viele berichten davon, ihren Blick für Barrieren erweitert zu haben und bewusster über Zugänglichkeit nachzudenken. Dieser Perspektivwechsel wird als Ergebnis der strukturellen Verankerung von Barrierefreiheit im Projekt interpretiert – er führte zur Entwicklung inklusiver Kulturen innerhalb des Teams. Kollegiale Kooperation erwies sich dabei als zentrale Ressource zur Bewältigung auftretender Probleme.

Das HyLeC-Team kann damit als lernende Organisation beschrieben werden: Der Umgang mit Barrierefreiheit basiert weniger auf festen Vorgaben als auf gemeinsamen Reflexionsprozessen, praktischer Erfahrung und gegenseitiger Unterstützung. Hierbei ist zu beachten, dass neue Mitarbeitende in das Thema Barrierefreiheit und Inklusion gut eingeführt werden und in der Reflexion begleitet werden müssen, damit inklusive Kulturen nachhaltig gefestigt und weiterentwickelt werden können.

Forschungsfrage 3: Welche Interessen haben Studierende der Fakultät Rehabilitationswissenschaften und welchen Nutzen sehen sie und ihre Lehrenden in den Angeboten des HyLeC bezogen auf das aktuelle Studium und spätere Berufsfelder?

Ergebnisse aus den Befragungen im Praxissemester Sonderpädagogik sowie der Lehrendenbefragung:

Studierende zeigen ein hohes Interesse an praxisorientierten Angeboten des HyLeC – insbesondere an Geräten zur Materialgestaltung wie 3D-Drucker, Stickmaschine oder Lasercutter sowie an VR-Anwendungen. Sie schätzen vor allem:

- Den Zugang zu moderner Technik,
- Die Möglichkeit kreativer Materialgestaltung,
- Die kostenfreie Nutzung,
- Und die Unterstützung durch Fachpersonal vor Ort.

Als zentralen Nutzen nennen sie die Chance, digitale Kompetenzen aufzubauen, innovative Unterrichtsmaterialien zu entwickeln sowie langfristig Fähigkeiten zu erwerben, die „für Schulen der Zukunft wichtig sein werden“. Einige sehen darüber hinaus Potenziale für Individualisierung und Differenzierung von Lernmaterialien innerhalb ihrer Förderschwerpunkte.

Aus Sicht der Lehrenden bietet das HyLeC ebenfalls hohe Potenziale für Lehre und Forschung:

- Förderung digitaler Kompetenzen bei Studierenden,
- Experimentelles Arbeiten mit neuen Medien,
- Verbindung von Theorie und schulischer Praxis,
- Möglichkeiten interdisziplinärer Zusammenarbeit.

Beide Gruppen erkennen jedoch auch Grenzen: Zeitmangel während des Semesters, organisatorische Hemmnisse (Standortabseitslage) sowie eine geringe curriculare Einbindung erschweren eine regelmäßige Nutzung. Der Transfer gelernter Ideen in schulische Kontexte gelingt nur vereinzelt.

Insgesamt wird das HyLeC sowohl von Studierenden als auch Lehrenden als innovatives Lernumfeld wahrgenommen; seine Potenziale liegen besonders in der Kompetenzentwicklung für zukünftige Berufsfelder im Bereich Sonder- bzw. Rehabilitationspädagogik. Für eine

nachhaltige Nutzung erscheint eine frühzeitige Einbindung ins Studium sinnvoll. Auch eine verpflichtende Einbindung in Semesteraufgaben könnte einen ersten (verpflichtenden) Zugang erleichtern.

Im Rahmend es Projekts war häufig nur ein Erstkontakt und ein Kennenlernen des HyLeC möglich. Teilweise konnte ein großer Respekt vor und eine Distanz zur neuen Technologie wahrgenommen werden. Dies wird bestätigt durch Aussagen wie „Die Einarbeitung ist zu aufwändig“. Hier könnte mit dem Fokus Technologieakzeptanz weiter geforscht werden, um Studierenden der technikfernen Studiengänge den Zugang zu erleichtern.

Die Evaluation zeigt: **Barrierefreiheit ist kein abgeschlossener Zustand, sondern ein gemeinsamer Lernprozess.** Das HyLeC hat hierfür eine solide Grundlage geschaffen – nun gilt es, diesen Weg mit Offenheit für neue Perspektiven und konsequenter Weiterentwicklung fortzusetzen.

6 Empfehlungen für den Transfer

- Barrierefreiheit von Beginn an berücksichtigen (Konzeption, Planung, Personal, Beschaffung)
- Barrierefreiheit strukturell einbinden
- Barrierefreiheit als Prozess einbinden, statt als einmalige Maßnahme
- Frühzeitige Information und Sensibilisierung des ganzen Teams
- Barrierefreiheit und Inklusion als Teamprozess
- Barrieren aus mehreren Diversitätsblickwinkeln mitdenken
- Nicht veränderbare Barrieren erkennen und darauf hinweisen
- Partizipativer Ansatz: Beteiligung der Zielgruppen bereits während der Konzeption
- Prüfer*innen für Barrierefreiheit/Expert*innen in eigener Sache immer gegen Honorar einbinden
- Kooperationen mit lokalen Institutionen zur Beseitigung von Barrieren notwendig
- Evtl. zur Arbeit in großen inter- und intradisziplinären Projektteams eine externe Moderation einbinden, damit Fachsprache und Fachkulturen die Denkprozesse nicht von Beginn an teilweise einschränken, sondern Erweiterungsmöglichkeiten schaffen

