



# Discussion Paper

## Digitally Augmented Library

Thomas Nicolai  
Universität St.Gallen  
Institute for Media and Communications Management

Florian Resatsch  
Universität der Künste Berlin  
Institute of Electronic Business e.V.

# hive\_computing

Unsere heutige Lebenswelt ist durch eine weitgehende Restrukturierung sozialer Netzwerke in einer Zeit der fortschreitenden Globalisierung und Digitalisierung geprägt. Aus dem damit einhergehenden technischen Fortschritt ergeben sich umfassende und weit reichende Möglichkeiten, die digitale Welt in die reale Umgebung des täglichen Lebens einzubinden. Heutzutage entstehen und existieren virtuelle Städte weitgehend parallel zu unserer gewohnten realen Umgebung.

Blickt man zehn Jahre zurück, so sind heute viele der damaligen Zukunftsvoraussagen mittlerweile Realität geworden, doch die nächste Welle der digitalen Innovation, welche unser Leben verändert, wird weitgehend im Stillen geschehen, ohne dass wir dies primär wahrnehmen. Es ist die Verknüpfung der digitalen mit der realen Welt. Der vorliegende Projektvorschlag zeigt einen Weg auf, diesen Schritt der Verschmelzung von digitaler und realer Welt auf Basis neuer ubiquitärer Technologien zu gehen. Durch zahlreiche und in höchstem Masse miniaturisierte Computer ist es möglich, autonome Sensornetzwerke, deren einzelne Computer sich durch ihre kompakte Bauweise, drahtlose Kommunikationstechnologie und ihre Einfachheit auszeichnen, zu errichten. Die Metapher des »Hive-Networks« Projektes beschreibt dieses Zusammenspiel ubiquitärer Technologien an Hand eines Bienenschwarms:

*"Hive' as a metaphor refers to a biological entity that describes a way of life of insects, that is very much alive, and organized into a society, where every member has its function and place. [...] Just like insects, ubiquitous (pervasive) computing suggests that swarms of microscopic/miniature computers "inhabit" a human environment. Computer-insects, small, ubiquitous, meaningless on their own, just like insects form an entity, that has loads in common with primitive (on individual level) life form, (such as insects), but they become something else when they form a structure, bound by a common purpose."*

Sensornetzwerke bestehen aus winzigen, simplen, aber autonom arbeitenden Computern. Sie überwachen, kommunizieren und organisieren sich unabhängig vom menschlichen Zutun. Bisher sind grundlegende technologische Basiskonzepte und -designs erarbeitet worden, welche allerdings bisher nur begrenzt in den Laboren der Hochschulen untersucht worden sind.

Das hier vorgeschlagene Projekt möchte sich an dem konzeptionellen Vorschlag des im Jahr 2002 gestarteten »Hive-Networks« Projekts einer Künstler- und Forschergruppe aus Österreich orientieren [1]. Ziel des Projektes war und ist es, Künstler und Ingenieure in ihrem Schaffen zu vereinen, um kreative und interaktive, zukunftsweisende Technologien zu entwickeln. Hierbei haben sie sich zum Ziel gesetzt:

*"We aim to integrate the fields of electronics, new media, architecture, and computing to create new environments, interactive installations, devices and live performances, using pre-recorded and live generated material. Our work is underpinned by a belief that play is central to understanding and developing new means of communication between people, computers and space."*

Der vorliegende Projektvorschlag greift diesen inspirierenden Ansatz auf und zielt darauf ab, drei Design-Disziplinen (Kommunikationsdesign, Gestaltungsdesign & informationstechnologisches Design) zu vereinen, indem die Kompetenzen der Projektpartner in den unterschiedlichen Forschungsfeldern zusammengeführt werden.

Für das geplante Projekt nimmt eine neue Generation von simplifizierten Computer-Devices eine zentrale Rolle ein. Durch deren Einsatz kann der Computer in den Hintergrund treten und eigenständig arbeiten, so dass er in der realen Welt nicht mehr als solcher wahrgenommen wird. Der Benutzer erhält durch intelligente Monitore automatisch die für ihn relevanten Zusatzinformationen aus der virtuellen Welt, ohne sich um diese bemühen zu müssen. Dies ist vor allem durch eine Reduktion der Hardware auf wesentliche Funktionen möglich, welche diese klein und unsichtbar werden lässt. Ein Raum kann beispielsweise mit multiplen Sensoren ausgerüstet werden, welche die Umgebung und die darin agierenden Personen analysieren und automatisch die im Hintergrund laufenden Computer mit relevanten Daten versorgen, um so die in dem Raum agierenden Personen ohne deren Zutun mit Informationen aus der virtuellen Welt zu versorgen.

