

## EmoVision – Potenziale von EmoMapping in der räumlichen Planung

*Johann Wilhelm, Daniel Broschart, Peter Zeile*

(Johann Wilhelm, TU Kaiserslautern, Fachgebiet CPE, Pfaffenbergstr. 95, 67663 Kaiserslautern, wilhelmj@rhrk.uni-kl.de)  
(MSc. Daniel Broschart, TU Kaiserslautern, Fachgebiet CPE, Pfaffenbergstr. 95, 67663 Kaiserslautern, dbroscha@rhrk.uni-kl.de)  
(Dr.-Ing. Peter Zeile, TU Kaiserslautern, Fachgebiet CPE, Pfaffenbergstraße 95, 67663 Kaiserslautern, zeile@rhrk.uni-kl.de)

### 1 ABSTRACT

Nicht nur die Geschwindigkeit der Entwicklungen im technologischen Bereich nimmt immer mehr zu, sondern auch der Einfluss, den diese Entwicklungen auf den Lebensalltag haben. Der technische Fortschritt verändert damit auch zunehmend die Disziplin der räumlichen Planung. Ein Beispiel dafür ist die Entwicklung des Internets, das mittlerweile in der dritten Evolutionsstufe (Web 3.0) angekommen ist und einen stetig wachsenden Anteil an verorteten Informationen bietet. Daher ist es naheliegend, dass diese Stufe auch Geoweb genannt wird. Mit diesem Umstand verbunden, leisten gegenwärtig internetfähige Mobilgeräte – wie die Smartphones – ihren Beitrag zur Gestaltung des Alltags, ganz im Sinne des Ubiquitous Computing bzw. dem Internet of Things. Somit trägt fast jeder Mensch mittlerweile ein mit Sensoren ausgestattetes Gerät mit sich, das über GPS-Ortung verfügt.

Für die Raumplanung eröffnet dieser Umstand neue Möglichkeiten und Potentiale der Datengewinnung und –analyse, welche unter den Begriff Raumsensorik fallen. Einen Schritt weiter geht die Humansensorik im Kontext der räumlichen Planung. Sie nutzt den Menschen selbst als Sensor, z. B. indem sie seine Emotionen erfasst und verortet. Mit ihrer Hilfe kann man die emotionale Wirkung der Umwelt auf den Menschen erforschen. Diese Technik wird EmoMapping genannt und lässt sich in induktive und deduktive Prozesse unterteilen. In der räumlichen Planung lässt sich diese Methode auf verschiedene Art und Weise einsetzen, z. B. zur Analyse von Verkehrsinfrastruktur, der Wirkung von städtischer und natürlicher Umwelt auf den Menschen oder sogar die emotionalen Einflüsse der Umgebung auf das Kaufverhalten eines Kunden in der Innenstadt oder in einem Kaufhaus. Diese Arbeit gibt einen Überblick über das Thema EmoMapping und beleuchtet die Möglichkeiten und Potentiale des Einsatzes dieser Methode in der räumlichen Planung.

### 2 EINORDNUNG DES FORSCHUNGSSTANDES

#### 2.1 Emotionen in der Raumplanung

„Emotionen haben einen zentralen Platz in unserem Leben. Sie bestimmen entscheidend unsere Persönlichkeit und sind an allem beteiligt, das für unser Überleben wichtig ist“ (Wassmann 2002). Aus diesem Grund spielen Emotionen auch in der Raumplanung eine wichtige, aber bisher noch indirekte Rolle. Sie spiegeln nicht nur das Wohlbefinden und den Gemütszustand wider, sondern haben auch einen unmittelbaren Einfluss auf die mentale Gesundheit des Menschen.

Der Schutz der Gesundheit des Menschen ist im deutschen Recht unter anderem in Artikel 2 GG, §2 Abs. 1 UVPG und schließlich auch im §1 Abs. 6 Nr. 7 BauGB, verankert. So ist es die Pflicht der räumlichen Planung den Menschen vor Emissionen und umweltbezogenen Auswirkungen auf seine Gesundheit zu schützen und für gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse zu sorgen. Genau wie die physische Gesundheit, gilt es auch die mentale bzw. psychische Gesundheit zu schützen. Hierzu gehören auch Freizeit und Erholung, die maßgeblich für das Wohlbefinden und die mentale Gesundheit verantwortlich und damit ebenfalls Planungsgegenstand sind.

Grund für diese Verknüpfung des Raumes mit den Emotionen des Menschen ist die Tatsache, dass das räumliche Umfeld, z. B. sein Wohnort, seine Arbeitsstätte und die Orte, an denen er seine Freizeit verbringt, eine maßgebliche Wirkung auf seine emotionale Lage hat und damit auch auf seine Gesundheit. Das Problem dabei ist allerdings, dass das menschliche Wohlbefinden bisher nur sehr aufwendig zu beurteilen und damit auch schlecht quantifizierbar ist. Einen möglichen Ansatz dieses Problem zu lösen bietet das EmoMapping, eine Methode, mit der sowohl subjektive als auch objektive emotionale Einflüsse des Raumes auf den Menschen aufgenommen und verortet werden.

#### 2.2 Entwicklungen im Bereich der Raumsensorik

Raumsensorik oder auch Spatial Sensing ist die Messung und Beobachtung von raumrelevanten Geschehnissen mit Hilfe von im Raum vorhandenen oder tragbaren Sensoren. Er baut auf dem Begriff Urban

Sensing auf, der 2008 von Cuff, Hansen und Kang in ihrem Artikel „Urban Sensing: Out of the Woods“ (vgl. Cuff, Hansen, Kang 2008) definiert wurde. Diese Art von Monitoring System wurde im deutschsprachigen Raum erstmals 2012 in dem Paper „Humansensorik in der räumlichen Planung“ (Exner et al. 2012) als Raumsensorik bezeichnet.

Diese Technologie ermöglicht es, neue Erkenntnisse und Perspektiven für die Raumplanung – oder im Speziellen auch für die Stadtplanung – zu gewinnen und einen neuen Zugang zu Informationen zu eröffnen. Diese können dabei helfen Ressourcen besser zu nutzen und damit die urbane Gestalt oder Infrastruktur zu verbessern. Solche Informationen bieten eine Basis für intelligente Analyse- und Monitoringmethoden, die wiederum unabdingbar für Smart Cities und Smart Rural Areas sind (vgl. Exner 2013:66).

