

SMART GLASSES IN LABORPRAKTIKA

Prof. Dr. Joachim Fensterle,

Hochschule Rhein-Waal, Fak. Life Sciences, Marie-Curie-Str. 1, 47533 Kleve

Joachim.fensterle@hochschule-rhein-waal.de

INHALT

Einführung	1
Kurzzusammenfassung	2
Ergebnisse.....	3
Umsetzung des Software-Plugins.....	3
Smart Glasses Vuzix M100 Als Tool in Laborpraktika	5
Smart Glasses Vuzix M100 als Tool für Einführung in komplexe Geräte.....	6
Umstieg auf Realwear HMT-1	7
Fazit und Ausblick	8
Publikationen	8
Folgeanträge.....	9

EINFÜHRUNG

Praktika sind in den Naturwissenschaften ein integraler Bestandteil der Ausbildung und dienen insbesondere dazu, handwerkliche / manuelle Fähigkeiten zu vermitteln. Die Anforderung an die Studierenden liegt zum einen darin, die gestellten Arbeiten im korrekten Ablauf und in der manuell korrekten Art und Weise durchzuführen. Um die Qualität des Praktikums und den letztlichen Erfolg des Lernzieles zu gewähren ist eine sehr enge Betreuung wichtig. In der Regel ist, insbesondere bei Grundpraktika, der Betreuungsschlüssel nicht ausreichend – was sich aus Kostengründen auch in naher Zukunft nicht ändern wird. Insbesondere schwächere Studierende haben darüber hinaus oft Schwierigkeiten, die Informationen aus dem Praktikumsprotokoll während der Versuchsdurchführung korrekt umzusetzen – gerade wenn komplexeres Equipment eingesetzt wird.

Um diese Einschränkungen zu umgehen wurde im Rahmen des geförderten Projekts eine Smart-Glass basierte Lösung etabliert und evaluiert, die zum Einen eine Echtzeit Anleitung ermöglicht und zum Zweiten eine (Video) Dokumentation kritischer Schritte zur retrospektiven Analyse durch den Studierenden oder den Betreuer ermöglicht. Als Software Plattform wurde der simplifier der Firma itizzimo (jetzt simplifier AG) gewählt.

KURZZUSAMMENFASSUNG

Für den ersten Teil wurden Geräte der Firma Vuzix (Modell M100) eingesetzt. Diese Geräte lassen sich auf Laborbrillen aufsetzen, welche für Praktika im mikrobiologischen Bereich vorgeschrieben sind (Abbildung 1).



Abbildung 1: Vuzix M100 auf Laborbrille (Quelle: itizzimo)

Diese Smart Glasses sind Android Systeme, welche über WLAN gesteuert werden können und fungieren als vollwertige Ein/Ausgabegeräte. Die Brillen ermöglichen

- eine Anzeige beliebiger Informationen in Echtzeit direkt auf der Brille (Heads-Up-Display)
- Aufzeichnung von Videos
- eine Steuerung über die Brille, die auch berührungslos erfolgen kann.

Die berührungslose Steuerung ist dabei Grundvoraussetzung für den Einsatz in mikrobiologischen Praktika, da die Studierenden hier mit potentiell kontagiösen Agentien hantieren und ein ständiges Wechseln von Handschuhen nicht praktikabel ist. Gleichfalls müssen die SmartGlasses mit Schutzbrillen kompatibel sein. Zu Beginn des Antragszeitraumes waren die Vuzix M100 Geräte die einzigen auf dem Markt verfügbaren Modelle für diesen Einsatzzweck.

Voraussetzung für die Verwendung der Brillen ist dabei eine Softwareplattform, mit denen die Brillen auch angesteuert werden können. Darüber hinaus muss die Software jedoch die gesamte Umsetzung des Praktikums (bspw. Durchführung von Tests, Benutzererkennung, Dokumentation etc.) verarbeiten. Mit der Software „simplifier“ der Firma itizzimo steht hierfür eine Plattform zur Verfügung. Diese Software wurde so angepasst, dass für die/den Dozent/in ein graphisches Backend zur Verfügung steht, auf dem sie/er modular Apps entwickeln kann.

