Wärmekataster und Auswertungen von Verbrauchsdaten von Stadtgebieten

A. Kraft, K. Holler

7. Symposium Gebäude

01.07.2016

EEB ENERKO
Energiewirtschaftliche
Beratung GmbH

changing energy

Standorte und Gesellschaften

Aachen • Aldenhoven • Berlin • Düsseldorf

changing energy

- **EEB ENERKO Energiewirtschaftliche Beratung GmbH**

  Aldenhoven bei Aachen / Berlin

  Studien und Gutachten, Regulierung, Marktanalysen, Technische Planung sowie Klimaschutz- und Energiekonzepte

- **ESW ENERKO Wirtschaftsberatung GmbH Rechtsanwälte Achterwinter**

  Düsseldorf

  Jahresabschlussprüfung, Steuerberatung und Testierungen sowie Rechtsberatung für Versorgungswirtschaft und Industrie

- **EES ENERKO Energy Solutions GmbH**

  Aachen

  Netzmanagement, Bilanzkreisabwicklung, Vertriebscontrolling und Prozessoptimierung

- **ENERKO Informatik GmbH**

  Aachen

  Entwicklung von datenbankorientierten Informationssystemen im Bereich der Energiewirtschaft

EEB ENERKO: Beratungsschwerpunkte

Standorte Aldenhoven bei Aachen und Berlin • 40 Mitarbeiter

changing energy

Konzepte und Gutachten

- Unternehmensentwicklung
- Klimaschutzkonzepte
- Kraftwerks- und KWK-Analysen
- Fernwärmekonzepte
- Primärenergiefaktoren und Hocheffizienznachweise
- Energiemanagement

Energie-wirtschaftliche Beratung

- Unternehmensbewertung
- Netzbewertung und -kauf
- Netznutzungsentgelte
- Strom- und Gasbeschaffung
- Emissionshandel
- Betriebswirtschaftliche Begleitung

Technische Planung

- Heizkraftwerke und BHKW
- Netze Strom, Gas, Fernwärme
- Industrielle Medienversorgung
- Speicher für Fernwärme und Gas
- Regenerative Stromerzeugung

Agenda

- Einleitung: Einflussfaktoren Wärmebedarf und Erstellung von Wärmeatlanten
- Beispielhafte Auswertungen größerer Quartiere und Städte
  - Varianten des methodischen Vorgehens
  - Vergleich rechnerisches Bedarfe und gemessener Verbräuche
    - Gesamtstädtisch: Stadt Gelsenkirchen
    - Quartier: Energielabor Ruhr
- Fazit

Einflussfaktoren

Status Quo und Entwicklung Wärmebedarf einer Stadt (Quartier, Straße, …) wird durch viele Faktoren bestimmt:

Gebäudestandards und Bautypologie →	Altersklassen, Massiv/Leichtbau, Flach/Steildach
Leerstände und Nutzung →	Familien, Rentner, Singles ? Sozialstatus ?
Klimawandel →	30-Jahresdurchschnitt Mannheim: -0,4%/a
Sanierungsraten →	Übliche Annahmen: 0,6-1,5%/a
Sanierungseffizienz →	Rechnerisch meist 30-50%, in der Praxis oft weniger
Anpassung nach Sanierung →	Reboundeffekt ?
Eigentumsverhältnisse →	Eigentümer/Mieter-Dilemma, Sanierungsumlage
Komfortbedürfnisse →	Warmwasser, Raumtemperatur, demografischer Wandel
Effizienzverbesserung →	Heizungstausch, Heizkörper, Ventile, Regelung
Abrissquoten und Neubau →	kaum Rückbau, Neubau konjunktur- und ortsabhängig

Einleitung

Wärme- und Energieatlanten

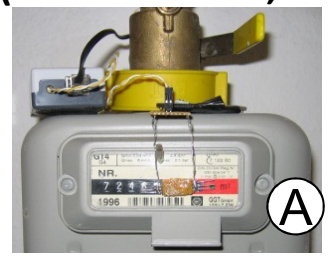
- Wärmeatlanten sind nicht neu – als Instrument in der Fernwärme- und Gasausbauplanung seit Jahrzehnten in der Anwendung.
- Die Datenlage hat sich sukzessive verbessert.
- früher: händische Auswertungen von Kartenmaterial und manuelle Pflege von Datenbanken
- heute: digital gestützte Auswertungen in GIS-Systemen, verknüpft mit Datenbanken
- Verschneiden von Verbrauchsdaten mit digitalen Netzkarten, Liegenschaftskatastern und Gebäudemodellen
  => Auswertungen adressscharf und beliebig aggregierbar für Versorgungsstrategien, Energie- und Klimaschutzkonzepte, in der Stadtplanung/-sanierung und in der Regionalplanung

Agenda

- Einleitung: Einflussfaktoren Wärmebedarf und Erstellung von Wärmeatlanten
- Beispielhafte Auswertungen größerer Quartiere und Städte
  - Varianten des methodischen Vorgehens
  - Vergleich rechnerisches Bedarfe und gemessener Verbräuche
    - Gesamtstädtisch: Stadt Gelsenkirchen
    - Quartier: Energielabor Ruhr
- Fazit

Dateninput

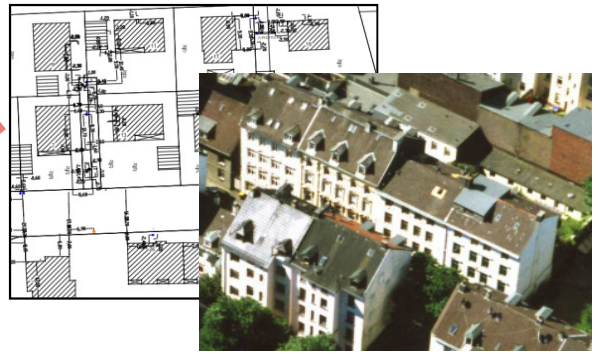
Verbrauchsdaten (Netzbetreiber, Vertrieb)



- Energieträger
- Jahreswerte
- Tarifinformationen
- …

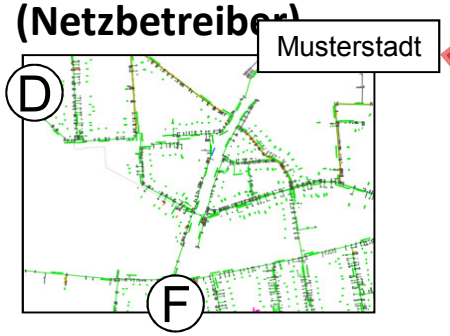
Digitaler Wärmeatlas

Gebäudedaten (LiKa, LOD 1)



- Grundflächen
- Höhen
- Geschosszahlen
- Nutzung
- …

Ⓑ **Netzdaten Gas, FW (Netzbetreiber)**



- Anschlusszuordnung
- Mitversorgung
- …

Zusatzdaten (Befragungen, Schornsteinfeger…)

- Baualter
- Sanierung
- Vorranggebiete, Flächennutzung
- Daten Heizungsanlagen
- …

