Vom Lernen übers Lernen – der Chatbot in der Industrie-Ausbildung

Martin Gmür, Henrik Rieß, Stefan Hintz, Timo Hausmann, Sarah Leisner
User Interface Design GmbH

martin.gmuer@uid.com, henrik.riess@udi.com, stefan.hintz@uid.com, timo.hausmann_ext@uid.com, sarah.leisner_ext@uid.com

Zusammenfassung

Mit Chatbot, Augmented Reality (AR) und Künstlicher Intelligenz (KI) durch die Industrie-Ausbildung: Mit dem augmentierten Lern-Tisch KoBeLU können Azubis praktische Übungen unter realistischen Bedingungen perfektionieren. Ein Conversational User Interface fungiert als Lernpartner und leitet als persönlicher Coach Schritt für Schritt durch die Aufgaben und steigert mittlels Gamification nachhaltig die Motivation des Lernenden. Indem KoBeLU den Lernenden die eigenständige Lösung auch komplexer praktischer Aufgaben ermöglicht, leistet es einen Beitrag zur nachhaltigen Verbesserung der Aus- und Weiterbildung. Der oft ungünstigen Betreuungsrelation und dadurch bedingten häufig sinkenden Lernmotivation – gerade in den MINT-Fächern – wird mit diesem neuartigen Lernansatz entgegengewirkt.

1 Einleitung

Im Fokus des Projekts KoBeLU (Kontextbewusste Lernumgebung) steht die nutzerzentrierte Entwicklung einer praxisorientierten Lern- und Anleitungsumgebung in Form eines physischen Lernarbeitsplatzes. Die vernetzte Werkbank richtet sich zunächst an Auszubildende bzw. Teilnehmer von betrieblichen Weiterbildungen, an Studierende der Elektrotechnik und später auch an Bewohner von Pflegeeinrichtungen im Lernbereich Kochen. Ein Chatbot auf dem Tisch begleitet die Lernenden Schritt für Schritt durch die praktischen Aufgaben. Kontextbezogene Informationen werden direkt in den Arbeitsbereich projiziert bzw. benötigte Werkzeuge gemappt – das Lernen erfolgt situativ am Arbeitsplatz, wo die entsprechenden Fragen im Kontext der durchzuführenden Übungen entstehen. Das System erkennt, ob eine Aufgabe erfüllt wurde oder weitere Anleitung von Nöten ist. Durch die interaktive Projektion werden Lerninhalte im wahrsten Sinne des Wortes „(be)greifbar“. Weiterer sensorischer Input wie Objekt-, Emotions- und Stresserkennung schaffen ein kontextbewusstes System, das Lernende aus einer ganzheitlichen, nicht nur technologisch getriebenen Perspektive coached und

Veröffentlicht durch die Gesellschaft für Informatik e. V. und die German UPA e. V. 2018 in
S. Hess, H. Fischer (Hrsg.):
Mensch und Computer 2018 – Usability Professionals, 02.–05. September 2018, Dresden.
Copyright (C) 2018 bei den Autoren. https://doi.org/10.18420/muc2018-up-0227

begleitet. Gamification-Ansätze (spielerische Anreicherung der Aufgaben) motivieren die Lernenden zusätzlich. Entwickelt und erprobt wird das System in einem nutzerzentrierten und szenario-basierten Designprozess.

1.1 Internationaler Stand von Wissenschaft und Technik

Bewegungserkennung ohne Hilfe von Markern wurde erstmals mit der Einführung von Tiefenkameras (Knoop, Vacek, & Dillmann, 2006) und insbesondere Ende 2010 mit der Kinect zuverlässig ermöglicht (Shotton et al., 2011).

Die Einführung des SIFT Algorithmus (Lowe, 2004) zur kamerabasierten Objekterkennung ermöglichte es, Objekte auf Basis ihrer Features zu identifizieren. Um ein Objekt zu erkennen, wird ein Referenzbild registriert. Dieses wird dann skalierungs- und rotationsinvariant vom Algorithmus wiedererkannt (Funk, Schmidt, & Holmquist, 2013).

Projektion ist als Mittel der Darstellung von Interaktionen in der Forschung bereits seit Anfang der 90er Jahre bekannt (Wellner, 1991). Obwohl aktuell Augmented Reality über Smartphone-Displays und Headsets und Virtual Reality über VR Headsets als Innovationen in der Öffentlichkeit wahrgenommen werden, haben direkte Projektionen einen enormen Vorteil: Die Anwender müssen kein zusätzliches Equipment tragen und können sich frei im Raum bewegen. Darüber hinaus können auch mehrere Teilnehmer aus unterschiedlichen Blickwinkeln die Informationen einsehen. Die Entscheidung für eine direkte Projektion in KoBeLU rührt von der Erkenntnis, dass das praktische Arbeiten – wie zum Beispiel das Abisolieren eines Kabels – so dicht wie möglich an der realen Arbeitssituation liegen soll. Sprich: je dichter an späteren Fertigungserlebnissen, desto nachhaltiger das Lernerlebnis. Somit war die Entscheidung für eine augmentierte Projektion, begleitet von ergänzenden Screen-Hinweisen über den Chatbot, geebnet. Trotz dieses eindeutigen Vorteils sind aktuell allerdings auf dem Markt noch keine Lernsysteme vorhanden, die die komplexen Anforderungen von KoBeLU erfüllen.