Referenzen

- Agentur Barrierefrei NRW (2024). Leitfaden zur Barrierefreiheit: Bauen für alle in öffentlich zugänglichen Gebäuden. https://www.ab-nrw.de/files/content/downloads/Broschuere_Barrierefreies-Bauen_2024_online_bf.pdf (Die DIN 1840-1 in der Praxis).
- AWO Bundesverband e. V. (2016). *Die Werte der AWO in Sprache und Schrift: Bausteine zum vielfaltssensiblen Formulieren*. AWO Bundesverband e. V. https://demokratie.awo.org/wp-content/uploads/Vielfaltssensible-Sprache_Empfehlungen-AWO-Bu_end.pdf
- Bächler, L., Feichtinger, M., Hünermund, H., Krstoski, I. & Thiele, A. (2023). *HOCHSCHULNETZWERK ASSISTIVE TECHNOLOGIEN - Hintergrund, Zielsetzungen und Positionen*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19396.60804>
- Bernasconi, T. (2007). *Barrierefreies Internet für Menschen mit geistiger Behinderung: Eine experimentelle Pilotstudie zu technischen Voraussetzungen und partizipativen Auswirkungen*. Zugl.: Oldenburg, Univ., Diss., 2007. BIS-Verl. der Carl-von-Ossietzky-Univ. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:715-oops-8536> <https://doi.org/8536>
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32(3), 347–364. <https://doi.org/10.1007/BF00138871>
- Boomers, S. & Nitschke, A.-K. (2013). *Diversität und Lehre: Lehrveranstaltungen mit heterogenen Studierendengruppen*. <https://www.diversity.uni-freiburg.de/de/bereich-gender-und-diversity/Lehre/fu-berlin-lehrveranstaltungen-mit-heterogenen-studierendengruppen.pdf>
- Bosse, I. & Feichtinger, M. (2022). Menschen mit körperlichen und motorischen Beeinträchtigungen. In E.-W. Luthe, S. V. Müller & I. Schiering (Hrsg.), *Gesundheit. Politik - Gesellschaft - Wirtschaft. Assistive Technologien im Sozial- und Gesundheitssektor* (S. 177–202). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-34027-8_10

- Bosse, I., Schluchter, J.-R. & Zorn, I. (Hrsg.). (2019). *Handbuch Inklusion und Medienbildung*. Beltz Juventa. http://www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783779950875
- Bursy, M., Wilkens, L., Heitplatz, V., Baumann, L., Kramschneider, L. & Dirks, S. (2024). *Die System Usability Scale in Leichter Sprache*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.13365402>
- CAST Inc. (2018). *The Universal Design for Learning Guidelines Graphic Organizer (without numbers)*. https://udlguidelines.cast.org/static/udlg_graphicorganizer_v2-2_numbers-no.pdf
- CAST Inc. (2024). *Die Universal-Design- for-Learning-Leitlinien*. <https://udlguidelines.cast.org/static/udlg3-graphicorganizer-digital-numbers-a11y-german.pdf>
- CAST Inc. (2025). *The UDL Guidelines*. <https://udlguidelines.cast.org/>
- Deutsches Institut für Normung e.V. (2021). *Gebrauchstauglichkeit von Software 1: Grundsätzliche Empfehlungen für Produkt- und Prozessgestaltung* (2. Auflage, Stand: September 2020). *DIN-VDE-Taschenbuch: 354/1*. DIN Media. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=6502016>
- Das Erste. (2020). *Untertitel-Standards von ARD, ORF, SRF, ZDF*. <https://www.daserste.de/specials/service/untertitel-standards100.html>
- Fachportal nullbarriere.de. (2025). *Wissenswertes zum barrierefreien planen und bauen*. <https://nullbarriere.de/wissenswert.htm>
- Fischer-Tahir, A. (2022). *Sehbehinderung und Arbeit: Rekonfigurationen im digitalen Kapitalismus. Gesellschaft der Unterschiede: Band 68*. transcript.
- Hatch, M. (2014). *The maker movement manifesto: Rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers*. McGraw-Hill Education. <https://learning.oreilly.com/library/view/-/9780071821124/?ar>
- Helfferrich, C. (2022). Leitfaden- und Experteninterviews. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen*

- Sozialforschung* (S. 875–892). Springer Fachmedien Wiesbaden.
https://doi.org/10.1007/978-3-658-37985-8_55
- Kompetenzzentrum Usability. (o. J.). *"Lautes Denken"*.
<https://www.digitalzentrum-fokus-mensch.de/kos/WNetz?art=File.download&id=786&name=Lautes+Denken.pdf>
- Linke, H. & Wilkens, L. (2019). *SELFMADE - Selbstbestimmung und Kommunikation durch inklusive MakerSpaces - Barriere-Checkliste*. Technische Universität Dortmund.
<https://doi.org/10.17877/DE290R-20354>
- NC State University. (1997). *Center for Universal Design*. College of Design. <https://design.ncsu.edu/research/center-for-universal-design/>
- Pelka, B. & Heitplatz, V. (2020). *Digitale Tools für die Soziale Arbeit*.
<https://padlet.com/BastianPelka/digitale-tools-f-r-die-soziale-arbeit-t3uvigzejspmx6ga>
- Persike, M. (2020). Videos in der Lehre: Wirkungen und Nebenwirkungen. In H. M. Niegemann & A. Weinberger (Hrsg.), *Handbuch Bildungs- technologie: Konzeption und Einsatz digitaler Lernumgebungen* (S. 271–303). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-662-54368-9_23
- Petersdorf, L. (2025). *Digitale Lernmaterialien inklusiver gestalten – Eine User Experience Evaluation der digitalen 3D-Druck Selbstlerneinheiten des HyLeC Makerspaces durch Mitarbeitende einer WfbM*. <https://doi.org/10.17877/DE290R-26330>
- Rink, I. (2019). Kommunikationsbarrieren. In C. Maaß & I. Rink (Hrsg.), *Kommunikation - Partizipation - Inklusion: Bd. 3. Handbuch Barrierefreie Kommunikation*. Frank & Timme.
- Schallmo, D. R. & Lang, K. (2020). *Design Thinking erfolgreich anwenden*. Springer Fachmedien Wiesbaden.
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-28325-4>
- Technische Universität Dortmund. (o. J.). *DoBuS*. <https://dobus.zhb.tu-dortmund.de/dobus/>