In dieser Weise wurden Apps für die Durchführung eines mikrobiologischen Methodenversuchs sowie eine App als Tutorial für die Inbetriebnahme eines Bioreaktors generiert. Die Apps weisen einen modularen Aufbau auf. Die App für den Methodenversuch bestand beispielsweise aus den Modulen

- Eingangstest
 - Dieses Modul prüft in einem Multiple-Choice Test ab, ob die Eingangsvoraussetzungen gegeben sind
- Materialbereitstellung und Vorbereitung
 - Das Material wird vorbereitet. Am Ende wird der Versuchsaufbau mit Hilfe der integrierten Kamera dokumentiert und an den Betreuer zur Freigabe geschickt
- Versuchsdurchführung
 - Die Durchführung des Versuches umfasst dabei eine Schritt-Für-Schritt Anleitung und Videodokumentation der kritischen Schritte durch die eingebaute Kamera
- Versuchsabschluss und Aufräumen des Arbeitsplatzes

- Der aufgeräumte Arbeitsplatz wird wiederum durch die eingebaute Kamera dokumentiert, an den Betreuer gepusht und freigegeben.

Mit den 2 vorhandenen Brillen wurde der Einsatz im Rahmen mehrerer Praktika erprobt. Das Tutorial zur Inbetriebnahme eines Bioreaktors wurde 2017 im Rahmen eines Studentenprojekts auf der Leitmesse für Biotechnologie, der Biotechnica/Labvolution in Hannover, vorgeführt.

Die Erfahrungen mit dem Konzept waren dabei positiv, allerdings zeigten die verwendeten Smart Glasses Vuzix M100 deutliche Einschränkungen für den geplanten Einsatz.

Im nächsten Schritt sollte das Konzept im Realbetrieb mit 10 Brillen evaluiert werden. Die Markteinführung des Nachfolgemodells Vuzix M300 verzögerte sich allerdings mehrfach und das Modell war erst Mitte 2017 verfügbar. In vorab-Tests zeigte aber auch dieses Modell Schwächen. Daher wurde die Beschaffung für dieses Modell ausgesetzt. Beschafft wurden mit Markteinführung Ende 2018 schließlich 10 RealWare-HMT-1 SmartGlasses, die für den geplanten Einsatz optimal geeignet sind.

Im Antragszeitraum konnte allerdings das Software-Plugin nicht mehr auf diese Smartglasses angepasst werden, so dass die Brillen nur bedingt für den geplanten Einsatz evaluiert werden konnten. Im Rahmen eines Projekts mit 10 Studierenden konnte dabei die grundsätzliche Eignung der Brillen bestätigt werden.

ERGEBNISSE

UMSETZUNG DES SOFTWARE-PLUGINS

Der Simplifier der Firma itizzimo (jetzt simplifier AG) stellt eine low-level Plattform dar. Die Software erlaubt die Einbindung unterschiedlicher Betriebssysteme und Hardware Strukturen. Mit der Software lassen sich beispielsweise Alarmmeldungen eines Bioreaktors direkt an eine Ausgabe in Smart Glasses koppeln. Über das Android System von Smart Glasses kann der Cloud-basierte Simplifier selbst sowie auf dem Simplifier generierte Apps aufgerufen werden.

Für dieses Projekt musste jedoch ein Plugin entwickelt werden. Dieses Plugin fungiert zum einen als Backend für den Benutzer, damit dieser einfach neue Laborkurse erstellen und verwalten kann. Gleichzeitig erlaubt dieses die Nutzerverwaltung und die Verwaltung der generierten Ausgaben. Darüber hinaus erlaubt das Plugin die Integration von Funktionen (wie z. B. Tests), welche der simplifier selbst nicht zur Verfügung stellt.

