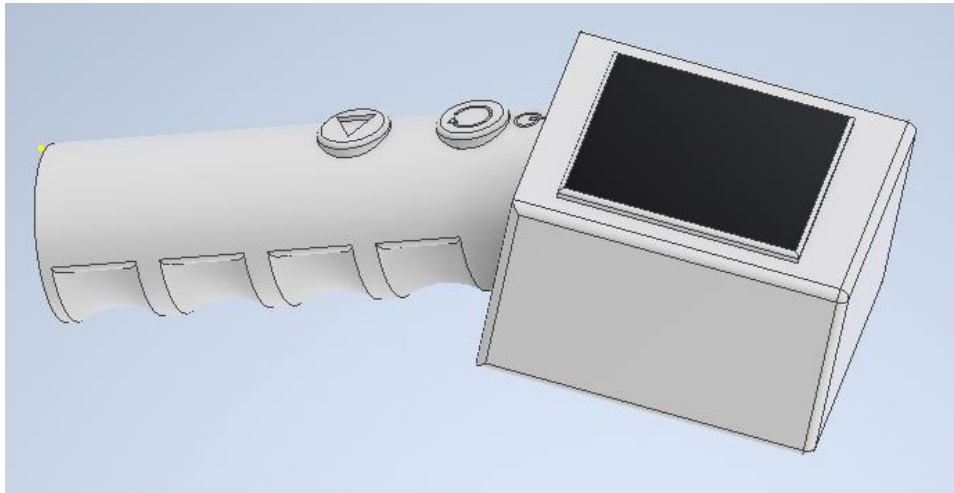


Dokumentation Risiko/Requirements Engineering



Usability & User experience (MGST-Ba-23-Mgst-U&Ux-ILV)



Verfasst am: 07.05.2025

Lehrende: Aitor Morillo Rascon, Magdalena Seibt, Daniel Sieber

Projekt: Implantat-Scanner 3000

Mitarbeitende: Samuel Dabisch, Florian Just, Chris Kleber, Dominic Vogt, Matti Fletschinger

Institution: Management Center Innsbruck

Inhaltsverzeichnis

1. Markt- & Zielgruppenanalyse	2
Personas	2
Use Case Diagramm	4
2. Risk Assessment	5
1. Fehlbedienung durch unklare Benutzeroberfläche	6
2. Unbefugter Zugriff auf Gesundheitsdaten	6
3. Hautreizungen durch ungeeignete Materialien	6
3. Requirements	7
4. Documentation Usability Test	10
Prototyp für Usability Test	10
Testprotokolle	11
Fotos vom Testing	13
Auswertung Test Knopfpositionen:	14
Auswertung Test Display:	15
5. Umsetzung der Erkenntnisse in die nächste Prototyp-Iteration	15
3D Konstruktion Prototyp 2	16

1. Markt- & Zielgruppenanalyse

Das im Rahmen des Projekts entwickelte Gerät „Implantat-Scanner 3000“ zur Lokalisierung und Auslesung implantierter medizinischer Geräte richtet sich an mehrere klar definierte Zielgruppen. Die primäre Nutzergruppe bilden Patient*innen mit elektronischen Implantaten wie Herzschrittmachern oder Neurostimulatoren, die regelmäßig überwacht werden müssen. Besonders profitieren ältere Menschen, etwa Personen mit eingeschränkter Mobilität oder solche, die in ländlichen Regionen wohnen, wo der Zugang zu ärztlicher Versorgung mit langen Anfahrtswegen verbunden ist. Diese Nutzergruppe stellt besondere Anforderungen an die Bedienbarkeit: Das Gerät muss intuitiv, visuell verständlich und ohne technische Vorkenntnisse nutzbar sein. Auch Menschen mit einem aktiven Lebensstil, die ihre Gesundheitsdaten selbstständig überwachen und mit digitalen Endgeräten synchronisieren möchten, stellen eine relevante Zielgruppe dar. Für diese technikaffinen Nutzer*innen steht neben der Zuverlässigkeit insbesondere die Konnektivität des Geräts im Vordergrund, etwa durch die Einbindung in Apps oder smarte Gesundheitsplattformen.

Ergänzt wird die Zielgruppe durch medizinisches Fachpersonal, das über die cloudbasierte Datenübertragung von Routinekontrollen entlastet werden kann. Ärzt*innen und Kliniken profitieren von der Möglichkeit, Diagnosedaten automatisiert und sicher zu erhalten, ohne dass Patient*innen physisch vor Ort erscheinen müssen. Dies verbessert nicht nur die Versorgungssituation, sondern spart auch Zeit und Ressourcen im medizinischen Alltag.

Auch aus Marktsicht weist das Projekt großes Potenzial auf. Die Nachfrage nach medizinischen Implantaten nimmt kontinuierlich zu, nicht zuletzt durch den demografischen Wandel und die steigende Zahl chronischer Erkrankungen. Prognosen zufolge wird der globale Markt für medizinische Implantate bis 2030 ein Volumen von etwa 138,1 Milliarden US-Dollar erreichen (Grand View Research, [2024](#)). Parallel dazu wächst der Markt für Telemedizin und Fernüberwachungslösungen stetig, da eine wohnortnahe und selbstständige medizinische Versorgung zunehmend an Bedeutung gewinnt. Während bestehende Systeme zur Implantatüberwachung, beispielsweise von Medtronic oder Biotronik, meist auf klinische Geräte und geschultes Personal angewiesen sind, fehlt es bislang an benutzerfreundlichen Lösungen für den Heimgebrauch.

Hier setzt das Projekt an und schließt eine relevante Marktlücke: Durch die Kombination aus Implantatdetektion und Datenübertragung für die eigenständige Nutzung durch Patienten*innen entsteht ein neuartiges Produkt, das medizinische Sicherheit mit hoher Nutzerfreundlichkeit vereint. Die Vorteile liegen in der ortsunabhängigen Anwendung, der Vermeidung unnötiger Arztbesuche und der Möglichkeit einer kontinuierlichen Fernüberwachung durch medizinisches Fachpersonal. Die Zielgruppenanalyse und die Markttrends zeigen damit deutlich, dass ein solches Gerät nicht nur technisch umsetzbar, sondern auch gesellschaftlich und wirtschaftlich relevant ist.

Personas

Um die Bedürfnisse und Herausforderungen der potenziellen Nutzergruppen besser zu verstehen, wurden exemplarisch Personas entwickelt, die unterschiedliche Perspektiven und Nutzungsszenarien abbilden:

PERSONA 1



Sibylle hat seit einigen Jahren Herzrhythmusstörungen und hat deswegen ein Herzschrittmacher eingesetzt gekriegt.

Sibylle Gruber

- 75 Jahre alt
- Wohnhaft auf dem Land
- **Background:**
 - o Vor 5 Jahren wurde eine Bradykardie diagnostiziert
 - o Herzschrittmacher wurde implantiert, um ihre Herzfrequenz stabil zu halten
- **Frustrations:**
 - o Lange Anfahrts- und Wartezeiten beim Arzt
 - o Sensor muss sowieso selber festgehalten werden beim Auslesen
- **Needs:**
 - o Will nicht immer zum Arzt fahren => selber zu Hause auslesen und Daten an den Arzt senden => Fernüberwacht werden => örtliche Unabhängigkeit
 - o Will den Herzschrittmacher öfter ausgelesen haben
 - o Einfache und verständliche Kommunikation über ihren Gesundheitszustand
- **Motivations:**
 - o So lange wie möglich selbstständig sein
 - o Vermeidung von Notfällen durch regelmäßige Überwachung
- **Preferred Channels and Tools**
 - o Automatische Fernüberwachung ihres Schrittmachers mit einer verständlichen App oder Telefon Benachrichtigung

PERSONA 2



Heiko ist leitender Arzt für Elektrophysiologie und innere Medizin. Er ist gerne geduldig mit Patienten aber fordert effiziente Lösungen. Er ist immer offen für neue Medizintechnik, wenn sie einen Mehrwert bietet

Dr. Heiko Wildner

- 60 Jahre alt
- Köln, Deutschland
- **Background:**
 - o Arbeitet seit 30 Jahren in einer renommierten Klinik
 - o Liest regelmäßig verschiedenste implantierte Chips aus
- **Frustrations:**
 - o Komplexe oder schwer bedienbare Programmiergeräte
 - o Keine Option dass der Patient allein zuhause die Daten ausliest
- **Needs:**
 - o Zuverlässiges Gerät zur Auslesung und Lokalisierung von implantierten Geräten
 - o Intuitive Benutzeroberfläche
 - o Möglichkeit zur Fernüberwachung
- **Motivations:**
 - o Reduzierung der Zeit für Routinekontrollen
 - o Nutzung neuer Technologien für effizientere Arbeitsprozesse
- **Preferred Channels and Tools**
 - o Nutzung digitaler Plattformen für Patientenmanagement

PERSONA 3

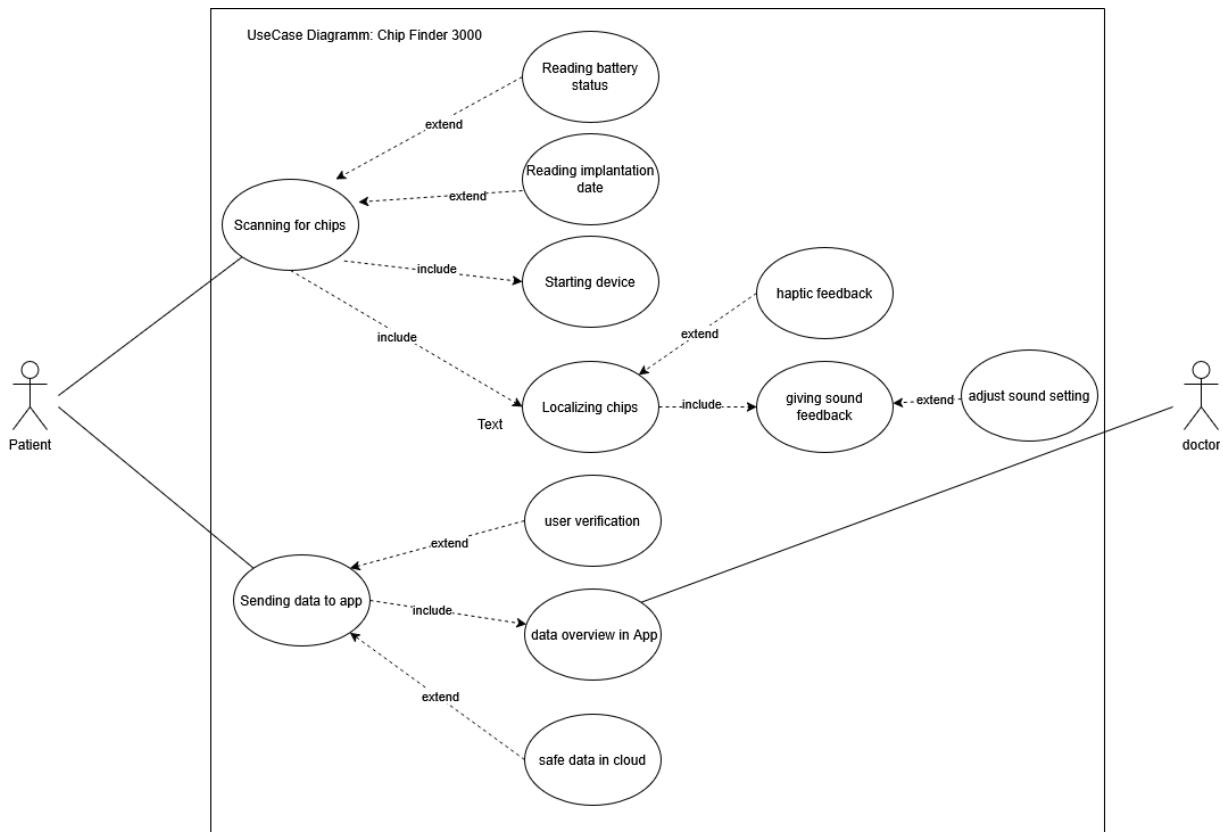


Florian ist ein sehr sportlich aktiver Mensch, der seit seiner Kindheit am Sick-Sinus-Syndrom leidet. Da er sehr ehrgeizig ist will er trotzdem erfolgreich im Triathlon sein. Florian ist außerdem sehr technologieaffin und selbstständig

Florian Birkenbaum

- 28 Jahre alt
- Vomp, Österreich
- **Background:**
 - o Vor 2 Jahren wurde ihm ein modernes, sportkompatibles Herzschrittmacher-System implantiert
 - o Will trotz Herzschrittmacher weiter Triathlon betreiben
- **Frustrations:**
 - o Einschränkungen bei bestimmten Sportarten durch das Implantat
 - o Fehlende Integration mit Fitness-Apps oder Smartwatches
- **Needs:**
 - o Ein leistungsfähiger und anpassbarer Herzschrittmacher, der sich an seine Sportbelastung anpasst
 - o Daten in Echtzeit, um seine Herzfrequenz während des Trainings zu überwachen
- **Motivations:**
 - o Möchte trotz Herzschrittmacher sein aktives Leben fortführen
 - o Sucht nach Möglichkeiten, seinen Trainingsplan optimal auf sein Implantat abzustimmen
- **Preferred Channels und Tools**
 - o Mobile App oder Smartwatch-Anbindung, um Herzwerte zu überwachen
 - o Schnelle Online-termine für ärztliche Kontrollen

