
DIGITALE WÄRMEBEDARFSKARTEN: EIN INNOVATIVES PLANUNGSWERKZEUG FÜR DIE ERSTELLUNG VON ENERGIEVERSORGUNGSKONZEPTEN

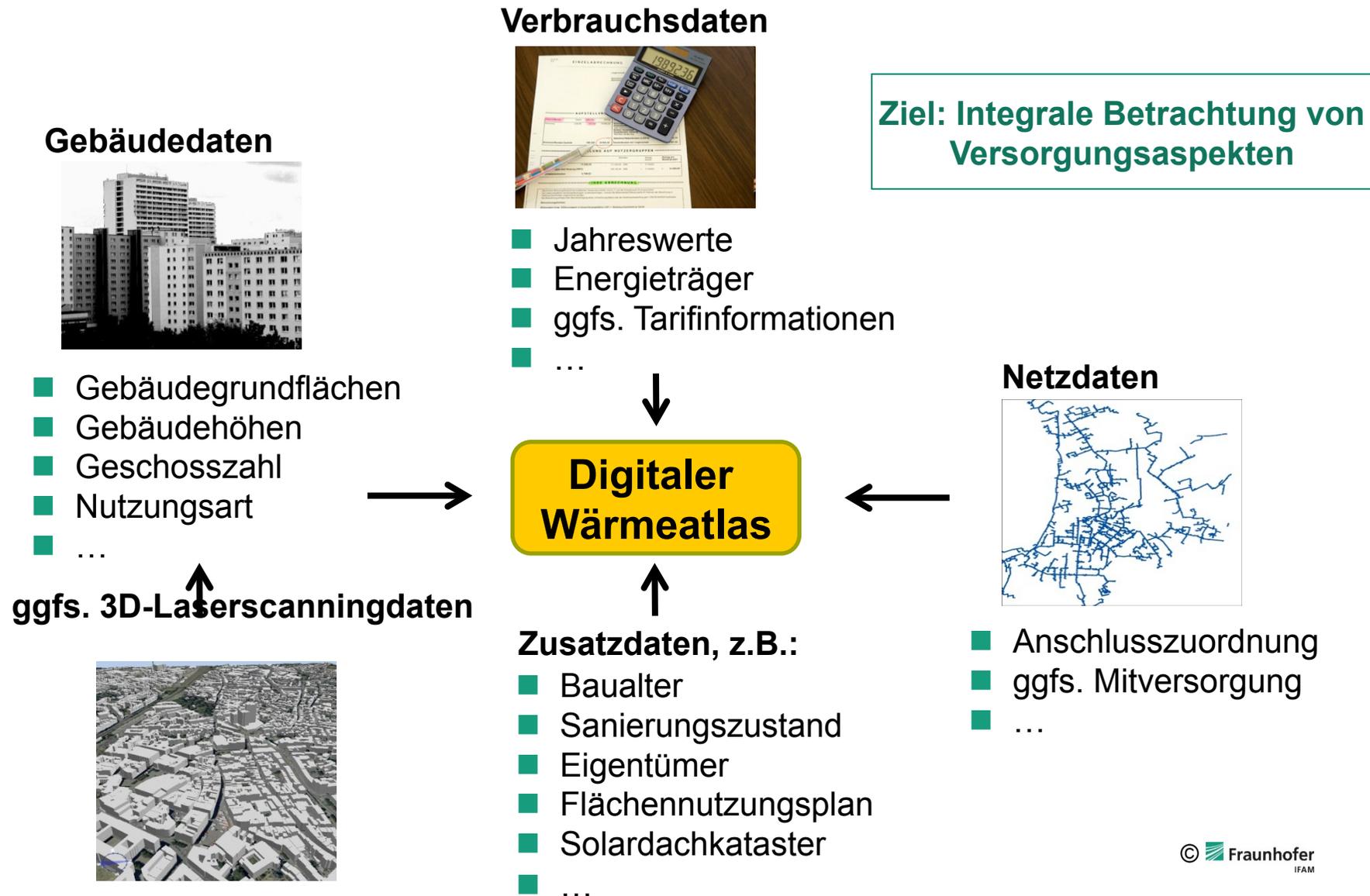
Dr. Bernd Eikmeier

13. Symposium Energieinnovation, Graz, 12.-14.2.2014

Inhalt

- Erstellung einer digitalen Wärmebedarfskarte
- Ergebnisbeispiele
- Anwendungsbeispiele einer digitalen Wärmebedarfskarte
- Elemente von Energieversorgungskonzepten

Aufbau einer digitale Wärmebedarfskarte



Zentrale Arbeitsschritte Erstellung Wärmebedarfskarte

- Prüfung, Korrektur und Ergänzung von Daten
- Herausfiltern von nicht wärmerrelevanten Gebäuden (Nutzung von Schrägluftaufnahmen)
- Hinzufügen und Zuordnen von Zusatzdaten (z.B. Baualtersklasse, FW-/Gas-Anschlussinformationen)
- Berücksichtigung von Mitversorgungsfällen
- Zuordnung von Verbrauchsdaten (nach Klimakorrektur)
- Berechnung spezifischer Werte, Plausibilitätsprüfungen
- Erstellung einer individuellen Gebäudetypologie
- Zuordnung von Bedarfswerten bei Gebäuden ohne Verbrauchswert
- Vielfältige Ergebnisdarstellungen

- Aktualisierbarkeit ist stets gegeben, muss aber vorgeplant werden

WG-Typologie: Berücksichtigung reales Siedlungsumfeld

- Wärmeabgabe an Wänden, die an beheizte Nachbar-gebäude (blau) angrenzen, ist viel geringer als bei „kalten“ Außenwänden (rot)
- Der Flächenanteil der „warmen“ Wände geht bei jedem Gebäude in die Berechnung eines A^*/V -Verhältnisses ein, unterschiedliche Gebäudehöhen werden berücksichtigt
 - keine starre Gebäudetypologie, individuelle Berücksichtigung realer Gegebenheiten