### 2.2.1 Vernetzung von Raumsensorik

Die Kommunikation und Verknüpfung von diesen Sensordaten erfolgt über Netzwerke. Solche „Geosensornetzwerke sind eine Form von Sensorinfrastrukturen, die aus einer Vielzahl an Sensoren bestehen, die sich selbst organisieren, drahtlos miteinander kommunizieren, Messungen durchführen, auswerten können und damit Beobachtungen verschiedenster Gebiete und Phänomene ermöglichen“ (Exner 2013:37 nach Bill 2010). Die Sensoren können in einem internen Netz miteinander verbunden, aber auch direkt an das Internet angeschlossen sein. Laut Ratti gibt es drei Quellen von sensorischen Daten, die für die Raumsensorik relevant sind (Exner 2013:40 nach Ratti 2012:5):

- „Erfassen von Daten von bereits installierter Infrastruktur, welche in der Regel zwar zu einem anderen Zweck errichtet worden sind, sich aber im Sinne von Monitoring nutzen lassen
- Daten von eigens errichteten Sensornetzwerken, welche speziell für den Monitoring-Zweck errichtet worden sind
- Daten der Bürger, die als Sensoren für die Stadt agieren“

Das Internet ist schon lange keine reine Informationsplattform mehr, sondern dient nunmehr der Kommunikation und als Plattform für soziale Aktivitäten. Damit stellt es „(...) das Fundament für infrastrukturelle Grundlagen für Bottom-Up, Crowdsourcing und User-Generated-Content (UGC) dar“ (Exner 2013:46). Die aktuelle Evolutionsstufe des Internets ist laut Streich das Geoweb oder auch Web 3.0 (Streich 2011:24). Diese Entwicklung wird das Methodenrepertoire der Stadtplanung verändern, welches nach Streich in Richtung einer „smart urban crowdsourcing mit Geoweb Methoden geht“ (Streich 2011:237).

Einen universellen und mobilen Sensor tragen gegenwärtig die meisten Menschen jeden Tag mit sich. Das Smartphone ist die ideale Basis für Sensoren und dient dabei auch selbst als Sensor. Funktionen wie GPS, WLAN, mobiles Internet und Bluetooth prädestinieren dieses Gerät als Schnittstelle für andere Sensoren. Gleichzeitig verfügt das Smartphone über Beschleunigungssensoren, Mikrofone, Kameras und oft auch einen zusätzlichen Lichtsensor und kann so auch ohne Zusatzgeräte Sensordaten erzeugen, speichern, verarbeiten und versenden. Durch das allgegenwärtige Vorhandensein von Smartphones in der Gesellschaft wird die Idee des Ubiquitous Computing Wirklichkeit.

### 2.2.2 Wisdom of the Crowd

Streich schreibt, dass wir in einer „Wissensgesellschaft“ leben, in der sich das Wissen mit Hilfe von technischen Systemen und Netzwerken auf die sozialen Akteure verteilt, die miteinander in Beziehung stehen. Jeder Akteur trägt in dieser Gesellschaft seinen persönlichen Beitrag zum Wissen bei, indem er selbst Informationen zur Verfügung stellt und die Informationen anderer evaluiert (vgl. Streich 2011:52). Dieser Prozess wird auch Crowdsourcing genannt. Dieser Begriff wurde 2006 erstmalig in dem Artikel „The Rise of the Crowdsourcing“ im Wired – Magazin erwähnt.

Der Prozess, der hinter dem Begriff Crowdmining steht, stellt einen Gegensatz zu Crowdsourcing dar. Er wurde 2008 auf der Webplattform Trendwatching.com definiert und kommt aus dem Bereich des Crowd-Based Business. Dieser Begriff leitet sich aus dem Data-Mining ab, einem Prozess, bei dem verschiedene Informationen mit oder ohne Kenntnisnahme der Nutzer aus vorhandenen Daten im Internet extrahiert werden, um daraus wertvolle Profildaten zu generieren (Streich 2013:106).

Crowdsourcing als induktiver Prozess und Crowdmining als deduktiver Prozess, erheben die Daten über die „Crowd“, also die Bevölkerung und bilden die Basis zur Aufgliederung verschiedener Ansätze der Datengewinnung wie bei der Raumsensorik. So können sensorische Daten mit geographischer Position

sowohl über induktive, also von der Bevölkerung ausgehenden Prozesse gewonnen werden, als auch im Gegensatz dazu durch deduktive Prozesse, durch einen außenstehenden Interessenten der Informationen initialisiert.

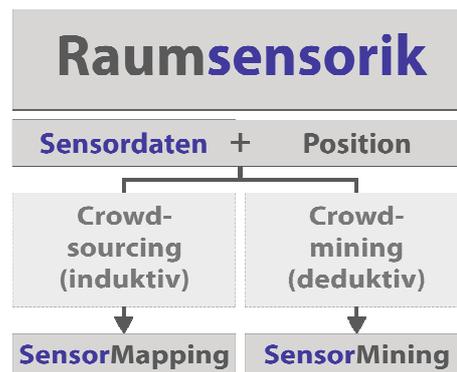


Abb. 1: Raumsensorik Systematik (eigene Darstellung)

## 2.3 Humansensorik in der Raumplanung

Die ökonomischen, ökologischen und sozialen Belange des Menschen stehen im Mittelpunkt der Raumplanung. Diese Belange spiegeln sich deshalb auch in der, einer Planung vorangehenden, Bestandsaufnahme und Analyse wider. An dieser Stelle können die Entwicklungen im Bereich der Raumsensorik helfen, den Lebensraum des Menschen effizient und gründlich zu untersuchen. Denn obwohl der Mensch mit seinen subjektiven Eindrücken bei dieser Analyse im Fokus steht, wird er oft nicht hinreichend in die Untersuchung miteinbezogen. Dabei kann der Mensch nicht nur Träger von Sensoren sein, sondern auch selbst als subjektiver Sensor dienen. Diesen Ansatz hat Goodchild 2007 erkannt und in seinem Artikel „Citizens as Sensors“ beschrieben (Goodchild 2007). In Abgrenzung zur Raumsensorik nennt man diesen Ansatz mit anthropozentrischem Charakter auch Humansensorik.