Methodisches Vorgehen Wärmeatlas

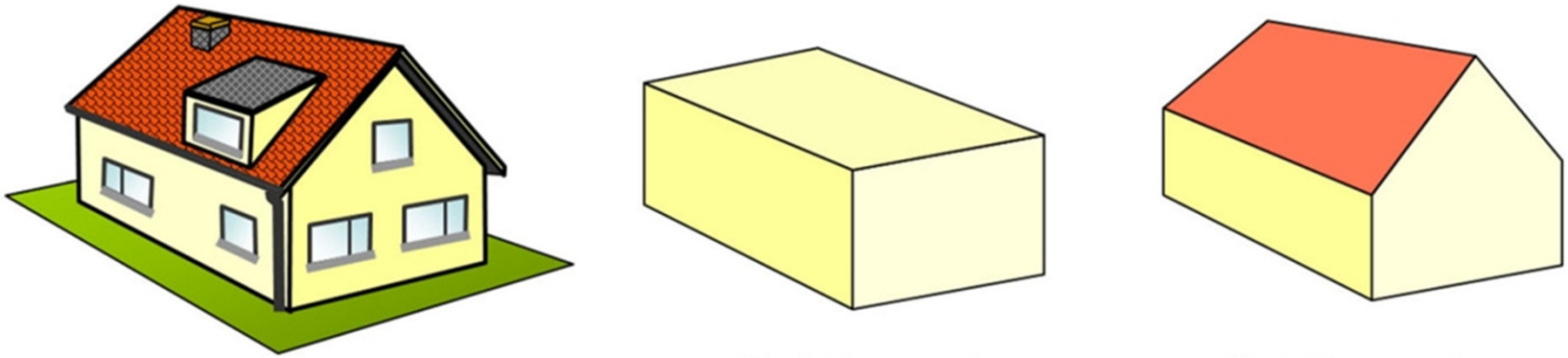
Zwei grundsätzliche Vorgehensweisen möglich

	Bedarfsorientierte Energiekataster	Verbrauchsorientierte Kataster
Erfassungsgrundlagen	- Flächengerüst - Ggf. innere Zonierung - Bauteilkennwerte (U-Werte) - DIN V 18599, DIN 4108-6, DIN V 4701	- Gemessene Verbräuche - Leitungsgebundene Versorgung: Netzbetreiber / Energielieferant - Sonst: Einzelerfassung, Fragebögen
Berücksichtigung Standort	Über Korrekturfaktoren / Klimazonen	implizit
Witterungsbereinigung	Implizit (Normjahr)	Explizit, i.d.R. durch Gradtagszahlen
Berücksichtigung Nutzungsfaktoren	Über Korrekturfaktoren o. Zonierung möglich	Implizit, i.d.R. keine Detailinformationen zum Nutzer vorliegend
Bewertung großer Bestände	Über Typisierung möglich, meist keine Detailinformationen über Bauzustand	- Massendatenauswertung möglich (Gas, Fernwärme), - Datenschutz beachten - Kooperation mit Energieversorger
Vorteile	- Normgerecht - Vergleichbarkeit gegeben - Für alle Energieträger möglich	- Entspricht eher dem „realen“ Verbrauch - Auch für große Bestände (>10.000) durchführbar
Nachteile	- Abgleich mit Realverbräuchen i.d.R. nur auf Einzelgebäudeebene machbar - Eingangsdaten schwer erhebbar (Fassadenflächen, U-Werte, etc.)	- Nicht leitungsgebundene schwer erfassbar - Nur in Zusammenarbeit mit Energieversorgern möglich

Digitales Gebäudemodell LoD1

Datenquelle Geoinformationsämtern oder Kommunen, i.d. R. flächendeckend

- Grundlage für alle Gebäude, i.d.R. mit Nutzungsinformation aber ohne Baualter



Quelle: Homepage der Bezirksregierung Köln/NRW

reale Welt

Gebäude im LoD1:
- Grundfläche
- Traufhöhe, Firsthöhe
- Gebäudenutzung
- Stockwerksanzahl

Gebäude im LoD2:
- Grundfläche
- Traufhöhe, Firsthöhe
- Gebäudenutzung
- Stockwerksanzahl
- Dachform

Bedarfsermittlung Wärmeatlas

Grundsätzliches Vorgehen

GRUNDLAGEN

Gebäudedaten
LoD1, LoD2
- Lage, Adressen
- Geometrie

Klassifizierung Nutzung/ Beheizung

Statistische Daten (Wohnflächen)

Bedarfs-Kennwerte Wärme, Erdgas und & Strom

DATENBANK

Rohdaten für alle Gebäude

Einzelgebäudeauswertung
1.) Nutzung, Sektor
beheizt/unbeheizt, Geschoss-/Hallenbau
2.) Flächen, Stockwerke, A/V
3.) Bedarfswerte
- Heizung+Warmwasser
- Strom für Licht & Kraft

Abgleich Statistik, Energie-bilanz

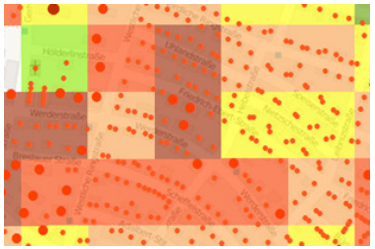
Aggregierung auf Adressebene und Gemeindeebene:
1.) Nutzung, Sektor
2.) Flächen
3.) Bedarfswerte
- Heizung+Warmwasser
- Strom für Licht & Kraft