Was individuell angepasstes Feedback in Echtzeit betrifft, ist dieses bei kontextbewussten Systemen bereits die Regel. Spiele sind ein gut bekanntes Beispiel: Sie erschaffen eine Welt, die komplett vordefiniert ist und in der für die Entwickler keine unvorhersehbaren Zustände eintreten, sodass auf Aktionen des Spielers stets angemessen reagiert werden kann. Es gibt mehrere Modelle für solche Anwendungen (Charles et al., 2005), diese müssen aber für den Lernbereich angepasst werden. Gleiches gilt für den Bereich Assistenz (Cook & Hussey, 1995). Erste Ansätze zur Erweiterung der Modelle für Lernszenarien wurden bereits vorgestellt (Korn, Brach, Schmidt, Hörz, & Konrad, 2012), diese müssen allerdings für abstraktere bzw. wissensintensivere Lerninhalte adaptiert bzw. neu entwickelt werden.

Der Bereich Gamification basiert ebenfalls auf einer langen Forschungshistorie. Mittlerweile werden spielerische Bildungsansätze unter den Begriffen „Serious Games“ oder „Applied Games“ vielfach angewandt (Korn, 2011): Der „Einsatz von Videospielelementen in nichtspielerischen Angeboten mit dem Ziel, das Erlebnis und das Maß der Involviertheit des Anwenders zu steigern“ (Deterding, 2012).

2 Fokusgruppen und Kontextanalyse

Basis für das Forschungsprojekt sind Fokusgruppen, bestehend aus Gruppeninterviews, Beobachtungsstudien und Diskussionen, die im Frühjahr 2017 bei den Projektpartnern Audi, Mahle und GWW durchgeführt wurden. Insgesamt fanden sechs Fokusgruppen mit je drei Ausbildern und Auszubildenden bzw. Betreuern und Bewohnern der GWW statt – vier dieser Fokusgruppen jeweils verteilt auf die beiden Industriepartner und zwei im betreuten Arbeiten und Wohnen. Das Ziel der Fokusgruppen war es, Informationen über Anwender und den Nutzungskontext zu sammeln. Dabei wurden jeweils in der ersten Gruppe die aktuelle Lernsituation und Motivationsansätze mit den Lehrenden reflektiert, anschließend wurden die Auszubildenden und Bewohner in der Gruppendiskussion zum Thema Lernpräferenzen, Probleme und Hoffnungen interviewt. Zudem wurden die Räumlichkeiten und Lerntools beobachtet, um für die spätere Gestaltung ein Gefühl zu bekommen, wie sich Lösungen räumlich in den Ausbildungskontext integrieren können.

2.1 Wichtige Faktoren in der aktuellen Ausbildung

Für die **Auszubildenden** ist enge Betreuung durch den Ausbilder sehr wichtig – sowohl aus fachlicher als auch aus emotionaler Sicht. Beim Lernen hilft Ihnen die Unterstützung durch Mitschüler, beispielsweise in Lern- oder WhatsApp-Gruppen, externe Nachhilfe sowie der Zugang zu Lernvideos, Tutorials, Büchern, alten Klausuren und Übungsblättern. Eine große Lücke klafft anscheinend zwischen der Ausbildung in der Schule und dem praxisnahen Unterricht in Unternehmen. Sehr häufig machten die Befragten darauf aufmerksam, dass der theoretische Unterricht in der Berufsschule von den praktischen Übungen entkoppelt ist und das Gelernte schlecht anwendbar erscheint. In diesem Kontext wurde der Wunsch geäußert, dies in der Praxis nachholen zu können.

Die **Ausbilder** haben neben der Betreuung der Auszubildenden noch viele andere (administrative) Aufgaben. Sie hätten gern mehr Zeit für die Betreuung ihrer Azubis, um individueller auf die einzelnen Lerntypen eingehen zu können. Ihre jungen Azubis nehmen sie oftmals als noch eher unselbstständig wahr. Aus Sicht der Ausbilder fällt es ihnen schwer, sich lange zu konzentrieren. Die große Herausforderung sehen sie darin, die Motivation der Azubis aufrechtzuhalten. Eine weitere Herausforderung für die Ausbilder besteht darin, neue und aktuelle Lerninhalte mit wenig Aufwand medienadäquat zu erstellen und den Heranwachsenden nahezubringen.