In Abbildung 2 ist die Dashboard-Ansicht des Plugins dargestellt („Rhein Waal Plugin“). Im Menü „Module“ können die einzelnen Module, wie z. B. „CFU Experiment“ angelegt werden. Diese werden dann im Menü „Courses“ zum Kurs zusammengeführt, der in der Regel mehrere Module enthält. Im Menü „Tests“ können die Eingangstests generiert werden, „Labs“ enthält die Bezeichnung und Ausstattung der Laborräume. In „Students“ findet sich die Nutzerverwaltung, die generierten Ausgaben wie Bilder oder Videos können in „Monitoring“ verwaltet werden.

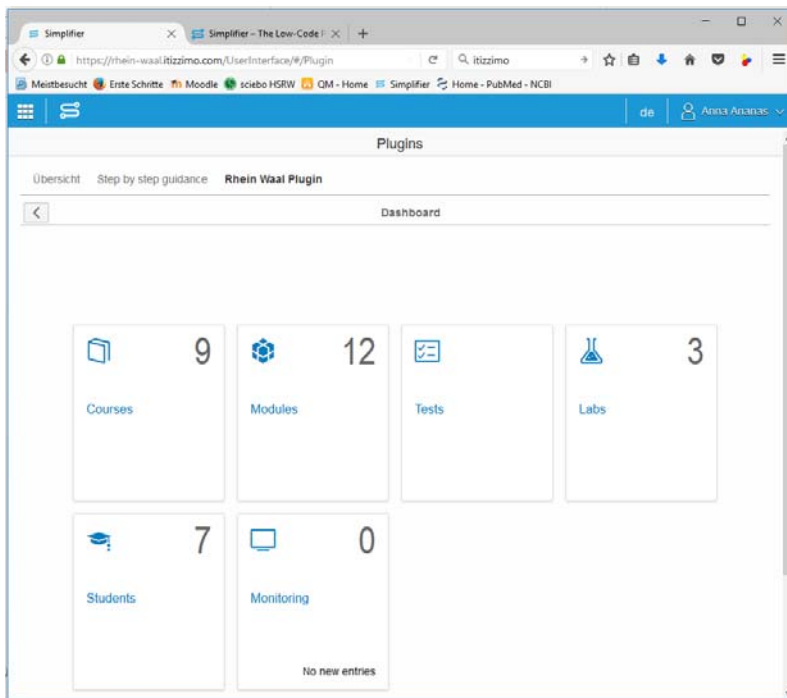


Abbildung 2: Dashboard-Ansicht des Simplifier Plugins

Die Erstellung von Modulen erfolgt dabei Schritt für Schritt im Menü „Modul“. Dabei wird jeweils ein „Screen“ erstellt, der Elemente wie Text, Bilder (siehe Abbildung 3), Videos, QR Scan oder Remote Call enthalten kann.

