

Intuitiver Konfigurator für Schalldämmmaterialien in der Baubranche 2.0

Bachelor Thesis

Windisch, 20. März 2026

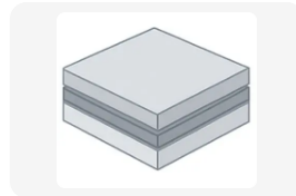
Willkommen zum IMPULSUS-Kalkulator von HBT-ISOL

Wählen Sie das passende Szenario aus, um Ihre Konfiguration zu beginnen.



Maschinenlagerung

Elastische Lagerung von Maschinen zur Reduktion von Vibrationen
und Körperschall.



Gebäudelagerung/Holzbau

Elastische Lagerung unter Fundament oder Bodenplatte zur
Reduktion von Körperschall.

Student

Nicola Liechti

Experte

Stefan Arisona

Fachbetreuer

Dr. Nitish Patkar

Fachbetreuer

Prof. Dr. Norbert Seyff

Auftraggeber

Wladimir Engelhardt, HBT-ISOL

Fachhochschule Nordwestschweiz, Hochschule für Informatik

Abstract

Die vorliegende Bachelorarbeit untersucht die Weiterentwicklung eines digitalen Konfigurators für Schalldämm Lösungen des Unternehmens HBT-ISOL. Ziel der Arbeit war es, die bestehende Anwendung so weiterzuentwickeln, dass auch bauliche Laien ohne vertieftes Fachwissen eigenständig nachvollziehbare und fachliche Konfigurationen erstellen können. Im Mittelpunkt standen dabei die Verbesserung der fachlichen Berechnungslogik, die Optimierung des Interaktionsablaufs sowie die verständlichere visuelle Unterstützung durch eine 3D-Vorschau.

Ausgangspunkt war ein im Rahmen einer vorangegangenen Projektarbeit entwickelter Konfigurator, der bereits erste Ansätze einer laienfreundlichen Konfiguration bot, jedoch in Bezug auf fachliche Korrektheit, Ergebnistransparenz und visuelle Rückmeldung noch deutliche Schwächen aufwies. Im Verlauf des Projekts verschob sich der Konzeptschwerpunkt aufgrund von Kundenfeedback von niederschwelliger Zugänglichkeit hinsichtlich Gestaltung zugunsten der fachlich korrekten Abbildung von Installationsszenarien und passenden Produktvorschlägen.

Methodisch basiert die Arbeit auf einem Mixed-Methods-Ansatz. Die Gebrauchstauglichkeit des Konfigurators wurde in einem aufgabenzentrierten Usability-Test mit fachnahen Testpersonen untersucht. Erhoben wurden aufgabenbezogene Leichtigkeitsbewertungen, Bewertungen der Applikation nach der Nutzung, qualitative Freitextantworten sowie Beobachtungsdaten. Ergänzend wurde die fachliche Korrektheit der Berechnungslogik durch einen Domänenexperten anhand von Testszenarien validiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass der überarbeitete Konfigurator insgesamt als gut verständlich und leicht bedienbar wahrgenommen wurde. Gleichzeitig wurde deutlich, dass insbesondere die kommunikative Transparenz der Resultatdarstellung weiter verbessert werden muss. Die fachliche Expertenvalidierung bestätigt die Berechnungslogik in weiten Teilen.

Die Arbeit zeigt damit, dass ein laienfreundlicher Konfigurator in einer technischen Fachdomäne erfolgreich weiterentwickelt werden kann, wenn Usability, visuelle Unterstützung und fachliche Validierung gemeinsam betrachtet werden.

Keywords:

Produktkonfigurator, Schalldämmung, Maschinenlagerung, Usability, User Experience, 3D-Visualisierung, laienfreundliche Gestaltung, Human-Centred Design, Mixed-Methods-Evaluation

Vorwort / Dank

Mein besonderer Dank gilt meinen Betreuern **Prof. Dr. Norbert Seyff** und **Dr. Nitish Patkar** für die fachliche Begleitung, die konstruktiven Diskussionen und die Unterstützung bei der wissenschaftlichen Einordnung des veränderten Projektverlaufs. Ihre Rückmeldungen haben wesentlich zur Qualität dieser Arbeit beigetragen.

Ebenso danke ich **Wladimir Engelhardt** und dem Team von **HBt-ISOL** für die Zusammenarbeit, die fachliche Validierung und die Bereitschaft, auch kurzfristig für Abstimmungen zur Verfügung zu stehen.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	vi
Tabellenverzeichnis	vi
1 Einleitung	1
1.1 Aufbau der Arbeit	4
2 Grundlagen, Stand der Forschung	5
2.1 Usability und User Experience	5
2.2 Laienfreundliche Interaktionsgestaltung	6
2.3 3D-Visualisierung in Produktkonfiguratoren	8
2.4 Feedback-Mechanismen im iterativen UX-Prozess	8
2.5 Empirische Forschungsmethoden	9
3 Methodik	11
3.1 Ist-Analyse der Ausgangslage	11
3.2 Iterativer Entwicklungsprozess	12
3.3 Evaluationsdesign	12
3.4 Datenschutz	15
4 Entwicklung und Implementierung	16
4.1 Systemarchitektur und Technologie-Stack	16
4.2 Navigationsstruktur und Szenario-Auswahl	17
4.3 Szenario Maschinenlagerung	17
4.4 Szenario Grundentkopplung	24
4.5 Szenario Elastische Deckenlage	24
4.6 Resultatansicht und PDF-Export	24
4.7 3D-Vorschau: Integration und aktueller Stand	25
4.8 Feedback-Mechanismus	26
4.9 Zustandsverwaltung und Persistenz	27
5 Evaluation	28
5.1 Durchführung der Nutzerstudie	28
5.2 Ergebnisse: Aufgabenbewertungen	29
5.3 Ergebnisse: Gesamtbewertung der Applikation	30

5.4	Ergebnisse: 3D-Visualisierung und Verständnis	31
5.5	Ergebnisse: Vergleich IP5 vs. IP6	31
5.6	Ergebnisse: Feedback-Mechanismus	32
5.7	Qualitative Befunde: Stärken und Schwächen	32
5.8	Ergebnisse: Fachliche Validierung	34
5.9	Zusammenfassende Beantwortung der Forschungsfragen	36
6	Diskussion	38
6.1	Beantwortung der zentralen Forschungsfrage	39
6.2	Kritische Würdigung und Limitationen	39
6.3	Empfehlungen für die Weiterentwicklung	41
7	Fazit	43
7.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	43
7.2	Wissenschaftlicher Beitrag	43
	Quellenverzeichnis	45
	Hilfsmittelverzeichnis	47
	Eigenständigkeitserklärung	48
A	Anhang	49
A.1	Projektvereinbarung	49
A.2	Expertentest – Validierung Konfigurator	68
A.3	Usabilitytest-Analyse	85
A.4	Pre-Test: Einverständniserklärung und Teilnehmerprofil	90
A.5	Task-Test: Aufgabenprotokoll Maschinenlagerung	121
A.6	Post-Test: Feedbackformular zur Applikation	158

Abbildungsverzeichnis

2.1	HCD-Prozesszyklus nach ISO 9241-210	6
4.1	IP6: Szenario-Auswahlseite	17
4.2	IP6: Vorgelagerter Maschinenauswahl-Schritt	18
4.3	IP6: Konfigurationslayout mit Wizard und 3D-Vorschau	19
4.4	IP6: Wizard-Schritt 2 – Einbausituation	20
4.5	IP6: Wizard-Schritt 3 – Isolationstyp-Auswahl	21
4.6	IP6: Übersichtsschritt vor Berechnung	22
4.7	IP6: Resultatseite mit Produktvergleich	25
4.8	3D-Vorschau: Reaktivität bei Fundamentsituation	26

Tabellenverzeichnis

4.1	Technologie-Stack des IP6-Konfigurators	16
4.2	Maschinenspezifische Standardwerte im Konfigurator	18
4.3	Fallunterscheidungen im bedingten Detailschritt	21
5.1	Stichprobenbeschreibung	28
5.2	Aufgabenbezogene Leichtigkeitsbewertungen	29
5.3	Post-Test-Gesamtbewertung IP6	30
5.4	Bewertung der 3D-Vorschau	31
5.5	Vergleich IP5 vs. IP6	32
5.6	Priorisierung der Verbesserungskategorien	34
5.7	Ergebnisse der fachlichen Expertenevaluation	35
7.1	Hilfsmittelverzeichnis	47

1 Einleitung

Die Baubranche steht seit Jahren unter einem wachsenden Digitalisierungsdruck [1]. Digitale Werkzeuge werden im Bereich der Produktkonfiguration zunehmend als Differenzierungsmerkmal im Wettbewerb genutzt. Für Produktkonfiguratoren wird in der Literatur unter anderem hervorgehoben, dass sie den Auswahl- und Vertriebsprozess strukturieren und den wahrgenommenen Nutzen der Konfiguration aus Kundensicht erhöhen können, etwa durch fokussierte Navigation, Vergleichsmöglichkeiten und eine verständliche Kommunikation von Nutzen und Kosten [2]. Das Unternehmen HBT-ISOL, ein auf Schalldämm Lösungen spezialisierter Anbieter, betreibt zu Vertriebszwecken einen solchen digitalen Konfigurator. Dieser setzt in seiner ursprünglichen Form technisches Vorwissen voraus und richtet sich primär an Fachpersonen. Im Rahmen der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten des Instituts für Interaktive Technologien der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) wurde deshalb bereits eine laienfreundliche Ergänzung zum Konfigurator von HBT-ISOL entwickelt, die insbesondere die Vereinfachung des Konfigurationsprozesses vorsah und die intuitive Nutzung ermöglicht (im Folgenden IP5-Lösung genannt) [3].

Obwohl diese Iteration einen wichtigen Schritt in Richtung Laienfreundlichkeit darstellt, weist sie aber dennoch auf verschiedenen Ebenen Verbesserungspotenzial auf. Es wurden folgende Defizite identifiziert:

1. **Unvollständige fachliche Validierung der Konfigurationslogik:** Komplexe Installationsszenarien, insbesondere die Maschinenlagerung für Waschmaschinen, Wärmepumpen und Kompressoren, erfordern mehrstufige Berechnungslogiken, die in der IP5-Lösung nicht vollständig abgebildet sind. Die korrekte Bestimmung geeigneter Schalldämm Lösungen setzt die präzise Erfassung von Betriebsfrequenzbereichen, Maschinengewichten, Fundamentmassen und Isolationsflächen voraus. Ohne eine fachlich geprüfte Berechnungsgrundlage sind die ausgegebenen Produktvorschläge für reale Einsatzszenarien nicht verlässlich. Dies stellt die grundlegendste der drei Problemdimensionen dar.
2. **Fehlende Reaktivität und Verständlichkeit der Visualisierung:** Die bestehende IP5-Lösung setzt 3D-Darstellungen ein, doch bleiben diese weitgehend statisch. Nutzende erhalten keine visuelle Rückmeldung darauf, wie sich ihre Eingaben auf die dargestellte Situation auswirken. Forschungen im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion und der Informationsvisualisierung zeigen, dass geeignete visuelle Repräsentationen und Rückmeldungen dazu beitragen können, Zustände und Zusammenhänge eines Systems besser nachzuvollziehen und mentale Modelle aufzubauen [4], [5]. Eine reaktivere 3D-Unterstützung ist daher eine fachlich begründete Ergänzung.
3. **Fehlender Feedback- und Lernmechanismus:** Die systematische Erfassung von Nutzerfeedback ist eine anerkannte Methode, um interaktive Systeme iterativ zu verbessern [6]. In der IP5-Lösung fehlt ein solcher Mechanismus vollständig: Rückmeldungen der Nutzenden werden weder zur Verbesserung des Konfigurationsablaufs noch zur Bildung einer Datenbasis für künftige datengestützte oder KI-basierte Funktionen genutzt.

Aufgrund dieser Punkte bietet die IP5-Lösung noch keine vollständige, verlässliche Unterstützung für bauliche Laien bei der Konfiguration von Schalldämm Lösungen und Maschinenlagerung. Mit der Weiterentwicklung und Optimierung des digitalen Konfigurator der Firma HBT-ISOL in vorliegender Arbeit (im Folgenden IP6-Lösung genannt) sollen die beschriebenen Lücken in der Ausgestaltung der bestehenden Version geschlossen werden, wodurch ein Beitrag zum Digitalisierungsprozess im Kontext der Baubranche geleistet wird. Das übergeordnete Ziel ist dabei, den bestehenden Konfigurator zu einem laienfreundlichen, fachlich validierten digitalen Werkzeug mit visueller Unterstützung zu machen, das bauliche Laien ohne vertieftes technisches Vorwis-

sen zielgerichtet zu geeigneten Schalldämmprodukten führt. Dieses Ziel gliedert sich basierend auf den identifizierten Problemdimensionen in vier operative Teilziele:

1. **Fachlich validierte Konfigurationslogik:** Entwicklung einer vollständigen, fachlich geprüften Berechnungsgrundlage, die für die praxisrelevanten Szenarien verlässliche Produktempfehlungen liefert.
2. **Laienfreundlicher Interaktionsablauf:** Gestaltung eines Konfigurationsprozesses, der baulichen Laien ohne vertieftes Fachwissen eine verständliche und strukturierte Bedienung ermöglicht. Die konkrete Ausgestaltung orientiert sich an etablierten Prinzipien der Interaktionsgestaltung, die in Kapitel 2 hergeleitet werden.
3. **Visuelle Unterstützung durch 3D-Vorschau:** Integration einer 3D-Darstellung, die zentrale Konfigurationsentscheidungen visuell nachvollziehbar macht und als Orientierungsrahmen für den Konfigurationsprozess dient.

Die Wirksamkeit dieser Massnahmen wird in einem der Implementierung nachfolgenden Schritt durch einen nutzerzentrierten Usability-Test empirisch untersucht, der nebst der qualitativen Bewertung auch Verbesserungen gegenüber der IP5-Lösung nachweist. Ergänzend validiert eine strukturierte Expertenprüfung die inhaltliche Korrektheit der Berechnungslogik.

Ein in dieser Weise optimierter Konfigurator ermöglicht es HBT-ISOL aus anwendungspraktischer Sicht, ihre Produkte einer breiteren, fachlich weniger versierten Zielgruppe zugänglich zu machen. Des Weiteren liefert das Projekt einen empirisch belegten Beitrag zur Gestaltung domänenspezifischer Produktkonfiguratoren. Die Entwicklung solcher Systeme sowie ihre Rolle für Entscheidungsunterstützung und strukturierte Konfigurationsprozesse sind seit Jahren Gegenstand der Forschung [7], [8].

Basierend auf den präsentierten Zielen lässt sich folgende zentrale Forschungsfrage (ZF) formulieren:

Zentrale Forschungsfrage (ZF):

Wie kann ein digitaler Konfigurator für Schalldämm Lösungen mit teilweise reaktiver 3D-Unterstützung gestaltet werden, damit bauliche Laien zentrale Konfigurationsentscheidungen visuell nachvollziehen und fundierte Produktentscheidungen treffen können, und wie schneidet diese Lösung im Vergleich zur bisherigen IP5-Variante hinsichtlich Usability und Nutzungserfolg ab?

Die ZF wird durch fünf Teilforschungsfragen (TF) weiter operationalisiert:

TF1 – Visualisierung und Verständnis:

Inwiefern unterstützt eine teilweise reaktive 3D-Visualisierung, die zentrale Konfigurationsentscheidungen visuell nachvollziehbar macht, das Verständnis der Konfiguration durch bauliche Laien im Vergleich zur bisherigen Lösung?

Begründung: Die Qualität visueller Darstellungen beeinflusst, wie gut Nutzende Zustände, Beziehungen und Veränderungen eines Systems nachvollziehen können. Visuelle Repräsentationen und Rückmeldungen können damit das Verständnis von Aufgaben und Entscheidungen unterstützen und als kognitive Orientierung im Interaktionsprozess dienen [4], [5].

TF2 – Usability und Interaktionsablauf:

Wie wirkt sich ein laienfreundlich gestalteter Interaktionsablauf im neu entwickelten Konfigurator auf Effektivität, Effizienz und subjektive Zufriedenheit der Nutzenden aus, gemessen im Vergleich zur bisherigen IP5-Lösung?

Begründung: Diese Frage orientiert sich an der Usability-Definition der Norm ISO 9241-11, nach der Usability als Kombination von Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit im spezifischen Nutzungskontext verstanden wird [9]. Zur Messung werden aufgabenbezogene Leichtigkeitsbewertungen, eine Task-Completion-Rate sowie eine Post-Test-Befragung eingesetzt, die eigens für die Domäne und die Zielgruppe des Konfigurators entwickelt und vom Betreuungsteam freigegeben wurden.

TF3 – Nutzungserlebnis (User Experience):

Wie wird das Nutzungserlebnis des neuen Konfigurators von den Nutzenden bewertet, insbesondere hinsichtlich Attraktivität, Klarheit und wahrgenommener Effizienz, und wie unterscheidet es sich von der bisherigen Lösung?

Begründung: Die Bewertung des Nutzungserlebnisses erfolgt anhand einer Post-Test-Befragung, die subjektive Wahrnehmungen wie Klarheit des Prozesses, Verständlichkeit der Resultate, wahrgenommene Effizienz und Gesamteindruck der Applikation erfasst. Solche subjektiven Einschätzungen sind ein etablierter Bestandteil UX-orientierter Evaluationen [6]. Ergänzende qualitative Freitextantworten vertiefen die quantitativen Befunde und ermöglichen eine differenzierte Einschätzung des Nutzungserlebnisses [10].

TF4 – Feedback-Mechanismus und Lernfähigkeit:

Inwiefern trägt ein integrierter Feedback-Mechanismus im Konfigurator dazu bei, systematisch qualitatives und quantitatives Nutzerfeedback zu sammeln, das für die iterative Verbesserung des Systems und den künftigen Aufbau einer Datengrundlage für KI-Unterstützung genutzt werden kann?

Begründung: Gemischt-methodische Ansätze, die strukturierte quantitative Daten mit qualitativ ausgewerteten Rückmeldungen verbinden, sind zur systematischen Identifikation von Optimierungsbedarf in interaktiven Systemen etabliert [6], [10]. Im Kontext dieser Arbeit dient der Feedback-Mechanismus primär der systematischen Erfassung solcher Rückmeldungen für die iterative Weiterentwicklung des Systems. Eine weitergehende datengestützte Nutzung stellt eine Perspektive für spätere Ausbaustufen dar.

TF5 – Vergleich IP5-Lösung vs. neue Lösung:

In welchem Umfang verbessern sich Nutzungserfolg, Bedienbarkeit und wahrgenommene Effizienz beim Einsatz des neu entwickelten IP6-Konfigurators im Vergleich zur bisherigen IP5-Lösung, gemessen anhand definierter Kennzahlen (z. B. Task-Completion-Rate, aufgabenbezogene Leichtigkeitsbewertungen, Post-Test-Gesamtindex und direkte Systemvergleichsitems)?

Begründung: Der Vergleich zweier Systemvarianten anhand definierter Kennzahlen ist ein etabliertes Vorgehen des quantitativen Usability-Benchmarkings. Typische Vergleichsmasse sind etwa Erfolgsraten, Bearbeitungszeiten und subjektive Urteile [11].

Diese Fragestellungen unterscheiden sich von denjenigen, die zu Beginn des Projekts formuliert wurden. Dies liegt am Wandel der organisatorischen Gegebenheiten im Laufe der Arbeit: Zu Beginn des Projekts übernahmen die betreuenden Dozierenden der FHNW stellvertretend

die Kundenrolle, da der Auftraggeber HBT-ISOL aus Kapazitätsgründen zunächst nicht aktiv eingebunden werden konnte. Die initiale Ausrichtung orientierte sich daher primär an akademischen Gütekriterien. Erst im Januar 2026, nach rund drei Monaten Entwicklungszeit, erfolgte der erste direkte Austausch mit dem Auftraggeber. Aufgrund dessen Bedürfnisse wurde daraufhin die Entwicklungspriorität von der vollständigen 3D-Reaktivität hin zur fachlichen Korrektheit verschoben. Diese Entscheidung entspricht dem agilen Grundsatz, den Stakeholder-Mehrwert in jeder Iteration zu maximieren [12], hatte aber entsprechende Anpassungen im zuvor vereinbarten Rahmen zur Folge. Zugleich unterstreichen diese Umstände die Bedeutung frühzeitiger Kundeneinbindung im Human-Centred-Design-Prozess [13].

1.1 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit ist in acht Kapitel gegliedert.

Kapitel 2 – Grundlagen und Stand der Forschung legt die wissenschaftlichen Grundlagen zu Usability, User Experience, Interaktionsgestaltung für Laien, 3D-Visualisierung in Konfiguratoren sowie Feedback-Mechanismen dar.

Kapitel 3 – Methodik beschreibt das Mixed-Methods-Forschungsdesign, die Projektphasen, die Ist-Analyse der IP5-Lösung und das Evaluationsdesign.

Kapitel 4 – Entwicklung und Implementierung dokumentiert Systemarchitektur, alle Konfigurationsszenarien und die 3D-Vorschau.

Kapitel 5 – Evaluation präsentiert die Ergebnisse der nutzerzentrierten Vergleichsstudie mit quantitativen und qualitativen Befunden.

Kapitel 6 – Diskussion bettet die Ergebnisse in den Forschungsstand ein, erläutert die Kritische Würdigung, benennt Limitationen und formuliert Empfehlungen für die Weiterentwicklung.

Kapitel 7 – Fazit fasst die zentralen Erkenntnisse zusammen und gibt einen Ausblick auf zukünftige Entwicklungshorizonte.

2 Grundlagen, Stand der Forschung

Sowohl für die Gestaltung nutzerzentrierter digitaler Anwendungen als auch deren Evaluationsprozesse werden in der Fachliteratur verschiedene Konzepte diskutiert. Diese dienen für die Weiterentwicklung des laienfreundlichen Konfigurators als theoretische Grundlage, weshalb im Folgenden die entsprechenden Instrumente vorgestellt werden: Es handelt sich dabei nebst der Usability und User Experience und verschiedenen, damit verbundenen Prinzipien der laienfreundlichen Interaktionsgestaltung auch um den Stand der Forschung zu 3D-Visualisierungen in Produktkonfiguratoren und die Bedeutung von Feedback-Mechanismen. Abschliessend werden empirische Forschungsmethoden aus der HCI diskutiert, die den methodischen Bezugsrahmen für die Evaluation dieser Arbeit bilden. Zu beachten ist hierbei, dass diese Konzepte für die vorliegende Arbeit Leitlinien darstellen, die es gilt bestmöglich umzusetzen, aber aufgrund der Priorisierung der fachlichen Korrektheit seitens Auftraggeber teilweise nur sekundär implementiert werden können.

2.1 Usability und User Experience

Die Begriffe Usability und User Experience (UX) werden in der Praxis häufig synonym verwendet, bezeichnen jedoch konzeptuell unterschiedliche Qualitätsdimensionen interaktiver Systeme.

Usability ist in der Norm ISO 9241-11 als das Ausmass definiert, in dem ein Produkt von bestimmten Nutzenden verwendet werden kann, um bestimmte Ziele in einem bestimmten Kontext effektiv, effizient und mit Zufriedenheit zu erreichen [9]. Diese drei Dimensionen lassen sich wie folgt operationalisieren:

- **Effektivität** beschreibt die Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der Nutzende ein definiertes Ziel erreichen, zum Beispiel gemessen als Task-Completion-Rate.
- **Effizienz** bezieht sich auf den Aufwand, der im Verhältnis zur Genauigkeit und Vollständigkeit der Zielerreichung steht, etwa gemessen als Bearbeitungszeit oder Fehlerquote.
- **Zufriedenheit** erfasst die subjektive Bewertung der Nutzenden bezüglich Komfort und Akzeptanz des Systems, häufig erhoben über standardisierte Fragebögen.

Entscheidend an dieser Definition ist die Betonung des *Nutzungskontexts*: Usability ist keine absolute Eigenschaft eines Systems, sondern immer relativ zu einer spezifischen Nutzergruppe, einem spezifischen Ziel und einer spezifischen Nutzungsumgebung zu bewerten [9]. Für die vorliegende Arbeit bedeutet dies, dass Usability nicht allgemein, sondern im Kontext baulicher Laien beurteilt wird, die digitale Unterstützung bei der Konfiguration von Schalldämm Lösungen erhalten sollen.

User Experience geht über die reine Aufgabenerfüllung hinaus. Die ISO 9241-210 definiert UX als „die Wahrnehmungen und Reaktionen einer Person, die aus der tatsächlichen oder erwarteten Nutzung eines Produkts, eines Systems oder einer Dienstleistung resultieren“ [13]. Hassenzahl und Tractinsky differenzieren dieses Konstrukt weiter, indem sie zwischen *pragmatischen* und *hedonischen* Qualitäten unterscheiden [14]. Pragmatische Qualitäten betreffen die Nützlichkeit und Bedienbarkeit eines Systems, also dessen instrumentellen Wert für die Aufgabenerfüllung. Hedonische Qualitäten hingegen beziehen sich auf Stimulation und Identifikation, also darauf, ob ein System als anregend empfunden wird und ob sich Nutzende mit ihm identifizieren können. Beide Dimensionen bestimmen gemeinsam das Gesamterlebnis. UX umfasst mit letzteren somit auch Aspekte wie ästhetisches Erleben, emotionale Reaktionen und Erwartungen vor der Nutzung. Gerade bei digitalen Fachwerkzeugen für weniger spezialisierte Nutzergruppen ist diese Erweiterung relevant, weil sich das Nutzungserleben nicht auf die reine Aufgabenerfüllung beschränkt. UX umfasst vielmehr auch Wahrnehmungen, Reaktionen und Qualitäten wie Verständlichkeit,

Arbeitsgedächtnis bei der Verarbeitung neuer Informationen nur begrenzte Kapazitäten aufweist. Werden zu viele Informationen gleichzeitig präsentiert, kann dies zu Überlastung, Fehlern und Abbrüchen führen [18]. Für interaktive Systeme legt dies nahe, Informationen schrittweise und kontextbezogen zu vermitteln sowie komplexe Entscheidungen in kleinere Teilschritte zu gliedern. Die folgenden Abschnitte stellen etablierte Gestaltungsprinzipien vor, die dieser Zielsetzung entsprechen. Deren konkrete Umsetzung im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird in Kapitel 4 dokumentiert.

2.2.1 Geführte Flows und Progressive Disclosure

Der *geführte Wizard-Flow* ist ein bewährtes Interaktionsmuster zur Reduktion kognitiver Last bei komplexen Eingabemasken. Anstatt alle Eingabefelder gleichzeitig zu präsentieren, führt hierbei ein Wizard die Nutzenden schrittweise durch den Prozess und zeigt jeweils nur die Felder, die für den aktuellen Schritt relevant sind [4]. Für Konfiguratoren im technischen oder baulichen Umfeld ist dieses Muster besonders geeignet, weil es komplexe Fachlogiken in eine verständliche Abfolge einzelner Entscheidungsschritte übersetzt.

Eng verwandt ist das Prinzip der *Progressive Disclosure* (schrittweisen Informationsoffenbarung). Dabei werden fortgeschrittene oder selten benötigte Optionen zunächst zurückgestellt und erst dann sichtbar gemacht, wenn sie für die aktuelle Situation relevant sind oder Nutzende bewusst mehr Kontrolle wünschen. Dies kann Oberflächen leichter erlernbar machen und die Fehleranfälligkeit reduzieren, ohne erfahrene Nutzende unnötig einzuschränken [19]. Beide Prinzipien, der geführte Wizard-Flow und die Progressive Disclosure, bilden die Grundlage für den in Kapitel 4 beschriebenen Interaktionsablauf des Konfigurators.

2.2.2 Feedback und Fehlerprävention

Zwei der zehn Usability-Heuristiken von Nielsen betreffen direkt den Umgang mit Fehlern: die *Fehlerprävention* fordert, Interaktionen so zu gestalten, dass fehlerhafte Eingaben gar nicht erst entstehen können. Die Heuristik der *Fehlerdiagnose und -behebung* verlangt ergänzend, dass auftretende Fehler durch verständliche Meldungen kommuniziert werden, die konstruktive Handlungsvorschläge enthalten. Nielsen leitet daraus für komplexe Eingabemasken ab, dass Eingaben frühzeitig validiert, logische Abhängigkeiten sichtbar gemacht und fehlerhafte Zustände möglichst bereits vor dem Absenden verhindert werden sollten [20].

Shneiderman et al. betonen zusätzlich die Bedeutung von *unmittelbarem visuellem Feedback*: Nutzende sollten zu jedem Zeitpunkt erkennen können, in welchem Zustand sich das System befindet und welche Auswirkungen eine Eingabe hat [4]. Für die vorliegende Arbeit ist dieses Prinzip deshalb relevant, weil visuelle Rückmeldungen, etwa in Form einer kontextsensitiven Vorschau, dazu beitragen können, Zusammenhänge zwischen Eingabe und räumlicher Situation besser nachvollziehbar zu machen.

2.2.3 Voreinstellungen und kontextsensitive Hilfe

Nielsen und Loranger heben hervor, dass sinnvoll gewählte Standardwerte (*Smart Defaults*) die Nutzungshürde signifikant senken, da Laiennutzende häufig nicht wissen, welcher Wert für ihre Situation angemessen ist [21]. In domänenspezifischen Konfiguratoren kann dies beispielsweise bedeuten, dass typische Ausgangswerte abhängig von Szenario oder Produkttyp vorgelegt werden und nur bei Bedarf angepasst werden müssen. Dadurch wird die Einstiegshürde reduziert, ohne den Handlungsspielraum vollständig einzuschränken.

Ergänzend dazu sind kontextsensitive Hilfen relevant, etwa in Form von Info-Buttons, Tooltips oder kurzen erläuternden Texten, die genau dort verfügbar sind, wo Unsicherheit entsteht [4].

Solche Hilfen unterstützen Laien beim Aufbau eines tragfähigen mentalen Modells, ohne die Grundoberfläche des Konfigurators mit dauerhaft sichtbaren Zusatzinformationen zu überladen.

2.3 3D-Visualisierung in Produktkonfiguratoren

3D-Visualisierungen haben in digitalen Produktkonfiguratoren in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen. Insbesondere in Branchen wie Automobil, Möbel oder Architektur sind Anwendungen verbreitet, die Konfigurationsentscheidungen in Echtzeit in einer dreidimensionalen Darstellung sichtbar machen [2]. Trentin et al. zeigen empirisch, dass visuelle Rückmeldungen in Konfigurationsprozessen die wahrgenommene Produktqualität positiv beeinflussen und die Kaufentscheidungsbereitschaft stärken können [2]. Für technische Produkte wie Schalldämm Lösungen kann eine 3D-Visualisierung darüber hinaus eine didaktische Funktion erfüllen, indem sie abstrakte Parameter in anschauliche räumliche Darstellungen, die für Laien besser nachvollziehbar sein können als rein tabellarische Werte. Ware legt beispielsweise in seiner umfassenden Untersuchung zur Informationsvisualisierung dar, dass dreidimensionale Darstellungen das räumliche Verstehen von Szenarien unterstützen können, insbesondere wenn Nutzende durch Rotationsmöglichkeiten aktiv mit dem Modell interagieren [5].

Gleichzeitig weist Ware auf die Gefahr übermässiger visueller Komplexität hin: Eine 3D-Darstellung, die mehr Informationen zeigt als für die aktuelle Aufgabe erforderlich sind, kann kognitive Ressourcen binden und die Aufgabenerfüllung erschweren [5]. Für Konfiguratoren mit fachlich anspruchsvollen Inhalten folgt daraus, dass bei 3D-Visualisierungen der Nutzen vor allem dann vorliegt, wenn die Darstellung die räumliche Einordnung unterstützt, Fehler reduziert oder das Verständnis für den Aufbau verbessert.

2.3.1 Technologische Grundlagen

Webbasierte 3D-Konfiguratoren beruhen in der Regel auf *WebGL*, einer browser-nativ verfügbaren Grafik-API, die hardwarebeschleunigte 3D-Darstellungen ohne Plugins ermöglicht. Als Abstraktionsschicht wird häufig *Three.js* eingesetzt, eine weit verbreitete JavaScript-Bibliothek für 3D-Web-Grafiken, die WebGL mit einer entwicklerfreundlichen API kapselt [22]. Im React-Ökosystem wird Three.js typischerweise über die Bibliothek *react-three-fiber* integriert, die Three.js-Objekte als deklarative React-Komponenten verfügbar macht und damit eine nahtlose Integration in einen komponentenbasierten Entwicklungsworkflow ermöglicht [23].

Solche reaktiven 3D-Visualisierungen stellen allerdings erhöhte Anforderungen an die Browser-Performance. Besonders auf mobilen Endgeräten und bei schwächerer Hardware kann die kontinuierliche Neuberechnung von 3D-Szenen bei jeder Formulareingabe zu Latenz und Rucklern führen [22]. Diese technische Grenze muss bei der Gestaltung webbasierter Konfiguratoren beachtet werden, da eine visuell eindruckliche Lösung nicht zulasten von Stabilität, Verständlichkeit oder Reaktionsgeschwindigkeit gehen sollte.

Bei dieser Anwendung zur Umsetzung der 3D-Visualisierung ergibt sich für die vorliegende Arbeit den Mittelweg, dass eine kontextsensitive, aber nicht in allen Aspekten vollständig live-parametrische 3D-Vorschau einen sinnvollen Mittelweg darstellen kann. Eine solche Lösung erlaubt visuelle Rückmeldungen zu relevanten Zuständen, ohne den Anspruch zu erheben, jeden einzelnen Parameter in Echtzeit vollständig geometrisch abzubilden (für Abwägungen zwischen technischem Design und Nutzen vgl. auch 6.2).

2.4 Feedback-Mechanismen im iterativen UX-Prozess

Die systematische Erfassung von Nutzerfeedback ist ein fundamentaler Bestandteil des Human-Centred-Design-Prozesses (vgl. Kap. 2.1) [13]. Im Entwicklungsprozess einer Anwendung kann

nach Hartson und Pyla zwischen *formativer Evaluation* und *summativer Evaluation* unterschieden werden [6]. Formative Evaluation beschreibt dabei das kontinuierliche Feedback während der Entwicklung zur Kurskorrektur; bei der summativen Evaluation wird abschliessend das erreichte Qualitätsniveau gemessen. In vorliegender Arbeit tragen sowohl formative Rückmeldungen aus Entwicklungs- und Validierungsphasen als auch eine abschliessende Evaluation mit Nutzenden zur Beurteilung des erreichten Systemstands bei.

Auch nach Implementierung der Anwendung ist Nutzer:innen-Feedback im Kontext des Human-Centered-Design wichtig, um auf Unstimmigkeiten im Prozess reagieren zu können. Deshalb ist eine *In-App-Feedbackfassung* sinnvoll, wobei Goodman et al. einen möglichst niederschweligen Ansatz empfehlen, der Nutzende nicht unnötig im primären Aufgabenfluss unterbricht: Kurze Abschlussbefragungen unmittelbar nach der Aufgabenerfüllung können hohe Rücklaufquoten erzielen und gleichzeitig Verzerrungseffekte reduzieren [24].

2.4.1 Datenschutz und DSGVO-Konformität

Die Erfassung von Nutzungs- und Feedbackdaten unterliegt in Europa der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO). Für entsprechende Anwendungen ist das Prinzip der Datensparsamkeit zentral: Es sollten nur jene Daten erhoben werden, die für den definierten Zweck tatsächlich erforderlich sind [25]. Ebenso sind Transparenz, Zweckbindung und eine nachvollziehbare Regelung der Verarbeitung wesentliche Anforderungen.

Für eine spätere produktive Umsetzung datenbasierter oder KI-gestützter Funktionen wären daher insbesondere Anonymisierung oder Pseudonymisierung, eine klare Trennung von personenbezogenen und fachlichen Daten sowie eine nachvollziehbare Information der Nutzenden über Art und Zweck der Datenerhebung zu berücksichtigen. Diese Aspekte sind für die vorliegende Arbeit vor allem als Gestaltungs- und Rahmenbedingungen relevant.

2.4.2 Strukturierte Datenerfassung als Grundlage späterer datengetriebener Funktionen

Daten, die aus Nutzungsinteraktionen und In-App-Feedback erfasst werden, können nebst ihrem Beitrag zur Anwendungsverbesserung in Verbindung mit den zugrundeliegenden Konfigurationsparametern eine Datenbasis schaffen, die für datengetriebene Anwendungen genutzt werden kann. Roh et al. betonen die Wichtigkeit von strukturierten, kontextreichen Trainingsdaten, also Daten, die nicht nur Ergebniswerte, sondern auch den Entstehungskontext enthalten, als Grundlage für maschinelles Lernen und lernfähige Empfehlungssysteme [26]. Da im gegebenen Kontext die Entwicklung eines konkreten KI-Systems ressourcenbedingt nicht möglich ist, bilden diese Überlegungen lediglich theoretische und konzeptionelle Grundlage für künftige Vorhaben hinsichtlich KI-Einsatz im Konfigurationsprozess. Gerade in technischen Konfiguratoren kann eine solche Struktur für Plausibilitätsprüfungen, Verbesserungsvorschläge oder adaptive Unterstützungssysteme interessant werden.

2.5 Empirische Forschungsmethoden

2.5.1 Nutzertests und Think-Aloud-Methode

Nutzertests, bei denen Testpersonen repräsentative Aufgaben mit einem System ausführen, während ihr Verhalten beobachtet wird, gehören zu den etabliertesten Verfahren der Usability-Evaluation [27]. Die *Think-Aloud-Methode*, bei der Nutzende gebeten werden, ihre Gedanken während der Aufgabenerfüllung laut auszusprechen, liefert zusätzlich qualitative Daten darüber, *warum* bestimmte Probleme auftreten. Dies lässt einen Erkenntnisgewinn zu, der rein quantitative Messungen nicht bieten können [28]. Für die vorliegende Arbeit ist diese Methode

besonders geeignet, da sie nicht nur Bedienprobleme, sondern auch fachliche Unsicherheiten, Missverständnisse und Unklarheiten in der Begriffswelt sichtbar machen kann.

2.5.2 Quantitative Kennzahlen

Neben Fragebogendaten werden in Usability-Studien häufig folgende quantitative Kennzahlen erhoben:

- **Task-Completion-Rate (TCR):** Prozentualer Anteil der Testpersonen, die eine Aufgabe erfolgreich abgeschlossen haben. Die TCR ist ein direktes Mass für die Effektivität des Systems [11].
- **Bearbeitungszeit (Time-on-Task):** Zeitspanne von Aufgabenstart bis zur ersten korrekten Aufgabenvollendung. Als Effizienzindikator ermöglicht sie den direkten Vergleich zwischen Systemvarianten [11].
- **Fehlerquote:** Anzahl der Fehlversuche oder Fehlnavigationen pro Aufgabe. Sie gibt Hinweise auf Interaktionsprobleme und unklare Feedbackmechanismen [11].

2.5.3 Mixed-Methods-Ansatz

Creswell empfiehlt für die Evaluation interaktiver Systeme einen *Mixed-Methods-Ansatz*, der quantitative Messungen wie das Erheben von Kennzahlen und Fragebögen mit qualitativen Erhebungen wie Think-Aloud-Protokolle und offene Feedbackfragen verbindet [10]. Die Integration beider Methoden ermöglicht eine vollständigere Beantwortung der Forschungsfragen: Quantitative Daten zeigen, ob und in welchem Ausmass ein System positiv wahrgenommen oder Aufgaben erfolgreich bearbeitet werden, während qualitative Daten erklären, warum bestimmte Gestaltungsentscheidungen wirksam oder problematisch waren. Gerade bei einer kleinen Stichprobe und einem kontextspezifischen Fachsystem ist diese methodische Kombination besonders geeignet, da sie sowohl strukturierte Evaluationswerte als auch tiefergehende Einsichten in das Nutzungserleben liefert.

