

Augmented Reality Enhanced Laboratory Instruments ARELI



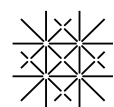
25ML
weisse Blut-
körperchen

10.ML
rote Blut-
körperchen

Benjamin Christopher Börnstad

Thesis zur Erlangung des Master of Advanced Studies in
Human Computer Interaction Design

Januar 2016



Universität
Basel



HSR
HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL

FHO Fachhochschule Ostschweiz

Erklärung der Selbstständigkeit

Hiermit bestätige ich,

... dass ich die vorliegende Arbeit selber und ohne fremde Hilfe durchgeführt habe, ausser derjenigen, welche explizit beschrieben sind,

... dass ich sämtliche verwendeten Quellen erwähnt und gemäss gängigen wissenschaftlichen Regeln korrekt zitiert habe,

... dass ich keine durch Copyright geschützten Materialien (z.B. Bilder) in dieser Arbeit in unerlaubter Weise genutzt habe, und

... dass ich in dieser Arbeit keinerlei Adressen, Telefonnummern und andere persönliche Daten von Personen publiziere.

Benjamin Biörnstad



Datum: 27. Januar 2016 Ort: Zürich

Inhaltsverzeichnis

Abstract	5
1. Einleitung	6
2. Wissenschaftlicher Rahmen	8
2.1. Definition Augmented Reality	8
2.2. Das biologisch-medizinische Labor: Ein kontrolliertes System	9
2.3. Forschungsstand	10
2.4. Entwicklungen in der Wirtschaft	12
3. Relevanzbegründung	15
3.1. Abgrenzung	16
3.2. Fragestellungen	17
4. Forschungsdesign und Methoden	18
4.1. Observation – Contextual Inquiry	20
4.1.1. Leitfaden	21
4.1.2. Kurzfragebogen	22
4.2. Interviewee-Rekrutierung	22
4.3. Auswertung der Contextual Inquiries	24
4.4. Konzeption – Prototyping	25
4.5. Validierung	27
4.5.1. Einführung von Augmented Reality – Erlebbare Vorführung	27
4.5.2. Walkthrough anhand der Visualisierung	28
4.6. Kontextuelles Material	28
4.7. Forschungsethische Überlegungen	28
5. Ergebnisse der Contextual Inquiries	30
5.1. Die Labormitarbeitenden	30
5.2. Das Labor als Anwendungsfeld	32
5.3. Konkrete Aktionen und Anwendungsfälle	36
5.4. Ausgearbeitete Szenarios	38

6.	Interaction Design & Visualisierung	40
6.1.	Konzeptuelles Interaction Design	40
6.2.	Prototyp	42
6.2.1.	Wer bist Du? – Objekte schlau machen	43
6.2.2.	Guide me! – Listen virtuell mitnehmen	45
6.2.3.	Wie viel darf es sein? – Augmented Augenmass	46
6.2.4.	Schon wieder erzählt! – Traceability	48
7.	Ergebnisse der Validierung	50
7.1.	Validierung des konzeptuellen Interaction Design	50
7.2.	Validierung des Prototypen	51
8.	Fazit und Ausblick	53
9.	Danksagung	54
10.	Abbildungsverzeichnis	55
11.	Quellenverzeichnis	56
11.1.	Literatur	56
11.2.	Internetquellen	58
12.	Anhänge	60
12.1.	Projektplan	60
12.2.	E-Mail zur Rekrutierung	61
12.3.	Leitfaden Contextual Inquiry	62
12.4.	Leitfaden Validierung	63
12.5.	Kurzfragebogen	65
12.6.	Informed Consent	67
12.7.	Beobachtungsprotokoll: Aktionen	69

„The details are not the details. They make the product“
Charles Eames, 1951¹

„The ultimate display would, of course, be a room within which the computer can control the existence of matter. [...] With appropriate programming, such a display could literally be the Wonderland into which Alice walked.“
Ivan E. Sutherland, 1965²

Abstract

Augmented Reality (AR) reichert die Wahrnehmung der natürlichen Umwelt mit digitalen Daten an. In Arbeitskontexten, in denen vorwiegend Daten produziert und verarbeitet werden, kann AR eine höhere Verfügbarkeit relevanter Informationen ermöglichen. Dies hat positive Auswirkungen auf beispielsweise Arbeitseffizienz und -kosten sowie die Arbeitsplatzzufriedenheit durch die Vermeidung von Medienbrüchen und Reibungsverlusten.

Die vorliegende Arbeit untersucht vor dem Hintergrund der genannten Vorteile die Einsatzmöglichkeiten von AR innerhalb eines spezifischen Arbeitsbereichs, namentlich einem biologisch-medizinischen Labor. Für diese Untersuchung wurden Mitarbeitende aus zwei verschiedenen Schwerpunkten – Forschung und Diagnostik – zunächst im Rahmen von Contextual Inquiries in ihrem Arbeitsalltag begleitet. Darauf aufbauend wurden Papierprototypen für ausgewählte Anwendungsfälle entwickelt und diese wiederum mit Mitarbeitenden aus beiden Schwerpunkten validiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass AR im biologisch-medizinischen Labor grosse Anwendungspotentiale besitzt und entsprechende Konzepte von den Mitarbeitenden positiv bewertet werden.

¹ Eames Office, *The details are not the details...* <http://www.eamesoffice.com/blog/the-details-are-not-the-details/> [Stand: 09.01.2016].

² Sutherland, Ivan E. (Hg.), 1965: *The Ultimate Display*.

1. Einleitung

Augmented Reality, Internet der Dinge sowie post-PC-Ära³ sind Konzepte, die eine immer grössere Präsenz nicht nur in technischen Kreisen, sondern auch in den Breitenmedien gefunden haben. Handelt es sich hierbei um einen grossen Hype oder ist die Nutzung dieser Technologien ansatzweise schon Alltag?

Mobile massentaugliche Endgeräte wie Smartphones und Tablets bieten beinahe allgegenwärtig Zugang zum Internet und somit zu Informationen. Wir nehmen unsere materielle Umwelt dank dieser Geräte bereits seit einigen Jahren digital angereichert wahr: Beispielsweise weist das Navigationsgerät die nächste Tankstelle aus, die Sport-Tracking-App informiert während des Trainings über jeden zurückgelegten Kilometer, QR-Codes verbinden Werbeposter mit Websites. Dennoch stellen die Medienwechsel Reibungsverluste dar: Da muss man von der Windschutzscheibe auf das Navi-Display schauen oder das Smartphone aus der Hosentasche ziehen, um die aktuelle Laufgeschwindigkeit zu prüfen oder mehr über das beworbene Produkt zu erfahren. Man muss also zwischen der materiellen und der digitalen Welt hin- und herwechseln.

Die eingangs genannten Konzepte haben gemeinsam, dass sie im Sinne eines Thirdspace⁴ die materielle und virtuelle Welt zusammenfügen – nicht in Form einer Addition nebeneinander existierender Systeme, sondern in Form eines hybriden Systems durch die Kombination bzw. Integration. Insbesondere Augmented Reality ermöglicht es, materielle Objekte mit Informationen anzureichern, virtuelle Objekte in die materielle Umwelt zu integrieren und so Informationen auf eine neue Weise zugänglich zu machen. Die Reibungsverluste durch den Wechsel zwischen den Welten werden dadurch minimiert.

Als potentielle Anwendungsfelder für AR wurden bereits 1997 unter anderem Entertainment, militärische Navigation, Wartung und Reparatur sowie medizinische Visualisierung genannt.⁵ Insbesondere im medizinischen Bereich wird AR bisher vorwiegend in der Chirurgie eingesetzt, obwohl auch im Bereich der Labortätigkeiten sowohl in Forschung als auch Diagnostik Einsatzmöglichkeiten offensichtlich bestehen.

Die Abteilung für Human Interface Design der Roche Diagnostics warf 2015 im Rahmen einer Beteiligung am Studiengang Human Computer Interaction Design (MAS) der Universität Basel die Frage nach konkreten Einsatzszenarien in diesem Bereich auf. Darauf aufbauend geht die vorliegende Arbeit der Frage nach der Interaktion zwischen den Labormitarbeitenden und dem Laborsystem bzw. des dahinterliegenden Computers nach. Dazu wurde das Vorgehen des Human Centred Design, mit dem Ansatz des Contextual Design sowie des Design Thinking kombiniert. Ziel ist es, ein System zu entwickeln, das

³ Vgl. Arnstein, Larry; Sigdursson, Stefan und Franza, Bob, 2001: *Ubiquitous Computing in the biology laboratory*.

⁴ Zum ursprünglichen Begriff des Thirdspace siehe Soja, Edward W., 1996: *Thirdspace: Journeys to Los Angeles and Other Real-and-Imagined Places*. Für dessen Verwendung in Bezug auf die Kombination materieller und virtueller Räume siehe Edinger, Eva-Christina und Reimer, Ricarda T. D., 2015: *Thirdspace als hybride Lernumgebung - die Kombination materieller und virtuelle Lernräume*.

⁵ Vgl. Azuma, Ronald T., 1997: *A Survey of Augmented Reality*. S. 356.

Reibungsverluste bei der Informationsbeschaffung im Kontext der Labortätigkeit verringert, die Sicherheit und Qualität von einzelnen Arbeitsschritten steigert und bedingt durch diese beiden Faktoren auch die Effizienz sowie die Arbeitszufriedenheit der Labormitarbeitenden erhöht.

Die vorliegende Arbeit ist in 8 Kapitel unterteilt. Auf die Einleitung folgend führt Kapitel 2 in das Thema Augmented Reality ein und definiert die wichtigsten Begriffe. Darauf folgt ein Einblick in den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Forschung zu Augmented Reality sowie zukünftig kommerziell erhältliche Produkte. In Kapitel 3 werden die Relevanz der Einführung von Augmented Reality in Laboren aufgezeigt und die für die vorliegende Arbeit zentralen Fragestellungen vorgestellt. Das Kapitel 4 erklärt das gewählte Vorgehen der gesamten Untersuchung und das dahinter liegende Forschungsdesign. Ebenso werden die Wahl der einzelnen Methoden sowie deren konkrete Umsetzung diskutiert. Kapitel 5, 6 und 7 stellen die Ergebnisse dar, wobei zunächst im Kapitel 5 die Ergebnisse des Contextual Inquiry vorgestellt und bewertet werden. Diese Ergebnisse werden zugleich aufbereitet, um als Basis für das im Folgekapitel 6 erstellte Interaction Design sowie den zugehörigen Prototypen zu dienen. Das Kapitel 7 behandelt die Validierung des Konzeptes mittels dem Prototypen. Die Ergebnisse aus der Validierung sind sodann in Kapitel 8 zusammengefasst und sollen auch als Handlungsanweisung zu verstehen sein, um die Idee des Einsatzes von Augmented Reality in Laboratorien weiterzuverfolgen. Die Arbeit schliesst mit einem Fazit sowie einem Ausblick ab.

In bestimmten Abschnitten wurde – farblich und graphisch hervorgehoben – ein separater Block eingefügt, der jeweils die Reflektion und die daraus gewonnenen „Lessons Learned“ umfasst. So entsteht neben dem rein fachlichen ein zweiter Zugang zum Text, der mit enger kontextueller Anbindung quasi in situ Reflektions- und Lernprozesse aufzeigt.

2. Wissenschaftlicher Rahmen

In diesem Kapitel wird Augmented Reality definiert und zu anderen Technologien abgegrenzt. Darauf folgend wird die wissenschaftliche Entwicklung skizziert und ein kurzer Blick auf die kommerziellen Anwendungen von AR geworfen.

2.1. Definition Augmented Reality

Als erster Schritt ist zu klären, was unter Augmented Reality verstanden wird und von welchen Technologien sie abzugrenzen ist. Nach Azuma (1997) ist AR eine Komposition von materieller und virtueller Welt, bei der beide Welten zeitgleich wahrgenommen werden.⁶ Beide Welten sind als gleichberechtigt zu verstehen. Im Folgenden wird das Begriffspaar materielle – virtuelle Welt bevorzugt gegenüber jenem von reale – virtuelle Welt, das im alltäglichen Sprachgebrauch üblich ist. Auch die virtuelle Welt existiert real.⁷ Somit ergänzt AR die materielle Welt, ohne sie – im Gegensatz zu beispielsweise Virtual Reality oder Virtual Environment – komplett zu ersetzen. Diese Definition nimmt Bezug auf den Vorschlag von Ivan E. Sutherland von einer Verschmelzung der Welten.⁸ Dieser Vorschlag von 1965 gilt als der Ursprung von Augmented Reality bzw. des ersten Augmented Reality Interfaces.⁹ Die Definition von Azuma wird als die gängigste angesehen,¹⁰ sie dient für die vorliegende Arbeit als Grunddefinition. Eine Erweiterung der Definition dahingehend, dass Augmented Reality auch andere Sinne ansprechen soll, wird für die vorliegende Arbeit zum einen aus forschungspragmatischen Gründen ausgelassen, zum anderen beschränkt sich das generelle Verständnis für Augmented Reality bisher vorwiegend auf das Visuelle.¹¹

Für die Genese der visuellen AR braucht es entsprechende Devices. Man unterscheidet hier zwischen Projektoren und „See-Through-Devices“ wie etwa Brille, Tablet oder Smartphone. Vor der Zeit massentauglicher mobiler Devices wurde aus Kostengründen vorwiegend mit Projektionen gearbeitet.¹² Diese sind jedoch mit Nachteilen behaftet wie etwa Überdecken der Projektion sowie fehlende Mobilität. Für mehrere gleichzeitige BetrachterInnen ist ein einzelner Projektor nicht ausreichend.¹³

Google Glass¹⁴ – eines der aktuell bekanntesten Devices – ist zwar mobil, aber kein See-Through-Device im engen Sinne, weil es nicht die Welten kombiniert, sondern addiert.

⁶ Ebd. S. 355.

⁷ Vgl. Edinger, Eva-Christina und Reimer, Ricarda T. D., 2015: *Thirdspace als hybride Lernumgebung - die Kombination materieller und virtueller Lernräume*. S. 208.

⁸ Sutherland, Ivan E. (Hg.), 1965: *The Ultimate Display*.

⁹ Vgl. Zhou, Feng; Been-Lirn Duh, Henry und Billinghurst, Mark, 2008: *Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR*. S. 193.

¹⁰ Ebd. S. 193.

¹¹ Azuma, Ronald T., 1997: *A Survey of Augmented Reality*. S. 361.

¹² Massentaugliche Tablets bspw. kamen 2010 auf den Markt, Microsoft und Siemens stellten bereits 2001 mit dem Surfpad ein Gerät dieser Art vor, dieses setzte sich allerdings nicht in grossem Umfang durch.

¹³ Zhou, Feng; Been-Lirn Duh, Henry und Billinghurst, Mark, 2008: *Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR*. S. 199.

¹⁴ www.google.com/glass/start/ [Stand: 13.01.2016].

Die NutzerInnen müssen in einen Mini-Monitor im rechten oberen Brillenglas schauen – dies ist vergleichbar mit dem Herausnehmen eines Smartphones. Die HoloLens von Microsoft¹⁵ hingegen entspricht der engen Definition des See-Through-Device.

In der vorliegenden Arbeit wird auf mobile See-Through-Devices fokussiert, dies ist mehreren Tatsachen geschuldet: Erstens wechseln die Mitarbeitenden im Labor häufig zwischen Arbeitsstationen, Arnstein et al. zeigen auf, dass dies bis zu 76 Mal in einer Stunde geschieht.¹⁶ Somit ist eine mobile Lösung zwingend nötig. Zweitens tragen die Mitarbeitenden meistens eine Schutzbrille – eine Umgewöhnung ist somit obsolet und die Nachteile von Projektionen können vermieden werden.

2.2. Das biologisch-medizinische Labor: Ein kontrolliertes System

Medizinisch-biologische Labore eignen sich für die Entwicklung eines Einsatzkonzeptes von Augmented Reality besonders, da es sich dabei um kontrollierte Systeme handelt: Es kommen dauerhaft die gleichen Maschinen und Instrumente zum Einsatz, die Proben-Arten sind auf ein bestimmtes Spektrum festgelegt, die Reagenzien (z.B. Trägermedien, Puffer, Konjugate, Nährlösungen) sind gleichbleibend und schliesslich sind die Arbeitsabläufe standardisiert. Somit besteht ein begrenzbares Set von Variablen. Dies wird auch von Arnstein et al. bestätigt und mit sechs verschiedene Prozeduren zusammengefasst (Kombination, Inkubation, Extraktion, Separation, Detektion, Lagerung).¹⁷ Hieraus ergibt sich der Vorteil, dass auf die AR-unterstützte Optimierung bestimmter Prozesse fokussiert werden kann.

Für die vorliegende Untersuchung wurde ein Schweizer Labor gewählt, das zwei Arbeitsschwerpunkte hat: Forschung und Diagnostik. Diese doppelte Schwerpunktsetzung wird sich im Folgenden noch als beachtenswert herausstellen, da Diagnostik zum Ziel hat, mit standardisierten Verfahren die immer gleichen Ergebnisbereiche abzuprüfen, wohingegen Forschungslabore ergebnisoffen arbeiten. Im Bereich Diagnostik werden Proben von beispielsweise Blut, Plasma, Stuhl, Urin, Erbrochenem und menschlichem Gewebe auf verschiedene Krankheiten wie Hepatitis B, Hepatitis C und HIV hin untersucht. Daneben werden Langzeitstudien zu Hepatitis durchgeführt. Im Bereich Forschung wird an Influenza, Hepatitis B, Hepatitis C und auch HIV geforscht. Es handelt sich bei den im Labor arbeitenden Personen primär um ProfessorInnen, Promovierende, Masterstudierende und um medizinisch-technisches Personal. Die dritte potentielle Usergruppe der Mitarbeitenden mit Aufgaben in der Gerätewartung wird im Folgenden ausgeklammert, da diese einen komplett anderen Arbeitsumgang mit den Geräten aufzeigt und das Untersuchungsfeld aus forschungspragmatischen Gründen eingeschränkt werden muss.

Zu den Haupttätigkeiten der Labormitarbeitenden gehören die Aufbereitung und Verarbeitung von Proben. Zu den technisch-haptischen Tätigkeiten zählen dabei Abmessen,

¹⁵ www.microsoft.com/microsoft-hololens/ [Stand: 13.01.2016].

¹⁶ Vgl. Arnstein, Larry; Hung, Chia-Yang ; Franza, Robert, et al., 2002: *Labscape: A Smart Environment for the Cell Biology Laboratory*. S. 14.

¹⁷ Vgl. Ebd. S. 16.

Pipettieren, Mischen sowie Analysieren. Dies findet alles in vorgeschriebenen Schritten statt. Diese Schritte sind entweder in Protokollen beschrieben oder werden durch die Forschungsfrage bzw. das Forschungssetup vorgegeben. Dabei ist es von besonderer Wichtigkeit, aufeinanderfolgende Arbeitsschritte exakt auszuführen, Proben eindeutig auszuzeichnen und Verwechslungen auszuschliessen.¹⁸

Die zwei Bereiche Forschung und Diagnostik sind im genannten Labor räumlich auf zwei durch Treppen verbundene Stockwerke verteilt, wobei die Diagnostik auch eine Vielzahl von Arbeiten für die Forschung ausführt bzw. diese bei der Arbeit unterstützt.

2.3. Forschungsstand

Zur Kombination der virtuellen und der materiellen Welt wird über viele Anwendungsgebiete hinweg geforscht, beispielsweise in Bibliotheken,¹⁹ im Bildungsbereich,²⁰ in der Arbeitsorganisation und der Kollaboration.²¹ Der Stellenwert von Augmented Reality im Bereich Human Computer Interaction zeigte sich insbesondere an der CHI'15 in Seoul in Südkorea. Dort wurde dem Thema ein ganzes Panel gewidmet, eine zusätzliche Poster-Präsentation widmete sich ausschliesslich dem Thema Augmented.²² Somit wächst Augmented Reality aus ihrem Nischendasein bei Fachkonferenzen wie der ISAR, IWAR und ähnlichen heraus.

Zurzeit wird sowohl die Erweiterung des Spektrums der disziplinären Anwendungsfelder als auch die technische Umsetzung vorangetrieben. Zhou et al. werten 2008 insgesamt 276 Conference Proceedings der Jahre 1998 – 2007 aus, um Forschungsschwerpunkte im Bereich AR zu identifizieren.²³ Im Bereich der technischen Umsetzung zählen dazu das Berechnen der graphischen Darstellung auf Hard- und Software-Basis, das Verfolgen und Erkennen von Objekten, das Kalibrieren der Tracker für eine präzise Überlagerung von materieller und virtueller Welt, die Entwicklung neuer Display Technologien, die Entwicklung von Hardware für den Betrieb der AR Simulation sowie die Spezifikation von Techniken zur Interaktion mit der Augmented Reality.²⁴ Das Interesse für diese Entwicklungsfelder ist jedoch nicht gleichverteilt, mit Tracking-Techniken befasst sich ein Fünf-

¹⁸ Vgl. Hile, Harlan; Kim, Jiwon und Borriello, Gaetano, 2004: *Microbiology Tray and Pipette Tracking as a Proactive Tangible User Interface*. S. 6.

¹⁹ Edinger, Eva-Christina und Reimer, Ricarda T. D., 2013: *Vernetzte Räume: Vom Bücherregal zur Bibliothek 2.0. Neue Standorte und Perspektiven*.

²⁰ ders., 2015: *Thirdspace als hybride Lernumgebung – die Kombination materieller und virtuelle Lernräume*.

²¹ Vgl. Björnstad, Benjamin, 2013: *Collaborative Sessions: Combining Analogue and Digital Tools*; Klemmer, S.R.; Newman, M.W.; Farrell, R., et al., 2001: *The designers' outpost: a tangible interface for collaborative web site*; Takao, Naoya; Shi, Jianbo und Baker, Simon, 2003: *Tele-Graffiti: A Camera-Projector Based Remote Sketching System with Hand-Based User Interface and Automatic Session Summarization*.

²² <http://chi2015.acm.org/program/full-schedule/> [Stand: 14.01.2016].

²³ Zhou, Feng; Been-Lirn Duh, Henry und Billingshurst, Mark, 2008: *Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR*.

²⁴ Ebd.

tel der Konferenzvorträge, mit Interaktionstechniken, Kalibrierung und konkreten Anwendungsfeldern je ein Siebtel.²⁵ Für die vorliegende Arbeit, die sich gleichermaßen mit Interaktionstechniken als auch konkreten Anwendungsfeldern befasst, ist somit nur ein kleinerer Teil der Forschungsaktivitäten relevant.

Betrachtet man nun explizit die Anwendungsfelder, insbesondere im Kontext von Medizinalforschung und Laboren, so fällt auf, dass in den 1990er Jahren vor allem im medizinisch-chirurgischen Bereich nach Anwendungsfällen für Augmented Reality gesucht wurde.²⁶ Analog zu Zhou et al. habe ich die Inhaltsverzeichnisse der Conference Proceedings des International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR) von 2014 und 2015 ausgewertet. Folgt man diesen jüngsten Konferenzausschreibungen liegen die Anwendungsfelder in den Bereichen Architektur, Kunst, Kultur und Bildung, in der Unterhaltungsbranche, der Industrie sowie Schutz und Rettung.²⁷

2015 fand erstmals eine Fachkonferenz zu „Virtual and Augmented Reality for Molecular Science“ (VARMS@IEEEVR)²⁸ statt, zu Augmented Reality in der Laborarbeit waren keine Beiträge vertreten – jedoch ist vermutlich zukünftig damit zu rechnen. See-Kiong bestätigt den Eindruck, dass auf dem Gebiet von biologisch-medizinischen Laboren bisher wenig geforscht wurde.²⁹ 2005 und 2006 stellen Ammi / Ferreira eine konkrete Anwendung im biologischen Zell-Labor vor: Durch 3D Darstellung einzelner Zellen mittels Augmented Reality soll die Puktion dieser Zellen optimiert werden.³⁰ Für die vorliegende Arbeit ist die AR auf molekularer Ebene jedoch nicht relevant, da es – wie in Abschnitt 2.2 beschrieben – um das Be- und Verarbeiten von Proben geht.