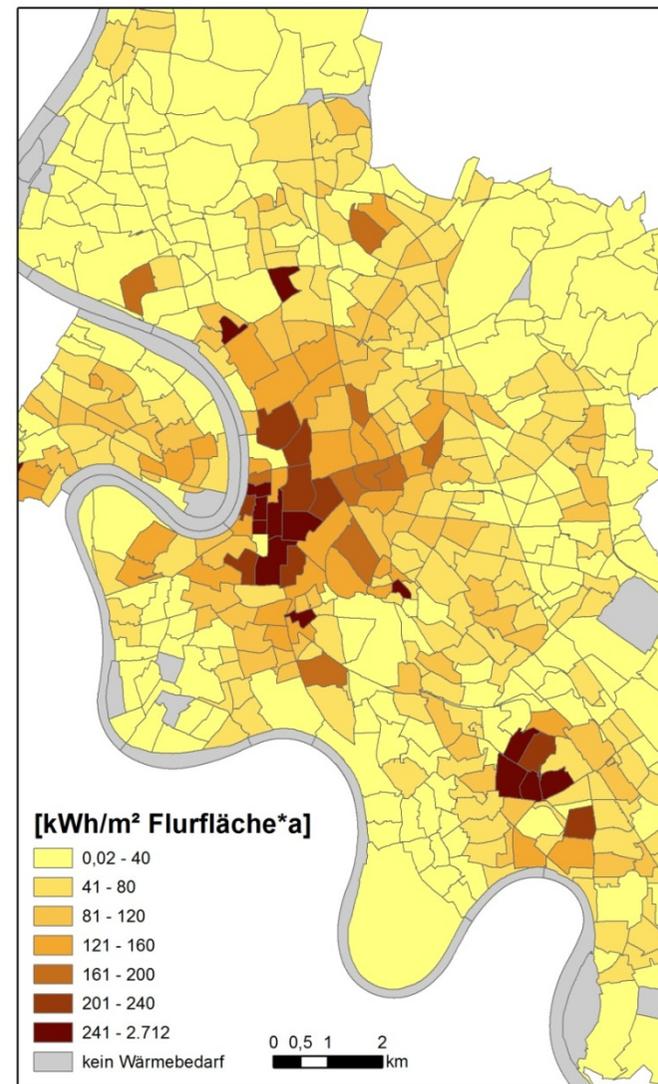
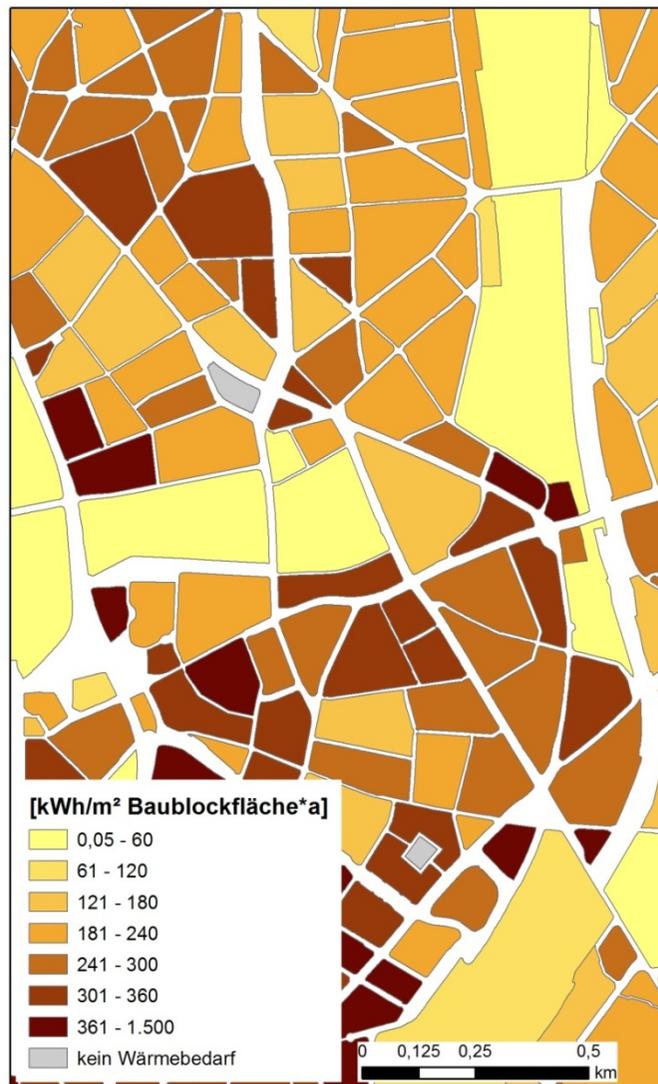
Gesamtwärmebedarf (GWB): Auflösung nach Objekten