3 Methodik

Dieses Kapitel beschreibt das methodische Vorgehen des Projekts, wobei dieses auf der Umsetzung einer gestaltungsorientierten Entwicklungsarbeit mit begleitender empirischer Evaluation basiert. Als übergeordneter methodischer Rahmen dient der Human-Centred-Design-Prozess nach ISO 9241-210 (vgl. Kap. 2.1). Dieser fordert, dass Systeme auf Basis des Nutzungskontexts entwickelt, iterativ verbessert und unter Einbezug der späteren Nutzenden überprüft werden [13]. Für die vorliegende Arbeit wurde dieser Grundgedanke mit einem praxisnahen Vorgehen kombiniert: In Anlehnung an das *Design Thinking* nach Brown [29] wurden Anforderungen schrittweise aus der Ist-Analyse und dem Nutzungskontext abgeleitet, und entsprechend den agilen Prinzipien nach Beck et al. [12] im Projektverlauf wiederholt priorisiert und mit dem Betreuungsteam sowie dem Auftraggeber abgestimmt.

Im Folgenden wird zunächst die Ist-Analyse des bestehenden Systems sowie der iterative Entwicklungsprozess dargestellt. Anschliessend wird das Evaluationsdesign beschrieben, das einen Mixed-Methods-Ansatz mit nutzerzentrierter Usability-Studie und fachlicher Validierung verbindet (vgl. Abschnitt 2.5). Den Abschluss bilden ethische und datenschutzbezogene Aspekte.

3.1 Ist-Analyse der Ausgangslage

Die Ist-Analyse der bestehenden IP5-Lösung diente dazu, Schwachstellen des aktuellen Konfigurators zu identifizieren und daraus gestalterische und fachliche Anforderungen für die Weiterentwicklung abzuleiten. Basierend auf zentralen Usability-Prinzipien und in Anlehnung an die etablierten Heuristiken nach Nielsen [20] zeigte die Analyse insbesondere Defizite in folgenden Bereichen:

- **Systemrückmeldung:** Der Konfigurationsstand und die Auswirkungen von Eingaben wurden nur eingeschränkt sichtbar.
- **Fehlerprävention und Validierung:** Für fachlich relevante Eingaben fehlten teilweise klare Plausibilisierungen oder Eingabehilfen.
- **Begriffsverständnis:** Fachbegriffe und Eingabeparameter waren für nicht spezialisierte Nutzende nur unzureichend erklärt.
- **Prozessführung:** Der Ablauf war nur bedingt an einem nachvollziehbaren Konfigurationsprozess orientiert.
- **Lern- und Verbesserungsfähigkeit:** Rückmeldungen aus der Nutzung konnten kaum strukturiert erfasst werden.

Diese Defizite korrespondieren mit den drei in der Einleitung identifizierten Problemdimensionen (vgl. Abschnitt 1): Die Punkte Systemrückmeldung, Fehlerprävention und Prozessführung betreffen die Gebrauchstauglichkeit des Interaktionsablaufs, das Begriffsverständnis berührt die visuelle und sprachliche Vermittlung, und die fehlende Lern- und Verbesserungsfähigkeit entspricht dem dritten Defizit des fehlenden Feedback-Mechanismus.

Im Abgleich dieser Erkenntnisse mit den fachlichen Anforderungen des Auftraggebers zeigte sich, dass die frühere IP5-Lösung den realen fachlichen Konfigurationsprozess nur teilweise abbildete. Mehrere für die Auswahl geeigneter Produkte relevante Parameter waren vereinfacht, implizit oder noch nicht vollständig in der Interaktionslogik integriert. Daraus liessen sich zentrale Entwicklungsziele beziehungsweise ein doppelter Entwicklungsauftrag ableiten: Nicht nur die Oberfläche musste zugunsten einer verständlicheren und transparenteren Bedienung verbessert werden, sondern auch die fachliche Struktur des Konfigurationsprozesses musste präziser, inhaltlich näher an den tatsächlichen Anforderungen der Maschinenlagerung ausgearbeitet werden.

3.2 Iterativer Entwicklungsprozess

Die technische und konzeptionelle Umsetzung der Entwicklungsziele erfolgte iterativ in mehreren Zyklen aus Konzeption, Umsetzung, Überprüfung und Anpassung. Die einzelnen Entwicklungsschritte und deren Ergebnisse werden in Kapitel 4 im Detail dokumentiert. Auf Basis der Erkenntnisse aus der Ist-Analyse wurden die Anforderungen in einem priorisierten Vorgehen bearbeitet und schrittweise umgesetzt. Nach jedem wesentlichen Umsetzungsschritt erfolgte Rücksprache mit dem Betreuungsteam; später wurde zusätzlich fachliches Feedback des Auftraggebers berücksichtigt. Der Entwicklungsprozess umfasste insbesondere folgende Arbeitsformen:

- **Konzeption und Prototyping:** Für zentrale Interaktionsschritte, insbesondere den mehrstufigen Wizard der Maschinenlagerung, wurden zunächst konzeptionelle Abläufe, Prototypen und Strukturideen erarbeitet.
- **Schrittweise Implementierung:** Dies umfasste unter anderem die Neustrukturierung des Konfigurationsablaufs, die Implementierung der fachlichen Berechnungslogik mit allen Fallunterscheidungen, die Einbindung der 3D-Vorschau sowie den Aufbau der Resultatan-sicht mit Produktvergleich und PDF-Export (vgl. Kapitel 4).
- **Iterative Präzisierung durch Feedback:** Im Verlauf der Arbeit wurde insbesondere nach dem direkten Austausch mit dem Auftraggeber deutlich, dass fachliche Anforderungen in einzelnen Bereichen präziser abgebildet werden mussten als ursprünglich angenommen (vgl. Abschnitt 6.2). Dies führte zu einer gezielten Nachschärfung der Berechnungslogik und der Eingabestruktur.

Methodisch ist relevant, dass die Entwicklung nicht linear verlief, sondern in wiederholten Schleifen aus Konzeption, Umsetzung, Überprüfung und Anpassung. Dies liegt einerseits am Vorgehen entsprechend dem iterativen Grundprinzip des Human-Centred-Designs sowie andererseits dem Anspruch, fachliche und nutzungsbezogene Anforderungen nicht isoliert, sondern gemeinsam weiterzuentwickeln [12], [13], [29]. Da der fachliche Fokus insbesondere vonseiten Auftraggeber getrieben wurde, fand zum Zeitpunkt seiner verzögerten Involvierung in fortgeschrittener Phase des Projekts eine gewisse Neuorientierung statt.

3.3 Evaluationsdesign

Die Evaluation besteht aus zwei sich ergänzenden Komponenten:

1. einer nutzerzentrierten Usability-Studie, welche die Gebrauchstauglichkeit des neu entwickelten Konfigurators aus Sicht der Zielgruppe untersucht, und
2. einer fachlichen Validierung durch den Auftraggeber, welche die inhaltliche Korrektheit der Berechnungslogik und der Produktempfehlungen überprüft.

Diese Zweiteilung ist methodisch sinnvoll, weil ein Konfigurator in technischen Anwendungsfeldern nicht nur gut bedienbar, sondern auch fachlich verlässlich sein muss. Die nutzerzentrierte Studie kann zeigen, ob der Prozess verständlich, nachvollziehbar und handhabbar ist. Sie kann jedoch nicht abschliessend beurteilen, ob die erzeugten Resultate fachlich korrekt sind. Diese zweite Qualitätsdimension wird über die fachliche Validierung abgedeckt.

3.3.1 Komponente 1: Nutzerzentrierte Usability-Studie

Die Untersuchung wurde als explorative, aufgabenzentrierte Usability-Studie mit anschliessender Post-Test-Befragung durchgeführt. Jede Testperson bearbeitete definierte Aufgaben im neu entwickelten Konfigurator. Dabei lag der empirische Schwerpunkt der Studie auf dem Szenario

Maschinenlagerung, da dieses innerhalb des Konfigurators die grösste fachliche und interaktive Komplexität aufweist und im Projektkontext von HBT-ISOL von besonderer Relevanz ist. Entsprechend beziehen sich Aussagen zur Gebrauchstauglichkeit des Konfigurators primär auf diesen Konfigurationsprozess [30].

Ergänzend wurde das Vorgängersystem IP5 im Rahmen einer kurzen Orientierungsaufgabe einbezogen. Da beide Systeme nicht mit identischen Aufgaben in gleicher Tiefe getestet wurden, entstand zwar eine Vergleichsbasis, jedoch keine vollständig symmetrische Vergleichsstudie im experimentellen Sinn. Vergleichsaussagen müssen deshalb zurückhaltend interpretiert werden.

Während bei vorliegendem Evaluationsdesign quantitative Kennwerte miteinbezogen werden (vgl. Abschnitt 2.5), wurde bewusst auf eine objektive Effizienzmessung über Bearbeitungszeiten als grundsätzlich relevante Dimension der Gebrauchstauglichkeit verzichtet. Der Grund dafür liegt in der eingeschränkten Vergleichbarkeit der beiden Systemstände: Die frühere IP5-Lösung bildete den fachlichen Konfigurationsprozess nur stark vereinfacht ab, während der neu entwickelte Konfigurator zusätzliche, für eine fachlich tragfähige Produktkonfiguration notwendige Eingaben und Entscheidungsschritte enthält. Ein direkter Zeitvergleich hätte daher nicht als Indikator für bessere oder schlechtere Usability interpretiert werden können, da längere Bearbeitungszeiten auch aus dem grösseren fachlichen Umfang des neuen Prozesses resultieren können. Effizienz wurde deshalb in dieser Arbeit nur indirekt über aufgabenbezogene Leichtigkeitsbewertungen, qualitative Rückmeldungen und die subjektive Wahrnehmung der Testpersonen betrachtet.

Stichprobe

Die Evaluation wurde mit $n = 6$ Testpersonen durchgeführt. Die Rekrutierung erfolgte als gezielte Gelegenheitsstichprobe aus dem bau- und gebäudetechnischen Umfeld. Einbezogen wurden sowohl Personen mit Nähe zum Auftraggeber als auch Personen aus angrenzenden Berufsfeldern des Bauwesens. Ziel war es, Rückmeldungen von Personen zu erhalten, die mit technischen Planungskontexten vertraut sind, jedoch kein vertieftes Spezialwissen zur Maschinenlagerung voraussetzen. Sie stellen die primäre Zielgruppe dar.

Die Stichprobengrösse ist für eine explorative Usability-Studie im Rahmen einer Bachelorarbeit vertretbar. Frühere Arbeiten zur Usability-Evaluation weisen darauf hin, dass bereits kleine Stichproben einen grossen Teil zentraler Nutzungsprobleme sichtbar machen können [31]. Die Ergebnisse sind jedoch nicht als statistisch repräsentativ, sondern als qualitativ begründete Hinweise auf Nutzungsmuster und Verbesserungspotenziale zu interpretieren [11].

Testaufgaben

Die Aufgaben wurden szenariobasiert formuliert und orientierten sich an realistischen Nutzungssituationen des Konfigurators. Zum Einsatz kamen folgende Aufgaben:

- A0: Orientierung in IP5:** Kurze Erkundung des bisherigen Konfigurators als Vergleichsbasis.
- A1: Einstieg in die Konfiguration:** Aufrufen des Konfigurators, Auswahl des Szenarios Maschinenlagerung und Start des Konfigurationsprozesses.
- A2: Eingabe der Einbausituation:** Erfassung zentraler Angaben wie Maschinenfundament, Maschinengewicht, Aufbauhöhe und Lagerungstyp.
- A3: Verständnis der Resultatansicht;** Identifikation des empfohlenen Produkts sowie Interpretation zentraler Kennwerte.
- A4: PDF-Export :** Auffinden und Nutzen der Exportfunktion sowie Entnahme relevanter Informationen aus dem erzeugten Dokument.
- A5: Validierung und Fehlermeldungen:** Bewusstes Auslösen einer ungültigen Eingabesituation und Beurteilung der Verständlichkeit der Rückmeldung.

Ablauf der Testsitzung

Jede Testsitzung folgte einem einheitlichen Ablauf:

1. Einführung in Ziel und Ablauf der Untersuchung sowie Einholung der Einwilligung,
2. Erfassung des Teilnehmerprofils,
3. kurze Orientierungsaufgabe im Vorgängersystem IP5,
4. Bearbeitung der Aufgaben A1 bis A5 im IP6-Konfigurator,
5. anschließende Post-Test-Befragung,
6. kurzes Abschlussgespräch mit offenen Rückmeldungen.

Die Moderation diente dazu, einen einheitlichen Ablauf sicherzustellen und Beobachtungen strukturiert zu protokollieren. Spontane verbale Äusserungen der Testpersonen wurden als qualitative Hinweise erfasst, es wurde jedoch kein vollständig standardisiertes Think-Aloud-Protokoll im engeren methodischen Sinn durchgeführt [28]. Ein solches Protokoll erfordert eine explizite Instruktion zum ununterbrochenen lauten Denken, vollständige Audio- oder Videoaufzeichnung, anschließende Transkription sowie eine systematische Kodierung der Verbalisierungen. Auf dieses Vorgehen wurde aus zwei Gründen verzichtet: Erstens wurde eingeschätzt, dass das gleichzeitige Verbalisieren bei fachlich komplexen Konfigurationsaufgaben, die ohnehin eine hohe Konzentration auf unbekannte Parameter erfordern, eine zusätzliche Belastung darstellen und damit das natürliche Interaktionsverhalten beeinflussen könnte. Zweitens war der für Transkription und Kodierung erforderliche Aufwand im Rahmen einer Einzelarbeit mit paralleler Implementierungstätigkeit nicht leistbar. Stattdessen wurde ein moderiertes Setting gewählt, in dem zu Beginn des Testes verbale Äusserungen jeder Zeit aufgenommen werden und gewünscht sind, aber nicht systematisch eingefordert wurden.

Erhebungsinstrumente

Für die nutzerzentrierte Evaluation wurden mehrere sich ergänzende Instrumente eingesetzt:

- Aufgabenbezogene Leichtigkeitsbewertungen: Nach den Aufgaben wurde erhoben, wie leicht oder schwierig die Bearbeitung subjektiv wahrgenommen wurde.
- Post-Test-Applikationsbewertung: Die Testpersonen bewerteten die Applikation anhand mehrerer Aussagen zu Prozessstruktur, Verständlichkeit, Validierung, Vertrauen in die Produktempfehlung, Resultatdarstellung und Performance.
- Offene Fragen und Abschlussgespräch: Offene Rückmeldungen dienten dazu, wahrgenommene Stärken, Schwächen, Unsicherheiten und Verbesserungsvorschläge zu erfassen.
- Beobachtungsprotokoll: Während der Aufgabenbearbeitung wurden Aufgabenerfolg, erkennbare Unsicherheiten, Interaktionsabbrüche und auffällige Nutzungsmuster dokumentiert.

Ein standardisierter Fragebogen wie SUS oder UEQ wurde bewusst nicht eingesetzt. Stattdessen wurden domänenspezifische Fragen verwendet, da diese für den konkreten Nutzungskontext des Konfigurators als aufschlussreicher eingeschätzt wurden.

Datenauswertung

Die quantitativen Daten wurden über Mittelwerte, Mediane sowie Minimum- und Maximumwerte deskriptiv ausgewertet. Aufgrund der kleinen Stichprobe und des explorativen Charakters der Studie wurde auf inferenzstatistische Verfahren verzichtet [11].

Die Rückmeldungen aus Freitextantworten, Abschlussgesprächen und Beobachtungsnotizen wurden basierend auf den Grundprinzipien der qualitativen Kategorienbildung nach Mayring aggregiert und ausgewertet, allerdings in einer pragmatisch vereinfachten Form, wie sie für anwendungsorientierte Studien mit überschaubarem Datenumfang geeignet ist [32].

3.3.2 Komponente 2: Fachliche Validierung durch Expertenprüfung

Zur Prüfung der fachlichen Korrektheit der Berechnungslogik und der Produktempfehlungen wurde die überarbeitete Anwendung durch den Auftraggeber validiert. Hierbei wurden definierte Konfigurationsbeispiele mit vorgegebenen Eingabeparametern zusammengestellt und dem Auftraggeber zur Beurteilung vorgelegt. Geprüft wurde insbesondere, ob die resultierenden Empfehlungen und Kennwerte mit den fachlichen Erwartungen übereinstimmen. Die Expertenprüfung dient somit als ergänzende Absicherung dafür, dass die entwickelte Lösung inhaltlich belastbare Resultate liefert.

3.4 Datenschutz

Die Durchführung der Nutzerstudie erfolgte unter Beachtung wissenschaftsethischer Grundsätze und datenschutzrechtlicher Anforderungen. Alle Testpersonen wurden vor Beginn der Untersuchung über Ziel, Ablauf und Art der Datenerhebung informiert und gaben eine freiwillige Einwilligung zur Teilnahme. Die erhobenen Daten wurden ausschliesslich für die Zwecke der Arbeit verwendet und in pseudonymisierter Form ausgewertet. Personenbezogene Angaben wurden nur in dem Umfang erhoben, der für die Durchführung und Einordnung der Studie erforderlich war. In der schriftlichen Arbeit werden keine direkt identifizierenden Informationen veröffentlicht.

4 Entwicklung und Implementierung

Dieses Kapitel dokumentiert die technische und gestalterische Umsetzung des überarbeiteten Anfänger-Konfigurators. Es beschreibt zunächst die Systemarchitektur und den Technologie-Stack, erläutert dann die Navigationsstruktur und geht anschliessend detailliert auf die einzelnen Konfigurationsszenarien ein. Das Szenario *Maschinenlagerung* stellt dabei den Hauptfokus dar, da dieses fachlich am komplexesten ausgestaltet wird und damit basierend auf den Anforderungen des Auftraggebers den Kern der Arbeit bildet. Abschliessend wird der Aufbau der Resultatansicht, der 3D-Vorschau, des Feedback-Mechanismus und die Zustandsverwaltung beschrieben.

4.1 Systemarchitektur und Technologie-Stack

Der Konfigurator ist als clientseitig interaktive Web-Applikation realisiert und in ein bestehendes Monorepo der FHNW eingebettet. Dieses Monorepo enthält neben dem hier beschriebenen Beginner-Frontend (Next.js) auch das bestehende Experten-Frontend (Vue.js) sowie gemeinsam genutzte Pakete für Business-Logik und Typdefinitionen. Durch diese Struktur können beide Frontends unabhängig voneinander weiterentwickelt werden und profitieren gleichzeitig von einer konsolidierten Codebasis für fachliche Regeln und Berechnungsmodule.

Tabelle ?? gibt einen Überblick über die im Beginner-Frontend eingesetzten Technologien. Die anschliessenden Abschnitte erläutern die wesentlichen Architekturentscheidungen.

Tabelle 4.1: Eingesetzte Technologien und deren Rolle im IP6-Konfigurator

Kategorie	Technologie	Rolle
Framework	Next.js 16 (App Router)	Routing, SSR, Projektstruktur
UI-Bibliothek	React 19	Komponentenbasierte Oberfläche
Styling	Tailwind CSS	Utility-first CSS-Klassen
Formulare	react-hook-form	Validierung, Zustandssteuerung
Datenzugriff	React Query	Server-State, Caching
3D-Rendering	react-three-fiber / drei	WebGL-basierte 3D-Vorschau
Business-Logik	@hbt/shared-*	Geteilte Berechnungsmodule

4.1.1 Framework und Projektstruktur

Als Web-Framework kommt *Next.js 16* mit dem *App Router* zum Einsatz [33]. Der App Router ermöglicht eine dateibasierte Routenstruktur, bei der jede Seite als eigenständige React-Serverkomponente definiert wird. Diese Architektur unterstützt die Trennung zwischen serverseitig gerendertem Inhalt und clientseitig interaktiven Komponenten, was die Performance beim ersten Seitenaufruf verbessert und gleichzeitig eine reaktive Nutzererfahrung sicherstellt [33]. Die Projektstruktur folgt dabei einem feature-basierten Ansatz: Die App-Router-Dateien dienen als dünne Einstiegspunkte, während die eigentliche Fachlogik in abgegrenzten Feature-Modulen liegt. Dieses Muster erleichtert die Erweiterung um neue Szenarien, da Änderungen fachlich gebündelt bleiben und weniger Seiteneffekte erzeugen.

Berechnungslogik, die von mehreren Frontend-Anwendungen im Monorepo genutzt wird, ist in gemeinsam genutzte Pakete (*@hbt/shared-**) ausgelagert. Diese Trennung zwischen UI-Logik (React-Komponenten) und Business-Logik (Shared Packages) folgt dem Prinzip der *Separation*

of Concerns [34] und stellt sicher, dass fachliche Regeln konsistent angewendet werden, unabhängig davon, welche Oberfläche sie nutzt.

4.1.2 Layout und Querschnittsfunktionen

Das zentrale Layout-Element für alle Konfigurationsseiten ist die **ConfigurationShell**-Komponente. Sie stellt ein einheitliches Zweispalten-Layout bereit: links die Eingabe-Card mit dem Wizard-Formular, rechts eine kleinere, quadratische 3D-Vorschau. Dieses Layout ist für alle Szenarien identisch, was eine konsistente Nutzungserfahrung über verschiedene Konfigurationspfade hinweg gewährleistet [4], [20]. Der Application-Header mit Logo und Sprachumschalter ist global als übergeordnete Layout-Komponente implementiert.

Die Applikation unterstützt vier Sprachen (Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch). Die Sprachverwaltung erfolgt über einen eigenen *Language-Provider*, der die gewählte Sprache im Browser persistiert. Alle UI-Texte, Fehlermeldungen, Hinweistexte, Modalinhalte und PDF-Inhalte werden über zentrale Übersetzungsdateien ausgeliefert, sodass ein Sprachwechsel ohne Neuladen der Seite wirksam wird.

4.2 Navigationsstruktur und Szenario-Auswahl

Der Einstieg in den Konfigurator erfolgt über eine zentrale *Szenario-Auswahlseite*, die als Startseite der Applikation dient. Sie präsentiert die verfügbaren Anwendungsfälle als klar beschriftete Auswahlkarten mit einer kurzen Erläuterung des jeweiligen Szenarios. Aktuell werden auf der Startseite zwei Szenarien aktiv angeboten:

- **Maschinenlagerung:** Konfiguration von Schalldämm Lösungen für Maschinen wie Waschmaschinen, Wärmepumpen und Kompressoren.
- **Grundentkopplung:** Konfiguration einer schalltechnischen Entkopplung des Bodens, z. B. für Kellerausbauten.



Abbildung 4.1: Startseite des IP6-Konfigurators mit den zwei aktiv verlinkten Szenarien (Maschinenlagerung, Grundentkopplung).

4.3 Szenario Maschinenlagerung

Das Szenario Maschinenlagerung ist der fachlich komplexeste und am weitesten ausgebaute Flow des Konfigurators. Es bildet den inhaltlichen Schwerpunkt der Implementierungsarbeit. Der Ablauf gliedert sich in einen vorgelagerten Maschinenauswahl-Schritt, einen dreistufigen Wizard,

einen bedingten Detailschritt, eine Übersicht sowie die Backend-Berechnung und Produktfilterung.

4.3.1 Vorgelagerter Maschinenauswahl-Schritt

Unmittelbar nach der Auswahl des Szenarios „Maschinenlagerung“ gelangt der Nutzende auf einen Zwischenschritt zur Maschinentyp-Auswahl. Drei Varianten stehen zur Verfügung: *Waschmaschine*, *Wärmepumpe* und *Kompressor*. Diese Vorauswahl ist aus UX-Sicht relevant, weil sie eine maschinenspezifische Voreinstellung von Standardwerten ermöglicht, die die kognitive Last im eigentlichen Wizard-Formular reduziert (vgl. Abschnitt 2.2). Tabelle 4.2 zeigt die gesetzten Standardwerte je Maschinentyp.

Maschinentyp	Vibrationstyp	Frequenz (Hz)	Gewicht (kg)	Füsse
Waschmaschine	dynamisch	8–22	75	4
Wärmepumpe	vibrierend	20–60	60	4
Kompressor	vibrierend	30–60	120	4

Tabelle 4.2: Maschinenspezifische Standardwerte, die beim Einstieg in den Wizard automatisch gesetzt werden



Abbildung 4.2: Vorgelagerter Auswahlschritt zur Maschinenvariante (Waschmaschine, Wärmepumpe, Kompressor), der maschinenspezifische Standardwerte für den nachfolgenden Wizard-Flow setzt.

[🏠 Zur Startseite](#)

Konfiguration

1 Maschinenkenndaten
2 Einbausituation
3 Isolationsart

Geben Sie die Maschinenkenndaten an. Die Betriebsdrehzahl ist vordefiniert und kann optional angepasst werden.

Betriebsdrehzahl
1200–3600 U/min (20–60 Hz)
Vordefinierter Frequenzbereich

☐ Andere Betriebsdrehzahl eingeben

Maximale Last der zu lagernden Maschine im Betrieb (in kg)

30 kg
45 kg
60 kg
80 kg

☐ Anderes Gewicht eingeben

Anzahl Maschinenfüsse
Wie viele Füsse hat die Maschine?

3
4
6

☐ Andere Anzahl Füsse eingeben

Zurück
Weiter

Die 3D Vorschau dient aktuell als visuelle Unterstützung und befindet sich noch in Entwicklung. Sie stellt die spätere Installation beim Kunden nicht eins zu eins dar und kann von der tatsächlichen Einbausituation abweichen.

Abbildung 4.3: Einheitliches Konfigurationslayout des IP6-Konfigurators: links die Eingabe-Card mit dem dreistufigen Wizard-Flow, rechts die teilweise reaktive 3D-Vorschau (**ConfigurationShell**-Komponente). Die Schrittnavigation oben zeigt die drei sichtbaren Hauptschritte (Maschinendaten, Einbausituation, Isolationsart).

4.3.2 Wizard-Schritt 1: Maschinendaten

Im ersten Wizard-Schritt werden die technischen Basisdaten der Maschine erfasst. Abbildung 4.3 illustriert die drei sichtbaren Hauptschritte im UI. Die erfassten Parameter sind:

- **Betriebsfrequenzbereich:** Eingabe in Umdrehungen pro Minute (U/min), die intern in Hertz (Hz) umgerechnet werden. Nutzende können zwischen vordefinierten Presets und einer manuellen Bereichseingabe wählen.
- **Maschinengewicht:** Eingabe in Kilogramm über maschinenspezifische Gewichtspresets oder als manuellen Wert.
- **Anzahl Füsse / Auflagepunkte:** Presets (3, 4, 6 Füsse) oder manuelle Eingabe einer positiven ganzen Zahl.

Für alle Felder sind Validierungsregeln aktiv: Frequenzwerte müssen grösser als null sein, der Minimalwert muss kleiner als der Maximalwert sein, Gewichte müssen positiv sein und die Fussanzahl muss eine positive ganze Zahl ergeben. Regelwidrige Eingaben werden mit sofortigen, kontextbezogenen Fehlermeldungen quittiert, ohne dass der Nutzende den Schritt verlassen muss.

4.3.3 Wizard-Schritt 2: Einbausituation

Der zweite Schritt erfasst, wie die Maschine eingebaut ist. Zwei binäre Kernfragen steuern den weiteren Formularaufbau:

Mit Maschinenfundament?

Antwortet der Nutzende mit „Ja“, werden zusätzliche Felder für die Fundamentdaten eingeblendet: Fundamentlänge, Fundamentbreite und Fundamenthöhe (alle in Millimeter) sowie das Fundamentmaterial. Für die Materialien *Beton* und *Stahl* werden Standarddichten hinterlegt; bei der Option *Benutzerdefiniert* muss eine positive Dichte in kg/m^3 eingegeben werden. Dieses bedingte Einblenden von Feldern folgt dem Prinzip der Progressive Disclosure [19] und vermeidet, dass Nutzende ohne Fundament mit irrelevanten Feldern konfrontiert werden.

Maximale Aufbauhöhe eingeschränkt?

Bei „Ja“ erscheint ein zusätzliches Eingabefeld für die maximale Aufbauhöhe in Millimeter, die später clientseitig zur Produktfilterung genutzt wird (vgl. Abschnitt 4.3.8).

1 Maschinenkenndaten — 2 **Einbausituation** — 3 Isolationsstyp

Geben Sie die Informationen zur Einbausituation Ihrer Installation an.

Mit Schwingfundament?
Wird zwischen der Maschine und dem Entkopplungsmaterial ein Schwingfundament verbaut?

☒ Ja ☐ Nein

Geben Sie die Abmessungen des Schwingfundaments an, das zwischen Maschine und Isolator verbaut wird.

Schwingfundament-Abmessungen

Länge (mm) Breite (mm)

Höhe / Dicke (mm)

Hinweis: Die Höhe des Schwingfundaments ist notwendig, um das Fundamentgewicht korrekt zu berücksichtigen.

Dichte des Schwingfundaments

Aktuelle Dichte: 2500 kg/m^3

Ist die maximale Aufbauhöhe der elastischen Lagerung eingeschränkt?
Bei begrenzter Höhe sind nicht alle Installationsvarianten umsetzbar.

☐ Ja ☒ Nein

Die 3D Vorschau dient aktuell als visuelle Unterstützung und befindet sich noch in Entwicklung. Sie stellt die spätere Installation beim Kunden nicht eins zu eins dar und kann von der tatsächlichen Einbausituation abweichen.

Abbildung 4.4: Wizard-Schritt 2: Erfassung der Einbausituation. Die Felder für Fundamentdaten werden nur bei aktivierter Fundament-Option eingeblendet (Progressive Disclosure).

4.3.4 Wizard-Schritt 3: Isolationsart

Im dritten Schritt wählt der Nutzende den Produkttyp beziehungsweise die Lagerungsart. Vier Optionen stehen zur Auswahl, die jeweils als grosse Auswahlkarte mit einem Info-Button dargestellt werden. Ein Klick auf den Info-Button öffnet ein Modal mit Zusatzinformationen zum jeweiligen Produkttyp, ohne den Konfigurationsfluss zu unterbrechen:

- **ISOFE** und **ISOSAWI** (Punktlagerung): Die Maschine oder das Fundament wird auf einzelnen Isolationspunkten gelagert.

- **ISOLMER** und **ISOLDYN** (Flächenlagerung): Die Last wird flächig über eine Isolationsmatte oder einzelne Pads verteilt.

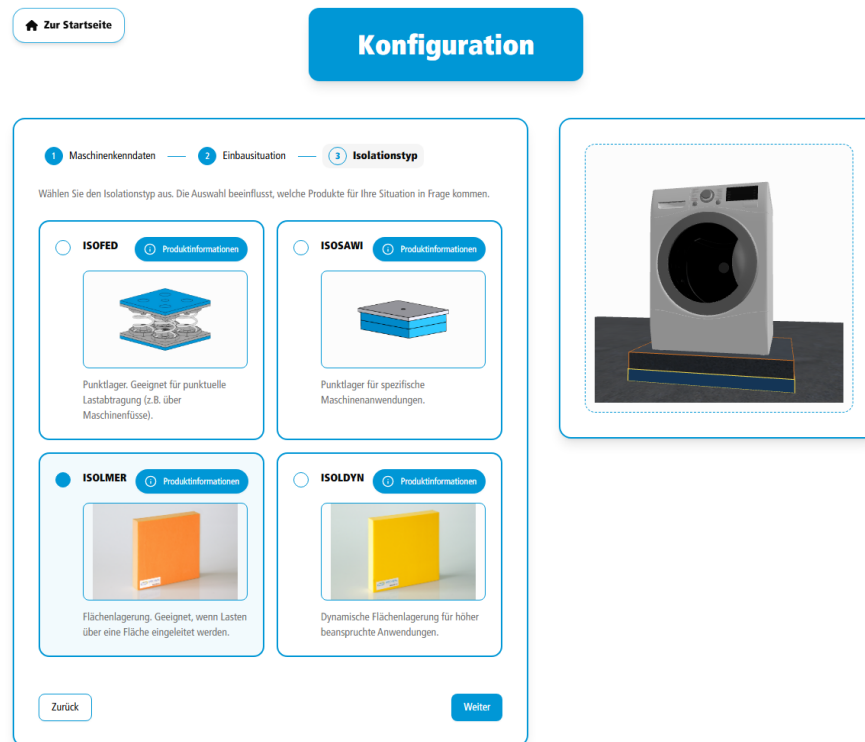


Abbildung 4.5: Wizard-Schritt 3: Auswahl des Isolationstyps. Vier Produktfamilien werden als Auswahlkarten mit Produktinformations-Button dargestellt. Die 3D-Vorschau (rechts) zeigt die aktuelle Konfiguration.

Diese Unterscheidung zwischen Punkt- und Flächenlagerung ist fachlich fundamental: Sie steuert die gesamte nachfolgende Berechnungslogik und bestimmt, welche Parameter im bedingten Detailschritt abgefragt werden.

4.3.5 Bedingter Zusatzschritt: Isolationsdetails

Der Detailschritt wird nur eingeblendet, wenn er fachlich erforderlich ist. Tabelle 4.3 zeigt die vier Fallunterscheidungen und die jeweils abgefragten Parameter.

Fall	Bedingung	Abgefragte Parameter
A	Fundament + Punktlagerung	Anzahl Isolatoren auf dem Fundament
B	Fundament + Flächenlagerung	Flächenmodus (vollflächig oder Pads); bei Pads: Anzahl, Länge und Breite der Pads
C	Kein Fundament + Flächenlagerung	Fuss-Pad-Länge und Fuss-Pad-Breite
D	Kein Fundament + Punktlagerung	Kein Zusatzschritt (Fussanzahl aus Schritt 1 wird direkt verwendet)

Tabelle 4.3: Bedingter Detailschritt: Fallunterscheidungen nach Fundament und Lagerungstyp

Geometrische Plausibilitätsprüfung für Pads (Fall B).

Für den Fall „Fundament + Flächenlagerung mit Pads“ ist eine anspruchsvolle Validierung implementiert. Es wird nicht nur geprüft, ob die Gesamtfläche aller Pads die Fundamentfläche nicht übersteigt, sondern auch, ob die Pads in einem realisierbaren Raster auf dem Fundament platziert werden können. Konkret wird geprüft, ob n Pads der Dimension $l \times b$ in Reihen und Spalten (inklusive gedrehter Orientierung) auf ein Fundament der Dimension $L \times B$ passen. Diese geometrische Prüfung verhindert, dass rechnerisch gültige, aber physisch nicht umsetzbare Konfigurationen zur Berechnung weitergeleitet werden.

4.3.6 Abschlussschritt: Übersicht und Review

Am Ende des Wizards zeigt ein Übersichtsschritt eine strukturierte Zusammenfassung aller Eingaben an, bevor die eigentliche Berechnung gestartet wird. Die Übersicht umfasst Frequenzbereich, Gewicht, Fussanzahl, Fundament-Status und -Massen, Fundamentmaterial und Dichte, maximale Aufbauhöhe, Isolationsart sowie die gewählten Isolationsdetails. Diese Review-Ansicht entspricht dem Usability-Prinzip der *Sichtbarkeit des Systemzustands*: Nutzende können alle getroffenen Entscheidungen auf einen Blick kontrollieren und bei Bedarf zu einem früheren Schritt zurücknavigieren, bevor sie die Berechnung starten [20].

Überblick
Bitte prüfen Sie Ihre Angaben. Danach können Sie die Berechnung starten.

Maschinenkenndaten
Betriebsdrehzahl
480–1320 U/min (8–22 Hz)
Maximale Last im Betrieb
75 kg
Anzahl Maschinenfüsse
4

Einbausituation
Schwingfundament
Nein
Maximale Aufbauhöhe
Nein

Isolationstyp
Isolationstyp
ISOLMER
Fuss-Pad-Abmessungen
120 × 100 mm

Hinweis: Weitere Parameter werden mit Standardwerten angenommen, um die Eingabe möglichst einfach zu halten.

[Zurück](#) [Berechnen](#)

Die 3D Vorschau dient aktuell als visuelle Unterstützung und befindet sich noch in Entwicklung. Sie stellt die spätere Installation beim Kunden nicht eins zu eins dar und kann von der tatsächlichen Einbausituation abweichen.

Abbildung 4.6: Übersichtsschritt: Alle getroffenen Konfigurationsentscheidungen auf einen Blick, bevor die Berechnung gestartet wird.

4.3.7 Berechnungslogik

Nach Bestätigung der Übersicht werden die im Wizard erfassten Eingaben in ein Backend-Konfigurationsobjekt überführt und über die *Quick Calculation*-Schnittstelle an das Backend gesendet. Das Frontend ist dabei für die strukturierte Erfassung, Validierung und szenarioabhängige Abbildung der Eingaben auf das Backend-Konfigurationsmodell verantwortlich. Die eigentliche fachmathematische Produktselektion erfolgt serverseitig und wird im Frontend durch eine zusätzliche kontextabhängige Nachfilterung ergänzt (vgl. Abschnitt 4.3.8).

Unterscheidung nach Lagerungsart.

Die Frontend-Logik unterscheidet zunächst zwischen *Punktlagerung* und *Flächenlagerung*. Diese

Unterscheidung bestimmt, welche Eingabefelder im Wizard sichtbar sind, wie die Konfiguration aufgebaut wird und welche Parameter an die Quick-Calculation-API übergeben werden.

Punktlagerung (ISOFED, ISOSAWI).

Für Punktlagerungen werden insbesondere das Maschinengewicht, gegebenenfalls zusätzliche Fundamentangaben sowie die Anzahl der wirksamen Isolationselemente an das Backend übergeben. Die Anzahl der Isolationselemente ergibt sich je nach Konfigurationspfad aus der Zahl der Maschinenfüsse oder aus einer explizit gewählten Anzahl an Punktlagern. Das Frontend stellt damit die für eine lastbezogene Bewertung relevanten Parameter bereit, ohne die backendseitige Detailberechnung selbst auszuführen.

Flächenlagerung (ISOLMER, ISOLDYN).

Für Flächenlagerungen werden die geometrischen Angaben zur wirksamen Auflagefläche abhängig von der gewählten Einbausituation in die Konfiguration übernommen. Dabei werden unterschieden:

- vollflächige Lagerung auf Fundament,
- Pad-Konfiguration auf Fundament,
- Pad-basierte Lagerung ohne Fundament.

Je nach Fall werden Fundamentabmessungen, Pad-Abmessungen sowie die Anzahl der Pads beziehungsweise Füsse an das Backend übergeben. Zusätzlich setzt das Frontend im aktuellen Stand eine technische Standard-Plattendicke von 50 mm für die Flächenlagerung, da dieser Wert im Wizard nicht als eigenes Eingabefeld geführt wird.

Frequenzlogik.

Der Betriebsfrequenzbereich wird entweder aus einer manuellen Eingabe des Nutzens oder aus maschinenspezifischen Standardwerten übernommen. Beide Werte des Frequenzbereichs werden an das Backend übergeben und dort in der weiteren Produktbewertung berücksichtigt.

Rolle des Frontends im Berechnungsprozess.

Das Frontend übernimmt somit nicht die eigentliche fachmathematische Berechnung, sondern die strukturierte Erfassung, Validierung und szenarioabhängige Abbildung der Eingaben auf das Backend-Konfigurationsmodell. Die fachliche Selektion geeigneter Produkte erfolgt anschliessend über die Quick-Calculation-Schnittstelle und wird im Frontend durch eine zusätzliche kontextabhängige Nachfilterung ergänzt.