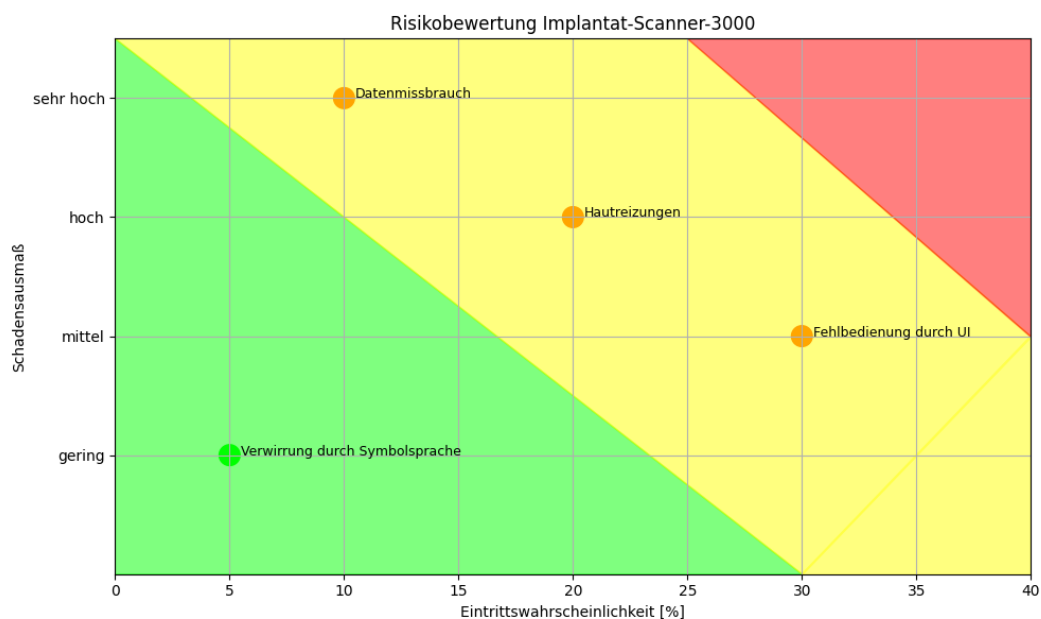
Use Case Diagramm



2. Risk Assessment

Die folgende Tabelle zeigt drei identifizierte Risiken mit Einstufung der Schwere (Severity), Eintrittswahrscheinlichkeit (Occurrence) und Gesamtrisiko (Risk). Zusätzlich sind die gewählten Maßnahmen zur Risikominderung sowie mögliche neue Risiken inklusive kurzer Begründung aufgeführt.

Risiko	Bewertung (S/O/R)	Begründung	Risikominderung	Neues Risiko	Begründung neues Risiko
Fehlbedienung	S2 / O3 / R3	Mögliche Fehlanwendung durch unklare UI; moderat wahrscheinlich, mittlere Schwere.	Intuitive Oberfläche, klare Rückmeldungen, Usability-Tests	R1	Komplexere Umsetzung oder höherer Entwicklungsaufwand
Datenmissbrauch	S4 / O2 / R4	Schwerwiegender Schaden bei Datenschutzverletzung, technisch möglich.	Ende-zu-Ende-Verschlüsselung, Passwortschutz, IT-Tests	R1	Hürden für technisch unerfahrene Nutzer:innen
Hautreizungen	S3 / O2 / R3	Reizung durch Materialkontakt möglich, mittlere Schwere.	Biokompatible Materialien, dermatologische Tests	R2	Höhere Materialkosten oder eingeschränkte Auswahl
Verwirrung durch Symbolsprache	S1 / O1 / R1	Geringfügige Fehlinterpretation möglich, aber keine sicherheitsrelevante Auswirkung.	Standardisierte Icons, Texteinblendungen, kurze Anleitung	R1	Geringfügig überladenes Interface durch zusätzliche Hinweise



1. Fehlbedienung durch unklare Benutzeroberfläche

- **Severity (S2):**

Eine Fehlbedienung kann zu Frustration, unsachgemäßer Anwendung oder abgebrochenen Vorgängen führen. Das gesundheitliche Risiko ist gering, da keine direkte körperliche Gefahr besteht – aber die Funktion des Geräts wird möglicherweise nicht erfüllt. Daher mittlere Schwere (S2).

- **Occurrence (O3):**

Besonders bei älteren oder technisch weniger versierten Personen ist das Risiko einer Fehlbedienung moderat wahrscheinlich, insbesondere ohne vorherige Schulung. O3 ist hier angemessen.

- **Risk (R3):**

Kombination aus mittlerer Schwere (S2) und moderater Wahrscheinlichkeit (O3) ergibt eine mittlere Risikoklasse.

- **New Occurrence (O1) und New Risk (R1):**

Durch eine überarbeitete, intuitive Benutzeroberfläche (mit z. B. Sprachführung) wird die Wahrscheinlichkeit deutlich reduziert. Das Rest-Risiko bleibt gering (R1), allerdings kann höhere Komplexität neue Hürden in der Umsetzung mit sich bringen.

2. Unbefugter Zugriff auf Gesundheitsdaten

- **Severity (S4):**

Datenschutzverletzungen im medizinischen Bereich stellen ein schwerwiegendes Risiko dar – etwa durch mögliche rechtliche Folgen, Vertrauensverlust oder Missbrauch sensibler Gesundheitsdaten. S4 ist daher gerechtfertigt.

- **Occurrence (O2):**

Ohne Schutzmaßnahmen ist es nicht sehr wahrscheinlich, aber durchaus möglich – besonders bei schlechter Absicherung. Deshalb wurde O2 gewählt.

- **Risk (R4):**

Eine hohe Schwere (S4) in Kombination mit einer möglichen Eintrittswahrscheinlichkeit (O2) ergibt ein hohes Risiko.

- **New Occurrence (O1) und New Risk (R1):**

Durch Maßnahmen wie Ende-zu-Ende-Verschlüsselung und Passwörter wird die Wahrscheinlichkeit stark reduziert. Dennoch kann es zu neuen Hürden kommen – z. B. für ältere Personen mit wenig Technikverständnis.

3. Hautreizungen durch ungeeignete Materialien

- **Severity (S3):**

Reaktionen wie Hautrötungen, Juckreiz oder allergische Reaktionen sind körperlich spürbar und potenziell länger anhaltend. Deshalb ist S3 – mittlere bis hohe Schwere – angemessen.

- **Occurrence (O2):**
Bei Verwendung ungeprüfter Materialien ist das Risiko real, aber bei standardisierten Komponenten seltener. Daher O2.
- **Risk (R3):**
Entsprechend ergibt sich ein mittleres Risiko.
- **New Occurrence (O1) und New Risk (R2):**
Durch Verwendung von zertifizierten Materialien (z. B. nach ISO 10993) sinkt die Eintrittswahrscheinlichkeit deutlich. Als neues Risiko entstehen höhere Materialkosten oder Einschränkungen, daher R2 (gering bis mittel).

3. Requirements

[REQ-001] Sicherheit und Hautverträglichkeit

- **Unique identifier:** REQ-001
- **Title:** Sicherheit und Hautverträglichkeit
- **Source of requirement (Stakeholder):** Nutzer, Regulierungsbehörden
- **Version:** 1.0
- **Author:** [Dominc]
- **Description of the requirement:** Das Gerät darf keine schädliche Strahlung aussenden und muss für den Hautkontakt geeignet sein.
- **Reason of the requirement:** Schutz der Gesundheit und Einhaltung regulatorischer Vorgaben.
- **Goal (reference figures for acceptance criteria):** Kein Nachweis schädlicher Strahlung, dermatologische Tests bestanden.
- **Priority:** Hoch

[REQ-002] Akkulaufzeit von mindestens 6 Stunden

- **Unique identifier:** REQ-002
- **Title:** Akkulaufzeit von mindestens 6 Stunden
- **Source of requirement (Stakeholder):** Nutzer, Produktmanagement
- **Version:** 1.0
- **Author:** [Dominc]
- **Description of the requirement:** Das Gerät soll mindestens 6 Stunden Dauerbetrieb ermöglichen, bevor es aufgeladen werden muss.
- **Reason of the requirement:** Nutzerfreundlichkeit und Vermeidung häufiger Ladezyklen.
- **Goal (reference figures for acceptance criteria):** Gerät läuft 6 Stunden unter typischer Nutzung ohne Nachladen.
- **Priority:** Mittel bis Hoch

[REQ-003] Geräteform und Ergonomie

- **Unique identifier:** REQ-003
- **Title:** Geräteform und Ergonomie
- **Source of requirement (Stakeholder):** Nutzer, Produktdesign-Team
- **Version:** 1.0

- **Author:** [Matti]
- **Description of the requirement:** Das Gerät soll eine handliche, ergonomische Form wie eine Computermaus (Validation ergibt dass man keine Lösung vorgeben soll) haben, um bequem über die Haut geführt zu werden.
- **Reason of the requirement:** Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit und Handhabung.
- **Goal (reference figures for acceptance criteria):** Ergonomietests mit Nutzern, einfache Führung über die Haut ohne Ermüdung.
- **Priority:** Mittel

[REQ-004] Lokalisierung elektronischer Implantate

- **Unique identifier:** REQ-004
- **Title:** Lokalisierung elektronischer Implantate
- **Source of requirement (Stakeholder):** Ärzte, Patienten, medizinisches Fachpersonal
- **Version:** 1.0
- **Author:** [Flo]
- **Description of the requirement:** Das Gerät muss in der Lage sein, elektronische Implantate wie Herzschrittmacher unter der Haut zu detektieren.
- **Reason of the requirement:** Medizinische Sicherheit und Unterstützung bei Diagnose und Behandlung.
- **Goal (reference figures for acceptance criteria):** Nachweis der zuverlässigen Erkennung von Implantaten unter realen Bedingungen.
- **Priority:** Hoch

[REQ-005] Bluetooth- oder USB-Verbindung

- **Unique identifier:** REQ-005
- **Title:** Bluetooth- oder USB-Verbindung
- **Source of requirement (Stakeholder):** Nutzer, IT-Abteilung, Produktmanagement
- **Version:** 1.0
- **Author:** [Chris]
- **Description of the requirement:** Das Gerät soll Daten drahtlos (z. B. via Bluetooth) oder per USB an ein Smartphone oder einen Computer übertragen können.
- **Reason of the requirement:** Einfache Datenübertragung und Integration in bestehende Systeme.
- **Goal (reference figures for acceptance criteria):** Stabile Datenübertragung über Bluetooth und USB mit marktüblichen Geräten. (Validation ergibt, dass man keine Lösung vorgeben soll)
- **Priority:** Mittel

[REQ-006] CE-Kennzeichnung & medizinische Zulassung

- **Unique identifier:** REQ-006
- **Title:** CE-Kennzeichnung & medizinische Zulassung
- **Source of requirement (Stakeholder):** Regulierungsbehörden, Qualitätsmanagement
- **Version:** 1.0
- **Author:** [Matti]
- **Description of the requirement:** Das Gerät muss die Anforderungen für ein medizinisches Diagnostikgerät erfüllen und CE-zertifiziert sein.
- **Reason of the requirement:** Gesetzliche Vorgaben und Marktzulassung im medizinischen Bereich.
- **Goal (reference figures for acceptance criteria):** Erfolgreiche CE-Zertifizierung nach geltenden Normen (z. B. MDR).
- **Priority:** Hoch

[REQ-007] Kommunikation mit Implantaten

- **Unique identifier:** REQ-007
- **Title:** Kommunikation mit Implantaten
- **Source of requirement (Stakeholder):** Ärzte, Patienten, Implantathersteller
- **Version:** 1.0
- **Author:** [Flo]
- **Description of the requirement:** Das Gerät soll bei kompatiblen Implantaten deren ID, Herstellungsdatum oder Batteriestatus auslesen können.
- **Reason of the requirement:** Verbesserung der Diagnosemöglichkeiten und Patientenüberwachung.
- **Goal (reference figures for acceptance criteria):** Erfolgreiches Auslesen relevanter Daten bei kompatiblen Implantaten in Testszenarien.
- **Priority:** Hoch

[REQ-008] Kompatibilität mit gängigen Implantatherstellern

- **Unique identifier:** REQ-008
- **Title:** Kompatibilität mit gängigen Implantatherstellern
- **Source of requirement (Stakeholder):** Ärzte, Patienten, Implantathersteller
- **Version:** 1.0
- **Author:** [Samuel]
- **Description of the requirement:** Das Gerät soll mit Implantaten gängiger Hersteller wie Medtronic, Biotronik, Boston Scientific etc. kompatibel sein.
- **Reason of the requirement:** Sicherstellung einer breiten Anwendbarkeit und Marktrelevanz.
- **Goal (reference figures for acceptance criteria):** Erfolgreiche Tests mit Implantaten der genannten Hersteller.
- **Priority:** Hoch

[REQ-009] Detektionstiefe bis 5 cm unter der Haut

- **Unique identifier:** REQ-009
- **Title:** Detektionstiefe bis 5 cm unter der Haut
- **Source of requirement (Stakeholder):** Ärzte, Patienten, medizinisches Fachpersonal
- **Version:** 1.0
- **Author:** [Samuel]
- **Description of the requirement:** Das Gerät muss Implantate erkennen können, die bis zu 5 cm tief unter der Haut liegen.
- **Reason of the requirement:** Sicherstellung der zuverlässigen Erkennung von Implantaten in verschiedenen anatomischen Gegebenheiten.
- **Goal (reference figures for acceptance criteria):** Erfolgreiche Detektion von Implantaten in Tests mit verschiedenen Gewebetypen und Tiefen bis 5 cm.
- **Priority:** Hoch

[REQ-010] Einfache Benutzeroberfläche

- **Unique identifier:** REQ-010
- **Title:** Einfache Benutzeroberfläche
- **Source of requirement (Stakeholder):** Ärzte, medizinisches Fachpersonal, Produktmanagement

- **Version:** 1.0
- **Author:** [Chris]
- **Description of the requirement:** Die Bedienung soll auch für medizinisches Fachpersonal ohne spezielle Schulung möglich sein.
- **Reason of the requirement:** Minimierung der Einarbeitungszeit und Fehlerquote, Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit.
- **Goal (reference figures for acceptance criteria):** Erfolgreiche Bedienung durch Testpersonen ohne vorherige Schulung.
- **Priority:** Mittel bis Hoch

4. Documentation Usability Test

Um die Gebrauchstauglichkeit des Implantat-Scanners frühzeitig zu bewerten und nutzerzentrierte Verbesserungen ableiten zu können, wurden zwei formative Usability-Tests durchgeführt. Ziel war es, sowohl die Verständlichkeit der Displayanzeige als auch die Ergonomie der Bedienelemente zu überprüfen.

Der erste Test konzentrierte sich auf die visuelle Gestaltung der Benutzeroberfläche (siehe Anhang) und untersuchte, ob Informationen und Symbole klar verständlich, eindeutig und selbsterklärend sind, insbesondere für Erstnutzer*innen.

Der zweite Test verglich zwei Prototypvarianten des physischen Geräts hinsichtlich Erreichbarkeit und Komfort der Knopfpositionen. Teilnehmende wurden gebeten, beide Versionen zu bewerten und ihre Präferenzen zu begründen.

Die Ergebnisse dieser Tests liefern wertvolle Hinweise zur weiteren Optimierung von Interface und Hardware und fließen direkt in die nächste Prototypeniteration ein.

Prototyp für Usability Test



Usability-Testformular – Chip Finder

Testdatum: _____

Teilnehmer-ID: _____

Supervisor: _____

1. Allgemeine Fragen (bitte ankreuzen oder Zahl eintragen)

Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen auf einer Skala von 1 bis 5:

1 = stimme überhaupt nicht zu 5 = stimme vollkommen zu

Nr. Aussage	1	2	3	4	5
1 Ich konnte die Anzeige auf dem Display leicht verstehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Die Informationen auf dem Display waren eindeutig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Ich wusste sofort, was die einzelnen Symbole/Bereiche bedeuten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Die Darstellung ist übersichtlich gestaltet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Ich könnte das Gerät ohne Hilfe benutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Die Anzeige ist auch für Erstnutzer*innen verständlich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Vorschläge zur Verbesserung

Was könnte man verbessern, um die Anzeige verständlicher zu machen?

3. Einverständniserklärung

Mit meiner Unterschrift bestätige ich, dass ich freiwillig an diesem Usability-Test teilnehme. Ich bin darüber informiert worden, dass dieser Test zu Forschungszwecken durchgeführt wird, um die Verständlichkeit der Displayanzeige des Produkts „Chip Finder“ zu verbessern.

Ich bin damit einverstanden, dass der Test beobachtet, dokumentiert und ggf. aufgezeichnet wird. Alle Daten werden vertraulich behandelt und anonym ausgewertet.

Unterschrift Teilnehmer*in: _____

Datum: _____

Usability-Testformular-Chip Finder Knopf Position

Testdatum: _____

Teilnehmer-ID: _____

Supervisor: _____

1. Allgemeine Fragen (bitte ankreuzen oder Zahl eintragen)

Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen auf einer Skala von 1 bis

Nr./Prototyp	Aussage	1	2	3	4	5
1(A)	Wie angenehm war die Bedienung bei Prototyp A?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2(A)	Wie gut waren die Knöpfe bei Prototyp A erreichbar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3(B)	Wie angenehm war die Bedienung bei Prototyp A?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4(B)	Wie gut waren die Knöpfe bei Prototyp B erreichbar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		A		B		
5	Welchen Prototyp fanden Sie insgesamt besser?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

2. Vorschläge zur Verbesserung

3. Einverständniserklärung

Mit meiner Unterschrift bestätige ich, dass ich freiwillig an diesem Usability-Test teilnehme. Ich bin darüber informiert worden, dass dieser Test zu Forschungszwecken durchgeführt wird, um die Verständlichkeit der Displayanzeige des Produkts „Chip Finder“ zu verbessern. Ich bin damit einverstanden, dass der Test beobachtet, dokumentiert und ggf. aufgezeichnet wird. Alle Daten werden vertraulich behandelt und anonym ausgewertet.

Unterschrift Teilnehmer*in: _____

Datum: _____

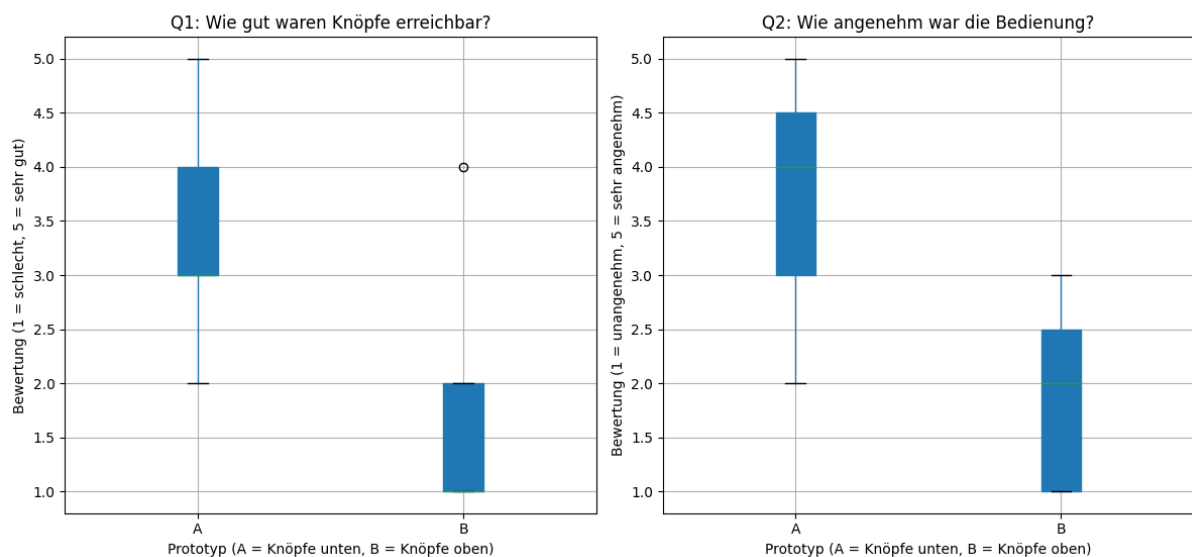
Fotos vom Testing



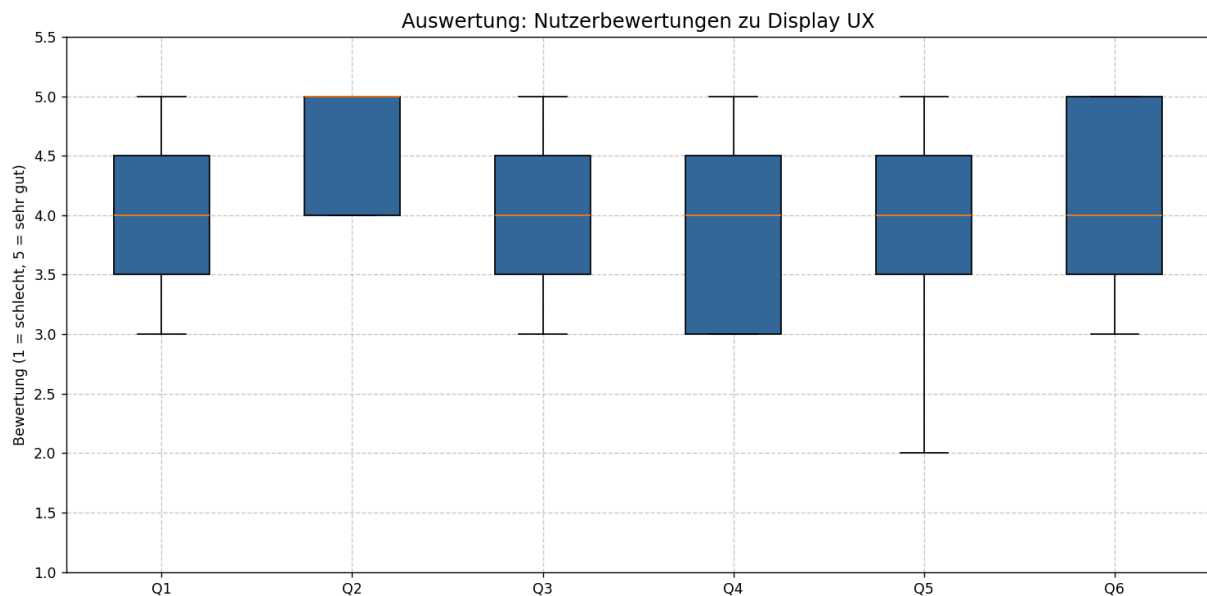


Auswertung Test Knopfpositionen:

Auswertung: Knöpfe unten (A) vs. Knöpfe oben (B)



Auswertung Test Display:



Nr.	Frage
Q1	Ich konnte die Anzeige auf dem Display leicht verstehen?
Q2	Die Informationen auf dem Display waren eindeutig?
Q3	Ich wusste sofort, was die einzelnen Symbole/Bereiche bedeute?
Q4	Die Darstellung ist übersichtlich gestaltet?
Q5	Ich könnte das Gerät ohne Hilfe benutzen?
Q6	Die Anzeige ist auch für Erstnutzer*innen verständlich?

Boxplots basieren auf Daten der Usability-Testungen am 02.05.25. Die Grundlagen sind die ausgewerteten Daten der Umfrage-Bögen, dafür wurden die Daten in zwei Excel-Tabellen festgehalten. Diese sind im Anhang im allgemeinen Ordner zu sehen unter UX_Test- > Usability_Test_Ergebnisse.

5. Umsetzung der Erkenntnisse in die nächste Prototyp-Iteration

Der ergonomisch geformte Griff mit vier Fingermulden blieb erhalten, da er sich in der Handhabung bewährt hat. Die Maße orientieren sich weiterhin an den zuvor erhobenen Handdaten, was eine komfortable Nutzung sicherstellt. Der Griff an sich wurde aber gekürzt, damit er auch Menschen mit kleinen Händen gut anliegt.

Ein wesentlicher Schwerpunkt lag auf der Optimierung der Bedienelemente. Die Knöpfe wurden neu positioniert und befinden sich nun in ergonomisch günstiger Reichweite des Daumens, was die Bedienbarkeit spürbar verbessert. Zusätzlich wurden alle Tasten mit eindeutigen Symbolen beschriftet, um eine intuitive Nutzung zu ermöglichen. Auch die abgeschrägte Fläche für das Display wurde überarbeitet und bietet jetzt ausreichend Platz für ein Bildschirmmodul, wobei sie nicht mehr so voluminös ist.

Bei unserem UI-Test, der die Darstellung auf dem Bildschirmgerät überprüfte, konnten wir folgende Erkenntnisse gewinnen: Den Nutzer*innen war zunächst nicht eindeutig klar, ob das Gerät per Touchscreen oder über physische Tasten bedient wird. Um dies zu verbessern, wurde die Benutzeroberfläche so angepasst, dass bei jeder Aktion ein Symbol des jeweils zu betätigenden Knopfes eingeblendet wird.

Ein weiterer Kritikpunkt betraf die Mehrfachfunktion eines bestimmten Knopfes: Dieser dient bei einfachem Drücken als „Zurück“-Taste, beim längeren Drücken jedoch als Ausschalter. Unsere Tests zeigten, dass diese Doppelfunktion für die Nutzer*innen nicht ausreichend kommuniziert wurde. Daher wurde die Benutzeroberfläche entsprechend überarbeitet: Wenn der Knopf mehrfach gedrückt wird, erscheint nun eine Meldung mit dem Hinweis: „Zum Ausschalten 3 Sekunden gedrückt halten.“

3D Konstruktion Prototyp 2

Das untenstehende Foto zeigt den überarbeiteten Prototyp mit dem ergonomisch angepassten Griff und der optimierten Anordnung der Bedienelemente. Der verkürzte Griff sorgt für eine bessere Passform – insbesondere bei kleineren Händen – und verbessert die Handhabung spürbar. Die neu positionierten Tasten befinden sich jetzt in Daumenreichweite und sind deutlich mit Symbolen beschriftet, was die intuitive Bedienung unterstützt. Auch die abgeschrägte Displayfläche wurde kompakter gestaltet, ohne an Lesbarkeit einzubüßen. Der Prototyp reflektiert somit direkt die Erkenntnisse aus den Usability-Tests und stellt einen wichtigen Zwischenschritt auf dem Weg zur finalen Produktversion dar.