- Technische Universität Dortmund. (2019). *Aktionsplan "Eine Hochschule für alle"*. <https://stabsstelle-cfv.tu-dortmund.de/vielfalt/behinderung-und-chronische-erkrankung/aktionsplan-eine-hochschule-fuer-alle/>
- Technische Universität Dortmund. (2021). *Empfehlungen der TU Dortmund zur geschlechtergerechten Sprache*. TU Dortmund. https://stabsstelle-cfv.tu-dortmund.de/storages/stabsstelle-cfv/r/Familie/Pdf/Empfehlungen_der_TU_Dortmund_zur_geschlechtergerechten_Sprache.pdf
- World Wide Web Consortium. (2022). *Richtlinien für barrierefreie Webinhalte (WCAG) 2.1*. <https://outline-rocks.github.io/wcag/translations/WCAG21-de/>
- World Wide Web Consortium. (2025). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Interessenverteilung zu Angeboten im HyLeC	85
Abbildung 2: Ausgewählte Selbstlerneinheiten	85
Abbildung 3: Erfahrungen bei der Workshop-Anmeldung	86
Abbildung 4: Perspektiven zur Wahrnehmung des Mehrwerts einer Seminarsitzung im HyLeC für das Studium oder Praxissemester	93
Abbildung 5: Nutzung der HyLeC zur Gestaltung von Unterrichtsmaterialien	94
Abbildung 6: Anknüpfungsempfinden an die Ideensammlung aus der Seminarsitzung im HyLeC	95
Abbildung 7: Wahrnehmung von Vorteilen in der Nutzung des HyLeC zur Erstellung von Unterrichtsmaterialien	95
Abbildung 8: Tatsächliche Nutzung des HyLeC zur Gestaltung von Unterrichtsmaterialien	97
Abbildung 9: Gründe für die Nicht-Nutzung des HyLeC zur Gestaltung von Unterrichtsmaterialien	98
Abbildung 10: Aussagen zur zukünftigen Nutzung des HyLeC	99
Abbildung 11: HyLeC-Angebote, die besonders in Erinnerung geblieben sind	103
Abbildung 12: Grundlegendes Verständnis von Barrierefreiheit unter den HyLeC-Mitarbeitenden	108
Abbildung 13: Zielgruppe von Barrierefreiheit nach Einschätzung der HyLeC-Mitarbeitenden	109
Abbildung 14: Erleben des persönlichen Umgangs mit Barrieren unter den HyLeC-Mitarbeitenden	113
Abbildung 15: Begegnungen zwischen Mitarbeitenden und Menschen mit Beeinträchtigungen im HyLeC-Kontext	114

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verfügbare assistive Technologien im HyLeC kategorisiert nach technischem Anspruch	37
Tabelle 2: Erhobene Merkmale der Probanden	117

Anhang

Anhang 1: Entwicklung von Personas

Überlegungen zur Erstellung von Personas

Im Rahmen der Entwicklung unserer Personas verfolgen wir das Ziel, ein möglichst breites Spektrum an individuellen Lebenslagen und Barrieren abzubilden. Dabei werden unterschiedliche Einschränkungen und Eigenschaften zunächst getrennt betrachtet, können jedoch bei der Ausarbeitung konkreter Nutzungsszenarien flexibel miteinander kombiniert werden.

Zielgruppe:

Die Personas repräsentieren überwiegend Studierende im Alter von Anfang bis Mitte zwanzig. Eine gesonderte Persona für sogenannte „Seniorenstudierende“ ist derzeit nicht vorgesehen.

Lebenssituation:

Aspekte wie familiäre Verpflichtungen oder die Ausübung eines Nebenjobs werden als relevante Einflussfaktoren in den Prüfvorgang einbezogen, sind jedoch nicht fest an einzelne Personas gebunden.

Ergänzungsbedarf bei den Persona-Typen:

Zur realistischen Abbildung der Vielfalt von Studierenden sollen zusätzliche Persona-Profile entwickelt werden:

- Eine Persona mit **chronisch-somatischer Erkrankung**, beispielsweise mit eingeschränkter Leistungsfähigkeit, häufigen Krankheits- oder Therapieausfällen sowie Schmerzbelastung.
- Eine Persona mit **psychischen Beeinträchtigungen bzw. psychiatrischer Erkrankung**, da dieser Personenkreis laut *best2*-Studie rund 53 % der Studierenden mit Behinderung ausmacht.
- Ergänzend sollten auch **AD(H)S** sowie das **Autismusspektrum** berücksichtigt werden; laut Informationen von DoBuS (02/2022) sind hier insbesondere kurze Konzentrationszeiten und geringe Ausdauer charakteristisch.

Darstellung der gewählten Personas:

Marie   +  	Beeinträchtigung aufgrund einer frühkindlichen Hirnschädigung, motorische Beeinträchtigung, obere Extremitäten, kann Tastatur bedienen (braucht aber Rasterung (Plastikgitter) auf Tastatur, sie hat per short-cuts schon viele Dinge auf dem PC (z.B. als Ersatz für Nutzung der Maus, Kurzbefehle für häufige Anwendungen oder häufige Sätze...)
Luise  	Sprachbeeinträchtigung: Hirnschädigung führt zu sprachlicher Beeinträchtigung, (Sinnesbarriere), braucht viel Zeit zum Formulieren (veränderte Wahrnehmung)
Tim   	ist derzeit nicht in Dortmund, da er im Auslandssemester in Neuseeland ist, er kann sich digital/virtuell zuschalten, hat einen PC und eine gute Internetverbindung,
Murat   	Geflüchteter, spricht Deutsch auf A1-Level (Basiskonntnisse), Englisch sehr gut und hohe Fachkompetenz (Kulturbarriere)
Lara    	Lerntyp: hohe digitale Kompetenz (IT-affin), kennt viele Tools, ist schnell, kreativ-chaotisch
Nathalia   	Lerntyp: kann sich Sachverhalte am besten merken, wenn sie es grafisch umsetzt/visualisiert, "Zettel-und-Stift" statt tool, "buchaffin"
Kim      	(she, her): gehörlos, hat Gebärdendolmetscher:in ab und an (Basis-Stundenkontingent?), kennt Dolmetsch-Dienste für Veranstaltungen, die man buchen kann (Schrift- oder Gebärdendolmetscher), spricht "undeutlich", hohe IT-Kompetenz, Expertin im Umgang mit IT; hat als "erste Sprache" = Dt. Gebärdensprache und hat Dt. Schriftsprache gelernt

Cem  + 	blind, nutzt Screenreader (zu beachten bei der Nutzung von Internetangeboten, bzw. Apps, Konferenztools), nutzt einen Langstab, Sprachaufnahme (Diktierfunktion, muss nicht mitschreiben), Sprachausgabe, braucht klare Orientierung im Raum
Leo  	nutzt Rollstuhl (motorische Barriere) braucht stufenlosen Zugang, breite Durchgangswege, sanitäre Anpassungen, Handfunktion, bzw. obere Extremitäten ohne Einschränkungen
Ole	fehlt ein Arm Dysmelie oder Amputation eines Armes

Durch die differenzierte Betrachtung können potenzielle Herausforderungen bei der Nutzung des HyLeC frühzeitig erkannt werden, sodass gezielte Schritte zur Verbesserung inklusiver Lern- und Arbeitsbedingungen eingeleitet werden können. Insbesondere für Mitarbeitende aus anderen Fachbereichen, die bislang keine Vorerfahrungen mit besonderen Herausforderungen und Bedarfen von Studierenden haben, bietet dieser Ansatz einen guten und praxisnahen Zugang zum Themenfeld.