4.3.8 Zweistufige Produktfilterung

Die Produktauswahl erfolgt zweistufig, um sowohl die serverseitige Berechnungskompetenz als auch clientseitige Nutzungskontextinformationen zu nutzen:

1. **Backend-Berechnung:** Die Quick-Calculation-API liefert eine nach technischer Eignung vorgefilterte Produktliste auf Basis von Last, Frequenz und Lagerungstyp. Gibt die API keine Produkte zurück, wird dem Nutzenden eine klare Fehlermeldung angezeigt.
2. **Frontend-Filterung:** Die zurückgegebene Liste wird clientseitig nach der gewählten Isolationsart sowie, falls angegeben, nach der maximalen Aufbauhöhe gefiltert. Die Aufbauhöhe wird gegen den Produktwert `height_under_load` geprüft. Verbleibt nach dieser Filterung keine gültige Option, wird ebenfalls eine Fehlermeldung ausgegeben.

Die Persistierung der finalen Konfiguration erfolgt erst dann, wenn nach beiden Filterstufen mindestens ein passendes Produkt vorliegt. Dieses Vorgehen verhindert, dass leere Konfigurationen ohne nutzbare Produkte im System gespeichert werden.

4.3.9 Empfehlungslogik

Aus der gefilterten Produktliste wird automatisch ein *empfohlenes Produkt* bestimmt: dasjenige mit der *niedrigsten Eigenfrequenz* (`nat_freq`), da eine niedrigere Eigenfrequenz eine breitbandigere Isolationswirkung signalisiert und damit für die meisten Laienanwendungsfälle den optimalen Kompromiss darstellt. Das empfohlene Produkt wird auf der Resultatseite visuell hervorgehoben und initial als selektiertes Produkt gesetzt.

4.4 Szenario Grundentkopplung

Das Szenario Grundentkopplung ist im Vergleich zur Maschinenlagerung deutlich einfacher aufgebaut. Es verwendet keinen mehrstufigen Wizard, sondern einen direkten Einstieg in ein klassisches Formular. Im Rahmen dieser Arbeit wurde das Szenario in die neue Struktur des Beginner-Konfigurators integriert und in den allgemeinen Seitenaufbau sowie die visuelle Systemumgebung eingebunden. Das eigentliche Formular und die zugrunde liegende Konfigurationslogik wurden jedoch gegenüber dem bisherigen Stand nicht substantiell erweitert, da der Entwicklungsschwerpunkt auf dem für den Auftraggeber prioritären Szenario Maschinenlagerung lag.

4.5 Szenario Elastische Deckenlage

Das Szenario Elastische Deckenlage war im ursprünglichen Konfigurator noch als eigenes Szenario vorgesehen bzw. angeboten. Im Verlauf dieser Arbeit wurde es jedoch in Abstimmung mit dem Auftraggeber bewusst aus dem Beginner-Konfigurator herausgenommen. Aus Sicht des Kunden wurde das Szenario für die Zielgruppe des Beginner-Konfigurators als zu spezifisch und nicht prioritär eingestuft.

Entsprechend wurde die Elastische Deckenlage im aktuellen Umsetzungsstand nicht als aktives Szenario weiterverfolgt. Sie ist daher nicht als lediglich deaktivierte, technisch nahezu fertige Funktion zu verstehen, sondern als bewusst aus dem Scope entfernte Funktionalität.

4.6 Resultatansicht und PDF-Export

Nach erfolgreicher Berechnung navigiert die Applikation automatisch auf die *Resultatseite*, die drei Hauptfunktionen bereitstellt.

4.6.1 Produktdetails

Das aktuell selektierte Produkt wird prominent dargestellt mit Produktbild, Produktname, verfügbaren Höhen, Preisniveau, Eigenfrequenz (`nat_freq`), Höhe unter Last (`height_under_load`), Durchbiegung, Dämpfungsgrad und Tragfähigkeit. Diese Kennwerte ermöglichen dem Nutzenden eine informierte Produktentscheidung auch ohne tiefes Fachwissen. Im aktuellen Stand werden die Werte direkt in der Oberfläche dargestellt.

4.6.2 Produktvorschläge und Vergleich

Neben dem empfohlenen Produkt zeigt eine tabellarische Übersicht weitere passende Alternativen. Jede Tabellenzeile enthält Produktbild, Name, Preisniveau sowie Labels für den aktuellen Status (selektiert, empfohlen, Vergleichsprodukt). Ein Klick auf eine Tabellenzeile setzt das entsprechende Produkt als Vergleichsprodukt, woraufhin eine direkte Gegenüberstellung der technischen Kennwerte beider Produkte eingeblendet wird. Visuelle Pfeile zeigen an, welches Produkt bei jedem einzelnen Kennwert besser abschneidet, und unterstützen damit die Entscheidungsfindung ohne Fachkenntnisse.

Alternative Produkte aus dieser Produktreihe

Produktname	Preis
ISOFEED-SMALL-TWO-3	\$\$\$ Empfohlen
ISOFEED-BIG-ONE-1	\$\$\$
ISOFEED-BIG-1	\$S Ungepr.
ISOFEED-SMALL-FOUR-2	\$\$\$\$
ISOFEED-SMALL-SIX-1	\$\$\$\$

Weitere Produkte anzeigen
Alle Produkte anzeigen

Produkte vergleichen

PRODUKTDATEN	AUSGEWÄHLTES PRODUKT	VERGLEICHSPRODUKT
	 ISOFEED-SMALL-TWO-3 Dieses Produkt wählen	 ISOFEED-BIG-1 Mit ausgewähltem Produkt vergleichen
Verfügbare Produktdicken	77 mm	94 mm
Preis	\$\$\$	→ \$S
Eigenfrequenz	→ 3.6 Hz	3.7 Hz
Dicke unter Last	→ 57.59 mm	75.35 mm
Einfederung	19.41 mm	→ 18.65 mm
Dämpfungsgrad	0.01	0.01
Auslastung	→ 97.1 %	74.6 %

→ / ← Die Pfeile markieren, welches Produkt in der jeweiligen Kategorie besser ist.

Abbildung 4.7: Resultatseite des IP6-Konfigurators: Das empfohlene Produkt wird prominent dargestellt (links), eine tabellarische Übersicht zeigt Alternativprodukte. Visuelle Pfeile kennzeichnen, welches Produkt bei einem Kennwert besser abschneidet.

4.6.3 PDF-Export

Die vollständige Konfiguration kann als PDF exportiert werden. Der PDF-Inhalt (Konfigurationsparameter, empfohlenes Produkt, technische Kennwerte und Produktbild) wird in der aktuell gewählten Sprache generiert. Der Export dient als Dokumentations- und Kommunikationsmittel: Nutzende können das PDF an Fachpersonen weitergeben oder für eine spätere Kaufentscheidung archivieren.

4.7 3D-Vorschau: Integration und aktueller Stand

Die 3D-Vorschau ist als fester Bestandteil des `ConfigurationShell`-Layouts rechts neben dem Wizard-Formular eingebettet. Sie nutzt die Bibliotheken *react-three-fiber* und *drei* [23] als React-kompatible Abstraktionsschicht über Three.js.

4.7.1 Aktueller Funktionsumfang

Die 3D-Vorschau ist zum Zeitpunkt der Evaluation bereits *teilweise reaktiv*: Sie reagiert auf mehrere Nutzereingaben und passt die Darstellung entsprechend an. Konkret werden folgende Parameter in der 3D-Szene berücksichtigt:

- **Szenario:** Je nach gewähltem Konfigurationsszenario (Maschinenlagerung, Grundentkoppelung) wird eine szenariotypische Einbausituation angezeigt.
- **Maschinenvariante:** Im Szenario Maschinenlagerung wird nach der Maschinenauswahl automatisch das entsprechende 3D-Modell geladen (Waschmaschine, Wärmepumpe oder Kompressor).
- **Fundamentsituation:** Die Darstellung unterscheidet zwischen Lagerung mit und ohne Maschinenfundament. Dieser Parameter wird direkt durch die Nutzereingabe gesteuert und verändert die Schichtstruktur in der 3D-Szene sichtbar.



(a) Ohne Maschinenfundament



(b) Mit Maschinenfundament

Abbildung 4.8: Partielle Reaktivität der 3D-Vorschau am Beispiel der Fundamentsituation: Die Darstellung passt sich der Nutzereingabe an und macht den Unterschied zwischen Lagerung mit und ohne Fundament visuell nachvollziehbar.

- **Isolationsart:** Die gewählte Isolationsart (Punkt- oder Flächenlagerung) beeinflusst ebenfalls die 3D-Darstellung und macht den Unterschied der Lagerungskonfiguration visuell nachvollziehbar.

4.7.2 Einordnung und Abgrenzung

Die 3D-Vorschau geht damit über eine rein kontextsensitive Darstellung hinaus: Sie reagiert bereits auf konkrete Nutzereingaben im Formular und bietet somit *partielle Reaktivität*. Nicht abgebildet werden hingegen kontinuierliche Detailparameter wie Fundamentmasse, Pad-Abmessungen oder Maschinengewicht, die eine vollständige live-parametrische Echtzeit-Darstellung erfordern würden. Dieser letzte Schritt zur vollständigen Reaktivität ist als nächste Entwicklungsiteration vorgesehen.

Diese Einschränkung ist keine ungeplante Lücke, sondern das Ergebnis einer bewussten Priorisierungsentscheidung: Die Ressourcen wurden auf die fachliche Korrektheit der Berechnungslogik konzentriert, die für den Auftraggeber den höheren operativen Mehrwert besitzt. Die theoretische Einordnung dieser Entscheidung, insbesondere im Vergleich mit dem Stand der Technik reaktiver 3D-Konfiguratoren, ist Gegenstand von Kapitel ??.

4.8 Feedback-Mechanismus

Ein Feedback-Aufruf ist im aktuellen Stand auf der Startseite sowie auf den Konfigurationsseiten als optionales UI-Element eingebunden. Beim Anklicken öffnet sich ein Modal, das derzeit noch als Platzhalter umgesetzt ist. Ein ausgearbeitetes Feedback-Formular mit Eingabefeldern, Validierung, Profiling-Fragen und API-Anbindung zur Persistierung ist im vorliegenden Code-Stand noch nicht implementiert. Entsprechend werden aktuell noch keine strukturierten Feedbackdaten erhoben.

Der bestehende Stand stellt somit einen vorbereiteten Einstiegspunkt für ein späteres Feedback-Modul dar. Die konzeptionelle Ausgestaltung, insbesondere die Verknüpfung von Rückmeldungen mit Konfigurationsmerkmalen wie Maschinentyp, Szenario und Isolationsart, ist als Zielstruktur definiert, aber zum Evaluationszeitpunkt noch nicht funktional umgesetzt. Die Bewertung

des Feedback-Mechanismus in der Evaluation (vgl. Abschnitt 5.6) bezieht sich daher auf die wahrgenommene Akzeptanz des Konzepts, nicht auf ein fertig implementiertes System.

4.9 Zustandsverwaltung und Persistenz

Um eine nahtlose Navigation zwischen den Seiten des Konfigurators zu ermöglichen, ohne dass bei jedem Seitenwechsel eine neue Serveranfrage erforderlich ist, werden mehrere Zustandsdaten clientseitig im Browser-`localStorage` persistiert:

- Gewählte Sprache
- Berechnete Konfiguration
- Gefundene und gefilterte Produktliste
- ID des selektierten Produkts
- ID des empfohlenen Produkts
- ID des Vergleichsprodukts

Die Formularwerte des laufenden Wizard-Durchlaufs werden in diesem Code-Stand nicht als eigener persistierter Entwurf im `localStorage` gespeichert.

Die zustandsrelevanten Aspekte der Applikation werden vor allem über den *LanguageProvider* und den *ProductResultProvider* verwaltet. Der *QueryClientProvider* übernimmt den Server-State für API-Anfragen, während der *GuestTokenProvider* den Gast-Login initialisiert, jedoch keinen eigenen React-Context für Anwendungszustand bereitstellt.

Keine vollständige KI-Implementierung.

Die Arbeit konzentriert sich auf die Gestaltung des Konfigurators und den Aufbau einer Datenbasis, die *später* für KI-Unterstützung genutzt werden kann. Die Entwicklung, das Training und die Evaluation konkreter KI-Modelle liegen ausserhalb des Umfangs [30].

5 Evaluation

Dieses Kapitel präsentiert die Ergebnisse der in Abschnitt 3.3 beschriebenen zwei Evaluationskomponenten. Zunächst werden Durchführung und Ergebnisse der nutzerzentrierten Usability-Studie dargestellt. Der Fokus liegt dabei auf der aufgabenbezogenen Bearbeitbarkeit, der Gesamtwahrnehmung der Applikation, der 3D-Visualisierung, dem subjektiven Vergleich zwischen IP5 und IP6 sowie den qualitativen Rückmeldungen der Testpersonen. Anschliessend werden die Ergebnisse der fachlichen Validierung durch den Domänenexperten dargestellt. Den Abschluss bildet eine zusammenfassende Beantwortung der Teilforschungsfragen.

Die Ergebnisdarstellung erfolgt deskriptiv. Aufgrund der kleinen, gezielt zusammengesetzten Stichprobe stehen nicht statistische Verallgemeinerungen, sondern belastbare Hinweise auf Stärken, Schwächen und Optimierungspotenziale des Konfigurators im Vordergrund.

5.1 Durchführung der Nutzerstudie

5.1.1 Stichprobenbeschreibung

Die Hauptstudie wurde mit $n = 6$ Testpersonen durchgeführt. Die Rekrutierung erfolgte als gezielte Gelegenheitsstichprobe aus dem bau- und gebäudetechnischen Umfeld. Drei Testpersonen standen in fachlicher Nähe zum Auftraggeber HBT-ISOL, drei weitere wurden aus dem persönlichen Umfeld des Autors rekrutiert und waren in fachnahen Berufsfeldern tätig. Die Stichprobe ist damit klein und nicht repräsentativ, für eine explorative, aufgabenzentrierte Usability-Untersuchung jedoch hinreichend, um zentrale Nutzungsprobleme sichtbar zu machen [11], [31].

ID	Rolle	Bereich	Altersgruppe	Erf. ML ^a	Erf. Web ^b
T001	Projektleiter-Engineering	Technik	>50 Jahre	4	5
T002	Projektleiter-Engineering	Technik	>50 Jahre	4	1
T003	Sales/Aussendienst	Aussendienst	36–50 J.	5	4
T100	Bauingenieur	Tiefbau	20–35 J.	3	5
T200	Gebäudetechnik-planer	Lüftung	20–35 J.	2	5
T300	Architekt/Bauleiter	Hochbau	36–50 J.	2	4

Tabelle 5.1: Stichprobenbeschreibung der Usability-Studie ($n = 6$). T01–T03 waren Mitarbeitende des Auftraggebers HBT-ISOL; T100–T300 stammten aus dem Umfeld des Autors. ^a Erfahrung Maschinenlagerung, ^b Erfahrung Webtools; jeweils auf einer Skala von 1 (keine) bis 5 (sehr hoch).

Die Vorerfahrung im Themenbereich Maschinenlagerung war heterogen: Der Mittelwert lag bei $M = 3,33$ ($SD = 1,21$, Median = 3,50) und verweist auf eine mittlere, aber unterschiedlich stark ausgeprägte fachliche Vorprägung innerhalb der Stichprobe. Die Erfahrung mit Webtools war insgesamt höher ($M = 4,00$, $SD = 1,41$, Median = 4,50), sodass grössere Bedienbarrieren aufgrund fehlender digitaler Routine eher unwahrscheinlich sind. Die Stichprobe ist klein und nicht repräsentativ, jedoch für eine explorative, aufgabenzentrierte Usability-Untersuchung ausreichend, um zentrale Nutzungsprobleme sichtbar zu machen [11], [31].

5.1.2 Studienablauf

Die Testsitzungen wurden im März 2026 in einem moderierten, aufgabenbasierten Format durchgeführt. Die drei Tests mit HBT-ISOL-nahen Personen fanden remote über Teams statt. Die drei weiteren Tests wurden vor Ort mit fachnahen Privatpersonen aus dem persönlichen Umfeld des Autors durchgeführt. Der Ablauf wurde in beiden Settings bewusst möglichst einheitlich gehalten, damit eine vergleichbare Ausgangslage geschaffen wurde.

Alle Testpersonen erhielten zu Beginn eine Einführung in Ziel und Ablauf der Untersuchung, füllten die Einverständniserklärung aus und bearbeiteten anschliessend zunächst eine kurze Orientierungsaufgabe im Vorgängersystem IP5. Danach wurden die Aufgaben A1 bis A5 im IP6-Konfigurator bearbeitet, gefolgt von einer Post-Test-Befragung und einem kurzen Abschlussgespräch. Die Einwilligung zur anonymisierten Datennutzung lag in allen Fällen vor.

5.2 Ergebnisse: Aufgabenbewertungen

5.2.1 Bearbeitbarkeit der Aufgaben

Die vorliegenden Testunterlagen zeigen, dass alle sechs Testpersonen die vorgesehenen Aufgaben bis zu einer auswertbaren Bearbeitung durchführen konnten. Für sämtliche Aufgaben liegen subjektive Leichtigkeitseinschätzungen sowie inhaltliche Antworten, Kommentare oder Beobachtungen vor. Die Bearbeitbarkeit der Kernaufgaben kann damit insgesamt als hoch eingeschätzt werden.

Diese Aussage ist jedoch vorsichtig zu interpretieren. In den vorliegenden Fragebogen-Daten wurde keine separate, standardisierte Completion-Metrik erhoben. Die Einschätzung stützt sich daher nicht auf eine formal berechnete Task-Completion-Rate, sondern auf die dokumentierte Aufgabebearbeitung, die notierten Antworten und die qualitativen Beobachtungen. Zusätzlich trat bei einer Testperson in Aufgabe A3 ein technisches Problem im Produktvergleich auf. Die eigentliche Kernaufgabe, also das Auffinden des empfohlenen Produkts und eines zentralen Kennwerts in der Resultatansicht, konnte dennoch bearbeitet werden.

5.2.2 Aufgabenbezogene Leichtigkeitseinschätzungen

Die Bearbeitbarkeit der einzelnen Aufgaben wurde auf einer 7-Punkt-Skala eingeschätzt (1 = sehr schwierig, 7 = sehr leicht). Tabelle 5.2 zeigt die deskriptiven Statistiken. Ergänzend wurde die Orientierungsaufgabe A0 im Vorgängersystem IP5 bewertet, um einen ersten subjektiven Bezugspunkt zur Ausgangslage zu erhalten.

Aufgabe	System	n	M	Median	Min	Max
A0 Orientierung/Kurzinspektion	IP5	6	5,00	5,00	4	7
A1 Einstieg in die Konfiguration	IP6	6	5,83	6,00	5	7
A2 Einbausituation konfigurieren	IP6	6	6,33	6,50	5	7
A3 Resultatansicht verstehen	IP6	6	6,00	6,00	5	7
A4 PDF-Export finden und lesen	IP6	6	6,83	7,00	6	7
A5 Validierung/Fehlermeldung	IP6	6	6,17	6,00	6	7

Tabelle 5.2: Aufgabenbezogene Leichtigkeitseinschätzungen auf einer 7-Punkt-Skala (1 = sehr schwierig, 7 = sehr leicht). A0 bezieht sich auf die Kurzinspektion der IP5-Lösung; A1–A5 beziehen sich auf den IP6-Konfigurator.

Die Bewertungen für die Aufgaben im IP6-Konfigurator liegen durchgängig oberhalb des Werts der IP5-Orientierungsaufgabe ($A0$, $M = 5,00$). Besonders hoch wurde der PDF-Export ($A4$, $M = 6,83$) bewertet, was darauf hinweist, dass diese Funktion für die Testpersonen leicht auffindbar und nutzbar war. Auch die Konfiguration der Einbausituation ($A2$, $M = 6,33$) sowie die Validierungs- und Fehlermeldungssituation ($A5$, $M = 6,17$) wurden überwiegend als leicht beurteilt. Die im IP6-Vergleich niedrigste Leichtigkeitsbewertung entfiel auf den Einstieg in die Konfiguration ($A1$, $M = 5,83$). Dieser Befund wird durch die qualitativen Rückmeldungen gestützt, in denen mehrere Testpersonen auf den ungewohnten Einstieg und auf fehlende Kontextinformationen zur Maschinenlagerung hinwiesen.

Auf eine objektive Effizienzmessung über Bearbeitungszeiten wurde bewusst verzichtet, da die beiden Systemstände aufgrund ihres unterschiedlichen fachlichen Umfangs nicht direkt vergleichbar sind (vgl. Abschnitt 3.3.1). Aussagen zur Effizienz stützen sich daher ausschliesslich auf subjektive Einschätzungen der Testpersonen.

5.3 Ergebnisse: Gesamtbewertung der Applikation

Im Post-Test wurde die Applikation auf einer 5-Punkt-Skala (1 = stimme gar nicht zu, 5 = stimme vollständig zu) anhand von neun Items bewertet. Tabelle 5.3 zeigt die deskriptiven Statistiken.

Item	n	M	Median	Min	Max
Schrittstruktur klar	6	4,50	4,50	4	5
Orientierung im Prozess	6	4,33	4,00	4	5
Begriffe verständlich	6	4,00	4,00	3	5
Eingaben und Einheiten eindeutig	6	4,00	4,00	3	5
Validierungen hilfreich	6	4,33	4,50	3	5
Vertrauen in Produktempfehlung	6	4,00	4,00	3	5
Resultatansicht interpretierbar	6	3,83	3,50	3	5
Applikation umständlich (neg.)	6	1,50	1,50	1	2
Performance flüssig	6	4,67	5,00	4	5
Gesamtindex (positiv)	6	4,24	-	-	-

Tabelle 5.3: Post-Test-Gesamtbewertung des IP6-Konfigurators auf einer 5-Punkt-Skala (1 = stimme gar nicht zu, 5 = stimme vollständig zu). Das negativ formulierte Item zur Umständlichkeit wurde bei der Berechnung des Gesamtindex umgepolt.

Der zusammenfassende Gesamtindex über die positiv ausgerichteten Items beträgt $M = 4,24$ von 5 und weist auf eine insgesamt positive Wahrnehmung der Applikation hin. Besonders hoch wurden die wahrgenommene Performance ($M = 4,67$) sowie die Klarheit der Schrittstruktur ($M = 4,50$) bewertet. Das negativ formulierte Item zur Umständlichkeit erhielt einen Mittelwert von $M = 1,50$, was gegen eine als unnötig komplex empfundene Bedienung spricht.

Etwas tiefer fiel die Bewertung der Interpretierbarkeit der Resultatansicht aus ($M = 3,83$). Dieser Befund ist inhaltlich besonders relevant, da er sich mit den offenen Rückmeldungen deckt: Mehrere Testpersonen wünschten sich nachvollziehbarere fachliche Begründungen dafür, weshalb ein bestimmtes Produkt empfohlen wird. Die Ergebnisdarstellung stellt damit einen der zentralen Optimierungsschwerpunkte dar.

5.4 Ergebnisse: 3D-Visualisierung und Verständnis

Die 3D-Vorschau wurde über zwei spezifische Items im Post-Test sowie über qualitative Rückmeldungen beurteilt.

5.4.1 Quantitative Befunde

Sowohl die Aussage, dass die 3D-Vorschau beim Verständnis des Aufbaus der Maschinenlagerung hilft, als auch die Aussage zur visuellen Unterscheidbarkeit zentraler Elemente (Maschine, Fundament, Isolation, Boden) erreichten einen Mittelwert von je $M = 3,83$ von 5. Tabelle 5.4 fasst die Werte zusammen.

Item (3D-Vorschau)	n	M	Median	Min	Max
Hilfe zum Verständnis des Aufbaus	6	3,83	4,00	3	5
Elemente gut unterscheidbar	6	3,83	4,00	3	4

Tabelle 5.4: Bewertung der 3D-Vorschau auf einer 5-Punkt-Skala (1 = stimme gar nicht zu, 5 = stimme vollständig zu).

Die Werte liegen im positiven Bereich, aber unterhalb der Spitzenwerte für Struktur und Performance. Dies deutet darauf hin, dass die 3D-Vorschau bereits als nützlich wahrgenommen wird, ihr Potenzial zum Evaluationszeitpunkt jedoch noch nicht voll ausgeschöpft war. Die Vorschau reagierte bereits auf Szenario, Maschinentyp, Fundamentsituation und Isolationsart, noch jedoch nicht auf alle kontinuierlichen Detailparameter wie Fundamentmasse oder Pad-Abmessungen in Echtzeit.

5.4.2 Qualitative Befunde

Die Auswertung der offenen Fragen zur 3D-Vorschau ergab drei wiederkehrende Themenfelder:

Unterstützung des Strukturverständnisses: Mehrere Testpersonen beschrieben die Vorschau als hilfreich, um den schichtweisen Aufbau der Maschinenlagerung besser zu verstehen und die Auswirkungen von Auswahlentscheidungen nachzuvollziehen.

Hilfe zur Fehlervermeidung: Einzelne Aussagen deuten darauf hin, dass die visuelle Darstellung Eingabefehler oder Missverständnisse reduzieren kann, weil sichtbar wird, welche Konstellation gerade konfiguriert wird.

Geringe visuelle Prominenz: Mindestens eine Testperson gab an, die 3D-Vorschau zunächst nicht bewusst wahrgenommen zu haben. Daraus ergibt sich ein Hinweis darauf, dass die visuelle Einbindung und Hervorhebung der Vorschau im Layout weiter verbessert werden kann.

Insgesamt sprechen die Ergebnisse dafür, dass die 3D-Vorschau bereits einen unterstützenden Beitrag zum Verständnis der Konfiguration leistet. Gleichzeitig zeigen die Daten, dass sowohl die Sichtbarkeit im Interface als auch die inhaltliche Reaktivität noch weiterentwickelt werden sollten.

5.5 Ergebnisse: Vergleich IP5 vs. IP6

Der Vergleich zwischen IP5 und IP6 basiert auf drei Vergleichsitems im Post-Test, die von fünf der sechs Testpersonen beantwortet wurden. Tabelle 5.5 fasst die Ergebnisse zusammen.

Vergleichsitem	n	M	Median	Min	Max
IP6 klarer strukturiert als IP5	5	4,80	5,00	4	5
IP6 effizienter als IP5	5	4,80	5,00	4	5
IP6 gegenüber IP5 bevorzugt	5	5,00	5,00	5	5
A0 Orientierung IP5 (Leichtigkeit)	6	5,00	5,00	4	7
A1 Einstieg IP6 (Leichtigkeit)	6	5,83	6,00	5	7

Tabelle 5.5: Subjektiver Vergleich zwischen IP5 und IP6. Die Vergleichsitems basieren auf einer 5-Punkt-Skala; die Leichtigkeitsbewertungen A0 und A1 auf einer 7-Punkt-Skala.

Der subjektive Vergleich fällt deutlich zugunsten von IP6 aus. Alle fünf Personen, die die Vergleichsfragen beantworteten, würden IP6 gegenüber IP5 bevorzugen ($M = 5,00$). Zudem wurde IP6 als klarer strukturiert wahrgenommen ($M = 4,80$). Auch das Item „IP6 effizienter als IP5“ erreichte einen Mittelwert von $M = 4,80$. Dieser Befund ist jedoch ausdrücklich als subjektive Einschätzung wahrgenommener Effizienz zu interpretieren. Da kein objektiver Zeitvergleich zwischen beiden Systemständen durchgeführt wurde und die beiden Konfigurationsprozesse fachlich nicht gleich komplex sind, kann daraus keine direkte Aussage über eine tatsächlich gemessene Effizienzsteigerung abgeleitet werden.

Ergänzend liegt die Leichtigkeitsbewertung für den Einstieg in IP6 (A1, $M = 5,83$) über der Orientierungsbewertung für IP5 (A0, $M = 5,00$). Auch dieser Unterschied ist vorsichtig zu interpretieren, da A0 und A1 keine identischen Aufgabenformate abbilden. Zusammen mit den offenen Rückmeldungen ergibt sich jedoch ein konsistentes Bild: IP6 wird von den Testpersonen als übersichtlicher, strukturierter und insgesamt vorzugswürdiger wahrgenommen als die frühere IP5-Lösung.

5.6 Ergebnisse: Feedback-Mechanismus

Der im Konfigurator sichtbare Feedback-Aufruf wurde im Rahmen der Hauptstudie nicht systematisch als eigenständiger Evaluationsgegenstand untersucht. Zum Zeitpunkt der Nutzerstudie existierte zwar ein sichtbarer Einstiegspunkt in Form eines Buttons beziehungsweise Modals, die eigentliche Feedbackerfassung war jedoch noch nicht funktional ausgearbeitet. Entsprechend sind die folgenden Aussagen nicht als Bewertung eines fertig implementierten Feedbacksystems zu verstehen, sondern als erste Hinweise zur Akzeptanz des vorgesehenen Konzepts.

5.6.1 Konzeptionelle Einordnung

Im aktuellen Code-Stand ist noch keine strukturierte Feedbackerfassung implementiert. Insbesondere fehlen ein ausgearbeitetes Formular, Validierungslogik, persistente Speicherung sowie eine technische Verknüpfung mit Konfigurationsmerkmalen. Aussagen zur Eignung als Grundlage für spätere datenbasierte oder KI-gestützte Auswertungen bleiben deshalb konzeptionell und können erst nach einer vollständigen Implementierung und Nutzung im Produktivbetrieb empirisch geprüft werden.

5.7 Qualitative Befunde: Stärken und Schwächen

Die offenen Rückmeldungen aus dem Post-Test wurden thematisch gebündelt und zu wiederkehrenden Kategorien verdichtet. Ziel war es, die quantitativen Ergebnisse zu ergänzen und zentrale Verbesserungsbedarfe greifbar zu machen.

5.7.1 Stärken des IP6-Konfigurators

Schritt-für-Schritt-Führung: Der Wizard-Flow wurde von mehreren Testpersonen ausdrücklich als intuitiv und unterstützend beschrieben. Positiv hervorgehoben wurde, dass der Prozess die Nutzenden klar durch die Eingaben führt. Dieser Befund bestätigt die in Abschnitt 2.2 dargestellten Prinzipien zur Reduktion kognitiver Last durch geführte Interaktionsabläufe.

Übersichtlichkeit und Struktur: Die Gliederung der Eingabemasken sowie die generelle visuelle Ordnung der Applikation wurden mehrfach positiv erwähnt. Die bewusste Anwendung von Progressive Disclosure (vgl. Abschnitt 2.2) zeigt hier ihre erwartete Wirkung.

PDF-Export: Die Möglichkeit, Resultate als PDF zu exportieren und zentrale Kennwerte später erneut nachzuschlagen, wurde als nützlich wahrgenommen.

Visuelle Gestaltung: Einzelne Testpersonen hoben die Farbgestaltung und die grundsätzlich verständliche visuelle Sprache positiv hervor.

Diese Stärken spiegeln sich konsistent in den quantitativen Befunden wider, insbesondere in den hohen Bewertungen für Schrittstruktur ($M = 4,50$), Performance ($M = 4,67$) und der niedrigen wahrgenommenen Umständlichkeit ($M = 1,50$). Die nachfolgend dargestellten Schwächen betreffen daher nicht die grundsätzliche Bedienbarkeit, sondern spezifische inhaltliche und kontextuelle Aspekte.

5.7.2 Schwächen und Optimierungsbedarfe

Ergebnistransparenz und Entscheidungsbegründung: Der deutlichste Optimierungsbedarf betrifft die Frage, warum ein bestimmtes Produkt empfohlen wird. Mehrere Testpersonen äusserten den Wunsch nach einer klareren, fachlich nachvollziehbaren Begründung der Empfehlung.

Fehlende Angabe des Isolierungswirkungsgrads: Zwei fachlich stärker vorgeprägte Testpersonen vermissten den Isolierungswirkungsgrad in der Ergebnisdarstellung. Dieser Kennwert wurde als relevant für eine fundierte Beurteilung des Resultats eingestuft.

Unsicherheit bei der Isolationstypwahl: Mehrere Testpersonen berichteten, dass die Auswahl des Isolationstyps nicht in allen Fällen selbsterklärend sei. Dies verweist auf einen Bedarf an ergänzenden Hilfen, Erklärungen oder Entscheidungshilfen.

Begriffe und Einstieg: Einzelne Fachbegriffe wie *Aufbauhöhe* oder *Maschinenfüsse* sowie der Einstieg in die Konfiguration wurden als erklärungsbedürftig beschrieben. Dies betrifft insbesondere Nutzende mit geringerem Vorwissen im Bereich Maschinenlagerung.

3D-Vorschau: Die 3D-Vorschau wurde zwar grundsätzlich als hilfreich wahrgenommen, ist jedoch noch nicht in allen Fällen ausreichend prominent und bildet noch nicht alle relevanten Detailparameter reaktiv ab.

5.7.3 Priorisierung der Verbesserungen

Die Testpersonen wurden im Post-Test gebeten, fünf vorgegebene Verbesserungskategorien nach ihrer persönlichen Wichtigkeit zu ordnen. Jede Person vergab die Ränge 1 (höchste Priorität), 2 (mittlere Priorität) und 3 (niedrigste Priorität); dabei konnten mehrere Kategorien denselben Rang erhalten. Tabelle 5.6 zeigt die Verteilung der Ränge sowie den gewichteten Mittelwert pro Kategorie.

Funktionalität ($\bar{O} 1,67$) und Einarbeitung/Hilfe ($\bar{O} 1,83$) wurden als wichtigste Verbesserungsgebiete eingestuft. Dies passt zu den übrigen Befunden des Kapitels: Einerseits wünschen sich die Testpersonen mehr fachliche Transparenz und Entscheidungsunterstützung in der Ergebnisdarstellung, andererseits besteht Bedarf an zusätzlichen Hilfen für Begriffe, Auswahlentscheidungen

Kategorie	P1 (hoch)	P2 (mittel)	P3 (niedrig)	Ø Priorität
Funktionalität	2	4	0	1,67
Einarbeitung/Hilfe	2	3	1	1,83
Benutzeroberfläche	2	2	2	2,00
Stabilität	1	3	2	2,17
Geschwindigkeit/Performance	0	3	3	2,50

Tabelle 5.6: Priorisierung der Verbesserungskategorien durch die Testpersonen ($n = 6$). Kleinere Werte = höhere Priorität. P1 = höchste Priorität (1 Punkt), P2 = mittlere (2 Punkte), P3 = niedrigste (3 Punkte). Ø Priorität = gewichteter Mittelwert.

und den Einstieg in die Konfiguration. Die vergleichsweise tiefe Priorisierung von Geschwindigkeit und Performance (Ø 2,50) deckt sich mit der hohen Performance- Bewertung im Post-Test.

5.8 Ergebnisse: Fachliche Validierung

Die fachliche Validierung wurde von Wladimir Engelhardt, Domänenexperte bei HBT-ISOL mit Schwerpunkt Schwingungsisolierung und Maschinenlagerung, in einem unmoderierten, szenario-basierten Format am 17. März 2026 durchgeführt. Insgesamt wurden acht definierte Testfälle (TC01–TC08) bearbeitet, die typische sowie kritische Randbedingungen des Konfigurationsprozesses abdeckten. Tabelle 5.7 fasst die Bewertungen pro Testfall zusammen.

5.8.1 Quantitative Auswertung

In fünf von acht Testfällen (62,5 %) stimmte die Systemausgabe vollständig mit der fachlichen Erwartung überein ($U = 2$). Ein Testfall (12,5 %) wurde als teilweise übereinstimmend bewertet ($U = 1$), zwei Testfälle (25 %) als nicht übereinstimmend ($U = 0$). Hinsichtlich der Akzeptanz wurden fünf Testfälle als vollständig akzeptabel beurteilt ($A = 2$), zwei als akzeptabel mit Vorbehalt ($A = 1$) und einer als nicht akzeptabel ($A = 0$).

Die Verteilung nach Kritikalität zeigt einen fachlich kritischen Fall ($S = 3$, TC03), zwei Befunde mittlerer Kritikalität ($S = 2$, TC05 und TC08) sowie fünf Fälle geringer Schwere. Im Abschlussfragebogen bewertete der Experte den Gesamteindruck der fachlichen Korrektheit mit 4 von 5 Punkten und die Verständlichkeit der Eingabefelder mit 5 von 5 Punkten.

Diese Ergebnisse zeigen insgesamt, dass der Konfigurator in einem Grossteil der geprüften Fälle fachlich stimmige Resultate liefert. Gleichzeitig machen die identifizierten Abweichungen deutlich, dass einzelne Randfälle und die kommunikative Aufbereitung bestimmter Resultate noch verbessert werden müssen.

5.8.2 Qualitative Befunde

Die Analyse der Expertenkommentare ergab vier zentrale Themenfelder.

Fehlende oder unvollständige Produktergebnisse: Die fachlich schwerwiegendste Abweichung betrifft TC03. Bei einer Wärmepumpe ohne Fundament, Frequenzbereich 15–30 Hz und 80 kg Last wurde ISOLDYN-75 empfohlen, obwohl ISOLDYN-50 hätte erscheinen müssen. In TC08 lieferte der Konfigurator bei einer Aufbauhöhenbegrenzung von 20 mm kein Resultat, obwohl theoretisch ein geeignetes Produkt vorhanden gewesen wäre. Diese Befunde verweisen auf Probleme in Randfallbehandlungen oder in der Filterlogik.

TC	Isolationstyp / Szenario	U	A	S	Kernbefund (Kurzform)
TC01	ISOLMER, vollflächig (Baseline)	2	2	1	Korrekt
TC02	ISOFED, Höhenfilter (30 mm)	1	1	1	Kein Resultat, keine Fehlermeldung
TC03	ISOLDYN, ohne Fundament	0	0	3	ISOLDYN-50 fehlte; EF zu hoch
TC04	ISOFED, Stahlfundament	2	2	1	Korrekt; Empfehlung auf Pos. 1
TC05	ISOLMER, Grenzfall (10–15 Hz)	2	2	2	Korrekt, neg. η ungekennzeichnet
TC06	ISOLMER, Pads Flächenvalidierung	2	2	1	Validierungsregel korrekt
TC07	ISOLDYN, hohe Last (4000 kg)	2	2	1	Kein Resultat ohne Hinweistext
TC08	ISOLMER, Höhenfilter (20 mm)	0	1	2	ISOLMER 11 (12,5 mm) fehlte

Tabelle 5.7: Ergebnisse der fachlichen Expertenevaluation ($n = 8$ Testfälle). U = Übereinstimmung (2 = stimmt, 1 = teilweise, 0 = stimmt nicht); A = Akzeptanz (2 = akzeptabel, 1 = akzeptabel mit Vorbehalt, 0 = nicht akzeptabel); S = Kritikalität (3 = hoch/fachlich kritisch, 2 = mittel, 1 = niedrig). EF = Eigenfrequenz; η = Isolierwirkungsgrad.

Fehlende Nutzerkommunikation bei leerem Resultatset: In TC02 und TC07 wurden keine Produkte gefunden, ohne dass der Konfigurator die Ursache für das leere Resultat für Nutzende verständlich erklärte. Fachlich ist die Filterung in diesen Fällen nicht zwingend falsch; aus Sicht der Interaktion fehlt jedoch eine nachvollziehbare Rückmeldung.

Umgang mit negativem Isolierwirkungsgrad: In TC05 war das Resultat rechnerisch korrekt, befand sich jedoch im Resonanzbereich. Der Experte bestätigte die Berechnung, wies aber darauf hin, dass ein negativer Isolierwirkungsgrad für Nutzende klar erkennbar markiert werden sollte.

Sortierlogik der Empfehlungen: In TC04 wurde die Empfehlung fachlich bestätigt. Gleichzeitig gab der Experte den Hinweis, dass eine Sortierung allein nach niedrigster Eigenfrequenz wirtschaftlich nicht in jedem Fall optimal ist. Neben der technischen Eignung könnten künftig weitere Kriterien wie Preis oder Verhältnis von Nutzen zu Mehrkosten berücksichtigt werden.

5.8.3 Priorisierte Verbesserungsempfehlungen

Im Abschlussfragebogen priorisierte der Experte drei konkrete Verbesserungen:

1. Ausgabe des Isolierwirkungsgrads in der Ergebnisansicht.
2. Klare Kennzeichnung von Produkten mit negativem Isolierwirkungsgrad.
3. Verbesserung der Navigation, insbesondere eine Zurück-Schaltfläche aus der Ergebnisansicht.