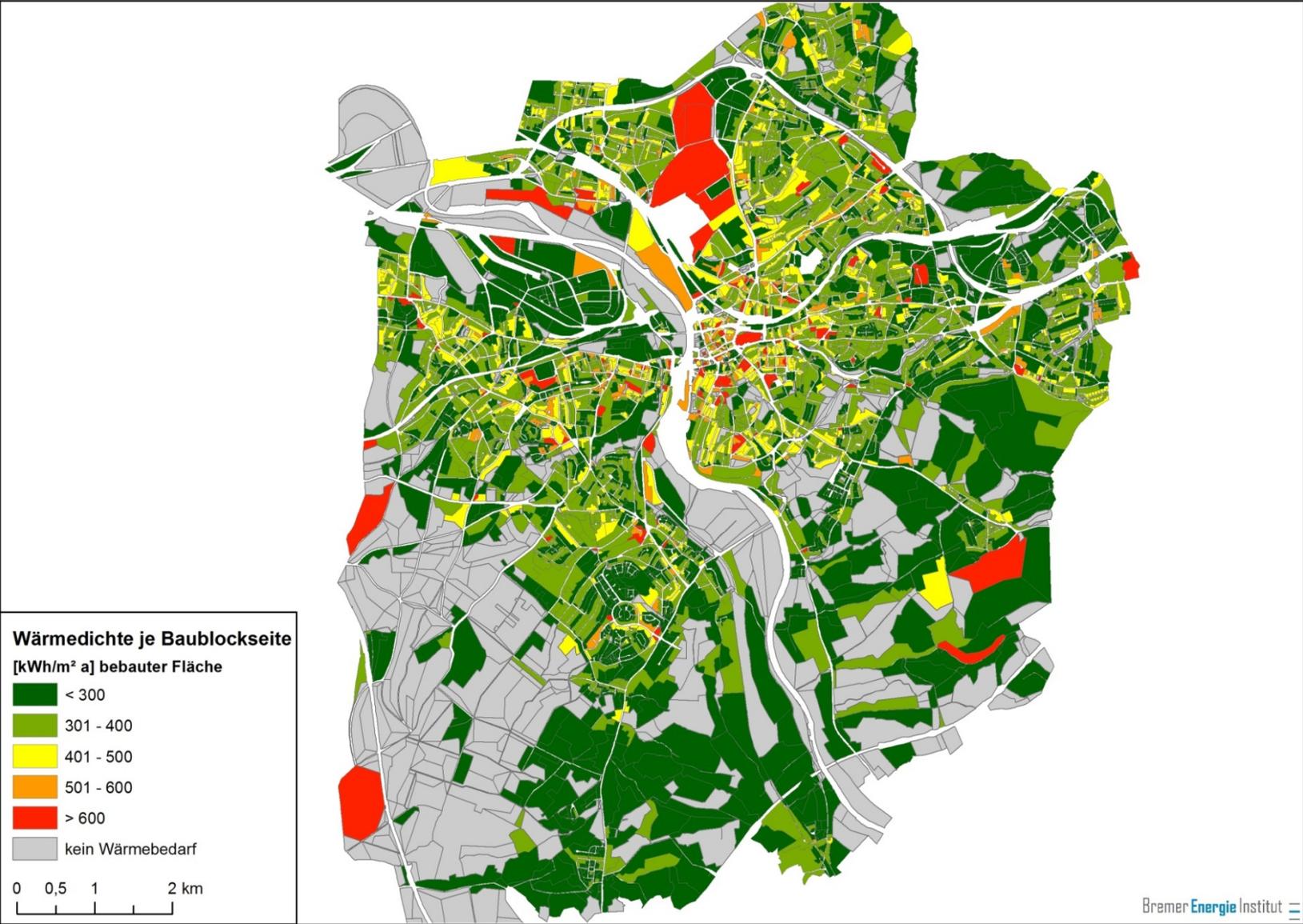
Auf Basis
exemplarischer
Werte

■ Vielfältige Darstellungsoptionen! (siehe nachfolgende Beispiele)

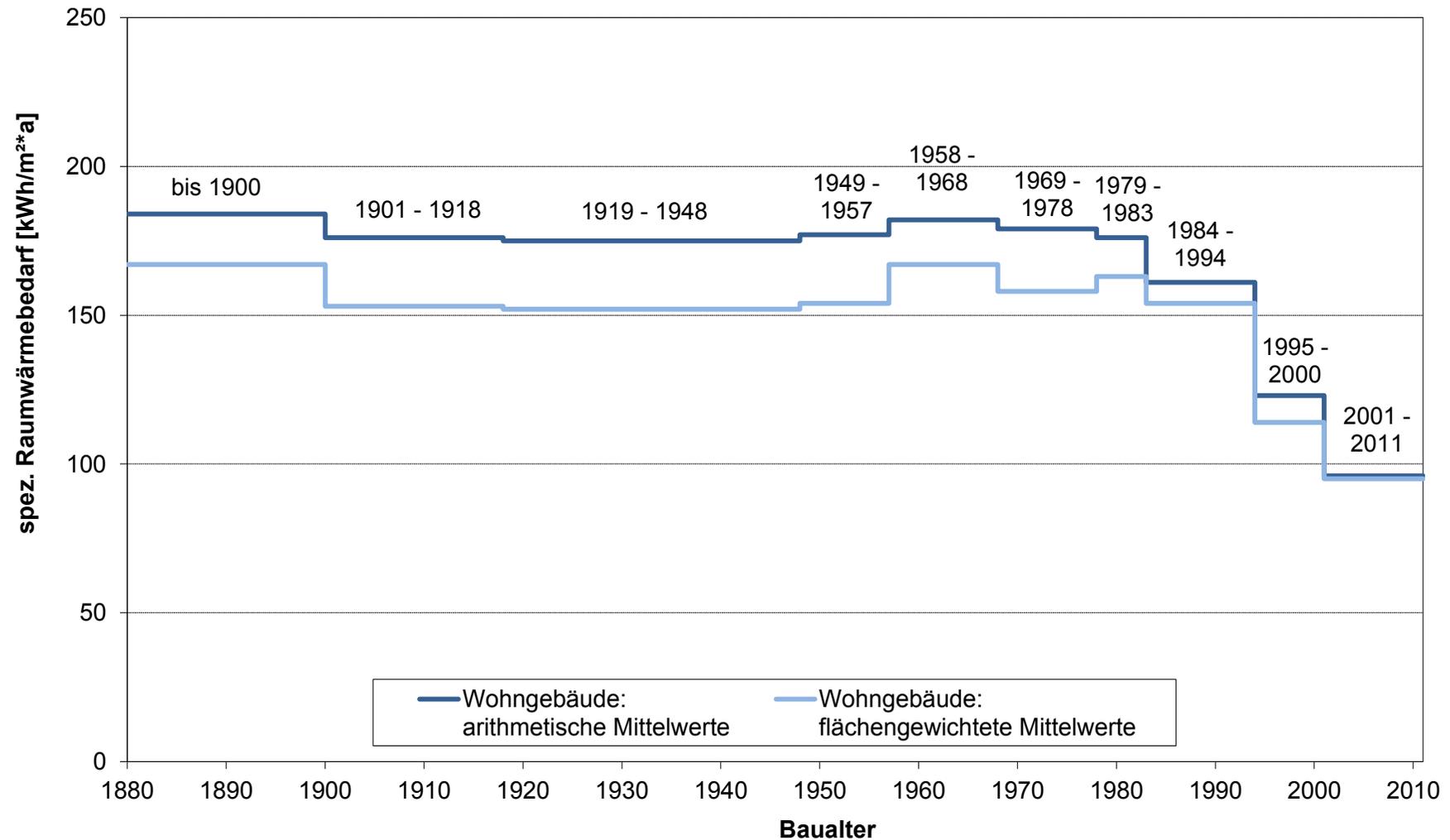
Darstellungsbeispiele: Aggregationsebene frei wählbar



Wärmedichte nach Baublockseiten



Ergebnisbeispiel: spez. Wärmebedarf der Wohngebäude



Anwendungsbeispiele der Wärmekarte

- Darstellung und Filterung nach Einzelgebäudemerkmalen, z.B.:
 - Höhe des Wärmebedarfs
 - Energieträger
 - Gebäudeeigentümer (z.B. Wohnungsbaugesellschaft)
 - Nutzungsart
- Szenarienrechnung, z.B. Sanierungsauswirkungen auf den Bedarf
- Raster-/ Dichtekarte
- Bufferanalysen zum Netzausbau
- Wärmeliniendichten
- Clusteranalysen, z.B.
 - Höhe des Wärmebedarfs
 - Anteil von Einzelmerkmalen (z.B. Erdgas-Anschlussquote)
 - Wärmedichten / mittlere Wärmeliniendichten
 - Netzlängen(bedarf)
 - Weitergehende Auswertung (z.B. KWK-Potenziale)→ gut geeignet für eine Vorauswahl / Rankingbildung
- Datenübernahme in weitere Tools, z.B. für Wirtschaftlichkeitsanalysen
- Ergebnisvisualisierung

Einzelobjektscharfe Auswertungen

- Herausfiltern von Gebäuden mit überdurchschnittlich hohem Wärmebedarf möglich (ggfs. für ein sehr homogenes Teilkollektiv)

→ sehr interessante Optionen für Energieversorger (bspw. für Contracting-Aktivitäten, für die Stadt (lohnenswerte Gebäudesanierungen), ...



