



Quantifizierung des technisch nutzbaren und erschließbaren,
oberflächennahen Erdwärmepotentials
–
ein Näherungsansatz am Beispiel des
Altlandkreises Göttingen

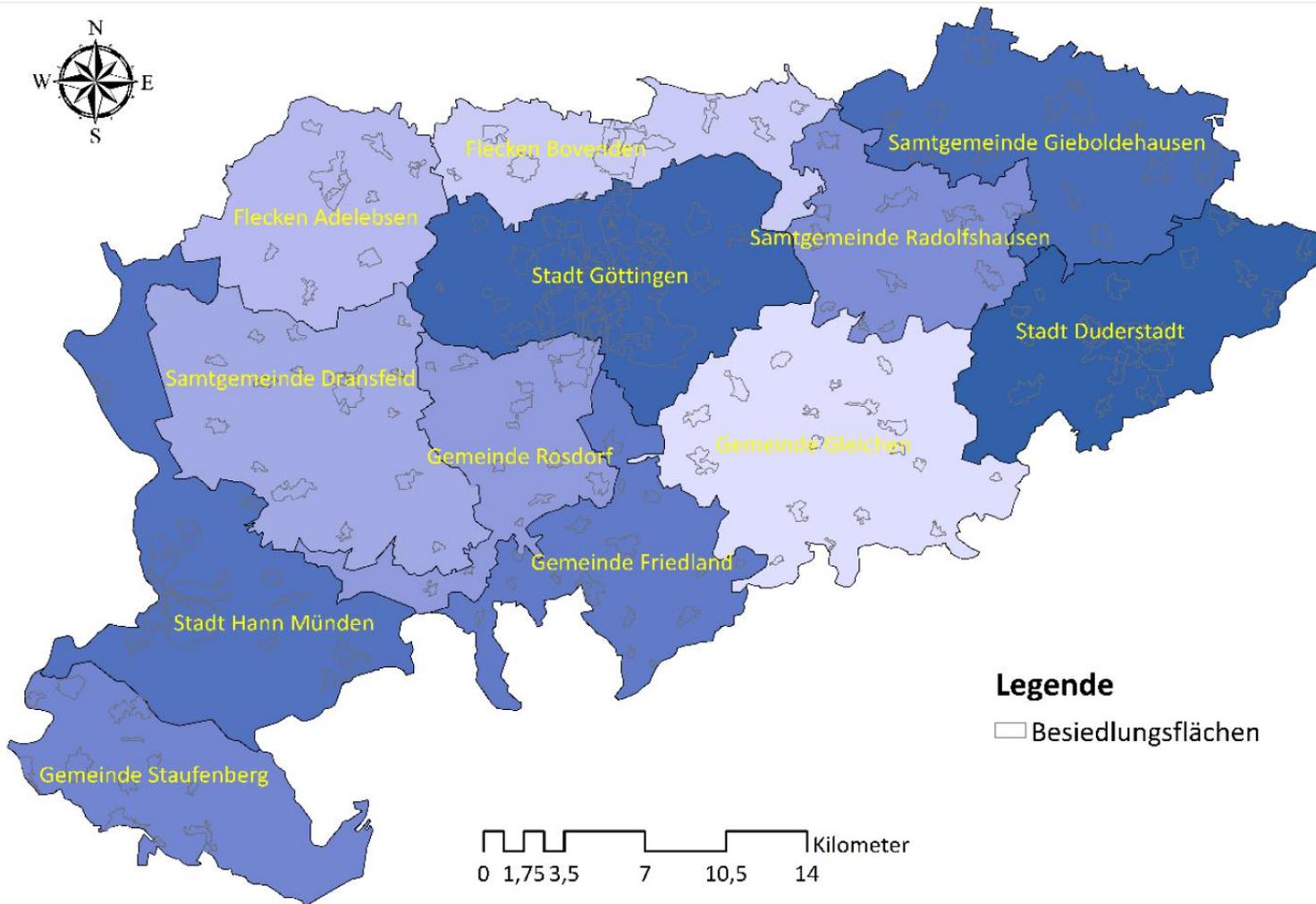
Wagner, B.* , Stefanak, M.* , Leiss, B.* , Jensen, H.**