Diese Empfehlungen sind inhaltlich konsistent mit den Befunden aus der Nutzerstudie und unterstreichen insbesondere den Bedarf an besserer Ergebniskommunikation.

5.9 Zusammenfassende Beantwortung der Forschungsfragen

Auf Basis der quantitativen und qualitativen Evaluationsdaten lassen sich die Teilforschungsfragen wie folgt beantworten.

TF1: Visualisierung und Verständnis.

Inwiefern unterstützt eine teilweise reaktive 3D-Visualisierung, die zentrale Konfigurationsentscheidungen visuell nachvollziehbar macht, das Verständnis der Konfiguration durch bauliche Laien im Vergleich zur bisherigen Lösung?

Die 3D-Vorschau unterstützt das Verständnis der Konfiguration in einem grundsätzlich positiven, aber noch ausbaufähigen Ausmass. Die beiden 3D-Items erreichten jeweils $M = 3,83$ von 5. Qualitativ wurde die Vorschau als hilfreich für das Verständnis des Aufbaus und für die Vermeidung von Fehlannahmen beschrieben. Verbesserungspotenzial besteht insbesondere bei der visuellen Prominenz und bei der noch nicht vollständig reaktiven Abbildung aller Detailparameter.

TF2: Usability und Interaktionsablauf.

Wie wirkt sich der laienfreundlich gestaltete Interaktionsablauf auf Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit aus?

Für die im Test geprüften Aufgaben zeigt sich eine hohe Effektivität: Alle Testpersonen konnten die vorgesehenen Aufgaben bearbeiten. Auch die Zufriedenheit bzw. die allgemeine Wahrnehmung der Applikation fällt positiv aus, was sich im Gesamtindex von $M = 4,24$ sowie in den hohen Bewertungen für Schrittstruktur, Orientierung und Performance widerspiegelt. Zur Effizienz liegen in dieser Arbeit keine objektiven Zeitmessungen vor, da ein direkter Vergleich mit IP5 aufgrund des unterschiedlichen fachlichen Umfangs der beiden Konfigurationsprozesse methodisch nicht sinnvoll gewesen wäre. Aussagen zur Effizienz sind daher auf die subjektive Wahrnehmung der Testpersonen beschränkt.

TF3: Nutzungserlebnis.

Wie wird das Nutzungserlebnis des neuen Konfigurators bewertet?

Das Nutzungserlebnis wird insgesamt positiv beurteilt. Besonders stark werden die Performance, die Struktur des Ablaufs und die Hilfreichkeit der Validierungen eingeschätzt. Das deutlichste Verbesserungspotenzial liegt in der Interpretierbarkeit der Resultate und in der fachlichen Transparenz der Produktempfehlung.

TF4: Feedback-Mechanismus und Lernfähigkeit.

Inwiefern trägt der Feedback-Mechanismus dazu bei, systematisch Nutzerfeedback für iterative Verbesserung und KI-Grundlage zu sammeln?

Zum Evaluationszeitpunkt bestand im Konfigurator ein sichtbarer Einstiegspunkt für ein späteres Feedback-Modul, nicht jedoch eine funktional ausgearbeitete Feedbackerkennung mit strukturierter Speicherung und Verknüpfung zu Konfigurationspfaden. Die Forschungsfrage kann daher im aktuellen Stand nur auf konzeptioneller Ebene beantwortet werden: Die grundsätzliche Idee eines integrierten Feedbackkanals wurde von HBT-ISOL nicht negativ aufgenommen, ihr tatsächlicher Nutzen für iterative Verbesserung oder eine spätere Datenbasis lässt sich jedoch erst nach vollständiger Implementierung und realer Nutzung empirisch beurteilen.

TF5: Vergleich IP5 vs. IP6 und zentrale Forschungsfrage.

In welchem Umfang verbessern sich Nutzungserfolg, Effizienz, Usability und UX beim Einsatz des neuen Konfigurators?

Aus Sicht der Testpersonen stellt IP6 gegenüber IP5 eine klare Verbesserung dar. Alle befragten Personen, die den direkten Vergleich beantworteten, würden IP6 bevorzugen. Zudem wurde IP6 als strukturierter und subjektiv auch als effizienter wahrgenommen. Diese Effizienzeinschätzung ist jedoch ausdrücklich als wahrgenommene und nicht als objektiv gemessene Effizienz zu verstehen. Insgesamt sprechen die Ergebnisse dafür, dass der neue Konfigurator in Bezug auf Gebrauchstauglichkeit, Orientierung und wahrgenommene Qualität deutlich besser beurteilt wird als der frühere Stand.

Die fachliche Expertenevaluation ergänzt dieses Bild auf der inhaltlichen Ebene: In fünf von acht Testfällen wurden die Systemausgaben als vollständig korrekt beurteilt, und der Gesamteindruck der fachlichen Korrektheit wurde mit 4 von 5 Punkten bewertet. Die festgestellten Abweichungen betreffen nicht die Grundidee des Konfigurators, sondern konkrete Randfälle, Filterkonstellationen und Lücken in der Kommunikation der Resultate.

Zur zentralen Forschungsfrage lässt sich damit festhalten: Der neu entwickelte IP6-Konfigurator bietet gegenüber der IP5-Lösung eine deutlich verbesserte Grundlage für eine verständliche und strukturierte Konfiguration im Bereich Maschinenlagerung. Die wichtigsten offenen Entwicklungsfelder liegen in der fachlichen Begründung der Produktempfehlungen, der Ergebnisdarstellung sowie in der weiteren Ausgestaltung der 3D-Visualisierung und der Feedbacknutzung.

6 Diskussion

Die Evaluation des IP6-Konfigurators lässt diverse Interpretationen zu:

Die Ergebnisse der Usability-Studie, besonders die vollständige Task-Completion-Rate von 100 % über alle sechs Testpersonen und alle fünf Aufgaben hinweg, belegt die Grundeffektivität des IP6-Konfigurators im Sinne von ISO 9241-11 [9]. Dieser Befund ist nicht trivial: Aus der Web-Usability-Forschung ist bekannt, dass Nutzende bei ungeführten komplexen Eingabemasken häufig Schwierigkeiten haben [21].

Der Post-Test-Gesamtindex von $M = 4,24$ von 5 und insbesondere die Bewertung der Schrittstruktur ($M = 4,50$) und der Performance ($M = 4,67$) korrespondieren mit Befunden zur Wirkung von Wizard-Flows auf nicht-fachkundige Zielgruppen. Nielsen und Loranger zeigen, dass schrittweise geführte Eingabemasken die Fehlerquote bei unerfahrenen Nutzenden signifikant senken, weil sie kognitive Last auf mehrere Schritte verteilen und jeweils nur kontextuell relevante Informationen einfordern [21]. Die gewählte Architektur des Maschinenlagerungs-Wizards mit drei sichtbaren Hauptschritten und konditionellen Detailschritten entspricht dem Prinzip der *Progressive Disclosure* [19], das in dieser Studie seine erwartete Wirkung entfaltet hat. Da keine standardisierten Instrumente eingesetzt wurden (vgl. Abschnitt 6.2), ist ein direkter Vergleich mit Ergebnissen anderer Studien nicht möglich. Die durchgängig im oberen Bereich der jeweiligen Skalen liegenden Bewertungen deuten jedoch darauf hin, dass der Konfigurator eine solide Gebrauchstauglichkeit erreicht.

Gleichzeitig zeigt die vergleichsweise niedrigere Bewertung der Resultatansicht ($M = 3,83$) und des Vertrauens in die Produktempfehlung ($M = 4,00$) ein klassisches Muster: Nutzende können den Konfigurator bedienen und erhalten ein Ergebnis, verstehen aber nicht, weshalb dieses Ergebnis das richtige ist. Es lässt sich hier fehlende Ergebnistransparenz beobachten, ein Phänomen, das Shneiderman et al. für Empfehlungssysteme allgemein als kritisch einstufen [4]. Dieser Befund ist der wichtigste Impuls für die nächste Entwicklungsiteration.

Die Bewertung der 3D-Vorschau ($M = 3,83$ für beide 3D-Items) liegt im positiven Bereich, aber unter den Spitzenwerten für Struktur und Performance. Dieser Befund lässt sich vor dem Hintergrund von Wares Erkenntnissen zur räumlichen Wahrnehmung einordnen [5]: Die 3D-Vorschau bietet in ihrem aktuellen, teilweise reaktiven Stand (vgl. Abschnitt 4.7) bereits einen Orientierungsrahmen, der das Verstehen der Einbausituation erleichtert, was die qualitativen Befunde bestätigen. Was noch fehlt, ist die Echtzeit-Abbildung kontinuierlicher Detailparameter. Die qualitativen Daten zeigen, dass manche Testpersonen die Vorschau als hilfreich hinsichtlich Fehlerprävention und Strukturverständnis fanden. Gleichzeitig fiel die Vorschau nicht allen Testpersonen sofort auf – ein Hinweis darauf, dass die visuelle Einbindung und Hervorhebung des Elements im Layout noch nicht optimal ist. Das Potenzial dieser Funktion ist also vorhanden, aber noch nicht vollständig ausgeschöpft, was direkt auf die Priorisierungsentscheidung zurückzuführen ist, die in Kapitel 6.2 begründet wird.

Hinsichtlich des Systemvergleichs bestätigen die Evaluationsdaten die erwartete Richtung: Alle fünf Testpersonen, die den Direktvergleich beurteilten, würden IP6 gegenüber IP5 bevorzugen ($M = 5,00$), und IP6 wurde sowohl als klarer strukturiert ($M = 4,80$) als auch als effizienter ($M = 4,80$) eingestuft; letztere Einschätzung bezieht sich auf die wahrgenommene, nicht auf eine objektiv gemessene Effizienz (vgl. Abschnitt 3.3.1). Die orientierende Vergleichsbewertung für IP5 (A0, $M = 5,00$ auf einer 7-Punkt-Skala) lag erkennbar unter der entsprechenden Einstiegsbewertung für IP6 (A1, $M = 5,83$). In den qualitativen Rückmeldungen wurde IP6 wiederholt als professioneller, besser geführt und klarer beschrieben. Diese Aussagen verdichten sich zusammen mit den quantitativen Daten zu einer konsistenten Gesamtaussage: Die Neugestaltung stellt einen deutlichen qualitativen Fortschritt gegenüber der IP5-Lösung dar.

Die Fachvalidierung durch den Auftraggeber bestätigt zudem, dass der IP6-Konfigurator deutlich belastbarere Produktempfehlungen als die vorangehende Konfiguratorlösung liefert. Besonders für das Szenario Maschinenlagerung wurde die Berechnungs- und Eingabelogik wesentlich präzisiert. Aufgrund dieser Auswertung wird das primäre Projektziel des Auftraggeber als erreicht bewertet: Die fachliche Korrektheit bestätigt den operativen Nutzen der Anwendung. Die korrekte Berechnungslogik stellt des Weiteren die notwendige Voraussetzung für jegliche künftige Weiterentwicklung des Konfigurators dar.

6.1 Beantwortung der zentralen Forschungsfrage

Die zentrale Forschungsfrage lautet:

Wie kann ein digitaler Konfigurator für Schalldämm Lösungen mit teilweise reaktiver 3D-Unterstützung gestaltet werden, damit bauliche Laien zentrale Konfigurationsentscheidungen visuell nachvollziehen und fundierte Produktentscheidungen treffen können, und wie schneidet diese Lösung im Vergleich zur bisherigen IP5-Variante hinsichtlich Usability und Nutzungserfolg ab?

Die detaillierte Beantwortung der fünf Teilforschungsfragen erfolgte in Abschnitt 5.9. Zusammenfassend lassen sich die Ergebnisse auf zwei Ebenen interpretieren.

Gestaltungsebene.

Aus den Befunden lässt sich ein Gestaltungsrahmen für laienfreundliche technische Konfiguratoren ableiten: (1) Ein geführter Interaktionsablauf mit konditioneller Progressive Disclosure senkt die Einstiegshürde und führt zu einer vollständigen Task-Completion-Rate. (2) Frühzeitige, kontextbezogene Validierungsregeln werden als hilfreich wahrgenommen. (3) Eine teilweise reaktive 3D-Vorschau bietet einen visuellen Orientierungsrahmen, dessen Potenzial mit zunehmender Reaktivität weiter steigen dürfte. (4) Ein vorbereiteter Feedback-Einstiegspunkt adressiert das Bedürfnis nach späterer Rückmeldung im Tool, auch wenn ein funktionales Feedback-Modul mit strukturierter Datenerfassung im aktuellen Stand noch nicht umgesetzt ist.

Fachliche Korrektheit und Triangulation.

Die Ergebnisse der Expertenevaluation (vgl. Abschnitt 5.8) ergänzen die Usability-Befunde um eine inhaltliche Qualitätsdimension. Die Kombination beider Evaluationsstränge folgt dem Triangulationsprinzip empirischer Forschung: Wo Usability-Tests Interaktions- und Verständnisprobleme aufdecken, identifizieren Expertenreviews inhaltliche Fehler und fachliche Lücken, die der Laien-Zielgruppe unsichtbar bleiben [10]. Ein illustratives Beispiel hierfür ist TC03: Das fehlende Produkt ISOLDYN-50 mit einer Eigenfrequenz von 149,4 Hz wäre in einem reinen Usability-Test unerkannt geblieben, da keine Testperson die Vollständigkeit der Produktliste fachlich beurteilen kann.

Die konvergenten Befunde beider Evaluationen sind besonders aussagekräftig: Sowohl Usability-Testpersonen (T01, T02) als auch der Domänenexperte haben unabhängig voneinander den fehlenden Isolierwirkungsgrad als wesentliche Lücke benannt. Diese Übereinstimmung verleiht dem Befund besonderes Gewicht und setzt die Priorität dieser Verbesserung für die nächste Entwicklungsiteration ausser Frage (vgl. Abschnitt 6.3).

6.2 Kritische Würdigung und Limitationen

Das Spannungsfeld zwischen der laienfreundlichen Gestaltung des Konfigurators und des fachspezifisch komplexen Kontexts, in dem dieser funktionieren soll, stellt sich als limitierender Faktor in der Konzipierung heraus. Wie in 2 dargestellt, lassen sich aus den Erkenntnissen der Fachliteratur für die Gestaltung des hier konzipierten Konfigurators klare theoretische Empfehlung

ableiten. Während in den anfänglichen Projektphasen eine Entwicklung des Konfigurators gemäss diesen Best Practices vorgesehen war, fand in späteren Entwicklungsphasen als Reaktion auf das Kundenfeedback ein Shift in Richtung Priorisierung der fachlichen Aspekte der Schalldämmtechnik statt (vgl. Kap. 1 und Kap. 3.2). Der direkte Kundenkontakt offenbarte eine erhebliche Diskrepanz zwischen dem bisherigen Entwicklungsstand und dem vom Auftraggeber gewünschten Ergebnis. Konkret benannte er folgende offene Punkte als vorrangig:

- Die korrekte Unterscheidung zwischen Punkt- und Flächenlagerung mit allen Fallunterscheidungen (Fundament/kein Fundament, Pads/vollflächig) war noch nicht implementiert.
- Die Validierungsregeln für Eingabeparameter, insbesondere die geometrische Plausibilitätsprüfung für Pad-Konfigurationen auf Fundamenten, fehlten.
- Die zweistufige Produktfilterung (Backend-Berechnung und clientseitige Nachfilterung nach Aufbauhöhe und Isolationsart) war noch nicht realisiert.
- Die maschinenspezifischen Standardwerte und Frequenzbereiche entsprachen nicht den fachlichen Spezifikationen von HBT-ISOL.

Aufgrund begrenzter Ressourcen fand konsequent eine Refokussierung auf die vom Kunden gewünschten Funktionalitäten und Inhalte statt. Diese Abwägung hatte zur Folge, dass die von der Fachliteratur vorgeschlagenen Best Practices hinsichtlich nutzerfreundlicher Gestaltung digitaler Anwendungen nicht umgesetzt werden konnten wie anfangs angedacht. Die Entscheidung entspricht dem Grundsatz *Form follows Function* [35] und gewichtet primär den operativen Mehrwert für den Kunden: Ein System, das fachlich korrekt ist, aber seine Potenziale zur Nutzerfreundlichkeit noch nicht vollständig erreicht hat, ist dennoch unmittelbar einsetzbar und erfüllt den Kernzweck des Konfigurators, nämlich die zuverlässige Produktempfehlung für bauliche Laien.

Des Weiteren sind die Ergebnisse dieser Arbeit vor dem Hintergrund folgender Einschränkungen zu interpretieren:

Stichprobengrösse und Generalisierbarkeit.

Die Stichprobe umfasste $n = 6$ Testpersonen. Bei dieser Grösse sind statistische Verallgemeinerungen nicht möglich; die Ergebnisse sind als qualitative Nutzungshinweise zu verstehen. Die Stichprobenzusammensetzung deckt zwar eine heterogene Auswahl von Personen aus dem Bauumfeld ab, schliesst aber beispielsweise Fachkräfte aus reinen Handwerksbetrieben und Planungsbüros ohne Hochschulausbildung noch nicht ein.

Aufgaben- und Szenariofokus.

Die Testaufgaben adressierten ausschliesslich das Szenario Maschinenlagerung. Das Szenario Grundentkopplung wurde nicht in vergleichbarer Tiefe untersucht. Die Elastische Deckenlage war im ursprünglichen Kontext zwar vorgesehen, wurde im Projektverlauf jedoch bewusst aus dem Umfang des Beginner-Konfigurators entfernt und deshalb weder in der Nutzerstudie noch in der fachlichen Validierung evaluiert. Zukünftige Untersuchungen sollten alle tatsächlich aktiven Szenarien in vergleichbarer Tiefe abdecken. Die Codestruktur ist modular und wartbar gestaltet, sodass künftige Erweiterungen grundsätzlich ohne grundlegende Architekturänderungen realisierbar sind.

Exploratives statt standardisiertes Design.

Der Verzicht auf standardisierte Instrumente wie SUS oder UEQ erlaubt keine direkte Einordnung der Ergebnisse in bestehende Benchmarks. Die eigens entwickelten Skalen ermöglichen eine aufgabenspezifische und domänenangepasste Bewertung, limitieren jedoch Vergleichbarkeit.

Verzicht auf standardisiertes Think-Aloud-Protokoll.

Wie in der Methodik begründet (vgl. Abschnitt 3.3.1), wurde auf ein vollständig standardisiertes Think-Aloud-Protokoll verzichtet. Dies hat zur Folge, dass die qualitativen Befunde auf

spontanen Äusserungen und offenen Fragen basieren, nicht auf systematisch kodierten Verbalisierungsprotokollen. Die Tiefe der qualitativen Einsichten ist damit eingeschränkter, als sie mit einem vollständigen Think-Aloud-Verfahren hätte sein können [28].

Doppelrolle als Entwickler und Moderator.

Die Testsitzungen wurden vom Autor moderiert, der zugleich Entwickler des Systems ist. Diese Doppelrolle birgt das Risiko, dass Testpersonen zurückhaltender mit Kritik sind, wenn sie wissen, dass der Entwickler anwesend ist. Obwohl die qualitativen Rückmeldungen durchaus kritische Befunde enthalten, kann ein gewisser sozialer Erwünschtheitseffekt nicht ausgeschlossen werden [24]. Zukünftige Evaluationen sollten nach Möglichkeit durch eine unabhängige Moderation durchgeführt werden.

Laborkontext.

Alle Sitzungen fanden in kontrollierten Umgebungen (Firmenbüro des Auftraggebers bzw. ruhige Testumgebung) statt. Reale Nutzungssituationen, etwa unter Zeitdruck, auf kleineren Bildschirmen oder im Büroalltag, können von den Laborbedingungen abweichen. Feldtests würden die externe Validität der Befunde erhöhen [24].

Reichweite der fachlichen Validierung.

Die fachliche Validierung umfasste acht definierte Testfälle und deckte damit typische sowie ausgewählte kritische Randbedingungen ab. Sie erhebt keinen Anspruch auf vollständige Abdeckung aller möglichen Eingabeparameterkombinationen. Die Validierung beruht ausserdem auf der Einschätzung eines einzigen Domänenexperten; eine Mehrfachevaluation durch unabhängige Fachpersonen würde die Konfidenz in die Befunde weiter erhöhen. Diesbezüglich kann allerdings festgehalten werden, dass der Auftraggeber als Fachevaluator durchaus geeignet ist, da er sowohl über die nötige Nischenexpertise verfügt als auch über das Wissen über die Produkte von HBT-ISOL.

6.3 Empfehlungen für die Weiterentwicklung

Basierend auf den theoretischen Grundlagen, den Befunden der Evaluation und den Limitationen vorliegender Arbeit ergeben sich Empfehlungen für die nächste Entwicklungsiteration. Die Reihenfolge spiegelt dabei die Befunde: Empfehlungen, die sowohl durch die Nutzerstudie als auch durch die Expertenvalidierung gestützt werden, erhalten die höchste Priorität.

Priorität 1: Ergebnistransparenz und Entscheidungsbegründung.

Der wichtigste Optimierungsbedarf liegt in der fachlichen Ergebnisdarstellung. Die Produktempfehlung sollte mit einer strukturierten Begründung versehen werden, die erklärt, warum dieses Produkt für die gegebene Einbausituation geeignet ist, inklusive der ausschlaggebenden Kennwerte (Eigenfrequenz, Auslastung, Aufbauhöhe) und der Unterschiede zu den nächstbesten Alternativen. Ergänzend sollte der Isolierungswirkungsgrad als relevanter Kennwert sichtbar gemacht werden, wie von mehreren Testpersonen mit Fachkenntnissen gefordert. Diese Forderung wurde unabhängig davon auch vom Experten als wichtigste Einzelverbesserung priorisiert (vgl. Abschnitt 5.8), was dem Befund besonderes Gewicht verleiht.

Priorität 2: Hilfe und Kontext bei kritischen Eingabeschritten.

Die Auswahl des Isolationstyps und die Eingabe von Parametern wie Maschinenfüsse und Aufbauhöhe waren für mehrere Testpersonen erklärungsbedürftig. Kurze, kontextsensitive Hilfetexte (Tooltips oder expandierbare Erklärungsblöcke) würden hier direkt ansetzen und die Zugänglichkeit für Laien merklich verbessern [20].

Priorität 3: Vollständige live-parametrische 3D-Reaktivität.

Die 3D-Vorschau ist bereits teilweise reaktiv (vgl. Abschnitt 4.7). Der nächste Entwicklungsschritt ist die Echtzeit-Abbildung kontinuierlicher Detailparameter: Fundamentmasse,

Pad-Abmessungen und Maschinengewicht sollen live in der 3D-Szene sichtbar werden. Damit wäre die vollständige live-parametrische Reaktivität erreicht. Ergänzend sollte die Vorschau im Layout stärker hervorgehoben werden, damit sie von allen Nutzenden sofort wahrgenommen wird [5].

Priorität 4: Erneute fachliche Prüfung der Szenarioabdeckung.

Die Elastische Deckenlage wurde im Projektverlauf bewusst aus dem Scope des Beginner-Konfigurators entfernt, da sie für die Zielgruppe und den priorisierten Produktnutzen als zu spezifisch eingeschätzt wurde. Falls künftig erneut Bedarf besteht, sollte nicht von einer blossen Aktivierung, sondern von einer erneuten fachlichen, konzeptionellen und produktstrategischen Prüfung ausgegangen werden.

Priorität 5: Serverseitige Feedback-Persistenz und KI-Datenbasis.

Im aktuellen Stand existiert ein vorbereiteter UI-Einstiegspunkt für Feedback, jedoch noch kein funktionales Formular mit strukturierter Erfassung, Validierung und technischer Verknüpfung zu Konfigurationsdaten. Vor einer serverseitigen Persistenz muss daher zunächst das eigentliche Feedback-Modul fachlich und technisch ausgearbeitet werden. Erst auf dieser Basis kann später eine belastbare Datenbasis für iterative Verbesserungen oder datengetriebene Auswertungen entstehen.

7 Fazit

Diese Bachelorarbeit hatte zum Ziel, den bestehenden laienfreundlichen Konfigurator für Schalldämm Lösungen der Firma HBT-ISOL grundlegend weiterzuentwickeln: hinsichtlich fachlicher Korrektheit der Berechnungslogik, Verständlichkeit der 3D-Visualisierung, Qualität des Interaktionsablaufs und Aufbau eines strukturierten Feedback-Mechanismus. Der Entwicklungsprozess verlief dabei nicht linear entlang des ursprünglichen Plans, sondern wurde durch direktes Kundenfeedback im Januar 2026 neu ausgerichtet, eine Erfahrung, die ebenso Teil des wissenschaftlichen Ertrags dieser Arbeit ist wie die evaluierten Messwerte.

7.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Arbeit liefert Beiträge auf drei Ebenen.

Technisch-implementatorisch.

Der Konfigurator wurde von einem Prototyp mit statischer 3D-Darstellung und unvollständiger Berechnungslogik zu einer funktionsfähigen Webanwendung weiterentwickelt. Der Schwerpunkt der technischen und fachlichen Umsetzung lag dabei klar auf dem Szenario Maschinenlagerung. Für dieses wurden der mehrstufige Konfigurationsablauf, die Fallunterscheidungen zwischen Punkt- und Flächenlagerung, die geometrische Plausibilitätsprüfung für Pad-Konfigurationen sowie die zweistufige Produktfilterung umgesetzt.

Das Szenario Grundentkopplung blieb als aktiver Bestandteil des Beginner-Konfigurators erhalten und wurde in die neue Frontend-Struktur integriert, jedoch gegenüber dem bisherigen Stand nicht in gleichem Umfang fachlich oder interaktiv weiterentwickelt.

Gestalterisch-interaktiv.

Der Interaktionsablauf wurde konsequent nach den in Abschnitt 2.2 hergeleiteten Prinzipien laienfreundlicher Gestaltung strukturiert: ein dreistufiger, geführter Wizard-Flow mit konditioneller Progressive Disclosure, maschinenspezifischen Voreinstellungen und unmittelbarer Validierungsrückmeldung. Die 3D-Vorschau ist bereits teilweise reaktiv (vgl. Abschnitt 4.7) und bietet damit einen visuell verankerten Orientierungsrahmen, auch wenn eine vollständig live-parametrische Darstellung aller Detailparameter als nächste Entwicklungsstufe noch aussteht. Ein sichtbarer Feedback-Einstiegspunkt wurde vorbereitet, eine funktionale Feedbackerfassung mit strukturierter Speicherung und Auswertung ist im aktuellen Stand jedoch noch nicht umgesetzt.

Empirisch-evaluativ.

Der aufgabenorientierte Usability-Test mit sechs fachnahen Testpersonen liefert quantitative Belege für die Wirksamkeit der getroffenen Gestaltungsentscheidungen: Die Task-Completion-Rate betrug 100 % über alle Aufgaben; die aufgabenbezogenen Leichtigkeitsbewertungen lagen für IP6 (A1–A5: $M \geq 5,83$) durchgängig über dem Vergleichswert für IP5 (A0: $M = 5,00$); und der Post-Test-Gesamtindex der Applikationsbewertung erreichte $M = 4,24$ von 5. Alle fünf Testpersonen, die den direkten Systemvergleich beurteilten, würden IP6 gegenüber IP5 bevorzugen ($M = 5,00$). Ergänzend bestätigte die fachliche Expertenevaluation (8 Testfälle, 4/5 Gesamteindruck fachliche Korrektheit, 5/8 Testfälle vollständig korrekt) die inhaltliche Verlässlichkeit der Berechnungslogik für die meisten Praxisfälle und dokumentiert konkrete Verbesserungsfelder für die nächste Iteration.

7.2 Wissenschaftlicher Beitrag

Über die konkrete Projektrealisierung hinaus leistet diese Arbeit einen Beitrag zum Verständnis laienfreundlicher Konfiguratoren in technischen Fachdomänen. Sie zeigt, dass eine teilweise

reaktive 3D-Visualisierung (vgl. Abschnitt 4.7) bereits einen erkennbaren Beitrag zum Verständnis leisten kann, auch ohne vollständige live-parametrische Echtzeit-Darstellung. Damit liefert sie ein Argument für eine Sequenzierung von Entwicklungsprioritäten, die in der Literatur zu nutzerzentrierter Softwareentwicklung zwar implizit empfohlen, aber selten anhand konkreter Projektdaten belegt wird.

Darüber hinaus dokumentiert die Arbeit, wie der Einsatz einer Proxyperson für den Endkunden in frühen Projektphasen, eine in Lehrprojekten häufige Konstellation, zu einer Abweichung der Entwicklungsprioritäten von den tatsächlichen operativen Anforderungen führen kann, die erst durch direkten Kundenkontakt sichtbar wird. Diese Projekterfahrung ist verallgemeinerbar und relevant für alle Softwareprojekte, in denen Endnutzende oder Auftraggeber nicht von Beginn an aktiv in den Entwicklungsprozess eingebunden sind.

Methodisch zeigt die Arbeit, wie die Kombination aus nutzerzentriertem Usability-Test und strukturierter Domänenexpertenevaluation eine Triangulation erlaubt, die beide Qualitätsdimensionen technischer Fachapplikationen, nämlich Bedienbarkeit und inhaltliche Korrektheit, gleichermassen adressiert. Die Konvergenz spezifischer Befunde aus beiden Evaluationssträngen (namentlich der fehlende Isolierungswirkungsgrad) illustriert den methodischen Mehrwert dieser Kombination gegenüber einem einseitigen Evaluationsformat.

Das Projektziel, einen Konfigurator zu schaffen, der bauliche Laien zuverlässig zu passenden Schalldämm Lösungen führt, ist im Rahmen dieser Arbeit wesentlich vorangetrieben worden. Die Ergebnisse sind dabei stets im Licht der in Abschnitt 6.2 dargestellten Einschränkungen zu interpretieren, insbesondere der kleinen Stichprobe und des explorativen Studiendesigns. Die gelegte technische, gestalterische und empirische Grundlage versetzt nachfolgende Entwicklungszyklen dennoch in die Lage, die verbleibenden Lücken systematisch zu schliessen und den Konfigurator in den produktiven Einsatz zu überführen.

Quellenverzeichnis

- [1] T. D. Oesterreich und F. Teuteberg, „Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry“, *Computers in Industry*, Jg. 83, S. 121–139, 2016. DOI: 10.1016/j.compind.2016.09.006.
- [2] A. Trentin, E. Perin und C. Forza, „Increasing the consumer-perceived benefits of a mass-customization experience through sales configurator capabilities“, *Computers in Industry*, Jg. 65, Nr. 4, S. 693–705, 2014. DOI: 10.1016/j.compind.2014.02.004.
- [3] F. Christ und N. Liechti, „Intuitiver Konfigurator für Schalldämmmaterialien in der Baubranche“, Fachhochschule Nordwestschweiz, Hochschule für Informatik, Windisch, Schweiz, IP5-Arbeit, Aug. 2025, Studiengang Informatik.
- [4] B. Shneiderman, C. Plaisant, M. Cohen und S. Jacobs, *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, 5th. Boston, MA, USA: Addison-Wesley, 2010.
- [5] C. Ware, *Information Visualization: Perception for Design*, 2nd. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann, 2004.
- [6] R. Hartson und P. S. Pyla, *The UX Book: Process and Guidelines for Ensuring a Quality User Experience*. Waltham, MA, USA: Morgan Kaufmann, 2012.
- [7] F. Elgh, „Decision support in the quotation process of engineered-to-order products“, *Advanced Engineering Informatics*, Jg. 26, Nr. 1, S. 12–28, 2012. DOI: 10.1016/j.aei.2011.06.003.
- [8] A. Haug, L. Hvam und N. H. Mortensen, „Definition and evaluation of product configurator development strategies“, *Computers in Industry*, Jg. 63, Nr. 5, S. 471–481, 2012. DOI: 10.1016/j.compind.2012.02.001.
- [9] International Organization for Standardization, *ISO 9241-11:2018 – Ergonomics of human-system interaction – Part 11: Usability: Definitions and concepts*, Geneva, Switzerland: ISO, 2018.
- [10] J. W. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, 4th. Thousand Oaks, CA, USA: SAGE Publications, 2014.
- [11] J. Sauro und J. R. Lewis, *Quantifying the User Experience: Practical Statistics for User Research*, 2nd. Waltham, MA, USA: Morgan Kaufmann, 2016.
- [12] K. Beck u. a., *Manifesto for Agile Software Development*, 2001. besucht am 10. Jan. 2026. Adresse: <https://agilemanifesto.org>.
- [13] International Organization for Standardization, *ISO 9241-210:2019 – Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems*, Geneva, Switzerland: ISO, 2019.
- [14] M. Hassenzahl und N. Tractinsky, „User experience – a research agenda“, *Behaviour & Information Technology*, Jg. 25, Nr. 2, S. 91–97, 2006. DOI: 10.1080/01449290500330331.
- [15] J. Brooke, „SUS: A quick and dirty usability scale“, in *Usability Evaluation in Industry*, P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester und I. L. McClelland, Hrsg., London, UK: Taylor & Francis, 1996, S. 189–194.
- [16] B. Laugwitz, T. Held und M. Schrepp, „Construction and evaluation of a user experience questionnaire“, in *HCI and Usability for Education and Work (USAB 2008)*, Ser. Lecture Notes in Computer Science, Bd. 5298, Berlin, Heidelberg: Springer, 2008, S. 63–76. DOI: 10.1007/978-3-540-89350-9_6.
- [17] D. A. Norman, *The Design of Everyday Things*, Revised and expanded. New York, NY, USA: Basic Books, 2013.

- [18] J. Sweller, J. J. G. van Merriënboer und F. G. W. C. Paas, „Cognitive architecture and instructional design“, *Educational Psychology Review*, Jg. 10, Nr. 3, S. 251–296, 1998. DOI: 10.1023/A:1022193728205.
- [19] J. Nielsen, *Progressive Disclosure*, Nielsen Norman Group, 2006. besucht am 20. März 2026. Adresse: <https://www.nngroup.com/articles/progressive-disclosure/>.
- [20] J. Nielsen, „Enhancing the explanatory power of usability heuristics“, in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '94)*, New York, NY, USA: ACM, 1994, S. 152–158. DOI: 10.1145/191666.191729.
- [21] J. Nielsen und H. Loranger, *Prioritizing Web Usability*. Berkeley, CA, USA: New Riders, 2006.
- [22] J. Dirksen, *Learning Three.js: The JavaScript 3D Library for WebGL*. Birmingham, UK: Packt Publishing, 2013.
- [23] Poimandres, *react-three-fiber: A React renderer for Three.js*, 2024. besucht am 10. Jan. 2026. Adresse: <https://github.com/pmndrs/react-three-fiber>.
- [24] E. Goodman, M. Kuniavsky und A. Moed, *Observing the User Experience: A Practitioner's Guide to User Research*, 2nd. Waltham, MA, USA: Morgan Kaufmann, 2012.
- [25] Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union, *Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten (Datenschutz-Grundverordnung)*, Amtsblatt der Europäischen Union, L 119/1, In Kraft getreten am 25. Mai 2018, 2016. besucht am 15. Jan. 2026. Adresse: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>.
- [26] Y. Roh, G. Heo und S. E. Whang, „A survey on data collection for machine learning: A big data – AI integrated perspective“, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Jg. 33, Nr. 4, S. 1328–1347, 2021. DOI: 10.1109/TKDE.2019.2946162.
- [27] J. Rubin und D. Chisnell, *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests*, 2nd. Indianapolis, IN, USA: Wiley, 2008.
- [28] K. A. Ericsson und H. A. Simon, *Protocol Analysis: Verbal Reports as Data*, Revised. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1993.
- [29] T. Brown, *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. New York, NY, USA: HarperBusiness, 2009.
- [30] N. Liechti, „Projektvereinbarung IP6: Intuitiver Konfigurator für Schalldämmmaterialien in der Baubranche 2.0“, Fachhochschule Nordwestschweiz, Institut für Interaktive Technologien, Windisch, Schweiz, Techn. Ber., 2025, Version 0.3, unterzeichnet am 27.11.2025. Betreuung: N. Seyff, N. Patkar. Auftraggeber: HBT-ISOL.
- [31] J. Nielsen, *Why You Only Need to Test with 5 Users*, Nielsen Norman Group, 2000. besucht am 12. Jan. 2026. Adresse: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>.
- [32] P. Mayring, *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*, 12., überarbeitete Auflage. Weinheim, Deutschland: Beltz, 2015.
- [33] Vercel Inc., *Next.js Documentation – App Router*, 2024. besucht am 5. Jan. 2026. Adresse: <https://nextjs.org/docs/app>.
- [34] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson und J. Vlissides, *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Reading, MA, USA: Addison-Wesley, 1994.
- [35] L. H. Sullivan, „The Tall Office Building Artistically Considered“, *Lippincott's Magazine*, Jg. 57, S. 403–409, 1896, Ursprung des Prinzips „Form follows Function“.

Hilfsmittelverzeichnis

Hilfsmittel	Verwendung	Betroffene Stellen
ChatGPT / Google Gemini / Claude.ai	Überarbeitung vom gesamten Text, Unterstützung bei der Erarbeitung der Textstruktur	In allen Kapiteln, insbesondere zur Verbesserung der Grammatik
Google Scholar / Claude.ai	Finden von Quellen	

Tabelle 7.1: Hilfsmittelverzeichnis

Eigenständigkeitserklärung

Ich (wir) erkläre(n) hiermit, dass ich (wir) den vorliegenden Leistungsnachweis selber und selbstständig verfasst habe(n),

- dass ich (wir) sämtliche nicht von mir (uns) selber stammenden Textstellen und anderen Quellen wie Bilder etc. gemäss gängigen wissenschaftlichen Zitierregeln¹ korrekt zitiert und die verwendeten Quellen klar sichtbar ausgewiesen habe(n);
- dass ich (wir) in einer Fussnote oder einem Hilfsmittelverzeichnis alle verwendeten Hilfsmittel (KI-Assistenzsysteme wie Chatbots², Übersetzungs-³ Paraphrasier-⁴ oder Programmierapplikationen⁵) deklariert und ihre Verwendung bei den entsprechenden Textstellen angegeben habe(n);
- dass ich (wir) sämtliche immateriellen Rechte an von mir (uns) allfällig verwendeten Materialien wie Bilder oder Grafiken erworben habe(n) oder dass diese Materialien von mir (uns) selbst erstellt wurde(n);
- dass das Thema, die Arbeit oder Teile davon nicht bei einem Leistungsnachweis eines anderen Moduls verwendet wurden, sofern dies nicht ausdrücklich mit der Dozentin oder dem Dozenten im Voraus vereinbart wurde und in der Arbeit ausgewiesen wird;
- dass ich mir (wir uns) bewusst bin (sind), dass meine (unsere) Arbeit auf Plagiate und auf Drittauthorschaft menschlichen oder technischen Ursprungs (Künstliche Intelligenz) überprüft werden kann;
- dass ich mir (wir uns) bewusst bin (sind), dass die Hochschule für Technik FHNW einen Verstoss gegen diese Eigenständigkeitserklärung bzw. die ihr zugrundeliegenden Studierendendenpflichten der Studien- und Prüfungsordnung der Hochschule für Technik verfolgt und dass daraus disziplinarische Folgen (Verweis oder Ausschluss aus dem Studiengang) resultieren können.

