

Projektorientierte Recherche und
designgenerierende Methoden:
"HA10 - Technology Probe"

Blattner, Jakob (1026117)
Medieninformatik (066 935)
e1026117@student.tuwien.ac.at

Kamper, Raphael (1125579)
Medieninformatik (066 935)
e1125579@student.tuwien.ac.at

Kotzian, Udo (0726410)
Medieninformatik (066 935)
e0726410@student.tuwien.ac.at

19. Dezember 2016

1 Beschreibung

Die Gruppe entschied sich das Tischelement unserer Installation im Rahmen der Technology Probe einzusetzen und zu testen. Mehrere Fragen den Tisch betreffend, der als Interaktionselement für die Benutzer dient, sollten im Zuge der Technology Probe geklärt werden:

- Verstehen die User das Farbschema des Interfaces?
- Wie viele Takte machen im Interface Sinn?
- Welche Anzahl an Drehzylindern ist sinnvoll?
- Finden unbeabsichtigte Interaktionen statt?
- Haben die BenutzerInnen Spaß?
- Welche Funktionen müssen fein abgestimmt werden?

Als Durchführungsort stand anfangs die Musikschule Hernals im siebzehnten Wiener Gemeindebezirk zur Diskussion. Frau Professor Tellioglu ermöglichte uns durch ihre Kontakte zur Leitung der Schule einen potenziellen Aufstellungsort für unsere Technology Probe. Nach gruppeninternen Gesprächen entschieden wir uns schlussendlich gegen die Durchführung der Technology Probe in besagter Schule. Dies hatte vorrangig mit der Zielgruppe unseres Projekts zu tun. Wie in den vorherigen Dokumenten bereits beschrieben handelt es sich bei unserer Zielgruppe um Nichtmusiker. Sowie das Lehrpersonal als auch die Schüler der Musikschule fallen somit nicht in unsere Zielgruppe und würden deshalb eventuell keine relevanten Ergebnisse der Technology Probe erbringen.

Wir entschieden uns für die Durchführung der Technology Probe im Erdgeschoß der Favoritenstraße 9-11. Von der hohen Fluktuation von Studenten in diesem Bereich des zur TU Wien gehörigen Gebäudes erhofften wir uns eine hohe Anzahl an Testern. Auch die Größe, und damit verbundene Sperrigkeit, des Tisches bewog uns zu diesem nahe gelegenen Austragungsort.

2 Design und Herstellungsverlauf

Da zu Beginn des Projekts auch eine eher elektrotechnische Lösung mittels Messung von Widerständen (Abb. 1) angedacht war, haben wir zeitgleich zwei Lösungen ausgearbeitet. Da wir in Ermangelung an Erfahrung im elektrotechnischen Bereich nicht abschätzen konnten wie gut diese Lösung funktioniert haben wir auch hierfür begonnen eine Technology Probe zu entwickeln. Als klar wurde, dass wir uns auf das bildverarbeitende Verfahren konzentrieren, wurde die Entwicklung abgebrochen. Zum Vergleich möchten wir dies dennoch in diesem Kapitel erwähnen.

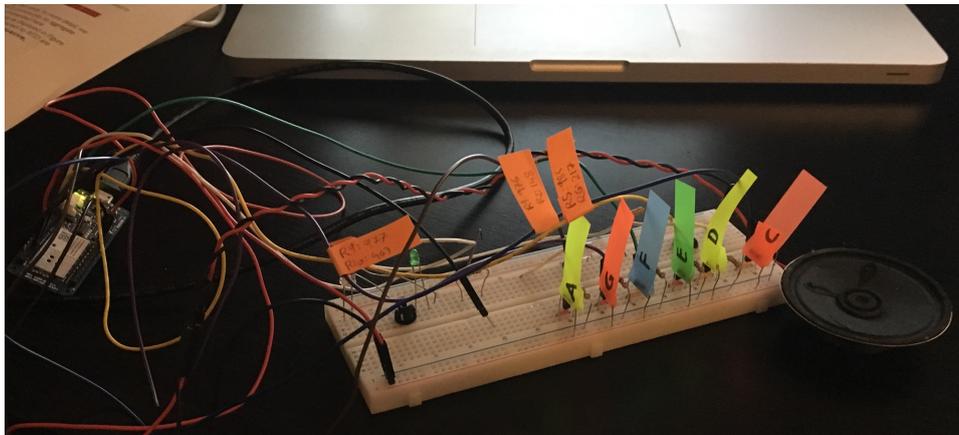


Abbildung 1: Proof of concept mit Widerständen

Im Rahmen der Einkäufe für das Mockup der Tischoberfläche wurden die benötigten Materialien für den Rest des Tisches ebenfalls eingekauft. Durch die im vorhinein angefertigten Wireframes war das prinzipielle Design des Tisches klar. Der Tisch musste aufgrund der verbauten Kamera, welche den Drehgrad jedes einzelnen Holzzyinders feststellte, eine Höhe von mindestens 85 Zentimeter haben. Somit befanden sich alle Steckplätze im Sichtfeld der Kamera. Da sich die Kamera auf einer Querstrebe aus Holz fünf Zentimeter über dem Boden befinden sollte (siehe Abb. 9), entschieden wir uns für eine maximale Tischhöhe von 95 Zentimeter.

Die Konstruktion des Tisches begann am 28.11.2016 mit dem Erstellen eines Seitenteiles der Holzkonstruktion (siehe Abb. 2). Die Tischfläche sollte schräg montiert werden um die Bedienung von kleineren Personen und Kindern zu erleichtern.



Abbildung 2: Seitenteil der Holzkonstruktion

Die für das Mockup hergestellte Tischplatte wies Fehler im Abstand der, mithilfe des Lasercutters geschnittenen, Steckplätze auf. Wir nahmen dies zum Anlass die vertikalen Abstände zwischen den Reihen auf zwei Zentimeter zu erhöhen um die visuelle Abgrenzung zwischen diesen weiter zu verbessern. Auch planten wir runde Ausnehmungen in denen die LEDs zur Taktanzeige angebracht werden sollten. Um Fehler beim cutten der Löcher zu vermeiden erprobten wir die Werte der Ausnehmungen an Papierblättern (siehe Abb. 3), die den Maßen der zu verwendeten Holzplatten entsprachen.

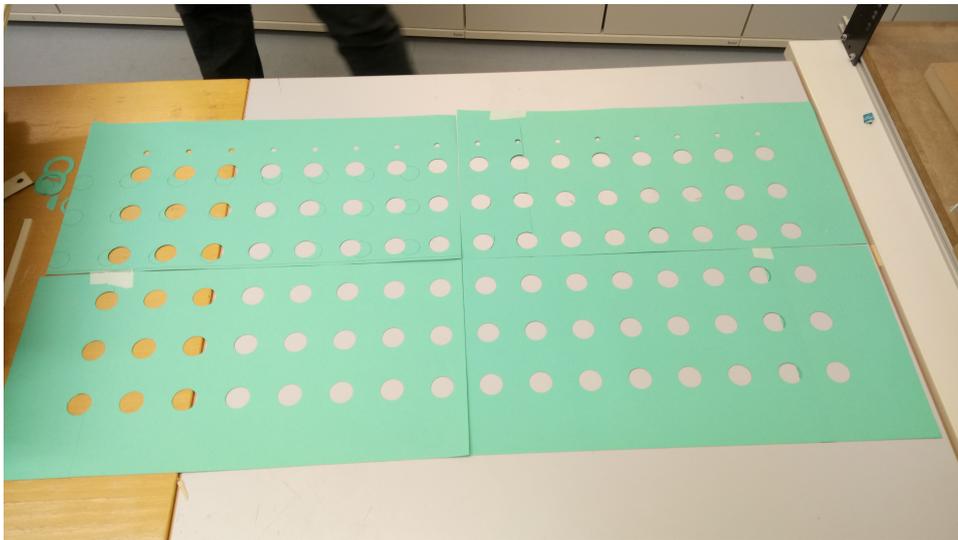


Abbildung 3: Testlauf der Steckplätze auf Papier

Die Abstände zwischen den Löchern und den gegenüberliegenden Tischkanten hatten nun den selben Wert, was in einem symmetrischen Erscheinungsbild resultierte. Die Tischplatte musste wegen der beschränkten Arbeitsfläche des Lasercutters geviertelt werden (siehe Abb. 4). Nach dem Lasern klebten wir die Einzelteile mit Holzleim wieder zusammen.



Abbildung 4: Lasercutter beim Ausnehmen der Steckplätze

An der Unterseite der Holzplatte wurde eine zwei Millimeter starke Ple-

xiglasplatte mittels doppelseitigem Klebeband befestigt. Da sich die Verbindung von Holz und Polyethylen (PE) mit Flüssigkleber schwierig gestaltete einigten wir uns auf diese, nicht nur einfache sondern auch stärkere, Lösung (siehe Abb. 5).



Abbildung 5: Doppelseitiges Klebeband zur Verbindung von Holzplatte und Plexiglas

Nachdem durch die Ausnehmungen für die LEDs in der Tischplatte mit einem Akkubohrer durch die Plexiglasplatte erweitert wurde, konnten die LEDs inklusive Fassung an der Unterseite der Plexiglasplatte mit einer Heißklebepistole festgemacht werden. Die Verkabelung der LEDs wurde bereits im vorhinein getestet. Dazu wurden sechzehn LEDs über ein Breadboard mit einem Arduino verbunden. Die verwendeten Kabeln stellen bis dato eine Übergangslösung dar (siehe Abb. 6), da die Bestellung erst eine Stunde vor der Technology Probe eintraf. Da sich die Farbe der LEDs nicht mit einer der Farbe der Ringe überschneiden sollte wurden weiße LEDs im Tisch verbaut.



Abbildung 6: Arduino, LED Verkabelung an der hinteren Innenseite des Tisches

Die Breite des Tisches wurde ebenfalls bei der Erstellung der Sketches, Wireframes und Mockups auf einen Meter festgelegt. Als Verkleidung wurden vier Millimeter dicke Holzplatten an der Holzkonstruktion festgeschraubt. Um einen Zugang in das Innere des Tisches zu erleichtern kann eine der Seitenverkleidungen durch Metallschnappverschlüsse abgenommen werden (siehe Abb. 7). An der Rückwand des Tisches wurde eine dreieckige Ausnehmung für die Stromzufuhr gesägt.



Abbildung 7: abnehmbare Seitenverkleidung des Tisches

Die Farbringe (siehe Abb. 8) zur Einstellung der Tonhöhe wurden im Zuge der Technology Probe neu angefertigt. Die Auflösung der Farbringe wurde erhöht und die Farben der Ringe so gewählt, dass auch Menschen mit einer Rot- Grün Schwäche oder Blindheit keine Probleme beim Bedie-

nen der Konstruktion haben. Zur Festlegung der neuen Farbwerte wurde die Webseite paletton.com¹ verwendet. Diese beinhaltet als Funktion die Simulation der Wahrnehmung von Farbwerte für Menschen mit Deuteranomalie. Auch die Farbringe wurden, wie die Steckplätze, mithilfe eines Lasercutters aus einem Blatt Papier geschnitten. Die runde Form der Ringe kann somit schnell, einfach und sehr präzise, anders als beim Ausschneiden per Hand, durchgeführt werden. Bei den ersten Versuchen druckten wir die Farbringe im vorgesehenen Durchmesser von 4,5 Zentimeter auf besagtes Blatt Papier. Beim Lasercutten mussten wir jedoch eine leichte Ungenauigkeit von einem Millimeter auf ca. 25 Zentimeter auf der X- und der Y- Achse feststellen. Anstatt die genauen Abweichungen jedes Rings herauszufinden, sparten wir uns Zeit, Nerven, Papier und Tintenpatronen indem wir die Ringe mit kleinerem Innen- und größerem Außendurchmesser ausdruckten und die Abweichungen somit ignorieren konnten. Die Farbringe wurden nach ihrer Fertigstellung mit Alleskleber auf der Tischplatte angebracht.



Abbildung 8: Die fertigen Farbringe

Da die Kamera konstante Lichtverhältnisse zur Erkennung der Holzzylinder-Markierungen benötigt experimentierten wir bei der Erstellung der Technology Probe mit der Umsetzung der Innenbeleuchtung. Zuerst verwendeten wir eine Schreibtischlampe deren Glühbirne in Richtung Unterseite des Tisches gedreht wurde. Zum Erkennen der Markierungen reichte diese Um-

¹<http://paletton.com/#uid=c1M4K2O000kw0w0jyC+oRxVy4oIDfjr>

setzung im Großteil der Steckplätze aus, konnte uns dennoch nicht zufrieden stellen. Das Hauptproblem stellte die Reflektierung des Lichts im Plexiglas und die damit verbundene Unkenntlichkeit von einigen Markierungen. Auch produzierte die Tischlampe unnötig viel Abwärme. Deswegen bestellten wir online einen fünf Meter Streifen LEDs. Wir erhofften uns eine gleichmäßigere Beleuchtung und weniger Wärme im Inneren des Tisches. Der verwendete Ledstreifen wird über einen angelöteten Adapter mit Strom versorgt (siehe Abb. 9). Leider hatten wir vor dem Abhalten der Technology Probe keine Zeit mehr die optimalen Lichtverhältnisse ausfindig zu machen. Ein ein Meter langer Streifen LEDs (siehe Abb. 14) ermöglichte jedoch die konstante Erkennung der Markierungen in einer Farbreihe.



Abbildung 9: Webcam, Stromversorgung der LEDs, Verteilersteckdose

Auch die Eingabegeräte, in Form von Hohlzylindern, sollten wir die Far-

bringe für die Technology Probe verbessert werden. Deswegen kauften wir Holzstangen mit passendem Durchmesser und sägten diese mit der Hilfe von Schraubzwingen und einer Holzschiene (siehe Abb. 10) in zwei Zentimeter hohe Holzzyylinder. Um die Bildererkennung mittels hohem Kontrast zwischen Markierung und Hintergrund auf den Holzzyindern zu unterstützen sollten die Ober- und Unterseite der Zylinder mit weißer Farbe lackiert und die Markierung anschließend mit schwarzem Lack aufgetragen werden. Dazu kam es aus Zeitgründen vor der Technology Probe leider nicht. Wir entschieden uns deswegen für das Bekleben der Holzzyylinder des Mockups mit Papier und verbreiteten die Markierung mit schwarzem Lackstift.



Abbildung 10: Fixierung der Holzstange und Schiene zur Unterstützung beim Sägen

3 Funktion

Die inneren technischen Komponenten des Tisches bestehen aus einem Arduino Mega (Abb. 6) zur Steuerung der in die Tischplatte integriert LEDs. Weiters aus einer Logitech C615 Webcam, einem Laptop mit opencv zur Bildverarbeitung und python 2.7 für die serielle Kommunikation mit dem Arduino Board sowie zur Erzeugung der Sinustöne, Kopfhörern für die Audioausgabe und einer LED Leiste für die Innenbeleuchtung.

Nachfolgend wird die Funktionsweise anhand von Bildern anschaulich verdeutlicht. Die Webcam liefert ein Bild an den Laptop (vgl. Abb. 11).



Abbildung 11: Bild von der Webcam. Beleuchtung mit Schreibtischlampe

Dieses wird passend zugeschnitten und in ein Schwarzweißbild (vgl. Abb. 12) umgewandelt.

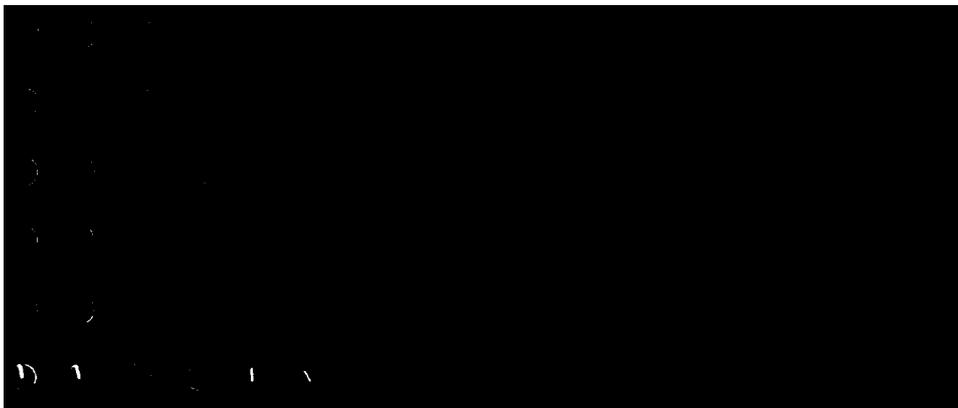


Abbildung 12: Gecropptes Schwarzweißbild von Abb. 11

Da die Tischplatte relativ hell und die Markierungen auf den Holzzy lindern schwarz ist, unterscheiden sich bei einem passenden Schwellwert, bei der Konvertierung in das schwarzweiße Bild, nur noch die Markierung vom Rest des Bildes (vgl. Abb. 12). Der “simple blob detector”² von opencv liefert dann für die erkannten Blobs den Mittelpunkt zurück (vgl. Abb. 13).

²<http://www.learnopencv.com/blob-detection-using-opencv-python-c/>

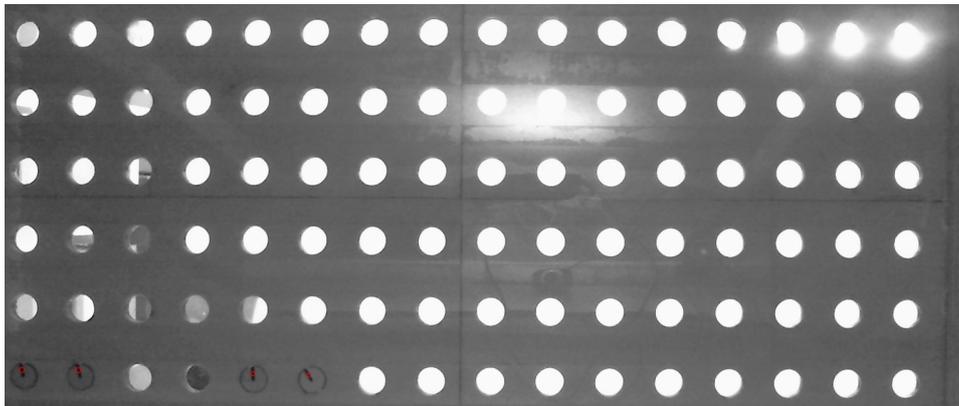


Abbildung 13: Ergebnisse der simple blob detection basierend auf Abb. 12 in einem Graustufenbild von Abb. 11 zur besseren Veranschaulichung

Da die Position der Löcher und somit ihr Mittelpunkt bekannt ist, kann nun Stellung des Zylinders auf einige wenige Grad genau erkannt werden. Da wir 10 Stufen (vgl. Abb. 8) einstellen wollen, haben wir pro Stufe 36° zur Verfügung.

Pro Sekunde wird ein Bild verarbeitet. Die Bildverarbeitung funktioniert tatsächlich schneller (ca. 0.15s), in der TP wurde jedoch nur eine Reihe berücksichtigt. Zugehörig zur jeweiligen Stellung eines Zylinders wird dann ein Sinuston mit `audiolab`³ erzeugt und wiedergeben. Die Frequenzen sind dabei an die einer Gitarre angepasst. Steckt kein Zylinder in dem Loch handelt es sich um eine Pause. Die Geschwindigkeit beträgt somit bei einem Ton pro Sekunde 60 bpm und ist nicht regulierbar. Ebenso wird bei Erreichen eines neuen Taktschlags dem via USB angeschlossenen Arduino mitgeteilt eine bestimmte LED aufleuchten zu lassen. Die erfolgt über serielle Kommunikation bei der, die aktuelle Position übermittelt wird. Am Arduino wird dann für jeweils eine Sekunde die entsprechende LED zum Blinken gebracht. Der LED Streifen (vgl. Abb. 14) hat eine eigene Stromversorgung (Arduino und Webcam sind ja am Laptop angeschlossen) und leuchtet permanent.

³<https://pypi.python.org/pypi/scikits.audiolab>



Abbildung 14: Bild von Webcam mit abgedunkelten Löchern. Beleuchtung mit LED Streifen

4 Verteilung/Aufteilung

Aufgrund des Zeitdrucks überschneiden sich die Aufgaben der Wireframe/Mockups und der Technology Probe. Neben der Herstellung des Tisches mussten wir uns zusätzlich auch zeitgleich mit der der Planung und ersten Umsetzungen der Gitarrensteuerung auseinandersetzen. Daher war eine Arbeitsteilung in verschiedenen Aufgabenbereiche unumgänglich. Es gab immer wieder Überschneidung und einige Arbeiten wurden gemeinsam erledigt. Prinzipiell ergab sich die Aufteilung der Aufgaben wie folgt:

Jakob:

- Holzarbeiten
- Lasercutten
- Farbringe

Raphael:

- Software
- Lasercutten

Udo:

- Verkabelung der LEDs

- Gitarrensteuerung (Motorik)

Wir trafen uns regelmäßig im openlab und am HCI Institut 187/2 (wo sich unter anderem der Lasercutter befindet) um dort gemeinsam zu arbeiten. Bei Recherchearbeiten oder sonstigen allein durchgeführten Arbeiten standen wir stets über die Kommunikationssoftware “Slack” in Verbindung und informierten die nicht anwesenden Teammitglieder über den aktuellen Stand der Dinge.

5 Nutzung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer haben, nach dem Aufsetzen der Kopfhörer, einfach begonnen die Zylinder zu drehen. Schnell wurde so jedoch erkannt, dass immer nur ein Ton gespielt wird und die LED anzeigt an welcher Position man sich in der Loop befindet. Die Zylinder wurden teils wahllos teils zielstrebig entfernt und neu gesteckt. Der Interaktionszeitraum betrug zwischen fünf bis zehn Minuten. Wobei ein Zeitraum von fünf Minuten hierbei für ca. 18 Loops steht, da ein Durchlauf 16 Sekunden dauert. Nach einer kurzen Eingewöhnungsphase von einigen wenigen Loops wurden dann ein paar Zylinder gezielt verdreht um auf Veränderung an dieser Stelle zu warten. Bei 16 Inputs in einer Reihe ergeben sich so relativ lange Zeiträume in denen nur darauf gewartet wird bis die zuletzt veränderte Stelle wieder abgespielt wird.

Eine Probandin versuchte “Alle meine Entchen” zu spielen, scheiterte jedoch. Einerseits weil es dafür zu wenig Takte gibt bzw. diese umgesteckt werden müssten. Andererseits weil es zu einem Problem bei der korrekten Erkennung der Position des Zylinders kam.

Bei einer Probandin führte der Umstand, dass sich in jedem Steckplatz ein Holzzyylinder befand Anfangs zu Verwirrung. Ihr war nicht ersichtlich wie kein Ton abgespielt werden konnte. Sie nahm an, dass alle Holzdrehregler fix mit dem Tisch verbunden waren.

Bezüglich des Tempos wurde nur von einer Person Feedback gegeben, und diese meinte, dass ausreichend Zeit zur Verfügung steht um die Zylinder neu anzuordnen.



Abbildung 15: Eine Studentin beim Testen der TP

6 Gespräche

Erklärungen während der Interaktion bzw. abschließenden Gespräche nach selbiger beinhalteten vor allem die Funktionsweise des Tisches. Es wurde erfragt wie die Erkennung der Position eines Drehreglers bzw. wie die Zuordnung zu einem Ton funktioniert.

Interessante bzw. "häufige" Anmerkungen waren:

- "Ich will das auf Anfang zurücksetzen können."
- "Kann ich das Tempo ändern?"
- "Wie funktioniert das eigentlich?"

Besonders ein Proband hat sich sehr interessiert gezeigt und konkrete Vorschläge bzw. Wünsche geäußert. So zum Beispiel die Möglichkeit eines "Zurück an den Start" Buttons um speziell zu Beginn nicht immer die vollen 16 Sekunden warten zu müssen.

7 Analyse

7.1 Verstehen die User das Farbschema des Interfaces?

Das Farbschema musste entweder vor oder während der Interaktion auf Nachfrage der Probanden erklärt werden. Wir führten dies auf das fehlen der Gitarre und somit der fehlenden farblichen Markierung auf deren Griffbrett zurück. Da das Color-Mapping in den vorhergehenden Aufgaben tadellos funktioniert hat, werden wir keine weiteren Änderungen vornehmen.

7.2 Wie viele Takte machen im Interface Sinn?

Die Dauer wurde dann als zu lange empfunden, als die Benutzer die zurück zum Anfang der Takte kommen wollten. Beim Musizieren selbst wurde die Anzahl der Takte als positiv empfunden. Bei der finalen Installation, die auch das Cajon beinhaltet, ist ein Zurücksetzen aufgrund der musikalischen Kooperation unpraktisch. Da die Anzahl der Takte beim Spielen von Musik als angenehm empfunden wurde, behalten wir die Anzahl von vier (vier Viertel) Takten bei.

7.3 Welche Anzahl an Drehzylindern ist sinnvoll?

Bei der Technology Probe steckte in jedem Steckplatz ein Zylinder. Alle Steckplätze sollten wegen der Vermeidung von Verwirrung nicht von Anfang an belegt sein. Die Probandinnen und Probanden äußerten sich hierzu nicht sonderlich und fassten die vorhanden 16 Drehzylinder für 16 Steckplätze als gegeben auf. Letztlich haben wir 96 freie Steckplätze können also maximal 96 Zylinder wobei unwahrscheinlich ist, dass die gesamte Anzahl permanent verwendet wird. Falls Gitarristinnen bzw. Gitarristen Akkorde stecken möchten ist dies allerdings ein mögliches Szenario. Dies konnte im Rahmen der TP mit nur einer Reihe nicht überprüft werden, aber wir gehen aus den Beobachtungen während des Mockuptests davon aus. Somit brauchen wir 96 Zylinder und müssen für diese noch einen geeigneten Aufbewahrungsplatz finden.

7.4 Finden unbeabsichtigte Interaktionen statt?

Seitens der BenutzerInnen fanden im Rahmen der Technology Probe keine unbeabsichtigten Interaktionen statt. Durch die äußere Beleuchtungssituationen kam es jedoch zu Problemen bei der Erkennung einer Pause. Diese bewirkte Irritationen bei den TesterInnen und es war nicht klar ob es ein "Fehler" ist, einen Zylinder herauszuziehen.

7.5 Haben die Benutzer Spaß?

Die Benutzerinnen und Benutzer machten einen experimentierfreudigen und positiven Eindruck.

7.6 Welche Funktionen müssen feiner abgestimmt werden?

Lichtverhältnisse sowohl von außen als auch von innen spielen wie bereits gesagt eine extrem wichtige Rolle. Wegen der nicht optimalen Montage der LED- Leiste im Tischinneren wurde das Herausziehen eines Zylinders teilweise nicht erkannt. Die LED- Leiste muss deshalb wie bereits erwähnt neu angebracht und eingerichtet werden. Weiters muss die Ober- und Unterseite der Zylinder weiß und die Markierung in schwarzer Farbe lackiert werden. Durch den somit erreichten höheren Kontrast wird eine bessere Bilderkennung gewährleistet. Die Taktanzeige durch die LEDs hat ohne weitere Probleme funktioniert. Bei den Testläufen kurz vor der Technology Probe lösten sich zwei Kabel von den Metallkontakten einer LED. Dieses Vorkommen wird sobald die gelieferten Kabeln mit den LEDs verlötet sind behoben sein.

7.7 Abschließende Bemerkungen

Wir denken, dass es förderlich für die TP war, dass nur eine Farbreihe zur Verfügung stand. Die Testerinnen und Tester waren somit nicht überfordert. Dies bedeutet aber auch, dass damit zu rechnen ist, dass die Interaktionszeit mit der Installation länger andauern oder aber schnell wieder abgebrochen wird.

Auffallend bei den abschließenden Gesprächen war, dass die Personen selbst bei Kritik z.B. bezüglich der nicht erkannten Pausen relativ zurückhaltend waren. Dies ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass ersichtlich ist, dass viel Arbeit in den Tisch gesteckt wurde und aus "Höflichkeit" auf zu viel negative Kritik verzichtet wurde.

Die Beobachtungen und das Feedback der Technology Probe zeigen, dass die Interaktion prinzipiell wie gewünscht funktioniert. Es müssen unbedingt noch Verbesserungen bei der Erkennung erreicht werden, da ein eventueller Fehler auch bedeutet, dass dieser erst nach 16 Sekunden wieder behoben werden kann. Dies würde bei längerfristiger Nutzung wohl schnell zu Frustration führen und Benutzerinnen und Benutzer zum Beenden der Interaktion bringen.