 + 150% Abweichung vom mittleren Bedarfswert

Fiktive Werte

[kWh/m²*a]

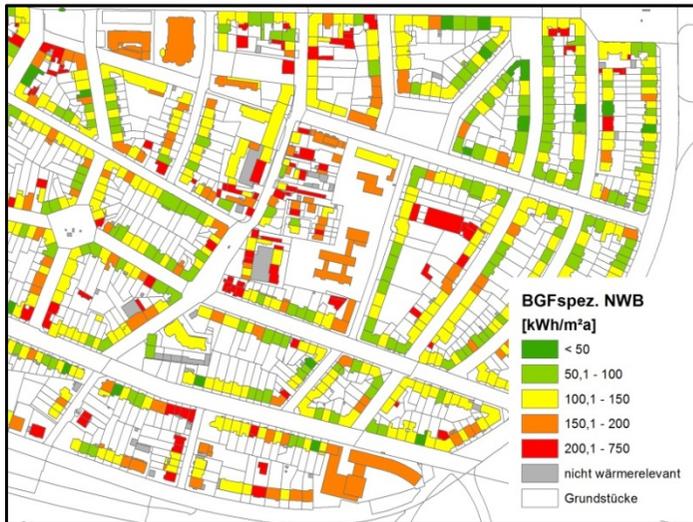
-  <50
-  <50 bis 80
-  <80 bis 110
-  <110 bis 150
-  <150 bis 200
-  >200
-  Andere Gebäude

GEBÄUDETYP:

- Baualtersklasse 1945 bis 1960
- Energieträger Gas
- A/V-Verhältnis zwischen 0.35 und 0.45
= mittlerer Raumwärmebedarf
bei 105 kWh/m²*a

Szenarienrechnungen zur Wärmebedarfsentwicklung

Wärmebedarf 2010



Sanierung „Trend“ 2020



Sanierung „Trend“ 2030



Sanierung „Spar“ 2030



Beispiele
auf Basis
exemplar.
Werte

Göttingen: Historisches Stadtquartier

Wärmebedarf Ist-Zustand



Wärmebedarf nach Sanierung



Gebäudetyp bzgl. Denkmalschutz



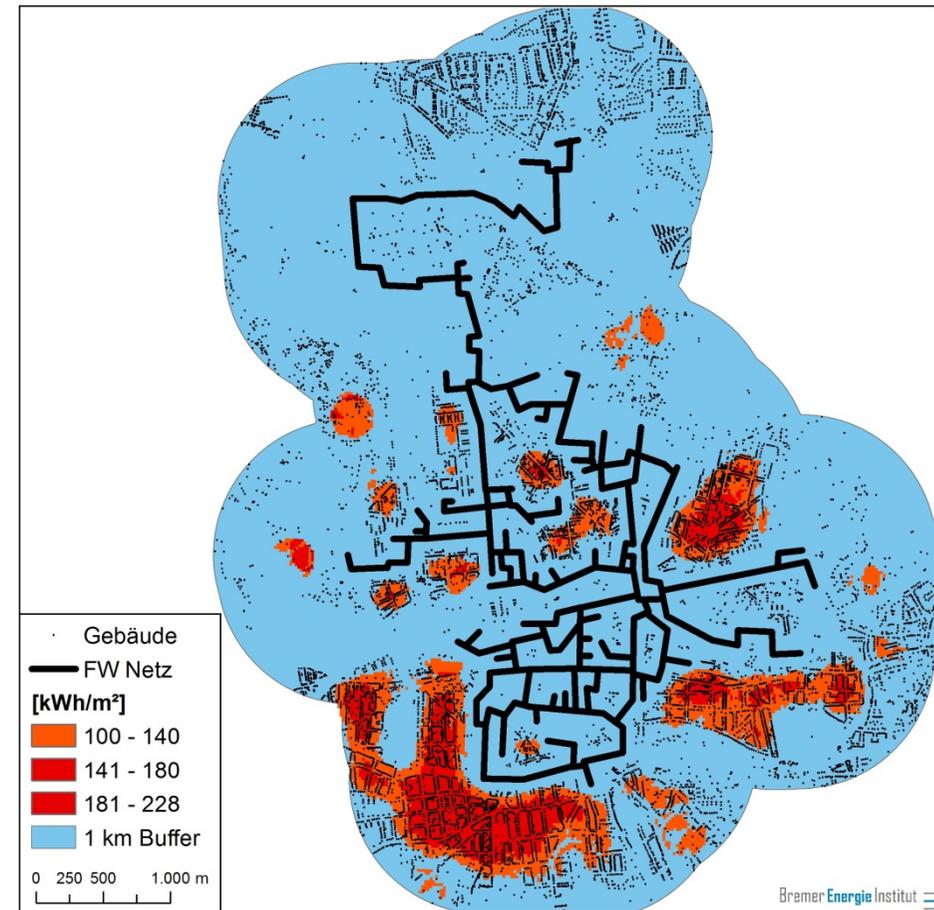
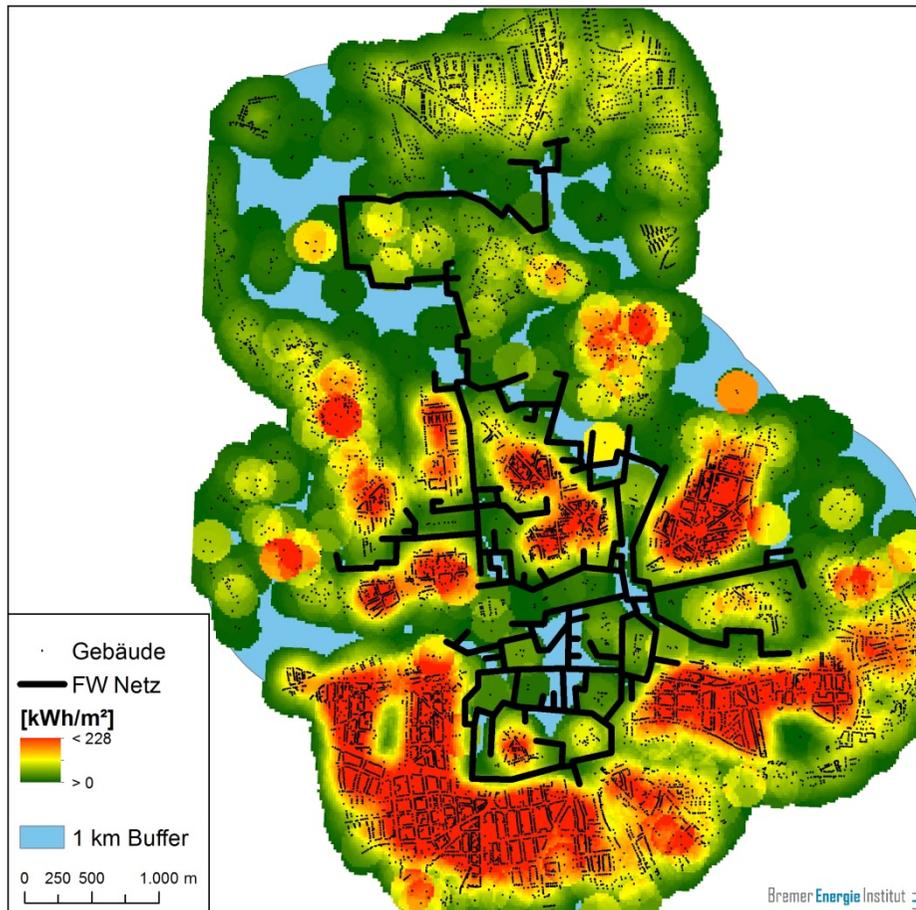
Energieträger