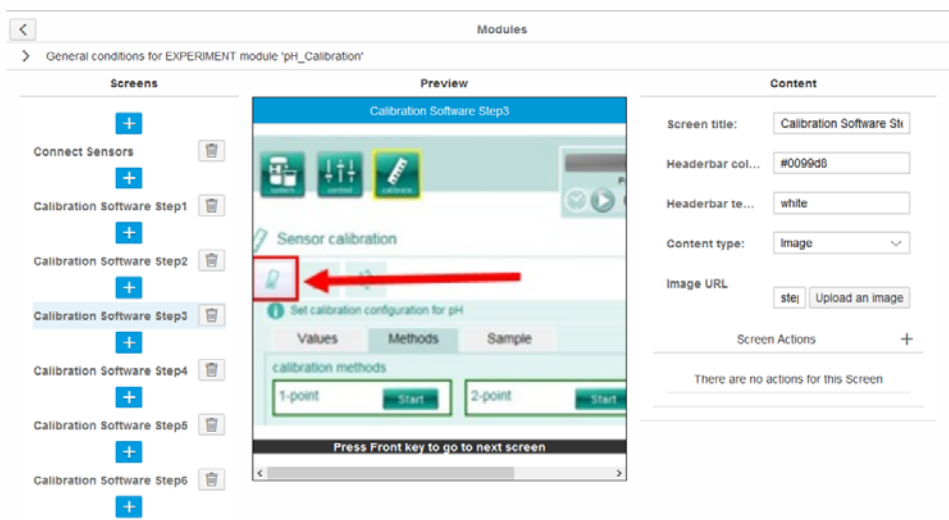


Abbildung 3: Erstellung eines neuen Screens im Bereich Modul mit dem Inhalt „image“.

Nach der Erstellung werden die Module gespeichert und zu Kursen zusammengeführt. Die Kurse werden dann als App kompiliert und auf die Brillen geladen.

Mit der jetzigen Version sind Schleifen und bedingte Sprünge nicht möglich, dies soll mit einer geplanten Migration des Plugins auf die Hauptebene der neusten Version des Simplifiers, welcher deutlich mehr Optionen bietet als die zu Beginn des Projekts verwendete Version, realisiert werden. Ebenfalls wurden direkte Rückmeldungen durch Geräte noch nicht realisiert.

Die generierten Apps sind für die Vuzix M100 optimiert. Aufgrund der anderen Art der Steuerung und Implementierung der Kamera sind die Apps auf der Realware HMT-1 nicht lauffähig.

SMART GLASSES VUZIX M100 ALS TOOL IN LABORPRAKTIKA

Im ersten Schritt wurde die Plugin-Lösung auf den vorhandenen Vuzix M100 Smartglass in einem Mikrobiologie Grundpraktikum (Bioengineering B.Sc., 2. Semester) und einem Biotechnologie Praktikum (Lebensmittelwissenschaften M.Sc., 1. Semester) mit jeweils zwei Studierenden evaluiert. Es wurde dabei ein Versuchstag ausgewählt, der in beiden Praktika dem Vermitteln der Methoden dient (Lebendkeimzahlbestimmung / CFU, Trübungsmessung, Gesamtzellzahl). Die Versuchsabläufe wurden dabei vollständig im simplifizierten abgebildet, kritische Schritte wurden aufgenommen. Abbildung 4 zeigt beispielhaft die für den Teil „CFU“ durchgeführte Realisierung. Die untersten Gliederungsebenen entsprechen einzelnen Screens, die zu Modulen zusammengefasst sind. Die Module sind dann als Kurs realisiert und laufen dann auf den Brillen der Studierenden ab. Die Hilfsfunktion wurde dabei nicht realisiert.

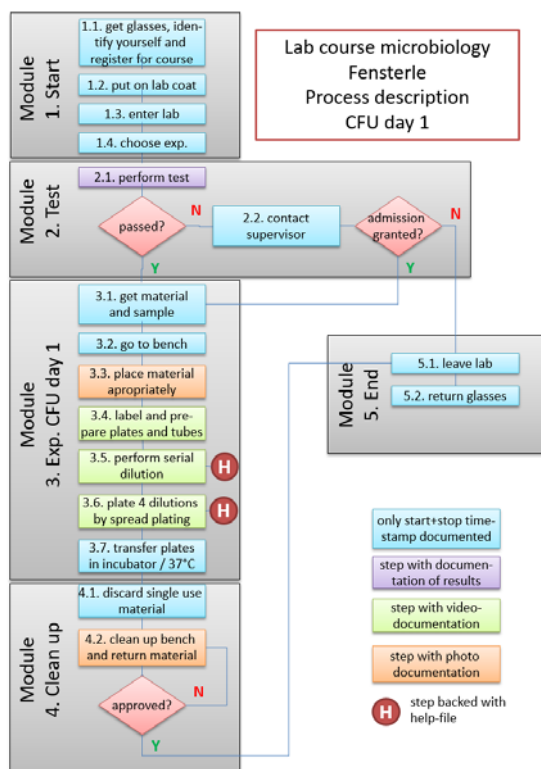


Abbildung 4: Laborkurs Teil CFU.

Nach dem Praktikum wurden die Studierenden qualitativ bezüglich des Eindrucks befragt. Alle Studierenden waren von der generellen Idee begeistert („Cool“), allerdings gab es insbesondere bezüglich Hardware einige Kritikpunkte. Folgende Punkte wurden dabei als kritisch identifiziert:

- Hardware
 - Brille sitzt sehr schlecht und wackelig
 - Monitor lässt sich nicht frei einstellen, damit ist kein wirklich „entspanntes“ Arbeiten möglich und Brille wird ständig als Fremdkörper wahrgenommen
 - Gestensteuerung funktioniert nur sehr eingeschränkt, sinnvolles Arbeiten war daher nur mit manueller Steuerung möglich
 - Kamera lässt sich nicht unabhängig von Monitor einstellen, so dass Filmen von kritischen Schritten nur schlecht möglich war und als sehr störend empfunden wurde

- Durch geringe Auflösung sind Bilder und Texte nur schwer lesbar und darstellbarer Informationsgehalt ist gering
- Brille ist sehr empfindlich und nicht robust ausgelegt
- Software
 - Grundsätzlicher Ablauf ok
 - Problem ist Übermittlung von Videos per WLAN

Hardwareseitig weist die Brille somit einige Schwächen auf, wodurch der Fokus für die Studierenden auf der Brille und nicht auf dem Versuch lag, womit die eigentliche Intention nicht erfüllt werden kann. Auch das neue Modell weist zum Teil die gleichen Schwächen auf.

Die Übermittlung von Videos per WLAN stellte sich als weiteres grundsätzliches Problem dar. Trotz der relativ guten WLAN Infrastruktur kam es bei der Übermittlung der Videos immer wieder zu Abbrüchen und ein Großteil der Videos fand sich letztlich nicht auf dem Server. Hardwareseitig war eine Reduktion der Datenraten allerdings nicht möglich – und ist auch nur bedingt wünschenswert. Aufgrund der fehlenden SD Card lässt sich mit der Vuzix jedoch keine Zwischenspeicherung realisieren.

SMART GLASSES VUZIX M100 ALS TOOL FÜR EINFÜHRUNG IN KOMPLEXE GERÄTE

Ein anderes Einsatzgebiet der Smart Glasses ist die Erstellung für Tutorials für Studierende in Praktika oder Projekten zur Erlernung komplexer Geräte, die ansonsten gar nicht zum Einsatz kommen. Für diesen Aspekt wurde ein Tutorial zum Set-Up eines Applikon MyControl Bioreaktors erstellt. Ziel war hier die Etablierung eines Demonstrationsversuches, daher lag der Fokus auf dem Aspekt „pH Set-Up“. In Abbildung 5 ist der grundsätzliche Aufbau des Moduls dargestellt. Ebenfalls dargestellt ist ein „Issue-Handler“, welcher eine Ablaufanweisung im Falle eines pH Alarms darstellt. Dieser wurde bis auf die Verzweigung realisiert, da diese sich mit der damals verwendeten Version des Simplifiers und des Plugins nicht realisieren ließen.

