Anhang 1: Erfassungsbogen des Gebäudebestandes

ENERGETISCHES SANIERUNGSKONZEPT NAUMBURG- SÜDÖSTLICHE ALTSTADT

ERFASSUNGSBOGEN OBJEKTBEGEHUNG AM: _____

STRASSE/HAUSNUMMER(N):

FUNKTION: _____ (z.B.: WH; WuG; NG; leer-ehemals)	EINHEITEN: _____ (Anzahl)	ca. NF: _____ (m² geschätzt)	LAGE: _____ (VH; SEITENFL;HH)
FUNKTION: _____ (z.B.: WH; WuG; NG; leer-ehemals)	EINHEITEN: _____ (Anzahl)	ca. NF: _____ (m² geschätzt)	LAGE: _____ (VH; SEITENFL;HH)
FUNKTION: _____ (z.B.: WH; WuG; NG; leer-ehemals)	EINHEITEN: _____ (Anzahl)	ca. NF: _____ (m² geschätzt)	LAGE: _____ (VH; SEITENFL;HH)

BEHEIZT: ○	FREISTEHEND: ○	GESCHOSSIGKEIT: _____
UNBEHEIZT: ○	REIHENHAUS: ○	+DG AUSGEBAUT: ○
	REIHENENDHAUS:/ECKHAUS: ○	

ENERGETISCHER SANIERUNGSGRAD:

NEUBAU: ○ VERBESSERTER WS: ○ (ab 1995 komplett)
ALTBAU: ○ ENEV-NIVEAU: ○ (ab 2009 komplett)
ENERGETISCH TEILSANIERT ENZELBAUTEILE: Fassadendämmung ab 1995 ○ Fenster ○ DG-Ausbau ○
UNSANIERT: ○ (OHNE ENERGETISCHE MASSNAHMEN)
IM UMBAU: ○

BAUALTERKLASSE: (nach ENEV - Datenaufnahme)

Bis 1800	1830- 1918 (Gründerzeit)	1919-1948	1948 -1968	1969-1978	1979-1994	ab 1995
○	○	○	○	○	○	○

EINZELDENKMAL: ○ (aus Denkmalliste) **DENKMALBEREICH:** ○

KONSTRUKTION:

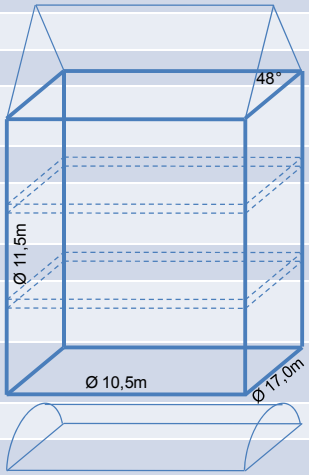
AUSSENWAND: Material: ○ VZ ○ NATURSTEIN MMW ○ LEHM ○ FACHWERK Wandstärke ca.: EG _____ OG _____
Natursteinsockel: ○
KELLER: Lüftungsöffnungen - Gewölbe: JA ○ NEIN ○
SICHTFASSADE:
ERHALTENSWERTE AUSSENDETAILS:
SONSTIGE EINSCHRÄNKUNG AUSSERE DÄMMMASSNAHMEN:

DACH:
Dachneigung: Flachdach 0-10 NGW ○ Satteldach 10-25 NGW ○ Satteldach 25-50 NGW ○
Dachform : Mansarddach ○ Walmdach ○ Krüppelwalm ○ Sonst ○
Material: _____ Hauptrichtung: _____
Dachaufbauten: Großerker ○ Gaupenanzahl: _____ Straßenseite ○
TRAUFHÖHE: _____ Hofseite ○

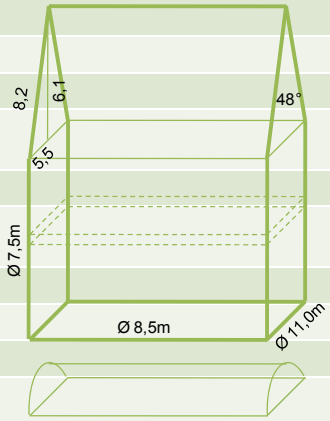
FENSTER:
Holz: ○ Kunststoff: ○ Stahl/Alu: ○
Einfach: ○ ISO: ○ WS: ○ Kasten: ○ Verbund : ○

AUFGESTELLT UND ERFASST: ARCHITEKTURBÜRO HOLZ 04.07.2012

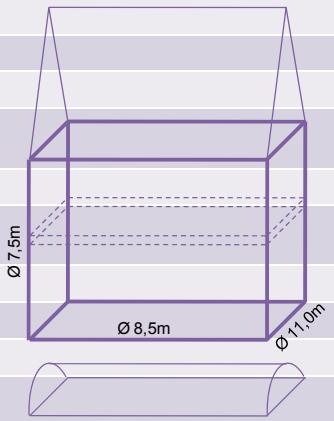
Anhang 2: Detaillierte Beschreibung der Gebäudetypologie

wesentlicher Straßenzug	Merkmale	Wichtung (Ranking) bezogen auf Straßenzug 17 =	Prozentual 100%	Hauskubatur
Jakobsstraße/	3-geschossig	13	76%	
Markt 7/	Einzeldenkmal	13	76%	**Typ 1**
Theaterplatz 1	Denkmalbereich	15	88%	
	Baualtersklasse bis 1800	12	71%	
	Reihen- und Mittelhaus	10	59%	
	Außenwände überwiegende Mischmauerwerk, massiv	10	59%	
	ohne Dachgeschossausbau	8	47%	
	Fußboden massiv Aufschüttung über Kellergewölbe	10	59%	
	Fenster WS	9	53%	
	Komplettsanierung ab 1995 Einschränkung Fassade	8	47%	
	Komplettsanierung ab 1995 ohne Einschränkung Fassade	6	35%	
	gestalterische Einschränkung	15	88%	
	alternativ: Reihenhauseckhaus	6	35%	
	alternativ: Dachgeschoss ausgebaut	9	53%	

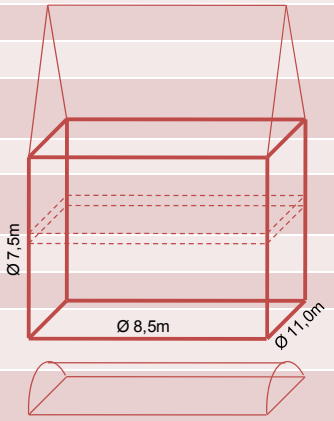
Typ 1: Reihen- und Mittelhaus, ohne Dachgeschossausbau, Denkmal bis 1800, 3-geschossig, überwiegend massiv (Natursteinanteil), Komplettsanierung 1995 inkl. Einschränkung Fassade

wesentlicher Straßenzug	Merkmale	Wichtung (Ranking) bezogen auf Straßenzug 23 =	Prozentual 100%	Hauskubatur
Wenzelsstraße	2-geschossig	16	70%	
	Einzeldenkmal	15	65%	**Typ 2**
	Denkmalbereich	23	100%	
	Baualtersklasse bis 1800	21	91%	
	Reihen- und Mittelhaus	20	87%	
	Außenwände überwiegende EG Massiv und OG Fachwerk	17	74%	
	Dachgeschoss ausgebaut	15	65%	
	Fußboden massiv Aufschüttung über Kellergewölbe	20	87%	
	Fenster WS	13	57%	
	unsaniert	8	35%	
	Teilsaniert	6	26%	
	Komplettsanierung ab 1995 Einschränkung Fassade	3	13%	
	Komplettsanierung ab 1995 ohne Einschränkung Fassade	4	17%	
	Komplettsanierung ab 2009	2	9%	
	gestalterische Einschränkung	15	65%	
	alternativ: ohne Dachgeschossausbau	8	35%	

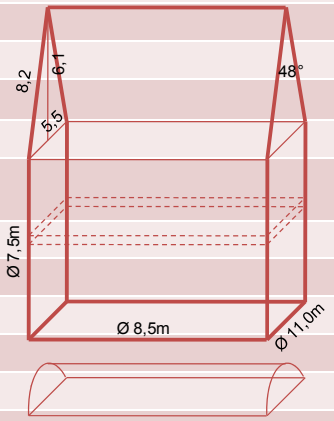
Typ 2: Reihen- und Mittelhaus, mit Dachgeschossausbau, Denkmal bis 1800, 2 bis 3-geschossig, teilsaniert WS-Fenster, Erdgeschoss massiv und Obergeschoss Fachwerk, Fassade teilweise Denkmalanforderung

wesentlicher Straßenzug	Merkmale	Wichtung (Ranking) bezogen auf Straßenzug 20 =	Prozentual 100%	Hauskubatur
Wenzelsgasse	2-geschossig	16	80%	**Typ 3**
	Denkmalbereich	20	100%	
	Baualtersklasse bis 1800	17	85%	
	Reihen- und Mittelhaus	18	90%	
	Außenwände überwiegende EG Massiv und OG Fachwerk	16	80%	
	ohne Dachgeschossausbau	10	50%	
	Fußboden massiv Aufschüttung über Kellergewölbe	11	55%	
	Fenster WS	10	50%	
	unsaniert	11	55%	
	Teilsaniert	3	15%	
	Komplettsanierung ab 1995 Einschränkung Fassade	4	20%	
	gestalterische Einschränkung	4	20%	
	alternativ: Dachgeschoss ausgebaut	10	50%	

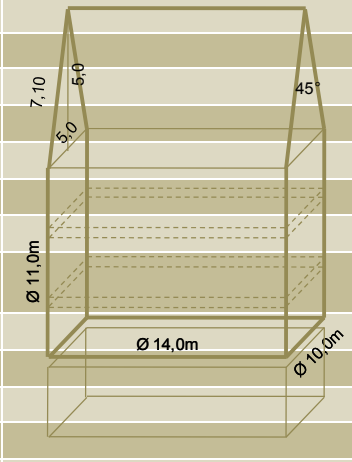
Typ 3: Reihen- und Mittelhaus, ohne Dachgeschossausbau, Gebäude bis 1800, 2 bis 3-geschossig, unsaniert, Erdgeschoss massiv und Obergeschoss Fachwerk, kaum gestalterische Einschränkung Fassade

wesentlicher Straßenzug	Merkmale	Wichtung (Ranking) bezogen auf Straßenzug 32 =	Prozentual 100%	Hauskubatur
Weingarten	2-geschossig	22	69%	**Typ 4**
	Denkmalbereich	32	100%	Altbau
	Baualtersklasse bis 1800	27	84%	
	Reihen- und Mittelhaus	29	91%	
	Außenwände überwiegende EG Massiv und OG Fachwerk	24	75%	
	ohne Dachgeschossausbau	16	50%	
	Fußboden massiv Aufschüttung über Kellergewölbe	19	59%	
	Fenster WS	22	69%	
	Teilsaniert	10	31%	
	Komplettsanierung ab 1995 Einschränkung Fassade	5	16%	
	Komplettsanierung ab 1995 ohne Einschränkung Fassade	9	28%	
	Fassadendämmsystem	8	25%	
	gestalterische Einschränkung	3	9%	
	alternativ: Dachgeschoss ausgebaut	16	50%	

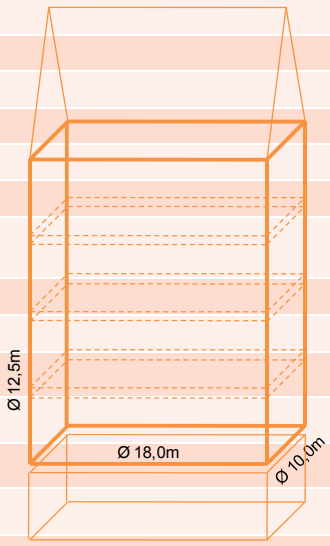
Typ 4: Reihen- und Mittelhaus, ohne Dachgeschossausbau, Gebäude bis 1800, 2 bis 3-geschossig, Komplettsanierung 1995 ohne Einschränkung Fassade, Erdgeschoss massiv und Obergeschoss Fachwerk, kaum gestalterische Einschränkung Fassade

wesentlicher Straßenzug	Merkmale	Wichtung (Ranking) bezogen auf Straßenzug 5 =	Prozentual 100%	Hauskubatur
Weingarten	2-geschossig	3	60%	**Typ 4a**
	Denkmalbereich	4	80%	Neubau
	Baualtersklasse ab 1995	5	100%	
	Reihen- und Mittelhaus	3	60%	
	Außenwände überwiegend Vollziegel	5	100%	
	Dachgeschoss ausgebaut	4	80%	
	Fußboden massiv Aufschüttung über Kellergewölbe	1	20%	
	Fenster WS	5	100%	
	Neubau ab 1995 -2008	3	60%	
	Neubau ab 2009	2	40%	

Typ 4a: Reihen- und Mittelhaus, Neubau ab 1995, 2 bis 3-geschossig, mit Dachgeschossausbau, Ziegelbauweise, Fußboden massiv

wesentlicher Straßenzug	Merkmale	Wichtung (Ranking) bezogen auf Straßenzug Kalt 6 Warm 6 =	Prozentual 100%	Hauskubatur
Jakobsmauer	3-geschossig	4	67%	**Typ 5**
	Denkmalbereich	6	100%	
	Baualtersklasse bis 1830-1918	5	83%	
	Reihenendhaus	4	67%	
	Außenwände überwiegend Vollziegel	6	100%	
	Dachgeschoss ausgebaut	3	50%	
	Fenster WS	4	67%	
	Teilsaniert	2	33%	
	Komplettsanierung ab 1995 ohne Einschränkung Fassade	2	33%	
	Reihen- und Mittelhaus	2	33%	
	Alternativ: Flachdach	3	50%	

Typ 5: Reihenendhaus, mit Dachgeschossausbau, Baualtersklasse 1830-1918, 3-geschossig, teilsaniert WS-Fenster, Ziegelbauweise

wesentlicher Straßenzug	Merkmale	Wichtung (Ranking) bezogen auf Straßenzug 5 =	Prozentual 100%	Hauskubatur
Johann-	4-geschossig	2	40%	**Typ 6**
Gutenberg-	Baualtersklasse 1948-1968	2	40%	
Straße	Reiheneckhaus	3	60%	
	Außenwände überwiegend Vollziegel	5	100%	
	ohne Dachgeschossausbau	5	100%	
	Fenster WS	2	40%	
	Teilsaniert	3	60%	
	Komplettsanierung ab 1995 ohne Einschränkung Fassade	2	40%	

Typ 6: DDR-Blockweise, Baualtersklasse 1948-1968, Reihenendhaus, ohne Dachgeschossausbau, Komplettsanierung 1995

Anhang 3: GEMIS-Werte

Strom aus:	CO_2-Äq. in g/kWh$_{el}$
AKW	32
AKW (Uran nur aus Südafrika)	**126**
Steinkohle-Import-Kraftwerk	949
Steinkohle-Import-Heizkraftwerk	622
Braunkohle-Kraftwerk	**1153**
Braunkohle-Heizkraftwerk	729
Erdgas-GuD-Kraftwerk	428
Erdgas-GuD-Heizkraftwerk	148
Erdgas-Blockheizkraftwerk	49
Biogas-Blockheizkraftwerk	-409
Wind Park onshore	24
Wind Park offshore	23
Wasser-Kraftwerk	40
Solarzelle (multikristallin)	101
Solarstrom-Import (Spanien)	27

Anhang 4: Baumnutzwert bezogen auf die CO_2-Reduzierung – Ist-Zustand

Baumnutzwert bezogen auf die CO_2-Reduzierung
Bäume des öffentlichen Raums, Naumburg, Südöstliche Altstadt
Berechnet von Dr.-Ing. A. Gyimóthy

Baum	Ort	Stammdm. cm	CO_2-Bindung kg/a	CO_2-Vermeidung kg/a	CO_2-Reduzierung kg/a	Wasser- Rückhaltung l/a
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Weingarten	22	68,59	54,04	122,63	2910,88
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Weingarten	18	52,21	38,95	91,16	2100,9
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Weingarten	22	68,59	54,04	122,63	2910,88
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Weingarten	22	68,59	54,04	122,63	2910,88
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Weingarten	22	68,59	54,04	122,63	2910,88
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Weingarten	22	68,59	54,04	122,63	2910,88
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Weingarten	21	64,56	50,47	115,03	2717,92
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	50	97,23	183,96	281,19	9289,4
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	50	97,23	183,96	281,19	9289,4
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	51	100,2	186,24	286,44	9546,8
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	50	97,23	183,96	281,19	9289,4
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	51	100,2	186,24	286,44	9546,8
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	50	97,23	183,96	281,19	9289,4
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	50	97,23	183,96	281,19	9289,4
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	51	100,2	186,24	286,44	9546,8
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	50	97,23	183,96	281,19	9289,4
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	51	100,2	186,24	286,44	9546,8
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	50	97,23	183,96	281,19	9289,4
Tilia cordata	Topfmarkt	100	0,001	153,53	153,531	7585,96
Aesculus hippocastanum	Topfmarkt	180	0,001	315,4	315,401	23518,75
Tilia platyphyllos	Topfmarkt	160	0,001	250,77	250,771	19036,83
Tilia platyphyllos	Topfmarkt	29	73,36	81,76	155,12	3660,49
Tilia platyphyllos	Topfmarkt	148	0,001	250,77	250,771	19036,83
Tilia platyphyllos	Topfmarkt	30	76,73	86,9	163,63	3864,9
Tilia platyphyllos	Topfmarkt	155	0,001	250,77	250,771	19036,83
Tilia platyphyllos	Topfmarkt	35	93,57	112,57	206,14	4894,53
Tilia platyphyllos	Topfmarkt	166	0,001	250,77	250,771	19036,83
Aesculus hippocastanum	Topfmarkt	270	0,001	315,4	315,401	23518,75
Summe			1784,797	4460,94	**6245,737**	**265776,92**

Im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt wird jährlich um 6,3 t der CO_2-Ausstoß reduziert, durch die im öffentlichen Raum befindenen Bäume.
(Dieser Wert wurde schon in der Simulation mitberechnet.)
Die jährliche Wasserrückhaltekapazität dieser Bäume im Quartier ist 265,8 Tl., d.h. diese Menge wird in die öffentliche Kanalisation nicht eingeführt.

Anhang 5: Baumnutzwerte bezogen auf die CO_2-Reduzierung – Soll-/Kann-Zustand

Baumnutzwerte nach ausgeführten Maßnahmen (Szenario 2015) bezogen auf die CO_2-Reduzierung und Wasserrückhaltekapazität

Kursiv - Neupflanzung ; Standard - Bestandsbaum

Baum	Ort	Stammdm. cm	CO_2-Bindung kg/a	CO_2-Vermeidung kg/a	CO_2-Reduzierung kg/a	Wasser- Rückhaltung l/a
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Weingarten	25	85,22	74,89	160,11	2910,88
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Weingarten	21	64,56	50,47	115,03	2100,9
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Weingarten	25	85,22	74,89	160,11	2910,88
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Weingarten	25	85,22	74,89	160,11	2910,88
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Weingarten	25	85,22	74,89	160,11	2910,88
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Weingarten	25	85,22	74,89	160,11	2910,88
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Weingarten	25	85,22	74,89	160,11	2717,92
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	*Weingarten*	*18*	*52,21*	*38,95*	*91,16*	*2910,88*
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	*Weingarten*	*18*	*52,21*	*38,95*	*91,16*	*2100,9*
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	*Weingarten*	*18*	*52,21*	*38,95*	*91,16*	*2910,88*
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	*Weingarten*	*18*	*52,21*	*38,95*	*91,16*	*2910,88*
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	*Weingarten*	*18*	*52,21*	*38,95*	*91,16*	*2910,88*
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	*Weingarten*	*18*	*52,21*	*38,95*	*91,16*	*2910,88*
Pyrus calleryana 'Chanticleer'	*Weingarten*	*18*	*52,21*	*38,95*	*91,16*	*2717,92*
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	56	115,08	200,09	315,17	10780,85
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	56	115,08	200,09	315,17	10780,85
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	56	115,08	200,09	315,17	10780,85
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	56	115,08	200,09	315,17	10780,85
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	56	115,08	200,09	315,17	10780,85
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	56	115,08	200,09	315,17	10780,85
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	56	115,08	200,09	315,17	10780,85
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	56	115,08	200,09	315,17	10780,85
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	56	115,08	200,09	315,17	10780,85
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	56	115,08	200,09	315,17	10780,85
Platanus x acerifolia	Holzmarkt	56	115,08	200,09	315,17	10780,85
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*

Baum	Ort	Stammdm. cm	CO_2-Bindung kg/a	CO_2-Vermeidung kg/a	CO_2-Reduzierung kg/a	Wasser- Rückhaltung l/a
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*
Platanus x acerifolia	*Holzmarkt*	*38*	*62,23*	*157,2*	*219,43*	*6416,24*
Tilia cordata	Topfmarkt	100	0,001	153,53	153,531	7585,96
Aesculus hippocastanum	Topfmarkt	180	0,001	315,4	315,401	23518,75
Tilia platyphyllos	Topfmarkt	160	0,001	250,77	250,771	19036,83
Tilia platyphyllos	Topfmarkt	29	73,36	81,76	155,12	3660,49
Tilia platyphyllos	Topfmarkt	148	0,001	250,77	250,771	19036,83
Tilia platyphyllos	Topfmarkt	30	76,73	86,9	163,63	3864,9
Tilia platyphyllos	Topfmarkt	155	0,001	250,77	250,771	19036,83
Tilia platyphyllos	Topfmarkt	35	93,57	112,57	206,14	4894,53
Tilia platyphyllos	Topfmarkt	166	0,001	250,77	250,771	19036,83
Aesculus hippocastanum	Topfmarkt	270	0,001	315,4	315,401	23518,75
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelsgasse*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelsgasse*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelsgasse*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelsgasse*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelsgasse*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelsgasse*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelsgasse*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelsgasse*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelsgasse*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelstrase*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelstrase*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelstrase*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelstrase*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelstrase*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelstrase*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelstrase*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelstrase*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelstrase*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*

Baum	Ort	Stammdm. cm	CO_2-Bindung kg/a	CO_2-Vermeidung kg/a	CO_2-Reduzierung kg/a	Wasser- Rückhaltung l/a
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	*Wenzelstrase*	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	Neustraße	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	Neustraße	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	Neustraße	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	Neustraße	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	Neustraße	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	Neustraße	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Amelanchier arborea ‚Robin Hill‘	Neustraße	*24*	*58,81*	*47,06*	*105,87*	*1794,28*
Robinia pseudocacia 'Semperflorens'	*Innenhof*	*50*	*129,63*	*200,51*	*330,14*	*11507,65*
Robinia pseudocacia 'Semperflorens'	*Innenhof*	*50*	*129,63*	*200,51*	*330,14*	*11507,65*
Robinia pseudocacia 'Semperflorens'	*Innenhof*	*50*	*129,63*	*200,51*	*330,14*	*11507,65*
Robinia pseudocacia 'Semperflorens'	*Innenhof*	*50*	*129,63*	*200,51*	*330,14*	*11507,65*
Robinia pseudocacia 'Semperflorens'	*Innenhof*	*50*	*129,63*	*200,51*	*330,14*	*11507,65*
Robinia pseudocacia 'Semperflorens'	*Innenhof*	*50*	*129,63*	*200,51*	*330,14*	*11507,65*
Robinia pseudocacia 'Semperflorens'	*Innenhof*	*50*	*129,63*	*200,51*	*330,14*	*11507,65*
Robinia pseudocacia 'Semperflorens'	*Innenhof*	*50*	*129,63*	*200,51*	*330,14*	*11507,65*
Robinia pseudocacia 'Semperflorens'	*Innenhof*	*50*	*129,63*	*200,51*	*330,14*	*11507,65*
Robinia pseudocacia 'Semperflorens'	*Innenhof*	*50*	*129,63*	*200,51*	*330,14*	*11507,65*
Robinia pseudocacia 'Semperflorens'	*Innenhof*	*50*	*129,63*	*200,51*	*330,14*	*11507,65*
Robinia pseudocacia 'Semperflorens'	*Innenhof*	*50*	*129,63*	*200,51*	*330,14*	*11507,65*
Robinia pseudocacia 'Semperflorens'	*Innenhof*	*50*	*129,63*	*200,51*	*330,14*	*11507,65*
Robinia pseudocacia 'Semperflorens'	*Innenhof*	*50*	*129,63*	*200,51*	*330,14*	*11507,65*
Robinia pseudocacia 'Semperflorens'	*Innenhof*	*50*	*129,63*	*200,51*	*330,14*	*11507,65*
Cornus mas	*Innenhof*	*12*	*19,78*	*22,99*	*42,77*	*832,79*
Cornus mas	*Innenhof*	*12*	*19,78*	*22,99*	*42,77*	*832,79*
Cornus mas	*Innenhof*	*12*	*19,78*	*22,99*	*42,77*	*832,79*
Cornus mas	*Innenhof*	*12*	*19,78*	*22,99*	*42,77*	*832,79*
Cornus mas	*Innenhof*	*12*	*19,78*	*22,99*	*42,77*	*832,79*
Summe			3508,807	7714,49	**11223,297**	**409602,57**

Im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt wird jährlich um 11,2 t der CO_2-Ausstoß reduziert, durch die im öffentlichen Raum befindenen Bäume. (Dieser Wert wurde schon in der Simulation mitberechnet.)

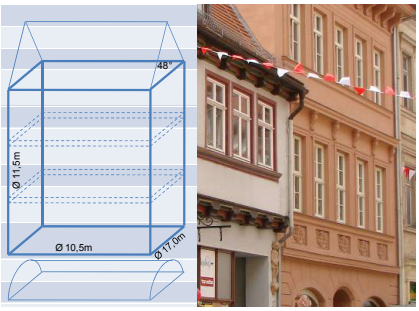
Die jährliche Wasserrückhaltekapazität dieser Bäume im Quartier ist 409,6 Tl., d.h. diese Menge wird in die öffentliche Kanalisation nicht eingeführt.

Reduzierungspotenzial und Wasserrückhaltekapazität pro Jahr und Wachstum von Robinia pseudocacia

Stammdurchmesser cm	CO_2-Bindung kg/a	CO_2-Vermeidung kg/a	CO_2-Reduzierung kg/a	Wasser- Rückhaltung l/a
10	13,17	49,35	62,52	1124,27
20	38,74	98,43	137,17	3111,61
30	37,87	66,05	103,92	2899,62
40	99,62	181,88	281,50	8365,76
50	129,63	200,51	330,14	11507,65
60	149,95	226,15	376,10	14971,30
70	159,65	253,31	412,96	18628,00
80	147,19	278,04	425,23	22538,33
90	72,04	301,39	373,43	23518,75
100	0,00	318,03	318,03	23518,75

Anhang 6: Sanierungspfade der energetischen Gebäudesanierung nach Gebäudetypologie

TYP 1: Bereich Jakobstraße
Betrachtung: Südlicher Straßenzug
Reihenmittelhaus, 3 geschossige Bebau-ung, ohne DG-Ausbau



 # hohe kulturelle, touristische und denkmalpflegerische Wertigkeit

- historische Ausstattungsmerkmale der Fassaden in der Jakobstraße: von der Renaissance bis zum Historismus z. B. Renaissancegewände, Schiffskehlen-Profile (Sichtfachwerk) der Deckenebene, axiale Putzbänderungen mit Stuckornamentik des Barock, sehr plastische Putzfassaden des Klassizismus mit Bossenputz, Quergesimsen und Lisenen-Ausbildungen, teilweise ergänzt durch innere Ausstattungsmerkmale wie Bohlenstuben, Gewölbeausbildungen, Fensternischen und Deckenstuckelemente

 # energetische Schwachpunkte der bisherigen Sanierungen am TYP 1:

- Außenwand und Decke über Obergeschoss

Sanierungsempfehlungen

<u>Fassade</u>

bisher: Befreiung von Wärmedämmmaßnahmen durch gestalterische und denkmalpflegerische Vorgaben und Einschränkungen

Problem 1:

- mehrgeschossiges Bruchsteinmauerwerk, vor 1800 oft heterogen (mehrschalig oder mit Holzbauteilen) oft Vorschäden vorhanden (Feuchtigkeit, Salzbelastung etc.)
- Bruchsteinmauerwerk hat einen besonders kleinen Wärmedurchlasswiderstand R
- 60 cm Kalkbruchsteinwand mehrschalig R=0,57 m²K/W, somit liegt der U-Wert bei 1,75 W/m²K

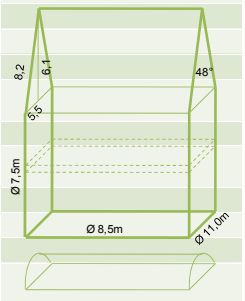
Folge:

- hygienischer Mindestwärmeschutz für Außenwände nach DIN 4108-2 mit R > 1,2 m²K/W wird nicht erfüllt
- die Oberflächentemperatur der Wände sinkt ab → Tendenz zu Feuchtigkeit und Schimmel

Problem 2: Außenwände mit hohen Wärmeverlusten **28.417 kWh/a**

Lösungsansatz: sensibles Dämmsystem mit begrenzten Dämmstärken, z. B. mit 6 cm wasseraufnahmefähigen Silikatschaumplatten, alternativ Wärmedämmputz (vgl. Datenblatt 1) können den o. g. U-Wert auf 0,67 W/m²K minimieren und den Wärmeverlust um ca. 58 % **<u>Dämmung oberer Geschossdecken</u>** (TYP 1a Dämmung der Dachschrägen sind i. d. R. ausgeführt U <= 0,20 W/m²) Problem: die Dämmung zu den Dachböden fehlt gänzlich Folge: hoher Wärmeverlust über Geschossdecken **15.981 kWh/a** **Lösungsansatz:** Dämmung der Geschossdecken auf Dachbodenebene, hoher Dämmwert realisierbar - Minimierung des Bauteilwärmeverlustes bis 88 % (vgl. Datenblatt 2) i. d. R. kostengünstig
Besonderheit der Gebäude: im Fußbodenbereich Kellergewölbe, die von der Gebäudehülle entkoppelt sind

TYP 2: Bereich Wenzelsstraße
Betrachtung: Straßenzug beidseitig und einseitig
Reihenmittelhaus, 2-3 geschossige Bebauung, mit DG-Ausbau



 # hohe städtebauliche Wertigkeit der Dachlandschaft, hohe und mittlere Denkmalanforderung

- historische Ausstattungsmerkmale: ehemalige größere Handwerkerhäuser mit Ladenanbindung und Ladeneinbauten des 19.Jhd (Charakter Geschäftsstraße der Handwerker), hoher Anteil an DG-Ausbauten des 19. Jhd. (Dachgeschossausbau zu 65 %) in Form von Dachgaupen und Dacherkeraufbauten (stehende Gaupenformate als Einzel- und Doppelgaupen, mittig stehende Dacherker mit axialer Höhenbetonung)
- durch Blickbeziehung zur Wenzelskirche deutlich ortsbildprägend

 # energetische Schwachpunkte der größtenteils unsanierten Gebäude:

- insbesondere Dach und Einfachfenster (u. a. Schaufensterzonen)

Sanierungsempfehlungen

Dach

bisher: Dämmung der Dachschrägen bei unsanierten Dachflächen fehlt

Problem 1:

- Dachschrägen innenseitig verputzt, keine Dämmmaßnahmen in den Sparrenzwischenräumen
- neben den Dachschrägen bieten Deckenzonen zu Kaltböden, Drempel und Gaupen eine
  hohe Bauteiloberfläche mit einer Vielzahl von konstruktiven Schwachpunkten

Folge: hoher Wärmeverlust über das Dachgeschoss **27.970 kWh/a**

Fenster

bisher: eine Vielzahl von Einfachfenstern im unsanierten Zustand

Problem 2:

- große Fensterflächen insbesondere Schaufensteranlagen ohne Wärmeschutzanforderung,
  Einfachfenster Ausgangswert: U = ca. 4,8 W/m²K

Folge: hoher Wärmeverlust über Fensterflächen **17.316 kWh/a**
(Wärmeschutzverglasung um 1995 bereits U = ca. 1,8 W/m²K)

Kastenfenster Ausgangswert: Originalverglasung - U = 2,38 W/m²K
Raumseitige Aufrüstung: U = 1,6 bis 1,3 W/m²K möglich

- bei alleinigem Austausch der Fenster in unsanierten Gebäuden - Gefahr von Wärmebrücken
- Gefahr der Einschränkung des notwendigen Mindestluftwechsels
  erforderlicher Luftwechsel in der Wohnung Ø ca. 0,50 h^{-1}
  Problem: alte Fenster Ø ca. 0,522 h^{-1} Fenster nach Austausch Ø ca. 0,066 h^{-1}

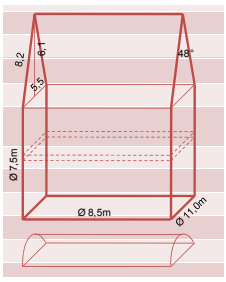
Lösungsansatz:

- Prüfung Aufrüstung bestehender Fenster z.B. Kastenfensteraufsätze oder
- Aufsatz von dünnem Wärmeschutzglas (z. B. K-Glas) (vgl. Datenblatt 3),
- Türen alternativ mit Kassettenaufsätzen (vgl. Datenblatt 4)
- wenn Austausch der Fenster, dann gesamtklimatische Betrachtung des Gebäudes erforderlich
- Alu- bzw. Metallrahmenschaufenster nur mit thermischer Trennung einbauen

Für kleinteilige Holzfenster mit Gliederung nach historischem Bestand ist eine 3-Fachverglasung mit normalem Wärmeschutzglas (Argon) i. d. R. nicht geeignet (Rahmen zu groß, Verglasung zu schwer).

Mehrflüglige Holzfenster mit 2-Fachverglasung ermöglichen aktuell einen U-Wert von ca. 1,3 W/m²K.

