

# *Virtuelle interaktive Whiteboards – aktueller Stand kollaborativer Online-Whiteboards*

Jonas Fohry  
Technische Universität Dresden  
Dresden, Deutschland  
jonas-fohry@mailbox.tu-dresden.de

**Abstract**—Whiteboards sind aus der Welt der Technik nicht mehr wegzudenken. Heutzutage kommen sie sehr oft zum Einsatz, zum Beispiel beim Ideensammeln oder beim Brainstorming. Leider sind sie lokal gebunden und es ist schwer jeden Teilnehmer einer Gruppe mit den neusten Änderungen der Skizzen zu versorgen. Deshalb wurden in den letzten Jahren kollaborative Online Whiteboards entwickelt, damit Gruppen, die zusammen an einem Projekt arbeiten immer und überall zusammen darauf arbeiten können. In den letzten Jahren sind solche Whiteboards immer wichtiger und immer verbreiteter geworden. In diesem Paper werden verschiedene aktuelle Whiteboards vorgestellt und verglichen, sowie auch bestimmte Anwendungsbereiche besprochen und Ausblicke auf zukünftige Techniken gegeben.

**Keywords**—Whiteboard, kollaborativ, Online, Anwendung

## I. EINFÜHRUNG

Mit dem technischen Fortschritt unserer modernen Zeit hat sich auch die Art und Weise verändert wie wir Notizen machen, Dinge erklären, und große sowie kleine Projekte angehen. Von Stift und Papier über Tafeln bis hin zu Computern, Tablets und Smartphones.

Gerade in Schulungsräumen sehr beliebt, sind Whiteboards. Mit einem Stift auf einer weißen abwischbaren Fläche schreiben. Fehler lassen sich ganz einfach korrigieren und mit verschiedenen Stiften kann man sogar farbliche Akzente setzen. Vorteile, die das Whiteboard von der monochromen Tafel und den durchgestrichenen Notizen eines von handgeschriebenen Textes abhebt.

Doch auch das Whiteboard stößt, je nach Größe, schnell an seine Ränder. Außerdem kann maximal eine Person gleichzeitig an einem Whiteboard arbeiten. Dazu gibt große Probleme für weitere Personen, die Informationen von diesem Whiteboard benötigen. Das Whiteboard kann schlecht für alle kopiert werden. Deswegen wurden in den letzten Jahren immer mehr Whiteboards im Internet entwickelt, die all diese Probleme lösen können. Im Folgenden wird ein Überblick über interaktive und kollaborative Online Whiteboards gegeben und daraufhin der aktuelle Stand untersucht, mit Hinblick auf ihre einfache Nutzbarkeit und ihre verschiedenen Funktionen.

## II. AKTUELLE BEISPIELE

In diesem Abschnitt geht es um eine Vorstellung von zehn guten und bereits existierenden Online Whiteboards [1]. Auch wenn es unzählige weitere Interaktive Online Whiteboards auf der Welt gibt haben sich diese zehn Beispiele bereits bewiesen und sich als sehr gut nutzbar durchgesetzt. Bei der Vorstellung wird auch auf die verschiedenen Funktionen der jeweiligen Anwendung eingegangen und mit anderen Verglichen.

### A. AWW App

Das erste Kollaborative Whiteboard Programm ist die AWW App. Beim Aufruf der Startseite im Internet ist man direkt auf einem eigenen Whiteboard, auf dem man sofort mit dem arbeiten beginnen kann. Als unangemeldeter Nutzer kann man Räume für Kollaborationen Öffnen oder seine Zeichnungen Speichern. Nachdem man sich Kostenpflichtig registriert hat stehen einem dann auch alle Funktionen zur Verfügung. Man kann einfach private Räume erstellen und Mitglieder Hinzufügen. Als weitere Funktion ist es möglich, jeden Nutzer zu verwalten, zum Beispiel ob er nur das Board ansehen kann oder auch zusammen mit den anderen darauf zeichnen darf. Außerdem ist es über die Anwendung auch möglich Tonanrufe mit den anderen Mitgliedern zu starten. So kann eine bessere Kommunikation zwischen den Nutzern gewährleistet werden. Eine weitere positive Funktion der Anwendung ist das Hochladen bereits bestehender Dateien. Man kann beispielsweise eine PDF Datei in das Board laden und zusammen mit den anderen Nutzern des Raumes daran arbeiten und sich Notizen machen. All das geschieht in Echtzeit und direkt im Browser, was sich sehr gut für die Arbeit mit mehreren Geräten wie Computer und Tablets eignet [2].

