



# Muldestausee

Potenzialanalyse „Abwärme“

2022.08 | André Müller



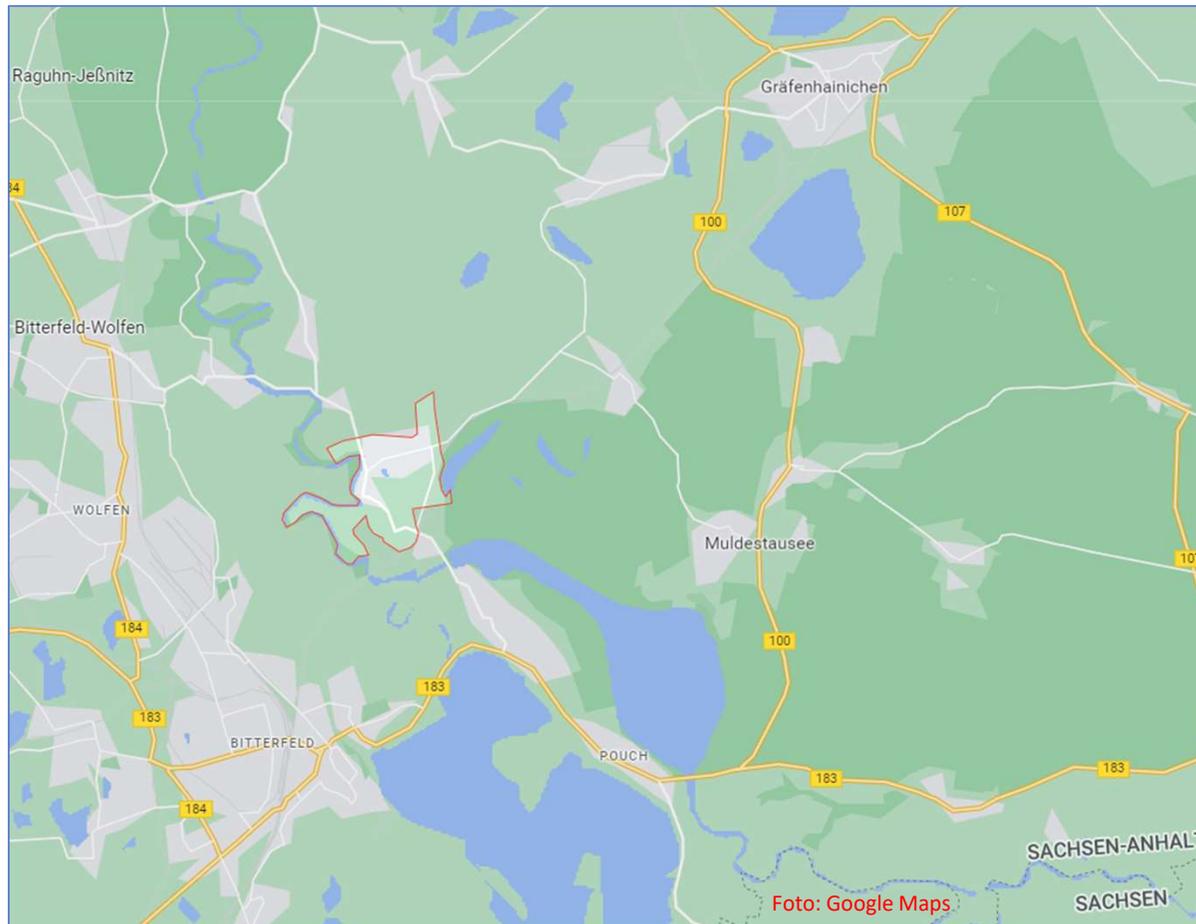


...Ingenieur-Verbund für Energieeffizienz-Projekte mit mehr als 30 Ingenieuren unterschiedlicher Fachrichtungen und weiteren Projektpartnern

Messtechnik,	Energieberatung	Weiterbildung	Beratung	Green-IT	Heizung	Architekt	Projektpartner
Steuerung, Regelung,	EB – KfW, BAFA, RKW	Analyse PV-Anlagen	Beratung zu Rechtsvorgaben	Cloud-Computing (IaaS, SaaS)	Solar- Thermie	EB – KfW Denkmal	als Hersteller, Fachbetriebe, Fachplaner, F&E-Einrichtungen,
Gebäude-Leittechnik	EDL-G / Auditor 16247-1 EEEEx WG / NWG	kommunale Energie-Konzepte	Konformität zu Förder-Richtlinie Projekt-Finanzierung u. -Beteiligung	Virtualisierung	Heizungs-Anlagen	Entwurf Planung Umsetzung	
Auditor ISO 9001	EBM EBK Dozent	Studien Markt- Analyse Dozent		Patch Management Monitoring Managed Antivirus	Steuerung Regelung		