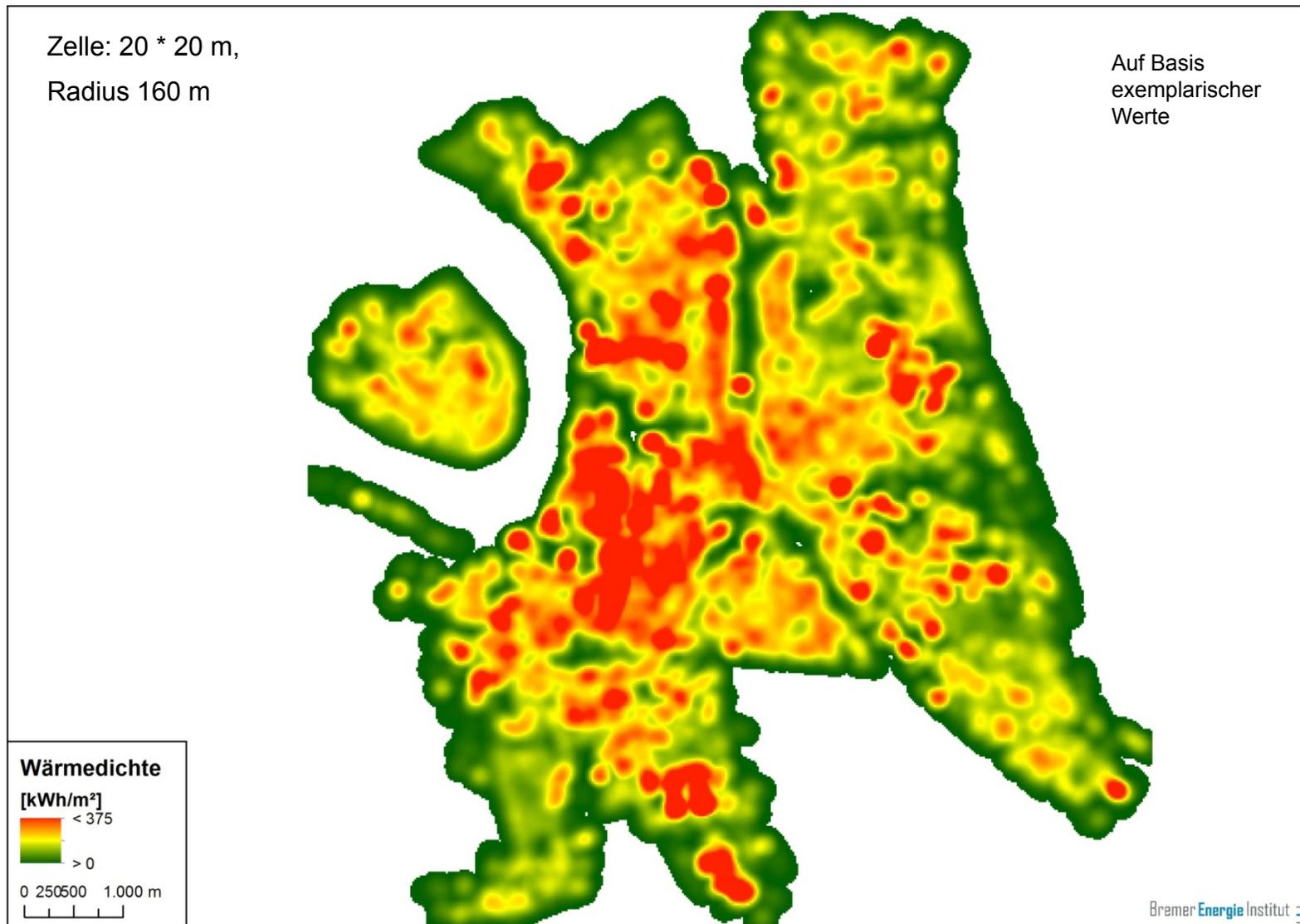
Die Legenden der Abbildungen werden aus Datenschutzgründen nicht dargestellt.

Dichtekarte / Ausfilterung von Clustern (Dortmund)

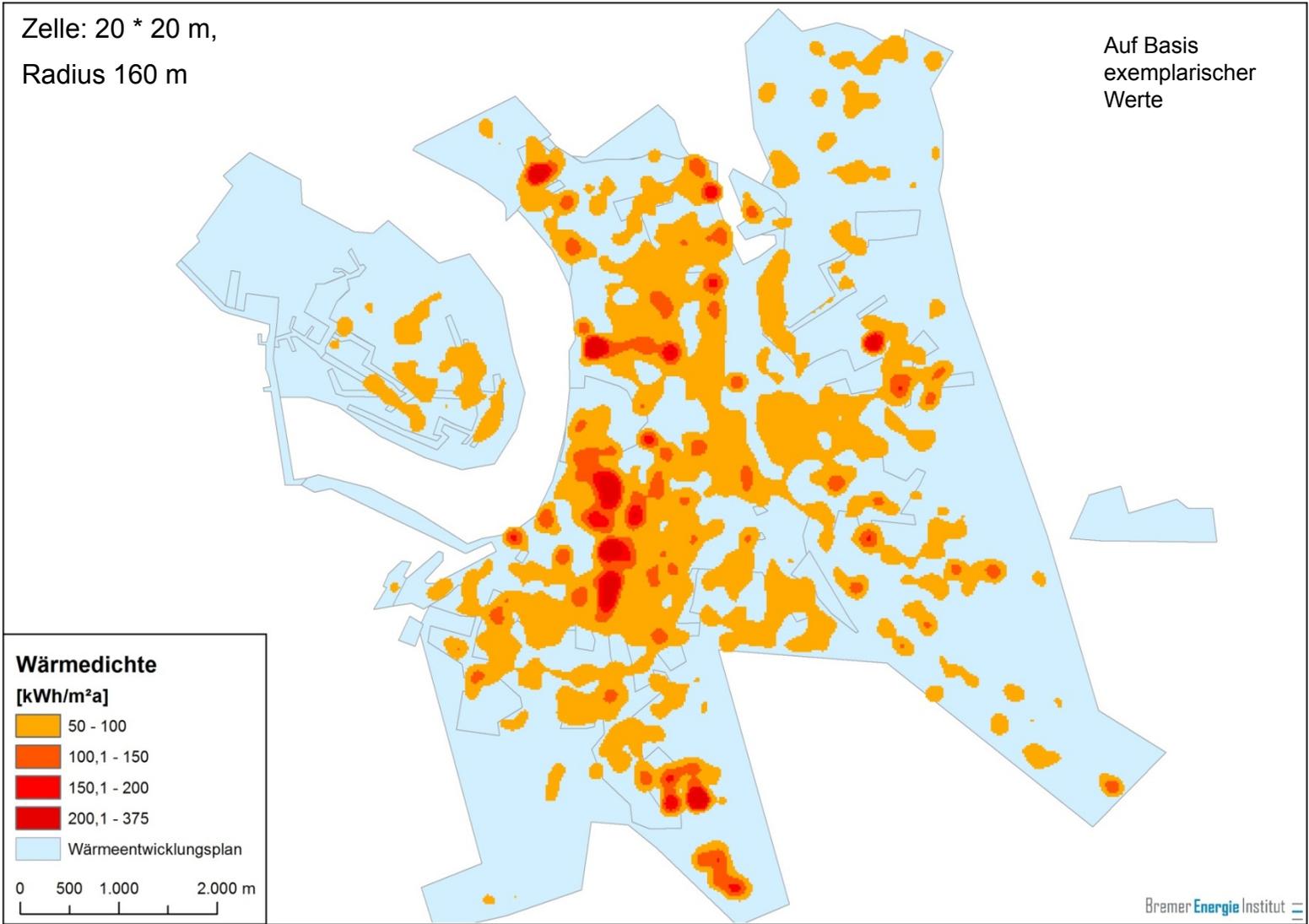
Zelle: 20 * 20 m, Radius 160 m



Düsseldorf: Wärmedichtekarte der Anschlusschance



Wärmedichtekarte der Anschlusschance: Filterung



Wärmelinienlichten und Netzlängen

- Das Straßennetz wird in Abschnitte, begrenzt durch die nächsten Straßeneinmündungen, aufgeteilt
- Die Länge aller Straßenabschnitte wird berechnet
- Alle HA werden dem nächstgelegenen Straßenabschnitt zugewiesen
- Für diese Objekte wird die Hausanschlusslänge aus dem Abstand der vorderen Hauskante zur Straßenmitte berechnet
- Für jeden Straßenabschnitt wird der Wärmebedarf der zugeordneten Objekte bzw. Mitversorgungsfälle addiert und der linienspezifische Wärmebedarf ermittelt (Wärmebedarfssumme / Straßenabschnittlänge)
- Erfolgreiche Validierung der Verfahren an unterschiedlichen Siedlungsstrukturen: Abweichung < 10 %
- Für jeden Straßenabschnitt sind Varianten und Details möglich:
 - Einbeziehung der Hausanschlusslängen,
 - Differenzierung nach ein- und zweiseitiger Leitungsverlegung,
 - nur bislang nicht angeschlossene Objekte
 - Aufwand für eine Verlegung etc.

Wärmeliniedichte: Ausschnittsbeispiel

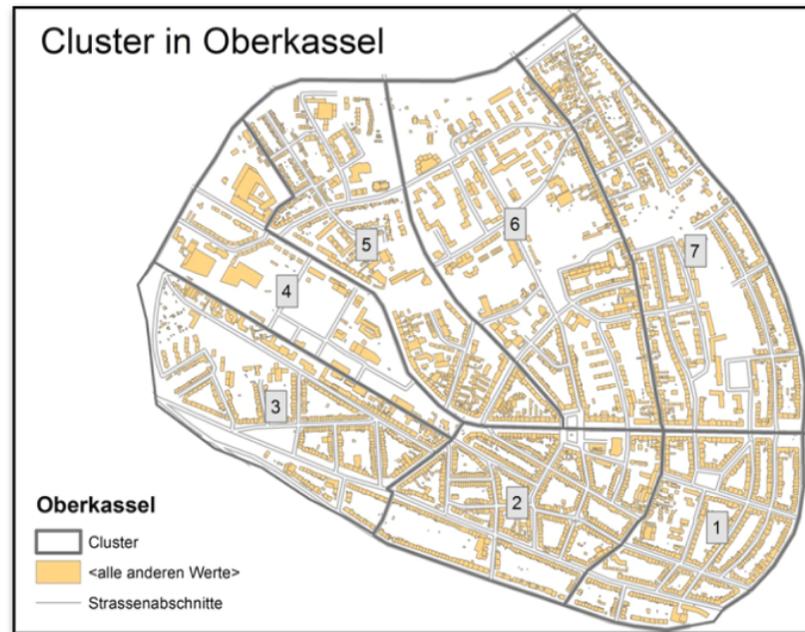


Nutzung Wärmelinienrichtkarten

- Sehr vielfältige, hoch interessante Nutzungsoptionen!
 - Darstellung nach Filterkriterien (z.B. Heizungsart)
 - Darstellung der Anschlusschance
 - Filterung nach Schwellenwerten
 - Berücksichtigung von Zusatzaspekten (z.B. Buffer um bestehende Netzgebiete)
 - Grundlage für Clusterbildung

- Clusterbildung ist bei allen Wärmekarten-Anwendungen beliebig möglich
 - Statistischer Bezirk
 - Siedlungszusammenhänge
 - Schwellenwert-Filterung
 - ...