* Geowissenschaftliches Zentrum der Universität Göttingen

** Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover

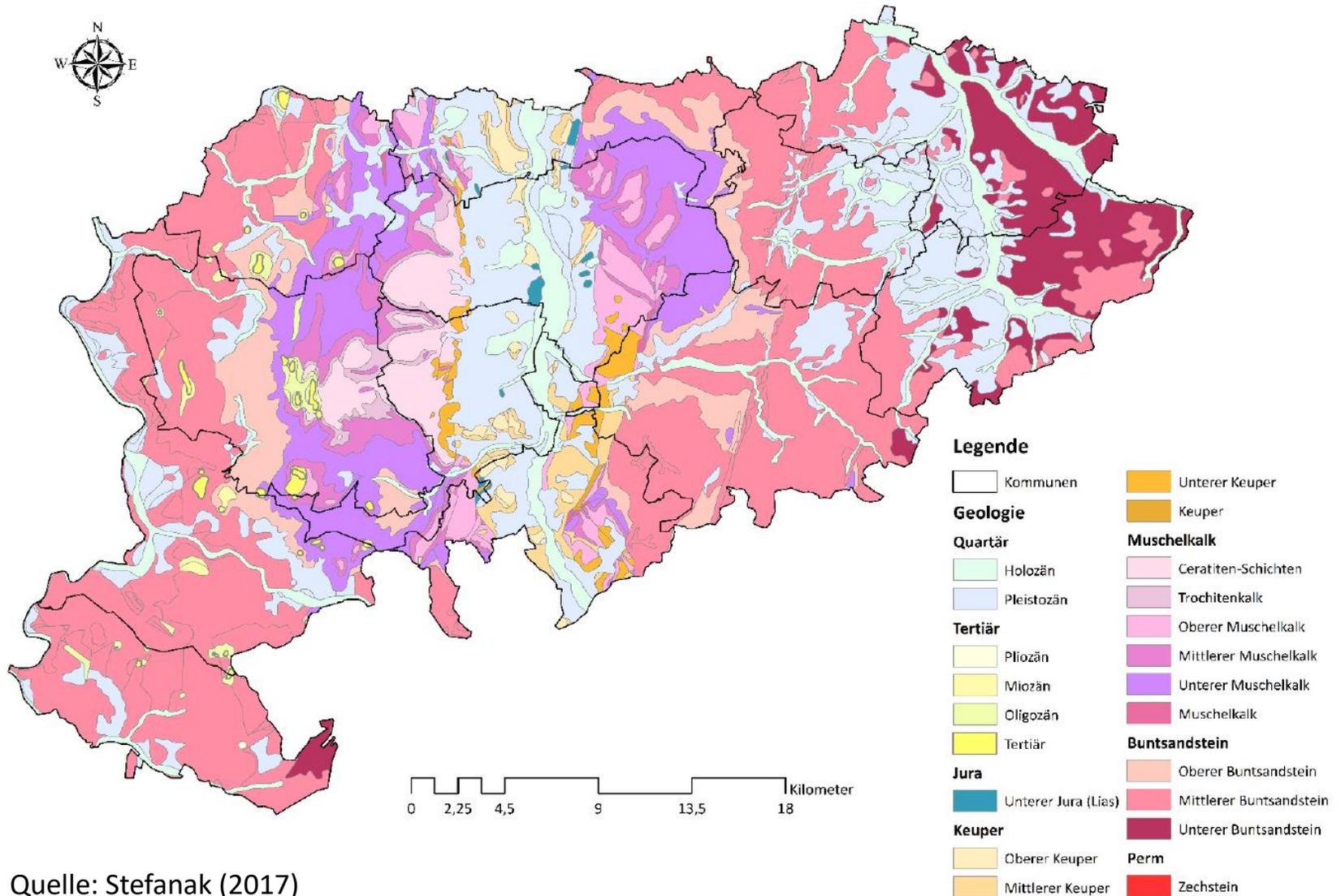


(Alt)Landkreis Göttingen - Oberfläche



Quelle: Stefanak (2017)

(Alt)Landkreis Göttingen - Untergrund



Quelle: Stefanak (2017)

BEDARF



Klimaschutzkonzept des
Landkreis Göttingen (2013)

Masterplan Klimaschutz
der Stadt Göttingen (2013)

Digitales Landschaftsmodell (LGLN)
Auszüge aus NIBIS-Kartenserver (LBEG)
EED- und EWS-Simulationen
Bebauungs- & Flächennutzungspläne

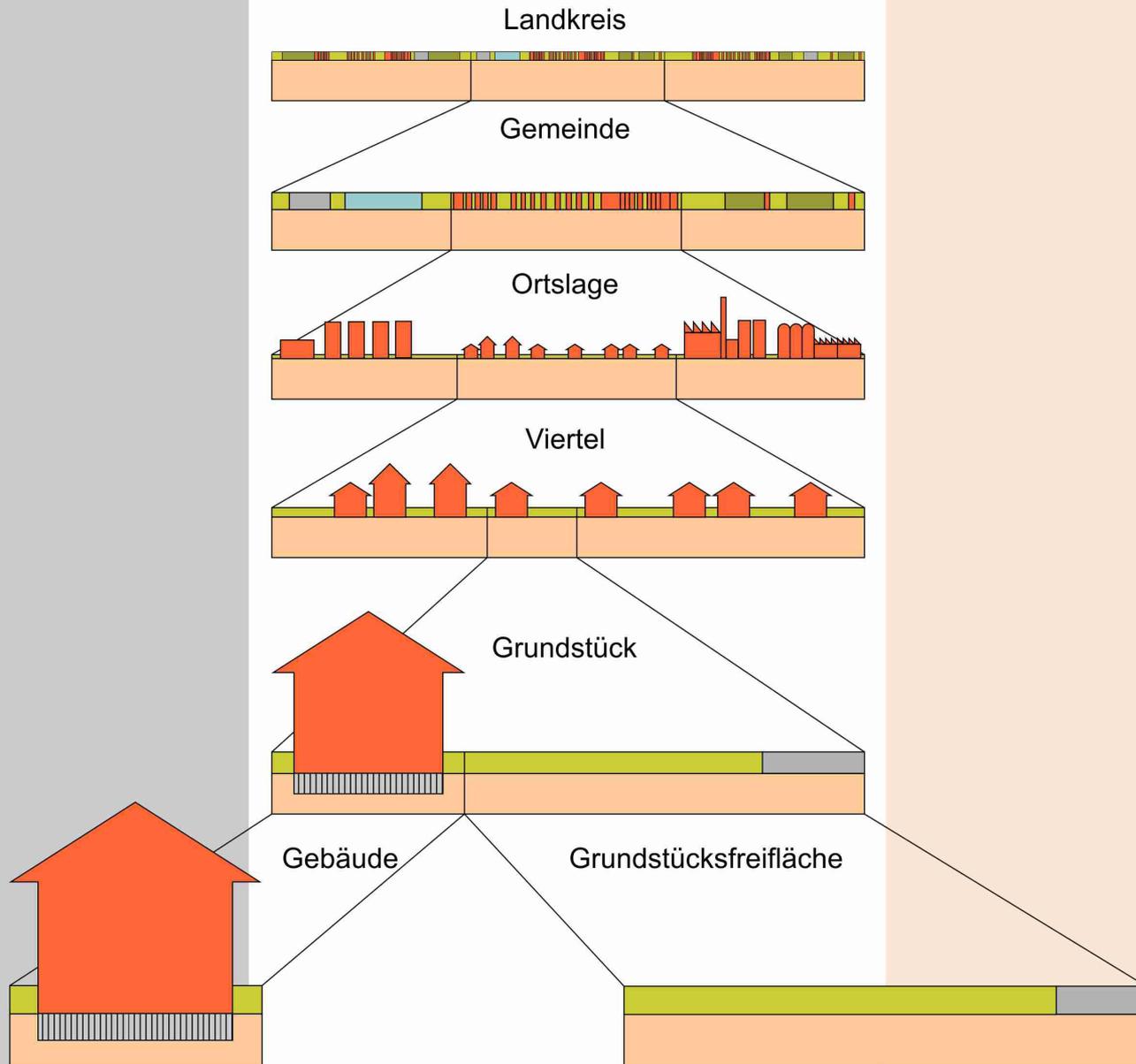
Statistikdaten des Landes Niedersachsen
Zensusdaten
Raumtypen

