
Technische Universität Kaiserslautern; Universität Salzburg; Universität Heidelberg

URBAN EMOTIONS – EINE INTERDISZIPLINÄRE SCHNITTSTELLE ZWISCHEN GEOINFORMATIK UND RÄUMLICHER PLANUNG

Linda Dörrzapf, Peter Zeile, Günther Sagl, Martin Sudmanns, Anja Summa, Bernd Resch

Zusammenfassung: Der Beitrag stellt das Forschungsfeld „Urban Emotions“ vor – ein interdisziplinärer Ansatz, der nicht nur die Disziplinen räumliche Planung und (Geo-)Informatik miteinander kombiniert, sondern auch neue Themenfelder, wie Computerlinguistik und Sensorik, eng ineinander verknüpft. So entstehen Methodensets für die Domäne Stadt- und Raumplanung, die ein sich grundlegend änderndes Planungsverständnis skizzieren. Ziel ist es, den Bürger in Gestaltungsprozesse mit zu integrieren, in dem ihm, aber auch den planenden Akteuren, neuartige Methoden zur Evaluierung der emotionalen Raumwahrnehmung zur Verfügung gestellt werden. Die menschliche Wahrnehmung im Kontext der Stadt, die humansensorische Unterstützung dieser Vorgänge sowie auch die kritische Auseinandersetzung mit dem Datenschutz sind Inhalte dieses Beitrags. Nach einer kurzen Einführung zum Thema der „Mental Maps“ und anschließenden Informationen zu Vorarbeiten der digitalen Verortung von Emotionen in einem Stadtkörper werden die Potenziale der Einbindung von objektiv qualifizierbaren Emotionen im Rahmen der Bürgerbeteiligung (Partizipation) erläutert. Auch die immer größer werdende Bewegung der „Wearable“-Nutzer, die eine Vielzahl von (psycho-)physiologischen Parametern schon heute „en passant“ sammeln, lassen Potenziale für die verschiedenen Disziplinen erkennen. Nachfolgend werden teils schon etablierte, teils noch experimentelle Techniken zum Erfassen und Analysieren von „Urban Emotions“ vorgestellt. Anhand von zwei Studien wird einerseits die Übertragbarkeit in die planerische Praxis veranschaulicht und andererseits Innovationspotenzial für andere Disziplinen ersichtlich.

Schlüsselwörter: Urban Emotions, Sensorik, Raumplanung, Stadtplanung, Geoinformatik, Wearable, People as Sensors

URBAN EMOTIONS – AN INTERDISCIPLINARY INTERFACE BETWEEN GEOINFORMATICS AND URBAN PLANNING

Abstract: This paper introduces the field of research “Urban Emotions” – an interdisciplinary approach combining not only spatial planning and (geo-) informatics, but also computer linguistics and sensor technology methods. A new set of methods will be created for the area of urban and spatial planning, resulting in a fundamental change of the understanding of planning. One of the main objectives is the involvement of citizens into planning processes. Therefore, new techniques are developed to collect and analyse data on the emotional perception of space and provide it to the people and also planners. Not only the human perception in the context of the city, and the combination with human sensory processes are contents of this paper, but also the critical discussion of these effects to privacy issues. After a short introduction of the topic “mental maps”, followed by information on previous work in the field of digital emotional tagging in the city, the potential of integrating objectively quantified emotions in the context of citizen participation will be explained. Furthermore, the constantly growing movement of users with “wearables”, offer a huge potential for the broad range of disciplines, since they collect (psycho-)physiological parameters on the go. In the following, partly established and partly experimental methods for collecting and analysing “Urban Emotions” will be introduced. Based on two studies, the transferability into the planning praxis will be shown on the one hand and on the other hand the potential for further development for other disciplines will be more evident.

Keywords: Urban emotions, sensor technology, urban planning, spatial planning, geoinformatics, wearable, people as sensors

Autoren

Dipl.-Ing. Linda Dörrzapf
 Promotionsstudentin Technische Universität Kaiserslautern | CPE
 Pfaffenbergstraße 95
 D-67663 Kaiserslautern
 E: linda.doerrzapf@googlemail.com

Dr.-Ing. Peter Zeile
 Technische Universität Kaiserslautern
 Fachgebiet Computergestützte Planungs- und Entwurfsmethoden (CPE)
 Pfaffenbergstraße 95
 D- 67663 Kaiserslautern
 E: zeile@rhrk.uni-kl.de

Dr. Günther Sagl^{1,2}
¹Universität Salzburg
 Interfakultärer Fachbereich Geoinformatik – Z_GIS
 Schillerstraße 30
 A-5020 Salzburg
 E: guenther.sagl@sbg.ac.at

Martin Sudmanns
 Universität Salzburg
 Interfakultärer Fachbereich Geoinformatik – Z_GIS
 Schillerstraße 30
 A-5020 Salzburg
 E: martin.sudmanns@stud.sbg.ac.at

Anja Summa
 Institut für Computerlinguistik und
²Geographisches Institut – Abt. GIScience
 Universität Heidelberg
 Berliner Straße 48
 D-69120 Heidelberg
 E: summa@cl.uni-heidelberg.de

Dr. Bernd Resch^{1,2}
¹Universität Salzburg
 Interfakultärer Fachbereich Geoinformatik – Z_GIS
 Schillerstraße 30
 A-5020 Salzburg
 E: bernd.resch@sbg.ac.at

1 EINLEITUNG

Wie Menschen eine Stadt wahrnehmen und wie sie sich dabei fühlen, waren schon immer wichtige Fragen vonseiten der räumlichen Planung. Bewohner als auch Besucher entscheiden über die Akzeptanz einer Planung, über das „Gut“ oder das „Schlecht“. Klassische Methoden zur objektiven Messung der Qualität von Architektur und des daraus entstandenen Stadtraums hatten ihre Hochphase in den 1960er- und 1970er-Jahren. In den letzten Jahren eröffnen die Integration von technischen und menschlichen Sensoren sowie das direkte Feedback der Bürger ungeahnte Einblicke in urbane Strukturen und die damit verbundenen dynamischen und statischen Kontexte wie beispielsweise Verkehr und Stadtarchitektur. An der sich daraus ergebenden interdisziplinären Schnittstelle zwischen Informatik, Computerlinguistik, Sensorik, aber auch der Citizen Science und der räumlichen Planung bis hin zur Architektur, setzt das von der DFG geförderte Forschungsfeld der „Urban Emotions“ an.

Kurz gesagt, das Forschungsfeld „Urban Emotions“ ist darauf ausgerichtet, eine neue und bürgerzentrierte Sichtweise auf

den Körper Stadt zu entwickeln, in welcher der Mensch als Nutzer einer Stadt das wichtigste Messelement darstellt. Dabei werden Elemente aus der Sensorik zur objektiven Messung mit subjektiven Messmethoden zu einem „Sensornetzwerk Mensch“ zusammengeführt.