### B. RealTime

Eine zweite Anwendung ist RealTime Board. RealTime Board ist genauso wie die AWW App direkt im Browser aufrufbar. Anders als bei der AWW App stehen auch einem Nutzer, der die Gratisversion der Anwendung nutzt, alle Funktionen zur Verfügung. Die einzige Einschränkung besteht dabei nur in der Quantität der Boards, die man sich anlegen kann. RealTime Board arbeitet als ein Cloud Service, was es

einfacher macht die gespeicherten Whiteboards immer und überall aufrufen zu können. Eine weitere Funktion der Anwendung ist auch das Whiteboard selber. Man wird nicht auf ein weißes Canvas geleitet wie bei vielen anderen Anwendungen, sondern man kann aus vielen verschiedenen Templates wählen, was die Personalisierung für das eigene Projekt sehr stark verbessert. Es ist auch möglich für alle Nutzer Notizen auf dem Board zu erstellen und sie wie auf einem realen Whiteboard anzuheften. Außerdem ist es auch möglich, über bestimmte Notizen eine Abstimmung zu starten, um beispielsweise eine Designentscheidung besser treffen zu können. RealTime Board besitzt auch die Möglichkeit bestimmte Dienste wie Slack, Google oder Dropbox in die Anwendung zu integrieren, um noch besser den Kollaborativen Aspekt zu stärken. Da es im Browser läuft ist es auch, wie die AWW App sehr gut geeignet für mobile Geräte [3].

### C. Whiteboard Fox

Die nächste Anwendung ist Whiteboard Fox. Whiteboard Fox ist, nicht wie die bereits genannten Anwendungen, komplett kostenlos und erfordert keine Anmeldung. Trotz des kostenlosen Dienstes bietet die Anwendung auch sehr viele Funktionen zur kollaborativen Arbeit in Teams. Man kann ganz einfach Nutzer per Link hinzufügen und sie gleichzeitig auch alle verwalten. Außerdem werden alle Änderungen in Echtzeit mit wenig Latenz für alle Nutzer übernommen, sodass ein guter Arbeitsfluss gewährleistet werden kann. Ein Nachteil dieser Anwendung ist jedoch, dass alle Zeichentools nur elementar sind und es nur Basisformen und Farben gibt. Andere Anwendungen bieten hier mehr Vielfalt und Auswahlmöglichkeiten. Speichern kann man seine Boards nur auf seinem Gerät und nicht in einer Cloud wie zum Beispiel bei RealTime Board. Auch ist es nicht möglich bereits erstellte Whiteboards noch einmal zu laden und daran weiterzuarbeiten. Da es auch im Browser genutzt wird, ist es auch gut für mehrere verschiedene Geräte zum Arbeiten [4].

### D. Web Whiteboard

Die nächste Anwendung ist Web Whiteboard. Web Whiteboard kann sowohl kostenlos genutzt werden, als auch mit einem monatlichen Beitrag. Die kostenlose Version bietet fast alle Funktionen der gesamten Anwendung. Im kostenpflichtigen Bereich ist es möglich seine Whiteboards zu verwalten und immer wieder aufrufen zu können. Außerdem kann man Nutzer verwalten, sodass sie beispielsweise nur das Board ansehen und nicht darauf arbeiten können. Alle anderen Funktionen der Anwendung stehen auch einem unangemeldetem Nutzer zur Verfügung. Web Whiteboard ist, wie Whiteboard Fox, eine eher Elementare Plattform zum Kollaborativen Arbeiten. Es stehen nur sehr wenige Farben zur Verfügung und es gibt keine vorgefertigten Formen zum Zeichnen. Außerdem werden Boards in der kostenlosen Version nicht länger als 21 Tage gespeichert. Damit eignet es sich weniger für längere und komplexe kollaborative Arbeiten. Allerdings eignet sich Web Whiteboard für einen schnellen Einstieg zu kurzfristigen kollaborativen Arbeiten sehr gut. Sehr gut ist auch, dass man direkt aus einem Google Hangout ein Whiteboard starten kann. Somit ist es auch sehr gut in Konversationen eingebaut werden,

um zum Beispiel eine Idee schneller und besser zu Verbildlichen. Eine Funktion für alle Notizen zu verfassen ist auch noch ein Vorteil zu anderen kostenlosen Programmen wie Whiteboard Fox. Web Whiteboard funktioniert wie alle anderen Programme über den Browser, was die Kollaboration zwischen mehreren Geräten und auch mobilen Geräten gut ermöglicht [5].