Seit einigen Jahren entwickelt sich im Bereich der Humansensorik ein Forschungsfeld, das für die Raumplanung von besonderer Bedeutung ist: Das EmoMapping. Die Idee dabei ist, emotionale Einflüsse oder „Stimulierungen“ zu erfassen und geographisch zu verorten, um eine sogenannte „emotionale Stadtkartierung“ durchzuführen (vgl. Zeile 2010:217). Dabei geht es nicht nur darum, dass Sensoren Informationen über den Menschen sammeln, „sondern auch Menschen subjektive Messung wie Sinneseindrücke, Empfindungen oder persönliche Beobachtungen beitragen. So können Menschen als Sensoren mit kontextueller Intelligenz und umfassendem lokalem Wissen fungieren“ (Resch et al. 2011:1). In dem Bereich EmoMapping werden in diesem Paper folgende drei Methoden unterschieden:

### 2.3.1 EmoTagging

Das Aufnehmen und Verorten von subjektiven Informationen über den emotionalen Zustand einer Person, in dem sie sich selbst reflektiert und diese Information selbst veröffentlicht, wird als EmoTagging bezeichnet. Diese Methode kann angewendet werden, indem die Person ihre positiven oder negativen Eindrücke retrospektiv z. B. über eine Webplattform verortet oder neuerdings auch unmittelbar vor Ort mithilfe des Smartphones übermittelt. Letzteres hat enorme Vorteile gegenüber einer retrospektiven Verortung, weil die Eingabe direkt mit einem Ort- und Zeitstempel versehen und in Echtzeit mit dem Internet synchronisiert werden kann.

### 2.3.2 PsyPhyMapping

Ein weiterer Ansatz zum Verorten von Emotionen im Raum ist das psychophysiologische Monitoring bzw. Mapping (PsyPhyMapping). „Die Psychophysiologie untersucht Zusammenhänge zwischen bestimmten physiologischen Abläufen im Körper und emotionalen bzw. kognitiven Prozessen“ (Kirsten-Stammen 2008). Die Methode baut auf der Erkenntnis auf, dass z. B. durch Wahrnehmung bedingte emotionale Reaktionen physiologische Veränderungen im Körper hervorrufen können, die man sensorisch erfassen und zuordnen kann. In dieser Arbeit wird zwischen zwei verschiedenen Ansätzen der psychophysiologischen Analyse unterschieden.

Eine Theorie der psychophysiologischen Analyse beschreibt das Messen und Interpretieren von elektrodermalen Körperreaktionen. Mit dieser Methode hat Christian Nold in seinem Projekt „Bio Mapping“

schon erste Erfahrungen in dem Bereich EmoMapping gemacht (vgl. Nold 2009). Das vom ihm benutzte „Bio Mapping Tool“ soll in Verbindung mit einem GPS-Logger den „emotional arousal“, also die emotionale Erregung feststellen und verorten können, um damit „Emotion Maps“ zu erstellen. Einen Schritt weiter ist Dr. Georgios Papastefanou mit seinem tragbaren Sensor namens „BMS Smartband“ gegangen. Im Gegensatz zur von Nold verwendeten Analysetechnik, bei der nur die Hautleitfähigkeit gemessen wird, wird bei der Methode von Papastefanou sowohl Hautleitfähigkeit als auch Hauttemperatur gemessen, um nicht nur eine neutrale Erregung festzustellen, sondern negative Empfindungen, z. B. Stress interpretieren zu können. Dabei werden mit Hilfe von Mustererkennung die Steigungen der Parameter Hautleitfähigkeit und Hauttemperatur miteinander verglichen (vgl. Bergner 2010).

Die andere Theorie besagt, dass psychische Belastungen auch aufgrund der kardiovaskulären Reaktivität, also Veränderungen des Herz-Kreislauf-Systems, identifiziert werden können (vgl. Turner 1994). Von entscheidender Bedeutung dabei ist die Herzratenvariabilität (HRV) Sie „beschreibt die mehr oder weniger rhythmischen Schwankungen der Herzrate“ und ist eine Art „Globalindikator für psycho-neuro-kardiale Prozesse“ (Mück-Weymann 2002). Für die Emotionserkennung als solche ist allerdings nur ein bestimmter Teil der HRV relevant, die additional heart rate, bzw. der durch emotionale oder mentale Beanspruchung verursachte Anteil der aktuellen Herzfrequenz (Myrtek, Foerster, Brügger 2001). Aus diesem Grund wird auch der Begriff „Emotionale Herzfrequenz“ synonym verwendet, da die Erhöhung der Herzfrequenz in diesem Fall „nicht durch zusätzlichen metabolischen Umsatz von neu aufgetretener Bewegung ausgelöst wurde, sondern durch einen zentralen, in der Regel emotionalen Auslöser und dadurch begründeten erhöhten Sympathikotonus zustande kam. Die emotionalen Auslöser können dabei positive oder negative Emotionen beinhalten“ (Rohbeck 2007:27). Aktuelle Entwicklungen im Bereich PsyPhyMapping werden im Projekt SensorMapRT erforscht (Exner et al. 2015).

### 2.3.3 EmoMining

Die dritte und letzte Methode zur Erfassung von Emotionen mit räumlichem Kontext ist das EmoMining. Bei dieser Technik geht es darum Emotionen aus schon vorhanden Daten zu extrahieren, wie es bei DataMining passiert. Mit dem Unterschied, dass es sich ausschließlich um Informationen handelt, die Rückschlüsse auf die emotionale Lage der Person liefern. Solche Daten können vorwiegend aus sozialen Medien, wie z. B. Twitter oder Facebook bezogen werden. Extrahiert werden diese Informationen über sogenannte Schnittstellen oder APIs mit Hilfe von „Machine Learning“ Methoden und Computerlinguistik (vgl. Roberts et al. 2012). Diese Technik spielt für die Raumplanung eine besondere Rolle, wenn zusätzlich zu den Informationen die geographischen Positionen mit extrahiert werden.

### 2.3.4 Urban Emotions Projekt

Diese drei Methoden des EmoMappings, also EmoTagging, PsyPhyMapping und EmoMining können nicht nur individuell angewendet sondern auch beliebig kombiniert werden. Dieser Ansatz wird im dem von der Deutschen Forschungsgesellschaft geförderten Projekt „Urban Emotions“ (vgl. Zeile et al. 2014, Resch et al. 2015) für dieses Paper und die zugrundeliegende Bachelorarbeit mit dem gleichen Titel entstanden ist (Wilhelm 2014). In diesem Projekt sollen Informationen aus allen drei Methoden miteinander verknüpft werden, um sich gegenseitig zu validieren. Dazu werden Technologien wie das Geoweb und Smartphone - Apps zu Hilfe genommen, die speziell für diesen Zweck entwickelt werden.