Anhang 2: Universal Design for Learning

Das Konzept des Universal Design for Learning (UDL) überträgt die Prinzipien des Universal Design auf Lehr- und Lernprozesse, um Bildung für alle Lernenden zugänglich zu gestalten. UDL ist ein pädagogischer Ansatz, der darauf abzielt, Lernumgebungen so zu gestalten, dass sie für alle Lernenden – unabhängig von ihren individuellen Fähigkeiten oder Einschränkungen – gleichermaßen zugänglich und nutzbar sind.

Das Konzept des UDL stützt sich auf Erkenntnisse aus der Hirnforschung, insbesondere zur Funktionsweise neuronaler Netzwerke beim Lernen. Diese Netzwerke bilden die Grundlage für die drei Kernprinzipien des UDL:

Förderung des affektiven Netzwerks (Motivation, warum)

- Dieses Netzwerk ist im Gehirn dafür zuständig, warum wir etwas lernen wollen – also für Motivation, Interesse und emotionale Beteiligung.
- Es beeinflusst Aufmerksamkeit, Ausdauer und Lernbereitschaft.
- Das entsprechende UDL-Prinzip lautet: Biete verschiedene Möglichkeiten zur Förderung von Engagement und Motivation.
- Ziel: Lernumgebungen sollen unterschiedliche Wege eröffnen, um Interesse zu wecken, Sinnhaftigkeit herzustellen und Anstrengung aufrechtzuerhalten.

Förderung des Erkennungs-Netzwerks (Wahrnehmung, was)

- Dieses Netzwerk verarbeitet Informationen darüber, was gelernt wird – also Wahrnehmung, Erkennen und Verstehen von Mustern.
- Es betrifft die Aufnahme und Interpretation sensorischer Daten wie Sprache, Symbole oder Bilder.
- Das entsprechende UDL-Prinzip lautet: Biete verschiedene Möglichkeiten zur Darstellung von Informationen.
- Ziel: Inhalte sollen so präsentiert werden, dass sie unabhängig von individuellen Wahrnehmungs- oder Sprachunterschieden verstanden werden können.

Förderung des strategischen Netzwerks (Ausdruck, wie)

- Dieses Netzwerk steuert wie wir lernen und unser Wissen zeigen – also Planung, Organisation und motorische oder kommunikative Umsetzung.
- Es umfasst Strategien zur Problemlösung sowie Ausdrucksformen von Wissen.
- Das entsprechende UDL-Prinzip lautet: Biete verschiedene Möglichkeiten für Handlung und Ausdruck.
- Ziel: Lernende sollen unterschiedliche Wege nutzen können, um ihr Verständnis zu zeigen oder Aufgaben zu bearbeiten.

Die Grundprinzipien des Universal Design for Learning (UDL) werden auf zentrale Lernphasen übertragen. In der **Einstiegsphase** steht der Aspekt des Access im Vordergrund, also der Zugang zu Lerninhalten und Lernumgebung. Die **Erarbeitungsphase** ist geprägt durch Support, das heißt durch gezielte Unterstützung beim Wissenserwerb und bei der Verarbeitung von Informationen. In der **Anwendungsphase** schließlich geht es um die Executive Funktion, also die aktive Umsetzung, den Ausdruck und die strategische Steuerung des eigenen Lernprozesses. Aus dieser Verbindung entstehen **insgesamt neun Prinzipien des UDL**, die durch spezifische Items weiter präzisiert und im Folgenden ausführlich erläutert werden. Eine ausführliche Beschreibung der Prinzipien befindet sich in [Anhang 2](#).

Einstiegsphase

In der Einstiegsphase zu berücksichtigen sind:

Lernumgebungen individuell gestalten: Interessen und Identitäten berücksichtigen (7) [affektives Netzwerk]

Ein zentrales Prinzip des UDL ist die Gestaltung von Lernumgebungen, die individuelle Interessen, Erfahrungen und Identitäten einbeziehen. Lernende sollen eigene Schwerpunkte setzen und Entscheidungen über ihren Lernprozess treffen können. Vielfältige Wahlmöglichkeiten stärken

ihre Autonomie (7.1) und fördern Motivation sowie Verantwortungsbewusstsein.

Ebenso wichtig ist es, den Lebensweltbezug des Lernens zu optimieren (7.2). Inhalte sollten für die Lernenden relevant und bedeutsam sein sowie authentische Bezüge zu ihrer persönlichen Erfahrungswelt herstellen. So entsteht ein Lernen, das nicht nur Wissen vermittelt, sondern auch an konkrete Lebenssituationen anknüpft und dadurch nachhaltiger wirkt.

Darüber hinaus spielt Freude eine zentrale Rolle im Lernprozess (7.3). Spielerische Elemente fördern Kreativität, Neugierde und intrinsische Motivation. Wenn Lernen mit positiven Emotionen verbunden ist, steigt die Bereitschaft der Lernenden, sich aktiv einzubringen und Herausforderungen anzunehmen.

Schließlich sollte bei der Gestaltung von Lernumgebungen darauf geachtet werden, dass Vorurteile, Bedrohungen oder Ablenkungen minimiert werden (7.4). Eine sichere und respektvolle Atmosphäre unterstützt alle Beteiligten dabei, sich frei zu entfalten und konzentriert am gemeinsamen Ziel zu arbeiten.

Wahrnehmung fördern- unterschiedliche Optionen anbieten (1) [Erkennungs-Netzwerk]

Damit Lernen gelingt, ist es wichtig, Informationen so aufzubereiten, dass sie für alle gut zugänglich sind. Menschen nehmen Inhalte auf unterschiedliche Weise wahr – visuell, auditiv oder durch praktische Erfahrungen. Deshalb sollte die Darstellung von Informationen individuell anpassbar sein (1.1), etwa durch Schriftgrößen, Farbkontraste oder alternative Darstellungsformen wie Audio- oder Videomaterial. So können Lernende selbst entscheiden, was ihnen das Verstehen erleichtert.

