



ENERGIE. KLIMA. PLAN.

Erstellung Kommunaler Wärmekataster





Inhalt

Intention des Projektes

- Zielstellung

Methodik und Ergebnisse

- Thüringer Stadtraumtypik
- Wärmeenergiebedarf „Wohngebäude“
- Wärmeenergiebedarf „GHD“
- Wärmeenergiebedarf „Zweckbauten & Kommunalgebäude“
- Potentiale zur (erneuerbaren) Wärmeversorgung

Anwendung am Beispiel der Stadt Bleicherode

Grenzen der Anwendung



Zielstellung

„... ein Methodenbaukasten zur wärmeenergetischen Analyse zu erarbeiten, der Kommunen in die Lage versetzt:

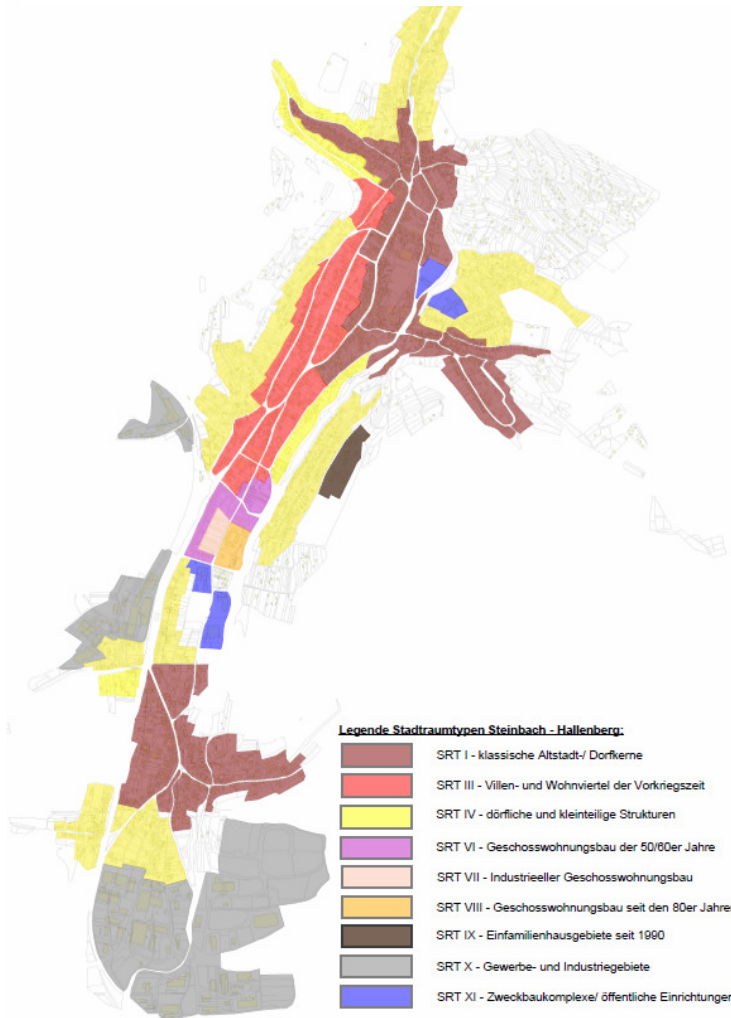
- mit möglichst **geringem Aufwand** notwendige städtebauliche und energetische Daten zur Ermittlung des Ist-Zustandes zu erheben,
- darauf aufbauend **einfache Potenzialabschätzungen** durchzuführen und
- **Handlungsoptionen** zu zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten der **Wärmebedarfsdeckung** abzuleiten.

Thüringer Stadtraumtypik

ENERGIE. KLIMA. PLAN.



Einteilung in Thüringer Stadtraumtypen am Beispiel der Stadt Steinbach-Hallenberg



ermittelte Stadtraumtypen:

- 7 für Wohnen und Mischnutzung
- 2 für Gewerbe, Industrie und Zweckbaukomplexe

Ermittlung durch:







- Begehung vor Ort
- Luftbildauswertung
- Abstimmung mit Stadtverwaltung




Erfassung stadtraumtypischer Beispielgebäude durch:

- Fragebogen
- Vor-Ort-Begehung
- Stadtverwaltung

Auszug Stadtraumtypen mit über Fragebogen erfassten
Beispielgebäuden in Steinbach-Hallenberg

SRT	I	Klassische Altstadtkerne/Dorfkerne	
	bis 1859	1 218,2	2 98,7
	1860-1918	1 225,4	2 102,4
	bis 1859	1 221,7	2 105,2
	1860-1918	1 144,5	2 81,0
	1860-1918	1 185,4	2 98,5
	1860-1918	1 122,8	2 69,8



hohe Bebauungsdichte
überwiegend kleinteilige Bebauung
kleinteilige Innenhöfe und Anbauten bzw. Nebengebäude
Fassaden: i.d.R. viele kleine Fenster
Sattel-, Mansard- oder Walmdächer mit steiler Dachneigung und oft zahlreichen Dachgauben (Dachboden als Speicher oder zu Wohnzwecken ausgebaut)
Mischnutzung von Wohnen in den Obergeschossen und gewerblichen Nutzungen (Ladenzeilen) in den Erdgeschossen
Gebäudeparzellen von engen, verwinkelten System von Straßen, Gassen und Plätzen durchzogen