ERGEBNISSE

Datenbanken
- Access, Excel, GIS
- adressscharf und aggregierbar

Grafische Darstellungen
- Google Earth

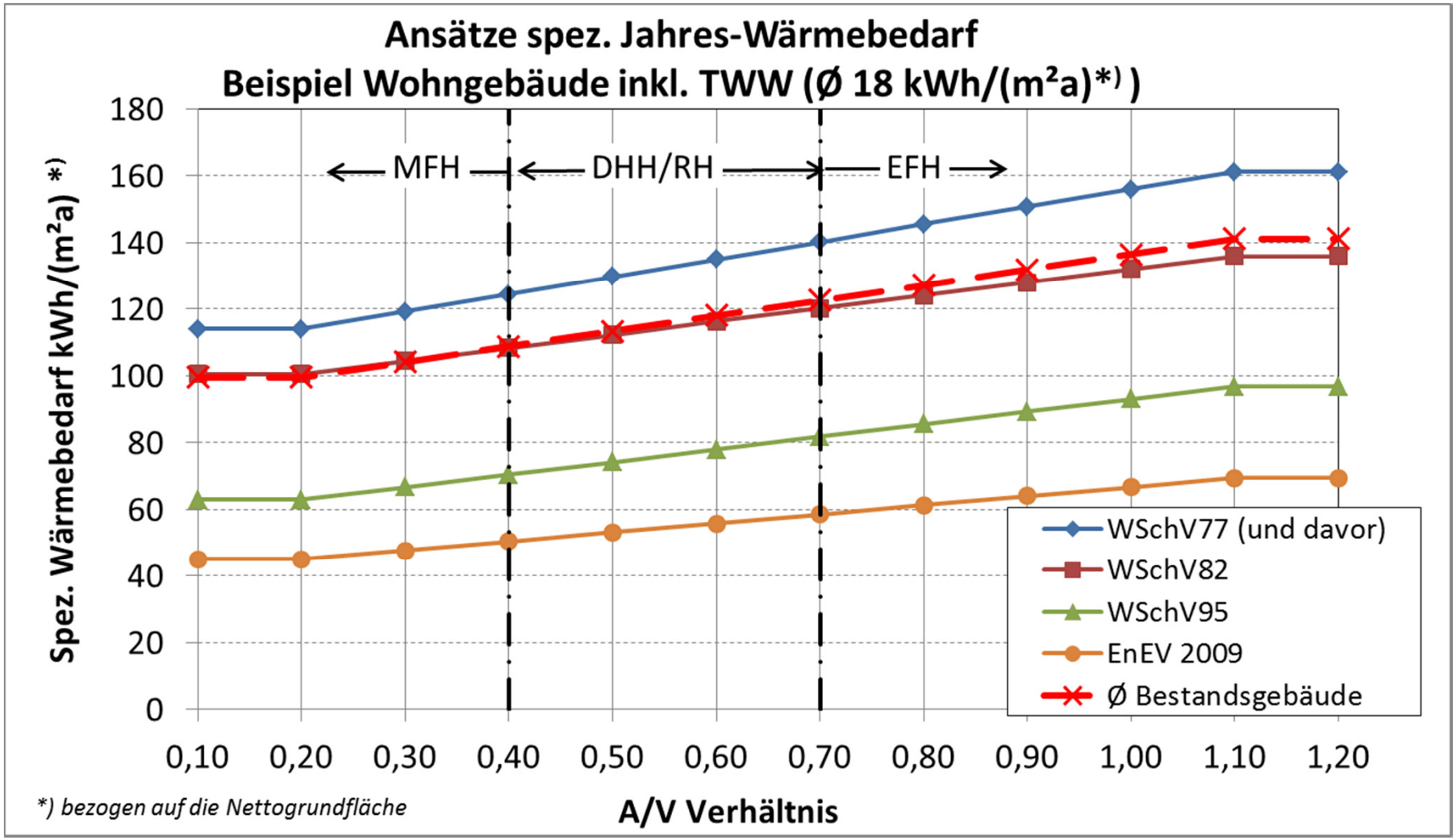
- Wärmedichtenkarten



Vorgehensweise bei der Wärmebedarfsermittlung

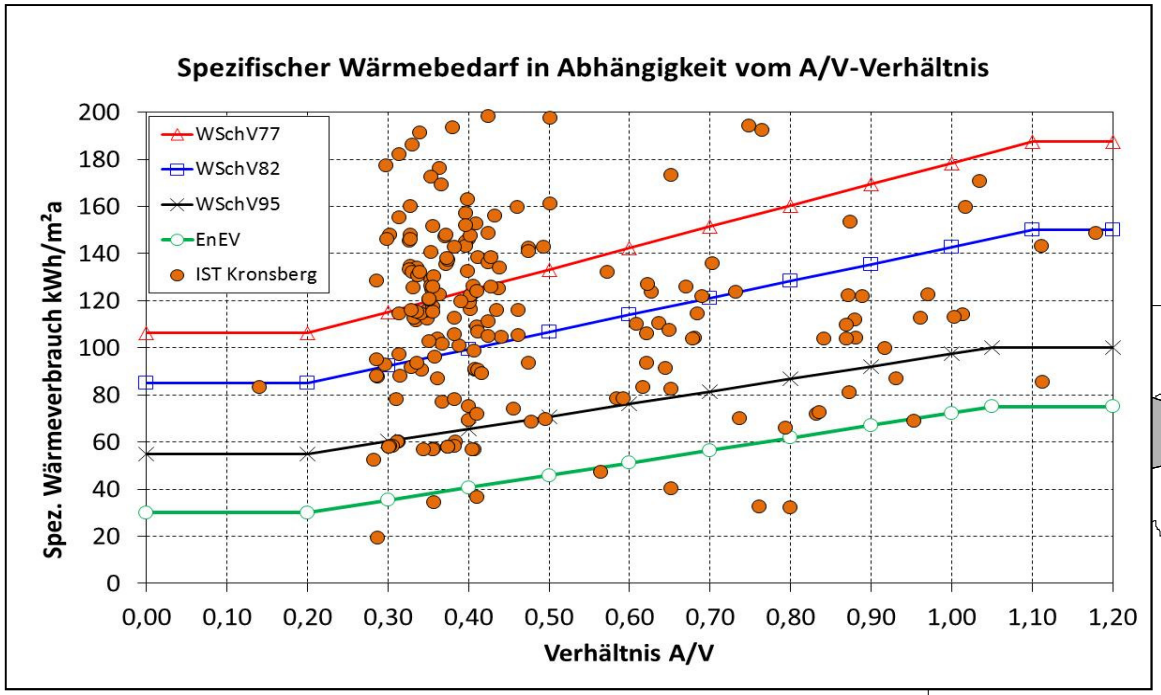
Wärmebedarf gesamt inkl. Trinkwarmwasser

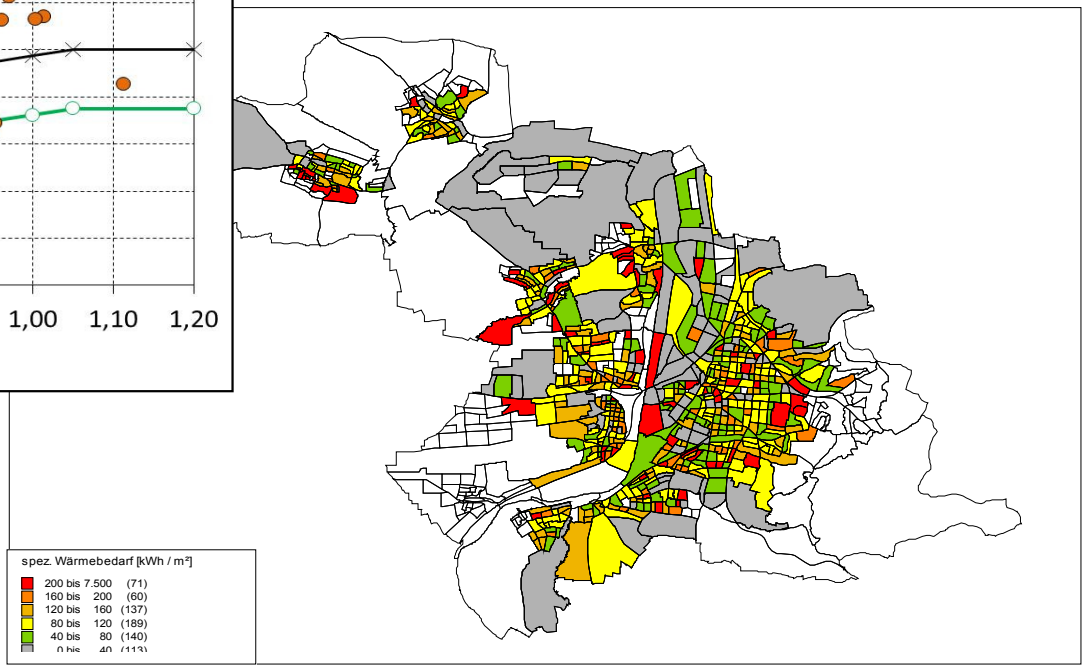
Unterscheidung nach Nutzung und Gebäudegröße/Typ