**e7 UG**  
Ehrensteinstr. 34  
04105 Leipzig

www.e7-gruppe.de  
0341 423 484 - 61



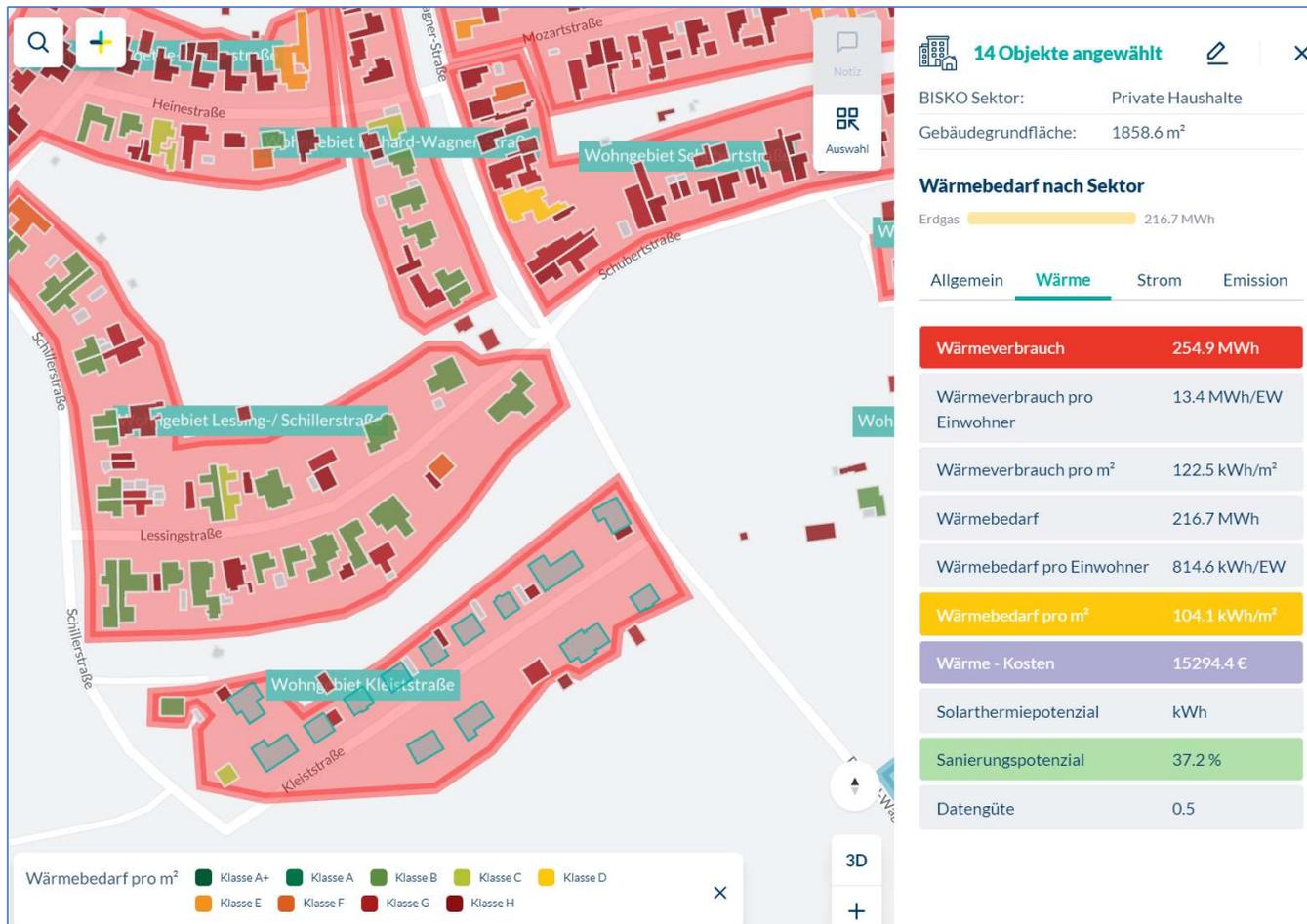
## Geltungsbereich detaillieren

- Für Kommune oder Teilbereiche / Gemeinden
- Aufgabenstellung identifizieren
- Rahmenbedingungen festlegen



## Analyse

- Übernahme statistischer Daten
- Analyse der Infrastruktur
- Bewertung des Gebäudebestandes
- Abschätzung des energetischen Standards
- Priorisierung von Versorgungsbereichen
- Identifikation von Wärme-Senken und -Quellen



## Wärmequellen und Wärmesenken identifizieren und bewerten

- Identifikation und Priorisierung der Versorgungsbereiche unter Anwendung von Kennzahlen



- Beispiel Gossa - Hauptstraße

## Filterung der Gebäude nach Heizanforderung

- Identifikation beheizter Wohngebäude (türkis)
- Summe Gebäude im Geltungsbereich: 1389

	Gebäudeanzahl		Filterquote
	gesamt	nach Filterung	
Muldenstein	890	380	43%
Schlaitz	477	271	57%
Gossa	564	208	37%
Schmerz	325	114	35%
Plodda	459	168	37%
Krina	742	248	33%
<b>Summe</b>	<b>3457</b>	<b>1389</b>	<b>40%</b>



## Strukturierung des Wärmenetzes

- Trassierung
- Bewertung der Netzabschnitte
- Längen, Anschlussdichte, Energiedichte
- Grundlage für weiterführenden Netzausbau





Quartier	Name	Eigentümer	Nutzfläche Eneka	rel. Bedarf	Quelle Bedarf	Anzahl Gebäude	Anschlussquote	Bedarf berechnet bei 100% Anschluss	Wärmebedarf entspr. Anschlussquote	Vollbenutzungsstunden	ID-Nr.	Heizlast nach Quote	Heizlast bei 100% Anbindung
			[m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> *a]			[%]	[MWh/a]	[MWh/a]	[h/a]		[kW]	[kW]
Bahnhof		privat	485,8	474	Eneka	1	100%	200	199,7	2000	5	100	100
Gewerbegebiet Feldberg		Gewerbe	1122	146,1	Eneka	1	70%	164	114,7	2000	24	57	82
Wohngebiet Feldberg		privat	3440	25	Aniehnung KfW40	1	100%	76	76,0	1300	4	58	58
Sonnengrund-Entwicklungsgebiet		Kommune	2000	25	Aniehnung KfW40	1	100%	50	50,0	1300	6	38	38
Sonnengrund-Gewerbe		Kommune	1600	25	Aniehnung KfW40	1	100%	40	40,0	1300	6	31	31
Wohngebiet Wittemberger Straße		privat	11000	237	Eneka	65	40%	2607	1.042,8	2.000	25	521	1.304
Wohngebiet Guntersblumerer/Karl-Liebknecht-Str.		privat	4864	226	Eneka	32	40%	1099	439,7	2000	27	220	550
Wohngebiet Rosa-Luxemburg-Straße		privat	4351	247	Eneka	28	40%	1075	429,9	2.000	28	215	537
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	214,2	165,3	Tabula	1	50%	35	17,7	2.000	7	9	18
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	94,5	165,3	Tabula	1	50%	16	7,8	2.000	7	4	8
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	84,3	165,3	Tabula	1	50%	14	7,0	2.000	7	3	7
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	94,5	165,3	Tabula	1	50%	16	7,8	2.000	7	4	8
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	152,2	165,3	Tabula	1	50%	25	12,6	2.000	7	6	13
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	125,3	165,3	Tabula	1	50%	21	10,4	2.000	7	5	10
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	93,2	165,3	Tabula	1	50%	15	7,7	2.000	7	4	8
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	90,7	165,3	Tabula	1	50%	15	7,5	2.000	7	4	7
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	94,8	165,3	Tabula	1	50%	16	7,8	2.000	7	4	8
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	86,5	165,3	Tabula	1	50%	14	7,1	2.000	7	4	7
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	89,5	165,3	Tabula	1	50%	15	7,4	2.000	7	4	7
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	259,7	165,3	Tabula	1	50%	43	21,5	2.000	7	11	21
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	200	165,3	Tabula	1	50%	33	16,5	2.000	7	8	17
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	134,4	165,3	Tabula	1	50%	22	11,1	2.000	7	6	11
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	210	67,2	Tabula	1	50%	14	7,1	2.000	7	4	7
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	265,8	67,2	Tabula	1	50%	18	8,9	2.000	7	4	9
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	123,1	165,3	Tabula	1	50%	20	10,2	2.000	7	5	10
Wohngebiet Lönsstraße	EFH	privat	153,9	165,3	Tabula	1	50%	25	12,7	2.000	7	6	13
Wohngebiet am Wasserwerk		privat	667	240,8	Eneka	6	60%	161	96,4	2000	21	48	80
Wohngebiet Alban-Berg-Straße		privat	1214	200	Eneka	9	60%	243	145,7	2000	19	73	121
Betriebswohnungen Herker		Gewerbe	288,7	162	Eneka	1	50%	47	23,4	2000	2	12	23
Herker GmbH		Gewerbe	544,9	469	Eneka	1	50%	256	127,8	2000	2	64	128
Herrenhaus		Kommune	446,9	307,2	Eneka	1	80%	137	109,8	2000	3	55	69
Wohngebiet Muldebogen		privat	1680	25	Aniehnung KfW40	12	100%	42	42,0	1.300	1	32	32
Wohngebiet Papierfabrik		privat	750	25	Aniehnung KfW40	5	100%	19	18,6	1.300	1	14	14
Alte Ziegelei Innovationszentrum		Gewerbe	3500	25	Aniehnung KfW40	1	100%	88	87,5	1.300	30	67	67
Zusätzliche Trassen													
Wärmebedarf Trinkwasser		2,5 kWh/(d*Ev)	64%	der Ortschaft				1107					138
Summe gesamt			83.508					14.418	8.251			4.321	6.919

## Bestandsaufnahme erstellen

- Daten-Übernahme und Bearbeitung aus statistischen Quellen
- Ableitung Wärmebedarf
- Ableitung Heizlasten
- Ableitung Leistungsdichte



