

Humansensorik in der räumlichen Planung

Jan-Philipp EXNER, Benjamin BERGNER, Peter ZEILE und Daniel BROSCART

Dieser Beitrag wurde nach Begutachtung durch das Programmkomitee als „reviewed paper“ angenommen.

Zusammenfassung

Der Ansatz, Menschen als Sensoren für die räumliche Planung zu betrachten, eröffnet der Datengewinnung und -analyse komplett neue Potenziale. Vernetzte und mobile Technologien der Raumsensorik befähigen den Sensor „Mensch“ eine Vielzahl relevanter Daten für planerische Aspekte zu generieren. Hierbei ist es nun möglich, in Verbindung mit Techniken der Emotionsmessung, die Empfindungen von Personen verortet darzustellen und so zu visualisieren und analysieren, dass ein planerischer Mehrwert geschaffen werden kann. Die Studie verfolgt das Ziel, durch eine Analyse von Stress- und Erregungsorten, die Wechselwirkung zwischen Mensch und Umwelt zu erkennen und darzustellen. Damit können Rückschlüsse auf die Empfindung des Sensor „Mensch“ und Verwendbarkeit von Emotionsmessungen beschrieben werden.

1 Einleitung

Durch Entwicklungen in den vergangenen Jahren wie Ubiquitous Computing oder Pervasive Sensing (MARTINO et al. 2010) wird die Umwelt des Menschen zunehmend von miteinander vernetzten Sensoren angereichert, welche raumplanungsrelevante Daten generieren. Mithilfe neuer mobiler Technologien wird auch der Mensch in Zukunft mehr und mehr über diese Anwendungen in dieses Netzwerk eingebunden und interagiert auch mit ihm. Erste Überlegungen hierzu wurden vor einigen Jahren mit dem Ansatz „Citizens as Sensors“ (GOODCHILD 2007) betrachtet. Mithilfe mobiler und vernetzter Kommunikationsgeräte besteht nun jedoch auch die Möglichkeit, dass Sinneseindrücke der Menschen sowie die Reaktionen am jeweiligen Ort darauf erfasst werden können. Dabei wird erreicht, dass der Mensch, der seit jeher im Fokus der planerischen Betrachtung stehen sollte, als umfassender und aktiver Sensor für sich und seine Umwelt auftritt. Durch Vermischung objektiver und subjektiver Messdaten werden Menschen als Sensoren mit kontextueller Intelligenz und umfassendem lokalem Wissen fungieren (RESCH et al. 2011). Insbesondere für die räumliche Planung ergeben sich hier vielfältige Potenziale und Forschungsansätze.

In Abgrenzung zur Medizinwissenschaft (BUSCHMANN 2012) kann hier von Humansensorik im raumplanerischen Sinne gesprochen werden. Um aufgrund der humansensorischen Daten planerische Schlüsse ziehen zu können, müssen diese Daten für ihre Zweckbestimmung auch geeignet sowie belastbar sein. Die Überprüfung dieser Zusammenhänge soll Ziel der vorliegenden Untersuchungen sein. Es beschäftigt sich deshalb mit der Verbindung psychophysiologischer Daten von Probanden, welche ausgestattet mit GPS einen Teilabschnitt eines Premiumwanderweges im Pfälzer Wald absolvieren. Vor dem Hintergrund der

Fragestellung, wie dieser Wanderweg wahrgenommen und empfunden wird, werden auch Aussagen bezüglich der Belastbarkeit und Verwendbarkeit der gewonnenen Daten, sowie auch zur individuellen und zielgruppenspezifischen Raumerfahrung vorgenommen. Ergänzend werden die Möglichkeiten einer transparenten und planungsrelevanten Visualisierung dieser Daten erörtert, um damit Anforderungen an die Qualifizierung solcher Methoden zu entwickeln.

2 Stand der Forschung

Das folgende Kapitel beschreibt die grundsätzlichen Anforderungen und Eigenschaften von Monitoring-Systemen in der räumlichen Planung und erläutert weiterhin, inwiefern Emotionen, die über humansensorische Parameter gemessen werden, in das klassische Raum-Monitoring eingebunden werden können.