Darüber hinaus hilft es, verschiedene Möglichkeiten zur Informationsaufnahme zu nutzen (1.2). Texte, Bilder, Grafiken oder Modelle sprechen unterschiedliche Sinne an und unterstützen ein tieferes Verständnis. Wenn Lernende selbst ausprobieren können,

welche Form ihnen am besten liegt, wird Lernen aktiver und persönlicher.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Vielfalt von Perspektiven und Identitäten (1.3). Inhalte sollten authentisch verschiedene Lebensrealitäten widerspiegeln; in Beispielen aus Praxisfeldern oder in Materialien, die Diversität sichtbar machen. Das fördert Offenheit und ermöglicht allen Studierenden einen Zugang zu Themen aus unterschiedlichen Blickwinkeln.

So wird aus theoretischem Wissen anwendbare Kompetenz.

Zugang zu Lernmaterialien und Lernumgebung gestalten (4)

[strategisches Netzwerk]

Ein offener und flexibler Zugang zu Lernmaterialien und zur Lernumgebung ist eine wichtige Grundlage für erfolgreiches Lernen. Unterschiedliche Menschen lernen auf verschiedene Weise – deshalb sollten vielfältige Möglichkeiten zur Nutzung von Materialien und Räumen angeboten und wertgeschätzt werden (4.1). Ob digitale Unterlagen, physische Modelle oder interaktive Formate: Vielfalt ermöglicht individuellen Zugang und fördert die Selbstständigkeit.

Ebenso wichtig ist die Barrierefreiheit (4.2). Lernmaterialien sollten so gestaltet sein, dass sie für alle zugänglich sind – unabhängig von körperlichen oder technischen Voraussetzungen. Assistive Technologien wie Bildschirmleseprogramme, Audiounterstützung oder anpassbare Darstellungsoptionen erleichtern den Zugang zusätzlich. Eine inklusive Gestaltung der Lernumgebung schafft gleiche Chancen für alle Beteiligten.

Erarbeitungsphase

In der Erarbeitungsphase sind zu beachten:

Lernmotivation stärken: Ausdauer und Engagement fördern (8)

[affektives Netzwerk]

Damit Lernende langfristig motiviert bleiben, sollten Lernumgebungen sie dabei unterstützen, Anstrengung und Ausdauer im Lernprozess aufrechtzuerhalten. Ein möglicher Aspekt ist die gemeinsame Thematisierung von Zielsetzungen (8.1). Wenn Lernziele transparent sind und individuell angepasst werden können, entsteht Orientierung und ein Gefühl von Selbstwirksamkeit.

Ebenso entscheidend ist das passende Verhältnis von Herausforderung und Unterstützung (8.2). Aufgaben sollten anspruchsvoll, aber erreichbar sein – begleitet durch Hilfestellungen, die Sicherheit geben und Fortschritte sichtbar machen.

Kooperation spielt eine zentrale Rolle (8.3). Durch Zusammenarbeit und kollektives Lernen können sich Studierende gegenseitig inspirieren, Wissen austauschen und voneinander profitieren. Dies stärkt zugleich das Gefühl der Zugehörigkeit und Gemeinschaft (8.4), was wiederum Motivation und Durchhaltevermögen fördert.

Schließlich trägt handlungsorientiertes Feedback (8.5) dazu bei, den Lernprozess gezielt weiterzuentwickeln. Rückmeldungen sollten konkret auf die Handlung oder Leistung bezogen sein und Perspektiven für nächste Schritte eröffnen – so bleibt Lernen als aktiver Prozess lebendig.

Sprache und Symbole verstehen (2)

[Erkennungs-Netzwerk]

Sprache und Symbole sind zentrale Werkzeuge des Lernens. Damit Inhalte für alle zugänglich werden, werden Vokabeln, Fachbegriffe und Sprachstrukturen verständlich erläutert (2.1). Das hilft, komplexe Themen einzuordnen und Missverständnisse zu vermeiden.

Auch das Entziffern von Texten, mathematischen Notationen oder Symbolen verdient besondere Aufmerksamkeit (2.2). Wenn Lernmaterialien schrittweise erklärt oder visuell unterstützt werden, fällt es leichter, Zusammenhänge zu erkennen und Wissen sicher anzuwenden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der respektvolle Umgang mit sprachlicher Vielfalt (2.3). Unterschiedliche Sprachen und Dialekte bereichern die Kommunikation – sie eröffnen neue Perspektiven und fördern gegenseitiges Verständnis.

Zugleich ist bekannt, dass Sprache auch Vorurteile oder Verzerrungen transportieren kann (2.4). Eine reflektierte Wortwahl trägt dazu bei, Offenheit und Wertschätzung im Lernumfeld zu stärken.

Schließlich unterstützen verschiedene Medien die Veranschaulichung von Inhalten (2.5). Bilder, Videos oder interaktive Darstellungen können helfen, abstrakte Konzepte greifbar zu machen – und erleichtern so den Zugang zum Thema unabhängig von individuellen sprachlichen Voraussetzungen.

Ausdruck und Kommunikation fördern (5)

[strategisches Netzwerk]

Lernen lebt von Austausch und Gestaltung. Deshalb werden verschiedene Möglichkeiten angeboten, um sich auszudrücken und miteinander zu kommunizieren (5.1). Ob in Gesprächen, schriftlichen Arbeiten oder digitalen Formaten – unterschiedliche Medien eröffnen vielfältige Wege, Gedanken sichtbar zu machen.

Kreativität spielt dabei eine zentrale Rolle (5.2). Werkzeuge zur Gestaltung und Verarbeitung von Informationen – etwa Grafikprogramme, Textbearbeitung, 3D-Design oder Videoerstellung – unterstützen die Entwicklung eigener Ideen und fördern den individuellen Ausdruck. So entstehen Lernprodukte, die persönliche Stärken widerspiegeln.

Auch Übung und Automatisierung sind wichtig (5.3). Wenn Aufgaben regelmäßig wiederholt werden können und dabei differenzierte Unterstützung zur Verfügung steht, wächst Sicherheit im Umgang mit Sprache, Werkzeugen oder Medien. Das erleichtert den Lernprozess nachhaltig.

Schließlich wird darauf geachtet, dass Kommunikations- und Ausdrucksformen alle ansprechen (5.4). Eine offene Atmosphäre sowie verständliche und respektvolle Kommunikation schaffen Raum für Beteiligung – unabhängig von Vorerfahrungen oder persönlichen Voraussetzungen.