Beispielauswertungen – Einordnen bestehender Bebauung in Verbrauchsklassen

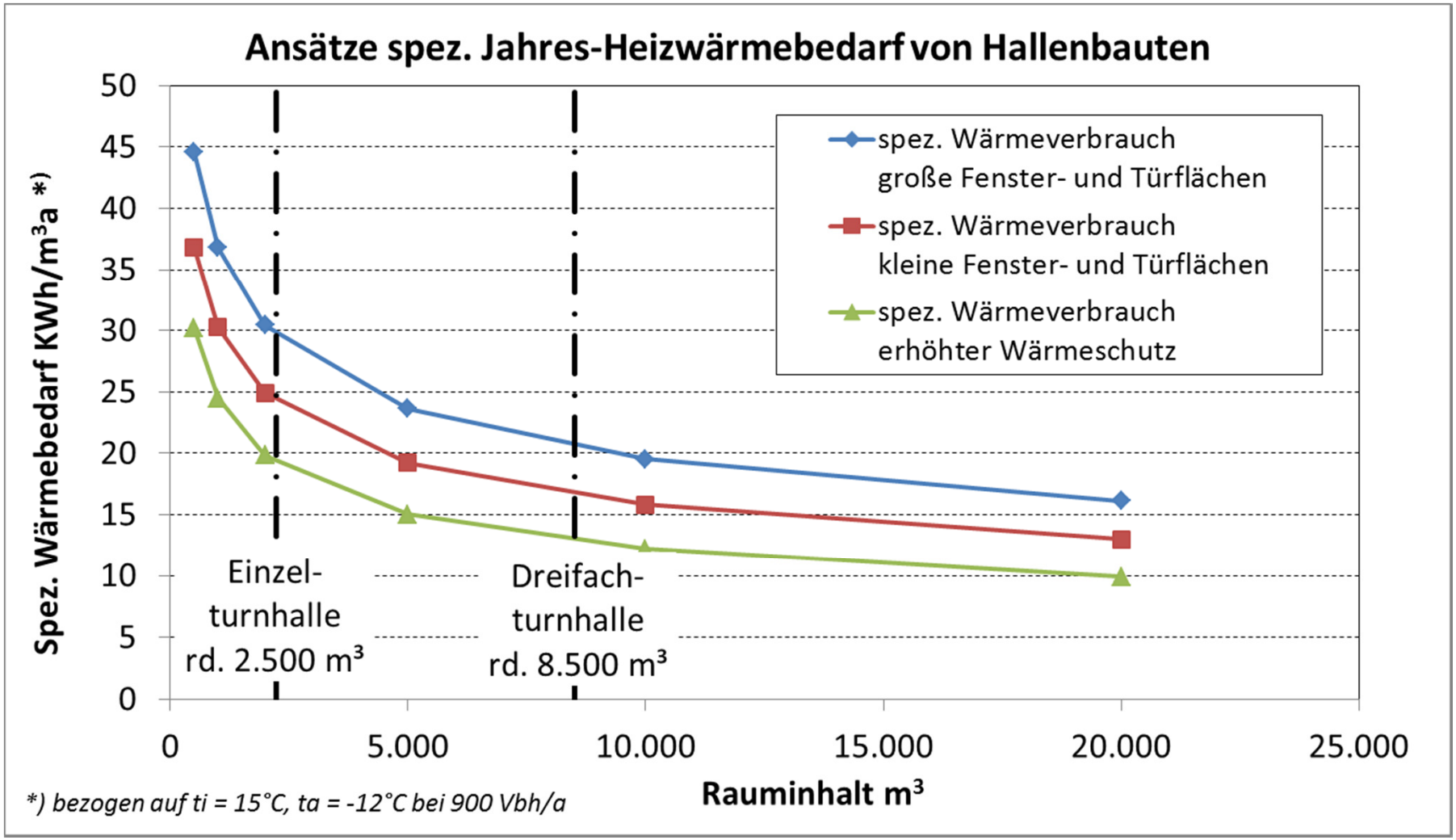
- Realverbräuche von Einzelgebäuden streuen meist sehr stark um berechnete Werte !





Vorgehensweise bei der Wärmebedarfsermittlung Hallenbauten

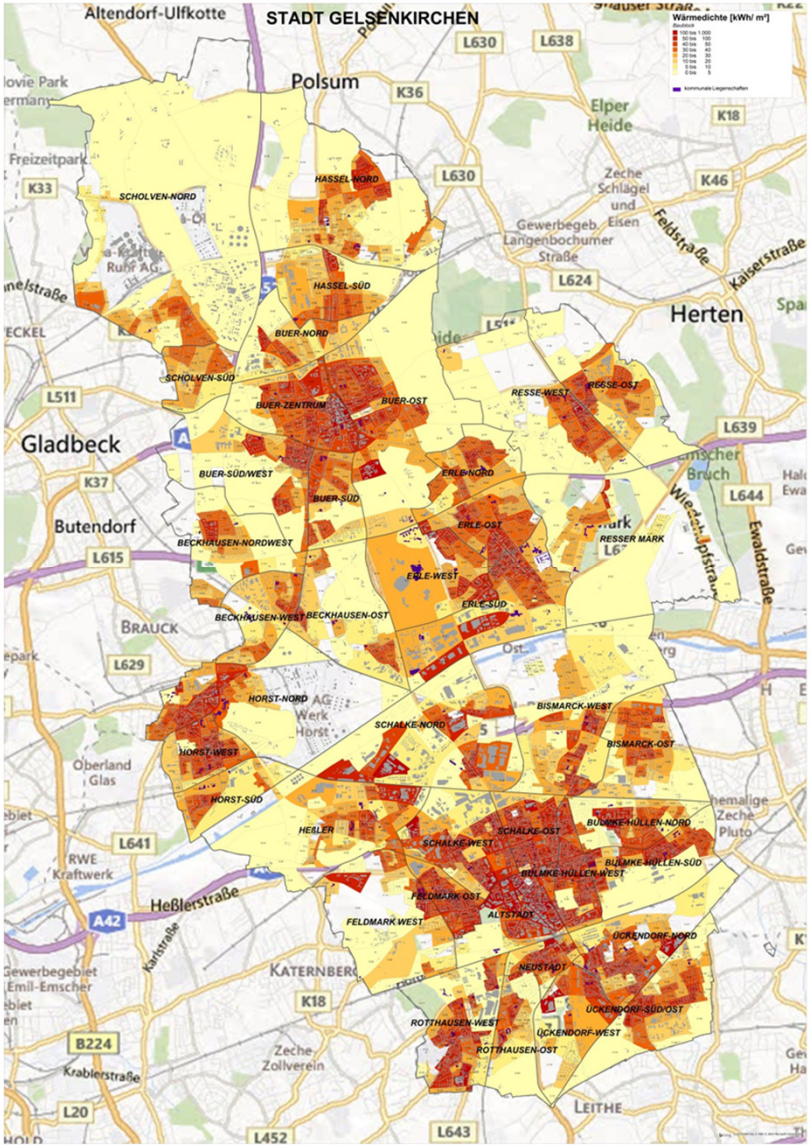
Unterscheidung nach Nutzung/Dämmstandard



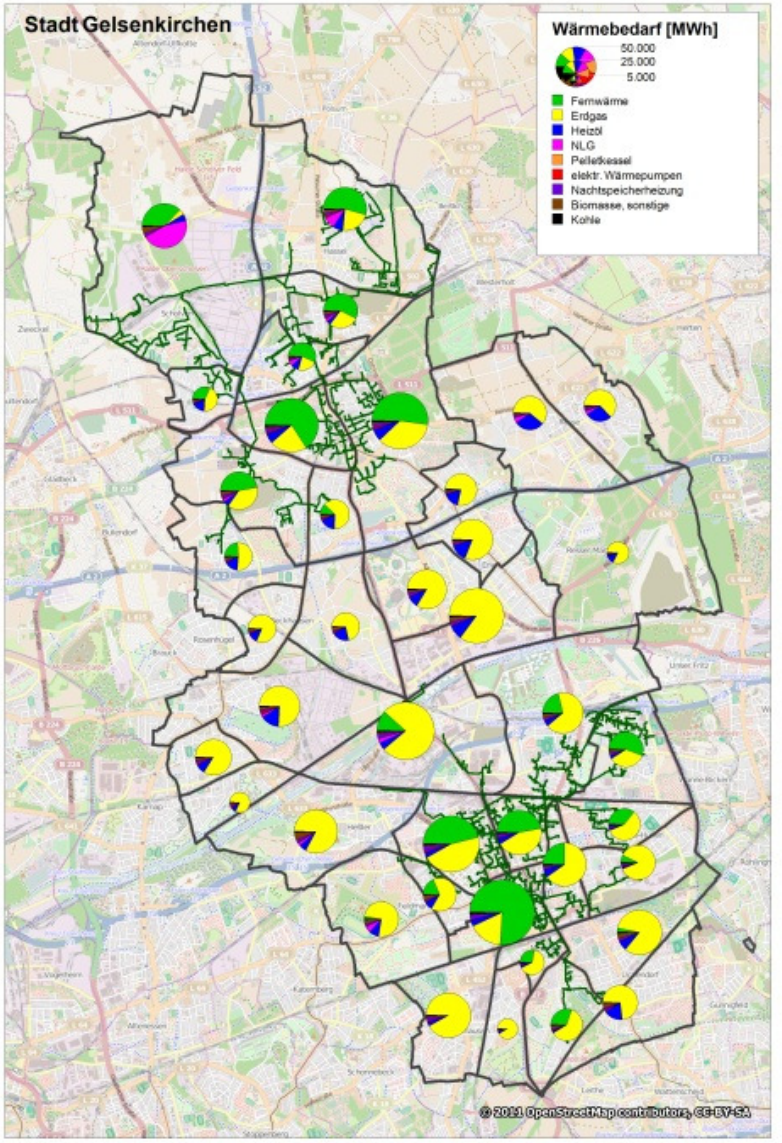
Quelle: - *Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik 97/98, Recknagel/Sprenger/Schramek, S. 1029*
- *Eigene Berechnungen EEB Enerko*

Beispielhafte Ergebnisse für die Stadt Gelsenkirchen

- Wärmedichte auf Baublockebene



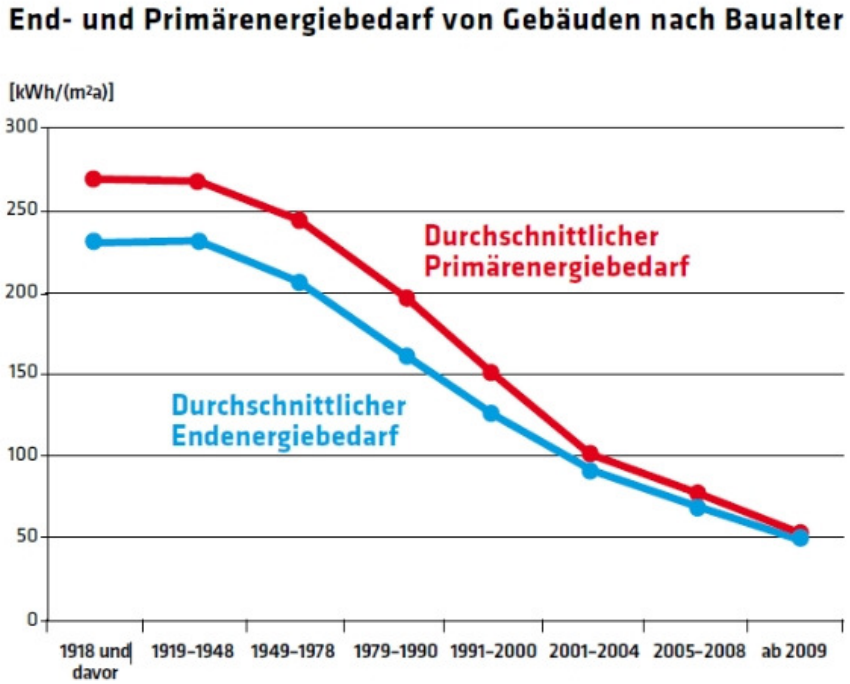
- Versorgungsart auf Stadtteilebene



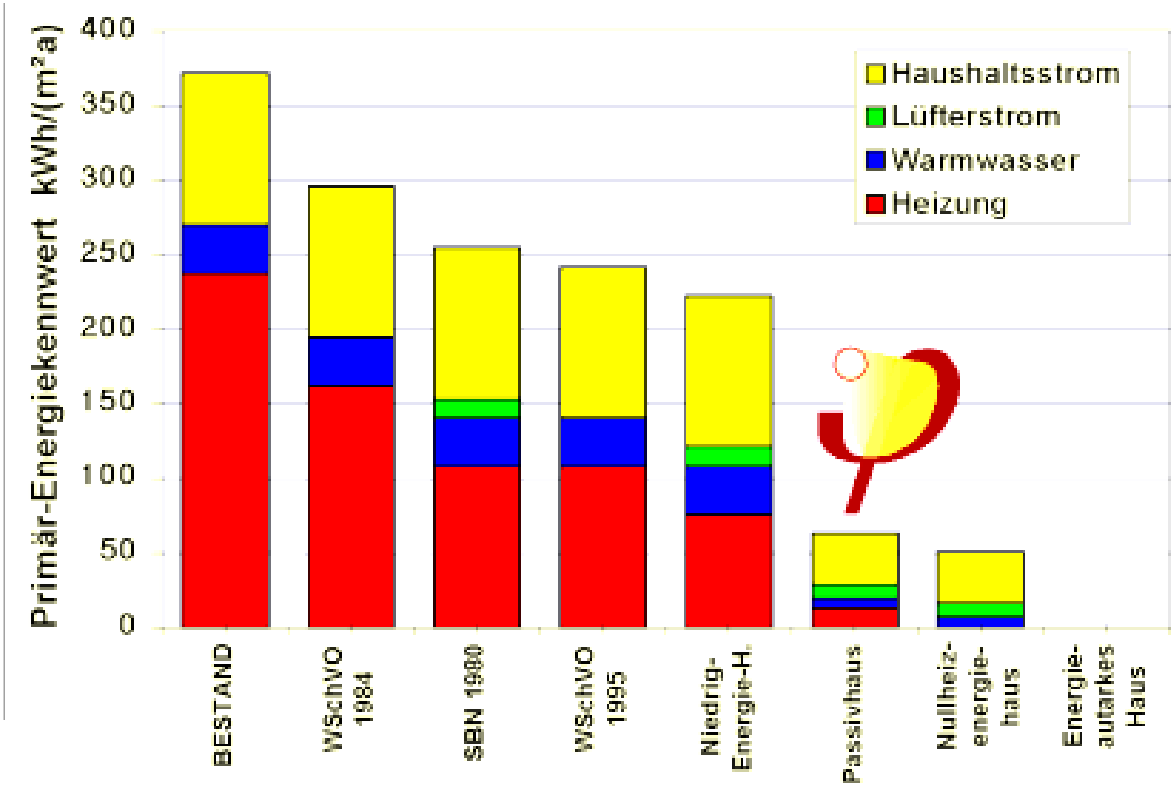
Quelle: ENERKO, Wärmenutzungskonzept Gelsenkirchen 2014, www.gelsenkirchen.de/de/infrastruktur/umwelt/klima/klimaschutz/klimaschutzprojekte/klimaschutzkonzepte/_doc/Abschlussbericht_Integrierte_W%C3%A4rmenutzung_Gelsenkirchen.pdf

