

Analyse von Sicherheitsempfindungen mit GIS – das Beispiel nächtlicher Furchträume in Tübingen

Christian Sommer, Vanessa Kruse, Andreas Braun und Hans-Joachim Rosner
Geographisches Institut, Universität Tübingen · christian.sommer@student.uni-tuebingen.de

Short paper

Zusammenfassung

Im Rahmen des Arbeitskreises CrimeGIS an der Uni Tübingen wurde ein studentisches Pilotprojekt durchgeführt, in dem der Zusammenhang zwischen innerstädtischer Beleuchtung und der Wahrnehmung sogenannter „Furchtorte“ untersucht wird. Dazu wurde einerseits eine Smartphoneapplikation entwickelt, mit der die Lichtstärke am jeweiligen Standort erfasst wurde. Zum anderen wurden psychophysiologische Parameter mittels Messarmbändern von Probanden erhoben, die eine Teststrecke absolvierten. Zusätzlich wurden diese per Smartphone nach ihrem subjektiven Befinden befragt. Die Ergebnisse ermöglichen es, ein zukünftiges Projekt mit repräsentativem Umfang und präziseren Methoden zu entwickeln.

1 Thematik

Die Erfassung nächtlicher Furchträume in Tübingen ist ein interdisziplinäres Projekt der Fachbereiche Geographie, Rechtswissenschaften sowie Psychologie, konkret der Forschungsbereiche Geoinformatik, Kriminologie sowie Klinische und Entwicklungspsychologie. In einer vorhergehenden Untersuchung wurden Befragungen zu „Furcht-“ bzw. „Wohlfühlorten“ im öffentlichen bzw. universitären Raum durchgeführt. Dabei stellte sich heraus, dass sich die Wahrnehmung an den verschiedenen Orten abhängig von der Tageszeit stark unterscheidet. Plätze, die tagsüber als einladend und sicher beschrieben wurden, wurden nachts als unangenehm empfunden. Diese Erkenntnis führt zur Ausgangsfrage dieses Projekts: Wie wirkt sich Dunkelheit auf die emotionale Wahrnehmung der Umgebung aus und ist dies mit GIS-Methoden räumlich analysierbar?

Zahlreiche Forschungsfragen begleiten das Projekt: Lässt sich Furcht bzw. Stress messen? Welche Möglichkeiten einer mobilen Messung von Furcht bestehen? Wie präzise können mobile Sensorarmbänder Furcht messen? Eignen sich diese überhaupt zur Erfassung von Emotionen – wie z. B. Furcht in unserem konkreten Fall? Können mobil gemessene Stressfaktoren zu einer Kartierung von Furchtorten beitragen? Lässt sich eine Korrelation von geringer beleuchteten Flächen mit erhöhtem Stress der Probanden belegen?

2 Methodik

Als Untersuchungsgebiet wurde eine typische Laufstrecke in Tübingen gewählt. Bei der Festlegung des Streckenverlaufs wurde zum einen darauf geachtet, dass möglichst heterogene urbane Bereiche wie Innenstadt, stark frequentierte Straßen, Parks etc. passiert werden

(s. Abb. 1). Zum anderen sollte die Strecke aber auch einen möglichst lebensnahen Verlauf aufweisen, hier von einem Universitätsgebäude zum Hauptbahnhof. Eine Stichprobe von sieben Probanden absolvierte diese Strecke nach Sonnenuntergang, um erste Ergebnisse zu den Messmöglichkeiten von Furcht zu liefern.

2.1 Emotionen

Bei diesen Testdurchläufen wurden Sensormessbänder vom Typ SenseWear der Firma Bodymedia verwendet. Diese zeichnen die biologischen Leistungsdaten Hautwiderstand, Hauttemperatur sowie Körpertemperatur auf. Parallel dazu wurden die GPS-Positionen der Probanden erfasst und die Daten miteinander verknüpft. Anschließend wurden die Daten im GIS normalisiert, da die einzelnen Probanden verschieden stark reagieren und um Daten vergleichen zu können. Eine wichtige Fragestellung in diesem Zusammenhang ist, inwiefern die erfassten psychophysiologischen Daten zur Messung von Furcht auf einem bestimmten Streckenverlauf ausreichen (LARSEN et al. 2008).



Abb. 1:

Laufstrecke der Probanden zur Analyse nächtlicher Furchtorte in Tübingen. Darstellung der Wegstrecke und Zeiten von Proband 7 sowie der Orte der Befragungen via Mobiltelefon.