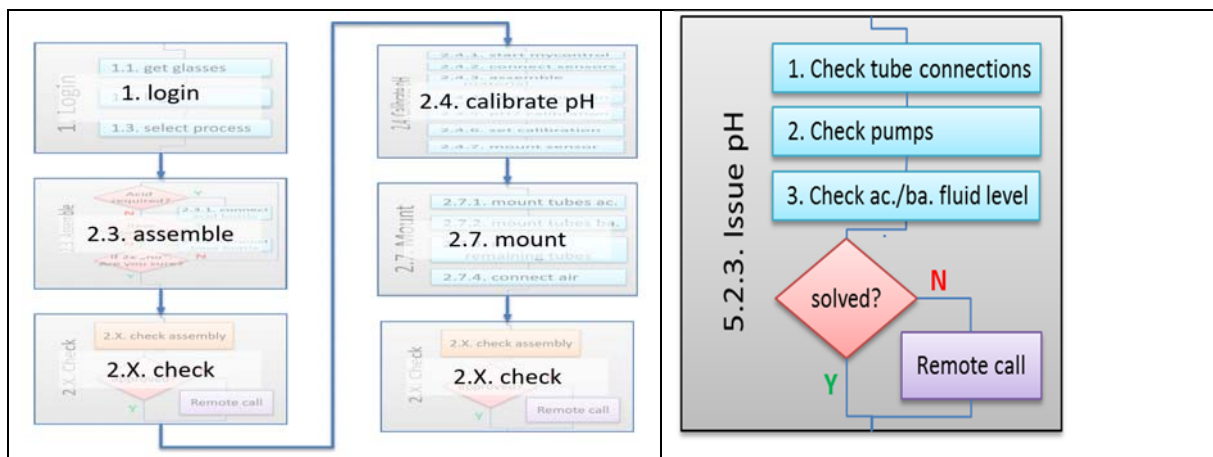


Abbildung 5: Module für das pH Set-Up an einem Applikon MyControl Bioreaktor (links) und Issue handler bei einem pH Alarm (rechts).

Das Setup Tutorial und der pH Issue Handler wurden im Rahmen eines Studierendenprojekts realisiert und 2017 auf der Leitmesse für Biotechnologie, der Biotechnica / Labvolution auf einem gemeinsamen Stand mit der itizzimo AG in Hannover präsentiert (Abbildung 6). Auf der Messe sind alle großen Hersteller von biotechnologischen Anlagen sowie Laborausüstung vertreten und die Präsentation stieß auf eine erhebliche Resonanz.



Abbildung 6: Demonstration des Smart-Glass Tutorials für Bioreaktoren auf der Biotechnica 2017 in Hannover durch Studierende der Hochschule Rhein Waal (Foto: itizzimo AG). Auf dem Notebook läuft die Software für den Betrieb des Applicon MyControl Bioreaktors, der große Monitor zeigt das simplifizier Dashboard und die Live-Darstellung der Brillenansicht.

UMSTIEG AUF REALWEAR HMT-1

Aufgrund der erheblichen Einschränkungen mit der Vuzix M100 und dem Nachfolgemodell Vuzix M300 wurde beschlossen, keine weiteren 10 Modelle dieser Serie zu erwerben sondern mit der Beschaffung auf die preislich gleich gelagerte Realwear HMT-1 zu warten. Mit der Markteinführung Mitte 2018 wurden 10 dieser Brillen beschafft (Abbildung 7).



Abbildung 7: Realwear HMT-1 Smart-Glasses (Bildquelle: Realwear Inc.)

Die HMT-1 Brillen sind für einen industriellen Einsatz konzipiert und daher deutlich robuster als die Vuzix M100. Ebenfalls sitzen die Brillen deutlich besser und verrutschen nicht. Die Hardware-seitigen

Einschränkungen der Vuzix sind mit dieser Brille ebenfalls gelöst. So lässt sich der Monitor frei einstellen, und die Kamera ist getrennt verstellbar. Gleichfalls ist die Freihand-Steuerung besser umgesetzt: die HMT-1 wird über Sprache gesteuert. Mehrere Mikrofone garantieren dabei, dass die Sprachsteuerung auch im lauten Industrie-Umfeld funktioniert. Für die Speicherung von Videos und Bildern kann die Brille optional mit einer SD-Card ausgestattet werden.

Aufgrund der andersartigen Steuerung und App Integration funktionieren die bereits erstellten Apps auf dieser Brille nicht und eine umfangreiche Anpassung des Plugins wäre notwendig, was nicht im ursprünglichen Budget vorgesehen war. Daher wurden Tutorials als PDF Dokumente erstellt. Die PDFs können durch die Navigation der Brille seitenweise durchgeblättert werden, was der Funktionalität des bisherigen Plugins entspricht, allerdings lassen sich keine Video- und Fotoaufnahmen realisieren.

Das Plugin wurde zwar nicht komplett an die neuen Brillen angepasst, es wurde aber zumindest die Navigation für die neuen Brillen implementiert. Damit können die Kurse neu kompiliert werden, wenn auch ohne Video- und Fotoaufnahme Funktionalität. Ebenfalls lassen sich keine Tests durchführen.

Mit dieser sehr eingeschränkten App wurde ein Test mit einem realen Experiment in einer 10er Gruppe durchgeführt und anschließend wurden Daten zur Durchführung mit den Brillen erhoben und ausgewertet. Erwartungsgemäß empfanden die Studierenden die Verwendung des sehr eingeschränkten Tutorials gegenüber einer einfachen PDF Version als nicht hilfreich. Allerdings wurden die Brillen selbst als eher positiv bewertet und die Einschränkungen als behebbar, so dass alle eine zukünftige Verwendung der Brillen mit adaptierter Software klar befürworten.

FAZIT UND AUSBLICK

Im Rahmen dieses Förderprojekts konnte gezeigt werden, dass Smart-Glasses unterstützte Laborpraktika möglich sind, einen echten Mehrwert darstellen können und von der Zielgruppe, den Studierenden, ausnahmslos positiv angenommen werden. Ebenfalls sind Smart-Glasses basierte Tutorien für die Bedienung komplexer Geräte wie Bioreaktoren für Studierende, aber auch Firmen eine neue und sehr attraktive Option.

Die zu Beginn eingesetzte Hardware der Brillen, aber auch die ursprüngliche Software-Version zeigten jedoch einige deutliche Einschränkungen, die einen breiteren Einsatz im Labor nicht sinnvoll erscheinen ließen. Die Hardware-seitige Einschränkung wurde durch die neuen, am Schluss der Förderperiode beschafften, Realwear HMT-1 gelöst. Die von Softwareseite benötigten Anpassungen sind identifiziert, konnten aber in der Förderperiode nicht realisiert werden.

Trotz dem notgedrungen vorläufigen Charakter der Evaluierungen ergaben sich für die weitere Entwicklung der Software wichtige Erkenntnisse. Ein wesentlicher Faktor ist, dass die direkte Kommunikation mit Geräten wie Bioreaktoren, anders als anfänglich antizipiert, für Anwendungen in der Lehre eher selten erforderlich ist. Weiterhin stellt sich durch die nativ integrierte Zoom-Funktion bei der HMT-1 ein Browsen in PDF oder HTML Dokumenten als sehr komfortabel dar. Eine Plattform wie der simplifier, deren Stärke insbesondere die Integration unterschiedlicher Systeme darstellt erscheint daher als nicht mehr unbedingt nötig. Denkbar sind somit Lösungen beispielsweise auf HTML Basis, bei der gewisse Funktionalitäten eingebettet werden können. Eine solche Lösung lässt sich auch vollkommen unabhängig von proprietären Programmen gestalten und erlaubt dann eine vollständige Umsetzung als OER.

PUBLIKATIONEN

Fensterle, J. und Hartanto, R. Wie können Innovationen in die Lehre kommen? 2018. Synergie – Fachmagazin für Digitalisierung in der Lehre. 6: 44. URL: <https://synergie.blogs.uni-hamburg.de/ausgabe-06-beitrag-fensterle-hartanto/>

FOLGEANTRÄGE

Februar 2018 (Einreichung):

ERASMUS+ knowledge alliance "EyeGotIT: Practical Teaching 4.0 Using Smart Glasses".

Konsortialantrag mit 4 Hochschulpartnern und 3 Industriepartnern aus 4 EU Ländern.