Beispielhafte Ergebnisse für die Stadt Gelsenkirchen

Bedarfsorientierte Werte gegen Verbrauchserfassungen



Quelle: Bund der Energieverbraucher

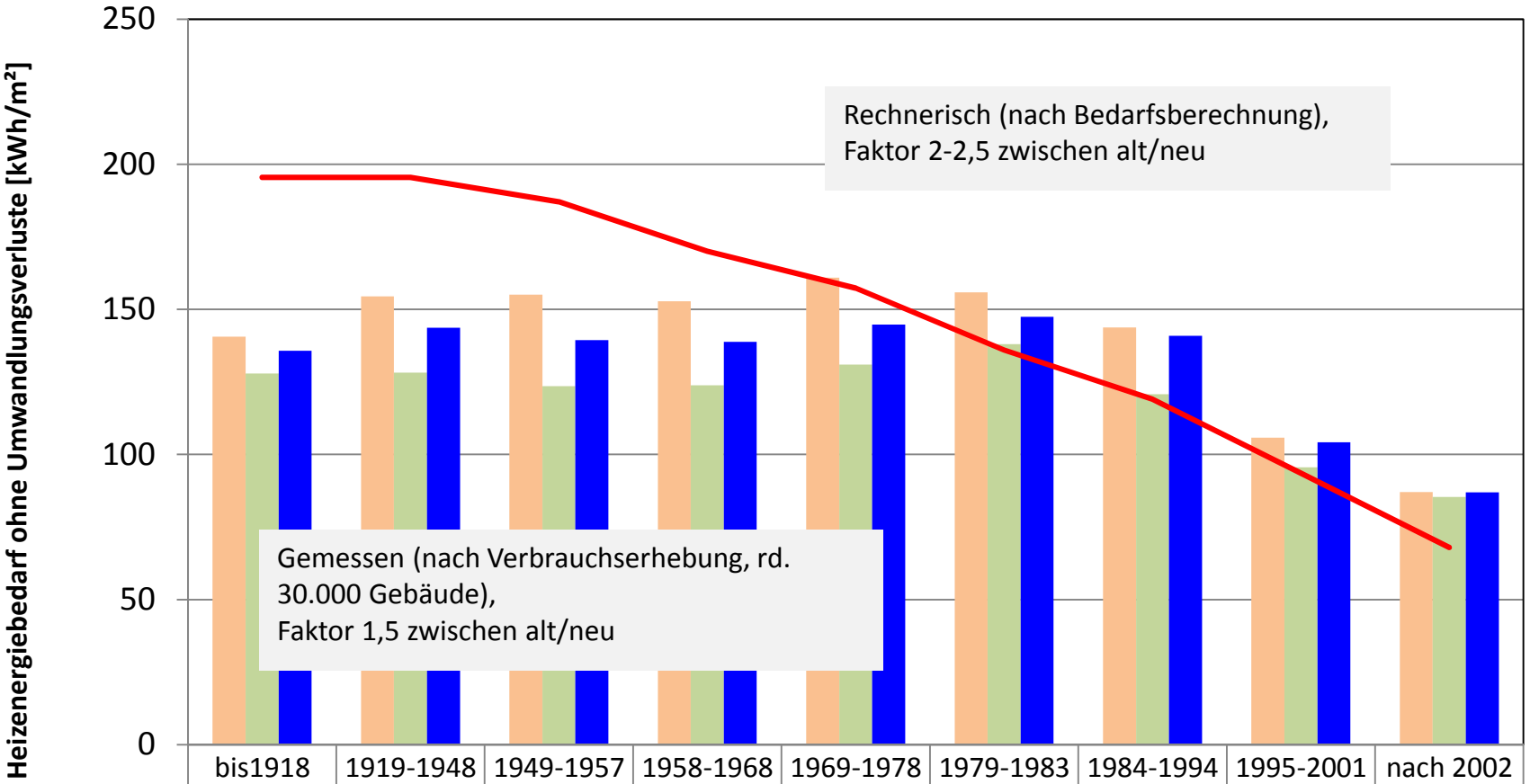


Quelle: PHI

- Übliche bedarfsorientierte Berechnungen (Hüllflächenverfahren) zeigen i.d.R. eine große Abhängigkeit vom Bauzustand / bzw. Altersklasse
- Ursache u.a. Ansatz linearer Abhängigkeiten von U-Werten, Innentemperaturen etc.

Beispielhafte Ergebnisse für die Stadt Gelsenkirchen

Beispiel Baualtersklasse: Theorie und Praxis



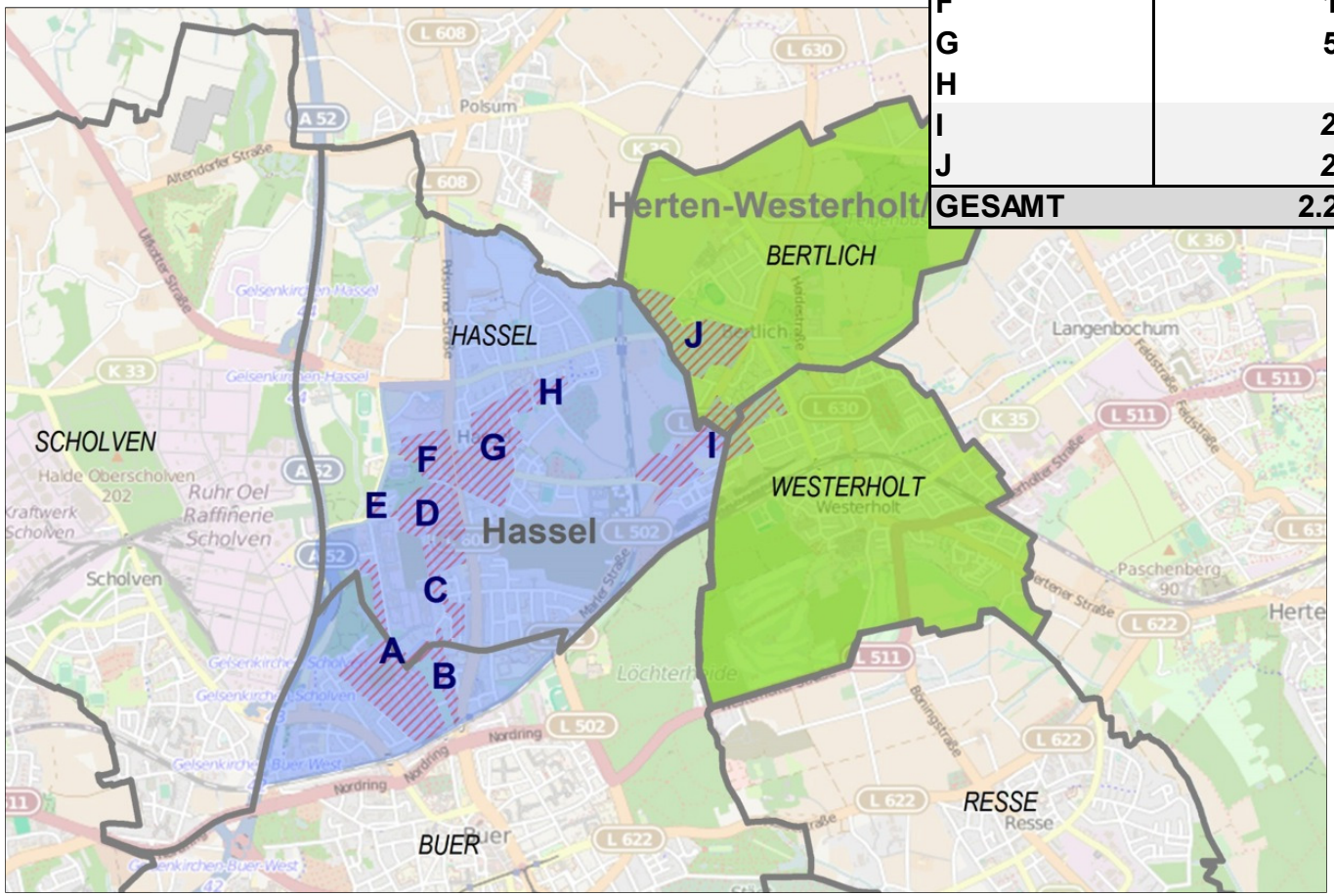
	bis1918	1919-1948	1949-1957	1958-1968	1969-1978	1979-1983	1984-1994	1995-2001	nach 2002
Wohnen (1-2 FH)	141	154	155	153	161	156	144	106	87
Wohnen (MFH, Sonstige)	128	128	124	124	131	138	121	96	85
Alle	136	144	139	139	145	147	141	104	87
Vergleichswert	196	196	187	170	157	136	119	94	68

- Die „Realität“ tendiert mehr zur Mitte als die Berechnung nach EnEV etc !