## make\_things\_visible

Das vorgeschlagene Projekt wird im Forschungsbereich »Ubiquitous Computing« in Form eines universitätsübergreifenden Forschungsprojektes angesiedelt sein. Hierbei bildet die Erforschung von Anwendungsszenarien im Umfeld von Bibliotheken mit Sensorenetzwerken (»Wireless Sensor Networks«) den zentralen Untersuchungsgegenstand. Da diese noch sehr junge Technologie bisher vorwiegend im universitären For-

schungsbereich angewandt wurde, existieren bisher noch keine langfristigen Feldversuche. Das vorgeschlagene Projekt soll vor allem die neuen Möglichkeiten in der praktischen Anwendung von Sensornetzwerken am Beispiel von Bibliotheken zeigen. Dazu haben wir folgendes Forschungsziel noch einmal eindeutig definiert:

*DIESER PROTOTYP SOLL NEUE ANWENDUNGSGEBIETE DER »WIRELESS SENSOR NETWORKS« TECHNOLOGIE IN KOMBINATION MIT »URBANEN DISPLAYS« ERFORSCHEN UND DIES DURCH DIE VERKNÜPFUNG DER 3 DESIGNDISZIPLINEN IN BESONDEREM MASSE INTERDISZIPLINÄR VERORTEN.*

Die Publikumswirksamkeit des zu erarbeitenden Prototyps stellt einen weiteren wichtigen Bestandteil des Projektes dar, um die Wireless Sensor Networks Technologie in den öffentlichen Diskurs einbringen zu können und hierdurch ein möglichst breites Feedback in den Design-Prozess nach Norman [2]: „*Make Things Visible*“ einfließen zu lassen. Auch sollen mögliche Kommunikationsprobleme durch ein unterstützendes »Issue Management« vermieden werden, um Fehler zu vermeiden, wie sie bei der heimlichen RFID Einführung in den Benetton Stores aufgetreten sind [3].

## rapid\_prototyping

Die Entwicklung des Prototyps erfolgt dabei nach dem Prinzip des »*Rapid Prototyping*«, wobei wir uns gleichzeitig am Schema des 'Best Practise' bei der Gestaltung von digitalen Produkten orientieren. Das Design der digitalen Produkte und die Entwicklung des hier vorgestellten Vorhabens durchläuft einen kreativen Prozess und wird dabei dennoch auf einer fundierten konzeptionellen Basis entwickelt. Die einzigen Einschränkungen dieses Prozesses bilden die technologischen Eigenschaften und Möglichkeiten des Prototyps und dessen, was die Nutzer erwarten und somit auch gleichzeitig einen langfristigen Mehrwert erwarten lässt.



About Face 2.0 [4]

Hauptanliegen dieses konzeptionellen Prototyps ist es, die Technologie der Sensornetzwerke in ihrem derzeitigen Entwicklungsstand einem möglichst breit angelegten und langfristigen Feldtest zu unterziehen. Das kommunikative Ziel des Projektes ist es, den Informationsfluss in der physischen Welt mit der digitalen Welt zu verbinden und so neue medienübergreifende »Communities« durch den Einsatz ubiquitärer Technologien zu etablieren.

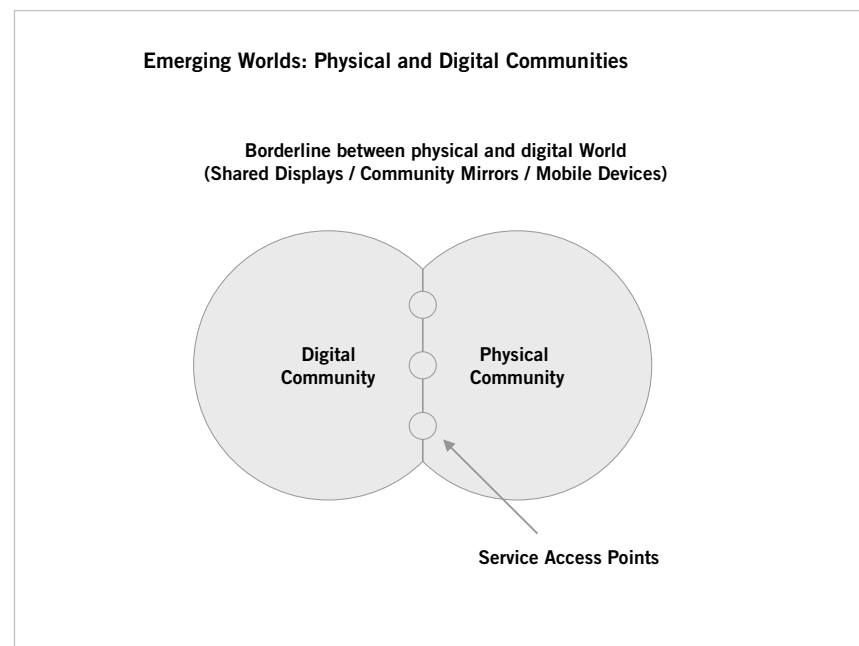
In diesem Rahmen werden wir die Erwartungen der Nutzer analysieren und überprüfen, inwieweit Erwartungen und Bedürfnisse der Nutzer befriedigt werden können. Weiterhin soll die langfristige Nutzbarkeit von Sensornetzwerken erforscht werden.

Im Nachfolgenden werden basierend auf den vorgestellten Grundideen die einzelnen Teilkonzepte und –Komponenten des im Projekt zu entwickelnden Prototyps skizziert und erläutert werden.