Baualter: seit dem Mittelalter bis 1918
Geschossigkeit: 1-3
GFZ: 1,2
Solare Gütezahl (Dach bgr): 0,09 - 0,14

Kennzahl Stadtraumtyp		Ø
Wärmebedarf aktuell berechnet	[kWh/m² a]	181
Wärmebedarf erreichbar nach Sanierung "konventionell"	[kWh/m² a]	91

1	Wärmebedarf für Gebäudetyp berechnet (nach TABULA)	[kWh/m² a]
2	Wärmebedarf nach Sanierung "konventionell" (nach TABULA)	[kWh/m² a]

Flächenbezug: beheizte Wohnfläche

Beispiel „Stadtraumtypsteckbrief“

Erstellen eines „Stadtraumtypsteckbriefes“ mit:

- Beschreibung von Typgebäuden und deren energetischer Qualität
- abgeleiteten stadtraumtypischen Wärme-Bedarfskennzahlen (Wärmebedarf aktuell und nach Sanierung)
- Beispieldarstellungen

Ermittlung des Wärmebedarfs

ENERGIE. KLIMA. PLAN.



Verknüpfung verschiedener **Statistiken** mit **räumlichen Daten**, **gebäudetypischen Kennwerten** aus der deutschen Gebäudetypologie („Wohnen“), **branchenspezifischen Verbrauchskennzahlen** aus dem GHD-Bereich und **Wärmeverbrauchskenwerten** aus dem **Zweckbaubereich** (Kommunale Liegenschaften, Schulen, Krankenhäuser etc.)

Verwendete Daten- und Informationsquellen (Auszug):

- Gebäudestudie Thüringen (TMWAT)
 - Bestands- und Potentialatlas für erneuerbare Energie (TMWAT)
 - Deutsche Gebäudetypologie (IWU)
 - VDI 3807 Bauwerkszuordnungskatalog
 - ReWIn – Regionales Wärmekataster Industrie (HS Osnabrück)
 - Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (BMWi)
 - Verschiedene Statistiken des Thüringer Landesamtes für Statistik (TLS)
 - ALKIS-Daten vom Thüringer Landesamt für Vermessung und Geoinformation
- Ergänzt durch Informationen der Stadtverwaltungen, Stadtwerke und Bewohner (Fragebögen)

Ermittlung des Wärmebedarfs

„Wohngebäude“

Kennwerte der Thüringer Stadtraumtypik "aktuell"			
SRT	HWB exkl. WW kWh/qm	Warmwasser kWh/qm	HWB inkl. WW kWh/qm
I	159	22	181
II	141	19	161
III	158	22	180
IV	159	22	181
V	158	22	179
VI	95	13	108
VII	71	10	81
VIII	72	11	83
IX	109	20	130
Ø	125	18	143

Kennwerte der Thüringer Stadtraumtypik "nach Sanierung"			
SRT	HWB exkl. WW kWh/qm	Warmwasser kWh/qm	HWB inkl. WW kWh/qm
I	69	22	91
II	64	19	83
III	67	22	89
IV	69	22	91
V	61	22	83
VI	50	13	63
VII	43	10	53
VIII	43	11	54
IX	68	20	89
Ø	59	18	77

Quelle: eigene Berechnung

Flächenbezug: beheizte Wohnfläche

Flächenbezug „Wohngebäude“



Ermittlung der beheizten Wohnfläche in Abhängigkeit von der Siedlungsgröße
< 10.000 Einwohner >

Steinbach-Hallenberg

Besimmung der beheizten Wohnfläche (< 10.000 Einwohner)

	Gebäudegrundfläche	Leerstand [%]	Hauptgebäude/ Nebengebäude	Nettogrundfläche/ Bruttogrundfläche	Hauptnutzfläche/ Nebennutzfläche	Vollgeschosse	Beheizte Wohnfläche
SRT	[ha]	β_1	β_2	β_3	β_4	n_VG	[ha]
I	14,7289	0,94	0,60	0,81	0,9	2	12,1117
II	0,0000	0,94	0,60	0,84	0,9	2	0,0000
III	5,6977	0,94	0,50	0,84	0,9	2	4,0490
IV	11,5447	0,94	0,40	0,83	0,9	1,5	4,8639
V	0,0000	0,94	0,70	0,84	0,9	3	0,0000
VI	0,6265	0,94	0,90	0,84	0,9	4	1,6029
VII	0,2172	0,94	0,90	0,85	0,9	6,5	0,9136
VIII	0,1478	0,94	0,90	0,84	0,9	6	0,5672
IX	0,2061	0,94	0,50	0,81	0,9	2	0,1412

Sonneberg

Besimmung der beheizten Wohnfläche (> 10.000 Einwohner)

	Gebäudegrundfläche	Leerstand [%]	Hauptgebäude/ Nebengebäude	Nettogrundfläche/Bruttogrundfläche	Hauptnutzfläche/ Nebennutzfläche	Vollgeschosse	Beheizte Wohnfläche
SRT	[ha]	β_1	β_2	β_3	β_4	n_VG	[ha]
I	4,0445	0,92	0,85	0,81	0,9	3	6,9021
II	3,3670	0,92	0,90	0,84	0,9	3	6,3091
III	0,6386	0,92	0,90	0,84	0,9	4	1,5956
IV	16,4496	0,92	0,40	0,83	0,9	1,5	6,7681
V	0,3453	0,92	0,70	0,84	0,9	3	0,5032
VI	2,7357	0,92	0,90	0,84	0,9	4	6,8348
VII	2,5301	0,92	0,90	0,85	0,9	6,5	10,3944
VIII	4,6030	0,92	0,90	0,84	0,9	6	17,2505
IX	30,5041	0,92	0,85	0,81	0,9	2	34,7039

Ermittlung des Wärmebedarfs

„Gewerbe, Handel und Dienstleistung“

ENERGIE. KLIMA. PLAN.