### E. Conceptboard

Eine weitere Anwendung eines kollaborativen Whiteboards ist Conceptboard. Conceptboard ist eine Anwendung, die etwas weiter geht als ein klassisches Whiteboard. Die kostenpflichtige Anwendung bietet, ähnlich wie RealTime Board, viele weitere Möglichkeiten zum kollaborativen Arbeiten an einem Projekt. Mit Conceptboard ist es neben dem arbeiten in Echtzeit auch möglich Nachrichten an alle Nutzer zu verschicken und sogar Aufgaben unter allen Nutzern in der App zu verteilen. Ein weiteres großes Feature ist auch die Möglichkeit einer Videokonferenz mit bis zu 6 Teilnehmern. Während man in Conceptboard kollaborativ arbeitet kann man per Videokonferenz mit den Teilnehmern Verbal und auch mit Gesten seine Aktionen und Ideen besser an andere Vermitteln als nur mit Zeichnen wie bei normalen virtuellen Whiteboards. Außerdem gibt es auch die Möglichkeit bereits bestehende Dateien, wie zum Beispiel PDF Dateien, in den Arbeitsplatz zu laden und darauf mit allen anderen Nutzern zu arbeiten. Wie auch schon bei anderen virtuellen Whiteboards ist es möglich jeden Nutzer zu verwalten und ihnen bei Bedarf nur einen Lese- und keinen Schreibzugriff zu erteilen. Es ist zudem auch möglich für jeden Nutzer sich eigene Notizen zu machen um seinen eigenen Arbeitsplatz besser zu personalisieren. Eine weitere Funktion, die viele andere Whiteboards nicht besitzen ist der Einsatz von Livepointern. Auf dem Bildschirm jeder Person werden die Zeiger aller Nutzer inklusive Namen angezeigt, was es einfacher macht zu sehen wer gerade zeichnet und wo er sich gerade in der Datei befindet. Eine weitere Funktion zur Strukturierung des Arbeitsvorganges ist die Zuweisung von Rollen aller Nutzer. Der Teamchef kann allen Nutzern eine Rolle zuweisen und jeder Rolle bestimmte Rechte zuordnen. Damit kann einfach gewährleistet werden, dass jeder nur das sieht, was er sehen darf. Diese und viele weitere Funktionen machen Conceptboard zu einer der komplexesten und am weitesten entwickelten Anwendung im Gebiet der kollaborativen Whiteboards. Diese Komplexität verringert jedoch die Zugänglichkeit der Anwendung, die nicht im Browser, sondern in einer App funktioniert [6].

### F. Twiddla

Eine weitere Anwendung ist Twiddla. Twiddla bietet viele einfache Funktionen zum schnellen kollaborativen Arbeiten mehrerer Nutzer. Die einfachsten Funktionen stehen jedem kostenlos zugänglich zur Verfügung. Der kostenpflichtige Teil der Anwendung schaltet sehr viele neue Funktionen wie Bildschirmaufnahmen, Sprachanrufe oder verbesserte Sicherheit frei. Ein Feature, welches andere Anwendungen nicht besitzen, ist der Sandkasten. Der Sandkasten bei Twiddla ist ein großer öffentlicher Raum, dem jeder Nutzer jederzeit beitreten kann und zusammen mit allen anderen Teilnehmern etwas zeichnen kann. Der Sandkasten dient dazu eher zum spielerischen Erlernen der Funktionen von Twiddla. Solch ein System besitzt außer diesem kein weiteres Whiteboard, welches

in diesem Paper vorgestellt wird. Neben dem Sandkasten, ist es auch möglich private Räume zu erstellen und Teilnehmer einzuladen. Außerdem ist es möglich bei Twiddla verschiedene Dateien in das Whiteboard zu laden und darauf mit allen Teilnehmern zu arbeiten. Außerdem ist es möglich direkt eine Webseite aufzurufen und sie in der Anwendung zu bearbeiten. Der Vorteil bei Twiddla ist, dass es keine Anmeldung benötigt, um auf einem Whiteboard arbeiten zu können. Es ist somit also möglich schnell und einfach eine Session zu erstellen und in ihr zu arbeiten. Twiddla richtet sich dabei hauptsächlich auf die Arbeit mit Bildern, Webseiten oder Dateien. Zur längeren Bearbeitung eines Projektes eignen sich jedoch andere Programme besser als Twiddla [7].

### G. Groupboard

Eine weitere gute Anwendung ist Groupboard. Groupboard ist wie auch Twiddla und andere kostenlos angebotene Whiteboards so konzipiert, dass man keine Anmeldung oder Registrierung benötigt um kollaborativ Arbeiten zu können. Somit ist es möglich sehr schnell und einfach einen Raum zu erstellen und direkt mit anderen Teilnehmern darin Beiträge zu bearbeiten. Eine spezielle Funktion, die Groupboard anbietet ist das zuweisen von Administratorrechten an einen Nutzer. Damit ist es möglich das kollaborative Whiteboard zu verwalten und auch bestimmte Nutzer, falls nötig, zu bannen, damit sie nicht mehr auf das Board zugreifen können. Durch diese Funktion ist es möglich, ungebetene Nutzer einfach zu entfernen, damit sie keinen Schaden anrichten können. Groupboard läuft sowohl in jeglichem Browser, was sehr viele Geräte ansprechen kann, als auch in einer App für mobile Geräte. Die App ermöglicht es den Nutzern noch einfacher in Gruppen einzutreten ohne umständlich in einen Browser zu navigieren [8].

### H. Ziteboard

Die nächste Anwendung virtueller interaktiver Whiteboards ist Ziteboard. Ziteboard ist wie auch schon Groupboard ein einfaches Whiteboard ohne die Verwendung von Anmeldedaten. Ein Raum kann ganz einfach erzeugt werden und weitere Teilnehmer einfach über einen Link eingeladen werden. Es ist außerdem möglich seine Whiteboards zu veröffentlichen, damit auch außenstehende Personen das Board einsehen können. Diese Funktion hat den Vorteil, dass man nicht extra einen Gast in den Raum hinzufügen muss, um ihn das Whiteboard zu präsentieren. Diese Funktion kann sehr gut genutzt werden, um das Whiteboard einem Kunden zu präsentieren. In der kostenpflichtigen Variante der Anwendung ist es zudem auch noch möglich seinen Bildschirm auf andere Geräte zu übertragen, damit man als einziger an diesem Projekt arbeiten kann. Einen großen Vorteil gegenüber anderen kostenlosen Whiteboard Anwendungen hat Ziteboard mit guten Algorithmen zur Glättung der Linien. Gezeichnete Linien werden automatisch geglättet, sodass es keine scharfen Kanten in einer Linie gibt. Ein weiterer großer Vorteil zur Benutzung von Ziteboard ist die einfache Einbindung in externe Programme wie Slack oder Google Chrome via Plugin. Mit dieser Funktion ist es einfacher und besser seine Zusammenarbeit zu verwalten. Durch einen Browsersupport mit HTML5 ist es möglich auf vielen verschiedenen Geräten arbeiten zu können [9].

### I. Limnu

Ein weiteres Beispiel heutiger Anwendung ist Limnu. Limnu ist ein sehr gutes Programm zum kollaborativen Arbeiten an einem Whiteboard. Es fokussiert sich hauptsächlich auf einfache Whiteboards ohne die Einbindung externer Dateien oder Bilder. Limnu richtet sich somit eher an Gruppen, die zusammen an einem Board beispielsweise Ideen sammeln oder Brainstormen wollen. Die Fokussierung auf diese eine Funktion bringt auch Vorteile mit sich. Limnu kann fast perfekt die Erfahrungen eines echten Whiteboards simulieren. Der Marker verwischt zum Beispiel genauso, wie er auf einem echten Whiteboard funktionieren würde. Es ist eine der schnellsten Anwendungen, die heutzutage im Internet zu finden sind. Außerdem besitzt die Anwendung auch Tasterkürzel, mit denen man schnell zwischen Freihandzeichnung und verschiedenen Formen wechseln kann. Damit wird der Arbeitsfluss stark beschleunigt. Eine weitere Funktion der Anwendung ist das einfache Selektieren und Gruppieren von Objekten. Man kann ganz einfach gezeichnete Objekte anwählen und sie frei auf der gesamten Arbeitsfläche bewegen. Diese Funktion unterstützen noch nicht viele virtuelle Whiteboards was Limnu zu einem sehr guten Programm in dieser Hinsicht macht. Ein Nachteil der vielen Features, die Limnu anbietet ist der Kostenfaktor. Limnu besitzt lediglich eine 14-tägige Testversion und keine generelle kostenlose Version. Es muss also Geld gezahlt werden, um alle Funktionen des Boards in vollem Umfang nutzen zu können [10].

### J. Scribblar

Ein weiteres sehr bekanntes Programm ist Scribblar. Scribblar ist vielleicht das bekannteste und am weitesten verbreitete kollaborative Whiteboard auf der Welt. Viele große Einrichtungen wie Schulen und Universitäten nutzen Scribblar um Bildung zu vermitteln. Die Plattform ist, wie auch schon Limnu, nicht kostenlos und kann nur kostenpflichtig genutzt werden. Anders als andere interaktive Whiteboards bringt Scribblar sehr viele zusätzliche Funktionen mit sich. Mit diesen Funktionen ist Scribblar die beste Whiteboard Anwendung zur Verwendung als Lernumgebung im Internet. Außer einfachen Linien und Formen ist es auch möglich Formeln richtig darzustellen. Außerdem gibt es eine Chat Funktion für alle Teilnehmer, sowie auch eine Möglichkeit zum Tonanruf, bei dem die Teilnehmer auch verbal neben dem Zeichnen kommunizieren können. Ein weiterer Vorteil von Scribblar ist die große Vielfalt an Einbettungsmöglichkeiten des Programmes. Es kann ganz einfach in eine Webseite eingebaut werden und durch den Browsersupport von sehr vielen Geräten aus aufgerufen werden. Auch umgekehrt kann sehr viel in Scribblar eingebettet werden. Zum Lösen von mathematischen Aufgaben kann zum Beispiel Wolfram Alpha in das Programm integriert werden. Scribblar geht sogar noch über das typische Whiteboard hinaus. Es gibt zum Beispiel eine eigene Sektion für Materialien und einen mathematischen Editor. Mit all diesen Funktionen und der großen Bekanntheit auch in großen Universitäten ist Scribblar eines der am weitesten entwickelte Programme zur virtuellen Kollaboration [11].

### III. WEITERE ANWENDUNGSGEBIETE

Nach all diesen Beispielen, die sich im Laufe der Jahre zu den Besten Anwendungen im Internet durchgesetzt haben, werden in diesem Abschnitt ein paar andere, unbekanntere Anwendungen interaktiver Whiteboards beleuchtet. Dabei werden auch einige technische Aspekte beschrieben sowie auch einige Probleme in der Implementierung besprochen.

#### A. FLEXISKETCH TEAM App allgemein

Ein neues Interaktives Whiteboard Programm ist FLEXISKETCH TEAM. FLEXISKETCH TEAM ist eine Weiterentwicklung der bereits bestehenden Anwendung FLEXISKETCH. Anders als bei den oben aufgeführten Anwendungen ist FLEXISKETCH eine Whiteboard Anwendung speziell für Softwareprogrammierer. Da diese im Laufe eines Softwareentwicklungsprozesses viele UML Diagramme zur Veranschaulichung der Funktionsweise der Software anfertigen müssen, richtet sich FLEXISKETCH genau an diese Anforderungen. In der FLEXISKETCH Anwendung können ganz einfach Diagramme per Hand gezeichnet und gespeichert werden. Diese Funktionen funktionieren in der FLEXISKETCH App aber nur für einen Nutzer. Da man versuchen wollte, mehrere Nutzer gleichzeitig an einem Diagramm arbeiten zu lassen wurde FLEXISKETCH TEAM entwickelt. FLEXISKETCH TEAM besitzt dieselben Funktionen wie die originale FLEXISKETCH Anwendung und erweitert sie um eine Netzwerkverbindung zum kollaborativen arbeiten an verschiedenen Programmen. Tablet Nutzer der App können sich nun via WLAN auf einem Computer laufenden Server verbinden. Jeder Nutzer sieht dann dieselbe Version aller Diagramme auf seinem Gerät. Die Sicht auf die Diagramme ist jedoch nicht vom Server vorgegeben, sodass sich jeder Nutzer frei in den Diagrammen bewegen kann. Wenn ein Nutzer nun etwas dazu malt wird das gemalte Element erst auf seinem Gerät hinzugefügt. Nachdem die Änderung auf einem Gerät angewendet wurde, werden alle Änderungen auf den Server geschickt, der dann alle anderen Clients mit den neuen Versionen der Diagramme versorgt. Jeder Nutzer kann damit gleichzeitig etwas auf dem Whiteboard hinzufügen und wird gleichzeitig in Echtzeit mit den Änderungen der anderen Nutzer versorgt. Der Vorteil zum normalen Whiteboard ist bei dieser Anwendung, dass sie nicht Raumgebunden ist und dass jeder Entwickler immer den neusten Stand der Ausarbeitungen auf seinem Gerät vorfindet. Damit können beispielsweise Fehler in der Absprache zwischen den Entwicklern vermieden werden.

#### B. Probleme und Lösungen

Ein großes Problem, was bei dieser Anwendung aufkommt ist die Inkonsistenz der Diagramme, die aufkommen kann, wenn zwei Personen am selben Objekt arbeiten. Mit der FLEXISKETCH TEAM App ist es möglich verschiedene Elemente zu Gruppieren, zu verschieben und zu verändern. Bei dieser Funktion kann es vorkommen, dass zwei Nutzer gleichzeitig an demselben Element arbeiten möchten. Wenn nun beide das Element verändern wollen, kommt es auf dem Server

zu Konflikten. Der Server weiß dann nicht, welche Version des Elementes das Aktuellere ist und dadurch kann es zu Inkonsistenzen kommen oder der Server auch abstürzen. Um solche Konflikte zu verhindern gibt es mehrere Ansatzmöglichkeiten. Eine komplizierte und schwer zu implementierende Methode ist die Konfliktlösung per Software. Es wird auf dem Server eine Software implementiert, die automatisch Konflikte erkennt und sie dann durch vordefinierte Regeln löst. Diese Methode ist jedoch sehr zeitaufwendig in der Implementation und garantiert dann im laufenden Programm nicht mehr die Echtzeitsynchronisation. Eine andere Methode, die auch in der FLEXISKETCH TEAM App angewendet wurde ist das Serverseitige blocken von Elementen. Wenn ein Nutzer nun ein Element verändern will, wählt er es an und es wird vom Server für alle anderen Nutzer vorübergehend gesperrt. Die anderen Nutzer sehen das Objekt dann auf ihren Geräten auch als gesperrt und können es nicht mehr verändern. Diese Methode ist einfacher und schneller zu Implementieren und garantiert zur Laufzeit auch weiterhin die Echtzeitsynchronisation aller Änderungen. Auch ist es möglich, dass ein Nutzer seine gesamten Ergebnisse mit allen anderen Teilen kann mithilfe einer Share Funktion. Damit können alle Nutzer sehr schnell mit denselben Dateien versorgt werden, ohne dass man sie umständlich per Email oder Fotos verteilen muss. FLEXISKETCH TEAM zeigt damit auf, dass man kollaborative Whiteboards nicht nur für viele verschiedene Anwendungsgebiete entwickeln muss, sondern sich auch auf ein bestimmtes Gebiet spezialisieren und perfektionieren kann [12].