2.2 Unterschiedliche Lerntypen

Die User Research in den Betrieben ergab: Es gibt nicht *das eine* Lernverhalten, sondern stark individuelle Unterschiede. Grob können zwei Lerntypen unterschieden werden:

Der **Gruppenlerner** lernt vor allem durch Zusehen und Zuhören. Er wünscht sich ein eng geführtes Lernen mit Hinweisen und Hilfen. Er lernt bevorzugt in der Gruppe mit Kollegen, statt sich alleine mit Problemen auseinanderzusetzen. Dazu lernt er lieber im Betrieb und in der Schule statt zuhause.

Der **Einzellerner** hingegen lernt ebenfalls durch Zusehen und Zuhören, aber auch durch Lesen von Büchern und Leitfäden sowie handgeschriebenen Notizen. Er erarbeitet sich Inhalte zunächst gern alleine, will tiefergehend in die Themen und Hintergründe eintauchen und braucht eher ruhige Umgebungen.

Aus den Ergebnissen erstellte UID entsprechende Personas, die die Anforderungen der verschiedenen Nutzergruppen beinhalten. Dies ermöglicht es, im weiteren Projektverlauf gegenzuprüfen, ob der Mehrwert und die Akzeptanz des zu entwickelnden Systems gewährleistet ist.

3 Konzepterstellung und prototypische Umsetzung

Für die Konzepterstellung nutzte das Projektteam die Methode des „Szenario-basierten Designs“ (SBD). Der Kern des SBD sind kleine Geschichten menschlicher Aktivitäten, sogenannte Szenarien. Diese Szenarien werden aus Sicht potenzieller Nutzer und deren sozialen, emotionalen und motivationalen Hintergrund beschrieben. Der Vorteil von Szenarien liegt in ihrer Greifbarkeit und Lebendigkeit, die sich aus der Nähe zum Nutzer ergibt und die Kommunikation über die Thematik erleichtert. Dies ermöglichte, Konzepte zu diskutieren, zu reflektieren und zu überprüfen, sowie neue Aspekte und Problematiken aufzudecken.

Interaktionsszenarien legen den Fokus auf die möglichen Interaktionen zwischen Nutzer und System. Hier wurden verschiedene Kreativitätstechniken angewendet, um ein breites Spektrum an Interaktion zu generieren. Im nächsten Schritt wurden die effektivsten für KoBeLU ausgewählt.

Durch Wireframes wurde beschrieben, welche Dinge der Nutzer zu welcher Zeit tun kann. Die Informationen aus allen Szenarien wurden in einer Customer Journey Map zusammengeführt, welche ein tiefgreifenden Überblick über alle Prozesse verschafft und mögliche Schnittpunkte oder Hindernisse im Kontext aufzeigt.

Die initiale und entscheidende Frage für das UI Design war: Wie kann eine tiefergehende und anhaltende Ansprache der Nutzer erreicht werden? Da aus der User Research von einer geringen Aufmerksamkeitsspanne der Jugendlichen auszugehen war, fokussierte sich der Lösungsraum auf Analogien zu Interfaces, denen die Zielgruppe positiv gegenübersteht. Als Analogie zu Messenger-Diensten wurde ein Chat Interface mit motivierender Persönlichkeit gewählt, da dieses sehr zugänglich ist und trotzdem flexibel und individuell auf den Nutzer angepasst werden kann. Der virtuelle Assistent führt den Nutzer in einem Dialog durch die Menüs und Aufgaben. Durch Animationen, Emojis und eine natürliche Sprache auf Augenhöhe mit Jugendlichen greift er die Welt der Heranwachsenden auf. Die Motivation wird von KoBeLU durch Gamification-Elemente, wie z. B. verschiedene Schwierigkeitsgrade und Badges für Erfolge, gesteigert. Dazu gibt KoBeLU individuelles Feedback und hilft bei Engpässen weiter. Für weitergehende Informationen können Azubis in freier Exploration auf andere hinterlegte Medien zugreifen oder bei Fragen ihren Ausbilder rufen.

Um den Chat initial zu entwickeln, wurden zunächst einfache Papier-Prototypen gestaltet. Dabei zeichnete sich schnell ab, dass ein traditionell vertikal (also von oben nach unten) verlaufender Chatverlauf – wie zum Beispiel bei Whatsapp – nicht ausreichend sein würde. Ergänzt wurde dazu ein horizontal laufender Chat. Dabei können einzelne Messages in horizontaler Reihenfolge ausgetauscht werden. Dies ermöglicht, dass der Screen übersichtlich bleibt und dennoch kontinuierliches Feedback vom Chatbot gegeben wird. Im Laufe der Entwicklung wurden die Papierprototypen in HTML / React.JS Prototypen überführt und iterativ weiterentwickelt.