2.1 Monitoring und Raumsensorik

Um eine systematische Erfassung und Analyse von Raumsensorik-Daten zu gewährleisten, ist die Entwicklung von Monitoring-Systemen notwendig. In der räumlichen Planung wird zwischen deduktiven und induktiven Monitoring-Systemen unterschieden (STREICH 2011). Vergleichbar ist das deduktive Monitoring mit der sogenannten Zeitreihenanalyse. Die Sammlung der Daten erfolgt dabei kontinuierlich und nach einem vorher beschriebenen Ablauf: Die Daten in ihrer Vielfalt und allgemeinen Form werden gesammelt und nach der Auswertung zu einer Aussage zusammengefasst (STREICH & ZEILE 2012). Dem gegenüber stehen in der räumlichen Planung induktive Monitoring-Ansätze: Hier beobachten einzelne Personen bewusst und unbewusst gleiche räumliche Phänomene und fassen diese in selbst organisierenden Kanälen zusammenfassen. Dies kann sowohl in analoger Form über eine Publikation als auch über Web 2.0 oder diverse Geowebtechniken geschehen (STREICH & ZEILE 2012). Beispielhaft für diese Art von Monitoring-Systemen sind die Arbeiten rund um das Thema des Urban Sensings (CAMBELL 2006, LANE et al. 2008). Der Nutzer hat hier die Möglichkeit Informationen aus dem ihn umgebenden Umfeld zu sammeln, zu analysieren und gleichzeitig auch zu teilen. Durch den Einsatz neuer Technologien wird die mobile Datenverfügbarkeit durch Smartphones ausgenutzt. Die von Mark Weiser schon 1991 postulierte Vision des Ubiquitous Computings (WEISER 1991) wird somit Realität: Das Sensornetzwerk ist dadurch nicht mehr statisch, sondern ein dynamisches System von vernetzten Knoten. Somit sind Sensoren meist vor Ort verfügbar, dort „wo sich das Leben abspielt“ (WETTER 2009, 6). Dabei werden Crowdsourcing-Ansätze, die die Weisheit der Massen (O'REILLY 2003) bündeln, verwendet, und der Mensch fungiert als ein eigenständiges System aus Messfühlern (ZEILE et al. 2009). Innerhalb des deduktiven Monitorings können auch Arten des Participatory Sensing (BURKE et al. 2006) sowie des Grassroot Sensings (COBURN 2004, BURKE et al. 2006, LANE et al. 2008) organisiert werden, sofern diese von einer Instanz initiiert sind. Der Fokus des Participatory Sensing liegt auf Themen aus dem persönlichen, sozialen als auch aus dem urbanen Bereich (STREICH & ZEILE 2012). Diese können sich aber auch in induktiven Monitoring-Systemen ausbilden. Zusammenfassend ist zu sagen, dass dem Menschen bei der Erfassung seiner Umwelt als Sensor eine große Rolle zufällt. Die Kombination aus den spezifischen sensorischen Eigenschaften des Menschen und den technischen Sensoren des Smartphones ergibt intelligente und smarte Sensoren (STREICH & ZEILE 2012). So wird der Mensch auch im technischen Sinne ein

„Multisensor“, der neben klassischen Messparametern wie der Temperatur auch indirekt Messgrößen wie seine eigene Emotion aufnehmen kann. Durch die Sende- und Empfangsmöglichkeit mobiler Kommunikationsgeräte ist der Sensor zusätzlich in ein größeres Sensornetzwerk integrierbar.

2.2 Emotionsmessung

Im Mittelpunkt der Untersuchungen steht der Mensch. Daher ist es nur logisch, ihn als Sensor und damit als Ausgangspunkt zur Erhebung raumrelevanter Individualdaten heranzuziehen. Wie empfindet der Mensch seine aktuelle Umgebung und wie können diese Empfindungen und Emotionen objektiviert gemessen werden? Mit dieser Fragestellung beschäftigen sich die „Affektiven Wissenschaften“, die Emotionen und ihre Auswirkungen auf das menschliche Verhalten und die Gesellschaft (AFFEKTIVE WISSENSCHAFTEN 2011) erforschen. Die unmittelbare Übertragbarkeit auf den umgebenden Raum liegt somit klar auf der Hand. Zwei Hauptkriterien zur Feststellung unbeeinflusster Emotionen, welche mutmaßlich durch die Umgebung ausgelöst werden, haben sich dabei herausgestellt:

