

AUTOMATISIERTE CLUSTERUNG VON SIEDLUNGSFLÄCHEN ZUR BILDUNG VON TYPQUARTIEREN

Timo Mayregger^{1*}, Eva Gfesser², Maximilian Riedel³,
Nicole Barton¹, Steffen Schlinkert^{4*}, Markus Zdrallek¹

Abstract

Die Dekarbonisierung des Wärmesektors ist entscheidend für die Erreichung der Klimaneutralität. Dabei nehmen Wärmenetze eine zunehmend bedeutende Rolle ein und müssen gleichzeitig ausgebaut und flexibilisiert werden. Parallel erfordert die Umstellung auf Wärmepumpen sowie der Ausbau von Ladeinfrastruktur eine stärkere Elektrifizierung und belastet das Stromnetz zusätzlich. Mit sinkendem Gasverbrauch steigt zudem der Anpassungsdruck auf bestehende Gasnetze. Die zukünftige Energieversorgung wird komplexer und muss Synergien zwischen Strom-, Wärme-, Gas- und gegebenenfalls Wasserstoffinfrastruktur nutzen. Besonders auf Quartiersebene entstehen neue Herausforderungen, da Erzeugung, Verteilung und Verbrauch räumlich eng verknüpft sind. Da Szenarien sich stetig weiterentwickeln und je Quartier unterschiedlich ausfallen, hilft eine Clusterung von Stadtgebieten in Typquartiere, um Planungen zu vereinfachen und strategische Transformationspfade abzuleiten. Dies schafft eine wissenschaftlich fundierte Grundlage zur Übertragbarkeit und Vergleichbarkeit von Maßnahmen zwischen strukturell ähnlichen Quartieren und erleichtert so die Entwicklung robuster Transformationsstrategien.

Mithilfe der vorgestellten Clusterungsmethode können durch georeferenzierte Daten beliebige Städte, oder ein Verbund aus mehreren automatisiert in Typquartiere eingeteilt werden. Als Datengrundlage werden Siedlungsflächendaten [1], gebäudespezifische geometrische Daten [2] und adressscharfe Haushalts-Einwohner-Daten [3] erforderlich. In der vorliegenden Analyse werden die Daten für die Städte Ulm, Neu-Ulm, Münster und Herne verwendet und ganzheitlich geclustert. Die heterogene Struktur der genannten Städte ermöglicht eine möglichst repräsentative Datenbasis um diese auch für andere Städte nutzbar zu machen. In Abbildung 1 sind die ermittelten Typquartiere am Beispiel Herne farblich dargestellt.

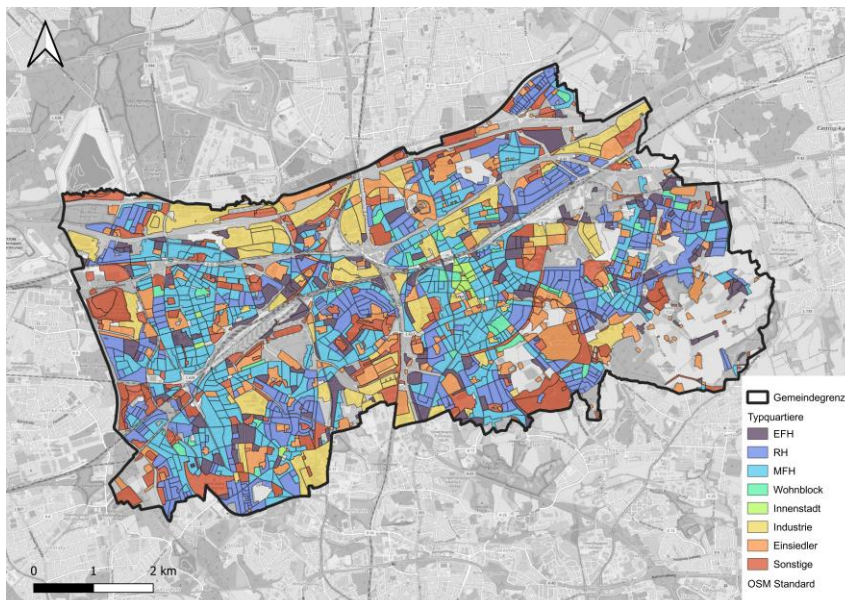


Abbildung 1: Typquartiere für die Stadt Herne

¹ Bergische Universität Wuppertal, Rainer-Gruenter-Str. 21, 42119 Wuppertal, +49 202 439-1632, tmayregger@uni-wuppertal.de, <https://www.evt.uni-wuppertal.de>

² A4I Leipzig GmbH, Hainstraße 16, 04109 Leipzig,

³ Energieforen Leipzig GmbH, Hainstraße 16, 04109 Leipzig

⁴ Stadtwerke Herne AG, Grenzweg 18, 44623 Herne

Für die Clusterung wird ein K-Means-Algorithmus verwendet, wobei die Clusterzahl auf K= 6 gesetzt wird. Die Bestimmung der Clusterzahl orientierte sich an einer Kombination aus Elbow-Diagnostik, Silhouettenanalyse und inhaltlicher Plausibilitätsprüfung. Siedlungsflächen mit nur 1–2 Adressen werden als Ausreißer betrachtet und in einem zusätzlichen siebten Cluster außerhalb des K-Means als „Einsiedler“ zusammengeführt. Siedlungsflächen ohne Adressen werden als „Sonstige“ klassifiziert. Die Ergebnisse der Clusteranalyse sind in Tabelle 1 dargestellt.

	Cluster	EFH	RH	MFH	Wohnblock	Innenstadt	Industrie	Einsiedler
	Anzahl identifizierter Cluster	1864	1553	1219	316	158	451	2280
Gebäudecharakteristik bezogen auf die Siedlungsfläche (HH-EW-Daten)	Anteil EFH [%]	71	15	12	6	9	35	68
	Anteil RH [%]	16	73	13	7	8	11	8
	Anteil MFH [%]	12	10	66	22	54	14	14
	Anteil Wohnblock [%]	1	2	8	64	19	5	2
	Anteil Gewerbe/Büro [%]	1	0	1	1	11	35	9
Gebäudedefunktion bezogen auf die Siedlungsfläche (LoD2-Daten)	Anteil Wohnen [%]	37	50	53	60	18	7	21
	Anteil gemischtes Wohnen [%]	1	0	4	4	47	2	2
	Anteil Sonstiges - energetisch relevant [%]	17	4	9	9	19	61	36
	Anteil Garten [%]	28	34	25	14	7	8	14
	Anteil energetisch irrelevant [%]	17	11	9	13	10	22	28
Gebäude- spezifische Angaben (HH-EW + LoD2-Daten)	Gebäudegrundfläche [m ²]	136,1	90,3	169,9	288,8	224,6	668	416,3
	Gebäudehöhe [m]	8,8	9,2	13,5	14,3	16,3	11,1	9
	Etagenanzahl	2,7	2,9	4,2	4,7	4,6	3,1	2,8
	Einwohnerdichte [Einwohner/Adresse]	2,7	2,4	7,5	13,6	5,7	2	4
Flächenspezifische Angaben (HH-EW + LoD2-Daten)	Gebäudedichte [Gebäude/ha]	12	19	15	11	23	3	5
	Bebauungsdichte [m ³ /m ²]	1,3	1,7	3,3	3,7	7,6	3	1,3
	Einwohnerdichte [Einwohner/ha]	32	62	120	152	138	8	13
	Unternehmensdichte [Unternehmen/ha]	1	1	4	4	33	3	1

Tabelle 1: Clusterergebnisse für die gebildeten Typquartiere auf Basis von vier deutschen Städten

Referenzen

- [1] Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), Digitales Basis-Landschaftsmodell – Siedlungsflächen Deutschland, Frankfurt am Main, 2024, <https://www.bkg.bund.de> [Daten auf Anfrage erhalten].
- [2] Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), 3D-Gebäudemodelle LoD2-DE (Level of Detail 2), Frankfurt am Main, 2024, <https://www.bkg.bund.de> [Daten auf Anfrage erhalten].
- [3] Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), Haushalte und Einwohner Deutschland (HH-EW-Bund), Frankfurt am Main, 2024, <https://www.bkg.bund.de> [Daten auf Anfrage erhalten].