# cultural\_identity

Bibliotheken sind als Bestandteil des urbanen Raums ein Zentrum des Wissens und zugleich fester Bestandteil zahlreicher, aber auch sehr unterschiedlicher realer und virtueller kultureller Gemeinschaften. Prototypisch und experimentell soll mittels des »Hive Computing Prototyp« erforscht werden wie sich der physische Ort einer Bibliothek durch »Urbane Screens« und »Wireless Sensor Networks« zu einem physischen-digitalen Begegnungsraum erweitern lässt, und wie sich dieser beeinflussen und neu gestalten lässt:

*ZIEL IST DIE ETABLIERUNG EINES TRANSMEDIALEN - URBANEN INFORMATIONSFLOSSES SOWOHL IN KULTURELLER ALS WISSENSORIENTIERTER HINSICHT.*



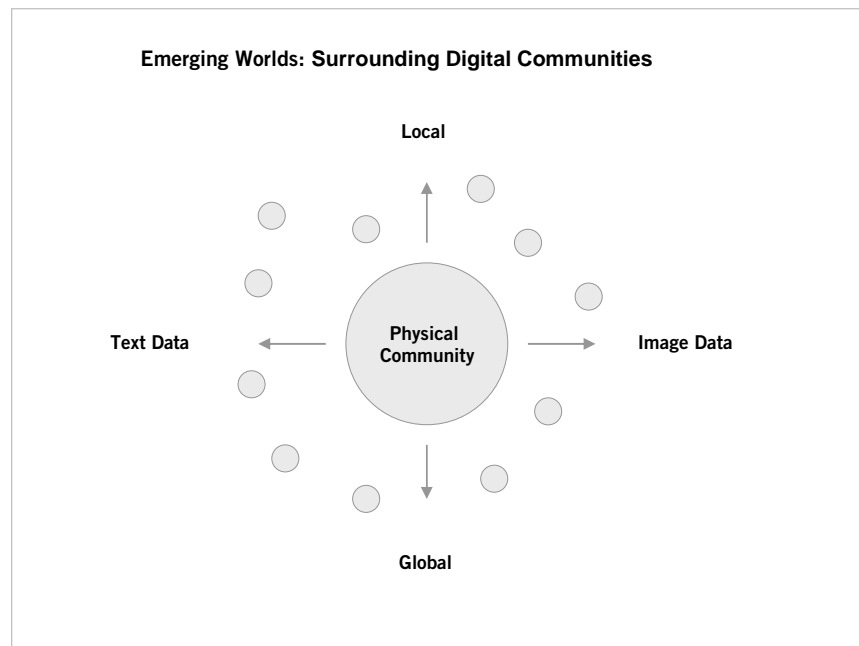
Emerging Worlds – Physical and Digital Communities: Eigene Darstellung

Das Internet dient insofern als eine Verbindung zwischen den beiden Welten. Die unterschiedlichen semantischen Daten der Sensornetzwerke werden basierend auf dem erarbeiteten Kommunikationsdesign

genutzt, um digitale Communities 'anzuzapfen' und deren Informationen und Wissen direkt der physischen Community zur Verfügung zu stellen. Durch diese Möglichkeiten können jegliche Datenarten // graphisch oder textuell // den »Urbanen Screens« und damit den Nutzern direkt und individuell zur Verfügung gestellt werden. Solche digitalen Beispielcommunities sind WIKIPEDIA.COM, welches hauptsächlich textuelle Informationen bereitstellt oder DIGIDEEP.COM, welches den Austausch von Bildern und emotionalen Erlebniswelten (im Bereich digitale Unterwasserfotografie) fördert. Somit können dem Nutzer der Bibliothek nicht nur weitere für ihn relevante Kontextinformationen zur Verfügung gestellt werden, sondern man kann ihm einen Teil der digitalen Erlebniswelt direkt über die Screens in die Bibliothek transportieren.

## locomm\_and\_glocomm

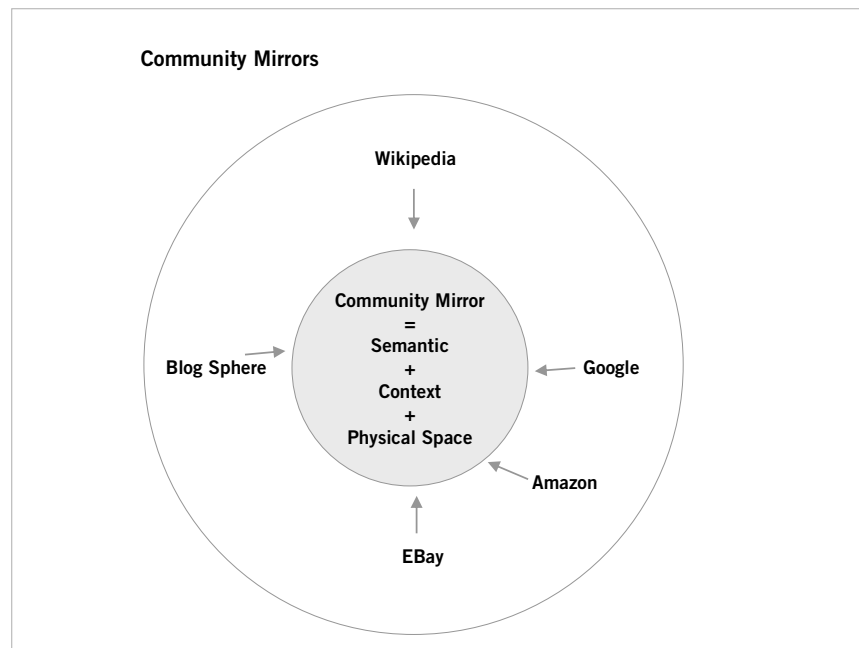
Verbindung zweier Welten bedeutet die Teilung von Wissen und Informationen in globaler als auch lokaler Hinsicht. Da sich die konzeptionelle Teilung nicht nur auf die Art der visuellen Information beziehen darf, sondern auch auf deren Verortung innerhalb des digitalen Raumes, entsteht eine weitere Dimension: lokal und global.