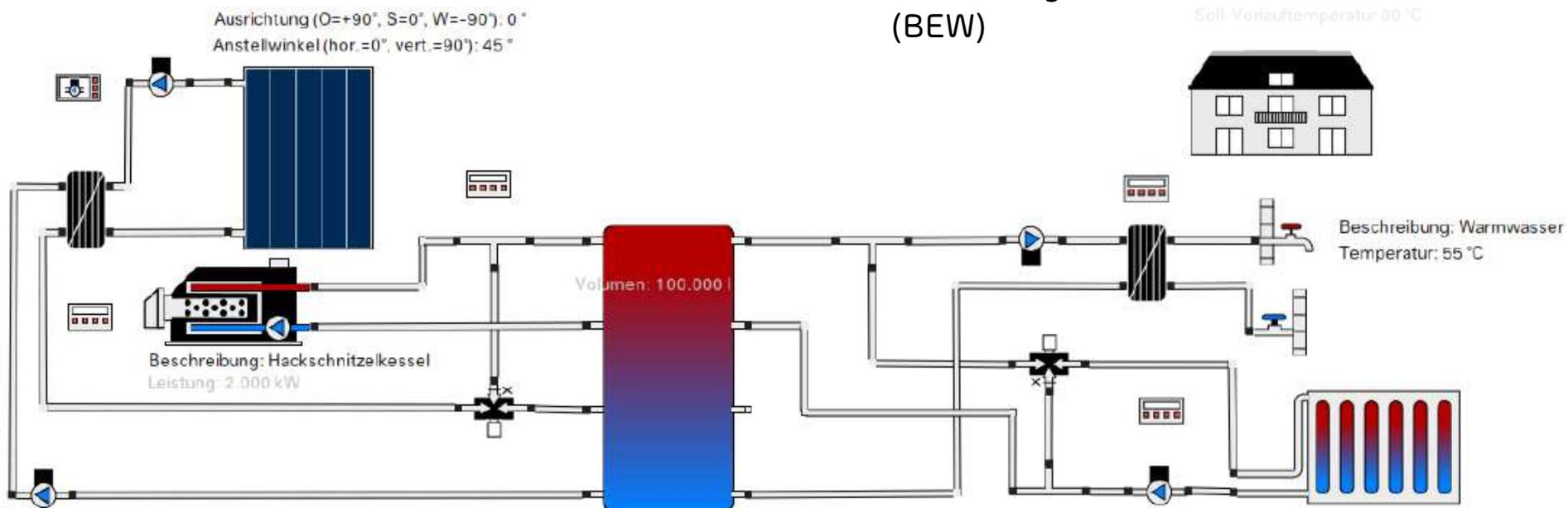
Aufsummierte Heizlasten in den Trassenabschnitten, Kosten, BA I, Muldenstein Nord						
Nr.	Einbezogene ID	Heizlast nach Quote	Heizlast max. bei 100%	Länge	Kosten pro Meter nach Quote	Kosten bei 100% Anschluss
		[kW]	[kW]	[m]	[€]	[€]
1	alle	4.077	6.585	233	46.600	139.800
1.1	4, 5, 24	216	240	382	24.830	152.800
1.2	alle minus 4, 5, 24	3.861	6.345	139	27.800	83.400
1.2.1	alle minus 4, 5, 24, 6	3.761	6.245	149	22.350	89.400
1.2.1.1	8, 9	1.079	1.079	54	6.750	32.400
1.2.1.1.1	9	748	748	231	23.100	138.600
1.2.1.2	alle minus 4, 5, 24, 6, 8, 9	2.682	5.165	87	13.050	52.200
1.2.1.2.2	7, 18, 19	215	390	256	16.640	140.800
1.2.1.2.2.1	18	48	80	107	4.280	37.450
1.2.1.2.2.2	19	73	121	120	4.800	48.000
1.2.1.2.1	1.2.1.2 minus 7, 18, 19	2.467	4.775	173	25.950	103.800
1.2.1.2.1.2	29	302	683	306	19.890	183.600
1.2.1.2.1.1	1.2.1.2.1 minus 29, 15	1.954	3.830	85	12.750	51.000
1.2.1.2.1.1.3	27	220	550	348	22.620	208.800
1.2.1.2.1.1.1	10, 16, 17, 21, 22,	254	1.402	107		

## Bestandsaufnahme erstellen

- Segmentierung des Netzes
- Belegungs- und Energiedichte ermitteln
- Leitungslängen ermitteln
- Kostenanalyse

## Simulation / Anlagentechnik

- Entwurf des Anlagenkonzeptes mit Simulation der Leistungsparameter
- Optimierung der Betriebs-Daten unter Einhaltung technischer Mindestanforderung (BEW)





<b>BK 1 Muldenstein: Seewassernutzung</b>			
Vorgegebene Daten	Wert	Einheit	Bemerkungen
Entzugsleistung	500	kW	
Winter (Heizperiode)			November bis März
Temperatur der Quelle	0,1	°C	
Strombedarf Verdichter	47	kW	
Netztemperatur Vorlauf	9	°C	
Netztemperatur Rücklauf	4	°C	
Temperaturdifferenz	5	°K	
Wärmeleistung	547	kW	
Wärmemenge	1.969	MWh/a	
Sommer			April-Oktober
Temperatur der Quelle	10	°C	
Strombedarf Verdichter	67	kW	
Netztemperatur Vorlauf	9	°C	
Netztemperatur Rücklauf	4	°C	
Temperaturdifferenz	5	°K	
Wärmeleistung	765	kW	
Wärmemenge	3.856	MWh/a	
<b>Investitionskosten / Betriebskosten</b>			
Investitionskosten	400.000	€	
Betriebskosten Wartung	500	€	
Betriebskosten Stromverbrauch	84.510	€	bei 50% Laufzeit im Sommer

## Bewertung der Wärmequellen

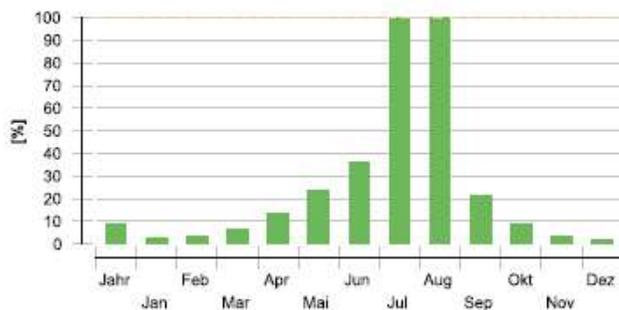
- Temperatur- und Leistungs-Parameter
- Nutzungseigenschaften
- Kosten- Parameter