Algorithmus Gewerbe- und Industriegebiete (ThSRT X)

Grundlagen: Branchenverzeichnis, Betriebsfläche und/oder Beschäftigungszahlen

- (1) Einteilung der örtlichen **Betriebe** nach (übergeordneten) **Wirtschaftszweigen**
- (2) Berechnung/Ausgabe der **Betriebsflächen** oder Ermittlung **Beschäftigte**
- (3) Hochrechnung mit **Kennzahlen** aus **BMWi-Studie 2006 (2013)**

Ermittlung des Wärmebedarfs



„Gewerbe, Handel und Dienstleistung“

Bezeichnung	WZ 2008 Kode
Baugewerbe	42,43
Büroähnliche Betriebe	
Kreditinstitute und Versicherungen	64,65,66
Verlagsgewerbe	58
Sonstige betriebl. Dienstleistungen	68,69,70,71,74,75,79,82,86.2,86.9
Gebietskörperschaften u. Sozialversich.	84
Post	53
Telekom	60,61
Deutsche Bahn AG	49.1, 49.2, 49.31, 52.21.3
Herstellungsbetriebe	
Metallgewerbe	25,26,27,28,29,32
KFZ-Gewerbe	30.9,33.17,45.2
Holzgewerbe	31,95.24
Holzverarbeitung	16.02
Papier-u. Druckgewerbe	17.2,18

Quelle: Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (BMWi)

Ermittlung des Wärmebedarfs

„Zweckbauten und Kommunale Gebäude“

ENERGIE. KLIMA. PLAN.



Algorithmus Zweckbauten und Kommunalgebäuden (ThSRT XI)

Grundlagen: Gebäudezweck, Bruttogrundfläche

- (1) Einteilung der **Gebäude** nach **Nutzung** oder **Bauwerkszuordnungskatalog**
- (2) Berechnung der **beheizten Fläche** über spezifischen **Flächenkorrekturfaktor**
- (3) Hochrechnung mit entsprechendem statistischem **Modalwert** aus **VDI3807**

Ermittlung des Wärmebedarfs



„Zweckbauten und Kommunale Gebäude“

Heizenergieverbrauchskennwerte in kWh/m² BGF und kWh/m² NGF nach Gebäudearten

BWZ	Gebäudegruppe	Richtwert	Mittelwert	Flächenkorrekturfaktor NGF/BGF	Richtwert	Mittelwert
		kWh/(m ² *a) BGF	kWh/(m ² *a) BGF		kWh/(m ² *a) NGF	kWh/(m ² *a) NGF
120000	Gerichtsgebäude	65	90	83%	78	108
130000	Verwaltungsgebäude	55	80	85%	65	94
200000	Gebäude für wiss. Lehre und Forschung	55	85	88%	63	97
320000	Krankenhäuser (Bettenzahl)	15600	22400	100%	15600	22400
400000	Schulen gesamt (ohne Schwimmbad)	65	100	89%	73	112
400010	Schulen gesamt mit Schwimmbad	70	130	89%	79	146
420000	Berufliche Schulen	50	85	90%	56	94
440000	Kindertagesstätten	75	115	86%	87	134
441000	Kindergärten	75	130	86%	87	151
511000	Turn-/Sporthallen	70	130	91%	77	143
513000	Mehrzweckhallen	75	155	91%	82	170
521000	Hallenbäder	1000	2100	100%	1000	2100
551000	Freibäder (Beckenoberfläche)	30	45	100%	30	45
610000	Wohnnutzung	75	155	100%	75	155
620000	Wohnheime	90	140	84%	107	167
650000	Verpflegungseinrichtungen	105	195	85%	124	229
660000	Beherbergungseinrichtungen	95	130	91%	104	143
776000	Feuerwehren	70	130	86%	81	151
911000	Sakralbauten	25	50	88%	28	57
914000	Veranstaltungsgebäude	70	140	90%	78	156
960000	Justizvollzugsanstalten	95	155	84%	113	185

Quelle: Bauwerkszuordnungskatalog, Anhang C VDI 3807 Blatt 2



Algorithmus Wohngebäude

Grundlagen: Bedarfsmengen im IST-Zustand nach ThSRT

- (1) Berechnung der Stadtraum-spezifischen **Einsparpotentiale nach „Vollsanierung“**
- (2) Summierung der **Einsparpotentiale** (Mengen) über alle Stadraumtypen

Algorithmus Gewerbe- und Industriegebiete

Grundlagen: Bedarfsmengen im IST-Zustand nach BMWi-Kennzahlen für GHDI

Abschätzung der Energieeffizienz-Potentiale über Kennzahlen nicht sinnvoll / zu ungenau
→ Erhebung über Fragebögen und Gespräche zu energierelevanten Unternehmenszielen

Algorithmus Zweckbauten

Grundlagen: Bedarfsmengen im IST-Zustand nach VDI3807(2)

- (1) Berechnung des Gebäude-spezifischen **Einsparpotential nach Richtwert**
- (2) Summierung der **Einsparpotentiale**(Mengen) aller Zweckbauten