Emerging Worlds – Surrounding Digital Communities: Eigene Darstellung

Dies bedeutet für die Informationsbeschaffung, dass lokale Communities wie die der freien Kulturzeitschrift »BERLIN030.DE« eine andere kulturelle Sprache sprechen und sich anderer Erlebniswelten bedienen als globale Communities wie »SOURCEFORGE.NET«.

Die Reflektion digitaler Informationen im »Urbanen Raum« wird auch als »Community Mirror« in der wissenschaftlichen Sprache bezeichnet [5]. Die Abbildung von digitalen Community-Informationen im öffentlichen Raum durch die Hinzunahme von Semantik, Kontext und physischen Rauminformationen zur automatisierten Identifizierung geeigneter digitalen Quellen auf Basis der Sensornetzwerk Technologie, stellt die erweiterte Bedeutung eines »Community Mirrors« im Zusammenhang mit diesem Prototyp bzw. Experiment dar.



Community Mirrors: Eigene Darstellung

Um dies verdeutlichend darzustellen, wird beispielhaft eine Situation im Teilbereich eines physischen Informationsraumes in einer Bibliothek herangezogen werden. Tritt eine Person beispielsweise in den Bereich der Reiseliteratur // Semantik // ein, so wird basierend auf deren Bewegungsinformationen des Sensornetzwerkes // Kontext // und dem gespeicherten Wissen über die informationsbasierte Einteilung des Raumes // physischer Raum // eine oder mehrere geeignete Informationsquellen aus dem Internet zu einem Informationsstrom zusammengefasst.

Ziel ist es, zu erforschen, wie die Zusammensetzung des Informationsstroms basierend auf den vorliegenden Daten bewerkstelligt werden kann, um ausreichend Aufmerksamkeit bei der sich in diesem erweiterten, »*augmentierten*«, transmedialen Raum befindlichen Person zu wecken und somit einen neuen medienübergreifenden Informationsfluss zu etablieren.



## blognachbarn\_scenario

Analog zu dem »Energie Passagen« Projekt könnten wir in dem Experiment die Methode der Schlagwortextraktion, welche bei der Süddeutschen Zeitung angewendet wurde, zum Beispiel auf lokale sowie globale Blogger Communities anwenden und hierbei untersuchen, inwiefern eine erhöhte Interaktion mit den Nutzern in der Bibliothek erzielt werden kann. Die Etablierung eines Informationsflusses setzt daher ein klares Gesamtbild eines zu gestaltenden ubiquitären Informationsraumes voraus, der sich in das bestehende Bild der realen Umgebung einfügt, ohne dabei visuell entfremdend zu wirken.



blognachbarn – Communities im digitalen Raum: Eigene Darstellung

Das Gestaltungsdesign sollte daher erreichen, dass die Nutzer die »Urbanen Displays« als funktionale Erweiterung des physischen Raumes begreifen und nutzen lernen. Nach Schmid muss die Implementation II, die Verankerung in den Köpfen der User geschaffen werden, welche wir auch als mentalen »Shift« bezeichnen. [8]. Implementation I beschreibt im Gegensatz dazu die technologische Umsetzung eines solchen Informationssystems.

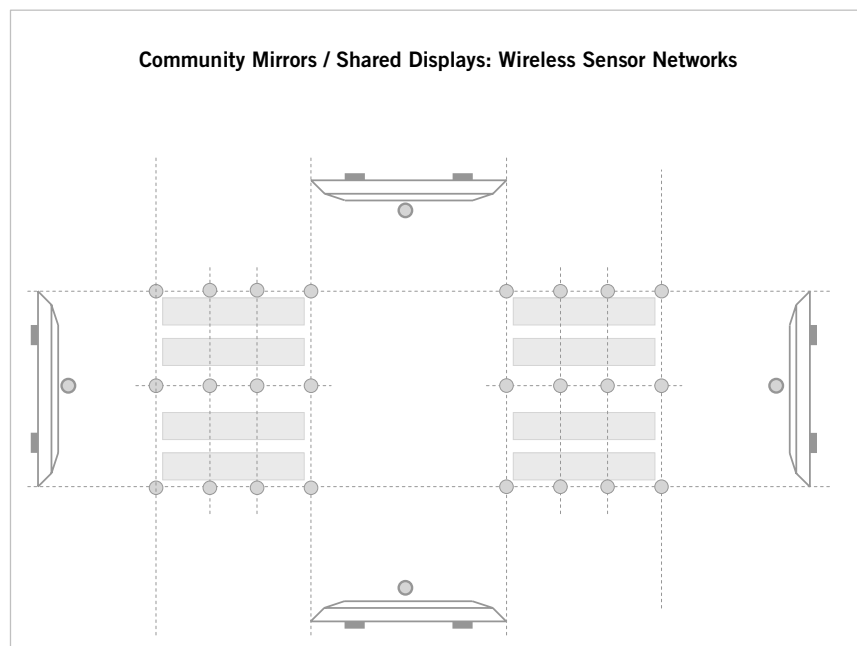
Zusammenfassend gesagt, soll erforscht werden, wie sich übergreifende Methoden und Praktiken bekannter Medienkunstinstallationen auf einen solchen Prototyp übertragen lassen, und inwieweit sich dadurch bei den Nutzern ein ubiquitärer Informationsfluss etablieren lässt.

