

Kommunales Energiekonzept

Gemeinde Glienicke/Nordbahn

Das Kommunale Energiekonzept der Gemeinde Glienicke/Nordbahn wurde durch das RENplus Programm des Landes Brandenburg gefördert.



Einsatz erneuerbarer Energien und Erhöhung der Energieeffizienz (RENplus)

Herausgeber:

Gemeinde Glienicke/Nordbahn

Hauptstr. 19

16548 Glienicke/Nordbahn

Durchführung:



B.&S.U. Beratungs- und Service-Gesellschaft Umwelt mbH Saarbrücker Str. 38 A 10405 Berlin



MegaWATT Ingenieurgesellschaft für Wärme- und Energietechnik mbH Paul-Lincke-Ufer 8b 10999 Berlin

Projektleitung:

Katja Dinges, Sebastian Scholz Jan Schülecke

Bearbeiter:

Ludger Schrempf Tilman Müller Christoph von Lindenfels Sven Höhne

Berlin, November 2013



Inhaltsverzeichnis

1.	Zusa	mmenfassung	1
2.	Einle	itung	13
3.	Besc	hreibung des Untersuchungsraums	14
4.	Bilan	z und Potenziale	22
	4.1. l	Fortschreibbare Energie- und CO ₂ -Bilanz	22
	4.1.1	. Bilanzierungsmethodik und Datenerhebung	22
	4.1.2	. Ergebnisse der kommunalen Endenergiebilanz	24
	4.1.3	Methodik der CO ₂ -Bilanz	31
	4.1.4	. Ergebnisse der gesamtstädtischen CO ₂ -Bilanz	32
	4.2. l	Potenzialbetrachtung	34
	4.2.1	Methodik der Szenarienanalyse	35
	4.2.2	. Ergebnisse der Szenarienanalyse zum Gesamtendenergieverbrauch	36
	4.2.3	. Ergebnisse der Szenarienanalyse zu den CO ₂ -Emissionen	40
5.	Klima	schutzziele und Energie-Leitbild	45
	5.1. (Grundlagen	45
	5.2. l	Klimaschutzziele	45
	5.2.1	. Klimaschutzziele des Landes Brandenburg	45
	5.2.2	. Klimaschutzziele der Gemeinde Glienicke/Nordbahn	45
	5.3. l	Energie-Leitbild	46
	5.3.1	. Regionales Leitbild 2030 für die Region Prignitz-Oberhavel	46
	5.3.2	. Energieleitbild der Gemeinde Glienicke/Nordbahn	47
6.	Erge	onisse der gesonderten Untersuchungsbereiche	50
	6.1. I	Erneuerbare Energien	50
	6.1.1	Bestandsaufnahme	50
	6.1.2	Technische Potenziale	53
	6.1.3	. Auswahl von Maßnahmen und Umsetzungskonzeption	57
	6.2. I	Kommunale Gebäude	58
	621	Restandsanalyse	58

	6.2	.2.	Handlungsempfehlung	99
6	.3.	Stra	aßenbeleuchtung	102
	6.3	.1.	Bestand	102
	6.3	.2.	Einsparmaßnahmen	102
	6.3	.3.	Auswahl von Maßnahmen und Konzeption für deren Umsetzung	105
6	.4.	Wo	hngebäude	106
	6.4	.1.	Einfamilienhaus Jungbornstraße 43	106
	6.4	.2.	Mehrfamilienhaus Hauptstraße 18 c	112
	6.4	.3.	Katalog/Leitfaden für Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung	117
6	.5.	Sar	nierung bestehender Netze und Ausbaupotenzial	119
	6.5	.1.	Bestehendes Versorgungsgebiet	119
	6.5	.2.	Erweiterungsmöglichkeiten	119
6	.6.	Ver	sorgungsoptionen Grundschulareal	121
	6.6	.1.	Prognose des Energiebedarfs	121
	6.6	.2.	Technische Varianten der Energieversorgung	123
	6.6	.3.	Energie- und CO ₂ -Bilanz	127
	6.6	.4.	Wirtschaftlichkeit der Versorgungsvarianten	130
	6.6	.5.	Organisatorische Umsetzungsmöglichkeiten	135
	6.6	.6.	Handlungsempfehlung	138
7.	We	itere	Maßnahmenvorschläge	139
8.	Em	pfehl	lungen für die Fortführung	149
8	.1.	Öffe	entlichkeitsarbeit	149
8	.2.	Auf	bau eines fortschreibungsfähigen kommunalen Energieberichtssystems	151
	8.2	.1.	Zuweisung von Aufgaben in der Gemeindeverwaltung	151
	8.2	.2.	Etablierung eines kontinuierlichen Monitoring-Prozesses	152
	8.2 Bes		Fortschreibung der Energie- und CO ₂ -Bilanz und Aktualisierung der saufnahme der erneuerbaren Energien	153
	8.2	.4.	Verankerung des Berichtswesens	153
8	3	Fm	nfehlungen für die interkommunale Zusammenarheit	154

9.	Energieleitlinie	155
Qu	ellenverzeichnis	163
Ab	kürzungsverzeichnis	167
Ein	heitenverzeichnis	169
Abl	pildungsverzeichnis	170
Tal	pellenverzeichnis	173
An	nangverzeichnis	175

1. Zusammenfassung

Hintergründe und Ziele

Die Gemeinde Glienicke/Nordbahn lässt über das RENplus Programm des Landes Brandenburg ein Energiekonzept erstellen, das als Entscheidungsgrundlage für die kommenden Jahre dienen soll. Damit möchte sie

- einen aktiven Beitrag zur Energiestrategie des Landes Brandenburg und zu den Zielen der Bundesregierung leisten;
- eine umweltfreundliche und kosteneffiziente Energieversorgung im kommunalen Einflussbereich vorantreiben;
- die Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde für das Thema Energie sensibilisieren und bei einer nachhaltigen Energienutzung unterstützen;
- · die Zusammenarbeit mit den benachbarten Kommunen fördern.

Letztlich sollen der Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen in der Gemeinde gesenkt sowie der Anteil von erneuerbaren Energien erhöht werden.

Beschreibung des Untersuchungsraums

Die Gemeinde Glienicke/Nordbahn liegt im Landkreis Oberhavel in Brandenburg an der Grenze zu Berlin und gehört zu den Wachstumsregionen in Brandenburg. Die Gemeinde vor allem durch den Zuzug aus Berlin seit 1990 ein erhebliches konnte Bevölkerungswachstum verzeichnen (Bevölkerungszuwachs zwischen 1990 und 2012 von 156 %). Die Stadtstruktur zeichnet sich durch eine ein- bis zweigeschossige Wohnbebauung aus, gemischte Bauflächen finden sich nur im Bereich der historischen Dorflage sowie entlang der Oranienburger Chaussee. Fast 60 % der Wohngebäude sind nach 1990 errichtet worden.

Grundversorger für Strom ist in Glienicke/Nordbahn E.ON Edis, die Grundversorgung mit Erdgas erfolgt durch die Energie Mark Brandenburg GmbH (EMB). Hauptwärmeenergieträger auf dem Gemeindegebiet ist Erdgas, gefolgt von Heizöl. Im Gebiet "Glienicker Feld" liegt das Fernwärmeversorgungsgebiet der STEAG New Energies GmbH. Zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien werden in der Gemeinde Glienicke/Nordbahn vor allem Photovoltaik-Anlagen genutzt. Zur Wärmeerzeugung aus regenerativen Quellen kommen vor allem Wärmepumpen und Holzkessel bzw. Kaminöfen sowie Solarthermieanlagen zum Einsatz.

Energie- und CO₂-Bilanz

In der Gemeinde Glienicke/Nordbahn wurden **2011 rund 188.000 MWh Endenergie** verbraucht. Im Sektor der **privaten Haushalte**, der mit über 94.000 MWh im Jahr 2011 einen Anteil von gut 50 % am gesamtstädtischen Endenergieverbrauch hat, dominieren mit über 77.000 MWh (ca. 82 %) die Energieträger zur Wärmebereitstellung. Der Stromverbrauch machte in diesem Sektor im Jahr 2011 mit etwas über 17.000 MWh einen Anteil von knapp 18 % aus. Auf den **Verkehrssektor** entfallen im Jahr 2011 mit über 69.000 MWh ca. 37 % des gesamtstädtischen Energieverbrauchs. Der Endenergieverbrauch im **Wirtschaftssektor** macht mit rund 19.500 MWh einen Anteil von über 10 % am gesamtstädtischen

Endenergieverbrauch aus. Die **kommunale Verwaltung** hatte im Jahr 2011 mit ca. 3.800 MWh einen Anteil von knapp 2 % am gesamtstädtischen Endenergieverbrauch.

Vergleicht man die Jahre 2007 und 2011, ist der Endenergieverbrauch nicht witterungsbereinigt um knapp 7.000 MWh (4 %) angestiegen. Auf die Einwohnerzahlen umgerechnet, ergibt sich eine Abnahme des Endenergieverbrauchs um gut 4 %, von 17,6 auf 16,9 MWh pro Kopf, da die Bevölkerung im gleichen Zeitraum von 10.270 (2007) auf 11.143 (2011) um ca. 8,5 % angestiegen ist.

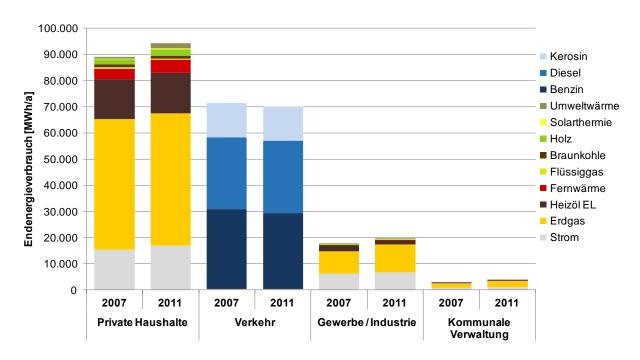


Abbildung 1: Darstellung der Endenergieverbräuche in Glienicke/Nordbahn 2007 und 2011 nach Sektoren

In der gesamtstädtischen Bilanz gingen die CO₂-Emissionen insgesamt von rund 51.500 t im Jahr 2007 um knapp 7 % auf ca. 48.000 t im Jahr 2011 zurück. Die Emissionen je Einwohner sind zwischen 2007 und 2011 um über 14 % von 5,0 t CO₂ auf 4,3 t CO₂ zurückgegangen. Maßgeblich für den Rückgang der gesamtstädtischen CO₂-Emissionen sind der deutlich geringere Stromemissionsfaktor im Jahr 2011 und der Rückgang der Energieverbräuche im Verkehrssektor.

	2007		201	11	2007<> 2011		
Sektoren	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	absolut	
	[t CO₂/a]	[%]	[t CO₂/a]	[%]	[t CO₂/a]	[%]	
Private Haushalte	25.300	49,1%	23.154	48,1%	-2.146	-8,5%	
Verkehr	18.921	36,7%	18.526	38,5%	-396	-2,1%	
Gewerbe / Industrie	6.345	12,3%	5.427	11,3%	-918	-14,5%	
Kommunale Verwaltung	983	1,9%	1.018	2,1%	35	3,5%	
Summe	51.550	100,0%	48.125	100,0%	-3.425	-6,6%	

Tabelle 1: Vergleich der CO₂-Emissionen in Glienicke/Nordbahn 2007 und 2011 nach Sektoren

Potenziale - Szenarien

Der Gesamtendenergieverbrauch der Gemeinde Glienicke/Nordbahn wurde mit Hilfe von zwei Szenarien (Referenz- und Klimaszenario) unter Berücksichtigung der zu erwartenden Bevölkerungsentwicklung prognostiziert. Entsprechend der zugrunde liegenden Annahmen kann der Gesamtendenergieverbrauch gemäß dem Referenzszenario bis zum Jahr 2030 um ca. 16 % auf ca. 157.500 MWh/a gesenkt werden. Das entspricht einer jährlichen Minderung von 0,9 %. Durch eine aktive Energiepolitik, wie sie im Klimaszenario angenommen wird, könnten weitere 26.000 MWh/a eingespart und somit gegenüber dem Ist-Zustand ein Minderungspotenzial von ca. 30 % bzw. ca. 1,6 %/a ausgeschöpft werden.

Gemäß dem Klimaszenario sind bis 2030 die höchsten absoluten Einsparungen im Verkehrssektor erreichbar (- 29.000 MWh/a), gefolgt von den privaten Haushalten (- 20.000 MWh/a) und dem Wirtschaftssektor (- 7.000 MWh/a). Aufgrund des geringen Anteils am Gesamtverbrauch fallen die absoluten Einsparpotenziale der kommunalen Verwaltung im Vergleich sehr niedrig aus, wenngleich auch hier Einsparpotenziale von bis zu 34 % aufgezeigt werden.

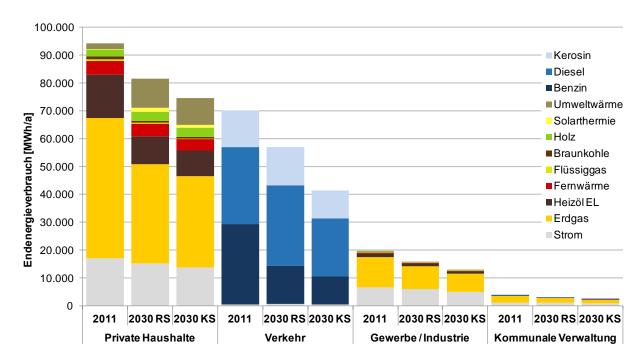


Abbildung 2: Prognosen des Endenergieverbrauchs in Glienicke/Nordbahn bis 2030 nach Sektoren

Die Entwicklung der gesamtstädtischen CO₂-Emissionen in Glienicke/Nordbahn bis 2030 ist in Abbildung 23 dargestellt. Gemäß dem Referenzszenario können diese von ca. **48.000 t CO₂ im Jahr 2011** auf knapp 37.000 t CO₂ im Jahr 2030 um knapp 24 % gesenkt werden. Dem **Klimaszenario** folgend könnten durch entsprechende Maßnahmen bis 2030 insgesamt **knapp 18.000 t der jährlichen CO₂-Emissionen eingespart werden**, was gegenüber 2011 einer prozentualen Minderung von **über 37** % entspricht.

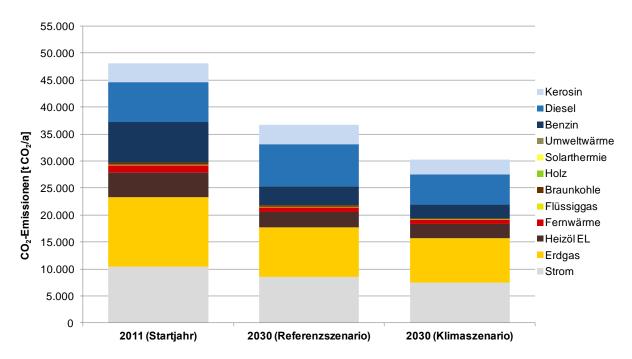


Abbildung 3: Prognose der CO₂-Emissionen in der Glienicke/Nordbahn bis 2030 nach Energieträgern

Potenziale – erneuerbare Energien

Die Szenarienanalyse prognostiziert den Verbrauch von Endenergie. Das heißt es lassen sich aus der Analyse die direkten Verbräuche von erneuerbaren Energien zur Bereitstellung von Wärmeenergie ablesen. Um einen Ausblick auf die lokal produzierten erneuerbaren Energien im Jahr 2030 abgeben zu können, wurde angenommen, dass die wesentlichen Potenziale zur Stromerzeugung im Ausbau von PV-Dachflächenanlagen liegen. Es wird angenommen, dass bis zum Jahr 2030 10 % der geeigneten Dachflächen (näherungsweise 20 % der Gebäudegrundfläche) für Photovoltaikanlagen genutzt werden. Zusätzlich wird die Installation von Kleinwindkraftanlagen angenommen.

In Tabelle 13 ist der Ist-Stand des Jahres 2011 zusammen mit dem Potenzial im Klimaszenario und der damit verbundenen prognostizierten linearen Steigerungsrate aufgeführt.

Erneuerbare	IS	IST 2011 [MWh]			KS-Potenzial 2030 [MWh]			lineare Steigerung pro Jahr	
Energieträger	Strom	Wärme	Gesamt (ohne Kraftstoffe)	Strom	Wärme	Gesamt (ohne Kraftstoffe)	Strom	Wärme	
Sonne	152	285	437	1.277	1.276	2.553	44%	24%	
Umweltwärme (ohne Stromanteil)	0	2.108	2108	0	9.648	9.648		24%	
Biomasse (Holz)	0	2.644	2644	0	3.371	3.371		7%	
Kleinwindkraft	-	-	0	100		100			
Summe EE	152	5.037	5.189	1.377	14.295	15.672	48%	15%	
Endenergieverbrauch gesamt	25.249	92.682	117.931	20.198	70.212	90.410			
Anteil EE am Endenergieverbrauch	0,6%	5,4%	4,4%	6,8%	20,4%	17,3%	_		

Tabelle 2: Szenarienanalyse zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Glienicke/Nordbahn

Klimaschutzziele und Energie-Leitbild

In Anlehnung an die Klimaschutzziele des Landes Brandenburg und die Ergebnisse der Potenzialanalysen legt die Gemeinde **eigene Zielvorgaben** für ihre lokale Energiepolitik fest und berücksichtigt insbesondere die lokalen Gegebenheiten wie eine kompakte Siedlungsstruktur mit vorwiegend Wohnbebauung, einen prognostizierten leichten Bevölkerungsrückgang bis 2030 und eine geringe Freiflächenverfügbarkeit. Die Gemeinde Glienicke/Nordbahn verpflichtet sich bis zum Jahr 2030,

- · die CO₂-Emissionen bis 2030 um 30 % gegenüber 2011 zu senken,
- beim Endenergieverbrauch eine Einsparung von mindestens 1,1 % pro Jahr anzustreben,
- den Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch auf 15 % zu erhöhen.

Im **Energieleitbild** bekennt sich die Gemeinde Glienicke/Nordbahn zu einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Energiepolitik, um die hohe Lebensqualität in der Gemeinde umwelt- und sozialverträglich zu erhalten und weiterzuentwickeln. Sie verpflichtet sich den Endenergieverbrauch und CO₂-Ausstoß nachhaltig zu senken, die Energieeffizienz zu erhöhen und den Einsatz von regenerativer Energie aktiv zu fördern. Die Energiepolitik der Gemeinde fügt sich in bestehende (über)regionale Leitbilder und Konzepte ein und nutzt den eigenen Handlungsspielraum im Sinne einer Vorbildfunktion und folgt den Leitsätzen:

 Der Bedarf an fossilen Energieträgern nimmt durch hohe energetische Standards bei Sanierung und Neubau von kommunalen Gebäuden und Anlagen, den Einsatz energiesparender Technologien und durch die Nutzung erneuerbarer Energien deutlich ab.

- Durch eine aktive Kommunikation und Motivation werden die Bürgerinnen und Bürger sowie ansässige Betriebe dazu motiviert, Effizienzpotenziale insbesondere im Wärme- und Kraftstoffsektor zu erschließen und erneuerbare Energien einzusetzen.
- Mit den Nachbargemeinden wird im Klimaschutz stärker kooperiert.
- Die Energieversorgung von Glienicke/Nordbahn wird durch den Einsatz neuester Energietechniken und erneuerbarer Energien nachhaltig gestaltet.
- Es werden Strategien für eine klimagerechte Mobilität unterstützt und gefördert, die die unmittelbare Nähe der Gemeinde zu Berlin berücksichtigt.

Untersuchungsbereiche – Erneuerbare Energien

In diesem Abschnitt wurde eine Analyse der technischen Potenziale zur Nutzung der erneuerbaren Energien vorgenommen. Unter dem technischen Potenzial ist der Strom- bzw. Wärmeertrag aus einer Energiequelle zu verstehen, der unter Berücksichtigung heutiger technischer Rahmenbedingungen bei Ausnutzung aller verfügbaren Eignungsflächen innerhalb der Ortsgrenzen gewonnen werden kann. Importe von Brennstoffen, die außerhalb gewonnen werden, sind im technischen Potenzial nicht berücksichtigt. Das technische Potenzial kann somit als Obergrenze der lokalen erneuerbaren Energien angesehen werden; aufgrund wirtschaftlicher und praktischer Hemmnisse ist jedoch nicht mit einer vollständigen Realisierung des Potenzials zu rechnen.

Die betrachteten Potenziale und die daraus resultierenden CO₂-Minderungen sind in Abbildung 29 zu einer Übersicht zusammengefasst.

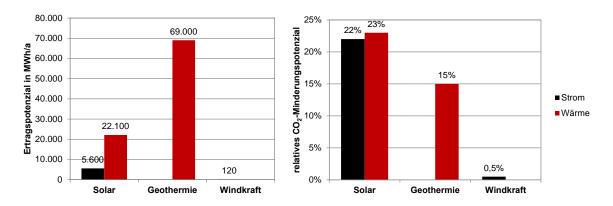


Abbildung 4: Übersicht der ermittelten technischen Potenziale erneuerbarer Energien und CO₂-Minderungspotenziale

Das höchste Ertragspotenzial wird der Geothermie zugeordnet. Aufgrund des Stromverbrauchs der Wärmepumpen ist die CO₂-Ersparnis jedoch geringer als beim ausgewiesenen solarthermischen Potenzial, obwohl der zugehörige Energieertrag weniger als ein Drittel der Geothermie ausmacht.

Angesichts der hohen vorhandenen Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien werden folgende Maßnahmen bzw. Handlungsschritte empfohlen:

- Die Gemeindeverwaltung sollte verstärkt über die Möglichkeiten informieren und ggf. detaillierte Informationsangebote wie ein Solardachkataster, Zulässigkeit und mögliche Teufe von Erdbohrungen in Kartenform initiieren, mitfinanzieren und publizieren.
- Aus Bundesmitteln (über das BAFA) bestehen Fördermöglichkeiten für Solarthermieanlagen, wenn diese nicht nur die Trinkwassererwärmung sondern auch die Raumheizung unterstützen, und Wärmepumpen. Bürger sollten verstärkt solche Heizungsanlagen in einem Umfang installieren, der dem Wärmebedarf des jeweiligen Gebäudes angepasst ist, sofern eine Investition erforderlich ist.
- In vielen Fällen werden nutzbare Dachflächen verbleiben, auf denen Photovoltaikanlagen installiert werden sollten. Deren Betrieb ist nach derzeitigen Markpreisen und Einspeisevergütung des EEG bereits wirtschaftlich möglich. In einigen Fällen kann für Privathaushalte auch die Stromeigennutzung gewinnbringend sein, je nach Strombezugstarif.

Untersuchungsbereiche – Kommunale Gebäude

Es wurden 19 kommunale Gebäude der Gemeinde Glienicke/Nordbahn analysiert. Hierbei wurden Potenziale und Möglichkeiten zur Optimierung des Heizenergieverbrauchs sowie konkret umzusetzende Maßnahmen benannt. Diese Maßnahmen, welche für die unterschiedlichsten Gebäude erstellt wurden, stellen Beispiele zur Energie- und Kosteneinsparung dar, welche auch an weiteren Gebäuden mit ähnlicher Bausubstanz angewendet werden können. Tabelle 14 enthält als Zusammenfassung eine Übersicht der Maßnahmen, die bei den kommunalen Gebäuden empfohlen werden und erfahrungsgemäß wirtschaftlich sind. Nicht enthalten sind die Maßnahmen, die nur anzuraten sind, wenn die betreffenden Bauelemente ohnehin erneuert werden müssen. In der Tabelle bedeuten:

- k kurzfristige Maßnahme, d. h. innerhalb eines Jahres und ggf. schon vor der Beginn der Heizperiode im Herbst 2013 umzusetzen. Diese Maßnahmen sind mit geringem Aufwand umsetzbar, führen schnell zu finanziellen Einsparungen und dienen z. T. der energetischen Analyse bzw. der Verbrauchsplausibilität, auf deren Grundlage über weitere Maßnahmen entschieden wird.
- m mittelfristige Maßnahme, d. h. in Zeiträumen von meist mehr als einem Jahr umzusetzen. Dies sind v. a. die Anbringung von Dämmschichten, Austausch von Bauteilen und Heizungssystemen.

	Hydraulischer Abgleich, Heizung optimieren	detaillierte Verbrauchsmessung	Dämmung Fassade	Dämmung oberste Decke	Dämmung Kellerdecke	Innendömmung Heizkörpernischen	Dämmung Heizleitungen Keller	neue Fenster	Abdichtung Fenster, Türen	Rauminnentemperatur absenken	Neue Wärmeerzeugung
Alte Halle		k		m							
Dreifeldhalle		k ¹									
Kegelbahn / Schießstand		k									
Haus 2 GS		k	m ²	m	m	m	k				
Haus 3 GS		k									
Haus 4 GS		k									m
Haus 5 GS		k									
MFH Hauptstr. 60			m	m	m		k	m			m
MFH Hauptstr. 58/59				m							m
Altes Rathaus / Bibliothek				m	m	m	k		k		m
Neues Rathaus		k									
Bürgerhaus				m	m		k		k		m
Seniorenclub			m	m	m			m	k		m
Kita "Mischka"	k		m	m	m						m
Feuerwehr	k									k	

Tabelle 3: Maßnahmenübersicht bei kommunalen Gebäuden

Untersuchungsbereiche – Straßenbeleuchtung

In Glienicke/Nordbahn sind knapp 1.700 Lampen zur Straßenbeleuchtung installiert; der weitaus größte Anteil von knapp 96 % entfällt auf Natrium-Hochdruckdampflampen (Na), Kompaktleuchtstofflampen und LEDs haben mit 2,4 % bzw. 1,5 % nur sehr geringe Anteile.

Die ersten vorhandenen Lampen werden ab 2016 abgeschrieben sein. Aus wirtschaftlicher Sicht ist die Leistungsreduktion der Na-Lampen auf 50 W bei gleichzeitiger Installation von Dämmerungsschaltern vorteilhaft. Je nach deren Preisentwicklung sollten jedoch LEDs vorgezogen werden. Aufgrund des höheren Potenzials zur CO₂-Einsparung sollte auch

¹ Einschließlich des Ertrags der Solarthermieanlage

 $^{^{\}rm 2}$ Die Südfassade ist wegen Denkmalschutz nicht zu dämmen.

erwogen werden, die leicht höheren Jahreskosten in Kauf zu nehmen; gegenüber dem Status-quo amortisieren sich LEDs bereits bei aktuellen Preisen in kurzer Zeit. Ein Vorteil der LEDs besteht auch darin, dass die Beleuchtungsstärke unverändert bleibt, dies ist im Fall der Leistungsreduktion der Na-Lampen nicht gegeben.

Untersuchungsbereiche – Wohngebäude

Je nach Zustand des bestehenden Gebäudes lassen sich energetische Sanierungsmaßnahmen mit unterschiedlicher Wirtschaftlichkeit durchführen. Dabei gilt im Allgemeinen: Je schlechter der Erhaltungszustand und Wärmedämmwert des Bauteils, je wirtschaftlicher die Maßnahme.

In der folgenden Tabelle sind die geläufigsten Maßnahmen nach Bauteilen aufgelistet.

Einzelmaßnahmen	Einheit	Verluste Bestand	Sanierun	Sanierungskosten		
Emzemiasnamien	Ellilleit	veriuste bestand	von	bis	Heizkosten	
Dämmung der Außenwände (WDVS)	m²	2,50 - 0,35 W/(m ² K)	95 €/m²	130 €/m²	5 - 40%	
Dämmung der Dachflächen Flachdach	m²	2,50 - 0,35 W/(m ² K)	110 €/m²	175 €/m²	3 - 30%	
Dämmung der Dachflächen Steildach	m²	2,00 - 0,22 W/(m ² K)	30 €/m²	90 €/m²	3 - 30%	
Dämmung der obersten Geschossdecke	m²	2,00 - 0,22 W/(m ² K)	20 €/m²	70 €/m²	2 - 20%	
Dämmung der Kellerdecke	m²	2,50 - 0,35 W/(m ² K)	60 €/m²	110 € /m²	2 - 18%	
Austausch der Fenster	m²	2,9 - 1,7 W/(m ² K)	500 €/m²	1100 €/m²	4 - 20%	
Dämmung der Heizkörpernischen	m²	2,00 - 0,22 W/(m ² K)	120 €/m²	180 €/m²	0 - 4%	
Dämmung der Heizleitungen im Keller	m	60 W/m	15 € /m	35 € /m	2 - 5%	
Wärmeerzeuger Modernisieren	pschl.	8 - 20 %	5.000 -	15.000 €	8 - 20 %	
Thermostatventile Austauschen	pschl.	1 - 3 %	200 - 1	1.500 €	1 - 3 %	
Wärmeleitbleche zw. HK und Fenster	pschl.	0 - 15%	500 - 5.000 €		0 - 15%	
Hydraulischer Abgleich der Heizanlage	pschl.	0 - 30 %	150 - 600 €		0 - 30 %	
Solarthermische Anlage installieren	pschl.	-	10.000 -	40.000€	10 - 35%	

Quelle: Kennziffernkatalog (Energy Consulting, GfEM 2004), aktuelle Bauvorhaben

Zusätzlich können sich Maßnahmen wie eine Dichtheitsprüfung oder die Aufnahme des Gebäudes mit einer Wärmebildkamera zur Beseitigung von wärmetechnischen Schwachstellen als sinnvoll erweisen.

Untersuchungsbereiche – Versorgungsoptionen Grundschulareal

Es wurden Optionen für die Energieversorgung des Grundschulareals analysiert. Zu diesem Areal gehören

- Haus 1 bis 5 der Grundschule,
- · Alte Halle,
- · Dreifeldhalle,
- Kegel- und Schießbahn,
- Mensa sowie
- die MFH Hauptstraße 58-59 und Hauptstraße 60.

Die gegenwärtige Versorgung basiert auf Erdgas, auf dem Vordach der Dreifeldhalle befindet sich zusätzlich eine solarthermische Anlage. Da die meisten Kesselanlagen – einschließlich der Zentrale in Haus 4 – seit ca. 15 bis 20 Jahren betrieben werden, sind zeitnah

Neuanschaffungen vorzunehmen. Aus diesem Grund wurden mehrere Möglichkeiten der Versorgung geprüft.

Die folgenden Wärme- und Stromversorgungsvarianten wurden untersucht:

Variante I: **Dezentrale, gebäudebezogene Wärmeversorgung** als Referenz (neue Erdgas-Brennwertkessel mit beigemischtem Biomethan). Der Referenzfall wird in den Varianten I a und I b mit und ohne die abzureißenden Gebäude betrachtet.

Variante II: **Dezentrale, gebäudebezogene Wärmeversorgung** (neue Erdgas-Brennwertkessel in Verbindung mit Solarthermie, ohne beigemischtes Biomethan).

Variante III: **Zentrale Wärmeversorgung** des gesamten Areals überwiegend mit erneuerbaren Energien (Biomethan-BHKW in Kombination mit Erdgas-Spitzenkessel).

Variante IV: **Zentrale Wärmeversorgung** des gesamten Areals überwiegend aus konventioneller gekoppelter Erzeugung (Kombination aus Erdgas-BHKW und - Spitzenkessel)

Variante V: **Zentrale Wärmeversorgung** des gesamten Areals vollständig mit erneuerbaren Energien für die Wärmebereitstellung (Holzpelletkessel)

Die spezifischen Wärmepreise der Wärmeversorgung sind in Abbildung 69 als Mischpreise dargestellt.

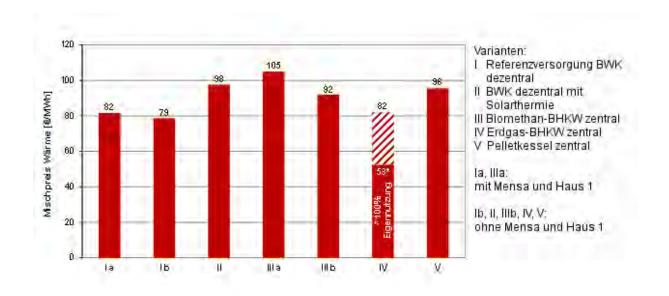


Abbildung 5: Spezifische Kosten der Energieversorgung im Vergleich

Die niedrigsten Wärmemischpreise sind mit 82 bzw. 79 EUR/MWh_{th} bei den Referenzvarianten I a/I b mit Brennwertkesseln zu erwarten.

Für den KWK-Betrieb mit Erdgas zur Stromeigennutzung (Variante IV) liefert die Berechnung 82 EUR/MWh_{th}. Der wirtschaftliche Vorteil gegenüber dem Betrieb mit Biomethan ist durch den günstigeren Brennstoffbezug und v.a. der Vermeidung des teuren Strombezugs bedingt. Der Mischpreis könnte noch tiefer liegen, wenn weitere Stromverbraucher mit dem restlichen KWK-Strom versorgt würden (z.B. die Rathausgebäude auf der gegenüberliegenden Straßenseite oder die Straßenbeleuchtung). Wenn der gesamte KWK-Strom in eigenen Liegenschaften verbraucht würde, könnte der Wärmemischpreis bis auf 53 EUR/MWh_{th} sinken.

Empfehlungen für die Fortführung

Öffentlichkeitsarbeit

Ziel der Öffentlichkeitsarbeit sollte es sein, Energie und Klimaschutz relevante Fragen stärker in das öffentliche Bewusstsein zu rücken, Informationen zu vermitteln und die Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde zu einer aktiven Beteiligung zu motivieren. Die Zielgruppen werden mit einem Instrumentenmix aus Presse- und Öffentlichkeitsarbeit und Veranstaltungen angesprochen.

Fortschreibungsfähiges kommunales Energieberichtssystem

Es wird ein Verfahren zur Verstetigung des Berichtssystems und zur Erfolgskontrolle festgelegt, dessen Ziel es ist, zukünftig den Stand der Umsetzung der Maßnahmen aus dem Energiekonzept sowie die Zielerreichung kontinuierlich zu überprüfen, Planungen anzupassen und die Energie- und CO_2 -Bilanz fortzuschreiben.

Im Wesentlichen umfasst das Controlling-System die folgenden vier Bausteine:

- · Zuweisung von Aufgaben in der Gemeindeverwaltung;
- Etablierung eines kontinuierlichen Monitoring-Prozesses, der eine laufende Überprüfung des Umsetzungsstandes und der Wirksamkeit einzelner Maßnahmen ermöglicht;
- Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz und Aktualisierung der Bestandsaufnahme der erneuerbaren Energien;
- Verankerung eines Berichtswesens.

Für die Etablierung eines solchen Prozesses empfiehlt sich die Einführung des European Energy Award.

Interkommunale Zusammenarbeit

Interkommunale Zusammenarbeit wird in Zukunft durch sich verändernde Gesellschafts- und Bevölkerungsstrukturen, begrenzte finanzielle Mittel und durch neue Herausforderungen in der kommunalen Infrastruktur weiter an Wichtigkeit gewinnen. Maßnahmen zur nachhaltigen Entwicklung können durch Kooperationen mit Nachbarkommunen effizient und zweckmäßig durchführt werden. Als Partner kommen alle umliegenden Gemeinden sowie ggf. der Landkreis Oberhavel in Frage.

Energieleitlinie

Um in Zukunft auf eventuell auftretende Unregelmäßigkeiten bei den Energieverbräuchen in den kommunalen Liegenschaften zeitnah reagieren sowie kontinuierlich die Umsetzung von Maßnahmen und deren Wirkung überprüfen zu können, empfiehlt es sich ein Energiemanagementsystem zu etablieren und durch die Einrichtung eines regelmäßigen Energiecontrollings eine kontinuierliche Verbesserung der internen Prozesse, die für eine effiziente Gebäudebewirtschaftung erforderlich sind, sicher zu stellen.

Neben einer kontinuierlichen und flächendeckenden Überwachung der Verbräuche bedarf es zusätzlicher organisatorischer Strukturen, um den Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften als kontinuierlichen Prozess zu etablieren sowie Einsparpotenziale zu erschließen und auch dauerhaft zu sichern. Welche weiteren Schritte für ein umfassendes Energiecontrolling dabei wesentlich sind, verdeutlicht.³

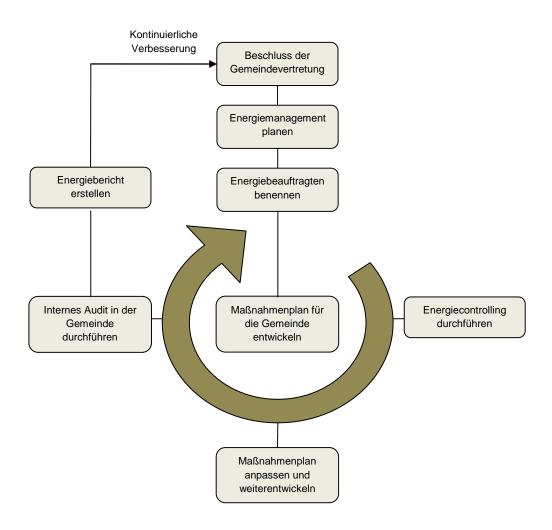


Abbildung 6: Darstellung des Energiemanagementprozesses in Anlehnung an DIN EN 16001

-

³ Die Ausführungen orientieren sich im Wesentlichen an der DIN EN 16001:2009 sowie den "Hinweisen zum kommunalen Energiemanagement" des Deutschen Städtetages (http://www.staedtetag.de/fachinformationen/energie/061541/index.html)

2. Einleitung

Die Gemeinde Glienicke/Nordbahn lässt über das RENplus Programm des Landes Brandenburg ein Energiekonzept erstellen, das als Entscheidungsgrundlage für die kommenden Jahre dienen soll. Damit möchte sie

- einen aktiven Beitrag zur Energiestrategie des Landes Brandenburg und zu den Zielen der Bundesregierung leisten;
- eine umweltfreundliche und kosteneffiziente Energieversorgung im kommunalen Einflussbereich vorantreiben:
- die Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde für das Thema Energie sensibilisieren und bei einer nachhaltigen Energienutzung unterstützen;
- · die Zusammenarbeit mit den benachbarten Kommunen fördern.

Letztlich sollen der Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen in der Gemeinde gesenkt sowie der Anteil von erneuerbaren Energien erhöht werden.

Im Rahmen des Konzeptes werden der Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen bei Strom und Wärme auf dem Gemeindegebiet sowie beim Verkehr ermittelt, die wichtigsten Einsparpotenziale identifiziert und ein Leitbild mit Reduktionszielen erarbeitet. Darüber hinaus werden folgende Bereiche untersucht:

- ü die Nutzung der erneuerbaren Energien,
- ü Energieeinsparung in den kommunalen Gebäuden und bei der Straßenbeleuchtung,
- ü Energieeinsparung in Wohngebäuden anhand von drei Referenzgebäuden sowie
- ü das Ausbaupotenzial bei der Nah- und Fernwärmeversorgung.

Konkret werden alternative Wärmeversorgungslösungen für das Grundschulareal an der Hauptstraße berechnet.

Empfehlungen für das Monitoring und die Öffentlichkeitsarbeit in der Umsetzungsphase sowie Leitlinien für ein Energiemanagementsystem für die Bewirtschaftung der kommunalen Gebäude runden das Energiekonzept ab.

3. Beschreibung des Untersuchungsraums

Im Folgenden werden zunächst die für das Energiekonzept relevanten Strukturdaten sowie bereits durchgeführte oder geplante Maßnahmen zum Thema Energie und Klimaschutz in der Gemeinde Glienicke/Nordbahn vorgestellt.

Flächennutzung

Die Gemeinde Glienicke/Nordbahn liegt im Landkreis Oberhavel in Brandenburg an der Grenze zu Berlin. Im Norden liegt die Stadt Hohen-Neuendorf, nördlich und östlich grenzt Glienicke/Nordbahn an die Orte Schönfließ und Schildow (Gemeinde Mühlenbecker Land). Südlich und westlich geht die Gemeinde in den Bezirk Reinickendorf von Berlin (Ortsteile Frohnau, Hermsdorf, Lübars) über.

Glienicke/Nordbahn hat eine Ausdehnung von 4,6 km². Rund 80 % werden als Siedlungsund Verkehrsfläche genutzt, was im Landesvergleich einen sehr hohen Wert darstellt. Insgesamt werden rund 270 ha (58,7 %) als Wohnfläche genutzt, wohingegen nur 2 ha (0,4 %) auf Gewerbe- oder Industrieflächen entfallen (Abbildung 7).⁴ Die Einwohnerdichte liegt mit 2.422 Einwohnern pro km² ein Vielfaches über dem Landkreisschnitt von 113 Einwohnern pro km², was vor allem aus der Nähe zu Berlin und der kompakten Siedlungsstruktur resultiert, die aus dem gewachsenen Ortskern an der Hauptstraße und den Neubaugebieten "Sonnengarten" und "Glienicker Spitze" besteht.