Beispiel Quartiersanalyse: Zechensiedlung in Gelsenkirchen und Herten

- Erstellung eines Energie- und Förderkonzept für die Gartenstadt rund um die Zeche Westerholt in Gelsenkirchen und Herten
- Gefördert durch das Bundesprogramm „Nationale Projekte des Städtebaus“

Fördergebiete	Adressen Anzahl (rd.)
A	350
B	150
C	230
D	300
E	20
F	190
G	500
H	60
I	*260*
J	*200*
GESAMT	2.260



Zechensiedlung in Gelsenkirchen und Herten

Schritt 1: Vor-Ort Umfrage bei rd. 1000 Haushalten

- Befragung durch Kurzinterviews fand im Juli und August 2015 statt
- Befragt wurden alle Haushalte, die nicht leitungsgebunden versorgt waren
- Befragungen wurden durch Einschätzung der Interviewer ergänzt (z.B. wenn niemand angetroffen wurde)
- Für leitungsgebundene Versorgung lagen genaue Angaben der Versorger vor

Valentinstraße 37

Fördergebiet G

GEBÄUDE

Baujahr Gebäudetyp

versorgt

HEIZUNG

Baujahr Verbrauch

Gas Öl Kohle Strom Sonstige

Energieträger Heizung ☐ ☐ ☐ ☐

ges. Gebäude Haushälfte Etage Wohnung Raum

Energiesystem Heizung ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

WARMWASSER

Gas Öl Kohle Strom Sonstige

Energieträger Warmwasser ☐ ☐ ☐ ☐

zentral dezentral

Energiesystem Warmwasser ☐ ☐

SANIERUNG

Sanierung nein ☐ ja ☐ wenn ja, in welchem Jahr

Dach Kellerdecke Wände Fenster

Sanierungsgegenstand ☐ ☐ ☐ ☐

WEITERES

Änderung Heizung nein ☐ ja ☐ wenn ja, Interesse ☐ großes Interesse ☐

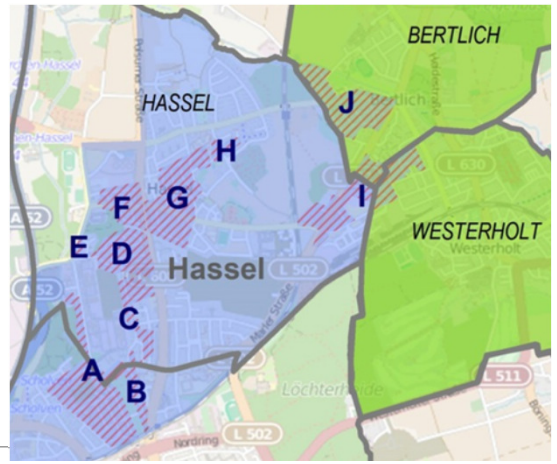
Contracting nein ☐ ja ☐ wenn ja, Interesse ☐ großes Interesse ☐

bitte selber einschätzen: ☐ *Rentner* ☐ *Familie* ☐ *mittleres Alter, ohne Kinder*

Bemerkungen

Zechensiedlung in Gelsenkirchen und Herten

Energiebilanz (Wärmemengen) nach Fördergebieten



Wärmemengen in den Fördergebieten [MWh]

Wärmebedarf (Nutzenergie)

gesamt: 51 GWh

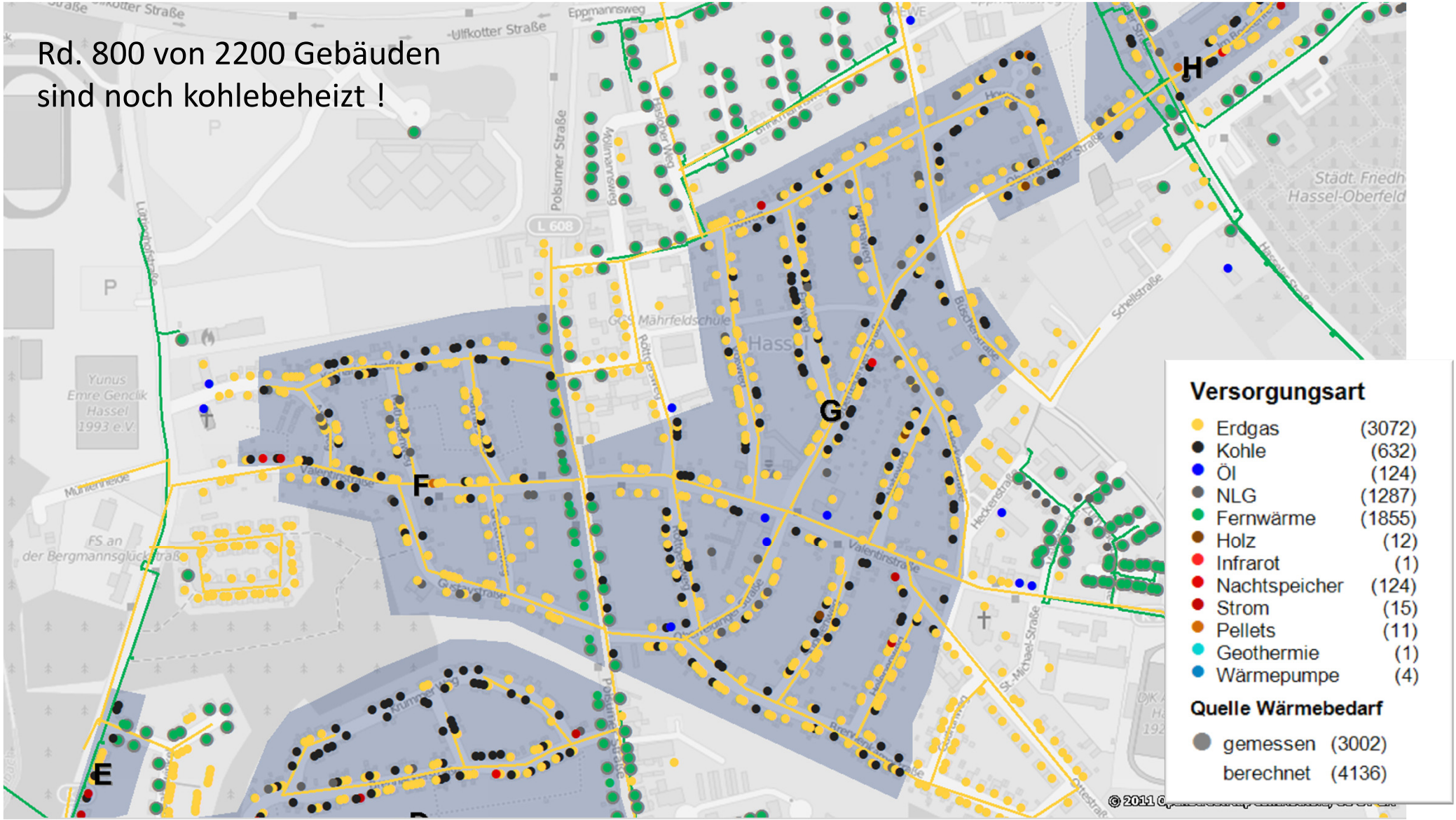
10.000
9.000
8.000
7.000
6.000
5.000
4.000
3.000
2.000
1.000
0