Lediglich Hile et al. (2004) behandeln Tray-Pipette Tracking,³¹ das für das hier zu behandelnde Aufgabenspektrum interessant ist. Jedoch handelt es sich dabei um nicht-mobiles Arbeiten an einem einzigen festgelegten Arbeitsplatz. Zu den von Hile et al. bearbeiteten Aspekten zählen Fragen der Art des Pipettierens (wie wird pipettiert und wie viel), des Protokollierens und des Führens eines Labortagebuchs. Hile et al. machen im Rahmen ihrer Ergebnispräsentation auf Forschungsdesiderate aufmerksam: Zum Beispiel werden bei ihrem AR-Konzept die Informationen zum Füllstand der Trays nur angezeigt, wenn die Pipettenspitze auf das Tray zeigt. Ideal wäre eine dauerhafte, Pipetten-unabhängige Anzeige. Bemerkenswert ist, dass Hile et al. explizit weder Interaktionen mit virtuellen Objekten entwerfen, noch neue, zusätzliche Arbeitsschritte gestalten, sondern die Anreicherung bereits bestehender Arbeitsabläufe bevorzugen.³²

²⁵ Ebd.

²⁶ Siehe exemplarisch Berlage, Thomas, 1998: *Augmented-reality communication for diagnostic tasks in cardiology*.

²⁷ ISMAR General Chairs (Hg.), 2014: *Table of contents*. ders. (Hg.), 2015: *Table of contents*.

²⁸ www.computer.org/csdl/proceedings/varms@ieeevr/2015/6926/00/index.html [Stand: 12.01.2016].

²⁹ See-Kiong, Ng (Hg.), *Smart bio-laboratories of the future*. S. 4779.

³⁰ Ammi, M.; Ladjal, H. und Ferreira, A. (Hg.), 2006: *Evaluation of 3D Pseudo-Haptic Rendering using Vision for Cell Micromanipulation*; Ammi, M. und Ferreira, A. (Hg.), 2005: *Realistic Visual and Haptic Rendering for Biological-Cell Injection*.

³¹ Hile, Harlan; Kim, Jiwon und Borriello, Gaetano, 2004: *Microbiology Tray and Pipette Tracking as a Proactive Tangible User Interface*.

³² Ebd. S. 6.

Methodologisch zu bemängeln ist jedoch, dass Hile et al. keinen User Acceptance Test und keinen Usability Test durchführen. Der Prototypen-Test findet im Rahmen eines partizipativen Setting statt, das methodische Konzept und die Auswahl der Fälle bleiben intransparent.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass für den Einsatz von Augmented Reality in der Laborarbeit in biologisch-medizinischen Labors bisher nur vereinzelt Studien vorliegen, die nur kleine Teilbereiche abdecken.

2.4. Entwicklungen in der Wirtschaft

Viele Technologien und Ideen, die in der Wissenschaft erforscht wurden, haben den Weg in die kommerzielle Nutzung gefunden. So kann man mit einem einfachen Smartphone oder Tablet als See-Through-Device in den Genuss von Augmented Reality kommen. Apps wie Peak Scanner,³³ Tagxy³⁴ und Layar AR³⁵ zeigen was, mit nicht-interaktiven Apps möglich ist. Apps von SRG United Solutions bieten sogar interaktive Spiele an.³⁶



Abbildung 1: IKEA Katalog 2014 mit AR-App³⁷

Des Weiteren hat IKEA als einer der grössten Möbelhersteller seinen Katalog von 2013 mit AR erweitert;³⁸ so ermöglicht das Unternehmen den KundInnen, sich ein Bild davon zu machen, wie ein gewünschtes Möbel im Kontext der eigenen bestehenden Einrichtung wirken würde. Dazu wird der Katalog als Marker an der entsprechenden Stelle des geplanten Einrichtungsgegenstandes platziert und mit Hilfe von Smartphone oder Tablet entsteht ein hybrides Bild aus materieller und virtueller Einrichtung.

³³ www.peakscanner.com/ [Stand: 13-03-2016].

³⁴ www.tagxy.com/ [Stand: 13.01.2016].

³⁵ www.layar.com/ [Stand: 13.01.2016].

³⁶ www.srgunitedsolutions.com/augmented-reality/ [Stand: 13.01.2016].

³⁷ www.youtube.com/watch?v=vDNzTasuYEw [Stand: 13-01-2016].

³⁸ www.ikea.com/ca/en/about_ikea/newsitem/2014catalogue [Stand: 13-01-2016].

Lösungen wie Google Glass sind wie bereits angesprochen nicht direkt Augmented Reality Lösungen, aber durch das Head Mounted Display sehr nah verwandt. Das Produkt zeigt auf, wie die Interaktion zwischen AnwenderIn und System mit Sprachsteuerung gestaltet werden kann. Zudem hat sich in der Reaktion auf Google Glass gezeigt, dass zwar die NutzerInnen gut damit zurechtkommen, jedoch das Umfeld diesem Device kritisch gegenübersteht. Diese Kritik basiert darauf, dass in der ersten Version der Brille für das Gegenüber nicht klar war, ob die Brille eine Filmaufnahme oder eine Fotografie erstellt. In der zweiten Version wurde dies überarbeitet, eine kleine rote Diode informiert das Umfeld nun über Aufnahmen. Diese Erfahrung wird für die zukünftige Akzeptanz von AR Lösungen von Bedeutung sein.



Abbildung 2: Microsoft HoloLens mit dem Spiel Minecraft verteilt im Wohnzimmer³⁹

Eines der zukunftsweisenden Produkte, das voraussichtlich im Frühjahr 2016 erhältlich sein wird, ist die HoloLens von Microsoft. Die AR-Brille blendet die virtuelle Welt direkt ins Sichtfeld ein und kombiniert so die beiden Welten, die materielle und die virtuelle, im Sinne eines Thirdspace.⁴⁰ Ein eindrucksvolles Beispiel dieses Thirdspace zeigt Microsoft im Rahmen seiner Showcases: Mit HoloLens lässt sich das beliebte Spiel Minecraft direkt in Wohnräumen spielen.⁴¹ Des Weiteren hat Microsoft Kooperationen mit Autoherstellern angestoßen, so zum Beispiel mit Volvo. Sowohl in der Herstellung als auch im Verkauf soll die Brille zum Einsatz kommen.

Weitere vielversprechende Entwicklungen im Markt zeichnen sich bereits ab, im Herbst 2016 soll das Asus Headset erscheinen.⁴²

³⁹ www.youtube.com/watch?v=aThCr0Psyua [Stand: 13.01.2016].

⁴⁰ www.microsoft.com/microsoft-hololens/ [Stand: 13.01.2016].

⁴¹ www.xboxachievements.com/news/news-21398-E3-2015--Microsoft-Demos-Minecraft-on-Xbox-With-HoloLens.html [Stand: 13.01.2016].

⁴² www.cnet.com/news/asus-prepares-to-enter-the-augmented-reality-market/#ftag=CAD590a51e [Stand: 13.01.2016].

Fasst man das bisher Dargestellte zusammen, dann sind für die vorliegende Arbeit Augmented Reality Konzepte mit mobilen See-Through-Devices relevant. Diese sollen zur Effizienzsteigerung und Fehlerminimierung in medizinisch-biologischen Laboren eingesetzt werden. Wie in Abschnitt 2.3 gezeigt wurde, gibt es bisher kaum Forschungsaktivitäten, die sich auf die für die vorliegende Arbeit gesuchten Arbeitsabläufe beziehen, wie etwa Auswählen von Reagenzien, Abmessen, Pipettieren, Mischen sowie Analysieren. Ebenso waren keine kommerziellen Lösungen in diesem Feld zu finden.

3. Relevanzbegründung

Die ökonomische Relevanz der vorliegenden Arbeit liegt auf der Hand: Arbeitsabläufe in biologisch-medizinischen Laboren sollen effizienter und mit geringerer Fehlerquote gestaltet werden. Im Bereich der Effizienz ist zu vermuten, dass bisher Reibungsverluste im Informationsfluss bestehen, diese Reibungsverluste sind jedoch zunächst zu analysieren. Durch Systeme wie beispielsweise jenes von Hile et al.⁴³ kann durch das Tracking der pipettierten Reagenzgläser eine geringere Fehlerquote und somit eine höhere Qualität erreicht werden. Die Steigerung von Qualität und Effizienz führt einerseits zur Kosteneinsparung, andererseits zu höherer Arbeitszufriedenheit.

Biologisch-medizinische Labore sind immer noch sehr auf Papier und Stift fokussiert.⁴⁴ Viele Versuchsnotizen werden so beispielsweise auf Papier geführt (vgl. Abbildung 3). Dies führt automatisch zu den eingangs erwähnten Reibungsverlusten, da Notizen digitalisiert werden müssen, aber auch wieder ausgedruckt werden, um zu Laborstationen mitgenommen werden zu können.⁴⁵



Abbildung 3: Papierbasierte Labororganisation (eigene Fotografie, August 2015)

Ideal wäre eine nahtlose Kombination von virtueller Welt und materieller Welt im Sinne eines Thirdspace. Ziel sollte sein, den NutzerInnen Informationen so zur Verfügung zu

⁴³ Hile, Harlan; Kim, Jiwon und Borriello, Gaetano, 2004: *Microbiology Tray and Pipette Tracking as a Proactive Tangible User Interface*.

⁴⁴ Vgl. See-Kiong, Ng (Hg.), 2005: *Smart bio-laboratories of the future*. S. 4775. Arnstein, Larry; Sigurdsson, Stefan und Franza, Bob, *Ubiquitous Computing in the biology laboratory*. S. 66.

⁴⁵ Zu den entstehenden Reibungsverlusten siehe Biörnstad, Benjamin, 2009: *Hybrid Affinity Diagram Manager - Eine Lösung zur digitalen Integration von Papier und Stift in kollaborativ kreatives Arbeiten*. Information Engineering. S. 10ff.

stellen, dass kein Beschaffungsaufwand entsteht. Das deutet auf den kompletten Verzicht auf ein User Interface hin (sog. Zero-UI) sowie auf Ubiquitous Computing, welches anstrebt, dass eine Vielzahl untereinander vernetzter Geräte gebündelte Informationen zur Verfügung stellt.⁴⁶ Augmented Reality ist ein Teil dieser post-PC-Umgebungen. Der Vorteil von AR ist, dass es sich relativ nahtlos in die bisherigen Abläufe einfügt und die Abläufe nicht stört oder verändert. Die Mitarbeitenden müssen sich somit nichts Neues aneignen.⁴⁷ Azuma schreibt: „*The virtual objects display information that the user cannot directly detect with his own senses. The information conveyed by the virtual objects helps a user perform real-world tasks.*“⁴⁸ Ein praktisches Beispiel ist hier das System von Hile et al., bei dem das Objekt, die sogenannte „Well“ (die Vertiefung in der Reagenzplatte), virtuell angereichert wird und somit NutzerInnen Informationen zum Inhalt liefert.⁴⁹

Wie Kapitel 2 gezeigt hat, gibt es dazu wenig Forschung in der Domäne Labor, aber in der Wirtschaft liegen Konzepte vor, Objekte via AR mit Informationen anzureichern, diese lassen sich vermutlich übertragen, unter Beachtung der Spezifik der Akteure, Kontexte und Arbeitsabläufe.

3.1. Abgrenzung

Die vorliegende Arbeit grenzt sich ab von reinen Wartungsarbeiten von Laborinstrumenten. Diese Anwendungsfälle sind kommerziell zum Beispiel schon bei Continental⁵⁰ oder Bosch⁵¹ erhältlich. Diese Beispiele stammen zwar aus dem Automotiv-Bereich, können aber auf gleich komplexe Systeme bzw. Instrumente und Maschinen in den Laboratorien übertragen werden. Darüber hinaus ist, wie bereits in Abschnitt 2.2 angedeutet, das Thema Gerätewartung ein anderes Feld, weil es sich um eine komplett andere Usergruppe handelt, die auf Grund ihrer ganz anders gelagerten Aufgaben auch einen anderen Zugang zu den Maschinen hat.

Somit werde ich mich vor allem auf die Interaktionskonzepte wie die von Zhou et al. beschriebenen fokussieren, auch wenn dies verschiedene noch nicht verfügbare Technologien voraussetzt: „*Some might argue that it is not necessary to tackle this problem while many other technical problems are still pending. It should never be too early to consider this. [...] In the context of human-computer interaction (HCI), we need approaches to understand the radical contingency of meanings in human activities, since the experience*

⁴⁶ Arnstein, Larry; Sigurdsson, Stefan und Franza, Bob, 2001: *Ubiquitous Computing in the biology laboratory*. S. 67.

⁴⁷ Hile, Harlan; Kim, Jiwon und Borriello, Gaetano, 2004: *Microbiology Tray and Pipette Tracking as a Proactive Tangible User Interface*.

⁴⁸ Azuma, Ronald T., 1997: *A Survey of Augmented Reality*. S. 356.

⁴⁹ Hile, Harlan; Kim, Jiwon und Borriello, Gaetano, 2004: *Microbiology Tray and Pipette Tracking as a Proactive Tangible User Interface*.

⁵⁰ www.continental-corporation.com/www/pressportal_com_en/themes/press_releases/3_automotive_group/interior/press_releases/pr_2015_04_15_diagnoseportoflio_en.html [Stand: 14.01.2016].

⁵¹ www.bosch-india-software.com/en/tech_next/augmented_reality/augmented_reality.html [Stand: 14.01.2016].

of using an interactive artifact is not only physically, cognitively but also socially, emotionally, and culturally situated."⁵²

Der Fokus der Arbeit liegt konsequenter Weise nicht auf technischen Aspekten wie etwa der Realisierung des Trackings von Objekten oder der Oberflächenbeschaffenheit von Anzeigetechnologien, mir geht es vielmehr um eine ganzheitliche Betrachtung der Arbeitsprozesse im Labor. Wie in Kapitel 2 gezeigt, liegen hier Forschungsdesiderate vor. So entsteht eine ökonomische, soziale und zugleich wissenschaftliche Relevanz.

3.2. Fragestellungen

Aus dem Vorangehenden ergeben sich für die vorliegende Arbeit Fragestellungen (im Sinne von Forschungsfragen), die sich in zwei Bereiche gliedern lassen. Zum einen sind dies inhaltliche Fragen, die sich auf die Gestaltung eines AR-Konzeptes für biologisch-medizinische Labore beziehen, zum anderen methodologische Fragen.

Konzeptuelle bzw. inhaltliche Fragen:

- 🔍 Wie und wo kann man Augmented Reality im biologisch-medizinischen Labor einsetzen?
- 🔍 Wie kann ein System aussehen, das in einem biologisch-medizinischen Labor von Forschenden und medizinisch-technischem Personal genutzt werden soll? Das System soll dabei, ganz im Sinne von Hile et al., die Arbeitsabläufe der Mitarbeitenden nicht ändern, sondern erleichtern und sicherer machen. Das Antwortspektrum auf diese Fragestellung wird folglich eingeschränkt, weil nach Systemen gesucht wird, die die Arbeitsabläufe nicht revolutionieren, sondern die sich nahtlos integrieren lassen.
- 🔍 Inwiefern werden Konzepte für Augmented Reality von den Labormitarbeitenden positiv aufgenommen?

Methodologische Fragen:

- 🔍 Wie lässt sich für das Setting biologisch-medizinisches Labor und seine Mitarbeitenden schnell ein testbarer Prototyp erstellen und wie kann mit so einem Prototypen getestet werden? Hinter dieser Frage stehen Überlegungen zum Rapid Prototyping: Ziel ist es, ohne Programmieraufwand zu einem testbaren Prototypen zu gelangen. In allen in Kapitel 2 vorgestellten Papers wurden funktionale Lösungen programmiert. Für die vorliegende Arbeit soll jedoch nach dem Konzept von Design Thinking⁵³ vorgegangen werden, was ein schnelles Erstellen von Prototypen bedingt.
- 🔍 Wie sieht ein dementsprechender Prototypen-Test aus?

Wie in Kapitel 2 dargelegt sind diese Fragen noch nicht oder nur teilweise beantwortet.

⁵² Vgl. Zhou, Feng; Been-Lirn Duh, Henry und Billingham, Mark, 2008: *Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR*. S. 199.

⁵³ Stickdorn, Marc und Schneider, Jakob, 2011: *This is Service Design Thinking*.

4. Forschungsdesign und Methoden

Generell orientiert sich mein Vorgehen an einem ethnologischen Forschungsdesign. Dieses Forschungsdesign bietet die Möglichkeit, Schritte der Erhebung und Auswertung mehrfach zu durchlaufen (in Abbildung 4 mit dem Uhrzeigersinn) sowie Schleifen der Reflektion einzubauen (gegen den Uhrzeigersinn).⁵⁴

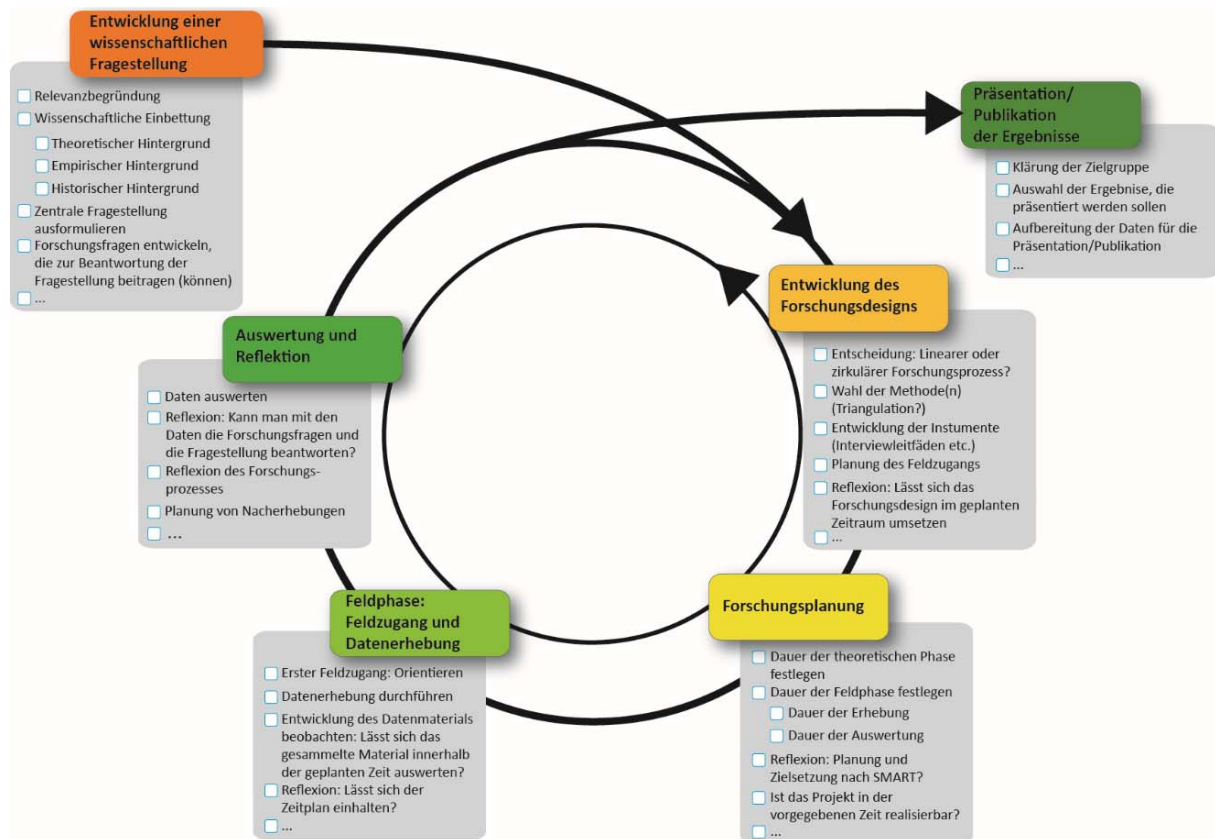


Abbildung 4: Ethnologisches Forschungsdesign (nach Edinger/Lipphardt)⁵⁵

Als Vorgehen für den Feldzugang, die Datenerhebung und die Auswertung sowie die Validierung (in Abbildung 4 die beiden grünen Phasen links) wurde der Human Centred Design (HCD) Prozess mit Observation, Ideation, Prototyping und Testing gewählt, in Anlehnung an Donald Norman.⁵⁶ Norman führt im Vergleich zu anderen AutorInnen wie etwa Sarodnick / Brau⁵⁷ oder Rogers et al., die sich teilweise auf den Iso-Standard DIN EN ISO 9241-210, 2010 stützen, marginale Unterschiede ein. Diese Unterschiede beschränken sich oftmals auf die Wortwahl für die verschiedenen Phasen; ich bevorzuge Norman, weil er die Schritte mit eindeutigen Begriffen – anstatt mit Umschreibungen – benennt.

⁵⁴ Vgl. Edinger, Eva-Christina und Lipphardt, Anna, 2014: *Empirische Gruppenprojekte*. S. 492.

⁵⁵ Vgl. Ebd. S. 491.

⁵⁶ Vgl. Norman, Donald, 2013: *The Design of Everyday Things*. S. 222.

⁵⁷ Sarodnick, Florian und Brau, Henning, 2011: *Methoden der Usability Evaluation*. S. 44. Rogers, Yvonne; Sharp, Helen und Preece, Jenny, 2002: *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. S. 186.

Anzumerken ist, dass ich persönlich den Begriff der Validierung jenem des Testings vorziehe, weil er weitgreifender ist und eine normative Aussage darüber beinhaltet, ob ein Prototyp funktioniert oder nicht. Ebenso bevorzuge ich den Begriff des/der ExpertIn anstatt Testperson, weil beispielsweise im Contextual Inquiry keine Testperson vorkommt. Zudem ist es unsinnig, die gleiche Person je nach Phase anders zu benennen.

Der HCD Prozess ist ein bewährtes Vorgehen, das genügend Struktur bietet, aber dennoch genügend Freiheiten lässt, um im Projekt auf Unvorhergesehenes zu reagieren. Dies ist dahin gehen wichtig, da es für Prototyping im Anwendungsbereich Augmented Reality noch keine bewährten Methoden und nur wenige Erfahrungswerte gibt.

In der Wahl von HCD für den Feldzugang und die Validierung folge ich Arnstein et al. Ihr Vorgehen besteht dabei aus extensiven Beobachtungen des Verhaltens im Labor, Interviews, Transkriptionen der Aussagen der Mitarbeitenden und Video-Analysen.⁵⁸

Mein Forschungsdesign umfasst folgende Phasen (vgl. Abbildung 5): Zunächst wurde ein kooperierendes Labor gesucht. Ursprünglich war geplant, dass Roche Diagnostics den Zugang zu Laboren ermöglicht und Kontakte zu Labormitarbeitenden vermittelt. Auf Grund administrativer Schwierigkeiten kam dieser Zugang nicht zustande, weshalb ein anderes Labor angefragt wurde, das schliesslich kooperierte. Basierend auf der Fragestellung wurden Contextual Inquiries (CI) durchgeführt.⁵⁹ Ziel dieser ist die sogenannte PAKT-Analyse⁶⁰: Personen – Aktionen – Kontexte – Technologien. Ebenso sollten im Rahmen der CIs Medienbrüche aufgespürt werden.