# technical\_basics

Das technische Vorgehen basiert auf der Einteilung eines physischen Raumes in »Informationssektoren«, welche basierend auf der Technologie der Sensornetzwerke (WSN) realisiert werden soll. WSN Knoten sind kleine elektronische Komponenten in der Grösse eines USB-Sticks (in der nachfolgenden Graphik durch die kleinen Kreise dargestellt). Diese WSN-Knoten können über eine drahtlose Kommunikation ohne weitere Eingriffe in die existierenden Strukturen eingesetzt werden und schnell an neue Herausforderungen bzw. Veränderungen angepasst werden. Die WSN-Knoten arbeiten autark, also unabhängig von Energiequellen und physischen Netzwerkverbindungen.



Die Strukturierung eines physischen Raumes in Informationssektoren basiert auf der Zuordnung von Sektoren zu ihrer semantischen Metabedeutung (im Falle einer Bibliothek zu bestimmten inhaltlichen Kategorien). Sobald dies geschehen ist, wird mittels Bewegungssensoren dieser Raum überwacht.

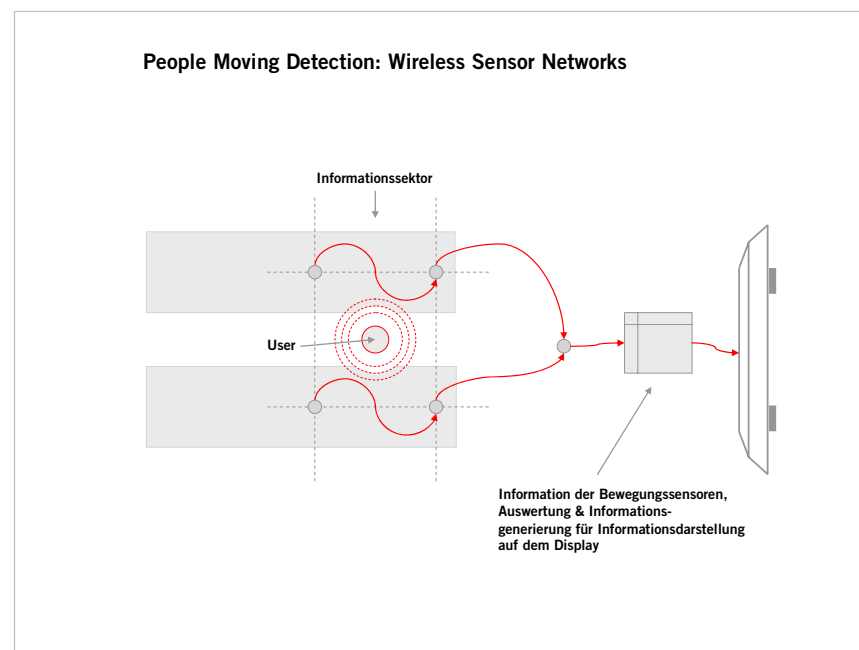


Community Mirrors - Informationssektoren: Eigene Darstellung

Sobald eine Person in diese Zone eintritt, wird dies durch die WSN-Knoten registriert und über einen »Gateway« in der Nähe zum zentralen Server oder den Displays weitergeleitet.

