

# Inhaltsverzeichnis

|  |             |
|--|-------------|
| <b>Danksagung .....</b>  | <b>V</b>    |
| <b>Inhaltsverzeichnis .....</b>                                | <b>VII</b>  |
| <b>Abbildungsverzeichnis .....</b>                             | <b>XI</b>   |
| <b>Formelverzeichnis .....</b>                                 | <b>XV</b>   |
| <b>Tabellenverzeichnis .....</b>                               | <b>XVII</b> |
| <b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>                             | <b>XIX</b>  |
| <b>1 Einleitung.....</b>                                       | <b>1</b>    |
| 1.1 Motivation.....  | 1           |
| 1.2 Aufgabenstellung.....                                      | 2           |
| 1.3 Hypothese.....   | 3           |
| 1.4 Arbeitspakete.....   | 4           |
| 1.4.1 Erstes Arbeitspaket .....                                | 5           |
| 1.4.2 Zweites Arbeitspaket.....                                | 6           |
| 1.4.3 Drittes Arbeitspaket .....                               | 8           |
| 1.5 Gliederung und Aufbau.....                                 | 10          |
| <b>2 Stand der Forschung.....</b>                              | <b>13</b>   |
| 2.1 Immobilienportale.....                                     | 13          |
| 2.2 Literatur.....   | 14          |
| 2.2.1 Literatur aus dem Bereich der räumlichen Analyse .....   | 16          |
| 2.2.2 Literatur aus dem Bereich des Maschinellen Lernens ..... | 18          |
| 2.2.3 Literatur aus dem Bereich der Geovisualisierung .....    | 18          |
| 2.3 Technologische Recherche.....                              | 18          |
| 2.4 Status quo der Methoden .....                              | 24          |
| 2.4.1 Hedonische Modellverfahren .....                         | 25          |
| 2.4.2 Räumliche Bezugseinheiten .....                          | 27          |
| 2.4.3 Nicht dynamische Legenden .....                          | 30          |
| 2.4.4 Punktsignaturen und das „Icon-Cluttering“-Problem.....   | 32          |
| 2.4.5 Integration von Distanz.....                             | 33          |
| 2.4.6 Integration von räumlichen Indikatoren .....             | 34          |
| 2.4.7 Fazit.....   | 34          |
| <b>3 Datenbasis.....</b>                                       | <b>35</b>   |
| 3.1 Quantitative Datenbasis .....                              | 35          |
| 3.2 Qualitative Datenbasis.....                                | 37          |

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 3.2.1      | Experteninterviews.....   | 37         |
| 3.2.2      | Die geoinformatische und geovisuelle Prozesskette von Immobilienportalen .....                          | 45         |
| 3.2.3      | Räumliche Optimierungspotentiale.....   | 46         |
| <b>4</b>   | <b>Methoden .....</b>   | <b>49</b>  |
| <b>4.1</b> | <b>Methodengruppe der räumlich statistischen Methoden .....</b>   | <b>49</b>  |
| 4.1.1      | Regionalisierte Variablen.....  | 50         |
| 4.1.2      | Räumlichen Autokorrelation .....  | 50         |
| 4.1.3      | Hauptkomponentenanalyse .....   | 54         |
| 4.1.4      | Geographisch gewichtete Regression.....   | 55         |
| 4.1.5      | Räumliche Schätzverfahren, Interpolation .....  | 56         |
| <b>4.2</b> | <b>Methodengruppe der Verfahren des Maschinellen Lernens.....</b>                                       | <b>68</b>  |
| 4.2.1      | Random Forest (RF).....   | 69         |
| 4.2.2      | Künstliche Neuronale Netze .....  | 70         |
| <b>4.3</b> | <b>Methodengruppe der geovisuellen Methoden.....</b>  | <b>71</b>  |
| 4.3.1      | Grid-Mapping.....   | 72         |
| 4.3.2      | Map APIs .....  | 73         |
| 4.3.3      | Kartenbasis.....  | 74         |
| 4.3.4      | Cloudbasierte Geovisualisierung.....  | 74         |
| <b>4.4</b> | <b>Fazit.....</b>   | <b>75</b>  |
| <b>5</b>   | <b>Anwendung der Methoden .....</b>   | <b>77</b>  |
| <b>5.1</b> | <b>Anwendung räumlich-statistischer Methoden.....</b>   | <b>79</b>  |
| 5.1.1      | Teilimplementierung der hedonischen Regression .....  | 79         |
| 5.1.2      | Teilimplementierung der Auswahl von Sekundärvariablen .....   | 81         |
| 5.1.3      | Teilimplementierung der Messung der räumlichen Autokorrelation .....                                    | 89         |
| 5.1.4      | Teilimplementierung der geographisch gewichteten Regression in Kombination mit Lagemodellierungen ..... | 91         |
| 5.1.5      | Teilimplementierung der Modellevaluierung für die Anwendung für Immobilienportale .....                 | 98         |
| <b>5.2</b> | <b>Anwendung der Methoden des Maschinellen Lernens .....</b>  | <b>102</b> |
| 5.2.1      | Teilimplementierung von RF zur Mietpreisschätzung .....   | 103        |
| 5.2.2      | Teilimplementierung von ANN zur Mietpreisschätzung .....  | 107        |
| <b>5.3</b> | <b>Teilimplementierung Geovisualisierungsmethoden .....</b>   | <b>108</b> |
| 5.3.1      | Vorüberlegungen zu Map APIs.....  | 109        |
| 5.3.2      | Vorüberlegung zu potentiellen Nutzergruppen von Mietpreiskarten .....                                   | 109        |
| 5.3.3      | Zonenlose Preiskarte .....  | 110        |
| 5.3.4      | Prototypenentwicklung .....   | 114        |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| 5.3.5      | Analyse der Gemeinsamkeiten der Mietpreiskarten.....   | 115        |
| <b>6</b>   | <b>Fazit und Umsetzungsoptionen .....</b>  | <b>123</b> |
| <b>6.1</b> | <b>Fazit.....</b>  | <b>123</b> |
| 6.1.1      | Raumanalytische Teilkomponente des Fazits .....  | 123        |
| 6.1.2      | Geovisuelle Teilkomponente des Fazits .....  | 125        |
| <b>6.2</b> | <b>Umsetzungsoptionen .....</b>  | <b>126</b> |
| 6.2.1      | Szenario Mietpreisschätzung I .....  | 127        |
| 6.2.2      | Szenario Mietpreisschätzung II .....   | 127        |
| 6.2.3      | Szenario Mietpreiskarte .....  | 128        |
| <b>7</b>   | <b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>   | <b>131</b> |
| 7.1        | Zusammenfassung.....   | 131        |
| 7.2        | Beitrag zum Forschungsstand und Ausblick.....  | 133        |
| 7.2.1      | Ausblick .....   | 133        |
|            | <b>Literaturverzeichnis .....</b>  | <b>135</b> |
|            | <b>Anhang.....</b>   | <b>145</b> |
|            | <b>Anhang 1:</b> Leitfaden Expertenbefragungen .....   | 145        |
|            | <b>Anhang 2:</b> Auswertematrix technologische Recherche .....   | 148        |
|            | <b>Anhang 3:</b> Variablen des Angebotsdatensätze .....  | 150        |
|            | <b>Anhang 4:</b> Angebotsdichten und Durchschnittsnettokaltmieten pro Jahr<br>in Potsdam.....                | 151        |
|            | <b>Anhang 5:</b> Autokorrelation der Angebotsdaten – Potsdam Erstes<br>Quartal 2013 .....                    | 151        |
|            | <b>Anhang 6:</b> Random Forest Score für sechs künstliche Angebotswerte<br>aus dem ersten Quartal 2013 ..... | 151        |
|            | <b>Anhang 7:</b> Fehlerreport RF Modell mit 150 Bäumen .....   | 152        |
|            | <b>Anhang 8:</b> Ergebnisse der PCA: Q1/2013 .....   | 153        |
|            | <b>Anhang 9:</b> Modellierte Einflussfaktoren auf die Nettokaltmiete<br>(Potsdam 22, 2012) .....             | 153        |