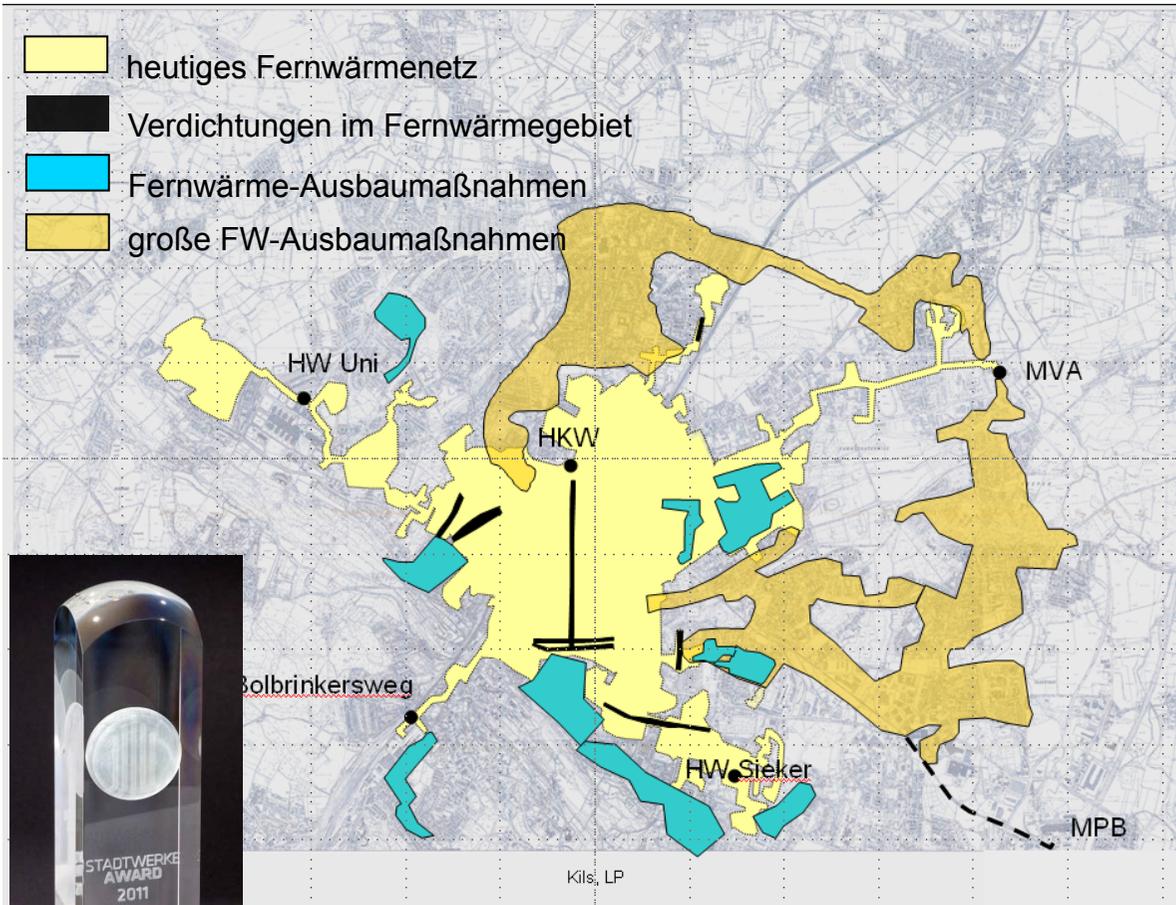
Clusteranalysen / Rankingbildung



Cluster_ID	Wärmebedarf [GWh]	Clusterfläche [km ²]	Wärmedichte [GWh/km ²]	Wärmeliniendichte [kWh/m*a]
1	36,39	0,27	133,4	4.061
2	42,05	0,32	131,2	4.051
7	46,17	0,46	100,7	3.943
5	32,06	0,36	90,2	3.593
3	30,29	0,34	89,6	3.121
6	48,33	0,54	89,2	2.955
4	15,42	0,27	58,7	1.669

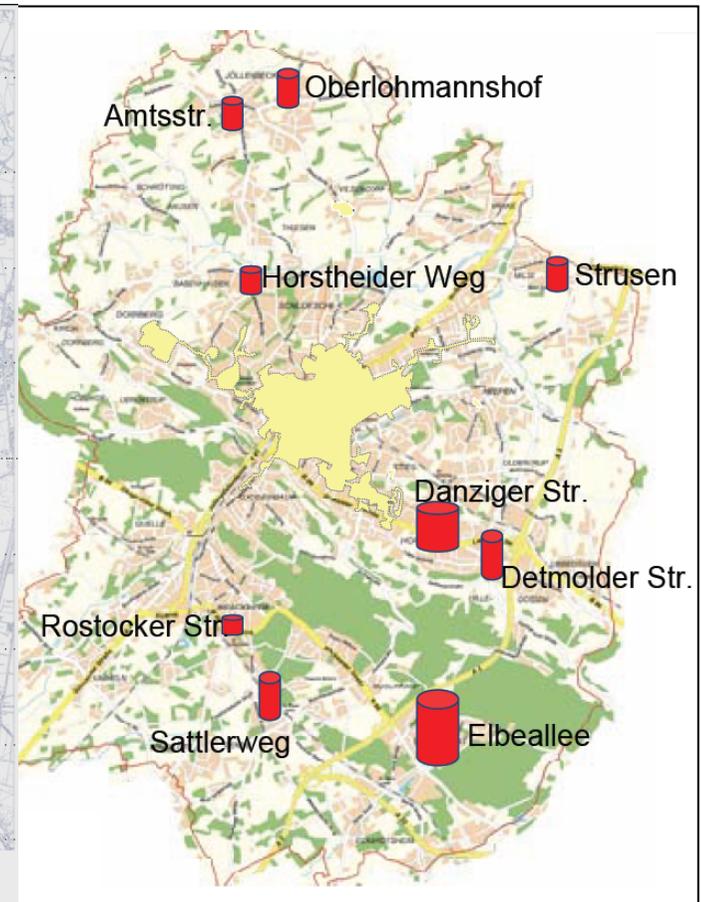
Bielefeld: „Ausgezeichnete“ Anwendung

Fernwärme-Optionen



Stadtwerke-Award 2011

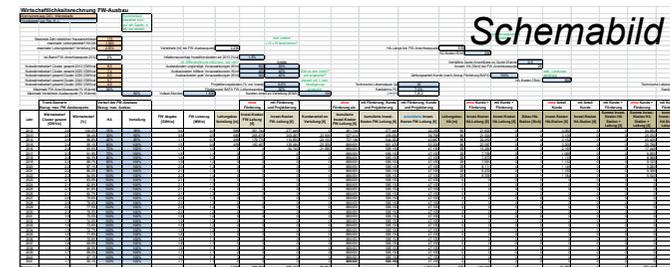
Nahwärme-Optionen



Quelle: Stadtwerke Bielefeld

Wirtschaftlichkeitsanalysen: Excel-Tool

- Die GIS-Datenbank liefert die erforderlichen Mengengerüste, u.a.:
 - Wärmebedarfswerte (Ist-Stand + zukünftig)
 - max. Zahl Hausanschlüsse
 - Länge Verteilleitung
 - Hausanschlusslängen
 - Energieträger / Heizungsart
- Im Excel-Tool sind betriebswirtschaftliche Vorgaben hinterlegt, z.B.:
 - spez. Kosten für Verteilung, HA-Leitungen und Stationen
 - Betriebskostenansätze
 - AP, LP, Erzeugungskosten
- Parameter für Szenarien-Analysen, z.B.:
 - Anschlussgrade
 - Ausbaugeschwindigkeiten
 - BKZ und ZA Kunde