Anwendungsphase

In der Anwendungsphase greifen folgende Prinzipien:

Emotionale Kompetenz im Lernen stärken (9)

[affektives Netzwerk]

Lernen bedeutet nicht nur, Wissen aufzubauen, sondern auch mit den eigenen Gefühlen und Überzeugungen umzugehen. Erwartungen, Motivation und persönliche Einstellungen beeinflussen stark, wie wir lernen (9.1). Wenn wir uns diese bewusst machen und offen darüber sprechen, können wir besser verstehen, was uns antreibt – und was uns manchmal bremst.

Ebenso wichtig ist es, ein Bewusstsein für sich selbst und andere zu entwickeln (9.2). In gemeinsamen Projekten oder Diskussionen erleben wir unterschiedliche Perspektiven und lernen, Rücksicht zu nehmen sowie empathisch zu handeln. Das stärkt die soziale Kompetenz und schafft ein respektvolles Miteinander.

Reflexion hilft dabei besonders (9.3): Wer regelmäßig über eigene Erfahrungen nachdenkt – allein oder im Austausch mit anderen –, erkennt Zusammenhänge zwischen Emotionen, Verhalten und Lernerfolg. So wird Lernen persönlicher und nachhaltiger.

Auch Empathie spielt eine große Rolle (9.4). Wenn Fehler als Lernchancen gesehen werden und gegenseitige Unterstützung selbstverständlich ist, entsteht eine positive Lernkultur. Sie fördert Vertrauen, Gemeinschaftsgefühl und emotionale Stärke – wichtige Grundlagen für das Studium und den späteren Berufsalltag.

Wissensaufbau fördern (3)

[Erkennungsnetzwerk]

Lernen gelingt besonders dann, wenn neue Inhalte mit bereits vorhandenem Wissen verknüpft werden (3.1). Durch den Bezug zu bekannten Themen oder Erfahrungen entsteht ein besseres Verständnis und neues Wissen kann leichter eingeordnet werden.

Darüber hinaus ist es hilfreich, Muster, Schlüsselinformationen und Leitideen bewusst zu thematisieren (3.2). Wer Zusammenhänge erkennt und Beziehungen zwischen Konzepten erforscht, entwickelt ein tieferes Verständnis für das Thema und kann komplexe Inhalte strukturieren.

Wissen lässt sich auf verschiedene Arten erwerben und verarbeiten (3.3). Manche bevorzugen visuelle Darstellungen, andere lernen über praktische Anwendungen oder Diskussionen. Wenn unterschiedliche Formen des Wissenserwerbs angeboten werden, können Lernende ihren individuellen Stärken folgen.

Schließlich sollte der Transfer von Wissen gefördert werden (3.4). Wenn Gelerntes auf neue Situationen übertragen wird – etwa in Projekten oder Praxisbeispielen –, zeigt sich echter Lernerfolg.

Strategien für erfolgreiches Lernen entwickeln (6)

[strategisches Netzwerk]

Lernen wird nachhaltiger, wenn klare Ziele gesetzt und individuelle Strategien entwickelt werden können (6.1). Das Bewusstsein für eigene Lernziele hilft, Prioritäten zu setzen und den Lernprozess gezielt zu gestalten.

Ebenso wichtig ist es, Herausforderungen frühzeitig zu erkennen und passende Bewältigungsstrategien zu entwickeln (6.2). Wer Schwierigkeiten einschätzen kann, findet leichter Lösungen und bleibt motiviert – etwa durch Planungshilfen oder strukturierte Arbeitsschritte.

Eine gute Wissensorganisation unterstützt diesen Prozess zusätzlich (6.3). Methoden wie Mindmaps, Notizsysteme oder digitale Tools helfen dabei, Inhalte zu ordnen und Zusammenhänge sichtbar zu machen.

Darüber hinaus sollte die Möglichkeit bestehen, den eigenen Lernfortschritt regelmäßig zu überwachen und selbst zu steuern (6.4).

Reflexion über das eigene Vorgehen fördert Selbstständigkeit und stärkt die Fähigkeit zur Selbstregulation.

So werden sich die Lernenden zu Experten entwickeln, die im Bereich ihres neuronalen affektiven Netzwerks zielstrebig und motiviert agieren. Im Hinblick auf ihr neuronales Erkennungsnetzwerk sind sie einfallsreich und sachkundig und in der Informationsverarbeitung und im Bezug auf ihr strategisches Netzwerk sind sie sicher in der Handlungsplanung und handeln strategisch und zielführend (CAST, 2018).

Hier geht es zu den Originaltexten <https://udlguidelines.cast.org/>

Anhang 3: Beschriftungskonzept

Ziele

Die gesamte materielle Ausstattung des HyLeC soll für alle Personen, ungeachtet von Beeinträchtigung und/oder Erfahrung in den Bereichen des Projektes, selbstständig auffindbar und identifizierbar sein.

Wichtig ist das Zwei-Sinne-Prinzip (z.B. visuell + taktil oder auditiv +...)

Schränke

Auf der Oberseite nahe der linken Ecke jedes Schrankes wurden QR-Codes und NFC-Chips, welche mit einer Verlinkung zur HyLeC-Website versehen sind, aufgeklebt. Auf den verlinkten Seiten findet sich jeweils der Inhalt des Schrankes, dessen QR-Code/Chip gelesen wurde. Zusätzlich wurden Oberbegriffe zu den jeweiligen Schrankinhalten mittig über den Schranktüren in Schwarzschrift dargestellt.

Jedes Regalbrett hat auf der Front-Seite mittig eine Schwarzschrift-Beschriftung, welche darüber informiert, welche Materialien sich auf dieser Ebene befinden. Auf der linken Seite findet sich dieselbe Beschriftung in Braille (2cm vom linken Rand entfernt).



Rollwagen

Die Rollwagen sind nach dem Prinzip der Schränke mit QR-Codes und NFC-Chips versehen. Bei den Rollwagen mit Aufkantung wurden QR-Code und NFC-Chip auf der Vorderseite des Rollwagens, an den Aufkantungen angebracht.

Die Schwarzschrift- und Braille-Beschriftung der Schubfächer sind mittig an den Griffmulden angebracht. Die Schwarzschrift ist hier mit der durchsichtigen Brailleschrift überklebt.