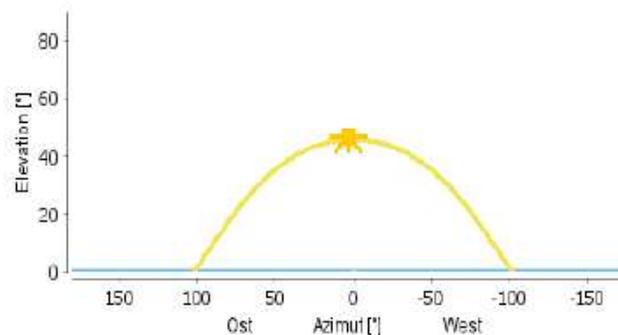
## Übersicht Solarthermie (Jahreswerte)

Kollektorfläche	1.200 m <sup>2</sup>
Solarer Deckungsanteil gesamt	8,9%
Solarer Deckungsanteil Warmwasser [SFnHw]	30,5 %
Solarer Deckungsanteil Gebäude [SFnBd]	8,7 %
Gesamter Kollektorfeldertrag	556.119,9 kWh
Kollektorfeldertrag bzgl. Bruttofläche	463,4 kWh/m <sup>2</sup> /Jahr
Kollektorfeldertrag bzgl. Aperturfläche	498,6 kWh/m <sup>2</sup> /Jahr
Max. Brennstoffeinsparung (VDI 6002)	139.030 kg: [Stückholz]
Max. Energieeinsparung (VDI 6002)	579.291,6 kWh
Max. vermiedene CO <sub>2</sub> -Emission	8.342 kg

Solarer Deckungsanteil: Solarenergie an das System [SFn]



Horizontlinie



## Varianten-Vergleich

- Auf Grundlage der Simulationsergebnisse
- Bewertung von solaren Deckungsanteilen
- Vergleich von Erträgen und Einsparungen
- Bewertung im jahreszeitlichen Verlauf
- CO<sub>2</sub>-Bilanzierung
- Report