## 2.4 **Datenschutz vs. Datenbewusstsein**

Datenschutz bedeutet, dass Personen vor dem Missbrauch ihrer personenbezogenen Daten geschützt werden. Solchen Daten sind z. B. Namen, Geburtsdaten, Kontodaten, Adressen, Berufe und Arbeitsstätten sowie Informationen zur Religion oder Parteizugehörigkeit. In der heutigen Informationsgesellschaft bzw. „Wissengesellschaft“ (Streich. 2011) hat das Thema Datenschutz an Bedeutung gewonnen. Wir sind in der Lage zu jeder Zeit und an jedem Ort Informationen aus dem Internet abzurufen und Informationen zu veröffentlichen. Ebenfalls ist es somit auch möglich, dass jederzeit Daten ohne unsere Kenntnis oder sogar ohne unser Einverständnis gesammelt werden.

Die stetig wachsenden Mengen dieser Daten sorgen dafür, dass bei den persönlichen Informationen, die bereitgestellt werden, der Überblick verloren geht und viele Menschen diese Prozesse nicht weiter kontrolliert. Gleichzeitig haben diese Daten nur einen immateriellen Wert, weshalb es schwierig ist, diese zu schützen. Grund dafür ist, dass in der heutigen Gesellschaft noch kein ausreichendes Bewusstsein für den

Schutz personenbezogener Daten vorhanden ist, vor allem im privaten Bereich. Wenn allerdings Daten von öffentlicher Hand oder für nicht private Zwecke gesammelt werden müssen, verpflichten sich die Sammler gesetzlich zum Datenschutz, wie im BDSG (Bundesdatenschutzgesetz) geregelt.

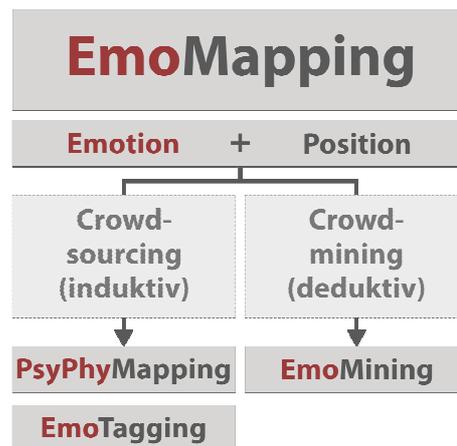


Abb. 2: EmoMapping Systematik (eigene Darstellung)

Diese Problematik spiegelt sich auch in der Raum- und Stadtplanung wider. Auch in diesem Bereich werden zunehmend Daten gesammelt und archiviert. Solche Daten können klassisch z. B. durch empirische Erhebungen gesammelt oder auch durch mobile Sensoren und Smartphones erhoben werden. So kann auch die Verknüpfung zur Raumsensorik geschlossen werden, bei der das Sammeln von Daten eine wichtige Rolle spielt. Auch hier ist es wichtig, die Daten sicher und anonym zu erheben und zu speichern, um das Verknüpfen von Daten und Personen zu vermeiden, wie es in der „De-Facto-Personalisierung“ beschrieben ist (vgl. Exner 2013:239). Unter datenschutzrechtlichen Gesichtspunkten sind Crowdmining Prozesse als besonders kritisch zu betrachten, weil dort unter Umständen Daten ohne die Kenntnis oder sogar ohne das Einverständnis der Bürger gesammelt werden.

Die Angst vor dem Überwachungsstaat ist schon seit dem Roman „Nineteen Eighty-Four“ (Orwell 1949) tief in einigen Teilen der Bevölkerung verankert und wurde 2013 durch die globale Überwachungs- und Spionageaffäre weiter verstärkt. Somit wächst die Bevölkerungsgruppe sehr stark, die Datenschutz und Anonymisierung sehr ernst nimmt und ein sehr geringes Vertrauen in datenorientierte Prozesse hat. Zum anderen gibt es eine noch größere Bevölkerungsgruppe, die keinen Überblick über die Nutzung ihrer Daten hat und sich nicht ausreichend mit dem Thema auseinandersetzt. Aus dem Grund ist es wichtig als Datensammler das Thema Datenschutz sehr ernst zu nehmen, die Bevölkerung über den transparenten Gebrauch ihrer Daten zu informieren und somit Vertrauen und ein Bewusstsein für die persönlichen Daten zu schaffen.

### 3 EMOMAPPING – EINSATZ IN DER RAUMPLANUNG

#### 3.1 Einsatzgebiete

##### 3.1.1 EmoBility

Das Thema Mobilität und Verkehr hat einen hohen Stellenwert im Alltag und kaum ein anderes Thema ist so emotionsgeladen wie dieses. Oft definiert der Transport von A nach B einen erheblichen Teil des täglichen Lebens. Der Mensch ist im Verkehr teilweise erheblichen psychischen Belastungen ausgesetzt, meistens in Form von Stress. Gerade der motorisierte Individualverkehr (MIV) kann durch sein hohes Gefahren- und Konfliktpotential enorm belastend sein. Verkehrsteilnehmer sind auch wegen der Sorgfaltspflicht auf den Verkehr konzentriert und werden deshalb weniger durch äußere Einflussfaktoren abgelenkt. Aus diesen Gründen ist Mobilität ein passendes Einsatzgebiet für EmoMapping – im Folgenden auch EmoBility (Emotional Mobility) genannt.

Genauer betrachtet gibt es weitere Anhaltspunkte die Analysen im Bereich der Mobilität rechtfertigen. Mit 55 % Anteil an Wegen, die zurückgelegt werden, ist das Auto das am meisten genutzte Verkehrsmittel in Deutschland. (Destatis 2013). Autofahrer sind vom Wetter weniger abhängig als die meisten anderen Verkehrsteilnehmer, wie z. B. Fußgänger oder Radfahrer und werden weniger – bis gar nicht von anderen

Personen im Verkehr abgelenkt. Die Messungen können bequem in den Alltag integriert werden, z. B. auf dem Weg zur Arbeit oder zum Einkaufen. Des Weiteren können die psychischen Belastungen von Verkehrsteilnehmern in der Stadt und in peripheren Gebieten verglichen und Pendlerverhalten analysiert werden. Der Hauptgrund für eine Analyse des Straßenverkehrs liegt allerdings bei der Identifikation von Gefahrenstellen, die bisher mit klassischen Methoden nicht entdeckt oder anders wahrgenommen wurden. Denn die Verbesserung der Sicherheit im Straßenverkehr ist das oberste Anliegen der Verkehrsplanung; immerhin sind 2011 in Deutschland 2,4 Millionen Verkehrsunfälle registriert worden, mit über 4000 tödlich Verunglückten (Destatis 2013).

Allerdings wird der übermäßige Einsatz des MIV aus ökologischen und gesundheitlichen Gesichtspunkten gegenwärtig stark kritisiert. Viele Kurzstrecken könnten ebenso schnell, kostengünstig, ökologisch und gesundheitsfördernd auch mit dem Fahrrad überwunden werden. Allerdings ist der Radverkehr in vielen Städten in Deutschland dem MIV untergeordnet, was dazu führt, dass oft nicht genügend oder schlecht konzipierte Radverkehrsinfrastrukturen vorhanden sind. Aus diesem Grund ist Fahrradfahren im Verkehr einer Stadt oft mit enormen emotionalen Belastungen und vor allem auch Angst und Stress verbunden. An dieser Stelle könnte EmoMapping helfen unsichere und belastende Punkte in der Radverkehrsinfrastruktur auffindig zu machen und zu verbessern. Für das emotionale Monitoring während des Radfahrens oder Fahrens eines PKW eignet sich vorwiegend die Methode PsyPhyMapping, da während dessen kaum Interaktion mit sozialen Medien oder dem Smartphone möglich ist.

Prinzipiell ist auch die Analyse von Fußwegen mittels EmoMapping möglich, immerhin liegt der Anteil der zu Fuß zurückgelegten Strecken bei etwa 24 % (Destatis 2013). Allerdings gibt es Faktoren, die die Validität der Messungen stark beeinflussen, z. B. äußere Einflüsse, die gerade zu Fuß am stärksten zum Tragen kommen. Zwar ist es möglich vereinzelt Aussagen über Fußgängeranlagen wie Brücken, Querungen, Unterführungen, oder Kollisionspunkten mit anderen Verkehrsteilnehmern zu treffen, doch lassen sich zu Fuß andere Quellen emotionaler Beeinflussung besser bewerten, wie im folgenden Kapitel beschrieben.

### 3.1.2 EmoEnvironment

Es liegt in der Natur des Menschen seine Umgebung zu Fuß zu erkunden und das ist auch die natürlichste Fortbewegungsart. Während des Laufens kann, je nach Geschwindigkeit die umgebende Umwelt besonders gut wahrgenommen werden, ergo hat diese dabei auch einen besonders hohen Einfluss auf den Menschen. Genau um diese Analyse geht es im folgenden Einsatzgebiet – dem EmoEnvironment (Emotional Environment).

Mit dem Trend der Reurbanisierung wächst der Anteil an der städtischen Bevölkerung seit einigen Jahren wieder. Also werden in Zukunft immer mehr Menschen in einer städtischen Umgebung leben und arbeiten. Die Lebensqualität in Städten ist allerdings stetiger Kritik ausgesetzt. Gründe dafür sind Engegefühle, Verkehrslärm und -abgase, Hektik und wenig Grün- und Freiflächen. Diese Faktoren sind je nach Stadt zwar unterschiedlich ausgeprägt, doch das Thema der Lebensqualität innerhalb der Stadt ist für die Stadtplanung essentiell. An dieser Stelle setzt EmoMapping an. Diese Methode kann dabei helfen städtische Bereiche zu identifizieren, die einen besonders positiven oder negativen Einfluss auf die Bevölkerung haben. Diese Bereiche können besondere Plätze mit Aufenthaltsqualität, optisch ansprechenden Gebäuden oder architektonisch wertvollen Dominanten sein. Aber auch Angsträume, dunkle oder enge Gassen, Areale mit einem schlechten Ansehen oder einfach schlecht zugängliche Bereiche und Barrieren sind Teil der Betrachtung.

Als Ausgleich für das städtische Leben sollen öffentliche Grünflächen als Spiel-, Sport-, und Erholungsbereiche dienen. Solche Flächen sind z. B. Parks, Gärten oder außerhalb liegende Wald- und Freiflächen. Die erhoffte Erholungswirkung tritt allerdings nicht immer ein. Manchmal können Lärm, mangelnde Verschattung, Windtunnelwirkung, Lichtreflektionen oder die Umgebungsbebauung störende Einflüsse haben. Oft sind solche Faktoren im Vorfeld aber schwer einzuschätzen, vor allem die psychische Wirkung auf den Menschen. Z. B. können unterschiedliche Geräuschquellen als unterschiedlich störend empfunden werden, wie Straßenlärm und Geräusche spielender Kinder. Auch der Einfluss von konstanten und unregelmäßigen Geräuschen kann unterschiedlich störend wahrgenommen werden. Da die Erholungswirkung nur subjektiv beurteilt werden kann, eignet sich EmoMapping zum Identifizieren von Mängeln in Grünanlagen und der Erforschung von Verbesserungspotentialen.

### 3.1.3 EmoShopping

Das Leben in einer Stadt besteht nicht nur aus Mobilität, Wohnen, Arbeiten und Erholung. Auch soziale Aktivitäten, Tourismus und Handel spielen eine wichtige Rolle, vor allem im innerstädtischen Bereich, z. B. in den Fußgängerzonen. Gerade dort spielt der Einzelhandel eine wichtige Rolle für die Attraktivität und Wirtschaft einer Stadt. Zwar profitieren Tourismus, Einzelhandel und soziale Aktivitäten von einander, andererseits können sie sich auch gegenseitig stören. Genau wie das generelle Verhalten des Menschen, hängt auch das Kaufverhalten von seiner emotionalen Lage bzw. von seinem Gemütszustand ab. An dieser Stelle können durch EmoMapping, Faktoren gefunden werden, die negativen oder positiven Einfluss auf das Kaufverhalten haben und diese dann weiter erforscht werden. Mit Hilfe von modernen Methoden der Ortung im Innenbereich könnte diese Methode in Zukunft auch in Einkaufszentren und Galerien angewendet werden.

## 3.2 Umsetzung

### 3.2.1 Ablauf

Der grundlegende Ablauf eines EmoMappings ist immer gleich. Die Unterschiede ergeben sich vor allem aufgrund der Art (EmoTagging, PsyPhyMapping, EmoMining) und teilweise auch des Einsatzgebietes. Bei der Konzeptionierung einer Studie sind folgende Fragen einer empirischen Erhebung sinnvolle Anhaltspunkte: Wie ist die Fragestellung der Untersuchung? Oder wie gestaltet sich die Stichprobe? Des Weiteren gehört die Vorbereitung der Datenerhebung ebenfalls zum Konzept und sollte vorher gründlich geplant werden, denn verschiedene Arten von Datenerhebungen können auch unterschiedliche Ergebnisse liefern. Sollten die gewählten EmoMapping-Methoden noch nicht automatisiert ablaufen, sollte auch vorher auf Datenformate, Software und Kompatibilitäten in die Planung einbezogen werden. Der allgemeine Ablauf eines EmoMappings ist aber grundsätzlich identisch und wird in der folgenden Grafik veranschaulicht. Sobald das Konzept der Studie steht und der Versuchsaufbau geplant ist, kann mit der Datenerhebung begonnen werden. Hier kann, wie im Bereich der Raumsensorik und der EmoMapping-Arten auch in zwei wesentliche Prozesstypen unterschieden werden, eine induktive und eine deduktive Herangehensweise.

### 3.2.2 Datenerhebung

Besteht das Interesse einer Gemeinde oder Planungsinstitution, emotionsbasierte Daten zu nutzen ist es sinnvoll das öffentliche Interesse mit Hilfe einer Veranstaltung zu diesem Thema zu wecken. Dadurch können Bürger auch dazu bewegt werden selbstständig an EmoMapping-Prozessen zu partizipieren. Essentiell für diese Art von Event ist angemessene Medien- und Öffentlichkeitsarbeit im Vorfeld. Zu diesem Zweck sollte mit der Gemeinde- oder Stadtverwaltung und Presse kooperiert werden. Des Weiteren sollte ein geeigneter Standort an einem zentralen Ort in der Nähe des Untersuchungsraums gewählt und bekannt gegeben werden. Der Ablauf einer solchen Veranstaltung könnte sich so gestalten: Grundsätzlich bedarf es eines Moderators, der die Leitung des Events übernimmt und dieses anmoderiert. Dann werden freiwillige aus dem Publikum mobilisiert an einer Live-Erhebung teilzunehmen und dann mit der passenden Ausrüstung ausgestattet. Dafür sollten ausreichend Geräte und Hilfskräfte zur Verfügung stehen. Daraufhin kann die Erhebung durchgeführt und die Ergebnisse direkt im Anschluss oder währenddessen in Echtzeit übertragen und mit den restlichen Beteiligten besprochen werden.

Alternativ dazu könnte die Gemeinde oder Planungsinstitution vorab eine Agentur beauftragen, ihre Bürger mit EmoMining verfahren zu analysieren. Dabei werden verschiedene soziale Medien sowie schon vorhandene EmoTagging-Plattformen auf emotionale Informationen mit Geobezug zu dem gewählten Bereich durchsucht, und diese Daten extrahiert. Aus mangelnder Validität und Transparenz sollten sie allerdings nicht ohne passende Prüfungen, z. B. durch andere EmoMapping-Verfahren, veröffentlicht werden.

Die induktiven Datenerhebungen zielen darauf ab das Interesse der Bürger für EmoMapping soweit geweckt zu haben, dass sie selbstständig Daten erheben und zur Verfügung stellen. Basis für diese Art Crowdsensing-Prozess ist die Quantified-Self-Bewegung, die aus Eigeninteresse Daten über sich sammelt und veröffentlicht. Für diesen Fall muss allerdings die entsprechende Infrastruktur bestehen, damit auch die passenden Daten gesammelt und möglichst an einem Knotenpunkt aggregiert werden. Diese Infrastruktur wird zwar durch die Industrie vorangetrieben, kann allerdings auch lokal durch eine Gemeinde oder Planungsinstitution realisiert werden. Dazu könnten diese, bei der Etablierung eines bestimmten Gerätes oder

zumindest einer Smartphone-App helfen oder sogar selbst eine entwickeln. Optimal wäre ein Gerät, das mit Hilfe von Bluetooth und einer offenen Schnittstelle über eine Smartphone-App angesteuert und ausgelesen werden kann. Damit könnte man EmoTagging Verfahren mit PsyPhyMapping kombinieren und dabei den GPS-Empfänger und andere Sensoren des Smartphones mitbenutzen. Wie eine solche App aussehen könnte, zeigt folgende Darstellung. Solche Ansätze werden bereits in den Projekten Urban Emotions und Sensormap verfolgt (QUELLEN).



Abb. 5: EmoMapping Datenerhebung, EmoMapping App Entwurf (eigene Darstellung)

### 3.2.3 Datenverarbeitung

Sind die Daten für ein EmoMapping erhoben, fehlen allerdings noch einige Schritte bis tatsächliche Ergebnisse vorliegen. Die Verarbeitung der Daten beginnt bei der Aggregation dieser und endet bei auswertbaren Informationen wie z. B. Visualisierungen. Die Schwierigkeit dabei liegt in der Kombination von Daten verschiedener Typen und aus unterschiedlichen Quellen. An dieser Stelle werden aktuell noch sehr viele manuelle Arbeitsschritte benötigt, wobei Skripte zur Konvertierung hier Abhilfe schaffen könnten. Sind die Daten dann vereinheitlicht, kann mit dem Aggregieren und Filtern begonnen werden. Bei kleineren Datenmengen kann hier eine GIS-Software benutzt werden, bei größeren Datenmengen wird eine komplexere Infrastruktur auf Basis von Datenbanken benötigt. Bevor diese Daten sinnvoll visualisiert werden können, müssen geostatistische Analysen durchgeführt werden um z. B. Dichten für Heatmaps zu berechnen. Solche Verfahren erfolgen oft automatisch und sind mit den gewünschten Visualisierungsmethoden verknüpft. Die Einstellungen in diesem Bereich beeinflussen die Darstellung und Aussagekraft der Visualisierung allerdings erheblich. Geeignete Visualisierungsmethoden größerer Datenmengen sind vor allem Kartogramme oder Heatmaps, wie in folgender Abbildung dargestellt.

Um valide Erkenntnisse aus EmoMapping-Methoden ziehen zu können, bedarf es repräsentativer Erhebungen mit ausreichender Stichprobenzahl. Die aktuellen Methoden der Verarbeitung eignen sich allerdings nicht um große Datenmengen effizient auswerten zu können. Um dieses Ziel zu erreichen, ist es notwendig einige Prozesse zu automatisieren und eine geeignete Infrastruktur für diese Art der Daten aufzubauen. Ein Lösungsansatz um dieses Ziel zu erreichen ist eine Onlineplattform mit passenden WebGIS Funktionalitäten, mit der es möglich wäre verschiedene emotionsbasierte Daten zu importieren, die gewünschten Einstellungen und Filterungen vorzunehmen und dann direkt die passende Visualisierungen angeboten zu bekommen. In der folgenden Abbildung ist ein Entwurf einer solchen Plattform auf Basis eines schon vorhandenen WebGIS zu sehen.

### 3.2.4 Überprüfung der Daten

Sobald die erhobenen Daten anschaulich visualisiert wurden, können erste Erkenntnisse über räumliche Phänomene daraus abgeleitet werden. Da die EmoMapping-Methoden noch in einem experimentellen Stadium sind, vor allem das PsyPhyMapping und die Ergebnisse nicht unbedingt valide sind, müssen die Daten mit Hilfe anderer Daten überprüft und validiert werden. Dabei können sich emotionsbasierte Daten aus unterschiedlichen Erhebungen und Ansätzen im ersten Schritt gegenseitig validieren. In einem weiteren Schritt können Daten aus anderen Quellen, wie Umweltdaten, Statistiken und empirischen Erhebungen in die Überprüfung miteinbezogen werden. Unter Umweltdaten fallen z. B. Informationen wie Lärm,

Luftschadstoffe und Klima, welche einen erheblichen Einfluss auf die emotionale Situation eines Menschen haben können. Unter den Statistiken sind vor allem Verkehrs- und Kriminalstatistiken relevant. Die stetige Überprüfung der Daten kann auch Hinweise auf Fehler im Konzept der Studie oder in der Erhebung aufdecken. So kann ein aus dem regelmäßigen Überprüfen der Daten ein Korrekturkreislauf entstehen, mit dem das EmoMapping-Verfahren stetig verbessert werden kann.

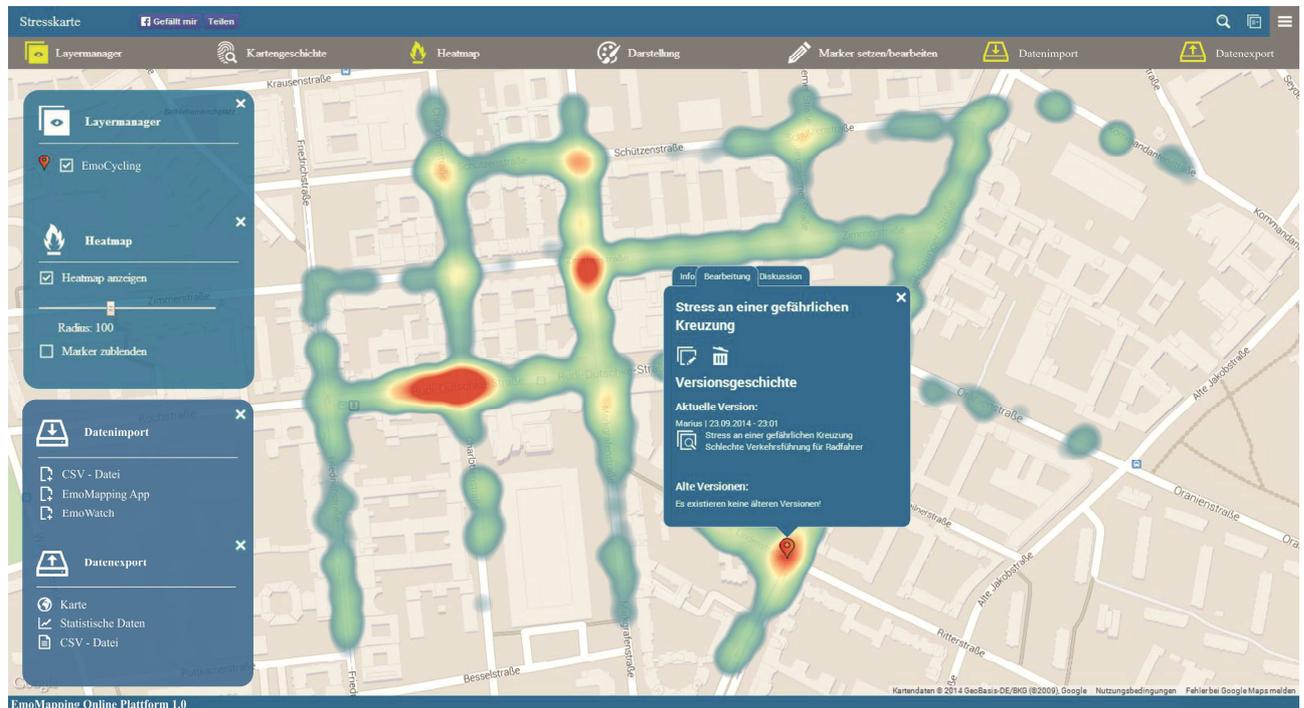


Abb. 5: EmoMapping Onlineplattform Entwurf (eigene Darstellung auf Basis von opencrowdmaps.de)

#### 4 FAZIT UND AUSBLICK

Wie schon erwähnt befindet sich die Methode EmoMapping noch im Anfangsstadium, vor allem die Anwendung in der Raumplanung ist noch experimentell. Es besteht noch erheblicher Forschungsbedarf, bis sich diese Methode im Repertoire eines Planers wiederfinden kann. Allerdings sind die Potentiale schon erkennbar. Ein Schlüsselement dieser Potentiale ist die Möglichkeit emotionale Einflüsse im Raum zu quantifizieren, was eine sehr viel effizientere Erhebung und Verarbeitung solcher Informationen ermöglicht als bisherige Methoden, wie Befragungen. Des Weiteren können durch EmoMapping und insbesondere PsyPhyMapping, emotionale Einflüsse nicht nur quantifiziert sondern auch objektiviert werden. Das erzeugt eine andere Sichtweise auf die Reaktionen der Menschen auf ihre Umgebung als die subjektive, meist rekursive Variante. Dieser Umstand eröffnet neue Möglichkeiten räumliche Phänomene zu identifizieren, die bisher im Wirkungsgefüge einer Stadt noch nicht gänzlich erforscht sind. Ein weiterer Aspekt ist die Identifizierung von Gefahren- und Störquellen, die vorher nicht bekannt waren oder anders wahrgenommen wurden.