Kleinmaterialien

Alle Kleinmaterialien, die sich zum Beschriften eignen (Klebefläche groß genug), sind mit Schwarz- und Braille-Schrift an möglichst gut sichtbaren/fühlbaren Positionen versehen werden.

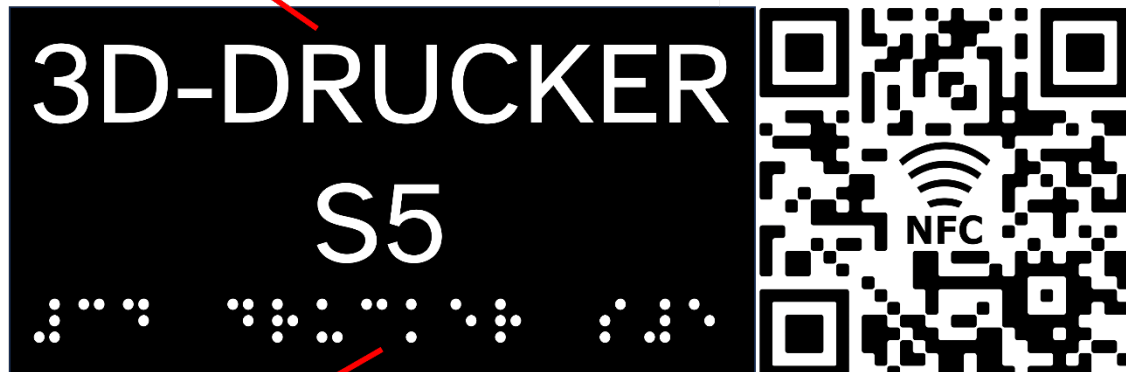
Großgeräte

Großgeräte, die auf Tischen einen festen Platz haben, sind jeweils vor den Geräten am Tischrand mit ca. 1cm Abstand zum vorderen Tischrand mit Beschriftungstafeln aus dem 3D-Drucker beschriftet. Rechts daneben ist ein QR-Code mit NFC-Chip darunter platziert, welcher eine Verlinkung zur jeweiligen Seite des Gerätes auf der HyLeC-Website enthält. Dort finden sich Anleitungen und weiterführende Informationen.

PC- und Geräte-Arbeitsplätze

PC-Arbeitsplätze sowie die Arbeitsplätze für Näh-, Stickmaschine und 3D-Scanner sind ebenfalls mit Beschriftungstafeln aus dem 3D-Drucker sowie QR-Code/NFC ausgestattet. Diese befinden sich jeweils auf der Tischplatte vorne links, max. 2cm vom Rand entfernt.

Taktile Schrift



Braille

QR-Code

Umsetzung

Weißes Label mit Schwarzschrift

für Kleinmaterialien und Regalbretter

DYMO Labelmanager 160 nutzen

Lagerort: Schrank FF02, Ersatzbänder in FF06

Bandbreite: 12mm (standardmäßig eingelegt)

Schriftart: festgelegt

Schriftgröße: 24

[DYMO-Anleitung](#)



Braille-Label

für Kleinmaterialien, Regalbretter,
Verpackungen, Arbeitsstationen...

Braille-Labeler BL Link 1000

und dazugehörige Software auf USB-Stick

Lagerort: Schrank FF02

Ersatztapes in FF06



Bandbreite und Schriftgröße sind vorgegeben.
Es gibt nur transparentes Tape.

- Software installieren und öffnen
- Bezeichnung (identisch zu Schwarzschrift!) eingeben
- Software übersetzt in Punktschrift
- Bitte „Vollschrift“ aktivieren, automatisch erscheint „Kurzschrift“
- dann drucken

[HyLeC-Anleitung](#) im sciebo-Ordner

[KGS Corporation: Instruction Manual](#) (<https://fcc.report/FCC-ID/2AXGX-BL1KL/4971087.pdf>)

Taktile Beschriftungsplättchen aus dem 3D-Drucker

für Großgeräte und feste Arbeitsplätze

Anleitung von Evelyn

QR-Codes erstellen & drucken

Brother QL-800 nutzen

Lagerort: Schrank FF02, Ersatztapes in FF06

Permanentklebende Bänder (DK-22251)
nutzen!

Bandbreite: wo es möglich ist 62mm Rolle
nutzen und standardmäßig eingelegt lassen.

Für kleinere Geräte sind auch schmalere Rollen (29 mm) verfügbar.



[Kurzanleitung Etiketten erstellen mit dem Brother QL-800](#)

[Brother Benutzerhandbuch QL 800](#)

In der Regel wird unter dem QR-Code ein NFC-Chip platziert. Jeder QR-Code wird daher mit NFC-Symbol in der Mitte erstellt. Zur Erstellung des QR-Codes kann QR-Code-Generator von <https://qrcodechimp.com/> genutzt werden. Es ist eine Anmeldung erforderlich und sinnvoll, um QR-Codes zu speichern und zu verwalten.

Das NFC-Logo für die Mitte der QR-Codes findet sich unter folgendem Link: <https://tu-dortmund.sciebo.de/s/tzu4LbF8jB5YBIL>

Label für textile Oberflächen, z.B. Taschen

Textile Oberflächen können mit speziellen Labels beklebt werden, welche i.d.R. besser auf Stoffen halten als Standard-Labels. Im Schrank MW06 befinden sich unten rechts die Textillabels Avery L4783-20. Diese können mit einem Laserdrucker bedruckt werden.



- Es muss eine [Word-Vorlage](#) für den Druck genutzt werden, damit beim Druck keine Schnittlinien überdruckt werden
- Da in Word keine Design-Software ist, kann Inkscape als Design-Software genutzt werden. Allerdings muss das Etikettendesign nach Fertigstellung gruppiert (ohne Etikettenrand), kopiert und in die Word-Vorlage eingefügt werden. Hier eine [Inkscape-Vorlage](#).

NFC-Chips

für Verlinkung zur HyLeC- Website,
je Unterseiten für Schrankinhalte oder Gerätebeschreibungen

Lagerort: Schrank FF06

Art und Größe: transparente Chips mit Durchmesser 22 oder 38 mm
wiederbeschreibbar, Speicherkapazität von 180 Byte

Die Chips können z.B. mit der App [NFC-Tools](#) beschriftet werden.

Anhang 4: Fragebogen Lehrendenbefragung

Sie konnten das HyLeC schon kennenlernen oder haben das HyLeC mit einer Seminargruppe besucht. In welchen Kontexten haben Sie das HyLeC besucht?