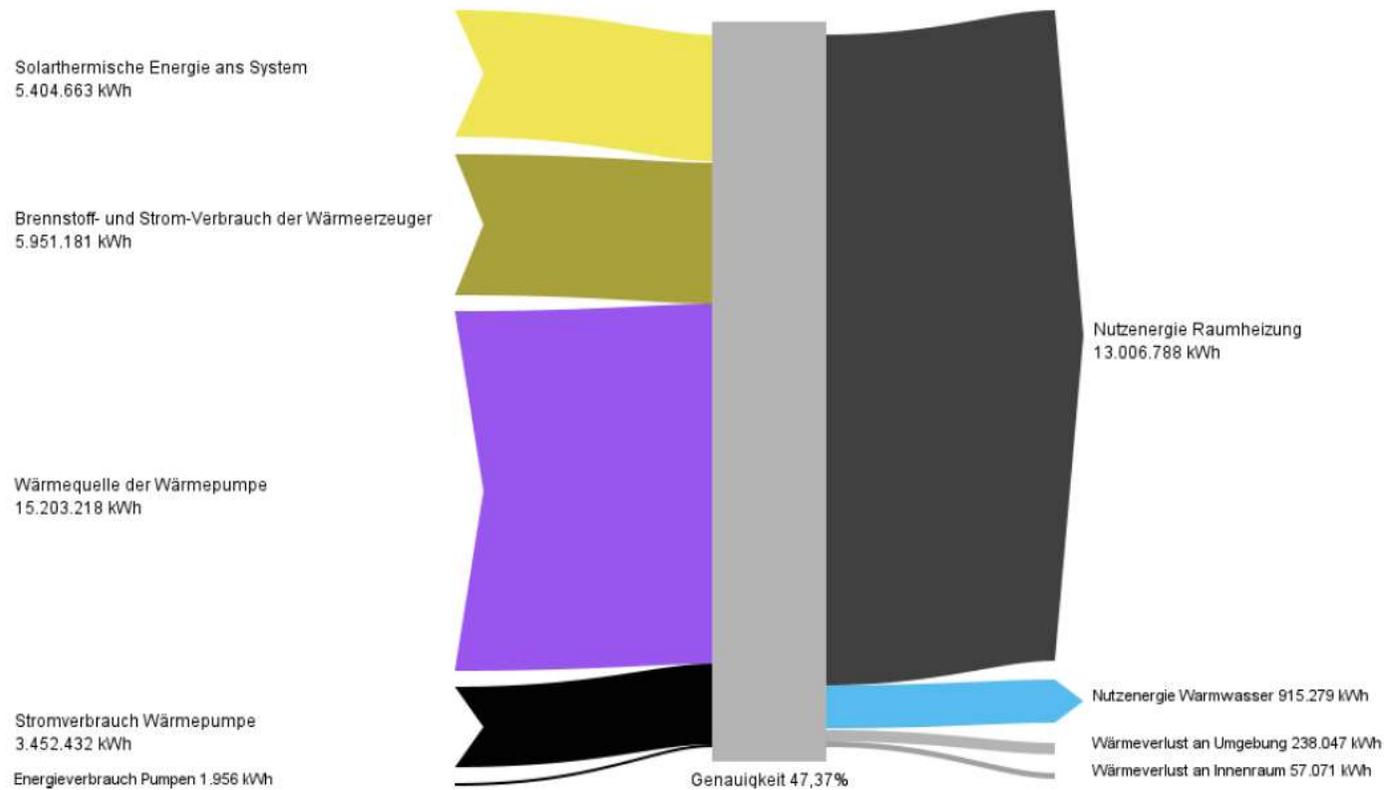


Berechnung Investitionskosten, Betriebskosten Wärmernetz		
Grundkonzept mit Abwärmenutzung Rechenzentrum		Bemerkungen
Abwärmenutzung inkl. Aquiferanbindung	394.000 €	
Solarthermie-Anlage	3.000.000 €	
Wärmernetz	3.788.200 €	
Hausübergabestationen	1.723.500 €	bei 100% Anschluss
Spitzenlast-Kessel	300.000 €	3 MW Leistung
Netzpumpen	1.000.500 €	
<b>Gesamt-Investition</b>	<b>10.206.200 €</b>	
Förderung 40%	4.082.480 €	laut BEW
<b>Gesamt-Investition abzl. Förderung</b>	<b>6.123.720 €</b>	
Nutzungsdauer	20 Jahre	
jährliche Abschreibung	306.186 €	
Betriebskosten (jährlich)	688.542 €	
Abwärmekosten Rechenzentrum	651.908	0,035 €/kWh
<b>Kosten pro Jahr</b>	<b>1.646.636 €/a</b>	
Förderung Wärmepreis Umweltwärme	558.779 €/a	laut BEW: 0,03 €/kWh
Förderung Wärmepreis Solarthermie	0 €/a	laut BEW: 0,02 €/kWh
<b>Kosten pro Jahr abzgl. Förderung</b>	<b>1.087.858 €/a</b>	
erzeugte Jahresmenge	18.626 MWh	RZ + ST + Kessel
Gestehungspreis pro kWh	0,0584 €/kWh	
Gewinn Betreiber	0,0200 €/kWh	Annahme
<b>Wärmekosten inkl. Gewinn</b>	<b>0,0784 €/kWh</b>	

## Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

- Übernahme Kostenschätzung
- Übernahme Simulationsergebnisse
- Bilanzierung der Förderung
- Gestehungskosten „Wärme“
- Wärmekosten

e7 Ingenieurverbund\_2022 - Potenzialstudie



## Energiefluss-Diagramm (Sankey)

- Energieträger-Einsatz
- Energie-Verbrauch
- Visualisierung der Energieverteilung Energie-Bezug / Energieverbrauch