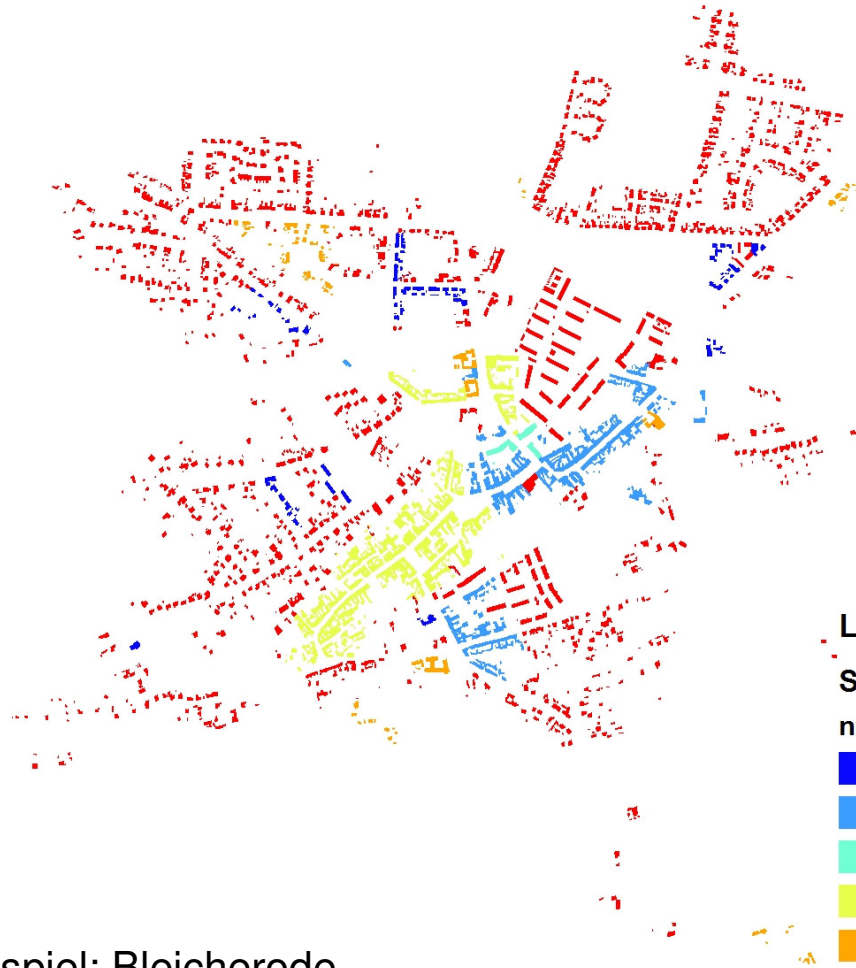
Potentiale zur (erneuerbaren) Wärmeversorgung: Solarthermie



ENERGIE. KLIMA. **PLAN.**



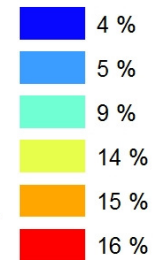
Erstellt durch die EKP-Energie-Klima-Plan GmbH
Datenquelle: Stadtverwaltung Bleicherode



Legende

Solar nutzbare Fläche

nutzbarer Anteil der Bruttogeschossfläche



Beispiel: Bleicherode

Potentiale zur (erneuerbaren) Wärmeversorgung: Solarthermie

Beispiel Bleicherode

SRT	max. zu errichtende Modul-/Kollektorfläche	mit ST abzudecken (Ziel: 15% des HWB+50%WW)	dafür notwendige Kollektorfläche (bei 350kWh/qm Kollektorfläche)	für PV übrige Fläche
[-]	qm	[GWh/a]	qm	qm
I	8.045	1,49	4.267	3.778
II	2.041	0,71	2.798	0
III	182	0,06	350	0
IV	1.496	0,27	759	736
V	819	0,29	1.564	0
VI	13.198	1,33	3.800	9.398
VII	762	0,16	447	315
VIII	1.187	0,17	482	705
IX	21.409	2,71	7.738	13.671
Summe	49.139	7,19	22.206	28.603



Solar nutzbare Fläche nicht ausreichend zur Deckung der Solarthermie-Zielstellung

Quelle: eigene Berechnung

Potentiale zur (erneuerbaren) Wärmeversorgung: Geothermie



Quelle: Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien (BBSR 2009)

Potentiale zur (erneuerbaren) Wärmeversorgung: Geothermie

Beispiel Steinbach-Hallenberg

SRT	Flurstücksfläche	Sondendichte	Wärmeleistung	Sondenlänge	Entzugsdauer	Wärmeenergie
[-]	[ha]	Anzahl/ha SRT	W/m	[m]	[h/a]	[GWh/a]
I	51,95	8	50	100	2400	5,0
II	-	12	50	100	2400	-
III	18,96	10*	50	100	2400	2,3
IV	57,16	9	50	100	2400	6,2
V	-	11	50	100	2400	-
VI	2,66	13	50	100	2400	0,4
VII	1,17	10	50	100	2400	0,1
VIII	1,03	10	50	100	2400	0,1
IX	1,62	12	50	100	2400	0,2

*eigene Schätzung

Quelle: eigene Berechnung

Potentiale zur (erneuerbaren) Wärmeversorgung: Abwärme

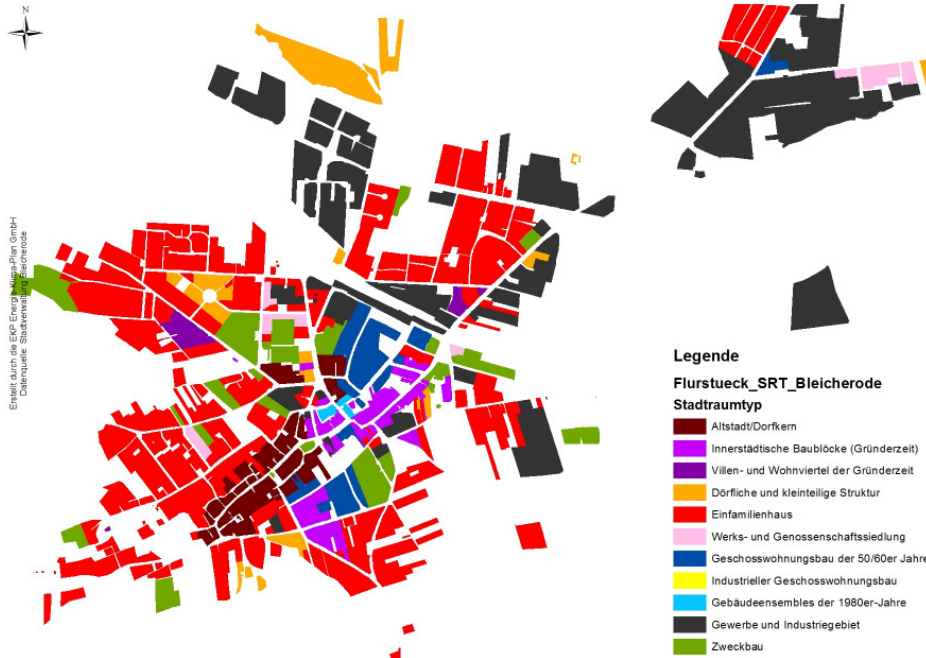
ENERGIE. KLIMA. PLAN.



Wirtschaftszweig	Theoretisches Abwärmepotential/Beschäftigter in kWh	Wirtschaftliches Abwärmepotential/Beschäftigter in kWh
WZ 10 Nahrungsmittel- und Futtermittel	5.397	1.079
WZ 17 Papier und Pappe	46.008	10.582
WZ 22 Gummi- und Kunststoffwaren	1.468	k.A.
WZ 23 Glas, Keramik, Steine und Erden	90.008	19.802
WZ 24-1 Metallerzeugung	18.602	2.232
WZ 25 Metallerzeugnisse	759	k.A.
WZ 28 Maschinenbau	491	295

Quelle: ReWIn – Regionales Wärmekataster Industrie (HS Osnabrück)

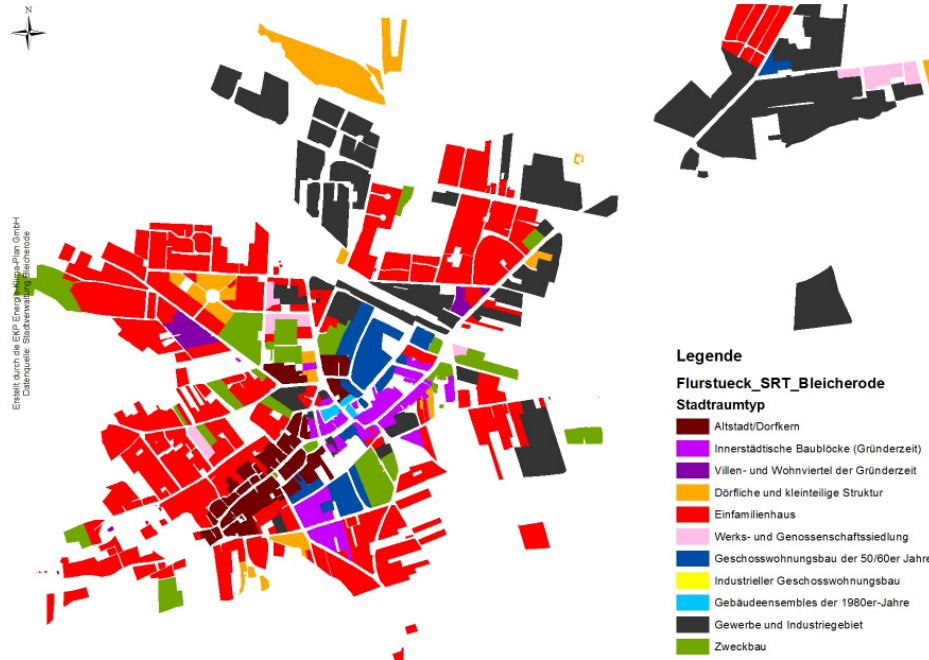
Dient als Anhaltspunkt, um mögliche Abwärmequellen in
der Kommune zu identifizieren!



Erste Schritte

1. Einteilung des Stadtgebietes in Stadtraumtypen
2. Ermittlung der notwendigen Flächen (Gebäudegrundflächen pro SRT)
3. Ermittlung der beheizten Wohnfläche
4. Ermittlung der Beschäftigtenzahlen
5. Ermittlung der BGF der Zweckbauten

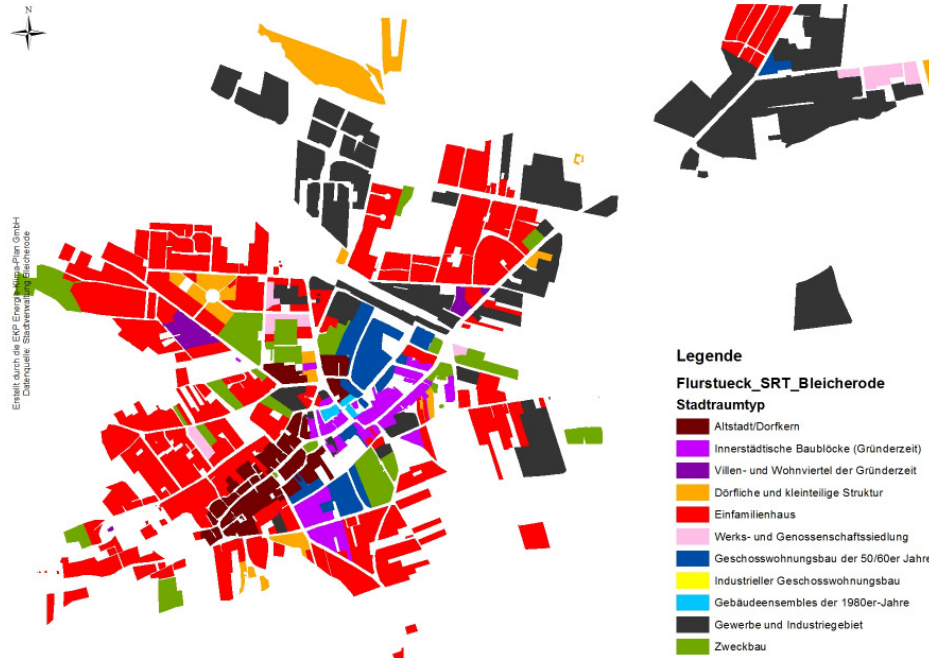
Anwendung der Methodik am Beispiel Bleicherode



Wärmebedarf „Wohngebäude“

SRT	Heizwärmebedarf	Warmwasserbedarf
[-]	[GWh/a]	[GWh/a]
I	7,1	0,9
II	4,7	0,6
III	0,6	0,1
IV	1,3	0,2
V	2,6	0,3
VI	6,3	0,8
VII	0,7	0,1
VIII	0,8	0,1
IX	11,9	1,9
Summe	36,0	4,8

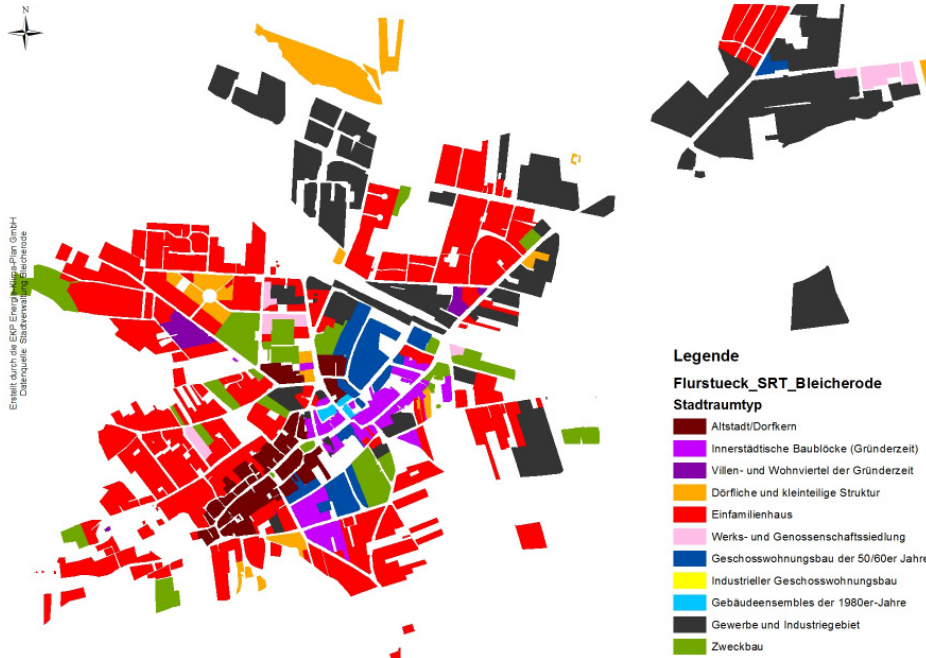
Anwendung der Methodik am Beispiel Bleicherode



Wärmebedarf „GHD“

Branche	Brennstoffverbrauch
	[GWh/a]
Baugewerbe	1,31
Büroähnliche Betriebe	1,34
Herstellungsbetriebe	0,96
Handel	1,42
Beherbergung, Gaststätten, Heime	1,72
Nahrungsmittelgewerbe	1,98
SUMME	8,73

Anwendung der Methodik am Beispiel Bleicherode



Wärmebedarf „Zweckbau & Kommunale Gebäude“

Gebäudegruppe	Heizenergieverbrauch Zweckbauten IST	Heizenergieverbrauch Zweckbauten Soll
	[GWh/a]	
Gerichtsgebäude	-	-
Verwaltungsgebäude	-	-
Gebäude für wiss. Lehre und Forschung	-	-
Krankenhäuser (Bettzahl)	2,51	1,75
Schulen gesamt (ohne Schwimmbad)	1,92	1,25
Schulen gesamt mit Schwimmbad	-	-
Berufliche Schulen	0,11	0,06
Kindertagesstätten	0,34	0,22
Kindergärten	-	-
Turn-/Sporthallen	0,24	0,13
Mehrzweckhallen	-	-
Hallenbäder	-	-
Freibäder (Beckenoberfläche)	0,05	0,03
Wohnnutzung	-	-
Wohnheime	0,91	0,58
Verpflegungseinrichtungen	-	-
Behörungseinrichtungen	-	-
Feuerwehren	0,11	0,06
Sakralbauten	0,07	0,03
Veranstaltungsgebäude	0,06	0,03
Justizvollzugsanstalten	-	-
Summe	6,30	4,14

Anwendung der Methodik am Beispiel Bleicherode

Wärmebedarf

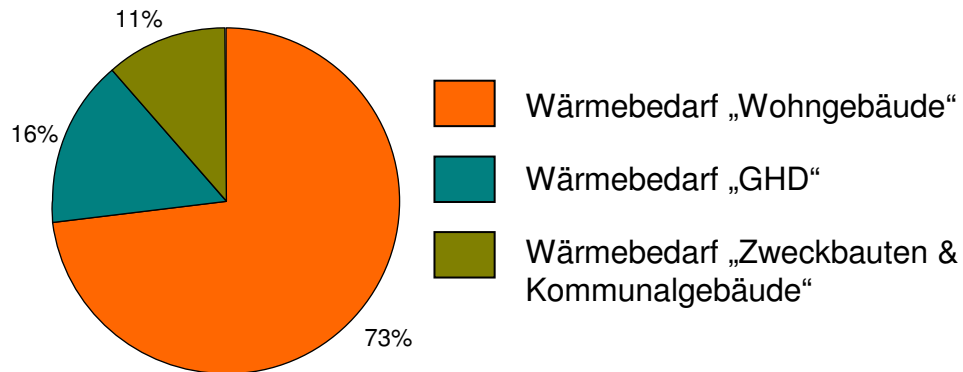
	IST GWh/a	Ziel "konventionell" GWh/a
Wärmeverbrauch "Wohngebäude"	40,7	25,7
Wärmeverbrauch "GHD" ¹	8,3	8,3
Wärmeverbrauch "Zweckbauten und Kommunalgebäude" ²	6,3	4,1
Summe	55,3	38,1

¹der erreichbare Zielwert ist unbekannt

²die Zielwerte ergeben sich aus dem Richtwert nach VDI 3807

Potentiale

	GWh/a
Solarthermie	7,2
Geothermie (50% Ausnutzungsquote)	9,4
Abwärme	1,8
Summe	18,4

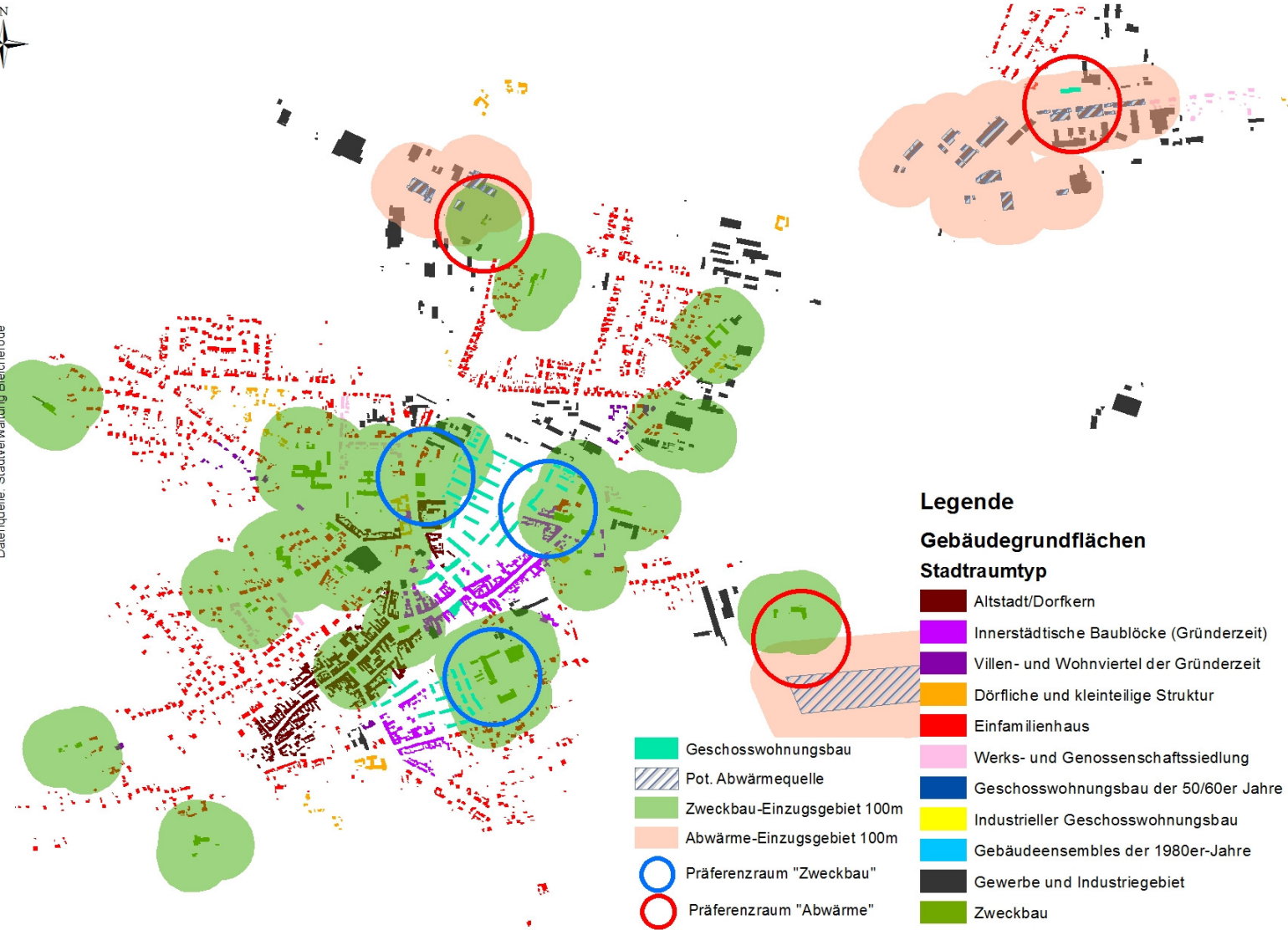


Anwendung der Methodik am Beispiel Bleicherode

ENERGIE. KLIMA. PLAN.



Erstellt durch die EKP Energie-Klima-Plan GmbH
Datenquelle: Stadtverwaltung Bleicherode



Legende

Gebäudegrundflächen

Stadtraumtyp

- Altstadt/Dorfkern
- Innerstädtische Baublöcke (Gründerzeit)
- Villen- und Wohnviertel der Gründerzeit
- Dörfliche und kleinteilige Struktur
- Einfamilienhaus
- Werks- und Genossenschaftssiedlung
- Geschosswohnungsbau der 50/60er Jahre
- Industrieller Geschosswohnungsbau
- Gebäudeensembles der 1980er-Jahre
- Gewerbe und Industriegebiet
- Zweckbau

- Geschosswohnungsbau
- Pot. Abwärmequelle
- Zweckbau-Einzugsgebiet 100m
- Abwärme-Einzugsgebiet 100m
- Präferenzraum "Zweckbau"
- Präferenzraum "Abwärme"



Empfehlungen

1. Potentialanalyse in den **kommunalen Liegenschaften** (z.B. Wahrnehmung der Angebote der Thega, Aufbau eines internen Energiemanagements)
2. **Potentielle Abwärmelieferanten** innerhalb der **Präferenzräume "Abwärme"** kontaktieren und im Gespräch gemeinsam mit den potentiellen Abwärmenehmern mögliche Synergien ausloten (z.B. im Gewerbegebiet „Gemeindemühlenweg“)
3. **Präferenzräume "Zweckbauten"** bezüglich des Aufbaus effizienter energetischer Strukturen prüfen (z.B. Umfeld „Grundschule“)
4. „**Effizienzgespräche**“ mit Gewerbetreibenden führen
5. **EE-Potentiale aktivieren** (Anreize schaffen, z.B. „Solarthermie-Programm-Altstadt“, Geothermie im Einfamilienhaus- und dörflichen Bereich)
6. **Sanierungspotentiale im Wohnbereich**, vorrangig in den Stadträumen "Altstadt", Gründerzeitbauten" und "Dörflich-Kleinteilige Strukturen,,
7. Initiierung des "**Wärme-Wende-Gedankens**" in politischen Gremien



Die Ergebnisse der Anwendung sollen als Anstoß für die Initiierung von Maßnahmen zur energetischen Qualifizierung in den Gemeinden dienen und einen Ersten Überblick über den Wärmebedarf und die erreichbaren Potentiale geben.

Sie ersetzen nicht die Notwendigkeit einer Detailuntersuchung!



Grenzen der Anwendung

Datengrundlagen

- frei verfügbare statistische Informationen (**Genauigkeit, Bezugsebene und Aktualität!**)

Beispiel: Wohnfläche ↔ beheizte Wohnfläche

- Evaluation der Kennwerte erfolgte durch konkrete Daten aus fünf Modellkommunen (**Stichprobengröße und Qualität der Angaben!**)

Beispiel: 150 untersuchte Wohngebäude (ca. 540.000 Wohngebäude in Thüringen) in 5 Gemeinden (850 Gemeinden in Thüringen)

- **Datenschutz!**

Beispiel: branchenspez. Beschäftigtenzahlen oder Kkehrbuchauszüge



Grenzen der Anwendung

Anwendung der Methodik

- Die generelle Anwendbarkeit der erarbeiteten Methodik wird durch Nutzbarkeit (frei) verfügbarer Software gewährleistet (**Mindestanforderung an technische Ausstattung des Anwenders!**)

- Die individuelle Anwendung wird durch die zur Verfügung stehenden Daten und die personelle bzw. finanzielle Ausstattung beeinflusst (**Know-how des Personals und Haushaltsmittel zur Informationsbeschaffung!**)



Grenzen der Anwendung

Ergebnis

- Die Anwendung kann in Form einer schriftlichen Handlungsanleitung und/oder eines Softwaretools erfolgen (**Kosten!**)
- Die Darstellung der Ergebnisse ist u. A. abhängig von der technischen Ausstattung der Kommune (**Karten!**)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit