



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

Fakultät Informatik
Professur Mediengestaltung

Diplom

Eroberung des Stadtraums durch individuell steuerbare und vernetzte Installationen

Deborah Schmidt
Matrikelnummer 3353111
21. Januar 2013

Betreuer:
Thomas Gründer

Verantwortlicher HSL:
Prof. Dr. Rainer Groh

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, Deborah Schmidt, dass die vorliegende Arbeit, "Eroberung des Stadtraums durch individuell steuerbare und vernetzte Installationen" von mir allein ausgearbeitet und nur auf Grundlage der angegebenen Quellen und Hilfsmitteln angefertigt wurde.

Dresden, den 21. Januar 2013

Deborah Schmidt

Danksagung

Ich danke allen, die mich während der Entstehung dieser Arbeit mit Ratschlägen, Anregungen, Fotomaterial, Geduld oder Nahrung unterstützt haben.

Ich danke der Professur Mediengestaltung und der Trans-Media-Akademie Hellerau e.V. für die materielle Unterstützung der praktischen Umsetzung.

Mein besonderer Dank gilt Thomas Gründer für die produktive und motivierende Betreuung dieser Arbeit. Bei Johannes Fritzsche möchte ich mich herzlich für die Unterstützung durch sein fundiertes Elektronikwissen bedanken. Neben Thomas und Johannes danke ich allen von KAZOOSH! für das Zusammensein, ohne das ich meine Leidenschaft für die Schwerpunkte dieser Arbeit vielleicht noch nicht entdeckt hätte.

Nicht nur während der Korrekturphase, sondern in allen Belangen des Glücklichen weiß ich meine Eltern (vgl. Abbildung 5.4, links), meine Brüder und meinen Lucas stets an meiner Seite. Danke!

Inhaltsverzeichnis

Abstract	1
1 Einleitung	3
1.1 Prägung des Stadtraums	4
1.2 Unzensurierte Stadtgestaltung	8
1.3 Technisierung im städtischen Kontext	12
1.4 Interaktive Installationen	14
1.5 Dinge selbst herstellen	16
1.6 Motivation	19
2 Verwandte Arbeiten	21
2.1 Graffitis aus Licht	21
2.2 Passanten in Aktion	24
3 Synthese von Stadt und Installation	27
3.1 These und Zielsetzung	27
3.2 Grundlagen	28
3.3 Bewertungskriterien	31
3.4 Untersuchung städtischer Elemente und Interaktionen	33
3.5 Analyse der Aufgabe der Installation	39
3.6 Zusammenführung von Örtlichkeit und Funktion - Konzepte	41
3.7 Zusammenfassung	48
4 Realisierung einer interaktiven Projektion	49
4.1 Zielsetzungen	49
4.2 Technischer Aufbau	50
4.3 Funktionen der Projektionssoftware	54
4.4 Visualisierungsvariationen	60
4.5 Zusammenfassung	62
5 Präsentation des Anwendungsfalls	67
5.1 Umfeld der Ausstellung	68
5.2 Reflexion der Ausstellung	70
5.3 Zusammenfassung	78

6 Fazit	79
7 Ausblick	85
Anhänge	89
A Umsetzung der Software	89
A.1 Einrichtung der Komponenten	89
A.2 Änderung der Server-Ports	93
A.3 Kompilierung der Projektionssoftware	93
A.4 Signalaustausch	94
A.5 Einfügen und Editieren eigener Layer	95
A.6 Einfügen eigener Postshader	99
B Drehsensorik	101

Abstract

Stadtbilder wurden historisch betrachtet stets autoritär durch den architektonischen Duktus, durch politische und wirtschaftliche Ämter der entsprechenden Epoche geprägt. Heute dominieren kommerzielle Schaustellungen die Freiflächen der Großstädte (KREUTZER 1995). Der öffentliche Raum führt aber individuelle Personen zusammen, die unter Einbeziehung moderner Techniken befähigt werden können, als Einzelperson oder Gruppe den Stadtraum zurückzuerobern. Bereits etablierte Techniken zur Vernetzung von Personen, zur intuitiven Interaktion und die Verwendung von steuerbaren Projektionen binden Passanten als Akteure in einen kreativen Dialog ein (MARTINUSSEN 2008; GREENFIELD und SHEPARD 2007; VR/URBAN 2012). Ziel dieser Arbeit ist es, Beispiele integrativer Projektionen im Stadtraum auszuarbeiten, die im Gegensatz zu Werbebildern nicht überblenden, sondern Eigenschaften des Projektionsgrundes aufgreifen und visuell adaptieren. Anhand einer Wandprojektion werden Aspekte der Interaktion und Visualisierung von gestaltender Bürgerbeteiligung getestet und bewertet. Dabei liegt der Fokus auf nicht kommerziellen und offenen Software- und Hardware-Komponenten (LIEBERMAN, WATSON und CASTRO 2012; SMARTPROJECTS, SPARKFUN ELECTRONICS und GRAVITECH 2012).

1

Einleitung

Im folgenden Kapitel werden Grundlagen und verwandte Arbeiten der interdisziplinären Themengebiete aufgegriffen, die in der Motivation dieser Arbeit resultieren. So werden in Abschnitt 1.1 zunächst Faktoren beschrieben, die sich aktuell dominierend auf das äußere Erscheinungsbild einer Stadt auswirken. Anschließend wird in Abschnitt 1.2 ein Einblick in bestehende Methoden zur Prägung des Stadtraums in der neueren Kunstgeschichte gegeben. Was für Ausdrucksformen werden hierbei gewählt? In welchem Maß sind kommunikative Prozesse zu beobachten? Was für einen Einfluss können Individualpersonen auf ihre Umgebung nehmen?

Die technische Weiterentwicklung von Alltagsgegenständen, Interaktionsobjekten und Projektionsflächen bietet neue Herangehensweisen an städtische Gestaltung. Ein Umriss über die Vereinigung von Stadtraum und moderner Rechentechnik wird in Abschnitt 1.3 gezeigt. Technik findet sich nicht nur im Bereich der Stadt, sondern auch in der Aktionskunst in Form von interaktiven Installationen. Diese werden in Abschnitt 1.4 erläutert. Nicht nur die technische Integration, sondern auch deren Umsetzung erfährt in Subkulturen der Bastler eine Revolution. Sie entfernt sich von undurchsichtigen Fertigprodukten hin zu Eigenkreationen, deren technisches Innenleben dokumentiert ist. So wird ein wissender und offener Umgang mit Informationstechnik unterstützt (siehe Abschnitt 1.5).

Auf Basis dieser Thematisierungen wird im Anschluss die Fragestellung der Arbeit motiviert.

1.1 Prägung des Stadtraums

Eine Stadt ist je nach Entstehungsgeschichte unterschiedlich strukturiert. Während Städte in Nord- und Südamerika nach dem Prinzip des schachbrettartigen Grundmusters gebaut wurden, sind europäische Städte historisch geprägt durch zentrale Markt- oder Arenaplätze, durch Kirchen und Regierungsgebäuden ausgerichteten Hauptachsen. Als großflächige Siedlung ist die Struktur einer Stadt und ihr architektonischer Duktus maßgebend am äußeren Erscheinungsbild beteiligt. So ist die *Vergangenheit in der Gegenwart [anwesend]* und bestimmt den *Genius Loci* eines Ortes mit - ihren individuellen Charakter (WOLFRUM 2003). Nach SCHÜRER *konzipieren [Architekturschaffende] öffentliche Räume primär als Mittel zum Zweck der Repräsentation* (SCHÜRER 2011, S. 384). Eine Stadt besitzt zudem als Lebens- und Schaffensraum einer großen Anzahl von Menschen auf engem Raum naheliegende Funktionsbereiche. Im öffentlichen Vordergrund stehen Orte, an denen Einwohner arbeiten und konsumieren. Aufgrund der notwendigen Fortbewegung zwischen solchen Orten liegt ein zweiter Fokus auf Bereichen wie Straßen, Bahnhöfen und Haltestellen. Beschränkt man sich auf veränderbare, kurzlebigere Stadtgestaltung und vernachlässigt damit die Architektur, ist das visuelle Bild einer Stadt somit, nach KRAUSE und HEINICKE, vor allem kommerziell geprägt (KRAUSE und HEINICKE 2006).

Architektur

Arbeit und Konsum

Transport

Werbung

Vorrömische Zeit:
Aushängeschilder

Bereits aus vorrömischer Zeit sind Aushängeschilder als werbliche Aufmachung von Geschäften in Griechenland bekannt, ebenso wie ägyptische Bekanntmachungen und Plakatanschlüge aus dem zweiten Jahrhundert vor Christus. Fackelträger mit beschrifteten Gewändern und farbig bemaltes Ölpapier vor Öllampen im Eingangsbereich römischer Tavernen sind weite Vorgänger heutiger Leuchtreklame. Eine rechtliche Regulierung von Werbung im Außenraum schien ebenso wie weitere Verordnungen zum geschäftlichen Verkehr nach Sokrates nicht erwünscht zu sein: *Wackeren Männern macht man keine Vorschriften über dergleichen. [...] Unsere Bürger [werden] selber damit zurande kommen* (KUTTER 1976, S. 104). Ab dem 12. Jahrhundert gehörten Firmenschilder aus Holztafeln und später aus Blech zum Stadtbild, wobei gestalterische Aspekte dem Zweck untergeordnet wurden. Die Größe der Schilder wurde nach vermehrten Unfällen durch gelöste Verankerungen gesetzlich beschränkt. Erste Plakate kamen durch die Ablösung von Pergament als Schreibgrund durch günstigeres Papier im 15. Jahrhundert in den Umlauf. Sie wurden zunächst an Türen öffentlicher Gebäude angeschlagen (KREUTZER 1995, S. 14-23).

Mittelalter:
Holz, Blech und Papier

Industrialisierung:
Wildplakatierung

Mit der Industrialisierung wurden Werbeschilder zum Ende des 18. Jahrhunderts zur Massenware und Litfaßsäulen zur Maßnahme gegen Wildplakatierung. *Die Wirtschaft stellte Gebäude, Straßen und Plätze in den Dienst der Reklame, da es sich bei ihnen - neben den Presse-*



Abbildung 1.1: Illusionsmalerei am Getränkemarkt von MATTER OF TASTE in Dresden, Hansastraße (MATTER OF TASTE o.J.); Gasdruckregelanlage der DREWAG in Dresden-Zschachwitz, Bahnhofstraße (DREWAG 1999)

erzeugnissen - um die einzigen verfügbaren Werbeträger handelte (KREUTZER 1995, S. 28). Ja, wenn man gegen die Markenreklameschilderseuche nur mit einem Bruchteil des Eifers wie gegen die Maul- und Klauenseuche vorgeht, wäre man schnell damit fertig (MÜNKER 1955, S. 16). Zusätzlich wurde das Feld der Mobilreklame erschlossen, einbegriffen die Werbung auf Verkehrsmitteln und der Einsatz von menschlichen und tierischen Reklameläufern. Die Nutzbarmachung von Elektrizität führte in den zwanziger Jahren auch in Deutschland zu einer explosiven Nutzung von Leuchtreklame. So wurden Großdials auf den Bürgersteig projiziert und Schriftzüge aus Glühlampen geformt. Zugleich wurden konkrete gesetzliche Maßnahmen gegen die Verunstaltung öffentlicher Räume und privater Gebäude ergriffen, die sich jedoch kaum wirksam auf den heftigen Reklamekrieg in den Straßen der Städte auswirkte (KREUTZER 1995, S. 30-42).

Mobilreklame und Leuchtwerbung

Nach dem zweiten Weltkrieg kamen zum einen alternative Werbeträger wie TV-Spots zum Einsatz, zum anderen führte die Entstehung von Handelsketten und Marken zu gewerblichen Großflächen, die reklamewirksam eingesetzt wurden. Maxi-Billboards, Plakattafeln und Vitrirenplakatierungen wirken sich seitdem entscheidend auf das Stadtbild aus und sind vor allem an Orten der Stadtmöblierung zu finden, beispielsweise an Bushaltestellen. Lichtwerbung weitete sich aus auf den Einsatz von Neonröhren und großflächigen Leuchttransparenten, ohne die eine Stadt wie Las Vegas heute *nicht viel mehr als ein architektonisches Niemandsland aus flachen Gebäudeschuppen, graubraun wie die sie umgebende Wüste [wäre]* (WEIHSMANN und SCHMIDT-BRÜMMER 1983, S. 69). In Deutschland sind die Bundesländer für das Baurechtsrecht verantwortlich, zu der die Regulierung von Werbung gehört. Eine zwischen 1955 und 1959 unter der Regie der Länder ausgearbeitete Musterbauordnung wurde weitestgehend übernommen und spricht die Definition konkreter Gestaltungsabsichten den Städten und Gemeinden zu (KREUTZER 1995, S. 45-62). Nach heutiger Rechtsprechung darf eine Werbeanlage in Deutschland beispielsweise weder Wohnzwecke behindern noch die bauliche Anlage oder das Straßenbild verunstalten (§ 10 MBO 2012).

Nachkriegszeit: Maxi-Billboards und Vitrirenplakatierungen

Rechtslage in Deutschland



Abbildung 1.2: Brandwände. Rechts: *Bananenrepublik* von Xpome, More, Jens Besser, Dresden Friedrichstadt, Adlergasse.

Die in diesem Zusammenhang schwer zu beantwortende Frage nach Verunstaltung und Ästhetik und die unterschiedliche Rechtsgestaltung weltweit stellt die verbleibende Bedeutung von Öffentlichkeit in Frage. Ist öffentlicher Raum als solcher zu bezeichnen, wenn seine Prägung durch die Bürger überblendet wird durch Werbung und Firmenpräsenz?

Kulturraum

Urbaner Raum Der urbane Raum wird von SEMSROTH semantisch als *ein frei definierter Bereich innerhalb eines bebauten Umfeldes zum Aufenthalt von Menschen* betrachtet (SEMSROTH 2011, S. 266). Die Gestaltung dieses Raumes ist in vielen Städten Thema von Kunst- und Kulturinitiativen, die Gegenpunkte zur Kommerzialisierung setzen und eine Synthese von Architektur und Kunst schaffen. Am Beispiel der Stadt Dresden werden im Folgenden einige solcher getätigten Umsetzungen erläutert. So entstanden in der sächsischen Hauptstadt seit den fünfziger Jahren mehrere Plastiken und Wandbilder, die sich inhaltlich unter anderem mit historischer Stadtformung, dem zweiten Weltkrieg oder der Völkerverständigung auseinandersetzen. Realisiert werden sie personell durch bildende Künstler, Landschaftsarchitekten und Bauherren und konzeptionell durch die Auswertung städtischer Ideenwettbewerbe und durch inhaltliche Vorgaben des *Planungsleitbildes Innenstadt*, ausgearbeitet durch das Dezernat für Stadtentwicklung (KONRAD 2004). Weiterhin werden aufwändige Zeichenkunstwerke durch internationale, professionelle Künstler umgesetzt. Eine nennenswerte Initiative des RIESA EFAU Kulturforum Dresden nennt sich CityBilder (RIESA EFAU KULTUR FORUM DRESDEN 2012). Hier wurden Brachflächen und Brandwände durch die Zusammenarbeit internationaler Künstler zu örtlichen Themen gestaltet, wie die *Bananenrepublik* von Xpome und More aus Sofia, Bulgarien und Jens Besser, einem Dresdner Künstler (siehe Abbildung 1.2). Im Stadtteil Friedrichstadt gab es in der Vergangenheit weitere Installationen, Ausstellungen und Workshops, die künstlerisch und gesellschaftlich auf das Viertel Einfluss nahmen und *Engagement im Stadtraum sichtbar werden lassen* (RIESA EFAU KULTUR FORUM DRESDEN 2012).

Plastiken und Wandbilder

Professionelle Kunstwerke und Initiativen



Abbildung 1.3: Stromkästen. Rechts: Künstler unbekannt, Dresden, Albertplatz.

So entsteht Kulturraum. Die Bewertung und Kontrolle durch die Stadtverwaltung erschweren aber den künstlerischen Einfluss von Gruppen, deren Lebensraum sich mit dem öffentlichen Raum schneiden. Ebenfalls unmöglich erzwingbar ist die Zusammenarbeit mit Firmen, die sich an der Stadtgestaltung beteiligen. Im Dresdner Raum findet man Auftragsarbeiten der Firma MATTER OF TASTE, die Brückenbögen und Fassaden mit oft kommerziellen Motiven bemalen. So wird wie im Fall der überdimensionalen Bierkästen eines Getränkemarktes Werbung mit Illusionsmalerei verknüpft (vgl. Abbildung 1.1). Einwohnern und Besuchern fallen an vielen Punkten in der Stadt bemalte Umspannstationen und Regelanlagen des Stromanbieters DREWAG auf, oft im Stil des Realismus verwandelte Kästen, die idyllische Szenen zeigen. Das Projekt begann als Schülerwettbewerb, wurde aber leider von Fachleuten weitergeführt, weil *die Schüler für ihre Gestaltungen weder Entwürfe hatten, noch hatten sie sich vorher genauere Gedanken über mögliche Motive gemacht*, so die Web-Dokumentation des Unternehmens (DREWAG 1999).

Kommerzielle
Außenkunst

In der Dresdner Neustadt, die für ihre Graffitis und als alternatives Stadtviertel bekannt ist, existieren Initiativen des Kriminalpräventiven Rats der Landeshauptstadt, mit legalen Graffiti-flächen Vandalismus zu bekämpfen (LAUNER 2011b). Die Resultate sind umstritten, wie die Reaktionen im Internet auf die Umwandlung eines Stromkastens in eine mit Efeu bewachsene Sandsteinmauer zeigen (vgl. Abbildung 1.3, LAUNER 2011a). Einerseits wird die künstliche Begrünung als Fortschritt dem ursprünglichen Anblick gegenüber gesehen. Andererseits wird kritisiert, dass gehaltvollere Entwürfe durch den Einfluss der Stadtämter verhindert wurden, beispielsweise einer thematischer Aufgriff Erich Kästners aufgrund der direkten Nachbarschaft zum Erich-Kästner-Museum.

Legale Graffitiflächen

Ansätze der Mitgestaltung sind in Dresden durch die genannten Werke vorhanden. Eine über Dekoration hinaus gehende inhaltliche Tiefgründigkeit erscheint bei Arbeiten schwieriger durchsetzbar, an denen Bürger ohne künstlerische Ausbildung beteiligt sind. Das ist widersprüchlich, da das Recht, eine Meinung zu vertreten, jedem gleich zusteht, unabhängig davon, wie professionell oder künstlerisch hochwertig er im Stande ist, diese zu artikulieren (GRUNDGESETZ 2012, Art. 5).

Schein-
öffentlichkeiten

MARCHART spricht im gleichen Zusammenhang von *Scheinöffentlichkeiten* und vergleicht die Beeinflussung öffentlichen Raumes mit dem Zugang, den man als Individualperson auf die Gestaltung des Programms der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten hat - nämlich keinen. Für ihn stellt sich Öffentlichkeit erst im Moment *konfliktueller Auseinandersetzung* her (MARCHART 2004, S. 25-26).

1.2 Unzensurierte Stadtgestaltung

Street Art

Ursprünge: Graffiti

Die um 1970 in New York entstandene Kunstszene um Graffiti und Street Art begann als "konfliktuelle Auseinandersetzung" von vorrangig Jugendlichen, die ihre Namen als Tags auf Wänden als eine Art Markierung ihres Territoriums hinterließen. Graffitis sind verbreitet als Teil der Hiphop-Kultur bekannt, grundsätzlich eher textbasiert und stellen Pseudonyme, Gruppennamen und andere Schriftzüge aufgesprüht auf Fassaden, Brücken, Stromkästen oder Verkehrsmitteln in qualitativ weit gestreuten Ausführungen dar. In Europa ist die Entstehungsgeschichte der Graffitikunst stärker durch Bilder als Textzüge geprägt. Eine Infografik von Daniel Feral (siehe Abbildung 1.5) zeigt die vielfältigen Entwicklungen um die Kunstbewegungen Graffiti und Street Art. So existieren Einflüsse aus dem abstrakten Expressionismus wie aus der Pop Art.

Alternative Gestaltung:
Street Art

Als Street Art bezeichnet man Bilder, die im Stadtraum befestigt werden, zum Beispiel ironische Manipulationen von Werbung, karrikative Zeichnungen oder Nachahmungen autoritärer Stadtzeichen wie zum Beispiel von Straßenschildern. Street Art hat sich aus der Graffiti-Szene durch die Verwendung alternativer Gestaltungsmaterialien entwickelt. Umgesetzt werden die Werke beispielsweise mit Kreide, durch das Anbringen bemalter Päckchen-Aufkleber der Post, ausgedruckter Digitalzeichnungen, Fotografien und durch Aufsprühen mit Hilfe von Schablonen. Sie übermitteln zum Teil eine für das breitere Publikum verständliche Botschaft. Wurzeln aus der Collage sind wiedererkennbar. Street Art fasziniert durch die breite und facettenreiche Abbildungsfläche im Stadtraum und die damit verbundene Provokation der Öffentlichkeit, durch den Reiz des Illegitimen und durch die Reaktion von anderen lokalen Künstlern oder Passanten. Die Kommunikation im öffentlichen Raum zwischen Künstlern über ihre Bilder kann Geschichten erzählen, Realität karikieren oder fiktive Charakter schaffen. Durch die eigene Anwesenheit im Schaffensraum ist man Teil der Entwicklung solcher Werke und kann Einfluss nehmen (vgl. KRAUSE und HEINICKE 2006).

Akzeptanz von
Street Art

Viele der Street Art-Arbeiten sind leichter zu entfernen als Graffiti-Writings und damit kurzlebiger. Aus diesem Grund werden sie weniger als Zerstörung von Privateigentum und mehr als respektierte Kunst- und Ausdrucksform wahrgenommen (KRAUSE und HEINICKE 2006). Straßenkunst und unbefugte Wandmalereien polarisieren. MITTIG, ein ehemaliger Kunstprofessor aus Berlin, schreibt in einem Diskurs über den Umgang mit DDR-Denkmalen: *Zwar er-*



Abbildung 1.4: Stadtgestaltung unbekannter Herkunft. Links und rechts: Leipzig, Anton-Bruckner-Allee. Mitte: Dresden, Hauptbahnhof. 2012.

scheinen 1990 einige ungewöhnlich bedachte Graffiti. [...] Derartige [...] Botschaften gleichen die Flut von [...] Beschädigungen nicht aus, die rücksichtslos und oft dümmlich sogar das Niveau der ebenso penetranten Wirtschaftswerbung unterbieten. [...] Ein Bündnis mit den Urhebern von Graffiti ist aber nicht anzuraten (MITTIG 2004, S. 98). Die Illegalität des Farbsprühens ist für viele Graffiti-Künstler Teil der Motivation. LEWISOHN bezeichnet illegale Kunst als Protest und damit als einen politischen Akt. Für manche Künstler ist es nicht der Reiz, Verbotenes zu tun, sondern die Überzeugung, dass der Anspruch auf eine unzensurierte, öffentliche Stimme stärker ist als die Befürchtung, für Sachbeschädigung bestraft zu werden (vgl. LEWISOHN 2011). Desweiteren sind Künstler wie Steve Powers engagiert, Stärken der Graffiti-Bilder, die Farben, Formen und die Großflächigkeit mit "positiver Energie" zu kombinieren - sie vermeiden Egozentrik durch Namenszüge und sprühen stattdessen Nachrichten, die auch bei vorwiegend kritisch eingestellten demographischen Gruppen wie Frauen zwischen 25 und 50 Jahren den Widerstand gegen nicht genehmigte Wandbilder sinken lassen (LEWISOHN 2011, S. 136).

Die Diversität von Street Art hat weltweit Kreise gezogen und Variationen hervorgerufen. Allein mit Farbe werden Gestaltungen geschaffen, die keine Botschaft, sondern schlicht die Verschönerung trister Objekte im Stadtraum erstreben, wie Gestaltungen von Stromkästen oder Müllcontainern (siehe Abbildung 1.4). Künstler verwenden Moos statt Farbe, um durch die ökologische Abbaubarkeit Strafverfolgung zu vermeiden, manche legen so ganze Pfade durch die Stadt (VILLEDARY 2011). Die als *guerilla knitting* oder *urban knitting* bezeichnete Methode des Umstrickens von Objekten im Stadtraum ist eine der sanfteren Formen der Street Art. Sie beschädigt nichts, hält unter anderem Statuen mit Hilfe von übergezogenen Stulpen oder Mützen warm und dennoch handelt es sich nicht nur um Schmuck, sondern um durchdachten Aktionismus. So steht eine im März 2011 in Wien durchgeführte Strickaktion für den friedlichen Protest zur Forderung nach Gleichberechtigung von Frauen (WHITE 2007; S. 2011). Die Arbeiten wurden nach nur einem Tag trotz Genehmigung auf Anordnung der Stadtverwaltung von der Müllabfuhr entfernt.

Formen der
Straßenkunst

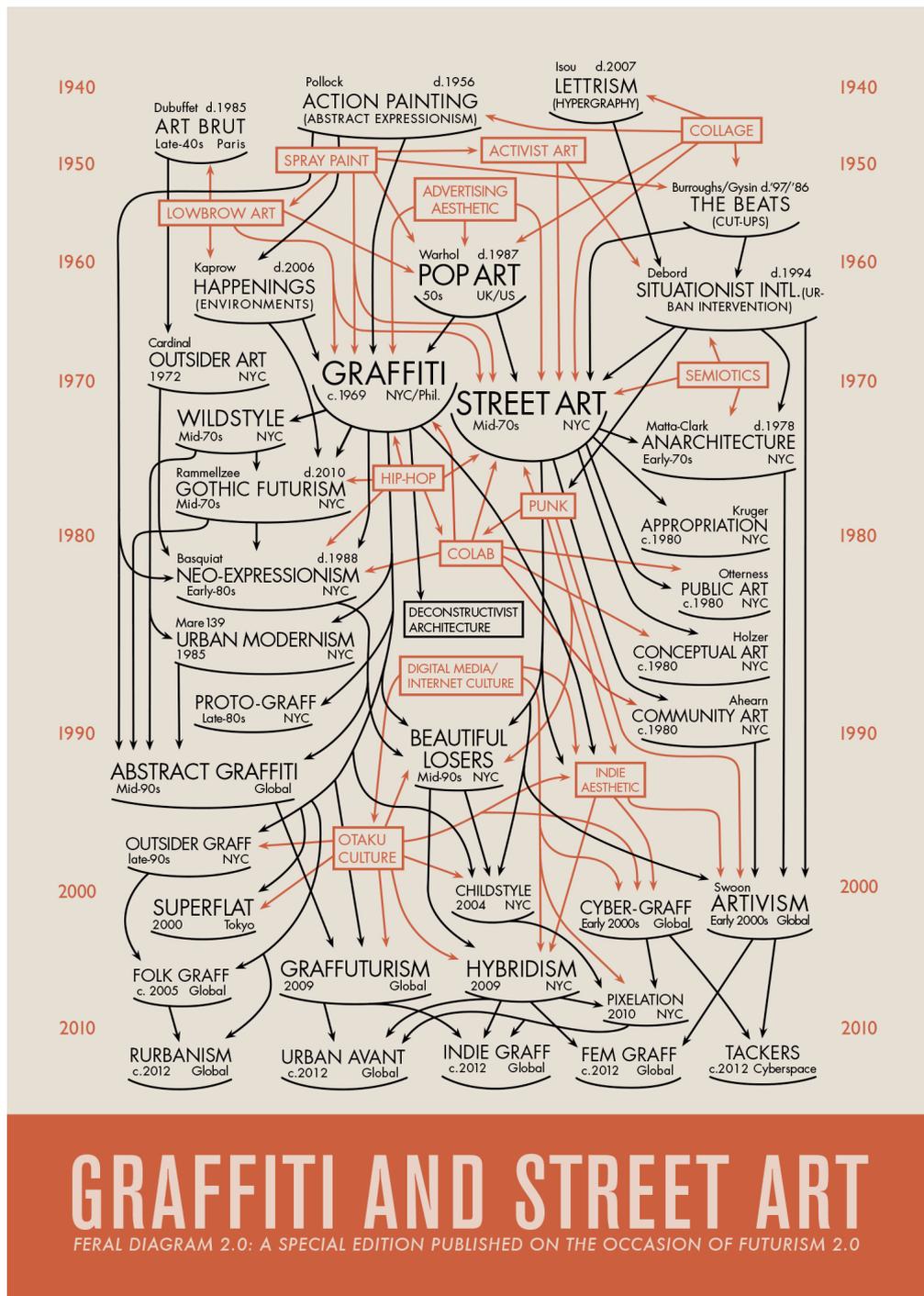


Abbildung 1.5: Daniel Feral: Feral Diagram.
 Eine Infografik über die Entstehung und Entwicklung von Street Art
 (CAMPBELL-DOLLAGHAN o.J.)



Abbildung 1.6: Installation aus Plastikbechern von Multistab, Estland (RJ RUSHMORE 2011)

Außerdem bekannt sind Werke, bei denen Müll oder Alltagsgegenstände zu einer Installation im Stadtraum akkumuliert werden. Beispiele sind die Arbeiten von Thomas Danbo aus Copenhagen, der Vogelhäuser verwendet, die Installation "Flaming Cactus" in New York bestehend aus Kabelbindern von Animus Arts Collective oder Bilder aus bemalten Bechern des Duos Multistab aus Estland (siehe ARTREBELS CREW 2012, ANIMUS ARTS COLLECTIVE 2011, RJ RUSHMORE 2011 und Abbildung 1.6).

Einige Street Art-Künstler kommen ursprünglich aus der Graffiti-Szene und sind auf der Suche nach neuen Herausforderungen und Ausdrucksmöglichkeiten. Um Bilder zu kleben, Absperungen zu bemalen oder Briefkästen zu umstricken ist aber keine künstlerische Ausbildung oder der geübte Umgang mit der Spraydose notwendig. Street Art lebt von der Idee hinter dem Werk und ihrer Facettenvielfalt. Straßenkunst ist somit Teil der Kultur einer Stadt und Lebensabbild ihrer Gesellschaft. Auch wenn dieser Standpunkt in der Bevölkerung mehr und mehr Stimmen findet, agieren Behörden nach wie vor stark restriktiv (wie in den in S. 2011 und LAUNER 2011a beschriebenen Fällen). Als Künstler bewegt man sich, gewollt oder ungewollt, in den meisten Fällen auf illegalem Terrain. In den folgenden Absätzen soll demonstriert werden, wie die legitime oder amtlich geduldete Spannweite der Street Art mit modernen Techniken weiter ausgebreitet werden kann.

Street Art als Stimme,
Gestaltung und Kultur

1.3 Technisierung im städtischen Kontext

Ubiquitous Computing

Allgegenwärtigkeit von
Informationstechnik

In unserem Alltag sind wir über unsere Rechner, Laptops, Mobiltelefone und Tablets technisiert und im stetigen virtuellen Austausch. Laut dem Statistischen Bundesamt waren im ersten Quartal 2012 77% aller Deutschen ab 10 Jahren täglich online (STATISTISCHES BUNDESAMT 2012). Während privat und auf Arbeit bisher Personal Computing-Geräte dominierten, werden immer mehr Gebrauchsgegenstände mit Recheneinheiten ausgestattet. Dieser als Ubiquitous Computing bezeichnete Prozess der Allgegenwärtigkeit von Informationstechnik wurde von WEISER geprägt und beschreibt die Erweiterung von Dingen, mit denen in alltäglichen Prozessen interagiert wird, mit Computern. Ziel ist nach WEISER die Entwicklung einer neuen Art von Beziehung zwischen Mensch und Computer. Der entscheidende Unterschied zu der vorherigen Generation von Desktop-Computern ist die bessere Integration solcher Systeme in den Alltag des Menschen bis hin zur Nichtwahrnehmung der Recheneinheiten als solche durch seinen Benutzer (WEISER 1993, S. 1,2). Implementierungen von ubiquitären Systemen umfassen beispielsweise Gegenstände, die sensorisch erweitert, mit Systemen künstlicher Intelligenz¹ ausgestattet oder per RFID-Chip lokalisierbar vernetzt wurden. In dem Zusammenhang wird von *smart devices* und von *Internet of things* gesprochen - über Netzwerkverbindungen werden technisierte Objekte verknüpft und können Informationen austauschen.

Standards und
Protokolle

In den 2005 erschienenen *ITU Internet Reports: The Internet of Things* von BIGGS, SRIVASTAVA und UNION werden die neuen Dimensionen der informationstechnischen Verbindungen näher beschrieben (BIGGS, SRIVASTAVA und UNION 2005). Zusätzlich zu der klassischen Informationsübertragung zwischen PCs sollen neue Kommunikationswege zwischen Benutzern und Dingen umgesetzt werden. Weiterhin können Dinge wieder mit Dingen kommunizieren, ohne dass menschliche Intervention notwendig ist. Zwei zusätzliche im Report beschriebene Dimensionen beziehen sich auf zeitliche und örtliche Freiheitsgrade. So sollen Informationen sowohl am PC als auch unterwegs ausgetauscht werden können, unabhängig davon, ob man sich innerhalb oder außerhalb eines Gebäudes befindet. Die zeitliche Dimension integriert Kommunikationen zu beliebigen Tageszeiten und Umgebungssituationen. Der Report diskutiert Standards und Protokolle zur Entwicklung solcher Systeme, ebenso bietet DE u. a. einen technischen Ansatz zur Vernetzung heterogener Objekte (DE u. a. 2011).

¹[Artificial Intelligence is] the study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better (RICH und KNIGHT 1991). - Diese Beschreibung künstlicher Intelligenz nach RICH und KNIGHT beinhaltet zum einen den Aspekt der zeitlichen Abhängigkeit von dem, was technisch als intelligent angesehen wird, als auch das damit verbundene Dilemma, intelligente Systeme nicht definieren zu können. Eine Definition ist schon deshalb nicht klar zu finden, weil selbst menschliche Intelligenz nicht eindeutig definiert ist.

Urban Computing

Urban Computing beschreibt Ubiquitous Computing aus der Perspektive städtischer Anwendungsszenarien (MARTINUSSEN 2008, S. 14). Beispiele für ubiquitäre Systeme im Stadtraum sind Transportsysteme, Feuer- und Sicherheitssysteme, Beleuchtungssteuerungen oder Zugangsmechanismen. Urban Screens sind großflächige Displays, die öffentlich installiert werden. Neben dieser Medialisierung von Gebäuden und für die öffentliche Infrastruktur konzipierten Anwendungen stehen zahlreiche mobile Systeme, die ebenfalls im Kontext der Stadt agieren. Der offene Stadtbereich beinhaltet, wie bereits im Abschnitt 1.1 motiviert, Funktionsbereiche der Erwerbstätigkeit und der Fortbewegung. Moderne Automobile werden um eingebettete Systeme aus Mikrocomputern und Sensoren bereichert und in ihrem Funktions- und Reaktionsumfang erweitert. Gleiches gilt für den elektronischen Handel, der örtliche Erwerbsmöglichkeiten ersetzt oder mit ihnen kombiniert werden kann. Dabei werden zum Beispiel Smartphones genutzt, um Bezahlvorgänge auszuführen oder erworbene Bahntickets anzuzeigen. Der Sektor der mobilen Systeme zur Interaktion mit städtischen Objekten wird wesentlich durch die Nutzung von Smartphones geprägt. Über die Kamera des Gerätes ist es möglich, die aktuelle Umgebung seines Inhabers durch Bildverarbeitung zu analysieren. So können bekannte Gebäude identifiziert und über das Display verändert oder mit Zusatzinformationen versehen angezeigt werden - diese Technik ist als *Augmented Reality* bekannt, *locative media* bezeichnet entsprechende vom Standort abhängige Mediendaten. Über die Netzverbindung kann der Nutzer weitere Aktionen bezogen auf das gesichtete Objekt ausführen, zum Beispiel auf einer Website eine Kritik zum gerade besuchten Restaurant hinterlassen. Ein Smartphone verfügt in der Regel über weitere auslesbare Elemente wie Lagesensoren oder Ortungssysteme, die Applikationen zur Verfolgung der Fortbewegung oder zur Interaktion durch Handbewegungen ermöglichen.

Ubiquitäre Systeme im Stadtraum

Während dies nur einige Beispiele informationstechnischer Systeme im Stadtraum sind, gibt es unterschiedliche Ansichten, was Urban Computing konkret erfasst. GREENFIELD und SHEPARD verbinden mit dem Begriff expliziter das Einlesen von Sensoren und die Ausgabe der kontextsensitiven Daten (GREENFIELD und SHEPARD 2007, S. 8-11). MARTINUSSEN fasst bisher in der Literatur diskutierte Standpunkte zu Urban Computing zusammen. Demnach wird der Begriff oft mit einer Stadtutopie verbunden, in der futuristische Schnittstellen unser Leben kontrollieren - wodurch die reale Situation nicht ausreichend fokussiert wird. Wir sind bereits von intelligenten, ubiquitären elektronischen Systemen im Stadtraum umgeben. Nach MARTINUSSEN ist die entscheidendere Herausforderung die Sinnhaftigkeit solcher Elemente. In der von ihm analysierten Literatur wird die Gefahr thematisiert, banale Aufgaben zu automatisieren, bei denen der Aufwand immenser als der Nutzen ist. Gegen den überfrequenten und gedankenlosen Einsatz von Informationstechnik im Stadtalltag stellt sich die Chance und Herausforderung, soziale und kulturelle Aspekte einer Stadt im Zusammenhang mit ubiquitären Systemen zu betrachten (vgl. MARTINUSSEN 2008, S. 14).

Was umfasst Urban Computing?

1.4 Interaktive Installationen

Nach der Einführung in die Präsenz informationstechnischer Systeme im Stadtraum gilt es nun zu klären, wie solche Systeme zur künstlerischen Interaktion angewandt werden.

Installationskunst

Installationskunst beschreibt Kunstpraktiken, die Objekte örtlich installieren oder konfigurieren und im Kontext des Ortes als Ganzes wirken (KELLY, MORAN und BYRNE o.J. S. 5). Ein physisch anwesender Betrachter befindet sich im gleichen Raum und wirkt damit auf die Installation als Bestandteil des Raumes. Im Gegensatz zu klassischen Bildkunstwerken kann eine Installation aus vielen Perspektiven und mit unterschiedlichen Sinnen wahrgenommen werden. Eine interaktive Installation bietet dem Betrachter oder Akteur zusätzlich die Chance der Einflussnahme auf das Werk.

Interaktion

Interaktion erfordert mindestens zwei Kommunikationspartner. *Ein Teil agiert, das andere reagiert* (GROH 2005, S. 18). Interaktion kann im Sinne einer bewusst erfolgten Handlung zum Anstoß eines Prozesses oder im Sinne einer unbewussten Auslösung von Sensorik erfolgen. Intuitive Interaktionen erfordern eine geringe Lernkurve zur Bewusstmachung des ausgelösten Prozesses, natürliche Interaktionen entstehen aus dem soziokulturellen Hintergrund des Akteurs. Je nach Anzahl der Mitwirkenden ist die interaktive Installation beschränkt oder uneingeschränkt nutzbar. Sie lässt sich sequenziell oder parallel bedienen. Die Kommunikationspartner der Interaktion ergeben sich durch die Schnittstelle der Installation und die Menschen, die auf die Schnittstelle Zugriff haben. Der öffentliche Raum ist ein System, in dem auf viele Arten unmittelbar interagiert wird. Diese Interaktionen werden im Verlauf der Arbeit noch konkreter untersucht.

Interaktion und
Vernetzung in
Installationen:
Beispiele

Kulturelle Interventionen im Stadtraum durch interaktive Installationen sind oft und vor allem wegen der technischen Anforderungen temporär. Sie bieten gegenüber klassischen künstlerischen Aktionen den Vorteil, durch virtuelle Verbindungen Akteure oder Installationen miteinander zu vernetzen (vgl. Abbildung 1.7). 2008 zeigte für zwei Wochen ein überdimensionaler Smiley am Gasometer Schöneberg die durchschnittliche Stimmung der Berliner in Echtzeit an, gemessen über videobasierte Gesichtsanalyse an verschiedenen Orten innerhalb der Stadt (WILHELMER, BISMARCK und MAUS 2008). Die leuchtende Wiedergabe des Stimmungsbildes hat möglicherweise wieder Einfluss auf die Gesichtszüge ihrer Betrachter und bildet damit eine Art Rückkopplung unbewusster Interaktion. Für eine in Shanghai und London aufgeführte Projektion wurde eigens eine Partition geschrieben, um über die Visualisierung Sound, Mensch und Bild zu verbinden. Passanten betreten zunächst unbewusst den interaktiven Bodenbereich, auf den projiziert wird. Durch Musik und visuelle Animation werden Menschen einerseits zu bewussten, gruppierenden Bewegungen motiviert, andererseits haben ihre Positionen selbst Einfluss auf das Bild (KMA 2010). Eine direktere und von Graffiti nicht weit entfernte Idee zu klaren Statements auf leeren Wänden hatte VORREITER: Seine Guerilla-Maschine rollt man über die Wand und sie gibt automatisch zufällig generierten Text über sieben integrierte Pinsel ab (VORREITER 2009). Nicht selten kommt es bei der Interaktion mit

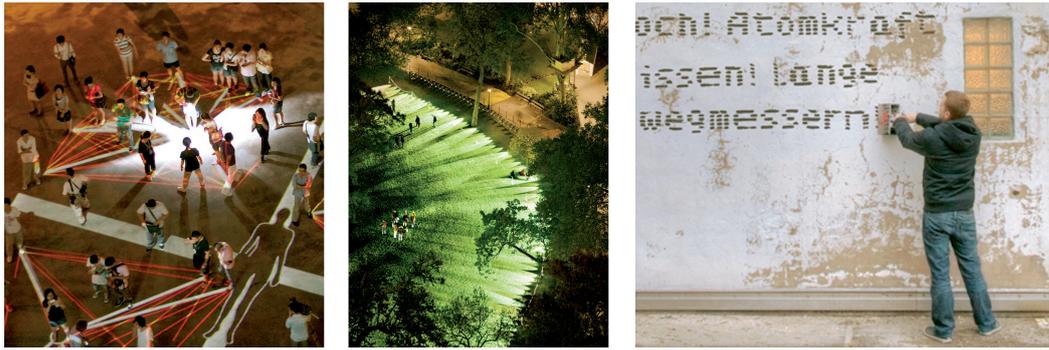


Abbildung 1.7: Von links nach rechts: KMA - Congregation (KMA 2010), Felix Vorreiter - txt-Bomber (VORREITER 2009), Rafael Lozano-Hemmer - Pulse Park (LOZANO-HEMMER 2008)

Installationen zu der Offenlegung spontanster oder innerster Eigenheiten des Akteurs. So bot sich Besuchern im Madison Square Park 2008 ein Interface mit zwei Griffen, die bei Berührung den Puls des Anfassenden bestimmten. Daraufhin pulsierte der Park durch Strahler im gleichen Takt. Bei fehlender aktiver Berührung flimmerte der Rasen, beleuchtet durch die letzten 200 Herzrhythmen, die je auf einen Strahler übertragen wurden (LOZANO-HEMMER 2008).

Die rechtlichen Grundlagen interaktiver Installationen sind aufgrund ihrer Diversität nicht klar festzulegen. Die genannten Beispiele sind zum einen Teil genehmigte Großprojekte, das Malen an eine Wand bleibt dagegen auch automatisiert illegal. Bei Projektionen hat man allerdings auch in Deutschland die Chance auf spontane Einzelaktionen: In Hamburg wurde eine Verhaftung von Aktivisten, die ein Video auf den Fernsehturm projiziert haben, als unzulässig erklärt (PRESSBACK 2008). Projektionen stellen keinen Vandalismus dar, da sie nur über den Zeitraum ihrer Ausstrahlung bestehen. Allerdings darf niemand durch die Projektion gefährdet werden, beispielsweise Verkehrsteilnehmer durch Blendung. Aufgrund der öffentlichen Ausstellung gilt selbstverständlich, dass der Urheber der Installation rechtlich befugt sein muss, die Inhalte zu öffentlich zeigen.

Rechtliche Grundlagen
öffentlicher
Installationen

Interaktive Installationen erlauben es, Nutzer sehr unterschiedlich in einen visuellen Prozess einzubeziehen. Analog kann ein Graffiti-Künstler einer anderen Person eine Spraydose in die Hand drücken. Mit Hilfe einer Projektion lässt sich die Eingabe des Nutzers aber visuell anpassen, um auch Menschen ohne herausragende künstlerische Fähigkeiten zu integrieren. Ein weiterer Vorteil ist die Kurzlebigkeit einer Projektion, wodurch gesetzliche Konflikte vermieden werden. Fraglich bleibt dabei der Einfluss desjenigen, der das System bedient, da er nichts erzeugen kann, das von der implementierten Visualisierung abweicht. Analog kann jemand mit einer gelben Farbdose keine blauen Linien zeichnen. Unter diesem Gesichtspunkt wird der Zugang zur Erstellung interaktiver Systeme wichtig. Wie leicht kann man als Einzelperson eine interaktive Installation realisieren?

Vielfalt und
Kurzlebigkeit

1.5 Dinge selbst herstellen

Technikaffinität und Wegwerfgesellschaft

Zunächst ist festzuhalten, dass die entscheidende Rolle des Internets in der heutigen Gesellschaft den Begriff der Einzelperson als Schaffende insoweit aufweicht, dass man auch in der Einzelarbeit bewusst oder unbewusst stets auf fremde Ressourcen zugreift. Informationsseiten wie Wikipedia oder themenspezifische Foren beantworten in Sekunden Fragen oder geben Hilfestellungen. Die wachsende Technikaffinität mag den Zugang zur Erstellung von Programmen oder Informationssystemen erleichtern. Auf der anderen Seite ist zu beobachten, dass eigenhändige Reparaturen an Hardware durch geleiimte Elemente und angedrohte Garantieverluste unerwünscht sind. Handyverträge ermöglichen den jährlichen Austausch des Apparates und unterstützen damit das Paradigma der Wegwerfgesellschaft. Gegenbewegungen

Freie Software

findet man zunächst im Bereich der Software. Der von RAYMOND in einem 1997 zuerst vorgetragenen Essay geprägte Begriff Open Source steht für Software, deren Quelltext in lesbarer und verständlicher Form vorliegt und die beliebig kopiert, editiert, ausgeführt und verbreitet werden darf (siehe RAYMOND 2000, Open Source Source Definition in OPEN SOURCE INITIATIVE o.J.(c)). Die Bewegung der Freien Software folgt denselben Prinzipien, fokussiert aber die äußere Darstellung der ethischen und sozialen Werte freier Software, so unter anderem Transparenz, Sicherheit, Wissenschaft und Kreativität. Freiheit impliziert eine offene Methodik von Systemen, die man verwendet und eine Unabhängigkeit ihres Nutzers vom Entwickler. Ziel ist es, dass Entwickler unter freien Lizenzen wie der GPL (OPEN SOURCE INITIATIVE o.J.(a)) Quellcode erstellen, der für unterschiedliche freie Distributionen kompiliert werden und durch offene Standards kompatibel bleiben kann. Andere Entwickler können die Software durch den einsehbaren Quellcode optimieren, weiterverwenden und ausbauen. Dadurch können ganze Gemeinschaften von der Arbeit Einzelner profitieren und umgekehrt kann eine Gemeinschaft die Arbeit Einzelner voranbringen. Benutzer der Software können mit den Entwicklern kooperieren und sowohl Unterstützung erhalten als auch geben (vgl. MÉROU 2010).

Kreative Software: OpenFrameworks

Im Bereich der Installationskunst und der Entwicklung kreativer Software findet Open Source ebenfalls Einzug wie in vielen anderen Gebieten der Softwareentwicklung. Ein Beispiel ist das C++-basierte Framework *OpenFrameworks*. Es steht unter der MIT-Lizenz (OPEN SOURCE INITIATIVE o.J.(b)) und ist damit freie Software. Das Framework besitzt Bibliotheken zur Umsetzung komplexer grafischer Visualisierungen und zur Integration diverser Interaktionsschnittstellen (LIEBERMAN, WATSON und CASTRO 2012). Einige Projektionen, die in Kapitel 2 vorgestellt werden, wurden ebenso wie der praktische Anteil dieser Arbeit mit OpenFrameworks entwickelt.

Maker Movement

Das Konzept vom freien Zugang auf Wissen wurde durch eine Subkultur aufgegriffen und auf Hardwarekomponenten übertragen, namentlich unter anderem als *Maker Movement* bekannt. Ein populäres Beispiel sind die in Italien verwurzelten Arduinos, Mikrocontroller, deren Aufbau und Funktionsweise zugreifbar dokumentiert ist (SMARTPROJECTS, SPARKFUN ELECTRONICS und GRAVITECH 2012). So können die Komponenten von anderen Firmen nachge-



Abbildung 1.8: Projektwoche der freien Plattform KAZOOSH! aus Dresden (KAZOOSH! 2012).

baut und weitere aufbauende Komponenten entwickelt werden. Einer der Erfinder, Massimo Banzi, bezeichnet das Teilen von Information als wichtige Grundlage offener Hardware. Er appelliert, dass Konkurrenzkampf durch Kollaboration ersetzt werden kann (BANZI 2012). Dem Maker Movement geht es damit um mehr als nur Mikroelektronik. Basteln in jeder Form wird zur Tugend erklärt, Wissensaustausch und offene Dokumentationen sollen in leicht verständlichen Anleitungen und Schnittstellen resultieren, die online verbreitet und auch von Laien umgesetzt werden können (siehe zum Beispiel INSTRUCTABLES 2012; HACK A DAY 2012; MAKE 2012). 3D-Drucker ermöglichen die Realisierung individuell kreierter Baukomponenten. An dieser Stelle wird diskutiert, dass durch im Netz verbreitete Anleitungen Menschen ohne die entsprechende Expertise für die Gesellschaft bedrohliche Technologien einsetzen können. In der Presse veröffentlichte Beispiele sind die Entwicklung von Schusswaffen oder die Generierung gefährlicher Bioorganismen (GREENBERG und FORBES STAFF 2012; ANGELICA 2010). Eine Empfehlung, die auf der *Open Science Summit* Konferenz in UC Berkeley 2010 vorgetragen wurde, betont die Übermittlung von Wissen in Gruppen (ANGELICA 2010). So können einerseits Interessen des sozialen Umfelds mit einbezogen werden, andererseits fördert die Arbeit in der Gruppe die thematische Auseinandersetzung und damit den Lernprozess, statt Menschen darin zu unterstützen, Anleitungen nachzubauen, deren Grundlagen und Konsequenzen sie nicht verstehen. Damit verschiebt sich der Leitsatz der Bewegung von *Do It Yourself* zu *Do It With Others* und spiegelt sich wider in zahlreichen Werkstätten, Konferenzen und Workshops weltweit (siehe Abbildung 1.8). Menschen treffen sich im Realen und Virtuellen, um Dinge durch gegenseitigen Austausch von Wissen selbst herstellen zu können (vgl. SAUERBREY 2012).

Gruppenarbeit

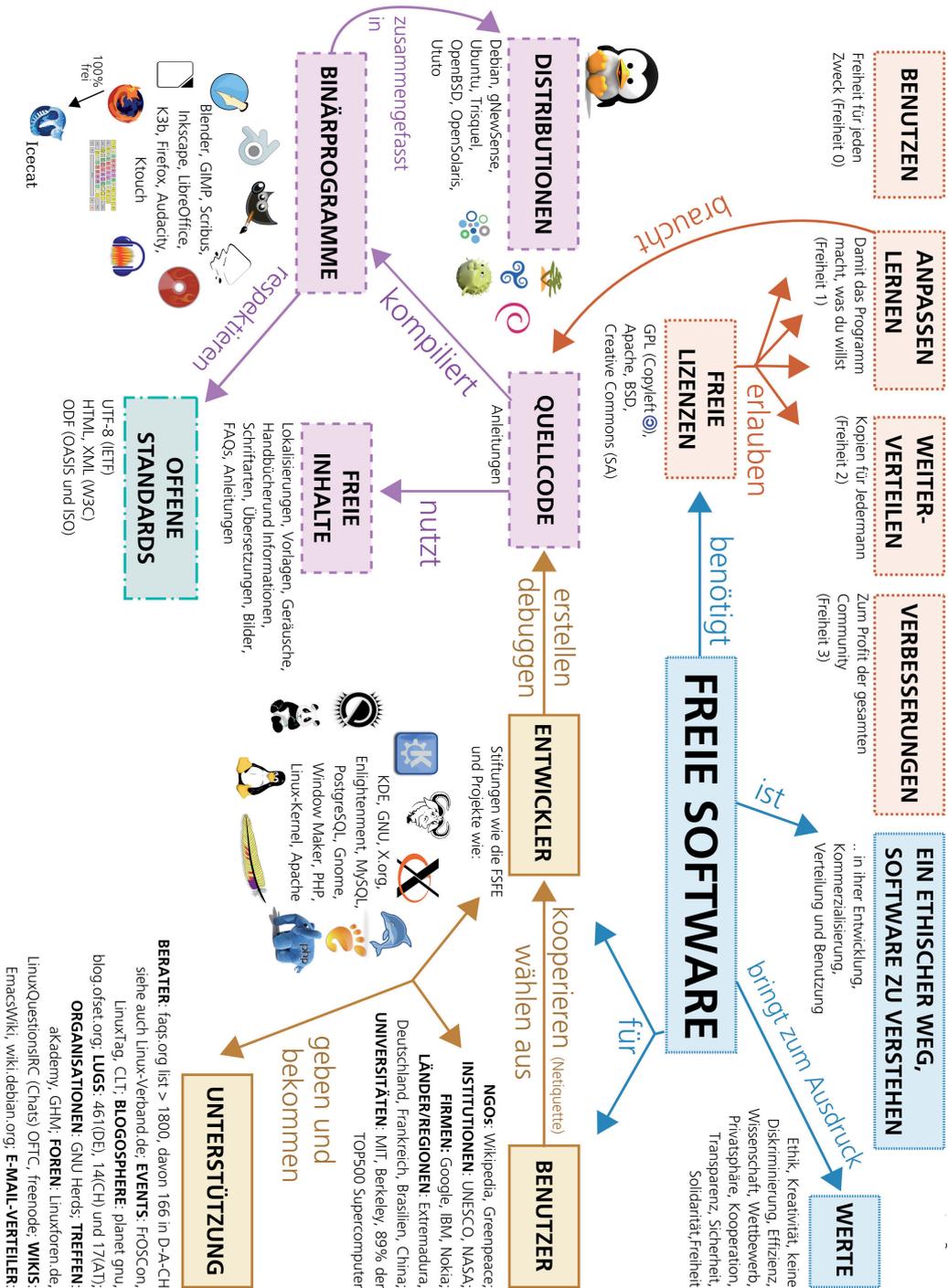


Abbildung 1.9: Konzeptkarte der Freien Software nach René Mérou, Übersetzung von Axel Beckert (MÉROU 2010, editiert).

1.6 Motivation

Im vorherigen Abschnitt wurden die Begriffe Stadtraum und Öffentlichkeit diskutiert und die visuelle Erscheinung städtischer Öffentlichkeit genauer untersucht. Eine Stadt befindet sich stets im Wandel, wobei Werbungen einen Großteil dieser verändernden Komponente des Stadtbildes ausmachen. Mit Informationstechnik ausgestatteter urbaner Raum erweitert beispielsweise über öffentliche Großdisplays zunächst die Informationsflut, die auf den Passanten einströmt. Nach SCHÜRER tragen medialisierte Gebäudeobjekte nicht zum Umschwung der Machtverhältnisse bei, die den Stadtraum visuell prägen:

IT folgt Macht-
verhältnissen

Der Begriff vom Öffentlichen, ehemals manifest, ist zu einer prozessualen Form der sozialen Repräsentation geworden. Die Kehrseite ist, dass viele der möglichen Kodierungen dieser Fragmente dazu benutzt werden, Nutzungsüberlagerungen und Bottom-Up-Identitätsbildung homogenisierend zu verhindern, um bestimmte attraktive Nischen in diesen Räumen zu dominieren. [...] Medieninhalte digitaler Schnittstellen im öffentlichen Raum sind kaum in der Lage, die sozialräumlichen Widersprüche auszudrücken. Sie transportieren die Botschaften der "Big Player", die über entsprechende Kapitalmacht für einen digitalen Öffentlichkeitsauftritt verfügen. (SCHÜRER 2011, S. 380)

Eine in Sydney durchgeführte Aktion namens *Windows on to urban futures* fand als Teil einer weltweit einmal im Jahr zelebrierten Nutzung von Parkplätzen zum Wohle der Allgemeinheit statt. Sie hielt Passanten dazu an, die Glasfenster aufgestellter Türen zu bemalen und so einen durch ihre Visionen veränderten Blick auf die Stadt zu werfen (CANDY 2012). Während des Amsterdam Light Festivals 2012 wurde ein Video auf eine Hauswand gestrahlt, in dem Kinder die Fassade mit Pinsel und Farbe bemalen (siehe Abbildung 1.10). Diese und ähnliche Beispiele zeigen ein vorhandenes Interesse von Einzelpersonen und Menschen ohne kommerziellen Präsentationswillen an der Gestaltung ihres öffentlichen Umfeldes. Graffiti und Street Art sind weitere Beispiele, die gerade jungen Menschen eine unzensurierte Meinungs- und Gestaltungsfreiheit bieten. Sie werden aber in vielen Fällen illegal ausgeführt und bieten als Medium von Künstlern nur passiven Zugang für vom Alltag getriebene Passanten. Interaktive Installationen lassen Beobachter aktiv werden und ermöglichen durch temporäre Aktionen interaktive Gestaltung im öffentlichen Raum, die keinen Vandalismus darstellt. Abhängig von der Konstruktion einer solchen Installation kann eine mehrseitige Kommunikation im Interaktionskontext aufgebaut werden. Freie Techniken erlauben es Einzelpersonen im Prozess des Selbstlernens, auch komplexere Installationen zu erstellen. Impliziert man die kreativen Blickwinkel der Street Art in die Installation und Visualisierung, ergeben sich großartige Symbiosen von Aktionismus, Informatik und Kunst.

Menschen suchen
Gestaltungsfreiheit

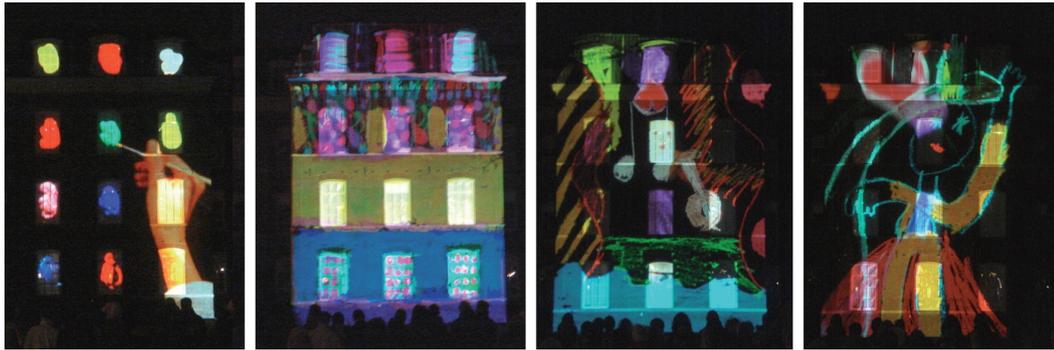


Abbildung 1.10: OCUBO: The City of My Dreams (Videoprojektion von Kinderzeichnungen auf einer Hauswand während des Amsterdam Light Festivals, OCUBO 2012)

Bildungs-
aspekte

Neben dem Wunsch, eigene Visionen auszuleben, Meinungen zu veröffentlichen oder seine Umwelt mitgestalten zu können, ist der Bildungseffekt durch kreative Aktionen nicht zu vernachlässigen. Die EU fördert Projekte, die kreative Lernmethoden mit Aktion und Spannung, mit Kulturaustausch und Netzwerkbildung etablieren. SIGNS OF THE CITY ist ein vom Berliner Stadtkunstverein URBAN DIALOGUES initiiertes Kunstprojekt zur Analyse von semiotischem Stadtraum, Vernetzung und interkultureller Interaktion in Metropolen Europas. An neuen Erkenntnissen der beteiligten Jugendlichen und jungen Erwachsenen sind Stadt- und Gemeinschaftsforscher, visuelle Soziologie und weitere akademische Felder interessiert (HORN, NETZELMANN und WINKELS 2009). NETZELMANN schreibt, die EU *respektiere die Bedeutung von Kunst und Kultur für die Bildung* (NETZELMANN 2009).

Aus diesen Erkenntnissen ergibt sich die Fragestellung dieser Arbeit: Was macht eine in den Stadtraum integrierte Installation aus, die Bürger in den Gestaltungsprozess ihres Stadtraums einbezieht?

2

Verwandte Arbeiten

In den einführenden Abschnitten dieser Arbeit wurden bereits viele Beispiele thematisch verbundener Arbeiten aufgeführt. In diesem Kapitel werden besonders solche Werke und Aktionen hervorgehoben, die mit Projektionen zur unzensurierten Veränderung des Stadtbildes beitragen oder Passanten gezielten Einfluss auf die Visualisierung der Installation eröffnen. So werden zunächst Arbeiten gezeigt, die aus Licht temporäre Graffitis schaffen. Die anschließend vorgestellten Aktionen interagieren auf spielerische und intuitive Art und Weise mit Passanten.

2.1 Graffitis aus Licht

Das gleichnamige Projekt von RANDOM INTERNATIONAL, einem Studio aus London, besteht aus mehreren Apparaten und lichtsensitiven Wänden. Die Apparate sind handlich, ähneln Stiften, Farbwalzen oder Spraydosen und strahlen punktuell Licht aus (siehe Abbildung 2.1, oben rechts). So bleibt mit den Tools Gezeichnetes für drei bis fünf Minuten als Lichtbild auf dem Medium erhalten, bevor es verblasst (RANDOM INTERNATIONAL 2005). Der Künstler arbeitet unmittelbar auf dem Medium, durch die kurze Lebensdauer ist es schnell wiederverwendbar. Andererseits bleibt dem Schaffenden nicht viel Zeit und keine farbliche Diversität, ein komplexeres Werk zu schaffen.

Temporary Graffiti

Sehr akkurat und gestaltungstechnisch vielfältig lassen sich Wände mit dem Tagtool von OMA INTERNATIONAL mit Licht bemalen. Das Bild einer Projektion wurde in der Performance *The Wall of Lights* in York 2008 durch Grafiktablets erzeugt (siehe OMA INTERNATIONAL und GAIANOVA 2009 und Abbildung 2.3, unten links). Mittlerweile ist eine iPad-App verfügbar,

The Wall of Lights

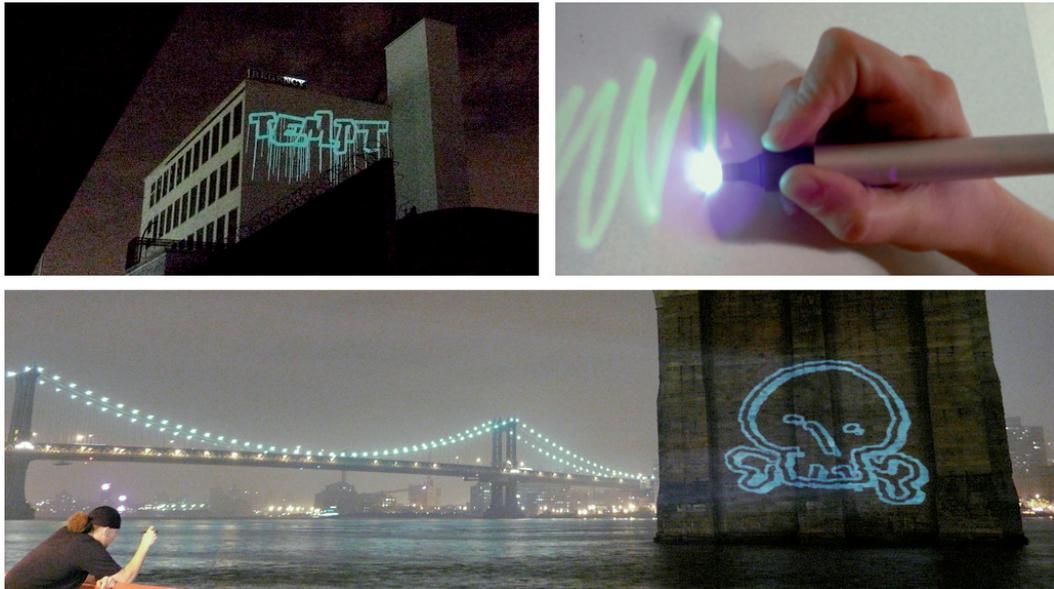


Abbildung 2.1: Lichtschreiben. Oben links: The EyeWriter (TEMPT1 u. a. o.J.). Oben rechts: Temporary Graffiti (RANDOM INTERNATIONAL 2005). Unten: L.A.S.E.R. Tag (GRAFFITI RESEARCH LAB 2007)

mit der mehrere Nutzer gleichzeitig agieren können (OMA INTERNATIONAL 1999). Der Funktionsumfang umfasst die Zeichnung von Objekten, die beliebig gefärbt sind und automatisch animiert werden können. Durch Wechsel vom Zeichnen mit Pen zum Zeichnen mit dem Finger verliert die Interaktion an Genauigkeit. Der Akteur hat aber die Möglichkeit, Objekte zu überarbeiten. Ein Nachteil bleibt die Verwendung proprietärer Software, die nur auf Geräten einer Marke läuft.

L.A.S.E.R. Einige weltweit bekannte und eingesetzte Innovationen haben ihren Ursprung im GRAFFITI RESEARCH LAB (G.R.L.) (GRAFFITI RESEARCH LAB o.J.). So auch das L.A.S.E.R. Tagging System, eine Projektion visuell an analoge Writings angepasste Tags, die man durch das Zeigen auf die Wand mit Hilfe eines Laserpointers erzeugt. Der Quellcode ist offen und der Aufbau des Systems online detailreich erläutert. Riesige Schriftzüge aus Licht können so ganze Gebäudeflächen überziehen, abhängig von der Leistung des Projektors. Auch diese Projektion ist einfarbig, geringfügige Handbewegungen haben einen starken Einfluss auf das Bild. Deshalb trifft die Namensgebung den Einsatzbereich - das Projekt fokussiert Tags und einfache Bilder (siehe GRAFFITI RESEARCH LAB 2007 und Abbildung 2.1, unten).

Vom G.L.R. wurde außerdem eine Beschreibung zur Konstruktion einer transportablen Projektion per Fahrrad veröffentlicht (GRAFFITI RESEARCH LAB, ROTH und POWDERLY 2008). Die Anfertigung wurde unter anderem vom G.R.L. Deutschland aufgegriffen und realisiert (siehe Abbildung 2.2, GRAFFITI RESEARCH LAB GERMANY o.J.).

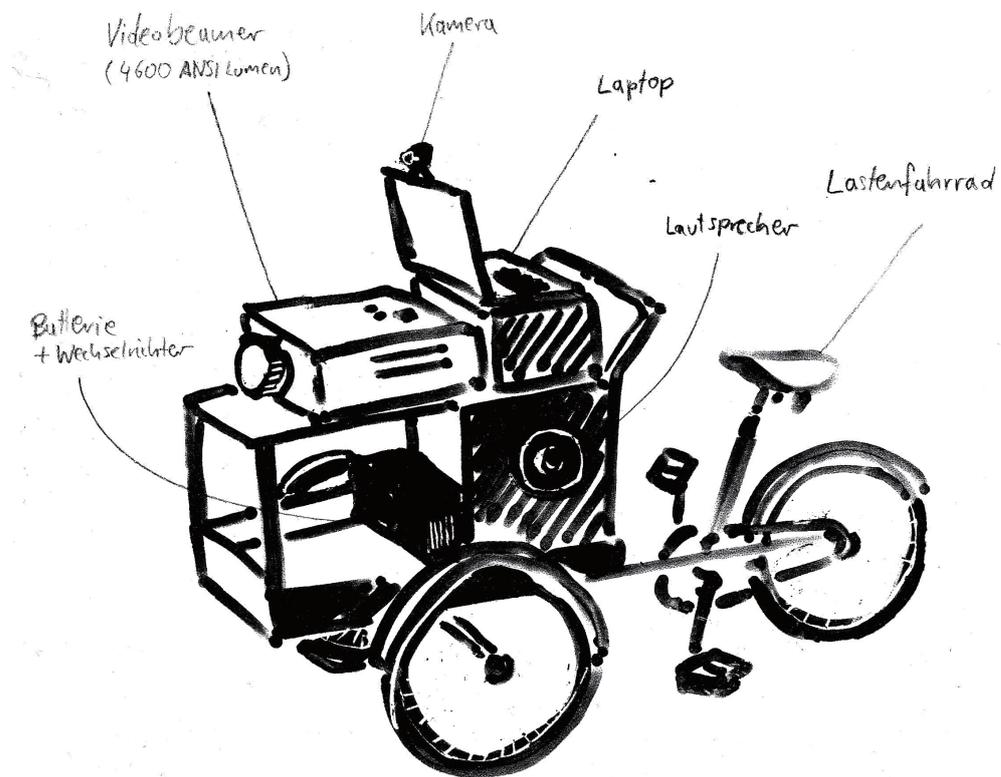


Abbildung 2.2: Graffiti Research Lab Deutschland: Light Rider (GRAFFITI RESEARCH LAB GER-MANY o.J.)

Eyewriter Entwickler von OpenFrameworks, das auch beim Laser Tagging zum Einsatz kam, haben sich mit der Gruppe Free Art and Technology (FAT) und dem G.R.L. zusammengetan, als der bekannte Graffiti-Künstler Tempt1 2003 durch die Erkrankung an ALS (Amyotrophe Lateralsklerose) fast vollständig gelähmt wurde (LIEBERMAN, WATSON und CASTRO 2012, GRAFFITI RESEARCH LAB o.J. F.A.T. FREE ART & TECHNOLOGY 2012). Sie arbeiteten mit ihm an einer kostengünstigen Technik, um nur über die Bewegung der Augen Tags zu kreieren. Diese werden genau wie beim Laser Tagging an die Wand projiziert. Eine Brille, die mit Kameras ausgestattet ist, liefert die Bilder, aus denen durch Bildverarbeitung genaue Bewegungen der Pupille extrahiert werden (siehe Abbildung 2.4, Mitte). Über das Internet können diese an jeden vernetzten Projektionsrechner gesendet werden (siehe Abbildung 2.1, oben links). Das Projekt soll der Beginn eines Netzwerkes darstellen, durch das von ALS betroffene Menschen die Chance erhalten, mit ihren Augen Kunst zu schaffen (TEMPT1 u. a. o.J.).

Light Criticism Manche Aktionen richten sich gezielt gegen die Überblendung des Stadtraums durch Werbung. Die Anti-Advertising Agency und das Graffiti Research Lab haben mit Hilfe eines Lasercutters aus Pappplatten Nachrichten ausgeschnitten (siehe Abbildung 2.4, rechts) und mit den Platten anschließend öffentliche Werbedisplays überdeckt (ANTI-ADVERTISING AGENCY und GRAFFITI RESEARCH LAB 2007). Durch das bewegte Bild des Displays leuchtet der ausgeschnittene Schriftzug flimmernd und verbreitet den Standpunkt der Aktivisten zu öffentlicher Lichtwerbung: *NYC's TRUE GRAFFITI PROBLEM*.

2.2 Passanten in Aktion

Night Lights Zur spielerischen Einflussnahme auf eine großflächige Projektion lädt die Installation Night Lights von YESYESNO ein. Die Projektion bestrahlte das Alte Fährhaus von Auckland in Neuseeland. Zwei separierte Flächen dienten Menschen zur direkten Interaktion mit der Projektion durch Körperbewegungen. So konnten überdimensionale Objekte verformt und bewegt werden (siehe Abbildung 2.3, unten rechts). Ein Multitouch-Tisch bot Interaktion durch Anfassen der Fläche und durch das Verfolgen von Mobiltelefonen, mit denen gewunken wird, bezog die Installation alle Zuschauer ein, die an den anderen Stationen keinen Platz mehr hatten. Die Visualisierung, die von den Teilnehmern zum Leben erweckt wurde, wechselte und bot stets neue Szenarien (YESYESNO 2010). Die aufwändige Kampagne animierte und unterhielt viele Anwesende. Eine inhaltliche Veränderung des Dargestellten war den Teilnehmern aber nicht möglich, bei der Aktion standen Spaß und hochwertige Gestaltungsergebnisse im Vordergrund.

TXtual Healing Eine textbasierte Interaktion mit der Projektion bieten die Aktionen TXtual Healing von NOTZOLD und SMSlingshot von VR/URBAN. NOTZOLD projiziert statische Bilder an Fassaden.



Abbildung 2.3: Oben links: TXTual Healing (NOTZOLD 2008). Oben rechts: SMSlingshot (CYNETART'12) (VR/URBAN 2012; TRANS-MEDIA-AKADEMIE HELLERAU E.V. 2012a). Unten links: The Wall of Lights (OMA INTERNATIONAL und GAIANOVA 2009). Unten rechts: Night Lights (YESYESNO 2010)

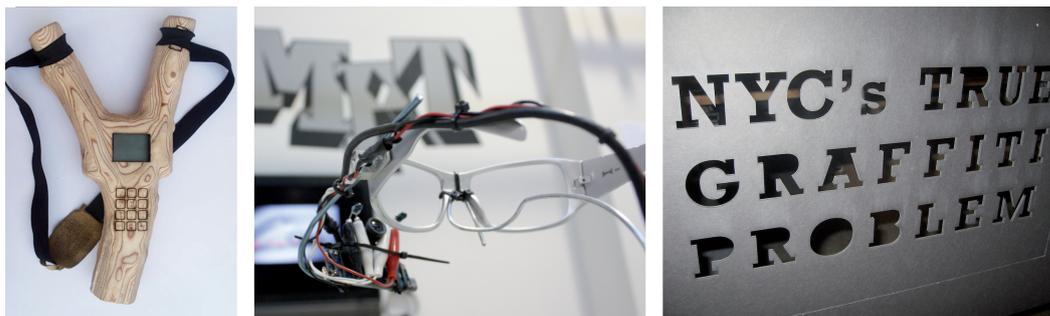


Abbildung 2.4: Tools. Links: Schleuder (VR/URBAN 2012). Mitte: Brille zur Pupillenverfolgung (TEMPT1 u. a. o.J.). Rechts: Schablone (ANTI-ADVERTISING AGENCY und GRAFFITI RESEARCH LAB 2007)

So werden zum Beispiel Sprechblasen oder Plakate mit Inhalten erweitert (siehe Abbildung 2.3, oben links). Beobachter können an eine ebenfalls auf die Wand projizierte Telefonnummer eine SMS schreiben. Die gesendeten Nachrichten werden einer Warteschleife hinzugefügt, von der sequenziell Nachrichten in die Projektion eingefügt werden. Der Text kann gefiltert werden, bezweckt aber eine unzensurierte, anonyme Konversation von Zuschauern in der Öffentlichkeit (NOTZOLD 2008). Die Aktion wurde an vielen Orten gezeigt und in den Kontext von Animationen, realen Objekten und Schauspielern gestellt. Durch den SMS-Versand ist die Teilnahme für Passanten mit Mobiltelefon möglich und kostet die vertragsbestimmte Gebühr für das Versenden von Nachrichten.

SMslingshot VR/URBAN, ein Kollektiv aus Berlin, nutzt die SMS ebenfalls als Interaktionsmittel, wenn auch weniger im technischen Sinn (VR/URBAN 2012). Sie haben ein Interface entwickelt, das so aussieht und sich so anfühlt wie eine größere Holzschleuder (siehe Abbildung 2.4, links). In den mittleren Bereich der Schleuder ist ein Display und eine Tastatur integriert, wie man sie aus der T9-Handygeneration kennt. Passanten geben eine beliebige Botschaft ein, richten die Schleuder auf die Wand und spannen sie. Durch das Loslassen wird die Nachricht über ein Netzwerk an den mit dem Projektor verbundenen Rechner gesendet. Über den Projektor wird die Nachricht an der Wand und der anvisierten Position angezeigt. Ermöglicht wird das durch einen in die Schleuder integrierten Laser. Visuell wurden reale Farbbomben gefilmt und nachempfunden (siehe Abbildung 2.3, oben rechts). Anonymität der Teilnehmer ist nicht gewährleistet und vielleicht auch nicht gewünscht. Bei der Ausführung der Aktion im Rahmen der TRANS-MEDIA-AKADEMIE HELLERAU E.V. 2012a wurde der Standpunkt durch Musik noch auffälliger gestaltet. Der Benutzer der Schleuder steht damit im Fokus aller Anwesenden. Dies kann erheblichen Einfluss auf den Text der Nachricht haben. Die Motivation des Kollektivs zu dieser Aktion ist die Frustration über dominierende Leuchtwerbung. Der initiale Plan, Werbedisplays zu überstrahlen, scheiterte an deren Leuchtkraft und am gesetzlichen Widerstand. Mit der aktuellen Version wollen die Macher Menschen Werkzeuge geben, mit der gleichen Schlagkraft und Aufmerksamkeit Bekundungen auf noch nicht eingenommenen Flächen zu veröffentlichen.

Was fehlt? Die vorgestellten Installationen widmen sich allesamt der Stadtgestaltung, unterscheiden sich aber dennoch stark in ihrer Intention und Ausführung. Künstlern wird eine Plattform zur legalen Positionierung ihrer Zeichnungen auf Hauswänden geboten. Menschen mit Einschränkungen erhalten durch Informationstechnik die Chance, öffentlich zu kommunizieren. Passanten können individuelle Kommentare in vorgegebene Visualisierungen einfügen oder durch ihre Bewegungen Animationen im großen Maßstab erzeugen. Im ersten Fall eröffnet die Projektion Unbeteiligten keinen oder stark beschränkten Zugriff. Im anderen Fall wird ein Großteil der gestalterischen Aspekte durch den Urheber der Installation vorgegeben und dadurch auch die Intention bestimmt. Diese Arbeit sucht deswegen nach einem Mittelweg, grafisch ansprechende Visualisierungen durch Passanten erzeugen zu lassen, die sich in ihrem Erscheinungsbild in die Stadt integrieren und den Akteuren die Interpretationsfreiheit überlassen.

3

Synthese von Stadt und Installation

3.1 These und Zielsetzung

Interaktive Installationen sind technisch nicht festgelegt und diese Vielfalt macht einen großen Teil der Spannung aus, die mit der Entdeckung solcher Installationen einhergeht. Beliebige Objekte des alltäglichen Umfelds können zweckentfremdet werden. Um Passanten eine Gestaltung ihrer Umwelt zu ermöglichen, ist Darstellungsfreiheit und Großflächigkeit gewünscht. Die Installation sollte an unterschiedlichen Orten und unter widrigen Wetterbedingungen einsetzbar sein. Eine Projektion bietet Skalierbarkeit durch den Abstand der Lichtquelle von der Projektionsfläche. Sie bietet Anpassungsfreiheit durch die Übertragung eines beliebigen Bildes. Sie bietet Adaptivität, da sich diese Bilder durch entsprechende Software automatisiert oder per Parameter verstellbar auf unterschiedliche Örtlichkeiten und Szenarien anpassen lassen. Der Aufwand einer solchen Adaptivität liegt allein in der Programmierung, während andere Display-Lösungen physisch und damit wesentlich kostspieliger und aufwändiger an unterschiedliche Situationen angepasst werden müssen. Projektionen sind wetterunabhängig, solange sich der Projektor innerhalb eines Gebäudes befindet. Zudem können Darstellungsflächen eingesetzt werden, zu denen physisch kein Zugang besteht, zum Beispiel Brückenpfeiler oder Fassaden in großer Höhe. Die Projektionssoftware kann außerdem editiert, vervielfältigt und an beliebig vielen Orten parallel angewandt werden. Ein Nachteil dieser Methode ist die zeitliche Beschränkung auf Stunden, in denen die Sonne nicht scheint und auf Orte, die nicht zu stark durch weitere Lichtquellen beleuchtet sind. Dafür ist der Aufmerksamkeitsfaktor durch Lichtprojektionen ab den Abendstunden um so höher. Aus diesen Gründen beschränkt sich diese Arbeit auf interaktive Projektionen. Damit lassen sich bestimmte Bereiche und Objekte der Stadt extrahieren, die in dem Kontext besonders relevant sind.

Warum sind Projektionen so attraktiv?

Aktion in der Dunkelheit

Diese und deren Wahrnehmung durch Menschen im Stadtraum betreffende Aspekte werden in Abschnitt 3.2 behandelt.

Zielstellung Ziel der Installation ist es, Passanten Einfluss auf das visuelle Erscheinungsbild ihrer Stadt zu geben, indem sie befähigt werden, eine Projektion zu verändern. Für den Grad und die Qualität der Beeinflussung werden in Abschnitt 3.2 Kriterien erarbeitet. Die zugehörige Projektion soll adaptiv an den Projektionsgrund angepasst werden können und damit visuell in den Kontext des Stadtobjektes gesetzt werden. So werden im Folgenden ebenfalls Kriterien zur Bewertung der visuellen Abstimmung geliefert.

Thesen Resultierend ergibt sich folgende These: Interaktive Projektionen im Stadtraum erweitern den Einfluss der Bürger auf ihr Stadtbild, ohne dieses unbeachtet zu überblenden. Eine zweite These beschreibt einen weiteren Effekt, der durch Rechner gesteuerte Projektionen erzielt werden kann: Interaktive Projektionen können Flächen visuell organischer oder natürlicher erscheinen lassen. Eine von der Bevölkerung künstlich erbaute Stadt als Kulturraum steht im Gegensatz zur Natur. Maßnahmen wie Brunnen, Parkanlagen, Blumenbeete oder vereinzelt gepflanzte Bäume zeigen die Bemühung, Natürliches und Organisches im Stadtraum zu erhalten, sind aber räumlich stark eingeschränkt. Aus diesem Grund wird die Natürlichkeit der Projektion ebenfalls thematisiert.

Methode zur
Untersuchung
natürlicher Schnittstellen

Die Synthese orientiert sich an der in BRADE, KECK, GRÜNDER u. a. 2012 beschriebenen Methode zur Untersuchung natürlicher Interfaces. Zunächst werden in Abschnitt 3.4 explorativ Eigenschaften der Stadtobjekte und zugehörige natürliche Interaktionen untersucht, die im Kontext der interaktiven Projektion eine Rolle spielen. Anschließend wird die Aufgabe der Installation detailliert besprochen (siehe Abschnitt 3.5). In Abschnitt 3.6 werden inneliegende Charakteristiken und Funktionen der Stadtobjekte mit der Zielsetzung der Installation zusammengeführt und resultierende Konzepte einer Installation beschrieben.

Im anschließenden Kapitel 4 wird die praktische Umsetzung basierend auf den Theorien dieses Kapitels beschrieben. Dadurch wird zum einen gezeigt, dass dies unter der Anwendung freier Software und Hardware möglich ist. Zum anderen werden Reaktionen und Wirkungen auf das Stadtbild konkretisiert und analysiert, die nur praktisch und in realer Umgebung erhältlich sind (siehe Kapitel 5).

3.2 Grundlagen

Zunächst müssen grundlegende Fragen beantwortet werden:

- Was wird unter einer interaktiven Projektion verstanden?
- Wie wird Stadtraum wahrgenommen?

- Welche Stadtobjekte werden in die Installation einbezogen?

In seinem Buch *Werbung im Stadtraum* hat KREUTZER diese und weitere Fragen für werbende Elemente im Stadtraum beantwortet, die auch für nichtkommerzielle öffentliche Visualisierungen relevant sind. Aus diesem Grund wird an einigen Stellen auf seine Grundlagen zugegriffen.

Als interaktive Projektion wird eine Installation bezeichnet, die aus folgenden Bestandteilen besteht:

Was ist eine interaktive Projektion?

- **Projektion:** Eine dynamisch durch ein Rechnersystem erzeugte Visualisierung wird über einen Projektor als Lichtbild auf eine Fläche geworfen.
- **Interaktive Steuerung:** Teile der Visualisierung lassen sich von Passanten verändern. Die Interaktion kann über Bewegungen der Person, über auditive Äußerungen oder die Ausführung von Aktionen an oder mit Objekten ausgelöst werden.

Die Steuerung über Bewegungen oder auditive Äußerungen bedarf keiner zusätzlichen Objekte und steht damit nicht im weiteren Bezug zu Objekten des Stadtraums. Entsprechende Interaktionen sind deswegen nicht zwingend weniger intuitiv oder geeignet für eine interaktive Projektion im Stadtraum.

Wahrnehmung und Orientierung

Menschen erleben ihre Umgebung abhängig von ihrer subjektiven Sinneswahrnehmung. Zunächst überblickt man sein Umfeld, bevor Details ins Auge fallen. Anschließend wird aus dem Gesamteindruck ein semantisches und koordinatives Bild geschaffen. Dabei führen Zusammenhänge und Kontraste zur Orientierung innerhalb des Wahrgenommenen. Zusätzlich spielen weitere Umstände eine entscheidende Rolle für die Beeinträchtigung des wahrgenommenen Umfeldes. Nach KREUTZER unterscheiden sich die Eindrücke je nachdem, ob die Person einheimisch oder zu Besuch in der Gegend ist. Menschen, denen ihr Umfeld unbekannt ist, agieren aufmerksamer und explorativer. Geht jemand den selben Weg täglich, werden nur Störungen des alltäglichen Bildes bewusst wahrgenommen. Ein weiterer Faktor ist die Geschwindigkeit der Fortbewegung: Ein Fußgänger kann seiner Umgebung mehr Zeit widmen als ein Autofahrer. KREUTZER unterscheidet zudem in der Nah- und Fernwirkung, also der Entfernung zum Objekt, dessen Aufmerksamkeit erregt werden soll. Die Fernwirkung beschreibt die Wahrnehmung des Objektes von Weitem im Zusammenhang mit umliegenden Gebäuden und Plätzen (vgl. KREUTZER 1995, S. 72-74,102).

Wie wird Stadtraum wahrgenommen?

Klassifizierung von Stadtobjekten

Objekte im Stadtraum werden im Folgenden auf die Eignung als Projektionsfläche oder als Interaktionsobjekt geprüft. Dazu ist eine Klassifizierung von Stadtobjekten hilfreich.

KREUTZER schlägt eine städtische Zeichenhierarchie zur Ordnung vor (KREUTZER 1995, S. 76-78):

- **Primärzeichen-Schicht**
- **Sekundärzeichen-Schichten:** Bauornamentik (1. Sekundärzeichen-Schicht), Trägerelemente (2. Sekundärzeichen-Schicht), Werbe- und Hinweiszeichen (3. Sekundärzeichen-Schicht), Stadtmobiliar und Straßenverkehr

Bauliche Hüllen
der Stadt

Die Primärzeichen-Schicht beschreibt die bauliche Hülle der Stadt und steht für die meist steinerne, dauerhafte Basis jedes architektonischen Objektes. Diese Schicht ist besonders geeignet als Grundfläche von Projektionen, da sie Großflächigkeit und Beständigkeit vereint. Auch wenn in KREUTZER 1995 nicht explizit erwähnt, lassen sich Straßen, Wege und befestigte Plätze dieser Schicht zuordnen. Dabei kann man unter anderem zwischen Schnellstraßen, Hauptstraßen, Nebenstraßen, Gassen, Fußwegen, Fahrradwegen und Pfaden differenzieren. Der Einsatz von Projektionen ist allerdings nur gestattet, wenn der Stadtverkehr nicht beeinträchtigt und damit für niemanden aufgrund einer eventuellen Ablenkung durch die Lichtbewegungen eine Gefährdung erzeugt wird. In den Vordergrund treten dadurch öffentliche Plätze oder Fußgängerzonen. Da allerdings jeder, der sich über die Straße bewegt, die Projektion unterbrechen und damit Schatten erzeugen kann, ist eine Ausleuchtung aus mehreren Richtungen und damit ein höherer Aufwand notwendig. Handlicher sind Projektionen auf senkrechte Flächen, optimal in dem Fall, dass sich gegenüberliegend Fenster oder alternative Unterbringungen der Projektionstechnik befinden. Senkrechte Projektionsflächen können beispielsweise Brückenpfeiler, Pforten, Unterführungswände oder Hauswände sein. Hauswände ohne bereits vorhandene Überblendungen zum Beispiel durch Werbung sind vor allem in Wohngebieten aufzufinden, wobei die Absprache mit Bewohnern oder Vermietern Installationen dieser Art erleichtern.

Bauornamentik,
Trägerelemente und
Stadtmobiliar

Die Sekundärzeichen-Schichten lassen sich ordnen nach ihrer temporären Beständigkeit. So ist die erste Sekundärzeichen-Schicht beständiger als die zweite. Bauornamentik und Trägerelemente können zur Anpassung von Projektionen an den Projektionsgrund genutzt werden, da sie die visuelle Charakterisierung des Objektes mitbestimmen. In Interaktionsprozesse lassen sich Gebrauchselemente aus der Schicht des Stadtmobiliars und des Stadtverkehrs einbeziehen. Ihre Funktion ist bekannt und sie sind durch Passanten bereits bewusst und unbewusst in Aktionen integriert.

3.3 Bewertungskriterien

Die Bewertung einer interaktiven Projektion erfolgt anhand ihrer Bestandteile: Zu Beginn dieses Abschnitts werden Kriterien zur visuellen Akkomodation der Projektion an den Abbildungsgrund und das städtische Umfeld aufgeführt. Anschließend werden wertende Merkmale einer interaktiven Steuerung erarbeitet. Während der Entwickler einer Installation höchst unterschiedliche Intentionen bezwecken kann, werden diese Kriterien bereits in dem Kontext aufgestellt, Menschen ihren Lebensraum gestalten zu lassen.

Bewertung visueller Anpassung

Um ein objektives Maß der Verunstaltung des Stadtbildes durch eine Werbung zu erhalten, wurden von KREUTZER mehrere Kriterien aufgestellt, die im Bezug auf eine Werbung mit positiven oder negativen Punkten bewertet wurden. Die Summe dieser Punkte ergab ein Maß, das der durchschnittlichen visuellen Akzeptanz der Werbung in einer Befragung von Passanten entsprach (KREUTZER 1995, S. 89-90). Projektionen können in einigen Kriterien ähnlich bewertet werden, auch wenn ein anderer Zweck verfolgt wird. Diese Kriterien werden im Folgenden gruppiert und bezogen auf Projektionen um besondere Gesichtspunkte erweitert.

Zunächst werden Kriterien besprochen, die zur Einordnung der Projektion als Gesamtwerk dienen. Nach KREUTZER sollte eine werbetechnische Installation am Ort der Leistung, also in Geschäftsnähe, erfolgen. Die in dieser Arbeit thematisierten Projektionen dienen der Gestaltung von öffentlichem Raum und sollten daher gut erreichbar und sichtbar positioniert werden. Flächen, die visuell weniger attraktiv sind, können durch Projektionen bereichert werden, während eine Projektion auf schmuckvollen Architekturelementen störend wirken kann. Das Kriterium der **Ortslage** steht für die einheitliche Anordnung von der Projektion und anderen, ähnlichen, Elementen. Die **Richtung** gibt Auskunft über einheitliche Linienführungen im Vergleich zum Umfeld. Eine Analyse solcher Linien und Richtungen wird in Abschnitt 3.4 vorgenommen.

Die Gestaltung der Inhalte wird durch die im Folgenden beschriebenen Kriterien bewertet. **Strukturen** im Bild der Projektion sollten durch Form und Richtung der architektonischen Textur folgen. Dieses Kriterium wird als Ersatz für das von KREUTZER vorgeschlagene Kriterium des Materials vorgeschlagen. Durch das **Maß** der Projektion werden Größenordnungen verglichen. Elemente der Abbildung dürfen im Verhältnis zur Gesamtfläche und zu benachbarten gestaltenden Elementen nicht bedeutend größer oder kleiner sein, um Erkennbarkeit und Proportionalität zu gewährleisten. Das Kriterium der **Menge** dieser Elemente beschreibt den Vergleich zu der Elementfülle des Umfeldes. Ähnlich wird die **Helligkeit** und die **Farbgebung** im Bezug auf umgebende Farben und Lichtverhältnisse bewertet. Abschließend gilt wie in vielen Bereichen der Gestaltung, dass **Bewegung** ein Mittel der Aufmerksamkeitserregung

Bewertung der Projektion als Gesamtheit

Bewertung der inhaltlichen Gestaltung

ist und nur als solches zur Signalwirkung eingesetzt werden sollte.

Das von KREUTZER genannte Kriterium des Abstands einer Installation zu ihrem Umfeld wird hier ausschließlich der Vollständigkeit wegen erwähnt. Es ist nur im Rahmen dreidimensional ausgeprägter Installationen zu beachten und bei Projektionen, die keinen Raum einnehmen, irrelevant (vgl. KREUTZER 1995, S. 106-110).

Bewertung der Beeinflussung durch Passanten

Zugang zur
Installation

Die interaktive Steuerung der Projektion wird im ersten Moment durch ihre **Erreichbarkeit** bewertet. Dieses Kriterium betrifft die Menge der Personen, die in der Lage sind, interaktiv teilzunehmen. Das ist zum einen beschränkt durch technische Anforderungen an die Teilnehmer, beispielsweise durch die Notwendigkeit eines Interaktionsgegenstandes, und zum anderen durch das Programm, das die Projektion generiert und die Anzahl von Teilnehmern begrenzen kann. Eine quantitativ möglichst hohe Anzahl gleichzeitiger Zugriffe spricht für die Installation. Voraussetzung zur Teilnahme ist eine Aufforderung und Ermunterung zur Interaktion - diese wird mit dem Grad der **Motivation** beschrieben. So sollen nicht nur nach einer Plattform suchende Künstler, sondern auch Passanten integriert werden, denen nicht unbedingt bewusst ist, dass sie Teil des öffentlichen Raumes sind und sich ihre Persönlichkeit prägend auf andere auswirken kann.

Bewertung bewusster
Interaktionsprozesse

Ist sich ein Teilnehmer des Interaktionsprozesses bewusst, spielen weitere Kriterien eine entscheidende Rolle. So ist durch die **Intuition** der Zusammenhang zwischen Interaktion und Reaktion gegeben. Ist ohne Vorkenntnisse zu erkennen, welche Interaktionen die Projektion auf welche Art beeinflussen? Des Weiteren ist entscheidend, mit welchem Aufwand ein Teilnehmer, sobald die Intention der Interaktion geklärt ist, eine gewünschte Gestaltung qualitativ hochwertig umsetzen kann. Dieser Umstand wird durch die **Mühelosigkeit** der Interaktion thematisiert. Ihre **Intensität** beschreibt, in welchem Maße die Projektion von einer teilnehmenden Person maximal verändert werden kann. Die Vielfalt unterschiedlicher Aktionen ist durch die **Komplexität** der Installation gegeben. Der dabei gewährleistete Grad der Selbstbestimmung entspricht der **Freiheit**, eigene Gestaltungen umzusetzen, im Gegensatz zur Gestaltvorgabe, die durch das kontrollierende Programm gegeben ist.

Die genannten Kriterien werden in den folgenden Betrachtungen beachtet. Sie dienen anschließend der Bewertung der vorgeschlagenen und umgesetzten interaktiven Projektion im Vergleich zu vorher existierenden in Kapitel 2 erwähnten Installationen. An dieser Stelle ist hervorzuheben, dass die von KREUTZER aufgestellten Parameter zur Bewertung der Ästhetik durch eine Befragung unter Passanten validiert und bestätigt wurden. Die Kriterien zur Einschätzung der Qualität von Interaktion stellen einen Vorschlag dar. Es bedarf einer ähnlichen Studie, um die Übereinstimmung der Bewertung mit der durchschnittlichen Wahrnehmung der Bevölkerung festzustellen. Einschränkungen einer Installation in den von den Kriterien

beschriebenen Merkmalen verringern aber teilweise die Funktionalität der Steuerung und basieren auf Beobachtungen der Autorin von vielen in der Vergangenheit präsentierten oder besichtigten Installationen. Deshalb sind sie auch ohne statistische Validierung als auswertbare Merkmale von Interaktionen nutzbar.

3.4 Untersuchung städtischer Elemente und Interaktionen

Die Nutzung eines Computers impliziert in dieser Zeit meist die Darstellung von Inhalten an einem Monitor. Zur Ausgabe am Monitor werden Daten, Strukturen und Abläufe in ein zweidimensionales Bild gewandelt. Der Monitor ist eine Art Fenster, der uns die ebene Darstellung dieses Bildes präsentiert und uns Einblick in die aktuell auf dem System laufenden Prozesse gewährt. Inhalte werden dem Nutzer mittelbar in einer *Komposition aus Graphen, Piktogrammen, Symbolen und Texten* präsentiert (GROH 2005, S. 34). Die reale visuelle Erscheinung des Bildes unterscheidet sich je nach Bauart des Bildschirms in Auflösung, Farbnuancen und Kontrasten. Auch mobile Displays zeigen eine ähnliche durch die Bauart beeinflusste Darstellung. Die ebene, rechteckige Gleichmäßigkeit dieser Geräte ist einerseits positiv als neutraler Abbildungsgrund vom Gerät weitestgehend unabhängiger Inhalte zu bewerten. Auf der anderen Seite ist es möglich, die offensichtliche Präsenz und Konformität solcher Displays zu vermeiden und das bewusste "Glotzen in die Röhre" durch die Entdeckung virtueller Informationen in einem natürlichen oder kulturellen Kontext abzulösen. Das gelingt durch Projektionen. Die Abbildung eines aus unterschiedlich farbigen und hellen Lichtpunkten geformten Bildes auf ein beliebiges Objekt stellt dieses Objekt als Projektionsuntergrund ebenso in den Vordergrund wie die Inhalte des Bildes. Sie hängen direkt voneinander ab, ebenso, wie sie direkt vom Umgebungslicht beeinflusst werden. Der Farbeindruck des Objektes entsteht durch die von seiner Körperfarbe bestimmte Absorption und Reflexion der eintreffenden Lichtfarbe der Projektion. Die Helligkeit an der Stelle wird außerdem von dem Umgebungslicht und den Oberflächeneigenschaften des Objektes bestimmt. Das Umgebungslicht kann die Projektion dabei komplett überblenden. Das Bild wird außerdem im dreidimensionalen Raum abgebildet. Das kann zu Verzerrungen oder Aufteilungen des Bildes führen, ausgelöst durch versetzte Objekte und nicht parallel zur ausgestrahlten Ebene befindliche Flächen im Abbildungsraum. Die Funktion und Wirkung der beleuchteten Objekte nimmt im Gegensatz zur neutralen Bildschirmumgebung ebenfalls Einfluss auf den resultierenden Bildeindruck. Aus diesem Grund werden zunächst potentielle Projektionsflächen im Stadtraum genauer untersucht und charakterisiert.

Darstellungen auf
Monitoren und mobilen
Displays

Darstellungen im
natürlichen und
kulturellen Kontext

Analyse von Eigenheiten zur Projektionsfläche geeigneter Stadtobjekte

Fassaden vs. Plätze

Wie bereits erörtert, stehen besonders öffentliche Plätze und Hauswände im Fokus projektionsbezogener Untergründe. Beide Ortsgruppen unterscheiden sich wesentlich: Häuserwände sind aus einem gewissen Abstand als Ganzes ersichtlich, während Plätze durch die individuelle Position aus extrem unterschiedlichen Blickwinkeln erlebt werden. Eine Übersicht über den gesamten Platz zu erhalten, ist einem Passanten nicht möglich. Ausnahmen sind erreichbare Positionen innerhalb eines naheliegenden Hauses oder einer umgebenden Anhebung, von der aus ein Ausblick über den Platz gegeben ist. Aus diesem Grund werden Plätze und Wege explorativ erkundet. Hausflächen hingegen sind oft von weitem sichtbar und überschaubar. Beide Arten von Stadtelementen werden nun anhand ihrer geometrischen Form, ihrer Proportionen, Wirkungen oder Relationen analysiert.

Ein Haus ist ein in Relation zum Menschen überdimensionales Objekt, das ein oder mehrere Stockwerke umfasst und durch Fassaden und Dächer abgeschlossen ist. Unterbrochen wird die Fassade durch Fenster, Türen, Balkone oder Terrassen. Architektonische Ausschmückungen wie Bauornamente und angebrachte Elemente zur Werbung, Lichtgebung oder Gestaltung bereichern den Grundbau.

Geht ein Passant an einem Haus vorbei, sind Bilder und Bewegungen an der Wand wahrnehmbar, können aber übersehen werden. Ist die Aufmerksamkeit des Vorbeigehenden durch auffällige architektonische Merkmale, Bilder oder Lichtelemente geweckt, ist dieser in der Lage, eine Position einzunehmen, von der aus er den Bereich des Interesses komplett sehen kann. Im Allgemeinen sind in alltäglichen Wegstrecken befindliche Hausfassaden keine Blickfänger.

Fassaden sind massiv und abgrenzend

Das liegt an der Charakteristik und Funktion einer Wand oder Mauer: Sie wirkt abgrenzend und massiv, sie trennt Privates vom Öffentlichen und schützt die Eigentümer des hinter der Wand befindlichen Bereiches. Fenster dagegen wirken gerade in Nachtzeiten bei Beleuchtung des Wohnbereiches anziehend auf Vorbeigehende. Sie können geöffnet werden und bieten durch Glasfenster sehr unterschiedliche Einblicke in diese schützenswerten Bereiche. Während Türen meist keine transparenten Eigenschaften haben, erlauben sie aber den Eintritt in die hinter der Fassade verborgene Welt als zentraler Startpunkt. Eine architektonische Hervorhebung durch Treppen, Bögen oder Verzierungen betont dies. Balkone und Terrassen dagegen sind Austrittsmöglichkeiten von im Haus befindlichen Personen und wirken ruhend und auffangend wie eine Art Korb, die man abhängig von der Bauweise in Teilen als Betrachter des Objektes einsehen kann.

Fenster bieten Einblicke

Im Stadtbereich stehen Häuser selten isoliert. Begrenzter Wohnraum resultiert in eng bebauten Straßenzügen, wobei der visuelle Eindruck eines Hauses durch den der angrenzenden Bebauung beeinflusst wird. Die geometrische Form eines Hauses ist vorrangig durch Quader geprägt. Wände sind senkrecht, Fenster und Türen werden in rechteckige Ausschnitte gesetzt.

Geometrische Formen: Quader und Geraden

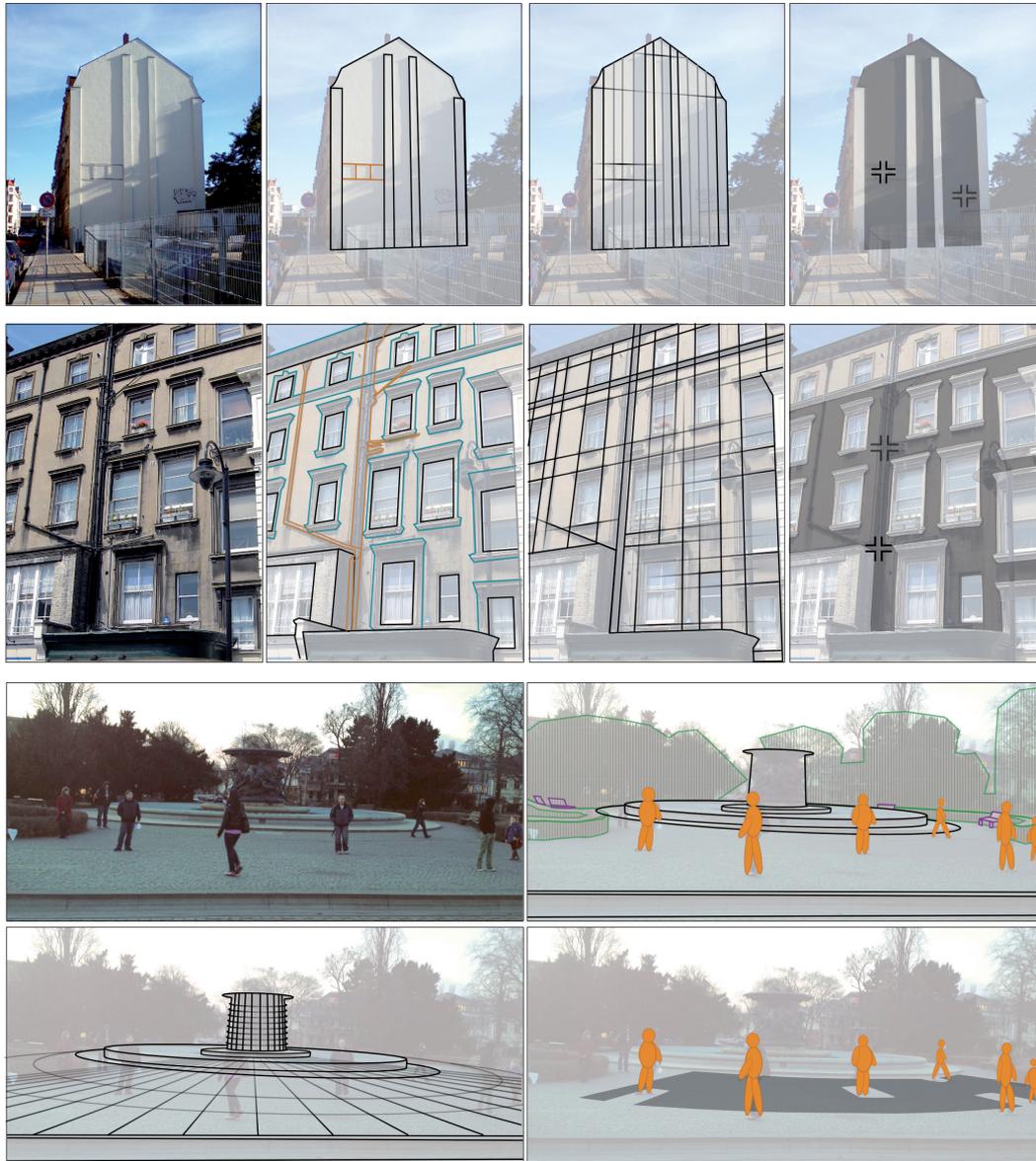


Abbildung 3.1: Analyse - Fassaden und Plätze - Zeichenschichten, Raster und Vorschläge einer geeigneten Projektionsfläche.

Sie sind an der Quaderform der Wand und an den zur Bodenfläche parallelen Abschnitten der Stockwerke ausgerichtet. In Abbildung 3.1 sind zwei Beispiele von Wohnfassaden zu sehen, eine seitliche Brandwand und eine frontale Fensterfläche. Die schwarzen Linien im zweiten Bild von links markieren bauliche Elemente der Primärzeichen-Schicht. Blaue Linien stellen die erste Sekundärzeichen-Schicht der Bauornamentik dar. Den Trägerelementen der zweiten Sekundärzeichen-Schicht in Orange wurden auch die Wasserrohre in der zweiten Bilderreihe zugeordnet. In der dritten Spalte wird eine Rasterung vorgeschlagen, die durch markante Linieneinführungen der Bauweise bedingt sind. Die Orthogonalität rechteckiger Formen wird nur im zweiten Beispiel durch die Lage des Fallrohres einmalig unterbrochen. Die ungleiche Anordnung und Dimension der Fenster im gleichen Beispiel sorgt außerdem für eine Überschneidung von Linien und Flächen, die beunruhigend wirkt.

Rasterungen und Orthogonalitäten

Festzuhalten bleibt, dass dies keine Analyse architektonischer Merkmale aus Sicht eines Experten des Fachs darstellt. Häuser werden rund um die Welt auf unzählige Arten und Weisen gebaut, die durch Rundbögen, schräg abfallende Flächen und geschwungene Dachformen der beschriebenen Quadersymmetrie widersprechen. Es sind beispielhafte Erörterungen. Der Ansatz dieser Arbeit verfolgt die augenscheinliche Analyse der Wirkung gängiger Wohn- und Arbeitsgebiete im Stadtraum. Sie sind es, die durch Projektionen aufgewertet und als Stimme von Menschen agieren können, denen im öffentlichen Raum ansonsten keine geboten wird.

Plätze als Freifläche und Treffpunkt

Öffentliche Plätze können Schnittpunkte von wichtigen Wegen innerhalb der Stadt darstellen, sind im Zusammenhang mit bekannten Gebäuden oder als Oase inmitten der städtischen Geschäftigkeit gebaut. Sie sind oft konzipiert zum Verweilen, stellen Treffpunkte dar und sind prädestiniert zur öffentlichen Darstellung von Kunst und Kultur, Demonstrationen oder Kundgebungen. Ein exemplarischer Platz wird in Abbildung 3.1 im unteren Bereich gezeigt.

Konzentrische Ausrichtung, Anwesende sind Teil der Erscheinung

Typisch ist die konzentrische Ausrichtung des Platzes an einem zentralen Objekt, wie Brunnen, Statuen oder Denkmälern. Der Fokus des Auges liegt auf diesem Objekt und wird im Falle des Brunnens durch Bewegungen des Wassers oder durch den Detailreichtum der den Brunnen schmückenden Figuren verstärkt. Er wird, wie bereits erwähnt, beschränkt und nicht von außen betrachtet. Die Anwesenden sind somit Teil der visuellen Erscheinung eines Platzes. Stadtmobiliar findet sich vermehrt an Plätzen und Fußgängerzonen und ist in der Abbildung lila markiert. Grün schraffiert sind Elemente, die ebenfalls entscheidend zur Charakteristik von Plätzen beitragen - Begrünungen wie Baumwuchs, Blumenanlagen oder Grasflächen. Die Rasterung im dritten Bild betont die kreisförmige Ausrichtung von Gepflanztem, von Sitzgelegenheiten und des Bodenbelages am Zentrum des Platzes.

Texturen bestimmen Haptik und Gewicht

Relevant für die Wirkung von Haptik und Gewicht ist außerdem das Material beziehungsweise die Textur des Bodens oder der Fassade (vgl. GROH 2012). In Abbildung 3.2 sind unterschiedliche Beschaffungen aufgeführt. Die Verwendung von Ziegeln oder Steinen führt zu einer Musterung der Fläche, deren Charakteristik von der Größe und der Form der Steine abhängt. Ziegelwände und zugeschnittene Steinkacheln wirken gleichmäßiger und unbelebter als Pflastersteine.

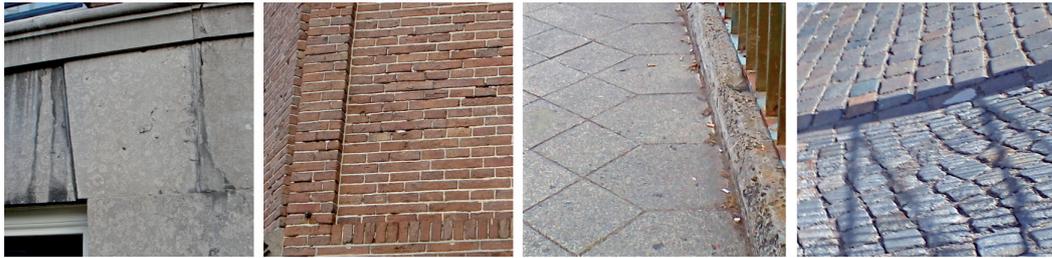


Abbildung 3.2: Analyse - Fassaden und Plätze - Strukturen.

Betonflächen oder verputzte Wände sind ebenmäßig und weisen lediglich eine Struktur durch die Körnung der Verputzung, einen Anstrich oder witterungsbedingte Schäden auf.

Analyse städtischer Interaktionsmöglichkeiten

Als nächster Schritt zur Entwicklung städtischer Installationen folgt die Beleuchtung unterschiedlicher Formen der Interaktion im Stadtraum. Gewohnterweise interagiert man mit virtuellen Inhalten im privaten Wohnbereich, am Arbeitsplatz über Computer oder unterwegs über das private oder geschäftliche Mobilgerät. Der Stadtraum stellt ein ganz anderes Ökosystem dar. Durch den Einfluss von Natur und Verkehr ist es dreckig, viele Menschen begehen die gleichen Wege oder führen die gleichen Aktionen aus. Kunst im städtischen Bereich dient als Sitzgelegenheit oder wird als Glücksbringer berührt. Gerade in traditionellen Museen wird nicht unbedingt erwartet, dass Objekte angefasst und verändert werden können, oft ist der Respekt vor dem Kunstwert groß. Im Stadtraum werden Drücker an der Ampel betätigt, Dreh-türen geschoben, Briefkästen geöffnet und Klingelschilder gedrückt oder man setzt sich auf Bordsteine und Geländer. Die Hemmschwelle zur Interaktion ist somit deutlich geringer.

Keine Berührungsangst
im Stadtraum

Wer führt Interaktionen im Stadtraum aus?

Menschen bewegen sich im Stadtraum zu Fuß, motorisiert oder anderweitig fahrend. Da in den Stadtverkehr involvierte Menschen optimal nicht gestört werden sollten, um kein Gefahrenrisiko zu erzeugen, werden Fußgänger fokussiert. Fußgänger warten im Bereich von Haltestellen oder Treffpunkten oder sie sind möglicherweise auf dem Weg zur Arbeit oder anderen Terminen zielgerichtet und zeitbeschränkt. Andere sind auf der Suche nach Konsummöglichkeiten und vorrangig auf Schaufenster fokussiert. Spaziergänger dagegen folgen zum Beispiel einer nicht geplanten Route, haben Zeit zum Betrachten ihrer Umgebung und befinden sich möglicherweise in Gesellschaft von weiteren Personen. Zusammenfassend lässt sich ein Akteur im Stadtraum durch seine primäre Intention, seinen zeitlichen Spielraum und Zusammengehörigkeiten mit anderen Akteuren charakterisieren.

Intention und
Zeitfaktor
Gruppen

Womit interagiert er?

Fortbewegung	Die häufigste Interaktion im Stadtraum ist die Verfolgung eines bestimmten Pfades durch den Akteur. Der Pfad ist durch den Start- und den Zielpunkt und vorgegebene Straßen und Wege bestimmt. Zusätzliche Interaktionsobjekte zur Fortbewegung sind unter anderem Fahrräder und Automobile. Eine ebenfalls wichtige Handlung stellt die Kommunikation mit anderen im Realen und Virtuellen dar. Diese erfolgt entweder direkt mit anwesenden Begleitern oder indirekt über ein mobiles Kommunikationsgerät. Smartphones sind häufig in Benutzung Gehen-der oder Wartender im Stadtraum und damit ein relevantes Interaktionsmittel, das von vielen mitgeführt wird.
Kommunikation	Zusätzlich lassen sich Objekte ausmachen, die robust und unempfindlich auf grobmotorische Interaktionen und äußere Wettereinflüsse gebaut sind. Sie lassen sich nach der Differenz ihrer Zustände charakterisieren. Diskrete Aktionen haben zwei Zustände: Schranken sind geöffnet oder geschlossen, Klingelknöpfe, Fahrkartenentwerter oder Lichtschranken ruhen grundsätzlich und werden kurzzeitig aktiviert. Zwischenzustände können existieren, bieten aber keine zusätzliche Funktionalität. Kontinuierliche Interaktionen sind neben der bereits erwähnten Bewegung des Akteurs vermehrt in Objekten zu entdecken, die Kreisbewegungen ausführen. Beispiele sind Drehtüren, Drehkreuze oder Rolltreppen. Während sich Rolltreppen im sichtbaren Bereich geradlinig bewegen, ermöglicht die geschlossene Form des Stufenbandes eine unendliche Drehung. Die Unbeschränktheit ist ein häufiges Merkmal von Kreisbewegungen und auch bei öffentlichen Spielgeräten wie Karussellen aufzufinden. Zu beschränkten kontinuierlichen Interaktionen gehören zum Beispiel Schaukeln, Wippen oder das Öffnen einer Tür. Sie hat maximale Zustände, muss aber je nach Breite des Durchtretenden nur unterschiedlich weit geöffnet werden.
Knöpfe und Schalter	
Drehendes	
Schwingendes	

Natürliche Strukturen und Einflüsse

Wie bereits in Abschnitt 3.1 motiviert, bieten natürliche Organismen einen gewünschten und gesuchten Gegensatz zu der Rationalität, Kompaktheit und Technisierung von Industrie, Verkehr und Bebauung im Stadtbereich. Aus diesem Grund wird hier ein kurzer Einschub und eine Analyse im Stadtraum befindlicher natürlicher und organischer Strukturen vorgenommen.

Natur wird im Stadtraum durch Blumenkästen, gepflanzte Bäume und Sträucher, konstruierte Brunnen oder Teiche künstlich eingepflegt. Sie lässt sich grob in Pflanzen- und Wasseranlagen unterscheiden. Die Interaktion mit physischen und granularen Substanzen wie Wasser oder Sand als Grundlage für Schnittstellen wurde ausführlich in BRADE, KECK, KAMMER u. a. 2011 behandelt. Die Nutzung als Interface wird in den Ausblick verschoben und an dieser Stelle werden rein visuelle Charakteristiken aufgestellt.

Wasseranlagen in Städten lassen sich wie alle Gewässer als fließend oder ruhend einordnen. Ruhende Gewässer sind Teiche in Parkanlagen, Seen oder Springbrunnen. Flüsse, Kanäle und

Bäche gehören den fließenden Gewässern an. Abhängig von der Wasserströmung unterscheidet sich der sichtbare Eindruck der Oberfläche. Bei starker Strömung strahlt sie Energie und eine mitreißende Kraft in die Flussrichtung aus. Ruhige Wasseroberflächen reflektieren Objekte des umgebenden Stadtbereiches und des Himmels und geben sie in weichen Formen leicht verzerrt wieder. Eine durch Wind- oder Wasserströmungen verwirbelte Fläche streut das eingehende Licht in unvorhersehbare Richtungen und erzeugt so bei direkter Sonneneinstrahlung glitzernde Effekte. Das im ruhigen Zustand erkennbare und geglättete Spiegelbild wird zunehmend verrauscht (siehe Abbildung 3.3, unten).

Reflexion und
Verwirbelung

Organisch wachsende Strukturen wie Pflanzen sind stabiler in ihrem Erscheinungsbild. Sie besitzen eine Wurzel und damit einen Ursprung, der fest positioniert ist. Äste, Stiele und Halme wachsen in unterschiedlicher Vielfalt und natürlichen Gesetzen folgend ausgehend von der Wurzel in Richtung der Sonne. Auch wenn diese Gesetze des Wachstums zum Teil sehr streng mathematischen Reihen folgen, scheint das Wachstum von Pflanzen eine lebendige und sympathische Ausstrahlung auf Menschen zu haben. Die entstehenden Strukturen sind meist von der Wurzel ausgehend am breitesten, während sie sich anschließend verästeln und immer vielgliedriger und schmaler werden. Ähnliche verzweigte Strukturen lassen sich an weiteren städtischen, nicht vollständig bereinigten Stellen finden wie bei Spinnennetzen, Eisblumen oder zersplitterten Scheiben. An solchen Stellen des Verfalls oder der Übernahme durch natürliche Prozesse scheint die Eintönigkeit pragmatischer Stadtbebauung unterbrochen (siehe Abbildung 3.3).

Lebendigkeit,
Verzweigung
und Vernetzung

3.5 Analyse der Aufgabe der Installation

Die in diesem Abschnitt konkret beschriebenen Ziele und Anforderungen an die interaktive Projektion werden losgelöst von der Substanz der Umsetzung betrachtet. Sie definieren die Aufgabe der Installation, um anschließend durch die Fusion mit im vorherigen Abschnitt analysierten Elementen ein erfolgreiches Anwendungskonzept zu ergeben.

Zielstellung. Erarbeitet werden soll eine großflächige Projektion im Stadtbereich, die Passanten das freie Zeichnen an einer Hauswand oder einer Bodenfläche eines öffentlichen Platzes ermöglicht.

Anforderungen. Die Interaktion mit der Projektion ist einfach und selbsterklärend. Die Teilnahme an der Interaktion ist für viele Passanten gleichzeitig gewährleistet. Die Interaktion erfolgt bewusst. Die Einschränkungen der Teilnahme durch technische Anforderungen an die Passanten sind möglichst gering, ebenso wie die Einschränkung der Kreativität von Akteuren durch das von der Software vorgegebene Gestaltungskonzept der Installation. Die Installation kann parallel an verteilten Orten gezeigt und genutzt werden und dabei Teilnehmer aller Orte in der Projektion vereinen. Die Projektion wird dabei an die charakteristischen und geometri-

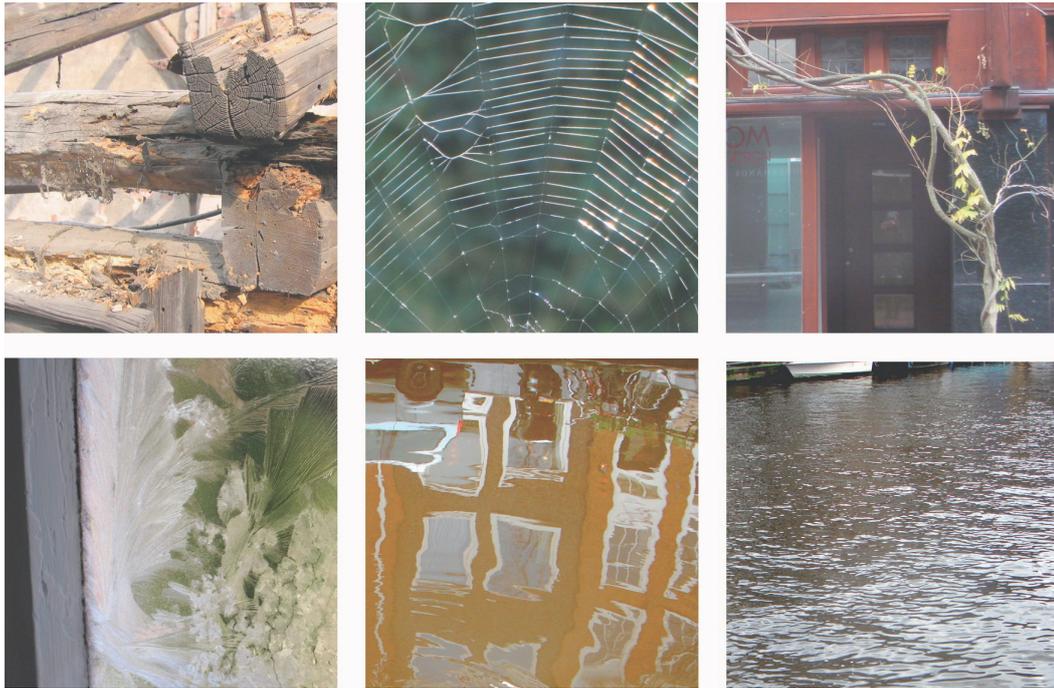


Abbildung 3.3: Analyse - Natur im Stadtraum.

schen Eigenschaften des Projektionsuntergrundes des jeweiligen Ortes angepasst.

Die Projektion auf Wandflächen wird aus bereits in der Exploration erläuterten Gründen favorisiert. Die genannte Zielsetzung des freien Zeichnens durch Passanten ergibt sich aus der Abwägung zwischen nutzergesteuerter Bild- oder Textgestaltung. In Kapitel 2 wurden Beispiele beider Methoden gezeigt. Textmodifikationen erlauben dem Akteur zwar eine klare Überbringung einer Botschaft an die Öffentlichkeit, schränkt ihn in seiner Gestaltungsfreiheit dafür absolut ein. Ist es ihm stattdessen möglich, Linien auf der Wand zu kreieren, eröffnet sich ihm die Möglichkeit, sowohl gestaltende Elemente als auch Text zu zeichnen. Dabei führt die individuelle Herangehensweise an Text- oder Bilderzeugungen bei einem ausreichenden Freiheitsgrad der Zeichentechnik zu einer sichtbaren Charakteristik des Gezeichneten durch den jeweiligen Ausführenden. Der Begriff des Zeichnens unterscheidet sich hier vom Begriff des Malens, indem das Erstellen eines Bildes durch Striche gemeint ist. Gemalt wird, wenn Flächen und unterschiedliche Farben involviert sind. Die Zielstellung schließt Maltechniken nicht aus, definiert aber keine Notwendigkeit der über Striche hinausgehenden Gestaltungsvielfalt. Grund ist, dass eine Wand trotz ihrer Größe nur begrenzten Raum zur kreativen Gestaltung bietet und die Füllung von Flächen zu einer übermäßigen Ausleuchtung der Fläche führen kann, die der Intention des Dargestellten keine weitere Dimension verleiht.

Dieser Aspekt spielt besonders in Szenarien eine Rolle, wo viele Menschen gleichzeitig auf der Hauswand zeichnen. Die bewusste Interaktion des Teilnehmers impliziert unter dem Ge-

Bild oder Text

Bewusste Interaktion
und Kollaboration

sichtspunkt der Intuition (siehe Kapitel 3.2), dass er seine Rolle in der Installation von der anderer Teilnehmer unterscheiden oder zumindest einordnen kann. Dabei handelt es sich um Kollaborationen, die zur gleichen Zeit am gleichen Ort und auf dem gleichen Darstellungsmedium, der Hauswand oder der Bodenfläche, getätigt werden. Teilnehmende können sich über Blickkontakt einander bewusst werden und direkt miteinander kommunizieren. Die parallele Ausführung der gleichen Installation an unterschiedlichen Stellen zur gleichen Zeit birgt Herausforderungen und Chancen in Aspekten der Kollaboration und der Visualisierung.

Die Projektionen sind individuell auf den jeweiligen Kontext des Ortes und des Projektionsgrundes in ihrer Gestaltung angepasst, so dass die Zeichnung eines Teilnehmers an unterschiedlichen Installationsorten in abweichenden Darstellungen resultieren kann. Methoden zur verknüpften Darstellung räumlich getrennter Installationen werden in dieser Arbeit vernachlässigt. Das Wahrnehmen der Teilnehmer, mit Menschen an unterschiedlichen Orten zu agieren, wird aber in der Auswertung thematisiert.

Anpassung der Visualisierung virtueller Linien an den Projektionsuntergrund

3.6 Zusammenführung von Örtlichkeit und Funktion - Konzepte

Dieser Abschnitt dient der Beschreibung eines Konzeptes, das alltägliche Objekte des Stadtraums und bekannte Interaktionskörper in eine Projektion integriert, die eine freie Gestaltung des Umfeldes für Vorbeigehende nach den in Abschnitt 3.5 genannten Forderungen realisiert. In Abbildung 3.4 ist ein exemplarisches Nutzungsszenario des Konzeptes gezeigt.

Aufbau. Für jeden Standort steht ein Projektor und ein Rechner zur Verfügung (siehe Abbildung 3.4, erste Zeile). Der Rechner empfängt die Interaktionssignale von Teilnehmern, erzeugt die Projektion und bietet eine Anwendungsoberfläche zur Anpassung der Projektion auf die örtliche Umgebung. Das zuständige Programm wird im Folgenden Projektionssoftware genannt.

Projektor und Steuerungssoftware

Linienführung. Die Zeichnung eines Teilnehmers innerhalb einer Projektion besteht aus einer Linie. Er kann diese beliebig fortführen und damit, ohne abzusetzen, Umrisse, Strukturen und Zeichen formen. Die Startposition eines Zeichnenden ist durch die Projektionssoftware an den Standort anpassbar. Geeignet sind markante Punkte der Projektionsfläche, zum Beispiel Elemente der Sekundärzeichen-Schicht wie Trägerkonstruktionen oder auch bereits bestehende Gestaltungselemente. In Abbildung 3.1 sind Vorschläge im rechten Bild der ersten und zweiten Reihe mit Kreuzen markiert. Die aktuelle Position des Zeichnenden wird im Projektionsbild als Punkt am Ende seiner Linie hervorgehoben. Im Vorgang der Projektion der Linien auf eine städtische Fläche werden Realität und Virtualität verwoben. Dabei treffen unterschiedliche Paradigmen der Morphologie aufeinander. So verschmelzen die in der Virtualität erzeugten

Freies Zeichnen ohne Absetzen

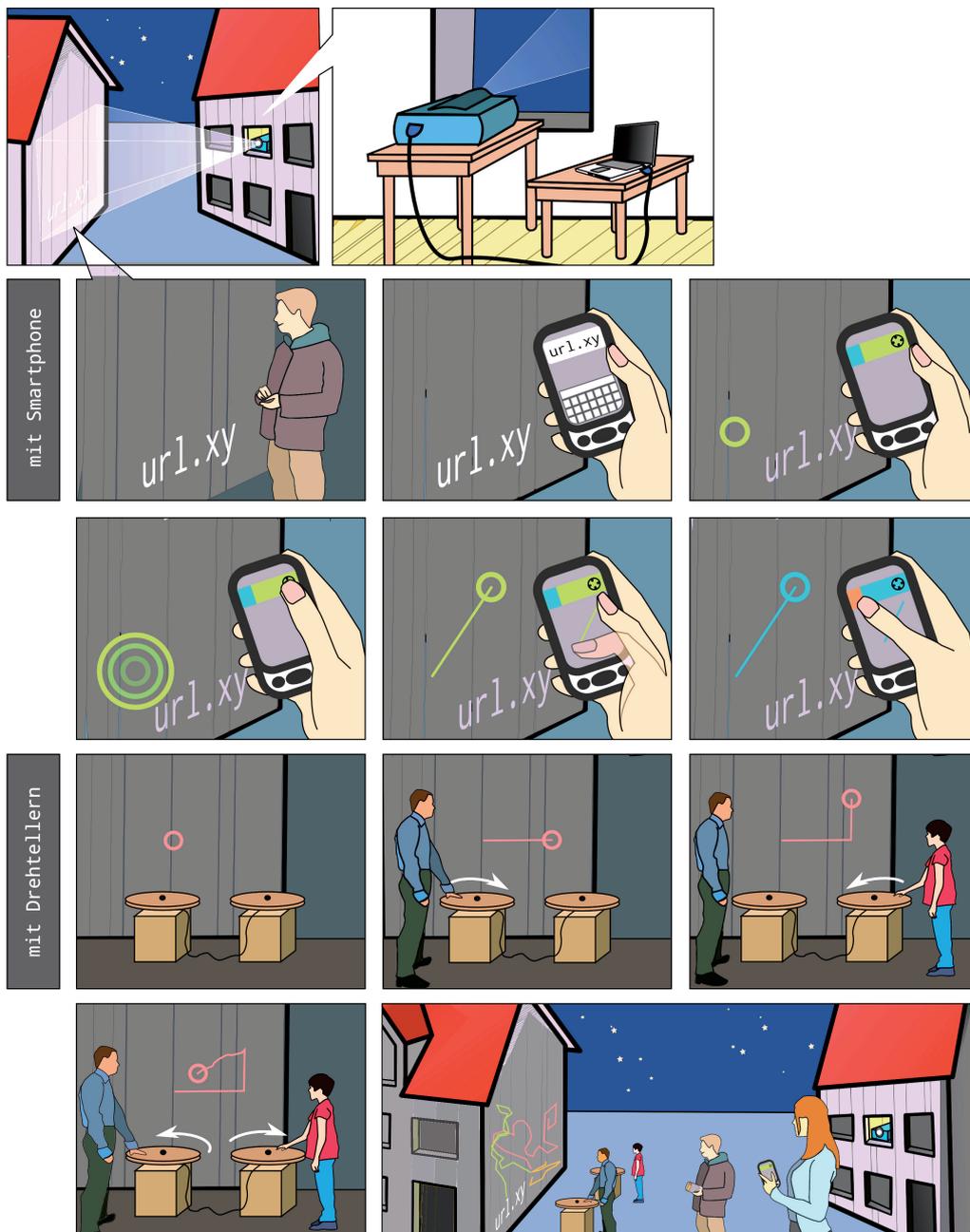


Abbildung 3.4: Konzept - Storyboard zur Veranschaulichung der Interaktionsprozesse.

Linien nach dem Gesetz der Reinheit und ergeben flächige Strukturen. Direkt nebeneinander liegende und ineinander verbaute Elemente des Projektionsuntergrundes im Realen bleiben dagegen erhalten (vgl. GROH 2012). So werden Baukanten und Fugen durch die Projektion sichtbar. Durch die Anpassung der Linienstärke kann erreicht werden, dass die Linie aus der Perspektive von Passanten sichtbar bleibt, aber erst durch mehrmaliges Nachfahren eine solide Kontur schafft. So ist ein Absetzen der Linie nicht unbedingt notwendig. Das vereinfacht die Interaktionskomplexität, ohne den Zeichner in seiner Kreativität bedeutend einzuschränken.

Flächige
Strukturen

Schnittstellen. Die Projektionssoftware empfängt unverschlüsselte Signale. Sie enthalten neben einer auf die Schnittstelle bezogenen Identifizierung des Teilnehmers die von ihm ausgelösten Zeichenpunkte. Ein solches Signal kann grundsätzlich von jedem Gerät gesendet werden, das eine Verbindung zur Projektionssoftware aufbauen kann. Das ermöglicht die von der Installation und ihrem Entwickler unabhängige Erweiterung und Neuentwicklung von Schnittstellen.

Signale, Freiheits-
grade und geeignete
Interaktionen

Teil dieses Konzeptes sind zwei Eingabegeräte, die speziell auf alltäglichen und in Abschnitt 3.4 erörterten Interaktionsformen basieren. Sie werden in Abbildung 3.4 ab der zweiten Zeile bildlich dargestellt. Ziel der Schnittstelle ist es, Koordinaten auf der gesamten Wandfläche ansteuern zu können. Dafür sind zwei kontinuierliche Freiheitsgrade notwendig. Außerdem soll möglichst vielen Passanten die Chance zur Teilnahme gegeben werden. Nun bietet sich zunächst die Interaktion über Gesten und Bewegungen an, weil dazu fast jeder in der Lage ist und kein weiteres Interface benötigt wird. Die korrekte Erkennung von Gesten mehrerer Personen im Außenraum ist allerdings kaum realisierbar. Hinzu kommt die oft fehlende Intuition von Gesten, um ganz bestimmte Aktionen auszuführen, ohne weitere Erklärungen zu liefern. Außerdem empfehlen sich Eingabegeräte, die einen durch die Projektionssoftware variabel gestalteten Grad der Präzision unterstützen. Dadurch kann zum einen gewährleistet werden, dass Teilnehmer Bilder ihrer Vorstellung realisieren können, zum anderen kann das Maß der Zeichnungsdetails an die Größe der Projektionsfläche angepasst werden.

Wie bereits erwähnt, sind Mobiltelefone der stetige Begleiter vieler Menschen, die sich im Stadtraum bewegen. Diese Geräte bieten zunehmend berührungsempfindliche Oberflächen und den mobilen Zugriff auf das Internet. Aus diesem Grund wird hier ein einfaches Konzept vorgeschlagen, über die Oberfläche eines Smartphones Einfluss auf die Linienzeichnung zu nehmen. Jedes mit der Projektionssoftware verbundene Mobilgerät stellt eine Teilnehmeridentität dar. Mit der Berührung des Displays ist ein Startpunkt definiert. Der Nutzer bewegt nun seinen Finger über das Display. Beim Lösen des Kontaktes mit dem Display wird ein Endpunkt definiert. Die gerade Linie zwischen Start- und Endpunkt entspricht dem Segment, das nun an die zum Nutzer zugehörige, in der Projektion sichtbare, Linie angehängt wird (siehe Abbildung 3.5). Ein Vorteil der Methode ist der sukzessive Aufbau des Bildes durch den Teilnehmer, ohne von der Displaygröße eingeschränkt zu werden.

Steuerung durch
Smartphones

Eine zweite Schnittstelle bezieht Passanten ein, die ein Smartphone nicht besitzen oder nicht benutzen wollen. Sie beruht auf der Verwendung von drehbaren Objekten, da diese wie in der Exploration beschrieben bereits in intuitive Prozesse unseres Alltags integriert sind. Die

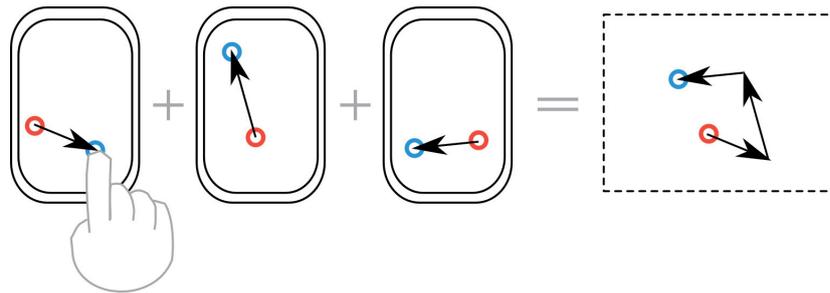


Abbildung 3.5: Konzept - Geste auf dem Smartphone zur Erzeugung einer Zeichnung. Der Startpunkt der Geste ist rot, der Endpunkt blau markiert. Rechts ist die resultierende Zeichnung in der Projektion mit Start- und Endpunkt zu sehen.

Steuerung durch
Drehscheiben nach dem
Zaubertafel-Prinzip

Kreisform findet sich außerdem in Rädern von Fahrzeugen oder in Gebotsschildern wieder. Deshalb bietet sich die Analogie zu einem in den 1970er Jahren beliebten Kinderspielzeug namens *Etch A Sketch* an. Das tafelhähnliche Gerät besitzt zwei Knöpfe und eine Sichtscheibe, an der innen ein silbernes Pulver haftet. Über die Knöpfe wird im Inneren ein Stift durch das Pulver gezogen und hinterlässt so eine von außen sichtbare Linie. Durch Schütteln des Gerätes wird das Bild gelöscht. Ein Knopf steuert dabei die vertikale, der andere die horizontale Bewegung des Stiftes (vgl. LEMELSON-MIT 1997). Dieses Spielzeug ist auch unter Erwachsenen beliebt, da die Zeichnung geschwungener Formen und komplexerer Ideen sehr gute Koordinationsfähigkeiten verlangen. Die Aktion THE WORLD'S LARGEST ETCH-A-SKETCH im Rahmen der SIGGRAPH 2006 nutzte die Spielidee, um mit Menschen eines ganzen Kinosalles eine Linie auf der Leinwand zu steuern. Dieses Konzept übernimmt den Ansatz, einen Punkt zu verschieben, indem zwei drehbare Elemente die zwei Hauptrichtungen einer ebenen Bewegung repräsentieren. Dazu werden große Drehscheiben verwendet, die an beliebigen Stellen in Sichtweite der Projektionsfläche installiert werden können. Ein Drehscheiben-Paar verkörpert eine Linie der Projektion. Eine Scheibe bewegt den Zeichenpunkt je nach Drehrichtung nach oben oder unten, die andere nach links oder rechts (siehe Abbildung 3.4, Reihe 4 und 5). Sie können von einem oder zwei Menschen gesteuert werden. So können zwei Menschen eine Linie gemeinsam bewegen und Kommunikation spielt in dem Szenario eine wichtige Rolle. Durch weitere Drehscheiben-Paare kann die Anzahl der durch die Scheiben gesteuerten Linien erhöht werden.

Technische
Hinweise

Motivation. Da die Projektion ohne aktive Teilnehmer kein Bild zeigt, ist eine Motivation zur Teilnahme notwendig. Aus diesem Grund zeigt die Projektion einen Text an, der zum Mitmachen auffordert. Ein technischer Hinweis zur Verbindung mit dem Smartphone zur Projektionssoftware wird ebenfalls schriftlich auf die Wand oder den Platz projiziert. Im Fokus steht im Bezug auf das visuelle Erscheinungsbild solcher Hinweise die Lesbarkeit und Abhebung von den Zeichnungen. Um die Schrift trotzdem an die Umgebung und den Projektionsuntergrund anzupassen, wird sie an Ordnungslinien ausgerichtet, die durch die Architektur des Untergrundes gegeben sind.

Kollaboration. Um unterschiedliche Linien voneinander abzuheben, wird jedem Teilnehmer eine zufällige Farbe zugeordnet, wobei alle Farben die gleiche Helligkeit besitzen. Die Programmoberfläche des Smartphones zeigt die eigene Farbgebung an. Die Farbe kann über die Oberfläche beliebig oft neu zufällig gesetzt werden. Die Änderung der Farbe betrifft stets die gesamte bisher erstellte Zeichnung. Zudem wird die Möglichkeit geboten, die eigene Position im Projektionsbild für eine kurze Zeitspanne hervorzuheben. Dies wird durch eine Pulsierung des Punktes angezeigt, der die aktuelle Zeichenposition repräsentiert (siehe Abbildung 3.4, dritte Reihe).

Farbe und Pulsierung

Alle weiteren Querungen unterschiedlicher Teilnehmer und vor allem sämtliche Aspekte der Zusammenarbeit werden sich selbst überlassen.

Verteilung. Die interaktive Projektion kann an beliebigen Orten gleichzeitig aufgebaut werden. In diesem Konzept sind alle an einer Station beteiligten Passanten in sämtlichen Projektionsbildern aktiv. Das bedeutet, dass auf allen involvierten Wänden oder Plätzen die Bilder sämtlicher Teilnehmer der unterschiedlichen Orte sichtbar werden. Im später beschriebenen Praxisfall werden zwei Stationen innerhalb einer Stadt umgesetzt - grundsätzlich spricht nichts gegen die Nutzung an räumlich viel weiter entfernten Orten. Dieses Szenario wird hier nicht thematisiert, bietet aber viel Spielraum für weitere Untersuchungen. Technisch ist auch die Einschaltung innerhalb von Gebäuden und im Privatbereich möglich. Alle Stationen werden über einen Server verbunden und so ein Austausch der Zeichnungsdaten gewährleistet.

Aggregat von Zeichnungen der Teilnehmer aller Stationen

Wahrnehmung des Untergrundes. Das Zeichnen von Linien erfolgt im Kontext der Umgebung der Projektion. Das Bild, das alle Zeichnungen der Teilnehmer innehält, kann auf einen anpassbaren viereckigen Bereich innerhalb der maximalen Projektionsausdehnung abgebildet werden. Während Wände und Bodenflächen im Außenbereich massiv und abweisend wirken, sind Fenster nach der Dämmerung Lichtquellen und Blickfänger (siehe Abschnitt 3.4). Sie dienen den Bewohnern als Ausblick und sind nachts anfällig für Störungen durch einfallendes Licht. Aus diesen Gründen werden sie als Projektionsfläche ausgeschlossen. Dieser Ausschluss wird auf die Bewegungsfreiheit der Linien ausgeweitet. Eine Zeichenlinie kann die Kante eines Fensters nicht übertreten. Der Versuch der Bewegung innerhalb einer solchen geschützten Fläche führt zur visuellen Hervorhebung der Grenze zwischen Wand und Fenster. Auch bei fensterlosen Flächen können schon durch ihre eigene Erscheinung hervortretende Objektteile von der Beleuchtung durch die Installation ausgeschlossen werden. Das sind Objektkanten oder dominante Linienführungen in der Architektur. Im jeweils letzten Bild der Abbildung 3.1 werden für unterschiedliche Projektionsgründe Flächen dunkel markiert, die für eine Projizierung geeignet sind. Für die Verzerrung des Zeichenbildes und die Markierung geschützter Flächen ist die Projektionssoftware zuständig.

Flucht vor dem Projektionsrechteck: Schutzflächen

Für Bodenflächen, die weniger äußere Abgrenzungen besitzen als Fassaden, lässt sich die Außenform der Projektion durch weiterführende Rasterungen an der Umgebung ausrichten. In der genannten Abbildung ist im rechten unteren Bildausschnitt ein Konzeptvorschlag zu sehen, der Schutzflächen auf Standorte von Passanten legt. Die Fläche bewegt sich bei einer

Spuren auf Plätzen

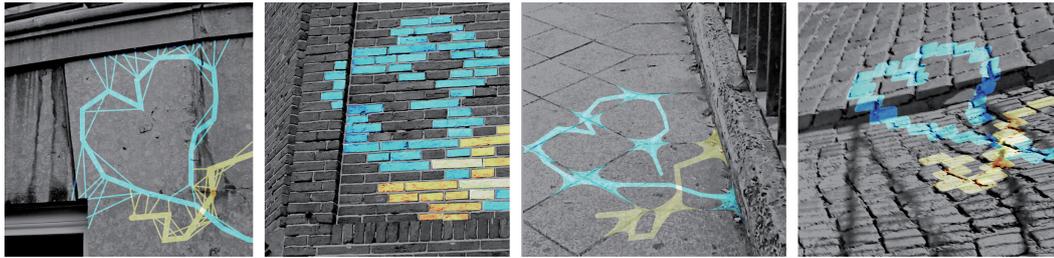


Abbildung 3.6: Konzept - Fassaden und Plätze - Linienanpassung.

Standortänderung der Person mit. So ist niemand direkt in der Lage, über projizierte Linien zu laufen. Teilnehmer können ebenfalls nicht direkt über die eigene Position oder die anderer zeichnen. Durch die Bewegung einer Person und eine dauerhafte Aktivität von Zeichnern entstehen so erzwungene Linienbrüche an allen Punkten der Projektion, an denen sich der Bewegende aufgehalten hat. Er hinterlässt eine Spur, die mit der Zeit wieder verschwindet, da ehemalige Standorte nicht mehr geschützt sind. Eine solche zeitlich begrenzte Spur von Bewegungsabläufen findet man auch bei der physischen Interaktion mit granularen Stoffen wie Reis, in Schnee oder (zeitlich besonders stark begrenzt) in Wasser. Dieses Konzept erfordert bildverarbeitende Techniken installierter Kameras zur Bestimmung von Positionen Anwesender oder andere aufwändige Lösungen, die in dieser Arbeit nicht thematisiert werden. Auch die Interaktionsgegenstände sind zu benachrichtigen, wenn der Akteur versucht, seine Zeichnung über einen Schutzbereich zu führen. So wird eine Rückmeldung an den Nutzer realisiert, die ihn auf die Grenzen der Zeichenfläche aufmerksam machen. Die Umsetzung dieser Alarmgebung ist je nach Schnittstelle verschieden. Ein Smartphone kann vibrieren oder visuelles Feedback geben. Die Drehscheiben werden beispielsweise durch das automatisierte Auslösen montierter Bremsen direkt an der Ausführung dieser Aktion gehindert.

Interface-Feedback

Gestaltung. Physische Charakteristiken der Projektionsuntergründe werden in die Projektionsdarstellung und die Liniengestaltung einbezogen. Geometrische Außenformen sind bereits durch die Bewegungsfreiheiten der Zeichenlinien berücksichtigt. So werden an dieser Stelle die Strukturen und Texturen der Flächen betrachtet. In Abbildung 3.6 sind Konzepte zur Anpassung der Zeichenlinie an den Untergrund visualisiert. In allen Szenarien werden die gleichen Linien unterschiedlicher Teilnehmer in ihrer angepassten Darstellung gezeigt. Im ersten Bild ist eine Fläche zu sehen, die aus einem Steinblock geschlagen wurde. Typisch sind witterungsbedingte Risse, die organischen Strukturen der Verästelung oder von Spinnweben gleichen. Sie wurden in das visuelle Konzept übernommen: Alle Punkte einer Linie werden zusätzlich zur Hauptzeichnung mit allen anderen Punkten innerhalb eines anpassbaren Radius verbunden. Zusätzlich werden Grenzen von Schutzflächen bei in der Nähe befindlichen Zeichenpunkten visuell betont, indem der Punkt mit naheliegenden auf der Grenze verteilten Punkten verbunden wird. So entsteht in der Abbildung ein dichteres Liniennetz um die Kante eines Fensters. Pflastersteine und unverputzte Ziegelwände können als Musterung Grundlage der Linienstruk-

Ebenmäßige
Flächen

tur sein. Es werden drei unterschiedliche Konzepte zur Verwendung solcher Muster vorgeschlagen. Das erste umfasst die passgenaue Ausleuchtung von Bauteilen der Wand oder des Bodens, die von der Linie gestreift werden, wie in Abbildung 3.6 im zweiten Bild demonstriert. Im dritten Bild wird gezeigt, wie sich die Linie bei der Überquerung von Trennungen zwischen Platten in dieser Lücke verteilt. Beide Methoden erfordern die Kenntnis über die exakten Maße der Bauteile der Fläche. Bei sehr regelmäßigen Formen lässt sich die Struktur generisch erzeugen und durch wenige Parameter genau auf die Fläche anpassen. Auch eine automatisierte Erfassung der Struktur durch Kameras ist denkbar. Eine gemaserte Textur des Ziegels oder Steines kann dabei die Präzision der Erkennung stark minimieren. Eine einfachere Methode wird im vierten Bild vorgeschlagen: Die Form der Pflastersteine wird grob übernommen und bildet aneinandergereiht die Zeichnung ab, ohne Rücksicht auf die Positionen umliegender Steine zu nehmen. Visuell werden so Steine nur teilweise beleuchtet und Lücken überblendet. Das Bild der Zeichnung erhält dafür den gleichen zusammengesetzten, rundgewaschenen Charakter. Während Variante 2 und 4 die Textur der Flächen optimal übernehmen, minimieren sie den Grad der Wiedererkennung der ursprünglichen Linie. Zeichen und Formen sind schwerer zu deuten und sind damit funktional stärker in der Farbgestaltung als in der Meinungsäußerung oder Formgebung. Aus dieser Argumentation heraus wird die erste Variante favorisiert.

Ziegel, Platten und Kopfsteinpflaster

Analysierte Charakterzüge organischer Strukturen vereinigen sich in den rissartigen Verästelungen, die im ersten Gestaltungskonzept vorgestellt wurden. Zusätzlich wird die dezente Verwendung eines Post-Effektes vorgeschlagen, der das Bild wellenartig verzerren oder leichte Kräuselungen erzeugen kann. Die Stärke des Effektes wird gekoppelt an natürliche oder unbewusst ausgelöste Einflüsse wie beispielsweise akkustische Signale der Umgebung. So lässt sich die Starrheit und Massivität einer Wand oder eines Bodens durch einen einfachen virtuellen Trick lösen. Einige Videokünstler haben die Geometrie von Stadtobjekten über Projektionen effektiv manipuliert, verformt oder zerstört. Als ein Beispiel sei *projection mapping TETRAGRAM FOR ENLARGMENT* von APPARATI EFFIMERI zum Itinerario Festival 2009 erwähnt (APPARATI EFFIMERI 2009). In dieser Arbeit wird dagegen die sanfte und dezente Verwendung solcher Animationen angeraten. Eine gute Methode sind kurze, hin und wieder eingestreute Sequenzen solcher Störungsanimationen, die unerwartet und erratisch wirken. Sie lassen die Fläche für einen Moment angreifbar und reaktiv erscheinen, wie eine empfindliche Pflanze oder windverwehte Wasseroberfläche.

Organische Strukturen und Wellen

Innerhalb der Diskussion relevanter Kriterien zur Bewertung des visuellen Erscheinungsbildes wurde auch die Helligkeit und das Maß von Elementen der Projektion thematisiert. Das vorgestellte Konzept beinhaltet keine Funktion, dass Benutzer ihre Zeichnungen selbst löschen können. Die Interaktionsoberfläche des Smartphones soll keinem Zeicheneditor ähneln und nicht bedeutend mehr Funktionen als die Drehräder haben. Es wird Wert gelegt auf einfache, simple Funktionen, die trotzdem möglichst viel Freiraum lassen. Zudem ist eine Kontrolle über Helligkeit und Maß durch die Projektionssoftware wünschenswert. Aus diesem Grund wird die Anzahl der insgesamt angezeigten Liniensegmente gezählt. Bei der Überschreitung eines variablen Grenzwertes wird die Linie des Teilnehmers gelöscht, dessen letzte Zeichenaktion zeitlich am längsten zurückliegt.

Das richtige Maß an Linien

3.7 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde das Konzept einer interaktiven Installation erarbeitet mit der Zielstellung, den Stadtraum durch von Passanten gestalteten Projektionen zurückzuerobern. Zur fundierten Verwendung geeigneter Interaktionsobjekte wurden Interaktionen im öffentlichen Raum untersucht. Vorgeschlagen wurden Schnittstellen durch die Verwendung von mobilen Geräten und von drehbaren Objekten. Diese ermöglichen Passanten, mit einer Linie beliebige Formen in der Projektion zu zeichnen. Ästhetische Variationen der Zeichnungen wurden vorgeschlagen, um die Projektion an den Projektionsuntergrund anzupassen. Dazu wurden Charakteristiken von Flächen im Stadtraum erarbeitet, um geeignete Anpassungen vornehmen zu können. Zur Bewertung des Konzeptes wurden visuelle Kriterien zitiert, die für die Gestaltung von Werbung im Stadtraum in *Werbung im Stadtraum* validiert wurden (KREUTZER 1995). Für die vorgeschlagenen Schnittstellen und Interaktionsformen wurden ebenfalls Bewertungskriterien aufgestellt. Angesichts dieser Qualitätsmerkmale und des erörterten Konzeptes ist die Realisierung einer entsprechenden Installation möglich, die im Folgenden besprochen und ausgewertet wird.

4

Realisierung einer interaktiven Projektion

Die in diesem Kapitel vorgestellte Installation verfolgt das vorgestellte Konzept zur Manipulation des Stadtraums durch Passanten. Zunächst wird der im Zeitraum dieser Arbeit auf prototypischer Basis realisierbare Teil des Konzeptes und weitere Zielsetzungen der praktischen Arbeit hervorgehoben. Anschließend bietet Abschnitt 4.2 einen Überblick über die verwendeten Technologien und ihr Zusammenwirken. Zusätzlich wird die konkrete Umsetzung der Interaktionselemente beschrieben. Auf die Oberfläche und die Bedienung der Projektionssoftware wird in Abschnitt 4.3 eingegangen. Die Software erlaubt die Anpassung der Projektion anhand von Parametern. Die dadurch erzeugbaren visuellen Unterschiede werden in Abschnitt 4.4 anhand von Beispielen gezeigt.

Überblick

4.1 Zielsetzungen

Wie bereits erörtert, sind Hauswände technisch und rechtlich unkomplizierter zu bestrahlen als Plätze und Wege. Im Konzept wurde außerdem die Verwendung von Schutzbereichen vorgeschlagen und speziell im Bezug auf Fenster thematisiert. Diese Umsetzung beschränkt sich deshalb auf Projektionen an Hausflächen. Der Projektionsbereich und die Fensterbereiche sollen über die Software adaptiv positioniert werden können. Sie werden als Vierecke repräsentiert. Die in Abschnitt 3.6 ausgearbeiteten Methoden zum Zeichnen von Linien durch Passanten sollen realisiert und über Parameter visuell anpassbar gestaltet werden. In dieser Umsetzung wird die erste Variante aus Abbildung 3.6 angewandt. Die Software soll zusätzlich Methoden bieten, andere Visualisierungen zu programmieren.

Projektion auf Hauswände

Adaptivität

Erweiterung

Post-Effekte	Zusätzlich sind Bildveränderungen gewünscht, die wasserflächenähnliche Animationen oder Verzerrungen erzeugen. Auch diese sollen über den Quellcode erweiterbar sein.
Schnittstellen	Zur Integration der Passanten werden die Interaktionsschnittstellen entwickelt. Das impliziert die Umsetzung des Zeichnens mit Hilfe eines Smartphones und den Bau einer aus zwei Drehscheiben bestehenden Steuerung. Zur Verbindung von Stationen, auf denen die Projektionssoftware eingesetzt wird, und Teilnehmern mit Mobilgeräten oder an den Rädern ist zusätzlich die Umsetzung eines Servers notwendig. Die Kommunikation mit dem Server soll offen erfolgen und die Entwicklung alternativer Schnittstellen unterstützen. Eingebundene Technologien sollen primär auf freier Software und Hardware basieren.
Verwendung freier Technologien	

4.2 Technischer Aufbau

In diesem Abschnitt werden die Frameworks und Umgebungen vorgestellt, die zur Entwicklung der Projektionssoftware, der Interaktion über das Mobilgerät und der Interaktion über die Drehscheiben zum Einsatz kommen. Wer selbst Komponenten der Installation starten möchte, kann die Instruktionen in Anhang A.1 befolgen.

Prozess der Kommunikation

Ein essentieller Bestandteil sind die Schnittstellen zum Netzwerk, um über den Server die Zeichnungen auszutauschen. Bevor Details zu Technologien genannt werden, kann ein Überblick über die Kommunikation zwischen den Stationen zum Verständnis des Aufbaus der Installation helfen. Der Signal-Prozess zum Austausch der Zeichnungen ist schematisch in Abbildung 4.1 wiedergegeben.

Der Server besitzt eine Adresse, über die er im World Wide Web auffindbar ist. Über Ports empfängt er eingehende Signale. Teilnehmer können Nachrichten über das Transmission Control Protocol (TCP) senden. Eine solche Verbindung lässt sich mit Mobiltelefonen ebenso wie mit nativen Anwendungen oder Systemen aus mikroelektronischen Bauteilen erreichen, Beispiele werden später erläutert. Teilnehmer können sich also beim Server registrieren und Nachrichten mit neuen Zeichenpositionen senden. Die Inhalte dieser Nachrichten sind beispielhaft in Abbildung 4.1 eingetragen, Details lassen sich Anhang A.4 entnehmen. Die Projektionssoftware registriert sich ebenfalls beim Server. Der Server speichert die IP und den Port der Anwendung, von denen die Registrierung gesendet wurde. Über diesen Zugang werden ab dem Zeitpunkt alle Zeichenaktionen von Teilnehmern an die Projektionssoftware gesendet. Kann der Server keine Nachricht mehr an die Anwendung senden, wird sie aus der Liste der Projektionsanwendungen gelöscht.

Nach dieser groben Beschreibung des Kommunikationsprozesses zwischen Server, Projektion und Teilnehmern wird nun genauer auf die Umsetzung der einzelnen Komponenten eingegangen.

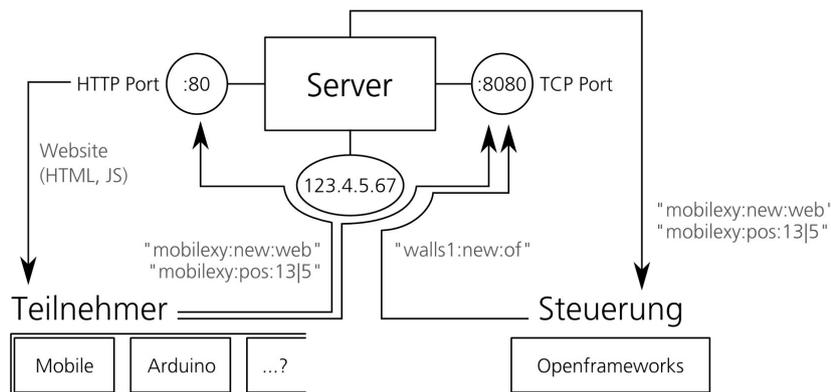


Abbildung 4.1: Installation - Ablaufschema.

Die Projektionssoftware wird als native Applikation auf Grundlage von OpenFrameworks implementiert (LIEBERMAN, WATSON und CASTRO 2012). Wie bereits erwähnt, steht das Framework unter der MIT-Lizenz und ist damit freie Software. Es ist in der Programmiersprache C++ geschrieben und lässt sich unter Windows, MacOS und Linux kompilieren. Da der Linux-Kernel im Gegensatz zu den anderen Betriebssystemen ebenfalls mit einer freien Lizenz versehen ist, kommt es in diesem Szenario als Laufzeitumgebung für die Projektionssoftware zum Einsatz. OpenFrameworks stellt zahlreiche Funktionen unter anderem zur Erstellung von grafischen Elementen, zur Anbindung von Hardware-Komponenten, zum Event-Management, zur Vektor- und Matrixberechnung und zum Abspielen von Ton und Video zur Verfügung. Damit ist es besonders zur Erstellung kreativer Entwicklungen geeignet. Fehlende Funktionalitäten können über Addons hinzugefügt werden. Im Netz finden sich zahlreiche Erweiterungen (GEORGE, BORENSTEIN und HUGHES 2013). Eine in der Grundausstattung von OpenFrameworks bereits enthaltene Erweiterung namens *ofxNetwork* erlaubt das Senden von Text über TCP. Die Projektionssoftware benötigt zum Senden die Netzwerkadresse (IP) und der Port des Servers.

Projektionssteuerung:
OpenFrameworks,
Linux, TCP

Zwischen dem Server und der Projektionssoftware werden die Zeichnungen aller Teilnehmer ausgetauscht. Der Server ist mit *Node.js* umgesetzt, einer Javascript-Plattform zur Realisierung effizienter, skalierbarer, Netzwerkanwendungen und wird vorrangig für die Implementierung von Servern eingesetzt (NODE.JS 2013). *Node.js* ist MIT-lizenziert und ebenfalls unter vielen Betriebssystemen lauffähig. Beim Server können sich beliebig viele Anwendungen zur Steuerung einer Projektion registrieren. In Anhang A werden die akzeptierten Signale zur Registrierung beschrieben.

Server:
node.js

Die mobile Anbindung an die Installation hat folgende Anforderungen: Sie soll dem Nutzer die Eingabe einer Geste zum Zeichnen der Linie und das Betätigen mehrerer Buttons erlauben. Voraussetzung ist, dass der Nutzer über ein berührungsempfindliches Display seines Smart-

Mobile Steuerung:
HTML, HTTP, node.js

phones oder Tablets verfügt. Bei der Ausführung solcher Aktionen durch den Nutzer müssen diese an den Server weitergesendet werden. Diese Anforderungen werden optimal durch die Verwendung einer Website erfüllt. Ein weiterer Vorteil einer Webanwendung ist deren Geräteunabhängigkeit, da die erfordernten Funktionalitäten von allen mobilen Browsern unterstützt werden. Zudem muss keine weitere Software auf dem Mobilgerät installiert werden. Allerdings muss dem Besitzer des Gerätes die Adresse des Servers bekannt sein. Das wird durch die Projektion der URL auf die Wand gewährleistet (siehe Abbildung 3.4). Durch den Aufruf der URL im Browser wird über das Hypertext Transfer Protocol (HTTP) eine Verbindung mit dem Server aufgebaut. HTTP basiert auf TCP, die mobile Anbindung benötigt aber einen anderen Port als die TCP-Verbindung zu OpenFrameworks. Grund sind die notwendigen unterschiedlichen Handhabungen der Verbindungen durch den Server. An das Mobilgerät muss vor dem Austausch von Signalen zur Veränderung der Zeichnung zunächst ein HTML-Dokument mit einer visuellen Oberfläche gesendet werden, die dem Teilnehmer durch den Browser gezeigt wird. *Node.js* verwaltet dabei automatisch die Nutzer der Website und bietet unkomplizierte Schnittstellen zur Programmierung von Events, die ausgeführt werden, wenn Nutzer die Seite öffnen oder Events auslösen. Über die Oberfläche kann der Nutzer Gesten eingeben. Diese werden vom Client als Liniensegmente an den Server über Signale der in Anhang A.4 beschriebenen Form gesendet.

Grafische Oberfläche
der Website

Die Oberfläche ist visuell sehr schlicht und übersichtlich gehalten. Beim Aufruf der Seite sind zunächst Hinweise zur Benutzung der Oberfläche gegeben. Nach der ersten Berührung der Seitenoberfläche mit dem Finger werden die Hinweise ausgeblendet und zentral ausschließlich ein Symbol gezeigt, das zum Berühren der Fläche auffordert. Das Ziehen des Fingers über die Oberfläche erzeugt eine Linie, die beim Lösen der Berührung als Liniensegment an den Server gesendet und an die Linie angehängt wird. Im oberen Bereich der Seite ist außerdem eine Leiste zu sehen, die farblich abgehoben ist und zwei weitere Interaktionspunkte bietet. Die Farbe der Leiste entspricht der Farbe der Linie, die der Teilnehmer steuert. Das Fadenkreuz in der rechten oberen Ecke gleicht üblichen Symbolen zur Positionsbestimmung in Navigationsapplikationen über GPS. In diesem Szenario dient es der Hervorhebung der eigenen aktuellen Zeichenposition auf der Wand durch Pulsieren eines Kreises an dieser Stelle für eine begrenzte Zeitspanne. Der Button in der linken oberen Ecke stellt eine zufällige Farbe dar. Durch Drücken wird die aktuelle Farbe der Linie des Teilnehmers durch diese ersetzt, die Leiste der Seitenoberfläche seines Mobilgerätes wechselt ebenfalls und links oben wird eine neu generierte zufällige Farbe angezeigt (vgl. Abbildung 4.2).

Zugriff nicht auf mobile
Geräte beschränkt

Die Projektion kann ebenfalls von allen nicht mobilen Geräten beeinflusst werden, die Zugriff auf die Website haben. Ohne die physische Sicht auf eine Projektionswand ist jedoch nicht nachvollziehbar, welche visuellen Auswirkungen die Zeichengesten in der realen Projektion haben.

Drehscheiben:
SNUDDA, Arduino,
Redfly

Das Zeichnen mit Hilfe der Drehscheiben funktioniert über ein mikroelektronisches Modul, das dieselben Signale wie bei Zugriffen über die Website und wie in Anhang A.4 beschrieben an den Server sendet. Dieser Vorgang ist ebenso mit beliebigen anderen Geräten umsetzbar, die

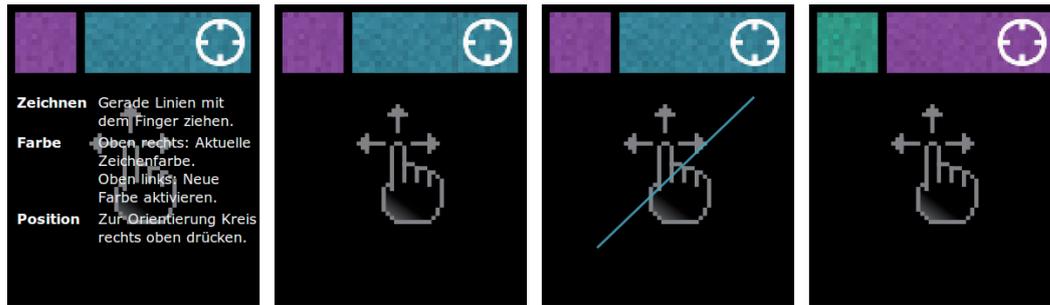


Abbildung 4.2: Installation - Mobile Interaktion.

TCP unterstützen. In diesem Interaktionsszenario ist außerdem die elektronische Auslesung der Drehungen von zwei Scheiben pro Steuereinheit notwendig, um die horizontale und die vertikale Bewegung der Zeichenlinie zu steuern. Als günstige Basis wurden Drehplatten von IKEA verwendet (IKEA 2013). Sie bestehen aus je zwei runden Holzplatten, zwischen denen ein Kugellager montiert ist. Die größere Platte misst im Durchmesser circa 35cm und lässt sich mit einer Hand angenehm drehen. Die Drehscheiben können so an beliebigen Orten hingelegt oder über die kleinere Platte fest montiert werden.

Eine Diskussion über vorhandene, selbst baubare Drehsensoren und die Erläuterung der eingesetzten Quadratur-Encoder sind in Anhang B zu finden. Als Rechenelement zum Auslesen der Sensoren kommt ein Arduino zum Einsatz. Arduinos sind Boards mit einem Mikroprozessor und Anbindungsmöglichkeiten vieler Sensoren oder anderer elektronischen Schaltkreise, die ein prototypisches Entwickeln von Elektronik unter Einsatz von Schwachstrom unterstützen (vgl. SMARTPROJECTS, SPARKFUN ELECTRONICS und GRAVITECH 2012). Sie sind zum einen aufgrund ihres niedrigen Preises beliebt, zum anderen ist der Aufbau eines Arduinos frei zugänglich. Das bietet jedem Bauteil-Hersteller die Chance, passende Anbindungen oder eigene Versionen des Boards zu produzieren. So wird zum Senden der Drehsignale an den Server über TCP ein Redfly-Shield von WATTEROTT ELECTRONIC eingesetzt (WATTEROTT ELECTRONIC 2013). Bei jeder Drehung wird so eine neue Zeichenposition an den Server gesendet. Beide Scheiben mussten zur Realisierung der Drehsensorik mit jeweils zwei optischen Sensoren ausgestattet werden. Sie sind über Kabel miteinander verbunden, so ist nur ein Arduino pro Steuereinheit notwendig. Das Redfly-Shield ermöglicht die drahtlose Übertragung der Zeichnungen und in Kombination mit der Stromversorgung durch Batterien eine mobile Schnittstelle. Gegeben sein muss allerdings der Zugang zu einem drahtlosen Netzwerk, mit dem sich das Shield verbinden kann.

Drehsensorik

Die Elektronik des Drehmoduls wurde unterhalb der Scheiben in Klippschachteln verstaut, wie sie aus der Verwendung im Küchenbereich bekannt sind. Diese Lösung ist visuell nicht optimiert, bietet aber einen praktischen Zugriff auf den verbauten Arduino und die Stromversorgung und schützt gleichzeitig die empfindlichen Komponenten vor äußeren Zugriffen. So kann das Modul trotz seiner prototypischen Eigenschaften an belebten Orten und auch im Außenraum eingesetzt werden (vgl. Abbildung 4.3).

Küchendosen

Komponente	C++	JS	HTML	CSS	Arduino Programming Language
Projektionssoftware	4567				
Server		515	31	79	
Drehscheiben					181

Tabelle 4.1: Source Lines of Code der Software-Komponenten dieses Projektes (ohne Kommentare und Leerzeilen)

Komplexität: SLOC

Abschließend zum technischen Überblick über diese Installation werden die Source Lines of Code (SLOC) der entwickelten Software-Komponenten zur Veranschaulichung ihrer groben Komplexität angegeben (siehe Tabelle 4.1).

4.3 Funktionen der Projektionssoftware

GUI-Addon:
ofxUI

Dieser Abschnitt dient der Erläuterung der grafischen Oberfläche der Projektionsanwendung. Für OpenFrameworks existieren leider keine komplexen Bibliotheken zum Design der Oberfläche. Diese Anwendung verwendet eine modifizierte Version des Addons ofxUI (ALI 2012). Es bietet grafisch ansprechende UI-Elemente, ist jedoch beschränkt, was beispielsweise die dynamische Veränderung der Oberfläche während der Laufzeit oder die Anzeige von Scroll-down-Listen betrifft.

Druckversionen der
Grafiken sind invertiert

An dieser Stelle wird angemerkt, dass die Screenshots der Programmoberfläche sowie alle abgebildeten Zeichnungen vor der Darstellung invertiert wurden, um sie für den Druck zu optimieren. Die Invertierung erfolgte ausschließlich in der Helligkeit, nicht im Farbwert des Bildes. So wurden semantische Farbgebungen wie bei der Statusanzeige des Servers beibehalten.

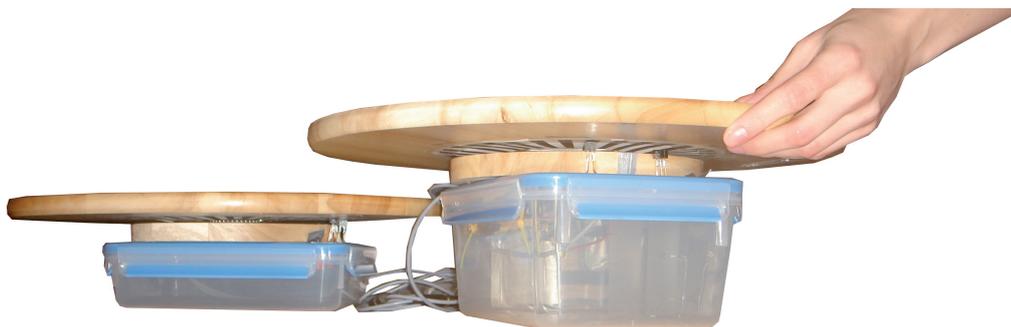


Abbildung 4.3: Installation - Prototyp der Drehscheiben.

Die Projektionssoftware hat drei wesentliche Funktionsbereiche:

- **Server:** Anzeige über den Serverstatus und Teilnehmer (Abbildung 4.4).
- **Layer:** Konfiguration der Darstellung der Zeichnungen (Abbildung 4.12).
- **Mapping:** Anpassung der Abbildung auf den Projektionsuntergrund (Abbildung 4.13).

In allen Abbildungen ist im oberen Bereich der Anwendung die gleiche Kopfzeile zu sehen. Sie dient dazu, zwischen den Funktionsbereichen zu wechseln. Dafür muss der Umschalter vor dem Namen des Funktionsbereiches betätigt werden. Rechts davon befindet sich eine grafische Darstellung der Frames pro Sekunde (FPS). Abhängig von parallel laufenden Programmen und der Systemleistung lief die Anwendung bisher maximal auf einer Anzeigegeschwindigkeit von 60 FPS.

Kopfzeile

Server

Der in Abbildung 4.4 gezeigte Funktionsbereich ist in drei Bereiche geteilt: Die Titelzeile, die Statuszeile und die Teilnehmerliste.

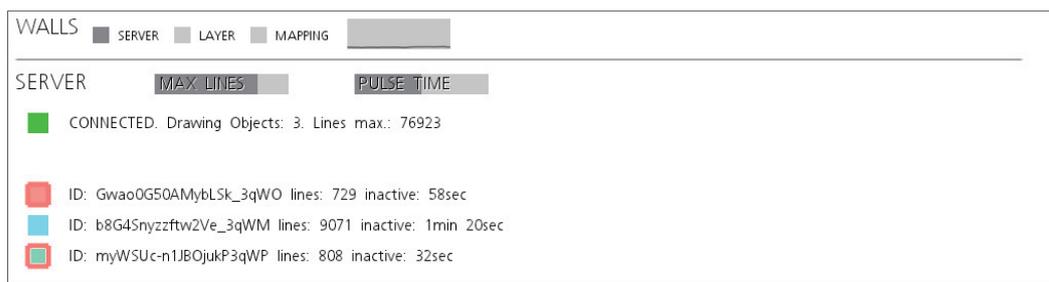


Abbildung 4.4: Projektionsanwendung - Graphical User Interface - Server.

Statuszeile. In der Statuszeile wird der Verbindungsstatus der Anwendung mit dem Server visualisiert. Ist erfolgreich eine TCP-Verbindung hergestellt worden, wird das Statusfeld grün gefärbt und **CONNECTED** angezeigt. Ist die Laufzeitumgebung beispielsweise nicht an ein Netzwerk angeschlossen oder ist der Server nicht gestartet, erscheint ein rotes Statusfeld und die Mitteilung **DISCONNECTED**. Rechts vom Serverstatus wird mit **Drawing Objects** die Anzahl verbundener Teilnehmer angezeigt. Außerdem wird eine maximale Anzahl von Liniensegmenten schriftlich dargestellt, auf die später eingegangen wird.

Verbindungsstatus

Teilnehmer als Drawing Objects

Teilnehmerliste. Alle verbundenen Teilnehmer werden im Bereich unter der Statuszeile aufgelistet. Sie sind zu Beginn der Zeile mit der Farbe ihrer Zeichnung markiert. Anschließend folgt der Identifikationsname des Teilnehmers. Zusätzlich wird die Anzahl der Liniensegmente seiner Zeichnung und der Zeitraum angezeigt, seit dem er die letzte Interaktion mit der Installation ausgeführt hat. Die anzeigbaren Teilnehmer im unteren Bereich sind beschränkt. Eine

ID, Farbe, Anzahl der Liniensegmente

höhere Anzahl an Verbindungen ist aber möglich und deren Zeichnungen werden ebenfalls visualisiert. Sendet der Nutzer das Signal zum Hervorheben seiner aktuellen Zeichenposition, wird seine Farbmarkierung am Beginn der Zeile rot umrandet. Ein solches Signal wird zum einen bei jeder neuen Verbindung zu Beginn ausgesendet, zum anderen ist es über die grafische Schnittstelle der Website auslösbar. In der implementierten Visualisierung pulsieren die Zeichenpositionen im Zeitraum der Hervorhebung.

Regulierung der maximalen Linienanzahl

Titelzeile. Die Anzahl der gesamten projizierten Liniensegmente bestimmt die Helligkeit und das Maß der Projektion im Bezug auf seine Umwelt. Aus diesem Grund wurde eine maximale Anzahl von Liniensegmenten eingeführt. Überschreitet die Summe der Liniensegmente aller Teilnehmer diese Zahl, wird die Zeichnung des Teilnehmers gelöscht, der am längsten nicht aktiv war. Diese obere Grenze lässt sich variieren, indem man den Slider mit der Bezeichnung **MAX LINES** rechts vom Titel des Funktionsbereiches verschiebt. Außerdem lässt sich die zeitliche Begrenzung des Pulsierens der Zeichenpositionen durch den Slider **PULSE TIME** verändern.

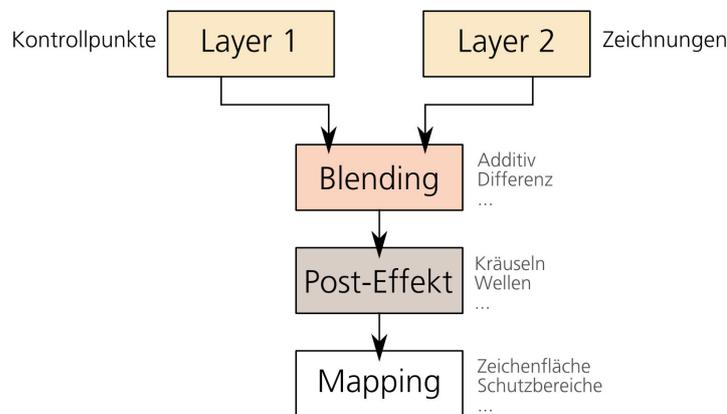


Abbildung 4.5: Projektionsanwendung - Entstehungsprozess des Ausgabebildes.

Layer

Entstehungsprozess des Ausgabebildes

Gestalterische Modifizierungen an den Zeichnungen werden im Funktionsbereich LAYER ausgeführt. Der Name bezieht sich auf den Entstehungsprozess der Visualisierung, der in Abbildung 4.5 veranschaulicht wird. Ein Layer entspricht einem Bild in der Größe des Ausgabeformates (Details zu Auflösungen in Anhang A.1). Die Visualisierung lässt sich aus zwei Bildern zusammensetzen. Der Inhalt dieser Bilder ist durch die Layer gegeben. Sie sind editierbar und es können neue Layer hinzugefügt werden (siehe Anhang A.5). In dieser Umsetzung werden im ersten Layer die aktuellen Zeichenpositionen aller Teilnehmer abgebildet. Im zweiten Layer werden die Liniensegmente der Zeichnungen visualisiert. Wie in Abbildung 4.5 schematisiert, werden die Bilder beider Layer ineinandergeblendet. Dabei stehen unterschiedliche

Methoden zur Berechnung des resultierenden Farbwertes zur Verfügung. Anschließend kann das Ausgabebild durch einen Post-Effekt verändert werden. Dabei werden Shader eingesetzt, die natürliche, wellenartige Verformungen erzeugen. Im letzten Schritt wird die Visualisierung auf Formen der Umgebung abgebildet. Dieser Schritt wird in der nachfolgenden Oberfläche konfiguriert.

Nach dieser groben Erläuterung der Entstehung des Ausgabebildes wird detailliert auf die Elemente der Oberfläche des Funktionsbereiches eingegangen (siehe Abbildung 4.12). Das Layout besteht horizontal eingeordnet aus einer Titelzeile, einem Bereich mit vielen Konfigurationselementen, einem Bereich zur Vorschau und abschließend weiteren Auswahllisten. Der Bereich mit den Slidern, Drehelementen und Buttons ist dem Layout des Controllers nanoKONTROL von KORG nachempfunden¹ (siehe Abbildung 4.6, KORG 2009). Im Folgenden wird die Oberfläche semantisch, wie in Abbildung 4.7 dargestellt, eingeteilt. Die Farben sind auf die im vorherigen Abschnitt und in Abbildung 4.5 eingeführten Schritte abgestimmt.

Steuerung über den nanoKONTROL

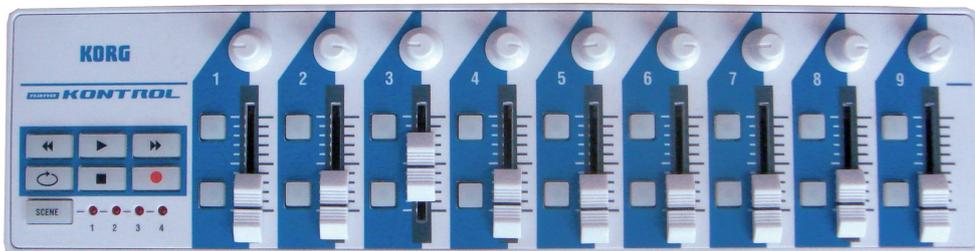


Abbildung 4.6: In der Installation angewandter nanoKONTROL von KORG.

Layer-Konfiguration. Die gelb markierten Bereiche dienen zur Kontrolle der Layer. Das aus der Liste der vorhandenen Layer hervorgehobene Element im unteren Bereich zeigt an, welcher Layer gerade aktiv ist. Abhängig von der Auswahl werden im oberen Bereich die Konfigurationselemente farblich markiert, die von dem Layer genutzt werden. Die Bezeichnung eines Elementes ist in der selben Farbe gestaltet. So sind maximal sechs kontinuierliche Variablen und sechs Buttons belegbar. Im implementierten Szenario kann im links liegenden Layer die Größe der Positionspunkte über `size` und ihre maximale Größe während des Pulsierens über `pulse s` eingestellt werden. Die Punkte können über `visible` ein- und ausgeblendet werden. Gleiches ist mit den Zeichnungen im rechten Layer möglich. Außerdem sind die Linienstärken über die vertikalen Slider und die Transparenz der Linien über die Dreh-Slider editierbar. Dabei beeinflussen `alpha1` und `stroke1 w` die Verbindungslinien, während sich Veränderungen in `alpha2` und `stroke2 w` auf die primären Zeichensegmente auswirken. Neben der Auswahl der Layer und deren Einstellmöglichkeiten ist je eine Vorschau des Layers abgebildet.

Vom Layer abhängige Kontrollelemente

¹Ist ein nanoKONTROL mit dem Rechner verbunden und schaltet man mit dem Controller auf SCENE 4, lassen sich die entsprechenden Elemente der Programmoberfläche mit dem nanoKONTROL steuern. Das erlaubt eine genaue und physisch greifbare Anpassung der Visualisierung, wobei man diese fokussieren kann, statt auf die Anwendungsoberfläche schauen zu müssen.

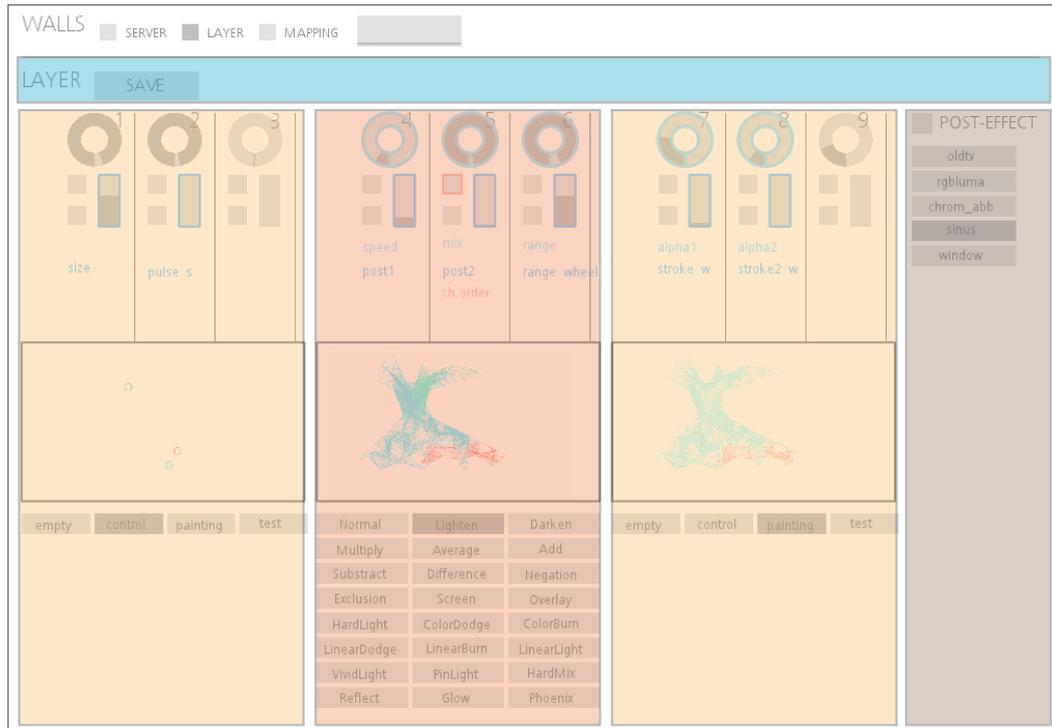


Abbildung 4.7: Projektionsanwendung - GUI Layer - Bereiche.

Blending **Blending und diverse Optionen.** Der rötliche Bereich visualisiert zum einen die Mischung der beiden Bilder. Ihre Überblendung erfolgt nach der im unteren Bereich ausgewählten Berechnung. Die Auswahl besteht aus von üblichen Bildbearbeitungsprogrammen genutzten Blending-Optionen und wurde als GLSL-Shader von DURA übernommen (DURA 2009). Das Resultat ist mittig sichtbar. Im oberen Bereich sind unterschiedliche Optionen positioniert. Über **mix** lässt sich das Verhältnis der beiden Layer beim Blending verändern, **1 order** tauscht deren Reihenfolge. Mit **speed** lassen sich die eingehenden Liniensegmente skalieren und damit größere oder kleinere Schrittweiten innerhalb der Zeichnung realisieren (siehe Abschnitt 4.4). Man kann die Reichweite ändern, in der von der Zeichenposition aus Verbindungen zu umliegenden Punkten gezogen werden. Sie sind unterschiedlich für die Verwendung von Mobiltelefonen (**range m**) und für den Einsatz der Drehscheiben (**wheels, range w**). Die verbleibenden Parameter beeinflussen den im Folgenden beschriebenen Post-Effekt.

Geschwindigkeit und Reichweite

Shader: **Post-Effekte.** Im rechten, braun markierten Bereich kann man zunächst über die Schaltfläche neben dem Titel die Verwendung des Post-Effektes aktivieren oder deaktivieren. Darunter erfolgt die Auswahl des Shaders. Sie sind editierbar und erweiterbar (siehe Anhang A.6). Über zwei Slider im mittleren Bereich der Oberfläche, **post1** und **post2**, kann man Parameter des Effektes verändern. Im Beispiel in Abbildung 4.12 ist der Effekt **wave1** aktiviert. Das Bild wird infolgedessen in Sinuskurven verzerrt, je nach Einstellung der Parameter entstehen Verwirbe-

Wellen

lungen oder sanfte Wellen (siehe Abschnitt 4.4).

Titelzeile. Abschließend lassen sich in der Titelzeile durch Betätigung des Buttons *SAVE* alle Konfigurationen der Seite speichern. Beim erneuten Start des Programms werden die zum Zeitpunkt des Speicherns aktiven Einstellungen erneut geladen.

Speicherfunktion

Mapping

Im dritten Funktionsbereich wird die Anpassung der Visualisierungsbereiche auf den Projektionsuntergrund vorgenommen. Sie setzt sich aus einer Titelzeile, einer Objektliste im linken Bereich und einer Objektvisualisierung im rechten Bereich zusammen (siehe Abbildung 4.13).

Objektliste. Zunächst ist es notwendig, unterschiedliche Arten von Flächen zu erläutern.

- **PAINTING:** Fläche, auf der das resultierende Bild des Post-Effekts abgebildet wird. Sie stellt die Zeichnungen dar.
- **WINDOW:** Schutzflächen, die als schwarze Bereiche erscheinen.
- **IMAGE:** Eingebundene Bilddaten, deren Inhalt direkt abgebildet wird.

Vorhandene Flächen dieser Art werden in Listenform angezeigt. Sie sind farblich differenziert umrandet. Rechts an der Seite jedes Listeneintrags befinden sich Schaltflächen zum Verändern der Reihenfolge und zum Löschen der Fläche. Es existiert genau eine Fläche des Typs **PAINTING**. Neue Schutzbereiche können über den Button **WINDOW** über der Liste hinzugefügt werden. Mit **WELCOME** wird ein Bild an die Liste angehängt, welches eine Willkommensnachricht an Passanten darstellen soll. Bisher ist dieser Schriftzug als Bild implementiert und kann im Verzeichnis der Projektionsapplikation (`Software/Projektion/app/walls/`) über die Datei `bin/data/images/welcome.png` editiert werden. Ebenso verhält es sich mit dem Schriftzug, der die URL des Servers zur mobilen Teilnahme enthält. Er lässt sich über **URL** hinzuzufügen und durch die Datei `bin/data/images/url.png` verändern. Eine dynamischere Lösung mit einer Texteingabe über die Oberfläche ist an dieser Stelle wünschenswert.

Einfügen und Löschen von Flächen

Objektvisualisierung. Alle Elemente der Liste werden im rechten Bereich der Oberfläche visualisiert. Dabei entsprechen die Färbungen der Flächen den Farben der entsprechenden Objekte in der Liste im linken Bereich. In der Objektdarstellung können die Eckpunkte verschoben werden. Dazu muss die Fläche im Listenbereich markiert sein. Im Szenario aus Abbildung 4.13 ist beispielsweise die Zeichenfläche, die Tür und das obere, langförmige Fenster aktiviert. Die Tür ist ebenfalls mit einem Schutzbereich versehen. Dem Nutzer ist es nun möglich, die Ecken innerhalb der Kreisbereiche mit dem Mauszeiger auszuwählen und zu verschieben. Der äußere graue Kasten symbolisiert den maximalen Projektionsbereich des Beamers. Zusätzlich ist auf dem Bereich ein hellblauer, einzelner Kreis zu sehen. Er ist ebenfalls verschiebbar und symbolisiert den Startpunkt, von dem aus neue Teilnehmer mit ihrer Zeichnung beginnen können.

Modifikation der Flächenbereiche

Speichern und
Kalibrieren

Titelzeile. In der Titelzeile ist zunächst die bereits bekannte Funktion zum Speichern der Konfiguration über die **SAVE**-Schaltfläche integriert. Rechts gelegen findet sich eine weitere Schaltfläche namens **CALIBRATE** zur Aktivierung des Kalibrierungsmodus. In diesem Modus werden helle Linien um die Schutzbereiche herum gezeichnet (siehe Abbildung 4.10, unten). So ist das Mapping auf die realen Objekte leichter ersichtlich. Die Breite dieser Streifen und deren Helligkeit sind über die Slider **BORDER** und **GREY** variierbar.

4.4 Visualisierungsvariationen

Die Ausgabe des Bildes wird über ein eigenes Fenster angezeigt (siehe Anhang A.1). In diesem Abschnitt werden Unterschiede in den Zeichnungen abhängig von der Konfiguration und der Verwendung von Post-Effekten thematisiert, die direkt an der Ausgabe diskutiert werden können, ohne das Bild überhaupt projizieren zu müssen.

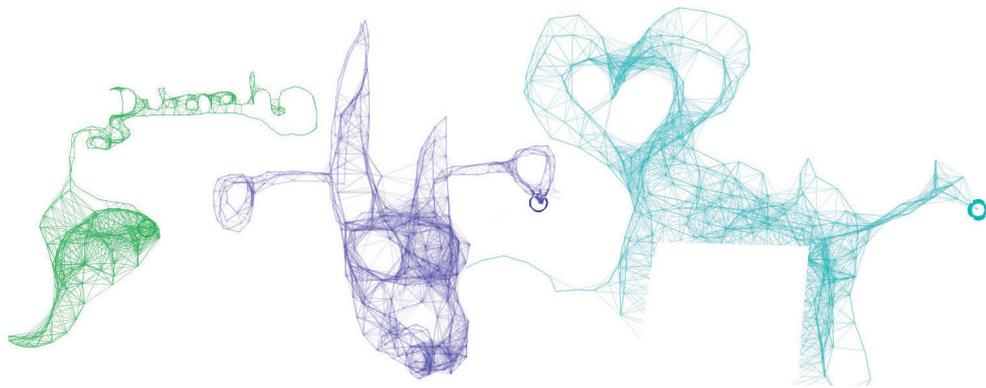


Abbildung 4.8: Projektion - Freie Zeichnungen.

Zeichnen von Dingen

Zunächst ist festzuhalten, dass das Zeichnen von Objekten möglich ist, die eine semantische Bedeutung haben. Die Bilder in Abbildung 4.8 sind, wie alle weiteren Bilder dieses Abschnittes, durch das Zeichnen mit dem Smartphone entstanden.

Zeichnen mit variabler
Geschwindigkeit

Schwieriger gestaltet sich das Umsetzen derselben Form, wenn man die Schrittweite der Zeichensegmente über **speed** variiert. Abbildung 4.9 veranschaulicht dies. Bei allen drei Zeichnungen wurden außer der Zeichengeschwindigkeit die gleiche Konfigurationen genutzt. Im linken Bild ist die Geschwindigkeit maximal eingestellt. Ziel war die Zeichnung eines Schiffes. Die Linie von der linken zur rechten Seite des Objektes ist mit wenigen Fingerbewegungen gezogen. Allerdings fällt es schwer, Linien in exakt den gewünschten Richtungen auszuführen. Das Resultat ist ungenau. Im mittleren Bild ist eine mittlere Geschwindigkeit gegeben und das Bild gut erkennbar. Rechts sorgen die zahlreichen nahegelegenen Zeichenpunkte durch die kurzen Liniensegmente für eine große Anzahl an Verbindungslinien und erzeugen weichere Formen und verwischte Eckbereiche. Die Positionierung der Linien ist sehr präzise.

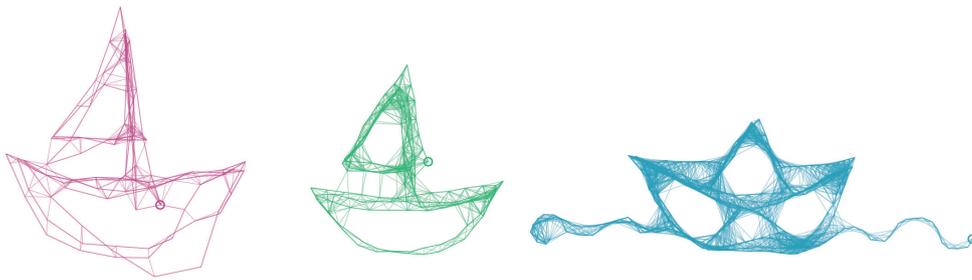


Abbildung 4.9: Projektion - Änderung der Zeichenschritt-Größe.

Ein zweiter Test zeigt die Verwendung unterschiedlicher Reichweiten der Verbindungslinien. Diese Eigenschaft ist über die Parameter `range m` und `range w` veränderbar. Ist der Parameter minimal, werden keine Verbindungslinien kreiert. Bei maximalem Wert wird der Zeichenpunkt auch mit weiter entfernten Punkten verbunden. Die Unterschiede sind in Abbildung 4.10 im oberen Bereich zu sehen. Die lilafarbene Linie verbindet sich in keiner Weise visuell mit umliegenden Fenstern. Die grüne Zeichnung mit einer mittleren Einstellung und die blaue Zeichnung mit einem maximalen Radius spinnen ein Netz von Linien um Fensterbereiche und um die eigene Hauptlinie. An dieser Stelle wird aber auch ein Nachteil deutlich, wenn man ausschließlich die Bildausgabe der Anwendung betrachtet: Reale Objekte wie Fenster sind nicht sichtbar. Die Verbindungslinien dienen daher der Erkundung des Umfeldes und des Findens von Widerständen, was das Zeichnen ohne Verbindungslinien stark behindert. In einer Projektion wäre der Widerstand als solcher sichtbar und eine einfachere Umgehung auch ohne Verbindungslinien möglich.

Reichweite der
Verbindungssegmente

Weitere visuelle Veränderungen betreffen die Linienbreiten und Transparenzen. Deren Einsatz kann im Zusammenhang mit unterschiedlichen Blending Modes zu sehr unterschiedlichen und charakteristischen Bildern führen. In Abbildung 4.11 wurde das gleiche Bild von zwei Linien auf verschiedene Arten variiert. Bei einigen der Beispiele wurden sowohl im ersten als auch im zweiten Layer die Zeichnungen angezeigt (durch beidseitiges Auswählen von `painting`). So konnten feine und breite Linien überlagert und beispielsweise deren Differenz angezeigt werden. Entstanden sind weiche, verschwommene und dezente Varianten, ebenso wie lebendige, bunte und kräftige Bilder. Im unteren Bereich des Bildes sind Resultate der Post-Effekte `wave1` (links) und `wave2` zu sehen. Sie erzeugen die gewünschte Flüchtigkeit und Wellenverschwimmung. Der erste Effekt löst die Struktur völlig auf, der zweite Effekt ist animiert und sendet Wellenpulse vom Zeichenpunkt aus. Beide Effekte sind visuell äußerst reizvoll, erschweren aber erheblich die Kontrolle über die Zeichnung durch die Akteure. Es fällt schwer, unter Verwendung der Effekte, abhängig von deren Stärke, die eigene Position zu erkennen und die Zeichenbewegungen nachzuvollziehen.

Weitere gestalterische
Varianten

Vor- und Nachteile von
Post-Effekten

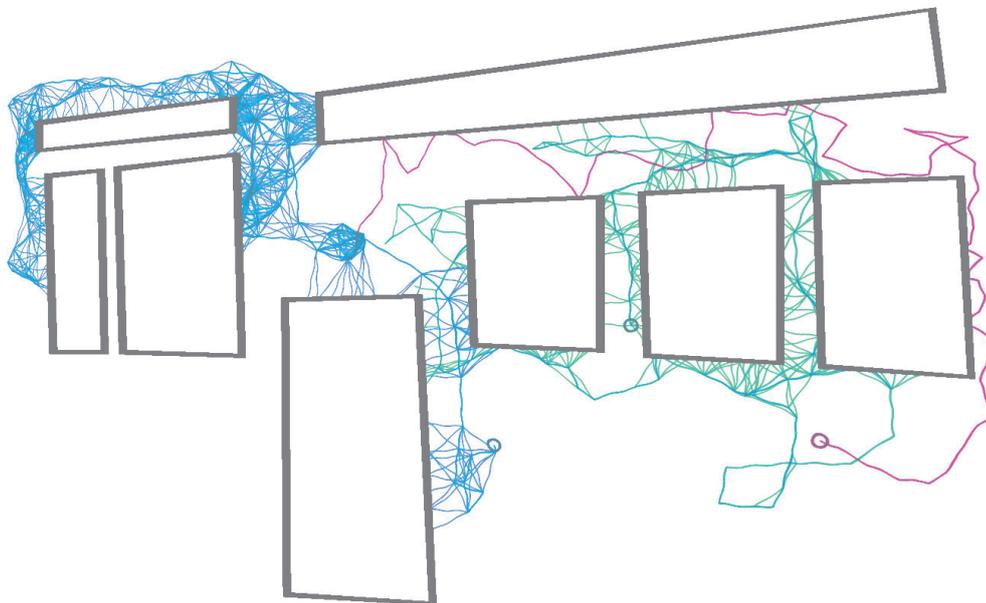
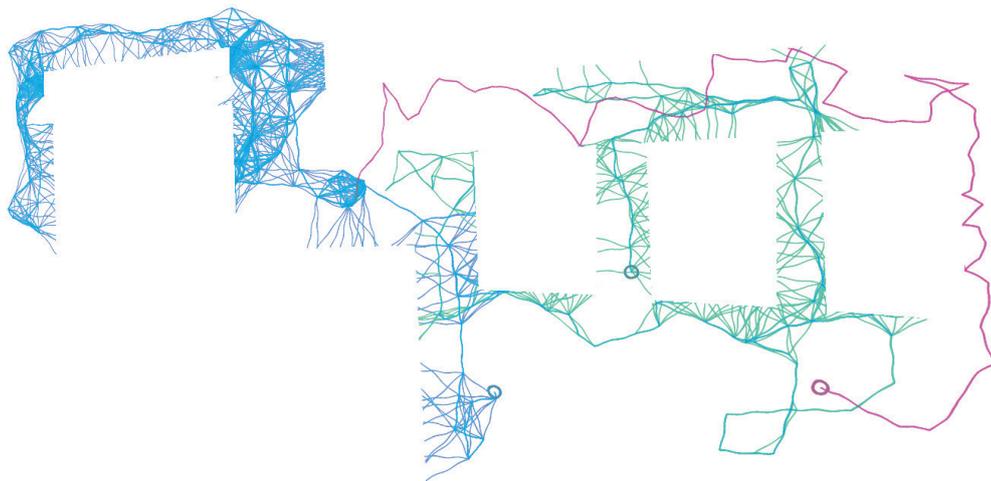


Abbildung 4.10: Projektion - Oben: Änderung des Radius der Verbindungslinien.
Unten: Einschaltung der Kalibrierung.

4.5 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde ein reales Anwendungsszenario vorgestellt, das dem Konzept dieser Arbeit folgt. So wurden die Komponenten der Installation einzeln beleuchtet. Der Server dient zur Verbindung zwischen mobilen Geräten, Schnittstellen, die auf Mikroelektronik basieren und der Projektionsanwendung. Die grafische Oberfläche der Webseite, über die Passan-

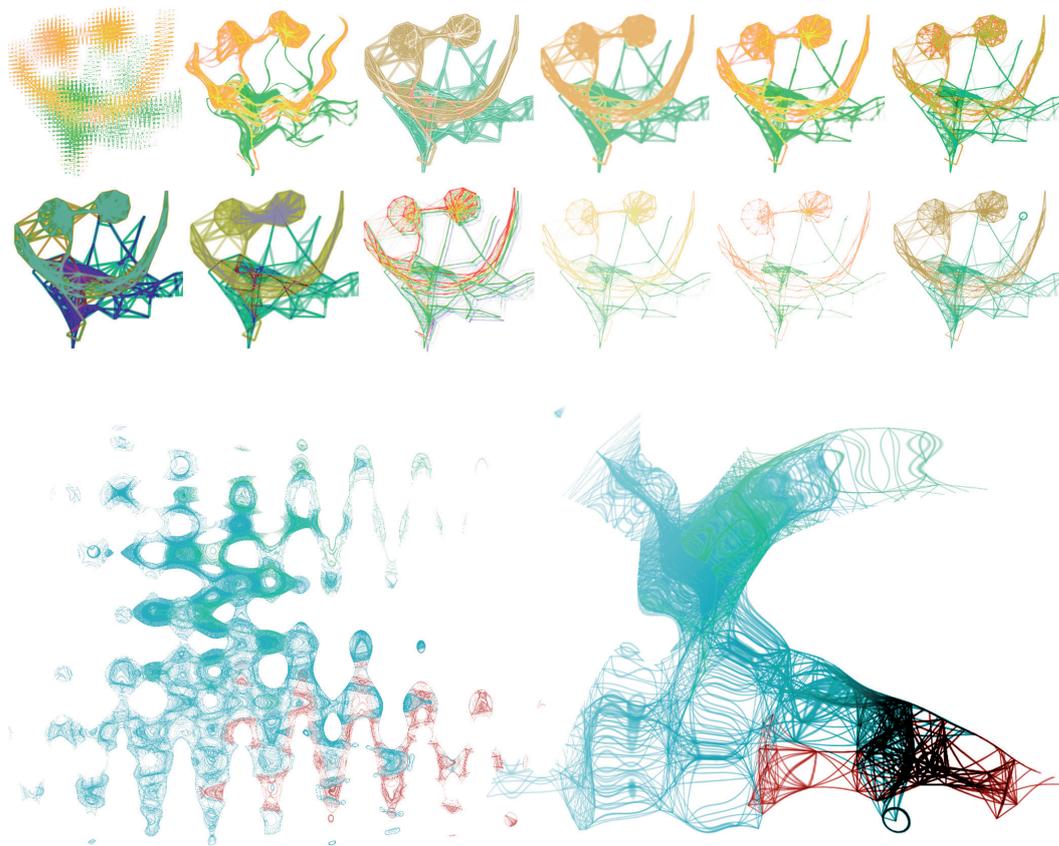


Abbildung 4.11: Projektion - Oben: Verwendung unterschiedlicher Effekte, Blendings und Linienkonfigurationen. Unten: Resultate der *wave-Post*-Effekte.

ten mit Hilfe ihres Mobiltelefones an der Visualisierung teilnehmen können, wurde erläutert. Ebenso wurde detailliert auf Funktionen der Projektionsanwendung eingegangen. Diese bieten einen Überblick über beim Server registrierte Teilnehmer und unterstützt die Konfiguration der Visualisierung über eine grafische Benutzeroberfläche. Durch zahlreiche Parameter können die Zeichnungen und die Interaktion der Teilnehmer auf die örtliche Situation angepasst werden.

Einige der im Konzept vorgestellten Funktionen konnten im Rahmen der Zeit nicht umgesetzt werden. Bei dieser technischen Realisierung handelt es sich um prototypische Module, die zum Testen der Konzeptidee dienen (siehe Kapitel 5). Die Erweiterung der implementierten Funktionen wird unterstützt und ist in Anhang A dokumentiert.

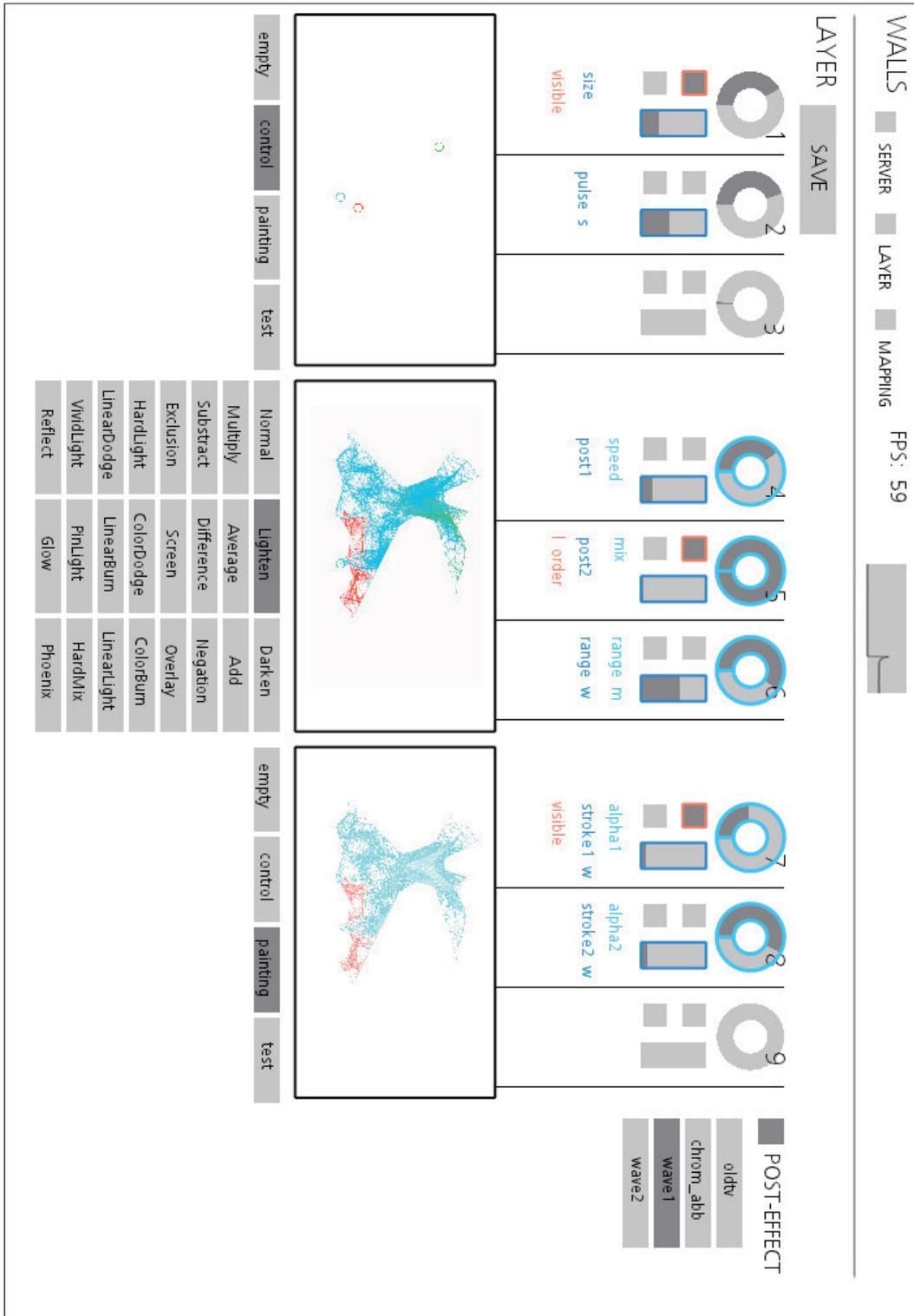


Abbildung 4.12: Projektionsanwendung - Graphical User Interface - Layer.

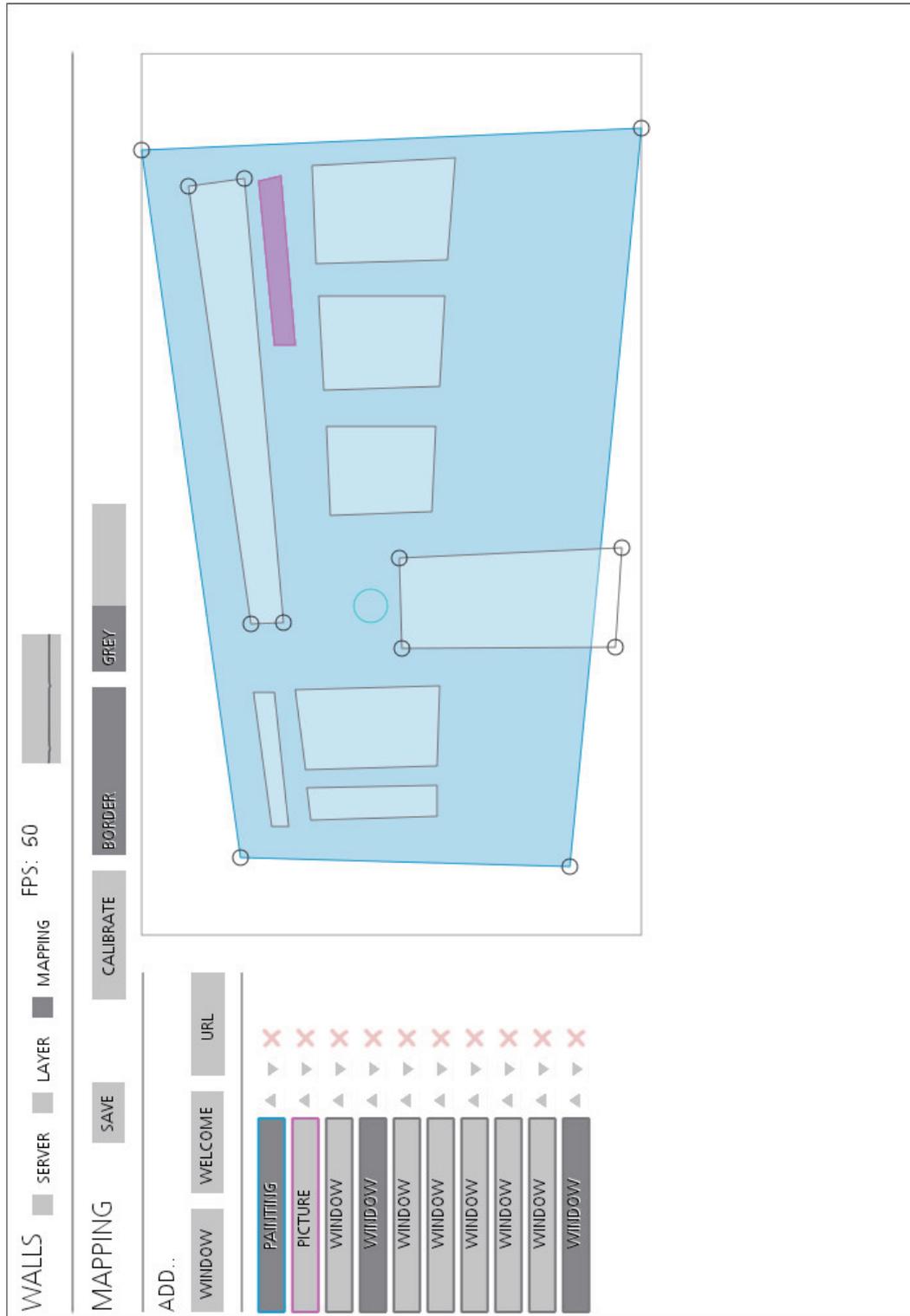


Abbildung 4.13: Projektionsanwendung - Graphical User Interface - Mapping.

5

Präsentation des Anwendungsfalls

Nach ihrer Entwicklung wurden die Installationskomponenten auf ihre Praxistauglichkeit getestet. In diesem Kapitel wird zunächst das Festival vorgestellt, in dessen Rahmen die Installation Einzug hielt. Deren thematische und gestalterische Konzeption werden ebenso beleuchtet wie der Zeitrahmen und der Standort der Aktion (siehe Abschnitt 5.1). Anschließend wird der Ablauf der Installation reflektiert und sowohl Reaktionen als auch Interaktionen von Passanten ausgewertet (siehe Abschnitt 5.2).

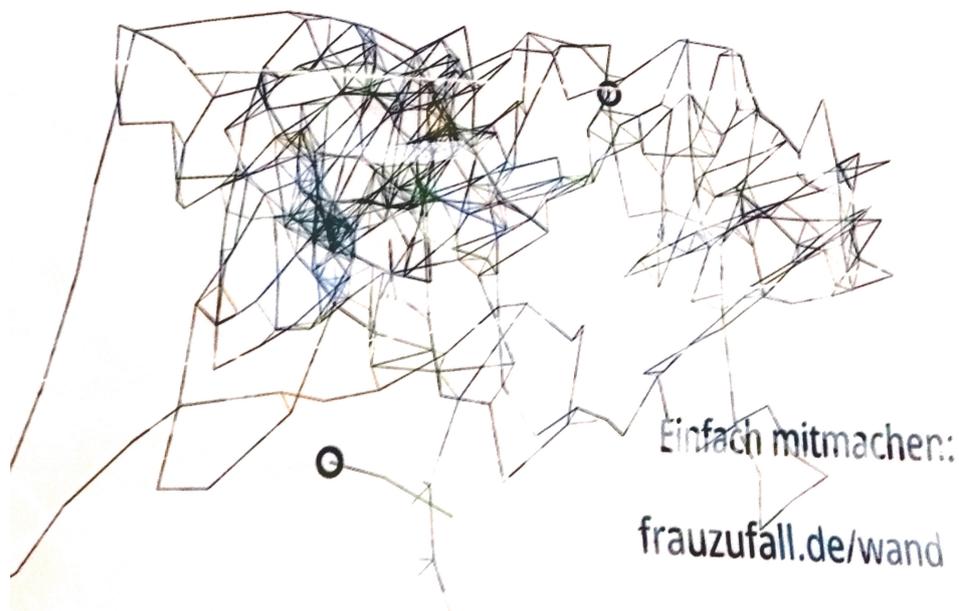


Abbildung 5.1: Präsentation - Aufforderung zur Teilnahme (invertiert).

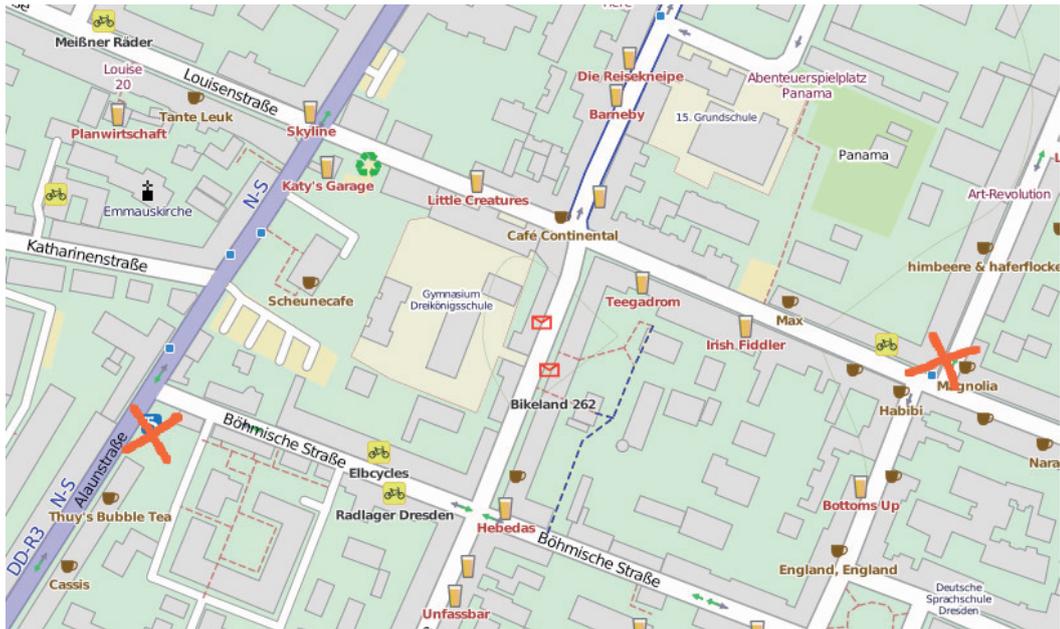


Abbildung 5.2: Präsentation - Positionen der Projektionen - Alaustraße / Ecke Böhmisches Straße, Louisestraße / Ecke Kamenzer Straße (OPENSTREETMAP 2013).

5.1 Umfeld der Ausstellung

CYNETART'12 Diese Arbeit wurde im Rahmen der CYNETART'12 unter dem Namen KARTESISCHE RÄDER erstmals veröffentlicht (SCHMIDT 2012). Die CYNETART ist ein von der TRANS-MEDIA-AKADEMIE HELLERAU E.V. veranstaltetes Festival, das jährlich in Dresden stattfindet und sich auf computergestützte Kunst spezialisiert. Im Gegensatz zu den Veranstaltungen der Vorjahre fand die CYNETART 2012 nicht ausschließlich im Festspielhaus Hellerau, sondern zusätzlich an unterschiedlichen Orten der Neustadt in Dresden statt, *um dem Festival eine aktivistisch-aktive Entsprechung zu geben* (TRANS-MEDIA-AKADEMIE HELLERAU E.V. 2012b, S. 8). Andere zugehörige Aktionen wie das bereits vorgestellte SMSlingshot oder eine Projektwoche der freien Bastelplattform KAZOOSH! verfolgen Ideale, die auch in dieser Arbeit thematisiert wurden (VR/URBAN 2012; KAZOOSH! 2012). So kann man behaupten, dass sich die Aktion KARTESISCHE RÄDER und die CYNETART'12 geeignet ergänzen. Inhaltlich wurden im Festival erweiterte Realitäten (augmented reality) und die Vernetzung medialer Strukturen fokussiert. Das visuelle Konzept erfasste polygone Formen im Dreidimensionalen und stellte so eine weitere Verbindung zu den Gestaltungskonzepten dieser Arbeit dar.

Zeitlicher und örtlicher Rahmen

Das Festival fand vom 15. bis zum 21. November statt. Der November gehört bekanntlich nicht zu den beliebtesten Jahreszeiten, um sich auf der Straße zu vergnügen. Die CYNETART-Aktionen im Themenbereich der POP-UP CITY, zu denen auch diese gehört, fokussierten sich



Abbildung 5.3: Präsentation - Bespielte Fassaden. Fotografien: David Pinzer.

örtlich im Bereich um das Bon Voyage und den Club64 auf der Louisenstraße (siehe Abbildung 5.2). Eine Hauswand gegenüber der Bar Bon Voyage wurde als Projektionsgrund gewählt (siehe Abbildung 5.3, links). Sie bot ungeschmückte, weiße Wände, ein großer Teil der Fassade wurde aber durch die Fenster bestimmt. Das Testen der Konzepte zur Einhaltung von Schutzbereichen auf Wänden schien hier angebracht. Durch die mit dem Bon Voyage verbundene Jugendherberge Mondpalast konnte im ersten Stock eine Positionierung des Projektors und der Komponenten zur Einstellung der Projektion gewährleistet werden. Nach einer Genehmigungsanfrage beim Straßen- und Tiefbauamt und beim Ordnungsamt wurde die Projektion auf Bereiche der Hausfläche ab dem ersten Stock beschränkt, um Teilnehmer des Straßenverkehrs nicht zu behindern. Außerdem musste ein zeitlicher Rahmen zwischen 18Uhr und 23Uhr eingehalten werden.

Für eine zweite Station wurde eine Brandwand gesucht, auf der das freie Zeichnen möglich sein sollte, ohne anzuecken. Die hochfrequentierte Alaunstraße kreuzt die Böhmisches Straße an einem Platz, der Fußgängern als Treffpunkt dient und nicht direkt beleuchtet wird. So bietet er nachts eine für Projektionen attraktive Dunkelheit. Die angrenzende Hauswand konnte von dem Büro eines gegenüberliegenden Geschäftes aus fast vollständig bestrahlt werden.

Die Fläche ist bereits mit einer abstrakten, dezenten Baumdarstellung bemalt und bietet eine reizvolle Textur der Projektion.

Projektoren Vom Festivalveranstalter initiiert, wurden freundlicherweise je ein 10.000 ANSI Lumen LCD Projektor an beiden Standorten platziert. So wurden hell leuchtende, weit sichtbare Linienzeichnungen projiziert, die auch durch die auffällige, rote Fassadenbeleuchtung der Bar im Erdgeschoss des ersten Projektionsfläche nicht gestört werden konnten. Will man eine solche Aktion ohne die Unterstützung einer Organisation verwirklichen, die die entsprechende Technik stellt, ist unter Umständen mit Abstrichen in der Projektionsstärke zu rechnen.

**Einschränkungen:
Entwicklungsstand,
Spaß mit Wi-Fi** Die Projektionsanwendung befand sich zum Zeitpunkt der Ausstellung in einem Zwischenstand der in Kapitel 4 vorgestellten Version. So wurden noch keine Post-Effekte oder andere der visuell ausgefallenen Konfigurationen eingesetzt. Den Teilnehmern war es außerdem nicht möglich, die Zeichenfarbe ihrer Linie über das Webinterface zu ändern. Aufgrund der kurzen Entwicklungszeit der Anwendung verlief der Aufbau der Projektionen stets etwas schwerfällig, zusätzlich beeinflusst durch die räumlichen Abstände der Standorte. Eine weitere Hürde stellte eine neu eingerichtete WLAN-Anbindung einer Station dar, die zunächst nur mit einem Hotspot-Login über ein Webinterface anzuwählen war und regelmäßig getrennt wurde. Für die Einwahl mit dem von den Drehscheiben verwendeten Redfly-Shield ist aber eine direkte Verbindung notwendig. Durch die Unterstützung des Personals konnten aber Lösungen gefunden werden, die nur kurzzeitige Unterbrechungen der Aktion bedingten. Insgesamt konnte über weite Zeiträume des Ausstellungsbereiches eine stabile Installation realisiert und wichtige Erkenntnisse für zukünftige Aktionen gewonnen werden.

**Drehscheiben und
Hinweise** Von der in Abschnitt 4.2 vorgestellten mobilen Version der Drehscheiben wurde ein Paar eingesetzt. Sie wurden im Bon Voyage auf Tischen platziert, von denen durch großflächige Fenster ein Sichtblick auf die Projektion an der gegenüberliegenden Fassade gewährleistet war. Sie wurden nicht weiter beschriftet. Der einzige direkte schriftliche Hinweis im Bezug zur Aktion wurde an beide Wände projiziert und bestand aus einer Aufforderung und der URL zum Teilnehmen (siehe Abbildung 5.1). Das Ziel war es, ohne weitere Tafeln oder Helfer zu testen, wie mit den Schnittstellen intuitiv umgegangen wird.

5.2 Reflexion der Ausstellung

Vom 16. bis 18. November 2012 wurden die Projektionen an den beiden genannten Stationen gezeigt. Einige in diesem Zeitraum beobachtete Aspekte werden in den folgenden Abschnitten dargelegt.



Abbildung 5.4: Präsentation - Teilnehmer. Fotografien: David Pinzer.

Aufnahme und Reaktionen

Die angrenzenden Straßen der Neustadt sind am Wochenende gerade in den Stunden vor Mitternacht gut besucht. Während nachts vor allem Jugendliche und junge Erwachsene um die Bars und Kneipen der Neustadt ziehen, sind in den zeitigen Abendstunden auch Familien auf die Projektionen aufmerksam geworden. Eine Familie mit drei Kindern zwischen geschätzten drei und sieben Jahren teilten ihre Smartphones untereinander, um jedem die Chance zum Zeichnen zu geben. Menschen, die in Eile waren, fiel die Projektion nur auf, wenn bereits Linien zu sehen waren. Spazierende Passanten wurden auch auf den auffordernden Schriftzug aufmerksam und viele gerade Jüngere hatten wenig Hemmungen, die Seite mit ihrem Mobiltelefon aufzurufen. Positiv wird an dieser Stelle der nicht vorhandene Event-Charakter gewertet. Niemand musste sich beobachtet oder gezwungen fühlen, zu interagieren. Trotzdem wurden gerade durch teilnehmende Passanten andere auf die Funktionsweise der Installation aufmerksam. Menschen führten schnelle Gesten auf dem Display ihres Mobilgerätes aus, ohne dieses dabei zu betrachten, sondern stattdessen gespannt in eine völlig andere Richtung zu schauen. Passanten ohne internetfähiges Smartphone blieb die Erkundung der Adresse verwehrt, sie konnten aber Schlüsse durch die Beobachtung anderer ziehen. Wieder andere bewunderten die bewegten Zeichnungen, ohne Rückschlüsse zu ihrer Entstehung zu

Teilnahme und
Aufmerksamkeits-
erregung

ziehen. Reaktionen zeigten, dass unter anderem von älteren Menschen nicht von einer interaktiven Projektion, sondern von einer animierten Videosequenz ausgegangen wurde. Aber auch Erwachsene mittleren Alters, die an einer Stadttealführung teilnahmen, hatten nach einer Erläuterung der Funktionsweise Spaß dabei, Wände zu bemalen.

Situationsunterschiede

Die Station auf der Alaunstraße hatte vor allem Laufkundschaft und wurde von Menschen gesehen, die nicht mit einer solchen Aktion an dieser Stelle gerechnet hatten. Trotzdem bildeten sich immer wieder Gruppen, die stehenblieben und Zeit mit der Installation verbrachten, obwohl sie auf dem Weg zu einem anderen Ziel waren (siehe Abbildung 5.4). Hin und wieder waren auch Menschen zu beobachten, die mit zwei Mobiltelefonen interagierten, um mit dem einen zu zeichnen und mit dem anderen zu filmen. Die Projektion am Bon Voyage wurde von vielen Besuchern der anderen Veranstaltungen der CYNETART begutachtet. Hier haben sich Menschen ausgiebig mit der Wand beschäftigt, die teilweise auch aus anderen Gründen vor der Bar standen und sich in Gruppen unterhielten. Manche kamen aus der Richtung der anderen Projektion und bemerkten, dass es sich um die gleiche Installation handelte. Niemand schien zu kombinieren, dass die Zeichnungen der Teilnehmer einer Station auch auf der anderen zu sehen waren. Eine solche Erkenntnis wurde auch wenig von der Installation unterstützt. Einige Teilnehmer fragten aber nach, weil ihnen die Herkunft mancher Linien im Zusammenhang mit der Anzahl der Anwesenden vor Ort nicht schlüssig erschien.

(Fast) alle sind begeistert

Dabei war die Stimmung bei allen Teilnehmern und Beobachtern heiter, bis auf einen der Nachbarn, der sich von der Projektion trotz ausgerahmter Fenster geblendet fühlte. Am zweiten und dritten Abend kamen Passanten vorbei, die mit der Projektion bereits Bekanntschaft gemacht hatten. In den Zeiten, in denen die Installation noch nicht lauffähig war, erkundigten sich Menschen nach deren Verbleib in den benachbarten Läden. In der Laufzeit wurde nach der Zugehörigkeit des Projektes gefragt. Ein Logo der CYNETART, das einen Tag lang eingebunden wurde und aus einem großen C bestand, wurde mehrmals für die Markierung einer bereits geschützten Idee gehalten. Das Feedback durch die Teilnehmer war sehr positiv und es waren viele Menschen zu beobachten, die eine Menge Spaß mit der Installation hatten. Das Ausschalten des Projektors um 23 Uhr mündete stets in Geräuschen des Missgefallens von der Straße aus.

Differenzierung der Eingabegeräte

Einsatz der Drehscheiben

Die Drehscheiben spielten in dem Szenario während der CYNETART'12 nur eine untergeordnete Rolle. Der Aufbau der Projektion kostete viel Zeit und aufgrund der unsicheren und kalten Wetterverhältnisse waren die Scheiben im Inneren einer Bar platziert. Die Frage nach der möglichen Teilnahme von Passanten ohne Smartphone wurde oft gestellt. Menschen auf der Straße konnten nicht wissen, dass sich in der angrenzenden Bar eine weitere Interaktionsmöglichkeit bot. Besucher der Bar dagegen waren durch die Scheibe getrennt vom Geschehen und

der Stimmung auf der Straße. Trotzdem fanden sich immer wieder Teilnehmer, denen die Interaktion mit den Scheiben auch ohne eine Beschriftung der Richtungen schnell bewusst war. Die Scheiben wurden sowohl von Einzelnen als auch von zwei Menschen gleichzeitig genutzt. Im zweiten Fall wurde besprochen, wer zu welchem Zeitpunkt drehen sollte. Eine konkrete Zeichnung war schwierig umzusetzen, die Steuerung von Lichtlinien auf einer Wand war dennoch faszinierend (siehe Abbildung 5.5).



Abbildung 5.5: Präsentation - Einsatz der Drehscheiben. Links: Position der Scheiben im Bon Voyage. Mitte: Weiße Zeichnung. Rechts: Lilafarbene Zeichnung.

Um von der Straße aus zu zeichnen, mussten Teilnehmer nach Öffnen der Website gerade Strichgesten auf dem Display ihres Mobiltelefones vollführen. Viele versuchten, ohne den Finger abzusetzen, komplexere Formen zu zeichnen, so wie sie es von anderen Zeichenprogrammen für das Smartphone gewohnt sind. Die in diesem Konzept vorgestellte Erkundung der gesamten Wand durch einzelne Liniensegmente ermöglicht komplexe Zeichnungen unabhängig von der Displaygröße und wurde von vielen nach einigen Versuchen verstanden. Ein Teilnehmer erzählte, dass er zunächst aus demselben Grund nicht in der Lage war, zu zeichnen, von anderen anschließend darauf hingewiesen wurde, dass man nur im oberen farbigen Bereich der Website malen darf. Dieser, wenn auch falsche, Hinweis führte dazu, dass der Teilnehmer durch den begrenzten Raum auf der farbigen Linie den Finger absetzte und so in der Lage war, zu zeichnen. Aufgrund dieser und ähnlicher Missverständnisse wurde die Darstellung der Website nach der Veranstaltung um eine Funktion erweitert. Fährt man nun mit dem Finger über die Seite, wird stets eine farbige Gerade zwischen dem ersten Berührungspunkt und der aktuellen Fingerposition gezogen (siehe Abbildung 4.2, drittes Bild von links). Ein Schwachpunkt des technischen Konstruktes zeigte sich in teilweise stockenden Übertragungsgeschwindigkeiten, meist tat dies dem Enthusiasmus der Beteiligten aber keinen Abbruch.

Zeichnen mit dem Mobiltelefon

Skript-Zeichnen Die offene Umsetzung der gesendeten Zeichensignale führte auch ohne Publikmachung zu einer Reaktion. Ein Anwohner studierte die von der Website gesendeten Protokolle und versuchte, mit einem Skript generische Formen auf die Wand zu zeichnen. Er scheiterte an den Widerständen der Fenster, die Bewegungen in bestimmte Richtungen verhinderten. Ihm war allerdings nicht bewusst, dass eine weitere Wand ohne Fenster existiert, an der die gleichen Linien ohne Widerstände zu sehen waren.

Unterschiede in der Liniencharakteristik Ein weiterer interessanter Gesichtspunkt sind die unterschiedlichen Charakterisierungen der Linien, die durch Mobiltelefone oder die Scheiben erzeugt wurden. Die Zeichnungen durch die Mobilgeräte sind, abhängig von der Skalierung der Liniensegmente, von polygonaler Erscheinung. Liniensegmente der Drehscheiben werden bei der kleinsten Bewegung einer Scheibe gesendet und sind dadurch viel weicher. So ergeben sich bei der Nutzung der Drehscheiben sehr unterschiedliche Bildresultate: Werden die Scheiben abwechselnd bewegt, entstehen treppenartige, rechtwinklige Formen. Werden beide Räder gedreht, führt dies zu geschwungenen, fast poetischen Linienzügen (vgl. Abbildung 5.5).

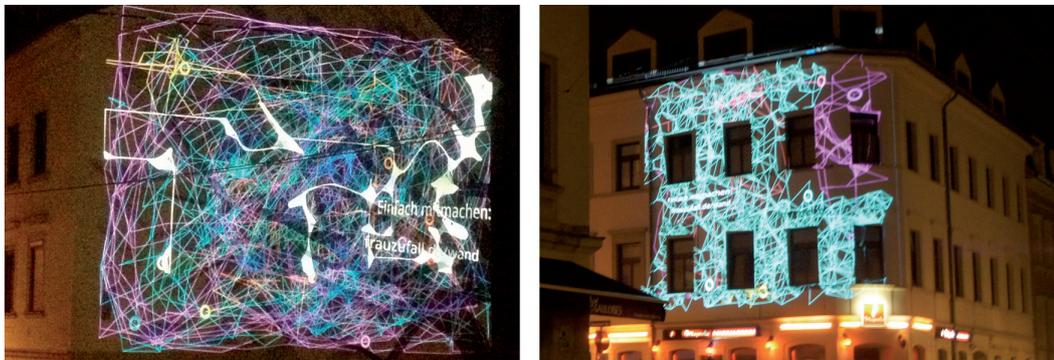


Abbildung 5.6: Präsentation - Geschwindigkeit. Fotografie rechts: David Pinzer.

Analyse der entstandenen Zeichnungen

Korrektur der Schrittweite Am ersten Tag der Aktion war die Schnelligkeit der Zeichenschritte oder Skalierung der Liniensegmente sehr groß gewählt. Resultierend füllten sich die Wände schnell mit wilder Abstraktion (vgl. Abbildung 5.6). Das Zeichnen konkreter Formen oder lesbarer Schrift war kaum möglich. Dies wurde an den folgenden Tagen korrigiert und feinjustiert. So wurden in der verbleibenden Projektionszeit viele unterschiedliche Bilder und Schriftzüge umgesetzt.

Freie Zeichnungen und Symbole Gesichtete figürliche Formen stellen Tiere, Herzen, Schleifen, Boote oder UFOs dar (siehe Abbildung 5.7). Ein Teilnehmer zeichnete ein Gesicht auf die komplette Fläche der Brandwand am Alaunplatz. Viele Formen sind nicht sofort zu erkennen oder unterschiedlich zu interpretieren. Andere entstehen durch zufälliges Ausprobieren. Jede Linie trägt dabei einen eigenen Charakter.



Abbildung 5.7: Präsentation - Bilder.

Anstößige Formen waren ebenfalls hin und wieder vertreten. Teilnehmer müssen zwar physisch anwesend sein, für Außenstehende ist aber nicht ersichtlich, welcher der Anwesenden welche Zeichnung steuert. Auch Anwohner und andere nicht sichtbare Personen können mitmachen und sind geschützt vor der Konfrontation mit anderen. Einmal wurde beobachtet, wie ein Teilnehmer den Teil eines Hakenkreuzes über die gesamte Wandfläche zeichnete. Die Projektion ist durch keinen Algorithmus vor rassistischen, fanatischen, homophoben oder sexistischen Abbildungen geschützt. Das Hakenkreuz ist eine einfache Form, dessen Auftreten

stets befürchtet wurde. In dem Moment waren mehrere Menschen anwesend und haben sofort begonnen, die Zeichnung zu stören und zu überblenden. Auf diese Art wurde das Problem durch Teilnehmer selbst bekämpft. Eine Garantie, dass jede ähnliche Situation so ausgeht, gibt es nicht. Angesprochen wurde niemand in diesem Moment. Die Freiheit von Anonymität hat so auch Schwachpunkte, über die diskutiert werden kann.

Textbotschaften Textbotschaften waren ein konstanter Teil der dargestellten Elemente. So wurden vor allem Begrüßungsfloskeln und Namenszüge erzeugt (vgl. Abbildung 5.8). Abhängig von der Verwendung von Groß- und Kleinschreibung, mehrfacher Linienführung oder der Kombination mit symbolischen Bildelementen entstanden persönliche und individuelle Schriftzüge. Auf dem rechten Bild in Abbildung 5.3 ist ein weiterer Schriftzug einer nahegelegenen Shisha-Bar zu sehen, deren Besitzer von der Aktion sehr angetan war. Festzuhalten ist, dass er die gleichen Präsentationsmöglichkeiten genutzt hat wie andere Privatpersonen - eine Angleichung der Okkupierung von Präsentationsräumen unabhängig von Machtverhältnissen ist somit bereits sichtbar.



Abbildung 5.8: Präsentation - Textzeichnungen.

Interaktion mit Fenstern Ein Großteil der Zeichnungen wurde am Ende durch spontanes Kritzeln erzeugt. Dabei spielten die Fenster auf der einen Hauswand eine entscheidene Rolle: Die Zeichenfläche war an dieser Stelle eingeschränkt. Die Verbindungslinien zu den Kanten der Fenster führten zu einer visuell ansprechenden Umrandung der Fenster und so zu Aktionen, bei denen mehrere Fenster eingehüllt wurden von farbigen Liniennetzen (siehe Abbildung 5.9). Im unteren Bereich von Abbildung 5.9 sind zwei weitere Reaktionen zu sehen: Links scheint aus dem oberen Fenster ein Strahl von Linien auf das untere herabzugehen. Anders interpretiert trägt das untere Fenster einen grünen Hut. Im rechten Bild wurde ein ganzer Bereich von Fenstern rechteckig umrandet.

Die Idee der Fenster als Widerstände wurde nicht von allen intuitiv verstanden. Manche verbanden die Unfähigkeit, in eine bestimmte Richtung zeichnen zu können, mit einer Fehlfunktion des Programmes. Die Visualisierung der eigenen Position und die Verbindungslinien zu den Schutzbereichen führten aber zu einer Vereinfachung der Navigation und so zur Verhinderung ungewollter Zeichenstopps.



Abbildung 5.9: Präsentation - Umgang mit Fenstern. Fotografie oben: David Pinzer.

Kollaboration

Besonders positiv fielen die unvorhergesehenen Spielideen der Teilnehmer auf. Bereits der Test der Anwendung am Monitor zu zweit mündete in spontanen Verfolgungsjagden des anderen Zeichenpunktes um die Fensterbereiche herum, analog zum Fangspiel, das Kinder um einen Tisch herum führen. Während der Projektionszeit entstand zum einen die Neugier nach den Schöpfern entstehender Zeichnungen. Teilnehmer wurden nach der Farbe ihrer Linie gefragt. Zum anderen besprachen sich einige, um sich über die Bedienung der Weboberfläche untereinander auszutauschen. So bildeten sich Gruppen und Zusammengehörigkeiten, unterstützt durch das gemeinsame Zeichnen auf der gleichen Fläche. Es entwickelten sich selbstständig unterschiedliche Wettbewerbe. Einige sprachen sich ab, sammelten ihre Zeichenpunkte an einer Stelle der Fassade und kämpften darum, wer als erster den Weg um bestimmte Fenster herum zurückgelegt hat. Ein Paar versuchte, jeweils mehr Fläche als der andere mit der eigenen Farbe auszufüllen.

Spieltrieb

5.3 Zusammenfassung

In den vorherigen Abschnitten wurde beschrieben, wie die in Kapitel 4 vorgestellte Installation im Rahmen eines bekannten Festivals der breiten Öffentlichkeit präsentiert wurde. Die beiden Standpunkte auf der Alaunstraße und der Louisenstraße in der Dresdner Neustadt erhielten in dieser Zeit viel Aufmerksamkeit und positive Kritik. Viele Passanten bemalten die Fassaden mit Hilfe ihrer Mobiltelefone. Die Drehscheiben fanden in einer Bar gegenüber einer angestrahlten Hauswand Platz und Anwendung. Kommunikationsprozesse zwischen Teilnehmern und spontan entstandene Spielideen von Passanten im Bezug auf die Projektion wurden erläutert. Detaillierter wurde auf die Form und den Inhalt gezeichneter Elemente, Symbole, Texte und Gestaltungselemente eingegangen. Dieses Kapitel kann damit als Grundlage dienen, um die Installation mit anderen Projekten zu vergleichen. Dabei ist anzumerken, dass es sich bei der eingesetzten Version um einen Zwischenstand der vorgestellten praktischen Arbeit handelte. Verbesserte und erweiterte Implementierungen, wie in Kapitel 4 beschrieben, sind bei einer Wertung deshalb mit zu beachten.

6

Fazit

In dieser Arbeit wurde zunächst erörtert, warum kommerzielle Zeichen die Öffentlichkeit des Stadtraums in Frage stellen. Weiter wurden die Beschränkungen der Einflüsse von Bewohnern einer Stadt auf deren Außenbild gezeigt: So werden zur Gestaltung des Stadtraums (nicht unbedingt lokale) Künstler engagiert. Das Interesse von Personen an einer Veränderung von Öffentlichkeit unabhängig von der Machtposition des Einzelnen wurde an vielen Beispielen gezeigt. Dazu zählen neben Street-Art und Graffiti auch Bürgerinitiativen und Aktionen von Anwohnern auf Festivals. Anschließend wurden technische Wandlungen im Stadtraum als Anlass für neue Konzepte thematisiert, um Gestaltung mit informationstechnischen Mitteln zu realisieren, ohne Vandalismus zu betreiben.

Als besonders adaptive Technik wurden Projektionen eingeführt. Verknüpft man die Projektion beliebig skalierbarer Bilder an Hauswänden oder Bodenflächen mit interaktiven Gegenständen, bieten sich vielfältige Formen der kreativen Installation. Freie Software und Hardware wurden anschließend als Grundlage zum Verstehen, Nutzen und Weiterentwickeln unabhängiger Technik diskutiert. Die Förderung von selbständigem Lernen und Zusammenarbeiten ermöglicht die Umsetzung von Installationen durch eine breite Menge der Bevölkerung. Auf konkrete Beispiele von Interaktion mit Installationen wurde in Kapitel 2 eingegangen. Die daraus folgende These beschrieb die Suche nach einem Konzept, das nicht nur Künstlern, sondern allen Passanten an einem Punkt des Stadtraums aktive Möglichkeiten zur Zurückeroberung einer Fläche durch selbst erstellte Zeichnungen bietet. Das Konzept sollte visuelle Anpassungen beinhalten, um die Zeichnungen in den Kontext der Umgebung einzubinden. Anhand der Analyse städtischer Projektionsflächen und Interaktionsobjekte wurde ein solches Konzept in Kapitel 3 vorgestellt. Es beinhaltet die Verwendung von Mobiltelefonen und Drehscheiben zur Interaktion und die softwareseitige visuelle Adaption der Projektion, sowie die Verknüpfung aller Komponenten über einen Server. Unterschiedliche visuelle Anpassungen abhängig von der Beschaffenheit des Untergrundes wurden vorgestellt, ebenso wie die Anlehnung an natür-

Rekapitulation der bisherigen Arbeit

lich wachsende, vernetzte Strukturen. Die konkrete Umsetzung eines Großteils der genannten Konzepte von Interaktion und Visualisierung wurde in Kapitel 4 erläutert. Die Installation kam im November für drei Tage im Rahmen der CYNERTART'12 öffentlich zum Einsatz. Der Ablauf der Präsentation wurde in Kapitel 5 dargelegt. Ebenso wurden die vielen positiven Reaktionen und die aus der Installation entstandenen kreativen Bilder, Texte und Spielideen beschrieben.

In diesem Kapitel sollen nun die beobachteten Interaktionen und entstandenen Visualisierungen zusammen mit der aktuellen Version der Projektionsanwendung anhand der in Abschnitt 3.2 aufgestellten Kriterien bewertet werden. Dabei wird die Installation ähnlichen, in Kapitel 2 vorgestellten, Projektionen gegenübergestellt. Anschließend lässt sich ein Fazit aus dieser Arbeit im Bezug auf ihre Einordnung und Bedeutung ziehen.

Eine subjektive
Einschätzung

Die Bewertung der Installation anhand der aufgestellten Kriterien der Visualisierungsanpassung und Interaktionsqualität erfolgt subjektiv. Um einen repräsentativen Vergleich von Installationen aufzustellen, wäre eine wie von KREUTZER ausgeführte Bevölkerungsumfrage zur Validierung der Kriterien notwendig (vgl. KREUTZER 1995, S. 93-97), um die durchschnittliche Wahrnehmung der Passanten zu erhalten. An dieser Stelle muss aus Zeitgründen auf eine solche Auswertung verzichtet werden. Trotzdem ist eine subjektive Einordnung der Arbeit wertvoll, wenn sie begründet erfolgt und sich anhand der Diskussion die genannten Kriterien erläutern lassen.

Vergleich:
Projektionen, die
Passanten integrieren

Zum Vergleich wurden die Aktionen *L.A.S.E.R. Tag*, *Night Lights*, *TXtual Healing* und *SMSlingshot* herangezogen (GRAFFITI RESEARCH LAB 2007; YESYESNO 2010; NOTZOLD 2008; VR/URBAN 2012). Damit wurden nur die Arbeiten aufgegriffen, die Projektionen nutzen und Passanten eine Teilnahme ermöglichen. *L.A.S.E.R. Tag* produziert Lichtgraffiti durch das Zeigen mit dem Laserpointer auf eine Wandfläche. Die Installation *Night Lights* nutzte zwei Bereiche zur Steuerung von Projektionen durch Körperbewegungen, einen berührungsempfindlichen Tisch und das Winken mit Mobiltelefonen zur Interaktion mit der Bestrahlung eines kompletten Gebäudes. *TXtual Healing* zeigt fertige Bilder, in die durch das Senden einer SMS Text eingetragen oder ersetzt werden kann. *SMSlingshot* nutzt eine Schleuder, die mit einer Handytastatur ausgestattet ist, um Kurznachrichten als projizierte Farbbombe an die Wand zu werfen. Die Bewertungen der visuellen Erscheinung beziehen sich auf die vorliegenden Abbildungen der Projektionen (siehe Abbildungen 2.3, 2.4 und 2.1). Die Installation, die in dieser Arbeit vorgestellt wurde, ist unter dem Namen der Veröffentlichung, „Kartesische Räder“, aufgelistet.

In Tabelle 6.1 wird eine Bewertung der vorgestellten Installationen nach den Kriterien zur visuellen Angleichung der Projektion an ihr Umfeld und der Qualität der Interaktion vorgeschlagen. Die Kriterien sind, wie in Abschnitt 3.2, in zwei Kategorien eingeteilt.

Beurteilung der
visuellen Adaption

Zunächst werden Vergleiche im ersten Block der Kategorien angestellt, die eine visuelle Anpassung der Installation an ihr Umfeld einschätzen. Die Bewertung erfolgt im Spektrum zwischen

starken Kontrasten (-2) und starker Einheitlichkeit (2), die zwischen dem Umfeld und der Projektion im Bezug auf das Kriterium empfunden wird (nach KREUTZER 1995).

Die Beurteilung der Ortslage der Projektionen im Bezug auf ähnliche Elemente in der Umgebung fällt schwer, weil alle Aktionen ausgefallen sind und in ihrer Erscheinung keinen anderen umgebenden Elementen gleichen. „Kartesische Räder“ lässt sich aber durch die Mapping-Funktionen perfekt an geradlinigen architektonischen Elementen der Umgebung ausrichten. Geschwungene Formen können dagegen nicht direkt abgebildet werden. Die Verhinderung von Querzeichnungen über Fenster veranlasst Linien, die Formen umgebender Elemente zu umfahren und sich ihnen anzugleichen. Eine dezente Menge an Elementen innerhalb der Projektion ist besonders in *TXtual Healing* gegeben, das sich auf die Darstellung eines Plakates beschränkt. Die Anzahl verschiedener Linien in „Kartesische Räder“ ist nicht beschränkt, die gesamte Menge der Liniensegmente und deren Größe und damit das Maß der Zeichnungen lassen sich aber regulieren. Auch die Helligkeit ist über die Transparenz der Linien veränderbar. In der Aktion *Night Lights* ist die dargestellte Szene ebenfalls grafisch und in ihrer Helligkeit ansprechend umgesetzt.

Die Farbgebung der meisten Installationen ist bunt. Auch diese Arbeit orientiert sich in keiner Weise an der Farbigkeit des Umfeldes, um die Unterscheidung der Teilnehmer durch Farben zu gewährleisten. Ausschließlich das *L.A.S.E.R. Tag*-Projekt zeichnet einfarbig und sticht so weniger aus der Umgebung hervor. Die Struktur des Untergrundes wird durch die Einfarbigkeit ebenfalls deutlicher sichtbar. Auch *SMSlingshot* passt die Darstellung der Farbbomben an reale Farbe an, die an einer Wand herunterläuft. „Kartesische Räder“ adaptiert organische Strukturen durch die Vernetzungsvisualisierung und lässt sich zusätzlich durch die verschiedenen Grafik-Effekte auf die Charakteristik einer Fläche einstellen. Bewegungen im Bild wirken nur bei *Night Lights* durch überladene Animationen ablenkend. So fällt eine Unterscheidung zwischen generierten und durch Teilnehmer gesteuerten Animationen schwer. Sowohl in „Kartesische Räder“ als auch in *SMSlingshot* werden Animationen ausschließlich zur Signalwirkung eingesetzt.

Im zweiten Block der Kriterien wird die Qualität der Interaktionsschnittstellen beurteilt. Die Bewertung erfolgt im Bezug auf das Kriterium im Spektrum zwischen besonders positiv (2) und besonders negativ (-2).

Beurteilung der
Interaktionsqualität

Night Lights ist durch die vielfältigen Interaktionen über Körperbewegungen, Handgesten und das Winken mit Mobiltelefonen für jeden erreichbar und motiviert durch die Einbindung vieler Menschen und des starken Show-Charakters der Aktion. In *SMSlingshot* dagegen wird nur ein Teilnehmer in den Mittelpunkt der Show gestellt, was zum einen die Teilnahme einschränkt und zum anderen möglicherweise Hemmungen hervorruft. Mit „Kartesische Räder“ können vorrangig Menschen mit internetfähigen Mobilgeräten interagieren, eine weitere, intuitive Methode zur Interaktion ist durch die Drehscheiben aber gegeben. Zusätzlich motiviert der Aufruf zum Mitmachen als Schriftzug auf der Wand. Die Technik realisiert die parallele Teilnahme vieler Menschen.

Kriterium	L.A.S.E.R. Tagging	Night Lights	TXtual Healing	SMSling-shot	Kartesische Räder
Ortslage	-1	-1	-1	-1	-1
Richtung	-1	-2 bis 2**	-1	-1	0
Menge	1	-1	1	0	-1
Maß	-1	-1	0	?	2*
Helligkeit	-1	1	1	-1	2*
Farbgebung	0	-2	-1	-2	-2
Struktur	1	-2	-1	1	2
Bewegung	2	-1	?	2	2
Erreichbarkeit	0	2	1	0	1
Motivation	1	2	2	1	2
Intuition	2	0	0	1	1
Komplexität	1	-2	0	0	1
Mühelosigkeit	0	?	2	1	0
Intensität	2	-1	-1	0	2
Freiheit	1	-2	0	0	2

Tabelle 6.1: Beispielhafte Auswertung mehrerer Projektionsinstallationen;
* bei optimaler Konfiguration, ** abhängig von der dargestellten Szene.

Sie beobachten sich gegenseitig und tauschen sich aus, wodurch auch Passanten, denen die Verwendung der URL nicht intuitiv bewusst ist, zur Teilnahme angeregt werden.

Der Interaktionsvorgang dieser Installation ist durch das Zeichnen in zwei Dimensionen komplexer als die Eingabe eines Textes. Dagegen ist die Nutzung alltäglich im Gebrauch befindlicher Textnachrichten besonders mühelos. Auffällig heben sich die Anwendungen zur Kreation von Zeichnungen im Bezug auf die Intensität der Beeinflussung und die Freiheit des Dargestellten ab. Während in *Night Lights* sowohl die Grundstimmung als auch sämtliche Visualisierungen vorgearbeitet wurden, ist auch die Visualisierung um die Texte in den Aktionen *SMSlingshot* und *TXtual Healing* bereits vorgegeben. Durch den Text kann aber die Bedeutung der Projektion verändert werden. Die Darstellungsvielfalt im Projekt *L.A.S.E.R. Tag* ist dagegen nur etwas durch die fehlende Feinheit der Steuerung durch Handbewegungen eingeschränkt. Wie in Kapitel 5 gezeigt wurde, können mit „Kartesische Räder“ nicht nur gestaltende Zeichnungen, sondern auch konkrete Figuren und Textzüge realisiert werden.

Vorteile durch
Adaptivität

Das visuelle Konzept dieser Arbeit bewährt sich somit vor allem durch die adaptiven Komponenten, die eine Justierung von Helligkeit, Maß und Menge der Zeichnungen zulassen. Ebenso positiv scheint sich die Anpassung der Bildflächen an die Fassade und die Berücksichtigung der Fenster auf die Ähnlichkeit von Richtungen in Bild und Umgebung auszuwirken.

Komplexität
vs. Intuition

Die Komplexität der Interaktion ließe sich dagegen noch steigern, indem man beispielsweise unterschiedliche Farben verwenden oder die Linie absetzen und an einer anderen Position fortfahren könnte. Dadurch würde die Intuition der Interaktion jedoch weiter reduziert.

Diese Installation will Passanten eine möglichst einfache Möglichkeit bieten, sich frei auszudrücken, während die Umsetzung eines komplexeren Zeichenprogramms eher gestalterische Fortschritte bringen würde.

Die Simplizität dieses Konzeptes hat durch den Erfolg der praktischen Ausführung gezeigt, wie viel Potential in der Fantasie der Teilnehmer selbst liegt. Die Projektion ist zwar nur im Dunkeln zu sehen, bietet aber für Passanten, die tagsüber viel aufgenommen haben und aufnehmen mussten, eine Möglichkeit, sich kreativ zu entladen. Diese Arbeit lieferte die Grundlage, um auch nicht künstlerisch aktiven Menschen eine unzensurierte Gestaltung ihres alltäglichen Umfeldes für einige Stunden zu gewährleisten. Dabei wurden während der Präsentation keine rechtlichen Grenzen überschritten. Eine Diskussion über die uneingeschränkte Eingabefreiheit wurde bereits angesprochen. Es besteht immer die Gefahr des Missbrauchs der öffentlichen Präsentationsfläche. Aus diesem Grund wurde ein Konzept zu Beginn der Entwurfsphase verworfen, das die Steuerung über den Browser von einem entfernten Ort vereinfacht hätte. So war geplant, die Website mit einem Videostream zu hinterlegen, dass die Projektion der Zeichnung auf die Hauswand in Echtzeit wiedergibt. So hätten sogar Menschen anderer Länder und Kulturen über einen Browser an der Gestaltung unserer Umwelt mitwirken können, was ebenfalls spannende Aspekte mit sich bringt. Allerdings ist die Hemmschwelle, Verfassungsfeindliches zu zeichnen, noch geringer, weil man selbst nicht mehr physisch anwesend sein muss und anonym handeln kann. Die Mitbestimmung über die Gestaltung ihres Stadtraums wäre den Anwohnern so zumindest in Teilen wieder entzogen. Außerdem wurde bewusst auf den Einsatz von Videotechnik im öffentlichen Raum verzichtet. So ist die ungefragte Aufnahme von Einzelpersonen durch das Recht am eigenen Bild unterbunden (vgl. ALBRECHT und STEINMETZ 2011). Außerdem sollte die Privatsphäre von Anwohnern bei der Aufnahme von Fensterbereichen unbedingt respektiert und geschützt werden.

Simplizität fördert
Kreativität

Unzensurierte Gestaltung
durch nicht künstlerisch
Aktive

Die Installation bietet durch die Verwendung offener Kommunikation zwischen den Schnittstellen und durch die Dokumentation eigener Implementierungsmöglichkeiten innerhalb der Projektionssoftware eine Plattform, die für weitere Aktionen verwendet und vielfältig adaptiert werden kann. Die Implementierung des Konzeptes mit Hilfe von freier Software und Hardware erlaubt außerdem die Validierung, Editierung, Ausführung und Weiterverbreitung des Quelltextes und der Schnittstellen zur Interaktion. Die Drehscheiben bieten zudem ein haptisch angenehmes, intuitives Interface, das auch im Kontext anderer Applikationen genutzt werden könnte. Aufgrund dieser Vorteile ist die Verwendung freier Komponenten absolut empfehlenswert für bildungsbezogene Institutionen und Projekte.

Nutzung und
Erweiterung durch
freie Komponenten

7

Ausblick

Diese Arbeit bietet viele Ansätze für weitere Analysen und Umsetzungen. Zur Optimierung der Performance ist der Quellcode der Projektionssoftware und des Servers zu analysieren und zu überarbeiten. Gegebenenfalls ist auch die Überprüfung alternativer Frameworks zu empfehlen. Die Oberfläche der Projektionsanwendung ist zudem prototypisch umgesetzt und lässt sich im Mapping-Bereich stark erweitern. So können automatisierte Verfahren über das Scannen eines Kamerabildes, die Integration von weiteren Flächenformen oder eine dreidimensionale Abbildung ermöglicht werden. Zur Umsetzung der aktuellen Intention ist die vorliegende Software aber bereits vielfältig einsetzbar.

Interessant wäre die interdisziplinäre Zusammenarbeit beispielsweise mit Architekten oder Elektromechnikern, um gestalterische Aspekte zu überarbeiten und weitere Schnittstellen zur Interaktion umzusetzen.

Außerdem wurden in der praktischen Arbeit einige Komponenten implementiert, die zum Zeitpunkt der Präsentation zur CYNART'12 noch nicht vorhanden waren. Deren Anwendung stellt neben der Evaluation der gesamten Arbeit im Bezug auf die Wahrnehmung durch Passanten eine relevante zukünftige Aufgabe dar. Eine bisher in der Öffentlichkeit ungetestete Funktion ist die Verwendung von Post-Effekten zur Integration von Natürlichkeit und Zufall. Durch die Implementierung von Sensoren, die Geräusche oder Klimabedingungen aufnehmen könnten, würde eine unbewusste Interaktion auf die Projektion Einfluss haben. Die Nutzung von natürlichen oder organischen Elementen oder Stoffen als Interface im Stadtraum ist ebenfalls vorstellbar.

Während der Entwicklung dieser Anwendung entstanden weitere interaktive Konzepte, die implementiert werden können. So könnten Teilnehmer beispielsweise nicht nur zeichnen, sondern auch löschen. Will man eine weitere Schaltfläche auf der Web-Oberfläche zur Steuerung über Mobilgeräte vermeiden, könnte ein Teilnehmer die Funktion des Radiergummis auferlegt

bekommen. Diese Rolle könnte zufällig oder bei dem Hinzukommen eines neuen Teilnehmers neu zugeordnet werden. Diese spezielle Funktion müsste sich visuell in der Projektion abheben, um dem Anwender seine Bedeutung zu veranschaulichen.

Zu untersuchen wäre weiterhin die Kommunikation von Teilnehmern an verschiedenen Orten über die gleiche Fläche. Verteilte Projektionen führen unter Umständen zur physischen Abwesenheit von Akteuren. Während in dieser Arbeit keine visuelle Hilfestellung zur Realisierung der virtuellen Anwesenheit entfernter Teilnehmer gegeben war, können Methoden der visuellen Unterstützung von Kopräsenz angewandt werden. Weiterhin stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage nach Charakter und Person - Kann ein Beobachter unterscheiden, ob die Zeichnung von einem Menschen oder durch einen automatisierten Vorgang vollzogen wurde?

Auch vor der Bearbeitung all dieser Ansätze bietet die Aufführung der Installation an unterschiedlichen Orten, innerhalb unterschiedlicher Kulturen oder unter anderen Umständen ausreichend Spannung. Ohne den Einfluss von Menschen, deren Motivation und Absicht man nicht kennt, bleibt die Projektion jedoch inhaltslos. Oder, nach MOERS:

Hier fängt die Geschichte an.

Anhänge

A

Umsetzung der Software

In diesem Kapitel wird die Einrichtung der Installation anhand ihrer Software-Komponenten beschrieben. Zusätzlich werden notwendige Schritte erläutert, um eigene Implementierungen in die Installation einzubinden. Die Pfadangaben beginnend mit `Software` beziehen sich auf die Dateien im gleichnamigen Ordner, der über ein Speichermedium dieser Arbeit beigefügt wurde. Dateien der Projektionsanwendung befinden sich in folgendem Verzeichnis:

`Software/Projektion/app/walls`

Dateien der Serverimplementierung befinden sich in folgendem Verzeichnis:

`Software/Server/Walls`

A.1 Einrichtung der Komponenten

Server

Zunächst muss der Server aufgesetzt werden. Die Installation wird für Ubuntu 12.10 64bit ausgeführt. Folgende Schritte sind notwendig:

1. Der Ordner mit dem Quellcode muss auf den Server kopiert werden. Ab hier wird angenommen, dass der Verzeichnis `Software/Server/Walls` im System dem Verzeichnis `/var/www/Walls` entspricht.
2. Die Installation von `nodejs` und `npm` zur Verwaltung von `nodejs`-Modulen erfolgt über ein Personal Package Archive (PPA) aus dem Verzeichnis des Servers. Folgende Befehle

müssen in die Konsole eingegeben werden:

```
cd /var/www/Walls
sudo apt-get install python-software-properties build-essential
sudo add-apt-repository ppa:chris-lea/node.js
sudo apt-get update
sudo apt-get install nodejs npm
```

3. Installation von benötigten Modulen:

```
1 sudo npm install now
2 sudo npm install socket.io
3 sudo npm install net
```

4. Der Server kann nun über die Konsole mit dem Befehl `sudo node app.js` gestartet werden. Wird die Konsole geschlossen, beendet sich auch der Server. Deshalb wird eine Methode beschrieben, die den Server im Hintergrund am Laufen hält. Folgendes Skript kommt zum Einsatz:

```
1 #!upstart
2 description "node.js server for walls"
3
4 start on started mountall
5 stop on shutdown
6
7 #Automatically Respawn:
8 respawn
9 respawn limit 99 5
10
11 env NODE_ENV=production
12
13 script
14     cd /var/www/Walls
15     sudo node app.js >> logs/walls.out
16 end script
```

Zur Nutzung des Skriptes kann die Datei `Software/Server/frauzufall-walls.conf` in den Ordner `/etc/init/` des Serversystems kopiert werden. Anschließend ist der Server mit folgendem Befehl zu starten:

```
sudo start frauzufall-walls&
```

Beendet werden kann der Server mit folgendem Befehl:

```
sudo stop frauzufall-walls
```

5. Ob der Server läuft, lässt sich einfach testen. Dazu ruft man mit einem Browser folgende Adresse auf:

```
http://localhost
```

Die in Abschnitt 4.2 gezeigte Oberfläche des Webinterfaces muss sichtbar werden. Auf der Konsolenausgabe des Servers oder bei Nutzung des upstart-Skriptes im Logfile `logs/walls.out` muss eine ähnliche Ausgabe erscheinen:

```
1 Sun, 13 Jan 2013 23:54:20 GMT: new web client:
   99dU6H9-Ku9_JgVTVS_v
```

Der Server nutzt standardmäßig Port 80 zur Webanbindung für die Steuerung durch den Browser. Über Port 8080 werden TCP-Signale zur direkten Steuerung durch Arduinos empfangen. Ist die Verwendung anderer Ports gewünscht, kann wie in Abschnitt A.2 verfahren werden.

Projektionsanwendung

Installation

Die binäre Version der Projektionsanwendung ist unter `bin/walls` im Verzeichnis der Projektionsanwendung zu finden. Sie wurde für Ubuntu 12.10 64bit kompiliert. Unter einer neuen Installation von Ubuntu 12.10 ist es notwendig, vorher folgende Bibliotheken zu installieren:

```
sudo apt-get install freeglut3 libaubio2 libmpg123-0 libopenal1
libfreeimage3
```

Außerdem muss die korrekte Adresse und der Port des Servers eingegeben werden. Das geschieht in der Datei `textttbin/data/sessions/last/server.xml` im Verzeichnis der Projektionsanwendung:

```
1 <server>
2   <ip>0.0.0.0</ip>
3   <port>8080</port>
4 </server>
```

Wenn das Programm und der Server auf dem gleichen System gestartet sind, kann die IP beibehalten werden.

Anschließend kann das Programm zum Beispiel über die Konsole gestartet werden:

```
cd Software/Projektion/app/walls/bin/
chmod +x walls
./walls
```

Zur Nutzung der Anwendung unter anderen Betriebssystemen ist wie in Abschnitt A.3 zu verfahren, um das Programm selbst zu kompilieren.

Fullscreen, Anpassung an den Projektor

Beim Start der Anwendung öffnen sich zwei Fenster. Das eine dient der Kontrolle, das andere zeigt das Projektionsbild. Das Fenster des Projektionsbildes muss in den Anzeigebereich des Projektors verschoben werden. Anschließend fokussiert man das Kontrollfenster und drückt **f**. Dadurch maximiert sich die Visualisierung und der Fensterrand verschwindet. Je nach Projektor muss die Auflösung dieses Fensters manuell angepasst werden. Dies wird durch die Datei `textttbin/data/sessions/last/mapping.xml` realisiert:

```
3 <content>
4   <width>1600</width>
5   <height>900</height>
6 </content>
7 <output>
8   <width>1600</width>
9   <height>900</height>
10 </output>
11 <control>
12   <width>1024</width>
13   <height>768</height>
14 </control>
```

Mit den Größenangaben unter `content` wird die Auflösung beschrieben, in der die Layer gerendert werden. Unter `Output` trägt man die Auflösung des Projektors ein. Die Größe des Kontrollfensters lässt sich unter `control` editieren.

Tangible Schnittstellen

Zur Auswertung der Drehsensorik und zum Senden der Daten an den Server wurde die Datei `Software/Tangible/RotaryEncoder.ino` über die Arduino-IDE auf einen Arduino Leonardo gespielt (SMARTPROJECTS, SPARKFUN ELECTRONICS und GRAVITECH 2012). Die Kommunikation mit dem Server erfolgt über ein Redfly-Shield (WATTEROTT ELECTRONIC 2013). Die Zugangsdaten zum örtlichen WLAN müssen zur Nutzung der Drehscheiben angepasst werden:

```
16 const int wlans_num = 2;
17 WLANStation wlans [] = {
18   WLANStation("YOUR-WLAN1-NAME", "YOUR-WLAN1-PASSWORD"),
```

```
19   WLANStation("YOUR-WLAN2-NAME", "YOUR-WLAN2-PASSWORD")
20 };
21
22 byte serverip[] = {192,168,178,32};
23 int port = 8080;
```

Es können beliebig viele WLAN-Verbindungen hinzugefügt werden. Zusätzlich muss der Wert von `wlans_num` in Zeile 16 angepasst und die Verbindungsdaten zum Server in Zeile 22 und 23 eingegeben werden. Anschließend muss der editierte Code auf das Board geladen werden. Das Wifi-Shield wird daraufhin versuchen, eine Verbindung anhand der ersten WLAN-Login-Daten herzustellen. Schlägt dieser Versuch fehl, wird die nächste Verbindung getestet. Die Ausgabe der optischen Sensoren des Rades zur Steuerung der horizontalen Bewegung müssen an Pin 5 und 6, die Ausgabe der Sensoren des anderen Rades zur vertikalen Steuerung an Pin 7 und 8 angeschlossen werden. Details zur Schaltung sind Anhang B zu entnehmen.

A.2 Änderung der Server-Ports

Die Ports des Servers können in der Datei `Software/Server/app.js`, Zeile 1-2 geändert werden:

```
1 var httpPort = 80;
2 var tcpPort = 8080;
```

Dabei ist zu beachten, dass viele Router TCP-Pakete, die an andere Ports von einem anderen Router gesendet werden, blocken. Deshalb funktioniert die Nutzung anderer Ports mit großer Wahrscheinlichkeit nur dann, wenn sich alle Geräte im gleichen Netzwerk befinden.

A.3 Kompilierung der Projektionssoftware

Zur Veränderung bestimmter Komponenten der Software oder zur Verwendung unter anderen Betriebssystemen ist eine Neukompilierung des Programms notwendig. Dafür können die nachfolgenden Schritte ausgeführt werden.

1. **Installation von OpenFrameworks:** Die Version 0073 von OpenFrameworks muss von der Website des Frameworks heruntergeladen werden (LIEBERMAN, WATSON und CASTRO 2012). Je nach Betriebssystem sind zu Beginn Installationen bestimmter Pakete und die Kompilierung von OpenFrameworks notwendig. Details können den README-Dateien der OpenFrameworks-Installation entnommen werden. Man kann testen, ob

das Framework korrekt installiert wurde, indem eines der zahlreichen Beispiele unter `OF_PATH/examples` kompiliert und gestartet wird. `OF_PATH` entspricht dem Ordner, in den das Framework installiert wurde.

2. **Einfügen der Addons:** Alle Ordner aus dem Verzeichnis `Software/Projektion/addons` müssen in `OF_PATH/addons` kopiert werden.
3. **Anpassung der Projektionssoftware:** Im Verzeichnis der Projektionsanwendung muss in der Datei `config.make` der korrekte `OF_PATH` eingetragen werden:

```

3 # OF_ROOT allows to move projects outside apps/* just set this
   variable to the
4 # absolute path to the OF root folder
5
6 OF_ROOT = OF\_PATH

```

4. **Kompilierung** Anschließend kann das Projekt kompiliert werden. Dieser Vorgang erfolgt ebenfalls abhängig von dem jeweiligen Betriebssystem und ist der Dokumentation von OpenFrameworks zu entnehmen. Für die Kompilierung unter Linux 64bit ist ein Makefile gegeben:

```

cd Software/Projektion/app/walls
make

```

A.4 Signalaustausch

In diesem Abschnitt werden Details der Signale beschrieben, über die Server, Steuerung und Schnittstellen kommunizieren.

Die Registrierung von Steuerung und Schnittstelle beim Server erfolgt über das Senden folgenden Signals:

```
CLIENTID:new:TYPE
```

Dabei wird die Instanz über `CLIENTID` eindeutig identifiziert. Innerhalb der Steuerungssoftware wird die ID beispielsweise aus dem genauen Zeitpunkt des Programmstarts generiert. `TYPE` beschreibt die Art des registrierenden Gerätes. Ist der Wert `of`, handelt es sich um eine Instanz der OpenFrameworks-Anwendung, die als Steuerungssoftware der Projektion der Zeichnungen dient. Bei jedem anderen Wert wird davon ausgegangen, dass es sich um eine Schnittstelle zur Eingabe von Zeichenaktionen handelt.

Ein zeichnender Teilnehmer kann nun Liniensegmente durch folgendes Signal senden:

```
CLIENTID:pos:X|Y
```

X und Y beschreiben die Koordinaten des Vektors, der an die aktuelle Zeichenposition der Linie des Teilnehmers angehängt wird (vgl. Abbildung 3.5). Die Signale zum Zeichnen werden vom Server an die Projektionsanwendungen gesendet (vgl. Abbildung 4.1).

Ein Teilnehmer kann seine aktuelle Zeichenposition durch das Senden folgendes Signals temporär hervorheben:

```
CLIENTID:pulse:xxx
```

Seine Zeichenfarbe lässt sich durch folgendes Signal verändern:

```
CLIENTID:color:RED|GREEN|BLUE
```

Dabei werden die Farbanteile RED, GREEN und BLUE im Bereich von 0 bis 255 angegeben.

Durch folgendes Signal wird der Teilnehmer abgemeldet und seine Linie von allen Projektionen entfernt:

```
CLIENTID:gone:xxx
```

A.5 Einfügen und Editieren eigener Layer

Registrierung

Alle verfügbaren Layer befinden sich unter `Software/Projektion/app/walls/src/layer`. Um weitere Layer hinzuzufügen, sind folgende Schritte umzusetzen:

1. **Erstellen der Quellcode-Dateien:** Am besten dupliziert man den Ordner `empty` unter `src/layer` im Verzeichnis der Projektionsanwendung und benennt ihn um. Ebenfalls muss der Klassenname von `EmptyLayer` und der Include Guard in den Quellcode-Dateien im Ordner des neuen Layers umbenannt werden.
2. Als nächstes müssen die neuen Dateien in die Anwendung eingepflegt werden. Dazu wird zunächst in der Datei `config.make` im Verzeichnis der Projektionsanwendung der Ordner zu den Quellcode-Ordnern hinzugefügt:

```
9 # USER_CFLAGS allows to pass custom flags to the compiler
10 # for example search paths like:
11 # USER_CFLAGS = -I src/objects
12
```

```

13 USER_CFLAGS = -g -I src -I src/model -I src/control -I src/view
    -I src/layer/painting -I src/layer/empty -I
    src/layer/control -I src/layer/test, -I src/layer/YOURLAYER

```

3. Eine weitere Editierung ist in der Datei `src/control/LayerControl.cpp` im Verzeichnis der Projektionsanwendung notwendig. Dort muss ein Objekt der neuen Klasse registriert werden:

```

3  #include "TestLayer.h"
4  #include "EmptyLayer.h"
5  #include "PaintingLayer.h"
6  #include "ControlLayer.h"
7  #include "YOURLAYER.h"

36 addChannel(CustomChannel_ptr(new EmptyLayer("empty")), i);
37
38 /***** ADD NEW CHANNELS HERE *****/
39 /* ----- ||| ----- */
40 /* ----- ||| ----- */
41 /* ----- \|||/ ----- */
42 /* ----- \|/ ----- */
43 /* ----- ' ----- */
44
45 addChannel(CustomChannel_ptr(new ControlLayer("control")), i);
46 addChannel(CustomChannel_ptr(new PaintingLayer("painting")), i);
47 addChannel(CustomChannel_ptr(new TestLayer("test")), i);
48 addChannel(CustomChannel_ptr(new TestLayer("YOURLAYER")), i);
49
50 /* ----- . ----- */
51 /* ----- /|\ ----- */
52 /* ----- /||\ ----- */
53 /* ----- ||| ----- */
54 /* ----- ||| ----- */

```

Die zu editierende Stelle ist auch im Code dezent hervorgehoben.

Nachdem die Anwendung nun neu kompiliert wurde (vgl. Abschnitt A.3), sollte in der Oberfläche ein neuer Layer mit dem Namen `YOURLAYER` auswählbar sein.

Editierung

Um zu verstehen, wie das Dargestellte eines Layers verändert wird, hilft ein Blick in den Layer namens `painting`. Er ist standardmäßig für das Zeichnen der Linien verantwortlich.

```
7 void PaintingLayer::setup() {
8     name_sl1 = "stroke w";
9     name_sl2 = "stroke2 w";
10    name_sl3 = "";
11    name_rsl1 = "alpha1";
12    name_rsl2 = "alpha2";
13    name_rsl3 = "";
14    name_btn1_1 = "visible";
15    name_btn1_2 = "";
16    name_btn2_1 = "";
17    name_btn2_2 = "";
18    name_btn3_1 = "";
19    name_btn3_2 = "";
20 }
21
22 void PaintingLayer::update() {
23
24 }
25
26 void PaintingLayer::draw() {
27
28     if(data.btn1_1) {
29
30         ofEnableAlphaBlending();
31         glHint(GL_PERSPECTIVE_CORRECTION_HINT,
32              GL_NICEST);
33         ofNoFill();
34
35         map<string,DrawingObject_ptr>cs = data.getDrawingObjects();
36         map<string,DrawingObject_ptr>::iterator iter;
37         DrawingObject_ptr c;
38         for( iter = cs.begin(); iter != cs.end(); iter++ ) {
39
40             c = iter->second;
41
42             if(c) {
43
44                 ofColor col = c->getColor();
45                 col.setBrightness(col.getBrightness()*1.1);
46
47                 ofSetLineWidth(20*data.sl1);
48                 ofSetColor(col, 255*data.rs11);
49
50                 c->getConnections().draw();
```

```
51
52         ofSetLineWidth(20*data.s12);
53         ofSetColor(col, 255*data.rs12);
54
55         c->getLine().draw();
56
57     }
58 }
59 }
60 }
```

Beim Aufruf des Layers wird die Funktion `setup()` aufgerufen. Die in grün markierten Zeilen zeigen die Benennung von Schaltern und Slidern der Programmoberfläche, die zur Konfiguration des Layers eingesetzt werden können. Die Abkürzungen nach `name_` setzen sich wie folgt zusammen:

- `rs1` für Drehknöpfe (Rotary Slider)
- `s1` für vertikale Slider
- `btn` für Schalter.

Auf die Werte dieser Konfigurationselemente kann über das Objekt `data` zugegriffen werden, in der `draw()`-Methode sind Beispiele zu sehen und farblich markiert.

OpenFrameworks läuft als Schleife, in der in jeder Runde zunächst die Funktion `update()` und anschließend die Funktion `draw()` aufgerufen wird.

Die in pink hervorgehobenen Zeilen demonstrieren den Zugriff auf die Zeichnungen. Für jeden Teilnehmer existiert ein `DrawingObject_ptr`, der die Zeichnung des Teilnehmers repräsentiert. Mit `c->getColor()` erhält man die aktuelle Farbe der Linie. `c->getConnections()` liefert die Linien, die zwischen einzelnen Zeichenpunkten und Schutzbereichen abhängig vom Verbindungsradius hinzugefügt wurden. Über `c->getLine()` hat man Zugriff auf die Zeichenlinie. Die Verbindungen und die Hauptlinie sind vom Typ `ofPolyline`. Über die Punkte der Linie kann durch diese Schnittstelle iteriert und beliebige andere Gestaltungen umgesetzt werden. Für genauere Informationen zur grafischen Gestaltung mit OpenFrameworks sei auf deren Beispiele unter `OF_PATH/examples` verwiesen.

A.6 Einfügen eigener Postshader

Postshader werden angewandt, um natürliche Effekte in das Projektionsbild zu integrieren. Sie sind in der Projektionssoftware im Bereich LAYER auf der rechten Seite aktivierbar und auswählbar. Programmiert sind sie in der OpenGL Shading Language (GLSL, KHRONOS GROUP 2013). Eigene Shader können durch die Ausführung folgender Schritte hinzugefügt werden:

1. Zunächst müssen die Shader-Dateien im Ordner `bin/data/shader` im Verzeichnis der Projektionsanwendung platziert werden. Dabei ist eine Datei zur Beschreibung des Fragmentshaders mit der Endung `.frag` und eine Datei gleichen Namens zur Beschreibung des Vertexshaders mit der Endung `.vert` notwendig.
2. Nun muss die Datei `src/control/ShaderController.cpp` im Verzeichnis der Projektionsanwendung editiert werden. An folgender Stelle müssen äquivalent zu den bereits vorhandenen Shadern der Name des eingefügten Shaders hinzugefügt werden:

```
33 addPostShader("oldtv");
34 addPostShader("chrom_abb");
35 addPostShader("sinus");
36 addPostShader("window");
37 addPostShader("YOURSHADER");
```

3. Anschließend muss das Programm neu kompiliert werden (siehe Abschnitt A.3).

B

Drehsensorik

Zur Auswertung der Drehmechanik ist ein geeigneter Sensor auszuwählen. Je nach Szenario kann eine unterschiedliche Sensitivität der Drehung im Bezug auf das Ausgabesignal gefordert sein. Deshalb ist die Feinfühligkeit durch eine Messung von geringer Rotation gewünscht, ebenso wie die Möglichkeit, das Rad uneingeschränkt zu drehen. Leistungspunkte von unterschiedlichen Techniken zur Rotationsmessung werden in Tabelle B.1 aufgeführt. Diese werden im Folgenden erläutert und im Bezug auf die Anforderungen ausgewertet.

Ein studentisches Projekt der Universidad Rey Juan Carlos demonstriert die Befestigung eines Neigesensors samt der auswertenden Komponenten in der Mitte eines Steuerrades (MARTA AGUADO DÍAZ 2012). So lassen sich Drehungen des Rades von bis zu 180° in beide Richtungen bestimmen. Eine ebenso kontinuierliche Wertekontrolle über ein Drehelement bietet ein Potentiometer. In diesem Bauteil wird ein Widerstand durch einen variablen Abgriff (Regler) in zwei Abschnitte geteilt. Das Verhältnis zwischen den gemessenen Teilspannungen der Abschnitte beschreibt die Position des Reglers im Bezug auf die gesamte Länge des Widerstandes (vgl. ERNST u. a. 2001). Sowohl bei dieser Technik als auch bei der Verwendung von Neigungssensoren ergeben sich Nachteile im Bezug auf die Drehfreiheit des Rades. Ein Potentiometer ist durch die Länge des Widerstandmaterials in seinem Drehwinkel beschränkt. Die Befestigung des Neigesensors auf der Mitte des Rades führt bei dessen uneingeschränkter Bewegung zu einer Verdrehung der Kabel, die aus dem drehenden Bereich herausführen. Daraus ergeben sich praktische Nachteile für die Stromversorgung und den Anschluss zur Datenverarbeitung.

Eine gute Alternative stellen optische Ausleseverfahren dar. So lässt sich mit Infrarot-Sensoren (IR-Sensoren) und einer Schwarz-Weiß-gestreiften Codescheibe eine Konstruktion zur Rotations-Detektierung bauen, die keine Anbringung von elektronischen Bauteilen am Rotationskörper erfordert. Die Codescheibe kann auf Papier ausgedruckt und am Rad befestigt werden. Ein IR-

Methode	benötigt	Richtungs- kenntnis	Positions- kenntnis	Drehbarkeit	Auflösung
Neigesensor	-	ja	ja	frei	kontinuierlich
Potentiometer	-	ja	ja	begrenzt	kontinuierlich
Infrarot-Sensor	Codescheibe	möglich	nein	frei	abhängig von Streifenanzahl auf Codescheibe
Hall-Sensor	Magneten	möglich	nein	frei	abhängig von Magnetanzahl

Tabelle B.1: Sensorik zur Rotationsmessung im Vergleich

Sensor wird außerhalb des Rades fixiert und auf eine feste Position der Codescheibe gerichtet. Dreht sich das Rad, gibt das Signal des IR-Sensors Aufschluss über die Zeitabstände zwischen vorbeidrehenden unterschiedlich hellen Abschnitten. Abhängig von der Anzahl der Streifen auf der Scheibe lässt sich so der Drehwinkel berechnen. Die minimale Auflösung ist durch die Bogenlänge eines Streifens gegeben, es handelt sich also um ein diskretes Rotationsignal. Wird ein zweiter IR-Sensor versetzt angebracht, kann zusätzlich zur Geschwindigkeit auch die Richtung der Rotation ermittelt werden. Sensoren dieser Art werden als Quadratur- Encoder bezeichnet (ELLIPTEC RESONANT ACTUATOR AG 2008).

Es existieren zahlreiche Dokumentationen und Anleitungen zum Selbstbau solcher Konstruktionen, zur Anpassung der Codescheibe an ein spezifisches Anwendungsszenario und zum Auswerten der Daten über den Mikrocontroller (vgl. JMN 2011; ARDUINO o.J. ANISS 2009; ELLIPTEC RESONANT ACTUATOR AG 2008). Die beschriebene Methode ist zudem nicht nur optisch mit Infrarot-Sensoren, Lasern oder Reflektionssensoren, sondern auch mit magnetischen Sensoren umsetzbar (LONGHAIREDHACKER 2012).

In der Realisierung der Drehscheiben dieser Arbeit wurden optische Reflexionssensoren vom Typ CNY70 verwendet, bestehend aus einem Emitter und einem Fototransistor. Der Anschluss einer Drehscheibe an den Arduino ist in Abbildung B.1 zu sehen. Die Potentiometer dienen zur Justierung des Grenzwertes, um zwischen den Sensorausgaben von schwarzen und weißen Farbstreifen zu unterscheiden. Die zweite Scheibe wurde analog an Pin 7 und 8 angeschlossen. Über Pin A0 und A1 lassen sich, wie in der Abbildung dargestellt, zum Test die Signale ausgeben, wenn eine Drehung der Scheibe nach links oder nach rechts detektiert wurde. Ebenso lassen sich die unterschiedlichen Drehungen der zweiten Scheibe über Pin A4 und A5 ausgeben. Zur genaueren Betrachtung der Berechnung der Drehrichtungen dient der Quellcode des Arduino-Programms, zugänglich unter `Software/Tangible/RotaryEncoder.ino`.

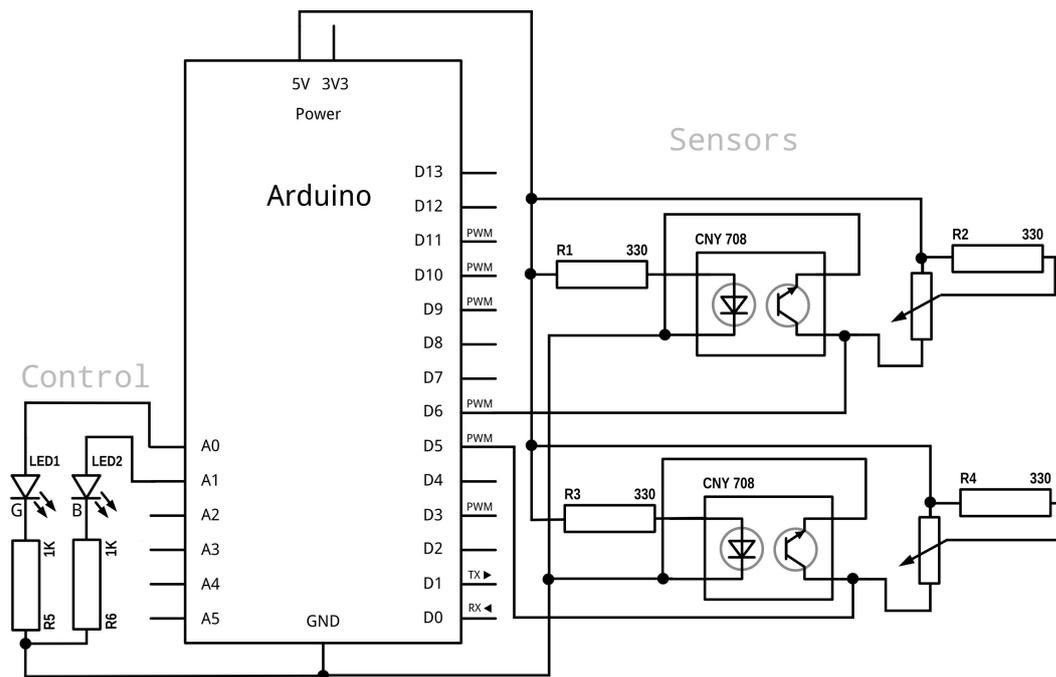


Abbildung B.1: Schaltkreis zur Anbindung der optischen Sensoren an einen softwareseitigen Quadraturencoder.

Literatur

- § 10 MBO (2012). *Werbeanlagen*. [Online; eingesehen am 20-Dez-2012]. URL: <http://www.juraforum.de/lexikon/werbeanlagen>.
- ALBRECHT, Silke und Till STEINMETZ (2011). *Einfach draufhalten? Filmen im öffentlichen Raum*. [Online; eingesehen am 19-Jan-2013]. URL: <http://www.fluter.de/de/recht/thema/9215/>.
- ALI, Reza (2012). *ofxUI: A User Interface Addon for OF*. [Online; eingesehen am 14-Jan-2013]. URL: <http://www.syedrezaali.com/blog/?p=2172>.
- ANGELICA, Amara D. (2010). *From DIY to DIWO: biohackers, synthetic biologists, and FBI to dialogue at Open Science Summit*. [Online; eingesehen am 25-Dez-2012]. URL: <http://www.kurzweilai.net/from-diy-to-diwo-biohackers-synthetic-biologists-and-fbi-to-dialogue-at-open-science-summit>.
- ANIMUS ARTS COLLECTIVE (2011). *Flaming Cactus*. [Online; eingesehen am 22-Dez-2012]. URL: <http://www.animusart.com/flaming-cactus/>.
- ANISS (2009). *Homemade wheel encoder*. [Online; eingesehen am 08-Sep-2012]. URL: <http://letsmakerobots.com/node/12293>.
- ANTI-ADVERTISING AGENCY und GRAFFITI RESEARCH LAB (2007). *Light Criticism*. [Online; eingesehen am 26-Dez-2012]. URL: <http://antiadvertisingagency.com/project/light-criticism/>.
- APPARATI EFFIMERI (2009). *projection mapping TETRAGRAM FOR ENLARGMENT*. [Online; eingesehen am 08-Jan-2013]. URL: <http://vimeo.com/5374101#>.
- ARDUINO (o.J.). *Reading Rotary Encoders*. [Online; eingesehen am 08-Sep-2012]. URL: <http://www.arduino.cc/playground/Main/RotaryEncoders>.
- ARTREBELS CREW (2012). *Making street art from waste materials*. [Online; eingesehen am 22-Dez-2012]. URL: <http://artrebels.com/blog/making-street-art-from-waste-materials/>.
- BANZI, Massimo (2012). *How Arduino is open-sourcing imagination*. TED talk [Online; eingesehen am 24-Dez-2012]. URL: http://www.ted.com/talks/massimo_banzi_how_arduino_is_open_sourcing_imagination.html.
- BIGGS, P., L. SRIVASTAVA und International Telecommunication UNION (2005). *ITU Internet Reports: The Internet of Things*. ITU internet reports. International Telecommunication Union. URL: http://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/InternetofThings_summary.pdf.

- BRADE, Marius, Mandy KECK, Thomas GRÜNDER u. a. (2012). *Natural Interface Exploration*. TEI Studio 2013. URL: <http://wwwpub.zih.tu-dresden.de/~brade/natural-interface-exploration/>.
- BRADE, Marius, Mandy KECK, Dietrich KAMMER u. a. (2011). „Nutzung inhärenter Interaktionsangebote von Substanzen des Alltags“. In: *Workshop-Proceedings der Tagung Mensch & Computer 2011. überMEDIEN|ÜBERmorgen*. Hrsg. von Maximilian EIBL und Marc RITTER. Chemnitz: Universitätsverlag Chemnitz, S. 37–41.
- CAMPBELL-DOLLAGHAN, Kelsey (o.J.). *Infographic: Mapping The 70-Year Gestation Of Street Art*. [Online; eingesehen am 21-Dez-2012]. URL: <http://www.fastcodesign.com/1670917/infographic-mapping-the-70-year-gestation-of-street-art#0>.
- CANDY, Stuart (2012). *Windows on to urban futures*. [Online; eingesehen am 25-Jul-2012]. URL: <http://futuryst.blogspot.de/2012/01/windows-on-to-urban-futures.html>.
- DE, Suparna u. a. (2011). „Service modelling for the Internet of Things“. In: *Information Systems Journal*, S. 949–955. URL: <http://epubs.surrey.ac.uk/127271/>.
- DREWAG (1999). *Die Entstehung des DREWAG-Graffiti-Projekts*. [Online; eingesehen am 17-Okt-2012]. URL: http://www.drewag.de/de/drewag/unternehmen/werke/dg_werke_graffiti_projekt.php.
- DURA, Romain (2009). *Photoshop math with GLSL shaders*. [Online; eingesehen am 14-Jan-2013]. URL: <http://mouaif.wordpress.com/2009/01/05/photoshop-math-with-glsl-shaders/>.
- ELLIPTIC RESONANT ACTUATOR AG (2008). *Software Quadratur Encoder*. Elliptec Application Note. URL: http://www.elliptec.com/fileadmin/elliptec/User/Downloads/Application_Notes/Software_Quadratur_Encoder_de.pdf.
- ERNST, Horst u. a. (2001). *Physikalisches Praktikum*. Geschke, Dieter. ISBN: 3-519-10206-4.
- F.A.T. FREE ART & TECHNOLOGY (2012). *Collective Website*. [Online; eingesehen am 12-Jan-2013]. URL: <http://fffff.at/>.
- GEORGE, James, Greg BORENSTEIN und James HUGHES (2013). *ofxAddons*. [Online; eingesehen am 12-Jan-2013]. URL: <http://ofxaddons.com/>.
- GRAFFITI RESEARCH LAB (2007). *L.A.S.E.R. Tag*. [Online; eingesehen am 26-Dez-2012]. URL: <http://www.graffitiresearchlab.com/blog/projects/laser-tag>.
- (o.J.). *Website des Graffiti Research Lab*. [Online; eingesehen am 12-Jan-2013]. URL: <http://graffitiresearchlab.com/>.
- GRAFFITI RESEARCH LAB GERMANY (o.J.). *Light Rider*. [Online; eingesehen am 13-Jan-2013]. URL: <http://www.graffitiresearchlab.de/de/light-rider/>.
- GRAFFITI RESEARCH LAB, Evan ROTH und James POWDERLY (2008). *Laser Bike*. [Online; eingesehen am 12-Jan-2013]. URL: http://www.flickr.com/photos/urban_data/452740396/.
- GREENBERG, Andy und FORBES STAFF (2012). *'Wiki Weapon Project' Aims To Create A Gun Anyone Can 3D-Print At Home*. [Online; eingesehen am 25-Dez-2012]. URL: <http://>

- www.forbes.com/sites/andygreenberg/2012/08/23/wiki-weapon-project-aims-to-create-a-gun-anyone-can-3d-print-at-home/.
- GREENFIELD, Adam und Mark SHEPARD (2007). *Urban Computing and its Discontents*. URL: http://www.situatedtechnologies.net/files/ST1-Urban_Computing.pdf.
- GROH, Rainer (2005). *Das Interaktions-Bild : Theorie und Methodik der Interfacegestaltung*. Dresden: TUDpress. ISBN: 978-3938863053.
- (2012). *MG II Schemata*. Folien der Vorlesung Mediengestaltung für Fortgeschrittene.
- GRUNDGESETZ (2012). Art. 5. [Online; eingesehen am 21-Jan-2013]. URL: http://www.gesetze-im-internet.de/gg/art_5.html.
- HACK A DAY (2012). *Collection of Hacks*. [Online; eingesehen am 25-Dez-2012]. URL: <http://hackaday.com/>.
- HORN, Stefan, Rudolph NETZELMANN und Peter WINKELS (2009). *Signs of the city: metropolis speaking*. Jovis. ISBN: 978-3868590142.
- IKEA (2013). *SNUDDA*. [Online; eingesehen am 13-Jan-2013]. URL: <http://www.ikea.com/de/de/catalog/products/90074483/>.
- INSTRUCTABLES (2012). *A web-based documentation platform*. [Online; eingesehen am 25-Jul-2012]. URL: <http://www.instructables.com/>.
- JMN (2011). *Robot Zero. Encoders*. [Online; eingesehen am 08-Sep-2012]. URL: <http://webdelcire.com/wordpress/archives/815>.
- KAZOOSH! (2012). *Plattform zum freien Basteln*. [Online; eingesehen am 25-Dez-2012]. URL: <http://kazoosh.com>.
- KELLY, Niamn Ann, Lisa MORAN und Sophie BYRNE (o.J.). *What is Installation Art? Education and Community Program*, Irish Museum of Modern Art, IMMA. URL: www.imma.ie/en/downloads/what_is_installationbooklet.pdf.
- KHRONOS GROUP (2013). *OpenGL Shading Language*. [Online; eingesehen am 13-Jan-2013]. URL: <http://www.opengl.org/documentation/glsl/>.
- KMA (2010). *Congregation*. [Online; eingesehen am 26-Dez-2012]. URL: <http://www.kma.co.uk/work/congregation/>.
- KONRAD, Hans (2004). „Verfahrensweisen zur künstlerischen Ausgestaltung städtebaulicher Räume und neuer Wohngebiete der Stadt Dresden seit den fünfziger Jahren“. In: *Kunst im Stadtraum - Hegemonie und Öffentlichkeit / [Tagungsband zum Symposium im Rahmen von DRESDENPostplatz]*. DRESDENPostplatz, S. 161–180. ISBN: 9783933557612.
- KORG (2009). *nanoKONTROL*. [Online; eingesehen am 12-Jan-2013]. URL: <http://www.korg.de/produkte/fruehere-modelle/nanokon-produktinfo/nanokon-produktinfo-1.html>.
- KRAUSE, Daniela und Christian HEINICKE (2006). *Street Art / die Stadt als Spielplatz*. Orig.-Ausg. Bugrim: Tilsner. ISBN: 3865460402.
- KREUTZER, Dietmar (1995). *Werbung im Stadtraum*. Berlin: Verl. für Bauwesen. ISBN: 9783345005879.

- KUTTER, Markus (1976). *Abschied von der Werbung: Nachrichten aus einer unbekanntem Branche*. Hatje Cantz Verlag GmbH+C. ISBN: 9783721200980.
- LAUNER, Anton (2011a). *Efeu auf die Verteilerkästen*. [Online; eingesehen am 17-Okt-2012]. URL: <http://www.neustadt-ticker.de/foto/efeu-auf-die-verteilerkasten/>.
- (2011b). *Graffiti-Fläche neben Scheune soll wachsen*. [Online; eingesehen am 17-Okt-2012]. URL: <http://www.neustadt-ticker.de/nachrichten/graffitiflaeche-zwischen-katys-und-scheune-soll-wachsen/>.
- LEMELSON-MIT (1997). *Arthur Granjean*. [Online; eingesehen am 08-01-2013]. URL: <http://web.mit.edu/invent/iow/etchy.html>.
- LEWISOHN, Cedar (2011). *Abstract graffiti*. London [u.a.]: Merrell. ISBN: 1858945267.
- LIEBERMAN, Zach, Theodore WATSON und Arturo CASTRO (2012). *openFrameworks. Open-source C++ toolkit for creative coding*. [Online; eingesehen am 24-Jul-2012]. URL: <http://www.openframeworks.cc/>.
- LONGHAIREDHACKER (2012). *Magnetic rotary encoder with AS5043*. [Online; eingesehen am 08-Sep-2012]. URL: <http://dangerousprototypes.com/forum/viewtopic.php?f=56&t=3669>.
- LOZANO-HEMMER, Rafael (2008). *Pulse Park*. [Online; eingesehen am 26-Dez-2012]. URL: http://lozano-hemmer.com/pulse_park.php.
- MAKE (2012). *Website des Magazins*. [Online; eingesehen am 25-Dez-2012]. URL: <http://makezine.com/>.
- MARCHART, Oliver (2004). „Hegemonie und künstlerische Praxis - Vorbemerkungen zu einer Ästhetik des Öffentlichen“. In: *Kunst im Stadtraum - Hegemonie und Öffentlichkeit / [Tagungsband zum Symposium im Rahmen von DRESDENPostplatz]*. DRESDENPostplatz, S. 23–42. ISBN: 9783933557612.
- MARTA AGUADO DÍAZ Yolanda García Sánchez, Sara Martínez Herrera (2012). *proyecto final: juego controlado por volante*. Techn. Ber. Universidad Rey Juan Carlos. URL: <http://www.scribd.com/doc/90814182/Memoria-MartaSaraYolanda>.
- MARTINUSSEN, Einar Sneve (2008). „Adventures in Urban Computing“. Magisterarb. Oslo School of Architecture und Design. URL: <http://www.thisplacement.com/2008/07/13/adventures-in-urban-computing/>.
- MATTER OF TASTE (o.J.). *Firmen-Website*. [Online; eingesehen am 17-Okt-2012]. URL: <http://www.fassadengestaltung-dresden.de/>.
- MÉROU, René (2010). *Konzeptkarte der Freien Software*. [Online; eingesehen am 24-Dez-2012]. URL: <http://www.es.gnu.org/~reneme/fsmmap/de/fsmmap-de-3000.jpg>.
- MITTIG, Hans-Ernst (2004). „Was ist aus den Denkmälern der DDR heute zu lernen?“ In: *Kunst im Stadtraum - Hegemonie und Öffentlichkeit / [Tagungsband zum Symposium im Rahmen von DRESDENPostplatz]*. DRESDENPostplatz, S. 71–108. ISBN: 9783933557612.
- MOERS, Walter (2006). *Die Stadt der Träumenden Bücher: ein Roman aus Zamonien*. Serie Piper. Piper Verlag GmbH. ISBN: 9783492246880.

- MÜNKER, Wilhelm (1955). *Noch mehr Außenreklame?* Hilchenbach.
- NETZELMANN, Rudolph (2009). „Going Europe“. In: *Signs of the city: metropolis speaking*. Jovis. Kap. 1, S. 16–19.
- NODE.JS (2013). *Website der Plattform*. [Online; eingesehen am 13-Jan-2013]. URL: <http://nodejs.org/>.
- NOTZOLD, Paul (2008). *TXtual Healing*. [Online; eingesehen am 26-Dez-2012]. URL: <http://txtualhealing.com/>.
- OCUBO (2012). *The City of My Dreams*. [Online; eingesehen am 20-Jan-2013]. URL: <http://www.amsterdamlightfestival.com/en/programma/2012-2013/illuminade/the-city-of-my-dreams/>.
- OMA INTERNATIONAL (1999). *Tagtool*. [Online; eingesehen am 26-Dez-2012]. URL: <http://www.oma.at/>.
- OMA INTERNATIONAL und GAIANOVA (2009). *The Wall of Light, New York*. [Online; eingesehen am 26-Dez-2012]. URL: <http://www.oma.at/>.
- OPEN SOURCE INITIATIVE (o.J.[a]). *GNU General Public License Versions*. [Online; eingesehen am 24-Dez-2012]. URL: <http://opensource.org/licenses/gpl-license>.
- (o.J.[b]). *Open Source Initiative OSI - The MIT License (MIT): Licensing*. [Online; eingesehen am 24-Dez-2012]. URL: <http://opensource.org/licenses/MIT>.
- (o.J.[c]). *The Open Source Definition (Annotated)*. [Online; eingesehen am 24-Dez-2012]. URL: <http://opensource.org/osd-annotated>.
- OPENSTREETMAP (2013). *Dresden, Louisestraße*. [Online; eingesehen am 16-Jan-2013]. URL: <http://www.openstreetmap.org/>.
- PRESSBACK (2008). *HH: Verhaftung wegen Projektion unzulässig*. [Online; eingesehen am 26-Dez-2012]. URL: <http://pressback.blogspot.de/2008/07/12/hh-verhaftung-wegen-projektion-unzulaessig/>.
- RANDOM INTERNATIONAL (2005). *Temporary Graffiti | Lightroller*. [Online; eingesehen am 26-Dez-2012]. URL: <http://random-international.com/work/temporary-graffiti/>.
- RAYMOND, Eric Steven (2000). *The Cathedral and the Bazaar*. Version 3.0. [Online; eingesehen am 26-Dez-2012]. URL: <http://www.catb.org/~esr/writings/cathedral-bazaar/cathedral-bazaar/>.
- RICH, Elaine und Kevin KNIGHT (1991). *Artificial intelligence*. McGraw-Hill, S. I–XVII, 1–621. ISBN: 978-0-07-052263-3.
- RIESA EFAU KULTUR FORUM DRESDEN (2012). *CityBilder - Kunst auf Brandwänden*. [Online; eingesehen am 27-Sep-2012]. URL: <http://riesa-efau.de/gesellschaft-gestalten/citybilder-kunst-auf-brandwaenden/>.
- RJ RUSHMORE (2011). *Fencing with Multistab*. [Online; eingesehen am 22-Dez-2012]. URL: <http://blog.vandalog.com/2011/07/fencing-with-multistab/>.
- SAUERBREY, Anna (2012). *Schluss mit digital, bau dir was!* [Online; eingesehen am 25-Dez-2012]. URL: <http://www.tagesspiegel.de/kultur/republica/republica-12-schluss-mit-digital-bau-dir-was/6566764.html>.

- SCHMIDT, Deborah (2012). „Kartesische Räder“. In: *CYNETART 2012*, S. 98–99.
- SCHÜRER, Oliver (2011). „Medienarchitektur im öffentlichen Raum: Fernseher oder Monumente?“ In: *Positionen zur Urbanistik - 2 : Gesellschaft, Governance, Gestaltung*, S. 377–399. ISBN: 3643503121.
- SEMSROTH, Klaus (2011). „Das Bild der Stadt im Spiegel wechselnder ökonomischer, weltanschaulicher und gesellschaftspolitischer Einflüsse“. In: *Positionen zur Urbanistik - 2 : Gesellschaft, Governance, Gestaltung*, S. 263–282. ISBN: 3643503121.
- SMARTPROJECTS, SPARKFUN ELECTRONICS und GRAVITECH (2012). *Arduino. Open-source electronics prototyping platform*. [Online; eingesehen am 24-Jul-2012]. URL: <http://arduino.cc/>.
- S., R. (2011). „Kunst ist Mist, von Amts wegen“. In: *Augustin*. [Online; eingesehen am 22-Dez-2012]. URL: <http://www.scribd.com/doc/53675809/Kunst-Ist-Mist-Von-Amts-Wegen-20000-Frauen-Augustin-4-2011>.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2012). *IT-Nutzung*. [Online; eingesehen am 23-Dez-2012]. URL: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/EinkommenKonsumLebensbedingungen/ITNutzung/ITNutzung.html>.
- TEMPT1 u. a. (o.J.). *The EyeWriter*. [Online; eingesehen am 26-Dez-2012]. URL: <http://eyewriter.org>.
- TRANS-MEDIA-AKADEMIE HELLERAU E.V. (2012a). *CYNETART*. [Online; eingesehen am 26-Dez-2012]. URL: <http://t-m-a.de/cynetart/f2012>.
- (2012b). *CYNETART 2012*. Dresden, Germany. ISBN: 978-3-9815597-0-5.
- VILLEDARY, Gaëlle (2011). *Art installation in Jaujac*. [Online; eingesehen am 22-Dez-2012]. URL: <http://www.gaellevilledary.net/#!tapis-rouge>.
- VORREITER, Felix (2009). *txtBOMBER*. [Online; eingesehen am 26-Dez-2012]. URL: <http://www.behance.net/gallery/txtBOMBER/406136>.
- VR/URBAN (2012). *SMSlingshot*. [Online; eingesehen am 24-Jul-2012]. URL: <http://www.vrurban.org/smslingshot.html>.
- WATTEROTT ELECTRONIC (2013). *RedFly-Shield - Wifi/WLAN*. [Online; eingesehen am 13-Jan-2013]. URL: <http://www.watterott.com/de/Arduino-RedFly-Shield>.
- WEIHMANN, Helmut und Horst SCHMIDT-BRÜMMER (1983). *Monster am Highway: die Architektur der Zeichen*. Fricke.
- WEISER, Mark (1993). „Some computer science issues in ubiquitous computing“. In: *Commun. ACM* 36.7, S. 75–84. ISSN: 0001-0782. DOI: 10.1145/159544.159617. URL: <http://thor.cs.ucsb.edu/~ravenben/papers/coreos/Wei93.pdf>.
- WHITE, Rose (2007). *The history of guerilla knitting*. [Online; eingesehen am 22-Dez-2012]. URL: <http://events.ccc.de/congress/2007/Fahrplan/events/2358.en.html>.
- WILHELMER, Richard, Julius von BISMARCK und Benjamin MAUS (2008). *Stimmungsgasometer*. [Online; eingesehen am 26-Dez-2012]. URL: <http://fuhloimeter.de/>.
- WOLFRUM, Sophie (2003). *Haben Städte eine Seele?* [Online; eingesehen am 21-Dez-2012]. URL: <http://www.janson-wolfrum.de/seele.htm>.

YESYESNO (2010). *Night Lights*. [Online; eingesehen am 26-Dez-2012]. URL: <http://yesyesno.com/night-lights>.

Abbildungsverzeichnis

1.1	Illusionsmalerei am Getränkemarkt von MATTER OF TASTE in Dresden, Hansastraße (MATTER OF TASTE o.J.); Gasdruckregelanlage der DREWAG in Dresden-Zschachwitz, Bahnhofstraße DREWAG 1999	5
1.2	Brandwände. Rechts: <i>Bananenrepublik</i> von Xpome, More, Jens Besser, Dresden Friedrichstadt, Adlergasse.	6
1.3	Stromkästen. Rechts: Künstler unbekannt, Dresden, Albertplatz.	7
1.4	Stadtgestaltung in Leipzig, Anton-Bruckner-Allee, und in Dresden, Hauptbahnhof, 2012	9
1.5	Daniel Feral: Feral Diagram. Eine Infografik über die Entstehung und Entwicklung von Street Art (CAMPBELL-DOLLAGHAN o.J.)	10
1.6	Installation aus Plastikbechern von Multistab, Estland (RJ RUSHMORE 2011)	11
1.7	KMA - Congregation (KMA 2010), Felix Vorreiter - txtBomber (VORREITER 2009), Rafael Lozano-Hemmer - Pulse Park (LOZANO-HEMMER 2008)	15
1.8	Projektwoche der freien Plattform KAZOOSH! aus Dresden (KAZOOSH! 2012).	17
1.9	Konzeptkarte der Freien Software nach René Mérou, Übersetzung von Axel Beckert (MÉROU 2010, editiert).	18
1.10	OCUBO: The City of My Dreams (Videoprojektion von Kinderzeichnungen auf einer Hauswand während des Amsterdam Light Festivals, OCUBO 2012)	20
2.1	Lichtschreiben. The EyeWriter (TEMPT1 u. a. o.J.), Temporary Graffiti (RANDOM INTERNATIONAL 2005), L.A.S.E.R. Tag (GRAFFITI RESEARCH LAB 2007)	22
2.2	Graffiti Research Lab Deutschland: Light Rider (GRAFFITI RESEARCH LAB GERMANY o.J.)	23
2.3	TXTual Healing (NOTZOLD 2008), SMSlingshot (CYNETART'12) (VR/URBAN 2012; TRANS-MEDIA-AKADEMIE HELLERAU E.V. 2012a), The Wall of Lights (OMA INTERNATIONAL und GAIA NOVA 2009), Night Lights (YESYESNO 2010)	25
2.4	Tools. Schleuder (VR/URBAN 2012), Brille zur Pupillenverfolgung (TEMPT1 u. a. o.J.), Schablone (ANTI-ADVERTISING AGENCY und GRAFFITI RESEARCH LAB 2007)	25
3.1	Analyse - Fassaden und Plätze - Zeichenschichten, Raster und Vorschläge einer geeigneten Projektionsfläche.	35
3.2	Analyse - Fassaden und Plätze - Strukturen.	37
3.3	Analyse - Natur im Stadtraum.	40

3.4	Konzept - Storyboard zur Veranschaulichung der Interaktionsprozesse.	42
3.5	Konzept - Geste auf dem Smartphone zur Erzeugung einer Zeichnung.	44
3.6	Konzept - Fassaden und Plätze - Linienanpassung.	46
4.1	Installation - Ablaufschema.	51
4.2	Installation - Mobile Interaktion.	53
4.3	Installation - Prototyp der Drehscheiben.	54
4.4	Projektionsanwendung - Graphical User Interface - Server.	55
4.5	Projektionsanwendung - Entstehungsprozess des Ausgabebildes.	56
4.6	In der Installation angewandter nanoKONTROL von KORGE.	57
4.7	Projektionsanwendung - GUI Layer - Bereiche.	58
4.8	Projektion - Freie Zeichnungen.	60
4.9	Projektion - Änderung der Zeichenschritt-Größe.	61
4.10	Projektion - Änderung des Radius der Verbindungslinien, Einschaltung der Kalibrierung.	62
4.11	Projektion - Verwendung unterschiedlicher Effekte, Blendings und Linienkonfigurationen, Resultate der wave-Post-Effekte.	63
4.12	Projektionsanwendung - Graphical User Interface - Layer.	64
4.13	Projektionsanwendung - Graphical User Interface - Mapping.	65
5.1	Präsentation - Aufforderung zur Teilnahme (invertiert).	67
5.2	Präsentation - Positionen der Projektionen - Alaunstraße / Ecke Böhmisches StraÙe, Louisenstraße / Ecke Kamenzer Straße (OPENSTREETMAP 2013).	68
5.3	Präsentation - Bespielte Fassaden. Fotografien: David Pinzer.	69
5.4	Präsentation - Teilnehmer. Fotografien: David Pinzer.	71
5.5	Präsentation - Einsatz der Drehscheiben	73
5.6	Präsentation - Geschwindigkeit. Fotografie rechts: David Pinzer.	74
5.7	Präsentation - Bilde.r	75
5.8	Präsentation - Textzeichnungen.	76
5.9	Präsentation - Umgang mit Fenstern. Fotografie: David Pinzer.	77
B.1	Schaltkreis zur Anbindung der optischen Sensoren an einen softwareseitigen Quadraturencoder.	103