A B C D E F G H I I J

- Erdgas berechnet (BBL)
- Erdgas berechnet
- Fernwärme gemessen
- Fernwärme berechnet
- Kohle berechnet
- NLG berechnet
- Öl berechnet
- Strom gemessen
- Strom berechnet
- sonstige berechnet

Zechensiedlung in Gelsenkirchen und Herten

Ergebnis der Umfrage: Versorgungsart auf Gebäudeebene



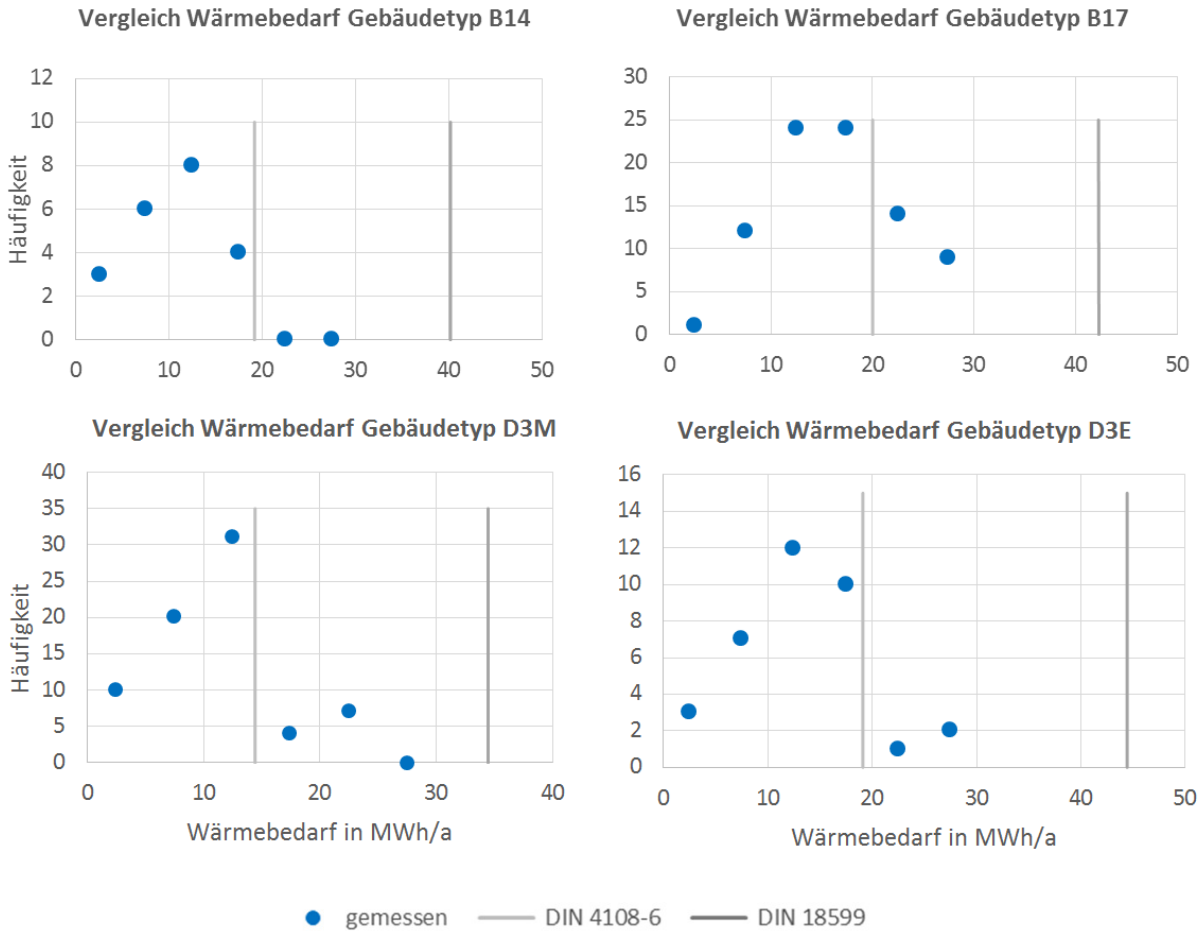
Zechensiedlung in Gelsenkirchen und Herten

Vergleich Verbrauchswerte / Bedarfswerte für verschiedene Gebäudetypen

1) Berechnung nach DIN V 18599:
   rd. **34-44 MWh /** Gebäude
   (Annahme: Ursprungszustand)

2) Berechnung nach DIN 4108-6:
   rd. **14-20 MWh** / Gebäude
   (Annahme: Teilsanierung)

3) Verbrauchserfassung (nur FW und Gas, Nutzungsgrade herausgerechnet:
   rd. **11-16 MWh** / Gebäude



- Berechnete Werte deutlich zu hoch, vor allem wenn Ursprungszustand unterstellt wird
- Gemessene Werte aber vermutlich eher etwas zu niedrig (u.a. TWW elektrisch, Zuheizen durch Holz und Briketts)

Agenda

- Einleitung: Einflussfaktoren Wärmebedarf und Erstellung von Wärmeatlanten
- Beispielhafte Auswertungen größerer Quartiere und Städte
  - Varianten des methodischen Vorgehens
  - Vergleich rechnerisches Bedarfe und gemessener Verbräuche
    - Gesamtstädtisch: Stadt Gelsenkirchen
    - Quartier: Energielabor Ruhr
- Fazit

Fazit

- Wärmeatlanten mit „Massendaten“ sind ein valides Mittel zur Erstellung von Versorgungs-, Energie- und Klimaschutzkonzepten
  - Ideal ist eine Kombination von Verbrauchsdaten (Gas, Fernwärme) und berechneten Bedarfen (z.B. Basis Klötzchenmodell LOD1/2)
  - Auch große Städte können mit vertretbarem Aufwand kartiert werden
  - Abgleich mit anderen Quellen zeigt oftmals, dass gemessene Werte viel mehr in „in die Mitte“ tendieren als berechnete Bedarfswerte
  - Wenn Zeitreihen vorliegen, lassen sich auch weitere Parameter wie Sanierungsraten im Bestand ableiten – aber mit Unsicherheiten
  - Statistische Schwankungen von Verbrauchswerten sind im Einzelfall enorm und nicht immer erklärbar > Im Mittel sind Ergebnisse aber plausibel und gut zu verwenden
- Rechenverfahren wie EnEV/DIN V 18599 mit Linearkombinationen von Variablen und Parametern führen tendenziell zu „überzeichneten“ Ergebnissen:
  - Alte Gebäude werden eher zu schlecht berechnet
  - Neubauten (NEH, PH) und sanierte Gebäude werden eher zu gut gerechnet