Um die Ausbilder bei der Erstellung von Live-Lerninhalten zu entlasten, braucht es ein Lern- und Lehrsystem, das komplexe Vorbereitungszeiten verhindert und Content Creation ad hoc ermöglicht. Im Falle von KoBeLU ist es die Intention, dass der Ausbildungstisch mittels Künstlicher Intelligenz mitlernt, sobald der Ausbilder seinen Azubis eine Übungsaufgabe vorführt. Anhand des Gelernten wird das System befähigt, bei selbstständigen Übungen der Jugendlichen ohne ihren Ausbilder zu entscheiden, ob eine Aufgabe erfüllt wird oder weitere Anleitung von Nöten ist. Das entlastet die Ausbilder enorm und gibt ihnen mehr Zeit für individuelle Betreuung.

4 Gestaltung der Arbeitsumgebung

In einer folgenden User-Research-Phase im Produktions-Werk der Audi AG wurden Nutzer im realen Arbeitsumfeld beobachtet. Daraus ergab sich eine notwendige Überarbeitung des Arbeitstisches hinsichtlich der Strukturierung der verschiedenen Elemente. Ursprünglich war angedacht, nur mit Projektionen auf der Arbeitsfläche zu arbeiten. Aufgrund der zu groben Auflösung bei einer HD Projektion aus einer Höhe von größer 1 Meter über der Arbeitsplatte und einhergehende Verzerrungen der Projektionen entschied sich das Projektteam, ein Informationspanel (IP) auf Touch-Basis für den Chatbot einzusetzen. Darüber hinaus galt es, Materialboxen, Arbeitsbereich und Werkzeugablage und -Aufbewahrung ergonomisch anzuordnen. Als Anforderungsleitfaden diente dem Team die "BGI 523 - Mensch und Arbeitsplatz" (VMBG (2001)) der Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften.

Um die Möglichkeiten zur Strukturierung des Arbeitstisches hinsichtlich der ergonomischen Anforderungen und einer optimalen User Experience auszuloten, wurde ein prototypisches Just-Enough-Volumenmodell des Tisches entwickelt. Mit Hilfe des Prototypen wurde an sieben Probanden die unterschiedlichen Konstellationen zur Anordnung von Display und Aufbewahrungsflächen getestet. Vor allem die Positionierung des interaktiven Informationspanels (IP) stellte sich in den Tests als entscheidendes Kriterium für die Akzeptanz des Arbeitsbereiches heraus. Daran angelehnt war auch die weitere Planung des Arbeitsumfeldes hinsichtlich Greif- und Interaktionswegen.

Im internen User Testing wurde dazu ein Arbeitsbereich zum Bau eines beispielhaften Werkstückes mittig auf dem Tisch eingerichtet. Die Positionierung des IP direkt neben dem Werkstück und flach auf dem Tisch (gemäß einer Projektionsfläche) führte zu unnatürlichen Kopfbewegungen und Körperhaltungen, die von den Testern als unangenehm empfunden wurden.

Alternativ positionierte das Team das IP in einer vertikalen Sichtachse zum Werkstück. Hierbei testete das Team verschiedene Höhen und Neigungen mit dem Ergebnis, dass bei zu niedriger Anbringung des IP dieses vom Werkstück verdeckt wird oder für Eingaben schlecht zu erreichen ist.

Sechs der sieben Testpersonen entschieden sich für ein IP, welches sich in vertikaler Achse oberhalb des Werkstücks befand und somit auf ergonomischer Augenhöhe positioniert war. Durch die zentrierte Lage oberhalb des Werkstücks sind nur minimale Körperbewegungen notwendig, um beispielsweise Arbeitsanweisungen oder eine technische Zeichnung auf dem IP mit dem Werkstück abzugleichen. Der Interaktionsradius des Nutzers entspricht so einer intuitiven Arbeitsatmosphäre für die Informationsauffassung und bietet Interaktionsfreiheit rechts und links vom Werkstück für weitere Material- und Werkzeugablagen. In Feinabstimmung wurde eine maximale Entfernung und Höhe des IP (Tiefe: max.40cm, Höhe max. 20cm) für eine optimale Touch-Eingaben definiert.

Abbildung 1: Konzept für den Lerntisch KoBeLU

5 Entwicklung einer gamifizierten User Experience

Während der Führung des Nutzers durch die Übungen kommen im Dialog spielerische Elemente zum Einsatz, um Motivation und Akzeptanz zu steigern (Gamification). Die Verbindung von Gamification mit der Objekt- und Bewegungserkennung ist daher ein zentraler Forschungs- und Entwicklungsbereich im Projekt KoBeLU.