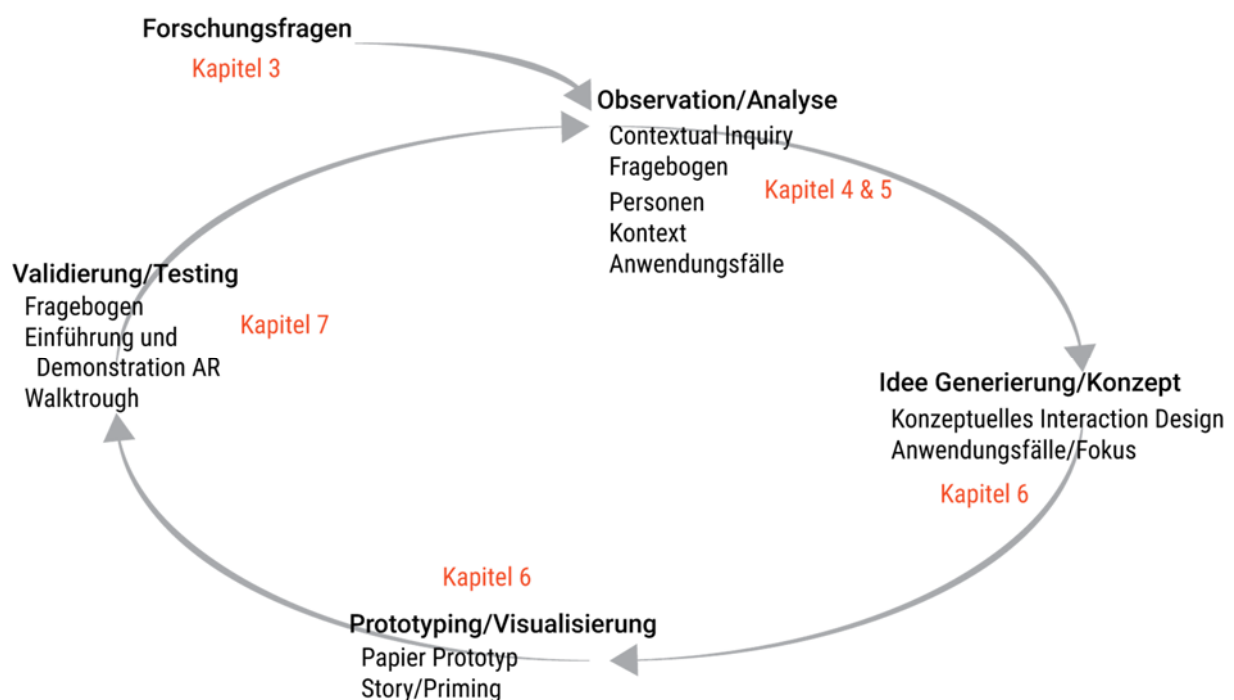


Abbildung 5: Methodisches Vorgehen (eigene Abbildung)

⁵⁸ Vgl. Arnstein, Larry; Hung, Chia-Yang ; Franza, Robert, et al., 2002: *Labscape: A Smart Environment for the Cell Biology Laboratory*. S. 15

⁵⁹ Vgl. Martin, Bella und Hanington, Bruce, 2012: *Design Methoden*. S. 46 und Rogers, Yvonne; Sharp, Helen und Preece, Jenny, *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. S. 296.

⁶⁰ Vgl. Shackel, Brian, *Context, Framework, Definition, Design and Evaluation*. S. 23.

Reflektion: Es ist nicht einfach, ein Verfahren, das in Schleifen verläuft, in das lineare Korsett eines Textes zu zwängen. Das Verfahren spiegelt sich nur bedingt im Textaufbau wider: In Abschnitt 4.1. – 4.3. werden Methoden zur Datenerhebung und -Auswertung beschrieben, deren Ergebnisse in Kapitel 5 vorgestellt werden. Auf dieser Basis wird in Kapitel 6 das Interaktionsdesign entwickelt, das dann mit den Methoden aus Abschnitt 4.4 geprüft und die daraus hervorgehenden Ergebnisse in Kapitel 7 vorgestellt werden. Der von mir gewählte Aufbau der Kapitel orientiert sich bewusst nicht an der Chronologie des Projekts, sondern an der thematisch-methodischen Gruppierung der Inhalte.

Aufbauend auf der PAKT-Analyse wurden aus den identifizierten Aktionen unter Einbezug der Kontexte und bereits eingesetzter Technologien Anwendungsfälle ausgewählt, verschiedene Ideen generiert und auf diesen Ideen basierend Prototypen für den Einsatz von Augmented Reality entwickelt. Diese Prototypen wiederum wurden im Rahmen von Walkthroughs getestet und aus

den Ergebnissen der Validierung wurde zukünftige Entwicklungsschritte aufgezeigt. In den folgenden Abschnitten werden die im Rahmen des Forschungsdesigns eingesetzten Methoden detailliert beschrieben. Der detaillierte Zeitplan befindet sich im Anhang (Abschnitt 12.1).

4.1. Observation – Contextual Inquiry

Für die Phase der Observation wurde das Contextual Inquiry als Methode gewählt, da die Methode einen guten Einblick in die Arbeit der Labormitarbeitenden und deren Arbeitskontext gewährt.⁶¹ Der Zugang zur Domäne Labor hat zum Ziel, als fachfremder Human Interface Designer ein grundlegendes Verständnis der dort durchgeführten Arbeiten und der Personengruppe der Labormitarbeitenden zu erhalten. Dies ist wichtig,

Reflektion: Bei einem der CIs bestanden leichte sprachliche Schwierigkeiten, da die befragte Person Deutsch nicht auf Muttersprach-Niveau beherrschte. Daraus ziehe ich die Schlussfolgerung, dass CIs und auch Interviews wenn möglich für beide, aber auf jeden Fall für den/die ExpertIn in der Muttersprache stattfinden sollten, damit gewährleistet ist, dass sie sich genügend gut ausdrücken kann.⁶²

Die Organisation der CIs habe ich unvorteilhafter Weise zu sehr an die Laborleitung abgegeben. Somit war die Vorbereitung in Bezug auf das Wissen, mit wem wann gesprochen wird, nicht optimal. Daraus nehme ich mit, in Zukunft die Abläufe selbst stärker zu steuern bzw. umfänglich Informationen einzufordern.

da die Arbeiten in den Laboren für Aussenstehende nur schwer nachvollziehbar sind und wenig mit Arbeiten zum Beispiel in einem Büro zu tun haben. Hierbei wurde besonderes Augenmerk auf Arbeitskontexte und Arbeitsschritte gelegt, die ein Potential für den Einsatz von Augmented Reality bieten könnten.

Das Contextual Inquiry bietet die Möglichkeit, Wissen bezüglich den Abläufen, Handlungen und Artefakten zu erhalten, welche den beobachteten Personen (im vorliegenden Fall die Labormitarbeitenden) nicht direkt bewusst sind. Würde man lediglich ein Interview durchführen, so würde der/die Befragte nur das erzählen, was ihm/ihr in den Sinn kommt, er/sie also erinnern und verbalisieren kann, und dazu noch als relevant erachtet. Des Weiteren muss die befragte Person genügend reflektierend sein, um sich überhaupt ihres genauen Handelns bewusst zu

⁶¹ Vgl. Rogers, Yvonne; Sharp, Helen und Preece, Jenny, 2002: *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. S. 296.

⁶² Vgl. Enzenhofer, Edith und Resch, Katharina, 2011: *Übersetzungsprozesse und deren Qualitätssicherung in der qualitativen Sozialforschung*.

sein. Somit besteht im Endeffekt zweimal eine Filterungen. Diese Filterung kann durch die Beobachtung im Rahmen des CI ausgeschlossen werden. Ein weiterer Vorteil von CI im Vergleich zu einer reinen Beobachtung ist, dass die beobachtete Person erklären kann, was gemacht wird und der User Researcher auch Fragen direkt stellen kann. Ausserdem kann durch den direkten Austausch zwischen Benutzerforscher und Befragtem ein Dialog entstehen, um ein tieferes Verständnis für die Arbeit und den Kontext, das Labor also, zu erhalten. Es entsteht somit quasi eine Daten-Triangulation aus teilnehmender Beobachtung und Interview.

Durch das Contextual Inquiry erhält man einen Einblick in alle vier Bestandteile von PAKT und kann darauf aufbauen im nächsten Schritt Ideen generieren bzw. ein Konzept erstellen. Der Aufbau des Contextual Inquiry wird im Folgenden beschrieben.

4.1.1. Leitfaden

Für die Durchführung des CI wurde ein Leitfaden erstellt, um sowohl eine klare Struktur für die Durchführung zu haben und nichts zu vergessen, als auch, um in jedem Contextual Inquiry jeweils gleich vorzugehen, somit eine Vergleichbarkeit sicherzustellen und diese nicht durch eine andere Struktur zu beeinflussen. Dieser Leitfaden ist im Anhang in Abschnitt 12.3 zu finden.

Der Leitfaden besteht aus der Einführung zu Beginn des CI, den Tabu-Wörtern, den zu klärenden Fragen und – als letzter Punkt im Leitfaden – der Übergabe des Incentives als Dank für die Teilnahme.

Die Einführung des Leitfadens besteht unter anderem aus dem Vorstellen des Studienganges und des Auftraggebers, um den ExpertInnen den Hintergrund des Projekts aufzuzeigen. Des Weiteren wurde die Auswahl des/der ExpertIn für das Contextual Inquiry und die Methode an sich erläutert. In der Einführung wurde auch das Informed Consent zur Unterschrift vorgelegt.⁶³ Um einen Vergleich zwischen den befragten ExpertInnen zu ermöglichen und mehr über die Personen zu erfahren, wurde auch ein Kurzfragebogen (vgl. Abschnitt 4.1.2) zum Ausfüllen vorgelegt.

Die Tabu-Wörter sind Wörter, die nicht verwendet werden sollen, um den/die ExpertIn nicht zu beeinflussen. Als solches Tabu-Wort konnte ich lediglich „Augmented Reality“ identifizieren. Absichtlich wurde aber der Bereich im Leitfaden leergelassen, um zu verhindern, dass der/die ExpertIn diesen ablesen hätten können.

Reflektion: Erst im Nachhinein hat sich gezeigt, dass der Begriff „Augmented Reality“ den ExpertInnen gar nicht geläufig war und somit keinen Einfluss gehabt hätte, bzw. dann zu Verwirrungen und folglich Erklärungen geführt hätte. Auch das wäre problematisch gewesen.

Die Fragen im Leitfaden drehen sich vor allem um arbeitsorganisatorische Themen, die Kommunikation zwischen den Mitarbeitenden, Reibungsverluste und Medienbrüche. Die Fragen wurden nicht direkt gestellt, sondern dienten als interner Leitfaden, um zu gewährleisten, dass alle durch PAKT gegebenen Aspekte abgedeckt wurden. Die Fragen

⁶³ Zum Informed Consent siehe Abschnitt 4.7 Forschungsethische Überlegungen.

kamen somit in einer Reihenfolge zur Sprache, die dem natürlichen Gesprächsverlauf entspricht.

Der letzte Punkt des Leitfadens ist die Übergabe des Incentive. Dieser Punkt ist nicht nur eine nette Geste, sondern öffnet zugleich Türen für weitere Anfragen, zum Beispiel zur Teilnahme an der Validierung. Ein paar Wochen später war die Bereitschaft der ExpertenInnen trotz Vorweihnachtszeit hoch, an der Validierung teilzunehmen.

4.1.2. Kurzfragebogen

Der im vorherigen Abschnitt erwähnte Fragebogen wurde zum einen eingesetzt, um mit etwas Einfachem zu beginnen, sozusagen als Eisbrecher. Zum anderen dient er der Erhebung demographischer Daten und Informationen zum Umgang mit Computern, mobilen Geräten und dem Internet. Dies eröffnet ein Bild zur Selbsteinschätzung der ExpertInnen und auch einen Einblick in die Präferenzen für Software.

Der Fragebogen wurde auch im Test des Prototypens noch einmal wiederverwendet, falls der/die ExpertIn nicht schon am Contextual Inquiry teilgenommen hatte.

Unter anderem wurde nach Lieblingsanwendungen, laborspezifischen Lieblingsgeräten, genutzten mobilen Endgeräten und deren häufigsten Einsatzbereichen gefragt. Ferner wurde mit Hilfe von Indikatorfragen abgeprüft, ob die ExpertInnen mehr oder weniger medienaffin sind. Diese Indikatorfragen haben sich bereits in anderen Forschungskontexten bewährt.⁶⁴ Die Frage nach den Lieblingsanwendungen eignet sich als Eröffnungsfrage, in der Mitte folgen selbstreflexive Fragen, am Schluss die Sozialdemographie.

Der Kurzfragebogen ist im Anhang in Abschnitt 12.5 zu finden.

4.2. Interviewee-Rekrutierung

Für die Rekrutierung von ExpertInnen für das Contextual Inquiry und auch für die Validierung wurde der Weg über die Laborleitung gewählt. Schwierig war dabei, ein Ver-

Reflektion: Mit Widerständen der zu untersuchenden Domäne muss man rechnen. Als externem Forscher wurde meiner Arbeit konsequenterweise keine Priorität zugeschrieben. Es kann sich dabei um Studying-up-Phänomene handeln oder aber um sogenannte „Immunreaktionen“.⁶⁵

ständnis für die Arbeit zu vermitteln. Es wurde angestrebt, gleichermassen ExpertInnen aus der Forschung und medizinisch-technisches Personal zu erreichen. Insgesamt nahmen je vier Personen an den CIs und ebenso 4 Personen an der Validierung teil (teilweise handelt es sich um die gleichen Personen). Einen Überblick gibt Abbildung 6.

⁶⁴ Vgl. Edinger, Eva-Christina; Reimer, Ricarda T. D. und van der Flies, Stefan, 2013: *Teach the Teachers - E-Learning in Further Education for Lecturers in Higher Education*. S. 3. Die konkreten Indikatorfragen wurden mir von Eva-Christina Edinger zur Verfügung gestellt.

⁶⁵ Zu Studying-up siehe Warneken, Bernd Jürgen und Wittel, Andreas, 1997: *Die neue Angst vor dem Feld. Ethnographisches research up am Beispiel der Unternehmensforschung*. S. 12. Zu Immunreaktionen siehe Wolff, Stephan, *Wege ins Feld und ihre Varianten*. S. 343f.

Für das Contextual Inquiry konnten eine forschende Person und drei medizinisch-technische Mitarbeitende gewonnen werden. Das Verhältnis von Männern zu Frauen ist – betrachtet man beide Erhebungsphasen als Ganzes – ausgewogen.

	Contextual Inquiry	Validierung
ExpertInnen insg.	4	4
davon		
👤 Forschende	1	3
👤 med.-tech. Mitarbeitende	3	1
davon		
👤 Frauen	3	1
👤 Männer	1	3

Abbildung 6: Übersicht der ExpertInnen

Im Anhang in Abschnitt 12.1 ist die E-Mail zur Rekrutierung einsehbar.

4.3. Auswertung der Contextual Inquiries

Nach der Durchführung der Contextual Inquiries wurden die Beobachtungsnotizen offen und axial codiert, die offene Codierung ermöglicht eine Kategorisierung in der Sprache der Befragten, die anschliessende axiale Codierung entspricht einer thematischen Clustering. Folgt man der PAKT-Analyse, dann sind diese Cluster die Anwendungsfälle oder Aktionen: „Was wird gemacht?“

Parallel zur Suche nach Anwendungsfällen wurde eine Charakterisierung der Mitarbeitenden erstellt, dies entspricht dem „P“ in PAKT für Personen: „Wer macht das?“. Auf eine Erstellung von Personas wurde jedoch verzichtet. Auch eine Erweiterung der Personas der Roche Diagnostics wurde bewusst nicht verfolgt, da diese zum einen veraltet sind und zum anderen inhaltlich als nicht passend erachtet wurden. So beinhalten sie beispielsweise Aspekte wie „wechselt das Mobiltelefon alle 6 Monate“ oder „verwendet sehr viel SMS“ was heutzutage mit Smartphones nicht zusammen passt, wenn man bedenkt, dass zum Beispiel ein iPhone 600.- CHF und mehr kostet und heute viel über WhatsApp und ähnliche Kommunikationskanäle kommuniziert wird. Des Weiteren scheinen die Personas, auch nach Rücksprache mit dem Betreuer der Master-Thesis, Dr. Christoph Kunz, eher knapp bemessen zu sein. Für die Erstellung von komplett neuen Personas wären nicht nur mehr Interviews vonnöten gewesen, sondern auch andere Interviewschwerpunkte, die sich weniger auf Benutzer-Ziele, Anwendungsfälle, Arbeitsschritte und den Kontext beziehen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit war dies nicht möglich, somit habe ich mich auf die bereits erwähnte Charakterisierung der Mitarbeitenden beschränkt.

Reflektion: Aus der Perspektive der Realisierbarkeit der CIs war es sehr umständlich, gleichzeitig zu protokollieren und das Gespräch zu leiten. Erschwerend kam hinzu, dass ich mich mit den interviewten Personen an verschiedenen Orten des Labors aufhielt und Wechsel zwischen den Arbeitsstationen begleitete. Auch für die Fotodokumentation war diese Situation nicht optimal, die Fotos wurden so eher Schnappschüsse.

Empfehlenswert ist es, beim CI immer zu zweit zu sein, wobei eine Person das Gespräch inhaltlich führt und die andere sich auf die Dokumentation (Protokoll und Foto-Protokoll) konzentrieren kann.

Ebenso wurden kontextuelle Aspekte ausgewertet (das „K“ in PAKT) sowie Techniken bzw. Tools analysiert, die eingesetzt werden. Dazu gehört alles, Geräte, Notizpapier, ausgedruckte Anleitungen usw.

Was wird also von wem gemacht, in welchem Umfeld und wie? Wo entstehen Reibungsverluste auf Grund von Medienbrüchen oder Lücken im Informationsfluss? Für die Entwicklung des Interaktionskonzeptes wurden die Anwendungsfälle ausgewählt, bei denen der Einsatz von AR vielversprechend in der Hinsicht ist, dass AR diese Medienbrüche und Reibungsverluste auffängt oder ausgleicht.

4.4. Konzeption – Prototyping

Nach der PAKT-Analyse folgt die kreative Projektphase, in der es darum geht, Ideen für ein Einsatzkonzept zu entwickeln, das in bestimmten Anwendungsfällen die materielle Welt mit virtuellen Elementen anreichert. Diese virtuellen Elemente sollen bisher fehlende oder umständlich beschaffbare Informationen zugänglich machen.

Reflektion: Das Verschriften des Vorgehens bei der Ideen-Generierung machte mir deutlich, dass diese kreative Phase quasi eine Blackbox ist: Man skizziert, überlegt, diskutiert mit anderen, lässt die Gedanken kreisen, macht ein Brainstorming – für all dies gibt es zwar beschriebene Methoden. Welche man wann und warum benutzt, ist aber kaum erklärbar. Die Ideen sind einfach irgendwann da.

Für die Projektplanung heisst das: Kreativität kann nicht erzwungen, sondern höchstens gefördert werden. Dafür braucht es Freiräume.

Im Sinne eines Method-Media-Match wurde bereits vor der Prototypen-Entwicklung überlegt, wie der Test desselben aussehen wird. Dabei kamen verschieden Ideen auf, wie man das Konzept erlebbar machen könnte wie beispielsweise mit den Ansätzen von Wizard of Oz⁶⁶, einer technischen Umsetzung mit Tagxy oder einer komplett virtuellen Simulation mit Unity⁶⁷. Diese Ansätze hätten zwar die Immersion und das Erlebnis des Prototypen erhöht, aber ein wesentlich vertiefteres Verständnis für die Arbeit in den Laboren vorausgesetzt und einen detaillierteren Prototypen bedingt. Somit hätte dies den zeitlichen Rahmen gesprengt.

Das vorrangige Ziel war es jedoch, das Konzept rasch auf seine Tauglichkeit zu testen bzw. abzuklopfen. Die Wahl der Testmethoden fiel auf einen Walkthrough⁶⁸ in einer Mischung aus Story Telling⁶⁹ und Visual Story Telling⁷⁰. Dementsprechend wurde, in Anlehnung an das Vorgehen des Design Thinking⁷¹, verhältnismässig schnell ein Papierprototyp erstellt. Dieser bietet eine Diskussionsgrundlage für eine erste Validierung mit den Labormitarbeitenden und erlaubt es, früh abzuschätzen, welche Teile des Konzeptes weiterverfolgt werden sollten. Dies bietet sich an, gerade weil es sich – wie schon eingangs aufgezeigt – beim Einsatz von Augmented Reality in Laboratorien um eine bisher nur schwach untersuchte Domäne handelt.

⁶⁶ Vgl. Buxton, William, 2007: *Sketching the User Experiences. Getting the Design right and the right Design*. S. 239.

⁶⁷ Unity Technologies, <http://unity3d.com>.

⁶⁸ Sarodnick, Florian und Brau, Henning, 2011: *Methoden der Usability Evaluation*.

⁶⁹ Vgl. Buxton, William, *Sketching the User Experiences. Getting the Design right and the right Design*. S. 261.

⁷⁰ Vgl. Ebd. S.277.

⁷¹ Stickdorn, Marc und Schneider, Jakob, 2011: *This is Service Design Thinking*.

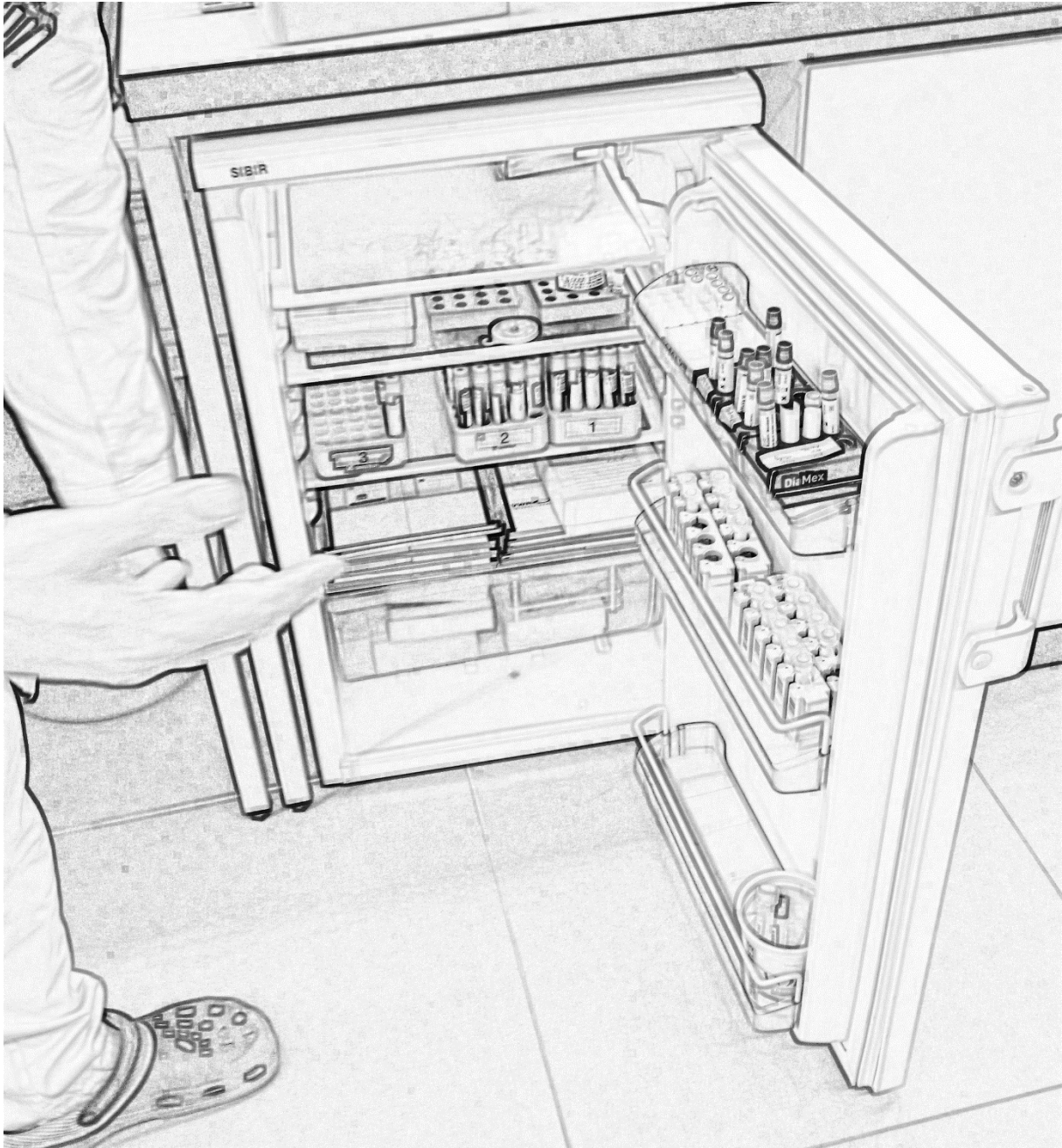


Abbildung 7: Überarbeitete Fotografie für den Prototypen (eigene Darstellung)

Für den Papierprototypen wurden Fotos aus den Contextual Inquiries als Grundlage verwendet. Sie wurden mit Photoshop verfremdet, so dass sie skizzenhaft wirken (vgl. Abbildung 7).