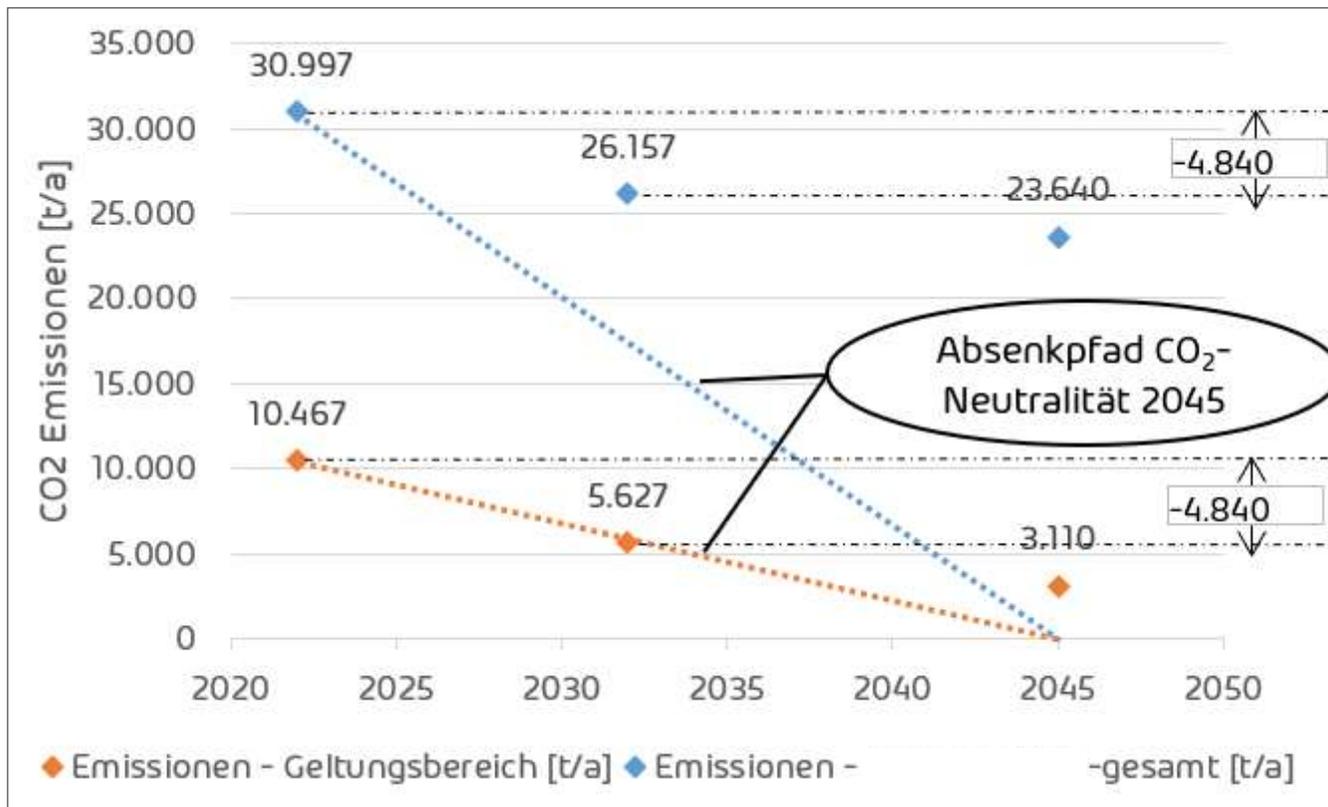


Bilanzkreis	Ort	Wärmebedarf 100% Anschluss	CO <sub>2</sub> -Emissionen IST-Stand (bei 100% Anschluss)	Energiebedarf Wärmepumpen und Pumpen zentral / dezentral	Energiebedarf Biomasse	CO <sub>2</sub> -Emissionen Biomasse	CO <sub>2</sub> -Emissionen Strombedarf	Summe CO <sub>2</sub> -Emissionen	Reduzierung CO <sub>2</sub> -Emissionen
		[MWh/a]	[t/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]
BK1		14.418	2.898	6.968	2.597	70	2.550	2.621	278
BK2	Schlaitz	7.627	1.533	1.822	654	18	667	685	848
BK2	Gossa	9.733	2.698	3.636	3.070	83	1.331	1.414	1.284
BK2	Schmerz	3.690							
BK2	Plodda	5.980	1.202	394	5.939	160	144	304	897
BK2	Gesamt	27.029	5.433	5.852	9.663	261	2.142	2.403	3.030
BK3	Krina	10.626	2.136	934	9.694	262	342	604	1.532
<b>Gesamt BK</b>		<b>52.073</b>	<b>10.467</b>	<b>13.754</b>	<b>21.954</b>	<b>593</b>	<b>5.034</b>	<b>5.627</b>	<b>4.840</b>

Kostenvergleich der Wärmenetze (Wärmekosten)					bei 100%	
	Wärmenetz	Netztemperaturen		Wärmekosten	Bemerkungen	
		VL	RL	inkl. Gewinn		
		[°C]	[°C]	[€/kWh]		
BK1	Muldenstein, Var.1	50	40	0,072	RZ+SoTh+Aquifer+Spitzenlast	
BK1	Muldenstein, Var.2	15-50	10-40	0,087	See+Restloch++SoTh+Aquifer+Spitzenlast	
BK2	Schlaitz	15-50	10-40	0,111	BGA+SoTh+Aquifer+Spitzenlast	
BK2	Gossa, Schmerz	15-50	10-40	0,109	BGA+SoTh+Aquifer+Spitzenlast	
BK2	Plodda	80	60	0,042	SoTh+Puffer+Spitzenlast	
BK3	Krina, Var. 1	80	60	0,048	Pyrolyse+Puffer+Spitzenlast	
BK3	Krina, Var. 2	80	60	0,081	SoTh+Puffer+Spitzenlast	