- *Die Aufnahme von (affektiven) Emotionen muss in Echtzeit und zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein, um bestimmte Vorortsituationen identifizieren zu können.*
- *Die Messung darf den Betroffenen weder behindern noch stören, um die Erhebung kognitiv beeinflusster Emotionen zu verhindern.*

Forschungsergebnisse aus der Emotionsforschung und den affektiven Wissenschaften belegen konsistent, dass emotionale Reaktionen mit Veränderungen in der Aktivität des autonomen Nervensystems einhergehen. Diese nervlichen Reaktionen schlagen sich in spezifischen, physiologischen Parametern (wie Hautleitfähigkeit und Hauttemperatur) nieder (KREIBIG 2010), klassifiziert als Vitaldaten der Betroffenen. Die dazu zugehörige Methode wird als psychophysiologisches Monitoring bezeichnet. Mithilfe neuer Technologien im Bereich des Ambulatorischen Assessment, unterstützt durch „wearable computers“, ist eine Erhebung der personenbezogenen Vitaldaten in Echtzeit möglich. In den vorliegenden Studien wird als Sensorarmband das „SMART-Band“ (PAPASTEFANOY 2009) eingesetzt, das das Aufzeichnen physiologischer Parameter sowohl im Forschungslabor als auch „outdoor“ ermöglicht. So kann im Feldversuch die mentale Belastung, also der Stress, durch physiologische Indikatoren ermittelt werden. Stress wird in diesem Zusammenhang als emotionales Konstrukt aus Ärger und Angst, also höchst negativen Emotionen, verstanden. Durch die räumliche Verortung von Stresssituationen können Missstände der Umgebung erkannt werden. Es eröffnen sich somit neue Perspektiven des Raumverständnisses. Erste Ansätze in diesem Kontext liefern die Emomap-Studie (ZEILE 2010) und das EmBaGIS (Emotionales Barriere-GIS) (BERGNER et al. 2011).

3 Methodik

Ziel des Forschungsprojektes ist es primär herauszufinden, wie die durch den Sensor „Mensch“ erhobenen Daten erfasst, visualisiert und analysiert werden, aber auch welche Anforderungen an die Qualifizierung solcher Methoden für den Einsatz in der räumlichen Planung zu stellen sind. Deshalb liegt der Fokus der eingesetzten Methoden für die raumplanerische Humansensorik einerseits im klassischen Bereich des Monitorings und der Raumsensorik sowie auch im psychophysiologischen Monitoring.

3.1 Monitoring und Raumsensorik

Im Fokus dieser Studie steht hierbei die gemeinsame Betrachtung der Emotionsdaten und der GPS-Daten. Die Emotionsdaten werden über die sogenannten SMART-Bänder (Abb. 3) gewonnen. Die dabei gesammelten Stresssignale, mit ihren Messparametern Hautleitfähigkeit (elektrodermal) und Hauttemperatur (kardiovaskulär) werden zudem mit der Geoposition über einen GPS-Logger mit integrierter Tagging-Funktion erfasst. Anschließend müssen die erhobenen Vitaldaten Hautleitfähigkeit und Hauttemperatur statistisch bereinigt werden, um zum einen Messartefakte zu eliminieren und zum anderen die Daten einer Glättung zu unterziehen. Erst dann steht der vollständige Datensatz für eine Auswertung zu Verfügung. Des Weiteren werden aus Gründen weiterer Verifizierung Fragebögen ausgefüllt sowie der Lauf per Videokamera mitgeschnitten, um Blickrichtung und Wahrnehmung sowie die Wechselwirkung zwischen Proband und Umwelt zu erkennen. Zur Visualisierung der Wegstrecke, der gemarkerten Punkte und der Emotionsmesswerte in Google Earth wird das Online-Tool GPS-Visualizer (SCHNEIDER 2011) verwendet. Zusätzlich wurden alle aufgenommenen Emotionspunkte einer Density-Analyse unterzogen, um Orte hoher Stresskonzentration im Untersuchungsraum zu ermitteln. Je nach Fragestellung können so auch themenspezifische Karten zu den Merkmalen Geschlecht, Laufgeschwindigkeit etc. erstellt werden. Das Gesamtergebnis der Messung repräsentiert somit einen Methodenmix aus deduktiv und induktiv erhobenen Raumdaten sowie aus empirischen Individualdaten. Zusätzlich wird eine klassische Raumanalyse des Untersuchungsraumes angefertigt, um entsprechende themenspezifische Sektoren und Orte zu analysieren und in die Betrachtung mit einzubeziehen.

3.2 Psychophysiologisches Monitoring

Das psychophysiologische Monitoring beschreibt die Aufnahme und Beobachtung sich verändernder Körperreaktionen (Körperphysiologie), welche Aufschluss über individuell erfahrene Emotionen in Echtzeit liefern. In den vorliegenden Untersuchungen spielen insbesondere negativ-emotionale Reaktionen eine Rolle, welche sich als „Stress“-Reaktionen klassifizieren lassen. „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, 435)“. Die folgenden Verlaufskurven verdeutlichen diesen Vorgang (Abb. 1) und sind mit dem SMART-Band (Abb. 2) messbar.

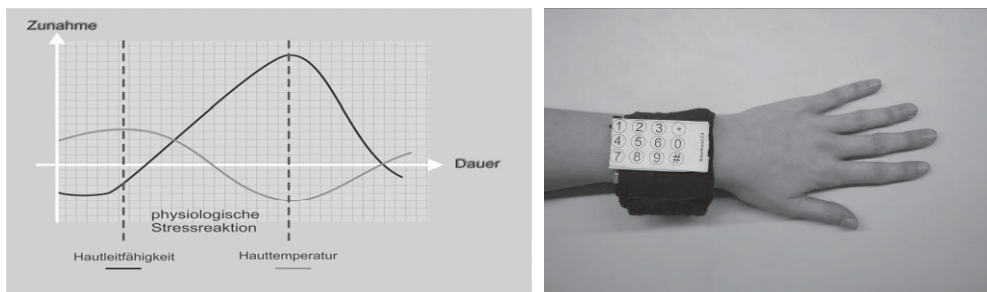


Abb. 1/2: Links: Parameter einer physiologischen Stressreaktion (Quelle: BERGNER et al. 2011); rechts: SMART-Band 2.0 (Quelle: EIGENE AUFNAHME 2012)

Um dieses Stressereignis in den Messwerten zu identifizieren, wird für die Verlaufskurven die „Erste Ableitung“ gebildet, um über die Steigungswerte der Verlaufskurven diese statistisch auswerten zu können. Die anschließende Scoring-Bildung folgt nach dem Muster, dass die Zunahme der Hautleitfähigkeit den Scoring-Wert „+1“ erhält, die Abnahme der Hauttemperatur wird mit „-1“ klassifiziert (BERGNER et al. 2011). Die hierdurch erhaltenen Stressreaktionen können in einem weiteren Schritt mit GPS-Daten synchronisiert werden, sodass neue Perspektiven der räumlichen Analyse ermöglicht werden können.

4 Studien zur Humansensorik

Die vorliegenden Studien veranschaulichen, wie das vorgestellte Repertoire an Erhebungsmethoden in einem räumlichen Kontext angewendet werden kann. Die Testreihe „Sensing the City“ wurde im Sommer des Jahres 2011 durchgeführt, während die Studie „Sensing in Green Areas“ im Winter 2011/2012 die umfassenden Wirkungsgefüge betrachten soll.

4.1 Testreihe „Sensing the City“

Der Untersuchungsgegenstand der Testreihe lag darin, die Korrelation zwischen Lärmeinwirkung auf Personen und die daraus resultierenden Empfindungen und Stresswerte im urbanen Kontext an einem festen Standort abzubilden. Die forschungsleitende Fragestellung bestand darin herauszufinden, ob das persönliche Wohlbefinden im Stadtraum wie in der EU-Umgebungslärmrichtlinie RL 2002/49 beschrieben, maßgeblich durch die Schalleinwirkung beeinflusst wird, oder ob noch sonstige Faktoren hierfür in Betracht kommen können. Hierbei wurden weitreichende Beobachtungen über die verschiedenen Einwirkungen der Umwelt, wie etwa verschiedene Lärmquellen (Verkehr, Wasser oder etwa spielende Kinder) und vor allem auch probandenspezifische Reaktionen beobachtet. Die Überlagerung der Stressmomente mit Lärm konnten festgestellt werden und belegen die grundsätzliche Anwendbarkeit der Studienergebnisse. In der nachfolgenden Abbildung 3 sind beispielhaft die personenbezogenen Stress-Level von drei Probanden im Stadtpark Kaiserslautern verzeichnet, welche unterschiedlich stark auf die Lärmbelastung eines vorbeifahrenden Fahrzeugs reagierten.