Die Stadtstruktur zeichnet sich durch eine ein- bis zweigeschossige Wohnbebauung aus, gemischte Bauflächen finden sich nur im Bereich der historischen Dorflage sowie entlang der Oranienburger Chaussee.⁶

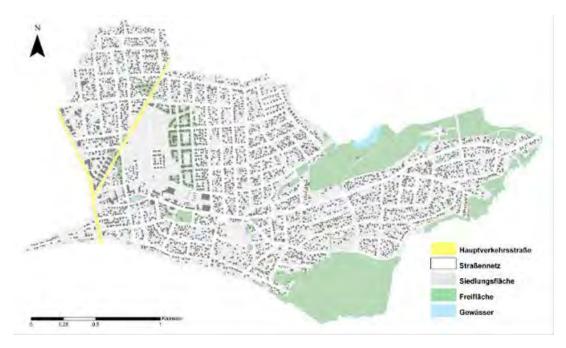


Abbildung 7: Siedlungsstruktur der Gemeinde Glienicke/Nordbahn⁵

⁴ Statistik Berlin-Brandenburg: Statistischer Bericht - Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung im Land Brandenburg 2011

⁵ Quelle: Junker und Kruse (2007): Einzelhandels- und Zentrenkonzept für die Gemeinde Glienicke/Nordbahn

⁶ Flächennutzungsplan Glienicke/Nordbahn: Erläuterungsbericht, Stand 10/1999

Nur rund 4 % der Fläche werden landwirtschaftlich genutzt. Auf Wald und Wasser entfallen 8,5 % bzw. 0,7 %. Die Eichwerder Moorwiesen mit einer Größe von insgesamt 119 ha liegen zu einem Teil auf dem Gemeindegebiet von Glienicke/Nordbahn. Der neue Eigentümer der Fläche, der NaturSchutzFonds Brandenburg, plant im Rahmen des Projekts "Kalkmoore Brandenburg" das Gebiet wieder in seinen ursprünglichen Zustand zu versetzen. Dazu werden beispielsweise wild gewachsene Bäume gefällt, um somit eine Wiedervernässung zu ermöglichen. Die ersten Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen starteten im Oktober 2012.

Die zum Großteil im Osten der Gemeinde gelegenen Wald- und Naturflächen sind überwiegend als Flora-Fauna-Habitat-Gebiete (FFH), Naturdenkmal oder Landschaftsschutzgebiete ausgewiesen.

Bevölkerungsentwicklung

Zum 31. August 2012 betrug die Einwohnerzahl von Glienicke/Nordbahn 11.284 Personen.^{7,8} Glienicke/Nordbahn gehört zu den Wachstumsregionen in Brandenburg und konnte vor allem durch den Zuzug aus Berlin seit 1990 ein erhebliches Bevölkerungswachstum verzeichnen. Die Bevölkerung ist ausgehend vom Jahr 1990 von 4.407 auf 11.284 Einwohner im Jahr 2012 gestiegen. Dies entspricht einer Steigerung von 156 %. Die Prognose des Landesamts für Bauen und Verkehr geht bis 2030 von einem Rückgang der Einwohnerzahl auf 10.886 Personen aus, wohingegen die Bertelsmann-Stiftung mit einem weiteren Bevölkerungswachstum auf 13.100 Einwohner bis 2030 rechnet (Abbildung 8).

Das Durchschnittsalter liegt mit 42,4 Jahren unter dem Kreisdurchschnitt von 44,7 und unter dem Landesdurchschnitt von 45,7 Jahren.9

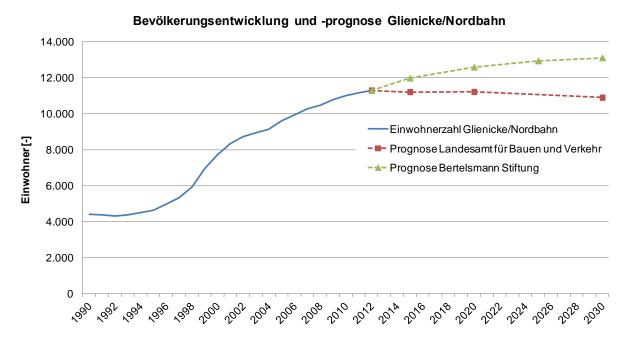


Abbildung 8: Bevölkerungsentwicklung und -prognose 10

⁷ Gemäß dem Zensus 2011 lag die Einwohnerzahl im Mai 2011 bei 10.993 Personen und damit 150 Personen unter dem Wert der Fortschreibung. In den folgenden Kapiteln wurde mit den Daten der Fortschreibung gerechnet.

⁸ Statistik Berlin-Brandenburg

⁹ Bertelsmann-Stiftung: Demographiebericht Glienicke/Nordbahn

Wohnungsbestand

In Glienicke/Nordbahn bestanden zum 9. Mai 2011 in 2.953 Gebäuden mit Wohnraum insgesamt 5.063 Wohnungen mit einer gesamten Wohnfläche von 526.552 m². Ausschließlich in Wohngebäuden lagen 5.019 Wohnungen. Die Anzahl der reinen Wohngebäude ist ausgehend von 1.500 im Jahr 1995 auf 2.806 im Jahr 2007 und auf 2.926 im Jahr 2011 gestiegen. Im Jahr 2011 wurden 49 Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden fertiggestellt. No.7% der Wohngebäude sind Ein-, 8,2% Zwei- und nur ca. 11,1% Mehrfamilienhäuser, in denen aber rund 44% (2.203) aller Wohnungen liegen. Alleine von 1994 bis 2002 stieg die Anzahl an Wohnungen in Mehrfamilienhäusern (Gebäude mit 3 und mehr Wohnungen) um 514% (um 1.704 Wohnungen).

Die durchschnittliche Wohnungsgröße beträgt 104 m² (Kreisdurchschnitt: 86,9 m²), wodurch die durchschnittliche Wohnfläche pro Person bei 48,2 m² liegt (Kreisdurchschnitt: 43,2 m²). Höher ist daher auch die durchschnittliche Anzahl der Räume mit 4,5 Räumen pro Wohnung im Vergleich zum Kreisdurchschnitt von 4,2 Räumen pro Wohnung. Die Eigentümerquote liegt in Glienicke/Nordbahn bei 47,9 % (Kreisdurchschnitt: 46,9 %). Die Leerstandsquote beträgt 2,5 %. 12

Im Hinblick auf das Gebäudealter der Wohngebäude zeigt sich in Glienicke/Nordbahn folgendes Bild:

Baujahr der Gebäude in Glienicke/Nordbahn 2011	Anzahl der Gebäude	relativ	Anzahl der Wohnungen	relativ
vor 1919	78	3%	139	3%
1919 - 1948	632	21%	761	15%
1949 - 1978	191	6%	252	5%
1979 - 1986	201	7%	217	4%
1987 - 1990	76	3%	100	2%
1991 - 1995	215	7%	454	9%
1996 - 2000	633	21%	1.969	39%
2001 - 2004	409	14%	513	10%
2005 - 2008	396	13%	467	9%
2009 und später	122	4%	191	4%
Gesamt	2953	100%	5.063	100%

Tabelle 4: Baualtersklassen der Gebäude und Wohnungen in Glienicke/Nordbahn¹²

Wie in Tabelle 4 ersichtlich, sind fast 60 % der Gebäude mit Wohnraum nach 1990 und 24 % vor 1948 errichtet worden. Über den Sanierungsstand liegen keine Angaben vor.

Eigene Darstellung auf Basis von Statistik Berlin-Brandenburg, Landesamt für Bauen und Verkehr: Bevölkerungsvorausschätzung 2011-2030, Hoppegarten 2012, S. Bertelsmann-Stiftung: Wegweiser Kommune

Statistik Berlin-Brandenburg: Fortschreibung des Wohnungs- und Wohnungsgebäudebestandes im Land Brandenburg 2007-2011, Flächennutzungsplan Glienicke/Nordbahn: Erläuterungsbericht, Stand 10/1999, Zensus 2011 – Gebäude und Wohnungen Gemeinde Glienicke/Nordbahn. Potsdam, 2013.

¹² Zensus 2011 – Gebäude und Wohnungen Gemeinde Glienicke/Nordbahn. Potsdam, 2013.

¹³ Landesamt für Verkehr, Bauen und Straßenwesen: Situation des Wohnungsmarktes im engeren Verflechtungsraum, April 2004

Gewerbestruktur

Die Gewerbestruktur von Glienicke/Nordbahn zeichnet sich vorrangig durch Einzelhandel und kleine Gewerbebetriebe aus.

Im Jahr 2006 existierten 56 Betriebe des Einzelhandels mit einer Gesamtverkaufsfläche von 9.100 m². Die räumliche Verteilung der Betriebe konzentriert sich vorrangig auf die Galerie Sonnengarten (rund 35 %), Hauptstraße (ca. 18 %), Glienicker Spitze (ca. 18 %) und Oranienburger Chaussee. Daneben bestehen noch Einzelhandelsvorkommen in sonstigen integrierten Lagen (z.B. Wohngebiete). Allgemein ist die Einzelhandelsstruktur hauptsächlich durch den Verkauf von Nahrungsmitteln, Floristik, Gesundheits- und Körperpflegeartikeln und Presseartikeln gekennzeichnet.¹⁴

Mit dem Gewerbeverein Glienicke e.V. gibt es eine Vertretung, die sich aktiv für die Interessen der Gewerbetreibenden in der Gemeinde einsetzt. Daneben fungiert der Gewerbeverein als Ansprechpartner sowohl für neue Gewerbetreibende als auch für die Gemeinde in Wirtschaftsfragen. Im Verein sind 78 Betriebe organisiert, darunter neben den klassischen Einzelhandelsbetrieben auch Handwerksbetriebe und Restaurants.

Öffentliche Gebäude und bisherige Aktivitäten

In Glienicke/Nordbahn gibt es insgesamt 19 gemeindliche Gebäude, darunter mehrere Gebäude auf dem Grundschul-Areal, drei Kindertagesstätten, zwei Sporthallen, drei Verwaltungsgebäude, das Bürgerhaus, der Seniorenclub, das Feuerwehrgebäude und eine Kegel- und Schießanlage.

Die Wärmeversorgung erfolgt in der Kita "Sonnenschein" seit 2000 durch Fernwärme, bei den übrigen kommunalen Gebäuden durch den Energieträger Erdgas.

Vereinzelt werden in den gemeindlichen Gebäuden auch erneuerbare Energien zur Wärmebereitstellung eingesetzt. Auf der Dreifeldhalle der Grundschule befindet sich eine 60 m² große solarthermische Anlage mit einer installierten Leistung von ca. 42 kW. Der Wärmebedarf der im Jahr 2010 fertiggestellten Rathauserweiterung wird zu 30 % mit Erdwärme gedeckt. Dafür wurden Sonden von bis zu 99 Meter Länge in das Erdreich gebohrt. 15

In der Gemeinde Glienicke/Nordbahn sind insgesamt knapp 1.700 Leuchtpunkte zur Straßenbeleuchtung vorhanden. Im Oktober 2012 wurden erstmals alte Straßenlaternen mit Quecksilberdampflampen durch neue, energiesparende LED-Leuchten ausgetauscht. Insgesamt wurden im Bereich Fichtenstraße und Hannoversche Straße 20 neue Leuchten mit LED-Technik installiert.

Darüber hinaus gibt es einzelne Klimaschutz-Aktivitäten in der Gemeinde. Beispielsweise war im Juni 2010 in Glienicke/Nordbahn die Wanderausstellung "Leuchttour" zu Gast, die spielerisch Kinder im Grundschulalter für erneuerbare Energien, Klimaschutz und Energiesparen sensibilisiert. Durch Darstellung von Solarenergie, Wasserkraft sowie Biound Windenergie wurden die Kinder spielerisch an das Thema herangeführt.¹⁶ Die Schüler

-

¹⁴ Junker und Kruse: Einzelhandels- und Zentrenkonzept für die Gemeinde Glienicke/ Nordbahn, September 2007.

¹⁵ Glienicker Kurier, Ausgabe Januar 2010, S. 16

¹⁶ www.leuchttour.de

der Klasse 8d des Neuen Gymnasiums Glienicke beteiligten sich an der "Mission Energiesparen 2012/13" der Energie Mark Brandenburg. Die Schüler sollten im ersten Schritt Stromfresser und Energieverschwendung im Alltag und Zuhause aufspüren, im zweiten Schritt sollten in der Kommune Strom- und Wärmeeinsparpotenziale gesucht werden. Die evangelische Kirche in Glienicke wurde im Dezember 2009 für ihr Projekt "nachhaltige und energieeffiziente Sanierung von Gemeinderäumen" mit dem ökumenischen Umweltpreis ausgezeichnet.¹⁷

Verkehr

Im Bereich des motorisierten Individualverkehrs waren in der Gemeinde Glienicke/Nordbahn im Jahr 2011 insgesamt ca. 4.810 Fahrzeuge zugelassen, davon knapp 4.280 Pkw und ca. 170 Lkw. Der Motorisierungsgrad¹⁸ beläuft sich damit auf einen Wert von 432 im Jahr 2011 (Land Brandenburg: 534, Deutschland: 525). Die Autobahn 10 (Berliner Ring) ist über die Anschlussstelle Mühlenbeck (ca. 8 km in nordöstlicher Richtung) und Birkenwerder (ca. 10 km in nördlicher Richtung) erreichbar. Die Berliner Stadtautobahn (BAB 111) ist über die Anschlussstellen Stolpe (ca. 9 km) und Waidmannsluster Damm (ca. 8 km) zu erreichen.¹⁹

Im Jahr 2009 lag die Zahl der Pendler nach Berlin bei 2.712 Personen, wohingegen nur 356 Personen nach Glienicke/Nordbahn einpendelten. Dies unterstreicht das Bild von Glienicke/Nordbahn als einer typischen Stadtrandgemeinde.

In Glienicke/Nordbahn verkehren vier Buslinien. Neben den Linien 806, 809 und 810 der Havelbus Gesellschaft werden die zehn örtlichen Haltestellen noch von der Linie 107 der Berliner Verkehrsgesellschaft (BVG) angefahren (Abbildung 9). Über die Buslinien sind die S-Bahnstationen Frohnau und Hermsdorf gut erreichbar.



Abbildung 9: ÖPNV-Liniennetz in Glienicke/Nordbahn²⁰

-

¹⁷ Glienicker Kurier, Ausgabe Januar 2010, S. 17

¹⁸ Verhältnis von Anzahl an Kraftfahrzeugen auf 1.000 Einwohner

¹⁹ Informationsbroschüre, 6. Auflage

²⁰ Quelle: Openstreetmap

Energieversorgung und -erzeugung

Grundversorger für Strom ist in Glienicke/Nordbahn E.ON Edis, die Grundversorgung mit Erdgas erfolgt durch die Energie Mark Brandenburg GmbH (EMB). Die jeweiligen Konzessionsverträge wurden im Jahr 2011 für weitere 20 Jahre verlängert. Hauptwärmeenergieträger auf dem Gemeindegebiet ist Erdgas, gefolgt von Heizöl. Einen Überblick über das Erdgasnetz in Glienicke/Nordbahn gibt Abbildung 10.

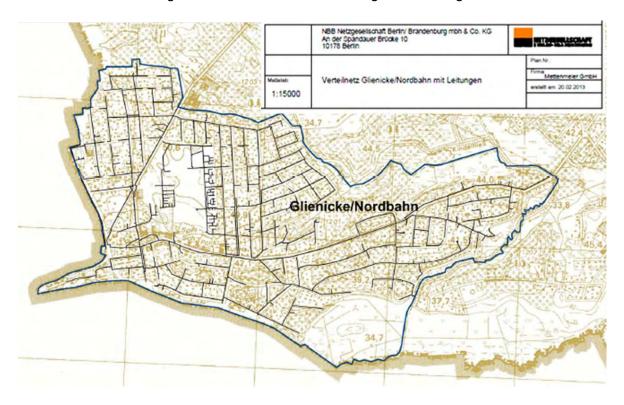


Abbildung 10: Erdgasnetz in Glienicke/Nordbahn

Im Gebiet "Glienicker Feld", welches durch die Straßen Rosenstraße, Sonnenblumenweg, Ahornallee, Am Kiesgrund und Schönfließer Straße markiert ist, liegt das Fernwärmeversorgungsgebiet der STEAG New Energies GmbH (vgl. Abbildung 11). Mit Fernwärme werden seit der ersten Bauphase 1999 – 2001 vor allem mehrgeschossige Wohnbauten versorgt, ebenso Gewerbeeinheiten an der Kreuzung Eichenallee/Ahornallee. Mit der zweiten Bauphase werden die seit 2007 errichteten mehrgeschossigen Wohnbauten sowie seit 2010 das "Neue Gymnasium Glienicke" versorgt.

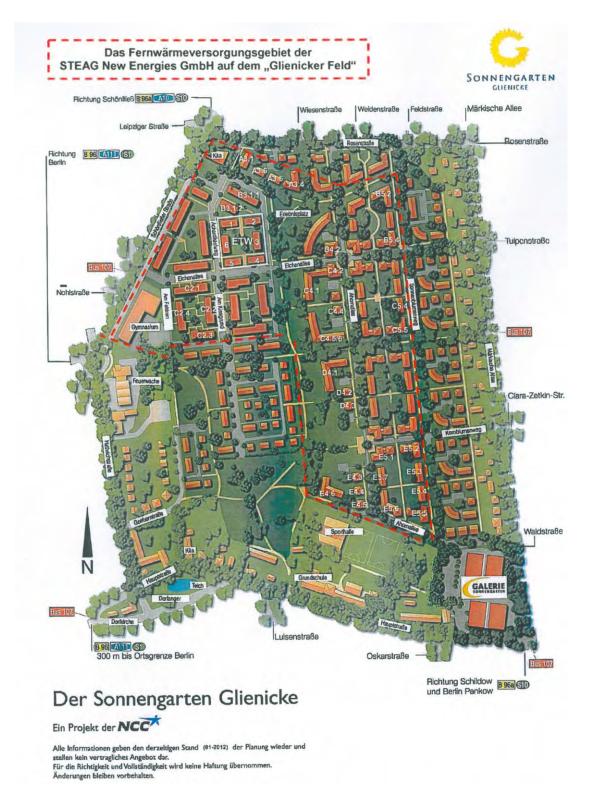


Abbildung 11: Fernwärmegebiet "Sonnengarten" in Glienicke/Nordbahn

Zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien werden in der Gemeinde Glienicke/Nordbahn vor allem Photovoltaik-Anlagen genutzt. Zur Wärmeerzeugung aus regenerativen Quellen kommen vor allem Wärmepumpen und Holzkessel bzw. Kaminöfen sowie Solarthermieanlagen zum Einsatz (vgl. Kapitel 6.1).

Durch die sehr kompakte Siedlungsstruktur mit wenigen Freiflächen kann keine Nutzung der Windenergie in der Gemeinde erfolgen (Mindestabstand). Im Flächennutzungsplan sind

demnach auch keine Gebiete für die Nutzung von Windenergie ausgewiesen. Die Landschaftsschutzgebiet, vorhandenen Freiflächen sind als Flächennaturdenkmal, Naturschutzgebiet, Naturpark oder Flora-Fauna-Habitat-Gebiet ausgewiesen und stehen somit auch zukünftig nicht für die Nutzung von Windenergie oder Freiflächen-Photovoltaik Verfügung. lm Regionalplan "Windenergienutzung" der regionalen zur Planungsgemeinschaft Prignitz-Oberhavel ist ebenfalls kein Eignungsgebiet für Windenergie in Glienicke/Nordbahn verzeichnet.

Im Jahr 2010 wurde in Glienicke/Nordbahn die erste Bürger-Solaranlage in Betrieb genommen. Insgesamt 106 Photovoltaik-Module mit einer installierten Leistung von 18,5 kW $_{\rm p}$ und einem jährlichen Ertrag von 16.500 kWh wurden auf dem Dach der Glienicker Grundschule installiert. Die CO $_{\rm 2}$ -Einsparung durch die Bürgersolaranlage beträgt jährlich rund 12.000 kg CO $_{\rm 2}$.

4. Bilanz und Potenziale

4.1. Fortschreibbare Energie- und CO₂-Bilanz

Die Energie- und CO₂-Bilanz ermöglicht eine quantifizierte und transparente Darstellung der kommunalen Energieverbräuche und CO₂-Emissionen der Gemeinde Glienicke/Nordbahn von 2007 bis 2011. Auf dieser Basis werden Prognosen für die zukünftige Entwicklung und konkrete Handlungsansätze zur Reduktion des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen für die Gemeinde abgeleitet. Grundlage für die Erstellung der Bilanz sind die in Zusammenarbeit mit der Gemeinde und den verschiedenen Akteuren erhobenen Daten zum Energieverbrauch in Glienicke/Nordbahn.

Die Energie- und CO₂-Bilanz wurde auf Excel-Basis erstellt. Das Vorgehen und die Methodik orientieren sich dabei an denen des Klima-Bündnisses, die wiederum die Software ECORegion der Firma Ecospeed AG empfehlen, so dass die Ergebnisse sowohl mit denen anderer Kommunen als auch mit bundesdeutschen Durchschnittswerten verglichen und die Bilanzen leicht fortgeschrieben werden können.

4.1.1. Bilanzierungsmethodik und Datenerhebung

Die Bilanzierung erfolgt nach einem verursacherbasierten Territorialprinzip (vgl. Abbildung 12). Dabei wird der Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Gemeinde Glienicke/Nordbahn bilanziert (Territorialprinzip). Die Emissionen werden dann den jeweiligen Verursachern zugeschrieben, das heißt den Einwohnern, Gewerbetreibenden etc. (verursacherbasiert).

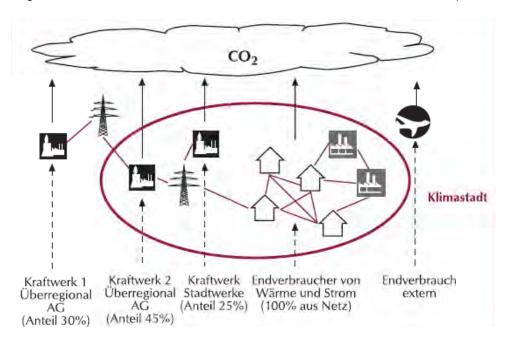


Abbildung 12: Schematische Darstellung des verursacherorientierten Territorialprinzips (angepasst, nach "Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden", Difu / IFEU)

Zur Berechnung der Energie- und CO₂-Bilanz werden neben allgemeinen statistischen Daten wie z.B. Einwohner- und Erwerbstätigenzahlen vor allem die auf dem Gemeindegebiet verbrauchten Energieträgermengen bilanziert. Die meisten Daten von den Wärme- und

Energieversorgern standen ab dem Jahr 2007 zur Verfügung. Zur Abbildung des Verkehrs wurden die Kfz-Zulassungen differenziert nach Fahrzeugkategorien herangezogen. Für den ÖPNV lagen Zahlen zu den Linienkilometern sowie der Auslastung im Jahr 2010 gemäß dem Nahverkehrsplan Oberhavel vor, aus denen die Fahrleistungen bzw. der Kraftstoffverbrauch berechnet wurden. Verbrauchswerte der anderen Verkehrskategorien wie beispielsweise des Schienenfern-, Schiffs- oder Flugverkehrs wurden anhand von überregionalen Durchschnittswerten ebenfalls in der Bilanz berücksichtigt. Die Verbräuche der kommunalen Verwaltung wurden separat erfasst und ausgewiesen.

Um die Berechnungen der Energie- und CO₂-Bilanz möglichst transparent darzustellen und die eigenständige Fortschreibung durch die Gemeinde zu erleichtern, sind die verwendeten Quellen sowie die Datenqualität in der folgenden Tabelle 5 aufgelistet. Für die Bilanz wurden diese Daten als Jahreswerte für den Zeitraum von 2007 bis 2011 aufbereitet.

Bereich / Energieträger	Datenqualität	Datenherkunft
Allgemein	Einwohnerzahlen und Prognosen, sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, Wohngebäudebestand etc.	Amt für Statistik Berlin-Brandenburg
Haushalte, Gewerbe / alle Energieträger	Plausibilitätscheck der Energieverbräuche 2010, die für das regionale Energiekonzept erhoben wurden	Regionale Planungsgemeinschaft Prignitz-Oberhavel
Haushalte, Gewerbe, Industrie / Strom	Stromverbräuche gesamt und Anzahl der Gebäudeanschlüsse differenziert nach Höhe der Konzessionsabgabe sowie Stromkennzeichnung für die Jahre 2007-2011	E.ON edis AG
Haushalte, Gewerbe, Industrie / Gas	Erdgasverbräuche gesamt und Anzahl der Gebäudeanschlüsse differenziert nach Höhe der Konzessionsabgabe für die Jahre 2007-2010, eigene Abschätzung für 2011	Energie Mark Brandenburg GmbH EMB
Haushalte, Gewerbe / Heizöl, Flüssiggas, Holz, Kohle	Anzahl der Einzelfeuerstätten 2012 nach Art und Brennstoff, Abschätzungen der jeweiligen mittleren Anlagenleistung und der Betriebszeiten zur Hochrechnung der Energieverbräuche	Bezirksschornsteinfeger
Haushalte, Gewerbe / Fernwärme	Fernwärmeverbrauch und Energieträgereinsatz gesamt sowie Anzahl der Gebäudeanschlüsse 2007-2011	STEAG New Energies GmbH
Haushalte, Gewerbe / Solarthermie	Anzahl der 2007-2011 über das MAP geförderten Anlagen, Berechnung der Wärmeerzeugung über Annahmen für Volllaststunden und mittlere Leistungsgröße	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Haushalte, Gewerbe / Umweltwärme	Anzahl der wasserrechtl. Genehmigungen für Wärmepumpen 2007-2011, Berechnung der Wärmeerzeugung über Annahmen für Volllaststunden und mittlere Leistungsgröße	LK Oberhavel, FB Umwelt, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Kfz-Verkehr / Kraftstoffe	Kfz-Zulassungszahlen für 2012, Berechnung / Abschätzung für die Vorjahre	Straßenverkehrsamt LK Oberhavel, Gemeindeverwaltung
ÖPNV / Kraftstoffe	Energieverbräuche der Linienbusse über Anzahl der Linien, Verkehrstage, Strecken und mittlere Auslastung berechnet	Nahverkehrsplan Oberhavel (2011)
kommunale Liegenschaften, Fahrzeuge und Infrastruktur / alle Energieträger	Verbräuche der kommunalen Liegenschaften, Fahrzeuge, Straßenbeleuchtung, Abwasserpumpen sowie Energieverbräuche der exterritorialen Abwasseraufbereitung ²¹	Gemeindeverwaltung, Abwasser-Nord GmbH, Berliner Wasserbetriebe

Tabelle 5: Übersicht über die Datenquellen der Energie- und CO₂-Bilanz von Glienicke/Nordbahn

4.1.2. Ergebnisse der kommunalen Endenergiebilanz

In der Gemeinde Glienicke/Nordbahn wurden **2011 rund 188.000 MWh Endenergie** verbraucht. Abbildung 13 zeigt die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Glienicke/Nordbahn innerhalb des Betrachtungszeitraums 2007 bis 2011. Hier sind vor allem witterungsbedingte Einflüsse zu erkennen. So fällt insbesondere der Maximalverbrauch von über 204.000 MWh im Jahr 2010 auf, der maßgeblich durch die kalten Wintermonate in diesem Jahr bedingt wurde. Vergleicht man die Jahre 2007 und 2011, ist der Endenergieverbrauch nicht witterungsbereinigt um knapp 7.000 MWh (4 %) angestiegen. Auf die Einwohnerzahlen umgerechnet, ergibt sich eine Abnahme des Endenergieverbrauchs um gut 4 %, von 17,6 auf 16,9 MWh pro Kopf, da die Bevölkerung im gleichen Zeitraum von 10.270 (2007) auf 11.143 (2011) um ca. 8,5 % angestiegen ist.

_

²¹ Entsprechend der Bilanzierungsmethodik sind diese in der Gesamtbilanz der Gemeinde Glienicke/Nordbahn nicht enthalten, werden aber bei der separaten Betrachtung der kommunalen Verbräuche gesondert ausgewiesen.

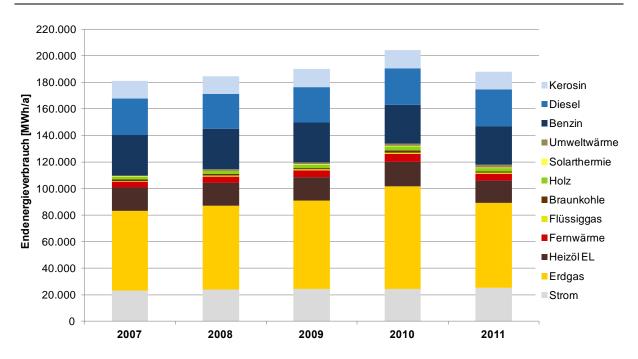


Abbildung 13: Darstellung der Endenergiebilanz für Glienicke/Nordbahn 2007-2011 nach Energieträgern

Wie Tabelle 6 verdeutlicht, dominiert der **Energieträger Erdgas** die Bilanz – im Jahr 2011 mit einem **Anteil von ca. 34** %. Die Stromverbräuche machen gut 13 %, Heizöl ca. 9 % und Fernwärme knapp 3 % des gesamten Endenergieverbrauchs aus. Die zur Wärmeerzeugung verwendeten erneuerbaren Energieträger (v.a. Holz, Solarthermie und Umweltwärme) machen ebenfalls eine Anteil von knapp 3 % aus.

Die Verbräuche von Diesel und Benzin sind im Jahr 2011 für rund 30 % des gesamten Endenergieverbrauchs der Gemeinde Glienicke/Nordbahn verantwortlich. Hinzu kommen noch knapp 6 %, die sich anhand des durchschnittlichen Flugverhaltens je Einwohner für überregionalen Flugverkehr ergeben.

Im Vergleich zu 2007 werden vor allem der Ausbau des Fernwärmenetzes, aber auch der verstärkte Einsatz von Wärmepumpen und Kaminöfen ebenso wie von solarthermischen Anlagen deutlich.

	20	07	20	11	2007 <	> 2011
Energieträger	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	absolut
	[MWh/a]	[%]	[MWh/a]	[%]	[MWh/a]	[%]
Strom	23.134	12,8%	25.249	13,4%	2.115	9,1%
Erdgas	59.861	33,1%	63.731	33,9%	3.869	6,5%
Heizöl	17.728	9,8%	16.858	9,0%	-870	-4,9%
Fernwärme	4.253	2,4%	5.294	2,8%	1.041	24,5%
Flüssiggas	699	0,4%	717	0,4%	19	2,7%
Kohle	1.140	0,6%	1.060	0,6%	-80	-7,0%
Holz	2.142	1,2%	2.644	1,4%	502	23,4%
Solarthermie	161	0,1%	285	0,2%	124	76,8%
Umweltwärme	803	0,4%	2.108	1,1%	1.305	162,4%
Benzin	30.371	16,8%	28.933	15,4%	-1.438	-4,7%
Diesel	27.587	15,2%	27.786	14,8%	199	0,7%
Kerosin	13.038	7,2%	13.150	7,0%	111	0,9%
Gesamt	180.918	100,0%	187.816	100,0%	6.898	3,8%

Tabelle 6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Glienicke/Nordbahn 2007-2011 nach Energieträgern

Abbildung 14 veranschaulicht, welche Energieträger 2007 und 2011 in den einzelnen Sektoren zum Einsatz kamen.

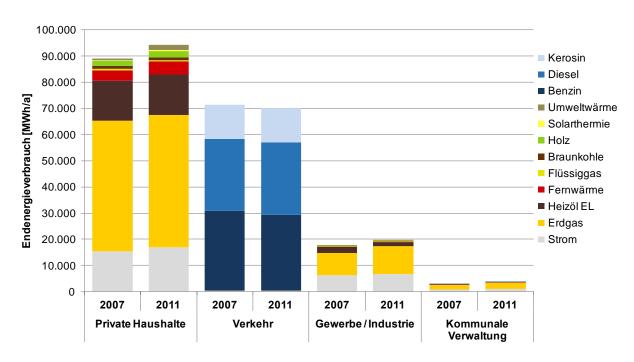


Abbildung 14: Darstellung der Endenergieverbräuche in Glienicke/Nordbahn 2007 und 2011 nach Sektoren

Die Tabelle 7 stellt die sektoralen Energieverbräuche der Jahre 2007 und 2011 gegenüber und gibt Aufschluss über die absoluten und relativen Anteile bzw. Veränderungen.

	20	07	201	11	2007<> 2011		
Sektoren	absolut [MWh/a]	relativ [%]	absolut [MWh/a]	relativ [%]	absolut [MWh/a]	absolut [%]	
Private Haushalte	89.071	49,2%	94.296	50,2%	5.224	5,9%	
Verkehr	71.339	39,4%	70.160	37,4%	-1.179	-1,7%	
Gewerbe / Industrie	17.608	9,7%	19.536	10,4%	1.928	11,0%	
Kommunale Verwaltung	2.900	1,6%	3.825	2,0%	924	31,9%	
Summe	180.918	100,0%	187.816	100,0%	6.898	3,8%	

Tabelle 7: Vergleich der Endenergieverbräuche in Glienicke/Nordbahn 2007 und 2011 nach Sektoren

Im Sektor der privaten Haushalte, der mit über 94.000 MWh im Jahr 2011 einen Anteil von gut 50 % am gesamtstädtischen Endenergieverbrauch hat, dominieren mit über 77.000 MWh (ca. 82 %) erwartungsgemäß die Energieträger zur Wärmebereitstellung. Im Jahr 2011 hatte Erdgas mit ca. 65 % den größten Anteil, gefolgt von Heizöl (20 %). Über Fernwärme und erneuerbare Energieträger wurden im Jahr 2011 jeweils ca. 6 % des Wärmeenergiebedarfs in den privaten Haushalten gedeckt. Der Stromverbrauch machte im Jahr 2011 mit etwas über 17.000 MWh einen Anteil von knapp 18 % des gesamten Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte aus. Ohne Berücksichtigung der klimatischen Unterschiede ist der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte im Jahr 2011 im Vergleich zu 2007 insgesamt um über 5.000 MWh (6 %) angestiegen. Dies ist vor allem auf den Bevölkerungszuwachs um ca. 8,5 % und den entsprechenden Zuwächsen im Wohngebäudebestand²² zurückzuführen. Dabei kommen neben Erdgas verstärkt auch regenerative Energieträger, vor allem Umweltwärme, aber auch Solarthermie und Holz zum Einsatz. Der Stromverbrauch ist gegenüber 2007 mit knapp 11 % (ca. 1.600 MWh) überdurchschnittlich stark angestiegen. Knapp 30 % davon wurden allein durch die in diesem Zeitraum zusätzlich installierten Wärmepumpen verursacht. Darüber hinaus ist auch von einer steigenden technischen Ausstattung im Bereich der Informations-, Kommunikations- und Unterhaltungstechnologien auszugehen.

Auf den **Verkehrssektor** entfallen im Jahr 2011 mit über 69.000 MWh ca. 37 % des gesamtstädtischen Energieverbrauchs. Gegenüber 2007 ist ein Rückgang um knapp 3 % zu beobachten, der sich vor allem aus dem Rückgang des Fahrzeugbestands um ca. 6 % ableitet.

Der Endenergieverbrauch im **Wirtschaftssektor**, der mit rund 19.500 MWh im Jahr 2011 einen Anteil von über 10 % am gesamtstädtischen Endenergieverbrauch ausmacht, ist gegenüber 2007 mit knapp 2.000 MWh um ca. 11 % angestiegen. Dies entspricht in etwa den Zuwächsen bei den Erwerbstätigenzahlen, die vor allem im Dienstleistungssektor zu verzeichnen waren.

Die **kommunale Verwaltung** hatte im Jahr 2011 mit ca. 3.800 MWh einen Anteil von knapp 2 % am gesamtstädtischen Endenergieverbrauch. Zwischen 2007 und 2011 erfolgte eine starke Zunahme (ca. 32 %) des Endenergieverbrauchs der kommunalen Verwaltung. Darin sind die Verbräuche der kommunalen Liegenschaften, der Straßenbeleuchtung, des

27

²² Die Anzahl der Wohngebäude ist zwischen 2007 und 2011 um knapp 12 % und die Anzahl der Wohnungen um ca. 9 % gestiegen (Quelle: Amt für Statistik Berlin-Brandenburg).

kommunalen Fuhrparks (Feuerwehr, Verwaltung, Bauhof etc.) sowie der kommunalen Infrastruktur (Pumpen zur Abwasserentsorgung) berücksichtigt.

Außerhalb des Gemeindegebietes fallen darüber hinaus ca. 350 MWh zur Aufbereitung des Glienicker Abwassers an, die entsprechend der Bilanzierungsmethodik in der Gesamtbilanz nicht berücksichtigt, in der Abbildung 15 zu Vergleichszwecken jedoch separat ausgewiesen werden.

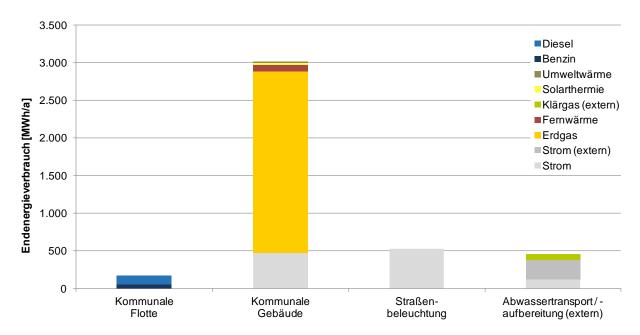


Abbildung 15: Endenergieverbrauch der kommunalen Verwaltung in Glienicke/Nordbahn 2011 nach Verbrauchsgruppen und Energieträgern

Der größte Anteil des gesamten Endenergieverbrauchs der kommunalen Verwaltung fällt im Zuge der Nutzung der kommunalen Gebäude an und betrug im Jahr 2011 mit knapp 3.000 MWh ca. 73 %. Dabei wurden knapp 16 % als Strom eingesetzt und ca. 84 % zur Wärmebereitstellung, wobei Erdgas als Energieträger deutlich dominiert.

Für die Straßenbeleuchtung wurden im Jahr 2011 ca. 500 MWh Strom eingesetzt. Dies entspricht einem Anteil von knapp 13 % am gesamten Verbrauch der kommunalen Verwaltung.

Die zur Wahrung der kommunalen Aufgaben eingesetzten Fahrzeuge - insbesondere des Bauhofes und der Feuerwehr - waren im Jahr 2011 mit ca. 170 MWh für rund 4 % der kommunalen Verbräuche verantwortlich.

Ohne Berücksichtigung der extern zur Abwasseraufbereitung anfallenden Energieverbräuche stiegen die kommunalen Verbräuche im Vergleich zu 2007 insgesamt um ca. 900 MWh (32 %). Dabei sind vor allem deutliche Anstiege bei den kommunalen Gebäuden zu verzeichnen. Neben den im Betrachtungszeitraum neu hinzugekommenen Gebäuden wie dem Rathausneubau, der Kegel- und Schießanlage sowie der Grundschulbibliothek sind

dafür vor allem deutlich steigende Stromverbräuche bei der Dreifeldhalle und der Mensa sowie steigende Wärmeverbräuche bei den Grundschulgebäuden sowie den Kitas "Mischka" und "Burattino" verantwortlich (vgl. Abbildung 16).