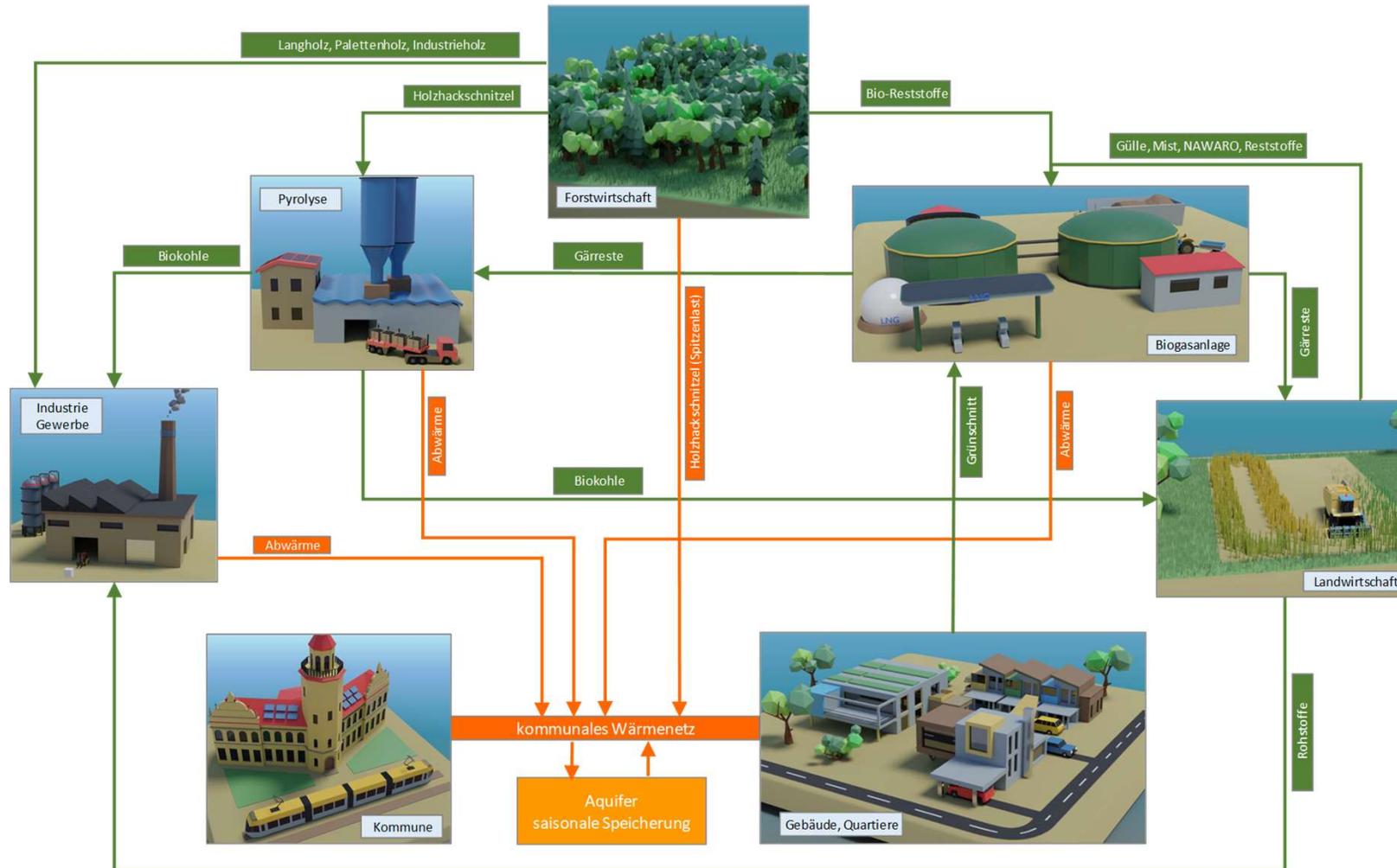
## CO<sub>2</sub>-Bilanz

- Für Versorgungsabschnitte / Bilanzkreise
- Bewertung für Heizleistung und TWW
- Unter Annahmen von Anschlussquoten
- CO<sub>2</sub>-Bilanzierung zur Wirksamkeitskontrolle gem. Absenkpfad der THG-Bilanz
- Übersicht Wärmekosten



## Kommunale Wärmeplanung

- SOLL/IST- Vergleich
- Bewertung der THG-Emissionen
- Bewertung des Absenkpfad nach Vorgaben des Klimaschutz-Gesetzes und weitere Optimierung
- Wirksamkeitskontrolle der Maßnahmen zur Einhaltung der THG-Ziele auf Absenkpfad



e7 Ingenieurverbund\_2022 - Potenzialstudie



Vorschlag Zeitplan für Maßnahmenumsetzung BK1	4/22	1/23	2/23	3/23	4/23	1/24	2/24	3/24	4/24	1/25	2/25	3/25	4/25	1/26	2/26	3/26	4/26	1/27	2/27	3/27	4/27	1/28	2/28	3/28	4/28	
Maßnahme																										
Entscheidung Errichtung Rechenzentrum																										
Finanzierung klären, Antrag Förderung für kommun. Personal																										
Zusammenstellung und Gründung Orga-Leitstelle, Einrichtung Themen-Homepage																										
Bürger-Sprechstunde einrichten und betreiben																										
Bürgerversammlungen Vorstellung Ergebnisse Studie, Werbung für Anschluss, weitere Info-Veranstaltungen																										
Kommunikation über die Fortschritte bei den Maßnahmen mit allen Akteuren über geeignete Medien																										
Gespräche mit Akteuren (BGA, Forstwirtschaft, Vermieter, EVU...), Festlegung Abwärmemengen, Liefermengen, Zeiträume																										
Entscheidung Anschlussquote nach Rückmeldung der Bürger																										
Entscheidung Variante des kommunalen Wärmenetzes																										
Entscheidung Größe Wärmenetz und Anschlussquote																										
Betreibergesellschaft für Wärmenetz suchen, gründen																										
Gemeindeeigene Fläche prüfen und sichern																										
Fördermittelcheck / Fördermittelbeantragung (BEW/KomRL)																										
Ausschreibung Entwurfs- und Genehmigungsplanung																										
Durchführung Entwurfs- und Genehmigungsplanung (LP3-4)																										
Einbindung untere Wasserbehörde																										
Check Aquiferspeicherung																										
Genehmigungen sind erteilt																										
Ausschreibung Ausführungsplanung bis Objektbetreuung (LP5-9)																										
Durchführung HOAI LP 5-9																										
Ausschreibung Bau Wärmenetz, Errichtung Zentralen, Anlagen technik																										
Bauarbeiten und Maßnahmenumsetzung																										
Fördermittelbeantragung Anschlusswillige																										
Austausch Heizungsanlagen in Gebäuden, Hausanschlüsse je nach Baufortschritt																										
Einweihung, Öffentlichkeitsinformation																										
Abrechnung Fördermittel																										

## Ablauf- und Zeitplan

- Inhaltlicher Ablauf
- Leistungspakete und Milestones
- Zeitliche Verteilung unter Beachtung der Zielvorgaben

## Events

- 04.2022] Eröffnung der „Warming Stripes“ in Leipzig
- 05.2022] Kickoff „KEEN-Dessau I“
- 05.2022] Kickoff „KEEN-Dresden I“
- 06.2022] Kickoff „Merseburg“
- 09.2022] Kickoff „KEEN-Dresden II & III“
- 09.2022] 6.Energiekonferenz des e7-Ingenieurverbandes
- 09.2022] Kickoff „KEEN-ANKLAM I & II“



**6. e7-ENERGIEKONFERENZ**  
21. September 2022  
Leipzig

**THEMA:**  
Wärmewende gemeinsam gestalten  
in Industrie und Kommunen

**ORT:**  
Leipzig / Präsenz- & Online-Veranstaltung

**ANMELDUNG:**  
[www.e7-gruppe.de/veranstaltungen](http://www.e7-gruppe.de/veranstaltungen)



(c) e7 UG | 0341 4234 8410 | info@e7-gruppe.de





[www.keen-verbund.de](http://www.keen-verbund.de)

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit !