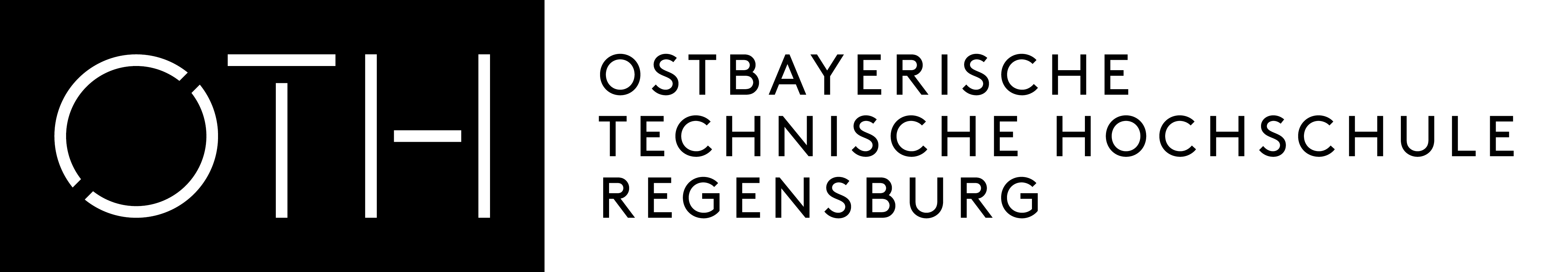
****

**Usability-Evaluation einer telemedizinischen Anwendung im Kontext von HIV**

An der Fakultät für Informatik und Mathematik der  
Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg  
im Studiengang  
Medizinische Informatik

eingereichte

**Bachelorarbeit**  
zur Erlangung des akademischen Grades des  
Bachelor of Science (B.Sc.)

**Vorgelegt von:** Cindy Hainz

**Matrikelnummer:   
Erstgutachter:** Prof. Dr. Axel Doering  
**Zweitgutachter:** Prof. Dr. med. Georgis Raptis  
**Abgabedatum:** 19.09.2023

**Inhaltsverzeichnis**

Abbildungsverzeichnis III

Abkürzungsverzeichnis IV

Abstract V

[1 Einleitung 1](#_Toc133864296)

[1.1 Problem und Motivation 1](#_Toc133864297)

[1.2 COMTRAC-HIV-APP 1](#_Toc133864298)

[1.3 Zielsetzung und Fragestellung 2](#_Toc133864299)

[1.4 Aufbau der Arbeit 2](#_Toc133864300)

[2 Forschungsstand 3](#_Toc133864301)

[2.1 Telemedizinische App im Kontext von HIV 3](#_Toc133864302)

[2.2 Usability-Evaluation telemedizinischer Apps im Kontext von HIV 3](#_Toc133864303)

[3 Theoretische Grundlagen 5](#_Toc133864304)

[3.1 User Centered Design 5](#_Toc133864305)

[3.2 Bedienbarkeitsmethoden 5](#_Toc133864306)

[3.3 Arten von Prototypen 5](#_Toc133864307)

[4 Methodik 6](#_Toc133864308)

[4.1 Anforderungsanalyse für die Bedienbarkeit 6](#_Toc133864309)

[4.1.1 Vorbereitung 6](#_Toc133864310)

[4.1.2 Durchführung 6](#_Toc133864311)

[4.1.3 Auswertung 7](#_Toc133864312)

[4.2 Implementierung des Prototyen 7](#_Toc133864313)

[4.2.1 Software-Architektur 7](#_Toc133864314)

[4.3 Usability-Evaluation 8](#_Toc133864315)

[4.3.1 Vorbereitung 8](#_Toc133864316)

[4.3.2 Durchführung 8](#_Toc133864317)

[4.3.3 Auswertung 8](#_Toc133864318)

[4.3.3.1 Paraphrasieren der Fokusgruppen 8](#_Toc133864319)

[4.3.3.2 Qualitative Inhaltsanalyse 8](#_Toc133864320)

[5 Ergebnisse 9](#_Toc133864321)

[5.1 Ergebnisse der Anforderungsanalyse für die Bedienbarkeit 9](#_Toc133864322)

[5.2 Ergebnisse der Usability-Evaluation 9](#_Toc133864323)

[6 Diskussion 10](#_Toc133864324)

[7 Fazit 11](#_Toc133864325)

[Literaturverzeichnis 14](#_Toc133864326)

**Abbildungsverzeichnis**

Abkürzungsverzeichnis

PrEP

....

**Abstract**

# Einleitung

Problem und Motivation

Die chronische Erkrankung Humanes Immundefizienz-Virus, kurz HIV, schädigt das Immunsystem und macht somit den Körper anfällig für Krankheiten. Unbehandelt kann eine HIV-Infektion zu AIDS führen (*HIV / Aids*, 2019). HIV-Patienten benötigen eine lebenslange Therapie, regelmäßige Medikamenteneinnahme und wiederkehrende Arzttermine in spezialisierten HIV-Zentren. Die Communication and Tracing App für HIV-Infizierte (COMTRAC-HIV) ist eine telemedizinische Anwendung, die die medizinische Versorgung von HIV-Patienten verbessern soll. Die App soll ein Symptomtagebuch, einen Medikationsplan, eine Chatfunktion, über die z.B. ein Rezept bestellt werden kann, und die schnelle Kontaktaufnahme zum Fachpersonal per Videotelefonie ermöglichen. Die primären Nutzer der App sind zwei Gruppen, die Late Presenter und Nutzer der HIV-Präexpositionsprophylaxe (PrEP). Late Presenter sind Patienten, die bereits eine fortgeschrittene Immunschwäche aufweisen. Die PrEP ist eine Methode zur Verhinderung einer HIV-Infektion bei Personen, die ein erhöhtes Risiko haben, sich mit HIV zu infizieren. Dazu müssen diese Personen regelmäßig HIV-Medikamente einnehmen, um zu verhindern, dass das Virus in den Körper eindringt und sich dort vermehrt (Stephan, 2022). Die COMTRAC-HIV-App soll die Behandlung der Late Presenter und der Nutzer der PrEP unterstützen und die Kommunikation zwischen den Patienten und medizinischem Personal erleichtern. Das Problem ist, das Apps häufig mit schlechtem Design und ohne Berücksichtigung der Bedürfnisse der Endnutzer entwickelt werden. Eine schlechte Usability kann dazu führen, dass die App schwer zu bedienen ist, falsch oder zu wenig genutzt wird. Deswegen sind Usability-Evaluationen während des gesamten Entwicklungsprozesses von wichtiger Bedeutung, um sicherzustellen, dass die App für die Nutzer leicht zu bedienen ist und die notwendigen Funktionen vorhanden sind (Cho et al., 2018).

## COMTRAC-HIV-APP

Die COMTRAC-HIV-App befindet sich derzeit in einem fortgeschrittenen Stadium und wird nach dem User Centered Design Prozess entwickelt. Der Prozess begann mit der Durchführung von Interviews mit der Nutzergruppe der Behandlerseite, um Funktionalitäten und Anforderungen zu ermitteln. Die Anforderungen wurden nicht explizit ausformuliert. Anschließend wurden die Benutzergruppen spezifiziert und im Detail beschrieben. Für jede Benutzergruppe wurden Aufgaben spezifiziert und darauf aufbauend ein Aufgabenmodell erstellt, das die Basis für die erstellten Designvorschläge darstellt. Diese Schritte wurden im Rahmen einer Nutzungskontextanalyse durchgeführt, um die spezifischen Anforderungen der Benutzergruppen besser zu verstehen. Diese Analyse umfasst eine detaillierte Betrachtung der Umgebung, in der die App eingesetzt werden würde, sowie der spezifischen Bedürfnisse der Benutzer in dieser Umgebung. Dazu wurden Aspekte wie die verfügbare Technologie, die Häufigkeit und Dauer der Nutzung der App sowie die verschiedenen Rollen und Aufgaben der Benutzer berücksichtigt. Ein erster Entwurf der App (Mockup) wurde erstellt, der die wichtigsten Funktionen, Anforderungen und eine grundlegende Benutzeroberfläche enthält. Neben dem Entwurf wurden eine Informationsarchitektur und Interaktionsspezifikation ausgearbeitet, um die Navigationsstruktur und die Funktionalitäten der App darzustellen. Es wurden noch keine umfassenden Tests durchgeführt. Aktuell befindet sich das Projekt in der Phase der Prototyp-Finalisierung. Hierbei sollen auch die Nutzergruppen der Patientenseite integriert werden, um Erfahrungen, Erwartungen und Verbesserungsvorschläge zu Design und Usability einzuholen. Die Einbeziehung der Patientengruppe ist von besonderer Bedeutung, da deren Bedürfnisse bei der Gestaltung der App berücksichtigt werden müssen.

Zielsetzung und Fragestellung

Vor dem dargestellten Hintergrund ist es **Ziel dieser Arbeit**, einen Protoypen zu implementieren und die Usability zu evaluieren. Dabeu sollen Usability-Probleme identifiziert und Verbesserungsvorschläge erarbeitet werden. Der Prototyp soll dem Endprodukt ähnlich sein. Die Usability des Prototypens wird mithilfe von Nutzertests und der Think-aloud-Methode evaluiert. Im Rahmen dieser Arbeit soll die Frage beantwortet werden, wie die Usability der telemedizinischen App COMTRAC-HIV verbessert werden kann, um die Akzeptanz der Nutzer zu gewährleisten.

"Welche Usability-Probleme haben Nutzer bei der Verwendung einer telemedizinischen App und wie können diese Probleme behoben werden, um die Benutzerfreundlichkeit und Nutzerzufriedenheit zu verbessern?"

„Wie kann die Usability der telemedizinischen App COMTRAC-HIV verbessert werden, um die Akzeptanz der Nutzer zu gewährleisten?“

Aufbau der Arbeit

In Kapitel 2 wird zunächst der Forschungsstand beschrieben. In Kapitel 3 erfolgt eine Einführung in die Theoretischen Grundlagen. Kapitel 4 fasst die verwendeten Methodiken zusammen. In Kapitel 5 werden die zentralen Ergebnisse zusammengefasst. Eine Diskussion …

# Forschungsstand

## Telemedizinische App im Kontext von HIV

*Welche App gibt es schon die so etwas umsetzen?*

*Welche Funktionen bieten diese Apps?*

Mobile Health Anwendungen können die Gesundheit und das Selbstmanagement der Nutzer unterstützen (Schnall et al., 2017). Telemedizin kann die Versorgung von Patienten aufrechterhalten, die eine weite Entfernung zur Klinik haben und kann auch die Flexibilität bei der Terminvergabe ermöglichen (Smith & Badowski, 2021).

Vor allem in der Corona-Pandemie wurden vermehrt Telemedizin eingesetzt. Smith und Badowski beschreiben, dass durch die Telemedizin die Aufrechterhaltung der Versorgung für Patienten, die eine weite Entfernung zur Klinik haben, und mehr Flexibilität bei der Terminvergabe. Problematisch ist der Zugang zur Technologie, die Bereitschaft zur Nutzung der Technologie und die Privatsphäre der Patienten (Smith & Badowski, 2021).

Gerade die Nutzung von telemedizinischer Anwendung ist von erhöhter Bedeutung. Denn wenn die Anwendung nicht vom Nutzer genutzt werden, stellt sich die Frage wie die Akzeptanz der App gewährleistet wird. Die Anzahl an Apps für HIV-Patienten die den Endnutzer mit in die Entwicklung einbeziehen ist gering. Auch stellte Schnall et al. fest, dass die verfügbaren Apps für HIV-Patienten in den nächsten Jahren abnehmen kann. Ein Bericht aus dem Jahr 2013 stellte fest, dass von den 55 Apps für HIV-Patienten 15 nicht mehr erhältlich sind (Schnall et al., 2017, S. 4).

Deswegen ist es um so wichtiger den Endnutzer mit in die Entwicklung einzubeziehen.

## Usability-Evaluation telemedizinischer Apps im Kontext von HIV

Der Begriff Usability zu deutsch Benutzerfreundlichkeit beschreibt das Maß, indem ein Endnutzer ein System nutzen kann um seine Ziele zu erreichen und wie zufrieden er mit diesem ist (Beauchemin et al., 2019). Die Usability ist bei der Entwicklung von Gesundheitsanwendungen eine wichtige Komponente. Nicht nur das Design einer App spielt dabei eine Rolle, sondern auch die einfache und initiative Bedienung der App (Beauchemin et al., 2019).

Beachemin et al. führen eine dreistufige Usability-Evaluation durch: 1) Think-Aloud-Protokoll mit Endnutzern, 2) heuristische Bewertung mit Informatikexperten und 3) kognitives Walkthrough mit Endnutzern. Die Endnutzer führten 26 Aufgaben an der App durch und wurden gebeten Laut zu Denken.

Schnall et al. Hat im Jahre 2017 eine Usability-Evaluation an einem Prototypen durchgeführt. Hierfür wurden die Methode „Heuristische Evaluation“ und Usability-Tests für Entdnutzer. Der Prototyp wurde in PowerPoint erstellt. Die Usability-Evaluation identifizierte folgende Funktionalitäten: Kommunikation, Erinnerungen, Medikamentenprotokolle, Laborberichte, Apothekeninformationen, Ernährung und Fitness, Ressourcen und Einstellungen (Schnall et al., 2017). Die Kommunikation, Erinnerung und Medikamentenprotokoll werden auch in der COMTRAC-HIV-App umgesetzt. Damit die Usability eines Systems gewährleistet wird, muss der Endnutzer mit Einbezogen werden bei der Entwicklung.

# Theoretische Grundlagen

## User Centered Design

User Centered Design ist ein Ansatz, der die Nutzer während des gesamten Entwicklungsprozesses mit einbezieht. Die Einbeziehung der Patienten in die Gestaltung gewährleistet die Benutzerfreundlichkeit.

Die Einbeziehung der Patienten in die Gestaltung und Erprobung gewährleistete Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit und erhöhte damit die Wahrscheinlichkeit, dass die angestrebten gesundheitlichen Ergebnisse erzielt werden.

**Usability**

Der Begriff Usability, zu deutsch „Gebrauchstauglichkeit“ beschreibt das Benutzer ein interaktives System

Bezug zu Nielsen 10 Heuristike nehmen (Erlernbarkeit, etc.).

**Usability-Evaluation**

## Bedienbarkeitsmethoden

## Arten von Prototypen

Exploratives Prototyping: Dadurch kann eine genauerer Anforderungsspezifikation definiert werden, mit dem ein Software-Entwurf erstellt werden kann.

Experimtentelles Prototyping: Ausprobieren mehrerer Möglichkeiten und Techniken. Schauen welcher Weg für die Anforderungen am besten ist.

Evolutionäres Prototyping bildet einen Teil oder eine ganze Anwendung ab, die im gegensatz zu einem reinen UI Prototypen die Anforderungen bereits umgesetzt hat und funktionfähig ist.

Vertitakeles Prototyping:

Horizontales Prototyping:

Zur Kategorie der vollständig funktionsfähigen Prototypen zählen z.B. native Prototypen, die mit Gestaltungsvorlagen wie HTML/CSS entwickelte, stark endproduktnahe Prototypen, die besonders für die Evaluation technischer Möglichkeiten sowie des Gesamtkonzepts und die Erforschung neuer Nutzungsparadigmen verwendet werden(Christoforakos & Diefenbach, o. J.).

(Struckmeier, 2011)

# Methodik

## Anforderungsanalyse für die Bedienbarkeit

*Was bedeutet Anforderungsanlyse für die Bedienbarkeit?*

*Was ist das Ziel dieser Fokusgruppen ?*

Um herauszufinden, wie sich die Meinung bezüglich der Usability, Funktionalität und Akzeptanz der telemedizinischen App unterscheiden, wurde eine qualitative Fokusgruppe durchgeführt. Insgesamt wurden drei Fokusgruppen durchgeführt mit Late Presenter und Nutzer der PrEP. Die Fokusgruppen wurden im Zeitraum vom 02.05 bis zum 04.05 durchgeführt. In der ersten Fokusgruppe haben zwei Teilnehmer der Gruppe Late Presenter männlich, in der zweiten Fokusgruppe haben … der Gruppe Late Presenter weiblich und in der letzten Fokusgruppe haben drei Nutzer der PrEP teilgenommen. Die Dauer der Fokusgruppen betrug 90 Minuten. Die Fokusgruppen bestanden aus homogenen Gruppen. Warum homogen Gruppe? Warum Fokusgruppe? Warum homogene Gruppen?

Validität und Zuverlässigkeit.

Mit Fokusgruppen kann man herausfinden, was die Menschen wirklich denken und fühlen (Krueger & Casey, 2000, S. 7).

Die erste Fokusgruppe stellt keine Usability-Evaluation dar. Da Fokusgruppen nicht ausreichen, um eine Usability-Evaluation durchzuführen. Ziel der ersten Fokusgruppe ist es, den Teilnehmer den Prototypen vorzustellen und erste Eindrücke der Teilnehmer zu sammeln. Hier sollen Anforderungen zur Bedienbarkeit der App zusammen getragen werden.

### Vorbereitung

Für die strukturierten Fokusgruppen wurde ein Leitfaden erstellt mit Fragen zur Usability, Funktionalitäten und Akzeptanz der COMTRAC-HIV-App. Der Leitfaden besteht aus der Begrüßung, Einführung in die Thematik, Demonstration der App, Abschließende Diskussion und der Verabschiedung der Teilnehmer. Für die Präsentation der Mockups wurde eine Designstruktur erstellt, die die Navigationsstruktur der App repräsentiert. Zur Demonstration der Funktionalitäten wurden das Mockup in einer PowerPoint Präsentation hinzugefügt. Durch das weiter klicken der Folien wird ein neuer Bildschirm dargestellt.

### Durchführung

Die Fokusgruppen wurden remote über WebEx durchgeführt und der Ton wurde aufgezeichnet. Der Moderator leitete eine halbstrukturierte Diskussion, in der es um erste Eindrücke des App-Prototyps, Funktionalitäten und die Akzeptanz. Den Teilnehmern der Fokusgruppe wurden die Mockups präsentiert. Den Teilnehmern wurden durch die Anwendung geführt und folgende Funktionalitäten präsentiert: Symptom hinzufügen, Symptom bearbeiten, Symptom löschen, Symptomverlauf ansehen, Medikament hinzufügen, Medikament bearbeiten, Medikament löschen, Medikationsplan ansehen, Rezept bestellen und die Videotelefonie. Nach der Präsentation jeder Funktionalität wurde anhand von offenen Fragen eine Diskussion eingeleitet. Die Teilnehmer wurden entweder direkt aufgerufen oder konnten unaufgefordert Bezug zur Frage nehmen. In der Diskussion sollen die Teilnehmer über ihre ersten Eindrücke des Mockup, das Design der App, über mögliche Veränderungsvorschläge und die Nützlichkeit der Funktionalitäten sprechen. Abschließend wurden den Teilnehmern Fragen zur allgemeinen Akzeptanz der App gestellt.

### Auswertung

Die Tonaufnahmen wurden paraphrasiert. Die qualitative Inhaltsanalyse wurde verwendet, um die Transkripte zu analysieren. Die Framework Analyse wurde verwendet, um die Transkripte auszuwerten. Validität der Daten erhöhen, indem mehrere Fokusgruppen durchgeführt werden.

Die Auswertung der Fokusgruppen erfolgt auf der Inhaltsebene, da die Themen des Gesprächs sowie eine Beschribung und Erklärung der verschiedenen Meinungen im Fokus stehen (Schulz et al., 2012, S. 17). -> umschreiben

Fokusgruppen bieten keine reproduzierbaren Daten und sind somit weniger reliabel als quantitative Studien (Schulz et al., 2012, S. 18)“.

## Implementierung des Prototyen

Damit die Usability der COMTRAC-HIV-App evaluiert werden kann, wird ein interaktiver Prototyp erstellt. Die Logik der Anwendung wird in C++ implementiert. Die UI wird mit der Programmiersprache QML implementiert. Als Framework wird Qt verwendet. Als Ergebnis soll ein interaktiver Prototyp herauskommen, auf dem die Teilnehmer in der Usability-Evaluationen Benutzertests durchführen können.

*Welche Art von Prototyp?*

Evolutionäres Prototyping:

Zwichen Medikationsplan und Medikament leigt eine Komposisiton vor. Wenn der Medikationsplan gelöscht würde, dann kann es auch keine Medikamente geben. Der Medikationsplan ist somit abhängig von der Existenz der Medikamente (oder anders herum? - nochmal nachlesen)

*Domänenmodell entwickeln*

*Beschreiben, warum ein Domänenmodell entwickelt wird, obwohl es bereits eine Interaktionsspezifikation gibt.*

Klassendiagramm erstellen

### Software-Architektur

Warum die Software Architektur?

Beschreiben, dass die Software-Architektur nur für den Prototypen gedacht ist.

Präsentationsschicht: Mit QML

Logikschicht: Mit C++

Datenhaltungsschicht: SQL

## Usability-Evaluation

Die Usability-Evaluation des Prototyps wird mithilfe qualitativer Fokusgruppen, Usability-Tests und der Think-aloud-Methode durchgeführt.

### Vorbereitung

Nutzeraufgaben

Beschreibung der Nutzeraufgaben

Thinking-aloud in einer Fokusgruppe

Fragebogen (SUS, QUIS )

### Durchführung

Remote, Anfang Juli. Tonaufzeichnung. Teilnehmern bekommen Zeit die Aufgaben zu lösen. Anschließende Diskussion. Fragebogen am Ende

### Auswertung

#### Paraphrasieren der Fokusgruppen

#### Qualitative Inhaltsanalyse

# Ergebnisse

## Ergebnisse der Anforderungsanalyse für die Bedienbarkeit

## Ergebnisse der Usability-Evaluation

# Diskussion

# Fazit

# Literaturverzeichnis

Beauchemin, M., Gradilla, M., Baik, D., Cho, H., & Schnall, R. (2019). A Multi-step Usability Evaluation of a Self-Management App to Support Medication Adherence in Persons Living with HIV. *International Journal of Medical Informatics*, *122*, 37–44. https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2018.11.012

Cho, H., Yen, P.-Y., Dowding, D., Merrill, J. A., & Schnall, R. (2018). A multi-level usability evaluation of mobile health applications: A case study. *Journal of Biomedical Informatics*, *86*, 79–89. https://doi.org/10.1016/j.jbi.2018.08.012

Christoforakos, L., & Diefenbach, S. (o. J.). *Erfolgreiches Prototyping im Ideenstadium der Produktentwicklung*.

*HIV / Aids*. (2019, Mai 10). Deutsche Aidshilfe. https://www.aidshilfe.de/hiv-aids

Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2000). *Focus groups: A practical guide for applied research* (3rd ed). Sage Publications.

Schnall, R., Bakken, S., Brown, W., Carballo-Dieguez, A., & Iribarren, S. (2017). *Usabilty Evaluation of a Prototype Mobile App for Health Management for Persons Living with HIV*.

Schulz, M., Mack, B., & Renn, O. (Hrsg.). (2012). *Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19397-7

Smith, E., & Badowski, M. E. (2021). Telemedicine for HIV Care: Current Status and Future Prospects. *HIV/AIDS (Auckland, N.Z.)*, *13*, 651–656. https://doi.org/10.2147/HIV.S277893

Stephan, C. (2022). 35/m nach ungeschütztem Sexualkontakt: Vorbereitung auf die Facharztprüfung: Fall 136. *Der Internist*, *63*(S2), 207–212. https://doi.org/10.1007/s00108-021-01149-z

Struckmeier, A. (2011). *Warum „gutes Aussehen“ nicht immer von Vorteil ist*.

*Hinweis*: Die unten angeführte Erklärung wird nur bei Bachelor-, Master- oder Diplomarbeiten benötigt, nicht jedoch bei Seminarausarbeitungen. Bei Bachelor- und Masterarbeiten ist darauf zu achten, dass das Wort „Diplomhausarbeit“ entsprechend ersetzt wird.

1. Mir ist bekannt, dass dieses Exemplar der Bachelorarbeit *<Titel der Arbeit>* als

Prüfungsleistung in das Eigentum des Freistaats Bayern übergeht.

2. Ich erkläre hiermit, dass ich diese Bachelorarbeit *<Titel der Arbeit>* selbst verfasst, noch nicht anderweitig für andere Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen

als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche

und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

Regensburg, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_