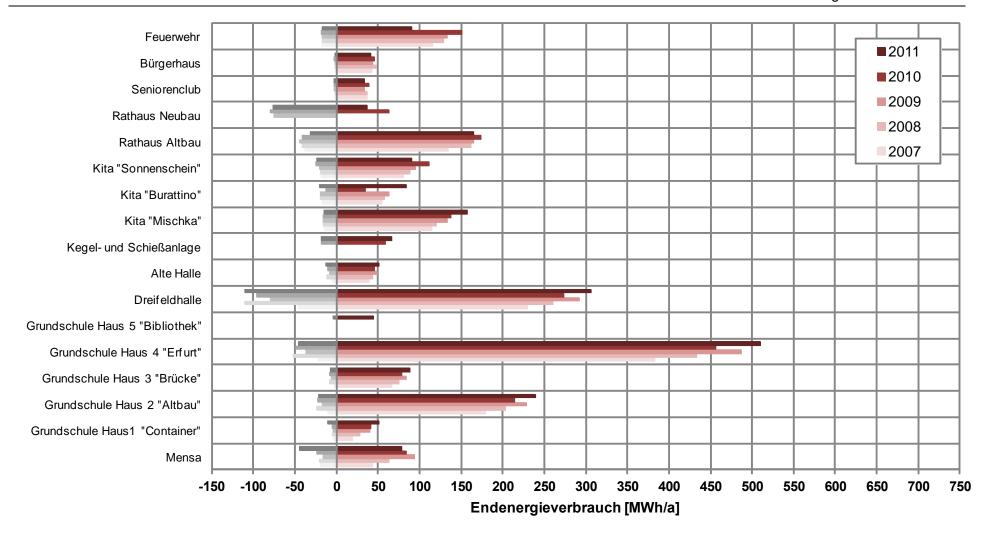


Abbildung 16: Strom- und Wärmeverbräuche der kommunalen Gebäude in Glienicke/Nordbahn 2007-2011

4.1.3. Methodik der CO₂-Bilanz

Die CO₂-Bilanz ergibt sich aus der Gewichtung der Endenergieverbräuche mit dem jeweiligen energieträgerspezifischen Emissionsfaktor. In der vorliegenden Bilanz wurden die Emissionsfaktoren entsprechend den Vorgaben des brandenburgischen Landesministeriums für Umwelt-, Gesundheits- und Verbraucherschutz (LUGV) verwendet und zwischen 2007 und 2011 als konstant angenommen. Lediglich beim Fernwärme- und Stromemissionsfaktor wurden die Angaben der lokalen Grundversorger (STEAG New Energies GmbH und E.ON edis Vertrieb), d.h. die Angaben zum Brennstoffeinsatz zur Fernwärmeerzeugung sowie zur Stromkennzeichnung, verwendet. Diese Faktoren schwanken in Abhängigkeit von der Effizienz bzw. Auslastung der jeweils verwendeten Erzeugungsanlagen und den eingesetzten Energieträgern.

Emissionsfaktor [g CO ₂ /kWh]	2007	2008	2009	2010	2011
Strom	621	529	583	475	415
Erdgas	202	202	202	202	202
Heizöl EL	266	266	266	266	266
Fernwärme	265	253	254	252	255
Flüssiggas	234	234	234	234	234
Kohle	353	353	353	353	353
Holz	0	0	0	0	0
Solarthermie	0	0	0	0	0
Umweltwärme	0	0	0	0	0
Biomethan (inkl. Schlupf)	40	40	40	40	40
Benzin	259	259	259	259	259
Diesel	266	266	266	266	266
Kerosin	266	266	266	266	266

Tabelle 8: Emissionsfaktoren gemäß LUGV bzw. regionale Fernwärme- und Stromemissionsfaktoren

Abbildung 17 zeigt die Zusammensetzung des Stroms (sowie den korrespondierenden Emissionsfaktor), der von E.ON edis Vertrieb zwischen 2007 und 2011 an seine Kunden in Glienicke/Nordbahn verkauft wurde. Im Jahr 2007 wurde der Strom zu ca. 73 % aus fossilen Energieträgern und zu ca. 15 % aus Atomkraft gewonnen. Mit ca. 46 % wurden im Jahr 2011 deutlich weniger fossile Energieträger zur Stromerzeugung eingesetzt, dafür allerdings mit knapp 33 % ein deutlich höherer Anteil mittels Atomkraft erzeugt. Der Anteil der erneuerbaren Energieträger ist zwischen 2007 und 2011 von 12 % auf etwas über 21 % angestiegen. Insgesamt ist der spezifische Stromemissionsfaktor durch den veränderten Erzeugungsmix von 621 g CO₂/kWh im Jahr 2007 auf 415 g CO₂/kWh in 2011 gesunken.

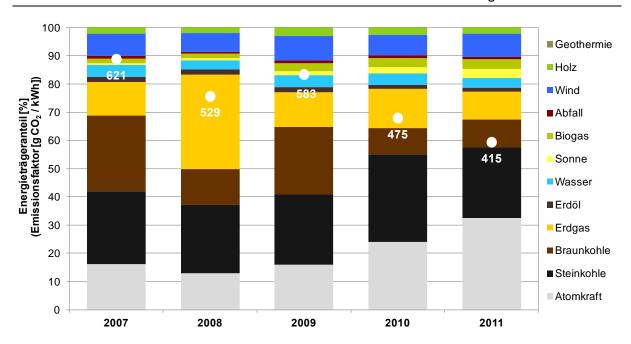


Abbildung 17: Strommix in Glienicke/Nordbahn 2007-2011

4.1.4. Ergebnisse der gesamtstädtischen CO₂-Bilanz

In der gesamtstädtischen Bilanz gingen die CO₂-Emissionen insgesamt von rund 51.500 t im Jahr 2007 um knapp 7 % auf ca. 48.000 t im Jahr 2011 zurück (vgl. Abbildung 18). Die Emissionen je Einwohner sind zwischen 2007 und 2011 um über 14 % von 5,0 t CO₂ auf 4,3 t CO₂ zurückgegangen.

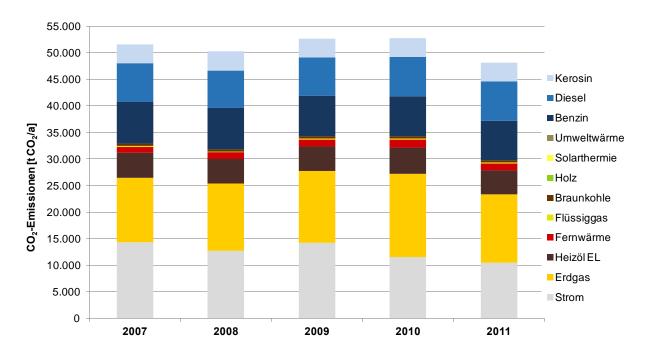


Abbildung 18: Darstellung der CO₂-Emissionen in Glienicke/Nordbahn 2007-2011 nach Energieträgern

Maßgeblich für den Rückgang der gesamtstädtischen CO₂-Emissionen sind der deutlich geringere Stromemissionsfaktor im Jahr 2011 und der Rückgang der Energieverbräuche im Verkehrssektor. Zusätzlich wirkt sich, durch die Gewichtung der Endenergieverbräuche mit den energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren, der Energieträgerwechsel von Heizöl und Kohle hin zu Umweltwärme und Holz in einer Verminderung der CO₂-Emissionen aus.

So haben sich z.B. die Emissionen, die durch die Verwendung des Energieträgers Strom verursacht wurden, zwischen 2007 und 2011 um knapp 4.000 t CO₂ (27 %) verringert, obwohl die Stromverbräuche im gleichen Zeitraum um über 2.000 MWh (9 %) angestiegen sind. Bei den Energieträgern dominierten Erdgas (27 %) und Strom (22 %) die CO₂-Bilanz von Glienicke/Nordbahn im Jahr 2011, gefolgt von den Kraftstoffen Benzin, Diesel und Kerosin, die zusammen für ca. 38 % der CO₂-Emissionen verantwortlich waren.

In der Abbildung 19 sind die sektoralen Anteile an den Gesamtemissionen der Jahre 2007 und 2011 nach Energieträgern dargestellt. In Tabelle 9 werden die absoluten und relativen Anteile bzw. Veränderungen separat ausgewiesen.

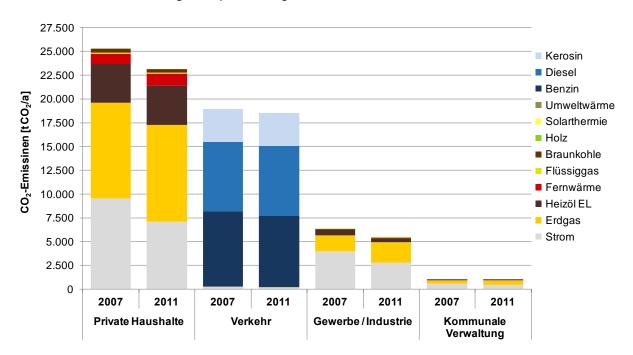


Abbildung 19: Darstellung der CO₂-Emissionen in Glienicke/Nordbahn 2007 und 2011 nach Sektoren

	20	07	201	11	2007<> 2011		
Sektoren	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	absolut	
	[t CO₂/a]	[%]	[t CO ₂ /a]	[%]	[t CO₂/a]	[%]	
Private Haushalte	25.300	49,1%	23.154	48,1%	-2.146	-8,5%	
Verkehr	18.921	36,7%	18.526	38,5%	-396	-2,1%	
Gewerbe / Industrie	6.345	12,3%	5.427	11,3%	-918	-14,5%	
Kommunale Verwaltung	983	1,9%	1.018	2,1%	35	3,5%	
Summe	51.550	100,0%	48.125	100,0%	-3.425	-6,6%	

Tabelle 9: Vergleich der CO₂-Emissionen in Glienicke/Nordbahn 2007 und 2011 nach Sektoren

Die **privaten Haushalte** verursachten im Jahr 2011 einen Anteil von gut 48 % an den gesamtstädtischen CO₂-Emissionen. Absolut sind die Emissionen im Zeitraum 2007 bis 2011 mit über 2.100 t CO₂ um knapp 9 % zurückgegangen, obwohl der Endenergieverbrauch im gleichen Zeitraum um knapp 6 % angestiegen ist. Dies ist zum einen auf den niedrigeren Stromemissionsfaktor, v.a. bedingt durch verstärkten Einsatz von Atomstrom, und zum anderen auf den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energieträger zur Wärmeerzeugung zurückzuführen.

Der **Verkehrssektor** verursachte im Jahr 2007 ca. 37 % der gesamtstädtischen CO₂-Emissionen. Im Jahr 2011 ist dieser Anteil zwar auf knapp 39 % gestiegen, insgesamt sanken die in diesem Sektor verursachten Emissionen zwischen 2007 und 2011 jedoch um ca. 400 t CO₂ (3 %), was in etwa dem Rückgang des Endenergieverbrauchs entspricht.

Der Anteil des **Wirtschaftssektors** an den gesamtstädtischen CO₂-Emissionen hat sich zwischen 2007 und 2011 um ca. 1 % auf rund 11 % verringert. Absolut entspricht dies einer Reduktion um ca. 900 t CO₂ (- 15 %), obwohl der Endenergieverbrauch im gleichen Zeitraum um ca. 11 % angestiegen ist. Gründe dafür sind vor allem der verbesserte Stromemissionsfaktor und der Energieträgerwechsel von Heizöl zu Erdgas.

Der Anteil der **kommunalen Verwaltung** an den gesamtstädtischen CO₂-Emissionen erhöhte sich zwischen 2007 und 2011 nur geringfügig. Absolut fällt dieser Anstieg mit ca. 2 % im Vergleich zur Endenergiebilanz (+ 32 %) deutlich geringer aus. Hierfür sind vor allem der geringere Stromemissionsfaktor sowie der vermehrte Einsatz erneuerbarer Energien (insbesondere Umweltwärme) verantwortlich. So stiegen die Stromverbräuche in der Endenergiebilanz zwischen 2007 und 2011 von ca. 930 auf ca. 1.120 MWh/a und machten damit einen Anteil von ca. 29 bzw. 32 % an den gesamten kommunalen Verbräuchen aus. In der CO₂-Bilanz verschieben sich diese Anteile deutlich. Im Jahr 2007 verursachen diese Stromverbräuche ca. 580 t CO₂/a und damit ca. 59 % der gesamten kommunalen Emissionen, während die Verbräuche des Jahres 2011 aufgrund des niedrigeren Stromemissionsfaktors nur noch etwas über 460 t CO₂/a (45 %) verursachen.

4.2. Potenzialbetrachtung

Im vorangegangenen Kapitel wurden die bisherige Entwicklung des Endenergieverbrauchs und die daraus resultierenden CO₂-Emissionen der Gemeinde Glienicke/Nordbahn zwischen 2007 und 2011 analysiert. Darauf aufbauend werden in diesem Kapitel Prognosen für deren Entwicklung bis zum Jahr 2030 entwickelt, um daraus sektorspezifische Potenziale und Handlungsmöglichkeiten zur Energieeinsparung und Emissionsminderung für die Gemeinde ableiten zu können.

Unter Berücksichtigung der demographischen und wirtschaftlichen Entwicklungstrends werden zunächst zwei Szenarien - ein Referenz- und ein Klimaszenario - entwickelt, die zwei mögliche Entwicklungspfade bezüglich des Endenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen darstellen. Das **Referenzszenario (RS)** stellt unter der Annahme, dass die derzeitigen Bemühungen zur Energie- und CO₂-Einsparung sowie Effizienzsteigerung weiter fortgesetzt werden, eine wahrscheinlich eintretende Entwicklung dar, während das **Klimaszenario (KS)**

eine engagierte Umsetzung zusätzlicher Maßnahmen im Rahmen einer ambitionierten Energiepolitik voraussetzt.

Zur Untermauerung der prognostizierten Einsparpotenziale wurden darüber hinaus Detailanalysen für die Bereiche erneuerbare Energien, Fernwärme, Energieeinsparung in Wohngebäuden anhand von drei Referenzobjekten sowie bei den kommunalen Gebäuden und der Straßenbeleuchtung durchgeführt, deren Ergebnisse in den nachfolgenden Kapiteln 6.1-6.6 dargestellt werden.

4.2.1. Methodik der Szenarienanalyse

Die Energie- und CO₂-Bilanz für das Jahr 2011 dient als Grundlage der Potenzialanalyse und wird in den verschiedenen Szenarien fortgeschrieben. Die Annahmen der Szenarien basieren auf verschiedenen bundesweit anerkannten Studien, die angepasst auf die lokalen Bedingungen eine Prognose zur Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen in Glienicke/Nordbahn bis zum Jahr 2030 ermöglichen. Dabei wird wie in der Bilanz nach eingesetzten Energieträgern und Sektoren differenziert.

Dem **Referenzszenario** liegt die Studie "Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung"²³ zugrunde, deren wesentlichen Annahmen im Folgenden aufgeführt sind.

Private Haushalte:

- Unter Berücksichtigung eines leichten Bevölkerungsrückgangs nimmt der Energieverbrauch im Sektor private Haushalte insgesamt ab. Am größten ist die Einsparung im Bereich Raumwärme, am geringsten bei der Warmwasserbereitstellung. Der Rückgang im Bereich Raumwärme ist vor allem auf energetische Sanierungen im Gebäudebestand und effizientere Heizanlagen zurückzuführen.
- Die spezifische Wohnfläche pro Person erhöht sich, sodass effizienzbedingte Einsparungen dadurch teilweise aufgezehrt werden.
- Die steigende Anzahl der elektrischen Geräte je Haushalt wirkt den durch technische Verbesserungen erzielten Effizienzsteigerungen je Gerät entgegen.

Wirtschaft:

- Es werden verstärkt effiziente Technologien eingesetzt (Motoren, Pumpen, Beleuchtung, Informations- und Kommunikationssysteme etc.).
- Zur Bereitstellung von Prozesswärme und mechanischer Energie werden verstärkt effiziente Prozesse eingesetzt und Abwärme besser genutzt.

Verkehr:

- Die Verkehrsleistung des motorisierten Individualverkehrs geht zurück.
- Der spezifische Kraftstoffverbrauch verringert sich. Der Energieträger-Mix verändert sich zugunsten von Diesel, Gas und Elektrizität.

²³ EWI, GWS, Prognos für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, Basel/Köln/Osnabrück 2011

- · Die Personenverkehrsleistung im Flugverkehr nimmt weiter zu.
- · Die Güterverkehrsleistung nimmt deutlich zu.

Aufbauend auf dem Referenzszenario wird ein **Klimaszenario** gemäß der Studie "Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative"²⁴ entwickelt. Hierbei werden weitere Energiespar- und Effizienzmaßnahmen in die Berechnung der Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen integriert. Die wesentlichen sektorspezifischen Maßnahmen sind in den folgenden Betrachtungen jeweils aufgeführt. Eine umfassende Zusammenstellung der Annahmen und Maßnahmen, die den Referenz- und Klimaszenarien zugrunde liegen, ist dem Anhang 5 zu entnehmen.

4.2.2. Ergebnisse der Szenarienanalyse zum Gesamtendenergieverbrauch

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse beider Szenarien in Hinblick auf die Gesamtentwicklung in der Gemeinde Glienicke/Nordbahn sowie nach Sektoren differenziert dargestellt. Dabei wurde angenommen, dass die Einwohnerzahl in Glienicke/Nordbahn zwischen 2011 und 2030 um ca. 2,3 % auf knapp unter 11.000 sinkt.²⁵

In Abbildung 20 ist die prognostizierte Entwicklung des Gesamtendenergieverbrauchs in Glienicke/Nordbahn ausgehend vom tatsächlichen Verbrauch im Jahr 2011 von knapp 188.000 MWh dargestellt. Unter Berücksichtigung der zugrunde liegenden Annahmen kann der Gesamtendenergieverbrauch gemäß dem **Referenzszenario bis zum Jahr 2030 um ca. 16 % auf ca. 157.500 MWh/a** gesenkt werden. Das entspricht einer Minderung von 0,9 %/a. Unter Berücksichtigung der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung würde der Pro-Kopf-Energieverbrauch entsprechend um ca. 15 % von ca. 17 auf ca. 14,5 MWh/a zurückgehen.

36

 ²⁴ IFEU, Fraunhofer ISI, GWS, Prognos AG (Hrsg.): Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative, Heidelberg/Karlsruhe/Berlin/Osnabrück/Freiburg 2011
 ²⁵ Landesamt für Bauen und Verkehr: Bevölkerungsvorausschätzung 2011-2030, Hoppegarten 2012, S. 26

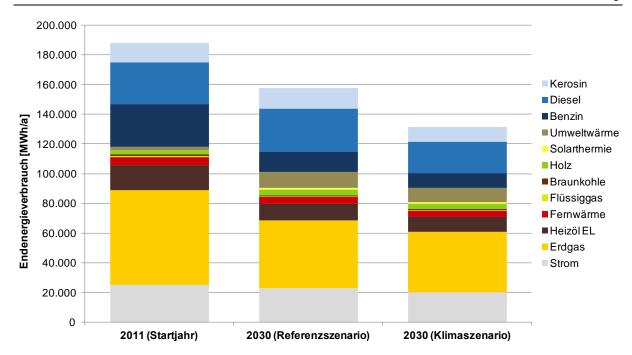


Abbildung 20: Prognosen des Endenergieverbrauchs in Glienicke/Nordbahn bis 2030 nach Energieträgern

Durch eine aktive Energiepolitik, wie sie im **Klimaszenario** angenommen wird, könnten **weitere 26.000 MWh/a eingespart** und somit gegenüber dem Ist-Zustand ein **Minderungspotenzial von ca. 30 % bzw. ca. 1,6 %/a** ausgeschöpft werden. Der Pro-Kopf-Energieverbrauch würde sich demnach um ca. 29 % auf ca. 12 MWh/Kopf verringern.

Wie Tabelle 10 zeigt, werden die höchsten absoluten Einsparungen bis 2030 gemäß dem bei den Energieträgern Erdgas (- 23.000 MWh/a) (-19.000 MWh/a) erreicht, gefolgt von Heizöl (-7.000 MWh/a), Diesel (-6.700 MWh/a) und Strom (- 5.000 MWh/a). Die Kraftstoffeinsparungen sind v.a. auf Annahmen zur Einführung effizienterer und verstärkt dieselbetriebener Fahrzeuge zurückzuführen. Energieträgern zur Wärmeerzeugung wird v.a. von Einsparungen durch die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen, einem veränderten Nutzerverhalten und effizienten Heiztechnologien ausgegangen. Des Weiteren wird erwartet, dass zunehmend erneuerbare Energieträger, v.a. Umweltwärme, aber auch Sonnenkollektoren und Wärmebereitstellung zum Einsatz kommen (zusammen über 9.000 MWh/a) (vgl. Kapitel 6.1). Beim Strom tragen vor allem der Einsatz effizienterer Geräte sowie die Einführung intelligenter Steuerungssysteme zu einem Verbrauchsrückgang bei, der jedoch durch die allgemein steigende technologische Ausstattung gedämpft wird. Beim Energieträger Fernwärme wird in den Szenarien von keinem weiteren Ausbau des bestehenden Netzes ausgegangen (vgl. Kapitel 6.5), sodass hier, aufgrund der Annahmen zur Einführung effizienterer Erzeugungstechnologien und dem insgesamt zurückgehenden Wärmebedarf, ebenfalls ein Rückgang prognostiziert wird.

	2011	Referen	zszenario 2	2030	Klima	szenario 20	030
Energieträger	Verbrauch	Verbrauch	2011 <	2011 <> 2030		2011 <> 2030	
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[%]	[MWh/a]	[MWh/a]	[%]
Strom	25.249	23.019	-2.230	-8,8%	20.198	-5.051	-20,0%
Erdgas	63.731	45.594	-18.137	-28,5%	40.700	-23.030	-36,1%
Heizöl	16.858	10.914	-5.944	-35,3%	9.903	-6.955	-41,3%
Fernwärme	5.294	4.760	-534	-10,1%	4.328	-966	-18,3%
Flüssiggas	717	422	-296	-41,3%	380	-338	-47,1%
Braunkohle	1.060	668	-393	-37,0%	611	-449	-42,4%
Holz	2.644	3.717	1.073	40,6%	3.371	727	27,5%
Umweltwärme	2.108	10.549	8.441	400,4%	9.648	7.540	357,6%
Solarthermie	285	1.409	1.124	394,2%	1.276	991	347,7%
Benzin	28.933	13.706	-15.227	-52,6%	9.957	-18.976	-65,6%
Diesel	27.786	28.993	1.208	4,3%	21.067	-6.719	-24,2%
Kerosin	13.150	13.727	577	4,4%	9.969	-3.181	-24,2%
Summe	187.816	157.478	-30.338	-16,2%	131.409	-56.407	-30,0%

Tabelle 10: Prognosen des Endenergieverbrauchs in Glienicke/Nordbahn bis 2030 nach Energieträgern

Im Folgenden wird der prognostizierte Energieverbrauch im Jahr 2030 nach Verbrauchssektoren dargestellt. Sektorspezifische Maßnahmen, die zu der jeweiligen Energieeinsparung führen, werden kurz skizziert.

Wie Tabelle 11 und Abbildung 21 verdeutlichen, sind gemäß dem Klimaszenario bis 2030 die höchsten absoluten Einsparungen im Verkehrssektor erreichbar (- 29.000 MWh/a), gefolgt von den privaten Haushalten (- 20.000 MWh/a) und dem Wirtschaftssektor (- 7.000 MWh/a). Aufgrund des geringen Anteils am Gesamtverbrauch fallen die absoluten Einsparpotenziale der kommunalen Verwaltung im Vergleich sehr niedrig aus, wenngleich auch hier Einsparpotenziale von bis zu 34 % aufgezeigt werden.

	2011	Refere	nzszenario	2030	Klimaszenario 2030				
Sektoren	Verbrauch	Verbrauch	2011 <	2011 <> 2030		2011 <> 2030 Verbrauch		2011 <>	> 2030
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[%]		
Private Haushalte	94.296	81.509	-12.786	-13,6%	74.616	-19.679	-20,9%		
Verkehr	70.160	57.077	-13.083	-18,6%	41.453	-28.707	-40,9%		
Gewerbe / Industrie	19.536	15.768	-3.768	-19,3%	12.811	-6.725	-34,4%		
Kommunale Verwaltung	3.825	3.117	-708	-18,5%	2.523	-1.302	-34,0%		
Summe	187.816	157.471	-30.345	-16,2%	131.403	-56.413	-30,0%		

Tabelle 11: Prognose des Endenergieverbrauchs bis 2030 nach Energieträgern und Sektoren

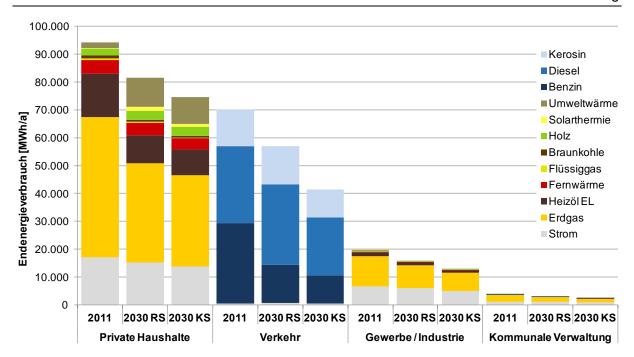


Abbildung 21: Prognosen des Endenergieverbrauchs in Glienicke/Nordbahn bis 2030 nach Sektoren

Zur Ausschöpfung des dargestellten Potenzials sind sektorspezifische Maßnahmen notwendig, die jedoch nur zum Teil unmittelbar von der Gemeindeverwaltung beeinflusst werden können. Beispielsweise kann der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor durch den Einsatz effizienterer Pkw stark sinken. Da deren Einführung, außer im Bereich der kommunalen Flotte, aber nicht direkt von der Kommune gesteuert werden kann, sind andere Maßnahmen, z. B. die Stärkung des ÖPNV und des Fahrradverkehrs, erforderlich, um die gewünschte Entwicklung voranzutreiben und die prognostizierten Einsparpotenziale in der ganzen Breite auch tatsächlich zu erreichen.

Bei den **privaten Haushalten** weist das Referenzszenario ein Einsparpotenzial von knapp 13.000 MWh (- 14 %) bis 2030 aus. Durch zusätzliche Effizienzmaßnahmen kann gemäß dem Klimaszenario eine Minderung des Endenergieverbrauchs von bis zu 20.000 MWh/a (- 21 %) erreicht werden. Die wesentlichen Einsparpotenziale werden in beiden Szenarien bei der Wärmenutzung und -bereitstellung lokalisiert. Hierfür sind allerdings erhebliche Investitionen zur Gebäudesanierung und Erneuerung der Heizsysteme notwendig. Maßnahmen zur Reduktion des Stromverbrauchs sind ebenso wie der Einsatz effizienter Beleuchtung und effizienter Geräte - gerade vor dem Hintergrund der eher steigenden technischen Ausstattung - von besonderer Bedeutung.

Im **Verkehrssektor** werden im Referenzszenario bis 2030 Einsparpotenziale von ca. 13.000 MWh/a (- 19 %) gegenüber 2011 prognostiziert. Hier wird vor allem von einer verstärkten Einführung effizienter Fahrzeuge ausgegangen. Der starke Rückgang beim Benzinverbrauch ist auch auf Annahmen zum verstärkten Umstieg von benzin- auf dieselbetriebene Fahrzeuge zurückzuführen. Im Klimaszenario wird von zusätzlichen Einsparungen, u.a. durch Sprit sparendes Fahrverhalten, den vermehrten Einsatz von Leichtlaufreifen für Pkw und Lkw sowie die Verlagerung des innerörtlichen Verkehrs auf den ÖPNV und das Fahrrad ausgegangen. Dadurch fällt das prognostizierte Reduktionspotenzial mit knapp 29.000 MWh/a (- 41 %) deutlich höher aus.

Im **Wirtschaftssektor** können im Referenzszenario bis 2030 Einsparungen von knapp 4.000 MWh/a (- 19 %) und mit zusätzlichen Effizienzmaßnahmen gemäß dem Klimaszenario sogar knapp 7.000 MWh/a (- 34 %) erreicht werden. Die wesentlichen Einsparpotenziale werden im Bereich des Erdgas- und Stromverbrauchs prognostiziert.

Maßgeblich tragen folgende Maßnahmen im Wirtschaftssektor zur Erreichung der im Klimaszenario prognostizierten Einsparpotenziale bei:

- · Effiziente Beleuchtung,
- · Optimierung von raumlufttechnischen Systemen,
- · Gebäudesanierung und Erneuerung von Heizungssystemen,
- Stromeffiziente Querschnittstechnologien.

Die Verbräuche der **kommunalen Verwaltung** können gemäß dem Referenzszenario bis 2030 um ca. 800 MWh (- 20 %), gemäß dem Klimaszenario sogar um ca. 1.300 MWh (- 35 %) gesenkt werden. Diese Potenziale werden auch durch die exemplarischen Gebäudeanalysen, die im Rahmen dieses Konzeptes durchgeführt wurden, bestätigt (siehe Kapitel 6.2). Ca. 72 % des gesamten Endenergieverbrauchs der kommunalen Verwaltung entfielen im Jahr 2011 auf die kommunalen Gebäude. Davon wurden ca. 84 % zur Wärmebereitstellung eingesetzt, während die restlichen 16 % in Form von Strom verwendet wurden. Die Straßenbeleuchtung verursachte ca. 13 % des gesamten kommunalen Endenergieverbrauchs. Entsprechend sind v.a. folgende Maßnahmen zur Endenergieeinsparung in den kommunalen Gebäuden wichtig:

- · Gebäudesanierung und Erneuerung der Haustechnik,
- · effiziente Beleuchtung,
- ggf. Einbau / Optimierung von raumlufttechnischen Systemen mit Wärmerückgewinnung.

4.2.3. Ergebnisse der Szenarienanalyse zu den CO₂-Emissionen

Im Rahmen der vorliegenden Szenarienanalyse werden alle Emissionsfaktoren des Bilanzjahres 2011 konstant bis 2030 fortgeschrieben. Lediglich beim Strom- und Fernwärmeemissionsfaktor wird eine kontinuierliche Verringerung von 415 auf 369 g CO₂/kWh bzw. von 250 auf 180 g CO₂/kWh im Jahr 2030 angenommen. Abbildung 22 verdeutlicht die den Szenarien zu Grunde liegenden Annahmen zu den einzelnen Energieträgeranteilen an der Stromerzeugung. Dabei wird vor allem dem bis 2022 avisierten Atomausstieg Rechnung getragen.

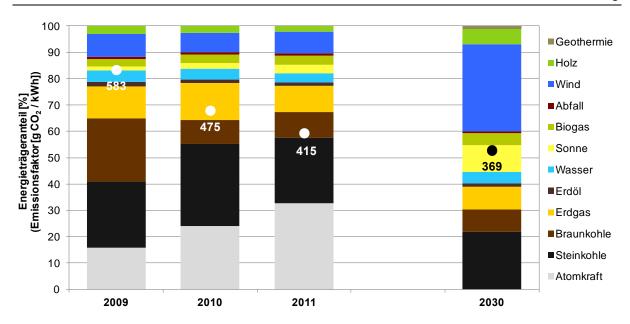


Abbildung 22: Aktueller und für 2030 prognostizierter Strommix in Glienicke/Nordbahn

Die Entwicklung der gesamtstädtischen CO₂-Emissionen in Glienicke/Nordbahn bis 2030 ist in Abbildung 23 dargestellt. Gemäß dem Referenzszenario können diese von ca. **48.000 t CO₂ im Jahr 2011** auf knapp 37.000 t CO₂ im Jahr 2030 um knapp 24 % gesenkt werden. Dem **Klimaszenario** folgend könnten durch entsprechende Maßnahmen bis 2030 insgesamt **knapp 18.000 t der jährlichen CO₂-Emissionen eingespart werden**, was gegenüber 2011 einer prozentualen Minderung von **über 37** % entspricht.

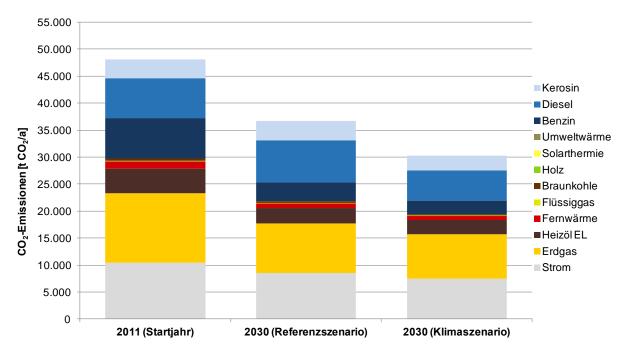


Abbildung 23: Prognose der CO₂-Emissionen in der Glienicke/Nordbahn bis 2030 nach Energieträgern

Ähnlich wie bei den Prognosen der Endenergieverbräuche werden die höchsten absoluten CO_2 -Minderungspotenziale bis 2030 im Klimaschutzszenario den Energieträgern Erdgas, Strom und Heizöl mit zusammen über 9.500 t CO_2 /a (- 34 %) sowie bei den Kraftstoffen, zusammen ca. 7.500 t CO_2 /a (- 41 %), prognostiziert.

Die Einsparpotenziale der einwohnerspezifischen CO₂-Emissionen fallen aufgrund des bis 2030 prognostizierten leichten Bevölkerungsrückgangs etwas geringer aus. Ausgehend von ca. 4,3 t CO₂ pro Kopf im Jahr 2011 könnten diese gemäß dem Referenzszenario bis 2030 auf sinken. knapp 22 % ca. 3,4 t CO₂ pro Kopf Durch Energieeffizienzmaßnahmen, wie im Klimaszenario angenommen, kann sich ein zusätzliches Minderungspotenzial von knapp 0,6 t CO₂ pro Kopf bis 2030 ergeben, so dass Emissionen von rund 2,8 t pro Kopf erreicht werden können. Gegenüber 2011 entspricht dies einer Minderung von knapp 36 %.

Im Folgenden werden die in den zwei Szenarien prognostizierten Entwicklungen der CO_2 -Emissionen in Glienicke/Nordbahn bis zum Jahr 2030 vorgestellt. Wie Tabelle 12 und Abbildung 24 zeigen, werden die höchsten absoluten CO_2 -Einsparungen im Klimaszenario bei den privaten Haushalten mit ca. $8.000 \text{ t } CO_2$ /a (- 34 %) erwartet. Hier macht sich im Vergleich zur Endenergiebilanz vor allem der verstärkte Einsatz regenerativer Energieträger bemerkbar. Im Verkehrssektor können entsprechend den o.g. Annahmen bis zu $7.500 \text{ t } CO_2$ /a (- 41 %) eingespart werden. Im Wirtschaftssektor werden Reduktionen von bis zu $2.000 \text{ t } CO_2$ /a (- 37 %) prognostiziert. Auch die Emissionen, versursacht durch die kommunalen Verbräuche, können gemäß dem Klimaszenario um bis zu 38 % (- 400 t CO_2 /a) gesenkt werden.

	2011	Referenzszenario 2030			Klimaszenario 2030				
Sektoren	CO ₂ - Emission			2011 <> 2030		2011 <> 2030 CO ₂ - Emission		2011 <>	2030
	[t CO ₂ /a]	[t CO ₂ /a]	[t CO ₂ /a]	[%]	[t CO ₂ /a]	[t CO ₂ /a]	[%]		
Private Haushalte	23.154	16.601	-6.553	-28,3%	15.197	-7.957	-34,4%		
Verkehr	18.526	15.155	-3.370	-18,2%	11.007	-7.519	-40,6%		
Gewerbe / Industrie	5.427	4.186	-1.241	-22,9%	3.401	-2.026	-37,3%		
Kommunale Verwaltung	1.018	776	-242	-23,8%	628	-390	-38,3%		
Summe	48.125	36.718	-11.407	-23,7%	30.233	-17.892	-37,2%		

Tabelle 12: Prognose der CO₂-Emissionen bis 2030 je Sektor und Energieträger

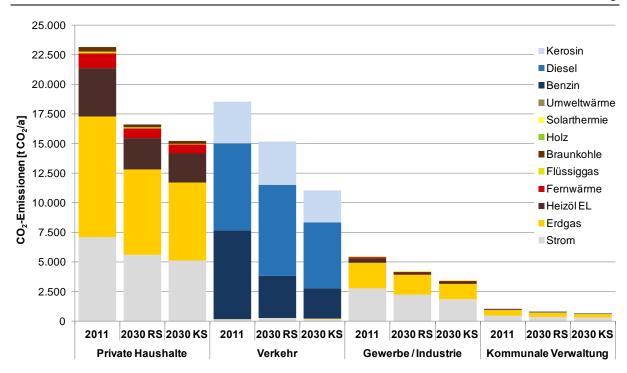


Abbildung 24: Prognose der CO₂-Emissionen bis 2030 je Sektor und Energieträger

4.1.1. Szenarienanalyse zu den erneuerbaren Energien

Bei der Berechnung der Szenarien zur Energieverbrauchsstruktur in Glienicke/Nordbahn werden auch die Anteile der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch prognostiziert.

Die Szenarienanalyse prognostiziert den Verbrauch von Endenergie. Das heißt es lassen sich aus der Analyse die direkten Verbräuche von erneuerbaren Energien zur Bereitstellung von Wärmeenergie ablesen. Der Anteil der erneuerbaren Energien im Strommix ist aus den Szenarien selbst nicht ermittelbar. Um eine Aussage zur Entwicklung des Emissionsfaktors zu treffen, wurde eine Prognose zur Entwicklung des Strommixes im bundesdeutschen Durchschnitt angewendet (vgl. Abschnitt 4.1.3) – d.h. es wurden noch keine Aussagen zur lokalen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien getroffen.

Um ein vollständiges Bild über die erneuerbaren Energien im Jahr 2030 abgeben zu können, wurde angenommen, dass die wesentlichen Potenziale zur Stromerzeugung im Ausbau von PV-Dachflächenanlagen liegen. Es wird angenommen, dass bis zum Jahr 2030 10 % der geeigneten Dachflächen (näherungsweise 20 % der Gebäudegrundfläche) für Photovoltaikanlagen werden. wird die Installation genutzt Zusätzlich von Kleinwindkraftanlagen angenommen (vgl. Abschnitt 6.1.2).

In Tabelle 13 ist der Ist-Stand des Jahres 2011 zusammen mit dem Potenzial im Klimaszenario und der damit verbundenen prognostizierten linearen Steigerungsrate aufgeführt.

Erneuerbare	IS	ST 2011 [MWh]	KS-Potenzial 2030 [MWh]			lineare Steigerung pro Jahr	
Energieträger	Strom	Wärme	Gesamt (ohne Kraftstoffe)	Strom	Wärme	Gesamt (ohne Kraftstoffe)	Strom	Wärme
Sonne	152	285	437	1.277	1.276	2.553	44%	24%
Umweltwärme (ohne Stromanteil)	0	2.108	2108	0	9.648	9.648		24%
Biomasse (Holz)	0	2.644	2644	0	3.371	3.371		7%
Kleinwindkraft	-	-	0	100		100		
Summe EE	152	5.037	5.189	1.377	14.295	15.672	48%	15%
Endenergieverbrauch gesamt	25.249	92.682	117.931	20.198	70.212	90.410		
Anteil EE am Endenergieverbrauch	0,6%	5,4%	4,4%	6,8%	20,4%	17,3%		

Tabelle 13: Szenarienanalyse zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Glienicke/Nordbahn

Eine vollständige Analyse der technischen Potenziale der erneuerbaren Energien folgt in Abschnitt 6.1.

5. Klimaschutzziele und Energie-Leitbild

5.1. Grundlagen

Die Szenarienberechnungen haben für die Gemeinde Glienicke/Nordbahn einen Entwicklungskorridor für den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen aufgezeigt. Dieser kann zusammen mit der Betrachtung der bisherigen Entwicklung von 2007 – 2011 für die Einordnung und Festlegung von Zielen für die Minderung des Endenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen für die Gemeinde bis 2030 herangezogen werden. Für die Festlegung des Ausbauziels erneuerbarer Energien werden die Ergebnisse der Potenzialberechnung der erneuerbaren Energien bis 2030 aus Kapitel 6.1 zugrunde gelegt. Darüber hinaus werden für die Einordnung der Klimaschutzziele der Gemeinde Glienicke/Nordbahn diejenigen des Landes Brandenburg und für die Einordnung des Leitbildes dasjenige der Regionalen Planungsgemeinschaft Prignitz-Oberhavel in Beziehung gesetzt.

5.2. Klimaschutzziele

5.2.1. Klimaschutzziele des Landes Brandenburg

Die im Februar 2012 verabschiedete Energiestrategie 2030 hat den bisherigen Umsetzungsstand der Energiestrategie 2020 dokumentiert und daraus die nachfolgenden Klimaschutzziele bis 2030 abgeleitet. Im Ergebnis konnten die CO₂-Emissionen bis 2010 gegenüber 1990 um insgesamt 38,6 % reduziert werden, der Endenergieverbrauch nahm in den Jahren 2004 bis 2010 um durchschnittlich 1,5 % pro Jahr ab und der Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch im Jahr 2010 betrug knapp 16 %. Davon ausgehend wurden die Ziele bis 2030 wie folgt festgelegt:

- Die CO₂-Emissionen sollen gegenüber 1990 um 72 % gesenkt werden.
- Beim Endenergieverbrauch wird eine ambitionierte Einsparung von durchschnittlich 1,1 % pro Jahr angestrebt.
- Der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch soll auf fast 40 % erhöht werden.²⁶

5.2.2. Klimaschutzziele der Gemeinde Glienicke/Nordbahn

In Anlehnung an die Klimaschutzziele des Landes Brandenburg und die Ergebnisse der Potenzialanalysen legt die Gemeinde **eigene Zielvorgaben** für ihre lokale Energiepolitik fest und berücksichtigt insbesondere die lokalen Gegebenheiten wie eine kompakte Siedlungsstruktur mit vorwiegend Wohnbebauung, einen prognostizierten leichten Bevölkerungsrückgang bis 2030 und eine geringe Freiflächenverfügbarkeit.

Die Gemeinde Glienicke/Nordbahn verpflichtet sich bis zum Jahr 2030,

- · die CO₂-Emissionen bis 2030 um 30 % gegenüber 2011 zu senken,
- beim Endenergieverbrauch eine Einsparung von mindestens 1,1 % pro Jahr anzustreben,

²⁶ Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg: Energiestrategie 2030, Potsdam 2012

 den Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch auf 15 % zu erhöhen.

Die Gemeinde unterstützt damit Ziele und Herausforderungen der Energiewende und der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg auf gemeindlicher Ebene. Diese Ziele sind ambitioniert und können nur im Zusammenspiel von zielgerichtetem kommunalem Handeln mit aktiver Mitwirkung der Bürgerinnen und Bürger sowie der Gewerbetreibenden in Glienicke/Nordbahn erreicht werden.

Die Gemeinde Glienicke/Nordbahn hat begrenzte unmittelbare Einflussmöglichkeiten, um Einsparpotenziale zu erschließen und den Einsatz erneuerbarer Energien zu fördern. Aber sie kann neben investiven Maßnahmen im eigenen Gebäudebestand, bei der Fahrzeugflotte, der Straßenbeleuchtung und energiewirtschaftlich relevanten Grundsatzentscheidungen eine entscheidende Rolle spielen bei der Information, Beratung, Motivation und Bewusstseinsbildung bei den Bürgern und Bürgerinnen der Gemeinde sowie den Gewerbetreibenden.

5.3. Energie-Leitbild

5.3.1. Regionales Leitbild 2030 für die Region Prignitz-Oberhavel

Für die Planungsgemeinschaft Prignitz-Oberhavel wurde ein Regionales Energiekonzept erstellt, das Wege zur Erreichung der Ziele der Energiestrategie 2030 aufzeigen soll. Der Fokus liegt hierbei auf den erneuerbaren Energien unter Berücksichtigung der kommunalen Effekte. Die Abschlusskonferenz für das Regionale Energiekonzept fand im Februar 2013 in Neuruppin statt. Als Leitbild wurden folgende Leitsätze formuliert, die mit Einschränkung auf die Spezifika der Gemeinde Glienicke/Nordbahn zutreffen.²⁷

Führungsregion 2030

- ... wir nehmen eine Spitzenposition in der Windenergie + Solarenergie ein!
- ... wir sind eine Bioenergieregion und wollen die Stoffkreisläufe nachhaltig regional stärken!

Zukunfts- und Pilotregion 2030

- ... wir setzen uns für einen notwendigen und verträglichen Netzausbau ein!
- ... wir bringen Speichertechnologieprojekte auf den Weg!
- ... wir initiieren Projekte zur Erschließung der Tiefengeothermie!
- ... wir entwickeln Strategien für eine klimagerechte Mobilität für unsere berlinnahen und ländlichen Räume!

Versorgungsregion 2030

... wir decken unseren Energiebedarf rechnerisch aus erneuerbaren Energien und nehmen unsere Rolle als Flächen-/Erzeugerregion im überregionalen Maßstab wahr!

_

²⁷ Diese sind kursiv gekennzeichnet.

- ... wir decken 50% unseres Wärmebedarfs aus erneuerbaren Energien!
- ... wir bringen die hohen erneuerbaren Erzeugungspotenziale zum Kostenvorteil für unsere Verbraucher!

Effizienzregion 2030

- ... wir senken unsere Verbräuche im Besonderen im Wärme- und Kraftstoffsektor!
- ... wir zeigen unserer Region Wege zum Erschließen von Effizienzpotenzialen auf!

Wertschöpfungsregion 2030

... wir stärken mit unseren Energieprojekten die Wertschöpfung vor Ort und in der Region!

Akzeptanzregion 2030

- ... wir bauen eine transparente Informationsbasis auf und gehen offensiv in die Öffentlichkeit!
- ... wir zeigen unseren Bürgern Wege auf zur Beteiligung an Energieprojekten!

Netzwerkregion 2030

- ... wir vernetzen unsere regionalen Akteure zu Erfahrungstransfer und gemeinsamen Projekten!
- ... wir nehmen unsere Aufgaben entsprechend der teilregionalen Möglichkeiten wahr!

5.3.2. Energieleitbild der Gemeinde Glienicke/Nordbahn

Die Gemeinde Glienicke/Nordbahn bekennt sich zu einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Energiepolitik, um die hohe Lebensqualität in der Gemeinde umweltund sozialverträglich zu erhalten und weiterzuentwickeln. Sie verpflichtet sich den Endenergieverbrauch und CO₂-Ausstoß nachhaltig zu senken, die Energieeffizienz zu erhöhen und den Einsatz von regenerativer Energie aktiv zu fördern. Die Energiepolitik der Gemeinde fügt sich in bestehende (über)regionale Leitbilder und Konzepte ein und nutzt den eigenen Handlungsspielraum im Sinne einer Vorbildfunktion.

Leitsätze der kommunalen Energiepolitik

- Der Bedarf an fossilen Energieträgern nimmt durch hohe energetische Standards bei Sanierung und Neubau von kommunalen Gebäuden und Anlagen, den Einsatz energiesparender Technologien und durch die Nutzung erneuerbarer Energien deutlich ab.
- Durch eine aktive Kommunikation und Motivation werden die Bürgerinnen und Bürger sowie ansässige Betriebe dazu motiviert, Effizienzpotenziale insbesondere im Wärme- und Kraftstoffsektor zu erschließen und erneuerbare Energien einzusetzen.
- ∨ Mit den Nachbargemeinden wird im Klimaschutz stärker kooperiert.
- ∨ Die Energieversorgung von Glienicke/Nordbahn wird durch den Einsatz neuester Energietechniken und erneuerbarer Energien nachhaltig gestaltet.

∨ Es werden Strategien für eine klimagerechte Mobilität unterstützt und gefördert, die die unmittelbare Nähe der Gemeinde zu Berlin berücksichtigt.

Ziele in den einzelnen Handlungsfeldern

Verwaltung, kommunale Gebäude und Anlagen

- · Die Gemeinde bekennt sich zu ihrer öffentlichen Vorbildfunktion.
- Der Energiebedarf der kommunalen Gebäude wird kontinuierlich gesenkt.
- Neu errichtete Gebäude werden über dem neuesten energetischen Standard errichtet.
- Die Versorgung kommunaler Gebäude durch lokal produzierte, erneuerbare Energie wird ausgebaut. Der Anteil an regenerativ erzeugter Energie am Gesamtenergieverbrauch der kommunalen Gebäude und Anlagen soll bis zum Jahr 2030 erhöht werden.
- Die Umrüstung von veralteter Straßenbeleuchtung auf moderne, energieeffiziente Technologien wird weiter vorangetrieben.
- Energieeffizienz und Ressourcenschonung werden aktiv innerhalb der Verwaltung kommuniziert und beworben (z.B. Nutzerverhalten, Beschaffung).

Gemeinsames Handeln von Bürgern, Gewerbetreibenden und Nachbargemeinden

- Energiethemen werden in der Öffentlichkeit stärker thematisiert.
- Durch Beratung, Förderung und Information wird das Bewusstsein für Ressourcenschonung und Energieeffizienz erhöht. Bürger und Gewerbetreibende werden zur Nutzung einer nachhaltigen Energieversorgung motiviert und es werden Möglichkeiten für energetische Sanierungen von Wohngebäuden im Gemeindegebiet und für die Beteiligung an Energieprojekten aufgezeigt.
- · Die Wertschöpfung vor Ort wird mit solchen Energieprojekten gestärkt.
- Die interkommunale Zusammenarbeit bei Energiethemen wird intensiviert, um gemeinschaftlich Maßnahmen effektiver umzusetzen.

Ressourcenschonung, Erneuerbare Energien und nachhaltige Wärmeversorgung

- Eine nachhaltige und energieeffiziente Wärmeversorgung wird durch die verstärkte Nutzung von Solarthermie und Umweltwärme ausgebaut. Der Ausbau von Nahwärmenetzen wird geprüft.
- · Speichertechnologien werden getestet und eingesetzt.

Nachhaltige Mobilität

- Es werden Maßnahmen für eine energieeffiziente und klimagerechte Mobilität entwickelt.
- Fuß- und Radverkehr, Elektromobilität/alternative Antriebssysteme und der ÖPNV bilden die Schwerpunkte der kommunalen Verkehrspolitik. Die Verkehrsbelastung wird dadurch reduziert.

 Der F\u00f6rderung des Radverkehrs kommt hierbei besondere Bedeutung zu. Sowohl der Berufsverkehr mit dem Fahrrad als auch der sonstige Radverkehr soll verbessert werden. Grundlage bildet ein Radwegekonzept.

6. Ergebnisse der gesonderten Untersuchungsbereiche

6.1. Erneuerbare Energien

Der folgende Abschnitt gibt einen Überblick zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen in Glienicke/Nordbahn. Zunächst wird die aktuelle Nutzung (Stand 2011) beleuchtet, daraufhin das technische Potenzial einschließlich CO₂-Minderung und sowie ein Szenario der Entwicklung bis 2030. Abschließend werden Handlungsempfehlungen genannt.

6.1.1. Bestandsaufnahme

Im Jahr 2011 waren in Glienicke/Nordbahn 142 Wärmepumpen installiert. Diese produzierten unter dem Einsatz von ca. 807 MWh Strom ca. 2.900 MWh Wärmeenergie. Die durchschnittlich installierte Leistung einer Wärmepumpe beträgt ca. 12 kW. ²⁸ Abbildung 25 verdeutlicht die Entwicklung der jährlich installierten Leistung und der Anzahl der Wärmepumpen bis 2011.

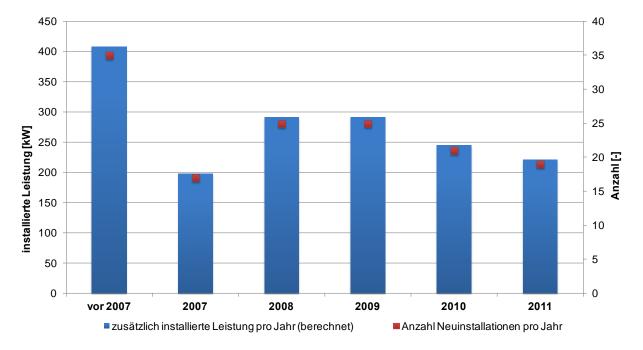


Abbildung 25: Jährlich installierte Leistung und Anzahl von Wärmepumpen

Auf dem Gemeindegebiet waren im Jahr 2011 Photovoltaik-Anlagen mit einer installierten Leistung von ca. 211 kW vorhanden, die rund 150 MWh Strom produzierten. Die durchschnittliche Leistung betrug ca. 6,2 kW_p. ²⁹ Die Entwicklung der jährlich installierten Leistung seit dem Jahr 2007 in Abhängigkeit zu der Anzahl der Anlagen ist in Abbildung 26 dargestellt. Im Jahr 2011 befanden sich insgesamt 34 photovoltaische Anlagen auf dem Gemeindegebiet. Darunter auch eine Bürgersolaranlage, die 2010 durch die Glienicker Bürgersolaranlagen GbR in Betrieb ist genommen worden ist.

²⁸ Annahmen: Jahresarbeitszahl: 3,5; Volllaststunden: 1771 h/a.

²⁹ 50 Hertz Transmission GmbH: Anlagenstammdaten; EnergyMap

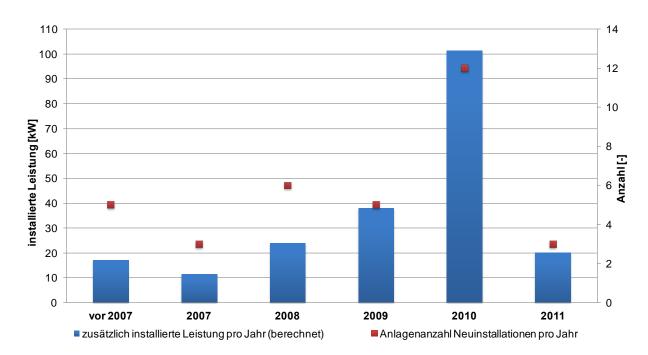


Abbildung 26: Jährlich installierte Leistung und Anzahl von Photovoltaik-Anlagen

Insgesamt befanden sich im Jahr 2011 82 solarthermische Anlagen in Glienicke/Nordbahn mit einer durchschnittlichen Größe von 7,6 m², die ca. 285 MWh/a Wärmeenergie produzierten. Unter der Annahme einer mittleren Leistung von 0,7 kW/m² betrug die installierte Leistung der solarthermischen Anlagen ca. 439 kW. In Abbildung 27 ist die jährlich installierte Leistung in Abhängigkeit der Anzahl für die Jahre 2002 bis 2011 dargestellt.

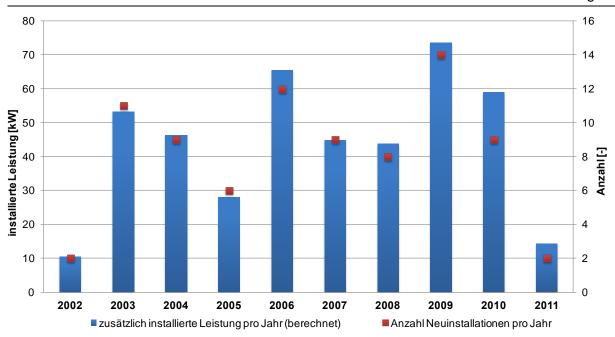


Abbildung 27: Jährlich installierte Leistung und Anzahl von solarthermischen Anlagen

Zudem gibt es seit 2009 zwei Biomasseheizanlagen mit einer installierten thermischen Leistung von jeweils 24 kW. Die zwei Anlagen produzieren pro Jahr zwischen 42 und 46 MWh Wärmeenergie. Allerdings sind dies ausschließlich diejenigen Anlagen, die vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gefördert wurden. Darüber hinaus bestehen weitere Einzel- und Ersatzfeuerstätten (Kaminöfen), die, einschließlich der zwei Biomasseanlagen, im Jahr 2011 ca. 2.700 MWh Wärmeenergie produzierten.

Die gesamte Endenergieverbrauchsmenge (ohne Kraftstoffe) betrug im Jahr 2011 rund 118.000 MWh, davon 25.287 MWh Strom und 92.710 MWh Wärmeenergie. Davon wurden rein rechnerisch ca. 5.300 MWh durch erneuerbare Energieträger erzeugt, dies entspricht einem Anteil von 4,5 %. Die nachfolgende Tabelle zeigt den Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch in Glienicke/Nordbahn.

	IST 2011 [MWh]					
Erneuerbare Energieträger	Strom	Wärme	Gesamt (ohne Kraftstoffe)			
Sonne	152	285	437			
Umweltwärme (ohne Stromanteil)	0	2.108	2.108			
Biomasse (Holz)	0	2.716	2.716			
Summe EE	152	5.038	5.190			
Endenergieverbrauch gesamt	25.249	92.682	117.931			
Anteil EE am Endenergieverbrauch	0,6%	5,4%	4,4%			

6.1.2. Technische Potenziale

Es folgt eine Analyse der technischen Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien. Unter dem technischen Potenzial ist der Strom- bzw. Wärmeertrag aus einer Energiequelle zu verstehen, der unter Berücksichtigung heutiger technischer Rahmenbedingungen bei Ausnutzung aller verfügbaren Eignungsflächen innerhalb der Ortsgrenzen gewonnen werden kann. Importe von Brennstoffen, die außerhalb gewonnen werden, sind im technischen Potenzial nicht berücksichtigt. Das technische Potenzial kann somit als Obergrenze der lokalen erneuerbaren Energien angesehen werden; aufgrund wirtschaftlicher und praktischer Hemmnisse ist jedoch nicht mit einer vollständigen Realisierung des Potenzials zu rechnen.

Photovoltaik

Die Analyse des technischen Photovoltaikpotenzials folgt einem Leitfaden der Fachhochschule Frankfurt am Main (Langendörfer, 2011).

Es werden ausschließlich Dachflächen für die Installation von PV-Modulen berücksichtigt. Das Potenzial wird nach folgender Gleichung ermittelt:

$$A_{Solar(Dach)} = G_G \cdot G_{F_A} \cdot E_F \cdot W_A \cdot P_R \cdot MF$$

Darin ist G_G die solare Globalstrahlung, die in Glienicke/Nordbahn durchschnittlich 1.020 kWh/(m² a) beträgt. GFA ist die Grundrissfläche aller Gebäude, sie beträgt rund 490.000 m², gemessen in der amtlichen Liegenschaftskarte. Der Potenzialatlas empfiehlt auf Basis konkreter Solardachkataster für den Eignungsfaktor E_F , der das Verhältnis von Modulfläche zu Grundrissfläche angibt, einen Wert von 0,2, für den Modulwirkungsgrad W_A 0,15 und für die Performance-Ratio P_R , d. h. den Wirkungsgrad der Wechselrichtung, einen Wert von 0,75. Der Mobilisierungsfaktor MF wird mit 0,5 verwendet, dadurch wird die Annahme ausgedrückt, dass die Hälfte der geeigneten Dachflächen für PV-Module verwendet wird, denn die zweite Hälfte wird für für solarthermische Kollektoren angesetzt. Demach beträgt das Potenzial:

$$A_{Solar(Dach)} = 1.020 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ a}} \cdot 490.000 \text{ m}^2 \cdot 0, 2 \cdot 0, 15 \cdot 0, 75 \cdot 0, 5 = 5.600 \frac{\text{MWh}}{\text{a}}$$

Für PV-Strom werden keine Emissionen angesetzt. Der Anteil der technisch möglichen 5.600 MWh/a am gesamten Stromverbrauch von 25.250 MWh/a (im Jahr 2011) entspricht daher der erreichbaren relativen CO₂-Einsparung des Strombezugs von 22 %.

Solarthermie

Die Flächenannahme für das solarthermische Potenzial entspricht dem der Photovoltaik. Methodisch abweichend wird ein spezifischer Ertragsfaktor $Q_{\rm sp}$ gewählt, der die solare Einstrahlung und Anlageneffizienz kombiniert wiedergibt. Er wird in Höhe von

-

³⁰ Vgl. Schmidt, et al., 2010

450 kWh/(m² a) angesetzt. 31, 32 Das solarthermische Potenzial wird unter diesen Prämissen in folgender Höhe erwartet:

$$Q_{Solar(Dach)} = G_{F_A} \cdot E_F \cdot Q_{sp} \cdot MF$$

= 490.000 m² · 0,2 · 450 $\frac{kWh}{m^2a}$ · 0,5 = 22.100 $\frac{MWh}{a}$

Für die solarthermische Wärme selbst sind keine Emissionen anzusetzen, jedoch ist von zusätzlichem Pumpenstrom in Höhe von 1,5% des Wärmeertrags, also 330 MWh/a auszugehen. Dadurch beträgt der Emissionsfaktor auf Basis der Werte für 2011 6 g/kWhth bzw. ein Verdrängungsfaktor von -201 g/kWh_{th}.³³ Die wärmebedingten CO₂-Emissionen können daher durch das solarthermische Potenzial um 23% gesenkt werden.

Geothermie

Das geothermische Potenzial wird auf Grundlage von geologischen Karten analysiert, es wird die Nutzung von Erdwärmesonden als Wärmequelle für Wärmepumpen betrachtet. Je nach jährlicher Betriebszeit sind für Glienicke/Nordbahn Entzugsleistungen pro Sondenlänge in Höhe von 25 bis 40 W/m zu erwarten. 34, 35 Für die Kalkulation werden hier 30 W/m angesetzt.

Die Sondenbohrungen dürfen die Rupeltonschicht nicht berühren. Aufgrund deren Hochlage wird hier eine Bohrteufe von nur 50 m angesetzt.³⁶

Es wird davon ausgegangen, dass die Hälfte der Gesamtoberfläche (4,6 km²) für Erdwärmesonden zugänglich ist. Die Sonden sollten in einem Abstand von mindestens 10 m voneinander gesetzt werden, d. h. der Flächenbedarf pro Sonde beträgt 100 m² bzw. 0,0001 km². Mit jährlich 2.000 Vollbenutzungsstunden folgt für das geothermische Potenzial:

$$\begin{aligned} Q_{Geothermisch} &= \frac{A_{Grund}}{A_{Sonde}} \cdot E_F \cdot \dot{Q}_{sp} \cdot I_{Sonde} \cdot t_{vb} \\ &= \frac{4.6 \text{ km}^2}{0,0001 \frac{\text{km}^2}{\text{Sonde}}} \cdot 0,5 \cdot 30 \frac{\text{W}}{\text{m}} \cdot 50 \frac{\text{m}}{\text{Sonde}} \cdot 2.000 \frac{\text{h}}{\text{a}} = 69.000 \text{ MWh/a} \end{aligned}$$

Bei diesem Wert handelt es sich um den Wärmeentzug aus dem Erdreich; die Wärmeabgabe einer Wärmepumpe auf höherem Temperaturniveau ist je nach Jahresarbeitszahl um ca. 30 bis 40 % höher.

³² Vgl. Agenios GmbH

³¹ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2012, S. 109

³³ Basis für die errechneten Werte sind die Emissionsfaktoren von 2011 und die mittleren wärmebedingten Emissionen in 2011 in Höhe von 208 g/kWhth.

³⁴ Die Quelle zeigt als Karte nur die Gegebenheiten in Berlin; die hier genannten Werte werden auf Grundlage der Darstellung unmittelbar an der Grenze zwischen Berlin und Glienicke/Nordbahn verwendet.

 $^{^{\}rm 35}$ Vgl. Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg, o. J.b

³⁶ Vgl. Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg, o. J.a

Zwar verursacht die geothermische Umweltwärme selbst keine CO₂-Emissionen, jedoch ist für die Wärmepumpen ein erheblicher Strombedarf anzusetzen. Bei einer Jahresarbeitszahl von 3,5 werden 27.600 MWh/a benötigt. Der Emissionsfaktor ist daher mit 166 g/kWh für erneuerbare Energien relativ hoch bzw. der Verdrängungsfaktor von -42 g/kWh relativ niedrig. Folglich werden durch dieses Potenzial 15 % der wärmebedingten Emissionen eingespart.

Kleinwindkraft

Der Einsatz von großen Windkraftanlagen ist in Glienicke/Nordbahn ausgeschlossen, weil an keiner Stelle der vorgeschriebene Mindestabstand von 500 m zur Wohnbebauung eingehalten werden könnte. Daher werden nur Kleinwindkraft-Anlagen in Betracht gezogen, die auf Gebäuden installiert werden können und in wenigen Metern über dem First laufen. Vertikalachsige Anlagen verursachen geringere Schallemissionen als Horizontalachser und sind hinsichtlich der Gebäudestatik vorteilhaft.³⁷ Eine Beispielanlage ist in Abbildung 28 dargestellt.



Abbildung 28: Beispiel einer vertikalachsigen Windkraftanlage mit 1 kW, Quelle: http://www.e-techdemuth.at

Exemplarisch wird die Installation von 100 Anlagen mit je 2 kW Nennleistung auf den Gebäuden im Sonnengarten angenommen. Dieses Wohngebiet eignet sich aufgrund der erhöhten Lage und nur wenigen hohen Bäume gut zur Windnutzung. Pro Anlage wird ein Ertrag von 1,2 MWh/a erwartet, insgesamt also 120 MWh/a.

Für den Windstrom sind keine CO₂-Emissionen anzusetzen. Aufgrund des niedrigen Ertrags können jedoch nur 0,5 % der strombedingten Emissionen eingespart werden.

³⁷ Vgl. Jüttemann, 2013

Biomasse

Ein Potenzial zur Gewinnung von Biomasse in nennenswertem Umfang zur energetischen Nutzung ist in Glienicke/Nordbahn nicht gegeben. Laut Landschaftsplan der Gemeinde von Oktober 1998 handelt es sich bei den vorhandenen Grünflächen um Natur- oder Landschaftsschutzgebiete, die aufgrund dieser Einstufung nicht zum gezielten Anbau infrage kommen. Somit kann nur der Grünschnitt aus privaten oder kommunalen Flächen verwertet werden, hier sind jedoch nur sehr geringe Mengen zu erwarten. Darüber hinaus gibt es in der Gemeinde keine Landwirtschaft, aus der pflanzliche oder tierische Reste zu erwarten sind.

Wie bereits eingangs erwähnt, bleibt die Möglichkeit des Biomasseimports von außerhalb der Gemeinde unberührt, dies kann jedoch nicht als lokales Potenzial gewertet werden.

Zusammenfassung der technischen Potenziale

Die betrachteten Potenziale sind in Abbildung 29 zu einer Übersicht zusammengefasst, Abbildung 30 zeigt die entsprechenden CO₂-Minderungspotenziale, bezogen jeweils auf die strom- oder wärmebedingten Emissionen im Jahr 2011.

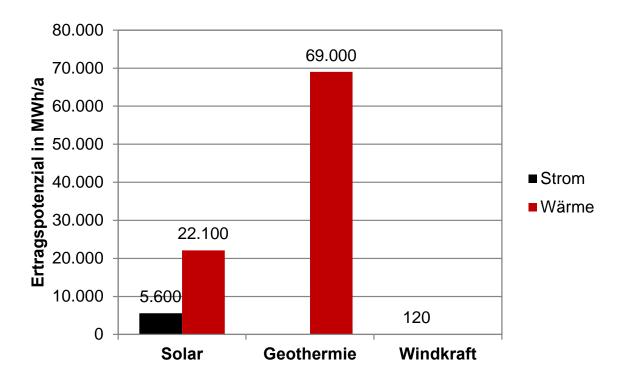


Abbildung 29: Übersicht der ermittelten technischen Potenziale erneuerbarer Energien

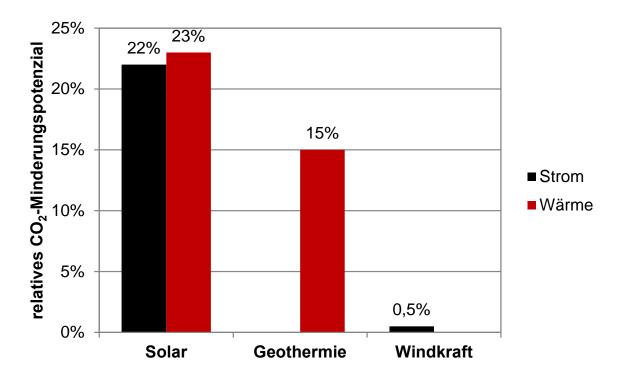


Abbildung 30: Übersicht der ermittelten CO₂-Minderungspotenziale

Es zeigt sich, dass die Potenziale der betrachteten Energiequellen sehr unterschiedliche Werte aufweisen. Eindeutig das höchste Ertragspotenzial wird der Geothermie zugeordnet. Aufgrund des Stromverbrauchs der Wärmepumpen ist die CO₂-Ersparnis jedoch geringer als beim ausgewiesenen solarthermischen Potenzial, obwohl der zugehörige Energieertrag weniger als ein Drittel der Geothermie ausmacht. Auffällig ist bei den Solarpotenzialen, dass trotz gleicher angesetzter Fläche ein deutlich niedrigeres elektrisches als thermisches Ertragspotenzial vorhanden ist. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass erstens auch der gesamte Strombedarf signifikant niedriger als der Wärmebedarf ist und zweitens Strom eine höherwertige Energieform ist. Dies zeigt sich darin, dass die relativen CO₂-Minderungpotenziale von solarem Strom und Wärme etwa gleich hoch sind. Ob photovoltaische oder thermische Solaranlagen genutzt werden, sollte nach der Bedarfssituation des konkreten Gebäudes entschieden werden – da u. U. das Energieangebot (Wärme) den Bedarf übersteigt – und darüber hinaus nach Marktpreisen bzw. Fördermöglichkeiten. Das ermittelte Potenzial der Kleinwindkraft ist vernachlässigbar gering.

6.1.3. Auswahl von Maßnahmen und Umsetzungskonzeption

Angesichts der hohen vorhandenen Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien werden folgende Maßnahmen bzw. Handlungsschritte empfohlen:

- Die Gemeindeverwaltung sollte verstärkt über die Möglichkeiten informieren und ggf. detaillierte Informationsangebote wie ein Solardachkataster, Zulässigkeit und mögliche Teufe von Erdbohrungen in Kartenform initiieren, mitfinanzieren und publizieren.
- Aus Bundesmitteln (über das BAFA) bestehen Fördermöglichkeiten für Solarthermieanlagen, wenn diese nicht nur die Trinkwassererwärmung sondern auch die Raumheizung unterstützen, und Wärmepumpen. Bürger sollten verstärkt solche

- Heizungsanlagen in einem Umfang installieren, der dem Wärmebedarf des jeweiligen Gebäudes angepasst ist, sofern eine Investition erforderlich ist.
- In vielen Fällen werden nutzbare Dachflächen verbleiben, auf denen Photovoltaikanlagen installiert werden sollten. Deren Betrieb ist nach derzeitigen Markpreisen und Einspeisevergütung des EEG bereits wirtschaftlich möglich. In einigen Fällen kann für Privathaushalte auch die Stromeigennutzung gewinnbringend sein, je nach Strombezugstarif.

Die Installation von Kleinwindkraftanlagen wird aufgrund des geringen Potenzials nicht als wichtiger Handlungsschritt empfohlen.

6.2. Kommunale Gebäude

Im Folgenden werden die 19 kommunalen Gebäude der Gemeinde Glienicke/Nordbahn analysiert. Hierbei werden Potenziale und Möglichkeiten zur Optimierung des Heizenergieverbrauchs sowie konkret umzusetzende Maßnahmen benannt. Diese Maßnahmen, welche für die unterschiedlichsten Gebäude erstellt wurden, stellen Beispiele zur Energie- und Kosteneinsparung dar, welche auch an weiteren Gebäuden mit ähnlicher Bausubstanz angewendet werden können.

Grundlage der Gebäudeanalyse bildeten die von der Gemeinde Glienicke/Nordbahn ausgefüllten Fragebögen, die übermittelten Energieverbrauchsdaten und Planunterlagen sowie die Begehung der einzelnen Gebäude.

Das Mensa-Gebäude wurde wegen des geplanten Abbruchs des Gebäudes hierbei nicht weiter betrachtet.

Der Bericht ersetzt nicht die detaillierte Ausführungsplanung der vorgeschlagenen Maßnahmen. Die angegebenen Kosten sind Schätzungen. Die genauen Baukosten sollten durch das Einholen von Vergleichsangeboten ermittelt werden.

6.2.1. Bestandsanalyse

Die Analyse der Gebäude erfolgt auf Grundlage der Besichtigungen vor Ort und der zur Verfügung gestellten Unterlagen. Bei fehlenden Angaben wurden entsprechende Annahmen getroffen.

Die jeweiligen Verbräuche (Strom, Gas) stellen den Mittelwert aus den Verbräuchen von 2007 bis 2011 dar, soweit diese Daten vorlagen. Für die Schulgebäude, welche an der Heizzentrale im Haus 4 angeschlossen sind, wurden die Verbräuche anhand der Bruttogrundfläche (BGF) der Gebäude aufgeteilt, da die Einzelverbräuche momentan nicht erfasst werden. Die Angaben der BGF wurden aus den Fragebögen übernommen. Die BGF weicht modellbedingt von der Gebäudenutzfläche A_N nach EnEV ab. Wurde der Heizwärmebedarf nach gemessenem Verbrauch und der vorgegebenen BGF errechnet, so ist dies durch ein tiefgestelltes _{BGF} gekennzeichnet.

Alte Halle (Hauptstraße 64a)

Nutzung: Sporthalle/ Veranstaltungen verschiedener Art (u.a. Musical / Empfänge)

Baujahr: 1952

Bewertungsbaujahr: 1995

BGF: 437 m²

Stromverbrauch: 10.121 kWh/a Gasverbrauch: 46.031 kWh/a

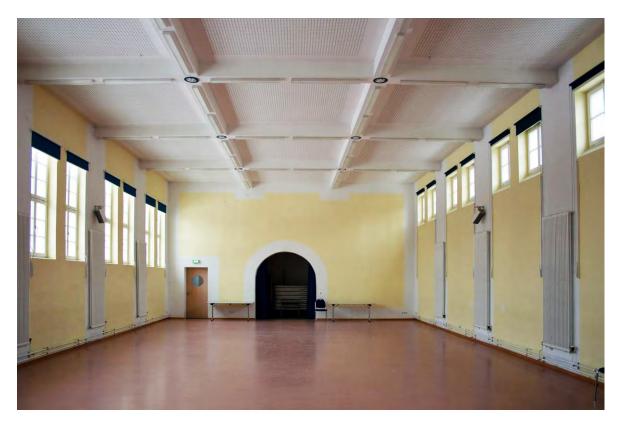


Abbildung 31: Alte Halle, Innansicht

Gebäude: Denkmalgeschützte Ein-Feld-Halle in Massivbauweise (Mauerwerk, Ziegel) mit Walmdach.

Sanierung: Die Sanierung der Alten Halle wurde im Zeitraum um 1995 durchgeführt. Dabei wurden das Dach, die Fenster und der Fußboden (Parkett) saniert. Weiterhin wurden die Heizung und die Hallendecke brandschutztechnisch saniert. Bei der Sanierung der Fassade wurde ein Wärmedämmputz verwendet, da aufgrund des Denkmalschutzes keine Dämmplatten verwendet werden konnten.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem guten Erhaltungszustand, es sind keine weiteren Sanierungsmaßnahmen geplant.

Heizung: kein eigener Wärmeerzeuger, die Versorgung erfolgt über die Heizzentrale des Schulgebäudes Haus 4.

Energetische Bewertung:

Die Sanierung des Gebäudes erfolgte ca. 1995, deshalb ist davon auszugehen, dass die Anforderungen der Wärmeschutzverordnung 1995 erfüllt wurden. Hieraus ergibt sich ein mäßiges Einsparpotenzial, da aufgrund des Denkmalschutzes insbesondere bei den Außenwänden nur wenige wirtschaftlich sinnvolle Maßnahmen getroffen werden können. Als Sofortmaßnahme sollte geprüft werden, ob die Hallendecke gegen den unbeheizten Dachraum eine ausreichende Wärmedämmung besitzt. Ist dies nicht der Fall, so ist eine nachträgliche Dämmung der Hallendecke von oben mittels Mineralwolle zu empfehlen. Im Zuge zukünftiger Sanierungs- bzw. Instandhaltungsarbeiten des Hallenbodens sollte überprüft werden, ob die Wärmedämmung des Bodens den aktuellen Anforderungen angepasst werden kann. Sollten bei den Fenstern zukünftig Instandhaltungsmaßnahmen anliegen, so ist ein Austausch gegen moderne Wärmeschutzverglasungen zu erwägen.

Dreifeldhalle (Hauptstraße 64a)

Nutzung: Sporthalle (Schul-/Vereinssport) / Schuleintrittsfeiern

Baujahr: 1999 **BGF**: 2.585 m²

Stromverbrauch: 88.832 kWh/a Gasverbrauch: 272.525 kWh/a



Abbildung 32: Dreifeldhalle mit Vorbauten

Gebäude: Drei-Felder-Hallenbau in Massivbauweise (Porenbeton) mit flachem Walmdach und Vorbau mit Pultdach.

Sanierung: Bisher keine Sanierung erfolgt.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem guten Erhaltungszustand, es sind keine weiteren Sanierungsmaßnahmen geplant.

Heizung: kein eigener Wärmeerzeuger, Versorgung erfolgt über die Heizzentrale des Schulgebäudes Haus 4. Die Übergabestation befindet sich im Vorbau.

Eine solarthermische Anlage mit einer Fläche von 60 m² und einer Leistung von 42 kW und zwei Warmwasserspeichern je 1.000 Liter wurde im Jahr 2008 auf dem Dach des Vorbaus installiert. Ein Wärmemengenzähler ist vorhanden, jedoch wird aktuell keine Messung bzw. Auswertung durchgeführt.

Lüftung: Eine Lüftungsanlage, Baujahr 1999 für die Bereiche Umkleideräume, Toiletten und Cafeteria ist vorhanden, die erforderlichen Volumenströme wurden bei der Prüfung 1999 erreicht und größtenteils sogar überschritten.



Abbildung 33: Übergabestation mit Wärmespeichern und Lüftungsanlage

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde 1999 erbaut, deshalb ist davon auszugehen, dass die Anforderungen der Wärmeschutzverordnung 1995 erfüllt wurden. Hieraus ergibt sich ein geringes bis mäßiges Einsparpotenzial. Die Außenwände der Halle bestehen aus 36,5 cm Porenbeton-Mauerwerk ohne Wärmedämmverbundsystem bzw. aus 24 cm starkem Kalksandstein-Mauerwerk oder Stahlbeton mit einem 6 cm starken Wärmedämmverbundsystem. Die Dachflächen wurden mit einer 16 cm dicken Wärmedämmung ausgestattet. Die Böden der Nebenräume des Hallenkomplexes besitzen 8 cm Wärmedämmung, der Schwingboden der Haupthalle besitzt nach Auskunft des Architekten Herrn Thoß sogar 12 cm Wärmedämmung. Die Aufbauten der Außenbauteile weisen somit bereits gute Wärmedämmeigenschaften auf. Aufgrund des guten Erhaltungszustandes des Gebäudes können momentan kaum wirtschaftlich sinnvolle Maßnahmen getroffen werden.

Im Zuge zukünftiger Sanierungs- bzw. Instandhaltungsarbeiten an den Außenbauteilen sollte jedoch überprüft werden, ob hierbei die Wärmedämmung dieser Bauteile verbessert werden kann. Bei zukünftigen Instandhaltungsmaßnahmen der Fenster ist beispielsweise ein Austausch gegen moderne Wärmeschutzverglasungen zu erwägen. Fallen gleichzeitig Instandhaltungsmaßnahmen an der Fassade an, so wäre dies der beste Zeitpunkt, die Fassade mit einem Wärmedämmverbundsystem nachzurüsten bzw. die Stärke des

bestehenden Wärmedämmverbundsystems zu erhöhen. Sollte die Dachhaut reparaturbedürftig sein, so wäre es sinnvoll in diesem Zuge auch die Stärke der Dämmung zu erhöhen.

Aufgrund der hohen Luftwechselraten und des damit verbundenen relativ hohen Wärme- und Stromverbrauchs sollte eine Optimierung der Lüftungsanlage mit sensorgesteuerter, bedarfsorientierter Luftmengenregelung erwogen werden, um übermäßige Lüftungswärmeverluste zu vermeiden. Sollte die Anlage keine Wärmerückgewinnung besitzen, so ist eine nachträgliche Installation empfehlenswert.

Die Inbetriebnahme des Wärmemengenzählers der solarthermischen Anlage ist zu empfehlen, da durch Messung die Effizienz der Anlage überprüft und ggf. Maßnahmen zur Optimierung getroffen werden können.

Kegelbahn / Schießanlage (Hauptstraße 64a)

Nutzung: Sportanlage (Vereinssport)

Baujahr: 2009 **BGF**: 562 m²

Stromverbrauch: 6.119 kWh/a Gasverbrauch: 64.866 kWh/a



Abbildung 34: Kegel- & Schießbahn

Gebäude: zweigeschossiger Anbau an die Dreifeldhalle in Massivbauweise (Kalksandstein

und WDVS) mit Flachdach.

Sanierung: Bisher keine Sanierung erfolgt.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem guten Erhaltungszustand, es sind keine weiteren Sanierungsmaßnahmen geplant.

Heizung: Gas-Brennwertkessel, Baujahr 2008, Fabrikat: Buderus "Logamax Plus GB 162-35 G20", Leistung 33 kW



Abbildung 35: Wärmeerzeuger der Kegel- und Schießbahn

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde 2009 erbaut, deshalb ist davon auszugehen, dass die Anforderungen der EnEV 2007 erfüllt wurden. Hieraus ergibt sich ein nur sehr geringes Einsparpotenzial. Die Außenwände der Halle bestehen aus Kalksandstein-Mauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem. Die Dachflächen wurden mit einer 10 cm dicken Grunddämmung plus 2 bis 24 cm Gefälledämmung ausgestattet. Im Mittel erfüllt die Dachfläche somit noch die aktuellen Anforderungen, an der dünnsten Stelle erscheint die Dämmung etwas gering. Der Boden der Kegelbahn besitzt eine Unterkonstruktion aus Kanthölzern mit 14 bis 24 cm Stärke. Vermutlich wurde zwischen den Hölzern Wärmedämmung verlegt, genaueres geht aus den Unterlagen jedoch nicht hervor. Aufgrund des guten Erhaltungszustandes des Gebäudes können momentan kaum wirtschaftlich sinnvolle Maßnahmen getroffen werden. Im Zuge zukünftiger Sanierungs- bzw. Instandhaltungsarbeiten an den Bauteilen Dachhaut und Fußboden sollte jedoch überprüft werden, ob hierbei ggf. die Wärmedämmung dieser Bauteile optimiert werden kann.

Grundschule Haus 1 (Hauptstraße 65b)

Nutzung: Grundschule, Klassenräume

Baujahr: 2006 **BGF**: 777 m²

Stromverbrauch: 6.206 kWh/a Gasverbrauch: 36.058 kWh/a

Heizwärmebedarf_{BGF}: 46,4 kWh/m²a



Abbildung 36: Grundschule Haus 1

Gebäude: Temporäres Gebäude in Container-Raummodulbauweise mit Flachdach

Sanierung: Bisher keine Sanierung erfolgt.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem guten Erhaltungszustand, es sind keine

weiteren Sanierungsmaßnahmen geplant.

Heizung: Gas-Brennwertkessel, Baujahr 2008, Fabrikat Viessmann "Vitodens 200",

2 Heizkreise, Leistung 42 kW





Abbildung 37: Heizkreise, Wärmeerzeuger Haus 1

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde 2006 erbaut, deshalb ist davon auszugehen, dass im Erdgeschoss und im Obergeschoss die Anforderungen der zweiten Fassung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2004) erfüllt wurden. Die Aufstockung (2.OG) erfolgte im Jahre 2008. Hier kann von der Erfüllung der Anforderungen der EnEV 2007 ausgegangen werden. Hieraus ergibt sich ein nur sehr geringes Einsparpotenzial. Die Außenwände des Gebäudes sind mit einem Wärmedämmverbundsystem versehen, sodass hier von guten Wärmedämmeigenschaften ausgegangen werden kann. Der obere Teil des Gebäudes sollte bereits sehr gute Wärmedämmeigenschaften besitzen, dies wird durch den geringen Heizwärmebedarf bestätigt. Aufgrund der Bauweise des Gebäudes und dessen guten Erhaltungszustandes können aktuell kaum wirtschaftlich sinnvolle Maßnahmen getroffen werden.

Die Heizungsanlage mit Brennwerttechnik befindet sich auf aktuellem Stand der Technik, sodass auch hier aktuell kein baulicher Handlungsbedarf besteht. Die Rücklauftemperatur des Heizkreises 1 scheint mit 60°C jedoch zu hoch und auch die Temperaturen des zweiten Heizkreises mit einer Spreizung von ca. 70/55°C sind für einen optimalen Brennwert-Betrieb zu hoch. Hier ist ein hydraulischer Abgleich der Anlage mit Optimierung der Heizkurve (soweit noch nicht erfolgt) sinnvoll.

Aufgrund des temporären Charakters des Gebäudes und der unklaren Nutzungszeit (im aktuellen Gewinner-Entwurf des städtebaulichen Wettbewerbs kommt das Gebäude nicht mehr vor) erscheint auch eine zukünftige bauliche energetische Optimierung nicht empfehlenswert.

Grundschule Haus 2 (Hauptstraße 64)

Nutzung: Grundschule, Klassenräume

Baujahr: 1934

Bewertungsbaujahr: 2001

BGF: 2.023 m²

Stromverbrauch: 19.568 kWh/a Gasverbrauch: 213.230 kWh/a



Abbildung 38: Grundschule Haus 2

Gebäude: Denkmalgeschütztes Schulgebäude in Massivbauweise (Ziegel-Mauerwerk) unterkellert, mit Krüppelwalmdach

Sanierung: 1997-2001 erfolgte eine Grundsanierung des Gebäudes, dabei wurden die Bauteile Dach, Fenster, Fassade, Sanitärbereiche und Böden erneuert.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem guten Erhaltungszustand, es sind keine weiteren Sanierungsmaßnahmen geplant.

Heizung: kein eigener Wärmeerzeuger, die Versorgung erfolgt über die Heizzentrale des Schulgebäudes Haus 4.

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde von 1997 bis 2001 saniert, deshalb ist davon auszugehen, dass die erneuerten Bauteile, soweit es der Denkmalschutz zuließ, die Anforderungen der Wärmeschutzverordnung 1995 erfüllen. Dies gilt insbesondere für das ausgebaute

6.2. Kommunale Gebäude

Dachgeschoss. Die Dämmung der obersten Geschossdecke zum kalten Spitzboden genügt mit 24 cm Mineralwolle den aktuellen Anforderungen.

Erhebliches Potenzial zur Einsparung von Heizenergie und –kosten ergibt sich jedoch bei den Außenwänden und der Decke des überwiegend unbeheizten Kellers.

Dass die Fenster der Nord,- Ost-, und Westfassade im Zuge der Sanierung gegen Isolierglasfenster ausgetauscht wurden, lässt darauf schließen, dass hier der Denkmalschutz wahrscheinlich auch der Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS) zustimmen würde. So würde die Installation eines WDVS mit beispielsweise 10 cm extrudiertem Polystyrolschaum (XPS) der Wärmeleitfähigkeitsgruppe (WLG) 025 an diesen drei Fassaden ca. 30 % der Heizkosten einsparen. An der Südfassade empfiehlt es sich aufgrund des Denkmalschutzes zumindest die Heizkörpernischen von innen zu dämmen, da hier das ohnehin schlecht wärmedämmende Mauerwerk zusätzlich in der Stärke geschwächt ist und die Temperaturdifferenz und damit der Wärmeverlust besonders hoch sind. Durch diese Maßnahme können ca. 3 % Heizenergie eingespart werden. Eine Dämmung der Kellerdecke der unbeheizten Kellerräume mittels mineralischer Dämmplatten der WLG 030 hätte ein Einsparpotenzial von ca. 10 % der Heizkosten. Weiterhin empfiehlt sich die Dämmung der Heizleitungen in den Kellerräumen, dadurch können weitere ca. 3 % der Heizenergie gespart werden.

Im Folgenden werden die empfohlenen Maßnahmen und die geschätzten energetisch bedingten Investitionskosten dieser Maßnahmen dargestellt (Quelle: Kennziffernkatalog (Energy Consulting, GfEM, 2004), aktuelle Bauvorhaben).

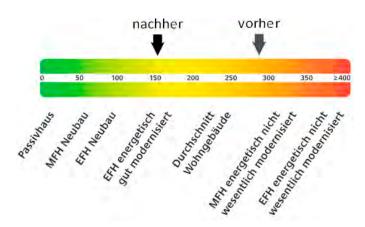
Bauteil	Maßnahme	U-Werte [W/(m² K)]			Menge	Preis	Kosten	
Dauteii	Maistratifie	vorher	EnEV	nachher	wenge	Fiels	Kosten	
Außenwand West	WDVS	2,00	0,24	0,22	156 m²	120 €/m²	18.700 €	
Außenwand Nord	WDVS	2,00	0,24	0,22	394 m²	120 €/m²	47.300 €	
Außenwand Ost	WDVS	2,00	0,24	0,22	117 m²	120 €/m²	14.000 €	
Heizkörpernischen Süd	Dämmung	2,00	0,24	0,22	34 m²	160 €/m²	5.400 €	
Kellerdecke	Dämmung	2,11	0,30	0,26	385 m²	70 €/m²	26.900 €	
Heizleitungen Keller	Rohrdämmung				140 m	15 € /m	2.100 €	
Kosten energetische Sanierung gesamt (netto)							114.400 €	

Quelle: Kennziffernkatalog, aktuelle Bauvorhaben

Nachfolgend finden sind die überschlägig ermittelten Rechenwerte nach EnEV dargestellt:

Gebäudenutzfläche A _N (EnEV)	1200 m²
A/V-Verhältnis	0,4 m ⁻¹
Heizwärmebedarf Ist-Zustand	287 kWh/m²a
Heizwärmebedarf Empfehlung	151 kWh/m²a
relative Einsparung	47%

6.2. Kommunale Gebäude



Grundlage bildet eine überschlägige Berechnung nach EnEV, der tatsächliche Energieverbrauch kann aufgrund der Witterung und des Nutzerverhaltens abweichen.

Heizwärmebedarf Ist-Zustand	338.000 kWh/a
Heizwärmebedarf Empfehlung	179.000 kWh/a
errechnete Einsparung	159.000 kWh/a
spezifische Heizkosten in 2011	0,047 € /kWh
errechnete Einsparung	7.473 € /a
Amortisationsdauer	15,3 Jahre

Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die Kosten für eine eventuelle Finanzierung, eventuelle Fördermaßnahmen sowie künftige Energiepreissteigerungen nicht betrachtet. Da die zukünftigen Energiekostensteigerungen kaum einschätzbar sind, führen Investitionen in Energiesparmaßnahmen auch zu deutlich höherer Kostensicherheit. Die Folgekosten (Energiekosten) von heute nicht getätigten Investitionen in Energieeinsparung sind nicht kalkulierbar.

Grundschule Haus 3 (Hauptstraße 63)

Nutzung: Grundschule, Klassenräume

Baujahr: 2004 BGF: 746 m²

Stromverbrauch: 7.217 kWh/a Gasverbrauch: 78.675 kWh/a



Abbildung 39: Grundschule Haus 3 (Verbinder)

Gebäude: Aufgeständertes eingeschossiges Schulgebäude in Massivbauweise (Beton und Trockenbau) mit Flachdach

Sanierung: Bislang sind keine Sanierungsmaßnahmen erfolgt.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem guten Erhaltungszustand, es sind keine

weiteren Sanierungsmaßnahmen geplant.

Heizung: kein eigener Wärmeerzeuger, die Versorgung erfolgt über die Heizzentrale des

Schulgebäudes Haus 4.

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde 2004 erbaut, deshalb ist davon auszugehen, dass die Anforderungen der zweiten Fassung der ersten Energieeinsparverordnung (EnEV 2002) erfüllt wurden. Hieraus ergibt sich ein nur sehr geringes Einsparpotenzial. Die Außenwände des Gebäudes sind mit einem Wärmedämmverbundsystem versehen und der Boden besitzt nach Auskunft des Architekten Herrn Thoß ca. 8 cm Wärmedämmung unter dem Estrich, sodass bei diesen

Bauteilen von bereits guten bis sehr guten Wärmedämmeigenschaften ausgegangen werden kann. Aufgrund der Bauweise des Gebäudes und des guten Erhaltungszustandes können deshalb kaum wirtschaftlich sinnvolle Maßnahmen getroffen werden. Lediglich die Gefälledämmung des Daches, welche laut Planung an der schwächsten Stelle nur ca. 10 cm stark ist, bietet künftig ein geringes Optimierungspotenzial: Sollten Instandhaltungsmaßnahmen an der Dachhaut nötig werden, so ist hier eine Erhöhung der Dämmstärke zu empfehlen.

Grundschule Haus 4 (Hauptstraße 62)

Nutzung: Grundschule, Klassenräume/Hortnutzung- Verhältnis 65%-35%

Baujahr: 1987

Bewertungsbaujahr: 2002

BGF: 4.308 m²

Stromverbrauch: 41.686 kWh/a Gasverbrauch: 454.161 kWh/a



Abbildung 40: Grundschule Haus 4 (Typ Erfurt)

Gebäude: viergeschossiges Schulgebäude in Plattenbauweise, Typ "Erfurt" (Beton mit Kerndämmung) mit Flachdach

Sanierung: Die Fassade inklusive Dämmung wurde im Jahr 2001 saniert. Die Fassade hat dadurch einen energetischen Stand aus dem Jahr 2001. Weiterhin wurden die alten Fenster durch Metallfenster ersetzt. Das Dach und die elektronische Ausstattung, sowie die Sanitäranlagen und Fußböden wurden im Zeitraum von 2002-2005 saniert.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem guten Erhaltungszustand, es sind keine weiteren Sanierungsmaßnahmen geplant.

Heizung: 2 Gas-Heizkessel (Sommer/Winter) Baujahr 1991 und 1999, Leistung 240 und 570 kW, Abgastemperatur (T_A) ca. 200°C, 7 Heizkreise, keine Wärmemengenzähler (WMZ), Vorlauftemperaturen (T_V) ca. 75-80°C.

Die Heizzentrale versorgt weiterhin die Schulgebäude 61-64, die Bibliothek und die Sporthallen.



Abbildung 41: Heizkessel Haus 4

Photovoltaik-Anlage: Auf dem Dach des straßenseitigen Gebäuderiegels wurden 2010 106 Photovoltaik-Module der Firma Aleo installiert. Sie ist im Besitz der Bürger-Solar Hohen Neuendorf GbR und leistet 18,5 Kilowatt bei optimaler Sonneneinstrahlung.

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde 1987 in Großtafelbauweise erbaut. Die Außenplatten verfügten bereits über ca. 5 cm Kerndämmung, bei der Sanierung 2001 wurde ein Wärmedämmverbundsystem mit ca. 8 cm Dämmstärke der Wärmeleitgruppe 040 ergänzt. Auf dem Dach wurden zusätzlich ca. 12 cm Wärmedämmung (WLG 040) nachgerüstet. Es kann bei diesen Bauteilen somit von bereits guten Wärmedämmeigenschaften ausgegangen werden. Der Boden der beheizten Kellerräume scheint mit ca. 10 cm Dämmung unter dem bestehenden Estrich ebenfalls gut gedämmt. Lediglich die Dämmung der Kellerdecke der unbeheizten Kellerräume und der Wände der beheizten Kellerräume erscheint mit nur 3 cm Wärmedämmung aus heutiger Sicht relativ gering.

Es ergibt sich insgesamt ein nur geringes Einsparpotenzial und aufgrund der Bauweise und des guten Erhaltungszustandes des Gebäudes können aktuell kaum wirtschaftlich sinnvolle Maßnahmen getroffen werden.

Sollten zukünftig Sanierungsmaßnahmen an den Kellerwänden oder der Dachhaut anstehen, so ist es empfehlenswert, dort in diesem Zuge auch die Stärken der Wärmedämmung zu erhöhen. Bei zukünftigen Instandhaltungsmaßnahmen an den Fenstern ist ein Austausch der Verglasung gegen moderne Wärmeschutzverglasungen zu erwägen.

Heizzentrale: Die vorhandenen Gaskessel erfüllen die heutigen Effizienzanforderungen nicht mehr und aufgrund des hohen Alters muss jederzeit mit einem Ausfall gerechnet werden. Ein zeitnaher Austausch ist zu empfehlen (vgl. Kapitel 6.6).

Grundschule Haus 5 (Hauptstraße 61)

Nutzung: Kinderbibliothek / Hortnutzung – Verhältnis 33%-66%

Baujahr: 2011 **BGF**: 381 m²

Stromverbrauch: 4.083 kWh/a Gasverbrauch: 45.164 kWh/a



Abbildung 42: Grundschule Haus 5 (Bibliothek)

Gebäude: dreigeschossiges Bibliotheks- und Hortgebäude in Massivbauweise mit Flachdach **Sanierung**: Bislang sind keine Sanierungsmaßnahmen erfolgt.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem neuwertigen Zustand am Anfang der Gewährleitungsfrist.

Heizung: kein eigener Wärmeerzeuger, die Versorgung erfolgt über die Heizzentrale des Schulgebäudes Haus 4.

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde 2011 nach den aktuellen Anforderungen der Energieeinsparverordnung erbaut. Es kann daher auf eine sehr gute Wärmedämmung des gesamten Gebäudes geschlossen werden. Selbst in naher Zukunft sind daher keine wirtschaftlich sinnvoll durchführbaren Optimierungsmaßnahmen zu erwarten. Im Gegenteil: Bis zum Ablauf der Gewährleistungsfristen für das Gebäude ist sogar von etwaigen Baumaßnahmen abzuraten.

Mehrfamilienhaus (Hauptstraße 60)

Nutzung: Wohnungen, 6 WE

Baujahr: 1955

Bewertungsbaujahr: 1985

BGF: 496 m²

Stromverbrauch (ohne Verbrauch der Mieter): 1.768 kWh/a

Gasverbrauch: 95.433 kWh/a **Heizwärmebedarf**_{BGF}: 192 kWh/m²a



Abbildung 43: Wohnhaus Hauptstraße 60

Gebäude: dreigeschossiges Wohngebäude in Massivbauweise (Mauerwerk) mit ausgebautem Satteldach

Sanierung: Bislang sind keine Sanierungsmaßnahmen erfolgt. Das Gebäude wurde vermutlich in den 50er Jahren umgebaut oder wiederaufgebaut. Der Ausbau des Dachgeschosses bzw. die Erneuerung der Dachdeckung erfolgte schätzungsweise Anfang der 90er Jahre.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem sanierungsbedürftigen Zustand, insbesondere die Fenster, Türen und die Heizungsanlage sollten in naher Zukunft erneuert werden.

Heizung: veralteter Gas-Heizkessel, Fabrikat Vaillant VKS 48E, T_V=70°C, Baujahr vor 1992.



Abbildung 44: Heizkessel und Warmwasserspeicher, Wohnhaus Hauptstraße 60

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde 1909 in massiver Ziegelbauweise erbaut und vermutlich Mitte der 50er Jahre umgebaut oder wiederaufgebaut. Der Ausbau des Dachgeschosses bzw. die Erneuerung der Dachdeckung erfolgte schätzungsweise Anfang der 90er Jahre. Die Außenwände des unbeheizten Kellergeschosses bestehen aus 57 bzw. 51 cm Mauerwerk, die des Erdgeschosses und des Obergeschosses aus 38 bzw. 43 cm Mauerwerk und die des Dachgeschosses aus 25 cm Mauerwerk. Vermutlich wurden im Zuge des Ausbaus die ca. 12 cm starken Gefache des Drempels ebenfalls ausgemauert oder verkleidet, sodass sich hier eine Gesamtwandstärke von ca. 37 cm ergibt. Die Fenster sind ca. 25 Jahre alte Holzfenster mit Doppelverglasung ohne Dichtung und befinden sich in einem sanierungsbedürftigen Zustand. Beim Ausbau des Daches wurde vermutlich ca. 14 cm Wärmedämmung zwischen den Sparren installiert, die oberste Geschossdecke zum kalten Spitzboden wurde bisher jedoch nicht mit einer Wärmedämmung versehen und enthält noch eine ca. 14 cm dicke Sand-Schotter-Schüttung. Die Heizungsanlage ist veraltet und wird den

heutigen Anforderungen nicht mehr gerecht. Sämtliche Heizleitungen im unbeheizten Keller sind nicht isoliert.

Somit bietet das Gebäude erhebliches Potenzial zur Verringerung des Heizenergieverbrauches. Es ist eine umfassende energetische Sanierung zu empfehlen, diese besteht aus folgend aufgeführten Maßnahmen und kann beispielhaft auch für ähnlich beschaffene Gebäude bzw. Bauteile herangezogen werden:

- 1. Dämmung der Kellerdecke unterseitig z.B. mit Polyurethan-Hartschaum (WLG 025), Stärke 8 cm.
- 2. Dämmung der Außenwände mittels Wärmedämmverbundsystem (WDVS) z.B. mit
 12 cm Mineralwolle-Dämmung (WLG 030).
- 3. Dämmung der Decke DG zum Spitzboden mit zusätzlich 22 cm Mineralwolle-Dämmung (WLG 030).
- 4. Austausch der ohnehin sanierungsbedürftigen Fenster gegen moderne 3fach-Isolierglasfenster mit einem gesamt-U-Wert (Glas und Rahmen) von 0,95 W/m²K.
- 5. Isolierung der Heizleitungen im unbeheizten Keller.

Weitere Einsparungen können durch das Abdichten oder den Austausch der Hauseingangs-, Keller- und Dachbodentür/Luke und den Austausch der alten Heizungsanlage bzw. durch den Anschluss an das Nahwärmenetz der Grundschule erreicht werden. Diese Maßnahmen bleiben bei den folgenden Berechnungen jedoch unberücksichtigt.

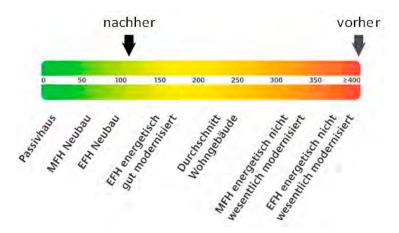
Im Folgenden werden die empfohlenen Maßnahmen und die geschätzten energetisch bedingten Investitionskosten dieser Maßnahmen dargestellt.

Bauteil	Maßnahme	U-Werte [W/(m² K)]		Menge	Preis	Kosten		
Dauten	Waistialille	vorher	EnEV	nachher	wenge	Fiels	Nosten	
Außenwand Süd	WDVS	1,95	0,24	0,22	111 m²	120 €/m²	13.300 €	
Außenwand West	WDVS	1,95	0,24	0,22	133 m²	120 € /m²	16.000 €	
Außenwand Nord	WDVS	1,95	0,24	0,22	111 m²	120 €/m²	13.300 €	
Außenwand Ost	WDVS	1,95	0,24	0,22	133 m²	120 € /m²	16.000 €	
Decke über DG	Dämmung	1,60	0,30	0,16	61 m ²	45 €/m²	2.700 €	
Kellerdecke	Dämmung	1,55	0,30	0,26	122 m²	70 €/m²	8.500 €	
Fenster Süd	Austausch	2,02	1,30	0,95	18 m²	600 €/m²	10.800 €	
Fenster Nord	Austausch	2,02	1,30	0,95	14 m²	600 € /m²	8.400 €	
Fenster West	Austausch	2,02	1,30	0,95	11 m ²	600 € /m²	6.600 €	
Fenster Ost	Austausch	2,02	1,30	0,95	11 m²	600 € /m²	6.600 €	
Heizleitungen Keller	Rohrdämmung				44 m	15 € /m	700 €	
Kosten energetische Sanierung gesamt (netto)							102.900 €	

Quelle: Kennziffernkatalog, aktuelle Bauvorhaben

Nachfolgend finden sind die überschlägig ermittelten Rechenwerte nach EnEV dargestellt:

Gebäudenutzfläche A _N (EnEV)	300 m ²
A/V-Verhältnis	0,6 m ⁻¹
Heizwärmebedarf Ist-Zustand	410 kWh/m²a
Heizwärmebedarf Empfehlung	109 kWh/m²a
relative Einsparung	73%



Grundlage bildet eine überschlägige Berechnung nach EnEV, der tatsächliche Energieverbrauch kann aufgrund der Witterung und des Nutzerverhaltens abweichen.

Heizwärmebedarf Ist-Zustand	119.000 kWh/a
Heizwärmebedarf Empfehlung	32.000 kWh/a
errechnete Einsparung	87.000 kWh/a
spezifische Heizkosten in 2011	0,053 € /kWh
errechnete Einsparung	4.611 € /a
Amortisationsdauer	22,3 Jahre

Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die Kosten für eine eventuelle Finanzierung, eventuelle Fördermaßnahmen sowie künftige Energiepreissteigerungen nicht betrachtet. Da die zukünftigen Energiekostensteigerungen kaum einschätzbar sind, führen Investitionen in Energiesparmaßnahmen auch zu deutlich höherer Kostensicherheit. Die Folgekosten (Energiekosten) von heute nicht getätigten Investitionen in Energieeinsparung sind nicht kalkulierbar.

Mehrfamilienhaus (Hauptstraße 58/59)

Nutzung: Wohnungen, 40 WE

Baujahr: 1968

Bewertungsbaujahr: 1997

BGF: 3.773 m²

Stromverbrauch (ohne Verbrauch der Mieter): 6.129 kWh/a

Gasverbrauch: 286.833 kWh/a **Heizwärmebedarf**_{BGF}: 76 kWh/m²a



Abbildung 45: Wohnhaus Hauptstraße 58/59

Gebäude: viergeschossiges Wohngebäude mit flachem Satteldach (unbeheizter Kriechboden), vermutlich in Plattenbauweise (Beton mit Kerndämmung) erstellt.

Sanierung: erfolgte ca. 1997, dabei wurde die gesamte Fassade mit einem WDVS versehen, Isolierglas-Kunstoffenster eingebaut und die Kellerdecke von unten mit Holzwolle-Leichtbauplatten gedämmt. Die obere Geschossdecke zum unbeheizten Kriechdach ist mit ca. 12 cm Glaswolle gedämmt.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem guten Erhaltungszustand, lediglich der Anstrich der Fassade sollte in absehbarer Zeit erneuert werden.

Heizung: Gas-Brennwertkessel mit Warmwasserbereiter, Baujahr 1997, Fabrikat Buderus "SB 605-210", Leistung 210 kW.



Abbildung 46: Warmwasserspeicher, Ausgleichsbehälter und Heizkessel Wohnhaus Hauptstraße 58/59

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde ca. 1997 energetisch saniert, deshalb ist davon auszugehen, dass die Anforderungen der dritten Wärmeschutzverordnung von 1995 erfüllt wurden. Der aus der BGF und dem Gasverbrauch errechnete Heizwärmebedarf ist bereits relativ gering und liegt im Bereich eines aktuellen Mehrfamilienhaus-Neubaus. Hiermit ergibt sich ein nur geringes Einsparpotenzial. Wirtschaftlich sinnvoll wäre momentan lediglich die Verstärkung der Dämmung der obersten Geschossdecke im Kriechdach z.B. mit 14 cm Mineralwolle (WLG 030). Mit dieser einfach und kostengünstig auszuführenden Maßnahme lassen sich ca. 5 % der Heizkosten einsparen. Weiterhin sollte geprüft werden, ob alle Heizleitungen im unbeheizten Keller ordnungsgemäß isoliert sind und gegebenenfalls nachisoliert werden. Sollten Instandsetzungsarbeiten an den Kunststofffenstern anstehen, so ist ein Austausch gegen moderne Wärmeschutz-Fenster zu empfehlen.

Weitere Einsparungen können durch den Austausch der relativ alten Heizungsanlage oder durch den Anschluss an das Nahwärmenetz der Grundschule erreicht werden.

Altes Rathaus / Bibliothek (Hauptstraße 19)

Nutzung: Rathaus, Bibliothek, Büros

Baujahr: 1932

Bewertungsbaujahr: 1997

BGF: 1.054 m²

Stromverbrauch: 19.568 kWh/a Gasverbrauch: 160.158 kWh/a Heizwärmebedarf_{BGF}: 156 kWh/m²a

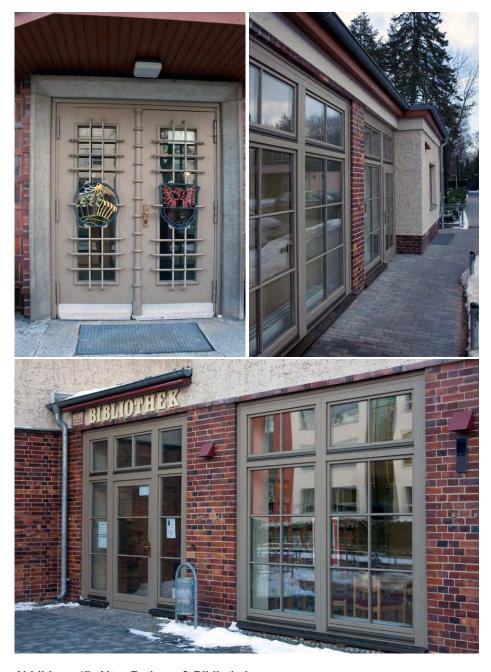


Abbildung 47: Altes Rathaus & Bibliothek

Gebäude: Denkmalgeschütztes zweigeschossiges Rathausgebäude in Massivbauweise (Ziegel-Mauerwerk) teilweise unterkellert, mit ausgebautem Walmdach. Der ehemalige eingeschossige Zwischenbau des Feuerwehrdepots wurde 2001 zur Bibliothek umgebaut. Für den zweigeschossigen Anbau Haus B gibt es bereits eine Sanierungsplanung. Dieses Gebäude bleibt deshalb im Folgenden unberücksichtigt.

Sanierung: ca. 2001, im Zuge des Umbaus des Feuerwehrdepots wurden zum Teil Fenster denkmalgerecht erneuert bzw. abgedichtet sowie das Dach erneuert.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem teilweise sanierungsbedürftigen Zustand, entsprechende Maßnahmen sind nach den Vorgaben des Denkmalschutzes auszuführen.

Heizung: Gas-Brennwertkessel, Baujahr 1997, Fabrikat Viessmann, Leistung 54 kW.



Abbildung 48: Heizkessel und Ausgleichsbehälter, Altes Rathaus, Hauptstraße 19

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde ca. 2001 saniert, deshalb ist davon auszugehen, dass die erneuerten Bauteile, soweit es der Denkmalschutz zuließ, die Anforderungen der Wärmeschutzverordnung 1995 erfüllen. Dies gilt insbesondere für den zur Bibliothek umgebauten Zwischenbau und die erneuerten Dachbauteile des Rathauses. Hier ergibt sich ein nur geringes Einsparpotenzial. Momentan sind hier kaum wirtschaftlich sinnvolle Maßnahmen zur Verbesserung des Wärmeschutzes durchführbar.

Erhebliches Potenzial zur Einsparung von Heizenergie ergibt sich jedoch bei der Dämmung der obersten Geschossdecke zum kalten Spitzboden, welche anscheinend noch die ursprüngliche Sand-Lehm-Schüttung enthält. Hier ist ein Austausch gegen bzw. ein Aufbringen von mindestens 20 cm Mineralwolle-Dämmung (WLG 030) zu empfehlen. Die Tür vom Treppenhaus zum kalten Spitzboden ist undicht, da die untere Dichtung fehlt. Dies führt

6.2. Kommunale Gebäude

zu erheblichen Zugerscheinungen, welche momentan zu hohen Wärmeverlusten führen. Eine umgehende Ergänzung dieser Dichtung ist zu empfehlen. Weiterhin empfiehlt es sich, die Wände des Aufgangs zum Spitzboden auf der kalten Seite mit einer Wärmedämmung zu versehen.

Wahrscheinlich wird der Denkmalschutz einer Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS) an den Fassaden nicht ohne weiteres zustimmen. Alternativ könnten die Außenwände aufwändig von innen gedämmt werden. Diese Maßnahme würde jedoch zu hohen Kosten, Raumverlust und bauphysikalischen Risiken führen und wäre mit hoher Wahrscheinlichkeit unwirtschaftlich. Empfehlenswert ist es jedoch, zumindest die Heizkörpernischen von innen zu dämmen, da hier das ohnehin schlecht wärmedämmende Mauerwerk zusätzlich geschwächt ist und die Temperaturdifferenz und damit der Wärmeverlust besonders hoch sind. Auch bei den Fenstern (Kastenfenster) schränken die Belange des Denkmalschutzes die Möglichkeiten ein. Empfehlenswert wäre hier das Einfräsen einer umlaufenden Dichtung, um zumindest Luftdichtheit herzustellen. Wenn die Rahmen der Kastenfenster dafür geeignet sind oder eine Verstärkung der Rahmen in Kauf genommen werden kann, wäre auch ein Austausch der inneren Scheibe gegen Isolierglas anzuregen.

Weiterhin empfiehlt sich die umgehende Dämmung der Heizleitungen in den Kellerräumen. Diese Maßnahme ist einfach durchzuführen und amortisiert sich erfahrungsgemäß in kürzester Zeit. Eine Dämmung der Kellerdecken der unbeheizten Kellerräume mittels mineralischer Dämmplatten hätte weiteres Einsparpotenzial, hier sollte jedoch geprüft werden, ob der damit verbundene Verlust an Raumhöhe in Kauf genommen werden kann. Weitere Einsparungen bzw. Effizienzsteigerungen können durch den Austausch der relativ alten Heizungsanlage oder durch den Anschluss an das Nahwärmenetz der Grundschule erreicht werden.

Neues Rathaus (Hauptstraße 21)

Nutzung: Rathausgebäude (Büro & Archiv)

Baujahr: 2010 **BGF**: 1.189 m²

Stromverbrauch gesamt: 77.688 kWh/a

Stromverbrauch Wärmepumpe (Annahme): 42.000 kWh/a

Wärmeerzeugung Wärmepumpe (Annahme COP_{WP} = 3): 126.000 kWh/a

Gasverbrauch: 39.378 kWh/a

Heizwärmebedarf_{BGF}: ca. 139 kWh/m²a



Abbildung 49: Neues Rathaus

Gebäude: zweigeschossiges Bürogebäude in Massivbauweise (Mauerwerk, Beton) mit Flachdach

Sanierung: Bislang sind keine Sanierungsmaßnahmen erfolgt.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem neuwertigen Zustand innerhalb der Gewährleitungsfristen.

Heizung:

- 1. Bivalente Wärmepumpe mit 95 m tiefen Erdsonden zur Grundlastabdeckung. Fabrikat Stiebel Eltron, Baujahr 2010, Leistung 14,2 kW
- 2. Gas-Brennwert-Spitzenlastkessel, Fabrikat Buderus, Baujahr 2010, Leistung 50 kW Pufferspeicher: 500 Liter



Abbildung 50: Heizzentrale des Neues Rathauses

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde 2010 nach den Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) erbaut. Die nächste Änderung der EnEV tritt voraussichtlich erst 2014 in Kraft. Es kann daher auf eine sehr gute Wärmedämmung des gesamten Gebäudes geschlossen werden, die Planunterlagen bestätigen einen sehr guten geplanten baulichen Wärmeschutz.

Daher erscheint der tatsächliche Heizwärmebedarf von ca. 139 kWh/m²a (bezogen auf die angegebene BGF) sehr hoch.

Mögliche Ursachen dieser Abweichung können u.a. sein:

- 1. Der heizungsunabhängige Stromverbrauch des Gebäudes ist durch große Stromverbraucher im Gebäude deutlich höher als die angesetzten 30 kWh/m²a
- 2. Das Nutzerverhalten ist nicht an das klimatisierte Gebäude angepasst.
- 3. Die Heizungsanlage, insbesondere die Wärmepumpe, oder die Raumlufttechnikanlage ist mangelhaft ausgeführt bzw. eingestellt.
- 4. Die Wärmedämmung des Gebäudes (insbesondere des Daches) ist durch mangelhafte Ausführung der Abdichtungen, Dampfsperren oder der Luftdichtheitsebene des Gebäudes großflächig durchfeuchtet und damit unwirksam.

Empfehlung: Um die genaue Ursache dieser aufgrund von Annahmen beruhenden Abweichung zu ermitteln, ist es dringend notwendig, zumindest den Wärmepumpenstrom und den Stromverbrauch der RLT-Anlage (für Lüftung, Heizung und Kühlung) separat zu

messen, sofern dies noch nicht der Fall ist. Viele Versorger bieten extra Tarife für Wärmepumpenstrom an.

Sollte der Stromverbrauch der Wärmepumpe über 20.000 kWh/a liegen, so kann davon ausgegangen werden, dass die Vermutungen der Punkte 2 bis 4 zutreffen.

Es ist deshalb sinnvoll, zeitnah und noch vor Ablauf der Gewährleistungsfristen die genaue Ursache für den zu hoch erscheinenden Stromverbrauch durch genaueres Messen bzw. eine detaillierte Datenerfassung (idealerweise mit Monitoringfunktion) zu analysieren, um das Gebäude energetisch zu optimieren und eventuelle Mängel abstellen zu können.

Bürgerhaus (Moskauer Straße 20)

Nutzung: Veranstaltungen, Ausstellungen und private Vermietung

Baujahr: 1933

Bewertungsbaujahr: 1991

BGF: 257 m²

Stromverbrauch: 2.705 kWh/a Gasverbrauch: 44.280 kWh/a Heizwärmebedarf_{BGF}: 172 kWh/m²a



Abbildung 51: Bürgerhaus

Gebäude: Denkmalgeschütztes zweigeschossiges Bürgerhaus in Fachwerkbauweise, halb unterkellert, mit ausgebautem Satteldach und kaltem Spitzboden.

Sanierung: ca. 2000 wurden das Dach und die Fenster erneuert.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem guten Erhaltungszustand, lediglich die Fenster sollten zeitnah mit einem weiteren Schutzanstrich versehen werden.

Heizung: Gas-Heizkessel, Baujahr 1991, Fabrikat Rapido "GA 100/30 E", Leistung 30 kW.



Abbildung 52: Heizkessel und Warmwasserspeicher, Bürgerhaus

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde ca. 2000 saniert, deshalb ist davon auszugehen, dass die erneuerten Bauteile, soweit es der Denkmalschutz zuließ, die Anforderungen der Wärmeschutzverordnung 1995 erfüllen. Dies gilt insbesondere für die erneuerten Dachbauteile, hier wurde eine Zwischensparrendämmung von ca. 14 cm Stärke installiert. Erhebliches Potenzial zur Einsparung von Heizenergie ergibt sich jedoch bei der Dämmung der obersten Geschossdecke zum kalten Spitzboden, welche anscheinend noch die ursprüngliche Sand-Lehm-Schüttung enthält. Hier ist ein Austausch gegen bzw. ein Aufbringen von mindestens 20 cm Mineralwolle-Dämmung (WLG 030) zu empfehlen. Weiterhin ist die Abdichtung der Dachluke zum Spitzboden zu empfehlen.

Wahrscheinlich wird der Denkmalschutz einer Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS) an den Fassaden nicht zustimmen. Alternativ könnten die Außenwände von innen gedämmt werden. Diese Maßnahme würde jedoch zu hohen Kosten, Raumverlust und bauphysikalischen Risiken (z.B. Schäden durch Kondensation durch Verlagerung des Taupunktes nach innen in die Dämmebene) führen und wäre mit hoher Wahrscheinlichkeit unwirtschaftlich. Empfehlenswert hingegen wäre das Einfräsen einer umlaufenden Dichtung in die Kastenfenster, um Luftdichtheit herzustellen. Wenn die

6.2. Kommunale Gebäude

Rahmen der Kastenfenster dafür geeignet sind oder eine Verstärkung der Rahmen in Kauf genommen werden kann, wäre auch ein Austausch der inneren Scheibe gegen Isolierglas anzuregen. Auch das Abdichten der Hauseingangstür und der Kellertür ist empfehlenswert. Weiterhin empfiehlt sich die umgehende Vervollständigung der Dämmung der Heizleitungen in den unbeheizten Kellerräumen. Eine Dämmung der Kellerdecken der unbeheizten Kellerräume mittels mineralischer Dämmplatten hätte weiteres Einsparpotenzial. Hier sollte jedoch geprüft werden, ob der damit verbundene Verlust an Raumhöhe (aktuell nur ca. 2,00 m) in Kauf genommen werden kann.

Weitere Einsparungen bzw. Effizienzsteigerungen können durch den Austausch der veralteten Heizungsanlage gegen ein modernes Brennwertgerät erzielt werden. Da im Aufenthaltsraum im Erdgeschoss eine Fußbodenheizung installiert wurde, könnte ein entsprechender Brennwertkessel hier sehr effizient arbeiten (niedrige Vorlauftemperatur). Generell sollte die Anschaffung eines neuen Heizgerätes jedoch nach den baulichen Verbesserungen der Gebäudehülle erfolgen, um die Heizungsanlage genau auf den optimierten Heizwärmebedarf abstimmen zu können.

Seniorenclub (Märkische Allee 72)

Nutzung: Seniorenclub im EG, Wohnungen in OG und DG

Baujahr: 1935

Bewertungsbaujahr: 1998

BGF: 528 m² **BGF**_{EG}:147 m²

Stromverbrauch_{EG}: 2.973 kWh/a **Gasverbrauch**_{EG}: 36.357 kWh/a

Heizwärmebedarf_{BGF EG}: 247 kWh/m²a



Abbildung 53: Seniorenclub, Märkische Allee 72

Gebäude: dreigeschossiges vollunterkellertes Mehrfamilienhaus in Massivbauweise (Mauerwerk) mit ausgebautem Satteldach. Das Obergeschoss und das Dachgeschoss sind vermietet. Ein Zugang war bei der Besichtigung des Gebäudes nicht möglich.

Sanierung: Das Dach wurde ca. 2009 erneuert und die meisten Kastenfenster wurden vor 2009 gegen Doppel-Isolierglasfenster ausgetauscht.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem allgemein guten Zustand, lediglich die Außenwand ist im Bereich der Ecke Süd-West feucht und die Kastenfenster des Windfangs sollten in naher Zukunft erneuert werden.

Heizung: Gasetagenheizungen, EG: Baujahr 1992, Fabrikat Junkers, Leistung 18 kW

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde 1935 in massiver Ziegelbauweise (Mauerwerk, Stärke 38 cm) erbaut. Die Erneuerung der Dachdeckung erfolgte ca. 2009. Die Fenster des Kellers, des Erdgeschosses und des Obergeschosses wurden vor 2009 gegen Zweischeiben-Isolierglasfenster ausgetauscht. Lediglich im Windfang EG, der Nordgaube im OG und den Giebelfenstern im DG sind noch die alten Kastenfenster erhalten. Bei der Erneuerung des Daches wurde vermutlich auf eine gute, den Anforderungen der EnEV 2007 genügende Dämmung der Dachschrägen geachtet.

Die oberste Geschossdecke zum kalten Spitzboden wurde bisher vermutlich noch nicht mit einer Wärmedämmung versehen und enthält wahrscheinlich noch die ursprüngliche Schüttung. Hier ist ein Austausch gegen bzw. ein Aufbringen von mindestens 20 cm Mineralwolle-Dämmung (WLG 030) zu empfehlen. Weiterhin ist ggf. die Abdichtung oder der Austausch der Tür/Luke zum unbeheizten Spitzboden zu empfehlen, ggf. sollten auch die Wände des Aufgangs zum Spitzboden auf der kalten Seite gedämmt werden.

An der Fassade empfiehlt sich die Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS) analog der Vorgehensweise am Wohnhaus Hauptstraße 60. In diesem Zuge ist auch der Austausch der verbliebenen Kastenfenster gegen moderne Isolierglasfenster empfehlenswert. Weiterhin sollten die Hauseingangstür und die Kellertür abgedichtet bzw. ausgetauscht werden. Eine Dämmung der Kellerdecken der unbeheizten Kellerräume mittels mineralischer Dämmplatten hat weiteres hohes Einsparpotenzial, da gerade im Erdgeschoss der Wärmeverlust durch die ungedämmte Kellerdecke erheblich ist und hierin die Hauptursache für den relativ hohen Wärmebedarf des Seniorenclubs liegen dürfte.

Die Gasetagenheizung ist sehr alt und wird vermutlich in naher Zukunft das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben. Eine Reparatur oder Instandsetzung des veralteten Gerätes ist deshalb nicht mehr zu empfehlen, stattdessen sollte ein neues Gerät mit Brennwerttechnik und effizienterer Pumpe installiert werden.

Kita "Mischka" (Gartenstraße 14)

Nutzung: Kindertagesstätte

Baujahr: 1938

Bewertungsbaujahr: 2000

BGF: 1.160 m²

Stromverbrauch: 16.115 kWh/a Gasverbrauch: 132.717 kWh/a Heizwärmebedarf_{BGF}: 114 kWh/m²a



Abbildung 54: Kita "Mischka", Gartenstraße 14

Gebäude:

Vorderhaus: dreigeschossiges vollunterkellertes Gebäude in Massivbauweise (Mauerwerk) mit nicht ausgebautem, unbeheiztem Walmdach.

Anbau: zweigeschossiges ehemaliges Fabrikgebäude in massiver Bauweise (Mauerwerk und Beton) ohne Keller mit ausgebautem, mit dem Vorderhaus verschnittenem Walmdach.

Sanierung: erfolgte ca. 1999-2000, hierbei wurden das gesamte Dach, die Fenster und die Hauseingangstüren erneuert und das Vorderhaus mit einem Wärmedämmverbundsystem versehen.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem guten Erhaltungszustand, es sind keine weiteren Sanierungsmaßnahmen geplant.

Heizung: Gas-Heizkessel, Baujahr ca. 1999, Fabrikat Buderus "G215", Leistung ca. 50 kW.



Abbildung 55: Heizkessel und Warmwasserspeicher der Kita "Mischka"

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde 1938 in massiver Ziegelbauweise (Mauerwerk, Stärke ca. 48 cm) als Industriegebäude für schwere Lasten erbaut. Die Erneuerung der Dachdeckung, der Fenster und Eingangstüren sowie die Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems am Vorderhaus erfolgten von 2000 bis 2001. Bei der Erneuerung des Daches wurde vermutlich auf eine den Anforderungen der Wärmeschutzverordnung von 1995 genügende Dämmung der Dachschrägen geachtet. Die oberste Geschossdecke des Vorderhauses zum kalten Dachboden wurde mit ca. 14 cm Mineralwolle gedämmt. Darüber erfolgte die aufwändige Verlegung eines durchgehenden Holzbodens. Die oberste Geschossdecke des Anbaus zum kalten Spitzboden wurde jedoch nur mit einer ca. 8 cm starken Wärmedämmung zwischen den Balken versehen. Hier ist deshalb die kostengünstig auszuführende Verstärkung der Wärmedämmung mittels Mineralwolle-Dämmung (WLG 030) auf insgesamt mindestens 22 cm zu empfehlen.

An der Fassade des Anbaus empfiehlt sich die Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS) analog der Vorgehensweise am Wohnhaus Hauptstraße 60. Eine Dämmung der Kellerdecken der unbeheizten Kellerräume z.B. mittels mineralischer Dämmplatten ist ebenfalls zu empfehlen.

Die Heizungsanlage sollte zeitnah überprüft werden, da zu den Spitzenzeiten am Mittag, vermutlich aufgrund gleichzeitiger Warmwasserabnahme durch den Küchenbetrieb, die letzten Räume am Heizleitungsstrang (Schlafraum, Vorraum und Aufenthaltsraum der Erzieher) nach Aussage der Nutzer nicht warm genug werden. Hier kann ein hydraulischer Abgleich der Anlage Abhilfe schaffen. Sollte sich dabei herausstellen, dass der Heizkessel unterdimensioniert ist, so kann durch einen größeren Warmwasserspeicher oder die Installation einer solarthermischen Anlage zur Unterstützung der Warmwasserbereitung Abhilfe geschaffen werden. Sollte der Heizkessel reparaturbedürftig sein, so ist alternativ die Anschaffung eines neuen Geräts mit Brennwerttechnik und effizienterer Pumpe zu erwägen.

Generell sollte die Anschaffung eines neuen Heizgerätes jedoch nach den baulichen Verbesserungen der Gebäudehülle erfolgen, um die Heizungsanlage genau auf den optimierten Heizwärmebedarf abstimmen zu können.

Kita "Burattino" (Yorckstraße 5-6)

Nutzung: Kindertagesstätte

Baujahr: 1978

Bewertungsbaujahr: 2010

BGF: 841 m²

Stromverbrauch: 18.394 kWh/a Gasverbrauch: 58.963 kWh/a Heizwärmebedarf_{BGF}: 70 kWh/m²a



Abbildung 56: Kita "Burattino", Yorckstraße 5-6

Gebäude: eingeschossige, nicht unterkellerte Kindertagesstätte in Plattenbauweise (Beton mit Kerndämmung) mit Flachdach erstellt und 2010 mit einem Zwischenbau mit Pultdach erweitert.

Sanierung: Die Dämmung des Daches erfolgte 2005, Die Türen und Fenster wurden 2006 erneuert und die Gebäudehülle ca. 2007 saniert und mit einem Wärmedämmverbundsystem versehen.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem guten Erhaltungszustand, es sind keine weiteren Sanierungsmaßnahmen geplant.

Heizung: Gas-Brennwertgerät, Baujahr 2010, Fabrikat Buderus "Logamax Plus GB162", Leistung 65 kW





Abbildung 57: Heizkreise und Wärmeerzeuger der Kita "Burattino"

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde 1978 in Großtafelbauweise erbaut. Die Außenplatten verfügten bereits über ca. 5 cm Kerndämmung, bei der Sanierung der Gebäudehülle 2007 wurde zusätzlich ein Wärmedämmverbundsystem ergänzt. Die Sanierung der Außenbauteile erfolgte bereits nach den Vorgaben der zweiten Energieeinsparverordnung (EnEV 2004). Es kann bei diesen Bauteilen somit von bereits sehr guten Wärmedämmeigenschaften ausgegangen werden. Der Zwischenbau wurde mit Porenbeton-Plansteinen erstellt und sollte bereits die

Anforderungen der EnEV 2007 erfüllen. Im Zwischenbau und den Kinderbereichen wurde eine Fußbodenheizung eingebaut, welche in Verbindung mit der Brennwertheizung sehr effizient arbeitet. Der relativ geringe Heizwärmebedarf des Gebäudes bestätigt dies.

Deshalb ergibt sich insgesamt nur minimales Einsparpotenzial und aufgrund der Bauweise und des guten Erhaltungszustandes des Gebäudes können aktuell keine wirtschaftlich sinnvollen Maßnahmen getroffen werden.

Sollten zukünftig Sanierungsmaßnahmen an den Böden der Bereiche ohne Fußbodenheizung anstehen, so sollte überprüft werden, ob auch diese Bereiche bereits mit ausreichender Wärmedämmung versehen wurden und ggf. in diesem Zuge optimiert werden.

Kita "Sonnenschein" (Ackerdistelweg 2)

Nutzung: Kindertagesstätte

Baujahr: 2000 **BGF**: 1.238 m²

Stromverbrauch: 21.621 kWh/a Fernwärmebezug: 93.294 kWh/a Heizwärmebedarf_{BGF}: 75 kWh/m²a



Abbildung 58: Kita "Sonnenschein", Ackerdistelweg 2

Gebäude: zweigeschossige, nicht unterkellerte Kindertagesstätte in Massivbauweise (Mauerwerk und Stahlbetondecken) mit Flachdach bzw. Pultdach und Luftraum.

Sanierung: Bisher keine Sanierung erfolgt.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem guten Erhaltungszustand, es sind keine weiteren Sanierungsmaßnahmen geplant.

Heizung: kein eigener Wärmeerzeuger, Versorgung erfolgt über Fernwärmeanschluss an das Fernwärmenetz Sonnengarten.

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde 2000 erbaut, deshalb ist davon auszugehen, dass die Anforderungen der Wärmeschutzverordnung 1995 erfüllt wurden. Die Außenwände bestehen aus 17,5 bzw. 30 cm Mauerwerk mit 10 cm Wärmedämmverbundsystem. Die Dachflächen wurden mit einer 10 bis 20 cm dicken Gefälledämmung ausgestattet. Die Innenseite des Hallendaches wurde zudem mit Holzwolle-Leichtbauplatten bekleidet. Die Böden besitzen wahrscheinlich ca. 8 cm Wärmedämmung. Die Aufbauten der Außenbauteile weisen somit bereits gute Wärmedämmeigenschaften auf und der geringe Heizwärmebedarf bestätigt dies. Hieraus ergibt sich ein sehr geringes Einsparpotenzial. Deshalb können momentan keine wirtschaftlich sinnvollen Maßnahmen getroffen werden.

Sollten in Zukunft jedoch Außenbauteile erneuert werden müssen, so können in diesem Zuge die Dämmstärken dieser Bauteile auf die zukünftigen Anforderungen erhöht werden.

Feuerwehr (Hattwichstraße 15)

Nutzung: Freiwillige Feuerwehr

Baujahr: 2000 **BGF**: 891 m²

Stromverbrauch: 18.187 kWh/a Gasverbrauch: 123.967 kWh/a Heizwärmebedarf_{BGF}: 139 kWh/m²a



Abbildung 59: Feuerwehr, Hattwichstraße 15

Gebäude:

Sozialbereich: zweigeschossiger, nicht unterkellerter Massivbau (Porenbeton-Mauerwerk und Stahlbetondecken) mit Flachdach (Holzkonstruktion) und Lichtkuppel über dem Treppenhaus.

Eingangsbereich / Umkleiden: eingeschossiger, nicht unterkellerter Massivbau (Porenbeton-Mauerwerk und Stahlbetondecke) mit Flachdach.

Fahrzeughalle: eingeschossiger, nicht unterkellerter Hallenbau in massiver Bauweise (Porenbeton-Mauerwerk) mit dreischiffigem Tonnendach (Stahlkonstruktion / Trapezblech).

Sanierung: Bisher keine Sanierung erfolgt.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem guten Erhaltungszustand, es sind keine weiteren Sanierungsmaßnahmen geplant.

Heizung: Gas Brennwertgerät, Baujahr 2000, Fabrikat Buderus "SB 315", Leistung 115 kW.

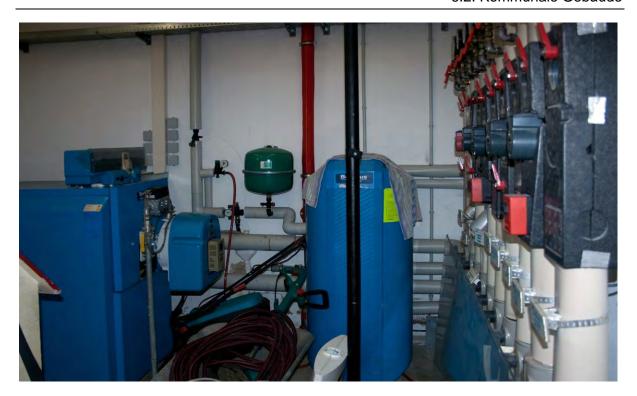


Abbildung 60: Wärmeerzeuger, Warmwasserspeicher und Heizkreise der Feuerwehr

Energetische Bewertung:

Das Gebäude wurde 2000 erbaut, deshalb ist davon auszugehen, dass die Anforderungen der Wärmeschutzverordnung 1995 erfüllt wurden. Die Außenwände bestehen überwiegend aus 36,5 cm Porenbeton-Mauerwerk. Die Dachflächen wurden, soweit dies in den vorliegenden Unterlagen gemessen werden konnte, mit ca. 10-12 cm Wärmedämmung versehen. Die Böden besitzen aufgrund der Differenz von 18 cm zwischen Roh- und Fertigfußboden wahrscheinlich ca. 8 cm Wärmedämmung unter dem Estrich. Die Außenbauteile weisen somit bereits mäßige bis gute Wärmedämmeigenschaften auf. Der relativ hohe Heizwärmebedarf lässt jedoch auf Schwachstellen bzw. Wärmebrücken schließen.

Einen Schwachpunkt stellen sicherlich die Rolltore der Fahrzeughallen dar. Dieser liegt jedoch in der Funktion und Konstruktion begründet und ist durch wirtschaftliche Maßnahmen kaum zu beheben. Auch das unregelmäßige Abschmelzen des Schnees auf den Tonnendächern lässt auf Wärmebrücken durch die Stahlkonstruktion des Daches schließen (siehe folgende Abbildung). Auch hier ist ein Eingriff in die Konstruktion kaum wirtschaftlich realisierbar.

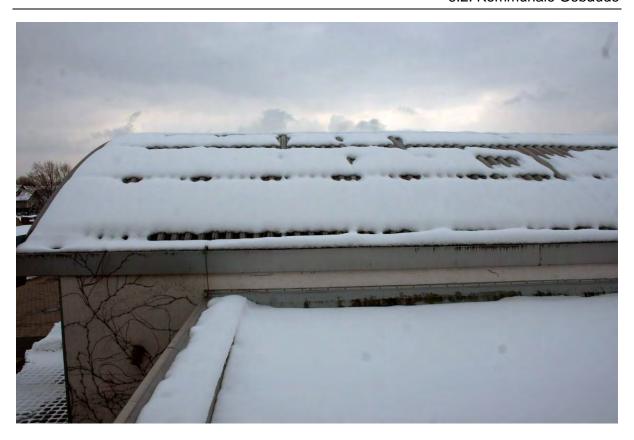


Abbildung 61: Unregelmäßiges Abschmelzen des Schnees auf den Tonnendächern der Fahrzeughalle

Einfacher lässt sich der Wärmeverbrauch reduzieren, indem man die Temperatur in der Fahrzeughalle besonders bei kalter Witterung auf das notwendige Minimum reduziert und hier auch möglichst niedrige Vorlauftemperaturen fährt, dann arbeitet der Brennwertkessel am effektivsten. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Temperatur noch hoch genug sein muss, um Kondensation an den kältesten Innenbauteilen zu vermeiden.

Für den Sozialbereich ist zu empfehlen, die Türen zum Treppenhaus geschlossen zu halten und dort ebenfalls einen Bereich niedrigerer Temperatur zu schaffen. Das Treppenhaus stellt mit seinem hohen Anteil an Glasflächen (Lichtkuppel), von denen ein hoher Anteil nach Norden orientiert ist, den thermischen Schwachpunkt dieses Gebäudes dar. Auch hierbei sollte jedoch Kondensation an den Innenbauteilen vermieden werden.

Weiterhin ist ein hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage zu empfehlen (soweit noch nicht erfolgt).

Auch das Nutzerverhalten kann helfen, unnötigen Wärmeverbrauch zu reduzieren. So sollte auf eine optimale Nachtabsenkung und eine bedarfsbezogene Beheizung der Räumlichkeiten geachtet werden.

Sollten in Zukunft Außenbauteile der Feuerwehr erneuert werden müssen, so sollten in diesem Zuge die Dämmstäken dieser Bauteile, insbesondere die der Dachbauteile erhöht und Wärmebrücken beseitigt werden.

6.2.2. Handlungsempfehlung

Tabelle 14 enthält als Zusammenfassung eine Übersicht der Maßnahmen, die bei den kommunalen Gebäuden empfohlen werden und erfahrungsgemäß wirtschaftlich sind. Nicht enthalten sind die Maßnahmen, die nur anzuraten sind, wenn die betreffenden Bauelemente ohnehin erneuert werden müssen. In der Tabelle bedeuten:

- k kurzfristige Maßnahme, d. h. innerhalb eines Jahres und ggf. schon vor der Beginn der Heizperiode im Herbst 2013 umzusetzen. Diese Maßnahmen sind mit geringem Aufwand umsetzbar, führen schnell zu finanziellen Einsparungen und dienen z. T. der energetischen Analyse bzw. der Verbrauchsplausibilität, auf deren Grundlage über weitere Maßnahmen entschieden wird.
- m mittelfristige Maßnahme, d. h. in Zeiträumen von meist mehr als einem Jahr umzusetzen. Dies sind v. a. die Anbringung von Dämmschichten, Austausch von Bauteilen und Heizungssystemen.

	Hydraulischer Abgleich, Heizung optimieren	detaillierte Verbrauchsmessung	Dämmung Fassade	Dämmung oberste Decke	Dämmung Kellerdecke	Innendömmung Heizkörpernischen	Dämmung Heizleitungen Keller	neue Fenster	Abdichtung Fenster, Türen	Rauminnentemperatur absenken	Neue Wärmeerzeugung
Alte Halle		k		m							
Dreifeldhalle		k ³⁸									
Kegelbahn / Schießstand		k									
Haus 2 GS		k	m ³⁹	m	m	m	k				
Haus 3 GS		k									
Haus 4 GS		k									m
Haus 5 GS		k									
MFH Hauptstr. 60			m	m	m		k	m			m
MFH Hauptstr. 58/59				m							m
Altes Rathaus / Bibliothek				m	m	m	k		k		m
Neues Rathaus		k	_	_	_	_					
Bürgerhaus				m	m		k		k		m
Seniorenclub			m	m	m			m	k		m
Kita "Mischka"	k		m	m	m						m
Feuerwehr	k									k	

Tabelle 14: Maßnahmenübersicht bei kommunalen Gebäuden

Eine detaillierte Ermittlung der Energieeinsparung durch die genannten Maßnahmen für alle Gebäude übersteigt den Rahmen der vereinbarten Leistungen. Im Detail wurden für Haus 2 der Grundschule und das MFH Hauptstraße 60 Wärmeeinsparungen von zusammen ca. 250 MWh/a ermittelt. Für die weiteren Gebäude werden zusätzliche Einsparungen von mindestens 100 MWh/a durch wirtschaftliche Maßnahmen vorsichtig geschätzt; dies ist jedoch durch weitere Untersuchungen zu prüfen.

Demnach beträgt die gesamte Wärmeeinsparung ca. 350 MWh/a. Bei Einsatz von Erdgas würden die CO_2 -Emissionen dadurch um ca. 70 t/a sinken, also ca. 15 % der

³⁸ Einschließlich des Ertrags der Solarthermieanlage

 $^{^{39}}$ Die Südfassade ist wegen Denkmalschutz nicht zu dämmen.

wärmebedingten Emissionen des öffentlichen Sektors. Weitere Einsparungen können erzielt werden, wenn Bauelemente ohnehin erneuert werden müssen.

6.3. Straßenbeleuchtung

Im Folgenden werden die Analyseergebnisse zur Straßenbeleuchtung in Glienicke/Nordbahn dargestellt. Grundlage der Untersuchung sind das Straßenbeleuchtungskataster und ergänzende Angaben vom Fachbereich I/Bauen und Umwelt der Gemeindeverwaltung.

6.3.1. Bestand

In Glienicke/Nordbahn sind knapp 1.700 Lampen zur Straßenbeleuchtung installiert. Die Anteile der Leuchtmittel und zugehörigen Leistungen nach aktuellem Straßenbeleuchtungskataster sind in Tabelle 15 aufgeführt. Daraus ist ersichtlich, dass der weitaus größte Anteil von knapp 96 % auf Natrium-Hochdruckdampflampen (Na) entfällt, deren elektrische Leistungsaufnahme überwiegend 50 oder 70 W beträgt. Kompaktleuchtstofflampen und LEDs haben mit 2,4 % bzw. 1,5 % nur sehr geringe Anteile.

Leuchtmittel	Leistung	Anzahl	Anteil
Kompaktleuchtstofflampe	11 W	14	0,8%
("Energiesparlampe")	unbekannt	27	1,6%
LED	24 W	12	0,7%
	70 W	13	0,8%
Natrium- Hochdruckdampflampe	50 W	799	47,6%
	70 W	784	46,7%
	150 W	30	1,8%
Summe	-	1.679	100,0%

Tabelle 15: Anteile der Lichtpunkte nach derzeitigem Leuchtmittel und Leistung unterschieden

Die Gesamtleistung aller Lampen beträgt ca. 100 kW. Der Stromverbrauch der letzten Jahre betrug rund 500.000 kWh/a. Unter Verwendung des lokalen Emissionsfaktors für Strom in Höhe von 0,415 kg/kWh sind demnach 207,5 t/a an CO₂-Emissionen zu bilanzieren.

Die Kosten für den Strombezug belaufen sich bei einem Mischpreis von rund 18 ct/kWh (inkl. Kommunalrabatt) auf rund 90.000 EUR/a netto bzw. 107.000 E/a brutto.

6.3.2. Einsparmaßnahmen

Umrüstung auf LEDs

Als erste Maßnahme wird der Ersatz aller Na-Lampen und ebenfalls der Kompaktleuchtstofflampen durch LEDs betrachtet, die heute als energiesparende Technologie bei hoher Lichtausbeute gelten. Die Leistungen der LEDs werden so gewählt, dass eine unveränderte Beleuchtungsstärke sichergestellt ist. In Tabelle 16 sind die kalkulierten Leistungsreduktionen je Lichtpunkt aufgeführt, die in Glienicke/Nordbahn für möglich erachtet werden. 40,41

-

⁴⁰Vgl. licht.de, 2013

	Leis	Relative		
Leuchtmittel	Aktuell	Ersatz durch LED	Reduktion	
Kompaktleuchtstofflampe ("Energiesparlampe")	11 W	6 W	41%	
	50 W	37 W		
Natrium- Hochdruckdampflampe	70 W	52 W	26%	
The state of the s	150 W	111 W		

Tabelle 16: Leistungsreduktion bei Austausch gegen LEDs

Die installierte Gesamtleistung sinkt bei Austausch aller Lampen entsprechend dieser Tabelle von 100,7 kW auf 74,9 kW. Bei unveränderter Betriebszeit sinkt der Stromverbrauch proportional um 26 % bzw. 130.000 kWh/a, die CO₂-Emissionen sinken entsprechend um 54 t/a.

Umstellung auf geringere Leistung und Dämmerungsschalter

Als zweite Einsparmaßnahme wird der Austausch aller Na-Lampen mit 70 W gegen Na-Lampen mit 50 W bei gleichzeitiger Installation von Dämmerungsschaltern für die betroffenen Schaltschrankabschnitte empfohlen. Diese Maßnahme wurde in den vergangenen Jahren bereits in einigen Straßenabschnitten umgesetzt, es sind ca. 5 Dämmerungsschalter vorhanden.

Durch Ersatz aller 784 verbliebenen 70 W-Lampen kann die Gesamtleistung um 15,7 kW bzw. 16 % gemindert werden. Laut Herstellerangabe⁴² kann der Stromverbrauch durch den Dämmerungsschalter zusätzlich um 15% reduziert werden, es wird ein Bedarf von 10 weiteren Schaltern angesetzt. Insgesamt wird deshalb für diese Maßnahme eine Einsparung von 21 % bzw. 105.000 kWh/a angenommen, das entspricht einer CO₂-Minderung von 44 t/a.

Es ist als Nachteil zu berücksichtigen, dass durch diese Maßnahme die Beleuchtungsstärke gegenüber der aktuellen Ausrüstung reduziert wird. In Teilen der Bevölkerung werden bereits heute einige Lampen als zu dunkel empfunden.

Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen

Die Wirtschaftlichkeit der beiden Einsparmaßnahmen wird durch Vergleich deren Jahreskosten mit denen des Status quo ermittelt. Es ist grundsätzlich zwischen zwei Fällen zu unterscheiden:

Entweder werden die vorhandenen Lampen bis zu deren Lebensende bzw. bis zur vollständigen Abschreibung nach 19 Jahren weiterbetrieben und erst dann erfolgt ein Austausch. Die vollständige Erneuerung würde dann einige Jahre dauern, weil die vorhandenen Lampen nicht alle zur gleichen Zeit angeschafft wurden. In diesem Fall

⁴¹ Grah LIGHTING, o. J.

⁴² Firma Theben, Typ Luna

- sind als Referenz sowohl die Investitionskosten für Lampen, die dem Status quo entsprechen, als auch deren Betriebskosten zu berücksichtigen.
- Alternativ kann der sofortige Austausch aller Lampen, die nicht dem angestrebten Zustand entsprechen, betrachtet werden, auch wenn diese erst vergleichsweise kurz im Betrieb sind. Unter dieser Voraussetzung sind als Referenzfall nur die Betriebskosten der vorhandenen Lampen zu berücksichtigen, während für die Effizienzmaßnahmen Investitions- und Betriebskosten anzusetzen sind.

In Tabelle 17 sind wesentliche Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung für die Beleuchtungsvarianten aufgeführt. Neben den Investitions- und Betriebskosten sind für alle Varianten Installationskosten von 100 EUR/Lampe und Wartungskosten in Höhe von jährlich 10 EUR/Lampe berücksichtigt. Die vollständige Berechnung findet sich in Anhang 6. Die Investitionsannahmen beruhen auf (Volz, 2009) und (Ingenieurbüro Energiesystem, 2013). Eine Förderung aus der Klimaschutzinitiative kann nicht gewährt werden, weil dies eine CO₂-Einsparung von mindestens 60% voraussetzt, die hier nicht erreicht wird (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2012).

		Status-quo	LEDs	50 W Na-Lampen mit Dämmerungs- schalter
Investition pro Lampe	[EUR/Stk.]	250 ⁴³	300	220
Investition pro Dämmerungsschalter	[EUR/Stk.]	1	-	1.000
Gesamtinvestition	[EUR]	553.000	632.000	521.000
Laufende Kosten ohne Kapitaldienst	[EUR/a]	105.800	82.400	86.900
Jährliche Gesamtkosten	[EUR/a]	154.000	137.500	132.300
Einsparung gegen Status-quo	[EUR/a]	-	16.500	21.700
Relative Einsparung	[%]	-	10,7	14,1

Tabelle 17: Einzelpositionen der Wirtschaftlichkeitsberechnung

Beide Maßnahmen führen demnach zu geringeren Gesamtkosten als der Status-quo. Während LEDs zu einer höheren Stromersparnis führen, ist die Kostenentlastung bei Leistungsreduktion der Na-Lampen aufgrund der vorteilhaften Investition höher. Der Vergleich der Gesamtkosten gilt aufgrund der berücksichtigten Neuinvestition in den Status-quo nur für den ersten Betrachtungsfall, dass der Austausch erst nach Lebensende der vorhandenen Lampen erfolgt.

Die Berechnung der Amortisationsdauer ist in Tabelle 18 für beide Austauschfälle dargestellt.

_

⁴³ Mittlerer Preis für Lampen unterschiedlicher Leistung.

			LEDs	50 W Na-Lampen mit Dämmerungs- schalter
Austausch	Zusatzinvestition	[EUR]	79.000	negativ (-32.000)
nach	Senkung laufende Kosten	[EUR/a]	23.400	18.900
Lebensende	Amortisationsdauer	[a]	3,4	sofortige Einsparung
	Zusatzinvestition	[EUR]	632.000	261.000
Sofortiger Austausch	Senkung laufende Kosten	[EUR/a]	23.400	18.900
7.00.00011	Amortisationsdauer	[a]	27,0	13,8

Tabelle 18: Amortisationsdauern der Varianten

Bei Austausch nach Lebensende der vorhandenen Lampen erfolgt die Amortisation der LEDs in weniger als 4 Jahren; die Leistungsreduktion der Na-Lampen führt aufgrund der niedrigeren Investitionskosten sogar sofort nach dem Austausch zu einer Einsparung gegenüber dem Status-quo.

Würden die Lampen hingegen sofort ausgetauscht, ohne die Lebensdauer des Bestands zu berücksichtigen, sind deutlich höhere Amortisationsdauern festzustellen; im Fall der LEDs ist die Dauer sogar länger als die voraussichtliche Lebensdauer, diese Maßnahme ist daher nicht wirtschaftlich.

6.3.3. Auswahl von Maßnahmen und Konzeption für deren Umsetzung

Auf Basis der Amortisationsdauern wird empfohlen, die vorhandenen Lampen erst nach deren Lebensende auszutauschen; die Amortisationsdauern von mindestens 14 Jahren im Fall des sofortigen Austauschs sind zu lang.

Die ersten vorhandenen Lampen werden ab 2016 abgeschrieben sein. Danach sollten diese entsprechend der beschriebenen Maßnahmen ausgetauscht werden. Aus wirtschaftlicher Sicht ist die Leistungsreduktion der Na-Lampen auf 50 W bei gleichzeitiger Installation von Dämmerungsschaltern vorteilhaft. Je nach deren Preisentwicklung sollten jedoch LEDs vorgezogen werden. Aufgrund des höheren Potenzials zur CO₂-Einsparung sollte auch erwogen werden, die leicht höheren Jahreskosten in Kauf zu nehmen; gegenüber dem Status-quo amortisieren sich LEDs bereits bei aktuellen Preisen in kurzer Zeit. Ein Vorteil der LEDs besteht auch darin, dass die Beleuchtungsstärke unverändert bleibt, dies ist im Fall der Leistungsreduktion der Na-Lampen nicht gegeben.

6.4. Wohngebäude

6.4.1. Einfamilienhaus Jungbornstraße 43



Abbildung 62: Wohnhaus Jungbornstraße

Bestand:

Nutzung: Wohnhaus, Einfamilienhaus

Baujahr: 1938

Bewertungsbaujahr: 2000

BGF: 200,5 m²

Stromverbrauch: 2.889 kWh/a Gasverbrauch: 26.474 kWh/a Heizwärmebedarf_{BGF}: 132 kWh/m²a

Gebäude: zweigeschossiges, voll unterkellertes Wohngebäude in Massivbauweise

(Mauerwerk mit Kerndämmung) mit ausgebautem Satteldach.

Sanierung: Die Sanierung des Gebäudes wurde in Schritten von 1993 bis 2000 durchgeführt. Dabei wurden zuerst die Fenster im KG, EG und OG gegen Zweischeiben-Isolierglasfenster ausgetauscht, die Decke des Kellers abgehängt und die Ost- und Westwand des Wohnzimmers mit einer innenliegenden Wärmedämmung versehen. 1999 erfolgte die Dämmung der Dachschrägen und die Erneuerung der Fassade.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem guten Erhaltungszustand, es sind bis auf den Austausch des Wärmeerzeugers keine weiteren Sanierungsmaßnahmen geplant.

Heizung: veralteter Gas-Heizkessel, Fabrikat Rodiac RG 100 E 15, Baujahr 1993, Leistung 15 kW.



Abbildung 63: Wärmeerzeuger Wohnhaus Jungbornstraße

Energetische Bewertung:

Bei der Sanierung des Gebäudes wirkte sich vor allem die Dämmung der Dachflächen positiv auf den Heizwärmebedarf des Gebäudes aus. Durch Zwischensparrendämmung und zusätzlicher Innendämmung der Dachschrägen wurde hier ein Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) von 0,20 W/m²K erreicht, welcher sogar die Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) erfüllt. Die Außenwände bestehen aus zweischaligen Mauerwerk mit Kerndämmung, welche damals mit Hobelspänen ausgeführt wurde und besitzen einen U-Wert von 0,83 W/m²K. An den Giebelwänden wurde dieser Wert durch eine Holzverschalung auf 0,74 W/m²K verbessert, durch die erfolgte Innendämmung der Ost- bzw. Westseite des Wohnzimmers wurde ein U-Wert von 0,34 W/m²K erreicht. Dies sind im Vergleich zu ungedämmten Massivwänden verhältnismäßig gute Werte, jedoch liegen sie noch oberhalb der Anforderungen der EnEV von 0,24 W/m²K für Außenwände. Die Kellerdecke verursacht mit einem relativ schlechten Wert von 1,17 W/m²K erhebliche Wärmeverluste; das wärmetechnisch schlechteste Bauteil stellt der Boden der Veranda mit einem Wert von 1,94 W/m²K dar.

Der Heizkessel ist von 1993, arbeitet mit überholter Niedertemperaturtechnik und bietet somit erhebliches Energieeinsparpotenzial. Auch muss aufgrund des hohen Alters der

Anlage jederzeit mit einem Ausfall gerechnet werden. Hier ist ein zeitnaher Austausch gegen eine moderne Wärmeversorgung empfehlenswert.

Modernisierungsmöglichkeiten in Einzelmaßnahmen:

- 1. Dämmung der Außenwände: Zur Verbesserung des Wärmedämmwertes der Außenwände empfiehlt sich das Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS) mit 12 cm Wärmedämmung der Wärmeleitgruppe (WLG) 030. Als äußere Wetterschutzschicht kann hier sowohl ein Putzsystem als auch eine Verschalung mit Holz zur Anwendung kommen, sodass die Fachwerk-Optik des Gebäudes erhalten werden kann. Durch diese Maßnahme wird der U-Wert der Außenwände auf 0,19 W/m²K verbessert und erfüllt damit die Anforderungen an Einzelbauteile für eine Förderung durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). Durch die bereits ausgeführte Innendämmung der Ost- bzw. Westwände des Wohnzimmers wird in diesen Bereichen sogar ein U-Wert von 0,14 W/m²K erreicht, sodass im Mittel ein U-Wert von 0,18 W/m²K für die Summe aller Außenwände angesetzt werden kann.
- 2. Einblasdämmung unter dem Verandaboden: Grundlage dieser Maßnahme bildet die Annahme, dass sich unter dem Verandaboden, welcher ca. 1,00 Meter höher als das Gelände liegt, ein Hohlraum von ca. 35 cm Höhe befindet. In diesen kann man durch eine temporär zu erstellende kleine Öffnung im Sockelbereich einen wasserunempfindlichen (hydrophoben) Dämmstoff wie z.B. Blähperlite (WLG 060) einblasen. Somit wird ein U-Wert von 0,16 W/m²K erreicht und auch die Anforderungen an Einzelbauteile für eine Förderung durch die KfW erfüllt.
- **3. Dämmung der Kellerdecke:** Da bei der unterseitigen Verkleidung der Kellerdecke keine Wärmedämmung eingebaut wurde, empfiehlt sich die Demontage dieser Verkleidung und der Einbau von 10 cm Wärmedämmung der WLG 030. Diese kann wieder verkleidet werden oder aus malerfertigen Mehrschicht-Dämmplatten bestehen. Hierdurch wird ein U-Wert von 0,25 W/m²K erreicht und auch die Förderfähigkeit dieser Maßnahme durch die KfW gewährleistet.
- **4. Austausch der Fenster:** Obwohl die Fenster bereits gegen Zweischeiben-Isolierglasfenster Ausgetauscht wurden und sich in einem guten Erhaltungszustand befinden, soll hier auch der Austausch gegen moderne Dreischeiben-Wärmeschutzfenster mit einem Gesamt-U-Wert (Fenster und Rahmen) von im Mittel 0,94 W/m²K untersucht werden. Diese Maßnahme sollte am besten gemeinsam mit der Anbringung des Wärmedämmverbundsystems erfolgen, um die Luftdichtigkeit der Bauteilanschlüsse zu gewährleisen. Diese Maßnahme wäre ebenfalls durch die KfW förderfähig.
- **5. Modernisierung der Heizungsanlage:** Diese Maßnahme beinhaltet den Austausch des veralteten Wärmeerzeugers (für Heizung und Warmwassererzeugung) gegen eine moderne Wärmeversorgung mit geregelter Hocheffizienzpumpe inklusive aller Anschlussarbeiten, den Austausch der Thermostatventile gegen neue Ventile mit elektronischer Regeleinrichtung und die Isolierung sämtlicher Heizleitungen in unbeheizten Räumen. Auch diese Maßnahme ist förderfähig.
- **6. Modernisierung der Heizungsanlage mit Solarunterstützung:** Diese Maßnahme beinhaltet alle Maßnahmen von Punkt 5 und die zusätzliche Installation einer kleinen

solarthermischen Anlage z.B. auf dem nach Süden orientierten Dach der Veranda sowie die Installation eines indirekt beheizten bivalenten Solar-Warmwasserspeichers zur Warmwassererzeugung und Heizungsunterstützung (angenommener Heizungs-Deckungsanteil: 10%). Auch dieses Maßnahmenpaket ist förderfähig.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Einzelmaßnahmen:

Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen und die geschätzten energetisch bedingten Investitionskosten dieser Maßnahmen dargestellt (Quelle: Kennziffernkatalog (Energy Consulting, GfEM, 2004), aktuelle Bauvorhaben):

Kosten

Einzelmaßnahmen	U-We	erte [W/(n	n² K)] Menge		Preis	Kosten
Linzennasnannen	vorher	EnEV	nachher	Wierige	FIEIS	Nosten
Dämmung der Außenwände (WDVS)	0,70 i.M.	0,24	0,18 i.M.	136 m²	120 €/m²	16.400 €
Einblasdämmung unter Verandaboden	1,94	0,30	0,16	9 m²	105 €/m²	900 €
Dämmung der Kellderdecke	1,17	0,30	0,25	64 m²	90 €/m²	5.700 €
Austausch der Fenster	2,10 i.M.	1,40	0,94 i.M.	24 m²	600 €/m²	14.100 €
Modernisierung der Heizungsanlage (mit Brennwertgerät)				10.000 €		
Heizungsanlage mit Solarunterstützung (E	age mit Solarunterstützung (Brennwertgerät und Solarthermischer Anlage)			22.000 €		

Quelle: Kennziffernkatalog, aktuelle Bauvorhaben

Diese Kosten werden anschließend den aus dem Gasverbrauch ermittelten Heizkosten gegenübergestellt:

Erdgasverbrauch

Mittelwert	26.474 kWh
2012	29.405 kWh
2011	24.394 kWh
2010	29.004 kWh
2009	23.094 kWh

Heizkosten (Annahme)

spezifische Heizkosten	0,06 € /kWh
jährliche Heizkosten	1.588,46 €

Hieraus und aus der errechneten Heizkosteneinsparung der Einzelmaßnahmen lässt sich nun die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Maßnahmen beurteilen (Finanzierungskosten und Energiepreissteigerungen bleiben hierbei unberücksichtigt):

Wirtschaftlichkeit

Einzelmaßnahmen	Kosten	Heizkosten	einsparung	Amortisation	
Emzemiaismailmen	Nostell	in %	in €	Amortisation	
Dämmung der Außenwände (WDVS)	16.400 €	23 %	371,70 €	44 Jahre	
Einblasdämmung unter Verandaboden	900 €	5 %	74,66 €	12 Jahre	
Dämmung der Kellderdecke	5.700 €	13 %	212,85 €	27 Jahre	
Austausch der Fenster	14.100 €	4 %	69,89 €	202 Jahre	
Modernisierung der Heizungsanlage	10.000 €	20 %	317,69 €	31 Jahre	
Heizungsanlage mit Solarunterstützung	22.000 €	31 %	492,42 €	45 Jahre	

Diese Einzelmaßnahmen können von der KfW mit aktuell 10,0 % der förderfähigen Kosten, bis zu 5.000 Euro für jede Wohneinheit bezuschusst werden. Weitere Informationen zur Förderfähigkeit von Maßnahmen zur energetischen Sanierung sind auf www.kfw.de zu finden.

Modernisierungs-Empfehlung:

Folgende Maßnahmenkombination lässt sich aus der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und der Förderfähigkeit der Einzelmaßnahmen empfehlen:

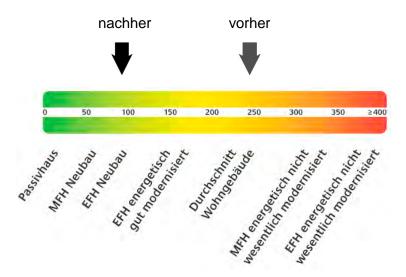
- Dämmung der Außenwände (WDVS),
- · Einblasdämmung unter dem Verandaboden,
- · Dämmung der Kellerdecke,
- · Modernisierung der Heizungsanlage mit Solarunterstützung.

Mit dieser Kombination ist das Erreichen der Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 100 gegeben, der unrentable Austausch der Fenster ist hierzu nicht nötig.

Nachfolgend sind die überschlägig ermittelten Rechenwerte der empfohlenen Maßnahmenkombination nach EnEV (2009) sowie DIN V 4108 / DIN V 4701-10 dargestellt:

Baujahr	1939
Gebäudenutzfläche A _N (EnEV)	120 m ²
A/V-Verhältnis	0,95 m ⁻¹
Endenergiebedarf Ist-Zustand	245 kWh/m²a
Endenergiebedarf Empfehlung	94 kWh/m²a
relative Einsparung	62 %

Vergleichswerte Endenergiebedarf bezogen auf A_N (gemäß EnEV):



Förderfähigkeit der empfohlenen Maßnahmenkombination:

Durch die Erfüllung der Anforderungen an das KfW-Effizienzhaus 100 durch die empfohlene Maßnahmenkombination ist eine Förderung durch die KfW zu günstigeren Konditionen als bei der Förderung von Einzelmaßnahmen möglich.

Anschließend werden zwei aktuell mögliche Förderprogramme dargestellt, je nachdem, ob die Investition finanziert werden soll oder nicht.

- Investitionskostenzuschuss (Programm 430 Energieeffizient sanieren) für KfW-Effizienzhaus 100:
 - o 12,5 % der förderfähigen Kosten, bis zu 9.375 Euro für jede Wohneinheit.
- 2) Finanzierung (Programm 151/152 Energieeffizient sanieren) für KfW-Effizienzhaus 100:
 - o Kredit zu 1 % p.a. eff. (Zinsvorteil).
 - Tilgungszuschuss: max. 5,0 % der Darlehenssumme, bis zu 3.750 Euro für jede Wohneinheit.

Weitere aktuelle Informationen und Programme zur Förderfähigkeit von Maßnahmen zur energetischen Sanierung sind auf www.kfw.de zu finden.

Wirtschaftlichkeit der empfohlenen Maßnahmenkombination:

Im Folgenden wird die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme unter Beanspruchung des KfW Investitionszuschusses (Programm 430) untersucht:

Wirtschaftlichkeit Maßnahmenkombination (KfW 100)

Einblasdämmung unter Verandaboden	900 €
Dämmung der Kellderdecke	5.700 €
Dämmung der Außenwände (WDVS)	16.400 €
Heizungsanlage mit Solarunterstützung	22.000 €
Investitionszuschuss (KfW 100) 12,5%	- 5.625 €
Investitionssumme abzüglich Förderung	39.375 €
Heizkosteneinsparung in %	62 %
Heizkosteneinsparung in €	984,84 €
Amortisation	40 Jahre

Bei dieser Betrachtung bleiben Energiepreissteigerungen und ohnehin nötige Investitionen zur Erhaltung der Bausubstanz und der Anlagentechnik unberücksichtigt.

Abschließend ist zu erwähnen, dass nicht nur die Wirtschaftlichkeit von Sanierungsmaßnahmen allein den Ausschlag geben sollte. So weisen gut gedämmte Bauteile eine höhere Temperatur auf der Innenseite des Raumes auf und tragen so erheblich zur Verbesserung des Behaglichkeitsempfindens bei. Auch Luftströmungen und Zugluft zwischen Heizkörpern und kalten Bauteilen können so verringert werden.

Weiterhin leistet ein gut gedämmtes Haus einen Beitrag zur Ressourcenschonung.

6.4.2. Mehrfamilienhaus Hauptstraße 18 c



Abbildung 64: Mehrfamilienhaus Hauptstraße 18 c

Bestand:

Nutzung: Wohnhaus, Mehrfamilienhaus

Baujahr: 2000

Bewertungsbaujahr: 2000

BGF: 874 m²

Stromverbrauch: 2.246 kWh/a (Allgemeinstrom)

Gasverbrauch: 82.113 kWh/a **Heizwärmebedarf**_{BGF}: 94 kWh/m²a

Gebäude: dreigeschossiges, voll unterkellertes Wohngebäude in Massivbauweise (Mauerwerk mit Kerndämmung bzw. Wärmedämmverbundsystem) mit ausgebautem Krüppelwalmdach.

Sanierung: bisher ist keine Sanierung erfolgt.

Zustand: Das Gebäude befindet sich in einem guten Erhaltungszustand, es sind vorerst keine weiteren Sanierungsmaßnahmen geplant.

Heizung: Brennwert-Gasheizkessel, Fabrikat Buderus Logamax plus GB 112-43 G20, Baujahr 2000, Leistung 40 kW.



Abbildung 65: Steuergerät des Wärmeerzeugers mit Außentemperaturanzeige, Wohnhaus Hauptstraße

Energetische Bewertung:

Beim Bau des Gebäudes war die Wärmeschutzverordnung 1995 in Kraft und gemäß Baubeschreibung wurden die gültigen Mindestanforderungen an den Wärmeschutz erfüllt. Der Keller des Gebäudes ist unbeheizt und wurde in Stahlbeton ausgeführt. Die Außenwände wurden in Stahlbeton oder Mauerwerk mit Wärmedämmung ausgeführt. Es sind zwei verschiedene Wandaufbauten vorzufinden: Der größere Anteil der Außenwände wurde mit 24 cm Mauerwerk und einem Wärmedämmverbundsystem (WDVS) mit 8 cm Wärmedämmung ausgeführt und besitzt einen Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) von 0,39 W/m²K. Die Standerker sind mit 24 cm Mauerwerk, 8 cm Dämmung mit 4 cm Hinterlüftung und 12 cm Ziegelmauerwerk als Außenschale ausgeführt und haben einen U-Wert von 0,36 W/m²K. Die Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) für Außenwände liegen bei 0,24 W/m²K.

Die Dachschrägen wurden nach Aussage der Mieter mit einer mineralischen Zwischensparrendämmung und einer zusätzlichen Dämmung in der Unterkonstruktionsebene der innenwandigen Gipskarton-Verkleidung ausgeführt. Somit ergibt sich eine Gesamt-Dämmstärke von ca. 20,5 cm. Die Dachflächen erreichen einen U-Wert von 0,21 W/m²K und erfüllen damit den in der Wärmeschutzverordnung 1995 geforderten K-Wert von 0,22 W/m²K. Diese Anforderung war 1995 sogar strenger als in der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) mit 0,24 W/m²K, sodass bei den Dachschrägen aktuell kein Handlungsbedarf besteht.

Die Kellerdecke wurde nach Aussage der Hausverwaltung mit einer unter dem schwimmenden Estrich ausgeführten Wärmedämmung versehen, welche die damals gültige Anforderung an den Wärmeschutz erfüllte. Diese lag mit 0,35 W/m²K nur geringfügig über der aktuellen Anforderung von 0,30 W/m²K. Somit lassen sich auch an diesem Bauteil aktuell keine wirtschaftlichen Maßnahmen zur Verbesserung des Wärmeschutzes durchführen.

Die Fenster sind als Zweischeiben-Isolierglasfenster ausgeführt und befinden sich in einem guten Erhaltungszustand.

Der Heizkessel ist von 2000, arbeitet bereits mit Brennwerttechnik und bietet somit nur geringes Energieeinsparpotential, die Heizleitungen im Keller sind ordnungsgemäß isoliert.

Modernisierungsmöglichkeiten in Einzelmaßnahmen:

Hierbei werden ausgewählte Maßnahmen zur energetischen Verbesserung von Bauteilen und der Anlagentechnik untersucht. Bauteile, welche bereits die Anforderungen der aktuellen EnEV erfüllen, bleiben unberücksichtigt, da sich dort mit Sicherheit keine wirtschaftlich sinnvollen Maßnahmen durchführen lassen.

- 1. Zusätzliche Dämmung der Außenwände: Zur Verbesserung des Wärmedämmwertes der Außenwände empfiehlt sich das Anbringen eines weiteren Wärmedämmverbundsystems (WDVS) mit 8 cm Wärmedämmung der Wärmeleitgruppe (WLG) 030. Durch diese Maßnahme wird der U-Wert der Außenwände auf 0,19 W/m²K verbessert und erfüllt damit die Anforderungen an Einzelbauteile für eine Förderung durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).
- **2. Zusätzliche Dämmung der Kellerdecke:** Zur Verbesserung des Wärmedämmwertes ist die Anbringung von 8 cm Holzfaserdämmstoff (WLG 060) zu empfehlen. Hierdurch wird für das Bauteil ein U-Wert von 0,23 W/m²K erreicht. Damit ist auch diese Maßnahme förderbar.
- **3. Heizungsoptimierung ohne Solarunterstützung:** Hierbei wird der Austausch des 13 Jahre alten Brennwertkessels gegen ein aktuelles, verbessertes Brennwertgerät mit geregelter Hocheffizienzpumpe und der Austausch der Thermostate gegen elektronische Geräte mit Optimierungsfunktion untersucht.
- 4. Heizungsoptimierung mit Solarunterstützung: Hier wird der bestehende Brennwertkessel erhalten und lediglich die Pumpe gegen eine geregelter Hocheffizienzpumpe
 ausgetauscht. Zusätzlich wird auf dem Südwest-Dach eine solarthermische Anlage zur
 Warmwassererzeugung und Heizungsunterstützung installiert. Die Dachneigung wird mit 45
 Grad angenommen und die Abweichung von der Südrichtung beträgt ca. 20 Grad. Hierzu ist
 der Betrieb eines indirekt beheizten bivalenten Solar-Warmwasserspeichers erforderlich, da
 aufgrund der Ausrichtung der Anlage in den Morgenstunden kaum solare Wärme erzeugt
 werden kann. Der solare Deckungsanteil der Heizungsunterstützung wird hierbei mit 10 %
 angenommen.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Einzelmaßnahmen:

Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen und die geschätzten energetisch bedingten Investitionskosten dieser Maßnahmen dargestellt (Quelle: Kennziffernkatalog (Energy Consulting, GfEM, 2004), aktuelle Bauvorhaben):

Kosten

Einzelmaßnahmen	U-We	erte [W/(n	n² K)]	Menge	Preis	Kosten
Emzemiasnamien	vorher	EnEV	nachher	wenge	Fiels	Kosten
Dämmung der Außenwände (WDVS)	0,39	0,24	0,19	536 m²	105 €/m²	56.300 €
Dämmung der Kellderdecke	0,33	0,30	0,23	326 m²	80 € /m²	26.100 €
Modernisierung der Heizungsanlage (neues Brennwertgerät)				15.000 €		
Heizungsanlage mit Solarunterstützung (s	olarthermi	sche Anla	ge)			33.000 €

Quelle: Kennziffernkatalog, aktuelle Bauvorhaben

Diese Kosten werden anschließend den aus dem Gasverbrauch ermittelten Heizkosten gegenübergestellt:

Erdgasverbrauch

2007	81.633
2008	72.084
2009	78.394
2010	90.135
2011	77.895
2012	92.535
Mittelwert	82.113

Heizkosten

spezifische Heizkosten	0,06 € /kWh
jährliche Heizkosten	5.085,28 €

Hieraus und aus der errechneten Heizkosteneinsparung der Einzelmaßnahmen lässt sich im Folgenden die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Maßnahmen beurteilen (Finanzierungskosten und Energiepreissteigerungen bleiben hierbei unberücksichtigt):

Wirtschaftlichkeit

Einzelmaßnahmen	Kosten	Heizkosten	einsparung	Amortisation
Lilizeliliaisilaililleil	Nostell	in %	in €	Amortisation
Dämmung der Außenwände (WDVS)	56.300 €	4,8 %	244,09 €	231 Jahre
Dämmung der Kellderdecke	26.100 €	2,2 %	111,88 €	233 Jahre
Modernisierung der Heizungsanlage	15.000 €	8,0 %	406,82 €	37 Jahre
Heizungsanlage mit Solarunterstützung	33.000 €	17,6 %	895,01 €	37 Jahre

Informationen zur Förderfähigkeit von Maßnahmen zur energetischen Sanierung sind auf www.kfw.de zu finden.

Modernisierungs-Empfehlung:

1. Energetische Sanierung der Gebäudehülle:

Aus der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird ersichtlich, dass eine nachträgliche Dämmung der Bauteile Kellerdecke und Außenwände wirtschaftlich nicht sinnvoll ist. Auch der Austausch der vorhandenen Isolierglasfenster wird sich als ähnlich unwirtschaftlich erweisen wie beim Einfamilienhaus in der Jungbornstraße 43.

Zusammenfassend und verallgemeinernd lässt sich festhalten, dass der Austausch oder die energetische Sanierung von Bauteilen, welche sich in einem guten Funktions- und Erhaltungszustand befinden und die Anforderungen der Wärmeschutzverordnung von 1995 erfüllen, bei den aktuellen Energiepreisen wirtschaftlich nicht sinnvoll ist, selbst wenn hierfür eine Förderung der KfW in Anspruch genommen werden kann.

Sollten bei Bauteilen der Außenhülle des Gebäudes jedoch ohnehin Sanierungsmaßnahmen anstehen, so stellt dies eine gute Gelegenheit dar, diese Bauteile auch energetisch zu sanieren. Dabei ist es empfehlenswert nicht nur die Mindestanforderungen der jeweiligen Energieeinsparverordnung sondern auch die der aktuellen Förderprogramme zu erfüllen. So kann durch die Inanspruchnahme von Fördermitteln die Wirtschaftlichkeit der Sanierungsmaßnahmen weiter erhöht und langfristig der heizungsbedingte Ressourcenverbrauch gesenkt werden.

2. Optimierung der Wärmeerzeugung:

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zeigt, dass zur Einsparung von Heizenergie sowohl der Austausch des Wärmeerzeugers und der Thermostatventile als auch die zusätzliche Installation einer Solaranlage sinnvoll sein kann. Auch diese Maßnahmen können gefördert werden, was zu einer weiteren Verbesserung der Wirtschaftlichkeit beiträgt. Genaue und aktuelle Informationen zur Förderfähigkeit und Förderhöhe dieser Maßnahmen sind z.B. auf www.kfw.de zu finden.

Da sich der bestehende Brennwertkessel in einem guten Erhaltungszustand befindet, soll im Anschluss explizit auf die Variante der Heizungsunterstützung durch die Installation einer Solaranlage eingegangen werden. Der Heizkessel sollte erst später ausgetauscht werden, wenn er sich dem Ende seiner Lebensdauer nähert oder wenn sich erhebliche Reparaturarbeiten abzeichnen.

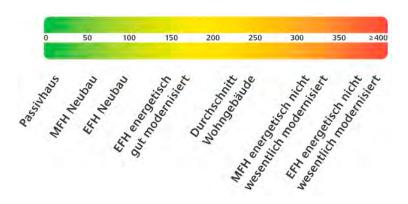
Nachfolgend sind die überschlägig ermittelten Rechenwerte der Maßnahmenkombination Heizungsunterstützung durch die Installation einer Solaranlage dargestellt. Grundlage der Berechnung bilden die aktuelle EnEV (2009) sowie DIN V 4108 / DIN V 4701-10.

Baujahr	2000
Gebäudenutzfläche A _N (EnEV)	1064 m ²
A/V-Verhältnis	0,40 m ⁻¹
Endenergiebedarf Ist-Zustand	80 kWh/m²a
Endenergiebedarf Empfehlung	66 kWh/m²a
relative Einsparung	18 %

Vergleichswerte Endenergiebedarf bezogen auf A_N (gemäß EnEV):

nachher/vorher





Die Amortisationsdauer dieser Maßnahme kann durch die Beanspruchung von Fördermitteln weiter reduziert werden. Detaillierte und aktuelle Informationen über die verschiedenen Förderprogramme, Marktanreiz-Programme sowie den einzelnen Bedingungen und Konditionen sind bei der KfW (www.kfw.de) erhältlich.

6.4.3. Katalog/Leitfaden für Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung

Je nach Zustand des bestehenden Gebäudes lassen sich energetische Sanierungsmaßnahmen mit unterschiedlicher Wirtschaftlichkeit durchführen. Dabei gilt im Allgemeinen: Je schlechter der Erhaltungszustand und Wärmedämmwert des Bauteils, je wirtschaftlicher die Maßnahme.

In der folgenden Tabelle sind die geläufigsten Maßnahmen nach Bauteilen aufgelistet.

Einzelmaßnahmen	Einheit Verluste Bestand		Sanierun	gskosten	Einsparung
Emzemiaisnamien	Ellilleit	weriuste bestand		bis	Heizkosten
Dämmung der Außenwände (WDVS)	m²	2,50 - 0,35 W/(m ² K)	95 €/m²	130 €/m²	5 - 40%
Dämmung der Dachflächen Flachdach	m²	2,50 - 0,35 W/(m ² K)	110 €/m²	175 €/m²	3 - 30%
Dämmung der Dachflächen Steildach	m²	2,00 - 0,22 W/(m ² K)	30 €/m²	90 €/m²	3 - 30%
Dämmung der obersten Geschossdecke	m²	2,00 - 0,22 W/(m ² K)	20 €/m²	70 €/m²	2 - 20%
Dämmung der Kellerdecke	m²	2,50 - 0,35 W/(m ² K)	60 €/m²	110 €/m²	2 - 18%
Austausch der Fenster	m²	2,9 - 1,7 W/(m ² K)	500 €/m²	1100 €/m²	4 - 20%
Dämmung der Heizkörpernischen	m²	2,00 - 0,22 W/(m ² K)	120 €/m²	180 €/m²	0 - 4%
Dämmung der Heizleitungen im Keller	m	60 W/m	15 € /m	35 € /m	2 - 5%
Wärmeerzeuger Modernisieren	pschl.	8 - 20 %	5.000 -	15.000 €	8 - 20 %
Thermostatventile Austauschen	pschl.	1 - 3 %	200 - 1.500 €		1 - 3 %
Wärmeleitbleche zw. HK und Fenster	pschl.	0 - 15%	500 - 5.000 €		0 - 15%
Hydraulischer Abgleich der Heizanlage	pschl.	0 - 30 %	150 - 600 €		0 - 30 %
Solarthermische Anlage installieren	pschl.	-	10.000 -	40.000 €	10 - 35%

Quelle: Kennziffernkatalog (Energy Consulting, GfEM 2004), aktuelle Bauvorhaben

6. Ergebnisse der gesonderten Untersuchungsbereiche

6.4. Wohngebäude

Zusätzlich können sich Maßnahmen wie eine Dichtheitsprüfung oder die Aufnahme des Gebäudes mit einer Wärmebildkamera zur Beseitigung von wärmetechnischen Schwachstellen als sinnvoll erweisen.

6.5. Sanierung bestehender Netze und Ausbaupotenzial

6.5.1. Bestehendes Versorgungsgebiet

Das Wohngebiet "Sonnengarten" wird seit 1998 durch Fernwärme von der Steag New Energies GmbH versorgt. Zum Stand 2012 sind 58 Gebäude an das Wärmenetz mit der Gesamttrassenlänge von 4 km angeschlossen; neben Mehrfamilienhäusern (MFH) mit einzelnen Gewerbeeinheiten auch eine Kindertagesstätte und das (private) Gymnasium. Von der Steag wurden eine Plandarstellung des Versorgungsgebiets und Angaben über die vorhandenen und die geplante zukünftige Erzeugungsanlage in Tabelle 19 zur Verfügung gestellt.

Standort	Erzeugungsanlage	Brennstoff	Leistung	Inbetriebnahme
Eichenallee 9	NT-Kessel	Erdgas	2*600 kW _{th}	1998
Kornblumenweg	NT-Kessel	Erdgas	2*660 kW _{th}	1999
Eichenallee 14a	NT-Kessel	Erdgas	560 kW _{th}	2009
Elcrienaliee 14a	NT-Kessel	Erdgas	700 kW _{th}	2010
Eichenallee	BHKW-Modul	Biomethan	240 kW _{el} , 350 kW _{th}	Dezember 2013

Tabelle 19: Erzeugungsanlagen der Steag für die Fernwärme in Glienicke

2012 betrug der Fernwärme-Absatz ca. 6.000 MWh/a, dafür wurden ca. 7.500 MWh/a Erdgas eingesetzt (siehe Anhang 4). Das neue BHKW-Modul soll ab Dezember 2013 mit ca. 7.500 h/a betrieben werden. Dabei sollen mit 4.800 MWh/a Biomethan ca. 2.600 MWh/a Wärme und 1.800 MWh/a Strom erzeugt werden. Die Erzeugung der NT-Kessel wird entsprechend verringert. Auf Basis der Plandaten wurde der Steag New Energies GmbH bescheinigt, dass für die Fernwärmelieferung künftig ein Primärenergiefaktor 0,41 gilt bei einem KWK-Anteil von 35,5 %, der hier auch dem Anteil von Wärme aus erneuerbaren Energieträgern entspricht. Durch die Verdrängung von Strom aus konventioneller Erzeugung wird die Fernwärmeversorgung dadurch bilanziell nahezu CO₂-neutral (Senkung der Emissionen um über 90 %).

Einer detaillierten Untersuchung des Fernwärmesystems auf Basis technischer Daten hat die Steag New Energies GmbH nicht zugestimmt, daher können qualifizierte Optimierungsvorschläge nicht erfolgen. Es wird dennoch empfohlen, den KWK-Anteil an der Wärmebereitstellung auf über 50 % zu steigern.

6.5.2. Erweiterungsmöglichkeiten

In Abbildung 66 sind Gebiete dargestellt, die für eine Erweiterung der Fernwärme in unmittelbarer Nähe infrage kommen. Einerseits handelt es sich um die Bereiche, die im Flächennutzungsplan für Gewerbe gekennzeichnet sind. Andererseits kommt das Grundschulareal infrage, dies wird im folgenden Kapitel 6.6 näher betrachtet.



Abbildung 66: Plandarstellung möglicher Erweiterungsgebiete; Quelle: NCC, Steag; Bearbeitung: MegaWATT

Im Gebiet "Gewerbe a" befindet sich die Freiwillige Feuerwehr; darüber hinaus werden aktuell Gewerbebauten errichtet. Im Gebiet "Gewerbe b" befindet sich die sogenannte "Galerie Sonnengarten", in der mehrere Einzelhandelsgeschäfte und beispielsweise ein Fitness-Center beherbergt sind.

Aufgrund des geodätischen Höhenunterschiedes zwischen dem Sonnengarten und dem Schulareal sowie Gewerbe b von ca. 5 bis 10 m ist es technisch notwendig, ein unabhängiges Wärmenetz für die letztgenannten Bereiche aufzubauen.

Optional kann über die genannten Gebiete hinaus die "Glienicker Spitze" an das Fernwärmesystem angeschlossen werden; diese grenzt nordwestlich an den abgebildeten Bereich an.

6.6. Versorgungsoptionen Grundschulareal

Im Folgenden werden die untersuchten Optionen für die Energieversorgung des Grundschulareals dargestellt. Zu diesem Areal gehören

- · Haus 1 bis 5 der Grundschule,
- · Alte Halle,
- · Dreifeldhalle,
- Kegel- und Schießbahn,
- · Mensa sowie
- · die MFH Hauptstraße 58-59 und Hauptstraße 60.

In Anhang 7 ist die Lage der Gebäude dargestellt, hier sind auch die Gebäude gekennzeichnet, die bereits an die gemeinsame Wärmeversorgung über Haus 4 der Grundschule angeschlossen sind. Nach Abschluss eines städtebaulichen Ideenwettbewerbs ist seitens der Gemeinde zu entscheiden, ob Haus 1 der Grundschule und die Mensa abgerissen werden und ggf. an anderer Stelle eine neue Mensa zu errichten ist. In der Sitzung der Steuerungsgruppe am 02.05.2013 wurde vereinbart, dass insbesondere die Versorgung ohne Anschluss der evtl. abzureißenden Gebäude zu prüfen ist. 44

Die gegenwärtige Versorgung basiert in allen Fällen auf Erdgas, auf dem Vordach der Dreifeldhalle befindet sich zusätzlich eine solarthermische Anlage mit einer Leistung von 42 kW (60 m²). Da die meisten Kesselanlagen – einschließlich der Zentrale in Haus 4 – seit ca. 15 bis 20 Jahren betrieben werden, sind zeitnah Neuanschaffungen vorzunehmen. Aus diesem Grund sollen mehrere Möglichkeiten der Versorgung geprüft werden. Von besonderem Interesse ist dabei die Erweiterung des Nahwärmenetzes zum Anschluss aller genannten Gebäude.

6.6.1. Prognose des Energiebedarfs

Der energetische Zustand der Gebäude wurde bereits in Kapitel 6.2 (Kommunale Gebäude) einzeln beleuchtet; in Anhang 8 sind die Verbräuche an Erdgas und Strom mit den zugehörigen Ausgaben aufgeführt, wie sie in den Fragebögen zur Datenerhebung angegeben sind.

Die Ermittlung des Wärmeverbrauchs der Gebäude exklusive Umwandlungsverluste erfolgt unter Annahme eines Jahresnutzungsgrades in Höhe von 90 % für die Erdgaskessel im Alter von 15 bis 20 Jahren (Diefenbach, et al., 2002, S. 8) (Dehli, 2005, S. 18). Weil die angegebenen Erdgasverbräuche auf dem Brennwert (H_s) basieren, sind diese zusätzlich mit 0,9 als Verhältnis von H_i zu H_s zu multipilzieren, das Resultat ist der Wärmeverbrauch Q.

Für die Prognose werden die witterungsbereinigten Verbrauchsmittelwerte aus den Jahren 2007-2011 als Ist-Zustand verwendet.⁴⁵ Hierfür dienen die Gradtagszahlen *G* des Deutschen Wetterdienstes für Neuruppin für das jeweilige Jahr sowie der entsprechende langjährige Mittelwert (IWU, 2013), siehe Tabelle 20.⁴⁶ Die Gradtagszahl ist ein Maß dafür, wie kalt ein

⁴⁴ Alle Gebäude werden nur bei den Varianten betrachtet, die schon vor dem 02.05.2013 abschließend analysiert wurden.

⁴⁵ Wenn ein Verbrauchswert erkennbar nicht für ein ganzes Jahr gilt, wird er nicht für den Mittelwert herangezogen.

⁴⁶ Die Wetterstation Neuruppin wird bei Eingabe der Postleitzahl von Glienicke automatisch im Berechnungsblatt gewählt.

Jahr ist. Folglich kann durch die Witterungsbereinigung die Abweichung des Verbrauchs von dem eines durchschnittlichen Jahres korrigiert werden.

Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	langjähriges Mittel
Gradtagszahl in Kd	3.391,0	3.472,4	3.667,9	4.294,6	3.457,8	3.821,2

Tabelle 20: Gradtagszahlen für Neuruppin

Von der Bereinigung wird der Verbrauch für Trinkwarmwasser (TWW) ausgenommen, denn dieser ist im Gegensatz zur Raumwärme als unabhängig von der Außentemperatur anzusehen. Für die Schulgebäude werden 7 kWh/(m²a) für TWW⁴⁷ veranschlagt, für die Wohngebäude 28 kWh/(m²a)⁴⁸. In der Mensa wird TWW elektrisch bereitet, deshalb wird der Gasverbrauch zu 100% für Raumwärme eingesetzt. Die Bereinigung wird mit folgender Gleichung durchgeführt:

$$Q_{bereinigt,j} = \frac{G_{Mittel}}{G_{j}} \cdot \left(Q_{gemessen,j} - Q_{TWW,j}\right) + Q_{TWW,j}$$

Der Stromverbrauchswert, der als Grundlage für die Prognose dient, wird aus dem Jahr 2011 verwendet, weil hier bei fast allen Gebäuden höhere Verbräuche als in den vorigen Jahren festzustellen sind. Für die MFH ist in den Fragebögen nur der Betriebsstromverbrauch durch den Eigentümer aufgeführt, die Verbräuche der Mieter sind jedoch dem Eigentümer nicht bekannt und werden vom Versorger nicht gebäudescharf benannt. Es werden daher 30 kWh/(m²_{BGF}a) zusätzlich angesetzt. ⁴⁹ Der absolute Verbrauch der Privathaushalte beläuft sich demnach bei 3.773,35 m² und 495,5 m² auf rund 130 MWh/a.

Die erforderlichen Leistungen werden bestimmt, indem die Verbräuche durch zugehörige Vollbenutzungsstunden dividiert werden. Für Raumwärme gelten 1.500 h/a und für TWW 8.760 h/a bei Verwendung eines Speicher-Ladesystems. Die resultierenden Leistungen werden addiert dem Wärmeerzeuger zugeschrieben. Für den Stromverbrauch gelten 3.000 h/a.

Für den prognostizierten zukünftigen Bedarf wird angenommen, dass am Haus 2 der Grundschule und dem MFH Hauptstraße 60 die Sanierungsmaßnahmen umgesetzt werden, die in Kapitel 6.2 (Kommunale Gebäude) beschrieben sind. Dies führt zu einer Einsparung von 235 MWh/a beim Wärmebedarf. Für alle anderen Gebäude bleibt der Wärmebedarf unverändert gegenüber dem ermittelten Verbrauch. Gleiches gilt für den Strombedarf aller Gebäude.

Gesamtbedarf und -leistung laut Prognose sind in Tabelle 21 für alle Bestandsgebäude aufgeführt; auch die relative Senkung ist ausgewiesen. Tabelle 22 enthält analoge Werte für alle Gebäude außer der Mensa und Haus 1 der Grundschule, die ggf. abgerissen werden. Zu den Werten ist die Wärmeproduktion der Solarthermie-Anlage in Höhe von 21 MWh/a zu addieren.

122

⁴⁷ Basierend auf OÖ Energiesparverband, 2007

⁴⁸ Basierend auf Schramek, 2005 S. 1742 und Walberg, 2010

⁴⁹ vgl. Schlomann, et al., 2004, S. 22

		Arbeit in MWh/a	Leistung in kW
	Ist-Zustand	1.410	850
Wärme	Prognose	1.175	700
	Minderung	16,7 %	17,6 %
Strom	Prognose	370	125

Tabelle 21: Prognose des Wärme- und Strombedarfs für alle Bestandsgebäude

		Arbeit in MWh/a	Leistung in kW
	Ist-Zustand	1.320	790
Wärme	Prognose	1.100	650
	Minderung	16,7 %	17,8 %
Strom	Prognose	315	105

Tabelle 22: Prognose des Wärme- und Strombedarfs für das Areal ohne Mensa und Haus 1 der Grundschule

Diese gegenwärtig installierte Wärmeleistung vom 1.195 kW wird nur mit 1.060 Vollbenutzungsstunden im Raumwärmebereich ausgenutzt; dies ist ein Indiz für eine Überdimensionierung.

6.6.2. Technische Varianten der Energieversorgung

Es werden die folgenden Wärme- und Stromversorgungsvarianten untersucht:

- Variante I: **Dezentrale, gebäudebezogene Wärmeversorgung** als Referenz (neue Erdgas-Brennwertkessel mit beigemischtem Biomethan)
- Variante II: **Dezentrale, gebäudebezogene Wärmeversorgung** (neue Erdgas-Brennwertkessel in Verbindung mit Solarthermie, ohne beigemischtes Biomethan).
- Variante III: **Zentrale Wärmeversorgung** des gesamten Areals überwiegend mit erneuerbaren Energien (Biomethan-BHKW in Kombination mit Erdgas-Spitzenkessel).
- Variante IV: **Zentrale Wärmeversorgung** des gesamten Areals überwiegend aus konventioneller gekoppelter Erzeugung (Kombination aus Erdgas-BHKW und Spitzenkessel)
- Variante V: **Zentrale Wärmeversorgung** des gesamten Areals vollständig mit erneuerbaren Energien für die Wärmebereitstellung (Holzpelletkessel)

Für die Wärmeerzeugerleistungen der zentralen Varianten mit Nahwärmenetz wird eine Gleichzeitigkeit von 0,95 angesetzt.

Variante I: Dezentrale, gebäudebezogene Wärmeversorgung mit neuen Erdgas-Brennwertkesseln

Der Referenzfall wird in den Varianten I a und I b mit und ohne die abzureißenden Gebäude betrachtet.

Es wird die Neuanschaffung von Erdgas-Brennwertkesseln für die bestehende Infrastruktur angenommen, d. h. dezentrale Kessel in den Wohnhäusern, ggf. der Mensa und Haus 1 sowie ein großer Kessel in Haus 4, der in das vorhandene Nahwärmenetz einspeist. Es sind Kesselleistungen von 15 bis 525 kW vorzusehen. Die summierte Kesselleistung beträgt 710 kW in Variante I a und 650 kW in Variante I b. Die vorhandene Solarthermieanlage reduziert die Wärmeerzeugung der Kessel, jedoch nicht die zu installierende Leistung. Der Strombezug erfolgt aus dem Netz der öffentlichen Versorgung.

Die Anlagen sind jeweils mit folgender Technik ausgerüstet:

- · Brennwertkessel für Heizung und TWW-Bereitung, Brennstoff Erdgas
- · Druckhaltung und Wasseraufbereitung
- · Schornsteinanlage im Gebäude
- Brennstoffversorgung
- TWW-Bereitung im Speicher-Lade-System
- Sicherheitstechnik

Der Flächenbedarf der Heizzentralen je Gebäude liegt zwischen 5 und 12 m².

Anhang 9 enthält die Beschreibungen zu technischer Auslegung und Investitionen. Die Preisannahmen für die Wärmeerzeuger basieren auf (Energy Consulting, GfEM, 2004), sie werden durch einen Inflationsfaktor für das Jahr 2013 angepasst.⁵⁰

Das EEWärmeG stellt die Anforderung, dass in öffentlichen Einrichtungen nach grundlegender Renovierung erneuerbare Energien in Höhe von mindestens 15 % des Bedarfs zum Einsatz kommen müssen (§ 3 Abs. 2, § 5a Abs. 2). Aus diesem Grund wird Erdgas mit einem Anteil von ca. 13 % Biomethan bezogen (bilanziell), sodass zusammen mit der Solarthermieanlage 15 % erneuerbare Energien gegeben sind.

Variante II: Dezentrale, gebäudebezogene Wärmeversorgung mit neuen Erdgas-Brennwertkesseln und Solarthermieanlagen

Die Variante betrachtet das Areal ohne die abzureißenden Gebäude; sie unterscheidet sich von Variante I b (Brennwertkessel mit insgesamt 650 kW) durch zusätzliche Solarthermieanlagen, die hier den gesamten vorgeschriebenen erneuerbaren Anteil des Wärmebedarfs in Höhe von 15 %, d. h. 168 MWh/a decken sollen. Basierend auf einem mittleren jährlichen Solarertrag von 350 kWh/(m²a) sind hierfür 480 m² Kollektorfläche erforderlich. Da bereits 60 m² installiert sind, verbleiben 420 m² neuer Kollektorfläche – die entsprechende Leistung beträgt ca. 300 kW. Der tatsächliche Flächenbedarf ist abhängig u. a. von der Ausrichtung der Kollektoren zur Sonne, der Art der Gebäudeintegration sowie resultierender Verschattung.

-

⁵⁰ Nach Statistisches Bundesamt, 2013

In Tabelle 23 sind geeignete Flächen auf dem Grundschulcampus aufgeführt, die anhand der digitalen Liegenschaftskarte bestimmt wurden. Das Flächenangebot ist als ausreichend anzusehen; es empfiehlt sich, die Anlagen auf mehrere Gebäude zu verteilen, insbesondere sind die MFH zu berücksichtigen, da diese hier unabhängig vom Grundschulareal versorgt werden.

Gebäude	Fläche	Bemerkung
Dreifeldhalle	670 m ²	Geringe Neigung, hier nur südliche Hälfte betrachtet
GS Haus 3	270 m²	Flachdach; nur hintere Hälfte betrachtet, um Verschattung zu vermeiden
MFH Hauptstraße 58-59	730 m²	Flachdach
MFH Hauptstraße 60	60 m²	Satteldach, hier nur südliche Hälfte betrachtet

Tabelle 23: Eignungsflächen für Solarthermie

Die Solarthermieanlagen enthalten folgende Komponenten:

- thermische Solarkollektoren (z. B. aufgeständert oder dachintegriert),
- Wärmetauscher zur Einbindung in die TWW-Bereitung und zur Heizungsunterstützung,
- · Verrohrung und Pumpen,
- · Pufferspeicher oder vergrößerte TWW-Speicher.

Zur Optimierung des Wärmeertrags können ergänzend innerhalb des Solarkreises Pufferspeicher vorgesehen werden. Im Gegenzug kommen die TWW-Speicher dann ohne vergrößertes Volumen aus, das ansonsten für die Zwischenspeicherung der Solarwärme benötigt würde.

Anhang 10 enthält die Beschreibungen zu technischer Auslegung und Investitionen. Der Preis für die Solarthermieanlage beruht auf (abasto GmbH, 2006) und enthält bereits eine Investitionsförderung des BAFA in Höhe von 45 EUR/m². ⁵¹

Es wird angemerkt, dass für die Wohnhäuser (Hauptstraße 58-59, 60) keine Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien besteht, weil diese gemäß EEWärmeG nicht als öffentliche Gebäude gewertet werden. Dennoch wird hier auch für die Wohnhäuser eine zukunftsweisende Versorgung mit erneuerbaren Anteilen betrachtet.

Variante III: Zentrale Wärmeversorgung mit Biomethan-BHKW und Erdgas-Spitzenkessel

Es werden Variante III a und III b mit und ohne die abzureißenden Gebäude betrachtet. In beiden Fällen wird eine Energiezentrale bestehend aus einem biomethanbetriebenen Blockheizkraftwerk-Modul (70 kW_{el}, 100 kW_{th}) sowie einem Erdgas-Brennwertkessel mit einer Leistung von 575 kW_{th} (III a) bzw. 525 kW_{th} (III b) errichtet. Die Wärmeerzeugung im Grundlastbetrieb wird durch das wärmegeführte BHKW realisiert, Mittel- und Spitzenlast

-

⁵¹ Vgl. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, o.J.

erzeugt der Brennwert-Kessel. Als Standort soll die bestehende Heizzentrale im Haus 4 der Grundschule dienen.

Das vorhandene Nahwärmenetz wird erweitert. Für Variante III a beträgt die erforderliche Trassenlänge 465 m, die aus Kunststoffmantelrohren mit Rohrnennweiten zwischen DN 25 und DN 50 besteht. Für Variante III b ist lediglich eine Trasse zu den MFH erforderlich, die 205 m Länge und Rohrnennweiten zwischen DN 25 und DN 40 aufweist. Die Trassenpläne für beide Teilvarianten sind in Anhang 11 und Anhang 12 abgebildet.

Der Strombedarf wird aus dem Netz der öffentlichen Versorgung gedeckt. In dieses erfolgt auch die Einspeisung des erzeugten Stroms aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) zu den Vergütungssätzen nach dem EEG.

Die Heizzentrale ist mit folgender Technik ausgerüstet:

- Erdgas-BHKW Kompakt-Aggregat mit Wärmetauschern, Abgasreinigungssysteme (geregelte Katalysatoren), Schalldämpfer, interne Regelung, 0,4 kV- bzw. 10 kV-Generatoren für Netzparallelbetrieb,
- Spitzenkessel als Brennwertkessel, Brennstoff Erdgas, Brenner mit niedrigen Emissionswerten (NO_x),
- · zentrale, drehzahlgeregelte Netzumwälzpumpen,
- · Druckhaltung und Wasseraufbereitung,
- · Be- und Entlüftung,
- · Mittel- oder Niederspannungseinspeisung ins Elektrizitätsnetz,
- zentrale Leittechnik.

Anhang 13 enthält die Beschreibungen zu technischer Auslegung und Investitionen, die Preise darin basieren auf (Energy Consulting, GfEM, 2004), (ASUE, Stadt Frankfurt am Main/Energiereferat, 2011) sowie Angeboten für realisierte Projekte und sind teilweise durch Inflationsfaktoren angepasst.

Außerdem ist in der Anlage die Deckung des Wärmebedarfs durch das wärmegeführte BHKW-Modul in einem Diagramm (Jahresdauerlinie) wiedergegeben. Es zeigt den Leistungsbedarf für Heizwärme über der Stundenanzahl im Jahr und den vom Anlagenmodul gedeckten Anteil. Die Flächen unter der Kurve bzw. im Rechteck geben jeweils die Wärme wieder.

Mit Rücksicht auf die zentrale Lage in der geschlossenen Ortschaft ist das BHKW-Aggregat mit einem hochwirksamen Abgasreinigungssystem ausgerüstet, welches die geltenden Normen zu Schadstoffemissionen einhält (TA-Luft).

Die aktuelle Heizzentrale im Kellerraum von Haus 4 bietet mit 43 m² (9 m * 4,8 m) genügend Platz für die neue Energiezentrale. Die Einbringung der Anlagenkomponenten in den Raum ist in einer späteren Planungsphase zu prüfen.