Um EmoMapping in Zukunft praktikabel anwenden und valide Erkenntnisse erzeugen zu können muss die gesamte Methode und vor allem die dahinter stehenden Technologien weiter evaluiert und verbessert werden. Aus diesem Grund müssen Forschungsprojekte neben den Grundlagen auch die Anwendung dieser Methode untersuchen. Diese Erkenntnisse können nämlich darüber hinaus auch helfen die Sensoren zu testen und im besten Fall zu verbessern. Weiterer Forschungsbedarf besteht auch bei dem Identifizieren und Testen, nicht nur der erwähnten, sondern auch weiterer Einsatzgebiete und Anwendungsmöglichkeiten für EmoMapping.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Einsatz von EmoMapping in der räumlichen Planung viele Potentiale bietet, die sich zum aktuellen Stand der Forschung allerdings nicht alle nutzen lassen. Der Forschungsbedarf richtet sich nicht nur an die Erforschung und Evaluierung der EmoMapping-Prozesse selbst sondern auch an die Entwickler der Sensoren, Software, Plattformen und Apps. Hier ist es empfehlenswert, dass mehr Kooperation zwischen den Beteiligten stattfindet um passende Lösungen für den Bedarf auf diesem Bereich zu decken.

## 5 DANKSAGUNG

Die Arbeit “EmoVision” ist im Rahmen des DFG-Projektes “Urban Emotions - Methodenentwicklung zur Gewinnung von Kontextuellen Emotionsinformationen für die Räumliche Planung auf Basis von Echtzeit-Humansensorik und Crowdsourcing-Ansätzen in sozialen Netzwerken” mit dem Förderkennzeichen ZE 1018/1-1 und RE 3612/1-1 entstanden.

## 6 LITERATUR

- BERGNER, B.: Emotionales Barriere-GIS als neues Instrument zur Identifikation und Optimierung stadträumlicher Barrieren für mobilitätseingeschränkte und behinderte Menschen, Kaiserslautern, 2010.
- BILL, R.: Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Berlin, Offenbach: WichmannVerlag. Boulos, K., Resch, B., Crowley, D. N., Breslin, J. G., Sohn, G., Burtner, R., Pike, W. A., et al. (2011). Crowdsourcing, citizen sensing and sensor web technologies for public and environmental health surveillance and crisis management: trends, OGC standards and application examples. International Journal of Health Geographics, London, 2011.
- CUFF, D., HANSEN, M. & KANG, J.: Urban sensing: out of the woods. Communications of the ACM, 51(3), 24–33. ACM, Los Angeles, 2008.
- EXNER, J.-P.: Smarte Planung - Ansätze zur Qualifizierung eines neuen Instrumenten- und Methoden repertoires im Rahmen von Geoweb, Raumsensorik und Monitoring für die räumliche Planung“, Kaiserslautern, 2013.
- EXNER, J.-P., BERGNER, B. S., ZEILE, P. & BROSCART, D.: Humansensorik in der räumlichen Planung. In J. Strobl, T. Blaschke, & G. Griesebner (Hrsg.), Angewandte Geoinformatik 2012 - Beiträge zum 24te AGIT-Symposium (S. 690–699). Salzburg: Wichmann Fachmedien, Salzburg, 2012.
- EXNER, J.-P., BROSCART, D., STEFFEN, D., ZEILE, P., SCHAECHINGER, H.: A system for real-time acquisition, visualization and analysis of mobile sensor data in an urban context, In M. Schrenk, V. Popovich, & P. Zeile (Hrsg.) Gehalten auf der REAL CORP, Ghent, 2015
- KIRSTEN-STAMMEN, T.: Psychophysiologie in Lexikon online für Psychologie und Pädagogik. Zugriff am 24.10.2014, von <http://lexikon.stangl.eu/1288/psychophysiologie/>, 2008.
- MYRTEK, M., FOERSTER, F. & BRÜGNER, G.: Freiburger Monitoring System (FMS). Ein Daten-Aufnahme- und Auswertungssystem für Untersuchungen im Alltag: Emotionale Beanspruchung, Körperlage, Bewegung, EKG, subjektives Befinden, Verhalten. Frankfurt/M.: Peter Lang., Frankfurt/M, 2001.
- NOLD, C.: EmotionalCartography, 1–53. (C.Nold Hrsg.) Zugriff am 1. März 2013 von <http://www.emotionalcartography.com>, London, 2009.
- ORWELL, G.: Nineteen Eighty-Four. (1.Auflage) Secker and Warburg: London, 1949.
- RATTI, C.: Daimler Technicity | „Digitale Technologie erobert die Städte.“. (S. Heuer, Hrsg.) daimler-technicity.de. Daimler Technicity, Stuttgart, 2010
- RESCH, B., MITTLBÖCK, M., KRANZER, S., SAGL, G., HEISTRACHER, T. & BLASCHKE, T.: „People as Sensors“ mittels personalisierten Geo-Trackings. In Angewandte Geoinformatik 2011 - Beiträge zum 23ten AGIT-Symposium (S. 682–687). Salzburg: Wichmann Fachmedien, Salzburg, 2011.
- RESCH, B., SUMMA, A., SAGL, G., ZEILE, P., & EXNER, J. P.: Urban Emotions—Geo-Semantic Emotion Extraction from Technical Sensors, Human Sensors and Crowdsourced Data. In G. Gartner & H. Huang (Eds.), Progress in Location-Based Services 2014 (pp. 199–212, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography). Berlin: Springer International Publishing, 2014.
- STREICH, B.: Stadtplanung in der Wissensgesellschaft: Ein Handbuch (German Edition) (2. Auflage). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften., Wiesbaden, 2011.
- STREICH, B.: Subversive Stadtplanung. Wiesbaden: Springer VS; Auflage: , Wiesbaden, 2014.
- WASSMANN, C.: Die Macht der Emotionen - Wie Gefühle unter Handeln und Denken beeinflussen. Darmstadt. WBG (Wissenschaftliche Buchgesellschaft); Auflage: 1., Aufl., Darmstadt, 2002.
- ZEILE, P.: Echtzeitplanung - Die Fortentwicklung der Simulations- und Visualisierungsmethoden für die städtebauliche Gestaltungsplanung, 1–294, Kaiserslautern, 2010.
- ZEILE, P., RESCH, B., EXNER, J.-P., SAGL, G., SUMMA, A.: Urban Emotions - kontextuelle Emotionsinformationen für die räumliche Planung auf Basis von Echtzeit-Humansensorik und Crowdsourcing-Ansätzen. Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. & Zagel, B. (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2014. © Herbert Wichmann Verlag, VDE VERLAG GMBH, Berlin/Offenbach, 2014.
- ZEILE, P., RESCH, B., Exner, J. P., SAGL, G., & SUMMA, A.: Urban Emotions - Kontextuelle Emotionsinformationen für die Räumliche Planung auf Basis von Echtzeit- Humansensorik und Crowdsourcing-Ansätzen. In J. Strobl, T. Blaschke, G. Griesebner, & B. Zagel (Eds.), Angewandte Geoinformatik: Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg (pp. 664–669). Salzburg, 2014.