Aus der Arbeit mit den Fokusgruppen ergaben sich diverse Daten zum Arbeitsverhalten und zur Motivation der Nutzer. Die übergeordneten Ziele der Motivation, die mit dem Projekt KoBeLU unterstützt werden sollen, sind:

- Selbstbewusstsein der Nutzer etablieren und stärken
- Sinnhaftigkeit der Aufgabe erkennen lassen
- individuelles Potenzial der Nutzer wertschätzen und den persönlichen Fortschritt greifbar machen und fördern

Ziel ist es, ein Konzept zu entwickeln, welches über einen längeren Zeitraum das Interesse der Nutzer aufrechterhält (z. B. Ausbildung von 3,5 Jahren) und im Idealfall eine intrinsische Motivation erreicht. Gamification ist eine erprobte Methode, um diesen Effekt zu erzielen. Wie Metastudien u. a. von Wouters et al. gezeigt haben (Wouters, van Nimwegen, van Oostendorp, & van der Spek, 2013) steigert die Anreicherung der Lernerfahrung mit spielerischen Elementen nachweislich die Motivation.

In Zusammenarbeit mit der Universität Offenburg wurde ein inhaltlicher Leitfaden für Gamification erstellt. Ebenso gab die Universität Stuttgart Einblick in eigene Studienergebnisse, die das Arbeitsverhalten von Nutzern in der Montage in Verbindung mit Gamification-Elementen untersuchten.

5.1 Entwicklung der Gamification-Methoden im Kontext

Damit gemäß der Gamification-Methodik unterschiedliche Spielertypen angesprochen werden können, wurden die Gamification-Elemente zusätzlich unter weiteren Anhaltspunkten ausgewählt. Die Elemente können aus Sicht der User Experience in folgende Kategorien eingeteilt werden: vorhersehbar oder unerwartet und weiterhin in bewertend, informierend und unterhaltend. Die Kategorien in ihrer Kombination und Varianz sprechen unterschiedliche Nutzer-Typen an und erweitern die einzelnen Elemente hinsichtlich ihrer Bandbreite. Die Mischung aus planbaren und spontanen, gamifizierten Elementen schafft Motivation auf verschiedenen Ebenen und vor allem überraschende, positive Momente erzeugen nachhaltig Neugier und Spannung. Das Augenmerk liegt primär auf folgenden Methoden:

5.1.1 Level

Die Verwendung von Leveln kann auf das Erreichen und Abschließen der jeweiligen Ausbildungsjahre (1., 2. und 3. Lehrjahr) übertragen werden. Diese bilden drei übergeordnete Main-Levels. Innerhalb dieser Main-Levels können verschiedene, dem Ausbildungs-Lehrplan entsprechende Section-Level erarbeitet werden. Das könnte z. B. das systematische Erarbeiten und Abschließen von spezifischen Lehr-Modulen sein und das damit zusammenhängende Erlangen von Schlüsselqualifikationen (wie z. B. Grundfertigkeit Löten). Die Modulübersicht bekommt den Charakter eines Sammelalbums, welches sich nach und nach füllt. Der Verlauf der Ausbildung und die eigene Leistung werden dokumentiert wirken wie eine Art Fortschrittsanzeige für den gesamten Ausbildungsverlauf. Sammlertypen, Leistungs-Typen, sowie Explorer-Typen können gleichermaßen angesprochen werden.

5.1.2 Achievements

Die Nutzer absolvieren die entsprechende Übungsaufgabe gemäß der Modulvorgabe im Ausbildungsbetrieb in drei verschiedenen Schwierigkeitsstufen – Bronze, Silber und Gold. Es werden den Schwierigkeitsstufen gemäß Badges für Bronze, Silber und Gold nach Abschluss einer Übungsaufgabe gesammelt. Erst wenn alle Teilaufgaben eines Moduls mit Gold abgeschlossen sind, wird den Nutzern ein Schlüssel-Badge zum Abschluss des Moduls (Level) und zum Erreichen der vorliegenden Schlüsselqualifikation überreicht. Die erreichten Badges werden in der Modulübersicht präsentiert und unterstreichen so den Fortschritt der eigenen Ausbildung.

5.1.3 KoBeLU-Avatar und Rapid Feedback

Die Personalisierung des KoBeLU-Avatars beschreibt eine weitere Form der Gamification Methodik. Den Nutzern wird ein aufmerksamer und kontaktfreudiger Begleiter zur Seite gestellt, der situationsgerecht mit aufbauenden Worten, Lob oder Ansporn reagiert. Ergänzt wird die situationsgerechte Charakterisierung mit einer Animation des grafischen Avatar-Icons innerhalb des Conversational User Interfaces. Zusätzlich bedient sich die KI des KoBeLU-Avatars eines Emojis-Sets, um den Text innerhalb des Chats lebendiger zu gestalten und eine engere Konnektivität gemäß der Zielgruppe herzustellen.

Der KoBeLU-Avatar kommentiert während der Übungen das Vorgehen des Nutzers mithilfe animierter Emojis und Sounds ergänzt so die festen Badges um spontanes, überraschendes als auch lustiges Zwischenfeedback.

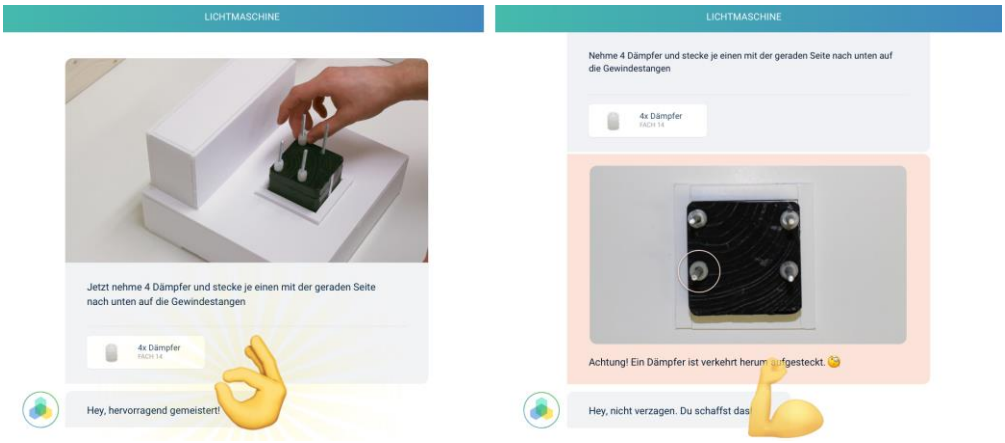

Abbildung 2: Erste Entwürfe für das Conversational User Interface

5.1.4 Progress-Bar

Die Progress-Bar muss, gemäß der Ergebnisse der vorangegangenen User Research, verschiedenen Bedürfnissen gerecht werden: vorrangig visualisiert sie die Abarbeitung von Arbeitsschritten, unterstützt so die Motivation und macht den Aufgabenumfang greifbar. Ergänzend fließt eine visuelle Bewertung mit ein, die gemäß dem Schwierigkeitsgrad der Übungsaufgabe

eine Echtzeit-Bewertung offenbart und ein vergleichbares Training eines zeitlich-realen Arbeitsablaufes ermöglicht.

5.1.5 Community und Leaderboard

Der interaktive Übungstisch ist im jeweiligen Lehrbetrieb in ein umfassendes Lern-System eingebettet. Die Nutzer sind Teil einer betrieblichen Lernplattform mit eigenem Profil, sowie Lern- und Unterrichtsinhalten, welche über verschiedene Devices situationsgerecht nutzbar sind. Über eine Community sind der Austausch mit Kollegen, eine Kommunikation mit Ausbildern, sowie eine Plattform für den freiwilligen Vergleich der Leistung vereinbar.

5.2 Ergebnisse aus internem Nutzertest

Ausgehend von einer prototypischen Umsetzung des Conversational User Interfaces am Beispiel einer selbsterstellten Übungsaufgabe wurde eine Testreihe mit sieben Probanden durchgeführt. Die Gamification-Elemente Rapid Feedback, die Charakteristik des KoBeLU-Avatars und die Progress Bar wurden inhaltlich in einen Test-Workflow integriert.

Nach jedem Arbeitsschritt (der schließlich richtig ausgeführt wurde) erhielten die Probanden ein visuelles Feedback in Form eines animierten „passed“ Overlays. Der Arbeitsschritt wurde „großflächig abgehakt“. Dies fiel allen Probanden deutlich auf, motivierte und erfreute den Großteil der Tester ersichtlich. Zusätzlich ergänzte der KoBeLU-Avatar das „Häkchen-Icon“ mit positiven Bekundungen und Emojis für eine erfolgreiche Weiterarbeit und motivierte so schon für den nächsten Arbeitsschritt. Die begleitende Kommunikation des KoBeLU-Avatars in Ergänzung mit Emojis wurde vom Großteil der Probanden als ebenso sehr nahbare und anschauliche Kommunikation wahrgenommen und hat ersichtlich die Stimmung der Probanden gehoben.