GK 1: 200.000
HK 1: 200.000
Corine Landcover

POTENTIAL



VERWALTUNGSEBENE



Strukturelle Untergliederung

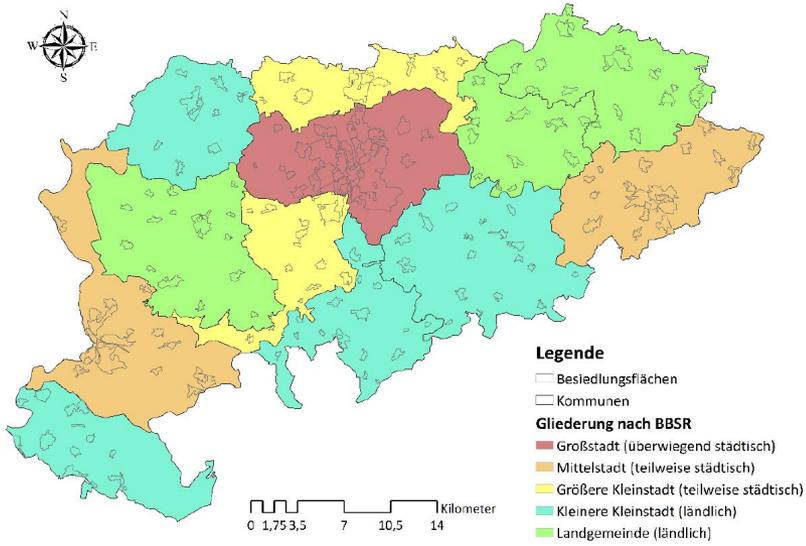
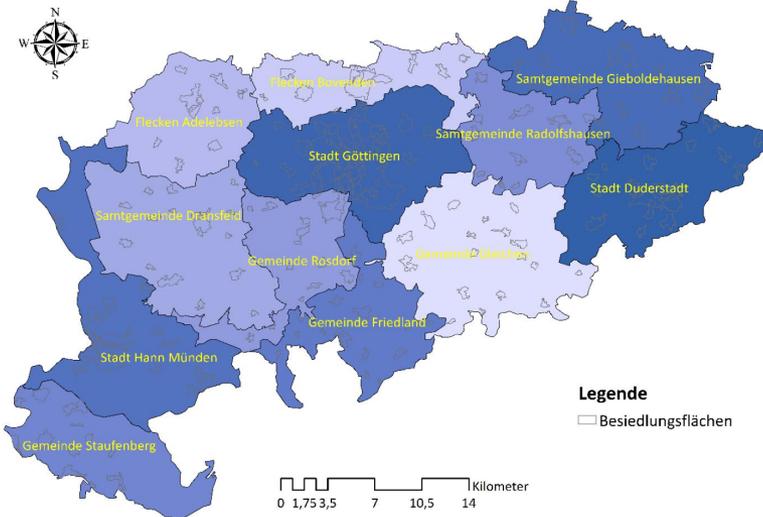


Tabelle 13: Einteilung der Analysegebiete nach Hauptwohnbevölkerung (www1.lsn.niedersachsen.de)

Gebiet	Hauptwohnbevölkerung (Stand: 31.12.2015)	Gesamtfläche (km ²)	Einwohnerdichte (Einw./km ²)	Einteilung nach BBSR
Stadt Göttingen	120305	116,89	1029,22	Großstadt
Stadt Hann. Münden	24200	121,12	199,80	Mittelstadt
Stadt Duderstadt	21064	95,62	220,29	Mittelstadt
Samtgemeinde Gieboldehausen	13819	104,70	131,99	Landgemeinde
Flecken Bovenden	13726	63,66	215,61	Größere Kleinstadt
Gemeinde Rosdorf	11971	66,46	180,12	Größere Kleinstadt
Samtgemeinde Dransfeld	9381	122,42	76,63	Landgemeinde
Gemeinde Gleichen	9008	128,94	69,86	Kleinere Kleinstadt
Gemeinde Staufenberg	7841	77,70	100,91	Kleinere Kleinstadt
Samtgemeinde Radolfshausen	7188	68,34	105,18	Landgemeinde
Gemeinde Friedland	7040	75,68	93,02	Kleinere Kleinstadt
Flecken Adelebsen	6608	75,85	87,12	Kleinere Kleinstadt

Tabelle 19: Einteilung nach Heizbedarf pro Haushalt (Landkreis Göttingen 2013, LSN)

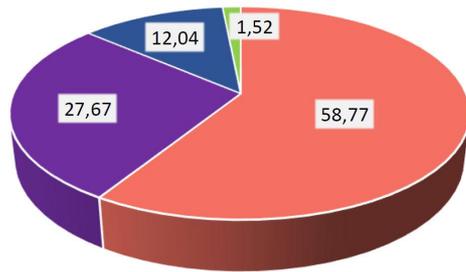


Gebiet	Heizbedarf pro Haushalt 2011 (kWh/a)	Stromverbrauch pro Haushalt 2011 (kWh/a)
Samtgemeinde Dransfeld	27400	5387
Samtgemeinde Radolfshausen	20549	4721
Gemeinde Rosdorf	19543	4347
Flecken Adelebsen	19330	4440
Gemeinde Gleichen	18003	3295
Stadt Duderstadt	16208	5218
Samtgemeinde Gieboldehausen	15857	2803
Gemeinde Friedland	14096	3460
Flecken Bovenden	13568	3647
Stadt Hann. Münden	11917	5594
Gemeinde Staufenberg	11467	3339
Mittlere Bilanz	17085	4205

Quelle:
Stefanak (2017)

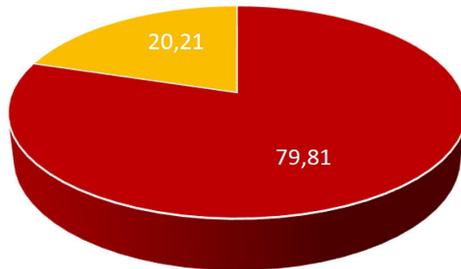
Bedarfs- und Bestandsanalyse

Mittlere Energiebilanz nach Sektoren des Landkreises Göttingen 2011



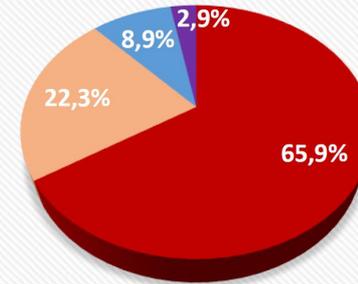
- Haushalte (%)
- Industrie (%)
- Gewerbe (%)
- Öffent. Gebäude (%)

Mittlere Energiebilanz nach Energieträgern des Landkreis Göttingen 2011



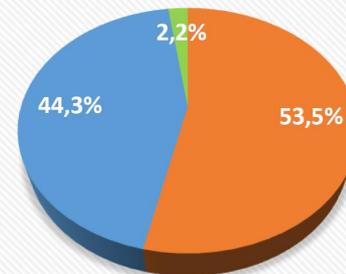
- Heizenergie (%)
- Strom (%)

Art der Wohngebäude im Altkreis Göttingen



- Einfamilienhäuser
- Zweifamilienhäuser
- Mehrfamilienhäuser
- Nichtwohngebäude mit Wohnraum

Gebäudebestand mit Wohnraum im Altkreis Göttingen



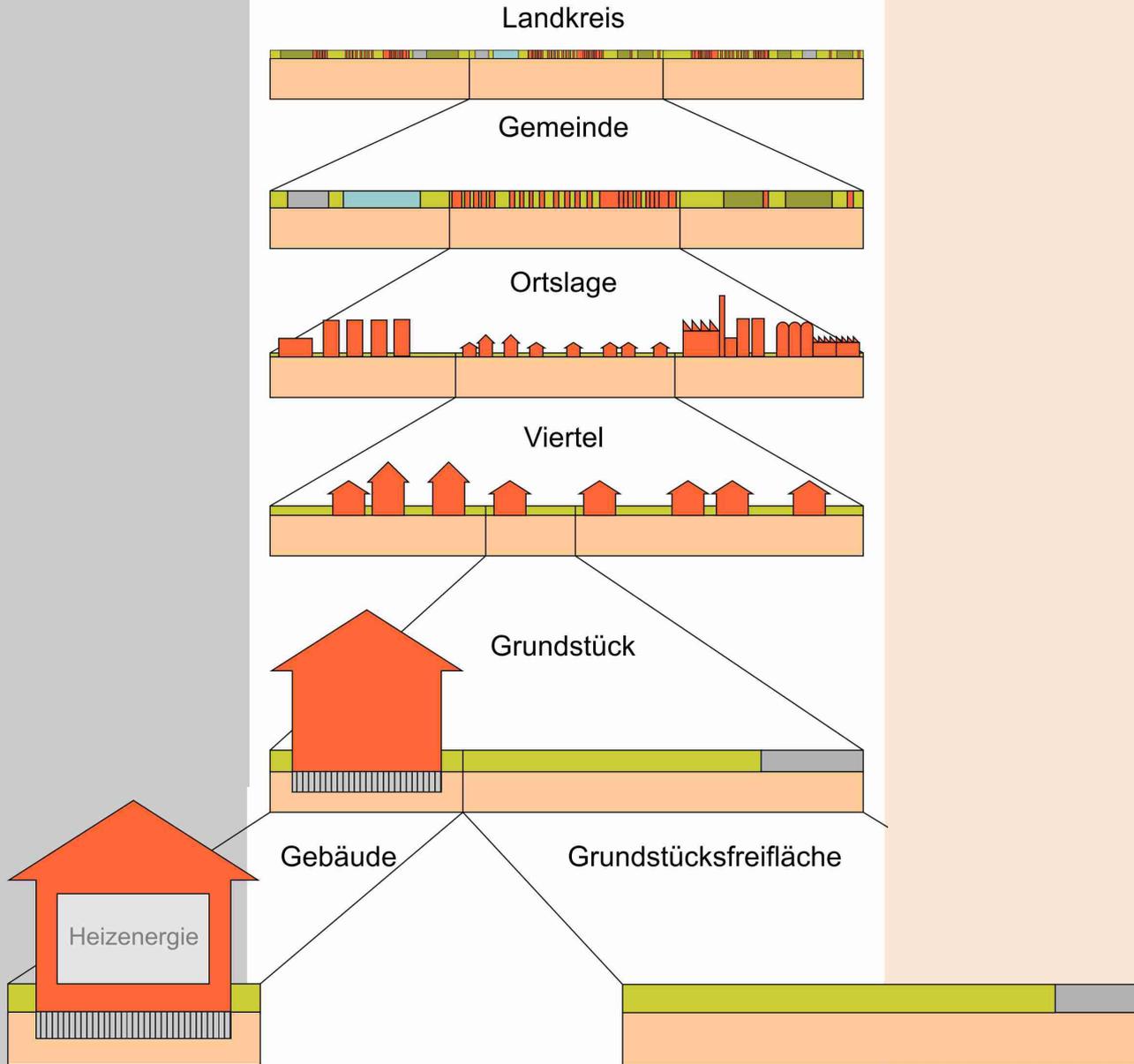
- Altbau
- Bestandsbau
- Neubau

Quelle: Stefanak (2017)

BEDARF

VERWALTUNGSEBENE

POTENTIAL



BEDARF

absolut

Heizenergie

Heizenergie
Haushaltsanzahl

VERWALTUNGSEBENE

Landkreis

Gemeinde

Ortslage

Viertel

Grundstück

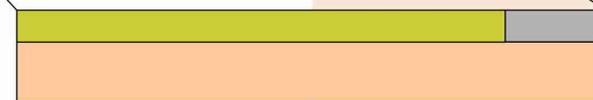
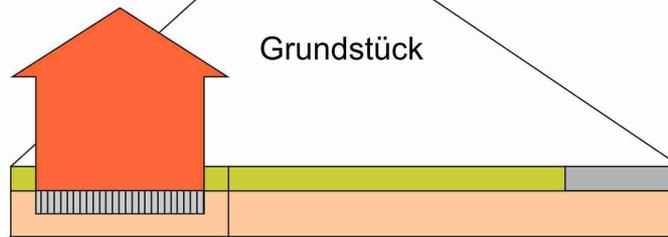
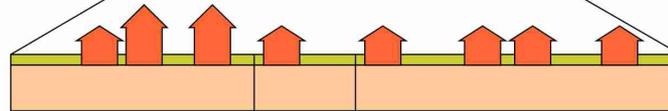
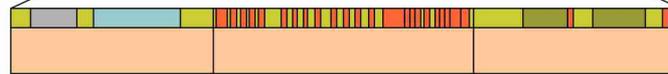
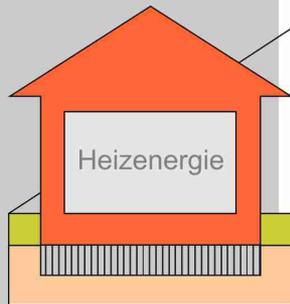
Gebäude

Grundstücksfreifläche

Heizenergie

Heizenergie
pro Haushalt

Gebäudetyp
Grundfläche
Haushalte
Zustand



BEDARF

absolut

Heizenergie

Heizenergie
Haushaltsanzahl



Heizenergie
pro Haushalt

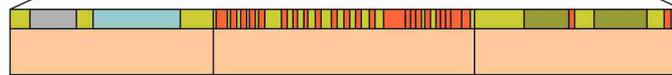
Gebäudetyp
Grundfläche
Haushalte
Zustand

VERWALTUNGSEBENE

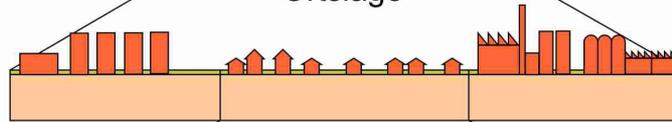
Landkreis



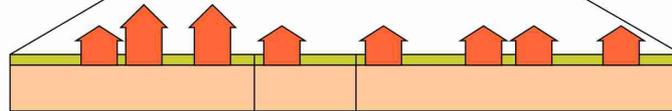
Gemeinde



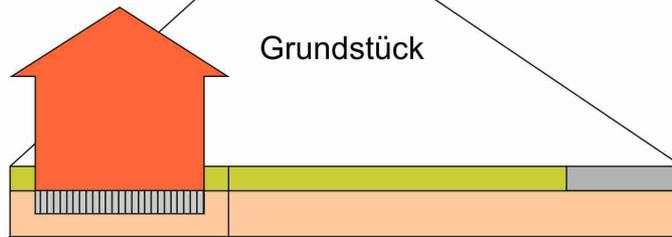
Ortslage



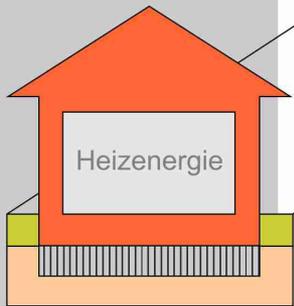
Viertel



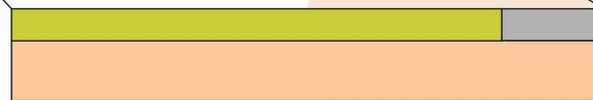
Grundstück



Gebäude



Grundstücksfreifläche



POTENTIAL

Gesamtfläche

Infrastrukturtyp
Grundflächenzahl
Gebäudefreifläche
Entzugsleistung

Sondentyp
Sondenanzahl
Sondenabstand
Sondentiefe

Nutzbare Fläche
Nutzbare Geometrie
Untergrundparameter

Untergrund-
Parameter

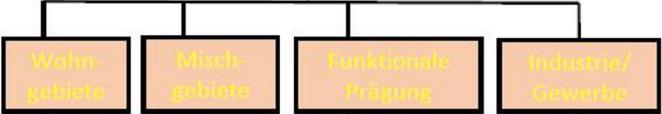
Eingangsdaten: Flächennutzung, Gebäudebestand, Energie-/CO₂-Bilanz

Auswahl repräsentativer Detailgebiete

Alternative 2

1b

Nicht freie Daten (DLM des LGLN)



Differenziertere Einteilung anhand Satellitenbilder/AKS/GRZ

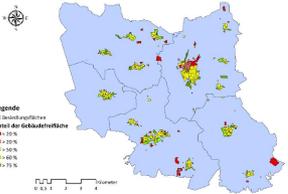
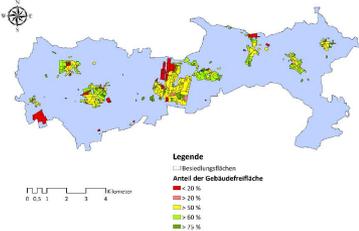
2b

Detail-Gebiete (Beispiel)	Dörfliche Wohngebiete	Städtische Wohngebiete	Kerngebiete	Dörfliche Mischgebiete	Städtische Mischgebiete	Dörfliche FP-Flächen	Städtische FP-Flächen	Industrie / Gewerbe
Zuweisung von Grundflächenzahlen (GRZ)								
Flecken Bovenden	0,35	0,4	-	0,4	0,4	0,4	0,5	0,8
SG Dransfeld	0,35	0,4	0,7	0,4	0,5	0,4	0,4	0,8
Stadt Duderstadt	0,35	0,4	0,7	0,4	0,5	0,4	0,5	0,8
Gemeinde Rosdorf	0,35	0,4	-	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8

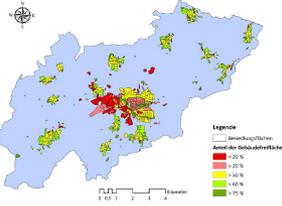
Bebaute Fläche [m²]

Quelle: Stefanak (2017)