## sensor\_network\_tracking

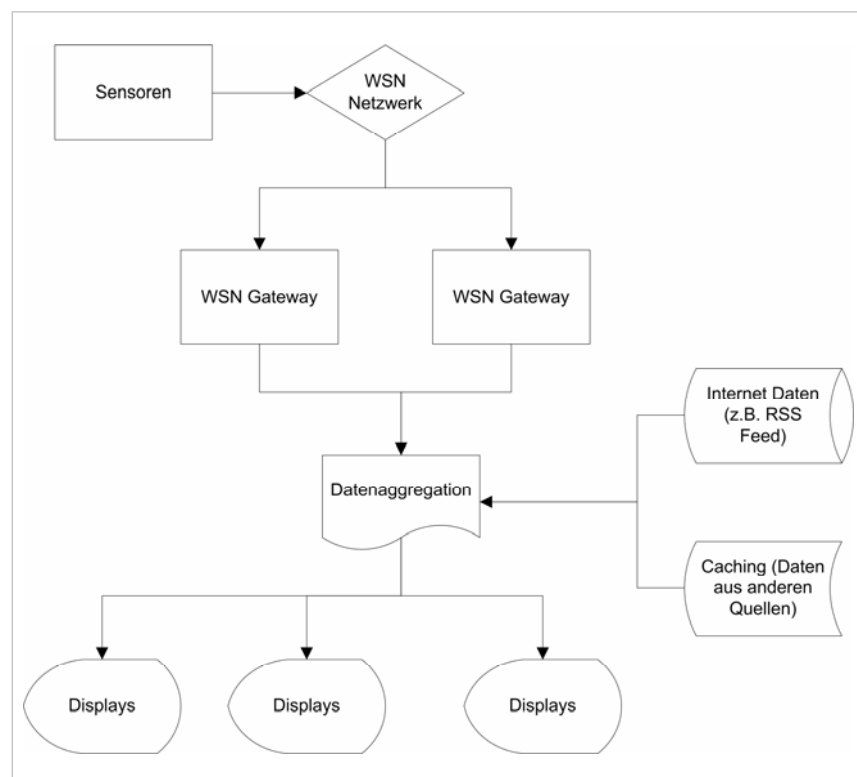
Die nachfolgende Grafik verdeutlicht hierbei noch einmal, wie ein prototypisches Szenario aussehen wird, sobald ein Nutzer in einen vorher definierten Informationssektor eintritt. Die Knoten des Netzwerkes reagieren mittels Bewegungssensoren auf die eintretende Person und melden dies dem zentralen Gateway Knoten.



Bewegungssensoren Architektur: Eigene Darstellung

Basierend auf dieser Information verteilt der zentrale Server bereits vorhandenen oder per 'Real-Time' über das Internet hinzugezogene Inhalte an das dem jeweiligen Informationssektor physisch am nächsten stehenden Display. Die genaue Zusammenstellung der verteilten Information und deren Streuung // Aggregation // auf die umliegenden Displays ist hierbei ein weiterer zu untersuchender Forschungsgegenstand, welcher im letzten Abschnitt des Projektvorschlags detailliert beschrieben wird. Durch die Informationsaggregation und den räumlichen Bewegungsins-

formationen lassen sich die Displays als mediale Informationswegweiser nutzen. So könnte ein Nutzer mit Blick auf die weiter entfernten Displays erkennen, welche Schnittmenge diese weiteren Informationssektoren zu seinem derzeitigen haben. Man könnte sagen, die Displays würden auf intelligente Weise den 'Habitus' eines Raumes erkennen und als geschlossene Einheit darauf reagieren. Dies bedeutet nicht mehr, als dass die Displays in einem Raum zu einer Informationssphäre gekoppelt sind.



Abstrakte Informationsarchitektur Hive-Computing Prototyp: Eigene Darstellung

Grundsätzlich würde ein solches System aus folgenden Hardwarekomponenten bestehen:

- Plasma-Displays mit Touchscreen Funktionalität
- Zentraler Medienserver
- Medienclients zur Ansteuerung der einzelnen Displays
- Wireless Sensor Nodes

Die Anzahl der einzelnen Komponenten hängt von der Grösse der einzelnen Informationsräume ab und muss daher in Abhängigkeit der genaueren Prototypkonzeption bestimmt werden.

# library\_hive

Eine besonders hohe Informationsbreite und –dichte sowie eine geeignete Zielgruppe spielt für ubiquitäre Wissensarchitekturen eine besondere Rolle. Analog zu digitalen Wissensräumen, wie z.B. »Netzspannung.org« [9] oder »Netacademy.org« [10] bilden in der physischen Welt einzig Bibliotheken solch eine Dichte an Informationen ab, die gleichzeitig in direkter Beziehung zu den realen Personen und Objekten stehen. Physische Interaktion ist hierbei ein Kernelement dieses Prototyps, was letztendlich dazu führt, dass die Konzepte digitaler Wissensräume aufgrund neuer Technologien wie Sensorenetzwerken und RFID in einem umfassenden und interdisziplinären Zusammenhang überprüft werden können.



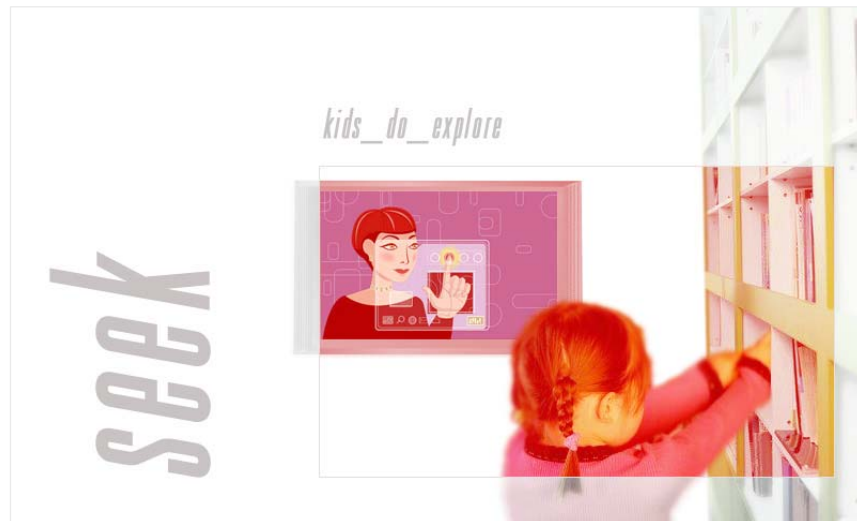
Digitaler Wissensraum: Netzspannung Projekt [9]

Insbesondere die hohe Verfügbarkeit thematisch unterschiedlicher physischer Informationssektoren und Themengebieten bildet hierbei ein interessantes Forschungsgebiet und lässt umfassende wissenschaftliche Erkenntnisse erwarten.