Die Auswahl der Bilder folgte den Szenarien, die in Abschnitt 5.4 vorgestellt werden. So repräsentieren die Bilder typische Aktionen und Kontexte. Die durch die Bearbeitung reduzierten Bilder wurden im nächsten Schritt mit den Informationen ergänzt, die das Konzept in der gezeigten Situation darstellen würde. Die Darstellung der Informationen wurde dabei

Reflektion: Bei der Visualisierung kam die Frage nach der Positionierung der eingeblendeten Information auf. Ist die Information im Verhältnis zum Objekt positioniert (z.B. parallel zum Objekt) oder im Verhältnis zum Betrachter? Steht beispielsweise das Objekt orthogonal zum Betrachter, wäre die Information, wenn sie am Objekt ausgerichtet wäre, für den Betrachter nicht vollständig sichtbar. Die Gestaltung der Visualisierung offenbarte sich hier als ein eigenständig zu bearbeitendes Thema.

schlicht gehalten. Für einen passenden Kontrast wurde eine etwas kräftigere Farbe gewählt, damit die Informationen gut zur Geltung kommen und sich auch vom Hintergrund abheben. Zusätzlich wurden die Informationen mit einer leicht grauen Box hinterlegt, damit die Darstellung homogen wirkt.

Die Informationen wurden so platziert, dass der/die Anwendende den Kontext und die Situation gut wahrnehmen kann und die Information nahe genug beim anzureichernden Objekt ist, so dass der Bezug zwischen Objekt und Information gegeben ist. Des Weiteren wurden die Informationen so eingebettet, dass sie nicht stören. Ziel war es, die Informationen natürlich erscheinen zu lassen, deshalb wurden auch perspektivische Aspekte miteinbezogen.

4.5. Validierung

Reflektion: Ursprünglich war ausschliesslich ein Walkthrough mit Kurzfragebogen geplant. Ich habe angenommen, dass eine Einführung in AR nicht notwendig ist. Bei einer Diskussion des geplanten Ablaufes mit einer Expertin aus den empirischen sozialwissenschaftlichen Methoden wurde ich darauf aufmerksam, dass auch bei Personen mit hoher IT-Affinität nicht automatisch die Kenntnis von AR vorausgesetzt werden kann. Im Anschluss an die methodologische Diskussion sprach ich mit ArbeitskollegInnen über die vorliegende Arbeit – hier bestätigte sich dieses Erkenntnis: Die ArbeitskollegInnen wussten grösstenteils nicht, was AR ist. In der Folge stellte sich heraus, dass sich AR am besten mit Videos und erlebbaren Beispielen erklären lässt, was ich so in die Validierung eingebaut habe.

Das auf der Basis der Ergebnisse der Contextual Inquiries erstellte Konzept in Form des Prototypen muss ganz im Sinne des Human Centred Designes getestet werden. Erst bei einem Test mit realen potentiellen NutzerInnen kann geprüft und gewährleistet werden, ob das Konzept bei diesen ankommt, es also funktioniert bzw. eine Realisierung lohnenswert wäre. Ziel der Validierung ist es u.a., die eingangs gestellten Forschungsfragen zu beantworten.

Die Validierung hatte zwei wesentliche Bestandteile: Einführung in Augmented Reality mit Vorführung und der Walkthrough. Im Folgenden werden die Schritte einzeln betrachtet. Der zur Validierung dazugehörige Leitfaden ist vergleichbar aufgebaut wie jener des Contextual Inquiry und im Anhang (Abschnitt 12.4) zu finden. Der Kurzfragebogen ist genau derselbe wie im Contextual Inquiry (Abschnitt 12.5).

4.5.1. Einführung von Augmented Reality – Erlebbare Vorführung

Wie sich in den Vorbereitungen zur Validierung herausgestellt hatte, sind die Kenntnisse bezüglich Augmented Reality nicht sehr weit verbreitet, sogar bei technikaffinen Personen. Dementsprechend wurde am Anfang des Tests eine Einführung in Augmented Reality gegeben. Diese hat zwar den Test um einiges verlängert, hat sich aber als wertvoll erwiesen. Wesentlicher Bestandteil war dabei eine kurze, aber doch eindrucksvolle Demonstration mit den Apps von SRG United Solutions *Augmented Reality*⁷², dem Spiel

⁷² <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.srgunitedsolutions.arshowcase> [Stand: 15.02.2015].

*Tabulka Zombies AR Lite*⁷³ sowie der App des Lampenherstellers Artemide⁷⁴. So konnten die ExpertInnen Augmented Reality selber erleben und auch kurz das Spiel anspielen. Durch die Einführung konnte sichergestellt werden, dass das Verständnis für Augmented Reality im nachfolgenden Walkthrough gegeben ist und sie sich genügend gut vorstellen können, wie die Realisierung des Prototypen aussehen könnte.

4.5.2. Walkthrough anhand der Visualisierung

Der Aufbau des Walkthroughs war wie folgt: Im Sinne eines Primings wird dem/der ExpertIn zunächst erzählt, in was für einem Setting er/sie sich gerade befindet und was er/sie sich vorstellen soll. Dazu gehört auch das Handlungsziel des Szenarios und eine Beschreibung der durchzuführenden Aktionen: „Stellen Sie sich vor, Sie kommen an das Hood⁷⁵ und sehen Folgendes...“ Dadurch soll die Immersion des Prototypen erhöht werden.

Reflektion: Für den Walkthrough gilt Ähnliches wie für die CIs: Führt man ihn alleine durch, ist es umständlich, weil man zugleich den Test leiten und alles notieren und festhalten muss.

Hier wurde mir wieder bewusst, wie sinnvoll die Durchführung in einem Zweierteam ist, wie ich sie auch aus der Berufspraxis kenne.

Auf das Priming folgend wird der Papierprototyp vorgestellt, der das Szenario so zeigt, wie es sich durch die Augmented Reality Brille darstellen würde. Dies gibt den Anstoss zur Diskussion über den Einsatz von Augmented Reality in diesem Szenario. Bei der Diskussion werden einzelne Aspekte angesprochen wie zum Beispiel welche und wie viele Informationen gezeigt werden sollen, darüber hinaus wird über den Gesamteindruck des neuen Systems gesprochen.

Dieser Schritt kann für mehrere Prototypen (für unterschiedliche Szenarios) wiederholt werden.

4.6. Kontextuelles Material

Ganz zu Beginn des Projektes, als noch wie ursprünglich geplant mit Roche Diagnostics zusammengearbeitet wurde, fanden ein Workshop mit zwei Mitarbeitenden von Roche (Abteilungen Human Interface Design sowie Produkt Management), ein Laborbesuch, sowie ein Fokusinterview mit einer Test-Analystin statt. Diese drei Erhebungen fließen am Rande in die vorliegende Arbeit ein, vorwiegend als Kontextwissen, teilweise können sie jedoch auch als Vergleichsmaterial herangezogen werden. Wo dies geschieht, wird es sichtbar gemacht.

4.7. Forschungsethische Überlegungen

Wer sich dem Human Centred Design verpflichtet fühlt, sollte sich auch Gedanken darüber machen, inwiefern er/sie nicht nur in Bezug auf die Forschungsziele und -methoden

⁷³ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.srg.tzcards> [Stand: 15.01.2016].

⁷⁴ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sayduck.Artemide> [Stand: 15.01.2016].

⁷⁵ „Hood“ meint die Abzugshaube über Laborarbeitsplätzen und somit im Sinne eines pars pro toto den Arbeitsplatz selbst.

das Wohl der Menschen im Blick hat, sondern auch in Bezug auf die Haltung gegenüber Studienteilnehmenden.

Aktuell ist besonders in den Sozialwissenschaften, deren Methoden jenen des Human Centred Design nah verwandt sind, ein Wertewandel zu beobachten: Wissenschaftsethik wird ein immer höherer Stellenwert zugeschrieben.⁷⁶ Gerade die ethnographisch orientierten Methoden ermöglichen „Einblicke in sonst eher verschlossene gesellschaftliche Teilbereiche“⁷⁷, hierbei kommt man unter Umständen mit sensiblen Dokumenten, Materialien und Informationen in Kontakt. Für die Forschungsarbeit ergeben sich somit zwei Kontexte: Die Erhebung der Daten und die Präsentation selbiger. In beiden Kontexten gilt es, die Studienteilnehmenden über das Forschungsprojekt und die damit erhobenen Daten ausreichend zu informieren und den damit zusammenhängenden Datenschutz zu gewährleisten.

Im vorliegenden Projekt wurde ein Informed Consent sowohl bei den Contextual Inquiries als auch der Validierung eingesetzt. Die erhobenen Daten wurden vollständig anonymisiert, so dass kein Rückschluss auf das teilnehmende Labor bzw. die befragten ExpertInnen möglich ist. Das Informed Consent ist im Anhang unter 12.6 zu finden.

⁷⁶ Vgl. Böhler, Fritz und Reinhard, Martin, 2014: *Wissenschaft und Wertewandel*. S. 541.

⁷⁷ Flick, Uwe; von Kardorff, Ernst und Steinke, Ines (Hg.), 2009: *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*. S. 589.

5. Ergebnisse der Contextual Inquiries

Wie in Kapitel 4 beschrieben, wurden aus dem Datenmaterial der Contextual Inquiries Cluster gebildet. Diese umfassen die Themenbereiche: „Arbeitsorganisation“ und „Arbeitsprozess“, „Augenmass“, „Analog/Digital“, „Sicherheit“ und „Zentralsystem“. Anhand der Clusterung kann beurteilt werden, welche der aufgezeichneten Arbeitsschritte und somit Anwendungsfälle sich am besten für den Einsatz von Augmented Reality anbieten. Vielversprechend sind jene Anwendungsfälle, die deutliche Medienbrüche oder unterbrochene Informationsflüsse aufzeigen. Es wurden fünf ausgewählt, wobei zwei durch ihre Ähnlichkeit zu einem Anwendungsfall für das Konzept „Augmented Reality Enhanced Laboratory Instruments – ARELI“ zusammengefasst wurden. Somit entstanden vier Szenarien für den Einsatz von ARELI.

Reflektion: Bei der Auswahl der Anwendungsfälle ist es ähnlich wie bei der Ideen-Generierung: Es handelt sich eher um einen erfahrungsbasierten Entscheid als um ein kriteriengeleitetes Verfahren.

Nachfolgend werden auf der Basis des Contextual Inquiries die Labormitarbeitenden charakterisiert, der Kontext beschrieben und die Anwendungsfälle herausgearbeitet. Abschliessend werden alle drei Bereiche zu Szenarien zusammengefasst.

5.1. Die Labormitarbeitenden

Die bei den Contextual Inquiries gemachten Erfahrungen mit den Labormitarbeitenden werden in diesem Abschnitt zusammengefasst, um ein besseres und tieferes Verständnis dahingehend zu erhalten, inwiefern das Konzept ARELI anwendbar ist und inwiefern es akzeptiert werden wird. Wie in Abschnitt 4.3 erläutert, werden keine Personas erstellt. Um dennoch ein Bild vom Personal in den Laboratorien zu erhalten, werden wesentliche Merkmale im Folgenden dargestellt. Allgemein handelt es sich bei den im Labor arbeitenden Personen um ProfessorInnen, Promovierende, Masterstudierende und um medizinisch-technisches Personal. Aus dieser Personengruppe wurden vier ExpertInnen rekrutiert.

Jede der teilnehmenden Personen hat vor dem Interview einen Kurzfragebogen ausgefüllt (siehe Anhang 12.5). Darauf und auf den Beobachtungen aus den Interaktionen im CI basierend ist nachstehende Beschreibung entstanden.

Am Contextual Inquiry haben drei Frauen und ein Mann als ExpertInnen teilgenommen. Das Alter lag bei zweien um die 30 Jahre, eine Person war Mitte 20, eine Person Mitte 40. Somit lagen alle relativ nahe bei einander.

Alle verfügen über eine höhere bis sehr hohe Ausbildung. Dies ist durch die Tätigkeit und durch den Kontext bedingt. Die komplexen Tätigkeiten im Labor sowie Sicherheitsauflagen bei der Handhabung der Proben und Reagenzien – insbesondere hochansteckende Viren – setzen eine Ausbildung voraus und bedingen so einen höheren Bildungsgrad. Generell sind alle ExpertInnen gegenüber neue Technologien aufgeschlossen. Die Selbsteinschätzung bezüglich der IT-Versiertheit ist bei allen relativ hoch, die entsprechenden Indikatorfragen wurden ausschliesslich mit „stimme zu“ bzw. „stimme sehr zu“ beantwortet. Interessanterweise war die älteste Person am affinsten gegenüber IT. In

den Gesprächen hat sich gezeigt, dass die Selbsteinschätzungen weitestgehend zu meinem Eindruck als externem Beobachter passen.

Alle Personen sind mehrmals täglich oder sogar ständig im Labor und arbeiten sehr häufig mit verschiedenen Labor-Instrumenten und -Maschinen, wobei diese Geräte auch innerhalb bestimmter Arbeitsabläufe kombiniert werden. Der Computer wird generell als unverzichtbares Arbeitsinstrument angesehen und oft eingesetzt. Vieles muss für die spätere Auswertung und Validierung über die verschiedenen Computer-Arbeitsstationen erfasst werden, dementsprechend ist diese Interaktion zum einem gewissen Grad prozessbedingt.

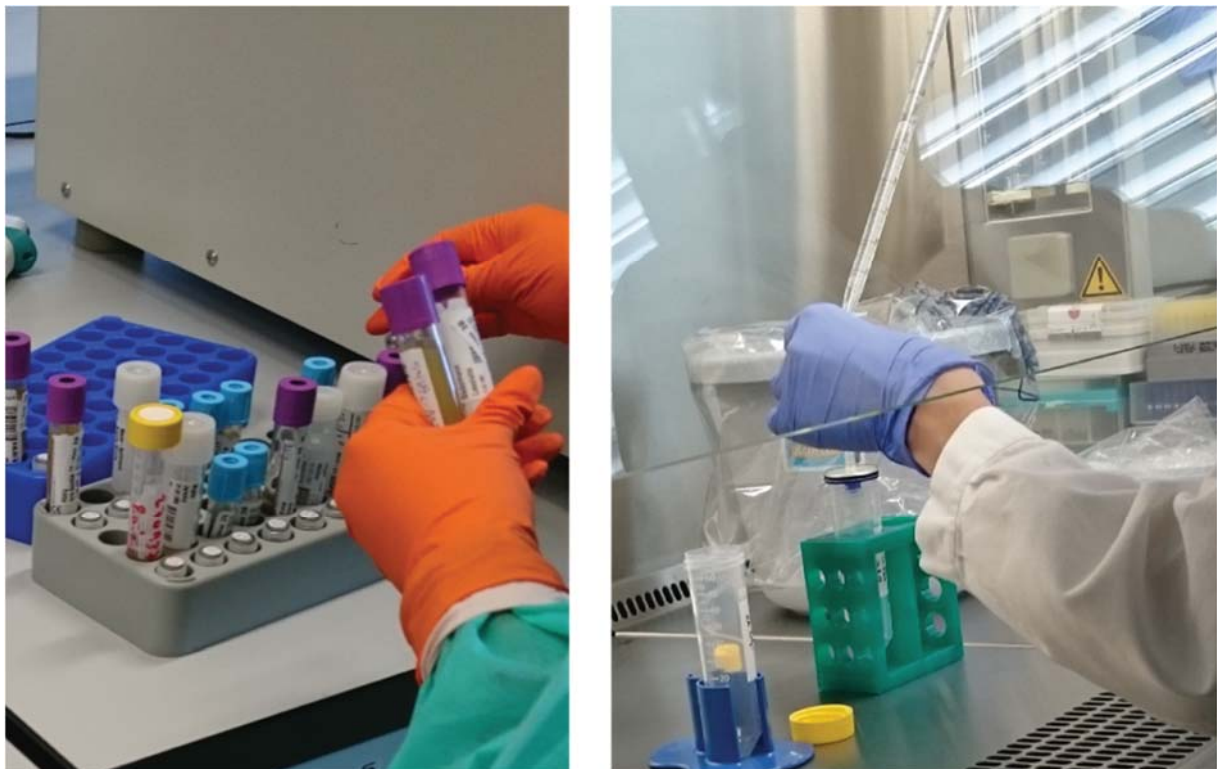


Abbildung 8: Haut vom Arm komplett abgedeckt (links) und nicht bedeckt (eigene Fotografien, August 2015)

Die Sicherheitsvorschriften variieren etwas zwischen den Laboren bzw. werden individuell von den Labormitarbeitenden strenger oder weniger streng ausgelegt. Manche ExpertInnen waren in Bezug auf die Anwendung der Schutzkleidung sehr genau, andere haben da eher situativ gehandelt. Dies betrifft beispielsweise die Wahl der Fußbekleidung (ganz geschlossene, halb-offene oder offene Schuhe), die Art, wie die Handschuhe über die Ärmel des Laborkittels gezogen werden (vgl. Abbildung 8) bis hin dazu, dass der Kittel nicht immer angezogen wird, bzw. nur dann, wenn es explizit vorgeschrieben ist. Grundsätzlich sind alle bemüht, sauber zu arbeiten und Kontaminationen zu verhindern, dazu gehört auch ein hohes Mass an Konzentration. Beispielsweise sind beim Pipettieren oft viele Proben gleichzeitig zu bearbeiten und somit kann schnell die Übersicht verloren gehen, wenn man nicht konzentriert ist (Abbildung 9). Störungen werden so gut es geht vermieden. So werden Personen nur angesprochen, wenn es klar ist, dass sie nicht mitten in der Arbeit sind.



Abbildung 9: Viele Proben – Viel zu pipettieren (eigene Fotografie, August 2015)



Abbildung 10: Auch der Benutzerforscher als Besucher muss einen Laborkittel anziehen. (eigene Fotografie, August 2015)

Allgemein werden Instrumente bevorzugt, die leicht zu bedienen sind und eine klare Benutzerführung bieten. So wird im Kurzfragebogen angegeben, dass Lieblingsinstrumente als solche gelten, weil sie einfach in der Handhabung sind.

Interessant ist immer wieder, wenn ExpertInnen bei solchen Erhebungen trotz deren Technik-Affinität angeben, kein Smartphone zu besitzen. So hat eine/r der ExpertInnen kein mobiles Endgerät. Alle anderen verwenden ihre Geräte sowohl privat als auch in den Arbeitsräumen. Erwähnenswert für die vorliegende Arbeit ist jedoch, dass das Smartphone teils explizit nicht ins Labor mitgenommen wird. Während die ExpertInnen im Labor sind, liegt das Smartphone am Computer-Arbeitsplatz oder im Spint. Dies wird damit begründet, dass es nicht gebraucht wird, kontaminiert werden könnte und aber auch stören kann, wenn es zum Beispiel klingelt oder vibriert.

5.2. Das Labor als Anwendungsfeld

Für die Ausarbeitung eines Prototypens ist wichtig, den (Arbeits-)Kontext bzw. das Anwendungsfeld zu analysieren und miteinzubeziehen, um darauf aufbauend ein passendes Konzept zu erarbeiten. Für die vorliegende Arbeit ist dies vor allem relevant, da bei den medizinisch-biologischen Laboren – im Gegensatz zu anderen Arbeitsfeldern – die Flexibilität bezüglich der einzusetzenden Geräte und Systeme sehr eng gesetzt ist. Gründe sind unter anderem Gesetze sowie internen Richtlinien. Generell kann man behaupten, dass ein Labor nicht gerade zu den für Aussenstehende bekanntesten Arbeitsfeldern gehört und die Eigenarten, die das Labor mit sich bringt, müssen zuerst in Erfahrung gebracht werden.

Das untersuchte Labor ist auf zwei Stockwerke aufgeteilt. Ein Stock beherbergt primär die Laboratorien für die Forschenden, das andere Stockwerk dient der Diagnostik und den Mitarbeitenden des medizinisch-technischen Personals. Die jeweiligen Stockwerke sind in verschiedene kleinere und grössere Labors und Computer-Arbeitsplätze aufgeteilt. Die Labore sind durch verschiedene Sicherheitsstufen von Stufe 1 bis zur Stufe 3+ ausgezeichnet. Die oberste Schutzstufe schreibt beispielsweise vor, dass keine Gegenstände aus dem Labor hinausgetragen werden dürfen. So ist es nicht möglich, Notizen oder aber auch ein Smartphone in das Labor hinein und anschliessend wieder hinaus zu bringen. Daneben sind auch die Kleider-Vorschriften erhöht, was ein Umziehen vor und nach dem Betreten des Labors beinhalten, teils betrifft dies nur den Wechsel des Laborkittels. Die Mitarbeitenden bezeichnen den Anzug, den man für die höchste Sicherheitsstufe benötigt, als „*Taucheranzug*“. Er ist sehr

Reflektion: Gewisse Regeln, wie das Pipettieren mit dem Mund, haben mich auf den ersten Blick sehr erstaunt. In Gesprächen stellte sich heraus, dass diese Regeln jedoch ihre Berechtigung haben: Zuweilen kommen Menschen unter Zeitdruck oder im Kontext von Reibungsverlusten auf kuriose Kompensationsideen, so kann der Saug-Mechanismus einer Pipette tatsächlich durch das Saugen an einem Röhrchen ersetzt werden. Hier zeigt sich auch, dass durch Routine und Gewohnheit die Sensibilität für Risiken abnehmen kann.

umständlich zum An- und Ausziehen. Dies hat zur Folge, dass die Mitarbeitenden das Labor nicht spontan betreten und verlassen können – zum Beispiel falls etwas vergessen wurde, wie etwa Notizen oder Protokolle für die Versuche und Analysen, an welchen sie gerade arbeiten oder falls man zwischen zwei Arbeitsschritten ein paar Minuten warten muss. Generell muss alles digitalisiert werden, um ausserhalb der Räumlichkeiten weiterverwendet zu werden. Gegenstände aus diesen Laboren werden immer autoklaviert (sprich mit hoher Hitze und Druck sterilisiert). Dies macht die Arbeit in diesen Räumlichkeiten sehr umständlich.

Neben den Laborarbeitsplätzen stehen den Mitarbeitenden auch Computer-Arbeitsplätze und Sitzungszimmer zur Verfügung. In diesen Bereichen und auch in den Korridoren zwischen den einzelnen Laboren sind die Richtlinien lockerer, so sind beispielsweise keine Laborkittel von Nöten. Generell sind die zum Labor gehörenden Räumlichkeiten aber nicht öffentlich, sondern nur für autorisiertes Personal zugänglich.

Die einzelnen Laborräume müssen immer mit einem Batch/elektronischen Schlüssel geöffnet werden. Dies hat zur Folge, dass die Mitarbeitenden meistens eine Hand benötigen, um die Türen zu öffnen und sie nicht einfach aufstossen können. Da für viele Versuche die Räume gewechselt werden müssen, weil eine räumliche Trennung zwischen verschiedenen Versuchen vorgeschrieben ist, und die zu analysierenden Proben somit immer zwischen den Räumen hin und her getragen werden müssen, bedeutet dies, dass die Mitarbeitenden die Türen umständlich aufmachen müssen. Des Weiteren müssen die Proben beim Wechsel zwischen den Räumen immer in einem Behälter getragen werden. Somit sind die Hände der Mitarbeitenden meist voll und vor den Türen entstehen Balance-Akte zum Öffnen dieser.

Aus den Gesprächen mit den Mitarbeitenden im untersuchten Labor und aber auch bei der Roche Diagnostics (vgl. Abschnitt 4.6) ist heraus gekommen, dass Labore neben den gesetzlichen Anforderung auch internen Regeln folgen, wie zum Beispiel den Klei-

dervorschriften in den gesicherten Laboratorien. Diesem Umstand sollte Rechnung getragen werden. So kann zum Beispiel die Einführung einer Augmented Reality-Brille dort schwieriger sein, wo in einem Labor keine Pflicht zum Tragen einer Schutzbrille besteht. Auf der anderen Seite kann es sein, dass zum Beispiel das Mitführen eines Smartphone eher akzeptiert wird oder ganz verboten ist. Generell wird somit auch durch die Reglemente die Benutzerakzeptanz mitgesteuert. Des Weiteren bestehen bei den Mitarbeitenden individuelle Präferenzen bezüglich den Sicherheitskleidungen (vgl. Abschnitt 5.1).