[Freitext]

Welche Angebote des HyLeC sind Ihnen besonders in Erinnerung geblieben?

[Freitext]

Welche Potentiale sehen Sie im Angebot des HyLeC für Ihre Studierenden? Nennen Sie gerne konkrete Nutzungsmöglichkeiten und Zielsetzungen.

[Freitext]

Im HyLeC sind mir / meinen Studierenden folgende Barrieren begegnet:

[Freitext]

Was glauben Sie, hindert Studierende daran die Angebote des HyLeC zu nutzen?

[Freitext]

Für welche Veranstaltungen unserer Fakultät sehen Sie Potentiale in der Nutzung des HyLeC? Nennen Sie gerne konkrete Beispiele.

[Freitext]

Planen Sie in Zukunft, die Angebote des HyLeC in Ihren Lehrveranstaltungen zu nutzen?

Ich plane ...

- ☐ ... die Studierenden zur individuellen Nutzung des HyLeC anzuregen

Beispiele

[Freitext]

- ☐ ... Besuche mit Studierendengruppen zum Kennenlernen des HyLeC
- ☐ konkrete Aufträge an Studierende im Rahmen der Lehrveranstaltung (z.B. Podcast erstellen, 3D-Druck, ...) Beispiele
[Freitext]
- ☐ die Nutzung der Anwendung zur akademischen Integrität
[<https://decker.cs.tudortmund.de/decks/hylec/akademische-integritaet/index.html>]
- ☐ etwas anderes, und zwar Beispiele
[Freitext]
- ☐ Nichts davon

Die Nutzung des HyLeC wird ab Januar 2026 auch für Lehrende geöffnet. Welche Potentiale sehen Sie darin?

[Freitext]

Wo sehen Sie in Ihren Seminaren / Ihrem Fachbereich Grenzen und Herausforderungen für die Nutzung der HyLeC-Angebote?

[Freitext]

Anhang 5: Fragebogen Mitarbeitende

Was bedeutet für dich Barrierefreiheit? Schreibe kurz in eigenen Worten.

[Freitext]

Welche Erfahrungen mit Barrierefreiheit hast Du im Projekt HyLeC gemacht? Nenne gerne Beispiele.

[Freitext]

Welche Barrieren sind dir im Projekt HyLeC begegnet?

[Freitext]

Welche Lösungen hast Du im Umgang mit Barrieren gefunden? Nenne gerne Beispielsituationen.

[Freitext]

Wie hast du deinen persönlichen Umgang mit Barrieren im Verlauf deiner Mitarbeit im HyLeC erlebt?

[Freitext]

Was möchtest du uns sonst noch zum Thema Barrierefreiheit mitteilen?

[Freitext]

Kennst du in deinem (privaten) Umfeld Menschen mit...

Bitte ankreuzen. Mehrfachauswahl ist möglich.

- ☐ Körperlichen Beeinträchtigungen
- ☐ Visuellen Beeinträchtigungen
- ☐ Auditive Beeinträchtigungen
- ☐ Psychischen Beeinträchtigungen
- ☐ Chronischen Erkrankungen

Sind dir im HyLeC Menschen begegnet mit...

Bitte ankreuzen. Mehrfachauswahl ist möglich.

- ☐ Körperlichen Beeinträchtigungen

- ☐ Visuellen Beeinträchtigungen
- ☐ Auditive Beeinträchtigungen
- ☐ Psychischen Beeinträchtigungen
- ☐ Chronischen Erkrankungen

Anhang 6: Fragebogen zur Gruppe Anfangsunterricht

HyLeC

Begleitprotokoll zum Umgang mit den Sicherheitsunterweisungen in Moodle

Bitte führe die Sicherheitsunterweisungen auf **Moodle** durch!
Führe anschließend kurz Protokoll über deine Erfahrung!

Ich habe etwas gesucht, aber **nicht sofort gefunden**.

Was habe ich gesucht?	
Wo habe ich zuerst gesucht?	
Welche Änderungen/ Verbesserungen wären für mich hilfreich?	

Ich habe etwas gesucht, aber **nicht gefunden**.

Was habe ich gesucht?
Wo habe ich gesucht?
Welche Änderungen/ Verbesserungen wären für mich hilfreich?

Ich habe **Schreib- und/oder logische Fehler** entdeckt.

Was habe ich wo entdeckt?

Ich habe etwas nicht verstanden.
Es war unverständlich für mich.

Was habe ich wo nicht
verstanden?

Welche Änderungen/
Verbesserungen wären für mich
hilfreich?

Ich hatte technische Probleme...

beim Anmelden
Welche Probleme?

beim Downloaden
Welche Probleme?

Welches Betriebssystem habe ich
benutzt?

Welchen Browser habe ich
benutzt?

Ich hatte zwischenzeitig keine Lust mehr, weiter zu arbeiten.

Woran lag es?

Wo genau habe ich meine Lust
verloren/aufgehört zu arbeiten?

Ich möchte noch sagen...

--

HyLec

Begleitprotokoll zum Umgang mit den Selbstlerneinheiten auf der Web-Seite

Bitte führe die Sicherheitsunterweisungen auf **Web-Seite** durch!
Führe anschließend kurz Protokoll über deine Erfahrung!

Ich habe etwas gesucht, aber nicht sofort gefunden.

Was habe ich gesucht?
Wo habe ich zuerst gesucht?
Welche Änderungen/ Verbesserungen wären für mich hilfreich?

Ich habe etwas gesucht, aber nicht gefunden.

Was habe ich gesucht?
Wo habe ich gesucht?
Welche Änderungen/ Verbesserungen wären für mich hilfreich?

Ich habe Schreib- und/oder logische Fehler entdeckt.

Was habe ich wo entdeckt?

--

Ich habe etwas nicht verstanden.
Es war unverständlich für mich.

Was habe ich wo nicht verstanden?
Welche Änderungen/ Verbesserungen wären für mich hilfreich?

Ich hatte technische Probleme...

beim Anmelden Welche Probleme?
beim Downloaden Welche Probleme?
Welches Betriebssystem habe ich benutzt?
Welchen Browser habe ich benutzt?

Ich hatte zwischenzeitig keine Lust mehr, weiter zu arbeiten.

Woran lag es?
Wo genau habe ich meine Lust verloren/aufgehört zu arbeiten?

Ich möchte **noch sagen...**