Windisch, 20. März 2026

Name: Nicola Liechi

Unterschrift:



¹z.B. APA oder IEEE

²z.B. ChatGPT

³z.B. Deepl

⁴z.B. Quillbot

⁵z.B. Github Copilot

A Anhang

A.1 Projektvereinbarung

Informationen zum Projektablauf & Projektvereinbarung

IP6, Intuitiver Konfigurator für Schalldämmmaterialien in der Baubranche 2.0



1

Betreuung: Norbert Seyff
Nitish Patkar

Kunde: HBT-ISOL

Projektdauer: Herbstsemester 2025, Abgabe 20.03.2026

Team: Nicola Liechti

¹ Titelbild: Screenshot der Applikation (Stand 30.09.2025)

Revisionen

Version	Anpassung / Änderung	Verfasser	Datum
0.1	Erster Entwurf	N. Liechti	29.09.2025
0.2	Anpassungen gemäss Feedback, Kapitel 3	N. Liechti	22.11.2025
0.3	Anpassung Forschungsfragen und Zeitplan	N. Liechti	26.11.2025

Inhaltsverzeichnis

1	Einarbeitung	4
1.1	Erwartungen zum Projektablauf	4
1.2	Spezifikationen für die Vereinbarung	4
2	Dokumentation	6
2.1	Schriftliche Dokumentation (Thesis Rapport)	6
2.2	Präsentationen	7
2.3	Veröffentlichung der Projektergebnisse	7
2.4	Protokolle	7
2.5	Dokumenten-Repository	7
2.6	Abgabe	8
3	Projektspezifische Vereinbarung	9
3.1	Ausgangslage	9
3.2	Projektvision	9
3.3	Fragen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.4	Methoden	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.5	Planung	13
3.5.1	Phasen	13
3.5.2	Meilensteine	14
3.5.3	Arbeitspakete	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.5.4	Arbeitsumfang	13
3.5.5	Projektplan	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.6	Risikobewertung	15
3.6.1	Externe Risiken	15
3.6.2	Kundenseitige Risiken	16
3.6.3	Interne Risiken	16
3.6.4	Risiko Bewertung	16
3.6.5	Massnahmen	17
4	Schlussbestimmungen	18

1 Einarbeitung

1.1 Erwartungen zum Projektablauf

Termine

Vereinbaren Sie frühzeitig Termine, d.h. Besprechungen mit dem Kunden und ca. alle 2-3 Wochen einen Besprechungstermin mit Ihren Vorgesetzten. Klären Sie allfällige Abwesenheiten gleich zu Beginn des Projekts.

Meetings

In Meetings geht es grundsätzlich darum, den aktuellen Stand des Projekts zu besprechen, Fragen zu klären, Ideen zu diskutieren und die nächsten Schritte zu planen.

Senden Sie eine Liste der Tagesordnungspunkte und alle weiteren notwendigen Unterlagen an die Betreuerinnen und Betreuer. Erläutern Sie zu Beginn jedes Projektmeetings den aktuellen Stand des Projekts, die Fortschritte und Probleme sowie die geplanten Schritte.

Sie können die Treffen nach Absprache und bei Bedarf auch für spezifische Fragen (z.B. Micro-Teaching, Brainstorming, Präsentation der Ergebnisse oder Mentoring) nutzen. Kommen Sie jedoch mit möglichst konkreten Fragen zu einem Gespräch.

Bitte halten Sie die besprochenen Inhalte und Entscheidungen rechtzeitig fest.

1.2 Spezifikationen für die Vereinbarung

Als erste Aufgabe Ihrer Arbeit müssen Sie diese Vereinbarung ausfüllen (vgl. Punkt 3). Eine erste Version sollte bis 2-4 Wochen (BB 4-6 Wochen) nach dem Anpfiff produziert werden. Bei Projekten, die eine technische Analyse erfordern, kann es sinnvoll sein, eine erste Implementierungsiteration durchzuführen, bevor die Projektvereinbarung vorgelegt wird. Bitte füllen Sie die folgenden Punkte aus:

Ausgangslage

Formulieren Sie das Vorhaben und die Ausgangssituation in eigenen Worten.

Vision des Projekts

Beschreiben Sie, welche Ziele und Ergebnisse mit dem Projekt erreicht werden sollen. Die Vision dient der Ableitung von Qualitätskriterien.

Projektspezifische Fragestellungen

Formulieren Sie zusätzlich zu den allgemeinen Fragen 2-3 projektspezifische Fragen. Diese dienen als Grundlage für eine wissenschaftlich strukturierte Forschung und die Ableitung geeigneter Lösungen.

Beispiele für Fragen und Lösungen:

- Mit welchen Ansätzen erreichen Sie die definierte Zielgruppe?
Lösungsansatz: Entwicklung von Konzepten für nutzerzentrierte Ansätze und Umsetzung der Benutzeroberfläche der Anwendung, z.B. in Form von Storyboards mit einer durchgehenden User Story oder GUI-Prototypen.
- Mit welchem technischen Konzept erreichen Sie die gewünschte Lösung?
Lösungsansatz: Technologiebewertung, Entwicklung eines technischen Lösungskonzepts (PoC), Definition der Zerlegung von Subsystemen, Architekturstil und Technologien.
- Welche Interaktionskonzepte, Interface-Designs und visuellen Sprachen eignen sich für Ihren Ansatz?
Lösungsansatz: Entwicklung von Interaktionskonzepten und grafisch sorgfältig gestalteten, klar strukturierten Bildwelten für das Interface-Design, die den Anforderungen einer innovativen User Experience gerecht werden.
- Mit welcher technischen Umsetzung erfüllen Sie die Anforderungen an Funktionalität, Usability, Zuverlässigkeit, Effizienz und Wartbarkeit?
Lösungsansatz: Implementierung einer lauffähigen Anwendung für ein zuvor evaluiertes Setup und definiertes Nutzungsszenario auf Basis geeigneter Technologien und Frameworks
- Korrektheit, Usability und Zuverlässigkeit sind zentral für die erfolgreiche Einführung der Software. Wie können Sie diese sicherstellen und testen?
Lösungsansatz: Eingehende Prüfung der Korrektheit, Usability und Zuverlässigkeit, Dokumentation der Testergebnisse, Demonstration der Erfüllung der Anforderungen mittels Live-Tests.

Methoden

Beschreiben Sie, wie die Ziele erreicht werden. Welche Methoden verwenden Sie dafür (z.B. Scrum, Agile, wissenschaftlicher Ansatz, etc.).

Planung

Erstellen Sie einen ersten Projektzeitplan. Definieren Sie Arbeitspakete und deren Leistungen.

Risikobewertung

Identifizieren und bewerten Sie Risiken innerhalb des Projekts und entwickeln Sie Strategien für den Umgang mit diesen.

2 Dokumentation

2.1 Schriftliche Dokumentation (Thesis Rapport)

Dokumentieren Sie schriftlich und elektronisch Ihre Vorgehensweise, den theoretischen Hintergrund, die Anwendung von Methoden und Konzepten, die Implementierungen und Testergebnisse. Überprüfen Sie auch den geplanten mit dem tatsächlichen Zeitplan, das Erreichen von Zielen und reflektieren Sie Erfahrungen. Achten Sie darauf, persönliche Kommentare strikt von Fakten zu trennen. **Der Hauptteil der Dokumentation ist vollständig faktenbasiert.** Das bedeutet, dass keine Sätze der Art "Dann hatten wir das Problem x und versuchten, es mit y zu lösen" nicht vorkommen dürfen. Wenn aber ein solches Problem x wirklich existiert und nicht nur du damit nicht an den Rand gekommen bist, dann solltest du schreiben: "Tests z haben eindeutig gezeigt, dass ein Problem x existiert. Mögliche Ansätze zur Lösung von Problem x sind a, b und c. Wir haben uns aus den Gründen e und f für Variante c entschieden." Nur in einer extra Rubrik können Sie Ihre persönlichen Eindrücke, Erfahrungen, Probleme und dergleichen formulieren. Wichtig ist auch, dass eine gute Dokumentation auch nach vielen Jahren noch gelesen werden muss und dass sie dem Leser ein rundes Bild vermittelt, auch wenn er nicht direkt an der Arbeit beteiligt war. Bitte legen Sie auch großen Wert auf sprachliche Qualität. Die Zielgruppe dieser Dokumentation sind die Betreuer, die Experten, der Kunde und zukünftige Studenten, die weiterhin in diesem Bereich arbeiten möchten. Die Dokumentation wird im Laufe des Projekts erstellt. Für das zweite Coaching-Gespräch sollte ein Inhaltsverzeichnis des Berichts erstellt werden, damit dieser mit den Vorgesetzten besprochen werden kann. **Die Teile für die Forschung und Analyse sollen nach dem ersten Drittel des Projekts vorgestellt werden.**

Auf dem Webportal der FHNW erstellen Sie eine Projektpräsentation (Webzusammenfassung). Bei Bachelorarbeiten im Frühjahrssemester erstellen Sie zusätzlich ein Poster für die Ausstellung. Beide Artefakte müssen vor der Veröffentlichung mit den Betreuerinnen und Betreuern besprochen werden.

Folgende Angaben sind auf allen Publikationen zu machen:

- Logo FHNW
- Semesterprojekt IP5 oder Bachelorarbeit (IP6)
- Projektname
- Frühjahrs- oder Herbstsemester 202x, Studiengang Informatik (Profiling iCompetence), Fachhochschule Nordwestschweiz
- Eingereicht von: Name der Studierenden
- Eingereicht an: Name des Betreuers
- Auftraggeber: Firma / Institution
- Datum

Weitere Informationen zum Verfassen von Berichten finden Sie auch auf der [Information Literacy Platform](#)

2.2 Präsentationen

Die Präsentationen finden in Absprache mit den Betreuern und dem Auftraggeber statt. Der Experte wird auch bei der Verteidigung Ihrer Bachelorarbeit anwesend sein.

Vorträge geben einerseits einen Überblick über das gesamte Projekt und die erzielten Ergebnisse und vertiefen die eine oder andere wichtige interessante Fragestellung. Teil der Präsentation ist auch eine kurze Demonstration der Verwendung Ihrer Software. Mit dem Publikum erwartet Sie ein technisch versiertes Fachpublikum. Planen Sie 30' für die Präsentation und Demonstration ein und reservieren Sie 30' für Fragen und Diskussionen.

2.3 Veröffentlichung der Projektergebnisse

Werden die Arbeit oder Teile der Arbeit veröffentlicht, sind alle Namen der Projektbeteiligten (Studierende, Betreuerinnen und Betreuer, Klientinnen und Klienten) sowie der Name der Institution (FHNW) zu nennen. Vor jeder Veröffentlichung müssen Vorgesetzte und Auftraggeber vorab um ihr Einverständnis gebeten werden.

2.4 Protokolle

Protokolle sind ein wichtiger Bestandteil der Dokumentation. Professionell verwaltete Protokolle enthalten die folgenden Punkte:

- Datum, Raum, Zeit, Teilnehmer, Entschuldigung
- Tagesordnung
- Projektstatus (evtl. mit Screenshots, Skizzen, etc.; Status laut Planung)
- Inhalte (faktenbasiert, thematisch strukturiert und inhaltlich nachvollziehbar; Entscheidungen werden protokolliert)
- Offene Fragen
- Nächste Schritte; Termine & Aufgaben (wer, was & bis wann)

2.5 Dokumenten-Repository

Richten Sie den Zugriff auf Ihren Dokumentenspeicher für die Betreuer ein. Wenn keine zwingenden Gründe dagegensprechen, nutzen Sie die Gitlab-Infrastruktur der FHNW².

Verwenden Sie diese Dokumentenablage auch, um zusätzliche Dokumentation zu speichern, z. B. zum Ausführen des Codes.

Stellen Sie sicher, dass ein angemessener Commitverlauf für die Betreuer sichtbar ist.

2.6 Abgabe

Die Projekteinreichung enthält (sofern nicht anders mit dem Projektmanager definiert) die folgenden Artefakte:

- Schriftliche Dokumentation (Thesis Rapport)
- Projektvereinbarung (als Anhang in der Arbeit)
- Codebasis (dokumentiert & mit Readme zur Erklärung des Setups), gehostet auf GitLab der FHNW ([https://gitlab.fhnw.ch/iit-projektschiene/\[Semester\]/\[Projekt\]](https://gitlab.fhnw.ch/iit-projektschiene/[Semester]/[Projekt])) und als ZIP-Archiv
- Link zum Projektauftritt auf dem Webportal der FHNW
- andere Artefakte, falls verfügbar (Screencast empfohlen, ...)

3 Projektspezifische Vereinbarung

3.1 Ausgangslage

Das Unternehmen HBT-ISOL bietet für den Vertrieb ihrer Waren einen digitalen Konfigurator an, um das situativ geeignete Produkt zu generieren. Dieser Konfigurator bedient primär Fachpersonen und setzt technisches Vorwissen voraus. Im Rahmen der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten an der FHNW wird ein in einem vorausgehenden Projekt entwickelter laienfreundlicher Konfigurator für die Schalldämmbranche weiterentwickelt. Die bisherige Lösung ermöglicht es, einen Anwendungsfall im 3D-Modell auszuwählen, grundlegende Parameter in einem verständlichen Formular einzugeben und passende Produktvorschläge zu erhalten. Bislang sind die 3D-Darstellung jedoch überwiegend statisch, Erklärungen nur begrenzt vorhanden und Rückmeldungen der Nutzer:innen werden nicht erfasst und ausgewertet.

Die aktuelle Lösung bietet damit zwar erste laienfreundliche Ansätze, lässt jedoch hinsichtlich Verständlichkeit der 3D-Darstellung, Interaktivität und systematischer Erfassung von Nutzerfeedback noch deutliches Verbesserungspotenzial erkennen. Insbesondere fehlen ein reaktives 3D-Modell, das Eingaben unmittelbar sichtbar macht, fachlich validierte Berechnungsformulare mit klaren Pflichtfeldern sowie ein gezielt eingesetzter Feedback- und Profilmechanismus. Diese Lücken bilden den Ausgangspunkt für die geplante Weiterentwicklung im Rahmen dieses Projekts und schaffen zugleich die Grundlage, später datengetriebene, KI-unterstützte Funktionen zu realisieren (z.B. Vorschläge auf Basis typischer Use-Cases oder Hinweise auf unplausible Eingaben).

3.2 Projektvision und Ziel

Weiterentwicklung des intuitiven, laienfreundlichen 3D-Konfigurators für Schalldämm-Use-Cases, der Eingaben in Echtzeit sichtbar macht, fachlich geprüfte Vorschläge liefert und über einen datensparsamen Feedback-Mechanismus kontinuierlich verbessert wird und damit eine solide Grundlage für künftige KI-Unterstützung (z.B. datengetriebene Vorschläge und automatische Plausibilitätsprüfungen) schafft.

Das Ziel soll durch folgende Massnahmen erreicht werden:

Für Nutzer (Baunahe Zielgruppe):

- Ein einfacher, klar geführter Ablauf für die Auswahl des Use Cases und die Eingabe relevanter Parameter.
- Reaktive 3D-Rückmeldung, die Änderungen sofort sichtbar macht und das Verständnis fördert.
- Niedrigere Hürden schaffen mit hilfreichen Erklärflächen, Tooltips und sinnvollen Voreinstellungen.

Für Systembetreiber/Auftraggeber:

- Fachlich validierte Berechnungsformulare mit Pflichtfeldern, Regeln und Erweiterungen für weitere Use-Cases.
- Feedback und Profilfragen sinnvoll und datensparsam erfassen

- Feedback und Profilfragen so gestalten, dass gezielt Rückmeldungen zur Verständlichkeit der Visualisierungen, zur Qualität der vorgeschlagenen Lösungen und zur wahrgenommenen Bedienbarkeit des Konfigurationsprozesses erhoben werden, bei gleichzeitig datensparsamer Erfassung.
- Vergleichbarkeit mit der Vorversion (IP5), um Verbesserungen nachweisbar zu belegen.

3.3 Funktionale Anforderungen

1. Use-Case-Auswahl & Eingabe:
Als Nutzer möchte ich einen Anwendungsfall wählen und relevante Parameter einfach eingeben, damit ich passende Vorschläge erhalte.
2. Reaktives 3D-Modell:
Als Nutzer möchte ich, dass sich das 3D-Modell bei Änderungen meiner Eingaben sofort anpasst, damit ich die Auswirkungen/Änderungen verstehe.
3. Feedback & Profil:
Als Nutzer:in möchte ich zu Beginn kurz meine Branche/Rolle angeben und am Ende optional Feedback geben. Insbesondere zur Verständlichkeit der 3D-Visualisierung, zur Qualität der vorgeschlagenen Lösungen und zur Bedienbarkeit des Konfigurationsprozesses, damit genau diese Aspekte gezielt ausgewertet und verbessert werden können.
4. Validierte Berechnungsformulare:
Als Auftraggeber möchte ich, dass alle benötigten Felder für eine korrekte Berechnung erhalten und fachlich geprüft sind.
5. Sammeln von Daten für zukünftige AI-Implementierung:
Als Auftraggeber möchte ich, dass wichtige Interaktions-, Konfigurations- und Feedbackdaten strukturiert erfasst werden, damit sie später für KI-unterstützte Funktionen genutzt werden können (z.B. Vorschläge auf Basis ähnlicher Konfigurationen, automatische Erkennung unplausibler Eingaben oder Segmentierung unterschiedlicher Nutzergruppen).

3.4 Nicht-funktionale Anforderungen

1. Benutzerfreundlichkeit: Intuitiver Flow, klare Sprache, konsistente Erklärungen
2. Performance/3D: Es soll eine flüssige Interaktion geben
3. Datenschutz & Sicherheit: Die erhobenen Daten sollen DSGVO-konform behandelt werden.
4. Qualität und Wartbarkeit: Die Modulare Struktur beibehalten und weiter ausbauen.

3.5 Vorgehensweise

Die Arbeit kombiniert mehrere etablierte Methoden, die unterschiedlichen Teilen des Projekts zugeordnet sind:

Literatur- und Marktanalyse

Zu Beginn wird eine systematische Literaturrecherche zu laienfreundlichen Konfiguratoren, 3D-Visualisierungskonzepten, Usability-Prinzipien für handwerklich geprägte Zielgruppen und Feedback-Mechanismen durchgeführt. Ergänzend werden bestehende Konfiguratoren aus der Baubranche analysiert, um Gestaltungs- und Interaktionsmuster zu identifizieren und einzuordnen.

Empirische Evaluation

Nutzerzentrierte Tests kommen während des Arbeitsprozesses zweimal zur Anwendung: 1) Zu Beginn des Prozesses, um die Art und Weise der Implementierung vorgesehener Änderungen zu eruieren; 2) Am Ende des Prozesses, um die vorgestellte Lösung hinsichtlich Bedürfnisbefriedigung der Zielgruppe und allfälliger weiterer Verbesserungspotenziale zu evaluieren. Dabei sollen Think-Aloud-Tests, Bearbeitungszeit, Fehler, Verständnis der Visualisierung und Fragebögen zu Usability und User Experience konkrete Hürden im Flow und der Visualisierung offenlegen. Der Vergleich der Testergebnisse gibt ausserdem Aufschluss über die Wirksamkeit der implementierten Lösungen.

UX-/Design-Methoden (z.B. Design Thinking, Prototyping)

Auf Basis der Analyseergebnisse werden in iterativen Design-Schritten Visualisierungs- und Interaktionskonzepte entwickelt. Mithilfe von Prototypen werden insbesondere die reaktiven 3D-Visualisierungen, der Konfigurationsablauf und der Feedback-Flow entworfen und in kurzen Feedback-Schleifen mit Betreuenden verfeinert.

Agile Software-Entwicklung

Die konkrete Umsetzung erfolgt auf Basis des bestehenden Codes. Anforderungen werden in einem Backlog strukturiert, priorisiert und in mehreren Entwicklungsschritten umgesetzt. Regelmässige Reviews mit den Betreuenden stellen sicher, dass fachliche und technische Anforderungen (3D-Performance, Formularlogik, Datenmodell für Feedback) laufend abgestimmt werden.

Durch diese Kombination aus Literaturarbeit, UX-/Design-Methoden, agiler Entwicklung und empirischer Evaluation wird gewährleistet, dass die Lösung sowohl theoretisch fundiert als auch praktisch erprobt ist.

3.6 Forschungsfrage

Wie kann ein laienfreundlicher, reaktiver 3D-Konfigurator für Schalldämm-Use-Cases gestaltet werden, der Eingaben in Echtzeit sichtbar macht, fachlich korrekte Berechnungsformulare unterstützt und über einen datenspar-samen Feedback Mechanismus messbar bessere Nutzungsergebnisse liefert?

Zentrale Forschungsfrage

Wie kann ein laienfreundlicher 3D-Konfigurator für Schalldämm-Use-Cases gestaltet werden, damit handwerk-lich geprägte Nutzer:innen ohne vertieftes Fachwissen zielgerichtet zu passenden Produktvorschlägen geführt werden?

Teilfragen

- Visualisierung:

Welche Gestaltungsformen von reaktiven 3D-Visualisierungen unterstützen die Zielgruppe dabei, die Auswirkungen ihrer Eingaben korrekt zu verstehen und Vertrauen in die Lösung zu entwickeln?

- Usability & Interaktion:

Welche Usability-Konzepte und Interaktionsmuster erleichtern die schrittweise Konfiguration (z.B. geführte Flows, Hilfetexte, Voreinstellungen) für diese Zielgruppe?

- Feedback & Datenbasis:

Wie kann ein schlanker Feedback- und Profilmechanismus gestaltet werden, der gezielt Rückmeldungen zur Ver-ständlichkeit der Visualisierungen, zur Qualität der Vorschläge und zur Bedienbarkeit liefert, ohne die Nutzenden zu überfordern?

Datenqualität & Nutzbarkeit der Werte:

In welchem Umfang gelingt es, Eingabedaten und berechnete Kennwerte so zu strukturieren, zu validieren und darzustellen, dass sie für die Zielgruppe nachvollziehbar, plausibel und für ihre Entscheidungsfindung im Konfi-gurationsprozess tatsächlich nutzbar sind?

3.7 Planung

3.7.1 Phasen

Nr.	Phase	Dauer	Von	Bis
P-1	Projektmanagement	laufend	-	-
P-2	DISCOVER	4 Wochen	06.10.2025	27.10.2025
P-3	DEFINE	4 Wochen	28.10.2025	24.11.2025
P-4	DEVELOP	10 Wochen	25.11.2025	06.02.2026
P-5	VALIDATE	3 Wochen	07.02.2025	27.02.2026
P-6	DELIVER	3 Wochen	28.02.2026	20.03.2026

3.7.2 Arbeitsumfang

Der Gesamtarbeitsaufwand beträgt 360 Stunden. Für die verschiedenen Projektphasen, die in den vorherigen Abschnitten detailliert beschrieben wurden, sind folgende Arbeitsaufwände geplant:

Nr.	Phase	Arbeitsaufwand [h]	Arbeitsaufwand [%]
P-1	Projektmanagement	40	11
P-2	DISCOVER	40	11
P-3	DEFINE	35	10
P-4	DEVELOP	150	42
P-5	VALIDATE	55	15
P-5	DELIVER	40	11
	Total	360	100

3.7.3 Meilensteine

Meilenstein	Beschreibung	Artefakte	Phase	Termin
Projektvereinbarung Abgabe	Projektvereinbarung finalisiert und eingereicht	Projektvereinbarung (PDF)	P-1	06.10.2025
Analyse & Messplan	Ist-Analyse (UX/Tech/3D) abgeschlossen Zielwerte definiert	- Kurzbericht 'Ist & Pain-Points' - Messplan	P-2	24.10.2025
Formulare validiert & Test-Kit freigegeben	Plichtfelder/Regeln mit Auftraggeber fachlich validiert. Testdesign final (Skripte, Consentm Stichprobe)	-Felderliste -Testkit (Aufgaben, Moderationsleitfaden, Fragebögen)	P-3	13.11.2025
MVP (Minimum Viable Product) Reaktives 3D	Kernparameter (z.B. Länge/Breite/Schichtaufbau) reagieren live	-MVP-Build/Prototyp -Profiling-Report (Zielwerte vs. Ist)	P-4	22.12.2025
Feedback/Profil integriert	Einstiegsfragen & Feedback im Flow sinnvoll eingebaut; Feedback erfasst gezielt Verständlichkeit der Visualisierungen, Qualität der Vorschläge und wahrgenommene Bedienbarkeit.	-UI-Screens -Event-Schema	P-4	26.01.2026
Testdesign finalisiert	Letzte Anpassungen nach Pilot.	-Pilot-Protokoll -Überarbeitetes Testkit	P-5	07.02.2026
Hauptstudie erhoben (Vergleich IP5↔IP6)	Vergleichsstudie mit Zielgruppe durchgeführt (identische Tasks); Erhebung von Kennzahlen und Feedback speziell zu Visualisierungen, Konfigurationsablauf und Vorschlagsqualität.	-Rohdaten -Beobachtungsnotizen	P-5	21.02.2025
Dokumentation (Entwurf) fertig, internes Review abgeschlossen	Thesis liegt im Entwurfssadium vollständig vor und internes Review durchgeführt.	- Thesis Entwurf - Review-Protokoll	P-6	06.03.2026
Finale Fassung getestet und deployed	Konsolidierte Doku; Demo/Build getestet und bereitgestellt (Handover).	- finale Thesis-Fassung - Demo/Build	P-6	13.03.2026
Abgabe	Abgabe der Bachelorarbeit (IP6).	- eingereichte Endfassung	P-6	20.03.2026

3.8 Risikobewertung

Ein systematisches Risiko-Assessment dient dazu, potenzielle Probleme frühzeitig zu identifizieren und angemessen darauf zu reagieren.

Identifizierung

Zuerst werden potenzielle Risiken aufgedeckt. Dabei wird zwischen externen, kundenseitigen und internen Risiken unterschieden.

Bewertung

Jedes erkannte Risiko wird hinsichtlich seiner Eintrittswahrscheinlichkeit und möglicher Konsequenzen bewertet. Daraus resultiert eine Priorisierung der Risiken. Hierbei können sowohl quantitative als auch qualitative Bewertungsmethoden verwendet werden.

Massnahmen

Auf Grundlage der Risiko Priorisierung werden passende Gegenmassnahmen entwickelt. Diese können vorbeugend, mildernd oder reaktiv sein. Das Ziel ist, das Risiko auf ein akzeptables Mass zu reduzieren.

Kontrolle und Aufmerksamkeit

Neue Risiken oder Veränderungen an bereits bekannten Risiken können jederzeit während des Projekts auftreten. Daher ist es entscheidend für den Erfolg des Projekts, die getroffenen Massnahmen regelmäßig zu überprüfen und neue Risiken entsprechend zu behandeln.

3.8.1 Externe Risiken

Nr.	Risiko	Beschreibung
R-1.1	Technologische Veränderungen	Wichtige Libs/3D-Frameworks ändern sich, Funktionen werden deprecated.
R-1.2	Cyberangriffe	Angriffe auf Hosting, Repos oder CI/CD stören Entwicklung/Tests.
R-1.3	Rechtliche Änderungen	Neue Gesetze oder Vorschriften könnten die Softwareanforderungen beeinflussen.
R-1.4	Hosting-/Runner-Ausfälle	Cloud-/CI-Downtime verhindert Build/Deploy/Test.

3.8.2 Kundenseitige Risiken

Nr.	Risiko	Beschreibung
R-2.1	Änderungen der Anforderungen	Neue Must-haves verschieben Prioritäten/Scope.
R-2.2	Verzögerte Freigaben	Abnahmen/Feedback kommen zu spät → Zeitplan rutscht.
R-2.3	Unzureichende Informationen/Datenzugang	Fachregeln/Daten fehlen oder kommen verspätet.
R-2.4	Fach-Expert:innen nicht verfügbar	Workshops/Validierungen müssen verschoben werden.

3.8.3 Interne Risiken

Nr.	Risiko	Beschreibung
R-3.1	3D-Performance unzureichend	Reaktive 3D-Anpassungen erreichen FPS/Latenz-Ziele nicht.
R-3.2	Aufwand unterschätzt	Stories wachsen, Puffer reicht nicht.
R-3.3	Single Point of Failure	Ausfall einer Schlüsselperson bremst Umsetzung.
R-3.4	Build-/Tool-Probleme	Flaky Pipelines, lange Builds verzögern Feedback-Zyklen.

3.8.4 Risiko Bewertung

Eintrittswahrscheinlichkeit	sehr wahrscheinlich				
	wahrscheinlich		2.4, 3.3		
	möglich		1.4	2.1, 2.2, 2.3, 3.2	3.1
	unwahrscheinlich		3.4	1.1	
	sehr unwahrscheinlich			1.3	1.2
		sehr gering	gering	kritisch	sehr kritisch
		Schadensausmass			

3.8.5 Massnahmen

Nr.	Risiko	Massnahmen
R-1.1	Technologische Veränderungen	Mit dem Kunden kommunizieren und festlegen, ob keine grossen Änderungen vorliegen.
R-1.2	Cyberangriffe	Implementierung robuster Sicherheitsmassnahmen
R-1.3	Rechtliche Änderungen	Regelmässige Überprüfung relevanter Gesetze und Vorschriften, um frühzeitig auf reagieren zu können.
R-1.4	Hosting/Runner-Ausfälle	Status-Monitoring, Caching, alternativer Runner
R-2.1	Änderungen der Anforderungen	Klare Bedingungen mit definierten Änderungsprozessen festlegen und regelmässige Abstimmungen mit dem Kunden durchführen.
R-2.2	Verzögerte Freigaben	Fixe Review-Slots, klare Abnahmekriterien/Deadlines.
R-2.3	Unzureichende Informationen/Datenzugang	Zugriffe & Datenquellen früh klären; Dummy-Datensatz definieren.
R-2.4	Fach-Expert:innen nicht verfügbar	Termine früh sichern, asynchrone Reviews (Kommentardocs). Stellvertreter:innen, Annahmen dokumentieren
R-3.1	3D-Performance unzureichend	3D vereinfachen/teilweise deaktivieren; statische Visualisierung.
R-3.2	Aufwand unterschätzt	15 % Puffer, kleine Inkremente, Feature-Freeze-Termine.
R-3.3	Single Point of Failure (Person)	Re-Priorisierung, Unterstützung einholen
R-3.4	Build-/Tool-Probleme	CI-Caching, deterministische Builds, dedizierter Runner.

4 Schlussbestimmungen

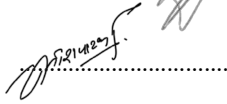
Die Unterzeichner bestätigen, dass sie den Text gelesen und verstanden haben und verpflichten sich mit ihrer Unterschrift, die aufgeführten Punkte und die allgemeine Sorgfaltspflicht einzuhalten.

Windisch, 27.11.2025
.....

Betreuung

Norbert Seyff 
.....

Nitish Patkar


.....

Student

Nicola Liechti 
.....

A.2 Expertentest – Validierung Konfigurator

Expertenreview zur fachlichen Korrektheit der Konfigurationsergebnisse

*Testprotokoll und Auswertungsbogen für den deployed Beginner-Konfigurator
(Maschinenlagerung)*

Autor:in	Nicola Liechti
Organisation	HBT-ISOL
Dokumentversion	v1.2
Datum	17. März 2026
Testobjekt	Beginner-Konfigurator - Maschinenlagerung (Wizard, Review, Resultate)
Deployment-URL	http://86.119.47.162/
Build/Commit	IP6-dev (04.03.2026)
Backend/Produktdaten-Stand	20241802_hbt-isol-db.sql
Expert:in	Wladimir Engelhardt
Durchführungsformat	Unmoderiert

Hinweis: Dieses Dokument ist so aufgebaut, dass die erhobenen Daten direkt in der Bachelorarbeit für eine nachvollziehbare Auswertung genutzt werden können (quantitativ und qualitativ).

Inhalt

1. Hintergrund und Zielsetzung	4
1.1 Ziele	4
1.2 Forschungsfragen	4
1.3 Abgrenzung.....	4
2. Testobjekt und Prozessbeschreibung.....	5
2.1 Systemüberblick	5
2.2 Prozessschritte im Konfigurator	5
2.3 Relevante fachliche Regeln (Auszug).....	5
3. Methodik	6
3.1 Studiendesign	6
3.2 Rolle der Expertin/des Experten	6
3.3 Testumgebung.....	6
3.4 Datenerhebung und Metriken.....	6
3.5 Skalen	6
3.6 Auswertungsplan.....	6
4. Testfälle	7
4.1 Übersicht Testfälle.....	7
Protokollbogen TC01	8
Eingaben	8
Systemausgabe.....	8
Fachliche Beurteilung	8
Issues / Verbesserungsvorschläge.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Protokollbogen TC02	9
Eingaben	9
Systemausgabe.....	9
Fachliche Beurteilung	9
Issues / Verbesserungsvorschläge.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Protokollbogen TC03	10
Eingaben	10
Systemausgabe.....	10
Fachliche Beurteilung	10

Issues / Verbesserungsvorschläge.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Protokollbogen TC04	11
Eingaben	11
Systemausgabe.....	11
Fachliche Beurteilung	11
Issues / Verbesserungsvorschläge.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Protokollbogen TC05	12
Eingaben	12
Systemausgabe.....	12
Fachliche Beurteilung	12
Issues / Verbesserungsvorschläge.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Protokollbogen TC06	13
Eingaben	13
Systemausgabe.....	13
Fachliche Beurteilung	13
Issues / Verbesserungsvorschläge.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Protokollbogen TC07	14
Eingaben	14
Systemausgabe.....	14
Fachliche Beurteilung	14
Issues / Verbesserungsvorschläge.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Protokollbogen TC08	15
Eingaben	15
Systemausgabe.....	15
Fachliche Beurteilung	15
Issues / Verbesserungsvorschläge.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
6. Abschlussfragebogen.....	16
Literatur	Fehler! Textmarke nicht definiert.

1. Hintergrund und Zielsetzung

Der Beginner-Konfigurator unterstützt Nutzer:innen bei der Auswahl geeigneter Isolationsprodukte für die Lager von Maschinen (z.B. Wärmepumpe) auf Basis eingegebener Betriebs- und Einbaubedingungen. Neben Usability-Aspekten ist für den produktiven Einsatz insbesondere die fachliche Korrektheit der Berechnung und der resultierenden Produktempfehlungen entscheidend.

Dieses Expertenreview dient dazu, die Plausibilität und fachliche Richtigkeit der vom System berechneten Resultate zu beurteilen, kritische Randfälle zu identifizieren und Anforderungen an Filterregeln zu verifizieren.

1.1 Ziele

- Fachliche Plausibilität der berechneten Kennwerte und Produktempfehlungen beurteilen.
- Korrektheit von Filter- und Validierungsregeln bestätigen.
- Abweichungen, Fehlerbilder und Verbesserungspotenziale strukturiert dokumentieren.
- Messbare Kriterien definieren, die in der Thesis ausgewertet werden können.

1.2 Forschungsfragen

F1: Liefert der Konfigurator für typische Praxisfälle fachlich korrekte und sinnvolle Produktempfehlungen?

F2: Sind die berechneten Kennwerte innerhalb plausibler Bereiche?

F3: Greifen Filter und Validierungen konsistent und ohne unerwünschte Schritt-Sprünge?

F4: Welche Eingabekonstellationen führen zu keinen Resultaten und sind diese Fälle fachlich gerechtfertigt?

1.3 Abgrenzung

Gegenstand dieses Dokuments ist primär die fachliche Korrektheit (Berechnungen, Filter/Validierungen und resultierende Produktempfehlungen). Hinweise zur Verständlichkeit/Usability können optional notiert werden; die eigentliche Usability wird separat in Endnutzer-Tests erhoben.

2. Testobjekt und Prozessbeschreibung

2.1 Systemüberblick

Testobjekt ist das deployed Beginner-Frontend (Next.js) inklusive Anbindung an die Backend-API (Strapi) und die produktiven Produktdaten. Der Konfigurationsfluss folgt einem Wizard mit Review- und Resultatseite.

2.2 Prozessschritte im Konfigurator

- Maschinendaten: Betriebsdrehzahl (U/min; intern Umrechnung nach Hz) und maximale Last im Betrieb (kg).
- Einbausituation: Fundament (Ja/Nein), Fundamentabmessungen, Material/Dichte, optionale maximale Aufbauhöhe (mm).
- Isolationstyp: Auswahl der Produktfamilie (ISOLMER, ISOLDYN, ISOFED, ISOSAWI).
- Isolationdetails: Abdeckung (vollflächig vs. Pads), Anzahl und Abmessungen (Validierungen).
- Review: Zusammenfassung und Vorprüfung (Resultate vorhanden, Filter greifen).
- Resultate: Produktliste inkl. Kennwerte, Empfehlung, Vergleich und PDF-Export.

2.3 Relevante fachliche Regeln (Auszug)

- Maximale Aufbauhöhe: Produkte dürfen die Aufbauhöhe unter Last nicht überschreiten.
- Pads: Summe der Pad-Flächen darf das Fundament nicht überschreiten; Abmessungen > 0.
- Isolationstyp-Filter: Rückgabe darf nur Produkte der gewählten Produktfamilie enthalten.

3. Methodik

3.1 Studiendesign

Es wird ein Szenario-basiertes Expertenreview durchgeführt. Der/die Expert:in bearbeitet definierte Testfälle und beurteilt pro Testfall die fachliche Korrektheit und Plausibilität der Resultate.

3.2 Rolle der Expertin/des Experten

- Domänenwissen: Schwingungsisolation / Maschinenlagerung / Produktportfolio.
- Typische Projekte/Anwendungen: **Elastische Lagerungen von Maschinen, Gebäuden, Unterlagsböden**

3.3 Testumgebung

Gerät/Betriebssystem	<z.B. Windows 11 / macOS / iPad>
Browser/Version	<z.B. Chrome 145>
Bildschirm/Resolution	<z.B. 1920x1080>
Deployment-URL	http://86.119.47.162/
Build/Commit	IP6-dev (04.03.2026)

3.4 Datenerhebung und Metriken

- Eingaben (RPM/Hz, Last, Fundament, Aufbauhöhe, Isolationstyp, Pads).
- Systemausgaben (Produktliste, Empfehlung, Kennwerte).
- Fachliche Beurteilung (U, A, S und T; siehe Skalen unten).
- Freitext: Begründung, Auffälligkeiten, Verbesserungsvorschläge.

3.5 Skalen

- Übereinstimmung (U): 2 = stimmt, 1 = teilweise, 0 = stimmt nicht (Erwartung vs. Systemausgabe).
- Akzeptanz (A): 2 = akzeptabel, 1 = akzeptabel mit Vorbehalt, 0 = nicht akzeptabel (praxisnahe Einschätzung).
- Kritikalität (S): 3 = hoch (fachlich kritisch), 2 = mittel, 1 = niedrig (kosmetisch).
- Abweichungstyp (T): Filter/Validierung, Kennwerte, Produktempfehlung/Rangfolge, Resultate (keine vs. erwartet), UI/Inputs, Sonstiges.

3.6 Auswertungsplan

- Quantitativ (deskriptiv):
 - Anteil Testfälle mit U=2 (stimmt) / U=1 (teilweise) / U=0 (stimmt nicht).
 - Anteil Testfälle mit A=2 (akzeptabel) / A=1 (mit Vorbehalt) / A=0 (nicht akzeptabel).
 - Anzahl Abweichungen nach Kritikalität (S=3/2/1) sowie Häufigkeit je Abweichungstyp (T).
- Qualitativ:
 - Themenbasierte Codierung der Kommentare (z.B. Filterlogik, Grenzfälle, UI-Verständlichkeit).
 - Issue-Cluster und Priorisierung (Impact x Häufigkeit).

4. Testfälle

Die folgenden Testfälle decken typische sowie kritische Randbedingungen ab.

Die testende Person kann die Testfälle auch an reale Produktdatenbasis und die fachlichen Erwartungswerte anpassen.

4.1 Übersicht Testfälle

ID	Maschine/Variante	Betriebsdrehzahl (U/min) (Frequenz in Hz)	Max. Last (kg)	Fundament	Aufbauhöhe (mm)	Isolationstyp	Besonderheit
TC01	Wärmepumpe	1200-3600 (20-60)	150	Ja, Beton, 1000x800x200	-	ISOLMER	Baseline, vollflächig
TC02	Wärmepumpe	1200-3600 (20-60)	150	Ja, Beton, 1000x800x200	30	ISOFEED	Sollte ggf. leer nach Höhenfilter sein
TC03	Wärmepumpe	900-1800 (15-30)	80	Nein	-	ISOLDYN	Ohne Fundament
TC04	Wärmepumpe	1200-2400 (20-40)	250	Ja, Stahl, 800x800x150	-	ISOFEED	Materialwechsel (Dichte)
TC05	Wärmepumpe	600-900 (10-15)	120	Ja, Beton, 1200x800x250	50	ISOLMER	Grenzfall niedrige Frequenz
TC06	Wärmepumpe	1200-3600 (20-60)	150	Ja, Beton, 600x600x150	-	ISOLMER	Pads: 4 Stk, Abmessungen prüfen
TC07	Wärmepumpe	1800-3600 (30-60)	400	Ja, Beton, 1000x1000x200	-	ISOLDYN	Hohe Last
TC08	Wärmepumpe	1200-3600 (20-60)	150	Ja, Beton, 1000x800x200	20	ISOLMER	Höhenfilter aktiv, sollte Resultate liefern

Hinweis: TC06 erfordert, dass im Schritt Isolationdetails die Pad-Abmessungen so gewählt werden, dass die Validierung (Fläche vs. Fundament) testbar ist

Protokollbogen TC01

Eingaben

Maschine/Variante	Wärmepumpe
Betriebsdrehzahl / Frequenz	1200-3600 U/min (20-60 Hz)
Max. Last im Betrieb (kg)	150 kg
Fundament (Ja/Nein) + Abmessungen	Ja; Beton ; 1000 x 800 x 200 mm
Fundamentmaterial/Dichte	Beton (2500 kg/m ³)
Maximale Aufbauhöhe	
Isolationstyp + Details (Pads/vollflächig)	ISOLMER - Baseline, vollflächig

Systemausgabe

Empfohlenes Produkt	ISOLMER-11, Dicke 50 mm
Weitere relevante Produkte (Top 3)	ISOLMER-16, ISOLMER-26
Auffällige Kennwerte	Eigenfrequenz, Auslastung, Dicke unter Last

Fachliche Beurteilung

Übereinstimmung: Erwartung vs. Systemausgabe 2 = stimmt, 1 = teilweise, 0 = stimmt nicht	2
Akzeptanz: 2 = akzeptabel, 1 = akzeptabel mit Vorbehalt, 0 = nicht akzeptabel	2
Kritikalität: 3 = hoch (fachlich kritisch), 2 = mittel, 1 = niedrig	1
Abweichungstyp: Filter/Validierung; Kennwerte; Produktempfehlung/Rangfolge; Resultate; UI/Inputs; Sonstiges	-
Begründung / Kommentar	Ergebnis ist korrekt
Konkreter Verbesserungsvorschlag / erwartetes Verhalten (optional)	-

Protokollbogen TC02

Eingaben

Maschine/Variante	Wärmepumpe
Betriebsdrehzahl / Frequenz	1200-3600 U/min (20-60 Hz)
Max. Last im Betrieb (kg)	150 kg
Fundament (Ja/Nein) + Abmessungen	Ja; Beton ; 1000 x 800 x 200 mm
Fundamentmaterial/Dichte	Beton (2500 kg/m ³)
Maximale Aufbauhöhe	30 mm
Isolationstyp + Details (Pads/vollflächig)	ISO FED - Höhenfilter aktiv; ggf. keine Produkte (ISO FED)

Systemausgabe

Empfohlenes Produkt	Nicht vorhanden
Weitere relevante Produkte (Top 3)	Nicht vorhanden
Auffällige Kennwerte	Nicht vorhanden

Fachliche Beurteilung

Übereinstimmung: Erwartung vs. Systemausgabe 2 = stimmt, 1 = teilweise, 0 = stimmt nicht	1
Akzeptanz: 2 = akzeptabel, 1 = akzeptabel mit Vorbehalt, 0 = nicht akzeptabel	1
Kritikalität: 3 = hoch (fachlich kritisch), 2 = mittel, 1 = niedrig	1
Abweichungstyp: Filter/Validierung; Kennwerte; Produktempfehlung/Rangfolge; Resultate; UI/Inputs; Sonstiges	Sonstiges
Begründung / Kommentar	Keine Fehlermeldung
Konkreter Verbesserungsvorschlag / erwartetes Verhalten (optional)	Anzeigen einer Meldung, dass kein Produkt aufgrund der Kundenangaben vorgeschlagen werden kann. Hinweis auf die kritische Angabe (hier: Begrenzung der Höhe)

Protokollbogen TC03

Eingaben

Maschine/Variante	Wärmepumpe
Betriebsdrehzahl / Frequenz	900-1800 U/min (15-30 Hz)
Max. Last im Betrieb (kg)	80 kg
Fundament (Ja/Nein) + Abmessungen	Nein
Fundamentmaterial/Dichte	
Maximale Aufbauhöhe	
Isolationstyp + Details (Pads/vollflächig)	ISOLDYN - Ohne Fundament

Systemausgabe

Empfohlenes Produkt	ISOLDYN-75
Weitere relevante Produkte (Top 3)	ISOLDYN-150, ISOLDYN-350
Auffällige Kennwerte	Eigenfrequenz 149.4 Hz

Fachliche Beurteilung

Übereinstimmung: Erwartung vs. Systemausgabe 2 = stimmt, 1 = teilweise, 0 = stimmt nicht	0
Akzeptanz: 2 = akzeptabel, 1 = akzeptabel mit Vorbehalt, 0 = nicht akzeptabel	0
Kritikalität: 3 = hoch (fachlich kritisch), 2 = mittel, 1 = niedrig	3
Abweichungstyp: Filter/Validierung; Kennwerte; Produktempfehlung/Rangfolge; Resultate; UI/Inputs; Sonstiges	Resultat
Begründung / Kommentar	ISOLDYN-50, Dicke 50 mm hätte erscheinen müssen
Konkreter Verbesserungsvorschlag / erwartetes Verhalten (optional)	ISOLDYN-50 als Ergebnis und Hinweis darauf, dass die berechnete Eigenfrequenz zu hoch ist

Protokollbogen TC04

Eingaben

Maschine/Variante	Wärmepumpe
Betriebsdrehzahl / Frequenz	1200-2400 U/min (20-40 Hz)
Max. Last im Betrieb (kg)	250 kg
Fundament (Ja/Nein) + Abmessungen	Ja; Stahl ; 800 x 800 x 150 mm
Fundamentmaterial/Dichte	Stahl (7850 kg/m ³)
Maximale Aufbauhöhe	
Isolationstyp + Details (Pads/vollflächig)	ISO FED - Materialwechsel (Dichte Stahl)

Systemausgabe

Empfohlenes Produkt	ISO FED-BIG-TWO-5, 4 Stück
Weitere relevante Produkte (Top 3)	ISO FED-BIG-SIX-3, ISO FED-BIG-FOUR-4
Auffällige Kennwerte	3.2 Hz, Auslastung 94.5%

Fachliche Beurteilung

Übereinstimmung: Erwartung vs. Systemausgabe 2 = stimmt, 1 = teilweise, 0 = stimmt nicht	2
Akzeptanz: 2 = akzeptabel, 1 = akzeptabel mit Vorbehalt, 0 = nicht akzeptabel	2
Kritikalität: 3 = hoch (fachlich kritisch), 2 = mittel, 1 = niedrig	1
Abweichungstyp: Filter/Validierung; Kennwerte; Produktempfehlung/Rangfolge; Resultate; UI/Inputs; Sonstiges	
Begründung / Kommentar	Produkt mit tiefster Eigenfrequenz ist auf Pos. 1
Konkreter Verbesserungsvorschlag / erwartetes Verhalten (optional)	Die Federpakete mit vielen Federn sind nicht effizient, weil sie z.B. Faktor 5 teurer sein können, wobei die technische Verbesserung minimal ist (z.B. die Eigenfrequenz von ISO FED-BIG-SIX-3 liegt bei 3.4 Hz, was nur um 6% höher ist, als 3.2 Hz, aber der Preis ist ca. 4-5x so hoch).

Protokollbogen TC05

Eingaben

Maschine/Variante	Wärmepumpe
Betriebsdrehzahl / Frequenz	600-900 U/min (10-15 Hz)
Max. Last im Betrieb (kg)	120 kg
Fundament (Ja/Nein) + Abmessungen	Ja; Beton ; 1200 x 800 x 250 mm
Fundamentmaterial/Dichte	Beton (2500 kg/m ³)
Maximale Aufbauhöhe	50 mm
Isolationstyp + Details (Pads/vollflächig)	ISOLMER - Grenzfall niedrige Frequenz Gewählt 4x Pads 150*100 mm

Systemausgabe

Empfohlenes Produkt	ISOLDYN-750, 50 mm, 4x Pads 150*100 mm
Weitere relevante Produkte (Top 3)	ISOLDYN-1500, ISOLDYN-3000
Auffällige Kennwerte	Eigenfrequenz 8.8 Hz, Dicke unter Last 45.3 mm

Fachliche Beurteilung

Übereinstimmung: Erwartung vs. Systemausgabe 2 = stimmt, 1 = teilweise, 0 = stimmt nicht	2
Akzeptanz: 2 = akzeptabel, 1 = akzeptabel mit Vorbehalt, 0 = nicht akzeptabel	2
Kritikalität: 3 = hoch (fachlich kritisch), 2 = mittel, 1 = niedrig	2
Abweichungstyp: Filter/Validierung; Kennwerte; Produktempfehlung/Rangfolge; Resultate; UI/Inputs; Sonstiges	Produktempfehlung
Begründung / Kommentar	Eine Lösung wird vorgeschlagen, jedoch befindet man sich in Resonanz. Dies wäre mit dem negativen Isolierungswirkungsgrad gekennzeichnet. Die Berechnung ist allerdings absolut korrekt.
Konkreter Verbesserungsvorschlag / erwartetes Verhalten (optional)	Angabe des Isolierungswirkungsgrades in % bei den Resultaten

Protokollbogen TC06

Eingaben

Maschine/Variante	Wärmepumpe
Betriebsdrehzahl / Frequenz	1200-3600 U/min (20-60 Hz)
Max. Last im Betrieb (kg)	150 kg
Fundament (Ja/Nein) + Abmessungen	Ja; Beton ; 600 x 600 x 150 mm
Fundamentmaterial/Dichte	Beton (2500 kg/m ³)
Maximale Aufbauhöhe	
Isolationstyp + Details (Pads/vollflächig)	ISOLMER - Pads: 4 Stk; Abmessungen so wählen, dass Flächen-Validierung testbar ist Gewählt 10x 500*500 mm

Systemausgabe

Empfohlenes Produkt	-
Weitere relevante Produkte (Top 3)	-
Auffällige Kennwerte	-

Fachliche Beurteilung

Übereinstimmung: Erwartung vs. Systemausgabe 2 = stimmt, 1 = teilweise, 0 = stimmt nicht	2
Akzeptanz: 2 = akzeptabel, 1 = akzeptabel mit Vorbehalt, 0 = nicht akzeptabel	2
Kritikalität: 3 = hoch (fachlich kritisch), 2 = mittel, 1 = niedrig	1
Abweichungstyp: Filter/Validierung; Kennwerte; Produktempfehlung/Rangfolge; Resultate; UI/Inputs; Sonstiges	-
Begründung / Kommentar	Der Nutzer erhält die Meldung «Die Gesamtfläche der Pads darf die Fundamentfläche nicht überschreiten.»
Konkreter Verbesserungsvorschlag / erwartetes Verhalten (optional)	-

Protokollbogen TC07

Eingaben

Maschine/Variante	Wärmepumpe
Betriebsdrehzahl / Frequenz	1800-3600 U/min (30-60 Hz)
Max. Last im Betrieb (kg)	4000 kg
Fundament (Ja/Nein) + Abmessungen	Ja; Beton ; 1000 x 1000 x 500 mm
Fundamentmaterial/Dichte	Beton (2500 kg/m³)
Maximale Aufbauhöhe	
Isolationstyp + Details (Pads/vollflächig)	ISOLDYN - Hohe Last Pads 4x 70*70 mm

Systemausgabe

Empfohlenes Produkt	-
Weitere relevante Produkte (Top 3)	-
Auffällige Kennwerte	-

Fachliche Beurteilung

Übereinstimmung: Erwartung vs. Systemausgabe 2 = stimmt, 1 = teilweise, 0 = stimmt nicht	2
Akzeptanz: 2 = akzeptabel, 1 = akzeptabel mit Vorbehalt, 0 = nicht akzeptabel	2
Kritikalität: 3 = hoch (fachlich kritisch), 2 = mittel, 1 = niedrig	1
Abweichungstyp: Filter/Validierung; Kennwerte; Produktempfehlung/Rangfolge; Resultate; UI/Inputs; Sonstiges	Sonstiges
Begründung / Kommentar	Kein Hinweis darauf, warum es nicht rechnet
Konkreter Verbesserungsvorschlag / erwartetes Verhalten (optional)	Eine Meldung ist notwendig, um de User dabei zu unterstützen, zu einem Berechnungsergebnis zu gelangen

Protokollbogen TC08

Eingaben

Maschine/Variante	Wärmepumpe
Betriebsdrehzahl / Frequenz	1200-3600 U/min (20-60 Hz)
Max. Last im Betrieb (kg)	150 kg
Fundament (Ja/Nein) + Abmessungen	Ja; Beton ; 1000 x 800 x 200 mm
Fundamentmaterial/Dichte	Beton (2500 kg/m ³)
Maximale Aufbauhöhe	20 mm
Isolationstyp + Details (Pads/vollflächig)	ISOLMER - Höhenfilter aktiv; sollte Resultate liefern

Systemausgabe

Empfohlenes Produkt	-
Weitere relevante Produkte (Top 3)	-
Auffällige Kennwerte	-

Fachliche Beurteilung

Übereinstimmung: Erwartung vs. Systemausgabe 2 = stimmt, 1 = teilweise, 0 = stimmt nicht	0
Akzeptanz: 2 = akzeptabel, 1 = akzeptabel mit Vorbehalt, 0 = nicht akzeptabel	1
Kritikalität: 3 = hoch (fachlich kritisch), 2 = mittel, 1 = niedrig	2
Abweichungstyp: Filter/Validierung; Kennwerte; Produktempfehlung/Rangfolge; Resultate; UI/Inputs; Sonstiges	Resultate
Begründung / Kommentar	ISOLMER 11 in Dicke 12.5 wäre theoretisch geeignet (auch wenn mit einem negativen Isolierwirkungsgrad)
Konkreter Verbesserungsvorschlag / erwartetes Verhalten (optional)	Berechnungsprozess überprüfen

6. Abschlussfragebogen

Am Ende der Session bitte ausfüllen.

Gesamteindruck fachliche Korrektheit (1 = ungenügend, 5 = sehr gut)	4
Verständlichkeit der Eingaben (optional) (1 = unverständlich, 5 = sehr verständlich)	5
Welche Regeln/Filter sind unklar oder fehlen?	Ergebnisse mit einem negativen Isolierwirkungsgrad speziell kennzeichnen oder sogar nur mit einem Sonderbutton erst anzeigen
Welche Kennwerte sind besonders wichtig für die Beurteilung?	Isolierwirkungsgrad in %, Dicke/Höhe unter Last, Auslastung
Gab es Fälle ohne Resultate, die eigentlich Resultate liefern sollten? (bitte TC IDs)	08
Gab es Resultate, die fachlich ausgeschlossen werden sollten? (bitte TC IDs)	Nein, aber Hinweise bei besonderen Angaben: 1. Wenn Betonfundament <50 mm 2. Wenn Betonfundament <20 mm 3. Wenn Anzahl Füße oder Pads <4 Stück 4. Wenn Drehzahl <600 U/Min 5. Wenn maximale Aufbauhöhe auf <15 mm begrenzt bei ISOLMER oder ISOLDYN 6. Wenn maximale Aufbauhöhe auf <80 mm begrenzt bei ISOFED 7. Wenn maximale Aufbauhöhe auf <35 mm begrenzt bei ISOSAWI 8. Wenn die Pads so eingegeben werden, dass der Formfaktor <0.3 ist
Top-3 Verbesserungen (priorisiert) (bitte kurz und konkret)	1. Ausgabe Isolierwirkungsgrad 2. Hinweis auf negative Isolierwirkungsgrade 3. Button zurück aus den Berechnungsergebnissen
Freie Anmerkungen	-

A.3 Usabilitytest-Analyse

Auswertung des Usabilitytests für die Bachelorarbeit

Maschinenlagerung-Konfigurator IP6 – deskriptive Analyse der Pre-, Task- und Post-Test-Daten

1. Datengrundlage und Auswertungslogik

Die vorliegende Auswertung basiert auf drei Fragebogen-Dateien aus dem Usabilitytest: einem Pre-Test zur Beschreibung der Teilnehmenden, einem aufgabenbezogenen Testprotokoll sowie einem Post-Test zur subjektiven Gesamtbewertung der Applikation. Aufgrund der kleinen Stichprobe ($n = 6$) erfolgt die Auswertung ausschliesslich deskriptiv. Im Fokus stehen Mittelwerte, Median, Spannweite, Standardabweichung sowie die thematische Verdichtung der Freitextantworten.

Für die Aufgabenbewertung wurde eine 7-Punkt-Skala verwendet (höhere Werte = leichtere Bearbeitung). Die Gesamtbewertung des Post-Tests basiert auf einer 5-Punkt-Skala (höhere Werte = positiv). Die negativ formulierte Aussage zur Umständlichkeit der Applikation wurde bei der Interpretation als Gegenindikator behandelt.

2. Beschreibung der Stichprobe

An der Untersuchung nahmen sechs fachnahe Testpersonen aus unterschiedlichen praxisrelevanten Rollen teil (u.a. Projektleitung Engineering, Sales, Bauingenieurwesen, Gebäudetechnikplanung und Architektur/Bauleitung). Die Altersverteilung war ausgewogen: zwei Teilnehmende waren 20–35 Jahre alt, zwei 36–50 Jahre und zwei älter als 50 Jahre. Die durchschnittliche Vorerfahrung im Themenbereich Maschinenlagerung lag bei $M = 3.33$ auf einer 5-Punkt-Skala (Median = 3.50), die Erfahrung mit Webtools bei $M = 4.00$ (Median = 4.50).

Die Stichprobe ist damit klein, aber heterogen zusammengesetzt. Für eine Bachelorarbeit ist dies geeignet, um erste fundierte Hinweise auf Stärken, Schwächen und Optimierungspotenziale der Applikation abzuleiten. Die Ergebnisse sollten jedoch nicht im statistischen Sinn generalisiert, sondern als explorative Nutzungsbefunde interpretiert werden.

3. Aufgabenbezogene Ergebnisse

Die Bearbeitbarkeit der zentralen Aufgaben wurde insgesamt positiv bewertet. Besonders einfach wurden der PDF-Export (A4; $M = 6.83$) sowie das Verständnis der Fehlermeldung bei bewusst zu grossen Pad-Abmessungen (A5; $M = 6.17$) eingeschätzt. Ebenfalls hohe Werte erreichten die Eingaben zur Einbausituation (A2; $M = 6.33$) und die Resultatansicht (A3; $M = 6.00$). Der Einstieg in die Konfiguration war leicht bearbeitbar, wies aber im Vergleich zu den übrigen Aufgaben etwas mehr Unsicherheit auf (A1; $M = 5.83$).

Auffällig ist, dass die Kommentare zu A1 und A2 konkrete Domänen- und Begriffsfragen sichtbar machen: Mehrfach wurde die fehlende Angabe der Maschinenfüsse erwähnt; ausserdem wurde der Begriff beziehungsweise die Logik der Aufbauhöhe als erklärungsbedürftig beschrieben. Diese Rückmeldungen sprechen nicht gegen die grundsätzliche Bedienbarkeit, sondern deuten auf Optimierungsbedarf bei Erklärungen und Kontextinformationen hin.

Aufgabe	n	Mittelwert	Median	Min	Max	SD
A0 Orientierung in IP5 (Alt-System)	6	5.00	5.00	4	7	1.10
A1 Einstieg in die Konfiguration	6	5.83	6.00	5	7	0.75
A2 Einbausituation	6	6.33	6.50	5	7	0.82
A3 Resultatansicht verstehen	6	6.00	6.00	5	7	0.63
A4 PDF-Export finden und Informationen entnehmen	6	6.83	7.00	6	7	0.41
A5 Validierung/Fehlermeldung verstehen	6	6.17	6.00	6	7	0.41

Zusätzlich zeigen die offenen Antworten, dass die Mehrheit das empfohlene Produkt und den zentralen Kennwert grundsätzlich aus der Resultatansicht beziehungsweise aus dem PDF entnehmen konnte. Gleichzeitig verweisen mehrere Aussagen darauf, dass die fachliche Begründung für die Produktempfehlung noch nicht transparent genug dargestellt wird.

4. Gesamtbewertung der Applikation

Die Gesamtbewertung fällt insgesamt positiv aus. Besonders stark bewertet wurde die Performance der Applikation ($M = 4.67$ von 5), gefolgt von der Klarheit der Schrittstruktur ($M = 4.50$) sowie der Orientierung im Prozess und der Nachvollziehbarkeit der Validierungen (je $M = 4.33$). Gleichzeitig wurde die negativ formulierte Aussage „Die Applikation ist sehr umständlich zu benutzen“ nur mit $M = 1.50$ bewertet. Das spricht klar gegen eine wahrgenommene Umständlichkeit. Ein zusammenfassender positiv interpretierter Gesamtindex über die relevanten Items liegt bei 4.24 von 5 und bestätigt damit den insgesamt guten Usability-Eindruck.

Etwas niedriger fiel die Bewertung bei der Interpretierbarkeit der Resultatansicht aus ($M = 3.83$). Gerade dieser Befund ist inhaltlich wichtig, weil er sich konsistent in den Freitextantworten widerspiegelt: Die Nutzerinnen und Nutzer konnten zwar mit der Applikation arbeiten, wollten aber stärker verstehen, warum ein bestimmtes Produkt empfohlen wird und welche Kennwerte für die Entscheidung ausschlaggebend sind.

Item	n	Mittelwert	Median	Min	Max	SD
Schrittstruktur klar	6	4.50	4.50	4	5	0.55
Orientierung im Prozess	6	4.33	4.00	4	5	0.52
Begriffe verständlich	6	4.00	4.00	3	5	0.63
Eingaben und Einheiten eindeutig	6	4.00	4.00	3	5	0.63
Validierungen hilfreich	6	4.33	4.50	3	5	0.82
Vertrauen in Produktempfehlung	6	4.00	4.00	3	5	0.63
Resultatansicht interpretierbar	6	3.83	3.50	3	5	0.98
Applikation umständlich (negativ)	6	1.50	1.50	1	2	0.55
Performance flüssig	6	4.67	5.00	4	5	0.52
3D-Vorschau hilft Verständnis	6	3.83	4.00	3	5	0.75
3D-Elemente unterscheidbar	6	3.83	4.00	3	4	0.41
IP6 klarer als IP5	5	4.80	5.00	4	5	0.45
IP6 effizienter als IP5	5	4.80	5.00	4	5	0.45
IP6 wird gegenüber IP5 bevorzugt	5	5.00	5.00	5	5	0.00

5. 3D-Vorschau und Vergleich mit IP5

Die 3D-Vorschau wurde moderat positiv beurteilt. Sowohl die Aussage, dass die 3D-Vorschau beim Verständnis des Aufbaus hilft, als auch die Aussage zur visuellen Unterscheidbarkeit der zentralen Elemente erreichten jeweils $M = 3.83$ von 5. Die qualitativen Kommentare zeigen ein differenziertes Bild: Ein Teil der Testpersonen nahm die Vorschau als hilfreich für das Strukturverständnis und zur Vermeidung von Eingabefehlern wahr. Gleichzeitig wurde berichtet, dass die Vorschau nicht immer sofort auffiel oder im Testverlauf nicht aktiv beachtet wurde. Für die Arbeit lässt sich daraus ableiten, dass die 3D-Vorschau potenziell wertvoll ist, ihre visuelle Einbindung oder kommunikative Hervorhebung aber noch verbessert werden kann.

Der Vergleich mit dem Vorgängersystem IP5 fällt deutlich zugunsten von IP6 aus. Fünf Teilnehmende beantworteten die Vergleichsfragen; alle fünf würden IP6 gegenüber IP5 bevorzugen ($M = 5.00$). Zudem wurde IP6 sowohl als klarer strukturiert ($M = 4.80$) als auch als effizienter ($M = 4.80$) eingeschätzt. In den Freitexten wurde IP6 wiederholt als übersichtlicher, professioneller und besser geführt beschrieben.

6. Wichtigste qualitative Erkenntnisse

- Schritt-für-Schritt-Führung, Übersichtlichkeit und PDF-Ausgabe wurden mehrfach als klare Stärken genannt.
- Die zentrale Schwäche liegt in der Ergebnistransparenz: Mehrere Testpersonen wollten stärker verstehen, warum genau das empfohlene Produkt das richtige ist.
- Der Isolierungswirkungsgrad wurde mehrfach als wichtige, teilweise fehlende oder zu wenig sichtbare Information genannt.
- Die Wahl des Isolationstyps war für einzelne Teilnehmende erklärungsbedürftig. Gewünscht wurden zusätzliche Hilfen oder mehr Kontext.
- Beim Einstieg und bei einzelnen Begriffen zeigten sich Unsicherheiten, etwa bei Maschinenfüßen, Aufbauhöhe und Fachterminologie.
- Die 3D-Vorschau wurde als hilfreich eingestuft, war aber nicht für alle sofort prominent genug.

7. Verbesserungsschwerpunkte aus Sicht der Teilnehmenden

Die Priorisierung der Verbesserungsvorschläge zeigt, dass vor allem Funktionalität und Einarbeitung/Hilfe im Vordergrund stehen. Geschwindigkeit/Performance spielte dagegen die geringste Rolle, was gut zur sehr positiven Performance-Bewertung passt.

Kategorie	P1	P2	P3	Mittelwert Priorität
Funktionalität	2	4	0	1.67
Einarbeitung/Hilfe	2	3	1	1.83
Benutzeroberfläche	2	2	2	2.00
Stabilität	1	3	2	2.17
Geschwindigkeit/Performance	0	3	3	2.50

8. Einordnung für die wissenschaftliche Arbeit

Für die Bachelorarbeit lassen sich aus den Daten zwei zentrale Schlussfolgerungen ableiten. Erstens ist der neue Konfigurator in seiner Grundstruktur bereits gut bedienbar: Die Aufgaben wurden mehrheitlich leicht bewältigt, die Navigation wurde als klar wahrgenommen und IP6 wurde dem Vorgängersystem eindeutig vorgezogen. Zweitens liegt der wichtigste Optimierungsbereich nicht in der reinen Interaktionsmechanik, sondern in der fachlichen Entscheidungsunterstützung. Besonders die Resultatansicht sollte stärker erklären, warum ein Produkt empfohlen wird, welche Kennwerte entscheidend sind und wie sich Alternativen unterscheiden.

Damit stützen die Ergebnisse die Annahme, dass die Überarbeitung des Konfigurators einen messbaren qualitativen Fortschritt gegenüber der früheren Lösung darstellt, zugleich aber weiterer Feinschliff bei Terminologie, Domänenhilfen, Ergebnisinterpretation und visueller Führung notwendig bleibt.

9. Direkt verwendbarer Formulierungsvorschlag für die Thesis

Die Auswertung des Usabilitytests mit sechs fachnahen Testpersonen zeigt insgesamt ein positives Bild des neu entwickelten Maschinenlagerung-Konfigurators. Die Bearbeitung der einzelnen Aufgaben wurde auf einer 7-Punkt-Skala durchwegs hoch bewertet; besonders einfach erwiesen sich der PDF-Export ($M = 6.83$) sowie das Verständnis der Validierungsrückmeldungen ($M = 6.17$). Auch die allgemeine Systemwahrnehmung fiel positiv aus: Die Schrittstruktur wurde als klar erlebt ($M = 4.50$), die Orientierung im Prozess als gut nachvollziehbar ($M = 4.33$) und die Performance als sehr flüssig ($M = 4.67$). Gleichzeitig zeigten sich Verbesserungspotenziale bei der Interpretierbarkeit der Resultate ($M = 3.83$). In den Freitextantworten wurde mehrfach gefordert, dass die Produktempfehlung fachlich stärker begründet und durch zusätzliche Informationen, etwa zum Isolierungswirkungsgrad oder zu den Unterschieden zwischen Isolationstypen, transparenter gemacht werden sollte. Der Vergleich mit dem Vorgängersystem IP5 fiel klar zugunsten von IP6 aus: Alle fünf Personen, die diesen Vergleich beantworteten, würden IP6 bevorzugen. Insgesamt deuten die Befunde darauf hin, dass die Neugestaltung des Konfigurators zu einer deutlich verbesserten Usability geführt hat, der grösste Mehrwert für die weitere Optimierung jedoch in einer stärkeren fachlichen Entscheidungsunterstützung liegt.

A.4 Pre-Test: Einverständniserklärung und Teilnehmerprofil

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Remote Usability-Test:

Vergleich IP5 (alt) vs. IP6 (neu) – Beginner-Konfigurator (Maschinenlagerung).

Bitte füllen Sie das Einverständnis und das Profil für die anonymisierte Auswertung aus.

Testtyp: Endnutzer-Usability

Plattform: Microsoft Teams

Moderator: Nicola Liechti

Zweck und Ablauf (max. 30 Minuten)

Ziel ist die Bewertung und der Vergleich der Nutzerführung des bisherigen (IP5) und des neuen Konfigurators (IP6). Dabei werden Aufgaben bearbeitet und anschliessend Feedback erhoben.

- Begrüssung, kurze Einführung (ca. 3–5 min)
- Kurzansicht des alten Konfigurators (IP5) als Vergleichsbasis (ca. 5 min)
- Aufgaben im neuen Konfigurator (IP6) mit Think-Aloud und Beobachtung via Bildschirmfreigabe (ca. 15–18 min)
- Kurze Abschlussfragen (ca. 5 min)
- Anschliessend selbstständig das Feedback-Formular ausfüllen (ca. 5 min)

Freiwilligkeit und Datenschutz

- Die Teilnahme ist freiwillig. Du kannst den Test jederzeit ohne Angabe von Gründen abbrechen.
- Es werden nur Daten erhoben, die für die Durchführung und Auswertung notwendig sind (z.B. Notizen, Bearbeitungszeiten, Task-Erfolg, Bewertungen).
- Personenbezug wird vermieden: Auswertung erfolgt anonymisiert mit Teilnehmer-ID statt Klarnamen.
- Die Daten werden ausschliesslich für Projekt, Auswertung und Thesis verwendet und nicht an Dritte weitergegeben.

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Datum des Tests *

TT MM JJJJ

11 . 03 . 2026

Teilnehmer-ID (anonym) *

ID Format: IP6-####

001

Einverständnisse
(bitte jeweils Ja/Nein markieren)**Protokollierung ***

Ich bin einverstanden, dass meine Interaktionen und Beobachtungen während des Tests protokolliert werden (Notizen, Bearbeitungszeiten, Task-Erfolg, Bewertungen).

☒ Ja☐ Nein**Bildschirmfreigabe ***

Ich bin einverstanden, meinen Bildschirm im Teams-Meeting live zu teilen (notwendig für die Durchführung; es wird nur aufgezeichnet, falls unten zugestimmt).

☒ Ja☐ Nein

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

(Optional) Bildschirmaufnahme

Ich bin einverstanden, dass eine Bildschirmaufnahme erstellt wird (optional).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

(Optional) Audioaufnahme

Ich bin einverstanden, dass eine Audioaufnahme erstellt wird (optional).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

Anonymisierten Datennutzung *

Ich bin einverstanden, dass die erhobenen Daten anonymisiert für Auswertung (inkl. Thesis) genutzt werden.

- ☒ Ja
- ☐ Nein

Aufbewahrung und Löschung (falls Aufzeichnungen vorhanden)

Aufbewahrungsdauer der Aufzeichnungen (Bildschirm/Audio/Event-Logs): 1 Monat
Danach werden Rohaufzeichnungen gelöscht. Anonymisierte Auswertungsdaten können länger aufbewahrt werden, sofern kein Personenbezug mehr besteht.

Teilnehmerprofil (für Auswertung, anonymisiert)

Bitte ohne Klarnamen ausfüllen. Die Angaben helfen, Ergebnisse nach Zielgruppen einzuordnen.

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Rolle/Funktion *

Projektleiter Engeenring

Bereich/ Abteilung/ Branche *

Technik

Erfahrung Maschinenlagerung *

Wie viel Erfahrung haben Sie in dem Bereich der Maschinenlagerung?

1 2 3 4 5

1 keine ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ 5 sehr hoch

Erfahrung Webtools *

Wie viel Erfahrung haben Sie in der Nutzung von Web-Basierten Tools und Applikationen?

1 2 3 4 5

1 gering ☐ ☐ ☐ ☐ ☒ 5 hoch

Alter (Jahre oder Altersspanne) *

- ☐ jünger als 20
- ☐ 20 - 35
- ☐ 36 - 50
- ☒ älter als 50

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Sprache *

- ☒ Deutsch
- ☐ Englisch
- ☐ Französisch
- ☐ Italienisch
- ☐ Andere (bitte unten angeben)

Andere Sprache (falls zutreffend)

Gerät *

Dropdown

Desktop

**Browser ***

Dropdown

Chrome



Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google Formulare

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Remote Usability-Test:

Vergleich IP5 (alt) vs. IP6 (neu) – Beginner-Konfigurator (Maschinenlagerung).

Bitte füllen Sie das Einverständnis und das Profil für die anonymisierte Auswertung aus.

Testtyp: Endnutzer-Usability

Plattform: Microsoft Teams

Moderator: Nicola Liechti

Zweck und Ablauf (max. 30 Minuten)

Ziel ist die Bewertung und der Vergleich der Nutzerführung des bisherigen (IP5) und des neuen Konfigurators (IP6). Dabei werden Aufgaben bearbeitet und anschliessend Feedback erhoben.

- Begrüssung, kurze Einführung (ca. 3–5 min)
- Kurzansicht des alten Konfigurators (IP5) als Vergleichsbasis (ca. 5 min)
- Aufgaben im neuen Konfigurator (IP6) mit Think-Aloud und Beobachtung via Bildschirmfreigabe (ca. 15–18 min)
- Kurze Abschlussfragen (ca. 5min)
- Anschliessend selbstständig das Feedback-Formular ausfüllen (ca. 5 min)

Freiwilligkeit und Datenschutz

- Die Teilnahme ist freiwillig. Du kannst den Test jederzeit ohne Angabe von Gründen abbrechen.
- Es werden nur Daten erhoben, die für die Durchführung und Auswertung notwendig sind (z.B. Notizen, Bearbeitungszeiten, Task-Erfolg, Bewertungen).
- Personenbezug wird vermieden: Auswertung erfolgt anonymisiert mit Teilnehmer-ID statt Klarnamen.
- Die Daten werden ausschliesslich für Projekt, Auswertung und Thesis verwendet und nicht an Dritte weitergegeben.

Datum des Tests *

TT MM JJJJ

11 . 03 . 2026

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Teilnehmer-ID (anonym) *

ID Format: IP6-####

002

Einverständnisse
(bitte jeweils Ja/Nein markieren)**Protokollierung ***

Ich bin einverstanden, dass meine Interaktionen und Beobachtungen während des Tests protokolliert werden (Notizen, Bearbeitungszeiten, Task-Erfolg, Bewertungen).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

Bildschirmfreigabe *

Ich bin einverstanden, meinen Bildschirm im Teams-Meeting live zu teilen (notwendig für die Durchführung; es wird nur aufgezeichnet, falls unten zugestimmt).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

(Optional) Bildschirmaufnahme

Ich bin einverstanden, dass eine Bildschirmaufnahme erstellt wird (optional).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

(Optional) Audioaufnahme

Ich bin einverstanden, dass eine Audioaufnahme erstellt wird (optional).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

Anonymisierten Datennutzung *

Ich bin einverstanden, dass die erhobenen Daten anonymisiert für Auswertung (inkl. Thesis) genutzt werden.

- ☒ Ja
- ☐ Nein

Aufbewahrung und Löschung (falls Aufzeichnungen vorhanden)

Aufbewahrungsdauer der Aufzeichnungen (Bildschirm/Audio/Event-Logs): 1 Monat
Danach werden Rohaufzeichnungen gelöscht. Anonymisierte Auswertungsdaten können länger aufbewahrt werden, sofern kein Personenbezug mehr besteht.

Teilnehmerprofil (für Auswertung, anonymisiert)

Bitte ohne Klarnamen ausfüllen. Die Angaben helfen, Ergebnisse nach Zielgruppen einzuordnen.

Rolle/Funktion *

Projektleiter Engineering

Bereich/ Abteilung/ Branche *

Technik

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Erfahrung Maschinenlagerung *

Wie viel Erfahrung haben Sie in dem Bereich der Maschinenlagerung?

	1	2	3	4	5	
1 keine	☐	☐	☐	☒	☐	5 sehr hoch

Erfahrung Webtools *

Wie viel Erfahrung haben Sie in der Nutzung von Web-Basierten Tools und Applikationen?

	1	2	3	4	5	
1 gering	☒	☐	☐	☐	☐	5 hoch

Alter (Jahre oder Altersspanne) *

- ☐ jünger als 20
- ☐ 20 - 35
- ☐ 36 - 50
- ☒ älter als 50

Sprache *

- ☒ Deutsch
- ☐ Englisch
- ☐ Französisch
- ☐ Italienisch
- ☐ Andere (bitte unten angeben)

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Andere Sprache (falls zutreffend)

-

Gerät * Dropdown

Desktop

**Browser *** Dropdown

Chrome



Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google

Formulare

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Remote Usability-Test:

Vergleich IP5 (alt) vs. IP6 (neu) – Beginner-Konfigurator (Maschinenlagerung).

Bitte füllen Sie das Einverständnis und das Profil für die anonymisierte Auswertung aus.

Testtyp: Endnutzer-Usability

Plattform: Microsoft Teams

Moderator: Nicola Liechti

Zweck und Ablauf (max. 30 Minuten)

Ziel ist die Bewertung und der Vergleich der Nutzerführung des bisherigen (IP5) und des neuen Konfigurators (IP6). Dabei werden Aufgaben bearbeitet und anschliessend Feedback erhoben.

- Begrüssung, kurze Einführung (ca. 3–5 min)
- Kurzansicht des alten Konfigurators (IP5) als Vergleichsbasis (ca. 5 min)
- Aufgaben im neuen Konfigurator (IP6) mit Think-Aloud und Beobachtung via Bildschirmfreigabe (ca. 15–18 min)
- Kurze Abschlussfragen (ca. 5min)
- Anschliessend selbstständig das Feedback-Formular ausfüllen (ca. 5 min)

Freiwilligkeit und Datenschutz

- Die Teilnahme ist freiwillig. Du kannst den Test jederzeit ohne Angabe von Gründen abbrechen.
- Es werden nur Daten erhoben, die für die Durchführung und Auswertung notwendig sind (z.B. Notizen, Bearbeitungszeiten, Task-Erfolg, Bewertungen).
- Personenbezug wird vermieden: Auswertung erfolgt anonymisiert mit Teilnehmer-ID statt Klarnamen.
- Die Daten werden ausschliesslich für Projekt, Auswertung und Thesis verwendet und nicht an Dritte weitergegeben.