Zum Einsatz kommen retrospektive als auch echtzeitnahe Erfassungs-, Analyse- und Visualisierungsmethoden, die eine unmittelbare Kopplung der Sensor-Mensch-Verbindung zulassen. Das langfristige Ziel ist ein neuartiger Informationslayer, in dem die Auswirkungen der gemessenen Raumwahrnehmung visualisiert werden, um auf diese Weise Rückschlüsse auf das kurz- und langfristige menschliche Verhalten im urbanen Raum zulassen zu können. Eine derartige zusätzliche Informationsschicht ermöglicht Stadt- und Raumplanern, eine neue, bürgerzentrierte Sichtweise in den Planungsprozess einfließen zu lassen.

2 HINTERGRUND

Die Wahrnehmung der Stadt, auch Wahrnehmungsgeographie genannt, ist ein Forschungszweig, der in den 1960er-Jahren entstand und sich mit der Wahrnehmung

der Umwelt bzw. der baulichen Umgebung befasst. Dabei werden häufig „Mental Maps“ oder „Cognitive Maps“ als kartographische Darstellung gewählt. Diese geben die subjektive Wahrnehmung einer Person eines (städtischen) Raumausschnitts wieder (Downs & Stea 1974).

Die Mental-Map-Forschung, das von Downs und Stea beschriebene „Cognitive Maps and Spatial Behaviour“ (Downs & Stea 1974) oder die Arbeiten von Lynch (1960) haben sich konzeptionell mit der kognitiven Repräsentation des Raums befasst. Lynch beschreibt zutreffend: „We are not simply observers of this spectacle, but are ourselves a part of it, on the stage with the other participants. [...] Nearly every sense is in operation, and the image is the composite of them all“ (Lynch 1960, S. 2). Moderne Methodensets des Sensings und Crowdsourcings bieten nun eine gelungene Ergänzung der Raumplanung. Wurde bisher die kognitive Repräsentation des Raums durch visuelle Darstellungsmethoden wie Kartenskizzen oder Wegbeschreibungen dargestellt, dienen heutzutage die bereits genannten Methoden als Ergänzung.

Emotionen und Raum sind eng miteinander verbunden, da jeder Raum seine eigene Atmosphäre ausstrahlt, die im Beobachter zu einer Emotion führen (Mody et al. 2009). Kartographie im Zusammenhang mit digital gesammelten Emotionen wurde von Christian Nold das erste Mal 2004 mithilfe von einem biometrischen Sensor und GPS in dem Projekt „BioMapping“ untersucht. Es ermöglicht Körperwerte zu erfassen, zu visualisieren und sie anderen Nutzern zur Verfügung zu stellen. In seiner Essay-Sammlung „Emotional Cartography“ stellt er verschiedene Projekte vor, die sich mit dem Raum in Zusammenhang mit der emotionalen Empfindung beschäftigen (Nold 2009). Er konnte zeigen, dass auch die emotionale Empfindung für die Stadt sowie Stadtplanung eine Rolle spielt. Wichtige Informationen können aus dem „emotionalen Layer“ gelesen und in Handlungsempfehlungen transformiert werden.

3 NEUE FORM DER PARTIZIPATION – „URBAN EMOTIONS“ ALS NEUER INFORMATIONSLAYER INNERHALB DER PLANUNG

„Cities have the capability of providing something for everybody, only because, and only when, they are created by everybody“ (Jacobs 1961, S. 238).

Die räumliche Planung ist eine Querschnittsdisziplin, die alle räumlichen und sozialen Strukturen innerhalb der Stadt berücksichtigt. Im Idealfall wägt sie alle öffentlichen und privaten Belange gerecht ab und minimiert so Konflikte. Das obige Zitat von Jacobs verdeutlicht die Notwendigkeit, einen idealtypischen und partizipativen, derzeit aber nur spärlich vorhandenen raumplanerischen Ansatz einer „guten“ und bürgerzentrierten Planung von theoretisch konzipierten Maßnahmen hin zu bürgerzentrierten Umsetzungsstrategien zu entwickeln. Es stellt sich jedoch die Frage, wie planungsrelevante und objektiv messbare Belange in die Abwägung mit einbezogen werden können und wie Planer erkennen, mit welchen Problemen sich der Bürger im räumlichen Kontext konfrontiert sieht – exakt dieser Fragestellung wird in „Urban Emotions“ nachgegangen.

Der interdisziplinäre Ansatz des „Urban Emotions“-Konzepts liegt darin, neue technologische Erkenntnisse in die Methodensets für die Anwendungsdomäne Stadt- und

Raumplanung zu integrieren, um somit das sich grundlegend ändernde Planungsverständnis in der Netzwerkgesellschaft (Castells 2001) formgebend mitzugestalten (Streich 2014). Dabei stehen sogenannte Bottom-up-Prozesse der Partizipation, also der proaktiven Einbindung der Bürger, im Mittelpunkt.

Das Methodenrepertoire für die Stadtplanung wird durch die Verwendung derartiger „Sensor“-Technologien wesentlich erweitert; traditionelle deduktive Planungsansätze werden durch induktives Planen, als Ausdruck von Crowdsourcing-Prozessen im Bottom-up-Modus, ergänzt (Streich 2014).

4 RAHMENBEDINGUNGEN, WEARABLES, QUANTIFIED SELF

Es gibt verschiedene technische Möglichkeiten, Emotionen zu erfassen. Klassische, elektronische Sensoren werden eher als zu spezialisiert angesehen, da diese üblicherweise physikalische oder chemische Eigenschaften messen. Das Smartphone deckt mit seiner Kombination aus verschiedenen Sensoren wie GPS, Mikrofon, Kamera etc. die Anforderungen des partizipativen Sensings – also die Erhebung und Interpretation von durch eine Masse gewonnener Daten mithilfe mobiler Endgeräte (Burke et al. 2006) – derzeit am besten ab, da es typischerweise am täglichen Leben des Benutzers teilnimmt und sich als mobiler in situ Sensor mit anderen Diensten (z. B. Social Media) verbinden lässt (Martino et al. 2010, S. 2). Allerdings kann das Smartphone körperliche Aktivitäten nur eingeschränkt über die eingebauten Sensoren erfassen.

Des Weiteren bieten Smartphones einen kostengünstigen und schnelleren Weg um Daten zu erfassen, da die Kommunikationsinfrastruktur (Mobilfunknetz, WLAN etc.) typischerweise bereits vorhanden ist (Kwok 2009, S. 959). Die wichtigste Komponente, die das Smartphone für das partizipative Sensing so bedeutend macht, ist und bleibt der Mensch: „The mobile phone is the new gateway to people-centric urban sensing, a new sensor-networking paradigm that leverages humans as part of the sensing infrastructure“ (Martino et al. 2010, S. 2). Das Smartphone ist somit „nur“ das verbindende Element einer neuen Art der Partizipation und macht den Menschen zu einem wichtigen Knotenpunkt neuer Innovationen.

„Wearables“, d. h. tragbare und mit diversen Sensoren ausgestattete Elektronikgeräte, dienen meist als Ergänzung zum Smartphone und sind ein blühender Markt (Schumacher 2013, S. 86). Moderne Wearables ermöglichen auch Messungen, aus welchen sich möglicherweise Emotionen ableiten lassen. Die Unterscheidung zum Smartphone bzw. zum „Mobile Computing“ lässt sich am Endnutzer ausmachen. Im Falle von Wearables übernimmt dieser keine aktive Rolle wie die Dateneingabe oder Steuerung des Systems. Dieses dient dem Nutzer als mobile Anwendung im Tagesverlauf und soll sozusagen als intelligenter Assistent fungieren (Kotrotsios & Luprano 2011, S. 279). Wearables haben eine immer größere Bedeutung bei der Unterstützung des täglichen Lebens und finden auch in der Quantified-Self- bzw. Lifelogging-Bewegung immer mehr Einsatz und Liebhaber.

Die „Quantified-Self“-Bewegung wurde im Jahr 2007 von Kevin Kelly, Chefredakteur beim WIRED Magazine, zusammen mit Gary Wolf, Autor und Journalist, initiiert. „Selbsterkenntnis durch Selbstbeobachtung“ lautet das Motto der Bewegung. „Hier befinden sich Menschen, die sich digital selbst vermessen und aus diesen Daten lernen wollen, besser zu leben oder zumindest gewisse physische und psychische Vorgänge besser nachvollziehen zu können“ (Klausnitzer 2013, S. 29). Auf Online-Plattformen wie quantifiedself.com können sehr individuelle und persönliche Daten verwaltet werden – vom Blutzuckerspiegel über Essenspläne bis hin zur Schlafqualität. Diese Plattform bietet auch die Möglichkeit, Ideen, Methoden und Erfahrungen zur Selbstbeobachtung auszutauschen (Quantified Self 2014). Häufig haben die Daten auch einen geographischen Kontext, wie sich am Beispiel von Arlene Ducao zeigt: Frau Ducao hat im Rahmen der New York MS Meeting Group das *MindRider Project* vorgestellt. Dabei handelt es sich um einen Fahrradhelm ausgestattet mit GPS-Tracker sowie integriertem Elektroenzephalographie-Band zur Aufzeichnung der elektrischen Aktivität des Gehirns. Die Messwerte werden auf einer Karte visualisiert (s. Abbildung 1), wobei rote Punkte hohe Konzentration darstellen (Hotspots), und grüne Punkte Entspannung anzeigen (Sweetspots) (Ducao 2014).

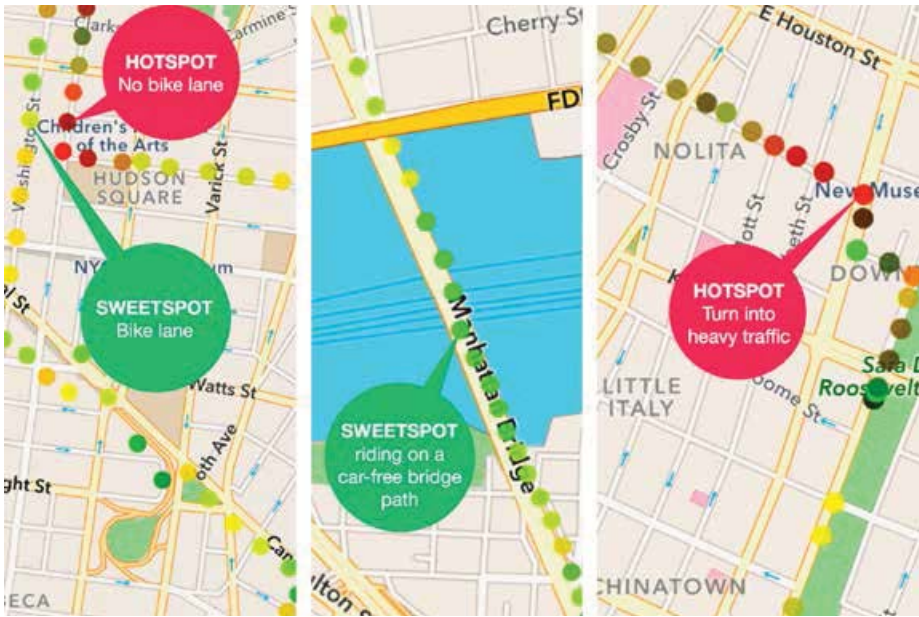


Abbildung 1: Visualisierung innerhalb der MindRider-App (Ducao 2014)

5 MÖGLICHKEITEN DER EMOTIONSMESSUNG

Für eine potenzielle Messung der Emotionen von Menschen innerhalb des ihm umgebenden physischen Raums stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. Diese beginnen bei der „einfachen Verortung“ („Taggen“) von „gut“ oder „schlecht“ innerhalb des Stadtraums mithilfe eines Smartphones und reichen über automatisierte Textextraktion aus Social-Media-Kanälen bis hin zur psychophysiologischen Messung. Die unterschiedlichen Methoden werden nachfolgend im Detail erläutert.

5.1 TAGGING

Die wohl einfachste Methode ist das „taggen“ von Bewertungen innerhalb des Stadtraums. Dies ist zum Beispiel mithilfe der Smartphone-App „RADAR SENSING“ möglich, mit der Probanden GPS-gestützt positive oder negative Eindrücke innerhalb des Stadtraums explizit verorten können (Zeile et al. 2012), die direkt über die RADAR-Infrastruktur (Mommel & Groß 2011) als Heatmaps oder Density Maps ausgewertet werden können. Die RADAR-SENSING-App läuft auf Android-OS-Geräten und speichert alle Informationen wie Benutzerdaten und die Beiträge der Benutzer in einer entsprechenden Datenbank im RADAR-SENSING-Backend. Hierfür sind lediglich eine Registrierung im RADAR-SENSING-Web-Frontend sowie die Installation der RADAR-SENSING-App erforderlich. Anschließend können die Benutzer sowohl

negative als auch positive Bewertungen für eine Reihe von vordefinierten, planungsrelevanten Kategorien abgeben. Fehlt eine Kategorie, so ist auch die Eingabe von Freitext möglich. Um eine einfache und vor allem auch schnelle Bedienung zu gewährleisten, lokalisiert die App die Position des Benutzers mithilfe von mehreren Sensoren und zeigt diese auf einer Karte an. Besteht eine Positionsgenauigkeit, kann diese

manuell editiert werden. Interessant für die planenden Disziplinen ist hierbei die schon angesprochene interaktive Heatmap der markierten Punkte. Alle klassifizierten Attribute können für die Erzeugung der Heatmap berücksichtigt werden (s. Abbildung 2). Zusätzlich ist es auch möglich, sich nur eine gewisse Zeitspanne anzeigen zu lassen oder die Generierung der Heatmap in Echtzeit zuzulassen (Zeile et al. 2013).

5.2 EXTRAKTION VON EMOTIONSINFORMATION AUS NUTZERGENERIERTEN DATEN

Die Gewinnung von Emotionsinformation aus nutzer generierten Daten wie Twitter, Flickr- oder Facebook-Posts stellt eine vielversprechende Forschungsrichtung dar. Speziell die Entwicklung von interdisziplinären Methoden als Verbindung der Domänen Geoinformatik und Computerlinguistik steht in aktuellen Forschungsansätzen im Vordergrund. Abbildung 3 zeigt eine kürzlich entwickelte Methode, um Twitter-Tweets automatisiert Emotionskategorien zuzuordnen (Resch et al. 2015).