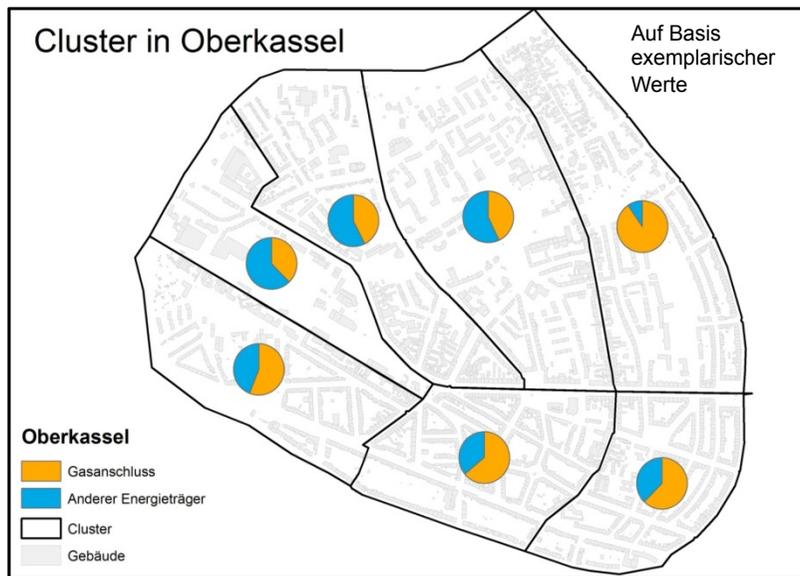


The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled "Schemabild". The spreadsheet contains a large table with many columns and rows. The columns are labeled with various technical parameters and identifiers, such as "Knoten", "Linie", "Station", "Leitung", "Verlust", "Kosten", "Energie", "Wärme", "Haus", "Anschluss", "Station", "Leitung", "Verlust", "Kosten", "Energie", "Wärme", "Haus", "Anschluss". The rows contain numerical and text data, representing the configuration and costs of a network or system. The spreadsheet is used for economic analysis and scenario analysis.

Ergebnisvisualisierung

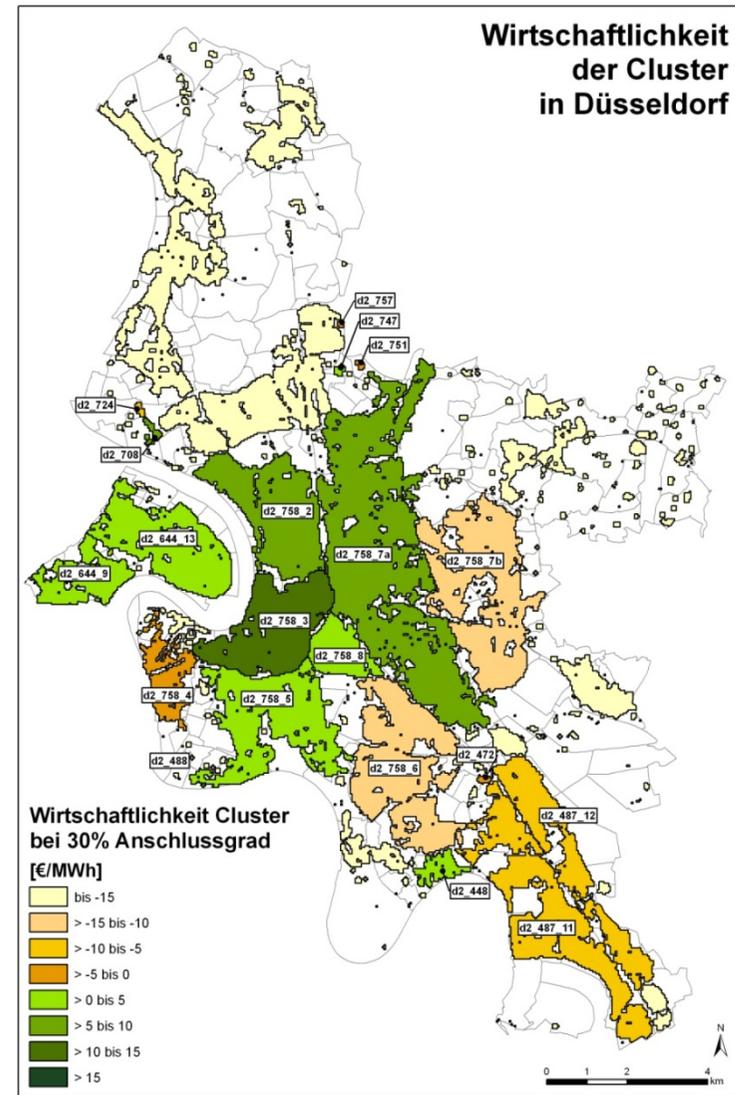
- Sehr hohe Bedeutung für die interne und die externe Kommunikation!
- Darstellung von im GIS hinterlegten Merkmalen und Ergebnissen; aber auch von außerhalb des GIS gewonnenen Erkenntnissen

Gas-Anschlussquoten



Quelle: Bremer Energie Institut

Fernwärme-KWK



Quelle: Bremer Energie Institut (KWK-Potenzialstudie NRW)

Erstellung eines Energieversorgungskonzeptes

- Ein Energiekonzept kann und sollte auf die individuellen Bedürfnisse und Ziele des Auftraggebers ausgerichtet werden
 - die Erstellung eines Energiekonzeptes ist kein „Einheitsprodukt“
- Gesamt- oder Teilgebietsbetrachtungen (Quartierskonzepte) möglich (bzw. unterschiedliche Detaillierungsgrade)
- Analyse / Konkretisierung bestehender Unternehmensstrategie (z.B. Ausbau Gasnetz im Stadtteil X)
- Vergleich unterschiedlicher Versorgungsoptionen möglich (z.B. Gas vs. Fern-/Nahwärme / Rosinenpicken vs. Gebietsversorgung)
- Zielwertanalysen (z.B. CO₂-Emissionen – X % bis zum Jahr Y): Ermittlung von Entwicklungspfaden oder erforderlichen Maßnahmen
- Analyse der Auswirkungen externer Effekte (z.B. verstärkte Gebäudesanierung)
- Unterschiedliche Zielorientierungen möglich (z.B. Unternehmensrendite, Klimaschutzeffekte)

Kontakt Daten

Dr. Bernd Eikmeier
Projektleiter Energiesystemanalyse
Fraunhofer-IFAM
Wiener Straße 12
28359 Bremen

Tel.: 0421 / 2246 – 7023

Email: bernd.eikmeier@ifam.fraunhofer.de