Datum des Tests *

TT MM JJJJ

12 . 03 . 2026

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Teilnehmer-ID (anonym) *

ID Format: IP6-####

003

Einverständnisse
(bitte jeweils Ja/Nein markieren)**Protokollierung ***

Ich bin einverstanden, dass meine Interaktionen und Beobachtungen während des Tests protokolliert werden (Notizen, Bearbeitungszeiten, Task-Erfolg, Bewertungen).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

Bildschirmfreigabe *

Ich bin einverstanden, meinen Bildschirm im Teams-Meeting live zu teilen (notwendig für die Durchführung; es wird nur aufgezeichnet, falls unten zugestimmt).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

(Optional) Bildschirmaufnahme

Ich bin einverstanden, dass eine Bildschirmaufnahme erstellt wird (optional).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

(Optional) Audioaufnahme

Ich bin einverstanden, dass eine Audioaufnahme erstellt wird (optional).

- ☐ Ja
- ☒ Nein

Anonymisierten Datennutzung *

Ich bin einverstanden, dass die erhobenen Daten anonymisiert für Auswertung (inkl. Thesis) genutzt werden.

- ☒ Ja
- ☐ Nein

Aufbewahrung und Löschung (falls Aufzeichnungen vorhanden)

Aufbewahrungsdauer der Aufzeichnungen (Bildschirm/Audio/Event-Logs): 1 Monat
Danach werden Rohaufzeichnungen gelöscht. Anonymisierte Auswertungsdaten können länger aufbewahrt werden, sofern kein Personenbezug mehr besteht.

Teilnehmerprofil (für Auswertung, anonymisiert)

Bitte ohne Klarnamen ausfüllen. Die Angaben helfen, Ergebnisse nach Zielgruppen einzuordnen.

Rolle/Funktion *

Sales

Bereich/ Abteilung/ Branche *

Aussendienst

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Erfahrung Maschinenlagerung *

Wie viel Erfahrung haben Sie in dem Bereich der Maschinenlagerung?

	1	2	3	4	5	
1 keine	☐	☐	☐	☐	☒	5 sehr hoch

Erfahrung Webtools *

Wie viel Erfahrung haben Sie in der Nutzung von Web-Basierten Tools und Applikationen?

	1	2	3	4	5	
1 gering	☐	☐	☐	☒	☐	5 hoch

Alter (Jahre oder Altersspanne) *

- ☐ jünger als 20
- ☐ 20 - 35
- ☒ 36 - 50
- ☐ älter als 50

Sprache *

- ☒ Deutsch
- ☐ Englisch
- ☐ Französisch
- ☐ Italienisch
- ☐ Andere (bitte unten angeben)

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Andere Sprache (falls zutreffend)

englisch

Gerät * Dropdown

Laptop

**Browser *** Dropdown

Chrome



Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google Formulare

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Remote Usability-Test:

Vergleich IP5 (alt) vs. IP6 (neu) – Beginner-Konfigurator (Maschinenlagerung).

Bitte füllen Sie das Einverständnis und das Profil für die anonymisierte Auswertung aus.

Testtyp: Endnutzer-Usability

Plattform: Microsoft Teams

Moderator: Nicola Liechti

Zweck und Ablauf (max. 30 Minuten)

Ziel ist die Bewertung und der Vergleich der Nutzerführung des bisherigen (IP5) und des neuen Konfigurators (IP6). Dabei werden Aufgaben bearbeitet und anschliessend Feedback erhoben.

- Begrüssung, kurze Einführung (ca. 3–5 min)
- Kurzansicht des alten Konfigurators (IP5) als Vergleichsbasis (ca. 5 min)
- Aufgaben im neuen Konfigurator (IP6) mit Think-Aloud und Beobachtung via Bildschirmfreigabe (ca. 15–18 min)
- Kurze Abschlussfragen (ca. 5min)
- Anschliessend selbstständig das Feedback-Formular ausfüllen (ca. 5 min)

Freiwilligkeit und Datenschutz

- Die Teilnahme ist freiwillig. Du kannst den Test jederzeit ohne Angabe von Gründen abbrechen.
- Es werden nur Daten erhoben, die für die Durchführung und Auswertung notwendig sind (z.B. Notizen, Bearbeitungszeiten, Task-Erfolg, Bewertungen).
- Personenbezug wird vermieden: Auswertung erfolgt anonymisiert mit Teilnehmer-ID statt Klarnamen.
- Die Daten werden ausschliesslich für Projekt, Auswertung und Thesis verwendet und nicht an Dritte weitergegeben.

Datum des Tests *

TT MM JJJJ

01 . 03 . 2026

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Teilnehmer-ID (anonym) *

ID Format: IP6-####

100

Einverständnisse
(bitte jeweils Ja/Nein markieren)**Protokollierung ***

Ich bin einverstanden, dass meine Interaktionen und Beobachtungen während des Tests protokolliert werden (Notizen, Bearbeitungszeiten, Task-Erfolg, Bewertungen).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

Bildschirmfreigabe *

Ich bin einverstanden, meinen Bildschirm im Teams-Meeting live zu teilen (notwendig für die Durchführung; es wird nur aufgezeichnet, falls unten zugestimmt).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

(Optional) Bildschirmaufnahme

Ich bin einverstanden, dass eine Bildschirmaufnahme erstellt wird (optional).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

(Optional) Audioaufnahme

Ich bin einverstanden, dass eine Audioaufnahme erstellt wird (optional).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

Anonymisierten Datennutzung *

Ich bin einverstanden, dass die erhobenen Daten anonymisiert für Auswertung (inkl. Thesis) genutzt werden.

- ☒ Ja
- ☐ Nein

Aufbewahrung und Löschung (falls Aufzeichnungen vorhanden)

Aufbewahrungsdauer der Aufzeichnungen (Bildschirm/Audio/Event-Logs): 1 Monat
Danach werden Rohaufzeichnungen gelöscht. Anonymisierte Auswertungsdaten können länger aufbewahrt werden, sofern kein Personenbezug mehr besteht.

Teilnehmerprofil (für Auswertung, anonymisiert)

Bitte ohne Klarnamen ausfüllen. Die Angaben helfen, Ergebnisse nach Zielgruppen einzuordnen.

Rolle/Funktion *

Bauingenieur

Bereich/ Abteilung/ Branche *

Tiefbau

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Erfahrung Maschinenlagerung *

Wie viel Erfahrung haben Sie in dem Bereich der Maschinenlagerung?

	1	2	3	4	5	
1 keine	☐	☐	☒	☐	☐	5 sehr hoch

Erfahrung Webtools *

Wie viel Erfahrung haben Sie in der Nutzung von Web-Basierten Tools und Applikationen?

	1	2	3	4	5	
1 gering	☐	☐	☐	☐	☒	5 hoch

Alter (Jahre oder Altersspanne) *

- ☐ jünger als 20
- ☒ 20 - 35
- ☐ 36 - 50
- ☐ älter als 50

Sprache *

- ☒ Deutsch
- ☒ Englisch
- ☐ Französisch
- ☐ Italienisch
- ☐ Andere (bitte unten angeben)

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Andere Sprache (falls zutreffend)**Gerät *** Dropdown

Laptop

**Browser *** Dropdown

Chrome



Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google Formulare

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Remote Usability-Test:

Vergleich IP5 (alt) vs. IP6 (neu) – Beginner-Konfigurator (Maschinenlagerung).

Bitte füllen Sie das Einverständnis und das Profil für die anonymisierte Auswertung aus.

Testtyp: Endnutzer-Usability

Plattform: Microsoft Teams

Moderator: Nicola Liechti

Zweck und Ablauf (max. 30 Minuten)

Ziel ist die Bewertung und der Vergleich der Nutzerführung des bisherigen (IP5) und des neuen Konfigurators (IP6). Dabei werden Aufgaben bearbeitet und anschliessend Feedback erhoben.

- Begrüssung, kurze Einführung (ca. 3–5 min)
- Kurzansicht des alten Konfigurators (IP5) als Vergleichsbasis (ca. 5 min)
- Aufgaben im neuen Konfigurator (IP6) mit Think-Aloud und Beobachtung via Bildschirmfreigabe (ca. 15–18 min)
- Kurze Abschlussfragen (ca. 5 min)
- Anschliessend selbstständig das Feedback-Formular ausfüllen (ca. 5 min)

Freiwilligkeit und Datenschutz

- Die Teilnahme ist freiwillig. Du kannst den Test jederzeit ohne Angabe von Gründen abbrechen.
- Es werden nur Daten erhoben, die für die Durchführung und Auswertung notwendig sind (z.B. Notizen, Bearbeitungszeiten, Task-Erfolg, Bewertungen).
- Personenbezug wird vermieden: Auswertung erfolgt anonymisiert mit Teilnehmer-ID statt Klarnamen.
- Die Daten werden ausschliesslich für Projekt, Auswertung und Thesis verwendet und nicht an Dritte weitergegeben.

Datum des Tests *

TT MM JJJJ

01 . 03 . 2026

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Teilnehmer-ID (anonym) *

ID Format: IP6-####

200

Einverständnisse
(bitte jeweils Ja/Nein markieren)**Protokollierung ***

Ich bin einverstanden, dass meine Interaktionen und Beobachtungen während des Tests protokolliert werden (Notizen, Bearbeitungszeiten, Task-Erfolg, Bewertungen).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

Bildschirmfreigabe *

Ich bin einverstanden, meinen Bildschirm im Teams-Meeting live zu teilen (notwendig für die Durchführung; es wird nur aufgezeichnet, falls unten zugestimmt).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

(Optional) Bildschirmaufnahme

Ich bin einverstanden, dass eine Bildschirmaufnahme erstellt wird (optional).

- ☐ Ja
- ☒ Nein

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

(Optional) Audioaufnahme

Ich bin einverstanden, dass eine Audioaufnahme erstellt wird (optional).

- ☐ Ja
- ☒ Nein

Anonymisierten Datennutzung *

Ich bin einverstanden, dass die erhobenen Daten anonymisiert für Auswertung (inkl. Thesis) genutzt werden.

- ☒ Ja
- ☐ Nein

Aufbewahrung und Löschung (falls Aufzeichnungen vorhanden)

Aufbewahrungsdauer der Aufzeichnungen (Bildschirm/Audio/Event-Logs): 1 Monat
Danach werden Rohaufzeichnungen gelöscht. Anonymisierte Auswertungsdaten können länger aufbewahrt werden, sofern kein Personenbezug mehr besteht.

Teilnehmerprofil (für Auswertung, anonymisiert)

Bitte ohne Klarnamen ausfüllen. Die Angaben helfen, Ergebnisse nach Zielgruppen einzuordnen.

Rolle/Funktion *

Gebäudetechnikplaner

Bereich/ Abteilung/ Branche *

Lüftungssysteme

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Erfahrung Maschinenlagerung *

Wie viel Erfahrung haben Sie in dem Bereich der Maschinenlagerung?

	1	2	3	4	5	
1 keine	☐	☒	☐	☐	☐	5 sehr hoch

Erfahrung Webtools *

Wie viel Erfahrung haben Sie in der Nutzung von Web-Basierten Tools und Applikationen?

	1	2	3	4	5	
1 gering	☐	☐	☐	☐	☒	5 hoch

Alter (Jahre oder Altersspanne) *

- ☐ jünger als 20
- ☒ 20 - 35
- ☐ 36 - 50
- ☐ älter als 50

Sprache *

- ☒ Deutsch
- ☒ Englisch
- ☐ Französisch
- ☐ Italienisch
- ☐ Andere (bitte unten angeben)

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Andere Sprache (falls zutreffend)**Gerät ***

Dropdown

Laptop

**Browser ***

Dropdown

Chrome



Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google

Formulare

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Remote Usability-Test:

Vergleich IP5 (alt) vs. IP6 (neu) – Beginner-Konfigurator (Maschinenlagerung).

Bitte füllen Sie das Einverständnis und das Profil für die anonymisierte Auswertung aus.

Testtyp: Endnutzer-Usability

Plattform: Microsoft Teams

Moderator: Nicola Liechti

Zweck und Ablauf (max. 30 Minuten)

Ziel ist die Bewertung und der Vergleich der Nutzerführung des bisherigen (IP5) und des neuen Konfigurators (IP6). Dabei werden Aufgaben bearbeitet und anschliessend Feedback erhoben.

- Begrüssung, kurze Einführung (ca. 3–5 min)
- Kurzansicht des alten Konfigurators (IP5) als Vergleichsbasis (ca. 5 min)
- Aufgaben im neuen Konfigurator (IP6) mit Think-Aloud und Beobachtung via Bildschirmfreigabe (ca. 15–18 min)
- Kurze Abschlussfragen (ca. 5min)
- Anschliessend selbstständig das Feedback-Formular ausfüllen (ca. 5 min)

Freiwilligkeit und Datenschutz

- Die Teilnahme ist freiwillig. Du kannst den Test jederzeit ohne Angabe von Gründen abbrechen.
- Es werden nur Daten erhoben, die für die Durchführung und Auswertung notwendig sind (z.B. Notizen, Bearbeitungszeiten, Task-Erfolg, Bewertungen).
- Personenbezug wird vermieden: Auswertung erfolgt anonymisiert mit Teilnehmer-ID statt Klarnamen.
- Die Daten werden ausschliesslich für Projekt, Auswertung und Thesis verwendet und nicht an Dritte weitergegeben.

Datum des Tests *

TT MM JJJJ

04 . 03 . 2026

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Teilnehmer-ID (anonym) *

ID Format: IP6-####

300

Einverständnisse
(bitte jeweils Ja/Nein markieren)**Protokollierung ***

Ich bin einverstanden, dass meine Interaktionen und Beobachtungen während des Tests protokolliert werden (Notizen, Bearbeitungszeiten, Task-Erfolg, Bewertungen).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

Bildschirmfreigabe *

Ich bin einverstanden, meinen Bildschirm im Teams-Meeting live zu teilen (notwendig für die Durchführung; es wird nur aufgezeichnet, falls unten zugestimmt).

- ☒ Ja
- ☐ Nein

(Optional) Bildschirmaufnahme

Ich bin einverstanden, dass eine Bildschirmaufnahme erstellt wird (optional).

- ☐ Ja
- ☒ Nein

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

(Optional) Audioaufnahme

Ich bin einverstanden, dass eine Audioaufnahme erstellt wird (optional).

- ☐ Ja
- ☒ Nein

Anonymisierten Datennutzung *

Ich bin einverstanden, dass die erhobenen Daten anonymisiert für Auswertung (inkl. Thesis) genutzt werden.

- ☒ Ja
- ☐ Nein

Aufbewahrung und Löschung (falls Aufzeichnungen vorhanden)

Aufbewahrungsdauer der Aufzeichnungen (Bildschirm/Audio/Event-Logs): 1 Monat
Danach werden Rohaufzeichnungen gelöscht. Anonymisierte Auswertungsdaten können länger aufbewahrt werden, sofern kein Personenbezug mehr besteht.

Teilnehmerprofil (für Auswertung, anonymisiert)

Bitte ohne Klarnamen ausfüllen. Die Angaben helfen, Ergebnisse nach Zielgruppen einzuordnen.

Rolle/Funktion *

Architekt/Bauleiter

Bereich/ Abteilung/ Branche *

Hochbau

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Erfahrung Maschinenlagerung *

Wie viel Erfahrung haben Sie in dem Bereich der Maschinenlagerung?

	1	2	3	4	5	
1 keine	☐	☒	☐	☐	☐	5 sehr hoch

Erfahrung Webtools *

Wie viel Erfahrung haben Sie in der Nutzung von Web-Basierten Tools und Applikationen?

	1	2	3	4	5	
1 gering	☐	☐	☐	☒	☐	5 hoch

Alter (Jahre oder Altersspanne) *

- ☐ jünger als 20
- ☐ 20 - 35
- ☒ 36 - 50
- ☐ älter als 50

Sprache *

- ☒ Deutsch
- ☐ Englisch
- ☐ Französisch
- ☐ Italienisch
- ☐ Andere (bitte unten angeben)

19.03.26, 09:08

Einverständniserklärung & Teilnehmerprofil

Andere Sprache (falls zutreffend)**Gerät *** Dropdown

Laptop

**Browser *** Dropdown

Chrome



Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google

Formulare

A.5 Task-Test: Aufgabenprotokoll Maschinenlagerung

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Beginner-Konfigurator (Maschinenlagerung) – Remote Test via Microsoft Teams

Teilnehmer-ID *

001

Datum des Tests *

TT MM JJJJ

11 . 03 . 2026

Kurzinfo

- Du nimmst via Microsoft Teams teil und teilst deinen Bildschirm (ohne Aufzeichnung, ausser du hast dem ausdrücklich zugestimmt).
- Arbeite normal, wie du es im Alltag machen würdest.
- Wenn möglich: Sag laut, was du erwartest und warum du klickst.
- Nach jeder Aufgabe: kurz bewerten, wie leicht sie war.

Szenario

Du möchtest eine Lagerung für eine Wärmepumpe konfigurieren. Du gibst Maschinendaten und Einbausituation ein, prüfst eine Review-Seite und interpretierst anschliessend die Resultate.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 0: Kurzansicht / Orientierung (IP5 (alt)) *

1. Öffne die IP5-URL.
2. Orientiere dich kurz: Wo würdest du eine Maschinenlagerung für eine Wärmepumpe konfigurieren?
3. Klicke dich so weit durch, wie es sinnvoll ist (max. ca. 5 Minuten).
4. Notiere, was dir unklar ist (Begriffe, Navigation, Rückmeldungen).

Wie leicht war diese Aufgabe?

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	Sehr leicht

Aufgabe 0: Kommentar zu Unklarheiten (Begriffe, Navigation, Rückmeldungen) *

-

Neuer Konfigurator (IP6)

Die folgenden Aufgaben beziehen sich auf den neuen Konfigurator

Aufgabe 1: Konfiguration bis zur Review-Seite abschliessen

1. Starte auf der Startseite und wähle das Szenario „**Maschinenlagerung**“.
2. Wähle die Variante „**Wärmepumpe**“.
3. Maschinendaten:
 - a) Betriebsdrehzahl 1200–3600 U/min (20–60 Hz)
 - b) maximale Last im Betrieb 150 kg
4. Einbausituation:
 - a) Mit Maschinenfundament = Ja
 - b) Fundamentabmessungen: 1000 x 800 x 200 mm
 - c) Fundament-Dichte = Beton
5. Maximale Aufbauhöhe eingeschränkt = Ja -> 30 mm.
6. Isolationstyp = ISOLMER -> Abdeckung = vollflächig.
7. Klicke weiter, bis die **Übersichtsseite** erscheint.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 1: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	Sehr leicht

Aufgabe 1: Kommentar (optional)

-

Aufgabe 2: Review prüfen, eine Anpassung vornehmen und berechnen

1. Prüfe auf der Review-Seite, ob alle Werte korrekt dargestellt sind.
2. Gehe zurück und ändere maximale Aufbauhöhe von "Ja" auf "Nein"
3. Kehre zur Review-Seite zurück und klicke „Berechnen“.

Aufgabe 2: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	Sehr leicht

Aufgabe 2: Kommentar (optional)

Aufbauhöhe verständlicher definieren mit/ ohne fund.

Aufgabe 3: Resultate interpretieren und vergleichen

1. Nenne das empfohlene Produkt (Name) und einen zentralen Kennwert (z.B. Eigenfrequenz).
2. Vergleiche zwei Produkte.
3. Wähle ein Produkt, das du in der Praxis nehmen würdest, und notiere kurz warum.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 3: Notiertes empfohlenes Produkt und zentraler Kennwert *

ISOLMER-11-50 / 12.4 Hz / 66.1% / 1.9 mm

Aufgabe 3: Begründung, warum Sie ein gewähltes Produkt in der Praxis nehmen würden *

Dicke unter last beachten = 25 + 25 mm Lagerdicke

Aufgabe 3: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	Sehr leicht

Aufgabe 3: Kommentar (optional)

ich würde es alleine schaffen

Aufgabe 4: PDF exportieren und Information finden

1. Exportiere das PDF.
2. Finde im PDF-Produktname und Eigenfrequenz (oder einen anderen zentralen Kennwert) und notiere ihn kurz.

Aufgabe 4: Notierter Produktname und Kennwert aus dem PDF *

ISOLMER-11, 12.4 Hz

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 4: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	Sehr leicht

Aufgabe 4: Kommentar (optional)

verständlich und übersichtlich

Aufgabe 5: Pads konfigurieren und Feedback verstehen

1. Gehe zurück zum Schritt „Isolationdetails“.
2. Wähle Abdeckung = Pads -> Anzahl Pads = 6.
3. Gib Pad-Abmessungen ein (z.B. 100 x 100 mm) und beobachte das Feedback.
4. Versuche danach bewusst zu grosse Abmessungen (z.B. 800 x 800 mm) und notiere, ob die Fehlermeldung verständlich ist.

Aufgabe 5: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	Sehr leicht

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 5: War die Fehlermeldung bei bewusst zu grossen Pad-Abmessungen verständlich? *

- ☒ Ja, sehr verständlich
- ☐ Eher verständlich
- ☐ Eher unverständlich
- ☐ Nein, gar nicht verständlich

Aufgabe 5: Kommentar zur Fehlermeldung (optional)

nada

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google

 Formulare

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Beginner-Konfigurator (Maschinenlagerung) – Remote Test via Microsoft Teams

Teilnehmer-ID *

002

Datum des Tests *

TT MM JJJJ

11 . 03 . 2026

Kurzinfo

- Du nimmst via Microsoft Teams teil und teilst deinen Bildschirm (ohne Aufzeichnung, ausser du hast dem ausdrücklich zugestimmt).
- Arbeite normal, wie du es im Alltag machen würdest.
- Wenn möglich: Sag laut, was du erwartest und warum du klickst.
- Nach jeder Aufgabe: kurz bewerten, wie leicht sie war.

Szenario

Du möchtest eine Lagerung für eine Wärmepumpe konfigurieren. Du gibst Maschinendaten und Einbausituation ein, prüfst eine Review-Seite und interpretierst anschliessend die Resultate.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 0: Kurzansicht / Orientierung (IP5 (alt)) *

1. Öffne die IP5-URL.
2. Orientiere dich kurz: Wo würdest du eine Maschinenlagerung für eine Wärmepumpe konfigurieren?
3. Klicke dich so weit durch, wie es sinnvoll ist (max. ca. 5 Minuten).
4. Notiere, was dir unklar ist (Begriffe, Navigation, Rückmeldungen).

Wie leicht war diese Aufgabe?

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	Sehr leicht

Aufgabe 0: Kommentar zu Unklarheiten (Begriffe, Navigation, Rückmeldungen) *

-

Neuer Konfigurator (IP6)

Die folgenden Aufgaben beziehen sich auf den neuen Konfigurator

Aufgabe 1: Konfiguration bis zur Review-Seite abschliessen

1. Starte auf der Startseite und wähle das Szenario „**Maschinenlagerung**“.
2. Wähle die Variante „**Wärmepumpe**“.
3. Maschinendaten:
 - a) Betriebsdrehzahl 1200–3600 U/min (20–60 Hz)
 - b) maximale Last im Betrieb 150 kg
4. Einbausituation:
 - a) Mit Maschinenfundament = Ja
 - b) Fundamentabmessungen: 1000 x 800 x 200 mm
 - c) Fundament-Dichte = Beton
5. Maximale Aufbauhöhe eingeschränkt = Ja -> 30 mm.
6. Isolationstyp = ISOLMER -> Abdeckung = vollflächig.
7. Klicke weiter, bis die **Übersichtsseite** erscheint.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 1: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	Sehr leicht

Aufgabe 1: Kommentar (optional)

-

Aufgabe 2: Review prüfen, eine Anpassung vornehmen und berechnen

1. Prüfe auf der Review-Seite, ob alle Werte korrekt dargestellt sind.
2. Gehe zurück und ändere maximale Aufbauhöhe von "Ja" auf "Nein"
3. Kehre zur Review-Seite zurück und klicke „Berechnen“.

Aufgabe 2: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	Sehr leicht

Aufgabe 2: Kommentar (optional)

-

Aufgabe 3: Resultate interpretieren und vergleichen

1. Nenne das empfohlene Produkt (Name) und einen zentralen Kennwert (z.B. Eigenfrequenz).
2. Vergleiche zwei Produkte.
3. Wähle ein Produkt, das du in der Praxis nehmen würdest, und notiere kurz warum.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 3: Notiertes empfohlenes Produkt und zentraler Kennwert *

Isolmer, Dicke 50mm, was fehlt ist Isolierwirkungsgrad

Aufgabe 3: Begründung, warum Sie ein gewähltes Produkt in der Praxis nehmen würden *

Bessere Auslastung

Aufgabe 3: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	Sehr leicht

Aufgabe 3: Kommentar (optional)

der Isolierwirkungsgrad müsste zwingend angegeben werden

Aufgabe 4: PDF exportieren und Information finden

1. Exportiere das PDF.
2. Finde im PDF-Produktname und Eigenfrequenz (oder einen anderen zentralen Kennwert) und notiere ihn kurz.

Aufgabe 4: Notierter Produktname und Kennwert aus dem PDF *

Isomer 11 Eigenfrequenz 12.4

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 4: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	Sehr leicht

Aufgabe 4: Kommentar (optional)

-

Aufgabe 5: Pads konfigurieren und Feedback verstehen

1. Gehe zurück zum Schritt „Isolationdetails“.
2. Wähle Abdeckung = Pads -> Anzahl Pads = 6.
3. Gib Pad-Abmessungen ein (z.B. 100 x 100 mm) und beobachte das Feedback.
4. Versuche danach bewusst zu grosse Abmessungen (z.B. 800 x 800 mm) und notiere, ob die Fehlermeldung verständlich ist.

Aufgabe 5: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	Sehr leicht

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 5: War die Fehlermeldung bei bewusst zu grossen Pad-Abmessungen verständlich? *

- ☒ Ja, sehr verständlich
- ☐ Eher verständlich
- ☐ Eher unverständlich
- ☐ Nein, gar nicht verständlich

Aufgabe 5: Kommentar zur Fehlermeldung (optional)

-

Bitte hier Ihren Kommentar zur Fehlermeldung eingeben. (optional)

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google

Formulare

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Beginner-Konfigurator (Maschinenlagerung) – Remote Test via Microsoft Teams

Teilnehmer-ID *

003

Datum des Tests *

TT MM JJJJ

12 . 03 . 2026

Kurzinfo

- Du nimmst via Microsoft Teams teil und teilst deinen Bildschirm (ohne Aufzeichnung, ausser du hast dem ausdrücklich zugestimmt).
- Arbeite normal, wie du es im Alltag machen würdest.
- Wenn möglich: Sag laut, was du erwartest und warum du klickst.
- Nach jeder Aufgabe: kurz bewerten, wie leicht sie war.

Szenario

Du möchtest eine Lagerung für eine Wärmepumpe konfigurieren. Du gibst Maschinendaten und Einbausituation ein, prüfst eine Review-Seite und interpretierst anschliessend die Resultate.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 0: Kurzansicht / Orientierung (IP5 (alt)) *

1. Öffne die IP5-URL.
2. Orientiere dich kurz: Wo würdest du eine Maschinenlagerung für eine Wärmepumpe konfigurieren?
3. Klicke dich so weit durch, wie es sinnvoll ist (max. ca. 5 Minuten).
4. Notiere, was dir unklar ist (Begriffe, Navigation, Rückmeldungen).

Wie leicht war diese Aufgabe?

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	Sehr leicht

Aufgabe 0: Kommentar zu Unklarheiten (Begriffe, Navigation, Rückmeldungen) *

:-

Neuer Konfigurator (IP6)

Die folgenden Aufgaben beziehen sich auf den neuen Konfigurator

Aufgabe 1: Konfiguration bis zur Review-Seite abschliessen

1. Starte auf der Startseite und wähle das Szenario „**Maschinenlagerung**“.
2. Wähle die Variante „**Wärmepumpe**“.
3. Maschinendaten:
 - a) Betriebsdrehzahl 1200–3600 U/min (20–60 Hz)
 - b) maximale Last im Betrieb 150 kg
4. Einbausituation:
 - a) Mit Maschinenfundament = Ja
 - b) Fundamentabmessungen: 1000 x 800 x 200 mm
 - c) Fundament-Dichte = Beton
5. Maximale Aufbauhöhe eingeschränkt = Ja -> 30 mm.
6. Isolationstyp = ISOLMER -> Abdeckung = vollflächig.
7. Klicke weiter, bis die **Übersichtsseite** erscheint.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 1: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	Sehr leicht

Aufgabe 1: Kommentar (optional)

4 Füsse wurden nicht angegeben jedoch abgefragt

Aufgabe 2: Review prüfen, eine Anpassung vornehmen und berechnen

1. Prüfe auf der Review-Seite, ob alle Werte korrekt dargestellt sind.
2. Gehe zurück und ändere maximale Aufbauhöhe von "Ja" auf "Nein"
3. Kehre zur Review-Seite zurück und klicke „Berechnen“.

Aufgabe 2: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	Sehr leicht

Aufgabe 2: Kommentar (optional)

War klar formuliert was zu tun ist.

Aufgabe 3: Resultate interpretieren und vergleichen

1. Nenne das empfohlene Produkt (Name) und einen zentralen Kennwert (z.B. Eigenfrequenz).
2. Vergleiche zwei Produkte.
3. Wähle ein Produkt, das du in der Praxis nehmen würdest, und notiere kurz warum.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 3: Notiertes empfohlenes Produkt und zentraler Kennwert *

ISOLMER@-11 ==> 12,4 Hz

Aufgabe 3: Begründung, warum Sie ein gewähltes Produkt in der Praxis nehmen würden *

-

Aufgabe 3: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	Sehr leicht

Aufgabe 3: Kommentar (optional)

Produktvergleich hat softwareseitig nicht funktioniert.

Aufgabe 4: PDF exportieren und Information finden

1. Exportiere das PDF.
2. Finde im PDF-Produktname und Eigenfrequenz (oder einen anderen zentralen Kennwert) und notiere ihn kurz.

Aufgabe 4: Notierter Produktname und Kennwert aus dem PDF *

PDF konnte heruntergeladen werden und es war technisch gut dargestellt

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 4: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	Sehr leicht

Aufgabe 4: Kommentar (optional)

-

Aufgabe 5: Pads konfigurieren und Feedback verstehen

1. Gehe zurück zum Schritt „Isolationdetails“.
2. Wähle Abdeckung = Pads -> Anzahl Pads = 6.
3. Gib Pad-Abmessungen ein (z.B. 100 x 100 mm) und beobachte das Feedback.
4. Versuche danach bewusst zu grosse Abmessungen (z.B. 800 x 800 mm) und notiere, ob die Fehlermeldung verständlich ist.

Aufgabe 5: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	Sehr leicht

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 5: War die Fehlermeldung bei bewusst zu grossen Pad-Abmessungen verständlich? *

- ☒ Ja, sehr verständlich
- ☐ Eher verständlich
- ☐ Eher unverständlich
- ☐ Nein, gar nicht verständlich

Aufgabe 5: Kommentar zur Fehlermeldung (optional)

-

Bitte hier Ihren Kommentar zur Fehlermeldung eingeben. (optional)

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google

Formulare

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Beginner-Konfigurator (Maschinenlagerung) – Remote Test via Microsoft Teams

Teilnehmer-ID *

100

Datum des Tests *

TT MM JJJJ

01 . 03 . 2026

Kurzinfo

- Du nimmst via Microsoft Teams teil und teilst deinen Bildschirm (ohne Aufzeichnung, ausser du hast dem ausdrücklich zugestimmt).
- Arbeite normal, wie du es im Alltag machen würdest.
- Wenn möglich: Sag laut, was du erwartest und warum du klickst.
- Nach jeder Aufgabe: kurz bewerten, wie leicht sie war.

Szenario

Du möchtest eine Lagerung für eine Wärmepumpe konfigurieren. Du gibst Maschinendaten und Einbausituation ein, prüfst eine Review-Seite und interpretierst anschliessend die Resultate.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 0: Kurzansicht / Orientierung (IP5 (alt)) *

1. Öffne die IP5-URL.
2. Orientiere dich kurz: Wo würdest du eine Maschinenlagerung für eine Wärmepumpe konfigurieren?
3. Klicke dich so weit durch, wie es sinnvoll ist (max. ca. 5 Minuten).
4. Notiere, was dir unklar ist (Begriffe, Navigation, Rückmeldungen).

Wie leicht war diese Aufgabe?

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	Sehr leicht

Aufgabe 0: Kommentar zu Unklarheiten (Begriffe, Navigation, Rückmeldungen) *

Der Einstieg ist ziemlich ungewöhnlich und auch nicht sehr übersichtlich.

Neuer Konfigurator (IP6)

Die folgenden Aufgaben beziehen sich auf den neuen Konfigurator

Aufgabe 1: Konfiguration bis zur Review-Seite abschliessen

1. Starte auf der Startseite und wähle das Szenario „**Maschinenlagerung**“.
2. Wähle die Variante „**Wärmepumpe**“.
3. Maschinendaten:
 - a) Betriebsdrehzahl 1200–3600 U/min (20–60 Hz)
 - b) maximale Last im Betrieb 150 kg
4. Einbausituation:
 - a) Mit Maschinenfundament = Ja
 - b) Fundamentabmessungen: 1000 x 800 x 200 mm
 - c) Fundament-Dichte = Beton
5. Maximale Aufbauhöhe eingeschränkt = Ja -> 30 mm.
6. Isolationstyp = ISOLMER -> Abdeckung = vollflächig.
7. Klicke weiter, bis die **Übersichtsseite** erscheint.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 1: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	Sehr leicht

Aufgabe 1: Kommentar (optional)

.....

Aufgabe 2: Review prüfen, eine Anpassung vornehmen und berechnen

1. Prüfe auf der Review-Seite, ob alle Werte korrekt dargestellt sind.
2. Gehe zurück und ändere maximale Aufbauhöhe von "Ja" auf "Nein"
3. Kehre zur Review-Seite zurück und klicke „Berechnen“.

Aufgabe 2: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	Sehr leicht

Aufgabe 2: Kommentar (optional)

.....

Aufgabe 3: Resultate interpretieren und vergleichen

1. Nenne das empfohlene Produkt (Name) und einen zentralen Kennwert (z.B. Eigenfrequenz).
2. Vergleiche zwei Produkte.
3. Wähle ein Produkt, das du in der Praxis nehmen würdest, und notiere kurz warum.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 3: Notiertes empfohlenes Produkt und zentraler Kennwert *

ISOLMER@-11, Eigenfrequenz: 12.4Hz

Aufgabe 3: Begründung, warum Sie ein gewähltes Produkt in der Praxis nehmen würden *

War das erste Produkt, welches mir empfohlen wurde.

Aufgabe 3: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	Sehr leicht

Aufgabe 3: Kommentar (optional)**Aufgabe 4: PDF exportieren und Information finden**

1. Exportiere das PDF.
2. Finde im PDF-Produktname und Eigenfrequenz (oder einen anderen zentralen Kennwert) und notiere ihn kurz.

Aufgabe 4: Notierter Produktname und Kennwert aus dem PDF *

ISOLMER@-11, Eigenfrequenz: 12.4Hz

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 4: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	Sehr leicht

Aufgabe 4: Kommentar (optional)

.....

Aufgabe 5: Pads konfigurieren und Feedback verstehen

1. Gehe zurück zum Schritt „Isolationdetails“.
2. Wähle Abdeckung = Pads -> Anzahl Pads = 6.
3. Gib Pad-Abmessungen ein (z.B. 100 x 100 mm) und beobachte das Feedback.
4. Versuche danach bewusst zu grosse Abmessungen (z.B. 800 x 800 mm) und notiere, ob die Fehlermeldung verständlich ist.

Aufgabe 5: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	Sehr leicht

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 5: War die Fehlermeldung bei bewusst zu grossen Pad-Abmessungen verständlich? *

- ☒ Ja, sehr verständlich
- ☐ Eher verständlich
- ☐ Eher unverständlich
- ☐ Nein, gar nicht verständlich

Aufgabe 5: Kommentar zur Fehlermeldung (optional)

...

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google

Formulare

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Beginner-Konfigurator (Maschinenlagerung) – Remote Test via Microsoft Teams

Teilnehmer-ID *

200

Datum des Tests *

TT MM JJJJ

01 . 03 . 2026

Kurzinfo

- Du nimmst via Microsoft Teams teil und teilst deinen Bildschirm (ohne Aufzeichnung, ausser du hast dem ausdrücklich zugestimmt).
- Arbeite normal, wie du es im Alltag machen würdest.
- Wenn möglich: Sag laut, was du erwartest und warum du klickst.
- Nach jeder Aufgabe: kurz bewerten, wie leicht sie war.

Szenario

Du möchtest eine Lagerung für eine Wärmepumpe konfigurieren. Du gibst Maschinendaten und Einbausituation ein, prüfst eine Review-Seite und interpretierst anschliessend die Resultate.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 0: Kurzansicht / Orientierung (IP5 (alt)) *

1. Öffne die IP5-URL.
2. Orientiere dich kurz: Wo würdest du eine Maschinenlagerung für eine Wärmepumpe konfigurieren?
3. Klicke dich so weit durch, wie es sinnvoll ist (max. ca. 5 Minuten).
4. Notiere, was dir unklar ist (Begriffe, Navigation, Rückmeldungen).

Wie leicht war diese Aufgabe?

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	Sehr leicht

Aufgabe 0: Kommentar zu Unklarheiten (Begriffe, Navigation, Rückmeldungen) *

Die Konfiguration war zu wenig beschrieben.

Neuer Konfigurator (IP6)

Die folgenden Aufgaben beziehen sich auf den neuen Konfigurator

Aufgabe 1: Konfiguration bis zur Review-Seite abschliessen

1. Starte auf der Startseite und wähle das Szenario „**Maschinenlagerung**“.
2. Wähle die Variante „**Wärmepumpe**“.
3. Maschinendaten:
 - a) Betriebsdrehzahl 1200–3600 U/min (20–60 Hz)
 - b) maximale Last im Betrieb 150 kg
4. Einbausituation:
 - a) Mit Maschinenfundament = Ja
 - b) Fundamentabmessungen: 1000 x 800 x 200 mm
 - c) Fundament-Dichte = Beton
5. Maximale Aufbauhöhe eingeschränkt = Ja -> 30 mm.
6. Isolationstyp = ISOLMER -> Abdeckung = vollflächig.
7. Klicke weiter, bis die **Übersichtsseite** erscheint.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 1: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	Sehr leicht

Aufgabe 1: Kommentar (optional)

...

Aufgabe 2: Review prüfen, eine Anpassung vornehmen und berechnen

1. Prüfe auf der Review-Seite, ob alle Werte korrekt dargestellt sind.
2. Gehe zurück und ändere maximale Aufbauhöhe von "Ja" auf "Nein"
3. Kehre zur Review-Seite zurück und klicke „Berechnen“.

Aufgabe 2: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	Sehr leicht

Aufgabe 2: Kommentar (optional)

Das man oben bei den Schritten wieder zurück kann ist sehr gut gelöst

Aufgabe 3: Resultate interpretieren und vergleichen

1. Nenne das empfohlene Produkt (Name) und einen zentralen Kennwert (z.B. Eigenfrequenz).
2. Vergleiche zwei Produkte.
3. Wähle ein Produkt, das du in der Praxis nehmen würdest, und notiere kurz warum.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 3: Notiertes empfohlenes Produkt und zentraler Kennwert *

ISOLMER@-11, 12.4Hz

Aufgabe 3: Begründung, warum Sie ein gewähltes Produkt in der Praxis nehmen würden *

Kenne mich zu wenig aus um dies beurteilen zu können. Vertraue auf das mir gegebene Resultat.

Aufgabe 3: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	Sehr leicht

Aufgabe 3: Kommentar (optional)

Bei dem Vergleich war der Wechsel der Produkte etwas kompliziert.

Aufgabe 4: PDF exportieren und Information finden

1. Exportiere das PDF.
2. Finde im PDF-Produktname und Eigenfrequenz (oder einen anderen zentralen Kennwert) und notiere ihn kurz.

Aufgabe 4: Notierter Produktname und Kennwert aus dem PDF *

ISOLMER@-11, 12.4Hz

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 4: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	Sehr leicht

Aufgabe 4: Kommentar (optional)

.....