Die in Abbildung 3 vorgestellte Methode verwendet einen Label-Propagation-Algorithmus, um Emotionen in Tweets zu iden-

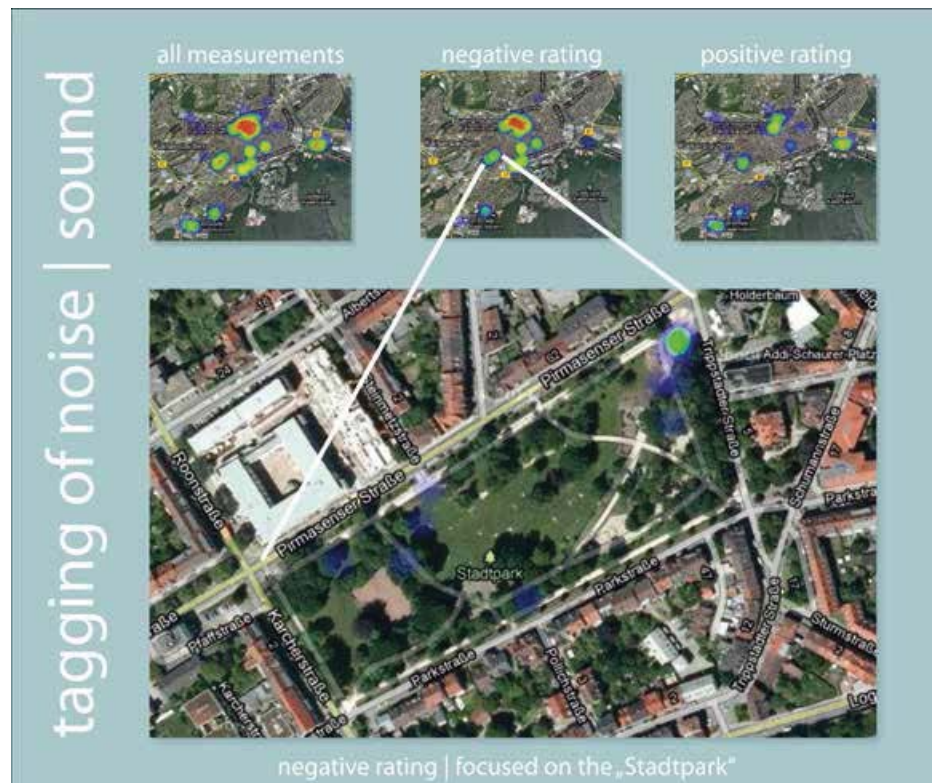


Abbildung 2: Per App getaggte Klassifikation zum Thema Lärm (Zeile et al. 2012)

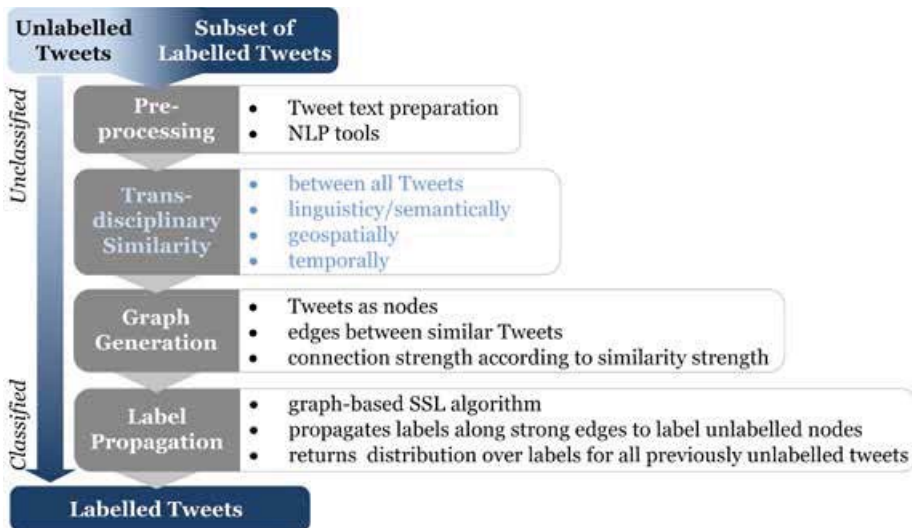


Abbildung 3: Gewinnung von Emotionsinformation aus Twitter-Tweets (Resch et al. 2015)

tifizieren und in entsprechende Kategorien einzuordnen. Der Ansatz ist insofern innovativ, als dass ein integrierter Algorithmus unter Verwendung von Methoden aus der Geoinformatik und der Computerlinguistik geschaffen wurde. Dieser integrierte Ansatz basiert auf den Konzepten von Distanzen, Clustern und Ähnlichkeiten, die in beiden Domänen existieren und in einem graphbasierten Algorithmus nativ kombiniert werden können.

5.3 GROUNDTRUTHING MITTELS „PEOPLE AS SENSORS“-APP

Um die mittels menschlicher und technischer Sensoren erfassten Daten den entsprechenden menschlichen Emotionen sowie den zugrunde liegenden Kontext zuzuordnen, wurde eine „People as Sensors“-Smartphone-App entwickelt. Mittels dieser App hat der Benutzer die Möglichkeit, auch den urbanen Kontext zu erfassen, welcher die Emotion ausgelöst hat. Somit liefert die gewonnene Emotionsinformation neben der räumlichen und zeitlichen Komponente auch den für die räumliche Planung bzw. Stadtplanung wichtigen kontextuellen Mehrwert.

Bei dieser „People as Sensors“-App wird der Benutzer zur Eingabe seiner subjektiven Empfindung und seiner subjektiven Wahrnehmung des Stadtkontexts aufgefordert. Einerseits erfolgt diese Aufforderung unmittelbar nach der Detektion spezifischer Muster/Peaks im zeitlichen Verlauf der objektiv gemessenen Sensorwerte, also in Abhängigkeit vom aktuellen Zustand des Probanden. Andererseits erfolgt die Auffor-

derung zur Eingabe sowohl nach vordefinierten Zeitintervallen als auch an vordefinierten Orten („Geo-Fencing“). Insgesamt wird durch diese Kombination (eventgesteuert und vordefinierte Parameter) eine hohe räumliche und zeitliche Auflösung im Groundtruthing erreicht. Somit wird auch eine zeitnahe Validierung der erfassten Daten gewährleistet.

Die technische Umsetzung des für die Validierung erforderlichen Ablaufs erfolgt mittels vier einfacher Schritte. Zuerst wird der Proband durch individuell konfigurierbare Signale (Lautstärke und Melodie des Klingeltons, spezielle Sequenz des Vibrationsalarms etc.) zur Interaktion aufgefordert. In Schritt zwei erfolgt die Auswahl der Emotion, das heißt der aktuellen subjektiven

Empfindung (z. B. Angst, Überraschung etc.). Im dritten Schritt erfolgt die Auswahl des wahrgenommenen städtischen Kontexts (z. B. Verkehr, Tourismus etc.). Im vierten und letzten Schritt werden die „Sensor-daten“ via standardisierter Schnittstellen an den Server übertragen, wo diese für weitere Analysen via standardisierter Webservices zur Verfügung stehen.

5.4 PSYCHOPHYSIOLOGISCHES MONITORING

Um die Erregung eines Menschen messen zu können, wird das sogenannte psychophysiologische Monitoring benutzt. Die Messung geschieht in Echtzeit und liefert Daten zu den sich verändernden Körperreaktionen (Körperphysiologie) eines Probanden. Dies geschieht entweder in einer Kombination aus Körpertemperatur und Hautleitfähigkeit oder mithilfe der Additional Heart Rate. Momentan eindeutig identifizierbar sind anhand dieser physiologischen Parameter nur negative Erregungen, die hier populärwissenschaftlich bezeichnet auch als „Stress“ klassifiziert werden können. „In Übereinstimmung mit Emotionsforschern liegt eine negative Erfahrung dann vor, wenn die elektrodermale Aktivität zunimmt und kurz danach die Hauttemperatur abnimmt“ (Bergner et al. 2011, S. 435). Erfährt der Proband nun eine negative Emotion, wie Ärger oder Angst, nimmt bei ihm die Hautleitfähigkeit (Differenz zwischen Schweißproduktion und Schweißabsorption der Haut) zu und die Hauttemperatur in den Extremitäten ab. Ein

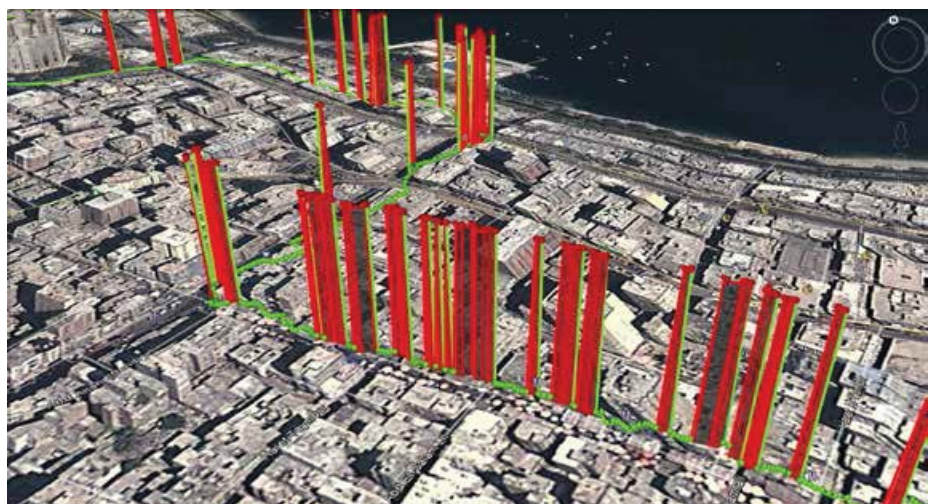


Abbildung 4: Identifizierte Punkte negativer Erregung anhand der Parameter Hauttemperatur und Hautleitfähigkeit. Jeder rote Punkt symbolisiert eine identifizierte negative Erregung, grüne Punkte repräsentieren „neutrale“ Bereiche, in denen keine negative Erregung feststellbar ist (Bergner et al. 2013).

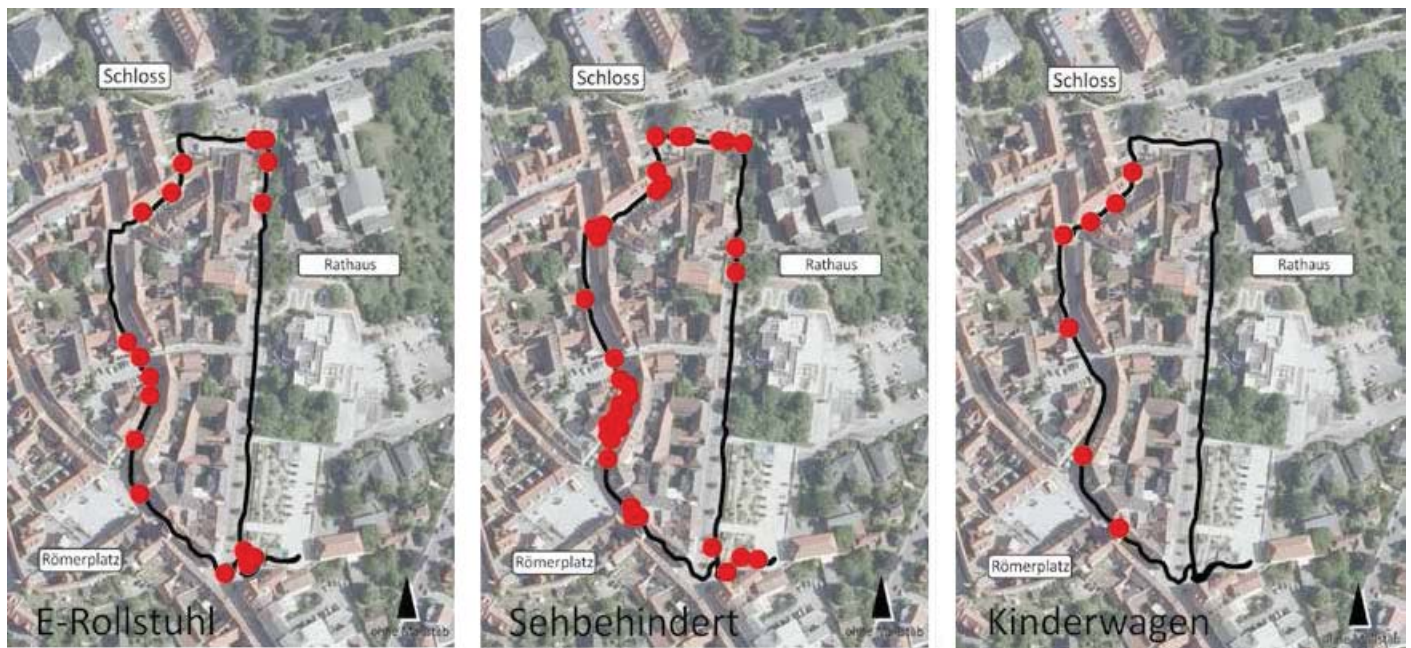


Abbildung 5: Ermittelte Stresspunkte von E-Rollstuhlfahrerin, Sehbehinderter, Mutter mit Kinderwagen (Bergner & Zeile 2012)

bekanntes Beispiel ist die körperliche Reaktion auf eine extreme mentale Belastungssituation, die auch als der „kalte Angstschweiß“ bekannt ist (Bergner & Zeile 2012). Diese Punkte können dann georeferenziert visualisiert werden, wie beispielhaft in Abbildung 4 zu sehen ist.

6 BEISPIELE

6.1 BARRIEREFREIHEIT

Das Thema „Barrierefreiheit“ spielt in der räumlichen Planung eine immer größere Rolle. Bedingt durch den demografischen Wandel und den gleichzeitig hohen Erwartungen und Ansprüchen an Mobilität, auch im Alter, erlangt das Thema der „Zugänglichkeit von Infrastrukturen“ gerade bei Neuplanungen eine immer stärkere Bedeutung. Eine Forderung an „Barrierefreiheit“ ist, dass Menschen unabhängig von einer eventuell vorhandenen Behinderung oder Mobilitätseinschränkung Gegenstände, Medien und Infrastrukturen uneingeschränkt nutzen können. Gerade bei Gestaltung des öffentlichen Raums können sich dabei verschiedene Probleme im Rahmen der „Accessibility“ ergeben.