Das untersuchte Labor hat hohe Hygiene-Standards, die durch die Akkreditierung nach ISO/IEC 17025 durch das Bundes Amt für Gesundheit bzw. durch Swissmedic bestätigt werden. So ist in diesen Standards vorgeschrieben, dass keine offenen Schuhe genutzt werden, Esswaren in den Laboren auch verschlossen nicht gestattet sind sowie das Pipettieren mit dem Mund verboten ist.

Die untersuchten Laborräumlichkeiten und Instrumente werden von mehreren unterschiedlichen Forschungsgruppen verwenden, wobei jede Gruppe verschiedene Räume und auch Instrumente besitzt. Diese werden zwischen den Gruppen ausgeliehen. Dadurch entsteht zwischen den Gruppen Koordinationsaufwand und zum Teil sogar etwas Konkurrenz. Für die Koordination wird entweder ein digitaler Kalender oder aber auch ganz simpel Papier und Stift am Gerät verwendet. Dadurch dass viele am gleichen Ort sind, sind alle Mitarbeitenden bestrebt, Ordnung zu halten bzw. Instrumente und Reagenzien dorthin zu stellen, wo sie ihren Platz haben.



Abbildung 11: Jede/jeder hat seinen Platz und alles ist griffbereit (eigene Fotografien, August 2015)

Die Wege sind bei den verschiedenen Geräten gut optimiert (Abbildung 11), so dass die Mitarbeitenden immer die verschiedenen Utensilien wie beispielsweise Reagenzien oder Röhrchen direkt zur Hand haben, sobald man diese bei der Arbeit benötigt. Wenn aber dann doch etwas geholt werden muss, sind die Sachen in der Nähe platziert. So zum Beispiel Kühlschränke mit zusätzlichen Reagenzien oder Proben für die Untersuchungen.



Abbildung 12: Alles hat seinen Platz – Kühlraum (eigene Fotografie, August 2015)

Generell hat alles immer seinen eindeutigen Platz. Es muss somit selten, bzw. gar nie gesucht werden. So sind im untersuchten biologisch-medizinischen Labor auch die grossen Kühlräume (Abbildung 12) klar aufgeteilt und beschriftet. Dies ist vor allem im Kontrast zur Laborführung bei der Roche Diagnostics spannend, da dort die verschiedenen Reagenzien nicht immer klar an einem Platz aufgeräumt sind und die Mitarbeitenden jedes Mal suchen müssen, wenn sie etwas benötigen.

Die Vorräte sind nach Geräten/Instrumenten, sie verwendenden Mitarbeitenden bzw. Forschungsgruppen sortiert. Dies kommt vor allem bei Geräten wie Inkubatoren oder Kühlschränken sowie Kühlräume zum Tragen (vgl. mittleres Bild in Abbildung 11 sowie Abbildung 12).

Die Räume wirken recht voll – zuweilen für Aussenstehende chaotisch – weil jeder Zentimeter ausgenutzt wird. Oft sind Notizen oder Zettel an den Regalen, Instrumenten oder Computer-Monitoren angebracht, um auf wichtige Details bei der Bearbeitung hinzuweisen (Abbildung 13). Beispielsweise, wenn bei der Analyse einer Probe anders vorgegangen werden soll als sonst vorgesehen. Hervorheben muss man aber in diesem Zusammenhang, dass Arbeitsflächen, auf denen mit sensiblen Materialien und Flüssigkeiten gearbeitet wird, sehr ordentlich und vor allem steril sind.



Abbildung 13: Ausschnitt aus dem Labor (eigene Fotografie, August 2015)

5.3. Konkrete Aktionen und Anwendungsfälle

Die Analyse der Personengruppe als auch des Kontextes haben bereits einige Reibungsverluste im Ablauf der Laborarbeit aufgezeigt. Diese sind jedoch eher von allgemeinem Charakter. Im Folgenden wird es um konkrete Aktionen im Sinne von durchgeführten und beobachteten Handlungen und Handlungsabläufen gehen. Diese Aktionen unterscheiden sich von Anwendungsfällen durch die analytischen Ebenen: Aktionen sind konkret beobachtet, Anwendungsfälle beschreiben die abstrahierte Metaebene im Sinne eines Standards. Auf dieser Ebene können Prototypen für den Einsatz von AR entwickelt werden.

Generell besteht die Haupttätigkeit der in den Laboren Arbeitenden darin, Flüssigkeiten zu pipettieren, zu mischen und die daraus entstandenen neuen Flüssigkeiten mit verschiedenen Methoden auf ihre Bestandteile hin zu analysieren. Dies findet alles in vorgeschriebenen Schritten statt. Diese Schritte sind entweder in Protokollen beschrieben oder durch die Forschungsfrage bzw. das Forschungsdesign vorgegeben.

Die Mitarbeitenden sind immer bestrebt keine Fehler zu begehen und sind bei der Arbeit sehr konzentriert und prüfen oft, ob die gerade vorgenommenen Schritte korrekt waren und man nicht etwa verrutscht ist oder etwas vertauscht hat. Dies deckt sich auch mit den Erfahrungen von Hile et al.⁷⁸ Die Labormitarbeitenden müssen auf viele Aspekte achten wie etwa die Reihenfolge der Schritte, die Übereinstimmung der Proben etc. Auch logistische Aufgaben gehören dazu, wie etwa zu überprüfen, ob alle Proben eingetroffen sind, ob die Materialien beschriftet sind und nichts verwechselt wurde. Die Beobachtungsnotizen (vgl. Anhang 12.7), die während des CIs gemacht wurden, wurden anschließend aufbereitet. Notizen welche mit [AR] markiert wurden, sind Beobachtungen, die in die engere Auswahl genommen wurden. Des Weiteren habe ich Notizen an mich selbst auch in eckige Klammern gesetzt. Notizen, die wurden im Nachhinein teilweise ergänzt (im Protokoll kursiv gesetzt), damit sie inhaltlich besser verständlich sind. Hinweise auf Bilder in diesem Abschnitt führen ins Leere, die Angaben beim Bild sind meistens Zeitangaben.

⁷⁸ Vgl. Hile, Harlan; Kim, Jiwon und Borriello, Gaetano, 2004: *Microbiology Tray and Pipette Tracking as a Proactive Tangible User Interface*. S. 2.

Die so aufgelisteten Beobachtungen wurden zu Sinneinheiten zusammengefasst. Bei der Auswahl lag der Fokus auf Medienbrüchen, Sicherheit unterstützenden Massnahmen und Verfolgbarkeit von Schritten. Betrachtet man alle Themencluster, so haben Sie gemeinsam, dass es immer in irgendeiner Weise um Informationsbeschaffung geht:

🔗 *Tracking von Röhrchen/Proben:*

In welchem Röhrchen steckt welche Probe, von wem sind die Proben (z.B. bei der gemeinsamen Nutzung von Geräten), Tracking beim Wechseln von Behältern, (Neu-)Beschriftungen beim Öffnen von neuen Chargen, bei der Verdünnung von Reagenzien etc. Tracking des Bearbeitens, zum Beispiel beim Pipettieren oder bei jedem neuen Bearbeitungsschritt.

🔗 *Protokollierung:*

Dokumentation des Probeneingangs, der Weiterverarbeitung, Eingabe von Daten ins System, Ausdruck und Überprüfung der Daten

🔗 *Koordination:*

Wer nutzt welches Gerät? Es entstehen Wartezeiten, wenn zum Beispiel eine Zentrifuge länger besetzt ist, dann sucht man die zuständige Person, um zu fragen, inwiefern man das Gerät mitnutzen kann, Theoretisch ist es überschaubar und man weiss mehr oder weniger, wer was macht. Wobei es auch umständlich sein kann die betreffende Person ausfindig zu machen. Dies deckt sich mit den Aussagen von See-Kiong.⁷⁹ Hier bestehen Rückbezüge zum Tracking. In dieses Themencluster fallen ebenso die Tätigkeiten zum Reservieren von Geräten (Papierliste oder Google Calender).

🔗 *Notifikation:*

Die Notifikationen durch die Geräte (akustisch, visuell etc.) sind ebenfalls nicht optimal, hier entsteht Koordinationsaufwand, weil man zu den Geräten gehen muss, um deren Arbeitsstand zu prüfen. Arbeitsschritte, die mit diesen Instrumenten und Geräten gemacht werden, bestehen oft aus dem Be- und Entladen der Proben und der Entnahme der Resultate in digitaler oder analoger Form. Dadurch entstehen immer wieder Pausen, in denen die Mitarbeitenden sich nicht direkt neben dem Gerät befinden und dieses somit nicht dauerhaft überwachen können

🔗 *Medienbrüche im Arbeitsprozess:*

Es treten an drei Stellen deutliche Medienbrüche auf: Erstens bei der Analyse von Proben: Die Analyse erfolgt auf der Basis eines Begleitschreibens der Proben, die Ergebnisse der Analyse werden digital erfasst, darauffolgend wird der Ausdruck auf Papier geprüft und zur Validierung weitergeleitet. Zweitens beim Wechsel von Barcode zur Handschrift auf Proben (hier Rückbindung zum Tracking) und drittens bei der Zettelwirtschaft im Labor, die durch Anleitungen, Hinweise etc. entsteht. Dokumente, Listen, Logbücher und Protokolle werden immer in ausgedruckter Form mitgenommen. Im jeweiligen Papier steckt viel Wissen, dass nur lokal vorhanden ist und an das Papier gebunden ist.

⁷⁹ Vgl. See-Kiong, Ng (Hg.), 2005: *Smart bio-laboratories of the future*. S. 4780.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es viele standardisierte Vorgänge gibt, bei denen die Mitarbeitenden eine Unterstützung durch ein zentrales System erhalten könnten, so dass die Arbeit einerseits einfacher und andererseits sicherer wird.

5.4. Ausgearbeitete Szenarios

Basierend auf der oben dargestellten Analyse wurden folgende Szenarios ausgearbeitet:

Wer bist Du?

Viele Objekte (Proben, Instrumente, Geräte, Behälter, Reagenzien) im Labor haben keine Aufschrift oder sonstige Bezeichnung. Dies ist vor allem problematisch bei Proben, die sich in Zentrifugen, Inkubatoren oder in anderen gemeinschaftlich verwendeten Instrumenten und Maschinen befinden. Oft werden Proben nur mit einer ein- oder zweistelligen Zahl versehen ohne den Inhalt und den Besitzer mit zu verschriften. Befinden sich Proben anderer Mitarbeitenden in einem Gerät, das man selbst nutzen möchte, muss man die andere Person ausfindig machen und befragen, inwiefern man die eigenen Proben mit ins Gerät tun kann. Des Weiteren verlieren die Mitarbeitenden hin und wieder die Übersicht bei den Vorräten, was zu Suchaufwand führt. Das System soll den Labormitarbeitenden aufzeigen, um was es sich bei Objekten (Reagenzien, Vorräte etc.) handelt und wem sie gehören. Durch die Auffindbarkeit von zum Beispiel Vorräten soll die Laborarbeit unterstützt und der Koordinationsaufwand reduziert werden. Der/die Labormitarbeitende kommt somit ins Labor und sieht stets direkt die relevanten Informationen der Objekte. Auch bei jedem Handgriff erhält der/die Labormitarbeitende die passende Information zu den benötigten Objekten.

Guide me!

Arbeitsschritte werden meistens gemäss Protokollen bzw. Forschungsdesign durchgeführt. Oft müssen für die Nachverfolgbarkeit Listen in Papierform mitgeführt und abgeglichen werden. Diese Listen/Protokolle werden stets ausgedruckt mitgetragen oder liegen an einem mehr oder weniger zentralen Ort. Sie müssen immer wieder konsultiert werden, was zu viel Geläuf führt. Ideal wäre, wenn die Listen/Protokolle immer und überall zur Verfügung stünden und somit reibungslos durch Arbeitsprozesse leiten würden. Somit soll das in der vorliegenden Arbeit entwickelte System dem Labormitarbeitenden die Dokumentation der auszuführenden Schritte in situ bereithalten bzw. auch andere Dokumente zur Verfügung stellen und die ausgeführten Schritte mitverfolgen.

Wie viel darf es sein?

Eine der Haupttätigkeiten im Labor ist das genaue Pipettieren und Abmessen. Dabei muss oft nach Augenmass abgemessen werden. Das zu entwickelnde Konzept soll dementsprechend diese Tätigkeit vereinfachen bzw. unterstützen, indem die Art des Inhaltes und die Füllmenge in Röhrchen und Behältern angezeigt werden.

Schon wieder verzählt!

Oft müssen einzelne Schritte repetiert werden wie zum Beispiel, wenn auf einer Mikrotiterplatte bis zu 96 Wells (Vertiefungen) mit Reagenzien oder Proben befüllt werden müssen. Hierbei ist höchste Konzentration von Nöten, um nicht eine Reihe oder Zeile zu verrutschen. Dadurch, dass viele Reagenzien und Proben durchsichtig sind, ist es nicht möglich, zu prüfen, wo man schon pipettiert hat. Dementsprechend soll das System die Mitarbeitenden bei dieser Arbeit unterstützen und direkt anzeigen, in welche Wells schon pipettiert wurde. Dies schliesst direkt an die Forschung von Hile et al. an.⁸⁰ Durch eine entsprechende AR-Lösung kann das Fehlermass reduziert und folglich die Effizienz gesteigert werden.

Im folgenden Kapitel wird basierend diesen Szenarien das Konzeptuelle Interaction Design und der Prototyp erstellt.

⁸⁰ Hile, Harlan; Kim, Jiwon und Borriello, Gaetano, 2004: *Microbiology Tray and Pipette Tracking as a Proactive Tangible User Interface*.

6. Interaction Design & Visualisierung

Basierend auf den Erfahrungen und Ergebnissen aus dem vorhergehenden Kapitel wurde eine mögliche Lösung für den Einsatz von Augmented Reality in biologisch-medizinischen Laboren vorgestellt. Als erstes wird das zugrundeliegende Konzept beschrieben, danach die Funktionalitäten und dann die konkrete Umsetzung. Das System wird Augmented Reality Enhanced Laboratory Instruments genannt – kurz ARELI. Der Name versinnbildlicht das Ziel des Systems: Die Geräte und somit die Abläufe werden durch die virtuelle Welt erweitert und angereichert und nicht etwa ersetzt.⁸¹

Wie in der Einleitung bereits dargelegt wird beim Konzept zugunsten des Interaction Designs auf technische Aspekte verzichtet. Technisch kann ein System wie es Arnstein et al.⁸² beschreiben hinter ARELI liegen. Dieser Entscheid basiert auf forschungspragmatischen Aspekten, ausserdem müssten viele andere Bereiche, wie die Ebenen einer Implementation eines derartigen Systems berücksichtigt werden. Dies wird auch von Zhou et al. bestätigt: *„While it may be some time before AR technology becomes mature, there are many issues, both technical and social, that should be pursued in the meantime. One of the important aspects is creating appropriate interaction techniques for AR applications that allow end users to interact with virtual content in an intuitive way.“*⁸³

Das vorliegende Kapitel besteht aus zwei Bereichen: Anfangs wird das Konzept mit seinen Bestandteilen dargestellt, auf dessen Grundlage wird dann der Prototyp erstellt.

6.1. Konzeptuelles Interaction Design

Analog zu Hile et al.⁸⁴ versucht ARELI nicht, virtuelle Objekte zugänglich für eine Interaktion zu machen, sondern die physischen Objekte zu ergänzen. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt See-Kiong mit der Einbettung von Computertechnologien in das Labor im Sinne von Ubiquitous Computing, so dass das ganze Labor „smart“ wird und dadurch die Arbeit der Mitarbeitenden vereinfacht wird. Zudem soll die Qualität und Produktivität in den Experimenten erhöht werden.⁸⁵ Im Vergleich dazu fügt sich mein Ansatz mit AR nahtloser in die tägliche Arbeit der Labormitarbeitenden ein, weil kein zusätzliches Gerät, wie zum Beispiel ein Mobiltelefon, genutzt werden muss.

Generell sieht ARELI vor, dass alle Objekte wie etwa Röhrchen aller Grössen, Flaschen, Behälter, Racks, Mikrotiterplatten, Geräte, Maschinen, Instrumente, Autoklaven-Container, Kühlschränke, einzelne Reagenzien, verpackte Reagenzien und auch die Räumlichkeiten, wie auch die Arbeitsplätze einzeln identifiziert werden. Alle Objekte sollen Daten

⁸¹ Ein vergleichbares Vorgehen schlagen auch Sandor et al. vor: Sandor, Christian; Olwal, Alex; Bell, Blaine, et al., *Immersive mixed-reality configuration of hybrid user interfaces*.

⁸² Arnstein, Larry; Hung, Chia-Yang ; Franza, Robert, et al., 2002: *Labscape: A Smart Environment for the Cell Biology Laboratory*.

⁸³ Siehe Zhou, Feng; Been-Lirn Duh, Henry und Billinghurst, Mark, 2008: *Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR*. S. 4.

⁸⁴ Vgl. Hile, Harlan; Kim, Jiwon und Borriello, Gaetano, 2004: *Microbiology Tray and Pipette Tracking as a Proactive Tangible User Interface*. S. 4.

⁸⁵ Vgl. See-Kiong, Ng (Hg.), 2005: *Smart bio-laboratories of the future*. S. 4779 und S. 4780.

zu sich selber, zu ihrem Zustand bzw. Status generieren und diese Informationen mit den anderen Objekten, aber vor allem auch mit ARELI teilen. Wie in Abschnitt 2.1 diskutiert, wird ARELI mit einem See-Through-Device in Brillenform arbeiten. Dementsprechend begleitet dieses Device die Labormitarbeitenden ständig. Die Informationen der einzelnen Objekte sollen dann direkt bei den Objekten dargestellt werden, wenn die Objekte sich im Sichtfeld der/des Labormitarbeitenden befinden. Wo virtuelle Informationen die materiellen Versionen ersetzen, werden die virtuellen Informationen genau an der Stelle dargestellt, wo sich die materiellen normalerweise befinden. So wird der Zettel am Computer oder am Regal einfach durch die virtuelle Variante ersetzt. Dadurch wird erhofft, dass die Informationen dort dargestellt werden, wo sie erwartet werden, aber nicht stören.

Des Weiteren soll ARELI die Tätigkeiten der Labormitarbeitenden erkennen, ähnlich wie in Hile et al. beschrieben: „*In addition, keeping track of what users are doing can enable proactive applications that automatically record actions for later analysis or prompt users about the next steps to take in a procedure.*“⁸⁶ Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, dass ARELI die Ausführung der einzelnen Schritte aus den Protokollen/Arbeitsanweisungen unterstützen kann. Zudem wird es auch möglich, einzelne Handgriffe zu identifizieren, zu registrieren und zu visualisieren.

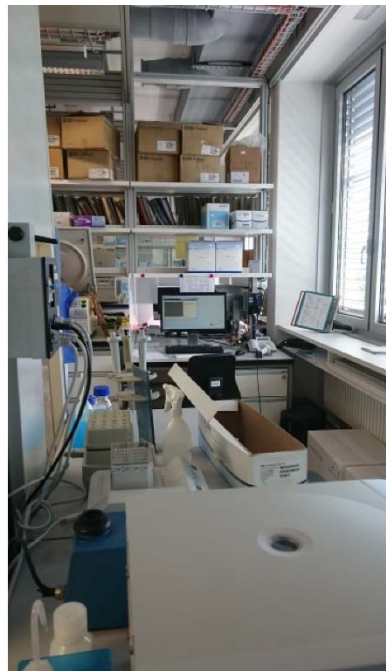


Abbildung 14: Viele Objekte auf wenig Platz (eigene Fotografie, August 2015)

Es wird beim Konzept vor allem auf die Visualisierung geachtet und darauf, zu welchem Zeitpunkt bestimmte Informationen eingeblendet werden können, um die Arbeit der Labormitarbeitenden bestmöglich zu unterstützen. Wichtig ist, dass nicht alles ständig mit Informationen angereichert ist, sondern Informationen zu den Objekten abhängig von der Distanz des/der Labormitarbeitenden eingeblendet werden. Würden alle Objekte, die auf den

Fotos in Abbildung 14 abgebildet sind, zeitgleich ihre Informationen einblenden, käme dies einer Überinformation und Überforderung für Labormitarbeitende gleich – der sogenannte Cognitive/Mental Load wäre zu gross.⁸⁷ Zudem müsste man evtl. durch die Fülle an Informationen diese aus Platzgründen ungünstig platzieren, so zum Beispiel

⁸⁶ Siehe. Hile, Harlan; Kim, Jiwon und Borriello, Gaetano, 2004: *Microbiology Tray and Pipette Tracking as a Proactive Tangible User Interface*. S. 1.

⁸⁷ Vgl. www.nngroup.com/articles/minimize-cognitive-load/ [Stand: 22.01.2016]; sowie Norman, Donald, 2013: *The Design of Everyday Things*. S. 78. Hier ist die Begrifflichkeit bei Norman nicht konsistent.

direkt im Sehfeld.⁸⁸ Um die Flut von Informationen zu reduzieren, werden gleiche oder ähnliche Objekte zusammengefasst.

Als See-Through-Device wird eine Brille gewählt, um einerseits die Hände frei zu halten und andererseits, weil die Alternativen – Smartphone oder Tablet – von vielen nicht ins Labor mitgenommen werden. Zudem fügt sich die AR-Brille besser in den Arbeitsablauf ein und ist nicht noch ein Werkzeug, das man bedienen/handhaben muss (vgl. Kapitel 2), zusätzliche Werkzeuge nehmen zudem Fläche auf dem Arbeitsplatz weg.⁸⁹ Als nicht praktikabel erachte ich die Projektion von Informationen direkt auf die Objekte, da viele Objekte nicht genügend Platz für eine Projektion bieten würden. Des Weiteren kann die Projektion durch Personen und Gegenstände blockiert werden.⁹⁰

Eine Einschränkung ist jedoch mitzudenken: Die AR-Brille muss von Raum zu Raum mitgenommen werden. Dies kann sicherheitstechnische Probleme auslösen – jedoch sind hier die Labore, wie bereits in Abschnitt 5.1 bzw. 5.2 erläutert unterschiedlich reglementiert. Grundsätzlich jedoch sollte die AR-Brille für viele keine Umstellung sein, da die Mitarbeitenden teilweise Sehhilfe-Brillen tragen und in gewissen Laboren Schutzbrillen vorgeschrieben sind. Die AR-Brille muss zudem gut sitzen, sodass die Labormitarbeitenden sie nicht neu positionieren müssen – dies ist relevant, sobald Handschuhe getragen werden und diese evtl. kontaminiert sind.

6.2. Prototyp

In den folgenden Abschnitten wird für die einzelnen Szenarios jeweils der dazugehörige Prototyp vorgestellt. Die bildliche Darstellung entspricht dabei zur Hälfte dem, was den ExpertenInnen gezeigt wurde. Für ein besseres Verständnis wird das Originalbild in der rechten Hälfte gezeigt, in der linken Hälfte wird die skizzierte Darstellung mit den Einblendungen von ARELI dargestellt.

Eine Situation, bei der Objekte zu Gruppen zusammengeführt werden, wurde im Set der Prototypen ausgelassen, um nicht schon früh eine evtl. zu komplexe Situation den ExpertInnen vorzusetzen. Ziel eines ersten Prototyps ist es, sich langsam an die Materie heranzutasten.

⁸⁸ Vgl. Feiner, 2004: *User Interfaces for Mobile and Wearable Computing*. Lehrveranstaltung COMS E6176. University, Columbia. S. 22.

⁸⁹ Vgl. Arnstein, Larry; Hung, Chia-Yang ; Franza, Robert, et al., 2002: *Labscape: A Smart Environment for the Cell Biology Laboratory*. S. 18.

⁹⁰ Vgl. Zhou, Feng; Been-Lirn Duh, Henry und Billingham, Mark, 2008: *Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR*.

6.2.1. Wer bist Du? – Objekte schlau machen

Wie bereits angesprochen, sind alle Objekte im Labor mit Informationen versehen. Diese werden je nach Distanz zum Objekt eingeblendet. Befinden sich mehrere Objekte vom gleichen Typ oder mit ähnlichen Daten nahe bei einander, werden diese zu Gruppen zusammengefasst. Des Weiteren werden Informationen der Handlung und dem Kontext angepasst, falls das System diesen erkennen kann. Dadurch soll die Anzahl der angezeigten Information im Sichtfeld reduziert werden, um auf das Relevante zu fokussieren. Die eingeblendeten Informationen erleichtern dabei den Mitarbeitenden die schnelle Identifikation und auch Auffindbarkeit, vor allem von Proben, aber auch von anderen Objekten. Ein ähnliches, allerdings auf RFID basierendes System wird bei Hile et al. beschrieben.⁹¹ Dort erfasst der Arbeitsbereich alle Objekt und weiss somit immer wo sich was befindet. Das System erachte ich jedoch nicht als sehr präzise, weil es abhängig vom Wirkungsfeld des RFID-Scanners ist. Dies wird auch bei Hile et al. bemerkt.⁹² Somit kann das vorliegende Konzept genauer sein.

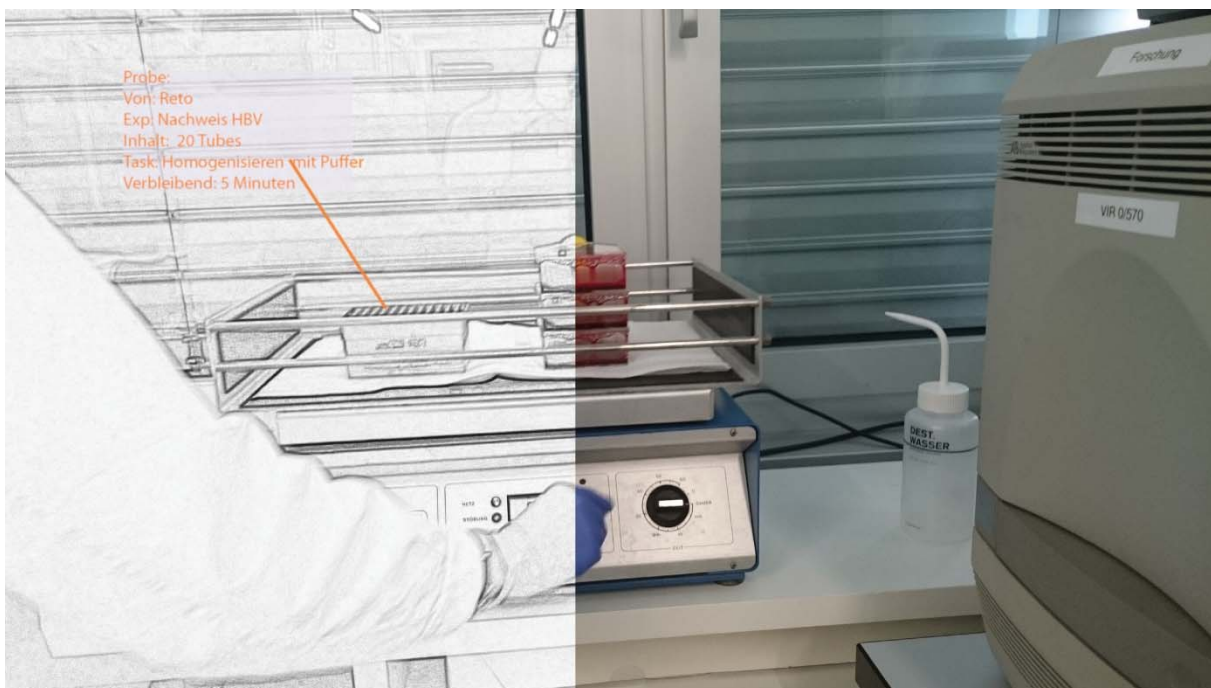


Abbildung 15: Wer bist Du? – Ich bin HBV... (eigene Darstellung)

In Abbildung 15 sieht man einen Shaker mit zwei Experimenten. In der rechten Hälfte sieht man die normale Situation, in welcher man nicht weiss, von wem das Experiment ist und um was es dabei geht. In der linken Hälfte lässt sich dank ARELI erkennen, von wem das Experiment ist und um was es sich handelt. Zudem sieht man, wie lange es noch auf dem Shaker verbleiben sollte. ARELI hilft in diesem Fall dem/der LabormitarbeiterIn bei der Entscheidung, ob das eigene Experiment auf den Shaker gestellt werden kann oder ob man eventuell doch noch bei der der betreffenden Person nachfragen sollte.

⁹² Hile, Harlan; Kim, Jiwon und Borriello, Gaetano, 2004: *Microbiology Tray and Pipette Tracking as a Proactive Tangible User Interface*. S. 15.



Abbildung 16: Wer bist Du? – Ich bin Leucozyten von Primin... (eigene Darstellung)

Abbildung 16 zeigt eine typische Arbeitsfläche mit verschiedenen Geräten, die zur Aufbereitung von Proben dienen. In diesem Beispiel zeigt ARELI an, dass die Zentrifuge hinten links defekt ist und erst am 14. Dezember repariert wird. Dadurch kann der/die Labormitarbeitende die Experimente umplanen oder auf ein anderes Gerät ausweichen. Um was es sich bei der blauen Flüssigkeit auf dem Shaker in der Bildmitte handelt, wissen wir ohne ARELI nicht auf Anhieb: Ist es ein Experiment oder kann es weg?

In Abbildung 17 ist der Prototyp für die Umsetzung in der Lagerhaltung zu sehen. So kann schnell erfasst werden, wo was zu finden ist. Bei kleinerer Distanz zu den Schachteln kann man auch die Mengen, die Haltbarkeit und andere Daten angeben, so dass der/die Labormitarbeitende diese nicht auf den Schachteln suchen muss.



Abbildung 17: Wer bist Du? – Ich bin Reagenzien für VIDAS... (eigene Darstellung, 2016)

6.2.2. Guide me! – Listen virtuell mitnehmen

Als zweite Unterstützung sollen Listen und Protokolle virtuell dargestellt werden. Unter Protokoll wird im Laboralltag eine genau definierte Vorgehensweise verstanden. In Listen werden meisten Logbücher geführt oder Ergebnisse festgehalten. Diese Listen und Protokolle hängen überall im Labor herum. Dadurch wirkt das Labor schnell unordentlich, obwohl alles am Platz ist. Listen sind meistens stationär und werden nur selten bewegt. Bei den Protokollen ist es aber so, dass die Mitarbeitenden für gewisse Versuche zwischen verschiedenen Arbeitsstationen, Instrumenten, Maschinen und sogar Räumen hin und her wechseln müssen. Dies hat zur Folge, dass sie die Protokolle nicht immer zur Hand haben und man nicht kurz noch einmal einen Blick darauf werfen kann. Dementsprechend soll ARELI das Protokoll bzw. einzelne Schritte daraus den Labormitarbeitenden kontextgerecht zeigen. Die digitalen Informationen werden an einem bestimmten Punkt im Raum dargestellt. Dadurch kann der/die Mitarbeitende kurz aufblicken und auf das Protokoll schauen, ohne es permanent im Sichtfeld zu haben. So kann zum Beispiel der zu tätigende Arbeitsschritt bei der Zentrifuge etwas hinter der Zentrifuge dargestellt werden oder der nächste Schritt aus dem Protokoll an der Abzugshaube der Hood angezeigt werden (Abbildung 18). Die/der Labormitarbeitende weiss dann immer genau, wo die Instruktionen zu finden sind, wird aber nicht davon abgelenkt. Anzumerken ist, dass Abläufe oft genau vorgeschrieben sind, somit kann man diese Abläufe durch ARELI unterstützen.



Abbildung 18: Schritt für Schritt durch das Experiment (eigene Darstellung, 2016)

Abbildung 18 zeigt auf der rechten Seite ein mit einem gelben Magneten versehenes Protokoll so, wie es heute gemacht wird. Mehrere Schritte sind auf einer Seite dargestellt. Der/die Labormitarbeitende muss somit für jeden Schritt relativ weit nach oben blicken und sich kurz orientieren, wo genau er/sie sich nun im Protokoll befindet. Auf der linken Seite wird gezeigt wie es mit ARELI aussehen kann. Der auszuführende Schritt (im Bild Step 2) wird direkt angezeigt, ein Suchen erübrigt sich, die Beschreibung des

Schritt ist näher bei der Tätigkeit, aber nicht aufdringlich und die Instruktionen müssen nicht mitgenommen werden, sondern folgen von alleine mit zur nächsten Station.

In Abbildung 19 stellt die in orange eingblendete Tabelle eine Visualisierung einer bis dato materiellen Liste dar. Letztere soll durch eine digitale Liste ersetzt werden, aber immer noch am alten angestammten Platz zu finden sein (in diesem Fall angeheftet an das Regal). Dadurch werden die alten Routinen nicht geändert, aber der Überblick wird erleichtert. Die virtuellen Listen können kontextbezogen ein- und ausgeblendet werden.



Abbildung 19: Jeder Zettel zu seiner Zeit (eigene Darstellung, 2016)

6.2.3. Wie viel darf es sein? – Augmented Augenmass

Viele Analysen in Diagnostik und Forschung können mit Maschinen getätigt werden, aber ein erheblich grosser Teil muss immer noch von Hand durchgeführt werden. So müssen oft Kleinstmengen (Mikroliter) einer Substanz mit einer anderen gemischt werden. Die Labormitarbeitenden sind da recht versiert, wie die Beobachtung im Contextual Inquiry gezeigt hat. Des Weiteren muss nach dem Zentrifugieren eine gewisse Menge an Flüssigkeit vorhanden sein. ARELI soll, wie in Abbildung 20 und Abbildung 21 dargestellt, die Labormitarbeitenden dabei unterstützen, indem es angibt, wie viel schon eingefüllt wurde und wie viel noch hinein sollte.

Falls optisch unterscheidbar wird ARELI die Menge an Flüssigkeiten in einem Röhrchen angeben, wenn zwei oder mehr Flüssigkeiten darin sind. So sieht der/die Labormitarbeitende direkt, ob genügend vorhanden ist. Generell soll die AR-Brille erkennen, welches

Röhrchen der/die Labormitarbeitende vor sich hat und auf dem entsprechenden Behälter Mengen visualisieren.

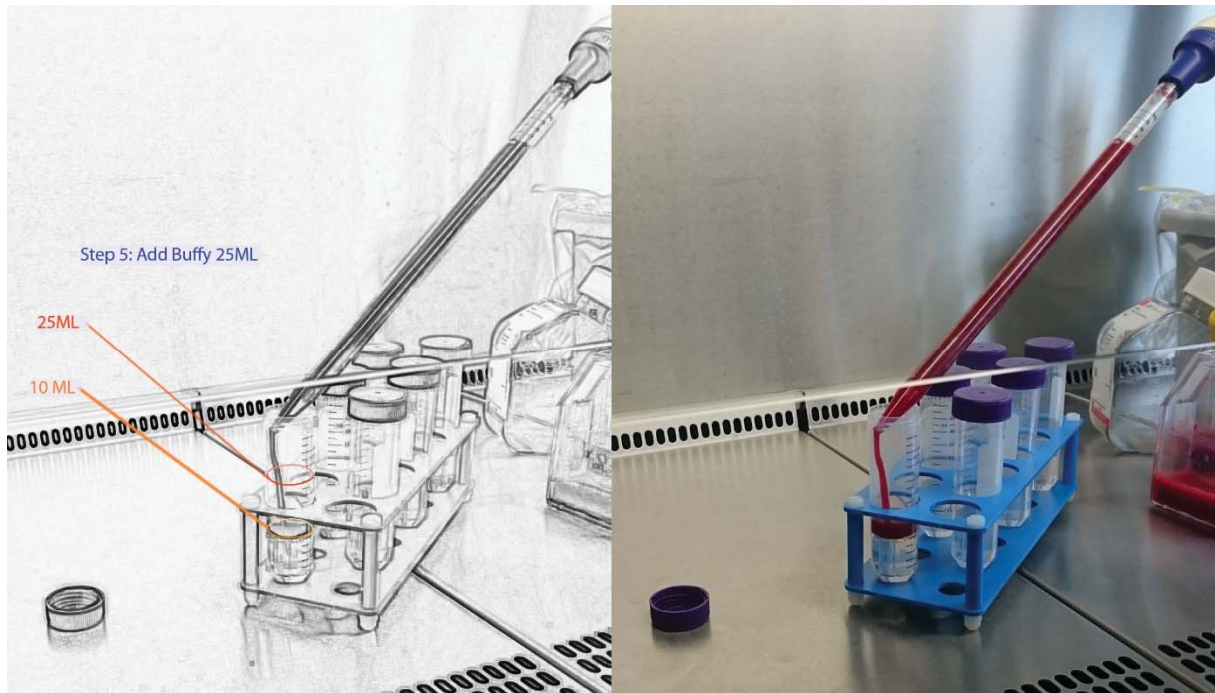


Abbildung 20: Pipettieren einfach gemacht (eigene Darstellung, 2016)

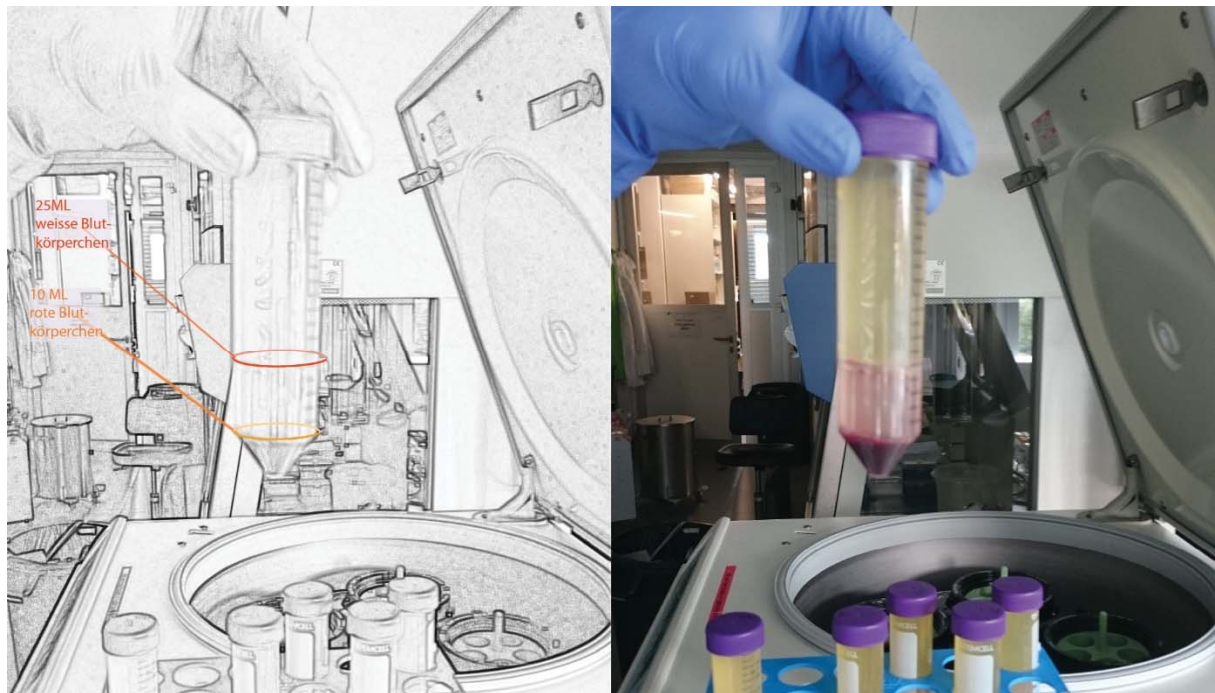


Abbildung 21: Habe ich schon genügend viele? (eigene Darstellung, 2016)

6.2.4. Schon wieder verzählt! – Traceability

Eine der am meisten durchgeführten Tätigkeiten im Labor ist das Pipettieren. Dabei werden beispielsweise bis zu 96 Proben von einem Röhrchen in ein neues pipettiert und mit einer neuen Flüssigkeit versehen. Diese Tätigkeit bedingt ungestörte Konzentration und ist sehr fehleranfällig. Beim CI wurde deutlich, dass alle Labormitarbeitenden sehr bestrebt sind, keine Fehler zu begehen, dementsprechend prüfen sie immer wieder, ob vom richtigen Röhrchen in das richtige neue Röhrchen pipettiert wurde. Bei den meisten Versuchen kann oft nicht mehr rekonstruiert werden, ob nun etwas pipettiert wurde oder nicht, da die meisten Flüssigkeiten farblos sind und oft schon mindestens eine Flüssigkeit im Röhrchen ist – ein Ausschlussprinzip nach dem Motto „leeres Röhrchen, also nichts drin“ funktioniert somit nicht. Folglich wäre ein System von Vorteil, dass die Abläufe des Versuches kennt und registriert, welche Schritte durchgeführt wurden.

Die Arbeit von Hile et al.⁹³ kommt zum Schluss, dass eine direkte Markierung der Wells gewünscht wird, setzt sie aber nicht um. Dies wird durch ARELI gewährleistet. Das Mitverfolgen der Arbeitsschritte wird auch von Arnstein et al. vorgeschlagen, um die Fehlerquote zu verringern und es den Labormitarbeitenden zu erlauben, auch nach einer Unterbrechung korrekt weiterzuarbeiten.⁹⁴

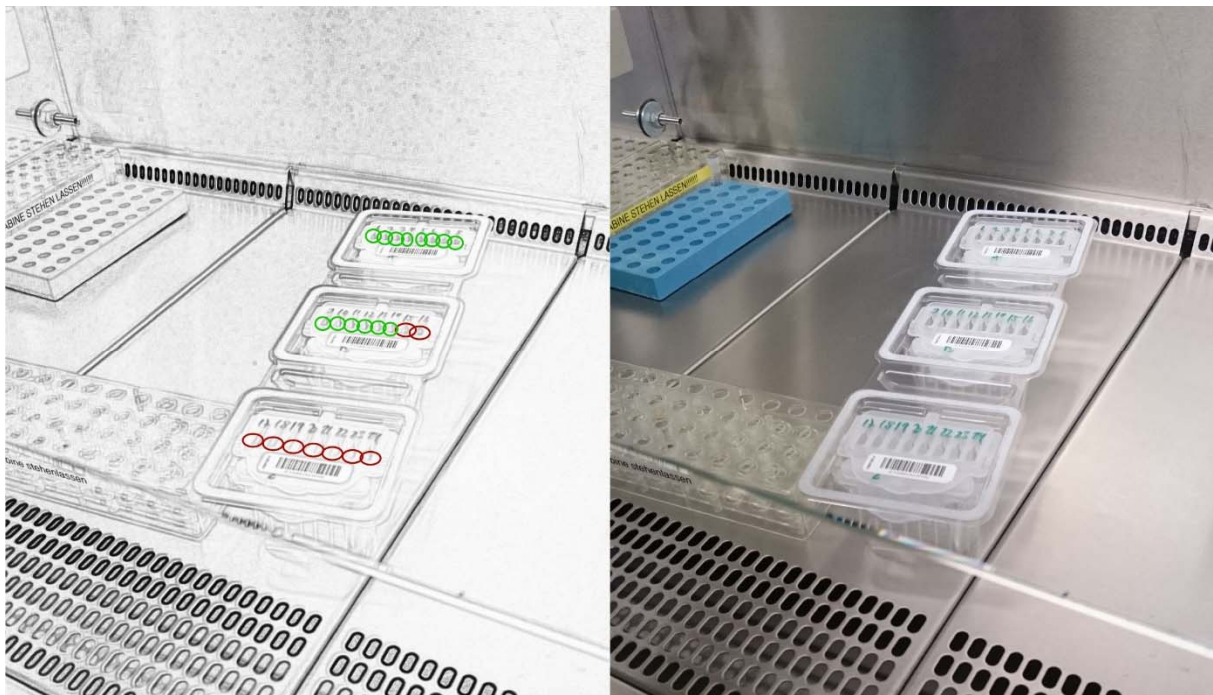


Abbildung 22: Das Tröpfchen ins richtige Töpfchen (eigene Darstellung, 2016)

ARELI kann anzeigen, wo schon etwas eingefügt wurde (Abbildung 22). Dadurch kann die Fehlermenge sowie die Anstrengung, die durch die Tätigkeit entsteht, reduziert werden. Für die Markierung werden drei Farben gewählt: Grün für „wurde schon pipettiert“,

⁹³ Ebd.

⁹⁴ Vgl. Arnstein, Larry; Hung, Chia-Yang ; Franza, Robert, et al., 2002: *Labscape: A Smart Environment for the Cell Biology Laboratory*. S.14.

Reflektion: Bei der Erstellung der Prototypen hat sich recht schnell gezeigt, wo sich bei einer konkreten Umsetzung Probleme in der Informationsvisualisierung ergeben werden. Gewisse Schriftfarben haben im ersten Entwurf, der auf farbigen Bildern basierte, schlechte Kontraste aufgewiesen und waren unleserlich. Der Versuch, ein Bild mit sehr vielen Objekten als Vorlage für den Prototypen zu verwenden, ist daran gescheitert, dass der Platz für alle Informationen nicht gereicht hätte. Auch eine Gruppierung der Objekte wäre sehr umständlich gewesen.

rot für „wurde nicht pipettiert“ und Grau, nicht in der Abbildung 22 zu sehen, für „wurde erkannt“.

Die Informationen zum Pipettierstatus sollen erst eingeblendet werden, wenn sich das Tray mit den Wells unter der Hood befindet und somit bearbeitet wird. So wird ein Informationsoverload vermieden.

7. Ergebnisse der Validierung

Die in Kapitel 6 vorgestellte Prototypen wurden mit vier ExpertInnen geprüft, um – wie in Abschnitt 4.5 erklärt – zu validieren, dass potentielle Anwendende einen Mehrwert im neuen System sehen und dieses System auch anwenden würden.

Gemäss Norman besteht eine Diskrepanz zwischen dem mentalen Modell des/der AnwenderIn und dem konzeptuellen Modell vom Designer. Der Designer präsentiert sein Modell in Form eines Systems, das von AnwenderInnen vor dem Hintergrund ihrer mentalen Modelle bewertet wird.⁹⁵ Dementsprechend bedarf es einer Validierung des Konzeptes, ob das neue System vom Endanwender gleichermassen verstanden wird wie vom Designer vorgesehen.

Im Folgenden werden zunächst die Ergebnisse für das Konzeptuelle Interaction Design von ARELI als Gesamtsystem vorgestellt, anschliessend die Ergebnisse der vier spezifischen Prototypen.

Für den Test wurden zwei ExpertInnen aus dem Contextual Inquiry nochmals einbezogen und zwei ExpertInnen neu rekrutiert. Die zwei neuen ExpertInnen sind vom Profil her jenen aus dem CI sehr ähnlich. Die gewählte Art der Validierung hat sich als effektiv erwiesen und hat die ExpertInnen gut in den Prototypen eintauchen und diesen erleben lassen. Alle Testpersonen waren sehr engagiert und haben eigene Ideen eingebracht. Somit ist die Forschungsfrage nach geeigneten Prototypen-Tests für AR im Labor erfolgreich beantwortet.

7.1. Validierung des konzeptuellen Interaction Design

Allgemein war die Nutzerakzeptanz hoch und der Prototyp wurde gut angenommen. Somit wurde die eingangs aufgestellte Forschungsfrage, ob der Einsatz von Augmented Reality im biologisch-medizinischen Labor positiv aufgenommen wird, mit „ja“ beantwortet. Die Experten sahen grosses Potential im Einsatz von AR allgemein und einer AR-Brille als See-Through-Device im Speziellen und würden eine Einführung sehr begrüßen.

Bei der Validierung sind auch neue Ideen von den ExpertInnen aufgeworfen worden bzw. in gewissen Fällen wurde dem Gesprächsverlauf vorausgegriffen. Generell wurde gewünscht, dass das Einblenden der Informationen durch den Kontext der Arbeit gesteuert wird, um so die Informationsmenge zu reduzieren und Unwesentliches auszublenden bzw. nicht anzuzeigen. Eine offene Frage war, wie die entsprechenden Daten, zum Beispiel für das Labeln der Röhrchen, in das System eingespeist werden. Hier bestand die Sorge, dass ein Mehraufwand für die Digitalisierung entstehen könnte.