Um die gemessenen Werte der Sensorarmbänder mit anderen Daten vergleichen zu können, wurden die Probanden an vier unterschiedlichen Punkten der Teststrecke per programmierter Smartphoneapplikation nach ihrem aktuellen Befinden befragt. Befragungen mit Mobilgeräten stellen in der Psychologie eine gängige Methode dar, jedoch ist die Verbindung mit Standortdaten wie der von uns verwendeten Smartphoneapplikation selten.

Nähert sich ein Proband der Abfrageposition, wird er per Vibration und Klingeln darauf hingewiesen, eine Eingabemaske auf dem Smartphonebildschirm auszufüllen. Dabei handelt es sich um einfache Fragen mit mehreren auswählbaren Antwortmöglichkeiten. Die Eingaben des Probanden werden dann gemeinsam mit GPS-Koordinaten abgespeichert und im GIS visualisiert.

Diese Daten dienen der subjektiven Selbsteinschätzung gegenüber den objektiv gemessenen Parametern. Die Positionen dieser Abfragen können Abbildung 1 entnommen werden. Bei der Wahl der jeweiligen Standorte waren sowohl das Verhältnis zwischen dunklen und hellen Orten als auch die geringe Anzahl an Abfragen wichtig, um die Probanden nicht vom Weg und der nächtlichen Umgebung abzulenken. Aus diesem Grund erfolgte die Orientierung entlang der Strecke vor dem Start zusätzlich auch in Papierform.

Die vier Standorte, an denen die Probanden per Applikation jeweils nach dem aktuellen Befinden befragt werden, liegen in der Reihenfolge, in der sie abgeschrieben werden, in einem gut beleuchteten Park, in einem mäßig beleuchteten Bereich der Innenstadt, in einem schlechter beleuchteten parkähnlichen Gebiet sowie direkt am Eingang einer Unterführung zum Hauptbahnhof.

Zusätzlich wurden die Probanden nach dem absolvierten Lauf gebeten, einen standardisierten Fragebogen zur Reflexion über die gelaufene Strecke und eventuelle Vorkommnisse zu bearbeiten. Auffällige Erlebnisse, welche die Messergebnisse beeinflussen könnten, wurden auf einer Karte markiert und im Fragebogen erläutert. Auf diesem Fragebogen sollten die Versuchspersonen ebenfalls anhand verschiedener Adjektive ihre Stimmung nach Abschluss des Probenlaufes beschreiben.

2.2 Beleuchtung

Um eine konkrete Aussage zum Unterschied der Furchtempfindung zwischen gut beleuchteten und eher dunklen Räumen treffen zu können, musste die Beleuchtungssituation entlang der festgelegten Strecke bestimmt werden. Aus diesem Grund wurde eine Android-applikation entwickelt, die auf den Beleuchtungssensor eines Smartphones zugreift und die Beleuchtungsstärke in Lux sowie die zugehörigen GPS-Koordinaten in eine Datei speichert. Später können die Daten ausgelesen werden und im GIS als Punktdaten oder als interpoliertes Raster weiterverarbeitet werden.

2.3 Verarbeitung im GIS

Die erhobenen Daten wurden in eine GIS-Datenbank eingepflegt, da die Messungen nur über den Raumbezug miteinander verarbeitet werden können. Dazu wurde die Teststrecke in einen Punktdatensatz mit ca. 900 Punkten in 5 m Abstand überführt. Für jeden dieser Punkte liegen die jeweils drei psychophysiologischen Messwerte aller sieben Probanden sowie die zugehörige Lichtstärke vor. Diese Werte wurden dann statistisch untersucht und bei Bedarf kartographisch dargestellt.

3 Ergebnisse

3.1 Befragung

Die Befragung der Probanden per Smartphoneapplikation zeigt ein durchaus einheitliches Bild. So wurde das Befinden im Botanischen Garten und besonders auf der Neckarinsel als tendenziell „unwohl“ eingeschätzt. Das Befinden in der Altstadt und am Hauptbahnhof wurde jeweils mehrheitlich als „wohl“ wahrgenommen. Des Weiteren ist es aufschlussreich, dass von den Probanden angegeben wurde, dass sich größere Menschengruppen

positiv auf das Befinden auswirken. Vereinzelt kleine (Männer-)Gruppen und freilaufende Hunde wurden als bedrohlich beschrieben.

3.2 Sensorarmbänder

Bei allen sieben Probanden steigen sämtliche gemessenen Parameter (Hauttemperatur, Körpertemperatur und Hautwiderstand) vom Beginn der Messung bis zum Ende an. Während Haut- und Körpertemperatur nur geringe Schwankungen über einen längeren Zeitraum aufweisen, ist die Variabilität des Hautwiderstandes größer. Zu berücksichtigen ist dabei im Besonderen, dass die Messwerte nicht nur von der emotionalen Wahrnehmung beeinflusst werden, sondern auch von der körperlichen Anstrengung. Der Anstieg der Körpertemperatur (Abb. 2) im Bereich der steigungsreichen Altstadt deutet darauf hin.

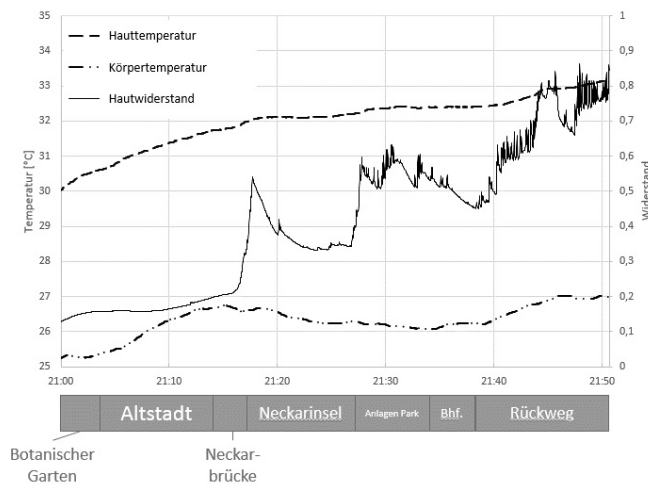


Abb. 2:

Beispiel der bei Versuchsperson 7 gemessenen Werte. Zur leichteren Orientierung sind die skalierten Uhrzeiten auf der Strecke in Abbildung 1 markiert, ebenso wie die jeweiligen Streckenabschnitte unterhalb der X-Achse dargestellt sind.

3.2 Lichtmessung

Abbildung 3 macht deutlich, wie sich die Beleuchtung im Untersuchungsgebiet ändert. Während der Botanische Garten als Park noch eher hell ist, trifft dies auf die Neckarinsel oder gar den Anlagenpark nicht zu. Bei Letzteren beträgt die durchschnittliche Leuchtkraft ca. 90 Lux. Zwar sind auch hier einige Leuchtkörper installiert, die ähnlich hell (bis ca. 400 Lux) wie im innerstädtischen Bereich leuchten, jedoch werden diese häufig von längeren, sehr dunklen Passagen (0-25 Lux) unterbrochen, wodurch der Durchschnittswert wenig Aussagekraft hat. In der Innenstadt liegt der Durchschnittswert bei ca. 140 Lux, wobei vor allem Schaufenster und Gebäude zur Beleuchtung beitragen, wodurch die Beleuchtung nur an sehr wenigen Stellen auf weniger als 25 Lux absinkt.

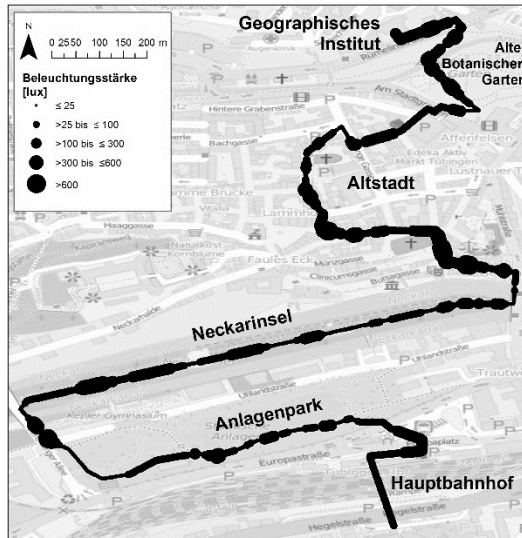


Abb. 3:
Lichtstärke im Untersuchungsgebiet in Lux

4 Interpretation und Schlüsse

Da dieser Testlauf nur mit einer kleinen, nicht repräsentativen Stichprobe durchgeführt wurde, sind die Ergebnisse mit Vorsicht zu bewerten. Dennoch konnten einige Erkenntnisse und Verbesserungsmöglichkeiten gesammelt werden.

Die Befragung der Probanden per Smartphoneapplikation erwies sich als eine zuverlässige Methode, da von allen Probanden ähnliche Ergebnisse geliefert wurden. Hier bietet sich an, die Datenerfassung durch weitere Fragen bzw. aufeinander aufbauende Folgefragen zu präzisieren. Durch die qualitative Auswertung der Antworten der Probanden ergeben sich dazu einige Möglichkeiten (z. B. „Warum fühlen Sie sich unwohl?“ oder „Nehmen sie die anderen Menschen an diesem Ort als freundlich wahr?“).

Die Messung der Beleuchtung per Smartphoneapplikation konnte erfolgreich durchgeführt und räumlich ausgewertet werden. Bei Bedarf kann durch bessere Hardware und weitere Messungen die Qualität verbessert werden. Verknüpft man die Ergebnisse von Beleuchtung und Befragung zeigt sich, dass sich die Beleuchtung auf die subjektive Wahrnehmung auswirkt, aber auch weitere Faktoren im Detail eine Rolle spielen. Dies ist in einer zukünftigen repräsentativen Untersuchung zu berücksichtigen.

Bei der Auswertung der Messdaten der Armbänder konnten in dieser Stichprobe keine Regelmäßigkeiten festgestellt werden. Die Parameter Hauttemperatur und Körpertemperatur zeigten nur geringe und langsame Veränderungen, wodurch sie zur Messung ungeeignet erscheinen. Der Hautwiderstand reagiert jedoch recht schnell und zeigt eine hohe Variabilität. In Verbindung mit weiteren Parametern wäre es, denkbar weitere Untersuchungen in größerem Umfang durchzuführen.

5 Ausblick

Die Eignung von mobilen Sensorbändern bedarf weiterer Prüfung mit weiteren psychophysiologischer Parametern, wie z. B. Herzfrequenz und Puls. Klinische Studien der Psychologie zeigen, dass objektive Messungen von Emotionen nur mit hohem Aufwand und präzisen Sensoren betrieben werden können. Nach einer erfolgreichen Testphase geeigneter Sensorarmbänder und Befragungen können Furchträume in einem größeren Umfeld bestimmt werden. Eine Verschneidung von tatsächlichen Tatorten und gefühlten Furchtorten kann als Grundlage für weitere kriminalgeographische Studien dienen.

Um der dynamischen Interaktion zwischen Fußgängern und ihrer städtischen Umwelt besser gerecht zu werden, sind auch agentenbasierte Ansätze vorstellbar. Es existieren bereits einige Arbeiten zum Verhalten von Menschen in Gefahrensituationen (MALLESON et al. 2012, 2013), so gibt es bisher nur wenige Studien, die sich mit Fußgängern sowie deren Empfinden im innerstädtischen Bereich auseinandersetzen. Ihre spezifischen Eigenheiten (Alter, Geschlecht, körperliche Fitness, Gruppengröße) sowie externe Einflüsse (Tageszeit, weitere Passanten, Straßeneigenschaften) haben Einfluss auf das unterbewusste Sicherheitsempfinden und die draus resultierenden Laufwege (YANG et al. 2011). Diese räumlichen und psychologischen Faktoren in ein dynamisches Modell zu integrieren, kann dabei helfen, weitere Furchtorte räumlich aufzudecken und menschliches Verhalten zu erklären.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei der Firma geomer für die Bereitstellung der EmoCityMap Messbänder sowie dem Arbeitskreis CrimeGIS der Uni Tübingen inklusive Prof. Dr. Wulf und Dr. Schönenberg für Hilfe bei kriminologischen und psychologischen Fachfragen. Nicht zuletzt gilt auch besonderer Dank Frau Tahira Ullah, Frau Saskia Hurlle und Herrn Christian Bödinger für weitere tatkräftige Unterstützung.

Literatur

- GORR, W. L. & KURLAND, K. S. (2012), GIS Tutorial for Crime Analysis. esri PRESS, Redlands/California.
- LARSEN, J. T., BERNTSON, G. G., POEHLMANN, K. M., ITO, T. A. & CACIOPPO, J. T. (2008), The Psychology of Emotions. In: LEWIS, M., HAVILAND-JONES, J. M. & FELDMAN BARRETT, L. (Eds.), Handbook of Emotions. New York City, 180-196.
- MALLESON, N., SEE, L., EVANS, A. & HEPPENSTALL, A. (2012), Implementing comprehensive offender behaviour in a realistic agent-based model of burglary. *Simulation*, 88 (1), 55-71.
- MALLESON, N., HEPPENSTALL, A., SEE, L. & EVANS, A. (2013), Using an agent-based crime simulation to predict the effects of urban regeneration on individual household burglary risk. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 40 (3), 405-426.
- YANG, Y., DIEZ ROUXA, V., AUCHINCLOSS, A. H., RODRIGUEZ, D. A. & BROWN, D. G. (2011), A spatial agent-based model for the simulation of adults' daily walking within a city. *American Journal Of Preventive Medicine*, 40 (3), 353-61.