Aufgabe 5: Pads konfigurieren und Feedback verstehen

1. Gehe zurück zum Schritt „Isolationdetails“.
2. Wähle Abdeckung = Pads -> Anzahl Pads = 6.
3. Gib Pad-Abmessungen ein (z.B. 100 x 100 mm) und beobachte das Feedback.
4. Versuche danach bewusst zu grosse Abmessungen (z.B. 800 x 800 mm) und notiere, ob die Fehlermeldung verständlich ist.

Aufgabe 5: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	Sehr leicht

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 5: War die Fehlermeldung bei bewusst zu grossen Pad-Abmessungen verständlich? *

- ☒ Ja, sehr verständlich
- ☐ Eher verständlich
- ☐ Eher unverständlich
- ☐ Nein, gar nicht verständlich

Aufgabe 5: Kommentar zur Fehlermeldung (optional)

...

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Beginner-Konfigurator (Maschinenlagerung) – Remote Test via Microsoft Teams

Teilnehmer-ID *

300

Datum des Tests *

TT MM JJJJ

04 . 03 . 2026

Kurzinfo

- Du nimmst via Microsoft Teams teil und teilst deinen Bildschirm (ohne Aufzeichnung, ausser du hast dem ausdrücklich zugestimmt).
- Arbeite normal, wie du es im Alltag machen würdest.
- Wenn möglich: Sag laut, was du erwartest und warum du klickst.
- Nach jeder Aufgabe: kurz bewerten, wie leicht sie war.

Szenario

Du möchtest eine Lagerung für eine Wärmepumpe konfigurieren. Du gibst Maschinendaten und Einbausituation ein, prüfst eine Review-Seite und interpretierst anschliessend die Resultate.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 0: Kurzansicht / Orientierung (IP5 (alt)) *

1. Öffne die IP5-URL.
2. Orientiere dich kurz: Wo würdest du eine Maschinenlagerung für eine Wärmepumpe konfigurieren?
3. Klicke dich so weit durch, wie es sinnvoll ist (max. ca. 5 Minuten).
4. Notiere, was dir unklar ist (Begriffe, Navigation, Rückmeldungen).

Wie leicht war diese Aufgabe?

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	Sehr leicht

Aufgabe 0: Kommentar zu Unklarheiten (Begriffe, Navigation, Rückmeldungen) *

Komischer Start, nicht klar definierte Begriffe, zu wenig Eigenwissen über Thematik

Neuer Konfigurator (IP6)

Die folgenden Aufgaben beziehen sich auf den neuen Konfigurator

Aufgabe 1: Konfiguration bis zur Review-Seite abschliessen

1. Starte auf der Startseite und wähle das Szenario „**Maschinenlagerung**“.
2. Wähle die Variante „**Wärmepumpe**“.
3. Maschinendaten:
 - a) Betriebsdrehzahl 1200–3600 U/min (20–60 Hz)
 - b) maximale Last im Betrieb 150 kg
4. Einbausituation:
 - a) Mit Maschinenfundament = Ja
 - b) Fundamentabmessungen: 1000 x 800 x 200 mm
 - c) Fundament-Dichte = Beton
5. Maximale Aufbauhöhe eingeschränkt = Ja -> 30 mm.
6. Isolationstyp = ISOLMER -> Abdeckung = vollflächig.
7. Klicke weiter, bis die **Übersichtsseite** erscheint.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 1: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	Sehr leicht

Aufgabe 1: Kommentar (optional)

Angabe der Maschinenfüße fehlte. Verwirrte mich

Aufgabe 2: Review prüfen, eine Anpassung vornehmen und berechnen

1. Prüfe auf der Review-Seite, ob alle Werte korrekt dargestellt sind.
2. Gehe zurück und ändere maximale Aufbauhöhe von "Ja" auf "Nein"
3. Kehre zur Review-Seite zurück und klicke „Berechnen“.

Aufgabe 2: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	Sehr leicht

Aufgabe 2: Kommentar (optional)**Aufgabe 3: Resultate interpretieren und vergleichen**

1. Nenne das empfohlene Produkt (Name) und einen zentralen Kennwert (z.B. Eigenfrequenz).
2. Vergleiche zwei Produkte.
3. Wähle ein Produkt, das du in der Praxis nehmen würdest, und notiere kurz warum.

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 3: Notiertes empfohlenes Produkt und zentraler Kennwert *

ISOLMER@-11 Eigenfrequenz ist 12.4Hz

Aufgabe 3: Begründung, warum Sie ein gewähltes Produkt in der Praxis nehmen würden *

Wurde mir von der App empfohlen

Aufgabe 3: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	Sehr leicht

Aufgabe 3: Kommentar (optional)**Aufgabe 4: PDF exportieren und Information finden**

1. Exportiere das PDF.
2. Finde im PDF-Produktname und Eigenfrequenz (oder einen anderen zentralen Kennwert) und notiere ihn kurz.

Aufgabe 4: Notierter Produktname und Kennwert aus dem PDF *

ISOLMER@-11, 12.4Hz

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 4: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	Sehr leicht

Aufgabe 4: Kommentar (optional)

.....

Aufgabe 5: Pads konfigurieren und Feedback verstehen

1. Gehe zurück zum Schritt „Isolationdetails“.
2. Wähle Abdeckung = Pads -> Anzahl Pads = 6.
3. Gib Pad-Abmessungen ein (z.B. 100 x 100 mm) und beobachte das Feedback.
4. Versuche danach bewusst zu grosse Abmessungen (z.B. 800 x 800 mm) und notiere, ob die Fehlermeldung verständlich ist.

Aufgabe 5: Leichtigkeit *

	1	2	3	4	5	6	7	
Sehr schwer	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	Sehr leicht

19.03.26, 09:10

Usability-Test: Aufgabenblatt für Teilnehmer:innen

Aufgabe 5: War die Fehlermeldung bei bewusst zu grossen Pad-Abmessungen verständlich? *

- ☒ Ja, sehr verständlich
- ☐ Eher verständlich
- ☐ Eher unverständlich
- ☐ Nein, gar nicht verständlich

Aufgabe 5: Kommentar zur Fehlermeldung (optional)

Bitte geben Sie hier Ihren Kommentar zur Fehlermeldung ein. (Optional)

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google

Formulare

A.6 Post-Test: Feedbackformular zur Applikation

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Bitte geben Sie uns Feedback zur Benutzerfreundlichkeit und ihrem Erlebnis mit der neuen Applikation. Ihre ehrliche Meinung hilft uns bei der Weiterentwicklung.

Datum *

TT MM JJJJ

11 . 03 . 2026

Teilnehmer-ID *

Verwende die ID aus der Einladung (z.B. IP6-001).

001

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Aufgabenbewertung (pro Aufgabe) *

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = sehr schwierig, 2 = eher schwierig, 3 = neutral, 4 = eher einfach, 5 = sehr einfach.

	1	2	3	4	5
Start/Navigation bis zur Maschinenlagerung	☐	☐	☐	☐	☒
Eingaben zur Einbausituation (z.B. Maschinenfundament, Aufbauhöhe falls relevant)	☐	☐	☐	☒	☐
Auswahl der Lagerungs-/Isolutionslösung und Eingaben	☐	☐	☐	☐	☒
Resultate verstehen (empfohlenes Produkt / Vergleich)	☐	☐	☐	☐	☒
PDF Export finden und auslösen	☐	☐	☐	☐	☒

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Gesamtbewertung der neuen Applikation *

Bitte bewerte die folgenden Aussagen

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = stimme gar nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = neutral, 4 = stimme eher zu, 5 = stimme voll zu.

	1	2	3	4	5
Die Schrittstruktur (Reihenfolge/Gliederung) war für mich klar.	☐	☐	☐	☐	☒
Ich wusste jederzeit, wo ich im Prozess bin und wie ich weiterkomme.	☐	☐	☐	☒	☐
Die Bezeichnungen/Begriffe in den Fragen und Auswahloptionen waren verständlich.	☐	☐	☐	☐	☒
Eingabefelder und Einheiten (z.B. mm, Hz, kg) waren eindeutig.	☐	☐	☐	☐	☒
Fehlermeldungen und Validierungen waren hilfreich und nachvollziehbar.	☐	☐	☐	☐	☒
Ich hatte Vertrauen, dass die Produktempfehlung fachlich plausibel ist.	☐	☐	☐	☐	☒
Die Resultatansicht war für mich gut interpretierbar (was bedeutet was?).	☐	☐	☐	☐	☒
Ich fand die Applikation sehr umständlich zu benutzen.	☒	☐	☐	☐	☐
Die Bedienung fühlte sich flüssig an (Reaktionszeit/Performance ausreichend).	☐	☐	☐	☐	☒

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Fragen zu dem neuen Konfigurator (IP6)

Falls dir Inkonsistenzen/Probleme aufgefallen sind: Wo genau?

- ☐ Terminologie/Begriffe uneinheitlich
- ☐ Navigation uneinheitlich oder verwirrend
- ☐ Validierungen/Fehlermeldungen unklar oder widersprüchlich
- ☐ Layout/Komponenten verhalten sich unterschiedlich
- ☐ Resultate/Empfehlung unklar oder wirkt inkonsistent
- ☒ Sonstiges:
Bei Isofed sollte max. Isolierwirkungsgrad und nicht Auslastung angezeigt werden

Was hat in IP6 besonders gut funktioniert?

Bitte nenne 1–3 Punkte (gerne mit Schritt/Screen).

Startseite, Konfiguration, Darstellung Produkte vergleichen

Wo bist du ins Stocken geraten oder warst unsicher?

Bitte beschreibe den Moment (Aufgabe/Schritt) und warum.

Nur bei der ersten Nutzung unsicher

Welche Information hat dir gefehlt, um sicher eine Entscheidung zu treffen?

(z.B. Erklärung zu Kennwerten, Hinweise bei Eingaben, Beispielwerte)

visuelle Darstellung unterschiedlicher Produkte wie im alten Impulsus

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Gab es etwas, das du erwartet hast, aber nicht gefunden hast?

(z.B. Funktion, Button, Hilfe/Info, Vergleich)

Wenn man auf der letzten Seite ist fehlt der Button zurück

Welche Verbesserungen wären für dich am wichtigsten (Priorität 1–3)?

	Verbesserung 1 (Höchste Priorität)	Verbesserung 2 (Mittlere Priorität)	Verbesserung 3 (Niedrigste Priorität)
Benutzeroberfläche	☐	☒	☐
Geschwindigkeit/Performance	☐	☒	☐
Funktionalität (z.B. neue Features)	☐	☒	☐
Stabilität (Weniger Bugs)	☐	☒	☐
Einarbeitung/Hilfe	☐	☒	☐

Die 3D-Vorschau hat mir geholfen, den Aufbau der Maschinenlagerung besser zu verstehen. *

	1	2	3	4	5	
stimme gar nicht zu	☐	☐	☐	☒	☐	stimme voll zu

Ich konnte in der 3D-Vorschau die wesentlichen Elemente (z.B. Maschine, Fundament, Isolation, Boden) visuell gut unterscheiden. *

	1	2	3	4	5	
stimme gar nicht zu	☐	☐	☐	☒	☐	stimme voll zu

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Was war an der 3D-Vorschau hilfreich oder unklar?

kann hilfreich sein wenn man sich nicht damit auskennt

Vergleich IP5 vs. IP6: Welche Unterschiede waren am auffälligsten?

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = stimme gar nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = neutral, 4 = stimme eher zu, 5 = stimme voll zu.

	1	2	3	4	5
IP6 war für mich klarer strukturiert als IP5.	☐	☐	☐	☐	☐
IP6 fühlt sich fuer mich insgesamt effizienter an als IP5.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich würde IP6 IP5 vorziehen.	☐	☐	☐	☐	☐

Was ist der grösste Unterschied zwischen IP5 und IP6 aus deiner Sicht (positiv oder negativ)?

+ Darstellung, - Übersicht Mein Portfolio

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google

Formulare

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Bitte geben Sie uns Feedback zur Benutzerfreundlichkeit und ihrem Erlebnis mit der neuen Applikation. Ihre ehrliche Meinung hilft uns bei der Weiterentwicklung.

Datum *

TT MM JJJJ

12 . 03 . 2026

Teilnehmer-ID *

Verwende die ID aus der Einladung (z.B. IP6-001).

003

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Aufgabenbewertung (pro Aufgabe) *

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = sehr schwierig, 2 = eher schwierig, 3 = neutral, 4 = eher einfach, 5 = sehr einfach.

	1	2	3	4	5
Start/Navigation bis zur Maschinenlagerung	☐	☐	☐	☐	☒
Eingaben zur Einbausituation (z.B. Maschinenfundament, Aufbauhöhe falls relevant)	☐	☐	☐	☒	☐
Auswahl der Lagerungs-/Isolutionslösung und Eingaben	☐	☐	☐	☒	☐
Resultate verstehen (empfohlenes Produkt / Vergleich)	☐	☐	☐	☒	☐
PDF Export finden und auslösen	☐	☐	☐	☐	☒

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Gesamtbewertung der neuen Applikation *

Bitte bewerte die folgenden Aussagen

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = stimme gar nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = neutral, 4 = stimme eher zu, 5 = stimme voll zu.

	1	2	3	4	5
Die Schrittstruktur (Reihenfolge/Gliederung) war für mich klar.	☐	☐	☐	☒	☐
Ich wusste jederzeit, wo ich im Prozess bin und wie ich weiterkomme.	☐	☐	☐	☐	☒
Die Bezeichnungen/Begriffe in den Fragen und Auswahloptionen waren verständlich.	☐	☐	☐	☒	☐
Eingabefelder und Einheiten (z.B. mm, Hz, kg) waren eindeutig.	☐	☐	☐	☒	☐
Fehlermeldungen und Validierungen waren hilfreich und nachvollziehbar.	☐	☐	☒	☐	☐
Ich hatte Vertrauen, dass die Produktempfehlung fachlich plausibel ist.	☐	☐	☐	☒	☐
Die Resultatansicht war für mich gut interpretierbar (was bedeutet was?).	☐	☐	☐	☐	☒
Ich fand die Applikation sehr umständlich zu benutzen.	☒	☐	☐	☐	☐
Die Bedienung fühlte sich flüssig an (Reaktionszeit/Performance ausreichend).	☐	☐	☐	☒	☐

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Fragen zu dem neuen Konfigurator (IP6)

Falls dir Inkonsistenzen/Probleme aufgefallen sind: Wo genau?

- ☐ Terminologie/Begriffe uneinheitlich
- ☐ Navigation uneinheitlich oder verwirrend
- ☐ Validierungen/Fehlermeldungen unklar oder widersprüchlich
- ☐ Layout/Komponenten verhalten sich unterschiedlich
- ☒ Resultate/Empfehlung unklar oder wirkt inkonsistent
- ☐ Sonstiges:

Was hat in IP6 besonders gut funktioniert?

Bitte nenne 1–3 Punkte (gerne mit Schritt/Screen).

Die Schritt für Schritt durchführung des Programms. Die Darstellung des PDFs.

Wo bist du ins Stocken geraten oder warst unsicher?

Bitte beschreibe den Moment (Aufgabe/Schritt) und warum.

nirgends

Welche Information hat dir gefehlt, um sicher eine Entscheidung zu treffen?

(z.B. Erklärung zu Kennwerten, Hinweise bei Eingaben, Beispielwerte)

Angabe der Maschinen-Füße.

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Gab es etwas, das du erwartet hast, aber nicht gefunden hast?

(z.B. Funktion, Button, Hilfe/Info, Vergleich)

Nein

Welche Verbesserungen wären für dich am wichtigsten (Priorität 1–3)?

	Verbesserung 1 (Höchste Priorität)	Verbesserung 2 (Mittlere Priorität)	Verbesserung 3 (Niedrigste Priorität)
Benutzeroberfläche	☐	☐	☒
Geschwindigkeit/Performance	☐	☒	☐
Funktionalität (z.B. neue Features)	☒	☐	☐
Stabilität (Weniger Bugs)	☒	☐	☐
Einarbeitung/Hilfe	☐	☒	☐

Die 3D-Vorschau hat mir geholfen, den Aufbau der Maschinenlagerung besser zu verstehen. *

1 2 3 4 5

stimme gar nicht zu ☐ ☐ ☐ ☐ ☒ stimme voll zu

Ich konnte in der 3D-Vorschau die wesentlichen Elemente (z.B. Maschine, Fundament, Isolation, Boden) visuell gut unterscheiden. *

1 2 3 4 5

stimme gar nicht zu ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ stimme voll zu

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Was war an der 3D-Vorschau hilfreich oder unklar?

War gut.

Vergleich IP5 vs. IP6: Welche Unterschiede waren am auffälligsten?

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = stimme gar nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = neutral, 4 = stimme eher zu, 5 = stimme voll zu.

	1	2	3	4	5
IP6 war für mich klarer strukturiert als IP5.	☐	☐	☐	☐	☒
IP6 fühlt sich fuer mich insgesamt effizienter an als IP5.	☐	☐	☐	☐	☒
Ich würde IP6 IP5 vorziehen.	☐	☐	☐	☐	☒

Was ist der grösste Unterschied zwischen IP5 und IP6 aus deiner Sicht (positiv oder negativ)?

Die Schritt für Schritt Durchführung zur Berechnung.

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google

Formulare

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Bitte geben Sie uns Feedback zur Benutzerfreundlichkeit und ihrem Erlebnis mit der neuen Applikation. Ihre ehrliche Meinung hilft uns bei der Weiterentwicklung.

Datum *

TT MM JJJJ

12 . 03 . 2026

Teilnehmer-ID *

Verwende die ID aus der Einladung (z.B. IP6-001).

002

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Aufgabenbewertung (pro Aufgabe) *

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = sehr schwierig, 2 = eher schwierig, 3 = neutral, 4 = eher einfach, 5 = sehr einfach.

	1	2	3	4	5
Start/Navigation bis zur Maschinenlagerung	☐	☐	☐	☒	☐
Eingaben zur Einbausituation (z.B. Maschinenfundament, Aufbauhöhe falls relevant)	☐	☐	☐	☒	☐
Auswahl der Lagerungs-/Isolutionslösung und Eingaben	☐	☐	☒	☐	☐
Resultate verstehen (empfohlenes Produkt / Vergleich)	☐	☐	☐	☒	☐
PDF Export finden und auslösen	☐	☐	☐	☐	☒

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Gesamtbewertung der neuen Applikation *

Bitte bewerte die folgenden Aussagen

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = stimme gar nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = neutral, 4 = stimme eher zu, 5 = stimme voll zu.

	1	2	3	4	5
Die Schrittstruktur (Reihenfolge/Gliederung) war für mich klar.	☐	☐	☐	☒	☐
Ich wusste jederzeit, wo ich im Prozess bin und wie ich weiterkomme.	☐	☐	☐	☒	☐
Die Bezeichnungen/Begriffe in den Fragen und Auswahloptionen waren verständlich.	☐	☐	☐	☒	☐
Eingabefelder und Einheiten (z.B. mm, Hz, kg) waren eindeutig.	☐	☐	☐	☒	☐
Fehlermeldungen und Validierungen waren hilfreich und nachvollziehbar.	☐	☐	☐	☐	☒
Ich hatte Vertrauen, dass die Produktempfehlung fachlich plausibel ist.	☐	☐	☐	☒	☐
Die Resultatansicht war für mich gut interpretierbar (was bedeutet was?).	☐	☐	☐	☒	☐
Ich fand die Applikation sehr umständlich zu benutzen.	☐	☒	☐	☐	☐
Die Bedienung fühlte sich flüssig an (Reaktionszeit/Performance ausreichend).	☐	☐	☐	☒	☐

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Fragen zu dem neuen Konfigurator (IP6)**Falls dir Inkonsistenzen/Probleme aufgefallen sind: Wo genau?**

- ☐ Terminologie/Begriffe uneinheitlich
- ☐ Navigation uneinheitlich oder verwirrend
- ☐ Validierungen/Fehlermeldungen unklar oder widersprüchlich
- ☐ Layout/Komponenten verhalten sich unterschiedlich
- ☐ Resultate/Empfehlung unklar oder wirkt inkonsistent
- ☒ Sonstiges: Der Isolierwirkungsgrad muss bei der Auswahl der Produkte ersichtlich sein

Was hat in IP6 besonders gut funktioniert?

Bitte nenne 1–3 Punkte (gerne mit Schritt/Screen).

Verständliche Auswahl, farblich gut gestaltet, Visualisierung finde ich gut

Wo bist du ins Stocken geraten oder warst unsicher?

Bitte beschreibe den Moment (Aufgabe/Schritt) und warum.

macht es Sinn, bei max. Last der Maschinen Vorgaben zu machen, sollte man nicht einfach ein Feld zum Eintrage des Gewichts haben, wäre schon ein sehr grosser Zufall, wenn eine Vorgabe eintrifft.
Wie weiss man bei de Wahl des Isolationstyps, welches man anwählen muss? Sollte es da nicht noch mehr Hilfskriterien geben?

Welche Information hat dir gefehlt, um sicher eine Entscheidung zu treffen?

(z.B. Erklärung zu Kennwerten, Hinweise bei Eingaben, Beispielwerte)

Isolierwirkungsgrad, sprich man muss vorher Angaben zwingend Angaben zur Störfrequenz eingeben, sonst ist dies ja nicht möglich

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Gab es etwas, das du erwartet hast, aber nicht gefunden hast?

(z.B. Funktion, Button, Hilfe/Info, Vergleich)

siehe vorgehende Antwort

Welche Verbesserungen wären für dich am wichtigsten (Priorität 1–3)?

	Verbesserung 1 (Höchste Priorität)	Verbesserung 2 (Mittlere Priorität)	Verbesserung 3 (Niedrigste Priorität)
Benutzeroberfläche	☐	☐	☒
Geschwindigkeit/Performance	☐	☐	☒
Funktionalität (z.B. neue Features)	☐	☒	☐
Stabilität (Weniger Bugs)	☐	☐	☒
Einarbeitung/Hilfe	☐	☐	☒

Die 3D-Vorschau hat mir geholfen, den Aufbau der Maschinenlagerung besser zu verstehen. *

	1	2	3	4	5	
stimme gar nicht zu	☐	☐	☐	☒	☐	stimme voll zu

Ich konnte in der 3D-Vorschau die wesentlichen Elemente (z.B. Maschine, Fundament, Isolation, Boden) visuell gut unterscheiden. *

	1	2	3	4	5	
stimme gar nicht zu	☐	☐	☐	☒	☐	stimme voll zu

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Was war an der 3D-Vorschau hilfreich oder unklar?

Hilft mir, Eingabefehler zu verhindern

Vergleich IP5 vs. IP6: Welche Unterschiede waren am auffälligsten?

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = stimme gar nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = neutral, 4 = stimme eher zu, 5 = stimme voll zu.

	1	2	3	4	5
IP6 war für mich klarer strukturiert als IP5.	☐	☐	☐	☒	☐
IP6 fühlt sich fuer mich insgesamt effizienter an als IP5.	☐	☐	☐	☒	☐
Ich würde IP6 IP5 vorziehen.	☐	☐	☐	☐	☒

Was ist der grösste Unterschied zwischen IP5 und IP6 aus deiner Sicht (positiv oder negativ)?

besser geführt durch Eingaben

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google

Formulare

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Bitte geben Sie uns Feedback zur Benutzerfreundlichkeit und ihrem Erlebnis mit der neuen Applikation. Ihre ehrliche Meinung hilft uns bei der Weiterentwicklung.

Datum *

TT MM JJJJ

01 . 03 . 2026

Teilnehmer-ID *

Verwende die ID aus der Einladung (z.B. IP6-001).

100

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Aufgabenbewertung (pro Aufgabe) *

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = sehr schwierig, 2 = eher schwierig, 3 = neutral, 4 = eher einfach, 5 = sehr einfach.

	1	2	3	4	5
Start/Navigation bis zur Maschinenlagerung	☐	☐	☐	☐	☒
Eingaben zur Einbausituation (z.B. Maschinenfundament, Aufbauhöhe falls relevant)	☐	☐	☐	☒	☐
Auswahl der Lagerungs-/Isolutionslösung und Eingaben	☐	☐	☒	☐	☐
Resultate verstehen (empfohlenes Produkt / Vergleich)	☐	☐	☐	☒	☐
PDF Export finden und auslösen	☐	☐	☐	☐	☒

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Gesamtbewertung der neuen Applikation *

Bitte bewerte die folgenden Aussagen

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = stimme gar nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = neutral, 4 = stimme eher zu, 5 = stimme voll zu.

	1	2	3	4	5
Die Schrittstruktur (Reihenfolge/Gliederung) war für mich klar.	☐	☐	☐	☐	☒
Ich wusste jederzeit, wo ich im Prozess bin und wie ich weiterkomme.	☐	☐	☐	☒	☐
Die Bezeichnungen/Begriffe in den Fragen und Auswahloptionen waren verständlich.	☐	☐	☐	☒	☐
Eingabefelder und Einheiten (z.B. mm, Hz, kg) waren eindeutig.	☐	☐	☐	☒	☐
Fehlermeldungen und Validierungen waren hilfreich und nachvollziehbar.	☐	☐	☐	☐	☒
Ich hatte Vertrauen, dass die Produktempfehlung fachlich plausibel ist.	☐	☐	☐	☒	☐
Die Resultatansicht war für mich gut interpretierbar (was bedeutet was?).	☐	☐	☒	☐	☐
Ich fand die Applikation sehr umständlich zu benutzen.	☐	☒	☐	☐	☐
Die Bedienung fühlte sich flüssig an (Reaktionszeit/Performance ausreichend).	☐	☐	☐	☐	☒

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Fragen zu dem neuen Konfigurator (IP6)**Falls dir Inkonsistenzen/Probleme aufgefallen sind: Wo genau?**

- ☒ Terminologie/Begriffe uneinheitlich
- ☐ Navigation uneinheitlich oder verwirrend
- ☐ Validierungen/Fehlermeldungen unklar oder widersprüchlich
- ☐ Layout/Komponenten verhalten sich unterschiedlich
- ☐ Resultate/Empfehlung unklar oder wirkt inkonsistent
- ☐ Sonstiges:

Was hat in IP6 besonders gut funktioniert?

Bitte nenne 1–3 Punkte (gerne mit Schritt/Screen).

Übersichtlichkeit, klare Navigation

Wo bist du ins Stocken geraten oder warst unsicher?

Bitte beschreibe den Moment (Aufgabe/Schritt) und warum.

Bei der Auswahl des Isolationstyps

Welche Information hat dir gefehlt, um sicher eine Entscheidung zu treffen?

(z.B. Erklärung zu Kennwerten, Hinweise bei Eingaben, Beispielwerte)

Warum genau das empfohlene Produkt das richtige ist.

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Gab es etwas, das du erwartet hast, aber nicht gefunden hast?

(z.B. Funktion, Button, Hilfe/Info, Vergleich)

Welche Verbesserungen wären für dich am wichtigsten (Priorität 1–3)?

	Verbesserung 1 (Höchste Priorität)	Verbesserung 2 (Mittlere Priorität)	Verbesserung 3 (Niedrigste Priorität)
Benutzeroberfläche	☐	☒	☐
Geschwindigkeit/Performance	☐	☐	☒
Funktionalität (z.B. neue Features)	☐	☒	☐
Stabilität (Weniger Bugs)	☐	☒	☐
Einarbeitung/Hilfe	☒	☐	☐

Die 3D-Vorschau hat mir geholfen, den Aufbau der Maschinenlagerung besser zu verstehen. *

stimme gar nicht zu

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☒	☐

stimme voll zu

Ich konnte in der 3D-Vorschau die wesentlichen Elemente (z.B. Maschine, Fundament, Isolation, Boden) visuell gut unterscheiden. *

stimme gar nicht zu

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☒	☐

stimme voll zu

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Was war an der 3D-Vorschau hilfreich oder unklar?

Hilfreich war das man gesehen hat, was meine Auswahl beeinflusst.

Vergleich IP5 vs. IP6: Welche Unterschiede waren am auffälligsten?

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = stimme gar nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = neutral, 4 = stimme eher zu, 5 = stimme voll zu.

	1	2	3	4	5
IP6 war für mich klarer strukturiert als IP5.	☐	☐	☐	☐	☒
IP6 fühlt sich fuer mich insgesamt effizienter an als IP5.	☐	☐	☐	☐	☒
Ich würde IP6 IP5 vorziehen.	☐	☐	☐	☐	☒

Was ist der grösste Unterschied zwischen IP5 und IP6 aus deiner Sicht (positiv oder negativ)?

IP6 hat einen klaren und übersichtlichen Ablauf und war für mich klar in der Bedienung.

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Bitte geben Sie uns Feedback zur Benutzerfreundlichkeit und ihrem Erlebnis mit der neuen Applikation. Ihre ehrliche Meinung hilft uns bei der Weiterentwicklung.

Datum *

TT MM JJJJ

01 . 03 . 2026

Teilnehmer-ID *

Verwende die ID aus der Einladung (z.B. IP6-001).

200

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Aufgabenbewertung (pro Aufgabe) *

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = sehr schwierig, 2 = eher schwierig, 3 = neutral, 4 = eher einfach, 5 = sehr einfach.

	1	2	3	4	5
Start/Navigation bis zur Maschinenlagerung	☐	☐	☐	☐	☒
Eingaben zur Einbausituation (z.B. Maschinenfundament, Aufbauhöhe falls relevant)	☐	☐	☐	☐	☒
Auswahl der Lagerungs-/Isolutionslösung und Eingaben	☐	☐	☐	☒	☐
Resultate verstehen (empfohlenes Produkt / Vergleich)	☐	☐	☒	☐	☐
PDF Export finden und auslösen	☐	☐	☐	☐	☒

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Gesamtbewertung der neuen Applikation *

Bitte bewerte die folgenden Aussagen

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = stimme gar nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = neutral, 4 = stimme eher zu, 5 = stimme voll zu.

	1	2	3	4	5
Die Schrittstruktur (Reihenfolge/Gliederung) war für mich klar.	☐	☐	☐	☐	☒
Ich wusste jederzeit, wo ich im Prozess bin und wie ich weiterkomme.	☐	☐	☐	☐	☒
Die Bezeichnungen/Begriffe in den Fragen und Auswahloptionen waren verständlich.	☐	☐	☐	☒	☐
Eingabefelder und Einheiten (z.B. mm, Hz, kg) waren eindeutig.	☐	☐	☒	☐	☐
Fehlermeldungen und Validierungen waren hilfreich und nachvollziehbar.	☐	☐	☐	☒	☐
Ich hatte Vertrauen, dass die Produktempfehlung fachlich plausibel ist.	☐	☐	☐	☒	☐
Die Resultatansicht war für mich gut interpretierbar (was bedeutet was?).	☐	☐	☒	☐	☐
Ich fand die Applikation sehr umständlich zu benutzen.	☒	☐	☐	☐	☐
Die Bedienung fühlte sich flüssig an (Reaktionszeit/Performance ausreichend).	☐	☐	☐	☐	☒

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Fragen zu dem neuen Konfigurator (IP6)**Falls dir Inkonsistenzen/Probleme aufgefallen sind: Wo genau?**

- ☐ Terminologie/Begriffe uneinheitlich
- ☐ Navigation uneinheitlich oder verwirrend
- ☐ Validierungen/Fehlermeldungen unklar oder widersprüchlich
- ☐ Layout/Komponenten verhalten sich unterschiedlich
- ☒ Resultate/Empfehlung unklar oder wirkt inkonsistent
- ☐ Sonstiges:

Was hat in IP6 besonders gut funktioniert?

Bitte nenne 1–3 Punkte (gerne mit Schritt/Screen).

Der Ablauf der Konfiguration war sehr gut. Die Übersicht zur Kontrolle ist ein tolles Element

Wo bist du ins Stocken geraten oder warst unsicher?

Bitte beschreibe den Moment (Aufgabe/Schritt) und warum.

Bei der Auswahl des Resultates. Ich vertraute einfach auf das mir empfohlene Resultat.

Welche Information hat dir gefehlt, um sicher eine Entscheidung zu treffen?

(z.B. Erklärung zu Kennwerten, Hinweise bei Eingaben, Beispielwerte)

Ein klarer Grund, wieso das Resultat für mich das beste ist.

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Gab es etwas, das du erwartet hast, aber nicht gefunden hast?

(z.B. Funktion, Button, Hilfe/Info, Vergleich)

Welche Verbesserungen wären für dich am wichtigsten (Priorität 1–3)?

	Verbesserung 1 (Höchste Priorität)	Verbesserung 2 (Mittlere Priorität)	Verbesserung 3 (Niedrigste Priorität)
Benutzeroberfläche	☒	☐	☐
Geschwindigkeit/Performance	☐	☐	☒
Funktionalität (z.B. neue Features)	☒	☐	☐
Stabilität (Weniger Bugs)	☐	☒	☐
Einarbeitung/Hilfe	☐	☒	☐

Die 3D-Vorschau hat mir geholfen, den Aufbau der Maschinenlagerung besser zu verstehen. *

1 2 3 4 5

stimme gar nicht zu ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ stimme voll zu

Ich konnte in der 3D-Vorschau die wesentlichen Elemente (z.B. Maschine, Fundament, Isolation, Boden) visuell gut unterscheiden. *

1 2 3 4 5

stimme gar nicht zu ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ stimme voll zu

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Was war an der 3D-Vorschau hilfreich oder unklar?

Mir ist die Vorschau zuerst garnicht richtig aufgefallen. Ich wurde darauf aufmerksam gemacht.

Vergleich IP5 vs. IP6: Welche Unterschiede waren am auffälligsten?

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = stimme gar nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = neutral, 4 = stimme eher zu, 5 = stimme voll zu.

	1	2	3	4	5
IP6 war für mich klarer strukturiert als IP5.	☐	☐	☐	☐	☒
IP6 fühlt sich fuer mich insgesamt effizienter an als IP5.	☐	☐	☐	☐	☒
Ich würde IP6 IP5 vorziehen.	☐	☐	☐	☐	☒

Was ist der grösste Unterschied zwischen IP5 und IP6 aus deiner Sicht (positiv oder negativ)?

IP6 ist in jeglicher Hinsicht besser aufgebaut und verständlicher.

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google

Formulare

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Bitte geben Sie uns Feedback zur Benutzerfreundlichkeit und ihrem Erlebnis mit der neuen Applikation. Ihre ehrliche Meinung hilft uns bei der Weiterentwicklung.

Datum *

TT MM JJJJ

04 . 03 . 2026

Teilnehmer-ID *

Verwende die ID aus der Einladung (z.B. IP6-001).

300

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Aufgabenbewertung (pro Aufgabe) *

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = sehr schwierig, 2 = eher schwierig, 3 = neutral, 4 = eher einfach, 5 = sehr einfach.

	1	2	3	4	5
Start/Navigation bis zur Maschinenlagerung	☐	☐	☐	☐	☒
Eingaben zur Einbausituation (z.B. Maschinenfundament, Aufbauhöhe falls relevant)	☐	☐	☒	☐	☐
Auswahl der Lagerungs-/Isolutionslösung und Eingaben	☐	☐	☒	☐	☐
Resultate verstehen (empfohlenes Produkt / Vergleich)	☐	☐	☒	☐	☐
PDF Export finden und auslösen	☐	☐	☐	☐	☒

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Gesamtbewertung der neuen Applikation *

Bitte bewerte die folgenden Aussagen

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = stimme gar nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = neutral, 4 = stimme eher zu, 5 = stimme voll zu.

	1	2	3	4	5
Die Schrittstruktur (Reihenfolge/Gliederung) war für mich klar.	☐	☐	☐	☒	☐
Ich wusste jederzeit, wo ich im Prozess bin und wie ich weiterkomme.	☐	☐	☐	☒	☐
Die Bezeichnungen/Begriffe in den Fragen und Auswahloptionen waren verständlich.	☐	☐	☒	☐	☐
Eingabefelder und Einheiten (z.B. mm, Hz, kg) waren eindeutig.	☐	☐	☐	☒	☐
Fehlermeldungen und Validierungen waren hilfreich und nachvollziehbar.	☐	☐	☐	☒	☐
Ich hatte Vertrauen, dass die Produktempfehlung fachlich plausibel ist.	☐	☐	☒	☐	☐
Die Resultatansicht war für mich gut interpretierbar (was bedeutet was?).	☐	☐	☒	☐	☐
Ich fand die Applikation sehr umständlich zu benutzen.	☐	☒	☐	☐	☐
Die Bedienung fühlte sich flüssig an (Reaktionszeit/Performance ausreichend).	☐	☐	☐	☐	☒

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Fragen zu dem neuen Konfigurator (IP6)

Falls dir Inkonsistenzen/Probleme aufgefallen sind: Wo genau?

- ☐ Terminologie/Begriffe uneinheitlich
- ☒ Navigation uneinheitlich oder verwirrend
- ☐ Validierungen/Fehlermeldungen unklar oder widersprüchlich
- ☐ Layout/Komponenten verhalten sich unterschiedlich
- ☒ Resultate/Empfehlung unklar oder wirkt inkonsistent
- ☐ Sonstiges:

Was hat in IP6 besonders gut funktioniert?

Bitte nenne 1–3 Punkte (gerne mit Schritt/Screen).

Sehr übersichtlich und schlicht gehalten, Eingabe der Werte und Übersicht ist sehr gut

Wo bist du ins Stocken geraten oder warst unsicher?

Bitte beschreibe den Moment (Aufgabe/Schritt) und warum.

Bei der Resultatsansicht, wieso ist dieses Produkt das richtige?

Welche Information hat dir gefehlt, um sicher eine Entscheidung zu treffen?

(z.B. Erklärung zu Kennwerten, Hinweise bei Eingaben, Beispielwerte)

Warum ist es das beste Produkt für meinen Fall?

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Gab es etwas, das du erwartet hast, aber nicht gefunden hast?

(z.B. Funktion, Button, Hilfe/Info, Vergleich)

Mehr Informationen zu Isolationstypen

Welche Verbesserungen wären für dich am wichtigsten (Priorität 1–3)?

	Verbesserung 1 (Höchste Priorität)	Verbesserung 2 (Mittlere Priorität)	Verbesserung 3 (Niedrigste Priorität)
Benutzeroberfläche	☒	☐	☐
Geschwindigkeit/Performance	☐	☒	☐
Funktionalität (z.B. neue Features)	☐	☒	☐
Stabilität (Weniger Bugs)	☐	☐	☒
Einarbeitung/Hilfe	☒	☐	☐

Die 3D-Vorschau hat mir geholfen, den Aufbau der Maschinenlagerung besser zu verstehen. *

1 2 3 4 5

stimme gar nicht zu ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ stimme voll zu

Ich konnte in der 3D-Vorschau die wesentlichen Elemente (z.B. Maschine, Fundament, Isolation, Boden) visuell gut unterscheiden. *

1 2 3 4 5

stimme gar nicht zu ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ stimme voll zu

19.03.26, 09:09

Feedback-Formular zur Applikation (Post-Test)

Was war an der 3D-Vorschau hilfreich oder unklar?

Habe mich nicht wirklich darauf geachtet

Vergleich IP5 vs. IP6: Welche Unterschiede waren am auffälligsten?

Skala (für alle Bewertungsfragen): 1 = stimme gar nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = neutral, 4 = stimme eher zu, 5 = stimme voll zu.

	1	2	3	4	5
IP6 war für mich klarer strukturiert als IP5.	☐	☐	☐	☐	☒
IP6 fühlt sich fuer mich insgesamt effizienter an als IP5.	☐	☐	☐	☐	☒
Ich würde IP6 IP5 vorziehen.	☐	☐	☐	☐	☒

Was ist der grösste Unterschied zwischen IP5 und IP6 aus deiner Sicht (positiv oder negativ)?

Der neue Konfigurator wirkt professioneller und leitet den Nutzer besser durch die Schritte.

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google

Formulare