Reflektion: Die vier Validierungen haben gezeigt, dass es Potential gibt, jedoch zeigt sich auch ein grosses Spektrum an unterschiedlichen Rückmeldungen, die durch verschiedene Bedarfe, z.B. von Diagnostik und Forschung, begründet sind. Vier Validierungen sind in diesem Kontext zu wenig, um eine theoretische Sättigung zu erreichen.

⁹⁵ Vgl. Norman, Donald, 2013: *The Design of Everyday Things*. S. 32, Abbildung 1.11.

Ein entscheidender Unterschied zwischen Diagnostik und Forschung wird deutlich: Diagnostik kann von klaren, fehlerfreien Abläufen profitieren, aber für die Forschung können Fehler bereichernd sein. Ausserdem kann es unter Umständen von Vorteil sein, von vorgeschriebenen Protokollen abzuweichen. Gerade das Thema Protokollierung wurde kontrovers diskutiert: Für sicherheitsrelevante Aspekte wird es als Vorteil angesehen, zum Beispiel bei neuen/ungewohnten/nichtalltäglichen Abläufen. Es kann jedoch auch ein Gefühl des kontrolliert Werdens entstehen, wenn alle Arbeitsschritte getrackt werden, das wird einerseits als unangenehm empfunden. Im Gegenzug jedoch würde der Schritt des manuellen detaillierten Protokollierens entfallen, die Protokolle wären lückenlos geführt. Hier kann das Forschungsdesiderat, welches Arnstein et al. aufwerfen,⁹⁶ bezüglich des Protokollbedarfs ausgeglichen werden.

7.2. Validierung des Prototypen

Es wurden fast alle Prototypen positiv bewertet.

„Wer bist Du? – Objekte schlau machen“

Der Prototyp wurde von den ExpertInnen gut angenommen. Es wurde begrüsst, dass die Objekte mehr Informationen bieten würden. Je nach ExpertIn waren unterschiedliche Teilaspekte von mehr oder weniger Relevanz. Eine der Testpersonen würde ungelabelte Proben anderer Labormitglieder bedingungslos entsorgen. In diesem Fall entstehen jedoch auch Reibungsverluste für die ProbenbesitzerInnen, was dem System wiederum Relevanz verschafft.

Die Informationsanreicherung in Lagerbeständen bietet nicht nur Vorteile beim Suchen und Finden von Materialien, sondern auch bei der Lagerhaltung und Logistik, da die Bestände automatisch erfasst sind. Somit wären zeitnahe Nachbestellungen möglich. Bisher ist die Regelung so, dass beim Verbrauchen des vorletzten Paketes eine Neubestellung ausgelöst werden sollte. Im Alltag geht das jedoch häufig unter. ARELI könnte auch hier Abhilfe schaffen, quasi als Nebeneffekt.

Die Informationen zum Belegungs- und Reparationsstatus der Geräte (verknüpft mit dem Kalender) wurden sehr positiv aufgenommen, da die Arbeitsprozesse planbarer werden.

Ergänzt wurde auch, dass „Wer bist Du? – Objekte schlau machen“ gerade für Neulinge im Labor bzw. Gastforschende bei der Einführung sehr hilfreich sein kann und somit die Einlernzeiten und das Zurechtfinden verkürzt werden können.

„Guide me! – Listen virtuell mitnehmen“

Dieser Prototyp wurde als sehr hilfreich erachtet, vor allem um Wege einzusparen, aber auch um eventuelle Abweichungen oder Variationen zu erfassen. Dies ist zwar nicht im Prototyp vorgesehen, könnte diesen jedoch erweitern.

⁹⁶ Vgl. Arnstein, Larry; Hung, Chia-Yang ; Franza, Robert, et al., 2002: *Labscape: A Smart Environment for the Cell Biology Laboratory*. S. 18.

Viele Listen und Standardabläufe sind häufig an bestimmten Orten gelagert. Um Zeit zu sparen, werden die Listen zuweilen nicht hervorgeholt, das Vorgehen wird aus dem Gedächtnis abgearbeitet. Hier kann ARELI Zeitersparnis und korrektes Vorgehen zusammenführen.

Eine Einschränkung ist zu berücksichtigen: Manche Protokolle müssen signiert werden. Dazu wäre dementsprechend eine digitale Signatur notwendig.

Wie viel darf es sein? – Augmented Augenmass

Dieser Ansatz wurde einheitlich von allen vier ExpertenInnen verworfen. Alle waren der Meinung, dass der Index auf den Röhrchen und Flaschen genügen würde.

Schon wieder verzählt! – Traceability

Dieser Prototyp sollte zunächst gar nicht in die Validierung einfließen, weil durch die anderen Prototypen der zeitliche Rahmen schon gefüllt war. Beim zweiten Validierungsgespräch zeigte sich jedoch, dass dieses Szenario für die Testperson von besonderer Relevanz war, weil sie das selbst vorgeschlagen hatte, ohne dass das Thema aufgeworfen wurde. Somit wurde der Prototyp in den Test mit den verbleibenden zwei ExpertInnen aufgenommen. Das direkte Darstellen von Information direkt neben den Wells wurde als eine gewinnbringende Funktion von ARELI erachtet, die die Arbeit erleichtern würde. Erst durch die AR-Brille ist diese direkte Darstellung gegeben, somit hebt sich der Prototyp ab von der technischen Umsetzung von Hile et al. mit deren Projektion der Informationen.

Das direkte Anzeigen der schon pipettierten Wells wurde von den beiden letzten ExpertInnen als sehr hilfreich erachtet. Eine sehr positive Aussage war: „*Damit kannst Du reich werden*“.

Reflektion: Die für die Validierung vorgesehenen 60 Minuten reichen nicht, um den geplanten Testablauf inkl. Einführung in AR umzusetzen. Würde ich es noch einmal machen, könnte man die Einführung in AR in der Gruppe mit allen Testpersonen und nur den konkreten Test mit Einzelpersonen durchführen. Das bedeutet jedoch mehr Aufwand in der Organisation und bringt Einschränkungen in der Anonymisierung mit sich, da sich die Testpersonen bei der AR-Einführung begegnen.

8. Fazit und Ausblick

Kehren wir zu den eingangs gestellten Fragen zurück. Augmented Reality hat grosses Potential in biologisch-medizinischen Laboren. Mit dem vorgestellten Konzept ARELI können mit der Hilfe von schlaun Objekten, virtuellen Listen und Traceability die Fehlerquote und der Koordinationsaufwand reduziert werden. Ebenso werden Reibungsverluste im Informationsfluss verringert. Auch die Einführung neuer Mitarbeitender könnte durch ARELI zügiger verlaufen. Dazu müssen die Arbeitsabläufe nicht vollständig verändert werden, sie werden lediglich angereichert. ARELI integriert sich nahtlos in den Arbeitskontext und wird von potentiellen NutzerInnen sehr gut aufgenommen.

Methodologisch lässt sich festhalten, dass der vorgestellte Papierprototyp inklusive Validierung sich bewährt hat. Auch ohne Entwicklungsaufwand konnte das Konzept im Sinne eines Rapid Prototyping erlebbar gemacht werden. Hierfür spricht vor allem, dass die ExpertInnen bei der Validierung sehr engagiert waren.

Abschliessende Reflektion: Es handelt sich um ein grosses Projekt mit zeitlichen Abhängigkeiten, die teilweise nicht flexibel verschiebbar sind. Arbeiten müssen zwingend nacheinander gemacht werden, dadurch entstehen mehrere aufeinanderfolgende Planungs- und Organisationsphasen (z.B. zweifache Ansprache der ExpertInnen). Aus eigener Erfahrung weiss ich, dass in Business-Kontexten bestimmte Organisationseinheiten mit administrativen Aufgaben betraut werden können (z.B. ExpertInnen rekrutieren, Organisatorisches). Das weiss ich jetzt zu schätzen.

Der Support vom Auftraggeber ist essentiell. Ein zentrales Problem in der vorliegenden Arbeit war, dass der Feldzugang nicht bei Roche Diagnostics umgesetzt werden konnte. Ich musste diesen alternativ auf Eigeninitiative mit einem anderen Labor organisieren. Das Commitment von Roche war nicht gegeben. Die Schweigeklauseln bei Roche kosteten viel Zeit, haben im Endeffekt keinerlei Relevanz gehabt.

Grundsätzlich sollten Projekte zu Human Computer Interaction Design nicht von Einzelpersonen durchgeführt werden, die gemeinsame Erarbeitung von Forschungsdesign, die Auswertung von Datenmaterial sowie die Diskussion von Prototypen-Entwürfen im Sinne eines „peer debriefing“ sind essentiell für die Qualität eines Konzeptes. Im vorliegenden Projekt konnte ich glücklicherweise auf Gespräche mit FachkollegInnen zurückgreifen, um diese Lücke zu schliessen.

den Erfahrungen der vorliegenden Arbeit empfehle ich die DiagnostikerInnen, weil diese sehr strukturierte Abläufe verfolgen und hier der Aspekt der Innovation durch Fehler keine Rolle spielt und diese AnwenderInnen-Gruppe somit besonders von ARELI profitieren könnte.

Mögliche weitere Entwicklungen könnten sich auf die Erforschung der Informationsvisualisierung beziehen: Welcher Font, welche Farbe, wie viel Informationen sollen angezeigt werden, wann genau, und wie sollen die Informationen gruppiert werden? Ferner wären die Formfaktoren der AR-Brille zu untersuchen, die sicherlich in engem Zusammenhang mit den Sicherheitsbestimmungen stehen. So wäre zu klären, ob die AR-Brille unter einer Schutzbrille oder stattdessen getragen werden soll. Kombi-Systeme mit Clip-on-Brillen wären ebenso denkbar. Auch das hinter ARELI liegende System zur Erfassung/Digitalisierung der Arbeitsabläufe gilt es zu entwerfen. Ebenso müssten Lösungen für direkte Anweisungen an ARELI entwickelt werden.

Für nächste Schritte könnte auf eine der beiden AnwenderInnen-Gruppen fokussiert werden: Aus

9. Danksagung

Ich möchte meinem Coach Christoph Kunz für die Betreuung sowie hilfreiche Hinweise danken. Ebenso danke ich allen ExpertInnen und der Laborleitung des untersuchten Labors dafür, dass sie mich in eine mir bis dato unbekannte Welt eintauchen liessen und mir sowohl bei den Contextual Inquiries als auch der Validierung mit viel Interesse an meiner Arbeit begegneten. Darüber hinaus danke ich Thomas Edinger und Lucia Reh, die mich mit naturwissenschaftlichem Fachwissen aus dem Hintergrund unterstützt haben.

Ganz besonders danke ich meiner Frau Eva-Christina Edinger für ihre Geduld, insbesondere bei methodologischen Fragen, und für ein kritisches Lektorat dieser Arbeit.

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: IKEA Katalog 2014 mit AR-App.....	12
Abbildung 2: Microsoft HoloLens mit dem Spiel Minecraft verteilt im Wohnzimmer....	13
Abbildung 3: Papierbasierte Labororganisation (eigene Fotografie, August 2015)	15
Abbildung 4: Ethnologisches Forschungsdesign (nach Edinger/Lipphardt)	18
Abbildung 5: Methodisches Vorgehen (eigene Abbildung)	19
Abbildung 6: Übersicht der ExpertInnen	24
Abbildung 7: Überarbeitete Fotografie für den Prototypen (eigene Darstellung).....	26
Abbildung 8: Haut vom Arm komplett abgedeckt (links) und nicht bedeckt (eigene Fotografien, August 2015)	31
Abbildung 9: Viele Proben – Viel zu pipettieren (eigene Fotografie, August 2015)	32
Abbildung 10: Auch der Benutzerforscher als Besucher muss einen Laborkittel anziehen. (eigene Fotografie, August 2015).....	32
Abbildung 11: Jede/jeder hat seinen Platz und alles ist griffbereit (eigene Fotografien, August 2015)	34
Abbildung 12: Alles hat seinen Platz – Kühlraum (eigene Fotografie, August 2015)	35
Abbildung 13: Ausschnitt aus dem Labor (eigene Fotografie, August 2015)	36
Abbildung 14: Viele Objekte auf wenig Platz (eigene Fotografie, August 2015)	41
Abbildung 15: Wer bist Du? – Ich bin HBV... (eigene Darstellung).....	43
Abbildung 16: Wer bist Du? – Ich bin Leukozyten von Primin... (eigene Darstellung)....	44
Abbildung 17: Wer bist Du? – Ich bin Reagenzien für VIDAS... (eigene Darstellung, 2016)	44
Abbildung 18: Schritt für Schritt durch das Experiment (eigene Darstellung, 2016).....	45
Abbildung 19: Jeder Zettel zu seiner Zeit (eigene Darstellung, 2016).....	46
Abbildung 20: Pipettieren einfach gemacht (eigene Darstellung, 2016)	47
Abbildung 21: Habe ich schon genügend viele? (eigene Darstellung, 2016)	47
Abbildung 22: Das Tröpfchen ins richtige Töpfchen (eigene Darstellung, 2016)	48

11. Quellenverzeichnis

11.1. Literatur

- Ammi, M. und Ferreira, A., 2005: *Realistic Visual and Haptic Rendering for Biological-Cell Injection*. Robotics and Automation, 2005. ICRA 2005. Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on. S. 918-923.
- Ammi, M.; Ladjal, H. und Ferreira, A., 2006: *Evaluation of 3D Pseudo-Haptic Rendering using Vision for Cell Micromanipulation*. Intelligent Robots and Systems, 2006 IEEE/RSJ International Conference on. S. 2115-2120.
- Arnstein, Larry; Sigdursson, Stefan und Franza, Bob, 2001: *Ubiquitous Computing in the biology laboratory*. Journal of Laboratory Automation, Jg. 6 (1): S. 66-67.
- Arnstein, Larry; Hung, Chia-Yang ; Franza, Robert et al., 2002: *Labscape: A Smart Environment for the Cell Biology Laboratory*. PERVASIVEcomputing, Jg. 02.
- Azuma, Ronald T., 1997: *A Survey of Augmented Reality*. Presence, Jg. 6 (4): S. 355-385.
- Berlage, Thomas, 1998: *Augmented-reality communication for diagnostic tasks in cardiology*. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Jg. 2 (3): S. 169-173.
- Biörnstad, Benjamin, 2009: *Hybrid Affinity Diagram Manager – Eine Lösung zur digitalen Integration von Papier und Stift in kollaborativ kreatives Arbeiten*. Information Engineering. Konstanz: Universität Konstanz. Bachelorthesis.
- Biörnstad, Benjamin, 2013: *Collaborative Sessions: Combining Analogue and Digital Tools*. UX – User Experience Magazine (4): S. 20-21.
- Böhler, Fritz und Reinhard, Martin, 2014: *Wissenschaft und Wertewandel*. In: Bischoff, Christine; Oehme-Jüngling, Caroline und Leimgruber, Walter (Hg.), Empirisches Arbeiten in der Kulturanthropologie, Bern: Haupt Verlag. S. 539-556.
- Buxton, William, 2007: *Sketching the User Experiences. Getting the Design right and the right Design*. San Francisco: Morgan Kaufman.
- Eames Office, 2014: *The details are not the details...* <http://www.eamesoffice.com/blog/the-details-are-not-the-details/> [Stand: 09.01.2016].
- Edinger, Eva-Christina und Reimer, Ricarda T. D., 2013: *Vernetzte Räume: Vom Bücherregal zur Bibliothek 2.0. Neue Standorte und Perspektiven*. 027.7 Neue Zeitschrift für Bibliothekskultur, 1: S. 27-36.
http://www.0277.ch/ojs/index.php/cdrs_0277/article/view/13/10 [Stand: 28.10.2013].
- Edinger, Eva-Christina und Lipphardt, Anna, 2014: *Empirische Gruppenprojekte*. In: Bischoff, Christine; Oehme-Jüngling, Caroline und Leimgruber, Walter (Hg.), Empirisches Arbeiten in der Kulturanthropologie: Haupt Verlag. S. 488-503.
- Edinger, Eva-Christina und Reimer, Ricarda T. D., 2015: *Thirdspace als hybride Lernumgebung – die Kombination materieller und virtuelle Lernräume*. In: Bernhard, Christian; Kraus, Katrin; Schreiber-Barsch, Silke und Stang, Richard (Hg.), Erwachsenenbildung und

- Raum. Theorie und Praxis der Erwachsenenbildung, Bielefeld: Deutsches Institut für Erwachsenenbildung. S. 205-216.
- Edinger, Eva-Christina; Reimer, Ricarda T. D. und van der Flies, Stefan, 2013: *Teach the Teachers – E-Learning in Further Education for Lecturers in Higher Education*. IEEE Technical Committee on Learning Technology (TCLT) Bulletin, Jg. 15 (4): S. 2-5.
- Enzenhofer, Edith und Resch, Katharina, 2011: *Übersetzungsprozesse und deren Qualitätssicherung in der qualitativen Sozialforschung*. Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, Jg. 10 (2): S. Artikel 10.
- Feiner, 2004: *User Interfaces for Mobile and Wearable Computing*. Lehrveranstaltung COMS E6176. University, Columbia. New York.
- Flick, Uwe; von Kardorff, Ernst und Steinke, Ines (Hg.), 2009: *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*. Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Hile, Harlan; Kim, Jiwon und Borriello, Gaetano, 2004: *Microbiology Tray and Pipette Tracking as a Proactive Tangible User Interface*. In: Ferscha, Alois und Mattern, Friedemann (Hg.), *Pervasive Computing*, Berlin: Springer. S. 1-18.
- ISMAR General Chairs, 2014: *Table of contents*. 2014 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR). S. 1-7.
- ISMAR General Chairs, 2015: *Table of contents*. 2015 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality - Media, Art, Social Science, Humanities and Design (ISMAR-MASH'D) IEEE Conference Publications. S. v-vi.
- Klemmer, S.R.; Newman, M.W.; Farrell, R. et al., 2001: *The designers' outpost: a tangible interface for collaborative web site*. Proceedings of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology, ACM Press: S. 1-10.
- Martin, Bella und Hanington, Bruce, 2012: *Design Methoden*. München: Stiebner Verlag GmbH.
- Norman, Donald, 2013: *The Design of Everyday Things*. New York: Doubleday Business.
- Rogers, Yvonne; Sharp, Helen und Preece, Jenny, 2002: *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. New York, N.Y, USA.
- Sandor, Christian; Olwal, Alex; Bell, Blaine et al., *Immersive mixed-reality configuration of hybrid user interfaces*. ISMAR '05, Jg. 2005: S. 110-113.
- Sarodnick, Florian und Brau, Henning, 2011: *Methoden der Usability Evaluation*. Bern: Verlag Hans Huber, Hogrefe AG.
- See-Kiong, Ng, 2005: *Smart bio-laboratories of the future*. IEEE International Symposium on Circuits and Systems, 2005. ISCAS 2005. Kobe. S. 4779-4782.
- Shackel, Brian, 1991: *Context, Framework, Definition, Design and Evaluation*. Cambridge: University Press.
- Soja, Edward W., 1996: *Thirdspace: Journeys to Los Angeles and Other Real-and-Imagined Places*. Wiley.

- Stickdorn, Marc und Schneider, Jakob, 2011: *This is Service Design Thinking*. Amsterdam: BIS Publisher.
- Sutherland, Ivan E., 1965: *The Ultimate Display*. IFIP Congress. S. 506-508.
- Takao, Naoya; Shi, Jianbo und Baker, Simon, 2003: *Tele-Graffiti: A Camera-Projector Based Remote Sketching System with Hand-Based User Interface and Automatic Session Summarization*. International Journal of Computer Vision, Jg. 53 (2): S. 115-133.
- Warneken, Bernd Jürgen und Wittel, Andreas, 1997: *Die neue Angst vor dem Feld. Ethnographisches research up am Beispiel der Unternehmensforschung*. Zeitschrift für Volkskunde: S. 1-16.
- Wolff, Stephan, 2009: *Wege ins Feld und ihre Varianten*. In: Flick, Uwe; Kardorff, Ernst von und Steinke, Ines (Hg.), *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*, Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag. S. 334-349.
- Zhou, Feng; Been-Lirn Duh, Henry und Billingham, Mark, 2008: *Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR*. ISMAR'08: Proc. 7th Int'l Symp. on Mixed and Augmented Reality. Livingston, M. A.; Bimber, O. und Saito, H. Cambridge, UK: IEEE CS Press: 193-202.

11.2. Internetquellen

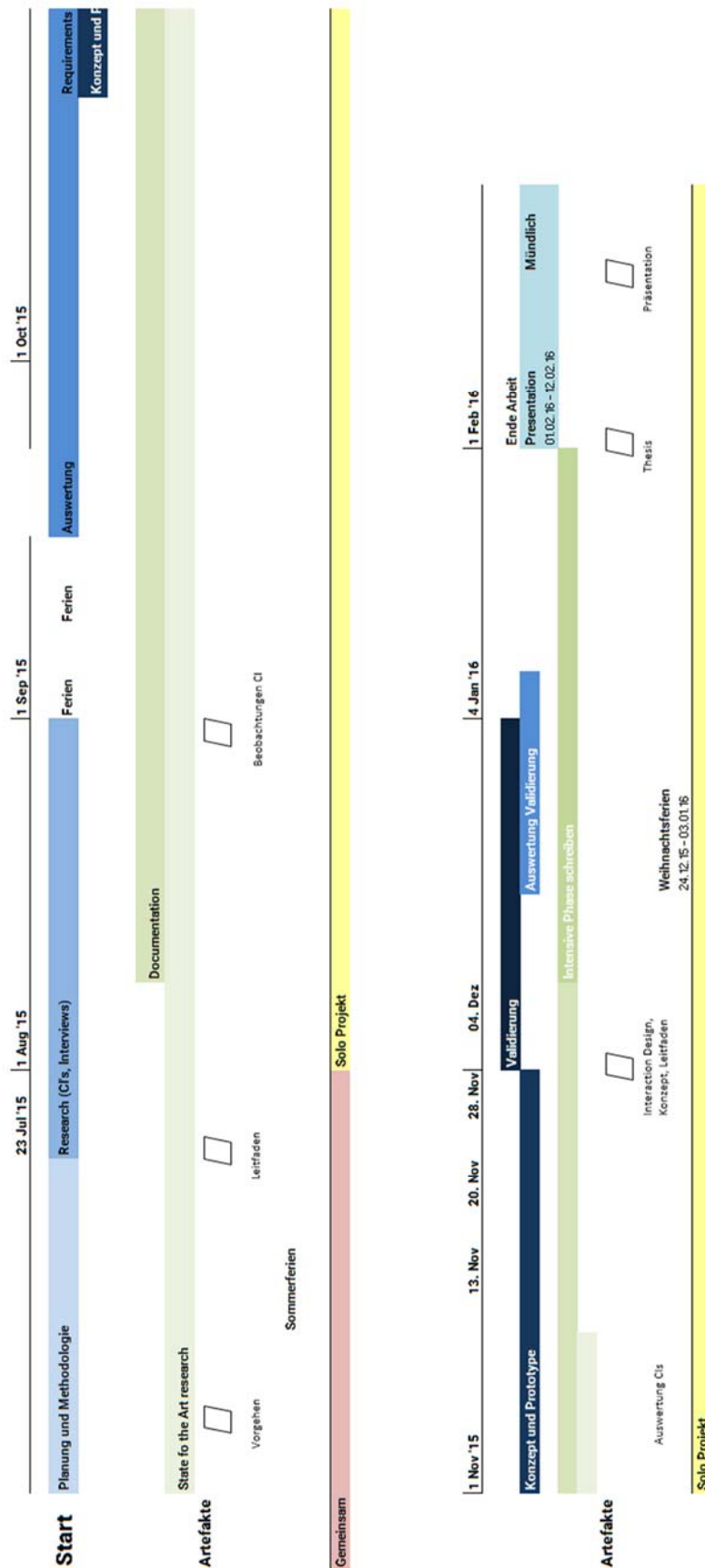
- <http://chi2015.acm.org/program/full-schedule/> [Stand: 14.01.2016].
- www.cnet.com/news/asus-prepares-to-enter-the-augmented-reality-market/#ftag=CAD590a51e [Stand: 13.01.2016].
- www.computer.org/csdl/proceedings/varms@ieeever/2015/6926/00/index.html [Stand: 12.01.2016].
- www.continental-corporation.com/www/pressportal_com_en/themes/press_releases/3_auto-motive_group/interior/press_releases/pr_2015_04_15_diagnoseportolfio_en.html [Stand: 14.01.2016].
- www.google.com/glass/start/ [Stand: 13.01.2016].
- www.ikea.com/ca/en/about_ikea/newsitem/2014catalogue [Stand: 13-01-2016].
- www.layar.com/ [Stand: 13.01.2016].
- www.microsoft.com/microsoft-hololens/ [Stand: 13.01.2016].
- www.nngroup.com/articles/minimize-cognitive-load/ [Stand: 22.01.2016].
- www.peakscanner.com/ [Stand: 13-03-2016].
- <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sayduck.Artemide> [Stand: 15.01.2016]
- <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.srg.tzcards> [Stand: 15.01.2016]
- <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.srgunitedsolutions.arshowcase> [Stand: 15.01.2016]
- www.srgunitedsolutions.com/augmented-reality/ [Stand: 13.01.2016].
- www.tagxy.com/ [Stand: 13.01.2016].
- www.xboxachievements.com/news/news-21398-E3-2015--Microsoft-Demos-Minecraft-on-Xbox-With-HoloLens.html [Stand: 13.01.2016].

www.youtube.com/watch?v=vDNzTasuYEw (IKEA Katalog) [Stand: 13-01-2016].

www.youtube.com/watch?v=aThCr0PsyUA (Minecraft) [Stand: 13.01.2016].

12. Anhänge

12.1. Projektplan



12.2. E-Mail zur Rekrutierung

Sehr geehrte Frau/Sehr geehrter Herr

Im Rahmen eines Masterprojekts an der Universität Basel untersuche ich Arbeitsabläufe in medizintechnischen Laboren. Ziel ist es, die oft umfangreichen Abläufe und Arbeitsschritte im Umgang mit Laborgeräten effizienter und komfortabler zu gestalten (eine detaillierte Beschreibung finden Sie untenstehend). Dazu führen wir vor Ort mit LabormitarbeiterInnen Beobachtungen/Interviews zu deren Laborarbeit an grösseren Laborgeräten durch. So gewinne ich ein ganzheitliches Bild von typischen Arbeitsabläufen, aber auch typischen Hindernissen und Hürden.

Auf der Suche nach geeigneten Laboren bin ich nun auf Ihr Labor gestossen und möchten Sie gerne anfragen, ob Sie bereit wären, uns zu unterstützen. Diese Unterstützung sähe wie folgt aus: Sie vermitteln uns den Kontakt zu geeigneten Labormitarbeitenden, die vor allem mit grösseren, komplexen Analyseaufgaben betraut sind. Ich würde dann mit diesen Mitarbeitenden einen Beobachtungstermin ausmachen, zu dem ich dann zu ihnen käme. Die Beobachtungen/Interviews dauern ungefähr 60 Minuten, die erhobenen Daten und Angaben werden im Anschluss anonymisiert.

Ich würde mich sehr freuen, wenn Sie mein Projekt unterstützen – im Gegenzug dazu erhalten Sie nach Abschluss des Projektes unsere Ergebnisse in Form eines Projektberichts. Wenn Sie Fragen haben, stehe ich Ihnen selbstverständlich zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüssen
Benjamin Biörnstad
(076 549 72 36)

Im Studiengang Master of Advanced Studies (Nachdiplomstudium) in Human Computer Interaction an der Universität Basel führen wir zurzeit die Abschlussarbeit/Master Thesis durch. Wesentlicher Bestandteil des Studiums ist der benutzerzentrierte Ansatz. Dieser setzt Nutzerinnen und Nutzer ins Zentrum und fragt nach deren Zielen, Bedürfnissen, Kontexten etc. Im Rahmen unserer Arbeit (Juni 2015 - Februar 2016) untersuchen wir den Umgang von Anwenderinnen und Anwender mit den Labor-Instrumenten. Dazu befragen wir verschiedene Personen, die mit den Laborinstrumenten zu tun haben. Ziel ist es, die Interaktion mit den Instrumenten vertieft zu verstehen und schlussendlich zu verbessern.

Die Beobachtung/Interview wird ca. 60 Minuten dauern und besteht aus zwei Teilen. Beginnen werden wir mit einem Kurzfragebogen. Im Hauptteil folgt eine Beobachtung/Interview mit offenen Fragen zu den eingangs erwähnten Laborinstrumenten.

Die erhobenen Daten und Informationen aus dieser Beobachtung/Interview werden anonymisiert und fliessen in einen Bericht und eine Abschlusspräsentation ein. Die Präsentation ist öffentlich und findet am 12. Februar 2016 statt.

12.3. Leitfaden Contextual Inquiry

Einführung

- 🔒 Bedanken, dass wir dieses Interview führen dürfen

Agenda

- 🔒 Vorstellung der Projektteilnehmer und ihrer Funktion
- 🔒 Grund der Befragung erläutern (Master Thesis)
- 🔒 Erklären, wieso sie/er InterviewpartnerIn ist (ExpertIn im Bereich Labor, Umgang mit den Instrumenten oder mit den AnwenderInnen)
- 🔒 Unterschrift Informed Consent
- 🔒 Kurzfragebogen
- 🔒 Erklären, wozu die Aussagen dienen und weiteres Vorgehen im Projekt
- 🔒 Dauer des Contextual Inquiry ca. 60 Minuten

Tabu-Wörter: Augmented Reality (war nicht auf dem Leitfaden gedruckt, damit das Gegenüber es nicht aus Versehen lesen kann)

Inquiry Fokus

Task/Aufgabe an ExpertenIn: Bitte zwei bis drei unterschiedliche Analysen/Tätigkeiten mit den Instrumenten ausführen und den Vorgang erklären.

1. Wie läuft die Analyse/Tätigkeit ab?
2. Mit welchem Gerät wird die Analyse/Tätigkeit durchgeführt? (Evtl. stehen mehrere Geräte zur Auswahl, warum fällt die Wahl auf ein bestimmtes Gerät?)
3. Kommen mehrere Instrumente innerhalb einer Analyse/Tätigkeit zum Einsatz? Wie findet der Wechsel zwischen den Geräten statt? Gibt es da Reibungsverluste, Datenverluste, Übertragungsaufwand, Synchronisationsbedarfe etc.? Werden analog Notizen gemacht (Block o.ä). Wo finden Medienbrüche statt?
4. Wo müssen umständlich Informationen bezogen werden?
5. Welche Informationen werden wann bezogen?
6. Welche Displays werden konsultiert?
7. In welcher Reihenfolge?
8. Welche Handgriffe werden ausgeführt?
9. In welcher Reihenfolge?
10. Sind Geräteteile ungünstig platziert (im Weg, bleibt man irgendwo mit Händen/Kleidung hängen?)
11. Wie viele Abläufe gibt es? Kann man unterschiedliche Analysen mit dem Gerät machen? Welche sind das?

12. Mit welchen Leuten wird gesprochen?
13. Bei wem fragt man was nach? Was macht man, wenn man unsicher ist?
14. Wo gibt es Schwierigkeiten? Wo sind Hürden? Was klappt nicht gut?
15. Was klappt gut/sehr gut?

Vielen Dank, das war's von unserer Seite.

Gibt es Ihrerseits noch Fragen und Anmerkungen von Ihrer Seite?

Für das Gespräch und die wertvollen Inputs bedanken, Schöggeli überreichen.

Weitere Fragen, falls Zeit oder Bedarf:

- 👤 Wo unterstützt Sie das Instrument mit wichtigen Informationen?
- 👤 Welche sind dies? Und warum sind diese wichtig?
- 👤 Wie schätzen Sie Expertenmeinungen ein? Woher beziehen Sie diese?
- 👤 Wo sehen Sie hier die Stärken/Schwächen des Prozesses?
- 👤 Welche Informationen stehen Ihnen auf dieser Plattform zur Verfügung?

12.4. Leitfaden Validierung

Einführung

- 👤 Bedanken, dass ich den Test machen darf...

Agenda (vorstellen)

- 👤 Grund der Befragung erläutern (Master Thesis)
- 👤 Vorstellung des Projektes und des Ziels
- 👤 Erklären, wieso sie/er InterviewpartnerIn ist (ExpertIn im Bereich Labor, Umgang mit den Instrumenten oder mit den AnwenderInnen)
- 👤 Unterschrift: Informed Consent
- 👤 Kurzfragebogen
- 👤 Erklären, wozu die Aussagen dienen, Start der Tonaufnahme
- 👤 Erläuterung Augmented Reality und Demonstration
- 👤 Szenarien & Aufgaben
- 👤 Dauer des Contextual Interviews max. 60 Minuten

Tabu-Wörter: Keine

AR erklären und zeigen:

- 👤 Video: HoloLens mit Siphon-Reparatur, Metaio Video zeigen
- 👤 Smartphone => zeigen, dass es nicht Utopie ist, sondern schon jetzt Entwicklungen sehr nah dran sind. SRG United Solution Apps zeigen und Artemide App

Interview Priming:

ExpertIn soll sich vorstellen, sie sei im Labor und übe ihre Tätigkeiten dort aus. Einleitender Satz: „Stellen Sie sich vor, Sie sind im Labor und führen dort die üblichen Tätigkeiten aus. Dabei haben Sie eine Augmented Reality Brille an und sehen Folgendes...“

(Darauf hinweisen, dass die verwendeten Beispiele und Texte nicht unbedingt korrekt sind – sind beispielhaft.)

3 – 4 verschiedenen Anwendungsfälle/Szenarien werden durchgearbeitet mit verschiedenen Beispielen/Visualisationen. Erzählen, dass es vor allem um die Idee geht. Interaktion mit den Informationen wäre in der nächsten Iteration definiert.

Szenarien:

-  Objekte schlau machen
-  Listen virtuell mitnehmen
-  Traceability
-  Augmented Augenmass

Fragen:

1. Wie ist es generell von der Idee her?
2. Wie viel Information?
3. Welche Informationen?
4. In welchem Abstand: 1m von einem entfernt oder auch 5-6 Meter weit weg?
5. Wie wäre es, wenn Du in ein Zimmer kommst und die Objekte zeigen Dir die Informationen?
6. Welche Informationen sind wichtig, welche sollte so ein System anbieten?
7. Wie sehr sollte das System die Schritte und Abläufe unterstützen?
8. Wie ist es mit der Sicherheit? Sollte das System „mitdenken“?

Vielen Dank, das war's von meiner Seite. Gibt es Ihrerseits noch Fragen und Anmerkungen?

Für das Gespräch und die wertvollen Inputs bedanken, Schöggeli überreichen.

Stopp Aufnahme

12.5. Kurzfragebogen

Fragen	Antworten
Welche Tätigkeit üben Sie aus? (Bsp.: Arzt/Ärztin, LaborantIn, LaborleiterIn)	
Wie oft sind Sie im Labor?	mehrmals täglich, einmal täglich, mehrmals in der Woche, einmal wöchentlich, 1-3 mal im Monat, seltener, gar nicht
Wie oft bedienen Sie im Labor Maschinen/Instrumente?	mehrmals täglich, einmal täglich, mehrmals in der Woche, einmal wöchentlich, 1-3 mal im Monat, seltener, gar nicht
Der Computer ist für mich ein unverzichtbares Arbeitsinstrument.	stimme gar nicht zu stimme sehr zu 0 0 0 0 0
Es macht mir Spass, neue Software, internet-/webbasierte Anwendungen und/oder Apps auszuprobieren.	stimme gar nicht zu stimme sehr zu 0 0 0 0 0
Es gelingt mir leicht, mich in neue Software, Internet-/webbasierte Anwendungen und/oder Apps einzuarbeiten.	stimme gar nicht zu stimme sehr zu 0 0 0 0 0
Welche Software oder internet-/webbasierte Anwendung oder App würden Sie als Ihre Lieblingsanwendung bezeichnen?	
Bitte begründen Sie kurz Ihre Wahl.	
Besitzen Sie ein mobiles Endgerät (wie etwa Smartphone oder Tablet)?	Ja Nein
Wofür nutzen Sie Ihr mobiles Endgerät?	
Wo nutzen Sie Ihr mobiles Endgerät?	

Es macht mir Spass, neue Instrumente und Labor-Geräte auszuprobieren.	stimme gar nicht zu 0 0 0 0 0 stimme sehr zu
Es gelingt mir leicht, mich in Instrumente und Labor-Geräte einzuarbeiten.	stimme gar nicht zu 0 0 0 0 0 stimme sehr zu
Welches Instrument oder Gerät würden Sie als Ihr Lieblingsinstrument oder - gerät bezeichnen?	
Bitte begründen Sie kurz Ihre Wahl.	
Wie alt sind Sie?	_____
Welches Geschlecht haben Sie?	_____
Was ist Ihr höchster Bildungsabschluss	☐ Hochschulabschluss (Uni/FH) ☐ Matura ☐ Berufsausbildung ☐ Lehre ☐ Sonstiges:_____

12.6. Informed Consent

Contextual Inquiry – ARELI

Einleitung

Im Studiengang Master of Advanced Studies (Nachdiplomstudium) in Human Computer Interaction an der Universität Basel führen wir zurzeit die Abschlussarbeit / Master Thesis durch. Wesentlicher Bestandteil des Studiums ist der benutzerzentrierte Ansatz. Dieser setzt Nutzerinnen und Nutzer ins Zentrum und fragt nach deren Zielen, Bedürfnissen, Kontexten etc. Im Rahmen unserer Arbeit (Juni 2015 - Februar 2016) untersuchen wir den Umgang der Anwenderinnen und Anwender mit den Labor-Instrumenten. Dazu befragen wir verschiedene Personen, die mit den Laborinstrumenten zu tun haben. Ziel ist es, die Interaktion mit den Instrumenten vertieft zu verstehen und schlussendlich zu verbessern.

Das Interview wird ca. 60 Minuten dauern und besteht aus zwei Teilen. Beginnen werden wir mit einem Kurzfragebogen. Im Hauptteil folgt das Interview.

Die erhobenen Daten und Informationen aus diesem Interview werden anonymisiert und fliessen in einen Bericht und eine Abschlusspräsentation ein. Die Präsentation ist öffentlich und findet am 12. Februar 2016 statt.

Falls Sie eine Frage nicht beantworten können oder wollen, müssen Sie dies nicht. Es gibt keine falschen oder richtigen Antworten, Ihre Meinung und Ihre persönlichen Erfahrungen sind wichtig für uns. Durch Ihr Wissen und Ihre Hilfe haben Sie die Möglichkeit, die zukünftigen Instrumente mitzugestalten.

Einverständniserklärung

Benjamin Biörnstad
benjamin.bioernstad@stud.unibas.ch
Universität Basel
Petersplatz 1, Postfach
4001 Basel
Master Studenten

Ich stimme zu, als Experte/Expertin an folgendem Masterprojekt teilzunehmen:

ARELI – Laufzeit: Juni 2015 – Februar 2016

Ich bestätige hiermit, dass ich über die Ziele des Projekts informiert wurde und dass ich mir über Folgendes bewusst bin:

- ☞ Das Focus Interview wird auf Tonband aufgezeichnet. Alle persönlichen Daten werden im Transkript der Aufnahme gelöscht. Nur vollständig anonymisierte Daten werden elektronisch weiterverarbeitet und für Publikationen / Präsentationen genutzt. Am Ende des Forschungsprojektes werden alle persönlichen Daten gelöscht.
- ☞ Die Fotografien, welche während des Interviews/der Beobachtung gemacht werden, werden anonymisiert für Publikationen und Präsentationen verwendet.
- ☞ Ich stimme zu, dass meine vollständig anonymisierten Daten für eine nicht festgelegte Zeit für Forschungszwecke und die Entwicklung neuer Interaktionen mit Laborinstrumenten genutzt werden können.
- ☞ Meine Daten werden von allen Projektmitgliedern mit höchster Sorgfalt behandelt.
- ☞ Ich bin mir dessen bewusst, dass ich jederzeit meine Teilnahme am Interview beenden kann, ohne Gründe dafür zu nennen und ohne, dass sich Nachteile für mich ergeben.
- ☞ Bis zum Abschluss des Forschungsprojektes kann ich meine Einwilligung zur Teilnahme zurückziehen. Sollte ich dies tun, werden meine Daten gelöscht.
- ☞ Ich habe sowohl Informationen über das Projekt als auch eine Kopie dieser informierten Einwilligung erhalten.

Datum, Unterschrift (Teilneh-
mende)

Datum, Unterschrift (Benjamin Biörnstad)

12.7. Beobachtungsprotokoll: Aktionen

Die Notizen, die mit [AR] markiert wurden, sind Beobachtungen, die in die engere Auswahl genommen wurden. Des Weiteren habe ich Notizen an mich selbst jeweils auch in eckige Klammern gesetzt. Die Notizen wurden im Nachhinein teilweise ergänzt (im Protokoll kursiv gesetzt), damit sie inhaltlich besser verständlich sind. Hinweise auf Bilder in diesem Abschnitt führen ins Leere, die Angaben beim Bild sind meistens Zeitangaben. Die Auflistung soll einen Einblick in die tägliche Arbeit der Labormitarbeitenden geben, es wurde chronologisch vorgegangen.

- 👤 ExpertIn beschriftet neues Röhrchen/Tube mit Filzstift.
- 👤 Schreibt danach die Konzentration auf das Röhrchen.
- 👤 Im Ordner für diese Extraktions*methode* sind die Tracking Dokumente und auch ein Protokoll mit den auszuführenden Schritten. Jeder Schritt ist genau vorgegeben. [evtl. etwas für AR]
- 👤 ExpertIn füllt Blut in 3 grosse Flaschen ab nach Augenmass. (Siehe Bilde 0066) [AR könnte Augenmass unterstützen]. Wirft Rest vom Blut weg.
- 👤 *Wir stehen vor Shaker, der schon besetzt ist mit einer Probe, die nicht klar Beschriftet wurde.* ExpertIn würde nachfragen, wenn sie sich nicht ganz sicher wäre, was das andere Experiment ist. Das Experiment hat keine klare Kennzeichnung [AR].
- 👤 ExpertIn nummeriert Zentrifugen-Röhrchen. [AR]
- 👤 Muss als nächstes die Konzentration ausrechnen für das Verdünnen. Nimmt den Taschenrechner. Taschenrechner ist Allgemeingut. Er ist kontaminiert, somit wird mit Handschuhen getippt. [Touchless wäre gut].
- 👤 Verdünnt Blut nach Augenmass mit Puffer.
- 👤 Bild 10:09. *Das Bild zeigt ein Reagenzglas, in dem bereits eine klare Flüssigkeit enthalten ist und in das jetzt Blut pipettiert wird.* [Da wäre es gut, wenn die Brille sagen würde, ob genügend Flüssigkeit drin ist.]
- 👤 Zentrifuge hat Presets auch für den Test, den wir machen. ExpertIn prüft trotzdem Angaben auf dem Blatt beim Hood. Korrigiert Umdrehung von 300 auf 1200.
- 👤 Beschriftungen (1, 2, 3...) *die* Röhrchen sind sehr kurzlebig (15 Minuten).
- 👤 Den Timer beim Hood kann man nicht mitnehmen, da dieser immer mit Handschuhen bedient wird und somit kontaminiert ist.
- 👤 Zentrifuge piept sehr leise, wenn sie fertig ist. Lautstärke ist nicht regelbar. [Notifikation abonnieren von Geräten]
- 👤 Vormittags sind meistens alle Hoods besetzt. Teilweise arbeiten zwei Personen in der gleichen Hood.
- 👤 Teilen von Geräten: Entweder warten, bis der andere Vorgang fertig ist oder, wenn zum Beispiel eine Zentrifuge länger besetzt ist, fragen ob man stoppen kann. Man sucht die Person. Theoretisch ist es überschaubar und man weiss +/- wer was macht.
- 👤 Bei gewissen Geräten muss gebucht werden. Entweder gibt es eine Papierliste oder ein Eintrag im Google Calender kann gebucht werden. [AR]

- 🔗 In *einem städtischen Spital* läuft das meiste auf Papier bei der Auswertung und landet nicht in einem Molis-System. *Molis ist das zentrale Experimente-Verwaltungssystem für das Labor.*
- 🔗 Der Architekt, ein *Instrument zum Analysieren von HIV, HBV, HCV und weitere Viren*, blinkt vorn wenn etwas nicht stimmt. Da hat es Farbcodes. Bei Fehler geht der/die ExpertIn an den Monitor und wird *vom Gerät durch die Schritte zur Fehlerbehebung* geführt. Es wird recht gut geführt. Monitor ist Touch Screen.
- 🔗 Beim Wechseln von Kontrollreagenzien wird immer das Lot (die Charge) geprüft. Es werden nie Lots/*Chargen von Kontrollreagenzien* gemischt. Werden bspw. 20 Tests durchgeführt, müssen diese alle mit dem gleichen Reagenz durchgeführt werden.
- 🔗 Auf dem Monitor werden alle Stände der Reagenzien angezeigt. Trotzdem ist es Teil der Routine kurz nachzuschauen. Die Stände hat man mehr oder weniger im Kopf [ich weiss ja auch wie lange meine Akkus halten]. Wird alles am Morgen geprüft, da beim Auffüllen ein neuer Kontrollgang und eine Kalibrierung gemacht werden müssen, was Zeit kostet.
- 🔗 Architekt kann einfach bestückt werden und die Racks werden abgearbeitet. *Mitarbeitende* hakt nach dem Laden auf dem Blatt zur Kontrolle das Rack/die Probe ab.
- 🔗 Analysedaten werden automatisch im Molis synchronisiert. Bei Cobas (*ein Instrument von Roche*) muss man die Daten manuell weiterleiten. Dann gehen die Daten im System an die Labor-Leitung, die diese validiert.
- 🔗 PCR Maschine muss immer in einem anderen Raum sein als dort wo die Aufbereitung der *Probe für die Analyse* geschieht.
- 🔗 Liste mit zu machenden Proben wird ausgedruckt. Printer ist nicht im Lab, Computer schon. Bedeutet, dass man laufen muss.
- 🔗 Der Cobas kann nur die eigenen Barcodes lesen. Dem entsprechend müssen die Tubes mit Molis-Barcode eingelesen werden und mit Cobas Barcode gematched werden (*Zusammenführung geschieht im System*). Ist somit wieder eine Fehlerquelle.
- 🔗 Auftragsliste ist wieder auf Papier => inkl. welche Flüssigkeit verdünnt wurde. Bei Verdünnung wird Lot-Nummer erfasst.
- 🔗 Am Schluss sind Ergebnisse im Computer, dann Accept *klicken*, Daten gehen auf Molis rüber, zur Sicherheit Ausdruck aus Cobas und nochmals Kontrolle am Monitor im Molis, ob Ausdruck mit Molis stimmt. Dann erst Validierung *durch die Labor-Leitung*.
- 🔗 *ExpertIn* hat eine Vorlage für das Arbeitsprotokoll.
- 🔗 Druckt noch Liste mit Proben aus (Foto).
- 🔗 Meistens machen sie zu zweit das PCR. Eine bereitet vor, pipettiert, macht die Platten parat. Andere macht Liste, nimmt Ausdruck am Morgen (und führt den Test dann durch??).
- 🔗 Hat im Vorbeilaufen gesehen, dass die Proben parat sind. *Wenn man nicht vorbeigeht, weiss man es nicht.* [AR]
- 🔗 Beschriftet PCR-Ding (Foto).

- 🔗 Füllt Proben gleich für ins Archiv und für die Analyse mit PCR-Behälter ab. ExpertIn ist immer vorsichtig und prüft die Nummern. Liste mit Nummer (siehe Foto) hängt links aussen am Hood, ist von innen sichtbar.
- 🔗 [Oft hat es Zettel an den Monitoren und andere Kleber.]
- 🔗 PCR zeigt die verbleibende Zeit an. Währenddessen wird immer der nächste Schritt vorbereitet. Also neue Tubes mit neuen Etikett mit Barcode.