Abb. 3: Erregungswerte verschiedener Probanden während der Testreihe „Sensing the City“ im Sommer 2011 (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG 2011 auf Basis Google Earth)

4.2 Studie „Sensing in Green Areas“

Der gewählte Untersuchungsraum beschreibt einen Teilabschnitt des „Pfälzer Waldpfades“, der auf seinen Erholungswert untersucht werden soll. Neben kartenbasierten Analysen werden zudem Möglichkeiten der Visualisierung von Stress und Erholung beim Wandern aufgezeigt. Die Ergebnisse bieten damit der Planungswissenschaft sowie Anwendern die Chance, räumliche Zusammenhänge neu zu erfassen und zu bewerten. Zudem stellt die Studie einen weiteren Baustein dar, wie Emotionsdaten für die räumliche Planung verwendet und genutzt werden können. Zusätzlich kann diese Methodik ein Bestandteil zur Überprüfung der Qualität von Premiumwanderwegen sein.

Studienaufbau

Im Rahmen des studentischen Seminars wurden insgesamt 22 Studierende der Raum- und Umweltplanung an der TU Kaiserslautern auf eine ihnen unbekannt Route durch den Pfälzer Wald geschickt. Dadurch war es möglich, möglichst unbeeinflusste Erfahrungen mit dem Untersuchungsgebiet zu gewinnen. Der gewählte Teilabschnitt des Pfälzer Waldpfades führt durch lichten und dunklen Wald, umfasst verschiedene Steigungs- und Gefällesituationen, Wegbreiten, Bodenbeschaffenheiten sowie einen markanten Aussichtspunkt. Somit waren die Voraussetzungen geschaffen ein möglichst abwechslungsreiches Untersuchungsgebiet abzudecken, wie sie von den Kriterien des Projektes „Qualitätsweg Wanderbares Deutschland“ (Nutzerfreundliche Markierung, Bodenoberfläche, etc.) gefordert sind. Die Messung zielt somit auf die dort geforderte Raumerfahrung ab und kann aus raumplanerischer Sicht zusätzlich eine Testmethode darstellen, ob die Wanderwege einerseits ihrer Erholungsfunktion gerecht werden. Andererseits können durch die Methode die Ursachen von Stressmomenten im räumlichen Kontext analysiert werden.

Die Synchronisation wird über das zeitgleiche Ein- und Ausschalten der Gerätschaften erreicht. Ein automatisierter Abgleich des Zeitstempels durch das SMART-Band und die GPS-Tracker soll in der nächsten Produktversion möglich sein. Die Probanden hatten die Aufgabe die vorgegebene Route allein und in einem für sie normalen Tempo abzulaufen. Eine zwischenzeitliche Pause von fünf Minuten war am höchsten Punkt der Strecke einzulegen. Die so gewonnenen physiologischen Daten ermöglichen eine Betrachtung der Erregungs- und Stressmomente. Der GPS-Logger stellt neben Geokoordinaten, auch Bewegungsdaten wie Laufgeschwindigkeiten, Distanzen und Höhenmeter bereit. Ergänzende Kameraaufnahmen bieten zudem eine visuelle und qualitative Überprüfungsmöglichkeit der Ergebnisse. Zur besseren Untersuchung des Gebietes wurden in einer Raumanalyse verschiedene Streckensektoren nach ihren spezifischen räumlichen Eigenschaften (wie Steigungsniveaus, Wegkreuzungsbereiche, Bodenbeschaffenheit, Vegetationsdichte, etc.) erfasst. Somit konnten Indikatoren identifiziert werden, welche als Basis für Optimierungsmöglichkeiten im gewählten Untersuchungsraum dienen können.

Ergebnisse und Visualisierungen

Für die quantitative Analyse wurde eine kartenbasierte Darstellung der Testpersonen herangezogen, bei denen anhand der ermittelten Dichtewerte sowie der Sektorenbildung auf räumliche Einflussfaktoren geschlossen werden kann (Abb. 4 u. 5). Dabei können die Informationen des Stresszeitpunkts, des Stressortes, der Stressintensität und der (möglichen) Stressursache in einer Darstellung vereint werden, um eine spezifische Häufung an einem Ort zu erkennen. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den Hautleitfähigkeitslevel eines Probanden sowie auch eine Dichtekarte aller ausgelösten Stresssignale während des circa

einstündigen Parcours. Die Hautleitfähigkeitskurve (Abb. 4) beschreibt das physische Belastungs- und Erregungsniveau. Hierbei verringert sich das zur Mitte des Parcours hohe Niveau nach einer Ruhepause zum Ende der Strecke hin. Die Dichtekarte (Abb. 5) beschreibt das gleiche Untersuchungsgebiet und zeigt eine aus Überlagerung der Stresssignale generierte Heat-Map der gleichen Person.



Abb. 4/5: Links: Physisches Belastungs- und Erregungsniveau eines Probanden (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG auf Basis Google Earth & GPS Visualizer 2011); rechts: Dichtekarte Stresssignale (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG auf Basis Google Earth & ArcGIS 2011)

Bei Betrachtung aller Probanden lässt sich feststellen, dass insbesondere an den Wegkreuzungspunkten, vermehrt Stressmomente beobachtet werden konnten. Dies kann damit begründet werden kann, dass sich die Probanden unsicher über die Wegführung waren (Abb. 6). Dies wird auch durch die Videomitschnitte belegt, sowie dadurch, dass einige Probanden sich verlaufen haben, was anhand des GPS-Signals genau nach zu verfolgen war



Abb. 6: Erhöhte Stresssignaldichte an Kreuzungspunkten aller Probanden (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG auf Basis Google Earth & ArcGIS 2011)

Ergänzend hierzu ist auch eine qualitative Analyse möglich, damit auch die jeweiligen stressauslösenden Elemente genau beschrieben werden können und um auch eine Überprüfung der Messdaten zu gewährleisten. Insbesondere fehlerhafte GPS-Daten, welche zu

teilweise anderen Wegstrecken führen, können hierdurch identifiziert werden. Ein Problem dieser Auswertung stellte bisher die Vielzahl der Daten der Probanden dar. Einen Lösungsansatz liefert die Zusammenführung dieser Messdaten in einem Video (Abb. 7). Damit wird eine Betrachtung aller Messungen zusammen ermöglicht und erleichtert so die qualitative Auswertung, auch in Bezug auf die zurückgelegte Wegstrecke. Ursachen und Zusammenhänge einer Stressreaktion können so schneller analysiert und nachvollzogen werden. Als Messungsreferenz wird die Zeitachse herangezogen. In einer einzigen Videodarstellung kann dargestellt werden.

- *Wann eine Stressreaktion eingetreten ist?*
- *Wo eine Stressreaktion eingetreten ist?*
- *Wie (stark) eine Stressreaktion eingetreten ist?*
- *Und welche Faktoren diese Stressreaktion möglicherweise verursacht haben?*

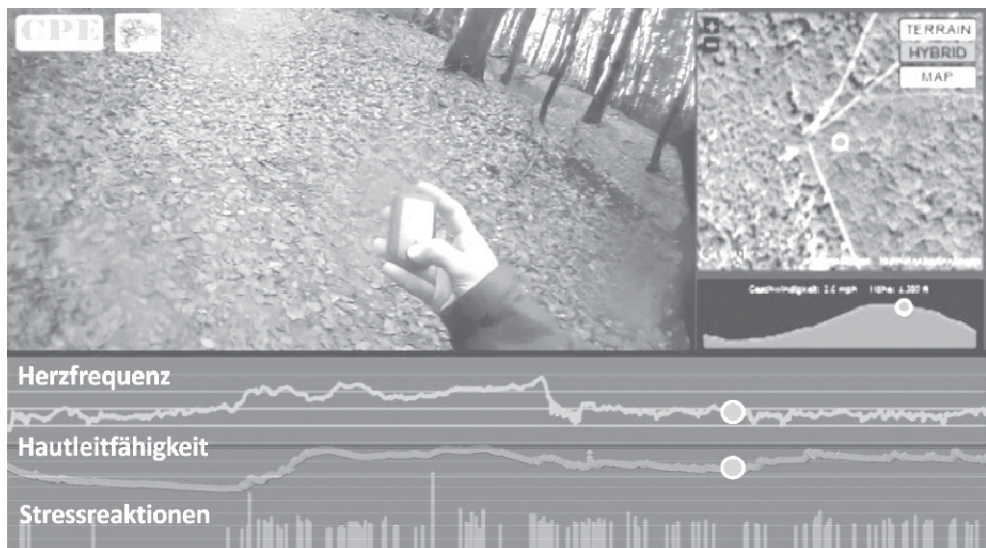


Abb. 7: Videoanalyse (Quelle: EIGENE AUFNAHME 2011)

Bei dieser Analyse sind Herzfrequenz, Hautleitfähigkeit und Stressreaktionen mit GPS- und Videosignal synchronisiert. Durch die einzelne Betrachtung können bestimmte Situationen (schlechte Wegoberfläche, Orientierungsprobleme oder Ähnliches) erkannt werden. Die Analyse ist derweil nur im Video möglich und wird in zukünftigen Evolutionsschritten um eine interaktive Bedienoberfläche erweitert. Jeder Proband hat dann die Möglichkeit, seinen Lauf als interaktive Anwendung zu wiederholen.

5 Diskussion und Schlussfolgerungen

Im Zuge dieser Feldforschung müssen die Versuchsergebnisse sehr differenziert betrachtet werden und definitive Aussagen vorsichtig formuliert werden. Es wird deutlich, dass die

Beschilderung optimierungsfähig ist, denn ein Teil der Probanden konnte nicht dem ausgeschilderten Weg folgen und hat sich verlaufen. Zusätzlich lässt sich bei einer Verortung der Stressereignisse jeweils eine Verdichtung an Kreuzungspunkten des Weges erkennen. Weitere Aussagen in Bezug auf die Auswirkungen der Beschaffenheit des Untergrunds, geschlechterspezifische Unterschiede oder auch die Steigung lassen sich aufgrund der vorliegenden Daten zwar erahnen, aber nicht genau belegen und bedürfen weiterer Betrachtung. Die Weiterführung dieser Testreihe ist geplant, um den Einsatz der entwickelten Methoden auch im urbanen Kontext vor Gesichtspunkten wie etwa Barrierefreiheit, Lärm, urbaner Sicherheit oder Ästhetik des Stadtbildes weiter zu erproben und zu verfeinern.

Weitere Forschungsmöglichkeiten für diese Versuchsreihe bestehen neben einem anderen Untersuchungsraum auch in der Integration weiterer sensorischer Daten. Insbesondere eine direkte Kopplung der GPS-Tracks und Mobiltelefon-Tags (ZEILE et al. 2012), beispielsweise via Bluetooth, auf der einen Seite in einem Smartphone und der SMART-Bänder auf der anderen stellt hier ein maßgebliches Potenzial dar. Der angewandte Forschungsansatz beschreibt den Menschen weitgehend als impliziten Sensor, da die Messungen seine unbewussten Empfindungen widerspiegeln. Vielversprechende Verknüpfungsmöglichkeiten bieten sich deshalb ergänzend über explizite Messungen an, wie etwa das Tagging mit Mobiltelefonen. Erste Untersuchungen zu dem nun auch als explizitem Sensor fungierenden Menschen werden mit der RADAR-Plattform des DFKI (Deutsches Forschungsinstitut für Künstliche Intelligenz) realisiert, um einen weiteren raumplanerischen Erkenntnisgewinn zu erzielen (EXNER et al. 2011, ZEILE et al. 2012). In diesem Kontext werden Fragen dahin gehend interessant, ob die bewusste Empfindung gegenüber einem gewissen Sachverhalt (Lärm, unklare Wegführung etc.) auch der unbewussten Empfindung entspricht. Als schwierig erweist sich bei diesem Ansatz, dass nicht vorhersehbar ist, wie der Mensch als Messfühler mit seinem als Messgerät umfunktionierten Smartphone agiert (BURKE et al. 2006). Jedoch muss vor diesem Hintergrund auch immer der kritische Blick dahin gehend gewahrt werden, welche dieser Daten einerseits belastbar sowie andererseits auch anwendbar für eine planungsrelevante Fragestellung sind. In diesem neuen Forschungsfeld von Raumsensorik und der Betrachtung des Menschen als Sensors wird aber in jedem Fall eine stetige Weiterentwicklung stattfinden und eine große Anzahl an räumlich relevanten Daten generiert werden. Es wird deshalb zum zukünftigen Aufgabenfeld von Raumplanern gehören mit dem entsprechenden Methodenrepertoire vertraut zu sein, um eine Schnittstellenfunktion zwischen Forschung & Technik sowie der öffentlichen Verwaltung wahrnehmen zu können.

Literatur

- AFFEKTIVE WISSENSCHAFTEN (O. J.), http://www.affective-sciences.org/themes-common/public_img-files/pdf/NCCR_FLYER_D.pdf (21.01.2012).
- BERGNER, B. S., ZEILE, P., PAPASTEFANOÛ, 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*. Berlin/Offenbach, 430-439.
- BUSCHMANN (2012), <http://www.blm-research.de/humansensorik.php> (21.03.2012).

- EXNER, J.-P., ZEILE, P. & STREICH, B. (2011), Urban Monitoring Laboratory: New Benefits and Potential for Urban Planning through the Use of Urban Sensing, Geo- and Mobile-Web. In: SCHRENK, M., POPOVICH, V. & ZEILE, P. (Eds.), Real CORP Proceedings 2011. Wien, 1087-1096.
- GOODCHILD, M. F. (2007), Citizens as Sensors: the World of Volunteered Geography. In: Geo-Journal, 69 (4), 211-221.
- KREIBIG, S. D. (2010), Autonomic nervous system activity in emotion: A review. In: Biological Psychology, 84 (3), 394-421.
- MARTINO, M., BRITTER, R., OUTRAM, C., ZACHARIAS, C. & BIDERMAN, A., (2010), Senseable City: Digital Urban and Modelling.
- MEMMEL, M. & GROB, F. (2011), RADAR – Potentials for Supporting Urban Development with a Social Geocontent Hub. In: Schrenk, M., Popovich, V. & Zeile, P. (Eds.), Real CORP Proceedings 2011. Wien. 777-784.
- RESCH, B., MITTLBÖCK, M., KRANZER, S., SAGL, G., HEISTRACHER, T. & BLASCHKE, T. (2011), „People as Sensors“ mittels Personalisierten Geo-Trackings, Salzburg. In: STROBL, J., BLASCHKE, T. & GRIESEBNER, G. (Hrsg.), Angewandte Geoinformatik 2011. Berlin/Offenbach, 682-687.
- SCHNEIDER, A. (2011), GPS-Visualizer. www.gpsvisualizer.com
- STREICH, B. (2011), Stadtplanung in der Wissensgesellschaft: ein Handbuch. 2. überarbeitete Auflage. VS Verlag, Wiesbaden.
- STREICH, B. & ZEILE, P. (2012), Stadtplanung im Geoweb. Ein Methodenaufriss im neuen Modus der Wissensgesellschaft (Buchpublikation in Vorbereitung; voraussichtlicher Erscheinungstermin: 2012).
- WEISER, M. (1991), The Computer for the 21st Century. In: Scientific American, 265.
- WETTER, M. (2009), Sensorbasierte Datenerfassung im Dienst der Gesellschaft, Fachseminar Verteilte Systeme, ETH Zurich's Distributed Systems Group, Zürich. http://www.vs.inf.ethz.ch/edu/FS2009/DS/berichte/ds2009_matthiaswetter.pdf (Zugriff 26.7.2010).
- ZEILE, P., EXNER, J.-P. & STREICH, B. (2009), Humans as Sensors? The Measurement of Physiological Data in Urban Areas and Its Possible Use for Urban Planning. 11th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management (CUPUM), Hong Kong.
- ZEILE, P. (2010), Echtzeitplanung – Die Fortentwicklung der Simulations- und Visualisierungsmethoden für die städtebauliche Gestaltungsplanung. Dissertation, TU Kaiserslautern – FB ARUBI, Kaiserslautern. <http://kluedo.ub.uni-kl.de/volltexte/2010/2497/> (Zugriff 16.12.2011).
- 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. & ZEILE, P. (Eds.), Real CORP Proceedings 2012. Wien (Publikation in Vorbereitung; voraussichtlicher Erscheinungstermin: Mai 2012).