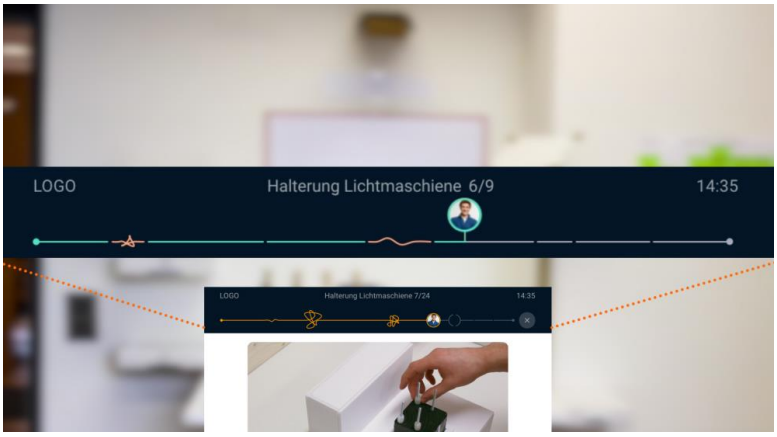

Abbildung 3: Progress-Bar: Die „Knoten“ visualisieren die Stellen, an denen der Lernende stockte.

Zusätzlich wurde ein erstes visuelles Konzept einer Progress-Bar integriert, welche zunächst einen rein informierenden Status einnahm. Der Großteil der Probanden stimmte zu, dass für

den planbaren Arbeitsverlauf eine Übersicht der bereits erledigten Arbeitsschritte und noch vorliegenden Arbeitsschritte, sowie die Voraussicht auf das Abschließen des Werkstückes, als sehr wichtige Information erachtet wurde und ebenso notwendig für eine vorausschauende und anhaltende Motivation ist.

6 Technische Umsetzung

Ziel von KoBeLU ist ein modulares System, das leicht erweiterbar und leicht adaptierbar ist. Dadurch soll auch die Chance einer möglichen Vermarktung gefördert werden. Dies betrifft den Hardwareaufbau des Systems und die Softwarearchitektur. Auf der Hardware- und Software-Basis des Vorprojekts MotionEAP wurden die verschiedenen Module entwickelt.

6.1 Hardware

Der Aufbau der Hardware basiert auf der Gestaltung der Arbeitsumgebung (siehe Kapitel 4). Basis ist der Arbeitstisch, auf dem das Werkstück der Lernaufgabe vom Lernenden montiert wird. Um die Projektion zu erzeugen wird über der Arbeitsplatte ein Projektor installiert, der ungefähr senkrecht zur Platte projiziert. Parallel werden eine Tiefenkamera sowie eine 2D-Kamera für die Auswertung der Szene von oben installiert (z. B. die Kinect oder die RealSense als Kombi-Device). Hinzu wird ein Touch-Monitor installiert, der in der Blickrichtung hinter dem Werkstück platziert wird.

6.2 Software

Die Software wird aus unterschiedliche Komponenten zusammengesetzt, die wiederum von modulare und adaptive Eigenschaften besitzen.

Der Core dient der Steuerung der Geräte und der Verarbeitung des Kontexts, um die Prüfungen einzelner Schritte auszuwerten, z. B. der Abgleich eines dreidimensionalen Zustandes eines Werkstücks mit einer entsprechenden Vorlage, oder den Abgleich eines Ergebniswertes aus einem Smart-Device.

Die **GUI** zeigt dem Nutzer sowohl den aktuellen Chat-Verlauf auf dem Touch-Monitor, als auch die augmentierende Projektion auf dem Tisch.

6.2.1 Bot

Der Bot dient der Erzeugung von Dialogen. Mit Hilfe Künstlicher Intelligenz werden (unter zu voriger Abstimmung mit den Ausbildern und dem Betriebsrat) Nutzer- und Verhaltensdaten gesammelt und ausgewertet, um einen coachenden Dialog inklusive motivierender und wertender Kommentare zu generieren, adaptiv Hilfestellungen anzubieten, Zwischenfragen zur Fachlichkeit zu stellen und Zusatzwissen zu vermitteln.

7 Ausblick und weiteres Vorgehen

Kurzzeitige Teilstudien ermöglichten eine Iteration und Optimierung des Feinkonzeptes hinsichtlich der gesamten User Experience, der Usability im Speziellen und der technischen Entwicklung. Nach der Ausarbeitung des Feinkonzeptes und Umsetzung eines öffentlich vorstellbaren Prototypen erfolgt eine längerfristige und kontextbezogene Studie des gesamten Lern-Workflows anhand einer konkreten Übungsaufgabe. Eine Anforderung ist es, die Wirksamkeit und Akzeptanz der erarbeiteten gamifizierten User Experience in Verbindung mit der Entwicklungsforschung hinsichtlich Objekt- und Emotionserkennung über einen längeren Zeitraum hin mit den Probanden zu überprüfen. Darüber hinaus erfolgt eine zeitgemäße Weiterentwicklung im Bereich Augmented Reality mit der ergänzenden Übertragung des Konzeptes auf die Microsoft HoloLens sowie die Erarbeitung eines Leitfadens zu Interaktion in augmentierten Erlebnisräumen.