TYP 3: Bereich Wenzelsgasse /
TYP 4: Bereich Weingarten-
Betrachtung Straßenzug beidseitig, Reihenmittelhaus, 2 geschossige Bebauung, ohne DG Ausbau



 # sehr kleinteilige Gebäudestrukturen, hohe, mittlere und niedrige Denkmalanforderung

- kleinteilige Handwerkerhäuser überwiegend ohne Ladeneinbauten
- 75-85 % der Häuser im Kern älter als 1800, Denkmalbereich zu 100 %
- Charakter: Wohnstraßen mit einzelnen Dienstleistungspunkten, viele Privatnutzer
- sehr unterschiedliche energetische Ausgangssituation

Weingarten: 44 % komplett saniert, 31 % teilsaniert davon 25 % mit WDVS überwiegend in den OG, hoher Fachwerkanteil in den OG

Wenzelsgasse: ca. 20 % komplett saniert, 40 % Gebäudeleerstand, massive Baulückenbildung

 # bauklimatische Schwachpunkte:

Fachwerkkonstruktionen

 # energetisches Potenzial

- leerstehende und unsanierte Gebäude als "Graue Energien"
- Baulückenschließung als Schließung "energetischer Lücken" in den kompakten Straßenzügen unter Beachtung der historischen Baufluchten
- Beseitigung energetischer Schwachpunkte im Quartier: ungedämmte Giebel an den Grundstückgrenzen („Abrisswunden“) werden durch Lückenschließungen beseitigt, Reihenendhäuser werden wieder zu Reihenmittelhäusern

Sanierungsempfehlungen

Teilweise niedrige denkmalpflegerische Anforderungen, wenig gestalterische Einschränkungen der Fassaden (26 %)
Gesamtgebäude (überwiegend TYP 3)
bisher- energetisch unsaniert mit hohen Wärmeverlusten
- Primärenergieverbrauch qp = 321 KWh/m² pro Jahr
- Endenergiebedarf unsaniert Q_E = **64.400 kWh/a**
- CO_2-Emmision = 71 kg/m² pro Jahr

- simulierte Brennstoffkosten ca. 4.310,00 EUR pro Jahr
Eine energetische Sanierung eines Gesamtgebäudes bedeutet optimale bauklimatische Lösungen mit optimierten Wärmeschutzmaßnahmen für Dach, Fenster, Fassade Decken und Fußböden.
- hier teilweise der Einsatz von WDVS (Wärmedämmverbundsystemen) möglich

Lösungsansatz:

- gesamtklimatische Betrachtung des Gebäudes
- Untersuchung Vorschäden z. B. Feuchtelast, Salzbelastung, biologische und konstruktive Schäden (Holzschäden)
- optimierte Wärmeschutzmaßnahmen Dach, Fenster, Fassade Decken und Fußböden
- Einsatz von WDVS mit denkmalverträglichen Dämmstärken bis maximal 10-12 cm Stärke für Gebäude mit niedrigen denkmalpflegerischen Anforderungen (z. B. mögliches „Impulsprojekt Topfmarkt 13“, „Impulsprojekt Wenzelsstraße 3“))

<u>Umgang mit Fachwerkkonstruktionen</u>

Lösungsansatz:

- Putz schützt vor Schlagregen, Putzfachwerke sollten nachträglich nicht freigelegt werden
- Außendämmung Einsatz eines diffussionsoffenen WDVS (gemäß Feuchteschutz DIN 4108-3 zwingend vorgeschrieben)

Innendämmung: sensibles Dämmsystem mit begrenztem Wärmeübergangswiderstand z. B. mit 6 cm wasseraufnahmefähigen Silikatschaumplatten alternativ Wärmedämmputz (gemäß Feuchteschutz DIN 4108-3 zwingend vorgeschrieben) (vgl. Datenblatt 5)

TYP 5: Bereich Jakobsmauer
Betrachtung: Straßenzug einseitig
Reihenendhaus, 3-geschossige Bebauung, mit DG Ausbau

 # Mehrfamilienwohngebäude teilweise Villencharakter auch Büronutzung, öffentliche Nutzung

- historische Ausstattungsmerkmale: Bebauung im Bereich der ehemaligen Stadtmauer, Rückgebäude der Grundstücke Weingarten präsentieren sich als unbeheizte Nebengebäude, Scheunen oder Lager (Kaltbauten) machen ca. 50 % der Gesamtgebäude der Straße aus, Gebäude der 2. Straßenhälfte sind im Bereich der ehemaligen Stadtbefestigung errichtet, Häuser entstanden zwischen 1830-1918 und im Stil des Klassizismus oder der Gründerzeit

 # energetische Schwachpunkte der Gründerzeitgebäude:

- besonders hoher Anteil Fassadenflächen und großer Fensteröffnungen

Sanierungsempfehlungen

Fassade

bisher: unsaniert, teilweise Verjüngung der Mauerwerkstärke in den OG, Wärmebrücken in den Drempelzonen

Problem : Außenwände mit hohem Wärmeverlust **51.283 KWh/a**

Lösungsansatz:

- hohe Denkmalanforderung: Herstellung Mindestwärmeschutz U≤ 0,70 W/m²K
- sensibles Dämmsystem mit begrenzten Dämmstärken z. B. mit 6 cm wasseraufnahmefähigen Silikatschaumplatten, alternativ Wärmedämmputz (vgl. Datenblatt 1)
- niedrige Denkmalanforderung, Einsatz von WDVS mit denkmalverträglichen Dämmstärken bis maximal 10-12 cm Stärke

Dachgeschoss:

Lösungsansatz:

- Dämmung aller Dachbereiche inkl. Gaupen und Erker U= 0,20-0,15 W/m²K (Zwischensparrendämmsystem)

Fußböden, Decken:

Lösungsansatz:

- Dämmung der Kellerdecke U=0,22 W/m²K
- Kellergrundriss entspricht Gebäudegrundriss

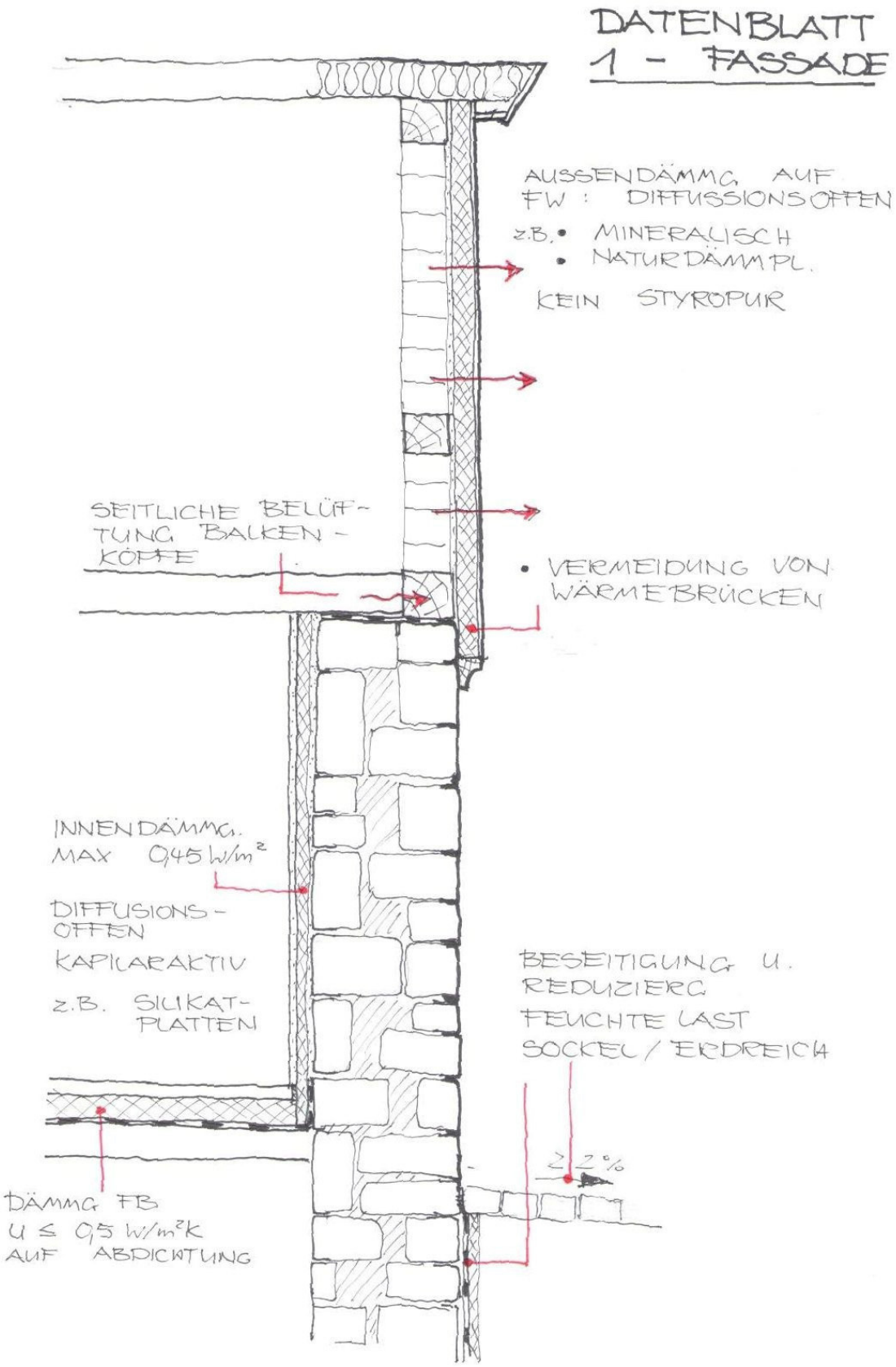
Fenster:

bisher: hoher Flächenanteil der Fenster - Einfachfenster, Kastenfenster (denkmalpflegerische Einschränkung)
Problem : Einfachfenster mit hohem Wärmeverlust **33.580 KWh/a**

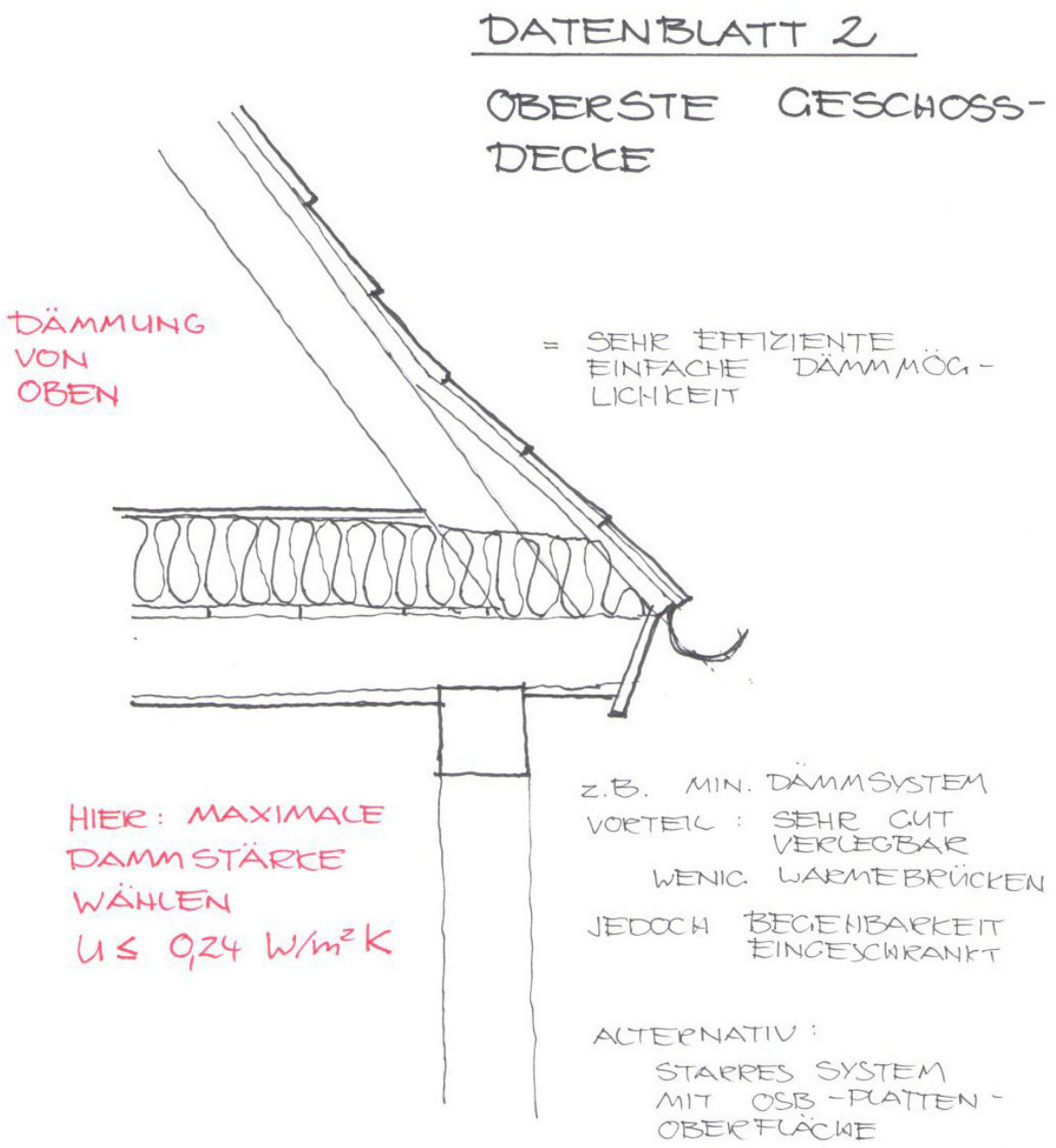
Lösungsansatz:

- Prüfung Aufrüstung bestehender Fenster z.B. Kastenfensteraufsätze oder
- Aufsatz von dünnem Wärmeschutzglas (z.B. K-Glass) (vgl. Datenblatt 3),
- Türen alternativ mit Kassettenaufsätzen (vgl. Datenblatt 4)
- wenn Austausch der Fenster dann gesamtklimatische Betrachtung des Gebäudes erforderlich

Datenblatt 1 - Fassade



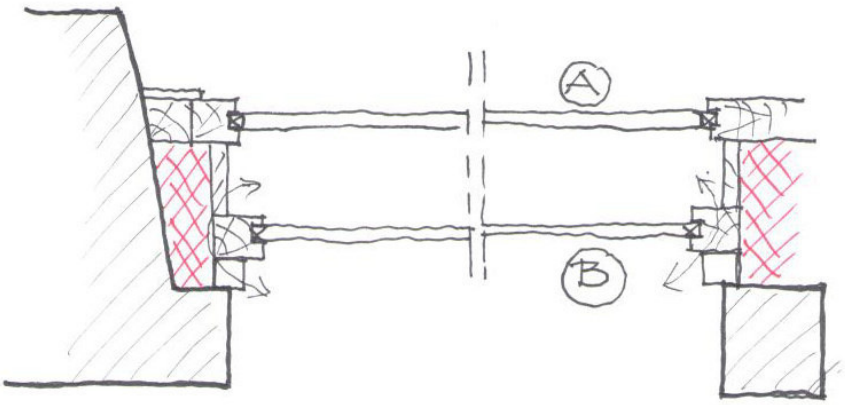
Datenblatt 2 – Oberste Geschossdecke



Datenblatt 3 & 4 – Fenster & Tür

DATENBLATT 3/4

DETAIL FENSTER / TÜR



AUFRÜSTUNG
KASTEN-
FENSTER

(A) INNENLIEGENDES FENSTER

- AUSTAUSCH VERGLASUNG
- AUFSATZ K-GLASS

ODER KOMPLETTERSATZ
HOLZFENSTER

(B) AUFARBEITUNG KASTENFENSTER
IM BESTAND

LÜFTUNGSOFFEN (TAUWASSER-
VERMEIDUNG

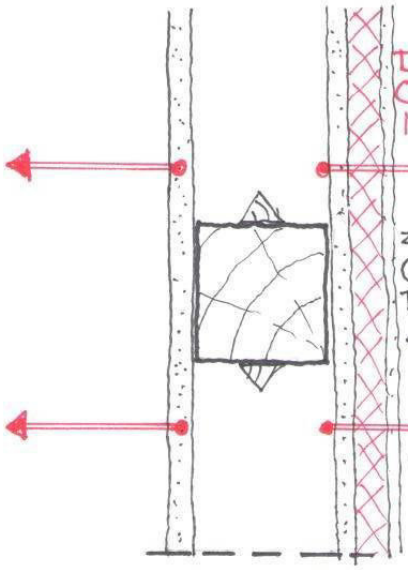
BEISPIEL KASTENFENSTER

Datenblatt 5 – Fachwerkfassade

DATENBLATT 5

FASSADE IN FACHWERK

- PUTZ SCHÜTZT VOR SCHLAGREGEN



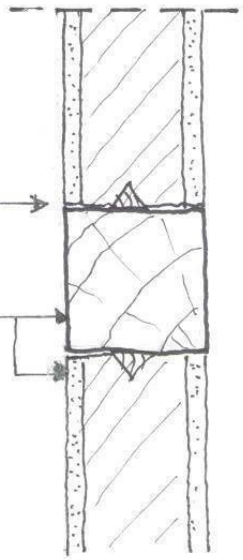
DIFFUSIONS-OFFENE INNEN DÄMMG

z.B. CALZIUMSILIKAT-PLATTEN 5-8 cm

- VOLLFLÄCHIG AUFBRINGEN (ENTFERNG LOSER ALTPUTZ)
- BESCHRÄNKUNG DER DÄMMUNG U ≤ 0,45 W/m²K

SICHTFACHWERK

- KEINE HYDROPHOBIERG.
- KEINE SILICONFUGEN STATTDESSEN KELLENSCHNITT
- PUTZ + HOLZ MÖGLICHST OBERFLÄCHENGLEICH



INNENDÄMMG

ALTERNATIV GEEIGNET z.B.:

- LEICHTLEHM (DÄMMLEHM)
- LEHMPLATTEN
- WÄRMEDÄMM-PUTZ (AUF GEEIGNETEM PUTZTRÄGER

WICHTIG INNENDÄMMUNG =

- KAPILARAKTIVES DÄMM SYSTEM
- WASSERAUFNAHME-FÄHIG
- VERZICHT AUF HERKÖMMLICHE DAMPF-SPERREN DÄMM SYSTEME

Anhang 7: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – Gebäudesanierung nach Gebäudetypologie

TYP 1- Beispiel hohe Denkmalanforderung

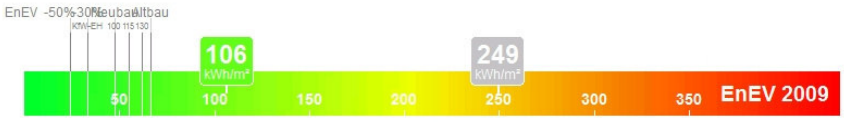
ZUSAMMENFASSUNG Wirtschaftlichkeitsberechnung

Konkrete energetische Verbesserungsmaßnahmen:	
Dämmung der oberen Geschossdecken	U = 0,17-0,22 W/m²K
Fassade: Herstellung Mindestwärmeschutz	U = 0,67 W/m²K
Fenster: WD-Verglasung Standard 1995 belassen	U = 1,80 W/m²K (geringe Fläche)
FB ü. EG: Massivfußboden Dämmstandard 1995	U = 0,60 W/m²K, alternativ 0,22 W/m²K
Beheizung: Standardkessel 1995	

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 249 kWh/m²a
Saniert: 106 kWh/m²a



KfW-Anforderungen "Energieeffizient Sanieren"

	Ist-Wert	Referenz-gebäude ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH 115 ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH 100 ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH 85 ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH 70 ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH 55 ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH Denkmal ($EnEV_{2009}$)
Jahres-Primärenergiebedarf q_p [kWh/(m²a)]	106,31	47,52	54,65	47,52	40,40	33,27	26,14	76,04
Transmissionswärmeverlust H_t [W/(m²K)]	0,563	0,359 [1]	0,467	0,413	0,359	0,305	0,251	-
Transmissionswärmeverlust H_t [W/(m²K)]	0,563	0,910 [2]	0,910	0,910	0,910	0,910	0,910	-

Berechnung nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10
[1] Transmissionswärmeverlust für das entsprechende Referenzgebäude nach EnEV 2009 Anlage 1 Tabelle 1.
[2] Höchstwert des Transmissionswärmeverlusts nach EnEV 2009 Anlage 1 Tabelle 2 (unter Berücksichtigung § 9 Absatz 1).

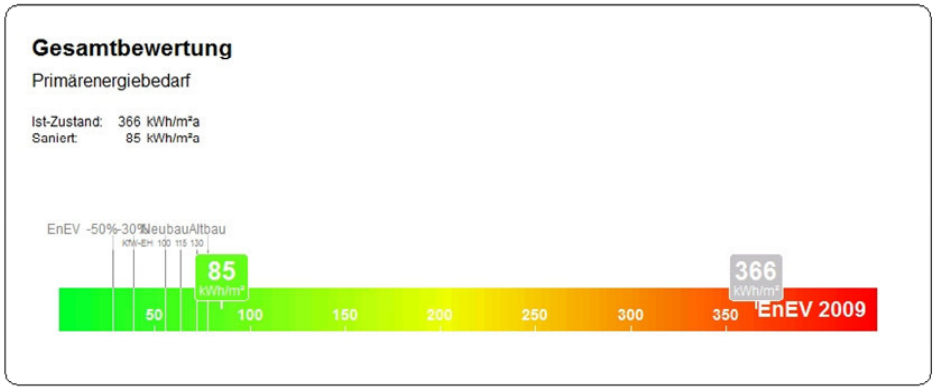
Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:

Jährliche Kapitalkosten	:	**4.126 € / Jahr**
Wartungskosten	:	**0 € / Jahr**
reduzierte Brennstoffkosten	:	**6.784 € / Jahr**
Gesamtkosten	:	**10.910 € / Jahr**
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	:	**4.917 € / Jahr**
Mittlere Einsparung	:	**-5.993 € / Jahr**
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	:	**59.961 €**
Gesamtinvestitionskosten	:	**76.121 €**

TYP 2- Beispiel mittlere Denkmalanforderung

ZUSAMMENFASSUNG Wirtschaftlichkeitsberechnung

Konkrete energetische Verbesserungsmaßnahmen:	
Dämmung Dachschrägen	U = 0,20-0,15 W/m²K
Fassade: EG Zierelemente Herstellung	U = 0,67 W/m²K
Mindestwärmeschutz	U = 0,30-0,25 W/m²K
OG WDVS max.10- 12 cm	U = 1,3 W/m²K
Fenster: EG Schaufenster WD-Verglasung	U = 1,6W/m²K
Kastenfenster im OG, Aufrüstung Verglasung	



KfW-Anforderungen "Energieeffizient Sanieren"

	Ist-Wert	Referenz-gebäude ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH 115 ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH 100 ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH 85 ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH 70 ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH 55 ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH Denkmal ($EnEV_{2009}$)
Jahres-Primärenergiebedarf q_p [kWh/(m²a)]	85,01	55,40	63,71	55,40	47,09	38,78	30,47	88,64
Transmissionswärmeverlust H_t [W/(m²K)]	0,405	0,389 [1)]	0,506	0,448	0,389	0,331	0,273	-
Transmissionswärmeverlust H_t [W/(m²K)]	0,405	0,910 [2)]	0,910	0,910	0,910	0,910	0,910	-

Berechnung nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10
[1] Transmissionswärmeverlust für das entsprechende Referenzgebäude nach EnEV 2009 Anlage 1 Tabelle 1.
[2] Höchstwert des Transmissionswärmeverlusts nach EnEV 2009 Anlage 1 Tabelle 2 (unter Berücksichtigung § 9 Absatz 1).

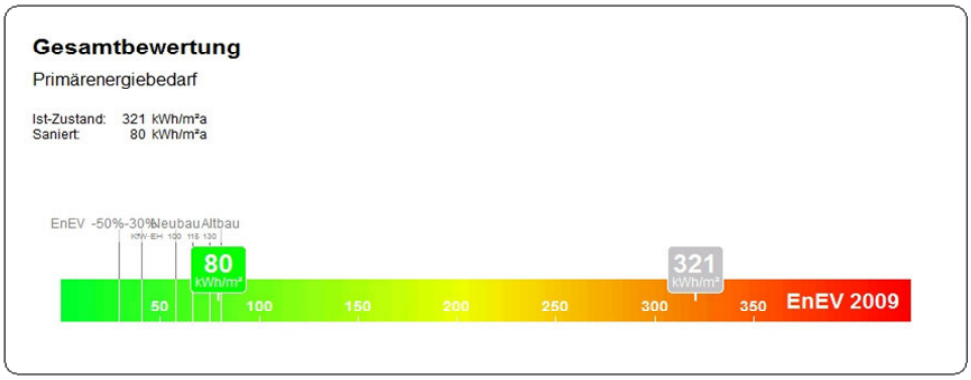
Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:

Jährliche Kapitalkosten	:	**3.060 € / Jahr**
Wartungskosten	:	**0 € / Jahr**
reduzierte Brennstoffkosten	:	**2.893 € / Jahr**
Gesamtkosten	:	**5.952 € / Jahr**
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	:	**11.325 € / Jahr**
Mittlere Einsparung	:	**5.373 € / Jahr**
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	:	**44.470 €**
Gesamtinvestitionskosten	:	**59.234 €**

TYP 3/4 Beispiel niedrige Denkmalanforderung

ZUSAMMENFASSUNG Wirtschaftlichkeitsberechnung

Konkrete energetische Verbesserungsmaßnahmen:	
Dämmung der oberen Geschossdecken	U = 0,17-0,22 W/m²K
Fassade komplett: WDVS max.10 - 12 cm	U = 0,30-0,25 W/m²K
Fußboden über EG: Erneuerung Heizestrich	
Fenster: WD-Verglasung, Holzfenster mehrflüglig nach historischem Vorbild	1,3 W/m²K
(Beheizung: Gasbrennwerttechnik)	



KfW-Anforderungen "Energieeffizient Sanieren"

	Ist-Wert	Referenz-gebäude ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH 115 ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH 100 ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH 85 ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH 70 ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH 55 ($EnEV_{2009}$)	KfW-EH Denkmal ($EnEV_{2009}$)
Jahres-Primärenergiebedarf q_p [kWh/(m²a)]	79,51	57,72	66,37	57,72	49,06	40,40	31,74	92,34
Transmissionswärmeverlust H_t [W/(m²K)]	0,373	0,369 [1]	0,480	0,425	0,369	0,314	0,259	-
Transmissionswärmeverlust H_t [W/(m²K)]	0,373	0,910 [2]	0,910	0,910	0,910	0,910	0,910	-

Berechnung nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10
[1] Transmissionswärmeverlust für das entsprechende Referenzgebäude nach EnEV 2009 Anlage 1 Tabelle 1.
[2] Höchstwert des Transmissionswärmeverlusts nach EnEV 2009 Anlage 1 Tabelle 2 (unter Berücksichtigung § 9 Absatz 1).

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:

Jährliche Kapitalkosten	:	**2.347 € / Jahr**
Wartungskosten	:	**0 € / Jahr**
reduzierte Brennstoffkosten	:	**2.041 € / Jahr**
Gesamtkosten	:	**4.389 € / Jahr**
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	:	**7.180 € / Jahr**
Mittlere Einsparung	:	**2.791 € / Jahr**
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	:	**34.114 €**
Gesamtinvestitionskosten	:	**45.598 €**

Anhang 8: Impulsprojekt Topfmarkt 13 – Gebäudesanierung / Wirtschaftlichkeitsberechnung

IMPULSPROJEKT TOPFMARKT 13

Gebäude:	Energetische Stadtsanierung Topfmarkt 13 06618 Naumburg Impulsprojekt
Auftraggeber:	Stadt Naumburg Markt 1 06618 Naumburg
Erstellt von:	Architekturbüro Holz Hochstr.1 06618 Naumburg Tel.: 03445/71530 E-Mail: info@architekturbuero-holz.de
Erstellt am:	20. November 2012

Allgemeine Angaben zum Gebäude

Objekt: Energetische Stadtsanierung Topfmarkt 13
06618 Naumburg Impulsprojekt

Beschreibung:

Gebäudetyp: freistehendes Einfamilienhaus
Baujahr: 1850
Wohneinheiten: 4

Beheiztes Volumen V_e: 1293 m³

Das beheizte Volumen wurde gemäß EnEV unter Verwendung von Außenmaßen ermittelt.

Nutzfläche A_n nach EnEV: 414 m²

Die Bezugsfläche A_N in m² wird aus dem Volumen des Gebäudes mit einem Faktor von 0,32 ermittelt. Dadurch unterscheidet sich die Bezugsfläche im Allgemeinen von der tatsächlichen Wohnfläche.

Lüftung:

Das Gebäude wird mittels Fensterlüftung belüftet.

Nutzerverhalten:

Für die Berechnung dieses Berichts wurde das EnEV-Standard-Nutzerverhalten zugrundegelegt:

mittlere Innentemperatur: 19,0 °C,
Luftwechselrate: 0,70 h^{-1},
interne Wärmegewinne: 14300 kWh pro Jahr,
Warmwasser-Wärmebedarf: 5171 kWh pro Jahr.

Verbrauchsangaben:

Der Berechnung dieses Berichts wurde das EnEV-Standard-Nutzerverhalten und die Standard-Klimabedingungen für Deutschland zugrundegelegt. Daher können aus den Ergebnissen keine Rückschlüsse auf die absolute Höhe des Brennstoffverbrauchs gezogen werden.

Ist-Zustand des Gebäudes

Gebäudehülle

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Zusammenstellung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle mit ihren momentanen U-Werten. Zum Vergleich sind die Mindestanforderungen angegeben, die die EnEV bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden stellt. Die angekreuzten Bauteile liegen deutlich über diesen Mindestanforderungen und bieten daher ein Potenzial für energetische Verbesserungen.

	Typ	Bauteil	U-Wert in W/m²K	U_{max} EnEV *) in W/m²K	U Passivhaus in W/m²K
X	DA	Dachschräge Süd	2,60	0,24	0,15-0,10
X	DA	Dachschräge West	2,60	0,24	0,15-0,10
X	OG	Decke Balkon	1,00	0,24	0,15-0,10
X	OG	oberste Geschossdecke	1,00	0,24	0,15-0,10
X	TA	Tür Büro Süd EG	3,50	2,00	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Nord EG	1,61	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Nord OG	2,13	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Ost EG	1,61	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Ost OG	2,13	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Süd EG, 1.OG	2,13	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Torzone Süd EG	2,13	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand West EG	1,61	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand West OG	2,13	0,24	0,15-0,10
X	WA	Gaupenwange Nord OG	2,13	0,24	0,15-0,10
X	WA	Gaupenwange Süd OG	2,13	0,24	0,15-0,10
X	WA	Gaupenwange West OG	2,13	0,24	0,15-0,10
X	WA	Giebelwand Süd OG	2,13	0,24	0,15-0,10
X	FA	Fenster Nord	5,00	1,30	< 0,8
X	FA	Fenster Ost EG	5,00	1,30	< 0,8
X	FA	Fenster Ost OG	5,00	1,30	< 0,8
X	FA	Fenster West EG	5,00	1,30	< 0,8
X	FA	Fenster West OG	5,00	1,30	< 0,8
X	FA	Gaupenfenster Süd	5,00	1,30	< 0,8
X	FA	Gaupenfenster West	5,00	1,30	< 0,8
X	FA	Verglasung Süd	5,00	1,30	< 0,8
X	BA	FB Tordurchfahrt	1,00	0,24	0,15-0,10
X	BE	Fußboden Erdreich EG	1,20	0,30	0,15-0,10

*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m²K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m²K.

Anlagentechnik

Heizung:

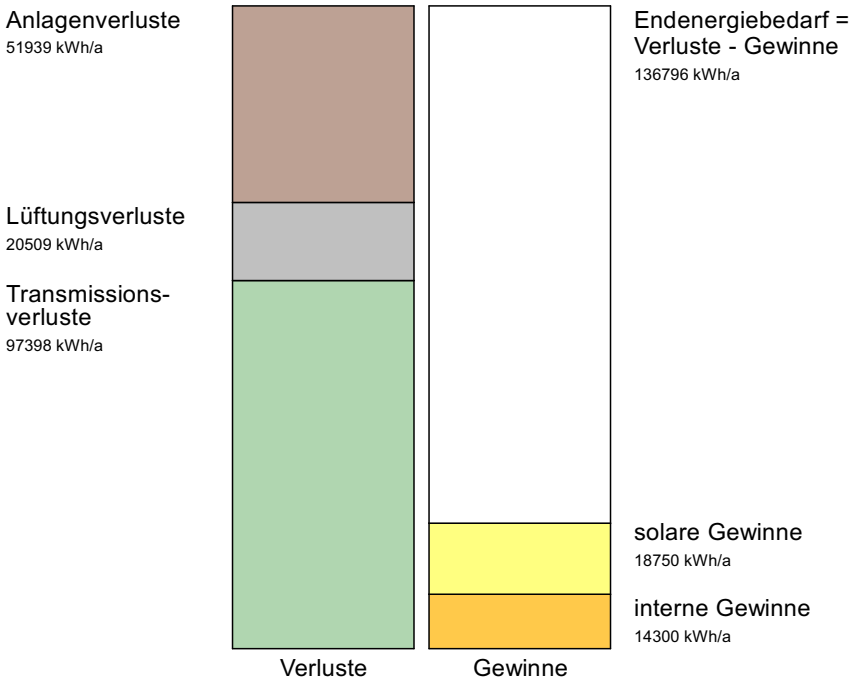
Zentralheizung mit Gas-Spezial-Heizkessel (Baujahr vor 1995, Erdgas E)

Warmwasser:

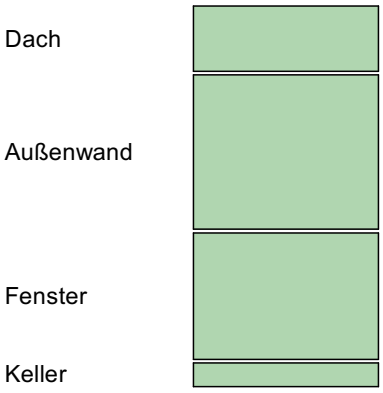
Zentrale Warmwasserbereitung über Heizungsanlage

Energiebilanz

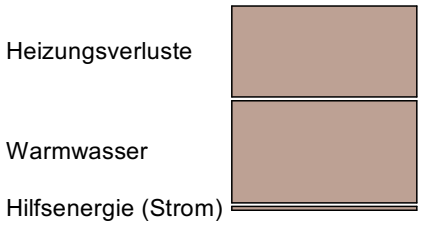
Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.
In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.



Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Aufteilung der Transmissionsverluste



Aufteilung der Anlagenverluste

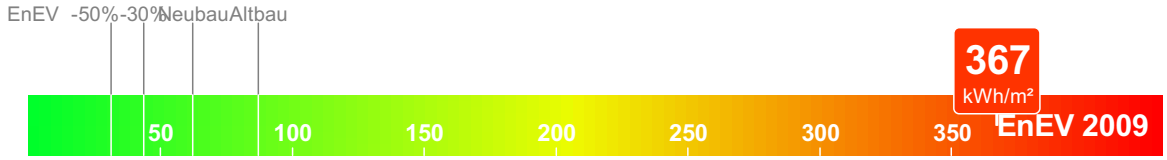
Bewertung des Gebäudes

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche - zurzeit beträgt dieser 367 kWh/m²a.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 367 kWh/m²a



Gebäudehülle

Heizwärmebedarf

Ist-Zustand: 205 kWh/m²a

Anlagentechnik

Anlagenverluste

Ist-Zustand: 150 kWh/m²a

Umweltwirkung

CO_2-Emission

Ist-Zustand: 82 kg/m²a

Vorschläge für die energetische Modernisierung

Modernisierung der Gebäudehülle

Außenwände: Außendämmung- Bossenputz
Erneuerung Holztür
Holzständerwerk
Wärmedämmputzsystem

Dach / oberste Decke: Wärmedämmung von oben, begehbar, 20cm
Zwischen/Untersparrendämmung

Keller: 10cm Mineralwolle 035, Verputz mit Armierungsgewebe unterseitig, Durchfahrt
Erneuerung Heizestrich EG

Fenster: - Referenzgebäude EnEV 2009 -

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	U-Wert in W/m²K	U_{max} EnEV *) in W/m²K	U Passivhaus in W/m²K
DA	Dachschräge Süd - Zwischen/Untersparrendämmung	0,19	0,24	0,15-0,10
DA	Dachschräge West - Zwischen/Untersparrendämmung	0,19	0,24	0,15-0,10
OG	Decke Balkon - Wärmedämmung von oben, begehbar, 20cm	0,17	0,24	0,15-0,10
OG	oberste Geschossdecke - Wärmedämmung von oben, beg.	0,17	0,24	0,15-0,10
TA	Tür Büro Süd EG - Erneuerung Holztür	2,23	2,00	0,15-0,10
WA	Außenwand Nord EG - Wärmedämmputzsystem	0,66	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand Nord OG - Außendämmung- Bossenputz	0,46	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand Ost EG - Wärmedämmputzsystem	0,66	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand Ost OG - Holzständerwerk	0,25	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand Süd EG, 1.OG - Holzständerwerk	0,25	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand Torzone Süd EG - Holzständerwerk	0,25	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand West EG - Wärmedämmputzsystem	0,66	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand West OG - Holzständerwerk	0,25	0,24	0,15-0,10
WA	Gaupenwange Nord OG - Holzständerwerk	0,25	0,24	0,15-0,10
WA	Gaupenwange Süd OG - Holzständerwerk	0,25	0,24	0,15-0,10
WA	Gaupenwange West OG - Holzständerwerk	0,25	0,24	0,15-0,10
WA	Giebelwand Süd OG	2,13	0,24	0,15-0,10
FA	Fenster Nord - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster Ost EG - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster Ost OG - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster West EG - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster West OG - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	1,30	1,30	< 0,8
FA	Gaupenfenster Süd - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	1,30	1,30	< 0,8
FA	Gaupenfenster West - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	1,30	1,30	< 0,8
FA	Verglasung Süd - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	1,30	1,30	< 0,8
BA	FB Tordurchfahrt - 10cm Mineralwolle 035, Verputz mit Ar...	0,26	0,24	0,15-0,10
BE	Fußboden Erdreich EG - Erneuerung Heizestrich EG	0,22	0,30	0,15-0,10

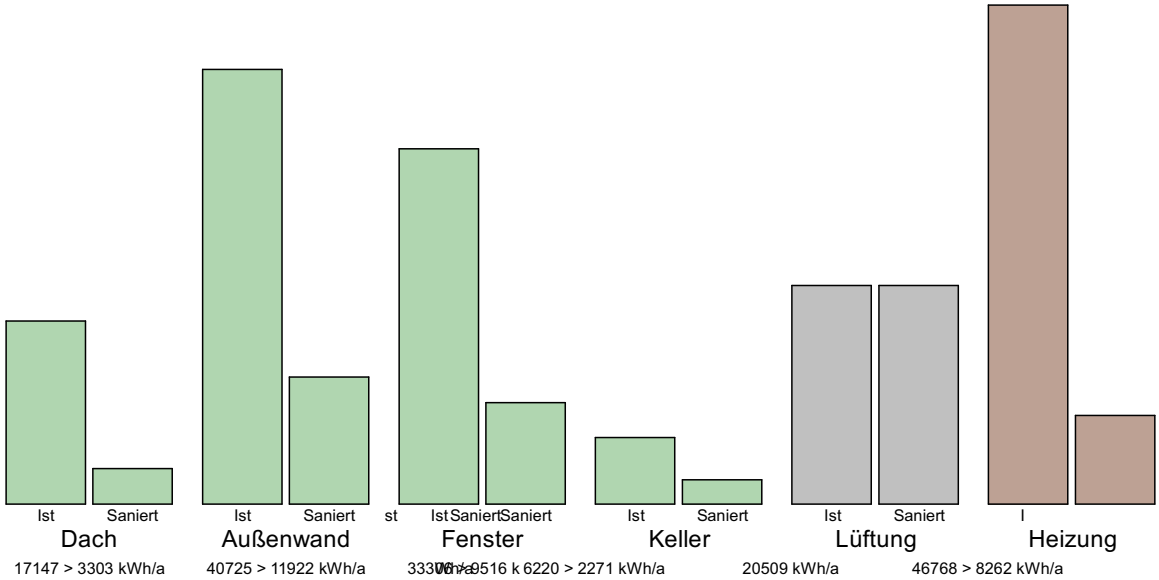
*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m²K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m²K.

Modernisierung der Anlagentechnik

Heizung: Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)

Einsparung

Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 73 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 136796 kWh/Jahr reduziert sich auf 37559 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 99236 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO_2-Emissionen werden um 24125 kg CO_2/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

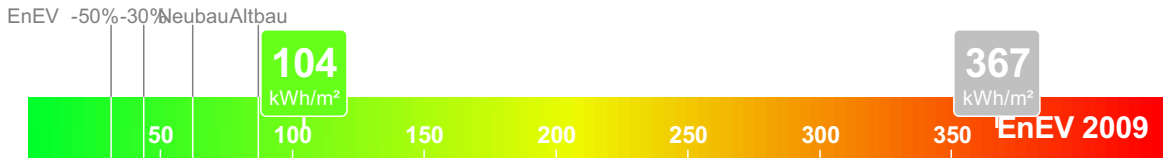
Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf Ihres Gebäudes auf 104 kWh/m² pro Jahr. Der Primärenergiebedarf berücksichtigt auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Es ergibt sich die folgende Bewertung für das modernisierte Gebäude im Vergleich zum Ist-Zustand.

Gesamtbewertung

Brennstoff-Einsparung: 73 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 367 kWh/m²a
Saniert: 104 kWh/m²a



Zusammenfassung der Ergebnisse

Primärenergiebedarf

Primärenergiebedarf Q_p:	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	151956		
Var.1 - Sanierung 2013 BW	43138	108817	71,6%

Primärenergiebedarf q_p pro m²:	kWh/m²a	Einsparung	
Ist-Zustand	367		
Var.1 - Sanierung 2013 BW	104	263	71,6%

Endenergiebedarf

Endenergiebedarf Q_E:	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	136796		
Var.1 - Sanierung 2013 BW	37559	99236	72,5%

Endenergiebedarf q_E pro m²:	kWh/m²a	Einsparung	
Ist-Zustand	331		
Var.1 - Sanierung 2013 BW	91	240	72,5%

Heizwärmebedarf

Heizwärmebedarf Q_h:	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	84857		
Var.1 - Sanierung 2013 BW	24127	60730	71,6%

Heizwärmebedarf q_h pro m²:	kWh/m²a	Einsparung	
Ist-Zustand	205		
Var.1 - Sanierung 2013 BW	58	147	71,6%

Anlagentechnische Verluste

Anlagentechnische Verluste Q_t:	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	46768		
Var.1 - Sanierung 2013 BW	8262	38506	82,3%

Anlagentechnische Verluste q_t pro m²:	kWh/m²a	Einsparung	
Ist-Zustand	113		
Var.1 - Sanierung 2013 BW	20	93	82,3%

Anlagenaufwandszahl

Anlagenaufwandszahl e_P:	
Ist-Zustand	1,69
Var.1 - Sanierung 2013 BW	1,47

Schadstoff-Emissionen

CO_2-Emissionen

CO_2-Emissionen:	kg/a	Einsparung	
Ist-Zustand	33762		
Var.1 - Sanierung 2013 BW	9637	24125	71,5%

CO_2-Emissionen pro m²:	kg/m²a	Einsparung	
Ist-Zustand	82		
Var.1 - Sanierung 2013 BW	23	58	71,5%

NO_x-Emissionen

NO_x-Emissionen:	kg/a	Einsparung	
Ist-Zustand	27,7		
Var.1 - Sanierung 2013 BW	8,0	19,8	71,2%

SO_2-Emissionen

SO_2-Emissionen:	kg/a	Einsparung	
Ist-Zustand	22,4		
Var.1 - Sanierung 2013 BW	7,1	15,4	68,5%

Kosten

Brennstoffkosten

Brennstoffkosten:	EUR/a	Einsparung	
Ist-Zustand	8870		
Var.1 - Sanierung 2013 BW	2690	6181	69,7%

(Brennstoffdaten siehe Anhang)

Anhang - Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert H_i kWh/Einheit	Brennwert H_s kWh/Einheit	Verhältnis H_s/H_i *
Erdgas E	m³	10,42	11,57	1,11
Strom	kWh	1,00		

* Bitte beachten: In der EnEV-Berechnung für den Wohnungsbau nach DIN 4108-6 / DIN 4701-10 sind die End energiewerte auf den Heizwert bezogen - in der Berechnung nach DIN 18599 hingegen auf den Brennwert. Standardwerte für das Verhältnis H_s/H_i aus DIN 18599-1 Anhang B.

	Einheit	Arbeitspreis Cent/Einheit	Arbeitspreis Cent/kWh	Grundpreis Euro/Jahr
Erdgas E	m³	65,2	6,26	182
Strom	kWh	19,2	19,20	50

	Primär-energie-faktor	CO_2-Emissionen g/kWh	SO_2-Emissionen g/kWh	NO_x-Emissionen g/kWh
Erdgas E	1,1	244	0,157	0,200
Strom	2,6	633	1,111	0,583

Projekt: Impulsprojekt Topfmarkt 13 - Sanierung 2013 BW	
Datum Erstellung: 20.11.2012	Auftraggeber: Stadt Naumburg
Datum letzte Änderung: 20.11.2012	Liegenschaft: Energetische Stadtsanierung Topfmarkt 13, 06618 Naumburg Impulsprojekt
erstellt durch : Architekturbüro Holz	

Wirtschaftlichkeitsberechnung

- Annuitätenmethode -

1. Parameter

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Investitionssteuersatz	32,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00 %
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	8.870,21 €/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.689,59 €/Jahr

2. Ergebnisse

Unter Berücksichtung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:

Jährliche Kapitalkosten	**:**	**5.757 € / Jahr**
Wartungskosten	**:**	**0 € / Jahr**
reduzierte Brennstoffkosten	**:**	**4.481 € / Jahr**
Gesamtkosten	**:**	**10.238 € / Jahr**
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	**:**	**14.778 € / Jahr**
Mittlere Einsparung	**:**	**4.540 € / Jahr**
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	**:**	**83.672 €**
Gesamtinvestitionskosten	**:**	**112.787 €**

3. jährliche Kapitalkosten

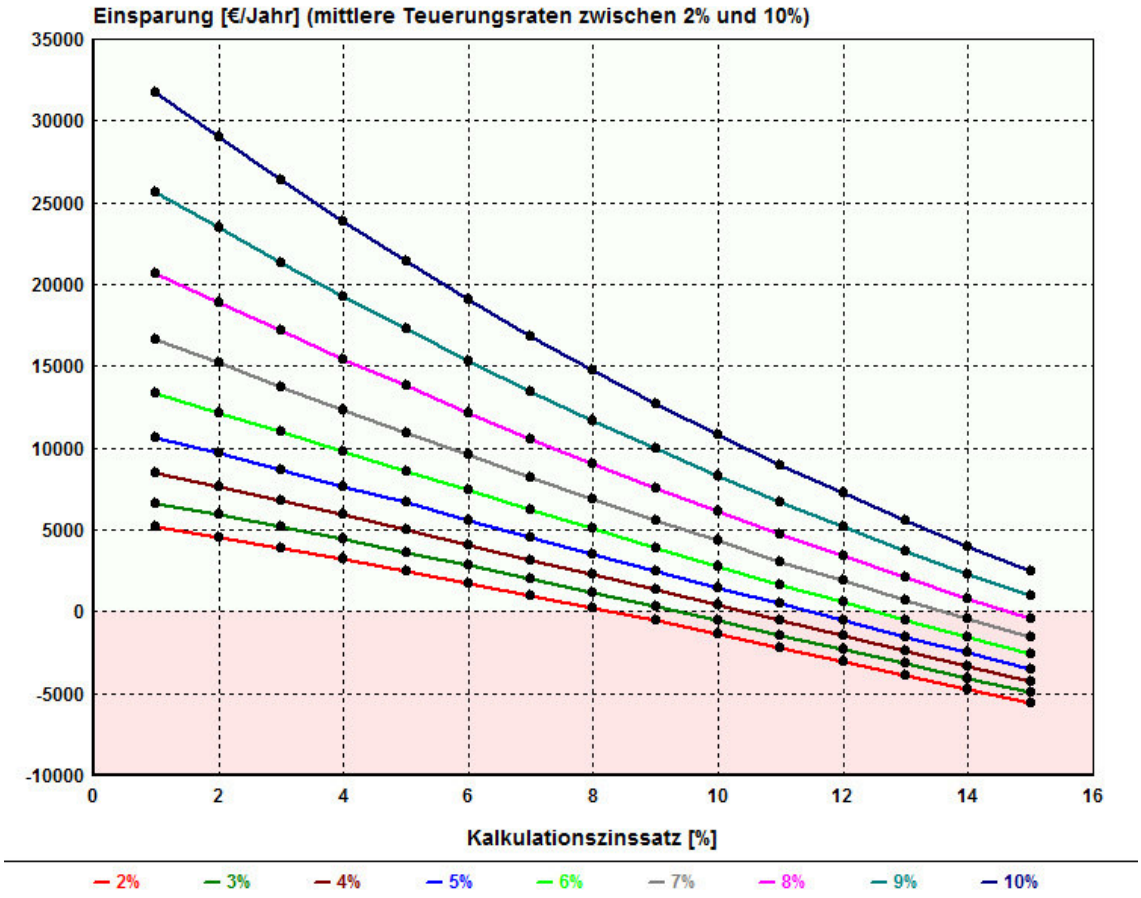
Bezeichnung der Maßnahme	Invest-kosten	ND	Ersatz-kosten	RD	Restwert	AD	Steuerer-sparnis	Mehr-kosten	Wartungs-kosten	Faktoren				Kapital-kosten	Jahres-kosten
										apn	fpsm	me	mu		
	€	Jahre	€	Jahre	€	Jahre	€	€	€					€/Jahr	€/Jahr
Außenwand Nord EG N : Wärmedämmputzsystem	1.599	30,0	738	0,0	0	0,0	0	861	0	0,069	1,00	1,67	1,79	59	59
Fenster Nord N : - Referenzgebäude EnEV 2009 -	5.647	30,0	0	0,0	0	0,0	0	5.647	0	0,069	1,00	1,67	1,79	389	389
Außenwand Nord OG N : Außendämmung- Bossenputz	2.736	30,0	855	0,0	0	0,0	0	1.881	0	0,069	1,00	1,67	1,79	129	129
Fenster Nord N : - Referenzgebäude EnEV 2009 -	6.073	30,0	0	0,0	0	0,0	0	6.073	0	0,069	1,00	1,67	1,79	418	418
Gaupenwange Nord OG N : Holzständerwerk	180	30,0	90	0,0	0	0,0	0	90	0	0,069	1,00	1,67	1,79	6	6
Außenwand Ost EG O : Wärmedämmputzsystem	3.198	30,0	1.476	0,0	0	0,0	0	1.722	0	0,069	1,00	1,67	1,79	118	118
Fenster Ost EG O : - Referenzgebäude EnEV 2009 -	6.425	30,0	0	0,0	0	0,0	0	6.425	0	0,069	1,00	1,67	1,79	442	442
Außenwand Ost OG O : Holzständerwerk	11.081	30,0	5.540	0,0	0	0,0	0	5.540	0	0,069	1,00	1,67	1,79	381	381
Fenster Ost OG O : - Referenzgebäude EnEV 2009 -	12.146	30,0	0	0,0	0	0,0	0	12.146	0	0,069	1,00	1,67	1,79	836	836
Außenwand Torzone Süd EG S : Holzständerwerk	3.444	30,0	1.722	0,0	0	0,0	0	1.722	0	0,069	1,00	1,67	1,79	118	118
Tür Büro Süd EG S : Erneuerung Holztür	3.498	30,0	352	0,0	0	0,0	0	3.146	0	0,069	1,00	1,67	1,79	216	216
Außenwand Süd EG, 1.OG S : Holzständerwerk	5.580	30,0	2.790	0,0	0	0,0	0	2.790	0	0,069	1,00	1,67	1,79	192	192
Verglasung Süd S : - Referenzgebäude EnEV 2009 -	12.408	30,0	1.909	0,0	0	0,0	0	10.499	0	0,069	1,00	1,67	1,79	722	722
Gaupenwange Süd OG S : Holzständerwerk	180	30,0	90	0,0	0	0,0	0	90	0	0,069	1,00	1,67	1,79	6	6
Außenwand West EG W : Wärmedämmputzsystem	586	30,0	271	0,0	0	0,0	0	316	0	0,069	1,00	1,67	1,79	22	22
Fenster West EG W : - Referenzgebäude EnEV 2009 -	975	30,0	150	0,0	0	0,0	0	825	0	0,069	1,00	1,67	1,79	57	57
Außenwand West OG W : Holzständerwerk	1.932	30,0	966	0,0	0	0,0	0	966	0	0,069	1,00	1,67	1,79	66	66
Fenster West OG W : - Referenzgebäude EnEV 2009 -	2.990	30,0	2.530	0,0	0	0,0	0	460	0	0,069	1,00	1,67	1,79	32	32
Gaupenwange West OG W : Holzständerwerk	120	30,0	60	0,0	0	0,0	0	60	0	0,069	1,00	1,67	1,79	4	4
Dachschräge Süd S : Zwischen/Untersparrendämmung	2.554	30,0	1.277	0,0	0	0,0	0	1.277	0	0,069	1,00	1,67	1,79	88	88
Gaupenfenster Süd S : - Referenzgebäude EnEV 200...	2.145	30,0	330	0,0	0	0,0	0	1.815	0	0,069	1,00	1,67	1,79	125	125
Dachschräge West W : Zwischen/Untersparrendämmu...	3.511	30,0	1.756	0,0	0	0,0	0	1.756	0	0,069	1,00	1,67	1,79	121	121
Gaupenfenster West W : - Referenzgebäude EnEV 2...	5.096	30,0	784	0,0	0	0,0	0	4.312	0	0,069	1,00	1,67	1,79	297	297
oberste Geschossdecke : Wärmedämmung von oben, ...	8.907	30,0	2.227	0,0	0	0,0	0	6.680	0	0,069	1,00	1,67	1,79	460	460
Decke Balkon : Wärmedämmung von oben, begehbar,...	992	30,0	248	0,0	0	0,0	0	744	0	0,069	1,00	1,67	1,79	51	51
Fußboden Erdreich EG : Erneuerung Heizestrich EG	6.683	30,0	2.430	0,0	0	0,0	0	4.253	0	0,069	1,00	1,67	1,79	293	293
FB Tordurchfahrt : 10cm Mineralwolle 035, Verputz m...	2.100	30,0	525	0,0	0	0,0	0	1.575	0	0,069	1,00	1,67	1,79	108	108

ND...Nutzungsdauer der Anlage bzw. der Sanierungsmaßnahme

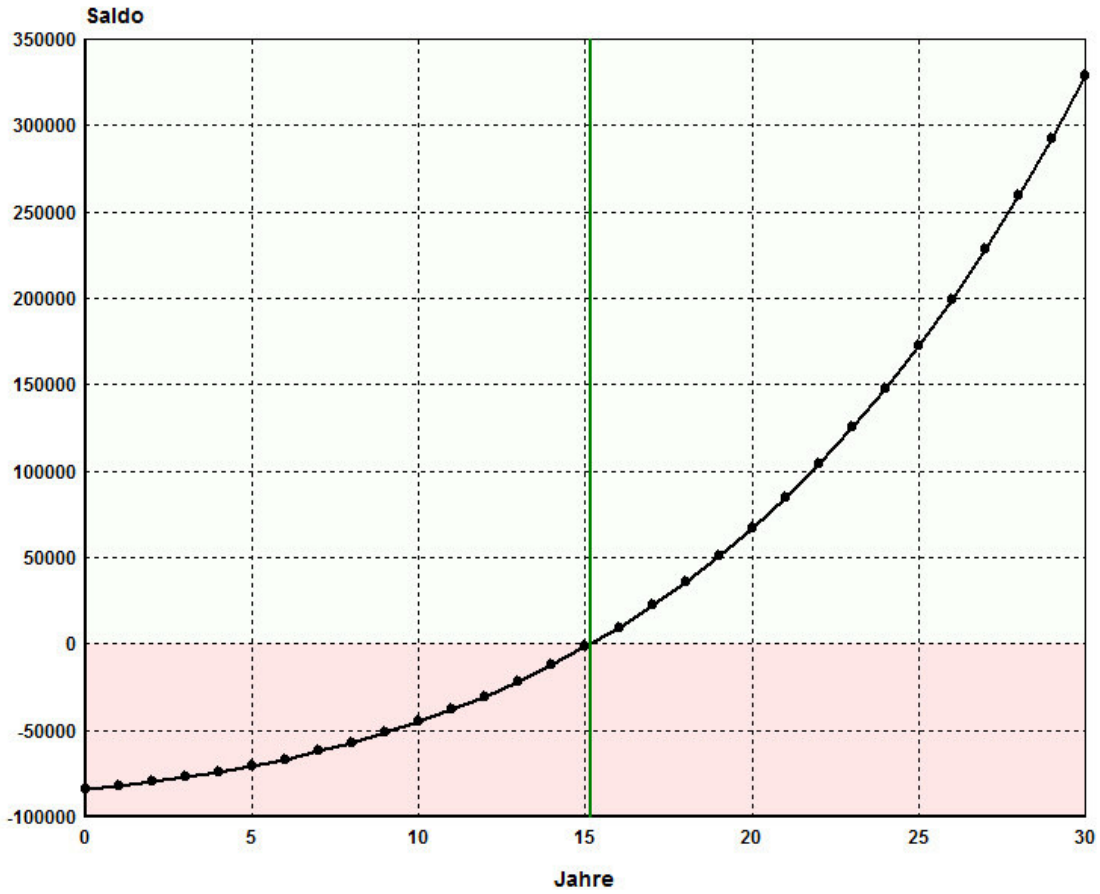
RD...Restnutzungsdauer der vorhandenen Anlage bzw. der vorhandenen Sanierungsmaßnahme

AD...Abschreibungsdauer der Investitionskosten für die Anlage bzw. Sanierungsmaßnahme

4. Einfluß der Randbedingungen auf die Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen



5. Amortisation



Anhang 9: Impulsprojekt Wenzelsstraße 3 – Gebäudesanierung / Wirtschaftlichkeitsberechnung

IMPULSPROJEKT WENZELSSTRASSE 3

Gebäude:	Wenzelsstraße 3 06618 Naumburg
Auftraggeber:	Stadt Naumburg Markt 1 06618 Naumburg
Erstellt von:	Architekturbüro Holz Hochstr.1 06618 Naumburg Tel.: 03445/71530 E-Mail: info@architekturbuero-holz.de
Erstellt am:	5. Juni 2013

Allgemeine Angaben zum Gebäude

Objekt: Wenzelsstraße 3
06618 Naumburg

Beschreibung:

Gebäudetyp: Einfamilien-Fachwerkreihenmittelhaus
Baujahr: 1900
Wohneinheiten: 1

Beheiztes Volumen V_e: 1065 m³

Das beheizte Volumen wurde gemäß EnEV unter Verwendung von Außenmaßen ermittelt.

Nutzfläche A_n nach EnEV: 341 m²

Die Bezugsfläche A_N in m² wird aus dem Volumen des Gebäudes mit einem Faktor von 0,32 ermittelt. Dadurch unterscheidet sich die Bezugsfläche im Allgemeinen von der tatsächlichen Wohnfläche.

Lüftung:

Das Gebäude wird mittels Fensterlüftung belüftet.

Nutzerverhalten:

Für die Berechnung dieses Berichts wurde das EnEV-Standard-Nutzerverhalten zugrundegelegt:

mittlere Innentemperatur: 19,0 °C,
Luftwechselrate: 1,00 h^{-1},
interne Wärmegewinne: 12404 kWh pro Jahr,
Warmwasser-Wärmebedarf: 4261 kWh pro Jahr.

Verbrauchsangaben:

Der Berechnung dieses Berichts wurde das EnEV-Standard-Nutzerverhalten und die Standard-Klimabedingungen für Deutschland zugrundegelegt. Daher können aus den Ergebnissen keine Rückschlüsse auf die absolute Höhe des Brennstoffverbrauchs gezogen werden.

Ist-Zustand des Gebäudes

Gebäudehülle

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Zusammenstellung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle mit ihren momentanen U-Werten. Zum Vergleich sind die Mindestanforderungen angegeben, die die EnEV bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden stellt. Die angekreuzten Bauteile liegen deutlich über diesen Mindestanforderungen und bieten daher ein Potenzial für energetische Verbesserungen.

	Typ	Bauteil	U-Wert in W/m²K	U_{max} EnEV *) in W/m²K	U Passivhaus in W/m²K
X	DA	Dach Ri. Hof	2,61	0,24	0,15-0,10
X	DA	Dachgaube - Dach Ri. Straße	2,61	0,20	0,15-0,10
X	DA	Mansarde Ri. Hof	2,25	0,24	0,15-0,10
X	DA	Mansarde Ri. Straße	2,25	0,24	0,15-0,10
X	OG	Decke DG	1,51	0,24	0,15-0,10
X	TA	Hauseingangstür Ri. Straße	4,50	2,00	0,15-0,10
X	TA	Tür links u. Rechts Ri. Straße	4,50	2,00	0,15-0,10
X	WA	Dachgaube - Front Ri. Straße	2,10	0,24	0,15-0,10
X	WA	Dachgaube - Seiten Ri. Straße	1,81	0,24	0,15-0,10
X	WA	Fassade EG Ri Straße	1,36	0,24	0,15-0,10
X	WA	Fassade OG Ri. Straße li. u. re.	2,04	0,24	0,15-0,10
X	WA	Fassade OG Ri. Straße mi.	1,54	0,24	0,15-0,10
X	WA	Fassade Ri. Hof EG	1,36	0,24	0,15-0,10
X	WA	Fassade Ri. Hof OG	2,18	0,24	0,15-0,10
X	WA	Gaupe Ri. Hof DG	2,18	0,24	0,15-0,10
X	WA	Giebelwand Ri. Norden	2,18	0,24	0,15-0,10
X	FA	Fenster Dachgaube Ri. Straße	4,51	1,30	< 0,8
X	FA	Fenster EG Ri Hof	4,51	1,30	< 0,8
X	FA	Fenster Mansarde Ri. Hof	4,51	1,30	< 0,8
X	FA	Fenster Mansarde Ri. Straße	4,51	1,30	< 0,8
X	FA	Fenster OG Ri Hof	4,51	1,30	< 0,8
X	FA	Fenster OG Ri Straße li. u. re	4,51	1,30	< 0,8
X	FA	Fenster OG Ri Straße mi.	4,51	1,30	< 0,8
X	FA	Schaufenster Ri. Straße	4,28	1,30	< 0,8
X	BE	Fußboden EG	1,52	0,30	0,15-0,10

*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m²K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m²K.

Anlagentechnik

Heizung:

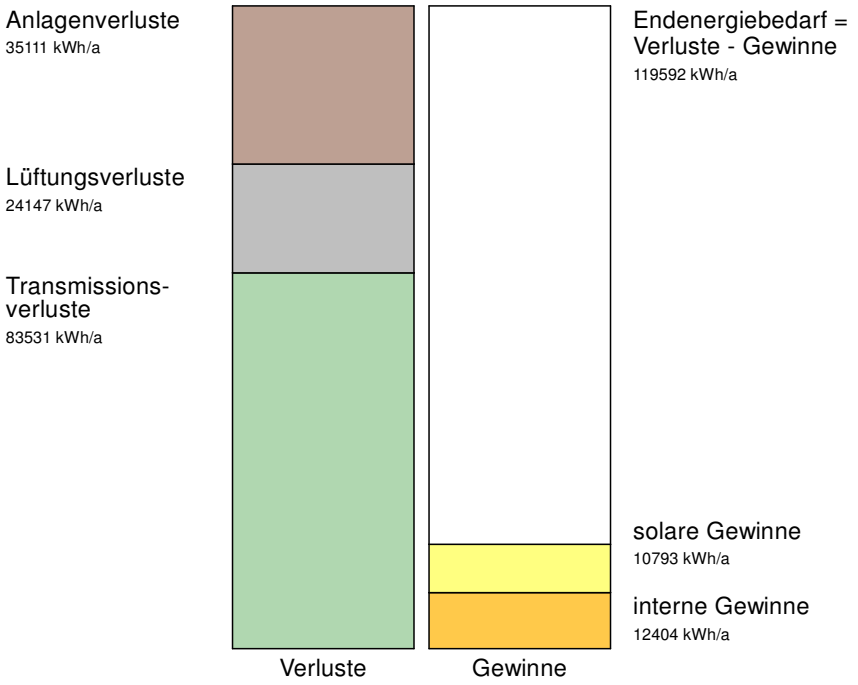
Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung NT-Gas-Spezial-Heizkessel - Baujahr vor 1995, 40 kW, Erdgas E
Verteilung	Auslegungstemperaturen 70/55°C Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau) Altbau-typischer Betrieb (kein hydraul. Abgleich, flachere Heizkurve) Umwälzpumpe nicht leistungsgeregelt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

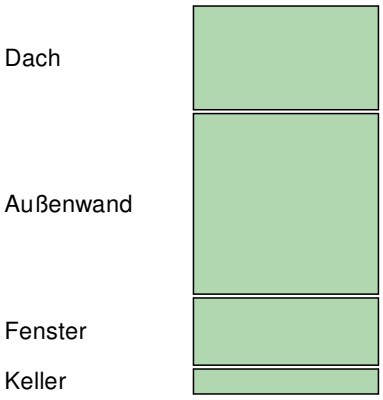
Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Speicherung	Indirekt beheizter Speicher - 360 Liter, Dämmung mäßig (1978-1986)
Verteilung	Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau)

Energiebilanz

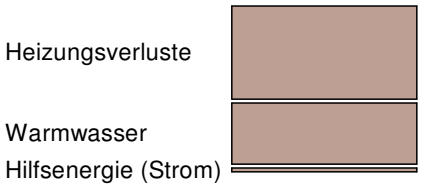
Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.
In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.



Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Aufteilung der Transmissionsverluste



Aufteilung der Anlagenverluste

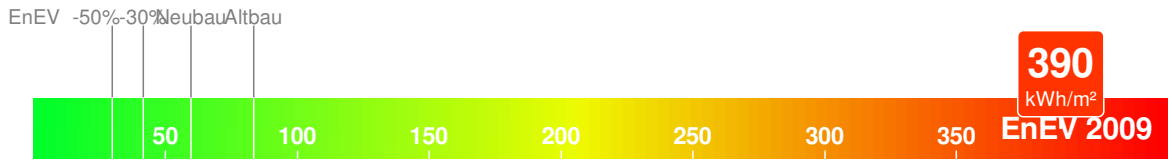
Bewertung des Gebäudes

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche - zurzeit beträgt dieser 390 kWh/m²a.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 390 kWh/m²a



Gebäudehülle

Heizwärmebedarf

Ist-Zustand: 248 kWh/m²a

Anlagentechnik

Anlagenverluste

Ist-Zustand: 129 kWh/m²a

Umweltwirkung

CO_2-Emission

Ist-Zustand: 87 kg/m²a

Vorschläge für die energetische Modernisierung
Variante 1 : Sanierung 2013 BW mittl. Denk. Lück

Modernisierung der Gebäudehülle

Außenwände:
Außendämmung min. 12 cm
Außendämmung min. 12cm
Außendämmung min. 6cm
Außendämmung mineralisch
Innendämmung Silikatplatte
Klärung Nachbarrecht Außendämmung 6cm
Nachbau Holztür

Dach / oberste Decke:
Aufdopplung min. Dämmung 22cm
Dachaufdopplung min. Dämmung 22cm
Dachaufdopplung min.Dämmung
Dämmung Decke über DG
Gefachedämmung Gaupen

Keller:
Abdichtung, min. Dämmg Dielung

Fenster:
1-Scheiben-Vergl. (U: 5,80) - Holzrahmen, neu (U: 1,50)
2 Scheiben WS Verglasung
2 Scheiben WS-Verglasung
2-Scheiben WS Verglasung
2-Scheiben WS Verglasung U1,1
2-Scheiben WS Verglasung U=1,1
2scheiben WS Verglasung U=1,1

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	U-Wert in W/m²K	U_{max} EnEV *) in W/m²K	U Passivhaus in W/m²K
DA	Dach Ri. Hof - Aufdopplung min. Dämmung 22cm	0,19	0,24	0,15-0,10
DA	Dachgaube - Dach Ri. Straße - Gefachedämmung Gaupen	0,28	0,20	0,15-0,10
DA	Mansarde Ri. Hof - Dachaufdopplung min. Dämmung 22cm	0,19	0,24	0,15-0,10
DA	Mansarde Ri. Straße - Dachaufdopplung min.Dämmung	0,19	0,24	0,15-0,10
OG	Decke DG - Dämmung Decke über DG	0,20	0,24	0,15-0,10
TA	Hauseingangstür Ri. Straße - Nachbau Holztür	2,60	2,00	0,15-0,10
TA	Tür links u. Rechts Ri. Straße - Nachbau Holztür	2,60	2,00	0,15-0,10
WA	Dachgaube - Front Ri. Straße - Innendämmung Silikatplatte	0,66	0,24	0,15-0,10
WA	Dachgaube - Seiten Ri. Straße - Außendämmung min. 6cm	0,49	0,24	0,15-0,10
WA	Fassade EG Ri Straße - Innendämmung Silikatplatte	0,56	0,24	0,15-0,10
WA	Fassade OG Ri. Straße li. u. re. - Innendämmung Silikatpla...	0,65	0,24	0,15-0,10
WA	Fassade OG Ri. Straße mi. - Innendämmung Silikatplatte	0,60	0,24	0,15-0,10
WA	Fassade Ri. Hof EG - Außendämmung mineralisch	0,27	0,24	0,15-0,10
WA	Fassade Ri. Hof OG - Außendämmung min. 12 cm	0,29	0,24	0,15-0,10
WA	Gaupe Ri. Hof DG - Außendämmung min. 12cm	0,29	0,24	0,15-0,10
WA	Giebelwand Ri. Norden - Klärung Nachbarrecht Außendäm...	0,51	0,24	0,15-0,10
FA	Fenster Dachgaube Ri. Straße - 2-Scheiben WS Verglasung	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster EG Ri Hof - 2-Scheiben WS Verglasung	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster Mansarde Ri. Hof - 2 Scheiben WS-Verglasung	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster Mansarde Ri. Straße - 2scheiben WS Verglasung ...	1,30	1,30	< 0,8

FA	Fenster OG Ri Hof - 2 Scheiben WS Verglasung	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster OG Ri Straße li. u. re - 2-Scheiben WS Verglasung...	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster OG Ri Straße mi. - 2-Scheiben WS Verglasung U=...	1,30	1,30	< 0,8
FA	Schaufenster Ri. Straße - 1-Scheiben-Vergl. (U: 5,80) - Hol...	1,42	1,30	< 0,8
BE	Fußboden EG - Abdichtung, min. Dämmg Dielung	0,39	0,30	0,15-0,10

*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m²K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m²K.

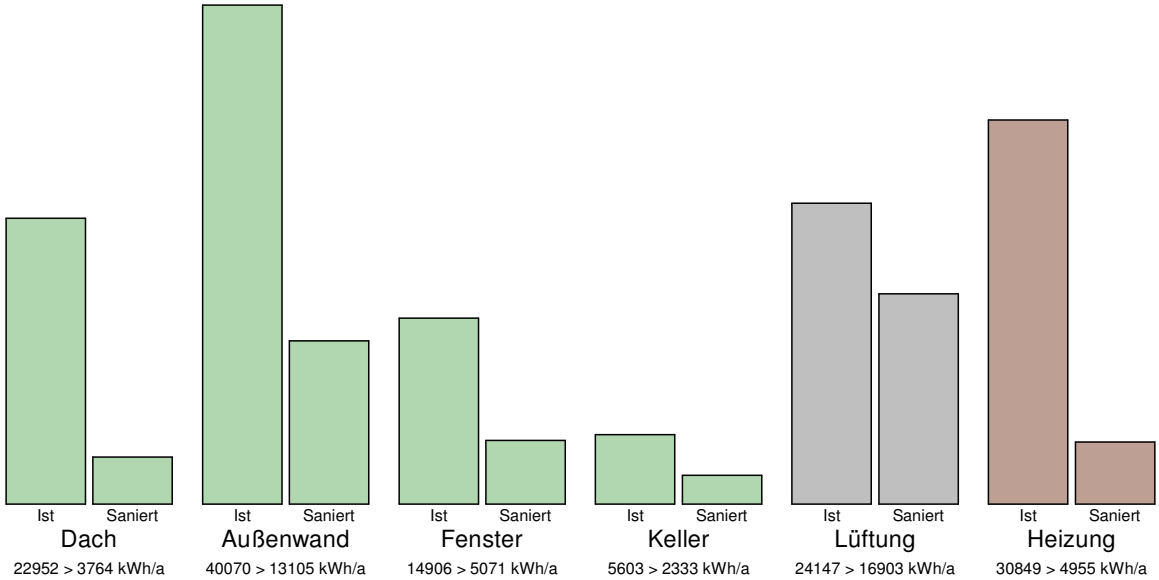
Modernisierung der Anlagentechnik

Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung Brennwert-Kessel - 25 kW, Erdgas E
Verteilung	Auslegungstemperaturen 55/45°C Dämmung der Leitungen: halbe EnEV Altbau-typischer Betrieb (kein hydraul. Abgleich, flachere Heizkurve) Umwälzpumpe nicht leistungsgeregelt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Einsparung

Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 72 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 119592 kWh/Jahr reduziert sich auf 32987 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 86605 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO_2-Emissionen werden um 21118 kg CO_2/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

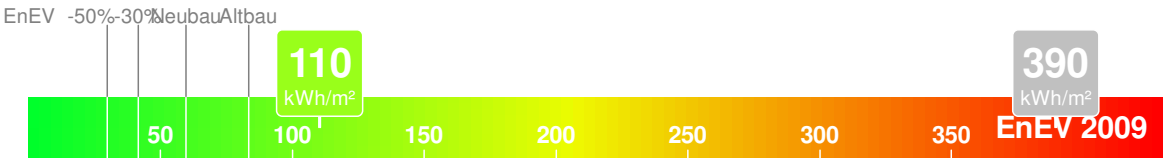
Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf Ihres Gebäudes auf 110 kWh/m² pro Jahr. Der Primärenergiebedarf berücksichtigt auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Es ergibt sich die folgende Bewertung für das modernisierte Gebäude im Vergleich zum Ist-Zustand.

Gesamtbewertung

Brennstoff-Einsparung: 72 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 390 kWh/m²a
Saniert: 110 kWh/m²a



Vorschläge für die energetische Modernisierung Variante 2 : Sanierung 2013 BW mittl. Denk. RH

Modernisierung der Gebäudehülle

Außenwände:
Außendämmung min. 12 cm
Außendämmung min. 12cm
Außendämmung min. 6cm
Außendämmung mineralisch
Innendämmung Silikatplatte
Nachbau Holztür

Dach / oberste Decke:
Aufdopplung min. Dämmung 22cm
Dachaufdopplung min. Dämmung 22cm
Dachaufdopplung min.Dämmung
Dämmung Decke über DG
Gefachedämmung Gaupen

Keller:
Abdichtung, min. Dämmg Dielung

Fenster:
1-Scheiben-Vergl. (U: 5,80) - Holzrahmen, neu (U: 1,50)
2 Scheiben WS Verglasung
2 Scheiben WS-Verglasung
2-Scheiben WS Verglasung
2-Scheiben WS Verglasung U1,1
2-Scheiben WS Verglasung U=1,1
2scheiben WS Verglasung U=1,1

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	U-Wert in W/m²K	U_{max} EnEV *) in W/m²K	U Passivhaus in W/m²K
DA	Dach Ri. Hof - Aufdopplung min. Dämmung 22cm	0,19	0,24	0,15-0,10
DA	Dachgaube - Dach Ri. Straße - Gefachedämmung Gaupen	0,28	0,20	0,15-0,10
DA	Mansarde Ri. Hof - Dachaufdopplung min. Dämmung 22cm	0,19	0,24	0,15-0,10
DA	Mansarde Ri. Straße - Dachaufdopplung min.Dämmung	0,19	0,24	0,15-0,10
OG	Decke DG - Dämmung Decke über DG	0,20	0,24	0,15-0,10
TA	Hauseingangstür Ri. Straße - Nachbau Holztür	2,60	2,00	0,15-0,10
TA	Tür links u. Rechts Ri. Straße - Nachbau Holztür	2,60	2,00	0,15-0,10
WA	Dachgaube - Front Ri. Straße - Innendämmung Silikatplatte	0,66	0,24	0,15-0,10
WA	Dachgaube - Seiten Ri. Straße - Außendämmung min. 6cm	0,49	0,24	0,15-0,10
WA	Fassade EG Ri Straße - Innendämmung Silikatplatte	0,56	0,24	0,15-0,10
WA	Fassade OG Ri. Straße li. u. re. - Innendämmung Silikatpla...	0,65	0,24	0,15-0,10
WA	Fassade OG Ri. Straße mi. - Innendämmung Silikatplatte	0,60	0,24	0,15-0,10
WA	Fassade Ri. Hof EG - Außendämmung mineralisch	0,27	0,24	0,15-0,10
WA	Fassade Ri. Hof OG - Außendämmung min. 12 cm	0,29	0,24	0,15-0,10
WA	Gaupe Ri. Hof DG - Außendämmung min. 12cm	0,29	0,24	0,15-0,10
FA	Fenster Dachgaube Ri. Straße - 2-Scheiben WS Verglasung	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster EG Ri Hof - 2-Scheiben WS Verglasung	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster Mansarde Ri. Hof - 2 Scheiben WS-Verglasung	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster Mansarde Ri. Straße - 2scheiben WS Verglasung ...	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster OG Ri Hof - 2 Scheiben WS Verglasung	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster OG Ri Straße li. u. re - 2-Scheiben WS Verglasung...	1,30	1,30	< 0,8

FA	Fenster OG Ri Straße mi. - 2-Scheiben WS Verglasung U=...	1,30	1,30	< 0,8
FA	Schaufenster Ri. Straße - 1-Scheiben-Vergl. (U: 5,80) - Hol...	1,42	1,30	< 0,8
BE	Fußboden EG - Abdichtung, min. Dämmg Dielung	0,39	0,30	0,15-0,10

*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m²K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m²K.

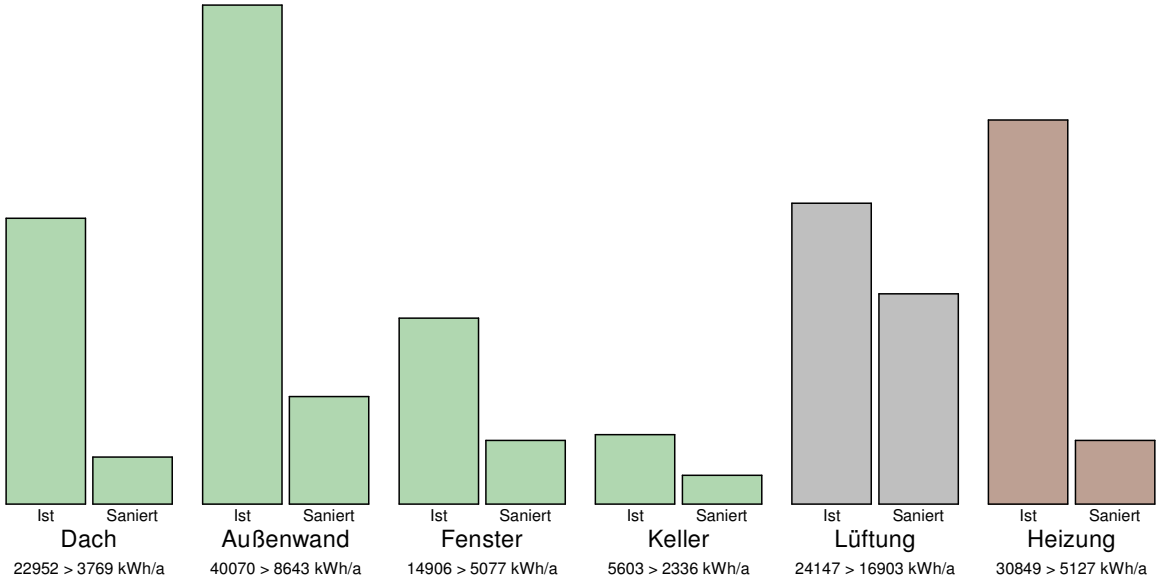
Modernisierung der Anlagentechnik

Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung
	Brennwert-Kessel - 25 kW, Erdgas E
Verteilung	Auslegungstemperaturen 55/45°C
	Dämmung der Leitungen: halbe EnEV
	Altbau-typischer Betrieb (kein hydraul. Abgleich, flachere Heizkurve)
	Umwälzpumpe nicht leistungsgeregelt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich
	Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Einsparung

Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 76 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 119592 kWh/Jahr reduziert sich auf 29252 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 90340 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO_2-Emissionen werden um 22051 kg CO_2/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

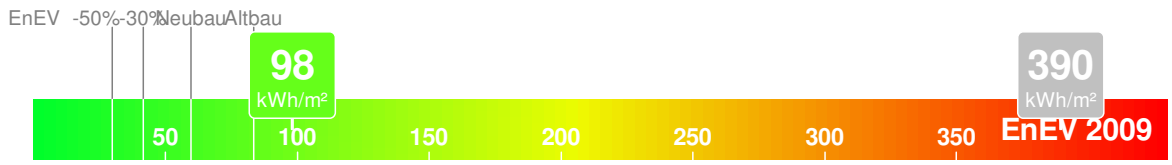
Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf Ihres Gebäudes auf 98 kWh/m² pro Jahr. Der Primärenergiebedarf berücksichtigt auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Es ergibt sich die folgende Bewertung für das modernisierte Gebäude im Vergleich zum Ist-Zustand.

Gesamtbewertung

Brennstoff-Einsparung: 76 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 390 kWh/m²a
Saniert: 98 kWh/m²a



Vorschläge für die energetische Modernisierung
Variante 3 : EnEV-Referenzgebäude - Sanierung 20

Modernisierung der Gebäudehülle

Außenwände: - Referenzgebäude EnEV 2009 -

Dach / oberste Decke: - Referenzgebäude EnEV 2009 -

Keller: - Referenzgebäude EnEV 2009 -

Fenster: - Referenzgebäude EnEV 2009 -

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	U-Wert in W/m²K	U_{max} EnEV *) in W/m²K	U Passivhaus in W/m²K
DA	Dach Ri. Hof - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	0,20	0,24	0,15-0,10
DA	Dachgaube - Dach Ri. Straße - - Referenzgebäude EnEV ...	0,20	0,20	0,15-0,10
DA	Mansarde Ri. Hof - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	0,20	0,24	0,15-0,10
DA	Mansarde Ri. Straße - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	0,20	0,24	0,15-0,10
OG	Decke DG - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	0,20	0,24	0,15-0,10
TA	Hauseingangstür Ri. Straße - - Referenzgebäude EnEV 2...	1,80	2,00	0,15-0,10
TA	Tür links u. Rechts Ri. Straße - - Referenzgebäude EnEV ...	1,80	2,00	0,15-0,10
WA	Dachgaube - Front Ri. Straße - - Referenzgebäude EnEV ...	0,28	0,24	0,15-0,10
WA	Dachgaube - Seiten Ri. Straße - - Referenzgebäude EnEV...	0,28	0,24	0,15-0,10
WA	Fassade EG Ri Straße - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	0,28	0,24	0,15-0,10
WA	Fassade OG Ri. Straße li. u. re. - - Referenzgebäude EnE...	0,28	0,24	0,15-0,10
WA	Fassade OG Ri. Straße mi. - - Referenzgebäude EnEV 20...	0,28	0,24	0,15-0,10
WA	Fassade Ri. Hof EG - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	0,28	0,24	0,15-0,10
WA	Fassade Ri. Hof OG - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	0,28	0,24	0,15-0,10
WA	Gaupe Ri. Hof DG - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	0,28	0,24	0,15-0,10
WA	Giebelwand Ri. Norden - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	0,28	0,24	0,15-0,10
FA	Fenster Dachgaube Ri. Straße - - Referenzgebäude EnEV...	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster EG Ri Hof - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster Mansarde Ri. Hof - - Referenzgebäude EnEV 200...	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster Mansarde Ri. Straße - - Referenzgebäude EnEV ...	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster OG Ri Hof - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster OG Ri Straße li. u. re - - Referenzgebäude EnEV ...	1,30	1,30	< 0,8
FA	Fenster OG Ri Straße mi. - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	1,30	1,30	< 0,8
FA	Schaufenster Ri. Straße - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	1,30	1,30	< 0,8
BE	Fußboden EG - - Referenzgebäude EnEV 2009 -	0,35	0,30	0,15-0,10

*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m²K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m²K.

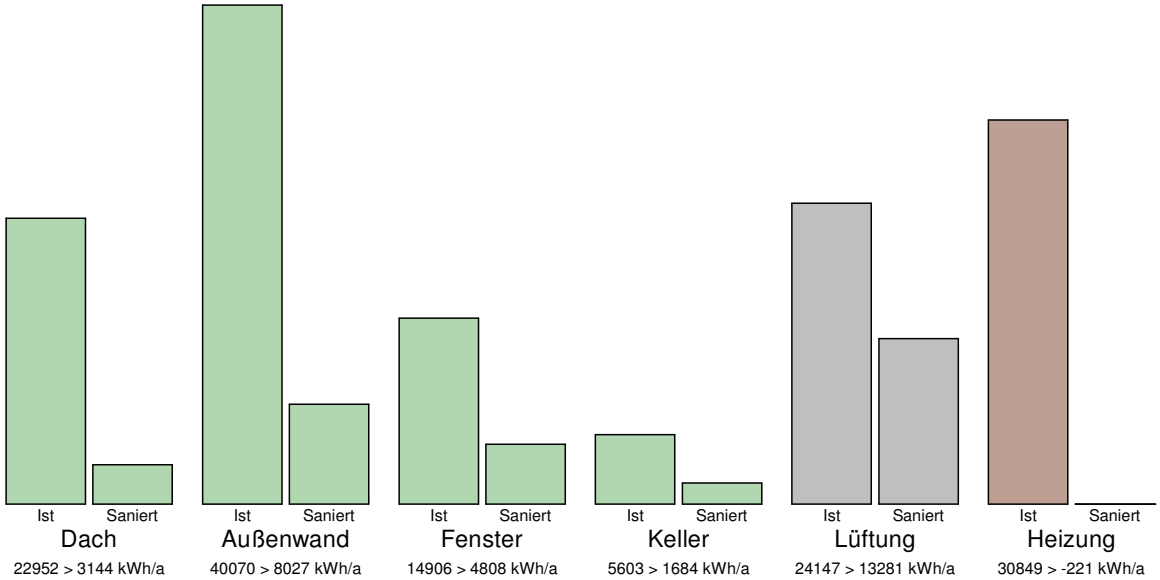
Modernisierung der Anlagentechnik

Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung
	Brennwert-Kessel - 25 kW, Erdgas E
Verteilung	Auslegungstemperaturen 55/45°C
	Dämmung der Leitungen: halbe EnEV
	Altbau-typischer Betrieb (kein hydraul. Abgleich, flachere Heizkurve)
	Umwälzpumpe nicht leistungsgeregelt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich
	Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Einsparung

Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 84 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 119592 kWh/Jahr reduziert sich auf 18981 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 100611 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO_2-Emissionen werden um 23419 kg CO_2/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

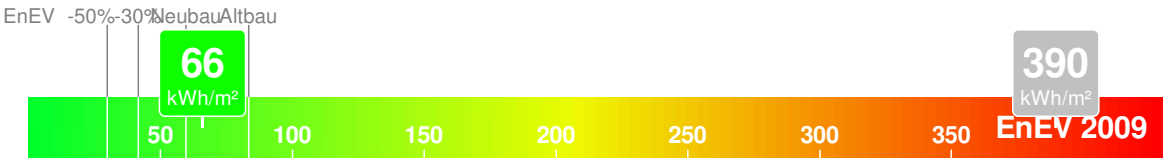
Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf Ihres Gebäudes auf 66 kWh/m² pro Jahr. Der Primärenergiebedarf berücksichtigt auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Es ergibt sich die folgende Bewertung für das modernisierte Gebäude im Vergleich zum Ist-Zustand.

Gesamtbewertung

Brennstoff-Einsparung: 84 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 390 kWh/m²a
Saniert: 66 kWh/m²a



Zusammenfassung der Ergebnisse

Primärenergiebedarf

Primärenergiebedarf Q_p:	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	132828		
Var.1 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. Lück	37615	95213	71,7%
Var.2 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. RH	33424	99404	74,8%
Var.3 - EnEV-Referenzgebäude - Sanierung 20	22512	110316	83,1%

Primärenergiebedarf q_p pro m²:	kWh/m²a	Einsparung	
Ist-Zustand	390		
Var.1 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. Lück	110	279	71,7%
Var.2 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. RH	98	292	74,8%
Var.3 - EnEV-Referenzgebäude - Sanierung 20	66	324	83,1%

Endenergiebedarf

Endenergiebedarf Q_E:	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	119592		
Var.1 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. Lück	32987	86605	72,4%
Var.2 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. RH	29252	90340	75,5%
Var.3 - EnEV-Referenzgebäude - Sanierung 20	18981	100611	84,1%

Endenergiebedarf q_E pro m²:	kWh/m²a	Einsparung	
Ist-Zustand	351		
Var.1 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. Lück	97	254	72,4%
Var.2 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. RH	86	265	75,5%
Var.3 - EnEV-Referenzgebäude - Sanierung 20	56	295	84,1%

Heizwärmebedarf

Heizwärmebedarf Q_h:	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	84481		
Var.1 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. Lück	23770	60710	71,9%
Var.2 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. RH	19864	64617	76,5%
Var.3 - EnEV-Referenzgebäude - Sanierung 20	14940	69541	82,3%

Heizwärmebedarf q_h pro m²:	kWh/m²a	Einsparung	
Ist-Zustand	248		
Var.1 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. Lück	70	178	71,9%
Var.2 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. RH	58	190	76,5%
Var.3 - EnEV-Referenzgebäude - Sanierung 20	44	204	82,3%

Anlagentechnische Verluste

Anlagentechnische Verluste Q_t:	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	30849		
Var.1 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. Lück	4955	25895	83,9%
Var.2 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. RH	5127	25722	83,4%
Var.3 - EnEV-Referenzgebäude - Sanierung 20	-221	31070	100,7%

Anlagentechnische Verluste q_t pro m²:	kWh/m²a	Einsparung	
Ist-Zustand	90		
Var.1 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. Lück	15	76	83,9%
Var.2 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. RH	15	75	83,4%
Var.3 - EnEV-Referenzgebäude - Sanierung 20	-1	91	100,7%

Anlagenaufwandszahl

Anlagenaufwandszahl e_P:	
Ist-Zustand	1,50
Var.1 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. Lück	1,34
Var.2 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. RH	1,39
Var.3 - EnEV-Referenzgebäude - Sanierung 20	1,17

Schadstoff-Emissionen

CO_2-Emissionen

CO_2-Emissionen:	kg/a	Einsparung	
Ist-Zustand	29512		
Var.1 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. Lück	8394	21118	71,6%
Var.2 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. RH	7461	22051	74,7%
Var.3 - EnEV-Referenzgebäude - Sanierung 20	6093	23419	79,4%

CO_2-Emissionen pro m²:	kg/m²a	Einsparung	
Ist-Zustand	87		
Var.1 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. Lück	25	62	71,6%
Var.2 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. RH	22	65	74,7%
Var.3 - EnEV-Referenzgebäude - Sanierung 20	18	69	79,4%

NO_x-Emissionen

NO_x-Emissionen:	kg/a	Einsparung	
Ist-Zustand	24,2		
Var.1 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. Lück	6,9	17,3	71,4%
Var.2 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. RH	6,2	18,1	74,6%
Var.3 - EnEV-Referenzgebäude - Sanierung 20	4,7	19,5	80,6%

SO_2-Emissionen

SO_2-Emissionen:	kg/a	Einsparung	
Ist-Zustand	19,6		
Var.1 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. Lück	6,0	13,6	69,2%
Var.2 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. RH	5,4	14,2	72,5%
Var.3 - EnEV-Referenzgebäude - Sanierung 20	9,4	10,2	52,3%

Kosten

Brennstoffkosten

Brennstoffkosten:	EUR/a	Einsparung	
Ist-Zustand	7776		
Var.1 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. Lück	2361	5415	69,6%
Var.2 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. RH	2120	5656	72,7%
Var.3 - EnEV-Referenzgebäude - Sanierung 20	1282	6494	83,5%

(Brennstoffdaten siehe Anhang)

Anhang - Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert H_i kWh/Einheit	Brennwert H_s kWh/Einheit	Verhältnis H_s/H_i *
Heizöl EL	L	10,08	10,68	1,06
Erdgas E	m³	10,42	11,57	1,11
Strom	kWh	1,00		

* Bitte beachten: In der EnEV-Berechnung für den Wohnungsbau nach DIN 4108-6 / DIN 4701-10 sind die Endenergiewerte auf den Heizwert bezogen - in der Berechnung nach DIN 18599 hingegen auf den Brennwert. Standardwerte für das Verhältnis H_s/H_i aus DIN 18599-1 Anhang B.

	Arbeitspreis Cent/kWh	Arbeitspreis Cent/Einheit	Grundpreis Euro/Jahr	Lagerver-zinsung**
Heizöl EL	5,92	59,7		2,5%
Erdgas E	6,26	65,2	182	
Strom	19,20	19,2	50	

**aufgrund der notwendigen Brennstofflagerung liegt zwischen dem Einkauf und dem Verbrauch ein Zeitraum, in dem die Zinsverluste durch die Vorfinanzierung mit dem obigen Zinssatz berücksichtigt werden.

	Primär-energie-faktor	CO_2-Emissionen g/kWh	SO_2-Emissionen g/kWh	NO_x-Emissionen g/kWh
Heizöl EL	1,1	302	0,455	0,227
Erdgas E	1,1	244	0,157	0,200
Strom	2,6	633	1,111	0,583

Projekt: Impulsprojekt Wenzelsstraße 3 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. Lück	
Datum Erstellung: 05.06.2013	Auftraggeber: Stadt Naumburg
Datum letzte Änderung: 05.06.2013	Liegenschaft: Wenzelsstraße 3, 06618 Naumburg
erstellt durch : Architekturbüro Holz	

Wirtschaftlichkeitsberechnung

- Annuitätenmethode -

1. Parameter

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Investitionssteuersatz	32,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00 %
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	7.776,07 €/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.360,85 €/Jahr

2. Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:

Jährliche Kapitalkosten	:	**4.898 € / Jahr**
Wartungskosten	:	**0 € / Jahr**
reduzierte Brennstoffkosten	:	**3.933 € / Jahr**
Gesamtkosten	:	**8.831 € / Jahr**
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	:	**12.955 € / Jahr**
Mittlere Einsparung	:	**4.124 € / Jahr**
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	:	**71.190 €**
Gesamtinvestitionskosten	:	**99.690 €**

3. jährliche Kapitalkosten

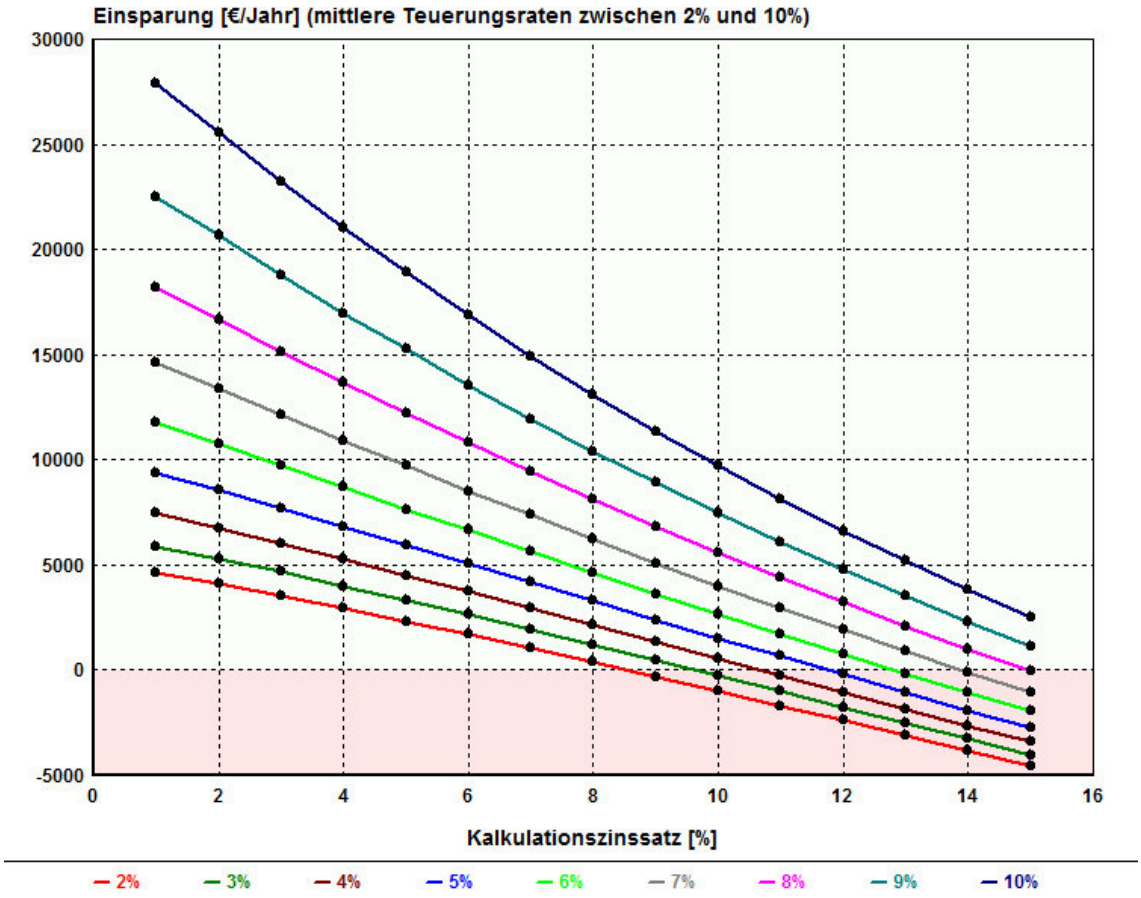
Bezeichnung der Maßnahme	Invest-kosten	ND	Ersatz-kosten	RD	Restwert	AD	Steuerer-sparnis	Mehr-kosten	Wartungs-kosten	Faktoren				Kapital-kosten	Jahres-kosten
										apn	fpsm	me	mu		
	€	Jahre	€	Jahre	€	Jahre	€	€	€					€/Jahr	€/Jahr
Fußboden EG : Abdichtung, min. Dämmg Dielung	10.446	30,0	3.917	0,0	0	0,0	0	6.529	0	0,069	1,00	1,67	1,79	449	449
Fassade EG Ri Straße O : Innendämmung Silikatplatte	6.110	30,0	2.103	0,0	0	0,0	0	4.007	0	0,069	1,00	1,67	1,79	276	276
Schaufenster Ri. Straße O : 1-Scheiben-Vergl. (U: 5,8...	11.050	30,0	1.700	0,0	0	0,0	0	9.350	0	0,069	1,00	1,67	1,79	643	643
Tür links u. Rechts Ri. Straße O : Nachbau Holztür	5.270	30,0	1.240	0,0	0	0,0	0	4.030	0	0,069	1,00	1,67	1,79	277	277
Hauseingangstür Ri. Straße O : Nachbau Holztür	3.315	30,0	780	0,0	0	0,0	0	2.535	0	0,069	1,00	1,67	1,79	174	174
Fassade OG Ri. Straße li. u. re. O : Innendämmung Si...	2.899	30,0	998	0,0	0	0,0	0	1.901	0	0,069	1,00	1,67	1,79	131	131
Fenster OG Ri Straße li. u. re O : 2-Scheiben WS Ver...	2.574	30,0	396	0,0	0	0,0	0	2.178	0	0,069	1,00	1,67	1,79	150	150
Fassade OG Ri. Straße mi. O : Innendämmung Silikat...	2.240	30,0	771	0,0	0	0,0	0	1.469	0	0,069	1,00	1,67	1,79	101	101
Fenster OG Ri Straße mi. O : 2-Scheiben WS Verglas...	1.287	30,0	198	0,0	0	0,0	0	1.089	0	0,069	1,00	1,67	1,79	75	75
Mansarde Ri. Straße O : Dachaufdopplung min.Dämm...	4.006	30,0	1.039	0,0	0	0,0	0	2.968	0	0,069	1,00	1,67	1,79	204	204
Fenster Mansarde Ri. Straße O : 2scheiben WS Vergl...	2.093	30,0	322	0,0	0	0,0	0	1.771	0	0,069	1,00	1,67	1,79	122	122
Dachgaube - Dach Ri. Straße O : Gefachedämmung ...	308	30,0	80	0,0	0	0,0	0	228	0	0,069	1,00	1,67	1,79	16	16
Dachgaube - Seiten Ri. Straße O : Außendämmung m...	112	30,0	17	0,0	0	0,0	0	95	0	0,069	1,00	1,67	1,79	7	7
Dachgaube - Front Ri. Straße O : Innendämmung Silik...	1.556	30,0	536	0,0	0	0,0	0	1.020	0	0,069	1,00	1,67	1,79	70	70
Fenster Dachgaube Ri. Straße O : 2-Scheiben WS Ve...	1.755	30,0	270	0,0	0	0,0	0	1.485	0	0,069	1,00	1,67	1,79	102	102
Decke DG : Dämmung Decke über DG	8.486	30,0	3.182	0,0	0	0,0	0	5.304	0	0,069	1,00	1,67	1,79	365	365
Mansarde Ri. Hof W : Dachaufdopplung min. Dämmun...	1.200	30,0	250	0,0	0	0,0	0	950	0	0,069	1,00	1,67	1,79	65	65
Gaupe Ri. Hof DG W : Außendämmung min. 12cm	1.863	30,0	621	0,0	0	0,0	0	1.242	0	0,069	1,00	1,67	1,79	85	85
Fenster Mansarde Ri. Hof W : 2 Scheiben WS-Verglas...	2.311	30,0	356	0,0	0	0,0	0	1.955	0	0,069	1,00	1,67	1,79	135	135
Giebelwand Ri. Norden N : Klärung Nachbarrecht Auß...	10.830	30,0	4.061	0,0	0	0,0	0	6.769	0	0,069	1,00	1,67	1,79	466	466
Fassade Ri. Hof EG W : Außendämmung mineralisch	5.146	30,0	1.930	0,0	0	0,0	0	3.216	0	0,069	1,00	1,67	1,79	221	221
Fenster EG Ri Hof S : 2-Scheiben WS Verglasung	3.046	30,0	469	0,0	0	0,0	0	2.578	0	0,069	1,00	1,67	1,79	177	177
Fassade Ri. Hof OG W : Außendämmung min. 12 cm	3.676	30,0	1.225	0,0	0	0,0	0	2.450	0	0,069	1,00	1,67	1,79	169	169
Fenster OG Ri Hof W : 2 Scheiben WS Verglasung	3.703	30,0	570	0,0	0	0,0	0	3.133	0	0,069	1,00	1,67	1,79	216	216
Dach Ri. Hof W : Aufdopplung min. Dämmung 22cm	4.410	30,0	1.470	0,0	0	0,0	0	2.940	0	0,069	1,00	1,67	1,79	202	202

ND...Nutzungsdauer der Anlage bzw. der Sanierungsmaßnahme

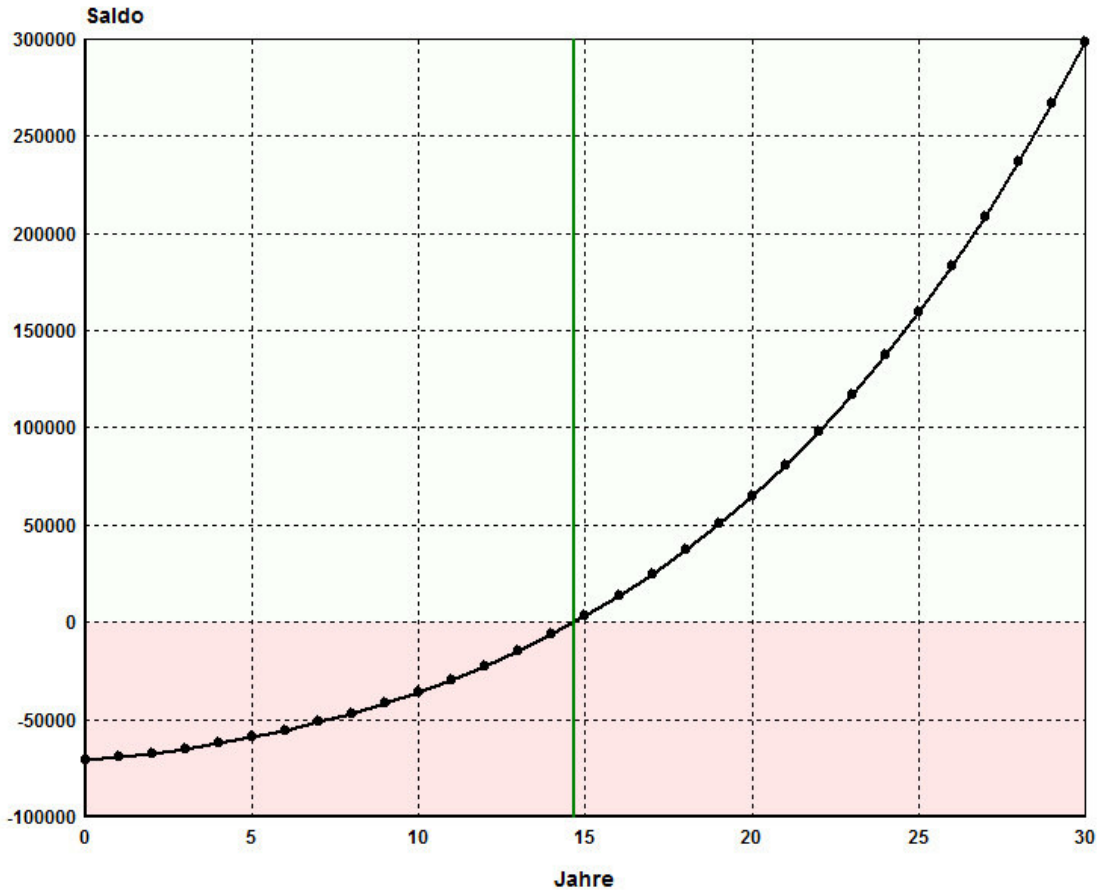
RD...Restnutzungsdauer der vorhandenen Anlage bzw. der vorhandenen Sanierungsmaßnahme

AD...Abschreibungsdauer der Investitionskosten für die Anlage bzw. Sanierungsmaßnahme

4. Einfluß der Randbedingungen auf die Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen



5. Amortisation



Projekt: Impulsprojekt Wenzelsstraße 3 - Sanierung 2013 BW mittl. Denk. RH	
Datum Erstellung: 05.06.2013	Auftraggeber: Stadt Naumburg
Datum letzte Änderung: 05.06.2013	Liegenschaft: Wenzelsstraße 3, 06618 Naumburg
erstellt durch : Architekturbüro Holz	

Wirtschaftlichkeitsberechnung

- Annuitätenmethode -

1. Parameter

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Investitionssteuersatz	32,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00 %
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	7.776,07 €/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.119,99 €/Jahr

2. Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:

Jährliche Kapitalkosten	:	**4.943 € / Jahr**
Wartungskosten	:	**0 € / Jahr**
reduzierte Brennstoffkosten	:	**3.532 € / Jahr**
Gesamtkosten	:	**8.474 € / Jahr**
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	:	**12.955 € / Jahr**
Mittlere Einsparung	:	**4.481 € / Jahr**
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	:	**71.834 €**
Gesamtinvestitionskosten	:	**95.848 €**

3. jährliche Kapitalkosten

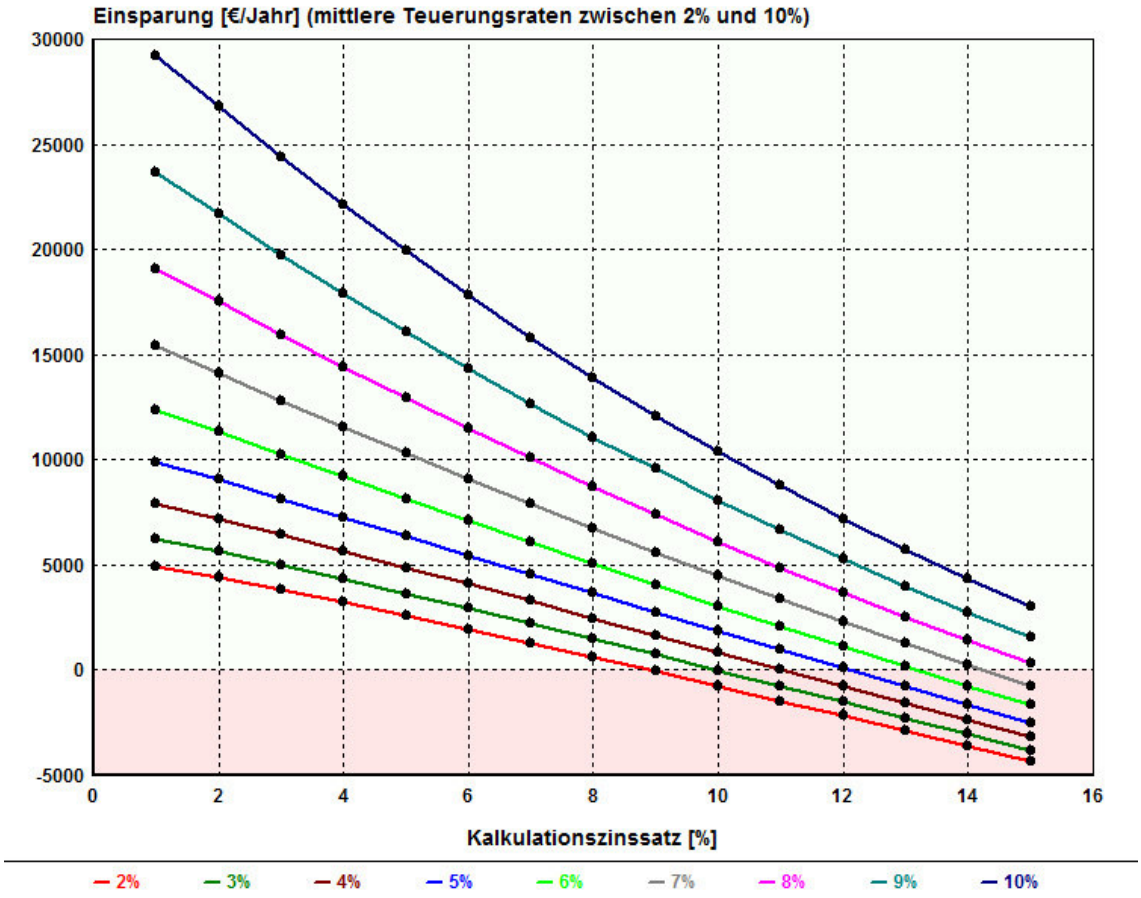
Bezeichnung der Maßnahme	Invest-kosten	ND	Ersatz-kosten	RD	Restwert	AD	Steuerer-sparnis	Mehr-kosten	Wartungs-kosten	Faktoren				Kapital-kosten	Jahres-kosten
										apn	fpsm	me	mu		
	€	Jahre	€	Jahre	€	Jahre	€	€	€					€/Jahr	€/Jahr
Fußboden EG : Abdichtung, min. Dämmg Dielung	11.098	30,0	3.264	0,0	0	0,0	0	7.834	0	0,069	1,00	1,67	1,79	539	539
Fassade EG Ri Straße O : Innendämmung Silikatplatte	6.010	30,0	2.003	0,0	0	0,0	0	4.007	0	0,069	1,00	1,67	1,79	276	276
Schaufenster Ri. Straße O : 1-Scheiben-Vergl. (U: 5,8...	11.050	30,0	1.700	0,0	0	0,0	0	9.350	0	0,069	1,00	1,67	1,79	643	643
Tür links u. Rechts Ri. Straße O : Nachbau Holztür	5.270	30,0	620	0,0	0	0,0	0	4.650	0	0,069	1,00	1,67	1,79	320	320
Hauseingangstür Ri. Straße O : Nachbau Holztür	3.315	30,0	390	0,0	0	0,0	0	2.925	0	0,069	1,00	1,67	1,79	201	201
Fassade OG Ri. Straße li. u. re. O : Innendämmung Si...	2.851	30,0	950	0,0	0	0,0	0	1.901	0	0,069	1,00	1,67	1,79	131	131
Fenster OG Ri Straße li. u. re O : 2-Scheiben WS Ver...	2.574	30,0	396	0,0	0	0,0	0	2.178	0	0,069	1,00	1,67	1,79	150	150
Fassade OG Ri. Straße mi. O : Innendämmung Silikat...	2.203	30,0	734	0,0	0	0,0	0	1.469	0	0,069	1,00	1,67	1,79	101	101
Fenster OG Ri Straße mi. O : 2-Scheiben WS Verglas...	1.287	30,0	198	0,0	0	0,0	0	1.089	0	0,069	1,00	1,67	1,79	75	75
Mansarde Ri. Straße O : Dachaufdopplung min.Dämm...	3.561	30,0	1.187	0,0	0	0,0	0	2.374	0	0,069	1,00	1,67	1,79	163	163
Fenster Mansarde Ri. Straße O : 2scheiben WS Vergl...	2.093	30,0	322	0,0	0	0,0	0	1.771	0	0,069	1,00	1,67	1,79	122	122
Dachgaube - Dach Ri. Straße O : Gefachedämmung ...	274	30,0	91	0,0	0	0,0	0	183	0	0,069	1,00	1,67	1,79	13	13
Dachgaube - Seiten Ri. Straße O : Außendämmung m...	136	30,0	41	0,0	0	0,0	0	95	0	0,069	1,00	1,67	1,79	7	7
Dachgaube - Front Ri. Straße O : Innendämmung Silik...	1.530	30,0	510	0,0	0	0,0	0	1.020	0	0,069	1,00	1,67	1,79	70	70
Fenster Dachgaube Ri. Straße O : 2-Scheiben WS Ve...	1.755	30,0	270	0,0	0	0,0	0	1.485	0	0,069	1,00	1,67	1,79	102	102
Decke DG : Dämmung Decke über DG	12.730	30,0	4.243	0,0	0	0,0	0	8.486	0	0,069	1,00	1,67	1,79	584	584
Mansarde Ri. Hof W : Dachaufdopplung min. Dämmun...	800	30,0	200	0,0	0	0,0	0	600	0	0,069	1,00	1,67	1,79	41	41
Gaupe Ri. Hof DG W : Außendämmung min. 12cm	1.894	30,0	574	0,0	0	0,0	0	1.320	0	0,069	1,00	1,67	1,79	91	91
Fenster Mansarde Ri. Hof W : 2 Scheiben WS-Verglas...	2.311	30,0	356	0,0	0	0,0	0	1.955	0	0,069	1,00	1,67	1,79	135	135
Giebelwand Ri. Norden N : Giebelwand bebaut	2.978	30,0	0	0,0	0	0,0	0	2.978	0	0,069	1,00	1,67	1,79	205	205
Fassade Ri. Hof EG W : Außendämmung mineralisch	5.232	30,0	1.587	0,0	0	0,0	0	3.645	0	0,069	1,00	1,67	1,79	251	251
Fenster EG Ri Hof S : 2-Scheiben WS Verglasung	3.046	30,0	469	0,0	0	0,0	0	2.578	0	0,069	1,00	1,67	1,79	177	177
Fassade Ri. Hof OG W : Außendämmung min. 12 cm	3.737	30,0	1.133	0,0	0	0,0	0	2.604	0	0,069	1,00	1,67	1,79	179	179
Fenster OG Ri Hof W : 2 Scheiben WS Verglasung	3.703	30,0	570	0,0	0	0,0	0	3.133	0	0,069	1,00	1,67	1,79	216	216
Dach Ri. Hof W : Aufdopplung min. Dämmung 22cm	4.410	30,0	2.205	0,0	0	0,0	0	2.205	0	0,069	1,00	1,67	1,79	152	152

ND...Nutzungsdauer der Anlage bzw. der Sanierungsmaßnahme

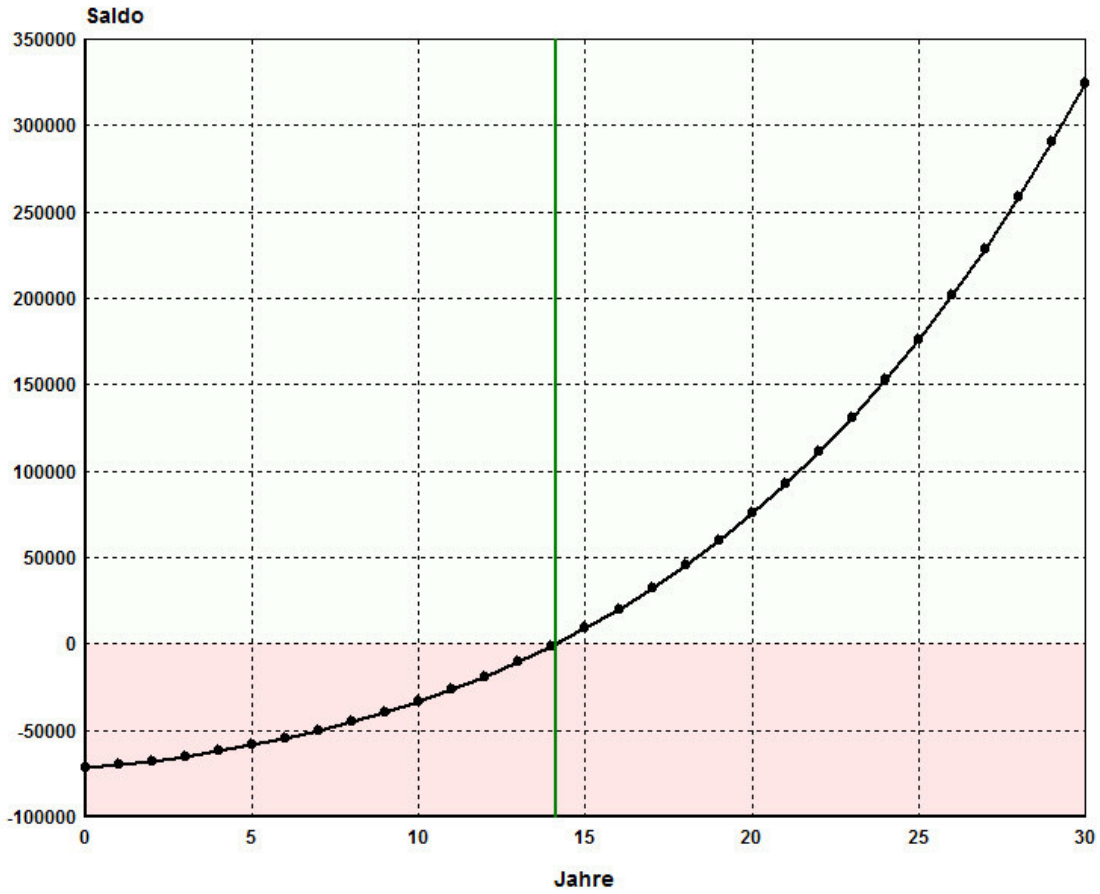
RD...Restnutzungsdauer der vorhandenen Anlage bzw. der vorhandenen Sanierungsmaßnahme

AD...Abschreibungsdauer der Investitionskosten für die Anlage bzw. Sanierungsmaßnahme

4. Einfluß der Randbedingungen auf die Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen



5. Amortisation



Anhang 10: Machbarkeitsuntersuchung Nahwärmenetz „Energiegemeinschaft Block XIV“

Wirtschaftlichkeitsvergleich Wärme / Strom

Blockbebauung
Wenzelsstraße / Neustraße / Topfmarkt

- Randbedingungen / Varianten
- Investitions- und Betriebskosten
- Empfehlungen

Thomas Wahlbuhl
PBW – Planungsbüro Wahlbuhl, Naumburg
06.06.2013

1. Aufgabenstellung

Für die Blockbebauung Wenzelsstraße / Neustraße / Topfmarkt soll eine Wirtschaftlichkeitsberechnung für eine nachhaltige und energiesparende Wärmeversorgung erstellt werden.

In einem ersten Vergleich wurden 4 mögliche Varianten betrachtet, welche die Vorgaben der EnEV 2009 erfüllen: Gasbrennwertkessel+Solar, Gaskessel + BHKW, Gasmotorwärmepumpe, Pelletkessel und Wärmepumpe.

Die BHKW-Varianten soll im Hinblick auf die Elektromobilität detailliert weiter untersucht werden.

2. Jahresheizwärmeverbrauch

Jahresverlauf Heizwärmeverbrauch

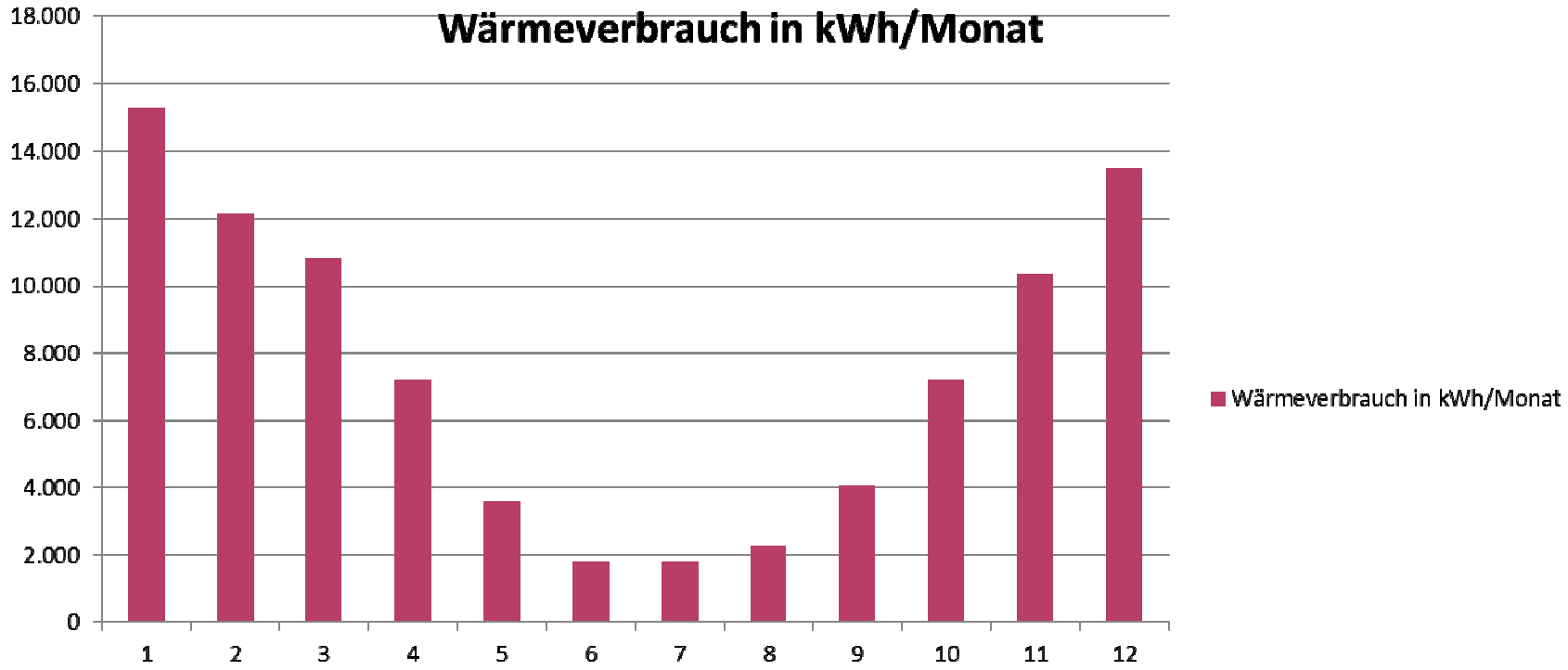
Wärmeleistung: 60kW

Vollbenutzungsstunden: 1.800h/a

Wärmeverbrauch: 108.000kWh/a

monatlicher Wärmeenergieverbrauch in kWh für die Heizungsanlage

Gebäude	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahresverbrauch in kWh/a
Gesamt:	**18.360**	**14.580**	**12.960**	**8.640**	**4.320**	**2.160**	**2.160**	**2.700**	**4.860**	**8.640**	**12.420**	**16.200**	**108.000**
prozentual:	17,00%	13,50%	12,00%	8,00%	4,00%	2,00%	2,00%	2,50%	4,50%	8,00%	11,50%	15,00%	100,00%


Wärmeverbrauch in kWh/Monat
18.000
16.000
14.000
12.000
10.000
8.000
6.000
4.000
2.000
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
Wärmeverbrauch in kWh/Monat

3. Energiepreise 2013

Stromverbrauch des Gebäudes:

Gesamtgebäude:	12.000kWh/a

Erdgas (Stadtwerke Weimar)

Grundpreis:	92,11 €/a
Arbeitspreis je kWh:	0,0650 €/kWh brutto

Haushaltsstrom (Mix Haushalts und Gewerbestrom SW Weimar)

Arbeitspreis:	0,255 €/kWh brutto
Grundpreis je Gebäude:	34,68 €/a

Einspeisevergütung für Strom aus Gas-BHKW:

KWK-Gesetz (10 Jahre)	0,0541 €/kWh	
Vergütung über EEX (Leipz. Strombörse)	0,05 €/kWh	(schwankend)
Gesamt:	0,1011 €/kWh	
Rückvergütung Energiesteuer: (über Zollamt)	0,0055€/kWh (für das Erdgas insgesamt)	

Pelletspreis	0,05 €/kWh
Ölpreis	0,09 €/kWh

4. Varianten

Variante 1: GK+ÖS
Wärmeversorgung über Gasbrennwertkessel+Solar,
Stromversorgung über öffentlichen Versorger

Variante 2: G-BHKW+GK+ÖS
Wärmeversorgung über Erdgas-Blockheizkraftwerk (BHKW) und Brenwertkessel (Spitzenlast)
Stromversorgung Heizperiode über BHKW, Sommer über öffentl. Versorger
Überschuss-Einspeisevergütung Strom ins Netz

Variante 3: GM-WP+ÖS
Wärmeversorgung über Gasmotorwärmepumpe
Stromversorgung über öffentlichen Versorger

Variante 4: PK+ÖS
Wärmeversorgung über Pelletkessel,
Stromversorgung über öffentlichen Versorger

Variante 5: KWP + ÖS
Wärmeversorgung über Kompressionswärmepumpe mit Erdsonden
Stromversorgung über öffentlichen Versorger

5. Investitionskosten

Wärmeversorgung	Variante 1: Gasbrennwertkessel + Solar			Variante 2: Gas-BHKW+Gaskessel			Variante 3: Gasmotorwärmepumpe			Variante 4: Pelletkessel			Variante 5: Wärmepumpe Erdsonden			Variante 6: dezentral Gasbrennwertkessel + Solar		
Komponenten zentrale Wärmeerzeugung		EP	GP		EP	GP		EP	GP		EP	GP		EP	GP		EP	GP
Kessel / Regelung	1	8.000 €	8.000 €	1	5.000 €	5.000 €	0	0 €	0 €	1	35.000 €	35.000 €	0	0 €	0 €	4	4.500 €	18.000 €
Gasmotorwärmepumpe	1	0 €	0 €	0	0 €	0 €	1	30.000 €	30.000 €	1	0 €	0 €	1	0 €	0 €	1	0 €	0 €
Gas-Blockheizkraftwerk (BHKW) 12,5 kWth	0	0 €	0 €	1	18.000 €	18.000 €	0	0 €	0 €	0	0 €	0 €	0	0 €	0 €	0	0 €	0 €
Wärmepumpe	0			0			0			0			1	20.000 €	20.000 €	0		
Erdsonden	0			0			0			0			14	6.000 €	84.000 €	0		
Solaranlage	6	800 €	4.800 €	0	0 €	0 €	0	0 €	0 €	0	0 €	0 €	0	0 €	0 €	8	800 €	6.400 €
WW-Speicher, Pumpe	1	2.000 €	2.000 €	1	2.500 €	2.500 €	1	2.500 €	2.500 €	1	2.500 €	2.000 €	1	2.500 €	2.000 €	4	1.500 €	6.000 €
Armaturen, Leitungen Zentrale	1	2.500 €	2.500 €	1	3.500 €	3.500 €	1	3.500 €	3.500 €	1	3.500 €	2.500 €	1	3.500 €	2.500 €	4	1.200 €	4.800 €
Gasanschluß	1	300 €	300 €	1	600 €	600 €	1	400 €	400 €	0	0 €	0 €	0	0 €	0 €	4	280 €	1.120 €
Druckhaltung	1	800 €	800 €	1	1.200 €	1.200 €	1	800 €	800 €	1	1.200 €	800 €	1	1.200 €	800 €	4	380 €	1.520 €
Entgasung	1	500 €	500 €	2	500 €	1.000 €	1	500 €	500 €	1	500 €	500 €	1	500 €	500 €	4	500 €	2.000 €
Abgasleitung	1	1.300 €	1.300 €	2	2.000 €	4.000 €	1	3.000 €	3.000 €	1	3.000 €	1.300 €	1	3.000 €	1.300 €	4	1.100 €	4.400 €
Pufferspeicher	1	1.000 €	1.000 €	1	2.200 €	2.200 €	1	2.000 €	2.000 €	1	2.000 €	1.000 €	1	2.000 €	1.000 €	4	1.000 €	4.000 €
Behälter Pellets / Erdbehälter / Fördersystem										1	7.000 €	7.000 €						
Nahwärmeleitungen	200	110 €	22.000 €	200	110 €	22.000 €	200	110 €	22.000 €	200	110 €	22.000 €	200	110 €	22.000 €			
Technikgebäude / Container	1	5.000 €	5.000 €	1	6.000 €	6.000 €	1	6.000 €	6.000 €	1	6.000 €	6.000 €	1	6.000 €	6.000 €			
Summe Wärmeerzeugung			**48.200 €**			**66.000 €**			**70.700 €**			**78.100 €**			**140.100 €**			**48.240 €**

6. Kapitalkosten / Instandsetzungskosten

Zinssatz: 3,00%

Annuität: 0,0672

Kapitalkosten Wärme nach VDI 2067, netto

		V1 GK+ÖS	V2 G-BHKW+ GK+ÖS	V3 GM-WP+ÖS	V4 PK+ÖS	V5 GK+ÖS dez.
Gesamtkapitalkosten	**€/a**	3.239	4.435	4.751	5.248	3.242

Kosten für Instandhaltung, Wartung, Bedienung nach VDI 2067, netto

		V1 GK+ÖS	V2 G-BHKW+ GK+ÖS	V3 GM-WP+ÖS	V4 PK+ÖS	V5 GK+ÖS dez.
Gesamtkosten I,W,B	**€/a**	**140,00**	**700,00**	**500,00**	**500,00**	**400,00**

7. Leistungen und Verbräuche

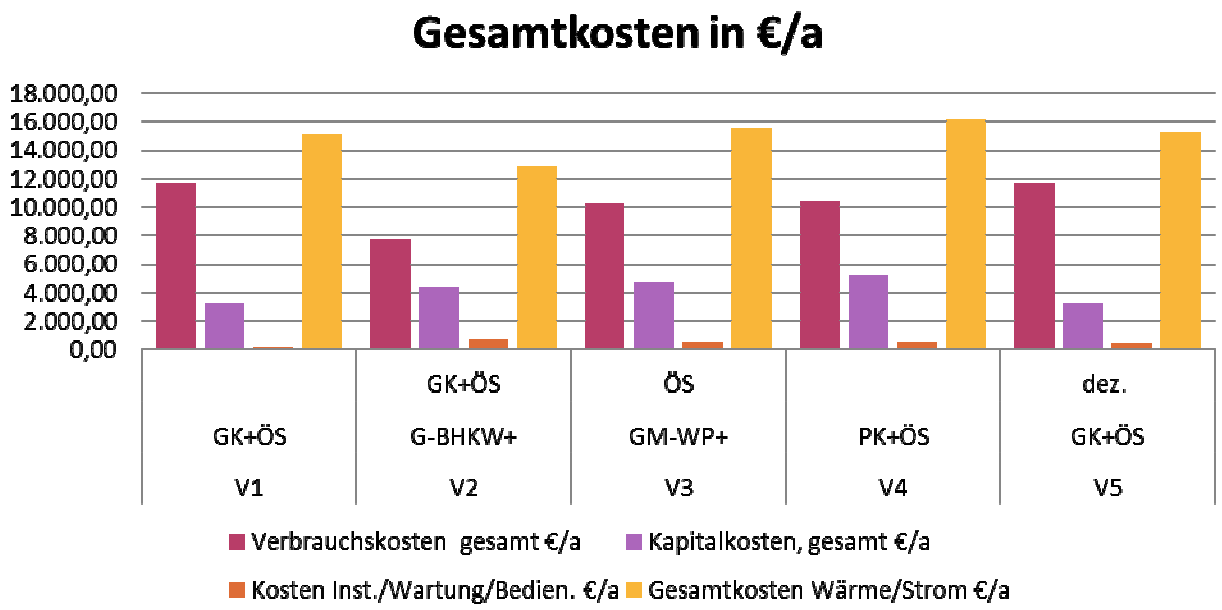
Leistungen und Verbräuche	Einheit	**V1 GK+ÖS**	**V2 G-BHKW+ GK+ÖS**	**V3 GM-WP+ÖS**	**V4 PK+ÖS**	**V5 GK+ÖS dez.**
Wärmeversorgung						
Wärmeleistung gesamt	kW	60	60	60	60	60
Wärmeverbrauch	kWh/a	108.000	108.000	108.000	108.000	108.000
Wärmeleistung BHKW	kW	0	12,5	0	0	0
Wärmeleistung Gaskessel	kW	60	48	0	0	60
Wärmeleistung Wärmepumpe	kW	0	0	0	0	0
Wärmeleistung Pelletkessel	kW	0	0	0	60	0
Vollbenutzungsstunden BHKW	h/a	0	5.000	0	0	0
Wärmearbeit Solaranlage	kWh/a	1.800	0	0	0	1.800
Wärmearbeit Kessel zzgl. Verluste	kWh/a	116.820	43.175	0	127.440	116.820
Wärmearbeit BHKW	kWh/a	0	68.750	0	0	0
Wärmearbeit Wärmepumpe	kWh/a	0	0	93.877	0	0
Arbeitszahl Wärmepumpen		0	0	1,30	0	0
Stromversorgung allgemein						
elektr.Leistung BHKW	kW	0	5,5	0	0	0
Stromverbrauch eigen	kWh/a	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
Vollbenutzungsstunden BHKW	h/a	0	5.000	0	0	0
Eigenerzeugter Strom BHKW	kWh/a	0	27.500	0	0	0
davon selbstverbraucht	kWh/a	0	12.800	0	0	0
davon ins Netz eingespeist	kWh/a	0	14.700	0	0	0
eingesparter Strom vom Versorger	kWh/a	0	12.800	0	0	0
Strombezug vom Versorger	kWh/a	16.000	3.200	16.000	16.000	16.000

8. Verbrauchskosten 2013

Verbrauchskosten 2013	Einheit	**V1 GK+ÖS**	**V2 G-BHKW+ GK+ÖS**	**V3 GM-WP+ÖS**	**V4 PK+ÖS**	**V5 GK+ÖS dez.**
spezifische Kosten						
Erdgas Arbeitspreis	€/kWh	**0,065**	**0,065**	**0,065**		0,065
Erdgas Grundpreis	€/a	92,11	92,11	92,11		92,11
Strom Arbeitspreis Wärmepumpe	€/kWh					
Strom Arbeitspreis Haushaltstrom	€/kWh	0,2550	0,2550	0,2550	0,2550	0,255
Pelletpreis	€/kWh				**0,05**	
Einspeisevergütung BHKW-Strom	€/kWh		**0,1041**			
Vergütung selbstverbrauchter Strom KWK-G	€/kWh		**0,0541**			
Rückerstattung Energiesteuer	€/kWh		**0,0055**			
Differenz öff. Strompreis / BHKW-Strom	€/kWh		0,1900			
Verbrauchskosten Gaskessel	€/a	7.593,30	2.806,38	0,00	0	7.593
Vebrauchskosten BHKW	€/a	0,00	6.881,88	0,00	0	0
Verbrauchskosten Wärmepumpe	€/a	0,00	0,00	6.194,11	0	0
Verbrauchskosten Pelletkessel	€/a	0,00	0,00	0,00	6.372,00	0
Verbrauchskosten Wärme gesamt	**€/a**	**7.593,30**	**9.688,25**	**6.194,11**	**6.372,00**	7.593
Verbrauchskosten Strom Versorger	€/a	4.080,00	816,00	4.080,00	4.080,00	4.080
Einspeisevergütung ins Netz	€/a	0,00	1.530,27	0,00	0,00	0
Vergütung nach KWK-Gesetz	€/a	0,00	692,48	0,00	0,00	0
Energiesteuerrückerstattung	€/a		529,38			
Verbrauchskosten Strom gesamt	**€/a**	**4.080,00**	**-1.936,13**	**4.080,00**	**4.080,00**	4.080
Verbrauchskosten gesamt Wärme und Strom	**€/a**	**11.673,30**	**7.752,13**	**10.274,11**	**10.452,00**	**11.673**

9. Gesamtkosten 2013

Gesamtkosten 2013 Wärme / Strom		**V1 GK+ÖS**	**V2 G-BHKW+ GK+ÖS**	**V3 GM-WP+ ÖS**	**V4 PK+ÖS**	**V5 GK+ÖS** dez.
Verbrauchskosten gesamt	€/a	11.673,30	7.752,13	10.274,11	10.452,00	11.673,30
Kapitalkosten, gesamt	€/a	3.239,04	4.435,20	4.751,04	5.248,32	3.241,73
Kosten Inst./Wartung/Bedien.	€/a	140,00	700,00	500,00	500,00	400,00
Gesamtkosten Wärme/Strom	**€/a**	**15.052,34**	**12.887,33**	**15.525,15**	**16.200,32**	**15.315,03**
über 10 Jahre	**€**	**150.523,40**	**128.873,25**	**155.251,50**	**162.003,20**	**153.150,28**



10. Auswertung erster Variantenvergleich

Die BHKW-Variante stellte sich im Vergleich mit den anderen Wärmeversorgungsvarianten als günstigste Variante dar.

In einem zweiten Schritt wurde deshalb untersucht, welche Größe eines BHKW sich am wirtschaftlichsten darstellt.
Es wurden deshalb drei BHKW-Varianten untersucht:

- BHKW mit 5,5 kWel und 12,5 kWth mit Gasmotor
- BHKW mit 3,0 kWel und 8,0 kWth mit Gasmotor
- BHKW mit 1,0 kWel und 6,0 kWth mit Stirlingmotor

11. Investitionskosten BHKW-Varianten (für 3-4 Parteien)

Wärmeversorgung	Variante 1: Brennwertkessel + Solar			Variante 2: BHKW 5,5 kWel +Kessel			Variante 3: BHKW 3 kWel +Kessel			Variante 3: BHKW 1 kWel + Kessel		
				Gasmotor-BHKW			Gasmotor-BHKW			Stirlingmotor-BHKW		
Komponenten zentrale Wärmeerzeugung		EP	GP		EP	GP		EP	GP		EP	GP
Gas-Kessel mit Brenner; Regelung	1	8.000 €	8.000 €	1	5.000 €	5.000 €	1	5.500 €	5.500 €	1	6.000 €	6.000 €
Gasmotorwärmepumpe	1	0 €	0 €	0	0 €	0 €	0	0 €	0 €	0	0 €	0 €
Gas-Blockheizkraftwerk (BHKW)	0	0 €	0 €	1	18.000 €	18.000 €	1	15.000 €	15.000 €	1	12.500 €	12.500 €
Solaranlage	3	800 €	2.400 €	0	0 €	0 €	0	0 €	0 €	0	0 €	0 €
WW-Bereitung	1	2.000 €	2.000 €	1	2.000 €	2.000 €	1	2.000 €	2.000 €	1	2.000 €	2.000 €
Armaturen, Leitungen Zentrale	1	2.500 €	2.500 €	1	3.500 €	3.500 €	1	3.500 €	3.500 €	1	2.500 €	2.500 €
Gasanschluß	1	400 €	400 €	1	600 €	600 €	1	600 €	600 €	1	400 €	400 €
Druckhaltung	1	800 €	800 €	1	1.200 €	1.200 €	1	1.200 €	1.200 €	1	800 €	800 €
Entgasung	1	500 €	500 €	2	500 €	1.000 €	1	500 €	500 €	1	300 €	300 €
Abgasleitung	1	1.200 €	1.200 €	2	2.200 €	4.400 €	1	2.000 €	2.000 €	1	2.000 €	2.000 €
Pufferspeicher	1	0 €	0 €	1	2.300 €	2.300 €	1	2.100 €	2.100 €	1	1.500 €	1.500 €
Technikzentrale / Container	1	5.000 €	5.000 €	1	6.000 €	6.000 €	1	6.000 €	6.000 €	1	6.000 €	6.000 €
Nahwärmeleitungen	200	110,00 €	22.000,00 €	200	110 €	22.000 €	200	110 €	22.000 €	200	110 €	22.000 €
Summe Wärmeerzeugung			**44.800 €**			**66.000 €**			**60.400 €**			**56.000 €**

12. Verbrauchskosten BHKW-Varianten (für 3-4 Parteien)

Verbrauchskosten 2013	Einheit	**V1 GK+ÖS**	**V2 G-BHKW 4.7 u. GK**	**V3 G-BHKW 3.0 u. GK**	**V4 G-BHKW 1.0 u. GK**
spezifische Kosten					
Erdgas Arbeitspreis	€/kWh	0,065	0,065	0,065	0,065
Erdgas Grundpreis	€/a	92,11	92,11	92,11	92,11
Strom Arbeitspreis Wärmepumpe	€/kWh				
Strom Arbeitspreis Haushaltstrom	€/kWh	0,2550	0,2550	0,2550	0,2550
Pelletpreis	€/kWh				
Einspeisevergütung BHKW-Strom	€/kWh		0,1041	0,1041	0,1041
Vergütung selbstverbrauchter Strom KWK-G	€/kWh		0,0541	0,0541	0,0541
Rückerstattung Energiesteuer	€/kWh		0,0055	0,0055	0,0055
Differenz öff. Strompreis / BHKW-Strom	€/kWh		0,1900	0,1900	0,1900
Verbrauchskosten Gaskessel	€/a	7.657,65	2.806,38	3.946,80	4.513,08
Vebrauchskosten BHKW	€/a	0,00	6.881,88	5.062,20	3.637,92
Verbrauchskosten Wärmepumpe	€/a	0,00	0,00	0,00	0,00
Verbrauchskosten Pelletkessel	€/a	0,00	0,00	0,00	0,00
Verbrauchskosten Wärme gesamt	**€/a**	**7.657,65**	**9.688,25**	**9.009,00**	**8.151,00**
Verbrauchskosten Strom Versorger	€/a	4.080,00	816,00	2.040,00	2.677,50
Einspeisevergütung ins Netz	€/a	0,00	1.530,27	1.041,00	52,05
Vergütung nach KWK-Gesetz	€/a	0,00	692,48	432,80	297,55
Energiesteuerrückerstattung	€/a	0,00	529,38	389,40	279,84
Verbrauchskosten Strom gesamt	**€/a**	**4.080,00**	**-1.936,13**	**176,80**	**2.048,06**
Verbrauchskosten gesamt Wärme und Strom	**€/a**	**11.737,65**	**7.752,13**	**9.185,80**	**10.199,06**

13. Gesamtkosten BHKW-Varianten (für 3-4 Parteien)

Betriebskosten Wärme / Strom (ohne Kapitalkosten/Zinsen)		**V1 GK+ÖS**	**V2 G-BHKW 5.5+ GK+ÖS**	**V3 G-BHKW 3.0 u. GK**	**V4 G-BHKW 1.0 u. GK**
Kapitalkosten	€/a	3.010,56	4.435,20	4.058,88	3.763,20
Verbrauchskosten gesamt	€/a	11.737,65	7.752,13	9.185,80	10.199,06
Kosten Inst./Wartung/Bedien.	€/a	130,00	700,00	500,00	150,00
Summe Verbrauch / Wart./Inst.	**€/a**	**14.878,21**	**12.887,33**	**13.744,68**	**14.112,26**
Einsparung/a gegenüber Var.1	€/a		1.990,89	1.133,53	765,95

Fazit:

Die BHKW-Variante mit 5,5 kW elektrischer Leistung stellt sich für diese Konstellation als wirtschaftlichste BHKW-Variante dar.

In Verbindung mit Elektromobilität könnte der Eigenverbrauch erheblich gesteigert werden.

14. Kraft-Wärme-Kopplung und Elektromobilität

Verbrauch Elektroauto:	20kWh/100 km
Fahrleistung pro Jahr:	20.000km/a
Elektroenergieverbrauch Elektrofahrzeug:	4.000kWh/a
davon mit BHKW-Strom:	70% (Heizperiode)
davon mit Strom vom Versorger:	30% (Nichtheizperiode)

Kosten pro 100 km:

a) bei Haushaltsstrom (25,5 ct/kWh):	5,10€/100 km
b) bei BHKW-Strom (7,2 ct/kWh):	1,44€/100 km
c) Durchschnitt:	2,54€/100 km
d) Kosten bei Benzin (1,60€/l u. 6l/100km):	9,60€/100 km
Treibstoffkosten bei Elektromobilität für 20.000 km/a:	508€/a
Treibstoffkosten bei Benzin für 20.000 km/a:	1.920€/a
Einsparung:	1.412€/a
	14.120€/10a

14. Kraft-Wärme-Kopplung und Elektromobilität

Reserven für Elektromobilität für die verschiedenen Varianten

BHKW 5,5 kW

eigenerzeugter Strom BHKW 5,5 kW:	27.500kWh/a
abzügl. Verbrauch Gebäude:	12.000kWh/a
verfügbarer Strom für E-Mobilität:	15.500kWh/a

Bei einem Verbrauch von 4.000 kWh/a pro Elektroauto könnten (ohne Einspeisung) noch 4 Elektroautos betrieben werden.

BHKW 3,0 kW

eigenerzeugter Strom BHKW 3,0 kW:	10.500kWh/a
abzügl. Verbrauch Haushalt:	4.000kWh/a
verfügbarer Strom für E-Mobilität:	6.500kWh/a
Reichweite in km:	32.500km/a

Bei einem Verbrauch von 4.000 kWh/a pro Elektroauto könnten (ohne Einspeisung) noch 1-2 Elektroautos betrieben werden.

15. Einsparung Elektromobilität gegenüber anderen Mobilitätsvarianten

spezifische Kosten für:

Kosten bei Benzin (1,60€/l u. 6l/100km):	9,60€/100 km
Kosten bei Diesel (1,48€/l u. 5,5l/100 km):	8,14€/100 km
Kosten bei Erdgas (1,10€/kg u. 5,6 kg/100 km):	6,16€/100 km
Kosten bei öffentlichem Strom:	5,10€/100 km
Kosten bei BHKW-Strom:	1,44€/100 km

Kosten bei 20.000 km/a:

Kosten bei Benzin:	1.920,00€/a
Kosten bei Diesel:	1.628,00€/a
Kosten bei Erdgas:	1.232,00€/a
Kosten bei öffentlichem Strom:	1.020,00€/a zzgl. Steuererlaß
Kosten bei BHKW-Strom:	288,00€/a zzgl. Steuererlaß
Einsparung E-Mobilität BHKW gegenüber Diesel:	1.340,00€/a
abzügl. nichterstattete Vergütung nach EEX:	200,00€/a (ca. 5ct/kWh an der Leipziger Strombörse)
tatsächliche Einsparung:	1.140,00€/a
Einsparung in 10 Jahren:	11.400,00€

16. Kraft-Wärme-Kopplung (nur Stromeinspeisung)

Betriebskosten Wärme / Strom (ohne Kapitalkosten/Zinsen)		**V1 GK+ÖS**	**V2 G-BHKW 5.5+ GK+ÖS**	**V3 G-BHKW 3.0 u. GK**	**V4 G-BHKW 1.0 u. GK**
Kapitalkosten	€/a	3.010,56	4.435,20	4.058,88	3.763,20
Verbrauchskosten gesamt	€/a	11.737,65	10.376,13	10.825,80	11.326,56
Kosten Inst./Wartung/Bedien.	€/a	130,00	700,00	500,00	150,00
Summe Verbrauch / Wart./Inst.	**€/a**	**14.878,21**	**15.511,33**	**15.384,68**	**15.239,76**
Einsparung/a gegenüber Var.1	€/a		-633,12	-506,47	-361,55

Fazit:

BHKW-Varianten ohne Eigenverbrauch an Strom sind nicht sinnvoll, da der Unterschied zwischen Gaspreis und Einspeisevergütung nur gering ist, dafür aber Investitions- und Wartungskosten höher ausfallen.

17. Nahwärme- und Stromversorgung bei größerer Leistung

Im weiteren wurde untersucht, wie sich eine Nahwärmeversorgung im größeren Leistungsbereich darstellen würde, wenn noch zwei weitere Wohnparteien und die Druckerei auf dem Topfmarkt dazu kämen. Dann würden sich Strom- und Wärmeverbrauch erheblich erhöhen und zwar wie folgt:

Gesamtstromverbrauch: ca. 160.000 kWh/h

Gesamtwärmeverbrauch: ca. 370.000 kWh/a, Leistung ca. 206 kW

Die Kosten für eine solche Nahwärmeversorgung würden sich dann folgendermaßen darstellen:

18. Varianten Wärme- und Stromversorgung größerer Leistung

Variante 1: GK+ÖS
Wärmeversorgung über Gasbrennwertkessel+Solar,
Stromversorgung über öffentlichen Versorger

Variante 2: G-BHKW 5,5 kWel+GK+ÖS

Wärmeversorgung über Erdgas-Stirling-Blockheizkraftwerk (BHKW) und Brenwertkessel (Spitzenlast)
Stromversorgung Heizperiode über BHKW, Sommer über öffentl. Versorger
Überschuss-Einspeisevergütung Strom ins Netz

Variante 3: G-BHKW 20 kWel+GK+ÖS
Wärmeversorgung über Erdgas-Blockheizkraftwerk (BHKW) und Brenwertkessel (Spitzenlast)
Stromversorgung Heizperiode über BHKW, Sommer über öffentl. Versorger
Überschuss-Einspeisevergütung Strom ins Netz

Variante 4: G-BHKW 30 kWel+GK+ÖS (Stirling-BHKW)
Wärmeversorgung über Erdgas--Blockheizkraftwerk (BHKW) und Brenwertkessel (Spitzenlast)
Stromversorgung Heizperiode über BHKW, Sommer über öffentl. Versorger
Überschuss-Einspeisevergütung Strom ins Netz

Erklärungen:

GK	Gasbrennwertkessel
ÖS	öffentlicher Strom
G-BHKW	erdgasbetriebenes Blockheizkraftwerk (BHKW)

19. Investitionskosten 206 kW Wärmeleistung

Wärmeversorgung	Variante 1: Brennwertkessel + Solar			Variante 2: BHKW 9 kWel +Kessel			Variante 3: BHKW 20 kWel +Kessel			Variante 3: BHKW 30 kWel + Kessel		
				Gasmotor-BHKW			Gasmotor-BHKW			Gasmotor-BHKW		
Komponenten zentrale Wärmeerzeugung		EP	GP		EP	GP		EP	GP		EP	GP
Gas-Kessel mit Brenner; Regelung	1	8.000 €	8.000 €	1	5.000 €	5.000 €	1	5.500 €	5.500 €	1	6.000 €	6.000 €
Gasmotorwärmepumpe	1	0 €	0 €	0	0 €	0 €	0	0 €	0 €	0	0 €	0 €
Gas-Blockheizkraftwerk (BHKW)	0	0 €	0 €	1	18.000 €	18.000 €	1	52.000 €	52.000 €	1	60.000 €	60.000 €
Solaranlage	3	800 €	2.400 €	0	0 €	0 €	0	0 €	0 €	0	0 €	0 €
WW-Bereitung	1	4.000 €	4.000 €	1	4.000 €	4.000 €	1	4.000 €	4.000 €	1	4.000 €	4.000 €
Armaturen, Leitungen Zentrale	1	3.500 €	3.500 €	1	5.000 €	5.000 €	1	5.000 €	5.000 €	1	5.000 €	5.000 €
Gasanschluß	1	800 €	800 €	1	1.000 €	1.000 €	1	1.000 €	1.000 €	1	1.000 €	1.000 €
Druckhaltung	1	1.000 €	1.000 €	1	1.500 €	1.500 €	1	1.500 €	1.500 €	1	1.500 €	1.500 €
Entgasung	1	500 €	500 €	2	500 €	1.000 €	1	500 €	500 €	1	300 €	300 €
Abgasleitung	1	1.800 €	1.800 €	2	2.500 €	5.000 €	1	2.500 €	2.500 €	1	2.500 €	2.500 €
Pufferspeicher	1	0 €	0 €	1	2.300 €	2.300 €	1	2.100 €	2.100 €	1	1.500 €	1.500 €
Technikzentrale / Container	1	6.000 €	6.000 €	1	7.000 €	7.000 €	1	7.000 €	7.000 €	1	7.000 €	7.000 €
Nahwärmeleitungen	400	110,00 €	44.000,00 €	400	110 €	44.000 €	400	110 €	44.000 €	400	110 €	44.000 €
Summe Wärmeerzeugung			**72.000 €**			**93.800 €**			**125.100 €**			**132.800 €**

20. Verbräuche Variante 206 kW Wärmeleistung

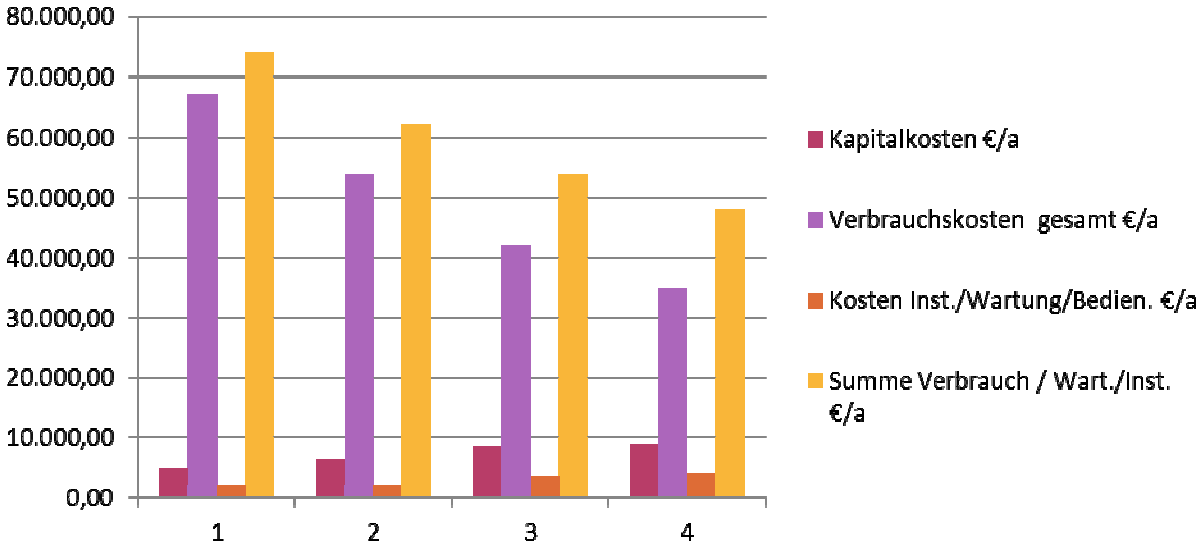
Leistungen und Verbräuche	Einheit	**V1 GK+ÖS**	**V2 G-BHKW 9 u. GK**	**V3 G-BHKW 20 u. GK**	**V4 G-BHKW 30 u. GK**
Wärmeversorgung					
Wärmeleistung gesamt	kW	206	206	206	206
Wärmeverbrauch	kWh/a	370.000	370.000	370.000	370.000
Wärmeleistung BHKW	kW	0	25,0	45,0	65,0
Wärmeleistung Gaskessel	kW	206	181	161	141
Wärmeleistung Wärmepumpe	kW	0	0	0	0
Wärmeleistung Pelletkessel	kW	0	0	0	0
Vollbenutzungsstunden BHKW	h/a	0	6.000	5.500	5.000
Wärmearbeit Solaranlage	kWh/a	900	0	0	0
Wärmearbeit Kessel zzgl. Verluste	kWh/a	406.010	225.500	107.525	13.750
Wärmearbeit BHKW	kWh/a	0	165.000	272.250	357.500
Wärmearbeit Wärmepumpe	kWh/a	0	0	0	0
Arbeitszahl Wärmepumpen		0	0	0	0
Stromversorgung allgemein					
elektr.Leistung BHKW	kW	0	9,0	20,0	30,0
Stromverbrauch eigen	kWh/a	160.000	160.000	160.000	160.000
Vollbenutzungsstunden BHKW	h/a	0	6.000	5.500	5.000
Eigenerzeugter Strom BHKW	kWh/a	0	54.000	110.000	150.000
davon selbstverbraucht	kWh/a	0	50.000	95.000	120.000
davon ins Netz eingespeist	kWh/a	0	4.000	15.000	30.000
eingesparter Strom vom öffentl. Versorger	kWh/a	0	50.000	95.000	120.000
Strombezug vom Versorger	kWh/a	160.000	110.000	65.000	40.000

21. Verbrauchskosten bei 206 kW Wärmeleistung

Verbrauchskosten 2013	Einheit	**V1 GK+ÖS**	**V2 G-BHKW 9 u. GK**	**V3 G-BHKW 20 u. GK**	**V4 G-BHKW 30 u. GK**
spezifische Kosten					
Erdgas Arbeitspreis	€/kWh	0,065	0,065	0,065	0,065
Erdgas Grundpreis	€/a	92,11	92,11	92,11	92,11
Strom Arbeitspreis Wärmepumpe	€/kWh				
Strom Arbeitspreis Haushaltstrom	€/kWh	0,2550	0,2550	0,2550	0,2550
Pelletpreis	€/kWh				
Einspeisevergütung BHKW-Strom	€/kWh		0,1041	0,1041	0,1041
Vergütung selbstverbrauchter Strom KWK-G	€/kWh		0,0541	0,0541	0,0541
Rückerstattung Energiesteuer	€/kWh		0,0055	0,0055	0,0055
Differenz öff. Strompreis / BHKW-Strom	€/kWh		0,1900	0,1900	0,1900
Verbrauchskosten Gaskessel	€/a	26.390,65	14.657,50	6.989,13	893,75
Vebrauchskosten BHKW	€/a	0,00	15.658,50	27.330,88	36.286,25
Verbrauchskosten Wärmepumpe	€/a	0,00	0,00	0,00	0,00
Verbrauchskosten Pelletkessel	€/a	0,00	0,00	0,00	0,00
Verbrauchskosten Wärme gesamt	**€/a**	**26.390,65**	**30.316,00**	**34.320,00**	**37.180,00**
spezifische Kosten Wärme	**€/kWh**	**0,071**	**0,082**	**0,093**	**0,100**
Verbrauchskosten Strom Versorger	€/a	40.800,00	28.050,00	16.575,00	10.200,00
Einspeisevergütung ins Netz	€/a	0,00	416,40	1.561,50	3.123,00
Vergütung nach KWK-Gesetz	€/a	0,00	2.705,00	5.139,50	6.492,00
Energiesteuerrückerstattung	€/a	0,00	1.204,50	2.102,38	2.791,25
Verbrauchskosten Strom gesamt	**€/a**	**40.800,00**	**23.724,10**	**7.771,63**	**-2.206,25**
spezifische Kosten Strom (Mischpreis)	**€/kWh**	**0,26**	**0,15**	**0,05**	**-0,01**
Verbrauchskosten gesamt Wärme und Strom	**€/a**	**67.190,65**	**54.040,10**	**42.091,63**	**34.973,75**

22. Gesamtkosten bei 206 kW Wärmeleistung

Betriebskosten Wärme / Strom (ohne Kapitalkosten/Zinsen)		**V1 GK+ÖS**	**V2 G-BHKW 9 u. GK**	**V3 G-BHKW 20 u. GK**	**V4 G-BHKW 30 u. GK**
Kapitalkosten	€/a	4.838,40	6.303,36	8.406,72	8.924,16
Verbrauchskosten gesamt	€/a	67.190,65	54.040,10	42.091,63	34.973,75
Kosten Inst./Wartung/Bedien.	€/a	2.000,00	2.000,00	3.500,00	4.000,00
Summe Verbrauch / Wart./Inst.	**€/a**	**74.029,05**	**62.343,46**	**53.998,35**	**47.897,91**
Einsparung/a gegenüber Var.1	€/a		11.685,59	20.030,71	26.131,14



23. Auswertung Gesamtkosten

Insbesondere bei der BHKW-Variante 30 kWel (Variante 4) sind Einsparungen von ca. 26.000 €/a (260.000 € in 10 Jahren) gegenüber einer herkömmlichen Variante mit Gaskessel zu erreichen. Am größten wäre die Einsparung hier für die Druckerei. Die Amortisationszeiten für eine Nahwärmeversorgung wären sehr gering.

Amortisation Mehrkosten über Minderbetriebskosten (Var. 3 gegenüber Var. 1):

Mehrkosten:	53.100,00 €
Einsparung pro Jahr:	20.030,71 €
Amortisationszeit:	2,65Jahre

Amortisation Mehrkosten über Minderbetriebskosten (Var. 4 gegenüber Var. 1):

Mehrkosten:	60.800,00 €
Einsparung pro Jahr:	26.131,14 €
Amortisationszeit:	2,33Jahre

24. Auswertung der Ergebnisse

1. Die Wärmeversorgung und teilweise Stromversorgung über Kraft-Wärme-Kopplung und einer damit verbundenen Nahwärmeversorgung ist die wirtschaftlichste Variante, wenn eine gewisse Zahl von Abnehmern zustande kommt und die Gebäude nahe beieinander liegen.

2. Die Wirtschaftlichkeit für eine Nahwärmeversorgung erhöht sich mit steigender Anzahl von Abnehmern. Insbesondere die Druckerei mit hohem Wärme- und besonders auch Stromverbrauch bewirkt eine drastische Erhöhung der Wirtschaftlichkeit. Für die Druckerei allein wäre die Investition in Kraft-Wärme-Kopplung schon gegeben, bei Beteiligung weiterer Gebäude könnten alle profitieren: geringere Investitionskosten (z.B. anteilig am Wärmeverbrauch).

3. Die Wirtschaftlichkeit für nur 3-4 Gebäude ist kaum gegeben, weil der Aufwand für Tiefbauarbeiten und Nahwärmeleitungen gegenüber den Einsparungen zu hoch ist. Hinzu kommt ein hoher Klärungsbedarf bezüglich Abrechnung, zu querende Grundstücke und Aufstellung / Miete für die Technikzentrale.

4. Über eine Nahwärmeversorgung wäre es möglich, eine energieeffizientere, wirtschaftlicherer und ökologischere Wärme- und Stromversorgung zu erreichen als bei der dezentralen Wärmeversorgung über Gasbrennwertkessel und öffentliche Stromversorgung.

5. Die Kraft-Wärme-Kopplung ist nur dann sinnvoll, wenn ein großer Teil des erzeugten Stromes selbst verbraucht wird, nur über die Einspeisung nach dem KWK-Gesetz ist eine solche Lösung nicht sinnvoll. Die Druckerei hat noch einen Stromliefervertrag bis Ende 2014, so dass es sich anbieten würde, eine solche Nahwärmeversorgung ab Januar 2015 in Betrieb zu nehmen.

.

25. Betreibervarianten

Folgende Möglichkeiten der Betreibung einer Nahwärmeversorgung würden sich ergeben:

1.Energiegemeinschaft:

Die Eigentümer der entsprechenden Gebäude investieren zusammen in die Wärmezentrale und die Nahwärmeleitungen. Die Höhe der Investition könnte sich nach der Höhe der Heizleistung bzw. des Wärme- und Stromverbrauchs richten.
Es müssen Regelungen getroffen werden zur Stromabnahme – und Einspeisung, Wartung, Miete Zentrale, Abrechnung, Wartung, Zuständigkeiten und man müsste für den Eigenstromverbrauch als eine Abrechnungseinheit gegenüber dem Versorger auftreten.

Bei dieser Variante sind die meisten Regelungen und Festlegungen zu treffen, der Gewinn kommt aber auch allen zugute.

2. Contracting

In diesem Fall würde eine Firma die Finanzierung und Betreibung, Wartung und Instandsetzung der Wärmezentrale übernehmen und den Abnehmern die Wärme verkaufen, analog einem Fernwärmeversorger. Die Besitzer der Gebäude müssten in eine Wärmeerzeugung nicht investieren und bezahlen dafür einen Wärmepreis.

Eine Sonderform wäre ein Contracting, wie es z.B. von der Fa. Lichtblick praktiziert wird. Dabei kann man sich anteilig an der Investition beteiligen und wird dann aber auch an den Erlösen der Stromeinspeisung beteiligt.

Interessant wäre eine Form des Contractings, bei der die beteiligten Abnehmer neben einem akzeptablen Wärmepreis einen preisgünstigeren Strompreis als beim öffentlichen Versorger bekommen, der Contractor wiederum durch Verkauf des Stroms an die Beteiligten einen günstigeren Preis erhält als für eine Einspeisung nach dem KWK-Gesetz (Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz). So könnte eine win-win-Situation entstehen.

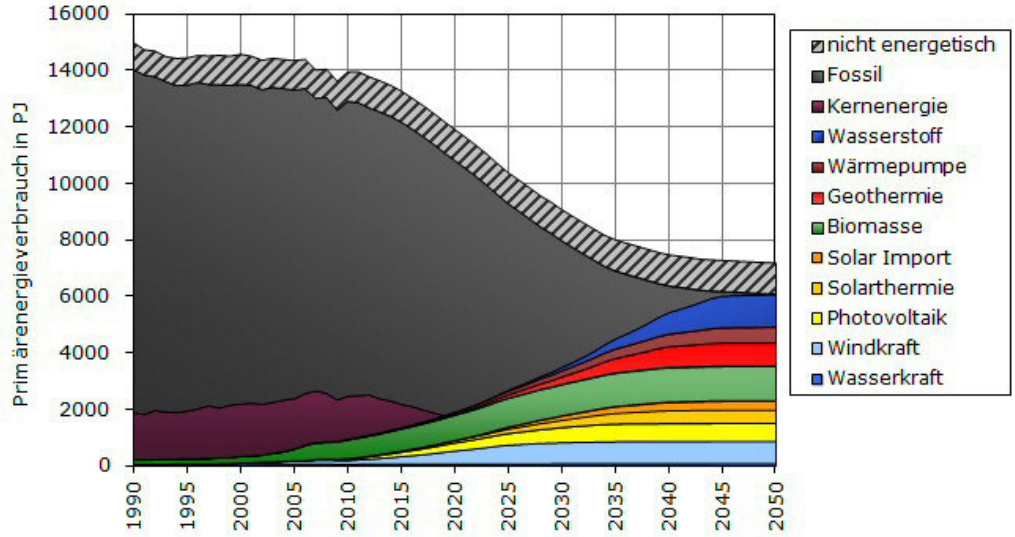
Für die Bürger sollte es folgende Möglichkeiten geben:

1. Reines Contracting: wie bei jedem Fernwärmeversorger wird der Wärmeverbrauch nach Leistungs- und Arbeitspreis bezahlt. Der Kunde muss nicht in eine neue Heizungsanlage investieren, dafür bezahlt er einen höheren Energiepreis, in dem die Investitionskosten mit umgelegt sind. Die Vergütung für den eingespeisten Strom erhält der Betreiber (Contractor)

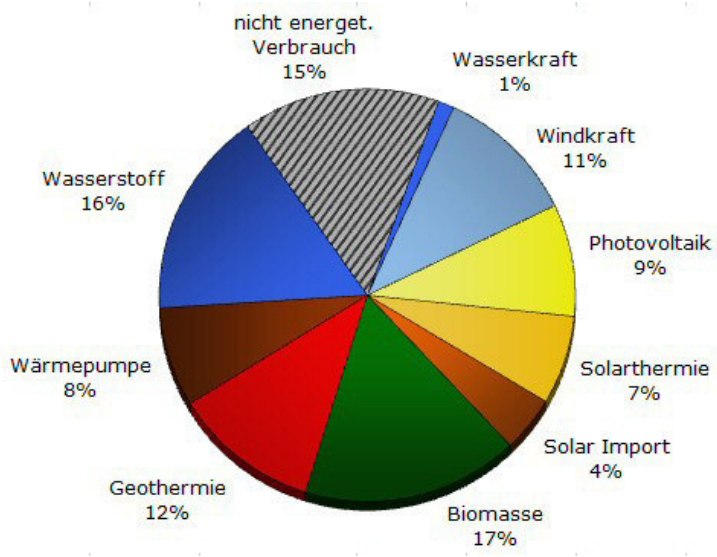
2. Anteilige Beteiligung an den Investitionen: Der Kunde kann sich je nach finanzieller Möglichkeit an der Investition der KWK-Anlage beteiligen, dadurch sinkt für ihn der Leistungspreis und er wird anteilig an der Stromerzeugung beteiligt – entweder durch einen günstigen Strompreis oder durch Abnahme (Eigenverbrauch)

Dies würde bedeuten, dass mittels eines flexiblen Modells der Eigentümer im Quartier selbst entscheiden kann, ob und in welcher Höhe er sich an der Investition beteiligt. Die Betreibung (Wartung, Reparaturen, Instandsetzung) würden durch den Betreiber erfolgen, der Eigentümer müsste sich nicht um seine Technik kümmern, er kauft Wärme und ggf. Strom.
Es könnte weiterhin möglich sein, dass sich auch Dritte an dem Modell mit Investitionen beteiligen und über den Gewinn refinanzieren.

Anhang 11: Exkurs - Prognosen für Deutschland



Mögliches Energiemix-Szenario für Deutschland 2050[90]



Mögliche Anteile von erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch im Jahr 2050[91]

Man geht davon aus, dass der gesamte *Primärenergiebedarf* in Deutschland in den nächsten Jahrzehnten stark sinkt, dass aber der Stromverbrauch eher konstant bleibt. Es gibt zwar große Einsparpotenziale beim Stromverbrauch von Elektrogeräten, zum anderen gibt es aber einen Trend zu immer mehr neuen Elektrogeräten und dem verstärkten Einsatz von Wärmepumpen und Elektroautos.

Bei der *Stromversorgung* ist der Anteil der regenerativen Energien von 1990 bis 2013 von 3 % auf 20 % angestiegen. 1990 hatte lediglich die Wasserkraft einen erwähnenswerten Anteil an der Elektrizitätsversorgung. In den darauf folgenden 20 Jahren sind die Windkraft, Biomassen-

[90] Quelle Prof. Quaschning
[91] ebd.

utzung und die Photovoltaik hinzugekommen. Bis zum Jahr 2020 werden regenerative Energien die Kernenergie ersetzen und im Jahr 2050 den gesamten Elektrizitätsbedarf decken.

Im Gegensatz zur Stromversorgung sind bei der *Wärmeversorgung* weitaus mehr Reduktionen des Energiebedarfs zu erzielen. Die Einsparmöglichkeiten im Gebäudebereich gehen von einer Halbierung des Wärmebedarfs von 1990 bis zum Jahr 2050 aus. Dazu muss die Politik bei bestehenden Gebäuden Modernisierungsmaßnahmen stark forcieren. Für das Quartier wurde keine 50 %ige Senkung des Wärmebedarfs angenommen, da es sich hier um ein Quartier mit überwiegend denkmalgeschützten Gebäuden handelt. Bei Gebäuden, die vor 1900 gebaut wurden, sind energetische Sanierungsmaßnahmen nicht in dem Umfang, wie bei Gebäuden mit Baujahr zwischen 1920 und 1990, möglich.

Die klimaverträgliche Umgestaltung des *Verkehrs* wird sicher die größte Herausforderung sein. Verbrennungsmotoren (Otto- und Dieselmotoren) haben einen maximalen mittleren Wirkungsgrad von etwa 25 - 30 %, d. h. 70 -75 % des Energiegehalts gehen als Abwärme ungenutzt in die Umgebung. Elektroautos haben einen Wirkungsgrad von ca. 90 %. Hier sind also eine erheblich Effizienzsteigerung und eine Reduzierung der CO_2-Emissionen auf Null möglich. Die Durchsetzung der Elektroautotechnologie wird in den nächsten Jahren hauptsächlich von folgenden Faktoren abhängen:

1. Verbesserung der Batterietechnik und damit der Reichweite
2. Investitionskostenreduzierung
3. Infrastruktur (Strom-Tankstellennetz)
4. Erhöhung der Anzahl von Eigenstromerzeugungsanlagen
5. Betriebssicherheit

Solche deutschlandweiten Entwicklungen haben natürlich auch Auswirkungen auf die Stadt Naumburg (Saale) und auf das Quartier „Südöstliche Altstadt“.

Anhang 12: Verkehrsbedingter CO_2-Ausstoß, Flottenmix 2010

Berechnung des vekehrsbedingten CO_2-Ausstoßes in der Südöstlichen Altstadt Naumbunrg im Rahmen des Energetischen Stadtsanierungskonzept 2012-13

Berechnet von Dr.-Ing. Adél Gyimóthy | Gyimothy Landscape Weimar

Bezugsjahr 2010

Die Verkehrszusammensetzungen, d.h. der Mix verschiedenener Fahrzeugschichten innerhalb der verschiedenen Fahrzeugkategorien, ändert von Jahr zu Jahr. Im Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 3.1 werden deshalb die emissionsfaktoren für verschiedene Bezugsjahre angegeben.

Alle Definitonen vgl. mit Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 3.1

Verkehsdaten

Das Verkehrsnachfragemodell (Anzahl, Art und Verteilung der Fahrzeuge) des Quartiers wurde am 7. August 2012 anhand vom Verkehrskonzept / Verkehrsanalyse (Büro Kölz) aus dem Jahre 1991 der Stadt Naumburg in Absprache mit Herrn Müller und mit Herrn Zimmer erstellt und die aktuellen Zahlen hochgerechnet.

Emissionsfaktoren

Die Faktoren wurden aus dem Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 3.1 entnommen.

Alle Falldedinitionen beziehen sich auf Durschnittswerte in Deutschland.

Beladung

Es wurden die mittleren gewichteten Werte für das aktuelle Flottenmix angenommen.

Emissinosfaktoren warm

Warme' Emisssionsfaktoren beziehen sich auf den Schadstoffausstoß im warmen bzw. heissen Motorenbetriebszustand.

Emissionsfaktoren 'Startzuschläge'

Die 'Start-Emissionsfaktoren' werden als Emissionszuschläge bei Startvorgängen ausgegeben.

Fahrmuster

Ein 'Fahrmuster' steht für ein typisches Fahrverhalten und kann mit Hilfe kinematischer kenngrössen beschrieben werden. Die Emissionsfaktoren wurden ursprünglich für diese Fahrmuster ermittelt. Aus Fahrverhaltensuntersuchungen wurde ermittelt, welche 'Fahrmuster' in welcher Verkehrs-situation mit welchem Anteil vorkommt. Im Modell wurde mit der Verkekhrssituation urbane Erschliessung, Höchstgeschwindigkeit 30 km/h, fliessender Verkehr gerechnet.

Klimaanlagen

Die resultierenden Emissionsfaktoren enthalten einen Zuschlag aufgrund der zusätzlichen Leistung, die durch die Klimaanlagennutzung erforderlich ist.

Fahrzeugkategorien

PKW: Personenkraftwagen und Kombi

LNF: Lieferwagen (<3,5t). Leichtes Nutzfahrzeug, einschl. Kleinbusse, Lkw. Wohnmobile und sonstiges (<3,5t)

SNF: Schwere Nutz-Fahrzeuge (Lastkraftwagen + Lastzüge + Sattelzüge)

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Montag-Freitag

Erdgas Bus

Strecke		Anzahl	Strecke	Verbrauch	Verbrauch	Emissionsfaktor	CO_2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Länge insg.	allg.	Strecke insg.		Tag
	km	Stck.	km	m³/100 km	m³	kg/m³	kg
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	30	4,08	54,4	2,21952	2,485	5,5155072
						Summe	**5,5155072**

SNF - warmlauf

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	5	30	22,1	766,939	437,15523	0,43715523
Neustraße	0,106	5	30	22,1	766,939	406,47767	0,40647767
						Summe	**0,8436329**

LNF - warmlauf

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	60	30	31,00517	229,9795	1573,05978	1,57305978
Neustraße	0,106	60	30	31,00517	229,9795	1462,66962	1,46266962
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	40	30	31,00517	229,9795	1251,08848	1,25108848
Wenzelgasse	0,349	5	30	31,00517	229,9795	401,3142275	0,401314228
Topfmarkt	0,063	5	30	31,00517	229,9795	72,4435425	0,072443543
Weingarten	0,177	2	30	31,00517	229,9795	81,412743	0,081412743
Jakobsgasse	0,174	1	30	31,00517	229,9795	40,016433	0,040016433
Jakobsmauer	0,339	2	30	31,00517	229,9795	155,926101	0,155926101
Jakobsstraße	0,241	5	30	31,00517	229,9795	277,1252975	0,277125298
						Summe	**5,315056225**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - warmlauf

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	2940	30	31,00855	217,4717	72887,81497	72,88781497
Neustraße	0,106	2940	30	31,00855	217,4717	67772,88059	67,77288059
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	1960	30	31,00855	217,4717	57969,25635	57,96925635
Wenzelgasse	0,349	495	30	31,00855	217,4717	37569,32353	37,56932353
Topfmarkt	0,063	495	30	31,00855	217,4717	6781,854965	6,781854965
Weingarten	0,177	198	30	31,00855	217,4717	7621,513198	7,621513198
Jakobsgasse	0,174	99	30	31,00855	217,4717	3746,167504	3,746167504
Jakobsmauer	0,339	198	30	31,00855	217,4717	14597,13545	14,59713545
Jakobsstraße	0,241	95	30	31,00855	217,4717	4979,014572	4,979014572
						Summe	**273,9249611**

LNF - Kaltstart

Strecke		Anzahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	60	3	64,677	194,031	0,194031
Neustraße	0,106	60	3	64,677	194,031	0,194031
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	40	2	64,677	129,354	0,129354
Wenzelgasse	0,349	5	1,5	64,677	97,0155	0,0970155
Topfmarkt	0,063	5	2,5	64,677	161,6925	0,1616925
Weingarten	0,177	2	1,8	64,677	116,4186	0,1164186
Jakobsgasse	0,174	1	0,9	64,677	58,2093	0,0582093
Jakobsmauer	0,339	2	0,2	64,677	12,9354	0,0129354
Jakobsstraße	0,241	5	0,25	64,677	16,16925	0,01616925
					Summe	**0,97985655**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Kaltstart

Strecke		Anzahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	2940	147	64,500	9481,5	9,4815
Neustraße	0,106	2940	147	64,500	9481,5	9,4815
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	1960	98	64,500	6321	6,321
Wenzelgasse	0,349	495	148,5	64,500	9578,25	9,57825
Topfmarkt	0,063	495	247,5	64,500	15963,75	15,96375
Weingarten	0,177	198	178,2	64,500	11493,9	11,4939
Jakobsgasse	0,174	99	89,1	64,500	5746,95	5,74695
Jakobsmauer	0,339	198	19,8	64,500	1277,1	1,2771
Jakobsstraße	0,241	95	4,75	64,500	306,375	0,306375
					Summe	**69,650325**

Verkehrsbedingter Gesamtaustoß CO_2 in kg am Tag von Montag bis Freitag im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt **350,7138318**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Samstag

Erdgas Bus

Strecke		Anzahl	Strecke	Verbrauch	Verbrauch	Emissionsfaktor	CO_2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Länge insg.	allg.	Strecke insg.		Tag
	km	Stck.	km	m³/100 km	m³	kg/m³	kg
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	24	3,264	54,4	1,775616	2,485	4,41240576
						Summe	4,41240576

SNF - warmlauf

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	1	30	22,1	766,939	87,431046	0,087431046
Neustraße	0,106	1	30	22,1	766,939	81,295534	0,081295534
						Summe	0,16872658

LNF - warmlauf (1/3 vom Wochentag)

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	30	30	31,00517	229,9795	786,52989	0,78652989
Neustraße	0,106	30	30	31,00517	229,9795	731,33481	0,73133481
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	13,3	30	31,00517	229,9795	415,9869196	0,41598692
Wenzelgasse	0,349	1,66	30	31,00517	229,9795	133,2363235	0,133236324
Topfmarkt	0,063	1,66	30	31,00517	229,9795	24,05125611	0,024051256
Weingarten	0,177	0,66	30	31,00517	229,9795	26,86620519	0,026866205
Jakobsgasse	0,174	0,33	30	31,00517	229,9795	13,20542289	0,013205423
Jakobsmauer	0,339	0,66	30	31,00517	229,9795	51,45561333	0,051455613
Jakobsstraße	0,241	1,66	30	31,00517	229,9795	92,00559877	0,092005599
						Summe	2,274672039

PKW - Warmlauf (1/2 vom Wochentag)

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	1470	30	31,00855	217,4717	36443,90749	36,44390749
Neustraße	0,106	1470	30	31,00855	217,4717	33886,44029	33,88644029
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	980	30	31,00855	217,4717	28984,62818	28,98462818
Wenzelgasse	0,349	247,5	30	31,00855	217,4717	18784,66177	18,78466177
Topfmarkt	0,063	247,5	30	31,00855	217,4717	3390,927482	3,390927482
Weingarten	0,177	99	30	31,00855	217,4717	3810,756599	3,810756599
Jakobsgasse	0,174	49,5	30	31,00855	217,4717	1873,083752	1,873083752
Jakobsmauer	0,339	99	30	31,00855	217,4717	7298,567724	7,298567724
Jakobsstraße	0,241	47,5	30	31,00855	217,4717	2489,507286	2,489507286
						Summe	**136,9624806**

LNF - Kaltstart

Strecke		Anzahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	30	1,5	64,677	97,0155	0,0970155
Neustraße	0,106	30	1,5	64,677	97,0155	0,0970155
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	13,3	0,665	64,677	43,010205	0,043010205
Wenzelgasse	0,349	1,66	0,498	64,677	32,209146	0,032209146
Topfmarkt	0,063	1,66	0,83	64,677	53,68191	0,05368191
Weingarten	0,177	0,66	0,594	64,677	38,418138	0,038418138
Jakobsgasse	0,174	0,33	0,297	64,677	19,209069	0,019209069
Jakobsmauer	0,339	0,66	0,066	64,677	4,268682	0,004268682
Jakobsstraße	0,241	1,66	0,083	64,677	5,368191	0,005368191
					Summe	**0,390196341**

PKW - Kaltstart

Strecke		Anzahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	1470	73,5	64,500	4740,75	4,74075
Neustraße	0,106	1470	73,5	64,500	4740,75	4,74075
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	980	49	64,500	3160,5	3,1605
Wenzelgasse	0,349	247,5	74,25	64,500	4789,125	4,789125
Topfmarkt	0,063	247,5	123,75	64,500	7981,875	7,981875
Weingarten	0,177	99	89,1	64,500	5746,95	5,74695
Jakobsgasse	0,174	49,5	44,55	64,500	2873,475	2,873475
Jakobsmauer	0,339	99	9,9	64,500	638,55	0,63855
Jakobsstraße	0,241	47,5	2,375	64,500	153,1875	0,1531875
					Summe	**34,8251625**

Verkehrsbedingter Gesamtaustoß CO_2 in kg am Tag Samstag
im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt **174,621238**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Sonntag

Erdgas Bus

Strecke		Anzahl	Strecke	Verbrauch	Verbrauch	Emissionsfaktor	CO_2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Länge insg.	allg.	Strecke insg.		Tag
	km	Stck.	km	m³/100 km	m³	kg/m³	kg
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	19	2,584	54,4	1,405696	2,485	3,49315456
						Summe	3,49315456

SNF - warmlauf

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag /Strecke
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	0	30	22,1	766,939	0	0
Neustraße	0,106	0	30	22,1	766,939	0	0
						Summe	0

LNF - Warmlauf (1/10 vom Wochentag)

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	6	30	31,00517	229,9795	157,305978	0,157305978
Neustraße	0,106	6	30	31,00517	229,9795	146,266962	0,146266962
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	4	30	31,00517	229,9795	125,108848	0,125108848
Wenzelgasse	0,349	0,5	30	31,00517	229,9795	40,13142275	0,040131423
Topfmarkt	0,063	0,5	30	31,00517	229,9795	7,24435425	0,007244354
Weingarten	0,177	0,2	30	31,00517	229,9795	8,1412743	0,008141274
Jakobsgasse	0,174	0,1	30	31,00517	229,9795	4,0016433	0,004001643
Jakobsmauer	0,339	0,2	30	31,00517	229,9795	15,5926101	0,01559261
Jakobsstraße	0,241	0,5	30	31,00517	229,9795	27,71252975	0,02771253
						Summe	0,531505622

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Warmlauf (1/5 vom Wochentag)

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	588	30	31,00855	217,4717	14577,56299	14,57756299
Neustraße	0,106	588	30	31,00855	217,4717	13554,57612	13,55457612
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	392	30	31,00855	217,4717	11593,85127	11,59385127
Wenzelgasse	0,349	99	30	31,00855	217,4717	7513,864707	7,513864707
Topfmarkt	0,063	99	30	31,00855	217,4717	1356,370993	1,356370993
Weingarten	0,177	39,6	30	31,00855	217,4717	1524,30264	1,52430264
Jakobsgasse	0,174	19,8	30	31,00855	217,4717	749,2335008	0,749233501
Jakobsmauer	0,339	39,6	30	31,00855	217,4717	2919,427089	2,919427089
Jakobsstraße	0,241	19	30	31,00855	217,4717	995,8029143	0,995802914
						Summe	**54,78499223**

LNF - Kaltstart

Strecke		Anzahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	6	0,3	64,677	19,4031	0,0194031
Neustraße	0,106	6	0,3	64,677	19,4031	0,0194031
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	4	0,2	64,677	12,9354	0,0129354
Wenzelgasse	0,349	0,5	0,15	64,677	9,70155	0,00970155
Topfmarkt	0,063	0,5	0,25	64,677	16,16925	0,01616925
Weingarten	0,177	0,2	0,18	64,677	11,64186	0,01164186
Jakobsgasse	0,174	0,1	0,09	64,677	5,82093	0,00582093
Jakobsmauer	0,339	0,2	0,02	64,677	1,29354	0,00129354
Jakobsstraße	0,241	0,5	0,025	64,677	1,616925	0,001616925
					Summe	**0,097985655**

PKW - Kaltstart

Strecke		Anzahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	588	29,4	64,500	1896,3	1,8963
Neustraße	0,106	588	29,4	64,500	1896,3	1,8963
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	392	19,6	64,500	1264,2	1,2642
Wenzelgasse	0,349	99	29,7	64,500	1915,65	1,91565
Topfmarkt	0,063	99	49,5	64,500	3192,75	3,19275
Weingarten	0,177	39,6	35,64	64,500	2298,78	2,29878
Jakobsgasse	0,174	19,8	17,82	64,500	1149,39	1,14939
Jakobsmauer	0,339	39,6	3,96	64,500	255,42	0,25542
Jakobsstraße	0,241	19	0,95	64,500	61,275	0,061275
					Summe	**13,930065**

Verkehrsbedingter Gesamtaustoß CO_2 in kg am Tag Sonn-und Feiertage im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt **69,3445485**

Gesamtaustoß im Jahr 2013

Beginn Sachsen-Anhalt	Ende		Anzahl Tage	CO_2-Ausstoß Tag /kg	CO_2-Ausstoß Jahr /kg
01.01.2013	31.12.2013	**Arbeitstage**	**255**	**350,713832**	**89432,02716**
01.01.2013	31.12.2013	**Samstage**	**52**	**174,621238**	**9080,304376**
01.01.2013	31.12.2013	**Sonntage**	**52**	**69,3445485**	**3605,916522**
01.01.2013	31.12.2013	**Feiertage**	**6**	**69,3445485**	**416,067291**
		Summe			***102534,32***

Gesamt CO_2-Ausstoß Naumburg, Südöstliche Altstadt im Jahr 2013 verkehrsbedingt: 102534,32 kg = 102,5 t

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Anhang 13: Verkehrsbedingter CO_2-Ausstoß, Flottenmix 2015

Berechnung des vekehrsbedingten CO_2-Ausstoßes in der Südöstlichen Altstadt Naumbunrg im Rahmen des Energetischen Stadtsanierungskonzept 2012-13

Berechnet von Dr.-Ing. Adél Gyimóthy | Gyimothy Landscape Weimar

Bezugsjahr 2015

Die Verkehrszusammensetzungen, d.h. der Mix verschiedenener Fahrzeugschichten innerhalb der verschiedenen Fahrzeugkategorien, ändert von Jahr zu Jahr. Im Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 3.1 werden deshalb die emissionsfaktoren für verschiedene Bezugsjahre angegeben.

Alle Definitonen vgl. mit Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 3.1

Verkehsdaten

Das Verkehrsnachfragemodell (Anzahl, Art und Verteilung der Fahrzeuge) des Quartiers wurde am 7. August 2012 anhand vom Verkehrskonzept / Verkehrsanalyse (Büro Kölz) aus dem Jahre 1991 der Stadt Naumburg in Absprache mit Herrn Müller und mit Herrn Zimmer erstellt und die aktuellen Zahlen hochgerechnet.

Emissionsfaktoren

Die Faktoren wurden aus dem Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 3.1 entnommen.
Alle Falldedinitionen beziehen sich auf Durschnittswerte in Deutschland.

Beladung

Es wurden die mittleren gewichteten Werte für das aktuelle Flottenmix angenommen.

Emissinosfaktoren warm

Warme' Emisssionsfaktoren beziehen sich auf den Schadstoffausstoß im warmen bzw. heissen Motorenbetriebszustand.

Emissionsfaktoren 'Startzuschläge'

Die 'Start-Emissionsfaktoren' werden als Emissionszuschläge bei Startvorgängen ausgegeben.

Fahrmuster

Ein 'Fahrmuster' steht für ein typisches Fahrverhalten und kann mit Hilfe kinematischer kenngrössen beschrieben werden. Die Emissionsfaktoren wurden ursprünglich für diese Fahrmuster ermittelt. Aus Fahrverhaltensuntersuchungen wurde ermittelt, welche 'Fahrmuster' in welcher Verkehrs-situation mit welchem Anteil vorkommt. Im Modell wurde mit der Verkekhrssituation urbane Erschliessung, Höchstgeschwindigkeit 30 km/h, fliessender Verkehr gerechnet.

Klimaanlagen

Die resultierenden Emissionsfaktoren enthalten einen Zuschlag aufgrund der zusätzlichen Leistung, die durch die Klimaanlagennutzung erforderlich ist.

Fahrzeugkategorien

PKW: Personenkraftwagen und Kombi
LNF: Lieferwagen (<3,5t). Leichtes Nutzfahrzeug, einschl. Kleinbusse, Lkw. Wohnmobile und sonstiges (<3,5t)
SNF: Schwere Nutz-Fahrzeuge (Lastkraftwagen + Lastzüge + Sattelzüge)

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Montag- Freitag

Erdgas Bus

Strecke		Anzahl	Strecke	Verbrauch	Verbrauch	Emissionsfaktor	CO_2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Länge insg.	allg.	Strecke insg.		Tag / Strecke
	km	Stck.	km	m³/100 km	m³	kg/m³	kg
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	30	4,08	54,4	2,21952	2,485	5,5155072
						Summe	5,5155072

SNF - warmlauf

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag /Strecke
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	5	30	22,1	748,682	426,74874	0,42674874
Neustraße	0,106	5	30	22,1	748,682	396,80146	0,39680146
						Summe	0,8235502

LNF - warmlauf

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag /Strecke
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	60	30	31,01052	199,643	1365,55812	1,36555812
Neustraße	0,106	60	30	31,01052	199,643	1269,72948	1,26972948
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	40	30	31,01052	199,643	1086,05792	1,08605792
Wenzelgasse	0,349	5	30	31,01052	199,643	348,377035	0,348377035
Topfmarkt	0,063	5	30	31,01052	199,643	62,887545	0,062887545
Weingarten	0,177	2	30	31,01052	199,643	70,673622	0,070673622
Jakobsgasse	0,174	1	30	31,01052	199,643	34,737882	0,034737882
Jakobsmauer	0,339	2	30	31,01052	199,643	135,357954	0,135357954
Jakobsstraße	0,241	5	30	31,01052	199,643	240,569815	0,240569815
						Summe	4,613949373

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - warmlauf

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag /Strecke
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	2940	30	31,00889	191,276	64108,06416	64,10806416
Neustraße	0,106	2940	30	31,00889	191,276	59609,25264	59,60925264
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	1960	30	31,00889	191,276	50986,53056	50,98653056
Wenzelgasse	0,349	495	30	31,00889	191,276	33043,88538	33,04388538
Topfmarkt	0,063	495	30	31,00889	191,276	5964,94206	5,96494206
Weingarten	0,177	198	30	31,00889	191,276	6703,458696	6,703458696
Jakobsgasse	0,174	99	30	31,00889	191,276	3294,920376	3,294920376
Jakobsmauer	0,339	198	30	31,00889	191,276	12838,82767	12,83882767
Jakobsstraße	0,241	95	30	31,00889	191,276	4379,26402	4,37926402
						Summe	**240,9291456**

LNF - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	60	3	57,359	172,077	0,172077
Neustraße	0,106	60	3	57,359	172,077	0,172077
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	40	2	57,359	114,718	0,114718
Wenzelgasse	0,349	5	1,5	57,359	86,0385	0,0860385
Topfmarkt	0,063	5	2,5	57,359	143,3975	0,1433975
Weingarten	0,177	2	1,8	57,359	103,2462	0,1032462
Jakobsgasse	0,174	1	0,9	57,359	51,6231	0,0516231
Jakobsmauer	0,339	2	0,2	57,359	11,4718	0,0114718
Jakobsstraße	0,241	5	0,25	57,359	14,33975	0,01433975
					Summe	**0,86898885**

PKW - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	2940	147	61,443	9032,121	9,032121
Neustraße	0,106	2940	147	61,443	9032,121	9,032121
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	1960	98	61,443	6021,414	6,021414
Wenzelgasse	0,349	495	148,5	61,443	9124,2855	9,1242855
Topfmarkt	0,063	495	247,5	61,443	15207,1425	15,2071425
Weingarten	0,177	198	178,2	61,443	10949,1426	10,9491426
Jakobsgasse	0,174	99	89,1	61,443	5474,5713	5,4745713
Jakobsmauer	0,339	198	19,8	61,443	1216,5714	1,2165714
Jakobsstraße	0,241	95	4,75	61,443	291,85425	0,29185425
					Summe	**66,34922355**

Verkehrsbedingter Gesamtaustoß CO_2 in kg am Tag von Montag bis Freitag im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt **319,1003647**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Samstag

Erdgas Bus

Strecke		Anzahl	Strecke	Verbrauch	Verbrauch	Emissionsfaktor	CO_2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Länge insg.	allg.	Strecke insg.		Tag / Strecke
	km	Stck.	km	m³/100 km	m³	kg/m³	kg
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	24	3,264	54,4	1,775616	2,485	4,41240576
						Summe	**4,41240576**

SNF - warmlauf

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag /Strecke
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	1	30	22,1	748,682	85,349748	0,085349748
Neustraße	0,106	1	30	22,1	748,682	79,360292	0,079360292
						Summe	**0,16471004**

LNF - warmlauf (1/3 vom Wochentag)

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag /Strecke
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	30	30	31,00517	199,643	682,77906	0,68277906
Neustraße	0,106	30	30	31,00517	199,643	634,86474	0,63486474
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	13,3	30	31,00517	199,643	361,1142584	0,361114258
Wenzelgasse	0,349	1,66	30	31,00517	199,643	115,6611756	0,115661176
Topfmarkt	0,063	1,66	30	31,00517	199,643	20,87866494	0,020878665
Weingarten	0,177	0,66	30	31,00517	199,643	23,32229526	0,023322295
Jakobsgasse	0,174	0,33	30	31,00517	199,643	11,46350106	0,011463501
Jakobsmauer	0,339	0,66	30	31,00517	199,643	44,66812482	0,044668125
Jakobsstraße	0,241	1,66	30	31,00517	199,643	79,86917858	0,079869179
						Summe	**1,974620999**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Warmlauf (1/2 vom Wochentag)

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag /Strecke
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	1470	30	31,00855	191,276	32054,03208	32,05403208
Neustraße	0,106	1470	30	31,00855	191,276	29804,62632	29,80462632
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	980	30	31,00855	191,276	25493,26528	25,49326528
Wenzelgasse	0,349	247,5	30	31,00855	191,276	16521,94269	16,52194269
Topfmarkt	0,063	247,5	30	31,00855	191,276	2982,47103	2,98247103
Weingarten	0,177	99	30	31,00855	191,276	3351,729348	3,351729348
Jakobsgasse	0,174	49,5	30	31,00855	191,276	1647,460188	1,647460188
Jakobsmauer	0,339	99	30	31,00855	191,276	6419,413836	6,419413836
Jakobsstraße	0,241	47,5	30	31,00855	191,276	2189,63201	2,18963201
						Summe	**120,4645728**

LNF - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	30	1,5	57,359	86,0385	0,0860385
Neustraße	0,106	30	1,5	57,359	86,0385	0,0860385
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	13,3	0,665	57,359	38,143735	0,038143735
Wenzelgasse	0,349	1,66	0,498	57,359	28,564782	0,028564782
Topfmarkt	0,063	1,66	0,83	57,359	47,60797	0,04760797
Weingarten	0,177	0,66	0,594	57,359	34,071246	0,034071246
Jakobsgasse	0,174	0,33	0,297	57,359	17,035623	0,017035623
Jakobsmauer	0,339	0,66	0,066	57,359	3,785694	0,003785694
Jakobsstraße	0,241	1,66	0,083	57,359	4,760797	0,004760797
					Summe	**0,346046847**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	1470	73,5	61,443	4516,0605	4,5160605
Neustraße	0,106	1470	73,5	61,443	4516,0605	4,5160605
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	980	49	61,443	3010,707	3,010707
Wenzelgasse	0,349	247,5	74,25	61,443	4562,14275	4,56214275
Topfmarkt	0,063	247,5	123,75	61,443	7603,57125	7,60357125
Weingarten	0,177	99	89,1	61,443	5474,5713	5,4745713
Jakobsgasse	0,174	49,5	44,55	61,443	2737,28565	2,73728565
Jakobsmauer	0,339	99	9,9	61,443	608,2857	0,6082857
Jakobsstraße	0,241	47,5	2,375	61,443	145,927125	0,145927125
					Summe	**33,17461178**

Verkehrsbedingter Gesamtaustoß CO_2 in kg am Tag Samstag
im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt **156,1245624**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Sonntag

Erdgas Bus

Strecke		Anzahl	Strecke	Verbrauch	Verbrauch	Emissionsfaktor	CO_2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Länge insg.	allg.	Strecke insg.		Tag / Strecke
	km	Stck.	km	m³/100 km	m³	kg/m³	kg
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	19	2,584	54,4	1,405696	2,485	3,49315456
						Summe	**3,49315456**

SNF - warmlauf

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag /Strecke
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	0	30	22,1	748,682	0	0
Neustraße	0,106	0	30	22,1	748,682	0	0
						Summe	**0**

LNF - Warmlauf (1/10 vom Wochentag)

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag /Strecke
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	6	30	31,00517	199,643	136,555812	0,136555812
Neustraße	0,106	6	30	31,00517	199,643	126,972948	0,126972948
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	4	30	31,00517	199,643	108,605792	0,108605792
Wenzelgasse	0,349	0,5	30	31,00517	199,643	34,8377035	0,034837704
Topfmarkt	0,063	0,5	30	31,00517	199,643	6,2887545	0,006288755
Weingarten	0,177	0,2	30	31,00517	199,643	7,0673622	0,007067362
Jakobsgasse	0,174	0,1	30	31,00517	199,643	3,4737882	0,003473788
Jakobsmauer	0,339	0,2	30	31,00517	199,643	13,5357954	0,013535795
Jakobsstraße	0,241	0,5	30	31,00517	199,643	24,0569815	0,024056982
						Summe	**0,461394937**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Warmlauf (1/5 vom Wochentag)

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag /Strecke
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	588	30	31,00855	191,276	12821,61283	12,82161283
Neustraße	0,106	588	30	31,00855	191,276	11921,85053	11,92185053
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	392	30	31,00855	191,276	10197,30611	10,19730611
Wenzelgasse	0,349	99	30	31,00855	191,276	6608,777076	6,608777076
Topfmarkt	0,063	99	30	31,00855	191,276	1192,988412	1,192988412
Weingarten	0,177	39,6	30	31,00855	191,276	1340,691739	1,340691739
Jakobsgasse	0,174	19,8	30	31,00855	191,276	658,9840752	0,658984075
Jakobsmauer	0,339	39,6	30	31,00855	191,276	2567,765534	2,567765534
Jakobsstraße	0,241	19	30	31,00855	191,276	875,852804	0,875852804
						Summe	**48,18582911**

LNF - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	6	0,3	57,359	17,2077	0,0172077
Neustraße	0,106	6	0,3	57,359	17,2077	0,0172077
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	4	0,2	57,359	11,4718	0,0114718
Wenzelgasse	0,349	0,5	0,15	57,359	8,60385	0,00860385
Topfmarkt	0,063	0,5	0,25	57,359	14,33975	0,01433975
Weingarten	0,177	0,2	0,18	57,359	10,32462	0,01032462
Jakobsgasse	0,174	0,1	0,09	57,359	5,16231	0,00516231
Jakobsmauer	0,339	0,2	0,02	57,359	1,14718	0,00114718
Jakobsstraße	0,241	0,5	0,025	57,359	1,433975	0,001433975
					Summe	**0,086898885**

PKW - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	588	29,4	61,443	1806,4242	1,8064242
Neustraße	0,106	588	29,4	61,443	1806,4242	1,8064242
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	392	19,6	61,443	1204,2828	1,2042828
Wenzelgasse	0,349	99	29,7	61,443	1824,8571	1,8248571
Topfmarkt	0,063	99	49,5	61,443	3041,4285	3,0414285
Weingarten	0,177	39,6	35,64	61,443	2189,82852	2,18982852
Jakobsgasse	0,174	19,8	17,82	61,443	1094,91426	1,09491426
Jakobsmauer	0,339	39,6	3,96	61,443	243,31428	0,24331428
Jakobsstraße	0,241	19	0,95	61,443	58,37085	0,05837085
					Summe	**13,26984471**

Verkehrsbedingter Gesamtaustoß CO_2 in kg am Tag Sonn-und Feiertage im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt **62,00396765**

Gesamtaustoß im Jahr 2015

Beginn	Ende		Anzahl Tage	CO_2-Ausstoß Tag /kg	CO_2-Ausstoß Jahr /kg
Sachsen-Anhalt					
01.01.2015	31.12.2015	**Arbeitstage**	**253**	**319,000365**	**80707,09235**
01.01.2015	31.12.2015	**Samstage**	**52**	**156,124562**	**8118,477224**
01.01.2015	31.12.2015	**Sonntage**	**52**	**62,0039676**	**3224,206315**
01.01.2015	01.01.2015	**Feiertage**	**8**	**62,0039676**	**496,0317408**
		Summe			***92545,81***

Gesamt CO_2-Ausstoß im Naumburg, Südöstliche Altstadt im Jahr 2015 verkehrsbedingt: 92545,81kg = 92,6 t

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Anhang 14: Verkehrsbedingter CO_2-Ausstoß, Flottenmix 2020

Berechnung des vekehrsbedingten CO_2-Ausstoßes in der Südöstlichen Altstadt Naumbunrg im Rahmen des Energetischen Stadtsanierungskonzept 2012-13

Berechnet von Dr.-Ing. Adél Gyimóthy | Gyimothy Landscape Weimar

Bezugsjahr 2020

Die Verkehrszusammensetzungen, d.h. der Mix verschiedenener Fahrzeugschichten innerhalb der verschiedenen Fahrzeugkategorien, ändert von Jahr zu Jahr. Im Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 3.1 werden deshalb die emissionsfaktoren für verschiedene Bezugsjahre angegeben.

Alle Definitonen vgl. mit Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 3.1

Verkehsdaten

Das Verkehrsnachfragemodell (Anzahl, Art und Verteilung der Fahrzeuge) des Quartiers wurde am 7. August 2012 anhand vom Verkehrskonzept / Verkehrsanalyse (Büro Kölz) aus dem Jahre 1991 der Stadt Naumburg in Absprache mit Herrn Müller und mit Herrn Zimmer erstellt und die aktuellen Zahlen hochgerechnet.

Emissionsfaktoren

Die Faktoren wurden aus dem Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 3.1 entnommen.
Alle Falldedinitionen beziehen sich auf Durschnittswerte in Deutschland.

Beladung

Es wurden die mittleren gewichteten Werte für das aktuelle Flottenmix angenommen.

Emissinosfaktoren warm

Warme' Emisssionsfaktoren beziehen sich auf den Schadstoffausstoß im warmen bzw. heissen Motorenbetriebszustand.

Emissionsfaktoren 'Startzuschläge'

Die 'Start-Emissionsfaktoren' werden als Emissionszuschläge bei Startvorgängen ausgegeben.

Fahrmuster

Ein 'Fahrmuster' steht für ein typisches Fahrverhalten und kann mit Hilfe kinematischer kenngrössen beschrieben werden. Die Emissionsfaktoren wurden ursprünglich für diese Fahrmuster ermittelt. Aus Fahrverhaltensuntersuchungen wurde ermittelt, welche 'Fahrmuster' in welcher Verkehrs-situation mit welchem Anteil vorkommt. Im Modell wurde mit der Verkekhrssituation urbane Erschliessung, Höchstgeschwindigkeit 30 km/h, fliessender Verkehr gerechnet.

Klimaanlagen

Die resultierenden Emissionsfaktoren enthalten einen Zuschlag aufgrund der zusätzlichen Leistung, die durch die Klimaanlagennutzung erforderlich ist.

Fahrzeugkategorien

PKW: Personenkraftwagen und Kombi
LNF: Lieferwagen (<3,5t). Leichtes Nutzfahrzeug, einschl. Kleinbusse, Lkw. Wohnmobile und sonstiges (<3,5t)
SNF: Schwere Nutz-Fahrzeuge (Lastkraftwagen + Lastzüge + Sattelzüge)

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Montag- Freitag

Erdgas Bus

Strecke		Anzahl	Strecke	Verbrauch	Verbrauch	Emissionsfaktor	CO_2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Länge insg.	allg.	Strecke insg.		Tag
	km	Stck.	km	m³/100 km	m³	kg/m³	kg
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	30	4,08	54,4	2,21952	2,485	5,5155072
						Summe	5,5155072

SNF - warmlauf

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	5	30	22,1	746,802	425,67714	0,42567714
Neustraße	0,106	5	30	22,1	746,802	395,80506	0,39580506
						Summe	0,8214822

LNF - warmlauf

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	60	30	31,01052	166,499	1138,85316	1,13885316
Neustraße	0,106	60	30	31,01052	166,499	1058,93364	1,05893364
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	40	30	31,01052	166,499	905,75456	0,90575456
Wenzelgasse	0,349	5	30	31,01052	166,499	290,540755	0,290540755
Topfmarkt	0,063	5	30	31,01052	166,499	52,447185	0,052447185
Weingarten	0,177	2	30	31,01052	166,499	58,940646	0,058940646
Jakobsgasse	0,174	1	30	31,01052	166,499	28,970826	0,028970826
Jakobsmauer	0,339	2	30	31,01052	166,499	112,886322	0,112886322
Jakobsstraße	0,241	5	30	31,01052	166,499	200,631295	0,200631295
						Summe	3,847958389

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - warmlauf

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	2940	30	31,00889	169,892	56941,00272	56,94100272
Neustraße	0,106	2940	30	31,00889	169,892	52945,14288	52,94514288
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	1960	30	31,00889	169,892	45286,41152	45,28641152
Wenzelgasse	0,349	495	30	31,00889	169,892	29349,69246	29,34969246
Topfmarkt	0,063	495	30	31,00889	169,892	5298,08202	5,29808202
Weingarten	0,177	198	30	31,00889	169,892	5954,035032	5,954035032
Jakobsgasse	0,174	99	30	31,00889	169,892	2926,559592	2,926559592
Jakobsmauer	0,339	198	30	31,00889	169,892	11403,49082	11,40349082
Jakobsstraße	0,241	95	30	31,00889	169,892	3889,67734	3,88967734
						Summe	**213,9940944**

LNF - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	60	3	54,029	162,087	0,162087
Neustraße	0,106	60	3	54,029	162,087	0,162087
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	40	2	54,029	108,058	0,108058
Wenzelgasse	0,349	5	1,5	54,029	81,0435	0,0810435
Topfmarkt	0,063	5	2,5	54,029	135,0725	0,1350725
Weingarten	0,177	2	1,8	54,029	97,2522	0,0972522
Jakobsgasse	0,174	1	0,9	54,029	48,6261	0,0486261
Jakobsmauer	0,339	2	0,2	54,029	10,8058	0,0108058
Jakobsstraße	0,241	5	0,25	54,029	13,50725	0,01350725
					Summe	**0,81853935**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	2940	147	59,055	8681,085	8,681085
Neustraße	0,106	2940	147	59,055	8681,085	8,681085
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	1960	98	59,055	5787,39	5,78739
Wenzelgasse	0,349	495	148,5	59,055	8769,6675	8,7696675
Topfmarkt	0,063	495	247,5	59,055	14616,1125	14,6161125
Weingarten	0,177	198	178,2	59,055	10523,601	10,523601
Jakobsgasse	0,174	99	89,1	59,055	5261,8005	5,2618005
Jakobsmauer	0,339	198	19,8	59,055	1169,289	1,169289
Jakobsstraße	0,241	95	4,75	59,055	280,51125	0,28051125
					Summe	**63,77054175**

Verkehrsbedingter Gesamtaustoß CO_2 in kg am Tag von Montag bis Freitag im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt **288,7681233**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Samstag

Erdgas Bus

Strecke		Anzahl	Strecke	Verbrauch	Verbrauch	Emissionsfaktor	CO_2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Länge insg.	allg.	Strecke insg.		Tag
	km	Stck.	km	m³/100 km	m³	kg/m³	kg
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	24	3,264	54,4	1,775616	2,485	4,41240576
						Summe	**4,41240576**

SNF - warmlauf

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	1	30	22,1	746,802	85,135428	0,085135428
Neustraße	0,106	1	30	22,1	746,802	79,161012	0,079161012
						Summe	**0,16429644**

LNF - warmlauf (1/3 vom Wochentag)

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	30	30	31,00517	166,499	569,42658	0,56942658
Neustraße	0,106	30	30	31,00517	166,499	529,46682	0,52946682
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	13,3	30	31,00517	166,499	301,1633912	0,301163391
Wenzelgasse	0,349	1,66	30	31,00517	166,499	96,45953066	0,096459531
Topfmarkt	0,063	1,66	30	31,00517	166,499	17,41246542	0,017412465
Weingarten	0,177	0,66	30	31,00517	166,499	19,45041318	0,019450413
Jakobsgasse	0,174	0,33	30	31,00517	166,499	9,56037258	0,009560373
Jakobsmauer	0,339	0,66	30	31,00517	166,499	37,25248626	0,037252486
Jakobsstraße	0,241	1,66	30	31,00517	166,499	66,60958994	0,06660959
						Summe	**1,646801649**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Warmlauf (1/2 vom Wochentag)

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag /Strecke
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	1470	30	31,00855	169,892	28470,50136	28,47050136
Neustraße	0,106	1470	30	31,00855	169,892	26472,57144	26,47257144
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	980	30	31,00855	169,892	22643,20576	22,64320576
Wenzelgasse	0,349	247,5	30	31,00855	169,892	14674,84623	14,67484623
Topfmarkt	0,063	247,5	30	31,00855	169,892	2649,04101	2,64904101
Weingarten	0,177	99	30	31,00855	169,892	2977,017516	2,977017516
Jakobsgasse	0,174	49,5	30	31,00855	169,892	1463,279796	1,463279796
Jakobsmauer	0,339	99	30	31,00855	169,892	5701,745412	5,701745412
Jakobsstraße	0,241	47,5	30	31,00855	169,892	1944,83867	1,94483867
						Summe	**106,9970472**

LNF - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	30	1,5	54,029	81,0435	0,0810435
Neustraße	0,106	30	1,5	54,029	81,0435	0,0810435
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	13,3	0,665	54,029	35,929285	0,035929285
Wenzelgasse	0,349	1,66	0,498	54,029	26,906442	0,026906442
Topfmarkt	0,063	1,66	0,83	54,029	44,84407	0,04484407
Weingarten	0,177	0,66	0,594	54,029	32,093226	0,032093226
Jakobsgasse	0,174	0,33	0,297	54,029	16,046613	0,016046613
Jakobsmauer	0,339	0,66	0,066	54,029	3,565914	0,003565914
Jakobsstraße	0,241	1,66	0,083	54,029	4,484407	0,004484407
					Summe	**0,325956957**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	1470	73,5	59,055	4340,5425	4,3405425
Neustraße	0,106	1470	73,5	59,055	4340,5425	4,3405425
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	980	49	59,055	2893,695	2,893695
Wenzelgasse	0,349	247,5	74,25	59,055	4384,83375	4,38483375
Topfmarkt	0,063	247,5	123,75	59,055	7308,05625	7,30805625
Weingarten	0,177	99	89,1	59,055	5261,8005	5,2618005
Jakobsgasse	0,174	49,5	44,55	59,055	2630,90025	2,63090025
Jakobsmauer	0,339	99	9,9	59,055	584,6445	0,5846445
Jakobsstraße	0,241	47,5	2,375	59,055	140,255625	0,140255625
					Summe	**31,88527088**

Verkehrsbedingter Gesamtaustoß CO_2 in kg am Tag Samstag
im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt **141,0193731**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Sonntag

Erdgas Bus

Strecke		Anzahl	Strecke	Verbrauch	Verbrauch	Emissionsfaktor	CO_2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Länge insg.	allg.	Strecke insg.		Tag
	km	Stck.	km	m³/100 km	m³	kg/m³	kg
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	19	2,584	54,4	1,405696	2,485	3,49315456
						Summe	3,49315456

SNF - warmlauf

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag /Strecke
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	0	30	22,1	748,682	0	0
Neustraße	0,106	0	30	22,1	748,682	0	0
						Summe	0

LNF - Warmlauf (1/10 vom Wochentag)

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	6	30	31,00517	166,499	113,885316	0,113885316
Neustraße	0,106	6	30	31,00517	166,499	105,893364	0,105893364
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	4	30	31,00517	166,499	90,575456	0,090575456
Wenzelgasse	0,349	0,5	30	31,00517	166,499	29,0540755	0,029054076
Topfmarkt	0,063	0,5	30	31,00517	166,499	5,2447185	0,005244719
Weingarten	0,177	0,2	30	31,00517	166,499	5,8940646	0,005894065
Jakobsgasse	0,174	0,1	30	31,00517	166,499	2,8970826	0,002897083
Jakobsmauer	0,339	0,2	30	31,00517	166,499	11,2886322	0,011288632
Jakobsstraße	0,241	0,5	30	31,00517	166,499	20,0631295	0,02006313
						Summe	0,384795839

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Warmlauf (1/5 vom Wochentag)

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	588	30	31,00855	169,892	11388,20054	11,38820054
Neustraße	0,106	588	30	31,00855	169,892	10589,02858	10,58902858
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	392	30	31,00855	169,892	9057,282304	9,057282304
Wenzelgasse	0,349	99	30	31,00855	169,892	5869,938492	5,869938492
Topfmarkt	0,063	99	30	31,00855	169,892	1059,616404	1,059616404
Weingarten	0,177	39,6	30	31,00855	169,892	1190,807006	1,190807006
Jakobsgasse	0,174	19,8	30	31,00855	169,892	585,3119184	0,585311918
Jakobsmauer	0,339	39,6	30	31,00855	169,892	2280,698165	2,280698165
Jakobsstraße	0,241	19	30	31,00855	169,892	777,935468	0,777935468
						Summe	**42,79881888**

LNF - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	6	0,3	54,029	16,2087	0,0162087
Neustraße	0,106	6	0,3	54,029	16,2087	0,0162087
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	4	0,2	54,029	10,8058	0,0108058
Wenzelgasse	0,349	0,5	0,15	54,029	8,10435	0,00810435
Topfmarkt	0,063	0,5	0,25	54,029	13,50725	0,01350725
Weingarten	0,177	0,2	0,18	54,029	9,72522	0,00972522
Jakobsgasse	0,174	0,1	0,09	54,029	4,86261	0,00486261
Jakobsmauer	0,339	0,2	0,02	54,029	1,08058	0,00108058
Jakobsstraße	0,241	0,5	0,025	54,029	1,350725	0,001350725
					Summe	**0,081853935**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	588	29,4	59,055	1736,217	1,736217
Neustraße	0,106	588	29,4	59,055	1736,217	1,736217
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	392	19,6	59,055	1157,478	1,157478
Wenzelgasse	0,349	99	29,7	59,055	1753,9335	1,7539335
Topfmarkt	0,063	99	49,5	59,055	2923,2225	2,9232225
Weingarten	0,177	39,6	35,64	59,055	2104,7202	2,1047202
Jakobsgasse	0,174	19,8	17,82	59,055	1052,3601	1,0523601
Jakobsmauer	0,339	39,6	3,96	59,055	233,8578	0,2338578
Jakobsstraße	0,241	19	0,95	59,055	56,10225	0,05610225
					Summe	**12,75410835**

Verkehrsbedingter Gesamtaustoß CO_2 in kg am Tag Sonn-und Feiertage im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt **56,019577**

Gesamtaustoß im Jahr 2020

Beginn	Ende		Anzahl Tage	CO_2-Ausstoß Tag /kg	CO_2-Ausstoß Jahr /kg
Sachsen-Anhalt					
01.01.2020	31.12.2020	**Arbeitstage**	**254**	**288,768123**	**73347,10324**
01.01.2020	31.12.2020	**Samstage**	**52**	**141,019373**	**7333,007396**
01.01.2020	31.12.2020	**Sonntage**	**52**	**56,019577**	**2913,018004**
01.01.2020	31.12.2020	**Feiertage**	**8**	**56,019577**	**448,156616**
		Summe			***84041,29***

Gesamt CO_2-Ausstoß im Naumburg, Südöstliche Altstadt im Jahr 2020 verkehrsbedingt: 84041,29kg = 84 t

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Anhang 15: Verkehrsbedingter CO_2-Ausstoß, Flottenmix 2025 ohne Berücksichtigung der Maßnahmen

Berechnung des vekehrsbedingten CO_2-Ausstoßes in der Südöstlichen Altstadt Naumbunrg im Rahmen des Energetischen Stadtsanierungskonzept 2012-13

Berechnet von Dr.-Ing. Adél Gyimóthy | Gyimothy Landscape Weimar

Bezugsjahr 2025

Die Verkehrszusammensetzungen, d.h. der Mix verschiedenener Fahrzeugschichten innerhalb der verschiedenen Fahrzeugkategorien, ändert von Jahr zu Jahr. Im Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 3.1 werden deshalb die emissionsfaktoren für verschiedene Bezugsjahre angegeben.

Alle Definitonen vgl. mit Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 3.1

Verkehsdaten

Das Verkehrsnachfragemodell (Anzahl, Art und Verteilung der Fahrzeuge) des Quartiers wurde am 7. August 2012 anhand vom Verkehrskonzept / Verkehrsanalyse (Büro Kölz) aus dem Jahre 1991 der Stadt Naumburg in Absprache mit Herrn Müller und mit Herrn Zimmer erstellt und die aktuellen Zahlen hochgerechnet.

Emissionsfaktoren

Die Faktoren wurden aus dem Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 3.1 entnommen.
Alle Falldedinitionen beziehen sich auf Durschnittswerte in Deutschland.

Beladung

Es wurden die mittleren gewichteten Werte für das aktuelle Flottenmix angenommen.

Emissinosfaktoren warm

Warme' Emisssionsfaktoren beziehen sich auf den Schadstoffausstoß im warmen bzw. heissen Motorenbetriebszustand.

Emissionsfaktoren 'Startzuschläge'

Die 'Start-Emissionsfaktoren' werden als Emissionszuschläge bei Startvorgängen ausgegeben.

Fahrmuster

Ein 'Fahrmuster' steht für ein typisches Fahrverhalten und kann mit Hilfe kinematischer kenngrössen beschrieben werden. Die Emissionsfaktoren wurden ursprünglich für diese Fahrmuster ermittelt. Aus Fahrverhaltensuntersuchungen wurde ermittelt, welche 'Fahrmuster' in welcher Verkehrs-situation mit welchem Anteil vorkommt. Im Modell wurde mit der Verkekhrssituation urbane Erschliessung, Höchstgeschwindigkeit 30 km/h, fliessender Verkehr gerechnet.

Klimaanlagen

Die resultierenden Emissionsfaktoren enthalten einen Zuschlag aufgrund der zusätzlichen Leistung, die durch die Klimaanlagennutzung erforderlich ist.

Fahrzeugkategorien

PKW: Personenkraftwagen und Kombi
LNF: Lieferwagen (<3,5t). Leichtes Nutzfahrzeug, einschl. Kleinbusse, Lkw. Wohnmobile und sonstiges (<3,5t)
SNF: Schwere Nutz-Fahrzeuge (Lastkraftwagen + Lastzüge + Sattelzüge)

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Montag- Freitag

Erdgas Bus

Strecke		Anzahl	Strecke	Verbrauch	Verbrauch	Emissionsfaktor	CO_2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Länge insg.	allg.	Strecke insg.		Tag
	km	Stck.	km	m³/100 km	m³	kg/m³	kg
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	45	6,12	54,4	3,32928	2,485	8,2732608
						Summe	8,2732608

SNF - warmlauf

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	5	30	22,1	756,229	431,05053	0,43105053
Neustraße	0,106	5	30	22,1	756,229	400,80137	0,40080137
						Summe	0,8318519

LNF - warmlauf

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	51	30	31,01052	140,559	817,210026	0,817210026
Neustraße	0,106	51	30	31,01052	140,559	759,861954	0,759861954
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	34	30	31,01052	140,559	649,944816	0,649944816
Wenzelgasse	0,349	6	30	31,01052	140,559	294,330546	0,294330546
Topfmarkt	0,063	6	30	31,01052	140,559	53,131302	0,053131302
Weingarten	0,177	3	30	31,01052	140,559	74,636829	0,074636829
Jakobsgasse	0,174	2	30	31,01052	140,559	48,914532	0,048914532
Jakobsmauer	0,339	3	30	31,01052	140,559	142,948503	0,142948503
Jakobsstraße	0,241	6	30	31,01052	140,559	203,248314	0,203248314
						Summe	3,044226822

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - warmlauf

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	2540	30	31,00889	155,788	45109,97328	45,10997328
Neustraße	0,106	2540	30	31,00889	155,788	41944,36112	41,94436112
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	1560	30	31,00889	155,788	33051,98208	33,05198208
Wenzelgasse	0,349	200	30	31,00889	155,788	10874,0024	10,8740024
Topfmarkt	0,063	50	30	31,00889	155,788	490,7322	0,4907322
Weingarten	0,177	100	30	31,00889	155,788	2757,4476	2,7574476
Jakobsgasse	0,174	200	30	31,00889	155,788	5421,4224	5,4214224
Jakobsmauer	0,339	100	30	31,00889	155,788	5281,2132	5,2812132
Jakobsstraße	0,241	95	30	31,00889	155,788	3566,76626	3,56676626
						Summe	**148,4979005**

LNF - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	51	2,55	53,166	135,5733	0,1355733
Neustraße	0,106	51	2,55	53,166	135,5733	0,1355733
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	34	1,7	53,166	90,3822	0,0903822
Wenzelgasse	0,349	6	1,8	53,166	95,6988	0,0956988
Topfmarkt	0,063	6	3	53,166	159,498	0,159498
Weingarten	0,177	3	2,7	53,166	143,5482	0,1435482
Jakobsgasse	0,174	2	1,8	53,166	95,6988	0,0956988
Jakobsmauer	0,339	3	0,3	53,166	15,9498	0,0159498
Jakobsstraße	0,241	6	0,3	53,166	15,9498	0,0159498
					Summe	**0,8878722**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	2540	127	58,610	7443,47	7,44347
Neustraße	0,106	2540	127	58,610	7443,47	7,44347
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	1560	78	58,610	4571,58	4,57158
Wenzelgasse	0,349	200	60	58,610	3516,6	3,5166
Topfmarkt	0,063	50	25	58,610	1465,25	1,46525
Weingarten	0,177	100	90	58,610	5274,9	5,2749
Jakobsgasse	0,174	200	180	58,610	10549,8	10,5498
Jakobsmauer	0,339	100	10	58,610	586,1	0,5861
Jakobsstraße	0,241	95	4,75	58,610	278,3975	0,2783975
					Summe	**41,1295675**

Verkehrsbedingter Gesamtaustoß CO_2 in kg am Tag von Montag bis Freitag im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt **202,6646798**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Samstag

Erdgas Bus

Strecke		Anzahl	Strecke	Verbrauch	Verbrauch	Emissionsfaktor	CO_2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Länge insg.	allg.	Strecke insg.		Tag
	km	Stck.	km	m³/100 km	m³	kg/m³	kg
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	30	4,08	54,4	2,21952	2,485	5,5155072
						Summe	**5,5155072**

SNF - warmlauf

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	1	30	22,1	756,229	86,210106	0,086210106
Neustraße	0,106	1	30	22,1	756,229	80,160274	0,080160274
						Summe	**0,16637038**

LNF - warmlauf (1/3 vom Wochentag)

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	25,5	30	31,00517	140,559	408,605013	0,408605013
Neustraße	0,106	25,5	30	31,00517	140,559	379,930977	0,379930977
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	17	30	31,00517	140,559	324,972408	0,324972408
Wenzelgasse	0,349	3	30	31,00517	140,559	147,165273	0,147165273
Topfmarkt	0,063	3	30	31,00517	140,559	26,565651	0,026565651
Weingarten	0,177	1,5	30	31,00517	140,559	37,3184145	0,037318415
Jakobsgasse	0,174	1	30	31,00517	140,559	24,457266	0,024457266
Jakobsmauer	0,339	1,5	30	31,00517	140,559	71,4742515	0,071474252
Jakobsstraße	0,241	3	30	31,00517	140,559	101,624157	0,101624157
						Summe	**1,522113411**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Warmlauf (1/2 vom Wochentag)

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag /Strecke
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	1270	30	31,00855	155,788	22554,98664	22,55498664
Neustraße	0,106	1270	30	31,00855	155,788	20972,18056	20,97218056
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	780	30	31,00855	155,788	16525,99104	16,52599104
Wenzelgasse	0,349	100	30	31,00855	155,788	5437,0012	5,4370012
Topfmarkt	0,063	25	30	31,00855	155,788	245,3661	0,2453661
Weingarten	0,177	50	30	31,00855	155,788	1378,7238	1,3787238
Jakobsgasse	0,174	100	30	31,00855	155,788	2710,7112	2,7107112
Jakobsmauer	0,339	50	30	31,00855	155,788	2640,6066	2,6406066
Jakobsstraße	0,241	47,5	30	31,00855	155,788	1783,38313	1,78338313
						Summe	**74,24895027**

LNF - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	25,5	1,275	53,166	67,78665	0,06778665
Neustraße	0,106	25,5	1,275	53,166	67,78665	0,06778665
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	17	0,85	53,166	45,1911	0,0451911
Wenzelgasse	0,349	3	0,9	53,166	47,8494	0,0478494
Topfmarkt	0,063	3	1,5	53,166	79,749	0,079749
Weingarten	0,177	1,5	1,35	53,166	71,7741	0,0717741
Jakobsgasse	0,174	1	0,9	53,166	47,8494	0,0478494
Jakobsmauer	0,339	1,5	0,15	53,166	7,9749	0,0079749
Jakobsstraße	0,241	3	0,15	53,166	7,9749	0,0079749
					Summe	**0,4439361**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	1270	63,5	58,610	3721,735	3,721735
Neustraße	0,106	1270	63,5	58,610	3721,735	3,721735
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	780	39	58,610	2285,79	2,28579
Wenzelgasse	0,349	100	30	58,610	1758,3	1,7583
Topfmarkt	0,063	25	12,5	58,610	732,625	0,732625
Weingarten	0,177	50	45	58,610	2637,45	2,63745
Jakobsgasse	0,174	100	90	58,610	5274,9	5,2749
Jakobsmauer	0,339	50	5	58,610	293,05	0,29305
Jakobsstraße	0,241	47,5	2,375	58,610	139,19875	0,13919875
					Summe	**20,56478375**

Verkehrsbedingter Gesamtaustoß CO_2 in kg am Tag Samstag
im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt **96,94615391**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Sonntag

Erdgas Bus

Strecke		Anzahl	Strecke	Verbrauch	Verbrauch	Emissionsfaktor	CO_2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Länge insg.	allg.	Strecke insg.		Tag
	km	Stck.	km	m³/100 km	m³	kg/m³	kg
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	24	3,264	54,4	1,775616	2,485	4,41240576
						Summe	**4,41240576**

SNF - warmlauf

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	0	30	22,1	756,229	0	0
Neustraße	0,106	0	30	22,1	756,229	0	0
						Summe	**0**

LNF - Warmlauf (1/10 vom Wochentag)

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	5,1	30	31,00517	140,559	81,7210026	0,081721003
Neustraße	0,106	5,1	30	31,00517	140,559	75,9861954	0,075986195
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	3,4	30	31,00517	140,559	64,9944816	0,064994482
Wenzelgasse	0,349	0,6	30	31,00517	140,559	29,4330546	0,029433055
Topfmarkt	0,063	0,6	30	31,00517	140,559	5,3131302	0,00531313
Weingarten	0,177	0,3	30	31,00517	140,559	7,4636829	0,007463683
Jakobsgasse	0,174	0,2	30	31,00517	140,559	4,8914532	0,004891453
Jakobsmauer	0,339	0,3	30	31,00517	140,559	14,2948503	0,01429485
Jakobsstraße	0,241	0,6	30	31,00517	140,559	20,3248314	0,020324831
						Summe	**0,304422682**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Warmlauf (1/5 vom Wochentag)

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	508	30	31,00855	155,788	9021,994656	9,021994656
Neustraße	0,106	508	30	31,00855	155,788	8388,872224	8,388872224
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	312	30	31,00855	155,788	6610,396416	6,610396416
Wenzelgasse	0,349	40	30	31,00855	155,788	2174,80048	2,17480048
Topfmarkt	0,063	10	30	31,00855	155,788	98,14644	0,09814644
Weingarten	0,177	20	30	31,00855	155,788	551,48952	0,55148952
Jakobsgasse	0,174	40	30	31,00855	155,788	1084,28448	1,08428448
Jakobsmauer	0,339	20	30	31,00855	155,788	1056,24264	1,05624264
Jakobsstraße	0,241	19	30	31,00855	155,788	713,353252	0,713353252
						Summe	**29,69958011**

LNF - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	5,1	0,255	53,166	13,55733	0,01355733
Neustraße	0,106	5,1	0,255	53,166	13,55733	0,01355733
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	3,4	0,17	53,166	9,03822	0,00903822
Wenzelgasse	0,349	0,6	0,18	53,166	9,56988	0,00956988
Topfmarkt	0,063	0,6	0,3	53,166	15,9498	0,0159498
Weingarten	0,177	0,3	0,27	53,166	14,35482	0,01435482
Jakobsgasse	0,174	0,2	0,18	53,166	9,56988	0,00956988
Jakobsmauer	0,339	0,3	0,03	53,166	1,59498	0,00159498
Jakobsstraße	0,241	0,6	0,03	53,166	1,59498	0,00159498
					Summe	**0,08878722**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	508	25,4	58,610	1488,694	1,488694
Neustraße	0,106	508	25,4	58,610	1488,694	1,488694
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	312	15,6	58,610	914,316	0,914316
Wenzelgasse	0,349	40	12	58,610	703,32	0,70332
Topfmarkt	0,063	10	5	58,610	293,05	0,29305
Weingarten	0,177	20	18	58,610	1054,98	1,05498
Jakobsgasse	0,174	40	36	58,610	2109,96	2,10996
Jakobsmauer	0,339	20	2	58,610	117,22	0,11722
Jakobsstraße	0,241	19	0,95	58,610	55,6795	0,0556795
					Summe	**8,2259135**

Verkehrsbedingter Gesamtaustoß CO_2 in kg am Tag Sonn-und Feiertage im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt **38,31870351**

Gesamtaustoß im Jahr 2025

Beginn	Ende		Anzahl Tage	CO_2-Ausstoß Tag /kg	CO_2-Ausstoß Jahr /kg
Sachsen-Anhalt					
01.01.2025	31.12.2025	**Arbeitstage**	**251**	**202,66468**	**50868,83468**
01.01.2025	31.12.2025	**Samstage**	**52**	**96,9461539**	**5041,200003**
01.01.2025	31.12.2025	**Sonntage**	**53**	**38,3187035**	**2030,891286**
01.01.2025	31.12.2025	**Feiertage**	**10**	**38,3187035**	**383,187035**
		Summe			***58324,11***

Gesamt CO_2-Ausstoß im Naumburg, Südöstliche Altstadt im Jahr 2025 verkehrsbedingt mit Berücksichtigung der Maßnahmen: 58324,11kg = 58,3 t. Das bedeutet eine Minderung von 25% durch die Maßnahmen.

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Anhang 16: Verkehrsbedingter CO_2-Ausstoß, Flottenmix 2025 unter Berücksichtigung der Maßnahmen

Berechnung des vekehrsbedingten CO_2-Ausstoßes in der Südöstlichen Altstadt Naumbunrg im Rahmen des Energetischen Stadtsanierungskonzept 2012-13

Berechnet von Dr.-Ing. Adél Gyimóthy | Gyimothy Landscape Weimar

Bezugsjahr 2025

Die Verkehrszusammensetzungen, d.h. der Mix verschiedenener Fahrzeugschichten innerhalb der verschiedenen Fahrzeugkategorien, ändert von Jahr zu Jahr. Im Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 3.1 werden deshalb die emissionsfaktoren für verschiedene Bezugsjahre angegeben.

Alle Definitonen vgl. mit Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 3.1

Verkehsdaten

Das Verkehrsnachfragemodell (Anzahl, Art und Verteilung der Fahrzeuge) des Quartiers wurde am 7. August 2012 anhand vom Verkehrskonzept / Verkehrsanalyse (Büro Kölz) aus dem Jahre 1991 der Stadt Naumburg in Absprache mit Herrn Müller und mit Herrn Zimmer erstellt und die aktuellen Zahlen hochgerechnet.

Emissionsfaktoren

Die Faktoren wurden aus dem Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 3.1 entnommen.
Alle Falldedinitionen beziehen sich auf Durschnittswerte in Deutschland.

Beladung

Es wurden die mittleren gewichteten Werte für das aktuelle Flottenmix angenommen.

Emissinosfaktoren warm

Warme' Emisssionsfaktoren beziehen sich auf den Schadstoffausstoß im warmen bzw. heissen Motorenbetriebszustand.

Emissionsfaktoren 'Startzuschläge'

Die 'Start-Emissionsfaktoren' werden als Emissionszuschläge bei Startvorgängen ausgegeben.

Fahrmuster

Ein 'Fahrmuster' steht für ein typisches Fahrverhalten und kann mit Hilfe kinematischer kenngrössen beschrieben werden. Die Emissionsfaktoren wurden ursprünglich für diese Fahrmuster ermittelt. Aus Fahrverhaltensuntersuchungen wurde ermittelt, welche 'Fahrmuster' in welcher Verkehrs-situation mit welchem Anteil vorkommt. Im Modell wurde mit der Verkekhrssituation urbane Erschliessung, Höchstgeschwindigkeit 30 km/h, fliessender Verkehr gerechnet.

Klimaanlagen

Die resultierenden Emissionsfaktoren enthalten einen Zuschlag aufgrund der zusätzlichen Leistung, die durch die Klimaanlagennutzung erforderlich ist.

Fahrzeugkategorien

PKW: Personenkraftwagen und Kombi
LNF: Lieferwagen (<3,5t). Leichtes Nutzfahrzeug, einschl. Kleinbusse, Lkw. Wohnmobile und sonstiges (<3,5t)
SNF: Schwere Nutz-Fahrzeuge (Lastkraftwagen + Lastzüge + Sattelzüge)

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Montag- Freitag

Erdgas Bus

Strecke		Anzahl	Strecke	Verbrauch	Verbrauch	Emissionsfaktor	CO_2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Länge insg.	allg.	Strecke insg.		Tag
	km	Stck.	km	m³/100 km	m³	kg/m³	kg
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	30	4,08	54,4	2,21952	2,485	5,5155072
						Summe	5,5155072

SNF - warmlauf

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	5	30	22,1	756,229	431,05053	0,43105053
Neustraße	0,106	5	30	22,1	756,229	400,80137	0,40080137
						Summe	0,8318519

LNF - warmlauf

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	60	30	31,01052	140,559	961,42356	0,96142356
Neustraße	0,106	60	30	31,01052	140,559	893,95524	0,89395524
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	40	30	31,01052	140,559	764,64096	0,76464096
Wenzelgasse	0,349	5	30	31,01052	140,559	245,275455	0,245275455
Topfmarkt	0,063	5	30	31,01052	140,559	44,276085	0,044276085
Weingarten	0,177	2	30	31,01052	140,559	49,757886	0,049757886
Jakobsgasse	0,174	1	30	31,01052	140,559	24,457266	0,024457266
Jakobsmauer	0,339	2	30	31,01052	140,559	95,299002	0,095299002
Jakobsstraße	0,241	5	30	31,01052	140,559	169,373595	0,169373595
						Summe	3,248459049

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - warmlauf

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	2940	30	31,00889	155,788	52213,90608	52,21390608
Neustraße	0,106	2940	30	31,00889	155,788	48549,77232	48,54977232
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	1960	30	31,00889	155,788	41526,84928	41,52684928
Wenzelgasse	0,349	495	30	31,00889	155,788	26913,15594	26,91315594
Topfmarkt	0,063	495	30	31,00889	155,788	4858,24878	4,85824878
Weingarten	0,177	198	30	31,00889	155,788	5459,746248	5,459746248
Jakobsgasse	0,174	99	30	31,00889	155,788	2683,604088	2,683604088
Jakobsmauer	0,339	198	30	31,00889	155,788	10456,80214	10,45680214
Jakobsstraße	0,241	95	30	31,00889	155,788	3566,76626	3,56676626
						Summe	**196,2288511**

LNF - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	60	3	53,166	159,498	0,159498
Neustraße	0,106	60	3	53,166	159,498	0,159498
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	40	2	53,166	106,332	0,106332
Wenzelgasse	0,349	5	1,5	53,166	79,749	0,079749
Topfmarkt	0,063	5	2,5	53,166	132,915	0,132915
Weingarten	0,177	2	1,8	53,166	95,6988	0,0956988
Jakobsgasse	0,174	1	0,9	53,166	47,8494	0,0478494
Jakobsmauer	0,339	2	0,2	53,166	10,6332	0,0106332
Jakobsstraße	0,241	5	0,25	53,166	13,2915	0,0132915
					Summe	**0,8054649**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	2940	147	58,610	8615,67	8,61567
Neustraße	0,106	2940	147	58,610	8615,67	8,61567
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	1960	98	58,610	5743,78	5,74378
Wenzelgasse	0,349	495	148,5	58,610	8703,585	8,703585
Topfmarkt	0,063	495	247,5	58,610	14505,975	14,505975
Weingarten	0,177	198	178,2	58,610	10444,302	10,444302
Jakobsgasse	0,174	99	89,1	58,610	5222,151	5,222151
Jakobsmauer	0,339	198	19,8	58,610	1160,478	1,160478
Jakobsstraße	0,241	95	4,75	58,610	278,3975	0,2783975
					Summe	**63,2900085**

Verkehrsbedingter Gesamtaustoß CO_2 in kg am Tag von Montag bis Freitag im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt **269,9201427**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Samstag

Erdgas Bus

Strecke		Anzahl	Strecke	Verbrauch	Verbrauch	Emissionsfaktor	CO_2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Länge insg.	allg.	Strecke insg.		Tag
	km	Stck.	km	m³/100 km	m³	kg/m³	kg
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	24	3,264	54,4	1,775616	2,485	4,41240576
						Summe	**4,41240576**

SNF - warmlauf

Strecke		Anzahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	1	30	22,1	756,229	86,210106	0,086210106
Neustraße	0,106	1	30	22,1	756,229	80,160274	0,080160274
						Summe	**0,16637038**

LNF - warmlauf (1/3 vom Wochentag)

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	30	30	31,00517	140,559	480,71178	0,48071178
Neustraße	0,106	30	30	31,00517	140,559	446,97762	0,44697762
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	13,3	30	31,00517	140,559	254,2431192	0,254243119
Wenzelgasse	0,349	1,66	30	31,00517	140,559	81,43145106	0,081431451
Topfmarkt	0,063	1,66	30	31,00517	140,559	14,69966022	0,01469966
Weingarten	0,177	0,66	30	31,00517	140,559	16,42010238	0,016420102
Jakobsgasse	0,174	0,33	30	31,00517	140,559	8,07089778	0,008070898
Jakobsmauer	0,339	0,66	30	31,00517	140,559	31,44867066	0,031448671
Jakobsstraße	0,241	1,66	30	31,00517	140,559	56,23203354	0,056232034
						Summe	**1,390235335**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Warmlauf (1/2 vom Wochentag)

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag /Strecke
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	1470	30	31,00855	155,788	26106,95304	26,10695304
Neustraße	0,106	1470	30	31,00855	155,788	24274,88616	24,27488616
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	980	30	31,00855	155,788	20763,42464	20,76342464
Wenzelgasse	0,349	247,5	30	31,00855	155,788	13456,57797	13,45657797
Topfmarkt	0,063	247,5	30	31,00855	155,788	2429,12439	2,42912439
Weingarten	0,177	99	30	31,00855	155,788	2729,873124	2,729873124
Jakobsgasse	0,174	49,5	30	31,00855	155,788	1341,802044	1,341802044
Jakobsmauer	0,339	99	30	31,00855	155,788	5228,401068	5,228401068
Jakobsstraße	0,241	47,5	30	31,00855	155,788	1783,38313	1,78338313
						Summe	**98,11442557**

LNF - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	30	1,5	53,166	79,749	0,079749
Neustraße	0,106	30	1,5	53,166	79,749	0,079749
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	13,3	0,665	53,166	35,35539	0,03535539
Wenzelgasse	0,349	1,66	0,498	53,166	26,476668	0,026476668
Topfmarkt	0,063	1,66	0,83	53,166	44,12778	0,04412778
Weingarten	0,177	0,66	0,594	53,166	31,580604	0,031580604
Jakobsgasse	0,174	0,33	0,297	53,166	15,790302	0,015790302
Jakobsmauer	0,339	0,66	0,066	53,166	3,508956	0,003508956
Jakobsstraße	0,241	1,66	0,083	53,166	4,412778	0,004412778
					Summe	**0,320750478**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	1470	73,5	58,610	4307,835	4,307835
Neustraße	0,106	1470	73,5	58,610	4307,835	4,307835
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	980	49	58,610	2871,89	2,87189
Wenzelgasse	0,349	247,5	74,25	58,610	4351,7925	4,3517925
Topfmarkt	0,063	247,5	123,75	58,610	7252,9875	7,2529875
Weingarten	0,177	99	89,1	58,610	5222,151	5,222151
Jakobsgasse	0,174	49,5	44,55	58,610	2611,0755	2,6110755
Jakobsmauer	0,339	99	9,9	58,610	580,239	0,580239
Jakobsstraße	0,241	47,5	2,375	58,610	139,19875	0,13919875
					Summe	**31,64500425**

Verkehrsbedingter Gesamtaustoß CO_2 in kg am Tag Samstag
im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt **131,636786**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Sonntag

Erdgas Bus

Strecke		Anzahl	Strecke	Verbrauch	Verbrauch	Emissionsfaktor	CO_2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Länge insg.	allg.	Strecke insg.		Tag
	km	Stck.	km	m³/100 km	m³	kg/m³	kg
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	19	2,584	54,4	1,405696	2,485	3,49315456
						Summe	3,49315456

SNF - warmlauf

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	0	30	22,1	756,229	0	0
Neustraße	0,106	0	30	22,1	756,229	0	0
						Summe	0

LNF - Warmlauf (1/10 vom Wochentag)

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	6	30	31,00517	140,559	96,142356	0,096142356
Neustraße	0,106	6	30	31,00517	140,559	89,395524	0,089395524
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	4	30	31,00517	140,559	76,464096	0,076464096
Wenzelgasse	0,349	0,5	30	31,00517	140,559	24,5275455	0,024527546
Topfmarkt	0,063	0,5	30	31,00517	140,559	4,4276085	0,004427609
Weingarten	0,177	0,2	30	31,00517	140,559	4,9757886	0,004975789
Jakobsgasse	0,174	0,1	30	31,00517	140,559	2,4457266	0,002445727
Jakobsmauer	0,339	0,2	30	31,00517	140,559	9,5299002	0,0095299
Jakobsstraße	0,241	0,5	30	31,00517	140,559	16,9373595	0,01693736
						Summe	0,324845905

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Warmlauf (1/5 vom Wochentag)

Strecke		Anhahl	Höchstgeschw.	Geschw.Mittelw.	Emissionsfaktor	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag		Urban Wohngeb.	Bau D 2010 HBEF	Tag /Strecke	Tag
	km	Stck.	km/h	km/h	g/km	g	kg
Wenzelstraße	0,114	588	30	31,00855	155,788	10442,78122	10,44278122
Neustraße	0,106	588	30	31,00855	155,788	9709,954464	9,709954464
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	392	30	31,00855	155,788	8305,369856	8,305369856
Wenzelgasse	0,349	99	30	31,00855	155,788	5382,631188	5,382631188
Topfmarkt	0,063	99	30	31,00855	155,788	971,649756	0,971649756
Weingarten	0,177	39,6	30	31,00855	155,788	1091,94925	1,09194925
Jakobsgasse	0,174	19,8	30	31,00855	155,788	536,7208176	0,536720818
Jakobsmauer	0,339	39,6	30	31,00855	155,788	2091,360427	2,091360427
Jakobsstraße	0,241	19	30	31,00855	155,788	713,353252	0,713353252
						Summe	**39,24577023**

LNF - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	6	0,3	53,166	15,9498	0,0159498
Neustraße	0,106	6	0,3	53,166	15,9498	0,0159498
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	4	0,2	53,166	10,6332	0,0106332
Wenzelgasse	0,349	0,5	0,15	53,166	7,9749	0,0079749
Topfmarkt	0,063	0,5	0,25	53,166	13,2915	0,0132915
Weingarten	0,177	0,2	0,18	53,166	9,56988	0,00956988
Jakobsgasse	0,174	0,1	0,09	53,166	4,78494	0,00478494
Jakobsmauer	0,339	0,2	0,02	53,166	1,06332	0,00106332
Jakobsstraße	0,241	0,5	0,025	53,166	1,32915	0,00132915
					Summe	**0,08054649**

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

PKW - Kaltstart

Strecke		Anhahl	Anzahl	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß	CO2-Ausstoß
Name	Länge	Tag	Kaltstart / Tag	pro Start øDE	Insg.	Start
	km	Stck.	Stck.	g	g	kg
Wenzelstraße	0,114	588	29,4	58,610	1723,134	1,723134
Neustraße	0,106	588	29,4	58,610	1723,134	1,723134
Johann-Gutenberg-Straße	0,136	392	19,6	58,610	1148,756	1,148756
Wenzelgasse	0,349	99	29,7	58,610	1740,717	1,740717
Topfmarkt	0,063	99	49,5	58,610	2901,195	2,901195
Weingarten	0,177	39,6	35,64	58,610	2088,8604	2,0888604
Jakobsgasse	0,174	19,8	17,82	58,610	1044,4302	1,0444302
Jakobsmauer	0,339	39,6	3,96	58,610	232,0956	0,2320956
Jakobsstraße	0,241	19	0,95	58,610	55,6795	0,0556795
					Summe	**12,6580017**

Verkehrsbedingter Gesamtaustoß CO_2 in kg am Tag Sonn-und Feiertage im Quartier Naumburg, Südöstliche Altstadt **52,30916432**

Gesamtaustoß im Jahr 2025

Beginn	Ende		Anzahl Tage	CO_2-Ausstoß Tag /kg	CO_2-Ausstoß Jahr /kg
Sachsen-Anhalt					
01.01.2025	31.12.2025	**Arbeitstage**	**251**	**269,920143**	**67749,95589**
01.01.2025	31.12.2025	**Samstage**	**52**	**131,636786**	**6845,112872**
01.01.2025	31.12.2025	**Sonntage**	**53**	**52,3091643**	**2772,385708**
01.01.2025	31.12.2025	**Feiertage**	**10**	**52,3091643**	**523,091643**
		Summe			***77890,55***

Gesamt CO_2-Ausstoß im Naumburg, Südöstliche Altstadt im Jahr 2025 verkehrsbedingt: 77890,55kg = 77,9 t

Dr.-Ing. A. Gyimóthy, Gyimothy Landscape Weimar, gyimothy@gyimothy-landscape.de

Anhang 17: Impulsprojekt - Energetischer Sanierungsmanager

Quartierskümmerer – energetischer Sanierungsmanager

Ziel Umsetzungsbegleitung

Zielgruppe Anwohner / Eigentümer / Stadtverwaltung

Kurzbeschreibung

Nach Erarbeitung des integrierten Quartierskonzeptes soll der energetische Sanierungsmanager an die gewonnenen Ergebnisse und entwickelten Vorschläge anknüpfen. Für einen Zeitraum von mind. drei Jahren werden die angestoßenen Initiativen weiter betreut, Projekte weiterentwickelt und nach Möglichkeit umgesetzt. Beratende Aufgaben gegenüber Eigentümer und Stadtverwaltung betreffen inhaltliche Punkte zur energetischen Stadtsanierung sowie zur weiteren Fördermittelakquise, mit dem Ziel einer raschen und abgestimmten Projektumsetzung. Im Quartier bestehen vor allem für den Prozess der Bestandssanierung, der Organisation und dem Aufbau alternativer Energieversorgungsmodelle (bspw. Nahwärmeinseln) sowie der weiteren Moderation von Quartiersinitiativen (z. B. Energiegemeinschaft, DBU-Projekt etc.) Betreuungsbedarf. Zudem soll die Evaluation und das Controlling der energetischen Stadtsanierung sowie die Öffentlichkeitsarbeit durch den Sanierungsmanager geleistet werden.

Zeitraum 2014 bis 2016

Kosten ca. 230 T€

CO_2-Minderungspotenzial

Umsetzungsbegleitung der festgehaltenen Maßnahmen zur CO_2-Emissionsminderung

Akteure

- Anwohner/Eigentümer
- Sanierungsmanager
- Stadtverwaltung
- Fördermittelstellen
- Fachplaner

nächste Handlungsschritte

- Beantragung bei KfW
- Etablierung im Quartier

Fördermöglichkeiten

KfW (65 % Förderung / 35 % Eigenanteil, bspw. durch Erbringung von Eigenleistungen)

Priorität Hoch

Umsetzungsstand nicht begonnen

Anhang 18: Impulsprojekt - Sanierungspfade für die energetische Sanierung

Gebäudebestand – Sanierungspfade für die energetische Sanierung

Ziel energetische Sanierung im Bestand – Gebäude, Gebäudetechnik

Zielgruppe Anwohner / Eigentümer

Kurzbeschreibung

Mit dem Ziel der energetischen Bedarfsminimierung, der energetischen Effizienzsteigerung und dem energetischen Ersatz werden über Sanierungspfade für jeden Gebäudetyp des Quartiers beispielhafte Wege aufgezeigt, wie der alte und anspruchsvolle Gebäudebestand insgesamt saniert und verbessert werden kann. Über vertiefende Beratungen sollen die ersten Hinweise der Sanierungspfade zur Bewusstseinsbildung beitragen, Möglichkeiten aufzeigen, aktivieren und motivieren, die Bestandssanierung flächendeckend auf in der „Südöstlichen Altstadt“ anzugehen und die großen Potenziale rund um den Gebäudebestand zu realisieren.

Zeitraum 2013 bis 2030

Kosten je nach Bestand

CO_2-Minderungspotenzial

Energetische Verbrauchsminimierung,
energetischen Effizienzsteigerung,
Energetischer Ersatz

Akteure

- Anwohner/Eigentümer
- Sanierungsmanager
- Stadtverwaltung
- Fördermittelstellen
- Fachplaner

nächste Handlungsschritte

- Veröffentlichung
- Konkretisierung über Beratung

Fördermöglichkeiten

Verschiedene Förderstellen des Bundes (KfW, BAFA, BMU, BMWi, etc.) und des Landes

Priorität Hoch

Umsetzungsstand nicht begonnen

Anhang 19: Impulsprojekt – Energetische Sanierung Topfmarkt 13

Gebäudebestand – Energetische Sanierung Topfmarkt 13

Ziel Vorbild für energetische Sanierung im Bestand – Gebäude, Gebäudetechnik

Zielgruppe Anwohner / Eigentümer

Kurzbeschreibung

Mit dem Ziel der energetischen Bedarfsminimierung, der energetischen Effizienzsteigerung und dem energetischen Ersatz werden über einen konkreten Sanierungspfad für ein denkmalgeschütztes Objekt (Gebäudetyp 3/4) des Quartiers beispielhafte Wege aufgezeigt, wie der alte und anspruchsvolle Gebäudebestand insgesamt saniert und verbessert werden kann. Über die beispielhafte Sanierung sollen Vorbild- und Lerneffekte für das gesamte Quartier erzielt werden. Über Beratungen sollen die Erkenntnisse zur Bewusstseinsbildung beitragen, Möglichkeiten aufzeigen, aktivieren und motivieren, die Bestandssanierung flächendeckend in der „Südöstlichen Altstadt“ anzugehen und die großen Potenziale rund um den Gebäudebestand zu realisieren

Zeitraum 2014

Kosten ca. 112.000 €

CO_2-Minderungspotenzial

Energetische Verbrauchsminimierung, energetischen Effizienzsteigerung, Energetischer Ersatz

Akteure

- Anwohner/Eigentümer
- Sanierungsmanager
- Stadtverwaltung
- Fördermittelstellen
- Fachplaner

nächste Handlungsschritte

- Veröffentlichung
- Konkretisierung über Beratung

Fördermöglichkeiten

Verschiedene Förderstellen des Bundes (KfW, BAFA, BMU, BMWi, etc.) und des Landes

Priorität Hoch

Umsetzungsstand nicht begonnen

Anhang 20: Impulsprojekt – Energetische Sanierung Wenzelsstraße 3

Gebäudebestand – Energetische Sanierung Wenzelsstraße 3

Ziel Vorbild für energetische Sanierung im Bestand – Gebäude, Gebäudetechnik

Zielgruppe Anwohner / Eigentümer

Kurzbeschreibung

Mit dem Ziel der energetischen Bedarfsminimierung, der energetischen Effizienzsteigerung und dem energetischen Ersatz werden über einen konkreten Sanierungspfad für ein denkmalgeschütztes Objekt (Gebäudetyp 5) des Quartiers beispielhafte Wege aufgezeigt, wie der alte und anspruchsvolle Gebäudebestand insgesamt saniert und verbessert werden kann. Über die beispielhafte Sanierung sollen Vorbild- und Lerneffekte für das gesamte Quartier erzielt werden. Über Beratungen sollen die Erkenntnisse zur Bewusstseinsbildung beitragen, Möglichkeiten aufzeigen, aktivieren und motivieren, die Bestandssanierung flächendeckend in der „Südöstlichen Altstadt“ anzugehen und die großen Potenziale rund um den Gebäudebestand zu realisieren.

Zeitraum 2014

Kosten ca. 90.000 bis 100.000 €

CO_2-Minderungspotenzial

Energetische Verbrauchsminimierung, energetischen Effizienzsteigerung, Energetischer Ersatz

Akteure

Anwohner/Eigentümer
Sanierungsmanager
Stadtverwaltung
Fördermittelstellen
Fachplaner

nächste Handlungsschritte

Veröffentlichung
Konkretisierung über Beratung

Fördermöglichkeiten

Verschiedene Förderstellen des Bundes (KfW, BAFA, BMU, BMWi, etc.) und des Landes

Priorität Hoch

Umsetzungsstand nicht begonnen

Anhang 21: Impulsprojekt – Energiegemeinschaft Block XIV

Energieversorgung – Energiegemeinschaft Block XIV

Ziel Vorbild für dezentrale Energieversorgung – Gebäude, Gebäudetechnik

Zielgruppe Anwohner / Eigentümer

Kurzbeschreibung

Mit dem Ziel der energetischen Bedarfsminimierung, der energetischen Effizienzsteigerung und dem energetischen Ersatz wird die Initiative „Energiegemeinschaft Block XIV“ zu einem Beispiel mit Vorbildcharakter entwickelt. Dabei sollen privat organisierte Eigentümer ein gemeinsames Energieversorgungskonzept als Energieinsel entwickeln und umsetzen. In Verbindung mit der Gebäudesanierung werden die Eigentümer im Rahmen des energetischen Sanierungsmanagements weiter beraten und unterstützt. Die Erkenntnisse sollen auf weitere Blöcke des Quartiers und der Innenstadt übertragen und erweitert werden.

Zeitraum 2014 bis 2016

Kosten k. A.

CO_2-Minderungspotenzial

Energetische Verbrauchsminimierung, energetischen Effizienzsteigerung, Energetischer Ersatz

Akteure

- Anwohner/Eigentümer
- Sanierungsmanager
- Stadtverwaltung
- Fördermittelstellen
- Fachplaner

nächste Handlungsschritte

- Vernetzung über Sanierungsmanagement, Konkretisierung über Beratung

Fördermöglichkeiten

- Moderation und Begleitung über Sanierungsmanagement
- Verschiedene Förderstellen des Bundes (KfW, BAFA, BMU, BMWi, etc.)

Priorität Hoch

Umsetzungsstand nicht begonnen

Anhang 22: Impulsprojekt – Maßnahmekonzept Freiräume und Verkehr / Quartiersklimakonzept

Klimafolgenanpassung – Maßnahmekonzept Freiräume & Verkehr / Quartiersklimakonzept

Ziel Optimales und widerstandsfähiges Quartiersklima

Zielgruppe Anwohner / Eigentümer / Stadtverwaltung

Kurzbeschreibung

Die Anpassungsmaßnahmen an die Folgen des Klimawandels werden immer dringlicher. Die Resilienz (Widerstandsfähigkeit) gegenüber extremen Wetterereignissen wird immer bedeutender. Insbesondere in Innenstädten, mit einem hohen Versiegelungsanteil, dichter Bebauung und wenig Frei-/Grünflächen als klimatischer Puffer. Ein umfassendes Maßnahmebündel soll die „Südöstlich Altstadt“ fit für den Klimawandel und noch lebenswerter für ihre Bewohner machen. Die Besonderheit von vorhandenen Brachen in einer historischen Altstadt bietet dafür eine besondere Chance, die beispielhaft entwickelt und umgesetzt werden soll. Alle Maßnahmen sollen unter Berücksichtigung eines abgestimmten Verkehrs-/Mobilitätskonzeptes entwickelt werden.

Zeitraum 2014 bis 2016

Kosten k. A.

CO_2-Minderungspotenzial

CO_2-Bindung/CO2-SenkeCO_2-Bindung/CO_2-Senke, CO_2-Vermeidung durch alternative Mobilität/kurze Wege

Akteure

- Anwohner/Eigentümer
- Sanierungsmanager
- Stadtverwaltung
- Fördermittelstellen
- Fachplaner

nächste Handlungsschritte

Vernetzung über Sanierungsmanagement, Konkretisierung über Beratung

Fördermöglichkeiten

Moderation, Begleitung über Sanierungsmanagement
Verschiedene Förderstellen des Bundes (KfW, BAFA, BMU, BMWi, etc.)

Priorität Hoch

Umsetzungsstand nicht begonnen