#### C. Chkra Wahana Paksa

Ein anderes Anwendungsgebiet eines Interaktiven Whiteboardsystems ist auch die Verteilung von Wissen in einem Entwicklungs- oder Schwellenland. Schwellenländer wie in diesem Beispiel Indonesien haben nicht dieselben Voraussetzungen zum Vermitteln von Wissen wie die Menschen hier in Deutschland. Durch nur wenige Universitäten und die weite Zerstretheit vieler kleiner Dörfer ist es nicht jedem Möglich jedem viel Wissen zu vermitteln. Deshalb ist es eine wichtige Aufgabe der Wissenseinrichtungen so viele vor allem junge Menschen wie möglich zu erreichen. Eine Methode dafür sind schon einige E-learning Angebote, die im ganzen Land verfügbar sind. Jedoch sind diese E-learning Seiten nicht sehr effizient, da sie nur einseitig Wissen vermitteln. Deshalb gibt es immer mehr Programme wie Cakra Wahana Paksa, ein interaktives Whiteboard speziell für Studenten auf HTML5 und JavaScript Basis. Mithilfe dieser Anwendung ist es den Studenten möglich nicht nur einseitig, sondern auch zusammen wissen zu erlangen. Ein weiterer Vorteil der Browserbasierten Anwendung ist die einfache Zugänglichkeit. Jedes Gerät, egal ob Computer, Smartphone oder Tablet kann auf das Whiteboard zugreifen. Damit werden sehr viele Menschen erreicht, die gleichzeitig und kollaborativ Wissen vermitteln und sich aneignen können. Die Anwendung kann zwar nur einfache Zeichnungen verwirklichen und wird nicht in Echtzeit übertragen, jedoch ist sie ein großer Schritt in eine Zukunft, in der sich mehr Menschen in Indonesien besser bilden können [13].

#### IV. NEUE TECHNIKEN UND ZUKUNFT

In diesem Abschnitt geht es um neue Techniken in Verbindung mit kollaborativen Whiteboards und eventuelle zukünftige Trends. Es werden neue Möglichkeiten zur Umsetzung von interaktiven Whiteboards in Verbindung mit menschlicher Interaktion gezeigt und ihre Anwendbarkeit geprüft.

##### A. Lets3D, kollaboratives 3D Modellierung

Interaktive Whiteboards zum kollaborativen Arbeiten werden immer beliebter. Mit der steigenden Beliebtheit werden solche Techniken auch immer gefragter. Der Großteil aller Anwendungen konzentriert sich dabei auf zweidimensionale Arbeiten. Meist ist es nur möglich, einfache Linien und Formen oder Text auf eine Zweidimensionale zu übertragen. Mit stetiger Weiterentwicklung des Internets ist es heutzutage auch schon möglich den zweidimensionalen Raum zu verlassen und in einem dreidimensionalen Raum einzutauchen. Zur Modellierung von 3D gibt es bereits sehr viele verschiedene Tools wie zum Beispiel AutoCad oder Googles Sketch up. Alle diese Programme erlauben es einen Nutzer einfach Modelle in 3D zu erstellen und zu bearbeiten. Jedoch benötigen sie eine spezielle Nutzeroberfläche und es kann nur eine Person auf einmal daran arbeiten. Eine Weiterentwicklung solcher Programme sind Anwendungen wie zum Beispiel Clara.io oder XML3D. Diese Anwendungen sind Frameworks, die 3D Modellierung im Browser unter HTML5 ermöglichen. Mit diesem Fortschritt ist es einfacher für viele Personen mit 3D Modellierung zu arbeiten, da keine spezielle Nutzeroberfläche mehr von Nöten ist. Auch ist es mit HTML5 möglich, von mobilen Geräten aus auf die 3D Modellierungsseiten zuzugreifen. Diese Möglichkeiten sind jedoch auch nur für eine Person ausgelegt. Um auch mit 3D Modellierung kollaborativ arbeiten zu können wurden deshalb einige Programme dazu entwickelt. Viele dieser Programme sind jedoch nicht sehr wirkungsvoll. Auf Grundlage dessen wurde die Anwendung Lets3D entwickelt. Lets3D ist ein Editor, in dem man über den Browser und kollaborativ in Gruppen 3D Modellierungen in Echtzeit vornehmen kann. Lets3D ist dabei eine Erweiterung von den existierenden Frameworks Three.js, C3Ware und Strophe.js. Mithilfe von Three.js kann man einfach dreidimensionale Objekte in Web Browsern erzeugen. Zum Erzeugen solcher Objekte wird WebGL verwendet. Damit wird die 3D Modellierung in Lets3D gesichert. Die zweite hinzugezogene Software ist C3Ware. C3Ware ist eine Software, die verschiedene Cloud-Dienste zu virtuellen Arbeitsplätzen anbietet. Damit wird eine sichere Speicherung der Modelle garantiert und alle Nutzer können in der Cloud miteinander kommunizieren. Die dritte Software, die in Lets3D enthalten ist, ist Strophe.js. Mit Strophe.js ist es möglich verschiedene Clients zu entwickeln, die dann alle Aktionen einer Gruppe wie zum Beispiel Chats oder Registrierungen handhaben. Mithilfe dieser drei Frameworks wurde Lets3D schließlich entwickelt. Um eine

kollaborative 3D Modellierung auch verwirklichen zu können muss das Programm verschiedene Anforderungen erfüllen.

- Operationen müssen auf alle Objekte angewandt werden

Jeder Nutzer führt Operationen auf Objekten aus und das Programm muss alle Operationen so Handhaben, dass sie in der richtigen Reihenfolge und auch Global angewendet werden.

- Konfliktbehandlung

Da Jeder Nutzer asynchron und für sich Änderungen vornimmt kann es vorkommen, dass zwei Nutzer am selben Objekt arbeiten. Damit jedes Objekt immer konsistent bleibt, braucht das Programm gute Konfliktlösungsmethoden, um automatisch Konflikte aufzulösen.

- Zuverlässige Speicherung

Alle Ressourcen müssen immer gut gespeichert sein, damit sie auch von allen Nutzern jederzeit sicher und vollständig aufgerufen werden können

Durch die drei eingebauten Frameworks kann Lets3D alle diese Anforderungen erfüllen. Durch die Speicherung in einer Cloud von C3Ware wird eine zuverlässige Speicherung aller Daten gewährleistet. Konflikte bei gleichzeitigen zugreifen auf ein Objekt können dank C3Ware auch nicht entstehen, da Lets3D, ähnlich wie bei der FLEXISKETCH TEAM App nur einem Nutzer den Zugriff auf ein Objekt erlaubt. Operationen auf den Objekten werden erst auf den Clients angewandt, dann auf den Cloud Server geladen und von da aus werden alle Änderungen global übernommen. Der Cloud Server verarbeitet damit alle Operationen und wendet sie auch auf alle Objekte an. Mit der Erfüllung all dieser Anforderungen kann eine Echtzeit Kollaboration gewährleistet werden. Die fertige Anwendung kann dann wie andere, bereits bestehende zweidimensionale Whiteboards angewendet werden, indem man sich anmeldet, einen Raum erstellt und andere Nutzer einlädt. Danach kann nach Belieben kollaborativ an einem 3D Objekt gearbeitet werden. In Abbildung 1 das Interface der fertigen Anwendung gezeigt und beispielhaft ein Objekt kollaborativ erstellt und bearbeitet.

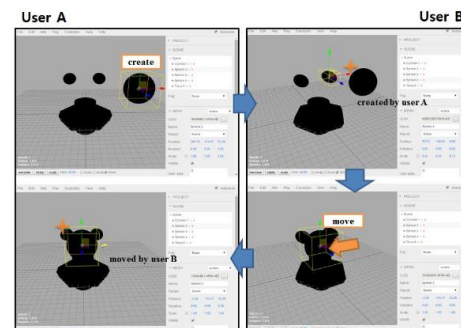


Abbildung 1 Finales Aussehen und funktionsweise von Lets3D Oberfläche [14]

Diese Technik ist noch in einer sehr frühen Entwicklungsphase und daher noch nicht komplett ausgereift. In Zukunft könnte es

aber möglich sein, bessere 3D Modellierungen zu erschaffen mithilfe einer kollaborativen Gruppe. Ein Ersatz für zweidimensionale Whiteboards wird diese Technik allerdings nicht werden [14].

### B. Immerse Board

Eine weitere Entwicklung im Bereich der interaktiven Whiteboards ist die Technik von Immerse Board. Immerse Board hat das Ziel virtuelle Whiteboards mit menschlicher Mimik und Gestik zu unterstützen. Normale, physische Whiteboards beinhalten nicht nur die grafische Oberfläche. Da man echten Menschen gegenübersteht kann man sowohl Verbal als auch mit Gesten kommunizieren. Viele virtuelle Whiteboards besitzen jedoch nur die Grafische Oberfläche mit der man sich ausdrücken kann. Immersive Board versucht Menschen so realistisch wie möglich in eine virtuelle Whiteboardumgebung einzubauen. Mithilfe einer am echten Whiteboard angebauten Kamera wird die Person eingescannt und neben eine andere Person an einem zweiten Whiteboard projiziert. Dadurch soll die lokale Kollaboration zwischen zwei Akteuren so gut wie möglich simuliert werden. Diese Technik ist schon sehr weit ausgereift und könnte in der Zukunft gut bei Konferenzen eingesetzt werden. In Abbildung 2 werden die Funktionsmöglichkeiten von Immerse Board in der Praxis aufgezeigt.[15].

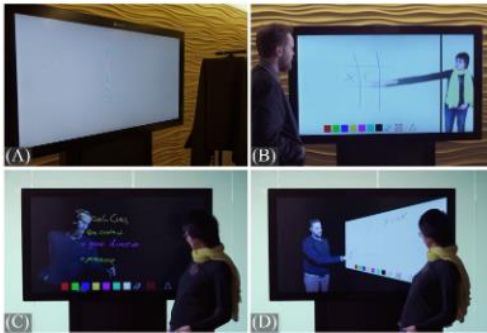


Abbildung 2 Anwendung des Immersive Boards A) Aufbau B) Person neben Whiteboard C) Person als Spiegel im Board D) schräge Sicht auf Board [15]

## V. ZUSAMMENFASSUNG

Die globale Vernetzung von vielen Menschen unterschiedlicher Nationalität durch das Internet hat den Weg für kollaborative Whiteboards geebnet. Heutzutage gibt es sehr viele verschiedene Online Whiteboards, die man nicht nur allein, sondern auch mit anderen zusammen nutzen kann. Je nach Anwendungsbereich sind alle Whiteboards nicht immer mit denselben Funktionen ausgestattet. Anwendungen wie Whiteboard Fox oder Twiddla richten sich eher an kleine Arbeiten, die schnell angefangen werden müssen und ohne viele umfangreiche Features auskommen. Andere

Anwendungen wie RealTime oder Conceptboard sind eher für große Projektarbeiten wie zum Beispiel die Entwicklung einer neuen Website für eine große Firma gedacht. Mit ihren vielen Features gehen sie dabei deutlich über die Grenzen eines normalen, einfachen Whiteboards hinaus. Auch in Zukunft werden immer mehr kollaborative Anwendungen ihren Einzug in gewisse Themengebiete finden. Mit der FLEXISKETCH TEAM App gibt es bereits ein interaktives Whiteboard, das ausschließlich für die Softwareentwicklung geschaffen wurde. Auch neue und heute noch experimentelle Anwendungen wie Immerse Board könnten in Zukunft die Zusammenarbeit an einem Whiteboard über sehr weite Strecken revolutionieren. Die Entwicklung interaktiver und kollaborativer Online Whiteboards ist noch lange nicht abgeschlossen und wird sich in Zukunft mit immer besseren Technologien und Software stetig weiterentwickeln.

- [1] <https://getvoip.com/blog/2016/09/14/online-whiteboard-collaboration/>  
Zuletzt aufgerufen am 10.06.2018
- [2] <https://awwapp.com/>  
Zuletzt aufgerufen am 07.06.2018
- [3] <https://realtimeboard.com/>  
Zuletzt aufgerufen am 07.06.2018
- [4] <https://whiteboardfox.com/>  
Zuletzt aufgerufen am 07.06.2018
- [5] <https://webwhiteboard.com/>  
Zuletzt aufgerufen am 08.06.2018
- [6] <https://conceptboard.com/>  
Zuletzt aufgerufen am 08.06.2018
- [7] <https://www.twiddla.com/>  
Zuletzt aufgerufen am 08.06.2018
- [8] <http://www.groupboard.com/products/>  
Zuletzt aufgerufen am 09.06.2018
- [9] <https://ziteboard.com/>  
Zuletzt aufgerufen am 09.06.2018
- [10] <https://limnu.com/>  
Zuletzt aufgerufen am 10.06.2018
- [11] <http://scribblar.com/>  
Zuletzt aufgerufen am 10.06.2018
- [12] D. Wüest, N. Seyff and M. Glinz, "FLEXISKETCH TEAM: Collaborative Sketching and Notation Creation on the Fly," *2015 IEEE/ACM 37th IEEE International Conference on Software Engineering*, Florence, 2015, pp. 685-688.
- [13] M. F. Adianto, M. Ilmam, A. K. Miharja, Y. Bandung and L. B. Subekti, "Design and implementation of Cakra Wahana Paksa, a collaborative whiteboard application based on WebSocket technology for distance learning," *2016 8th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE)*, Yogyakarta, 2016, pp. 1-6.
- [14] Yeoun-Ui Ha, Jae-Hwan Jin, Myung-Joon Lee, "Lets3D: A Collaborative 3D Editing Tool Based On Cloud Storage" *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering* Vol.10, No.9 (2015), pp.189-198
- [15] Higuchi, K., Chen, Y., Chou, P. A., Zhang, Z. & Liu, Z. (2015). ImmerseBoard: Immersive Telepresence Experience Using a Digital Whiteboard. *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems* (p.pp. 2383--2392), New York, NY, USA: ACM. ISBN: 978-1-4503-31