8 Literaturverzeichnis

Charles, D., Kerr, A., McNeill, M., McAlister, M., Black, M., Kcklich, J., … Stringer, K. (2005). Player-centred game design: Player modelling and adaptive digital games. In Proceedings of the Digital Games Re-search Conference (Vol. 285). Retrieved from http://www.researchgate.net/publication/228636408

Cook, A. M., & Hussey, S. M. (1995). Assistive technologies : principles and practice. St. Louis: Mosby.

Deterding, S. (2012). Gamification: designing for motivation. Interactions, 19(4), 14–17. http://doi.org/10.1145/2212877.2212883

Funk, M., Schmidt, A., & Holmquist, L. E. (2013). Antonius: a mobile search engine for the physical world (pp. 179–182). ACM Press. http://doi.org/10.1145/2494091.2494149

Funk, M., Korn, O., & Schmidt, A. (2014). An Augmented Workplace for Enabling User-Defined Tangibles. In CHI '14 Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. New York, NY, USA: ACM. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1145/2559206.2581142

Harries (2015), Gamification im E-Learning – Motivationale Effekte spielbasierter digitaler Lernumgebungen. Ostfalia – Fakultät Karl-Scharfenberg

Knoop, S., Vacek, S., & Dillmann, R. (2006). Sensor fusion for 3D human body tracking with an articulated 3D body model. In ICRA '06 Proceedings of the 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation (pp. 1686 –1691). http://doi.org/10.1109/ROBOT.2006.1641949

Korn, O., Brach, M., Schmidt, A., Hörz, T., & Konrad, R. (2012). Context-Sensitive User-Centered Scalability: An Introduction Focusing on Exergames and Assistive Systems in Work Contexts. In S. Göbel, W. Müller, B. Urban, & J. Wiemeyer (Eds.), E-Learning and Games for Training, Education, Health and Sports (Vol. 7516, pp. 164–176). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-3-642-33466-5_19

Korn, O. (2011). Serious Game Design. Potenziale und Fallstricke bei der spielerischen Kontextualisierung von Lernangeboten. In M. Metz & F. Theis (Eds.), Digitale Lernwelt - Serious Games Einsatz in der beruflichen Weiterbildung (pp. 15–26). Bielefeld, Germany: W. Bertelsmann Verlag.

Lowe, D. G. (2004). Distinctive image features from scale-invariant keypoints. International Journal of Computer Vision, 60(2), 91–110

Shotton, J., Fitzgibbon, A., Cook, M., Sharp, T., Finocchio, M., Moore, R., … Blake, A. (2011). Real-time human pose recognition in parts from single depth images. In Proceedings of the 24th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (Vol. 2).

VMBG (2001), Mensch und Arbeitsplatz. Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften

Wellner, P. (1991). The DigitalDesk calculator: tangible manipulation on a desk top display. In Proceedings of the 4th annual ACM symposium on User interface software and technology (pp. 27–33). New York, NY, USA: ACM. http://doi.org/10.1145/120782.120785

9 Autoren

Gmür, Martin

Martin Gmür ist Team Manager Software Engineering bei der User Interface Design GmbH (UID). Der Diplom-Finanzwirt (FH) und Diplom-Ingenieur (FH) leitet Projekte von Software-Modulen und -Applikationen im GUI-Bereich und setzt diese mit seinem Team um. Sein Technologie-Schwerpunkt liegt auf Flash und .NET.

Rieß, Henrik

Henrik Rieß ist Creative Director, UX Designer und Technologie-Enthusiast. Schwerpunkt seiner Designforschung ist die (Be)greifbarkeit von Informationen in unserer analog-digitalen Welt. Als Experte für experimentelle Gestaltung ist Henrik Rieß Mitglied in der Jury der UX Design Awards im IDZ Berlin. Zudem ist Henrik Rieß als Lehrbeauftragter im Fachbereich Gestaltung der Hochschule Magdeburg sowie der BAU International Berlin tätig.

Hintz, Stefan

Stefan Hintz gestaltet als User Experience Designer bei der User Interface Design GmbH Interaktionskonzepte. Als studierter Interface Designer erstellt er schnelle Prototypen, in denen digitale Technologien erfahrbar werden. Durch diese interaktive Exploration deckt er neue Gestaltungsräume auf, die es zu untersuchen gilt.

Hausmann, Timo

Timo Hausmann ist Praktikant bei der User Interface Design GmbH. Er studiert Interfacedesign an der FH Potsdam.

Leisner, Sarah

Sarah Leisner ist Werkstudentin bei der User Interface Design GmbH. Sie studiert den Masterstudiengang Interaction Design an der Hochschule Magdeburg Stendal.