Eine Schwierigkeit wird die Selektion der verschiedenen Themengebiete und Informationssektoren darstellen, welche in die genaue Konzeption des Projektes einfließen müssten. Beispielhaft soll daher erst einmal das Informations- bzw. Kommunikationskonzept am Teilbereich der Kinderbibliothek skizziert werden, wobei in Zusammenarbeit mit Experten der Bibliothek repräsentative Themengebiete aufgrund räumlicher, inhaltlicher und medialer Kriterien selektiert werden. Basierend hierauf werden anschließend die relevanten Informations- und Wissensquellen gewählt und mit dem künstlerisch-technischen Konzept aufbereitet und auf den Bildschirmen verteilt.

## children\_area\_scenario

Die Welt der Bücher eröffnet sich Kindern durch die Pforte von Bibliotheken. Lisa tritt mit ihren leuchtenden Kinderaugen in die Bibliothek ein. Schnell sind die Kinderbücher gefunden und kaum schaut man sich um, ist sie schon zwischen den Regalen verschwunden.



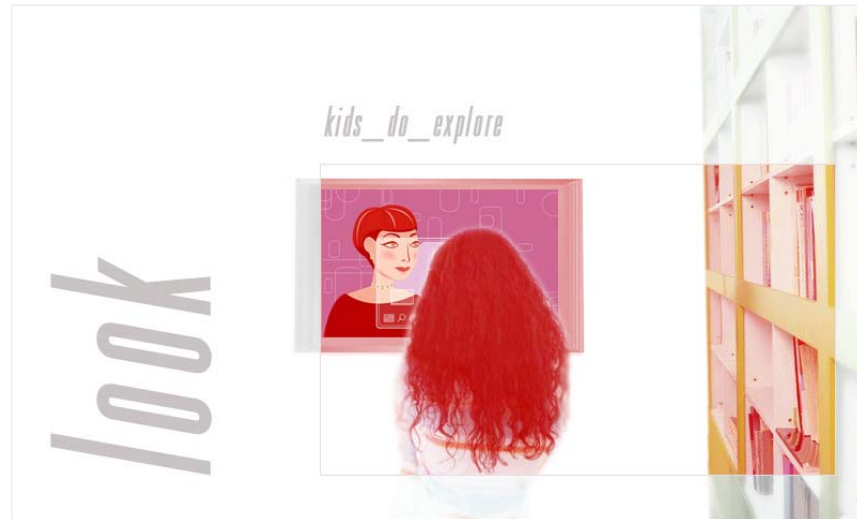
Büchersuche: Eigene Darstellung

Interessiert schaue ich mich um und entdecke Lisa, wie sie geradezu wie ein Bücherwurm durch die unzähligen Bände der "fünf Freunde" stöbert. Aus dem Augenwinkel heraus bemerke ich einen Bildschirm, der in der Nähe des Regals steht in dem Lisa sucht. Es scheint, als würde er unsere Anwesenheit erahnen und zeigt genau Informationen zu dem Bücherregal an, in dem Lisa gerade sucht.

Mit einem Blick erkenne ich das offizielle Schild, welches meist bei öffentlichen drahtlosen Internetzugangspunkten zu sehen ist. Neugierig lese ich die Informationen auf dem Bildschirm und erfahre, dass nächste Woche in unserem Kiez ein Leseabend stattfinden wird. Auch Lisa hat den Bildschirm inzwischen bemerkt. Sie schiebt mich ungeduldig und neugierig zugleich zur Seite und tritt an den Bildschirm, um gespannt mehr über das neue Abenteuer der "fünf Freunde" zu erfahren.

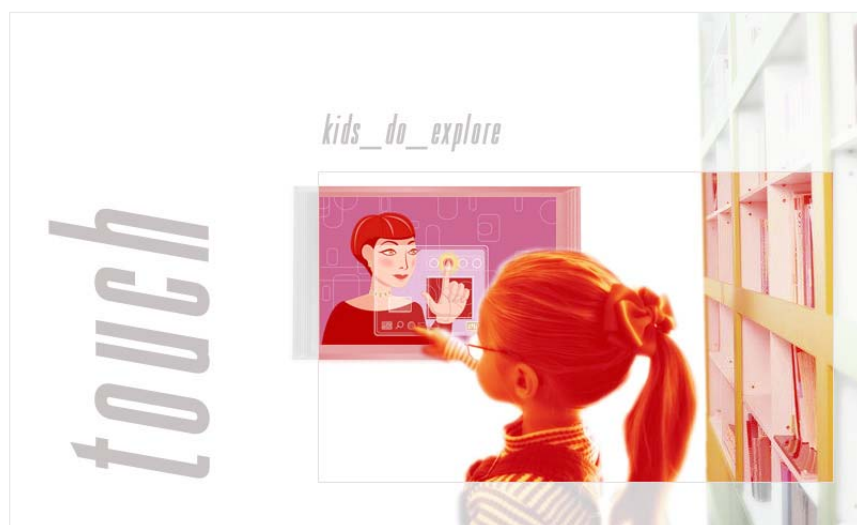


Mit ihrem Zeigefinger berührt sie das Bild, welches den letzte Woche neu erschienen Band zeigt. Auf dem Bildschirm erscheint eine kurze Zusammenfassung, welche Lisa geradezu verschlingt.



Passive Medieninformation: Eigene Darstellung

Daneben zeigt der Bildschirm in einer kleinen Skizze an, dass sich das Buch nur zwei Regale weiter befindet. Bevor ich mich umsehen kann, ist Lisa schon um die Ecke gebogen und ich kann genau erahnen, wohin sie so schnell verschwunden ist. Auf dem Weg nach Hause fragt mich Lisa, warum wir nicht schon früher zu den Leseabenden in unserem Kiez gegangen sind. Ich muss mir eingestehen, dass ich davon einfach nichts gewusst habe und bin noch immer erstaunt, wie der Bildschirm diese Information gefunden hat.



Medieninteraktion: Eigene Darstellung

# prototype\_results

Die Einbettung digitaler Information im urbanen Raum und das Schaffen medienübergreifender Informationsströme ist in der Zukunft eine Herausforderung für interdisziplinäre Medienforschungsprojekte. Vor allem sind bisher öffentliche Projektionen und Informationszugangspunkte noch nicht in ausreichendem Masse verbreitet und bekannt.

Ziel des Prototyps ist es, einerseits auf kommunikativer Ebene die Zusammenführung unterschiedlicher digitaler Informationsströme für verschiedene Informationssektoren zu bewerkstelligen und andererseits auf visueller Ebene unterschiedliche Schemata von Kunstmedieninstallationen zur verbesserten Interaktionen und deren Einpassung in den realen Raum zu erforschen. Die Symbiose zwischen Technologie und Architektur ist dabei ein zentrales Ziel, um die technologischen Möglichkeiten der Sensornetzwerke ausschöpfen zu können und gleichzeitig deren Akzeptanz bei den Nutzern zu fördern. Von der Anwenderseite her betrachtet sind Sensornetzwerke in diesem Gebiet bisher noch nicht im Rahmen von Feldversuchen eingesetzt und erprobt worden.

Aber gerade über die beschriebenen Interaktionen und Informationsflüsse sowie deren Analyse lassen sich über einen längeren Zeitraum sehr interessante Aussagen über die Nutzungshäufigkeit und die Gewohnheiten der Leser ableiten. Es könnten Antworten auf die Fragen: „Wann, wo und wie lange Personen sich in den unterschiedlichen Themenlandschaften der Bibliotheken aufgehalten haben“ gefunden werden. In Verbindung mit den Fragen: „Wie, welche und wann wurden die interaktiven Informationszugangspunkte für Informationszwecke genutzt“ und „Welche Inhalte wurden abgerufen“ können gezielt Rückschlüsse über die Präferenzen der Leser gezogen werden.

Ein wichtiges Ziel des Prototyps ist die Entwicklung eines Open-Source Frameworks für die Verbindung von Sensornetzwerken mit dem Internet sowie die Aggregation und Aufbereitung der im Internet gewonnenen Inhalte für Human Computer Interfaces auf der Basis von offenen Standards und freier Software.

# knowledge\_sources

- 1 Hive Blob - Networks:  
[http://81.168.51.180/mediawiki/index.php/Hive\\_Blob](http://81.168.51.180/mediawiki/index.php/Hive_Blob) [15-09-05]
- 2 NORMAN D. A.: The Design of Everyday Things. Doubleday Press, New York, 1988.
- 3 RFID Einführung Benetton Storse: <http://www.stoprfid.de/> [12-09-05]
- 4 Cooper A. & Reimann R.: About Face 2.0 – The Essentials of Interaction Design
- 5 Michael Koch, Karlheinz Toni: Community-Mirrors zur Unterstützung von Community-Treffen. Proc. Workshop GeNeMe2004 – Gemeinschaften in Neuen Medien, Dresden, Okt. 2004.
- 6 Eckstein N. (2004): Accelerated Rapid Prototyping – User Interface Design einer Software für räumliches Entwerfen. Diplomarbeit, Universität der Künste Berlin, Berlin.
- 7 Fleischmann, M. & Strauss, W.:Energie-Passagen - Medienkunstinstallation: <http://www.energie-passagen.de> [19-09-05]
- 8 Schmid, Beat F., Schmid-Isler, Salome(2004): Konzepte von Beat F. Schmid 1997-2003. EinÜberblick., <http://www.mediamanagement.org/modules/pub/view.php/media-management-180>, [10/10/2005]
- 9 Netzspannung Projekt von Monika Fleischmann & Wolfgang-Strauss, Fraunhofer IAIS - eCulture Factory: <http://www.netzspannung.org> [22.09.05]
- 10 Netacademy Projekt: <http://www.netacademy.org> [01.10.05]