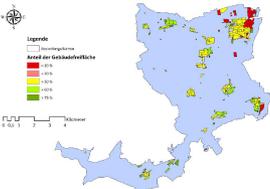
Flecken Bovenden



Samtgemeinde Dransfeld

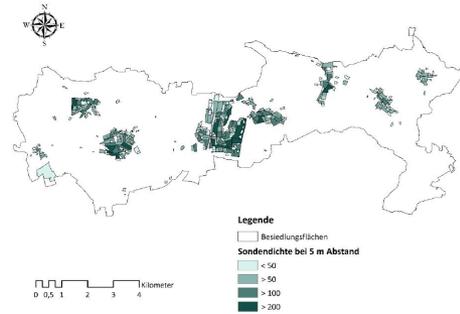


Stadt Duderstadt

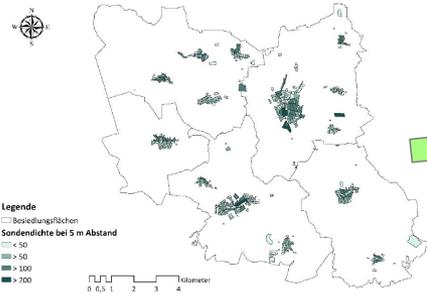


Gemeinde Rosdorf

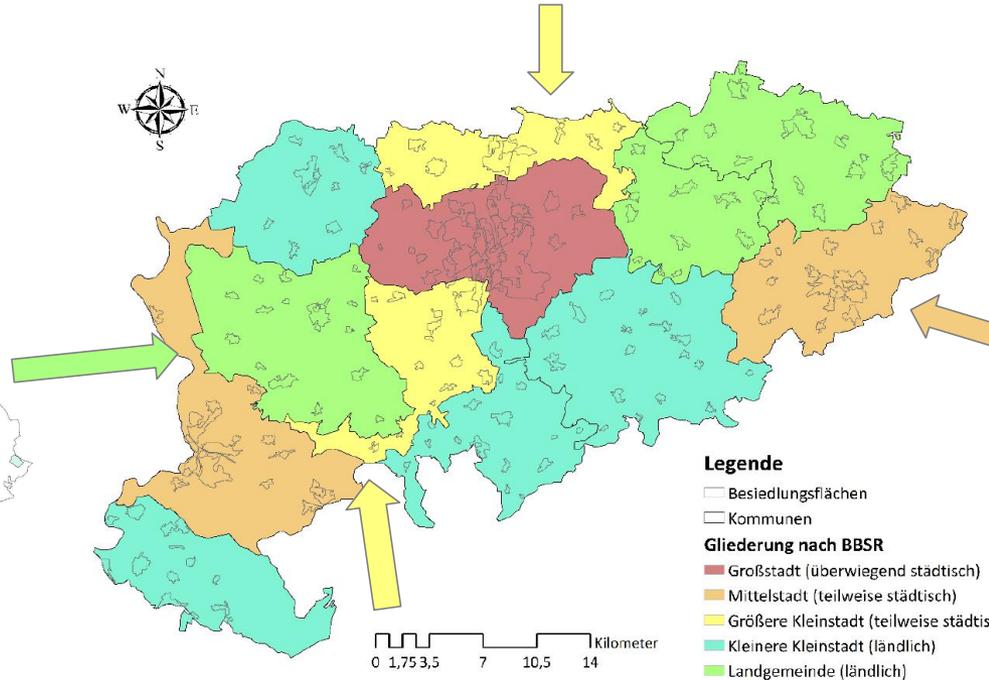
Detailgebiete



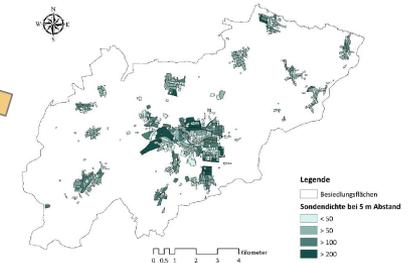
Flecken Bovenden



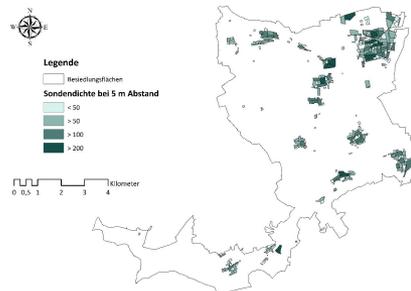
Samtgemeinde
Dransfeld



Stadt Duderstadt



Gemeinde Rosdorf



BEDARF

absolut

Heizenergie

Heizenergie
Haushaltsanzahl

VERWALTUNGSEBENE

Landkreis

Gemeinde

Ortslage

Viertel

Grundstück

Gebäude

Grundstücksfreifläche

POTENTIAL

absolut

approximativ

Technisches
Potential

Infrastrukturtyp
Grundflächenzahl
Gebäudefreifläche

Entzugsleistung

Gesamtfläche

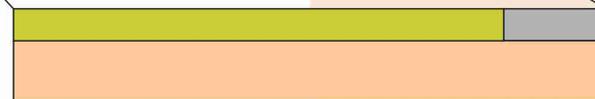
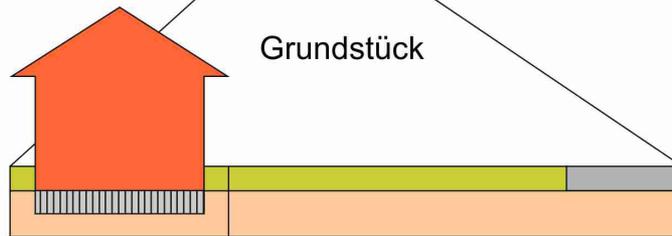
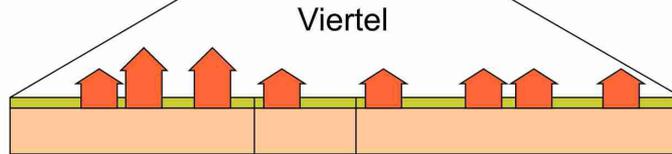
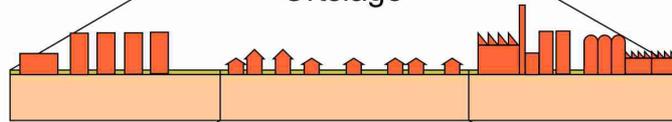
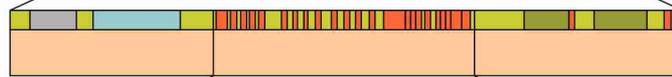
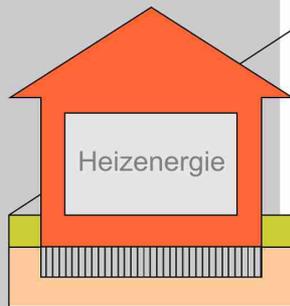
Sondentyp
Sondenanzahl
Sondenabstand
Sondentiefe

Nutzbare Fläche
Nutzbare Geometrie
Untergrundparameter

Untergrund-
Parameter

Heizenergie
pro Haushalt

Gebäudetyp
Grundfläche
Haushalte
Zustand



Eingangsdaten: Flächennutzung, Gebäudebestand, Energie-/CO₂-Bilanz

Auswahl repräsentativer Detailgebiete

Alternative 1

1a

Freie Daten
(Flächen des CLC 2010)

Durchgängig städtische Prägung

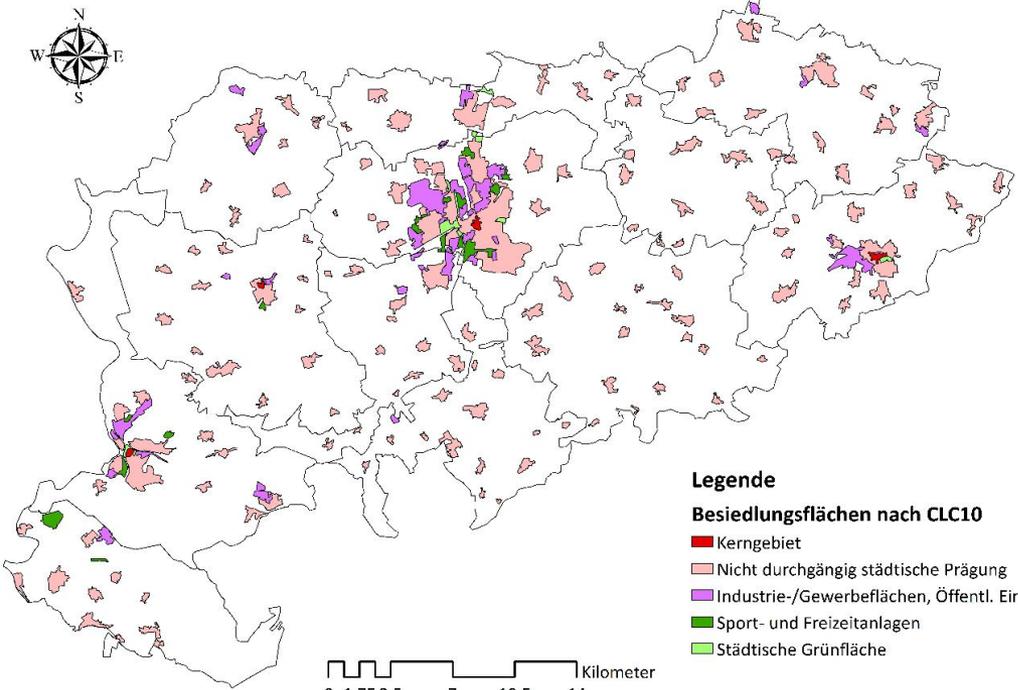
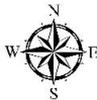
Nicht durchgängig städtische Prägung

Industrie/ Gewerbe/ Öffentliche Einrichtungen

Differenziertere Einteilung anhand Satellitenbilder/AK5/GRZ

2a

Detailgebiete (Beispiele hier)	Kerngebiet	Dörfliche Siedlung	Städtische Siedlung	Industrie / Gewerbe
	Zuweisung repräsentativer Grundflächenzahlen (GRZ)			
Flecken Bovenden	-	0,38	0,43	0,8
SG Dransfeld	0,7	0,38	0,43	0,8
Stadt Duderstadt	0,7	0,38	0,47	0,8
Gemeinde Rosdorf	-	0,38	0,40	0,8



Legende
Besiedlungsflächen nach CLC10
■ Kerngebiet
■ Nicht durchgängig städtische Prägung
■ Industrie-/Gewerbeflächen, Öffentl. Einrichtungen
■ Sport- und Freizeitanlagen
■ Städtische Grünfläche

Bebaute Fläche [m²]

Quelle: Stefanak (2017)

Gesamtgebiet

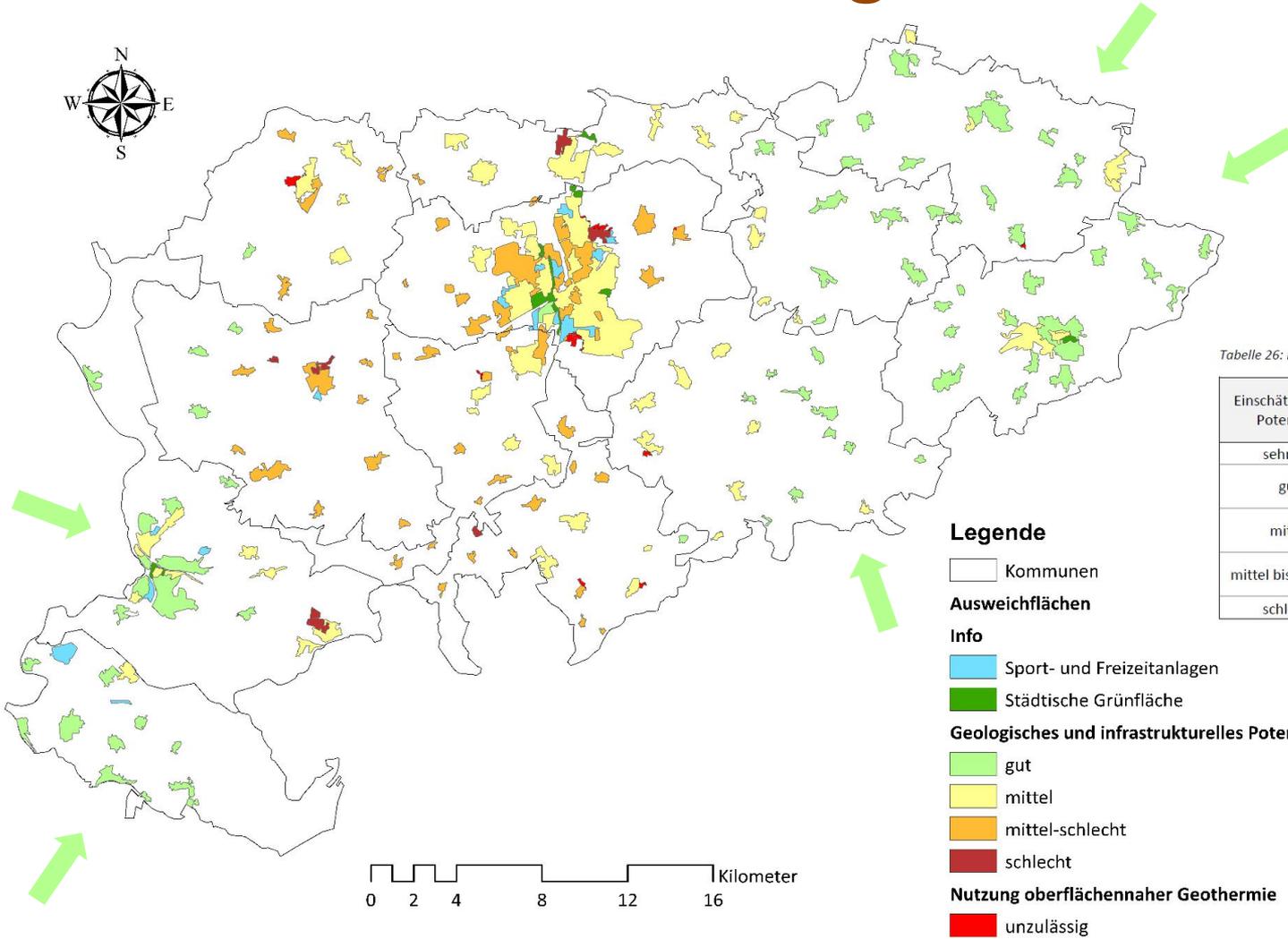


Tabelle 26: Legende des infrastrukturellen und geologischen Potenzials

Einschätzung des Potenzials	Geologische Verhältnisse	Anteil der Gebäudefreifläche (%)
sehr gut	gut	75-85
gut	gut	50-58
	mittel	75-85
mittel	gut	19-28
	mittel	50-58
mittel bis schlecht	mittel	19-28
	schwierig	53-58
schlecht	schwierig	19-28

Legende

Kommunen

Ausweichflächen

Info

Sport- und Freizeitanlagen

Städtische Grünfläche

Geologisches und infrastrukturelles Potenzial

gut

mittel

mittel-schlecht

schlecht

Nutzung oberflächennaher Geothermie

unzulässig

BEDARF

VERWALTUNGSEBENE

POTENTIAL

approximativ

absolut

absolut

approximativ

Bedarfsdeckung

Heizenergie



Technisches Potential

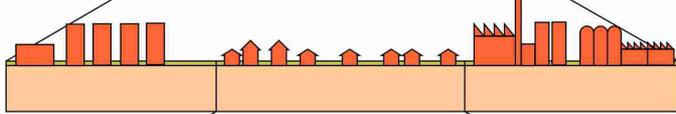


Heizenergie
Haushaltsanzahl

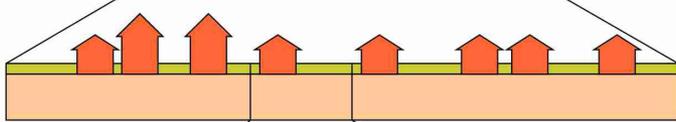
Gemeinde



Ortslage



Viertel

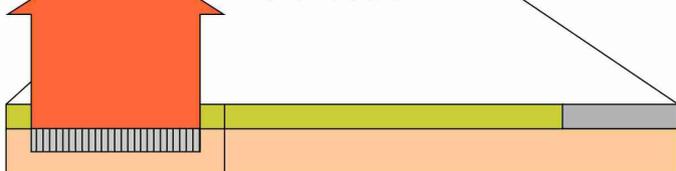


Gesamtfläche

Infrastrukturtyp
Grundflächenzahl
Gebäudefreifläche

Entzugsleistung

Grundstück



Sondentyp
Sondenanzahl
Sondenabstand
Sondentiefe

Gebäude

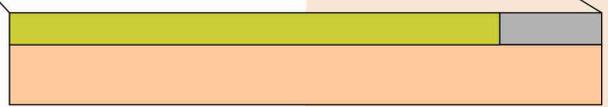
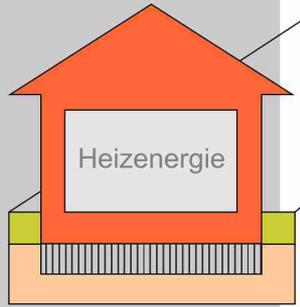
Grundstücksfreifläche

Nutzbare Fläche
Nutzbare Geometrie
Untergrundparameter

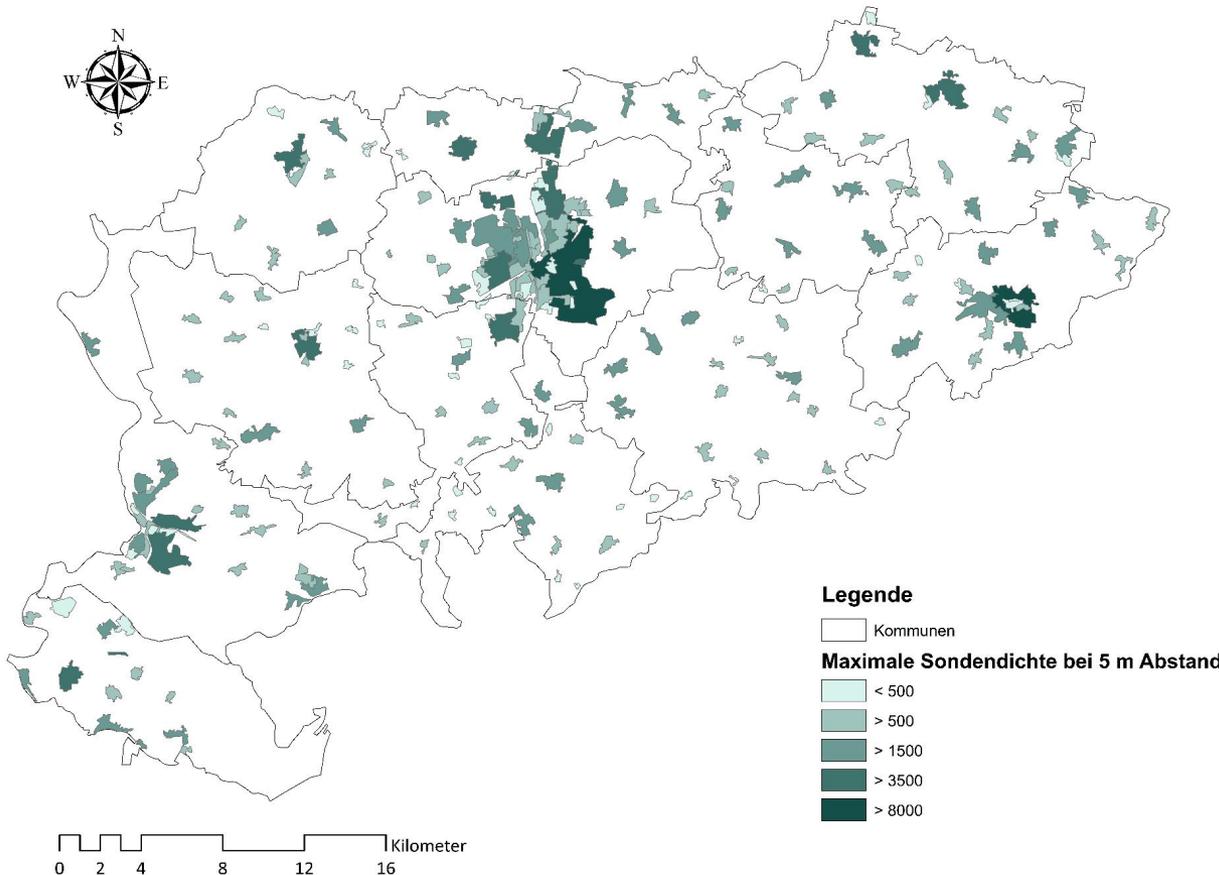
Untergrund-Parameter

Heizenergie
pro Haushalt

Gebäudetyp
Grundfläche
Haushalte
Zustand



Bedarfsdeckung



Quelle: Stefanak (2017)

Siedlungsflächen

vollständig

8 kW / 6.5 - 9 m

6 kW / 5 - 7.5 m

Kerngebiete

maximale Anzahl / 5 m

Hann. Münden/

Duderstadt: < 200 m

Göttingen/Dransfeld:

300 m

Industrie/Gewerbe/Öffentl.

Einrichtungen

Göttingen/Gieboldehausen/

Dransfeld > 400 m

Sonstige: > 270 - < 400 m

Amtliche und freie Daten

Gebiet	kW 150 m Tiefe		MWh Sondenangebot (MWh/a)	Energiebilanz 2011 Heizung (MWh/a)	Bedarfsdeckung Heizung % bei 150 m	kW 100 m Tiefe		MWh Sondenangebot (MWh/a)	Bedarfsdeckung Heizung % bei 100 m
	5 m Abstand					5 m Abstand			
	Corine landcover	LGLN	1880	1880	1880	1880			
Flecken Adelebsen	82733,11		155538	86200	180	55155,4		103692	64
Flecken Bovenden	144838,5	135678,6	272296	167400	163	96559,0	90452,4	181531	58
Samtgemeinde Dransfeld	123691,7	114318,4	232540	177000	131	82461,2	76212,3	155027	47
Stadt Duderstadt	217825,2	224193,8	409511	231400	177	145216,8	149462,6	273008	63
Gemeinde Friedland	1068364,7		2008526	98600	2037	1068364,7		2008526	1084
Samtgemeinde Gieboldehausen	180806,2		339916	287400	118	120537,5		226610	42
Gemeinde Gleichen	124622,6		234290	110900	211	83081,7		156194	75
Stadt Hann. Münden	237582,6		446655	305500	146	158388,4		297770	52
Samtgemeinde Radolfshausen	105227,3		197827	76600	258	70151,5		131885	92
Gemeinde Rosdorf	111861,7	111489,8	210300	164100	128	74574,4	74326,5	140200	45
Gemeinde Staufenberg	1757300,6		3303725	94100	3511	1757300,6		3303725	1867
Stadt Göttingen	628393,5		1181380	1500000	79	418929,0		787586	28

Gesamt-
gebiet Detail-
gebiete

Gesamt-
gebiet Detail-
gebiete

Einsparungspotential

Quelle: Stefanak (2017)

Sondentiefe mit Sondenabstand von 5 m	Einsparung von CO ₂ -Emissionen im Altlandkreis Göttingen (inklusive der Stadt Göttingen)*	
Jahresarbeitszahl (JAZ)	3,5	4
ohne Tiefenbeschränkung	39%	42%
bis 200 m	36%	40%

* Referenzjahr 2011 / 2008 (Landkreis Göttingen / Stadt Göttingen)

Resumé

Vorteile

- Verknüpfung thematischer Daten
- Räumlicher Bezug
- Realistische Näherung
- Verwendung freier Daten
- Übertragbarkeit
- Zeitumfang
- Nachvollziehbarkeit

Verwendung

- Trends
- Identifikation von Einsparungspotentialen
- Förderwürdige Regionen/Typen
- Ansätze für weitere Lösungen
(Abwärmennutzung, Zwischenspeicherung)
- Daten für politische Entscheider*innen

Einschränkungen

- Unterschiedliches Datenalter
- Gemittelte Grundflächenzahl
- Gemittelte Gebäudefreifläche
- 6% Verkehrsfläche
- Gebäude nur 2D
- Kein Modernisierungsgrad
- Keine ökonomische Betrachtung
- Kühlaspekt nicht betrachtet

Lösungen

- Detaillierte Auswertung in Gebieten
- Vergleich mit anderen Ansätzen

Quellen

Literatur:

Stefanak, M. (2017): "Geologische und infrastrukturelle Potentialanalyse oberflächennaher Geothermie zur Stärkung einer nachhaltigen Energieversorgung im Landkreis Göttingen."

Freie Online-Datenquellen:

BBSR Raumtypen 2010: <http://www.bbsr.bund.de>

Bevölkerungsdaten Landkreis Göttingen: <https://www.landkreisgoettingen.de>

Daten Corine Landcover: <http://www.geodatenzentrum.de>

Geologische und Hydrogeologische Karten: <https://produktcenter.bgr.de>

LSN Online-Datenbank: <http://www1.nls.niedersachsen.de/>

Zensus 2011: <https://www.zensus2011.de>