Im Rahmen von „Urban Emotions“ kann eine neue und objektive Form der Messung der Barrierefreiheit von Infrastrukturen durchgeführt werden. Als Beispiel hierfür dient ein Experiment, das zum Thema „Barrierefreiheit“ in Kirchheimbolanden mit einer Frau im Elektrorollstuhl, einer Frau mit

Sehbehinderung, einer Mutter mit Kinderwagen und einer „non-handicapped“ Referenzperson durchgeführt wurde (Bergner & Zeile 2012).

Im besagten Projekt wurde ein Gebiet, das städtebaulich saniert und auch in der Bauausführung als barrierefrei geplant wurde, nochmals in einem Monitoring auf Barrierefreiheit hin überprüft. Hierbei kamen die DIN 18024 „Barrierefreies Bauen“ und DIN 32984 „Bodenindikatoren im öffentlichen Raum“ zum Einsatz, die als Grundlage für den Referenzvergleich dienten. Weiterhin wurden mithilfe der psychophysiologischen Messung mit den Probanden „Stresspunkte“ innerhalb des Stadtraums ermittelt.

So konnten innerhalb des untersuchten Areals eine Reihe von Stresspunkten identifiziert werden, die mit den Ergebnissen aus den DIN-Untersuchungen abgeglichen und vor Ort nochmals anhand der DIN-Vorschriften überprüft wurden. Ziel dieses Abgleichs war die Bewertung, ob entweder ein Planungsfehler vorliegt, die Barriere eventuell temporär vorhanden oder allein persönliche Empfindung war. Auffällig war zum Beispiel bei dieser Untersuchung, dass die Fußgängerzone im südwestlichen Bereich durch ihr unterschiedliches Kopfsteinpflaster und temporäre Barrieren wie Außenaufsteller des Einzelhandels die Probanden mehr oder weniger stark beeinflusst haben. Die Ergebnisse wurden anschließend öffentlich u. a. dem Ortsbürgermeis-

ter, den Teilnehmern und der Behindertenbeauftragten präsentiert. In der anschließenden Debatte wurde über eine Einschränkung von mobilen Werbetafeln innerhalb der Fußgängerzone und über die nochmalige bauliche Änderung der identifizierten Mängel diskutiert.

6.2 EMOCYCLING

Als ein weiteres Anwendungsfeld zur Erfassung von humansensorischen Daten zur Identifizierung von städtebaulichen Missständen hat sich das Themenfeld des Fahrradverkehrs herauskristallisiert, das gerade vor dem Hintergrund der Energiewende eine Renaissance erfährt. Das „EmoCycling-Projekt“ untersucht hierbei die negativen Erregungen von Radfahrern während der Teilnahme am Straßenverkehr (Höffken et al. 2014). Auch hier waren die Probanden mit verschiedensten „Wearables“ ausgestattet, unter anderem mit einem Smartband, das psychophysiologische Reaktionen der Körper aufzeichnet und einer GoPro-Kamera, die durch die Kombination von Video-Kamera-Signalen und GPS-Koordinaten den emotionalen Stress sekundengenau messen und verorten kann (Zeile et al. 2013).

Die quantitative Analyse im Stadtraum von Kaiserslautern erlaubt wiederum die Verortung von Hotspots, also Orten, an denen eine erhöhte Veränderung in den Vitaldaten zu verzeichnen ist. So sind Auffälligkeiten der Stressreaktionen nach Häufigkeit

und Ort identifizierbar. Potenzielle Gefahrenstellen sind auch von Laien auf Heatmaps gut zu erkennen (Abbildung 6) und können in der Öffentlichkeit ein wertvoller Beitrag für die Diskussion um Sicherheit im Straßenverkehr sein.

Neben dem klassischen Fahrradfahren wurde in der Studie auch der Frage nachgegangen, ob sich das subjektive Sicherheitsempfinden erhöht, sofern anstatt eines Fahrrads ein Pedelec (Pedal Electric Cycle) auf einer Strecke mit einer höheren Geländebewegung benutzt wird. Zur Identifikation von Stresshotsspots wurden wiederum alle Datensätze aggregiert, die Triggerpunkte extrahiert und zu einer Heatmap verdichtet. Besondere Bereiche von vermehrten Stressreaktionen können nachträglich per Videomaterial gesichtet werden und dienen als Ansatzpunkte für verkehrsplanerische Optimierung. Auffällig bei der Studie ist die geringere Stressdichte bei Bergauffahrten von Pedelec-Fahrern im Vergleich zu Fahrradfahrern (Höffken et al. 2014). Ein Grund hierfür ist die geringere körperliche Anstrengung der Fahrer, die so bei Hindernissen auch eine erhöhte Aufmerksamkeit aufbringen können. Das subjektive Sicherheitsempfinden nimmt zu.

7 RISIKEN DER NUTZUNG VON KÖRPERBEZOGENEN DATEN

Es konnte gezeigt werden, welche Potenziale umfassende (Sensor-)Daten für die Stadt mit sich bringen. Doch was ist mit den Menschen? Als mobile Nutzer produzieren sie wohl die sensibelsten Daten, die zurzeit gesammelt werden können. Treten auch noch andere Parameter wie persönliche Nachrichten oder das körperliche Empfinden hinzu, entstehen noch größere Anforderungen an den Datenschutz. Im Mittelpunkt solcher Besorgnisse von Datenschützern steht das Smartphone an sich. [...] „mobile phones could become the most widespread embedded surveillance tools in history“ befürchtet Shilton in einem Artikel der „Communications of the ACM“ (Shilton 2009).

Ein Blick auf die Datenschutzrichtlinien von Apple verrät beispielsweise in Bezug auf standortbasierte Dienste, dass Apple sowie Partner und Lizenznehmer präzise Standortdaten in Echtzeit erheben, nutzen und weitergeben können (Apple 2014). Auch installierte Apps auf dem mobilen



Abbildung 6: Potenzielle Gefahrenpunkte für Fahrradfahrer, identifiziert anhand des psychophysiologischen Monitorings – der „Stressmessung“ (CPE 2014)

Endgerät können auf eine Vielzahl von Diensten zugreifen, wie GPS, Kalender, Browserverlauf etc. (Kersten & Klett 2012, S. 94). Es ist davon auszugehen, dass ca. ein Drittel aller kostenfreien Apps auf den Standort des Endgeräts zugreift. Des Weiteren enthalten 47 % der kostenfreien Android-Apps einen sogenannten Third Party Code, „die das Senden und Anzeigen mobiler Werbung oder die Analyse und das Nachverfolgen des Benutzerverhaltens unterstützen“ (Kersten & Klett 2012, S. 88).

Der Nutzer befindet sich sozusagen dauerhaft in einer Art Zwiespalt zwischen partizipativer Motivation und Sorge um den Datenschutz. Die postulierte Freiheit im Netz ist gleichsam durch kommerzielle Unternehmen gefährdet, welche die Daten für ihre Zwecke nutzen (Caesar 2012). Dieses Dilemma lässt sich auch am Internet an sich feststellen, denn „mangelnde Übersichtlichkeit, Kommerzialisierung und Infor-

mationsüberfluss müssen weiterhin kritisch beobachtet werden. Trotzdem lässt sich konstatieren, dass die Vorteile des Einsatzes von Social Media hinsichtlich gestärkter Legitimität, Transparenz und Demokratisierung durch BürgerInnenpartizipation überwiegen“ (Caesar 2012, S. 84).

Anonymität kann alleine durch die Bewegungsmuster, also die reine geographische Verortung, obsolet sein, da vier geographische Punkte ausreichen, um die Person zu identifizieren (de Montjoye et al. 2013). Anonymisierte Datensätze scheinen bei der Möglichkeit der geographischen Nachvollziehbarkeit nicht ausreichend, wie verschiedene Studien belegen. Zang und Bolot erforschten beispielsweise den Ort eines Anrufs über Call Details Records (CDR) und brachten diese mit öffentlich verfügbaren Daten in einen Zusammenhang. Somit war es möglich, die Nutzer trotz anonymisierter Datensätze zu reidentifizieren (Zang & Bolot 2011, S. 145).

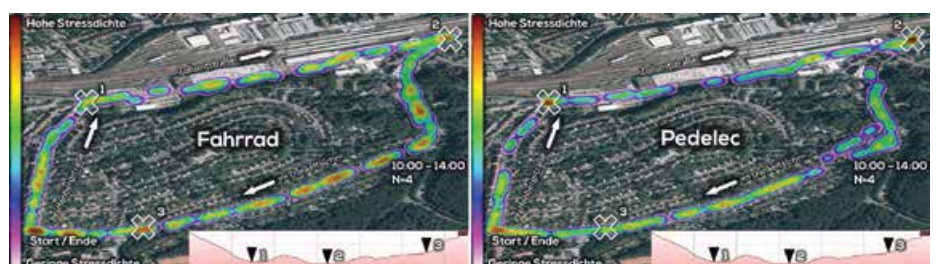


Abbildung 7: Unterschiedliche Stresspunkte bei Fahrten mit dem Fahrrad und mit dem Pedelec (Höffken et al. 2014)

Die Besorgnisse um Datenschutz und Privatsphäre kommen daher nicht von ungefähr und benötigen einer genaueren Analyse hinsichtlich der Herausforderungen und möglichen Lösungen. Dabei soll es weniger um technische Hürden gehen, sondern vielmehr um die Sensibilisierung des Nutzers gegenüber den Gefahren, aber auch den Potenzialen für die Stadt und Stadtplanung. Im Sinne der Vorteile, die Sensordaten für die Stadtplanung mit sich bringen, kann nicht von einer vollkommenen Ablehnung solcher Daten gesprochen werden. Wie Shilton beschreibt: „Participant engagement in privacy decision making must also be fortified by supporting social structures“ (Shilton 2009). Es soll somit darauf hingewiesen werden, dass es abgesehen von technischen Schutzmechanismen vielmehr um den Menschen und die Transparenz, Offenheit und Aufklärung ihm gegenüber sowie die Nutzerkontrolle über die Daten, die preisgegeben werden, geht. Kampagnen, öffentliche Debatten und Blogs können zu einer sozialen Akzeptanz ebenso beitragen wie nachvollziehbare Einverständniserklärungen (Shilton 2009).

8 FAZIT

Das hier vorgestellte Konzept „Urban Emotions“ bietet als interdisziplinäre Schnittstelle zwischen den Forschungsdomänen Geoinformatik und räumlicher Planung, zwischen Sprachverarbeitung, Sensorik, Citizen Science und sogar der Architektur einen neuartigen, „anthropozentrischen“ Ansatz, um Wechselwirkungen sowie deren raumzeitliche Dynamiken im komplexen Gefüge Mensch-Stadt-Raum zu untersuchen. Im Mittelpunkt steht somit der Mensch mit seinen Empfindungen und Wahrneh-

mungen im städtischen Kontext. Die objektive und subjektive Erfassung dieser menschlichen Empfindungen und Wahrnehmungen unter besonderer Berücksichtigung statischer und dynamischer Kontexte wie Architektur oder Verkehr ist die Basis für die Gewinnung kontextueller Emotionsinformation mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung. Derartige Emotionsinformationen können in Handlungsempfehlungen für planerische Prozesse einfließen und bieten somit innovative Möglichkeiten für eine bürgerzentrierte Stadt- und Raumplanung. Darüber hinaus ermöglichen solche kontextuellen Emotionsinformationen neue Formen der Validierung nachhaltiger Planung – hat die neu gestaltete Verkehrsführung den gewünschten Effekt, oder wie wird der neu angelegte Stadtpark zu unterschiedlichen Tages- und Nachtzeiten wahrgenommen?

Der rasante technische Fortschritt bei Sensoren, Smartphones und Kommunikationsnetzwerken sowie die Evolution des Web 2.0 und der sozialen Medien etc. ermöglichen zahlreiche neue, bisher vor Kurzem noch nicht umsetzbare Möglichkeiten für die Kooperation verschiedenster Forschungsdomänen – diese Möglichkeiten sind nicht auf Geoinformatik und räumliche Planung beschränkt. Vielmehr geht es darum, in interdisziplinären Ansätzen technische mit natur-, sozial- und geisteswissenschaftlichen Paradigmen synergetisch zu vereinen. Dadurch kann die Innovationskraft von Forschungsprojekten signifikant erhöht werden, im Gegenzug profitieren die beteiligten Forschungsdomänen.

Die Emotionsmessung im komplexen Stadtkontext ist ein wichtiges Element im Gesamtkonzept von „Urban Emotions“. Die Methoden der Emotionsmessung sind sehr

vielfältig und reichen u. a. von einer einfachen Verortung von Meinungen („gut“ oder „schlecht“) bis hin zur psychophysiologischen Messung. Bei solch sensiblen Daten ist die Akzeptanz der Technik beziehungsweise die Etablierung der genannten Monitoringmethoden in Bezug auf Mensch und Raum schwierig einzuschätzen.

Barrierefreiheit oder Emocycling sind nur Beispiele einer Bandbreite raumplanerisch relevanter Themen, bei welchen die Emotion und somit der Mensch noch einen Schritt mehr in den Mittelpunkt der Planung rückt. Eine Durchdringung kann im Hinblick auf Privatsphärebelange wohl nur durch Transparenz, Offenheit und Aufklärung erreicht werden. Es lässt sich allerdings deutlich eine Tendenz in Richtung des Teilens persönlicher und körperlicher Empfindungen über Online-Plattformen in der erwähnten „Quantify-Self-Bewegung“ erkennen. Inwiefern solche Daten für die Planung nutzbar sind, bleibt abzuwarten. Positiv zu erwähnen ist, dass die persönliche Grundmotivation und Eigeninitiative solcher „Life-logger“ ein wichtiger Faktor bei der Erhebung von Emotionsdaten ist, woran sich auch die Raumplanung im Sinne einer gelungenen Partizipation orientieren sollte.

9 DANKSAGUNG

Das Projekt „Urban Emotions“ wird von der DFG unter den Kennzeichen ZE 1018/1-1 u. RE 3612/1-1 seit 2014 gefördert. Die Forschung wird weiterhin unterstützt von der Klaus Tschira Stiftung gGmbH. Das Beispiel zur Barrierefreiheit entstand an der TU Kaiserslautern in Kooperation mit dem Fachgebiet Stadtsoziologie.

Literatur

- Apple (2014): Apple Datenschutzrichtlinien. <http://www.apple.com/legal/privacy/de-ww/>.
- Batty, M. (2012): Smart cities, big data. In: *Environment and Planning B: Planning and Design*, 39, S. 191-193.
- Bergner, B. S.; Zeile, P. (2012): Ist Barrierefreiheit messbar? In: *Planerin*, 3/2012, S. 20-24.
- Bergner, B. S.; Zeile, P.; Papastefanou, G.; Rech, W. (2011): Emotionales Barriere-GIS als neues Instrument zur Identifikation und Optimierung stadträumlicher Barrieren. In: *Strobl, J.; Blaschke, T.; Griesebner, G. (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2011. Beiträge zum 23. AGIT-Symposium Salzburg*. Wichmann, Berlin/Offenbach, S. 430-439.
- Bergner, B. S.; Zeile, P.; Raslan, R.; Exner, J.-P.; Memmel, M.; Taha, D.; Talal, M. (2013): Human Sensory Assessment Methods in Urban Planning – A Case Study in Alexandria. In: *Schrenk, M.; Popovich, V. V.; Zeile, P.; Elisei, P. (Eds.): Proc. REAL CORP 2013, 20.-23.05., Rom*. Wien, S. 407-417.
- Burke, J.; Estrin, D.; Hansen, M.; Parker, A.; Ramanathan, N.; Reddy, S.; Srivastava, M. (2006): Participatory Sensing. In: *World Sensor Web 2006 Proceedings*, S. 1-5.
- Caesar, I. (2012): Social Web-politische und gesellschaftliche Partizipation im Netz. Beobachtungen und Prognosen. Simon, Berlin.
- Castells, M. (2001): *Der Aufstieg der Netzwerkgesellschaft*. Leske & Budrich, Opladen.
- CPE (2013): *EmoCycling*. TU Kaiserslautern, Fachgebiet Computergestützte Planungs- und Entwurfsmethoden in Raumplanung und Architektur (CPE).
- Downs, R. M.; Stea, D. (1974): *Image and environment: Cognitive mapping and spatial behavior*. Transaction Publishers, Piscataway, NJ, USA.
- Ducao, A. (2014): *MindRider: A Bike Helmet That Maps Your Best Route*. <https://www.kickstarter.com/projects/1168534473/mindrider-a-new-mind-mapping-helmet-system>, Zugriff 10/2014.
- Höfken, S.; Wilhelm, J.; Groß, D.; Bergner, B. S.; Zeile, P. (2014): *EmoCycling – Analysen von Radwegen mittels Humansensorik und Wearable Computing*. In: *Schrenk, M.; Popovich, V. V.; Zeile, P.; Elisei, P. (Eds.): Proc. REAL CORP 2014, 21.-22.05., Wien*. Wien, S. 851-860.
- Jacobs, J. (1961): *The Death and Life of Great American Cities*. Random House, New York.
- Kersten, H.; Klett, G. (2012): *Mobile Device Management*. mitp, Heidelberg/München.
- Klausnitzer, R. (2013): *Das Ende des Zufalls. Wie Big Data uns und unser Leben vorhersagbar macht*. Ecowin, Salzburg.
- Kotrotsios, G.; Luprano, J. (2011): The Commercialization of Smart Fabrics: Intelligent Textiles. In: *Bonfiglio, A.; de Rossi, D. (Eds.): Wearable Monitoring Systems*. Springer, Berlin/Heidelberg/New York, S. 277-294.
- Kwok, R. (2009): Personal technology: Phoning in data. In: *Nature*, 458, S. 959-961.
- Lynch, K. (1960): *The Image of the City*. MIT Press, Cambridge, MA, USA.
- Martino, M.; Britter, R.; Outram, C.; Zacharias, C.; Bidermann, A.; Ratti, C. (2010): *Senseable City – Digital Urban Modelling and Simulation*. MIT Senseable City Lab Working Paper, S. 1-15.
- Memmel, M.; Groß, F. (2011): *RADAR – Potentials for Supporting Urban Development with a Social Geocontent Hub*. In: *Schrenk, M.; Popovich, V. V.; Zeile, P. (Eds.): Proc. REAL CORP 2011, 18.-20.05., Essen*. Wien, S. 777-784.
- Mody, R. N.; Willis, K. S.; Kerstein, R. (2009): *WiMo: location-based emotion tagging*. In: *Milic-Frayling, N.; Häkkinä, J.; Crowcroft, J.; Mascolo, C.; O'Neill, E. (Eds.): Proc. of the 8th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia 2009, 22.-25.11.* Cambridge, UK. ACM, Ney York, S. 1-4.
- Montjoye, Y.-A. de; Hidalgo, C. A.; Verleysen, M.; Blondel, V. D. (2013): *Unique in the Crowd: The privacy bounds of human mobility*. *Scientific reports*, 3, 1376. doi: 10.1038/srep01376.
- Nold, C. (2009): *Emotional cartography. Technologies of the self*. <http://www.emotionalcartography.net/>.
- Quantified Self (2014): *Quantified Self – Self Knowledge Through Numbers*. London. <http://quantifiedself.com/>, Zugriff 10/2014.
- Resch, B.; Summa, A.; Sagl, G.; Zeile, P.; Exner, J.-P. (2015): *Urban Emotions – Geo-semantic Emotion Extraction from Technical Sensors, Human Sensors and Crowdsourced Data*. In: *Gartner, G.; Haosheng, H. (Eds.): Progress in Location-Based Services 2014*. Springer International Publishing, Switzerland, S. 199-212.
- Schumacher, F. (2013): *Angewachsen – Wie Wearables unseren Alltag verändern werden*. In: *c't*, 25/2013, S. 86 ff.
- Shilton, K. (2009): Four billion little brothers? In: *Communications of the ACM*, 52 (11), 48-53.
- Streich, B. (2014): *Subversive Stadtplanung*. Springer VS, Wiesbaden.
- Teixeira, T.; Dublon, G.; Sawides, A. (2010): *A survey of human-sensing: Methods for detecting presence, count, location, track, and identity*. In: *ENALAB Technical Report*, 9/2010, 1-41.
- Zang, H.; Bolot, J. (2011): *Anonymization of location data does not work*. In: *Ramanathan, P.; Nandagopal, T.; Levine, B. (Eds.): The 17th annual international conference Mobile Computing and Networking, MOBICOM 2011, 19.-23.09., Las Vegas, Nevada, USA*, S. 145-156.
- Zeile, P.; Exner, J.-P.; Bergner, B. S.; Streich, B. (2013): *Humansensorik und Kartierung von Emotionen in der räumlichen Planung*. In: *Buhmann, E.; Ervin, S.; Pietsch, M. (Eds.): Peer Reviewed Proceedings of Digital Landscape Architecture 2013 at Anhalt University of Applied Sciences*. Wichmann, Berlin/Offenbach, S. 129-141.
- Zeile, P.; Memmel, M.; Exner, J.-P. (2012): *A New Urban Sensing and Monitoring Approach: Tagging the City with the RADAR SENSING App*. In: *Schrenk, M.; Popovich, V. V.; Zeile, P.; Elisei, P. (Eds.): Proc. REAL CORP 2012, 14.-16.05., Schwechat*. Wien. S. 17-25.