Die Übergabe der Wärme erfolgt indirekt in den Übergabestationen (siehe Schema Anhang 13). Die Leistung der Übergabestationen orientiert sich an der Wärmenachfrage der Gebäude.

Variante IV: Zentrale Wärmeversorgung mit Erdgas-BHKW und Erdgas-Spitzenkessel

Diese Variante ist hinsichtlich der Anlagentechnik identisch mit Variante III b und wird betrachtet ohne die abzureißenden Gebäude. Die Unterscheidung liegt im Brennstoff und in der Verwendung des erzeugten Stroms: Statt mit Biomethan wird auch das BHKW (70 kW_{el}, 100 kW_{th}) mit Erdgas betrieben. Der KWK-Strom wird zunächst zur Deckung des eigenen Strombedarfs der Schulgebäude eingesetzt. Nur die verbleibende Strommenge wird in das Netz der öffentlichen Versorgung gegen eine Vergütung nach dem KWKG eingespeist. Dadurch kann der Strombezug, der v.a. durch die EEG-Umlage teuer ist, signifikant vermindert werden.

Für die Befreiung von der EEG-Umlage auf selbstverbrauchten Strom sind Personenidentität zwischen Erzeuger und Verbraucher und ein räumlicher Zusammenhang notwendige Voraussetzungen. Dies ist im Fall der privaten Haushalte in den MFH nicht gegeben. Daher wird angenommen, dass der Stromverbrauch der Wohngebäude unverändert aus dem Netz der öffentlichen Versorgung gedeckt wird.

Gemäß § 7 Abs. 1 EEWärmeG darf der o.g. Anteil erneuerbarer Energieträger an der Wärmebereitstellung unterschritten werden, wenn stattdessen mindestens 50 % der Wärme aus hocheffizienter KWK stammen. Diese Bedingung ist in der untersuchten Variante erfüllt.

Variante V: Zentrale Wärmeversorgung mit Holzpelletkessel

Diese Variante sieht eine Nahwärmeversorgung aus einem Holzpelletkessel mit 525 kW thermischer Leistung vor, der in die vorhandene Heizzentrale im Haus 4 der Grundschule eingebaut wird. Es werden die beiden MFH angeschlossen. Die Trasse ist daher identisch wie in Variante III b vorzusehen (205 m Trassenlänge), die die abzureißenden Gebäude (Haus 1 und Mensa) außer Acht lässt. Der Strombedarf wird aus dem öffentlichen Versorgungsnetz bezogen.

Die witterungsgeführte Pelletanlage ist mit folgender Technik ausgerüstet:

- Pelletkessel
- Pelletlager
- · Pelletfördersystem
- Druckhaltung und Wasseraufbereitung
- · Be- und Entlüftung
- zentrale Leittechnik

Die technische Beschreibung und Investitionskosten für die Pelletanlage sind in Anhang 14 zusammengestellt.⁵²

6.6.3. Energie- und CO₂-Bilanz

In einer Energiebilanz für die einzelnen Versorgungsvarianten werden die benötigten und erzeugten Energiemengen zur Deckung des Wärme- und Strombedarfes bilanziert. Hierdurch werden u.a. die erforderlichen Brennstoffeinsätze ermittelt. Anschließend werden

-

⁵² Die Preisannahme für den Kessel beruht auf Solar Promotion GmbH, 2005

in einer CO₂-Bilanz die CO₂-Emissionen der Erzeugungsanlagen für jede Versorgungsvariante bestimmt.

Die Bilanzierung erfolgt in den folgenden Arbeitsschritten:

- 1) Festlegung der System- und Bilanzgrenzen,
- 2) Aufstellen der Energiebilanzen,
- 3) Ermittlung des Brennstoffeinsatzes (MWh/a),
- 4) Bestimmung der Emissionen (t/a).

System- und Bilanzgrenzen

Bei der Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz für das betrachtete Areal sind folgende Energiebilanzkreise zu berücksichtigen:

- 1) Endenergiebedarf (Wärme und Strom).
- Sekundärenergiebedarf (Wärme und Strom) hier sind solarthermische Gewinne und Verluste der Nahwärmetrasse sowie elektrische Hilfsenergie zu berücksichtigen.
- 3) Erzeugung von Sekundärenergie vor Ort (z.B. Wärme aus BHKW).
- 4) Fremderzeugung von Sekundärenergie (z.B. Fremdstromerzeugung).

Energiebilanz und Brennstoffeinsatz

Die Energiebilanz der Varianten und der jeweilige Brennstoffeinsatz sind detailliert in Anhang 15 dargestellt.

Variante I:

Der Wärmebedarf wird aus Brennwertkesseln gedeckt, die mit Erdgas und einem geringen Biomethananteil gefeuert werden. Es ist nur eine geringe Unterstützung durch die bestehende Solarthermieanlage gegeben. Der gesamte Strombedarf wird aus Kraftwerken der Verbundwirtschaft bezogen.

Variante II:

Der Wärmebedarf wird aus erdgasgefeuerten Brennwertkesseln mit signifikanter solarthermischer Unterstützung gedeckt. Der gesamte Strombedarf wird aus Kraftwerken der Verbundwirtschaft bezogen.

Variante III:

Der Wärmebedarf wird aus der erdgasgefeuerten BHKW-Anlage (bilanzieller Biomethaneinsatz) und dem zentralen Kessel über die Nahwärmetrasse gedeckt. Der erzeugte Strom wird in das Netz der öffentlichen Versorgung eingespeist. Der gesamte Strombedarf wird aus Kraftwerken der Verbundwirtschaft bezogen.

Variante IV:

Der Wärmebedarf wird aus der erdgasgefeuerten BHKW-Anlage und dem zentralen Kessel über die Nahwärmetrasse gedeckt. Der erzeugte Strom wird in den Schulgebäuden verbraucht, der Überschuss in das Netz der öffentlichen Versorgung eingespeist. Der Strombedarf der privaten Haushalte in den MFH wird aus Kraftwerken der Verbundwirtschaft bezogen.

Variante V:

Der Wärmebedarf wird durch den Holzpelletkessel über die Nahwärmetrasse gedeckt. Der gesamte Strombedarf wird aus Kraftwerken der Verbundwirtschaft bezogen.

CO₂-Emissionen

Die CO₂-Bilanz der betrachteten Varianten ist zusammen mit der Energiebilanz in Anhang 15 dargestellt. Bei der Berechnung werden die Emissionsfaktoren wie in Kapitel 4.1.3, Tabelle 8 aufgeführt verwendet. Durch die Einspeisung von Strom aus KWK werden CO₂-Emissionen bei der Stromerzeugung im Kraftwerksverbund vermieden. Für diese Verdrängung wird der Faktor des bundesdeutschen Strommix von 2011 in Höhe von 564 kg/MWh_{el} verwendet (Umweltbundesamt, 2013).

Die absoluten Emissionen werden durch Multiplikation dieser Emissionsfaktoren mit den Brennstoffeinsätzen bzw. Strombezugs- und -einspeisemengen ermittelt. Die Berechnung der CO₂-Emissionen ist tabellarisch in Anhang 15 dargestellt. Die Ergebnisse der einzelnen Varianten zeigt Abbildung 67.

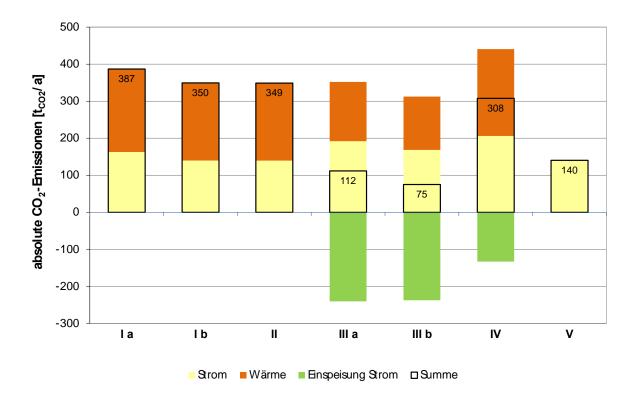


Abbildung 67: CO₂-Emissionen der Versorgungsvarianten im Vergleich

Durch Multiplikation der aktuellen Verbräuche (vgl. Tabelle 8) mit den Emissionsfaktoren folgen für alle Gebäude derzeitige Emissionen in Höhe von 484 t/a und für die Gebäude ohne Mensa und Haus 1 der Grundschule derzeit 440 t/a.

Die relative Einsparung an Emissionen je Variante, die im Vergleich zum Ist-Zustand erreicht werden kann, ist in Abbildung 68 dargestellt und ebenfalls in Anhang 15 enthalten.

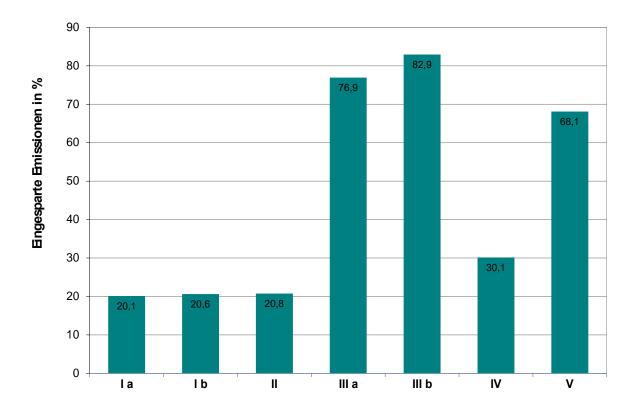


Abbildung 68: Relative Einsparung an CO₂-Emissionen der Varianten gegenüber dem Ist-Zustand

6.6.4. Wirtschaftlichkeit der Versorgungsvarianten

Ein wirtschaftlicher Vergleich der Versorgungsvarianten wird anhand der jeweiligen Jahreskosten der Energieversorgung als Vollkostenrechnung vorgenommen. Die Jahreskosten der Varianten werden in annuitätischer Rechnung nach VDI 2067 ermittelt. Hierbei werden alle wesentlichen Kostenkomponenten beachtet wie:

- · Energie- und Brennstoffpreise,
- · Kapitaldienst,
- · Betriebskosten,

· Personalkosten, die jedoch in allen Fällen zu null gesetzt werden.

Alle Angaben verstehen sich netto, zzgl. der gesetzlich gültigen MwSt.

Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067

Energie- und Brennstoffpreise

Die Preise für den Bezug von

- Erdgas,
- · Biomethan,
- · Holzpellets und
- Strom

wurden auf Basis der momentanen Ausgaben der Gemeinde für Energieträger bzw. von aktuellen Marktpreisen ermittelt. Die Energiepreise sind in Tabelle 24 aufgeführt. Der dort genannte KWK-Zuschlag wird für jede erzeugte MWh_{el} gezahlt, unabhängig davon, ob der Strom selbstgenutzt oder eingespeist wird. Jedoch gilt die Zulage nur für die ersten 30.000 Vollbenutzungsstunden des BHKWs; bei der vorgesehenen Anlage entspricht dies fünf Jahren. Die Zahlungen werden für diese Betrachtung auf die gesamte Abschreibungsdauer umgerechnet.

Energieträger	Preis	Preisbasis
Erdgas	50 EUR/MWh _{Hi}	Abrechnungen Glienicke
Biomethan	80 EUR /MWh _{Hi}	Aktuelle Marktpreise
Holzpellets ⁵³	46 EUR /MWh _{Hi}	Aktuelle Marktpreise
Strombezug öffentlicher Kunde	200 EUR /MWh _{el}	Abrechnungen Glienicke
Strombezug Privatkunde	220 EUR /MWh _{el}	Aktuelle Marktpreise
Stromvergütung Biomethan-BHKW	208,7 EUR /MWh _{el}	EEG 2012
Stromvergütung Erdgas-BHKW ⁵⁴	60 EUR /MWh _{el}	Aktuelle Marktpreise; KWKG
KWK-Zuschlag Erdgas-BHKW	50,1 EUR /MWh _{el}	KWKG

Tabelle 24: Energiepreise

Prämissen der Wirtschaftlichkeitsberechnung

Bei den Investitionen wurden Bundesfördermittel für Erzeugungsanlagen⁵⁵, Nahwärmenetze und Solaranlagen berücksichtigt. Zuständiger Fördermittelgeber ist das BAFA. Diese Förderung ist bei den Investitionen gesondert ausgewiesen.

Weitere Prämissen:

Wartung, Instandhaltung, Reparaturen: 3 % der Investition p. a.

Wartung KWK: 10 EUR/MWh_{el}

Versicherung, Verwaltung: 1,5% der Investition p. a. Nutzungsdauer: 1,5% der Investition p. a.

Zinssatz: 6% p. a.

Personalbedarf für Bedienung: 50.000 EUR/AN, a

⁵³ Je nach Lieferant können für Holzpellets größere Abweichungen vom genannten Preis auftreten.

⁵⁴ Die Vergütung setzt sich zusammen aus dem Börsenpreis (50 EUR/MWh), dem KWK-Zuschlag (50 EUR/MWh) und vermiedenen Netznutzungsentgelten (10 EUR/MWh).

⁵⁵ Für die betrachteten Erzeugungsanlagen sind Förderungen wegen deren Größe jedoch ausgeschlossen.

Investitionen

Tabelle 25 zeigt die für die einzelnen Varianten erforderlichen Investitionen.

alle Angaben in T€ netto	l a Brennwert- kessel	I b Brennwert- kessel	II Erdgas- Brennwert- kessel und Solar- thermie	III a Nahwärme mit 1 BHKW	III b / IV Nahwärme (reduziert) mit 1 BHKW	V Holz- pellets
BHKW-Aggregate inkl. Peripherie	0	0	0	199	198	0
Kesselanlagen	142	115	115	47	45	131
Nahwärmetrassen	0	0	0	195	83	83
Übergabestationen	0	0	0	27	16	16
Solarthermie (inkl. Förderung)	0	0	204	0	0	0
Gesamtförderung (ohne Solar)	0	0	0	-47	-21	-21
Unvorhergesehenes, Planung	36	29	80	117	85	58
Summe	178	144	399	538	407	267

Tabelle 25: Investitionen der Versorgungslösungen im Vergleich

Die geringsten Investitionen ergeben sich mit rund 145.000 EUR für die Neuanschaffung von Brennwertkesseln bei der (Referenz-)Variante I b. Unter den Varianten mit abweichender Anlagentechnik sind bei der Nahwärmelösung mit zentralem Holzpelletkessel (Variante V) mit rund 270.000 EUR die niedrigsten Investitionskosten festzustellen.

Die Variante II mit dezentralen Brennwertkesseln und Solarthermie liegt mit rund 400.000 EUR in etwa im Bereich der Variante III b, deren Gesamtinvestition sich auf rund 410.000 EUR summiert. Der größte Kostenanteil entfällt hierbei auf die Solarthermie.

Die detaillierte Aufstellung der Investitionen geht aus den technischen Beschreibungen der Varianten in Anhang 9, Anhang 10, Anhang 13, Anhang 14 hervor.

Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die spezifischen Wärmepreise der Wärmeversorgung sind in Abbildung 69 als Mischpreise dargestellt.

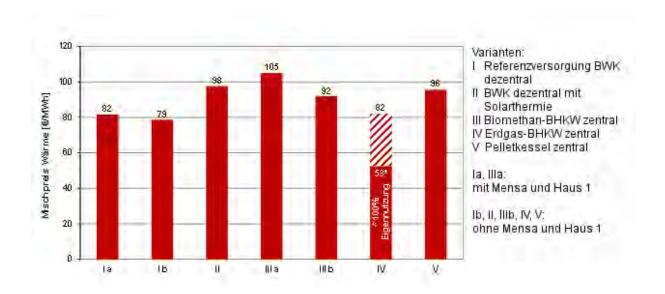


Abbildung 69: Spezifische Kosten der Energieversorgung im Vergleich

Die niedrigsten Wärmemischpreise sind mit 82 bzw. 79 EUR/MWh_{th} bei den Referenzvarianten I a/I b mit Brennwertkesseln zu erwarten.

Der Wärmemischpreis der Variante II "Erdgas-Brennwertkessel und Solarthermie" beziffert sich, bedingt durch die hohen Investitionskosten der Solarthermie, auf rund 98 EUR/MWh_{th}. In gleicher Größenordnung befindet sich der Mischpreis im Nahwärmenetz mit Biomethan-BHKW (III b), auch hier sind die höheren Anlageninvestitionen ausschlaggebend. Durch die deutlich längere Trasse, die relativ geringe Wärmemengen transportiert, ist der Wärmemischpreis für Variante III a noch höher und stellt daher das Maximum der betrachteten Varianten dar.

Für den KWK-Betrieb mit Erdgas zur Stromeigennutzung (Variante IV) liefert die Berechnung 82 EUR/MWh_{th}. Der wirtschaftliche Vorteil gegenüber dem Betrieb mit Biomethan ist durch den günstigeren Brennstoffbezug und v.a. der Vermeidung des teuren Strombezugs bedingt. Der Mischpreis könnte noch tiefer liegen, wenn weitere Stromverbraucher mit dem restlichen KWK-Strom versorgt würden (z.B. die Rathausgebäude auf der gegenüberliegenden Straßenseite oder die Straßenbeleuchtung). Wie erwähnt, kann dies nur bei gegebener Personenidentität verwirklicht werden. Wenn der gesamte KWK-Strom in eigenen Liegenschaften verbraucht würde, könnte der Wärmemischpreis bis auf 53 EUR/MWh_{th} sinken. Die relative Emissionsminderung beläuft sich dann jedoch nur noch auf 22,1 %.

Für den Betrieb des Pelletkessels im Nahwärmenetz (Variante V) wird ein Wärmepreis von 96 EUR/MWh_{th} ermittelt, somit ist diese Variante relativ teuer.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067 ist ausführlich in Anhang 16 dargestellt.

6.6.5. Organisatorische Umsetzungsmöglichkeiten

Neben der technisch-wirtschaftlichen Bewertung der Versorgungsvarianten ist das Aufzeigen der organisatorischen Umsetzungsmöglichkeiten entscheidend.

Die Umsetzung kann in Eigenerrichtung durch die Gemeinde oder durch einen externen Energiedienstleister (Contractor) erfolgen.

Vergleich Eigenbetrieb und Contracting

Grundsätzliches

Die im Energiegutachten ausgewiesenen Kosten der Wärmeversorgung beziehen sich zunächst auf den Eigenbetrieb (Selbstkosten).

Wird die Wärmeversorgung an einen Contractor vergeben, so ist einerseits der Gewinn des Contractors einzukalkulieren, andererseits kann der Contractor bei den Investitionen, der Finanzierung oder dem Brennstoffbezug Konditionen erreichen, die im Eigenbetrieb nicht möglich sind. Erfahrungsgemäß liegen die Kosten der Energieversorgung in beiden Fällen in der gleichen Größenordnung. Weitere Argumente bei der Entscheidung Eigenbetrieb oder Contracting sind im Folgenden aufgelistet.

Vorteile des Contractings gegenüber dem Eigenbetrieb:

- · keine Investitionen durch den Eigentümer erforderlich,
- · kein eigenes Personal für Betrieb und Wartung notwendig,
- · der Contractor organisiert und bringt technisches Know-How,
- der Contractor übernimmt den Energieeinkauf und die Energieabrechnung,
- Möglichkeit einer garantierten Kostenentlastung.

Nachteile des Contractings gegenüber dem Eigenbetrieb:

- der Contractor entscheidet über Maßnahmen,
- Betreibergewinne verbleiben beim Contractor.

Contracting durch die Steag New Energies GmbH

Die Steag New Energies GmbH hat als Contractor im benachbarten Wohngebiet "Sonnengarten" (siehe Kapitel 6.5.1) Interesse bekundet, das Grundschulareal mit den genannten angrenzenden Gebäuden zu versorgen.

Um den Wärmepreis zu schätzen, wurde eine unverbindliche Preisauskunft gegeben, die einerseits auf den Abrechnungen im Sonnengarten von 2012 und andererseits auf dem

aktuellen Verbrauch und der installierten Leistung auf dem Areal basiert. Die Randbedingungen sind in Tabelle 26 aufgeführt.

Grundpreis	57,89 EUR/(kWa)
Arbeitspreis	69,37 EUR/MWh
Messpreis (Gesamtzähler für 1.200 kW)	44,03 EUR/Mon.

Tabelle 26: Preisauskunft für Fernwärme der Steag

Mit dem aktuellen Verbrauch und der installierten Leistung folgt daraus ein Mischpreis von 116 EUR/MWh_{th}. Die Bedarfe und Anschlusswerte, wie sie in den Varianten III a und III b angesetzt werden, führen zu einem Mischpreis von 104 EUR/MWh_{th}. ⁵⁶

Die Mischpreise liegen also in beiden Fälle geringfügig oberhalb der Werte, die für die Varianten III a und III b errechnet wurden. Es wurde seitens der Steag jedoch betont, dass es noch zu deutlichen Abweichungen kommen kann, wenn detaillierte Informationen als Grundlage eines Angebots vorliegen.

Aufgrund des geodätischen Höhenunterschieds zwischen dem Schulareal und dem Sonnengarten ist es nach Ansicht der Steag notwendig, eine neue Heizzentrale zu errichten, anstatt diese beiden Gebiete wärmetechnisch miteinander zu verbinden. Auch für die Steag erscheint die vorhandene Heizzentrale in Haus 4 der Grundschule als Ausgangspunkt sinnvoll.

-

⁵⁶ Hier wurde der genannte Messpreis proportional zur gesamten Anschlussleistung reduziert.

Umsetzungsbedingungen / Wettbewerb

Zweck des Wettbewerbs

Im Wettbewerb zwischen mehreren Energieversorgern soll bei festgelegten Anforderungen an die ökologische Qualität der insgesamt günstigste Anbieter für die Energieversorgung ermittelt werden.

Im Gegenzug für besonders günstige Versorgungskonditionen erhält der Sieger des Wettbewerbs das alleinige Wärmeversorgungsrecht im Gebiet. Die Kunden werden zu einer Energieabnahme vom ausgewählten Versorger verpflichtet.

Neben günstigen Konditionen für den Energiebezug zielt der Wettbewerb auch auf eine erhebliche Senkung der vom Entwicklungsträger und den Bauherren üblicherweise zu zahlenden Baukostenzuschüsse und Anschlusskostenbeiträge.

Zu den Regelungen im Rahmenvertrag gehören:

- · Präambel (Einführung, Ökonomie, Ökologie, geschlossenes Versorgungsgebiet),
- · Definition des Versorgungsgebietes,
- Bedarfsentwicklung (Haftungsausschluss des Entwicklers, Provisorien, Abweichung vom vereinbarten Konzept),
- Technisches Konzept (Festlegung, z. B. BHKW mit > 50 % der Wärmearbeit in KWK),
- · CO₂-Gesamtemissionskennzahl,
- · Leitungstrassen und Standorte (Sicherung, Koordination, Bodenrisiken),
- · Preise, Baukostenzuschüsse, Anschlusskostenbeiträge,
- · Sicherung des Versorgungsgebietes (Anschlusszwang, Grundstückskaufverträge),
- Zulässigkeit einer anteiligen Eigenbedarfsdeckung der Kunden unter Nutzung regenerativer Energiequellen (entfällt bei solarem Contracting),
- · Endschaftsklauseln.

Wettbewerbsinstrument Vergabeverfahren

Die Umsetzung der Energieversorgung durch ein öffentliches Wettbewerbsverfahren ist aus mehreren Gründen notwendig:

- · nur im Wettbewerb sind am Markt günstige Preise erzielbar,
- die Erschließungskosten können minimiert werden.

Für die Durchführung des Wettbewerbs haben sich Vergabeverfahren nach den Maßgaben der Verdingungsordnung für Leistungen (VOL/A) unter Berücksichtigung der EU-Lieferkoordinierungsrichtlinie bewährt. Für öffentliche Auftraggeber sind diese Verfahren ohnehin Pflicht. Empfohlen wird ein Verhandlungsverfahren mit vorgeschaltetem EU-weitem Teilnahmewettbewerb wie in Abbildung 70 dargestellt.

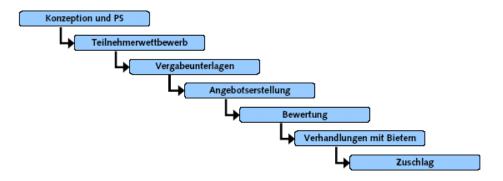


Abbildung 70: Verhandlungsverfahren zur Energieversorgung

Inhaltliche Grundlage des Vergabeverfahrens ist die abgestimmte Vorzugslösung aus dem Energiegutachten. Die Anbieter können ihr Angebot auf dieser Basis erstellen oder eigene technische Lösungen entwickeln (variantenoffenes Verfahren). In jedem Fall müssen jedoch die ökologischen Randbedingungen gleichwertig erfüllt werden.

Basierend auf der Vorzugslösung für die Energieversorgung des Entwicklungsgebiets wird ein Wettbewerb für die Errichtung und den Betrieb der Wärmeversorgungsanlagen (Erzeugungs- und Verteilungsanlagen) und Lieferung von Wärme an Endkunden empfohlen.

Nicht Gegenstand des Vergabeverfahrens ist die Stromlieferung an die Endkunden.

6.6.6. Handlungsempfehlung

Es wird empfohlen, dass die Gemeinde Glienicke bei ausreichenden Finanzmitteln den Eigenbetrieb einer neuen Versorgungslösung realisiert, weil dadurch größere Handlungsfreiheit bleibt und bei Betrachtung der Gesamtlaufzeit eine geringere finanzielle Belastung zu erwarten ist. Nur, wenn nicht genügend Mittel zur Verfügung stehen, ist die Vergabe an einen Contractor anzuraten.

Auf Grundlage der dargestellten Kalkulation ist die Umsetzung des Erdgas-BHKWs zur Eigenstromerzeugung (Variante IV) empfehlenswert. Je nach Anteil des selbstverbrauchten Stroms liegen die Kosten entweder auf gleichem Niveau wie die der Referenzvariante (bei geringem Selbstverbrauch) oder bis zu 33 % niedriger (bei 100 % Selbstverbrauch). Hierzu sollte geprüft werden, welche kommunalen Verbraucher in der Nähe des Grundschulareals zusätzlich versorgt werden könnten.

Die CO₂-Emissionen sind aufgrund des fossilen Brennstoffs jedoch deutlich höher als beim Betrieb eines Biomethan-BHKWs (Variante III) oder Holzpelletkessels (Variante V).

Darüber hinaus könnte auch ein Anschluss der Rathausgebäude an ein Nahwärmesystem sinnvoll sein (siehe Kapitel 6.2). Die Auswirkungen auf die Kosten können jedoch im Rahmen dieses Auftrags nicht analysiert werden.

7. Weitere Maßnahmenvorschläge

Im Rahmen der Erstellung des Energiekonzepts wurde auf einer Bürgerinformationsveranstaltung die Gelegenheit genutzt, Anregungen der Bürger der Gemeinde Glienicke/Nordbahn aufzunehmen. In zwei Arbeitsgruppen wurde mit den Teilnehmern der Veranstaltung über Maßnahmen

- · zur Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien in Glienicke/Nordbahn und
- · zur Energieeinsparung im Wohngebäudebestand

diskutiert. In beiden Arbeitsgruppen wurden im Wesentlichen Maßnahmen zum Ausbau der Öffentlichkeitsarbeit, spezifischer Beratungen und der Vorbildfunktion der Gemeinde Glienicke/Nordbahn identifiziert.

Folgend werden exemplarisch Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit und zum Ausbau von Beratungsleistungen dargestellt. Ebenso werden Maßnahmen zum Ausbau der Zusammenarbeit möglichen Energieeinsparungen interkommunalen und zu im Verkehrsbereich formuliert. Die besondere Rolle der Kommune wird in einer Maßnahme zur Vorbildfunktion Glienicke/Nordbahns dargestellt.

Es bleibt anzumerken, dass die nachfolgenden exemplarischen Maßnahmen keinen vollständigen Maßnahmenplan, der die Aktivitäten der Gemeinde Glienicke/Nordbahn in den kommenden Jahren plant und strukturiert, ersetzen können.

Öffentlichkeitsarbeit Energie und Klimaschutz

Maßnahme

Die Umsetzung des Energiekonzeptes soll mit einem umfassenden strategischen Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit flankiert werden.

Das Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit besteht im Wesentlichen aus drei Säulen:

- · Kampagnen und Aktionen,
- Regelmäßige und stetige Kommunikation von Energieeinspar- und Klimaschutzerfolgen,
- Einrichtung einer Internetplattform als zentrales Kommunikationsmedium.

Kampagnen und Aktionen:

Für tiefgreifende Energieeinsparung und Klimaschutz ist die Aktivierung der Bürger der Gemeinde Glienicke/Nordbahn durch ansprechende Kampagnen und Aktionen notwendig wie z.B.:

- · Energiesparwetten,
- · Kampagne "Mein Gesicht für Klimaschutz in Glienicke/Nordbahn",
- · Aktionen in Schulen und Kitas.
- Einrichtung eines Klimaschutzpreises.

Neben einem geeigneten Methoden-Mix muss auch ein zielgruppengerechter Medien-Mix eingesetzt werden, für eine jüngere Zielgruppe sind beispielsweise moderne, elektronische Medien (wie Facebook, Twitter etc.) die wichtigsten Kommunikationskanäle.

Regelmäßige Kommunikation:

Zur Etablierung der Themen Energie und Klimaschutz in Glienicke/Nordbahn ist es nötig, Erfolge durch die regelmäßige Platzierung in der Öffentlichkeitsarbeit sichtbar zu machen.

Hierfür soll ein Kommunikationsnetzwerk aufgebaut werden, um einen kontinuierlichen Informationsfluss zu ermöglichen. Die Nachrichten über Erfolge laufen bei einer Stelle (z.B. Energie- und Klimaschutzmanager oder ÖA) zusammen, welche dann die Informationen über bestehende Aktivitäten und Projekte für die Öffentlichkeitsarbeit aufbereitet. Inhalte könnten zunächst sein:

- · Kommunale Beispiele für Sanierungsmaßnahmen,
- · die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik,
- die umweltfreundlichen Fahrzeuge und Pedelecs im kommunalen Fuhrpark,
- die Einrichtung der Stelle des Energie- und Klimaschutzmanagers und öffentliche Vorstellung der Aufgaben des Energie- und Klimaschutzmanagements,
- eine Darstellung der Klimaschutz-Projekte in den Kitas und Schulen etc.

Wenn die Strukturen aufgebaut und vorhanden sind, sollte eine regelmäßige Serie zum Thema Energie und Klimaschutz im Glienicker Kurier etabliert werden.

<u>Einrichtung einer Internetseite "Energie und Klimaschutz in Glienicke/Nordbahn"</u>

Als zentrales Kommunikationsmedium der Gemeindeverwaltung soll eine

	Energie- und Klimaschutz-Website aufgebaut werden, die an prominenter Stelle auf den Seiten der Verwaltung platziert werden kann.
	Rubriken des Internetportals können sein:
	 Informationen über Klimaschutz, Energiesparen, energetische Sanierung, Heizsysteme, erneuerbare Energien, Beratungsangebote etc.,
	· gute Beispiele aus Glienicke/Nordbahn,
	· Informationsmaterialien,
	 Hinweise zu und Vermittlung von Beratungsangeboten vor Ort,
	 interaktive Elemente (Social-Media-Anwendungen, Foren, Blogs, Fragebogen, CO₂-Rechner, Quiz etc.),
	 Veranstaltungskalender mit Klimaschutzaktivitäten in und um Glienicke/Nordbahn,
	 interner Bereich für Arbeitsgruppen und ggf. weitere Netzwerke.
	Das Internet lebt von dynamischen Inhalten, daher ist eine kontinuierliche Pflege notwendig.
	Ein Internetportal oder dessen Inhalte lassen sich einfach in soziale Netzwerke einbinden. Auf diese Weise können weitere Zielgruppen erreicht werden und der Klimaschutz in Glienicke/Nordbahn kann neue Identifikationspunkte schaffen.
	Darüber hinaus bietet ein Internetportal die Möglichkeit Feedback und Ideen der Bürgerschaft aufzunehmen.
Minderungs- potenzial	Keine Angaben.
Kosten	Personalaufwand für die Pressestelle und ggf. weitere Akteure. Einmalige Kosten für Design und Einrichtung der Website von 600 bis 1.000 EUR.
Akteure	Verwaltung, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit in Zusammenarbeit mit der Presse, weitere Klimaschutz-Akteure.
Zielgruppe	Bevölkerung der Gemeinde Glienicke/Nordbahn. Zuzug-Interessierte.
Handlungs-	 Festlegung von Verantwortlichkeiten und Koordination der Arbeiten (Presse- und Öffentlichkeitsarbeit).
	 Erarbeitung eines umfassenden Konzeptes für die Öffentlichkeitsarbeit.
	Gestaltung einer Homepage.
	 Zusammenstellen bereits realisierter Projekte.
	Einholen von detaillierten Informationen zu diesen Maßnahmen von den Beteiligten.
	 Recherche von weiterführenden Informationen und Beratungsangeboten je Thema.
	 Regelmäßig aktuelle (und ggf. auch rückblickend im Vergleich früherheute) Artikel für die Presse vorbereiten.
Positive	Profilierung des Images der Gemeinde.
Neben- effekte	 Stärkung der Identifizierung von Bürgern mit Glienicke/Nordbahn.
Indikator	Anzahl der Presseartikel zum Klimaschutz, (Teilnehmer-)Zahl der Aktionen und Kampagnen, Zahl der "likes" bei Facebook.

Hinweise

Im Rahmen der Klimaschutzinitiative des BMU sind Maßnahmen im Bereich Öffentlichkeitsarbeit im Umfang von maximal 20.000 EUR zuwendungsfähig.

Beratungs	sangebote
Maßnahme	Ziel der Maßnahme ist es, die vorhandenen Beratungsangebote öffentlichkeitswirksam zu kommunizieren und darüber hinaus neue Beratungsangebote zu schaffen. Über die Verbraucherzentrale kann an einem zentralen Ort ein
	anbieterneutrales Beratungsangebot eingerichtet werden. Gegen ein geringes Entgelt (z.B. 5 EUR für eine halbstündige Beratung) können sich Privatpersonen zu verschiedenen Themen in den Bereichen Energiesparen, Energieeffizienz und erneuerbare Energien beraten lassen. Für einkommensschwache Haushalte sind die Angebot kostenlos.
	Die Energieberatungsangebote werden über Informationsbroschüren bekannt gemacht und sollen vor allem auch bei einem Besitzübergang von Immobilien empfohlen werden. Auch werden die Energieberatungsangebote speziell an Zielgruppen (z.B. Senioren, junge Familien) angepasst.
	Mit der Einrichtung eines Solardachkatasters können die Bürger der Gemeinde Glienicke/Nordbahn über die Eignung der Dachflächen ihrer Gebäude zur Nutzung von Sonnenenergie informiert und beraten werden. In einem Solardachkataster werden Ausrichtung, Neigung und Verschattung der Dachflächen untersucht und auf einer Internet-Seite für die Bürger in Form einer Karte verfügbar gemacht. Es gibt gute Beispiele für solche Solardachkataster (siehe Hinweise), bei denen auf einer Internetseite direkt Rechenhilfen für Ertrag und Amortisation bei Installation einer Solarthermieoder PV-Anlage angeboten werden und zu weiteren Beratungsangeboten verlinkt wird.
Minderungs- potenzial	keine Angabe.
Kosten	Personalaufwand für die Recherche und Zusammenstellung von Informationsmaterial. Kosten für die Erstellung eines Solardachkatasters. Ggf. fallen Kosten durch externe Fachkräfte an.
Akteure	Gemeindeverwaltung, Verbraucherzentrale, etc.
Zielgruppe	Bewohner der Gemeinde Glienicke/Nordbahn.
Handlungs- schritte	 Recherche der verfügbaren Infobroschüren, Klärung eines Beratungsangebots durch die Verbraucherzentrale, Erstellung eines Solardachkatasters (Formulierung der Anforderungen, Ausschreibung und Beauftragung).
Positive Neben- effekte	 Stärkung des Images. Langfristig Steigerung der regionalen Wertschöpfung durch vor Ort in Anspruch genommene Dienst- und handwerkliche Leistungen sowie durch vermiedene Energiekosten.
Indikator	Anzahl in Anspruch genommener Energieberatungen, Nutzer des Solardachkatasters
Hinweise	Publikationen/Info-Broschüren der Deutschen Energie-Agentur: http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Sonstiges/Dokumente /Publikationsliste.pdf Angebote der Verbraucherzentrale:

http://www.verbraucherzentraleenergieberaung.de/web/Uebersicht_Beratungsangebot _vzbv_energie.pdf?1367938532

Beispiel für ein Solardachkataster in der Region: http://potsdam.publicsolar.de/ Hier können Dachflächen nach Adressen ausgewählt werden, die Eignung ist farblich dargestellt und ein Wirtschaftlichkeitsrechner ist hinterlegt.

Energieef	fiziente und klimaschonende kommunale Flotte
Maßnahme	Ziel ist es, vorrangig verbrauchsgünstige und emissionsarme Fahrzeuge zu beschaffen bzw. zu leasen und dabei alternative Antriebssysteme zu berücksichtigen. Als Richtwert für die Beschaffung von Pkw mit konventionellen Antrieben kann der Ausstoß von 95 g CO ₂ /km ab 2014 angesetzt werden. Dieser Richtwert entspricht den aktuell gültigen Grenzwerten der Kfz-Steuer, bis zu dem kein Emissionszuschlag entrichtet werden muss. Darüber hinaus sollte die Anschaffung von Erdgasfahrzeugen und
	Elektrofahrzeugen (und ggf. Hybridfahrzeuge) geprüft werden. In diesem Zusammenhang sollte auch die entsprechende Infrastruktur schrittweise ausgebaut werden (z.B. Ladestation am Rathaus). Der Bestand an Dienstfahrrädern sollte kontinuierlich erweitert und die
	Beschäftigten darüber informiert werden.
Minderungs- potenzial	Energieverbrauch: Ein konventionell betriebener Pkw verbraucht durchschnittlich ca. 8 Liter Kraftstoff pro 100 km, ein erdgasbetriebenes Fahrzeug ca. 5,8 kg Erdgas pro 100 km.
	Energiekosten:
	Bei einer angenommenen jährlichen Laufleistung eines Dienstfahrzeuges von 20.000 km und Mehrkosten von 3.000 EUR des Erdgasfahrzeuges gegenüber einem konventionell betriebenen Pkw werden pro Jahr durch den geringeren Erdgaspreis rund 1.200 EUR eingespart. Daraus ergibt sich eine Amortisationszeit von 2,5 Jahren bzw. 50.000 km.
	Am Beispiel eines Smart Fortwo Electric Drive und einer jährlichen Laufleistung von 10.000 km können pro Jahr rund 1.030 EUR an Kraftstoffkosten eingespart werden. Zudem erhöhen sich die gesamten Kosteneinsparungen bei einem Elektrofahrzeug durch die wegfallende Kfz-Steuer, niedrigere Versicherungsbeiträge, geringere Wartungskosten und die wegfallende Abgasuntersuchung.
	CO ₂ -Emissionen:
	Durch die Anschaffung eines Erdgasfahrzeuges werden im Vergleich zu einem konventionell betriebenen Fahrzeug pro Jahr über 860 kg CO ₂ eingespart. Das entspricht einer Minderung des CO ₂ -Ausstoßes um 20 %.
	Die CO ₂ -Einsparung beläuft sich bei einem Elektrofahrzeug (Betankung durch Ökostrom) auf 2.010 kg pro Jahr.
Kosten	Sachkosten: Bei einer Übernahme der Zusatzkosten von 10.700 EUR für einen Smart Fortwo Electric Drive seitens der Kommune und einer jährlichen Kosteneinsparung von geschätzt 1.500 EUR (inkl. Einsparungen bei Kraftstoffverbrauch, Kfz-Steuer und -Versicherung und Wartungskosten s.o.) amortisiert sich das Fahrzeug nach ca. 7,2 Jahren. Dies entspricht einer Laufleistung von ca. 72.000 km. Bei dem Kauf eines preiswerteren E-Mobils gleicher Ausstattung verringert sich die Amortisationszeit entsprechend. Durch weiter steigende Kraftstoffpreise verringert sich ebenfalls die Amortisationszeit
Akteure	Beschaffung der Gemeinde Glienicke/Nordbahn
Zielgruppe	Mitarbeiter der Gemeinde Glienicke/Nordbahn, Bürgerinnen und Bürger.
Handlungs-	 Einholen von Angeboten für Pkws mit alternativen Antriebssystemen, die konventionelle Fahrzeuge innerhalb des Beschaffungszyklus

schritte	ersetzen sollen.
Positive Neben- effekte	 Langfristige Kosteneinsparungen. Stärkung der Vorbildfunktion der Gemeinde Glienicke/Nordbahn.

Vorbildfur	nktion der Gemeinde Glienicke/Nordbahn
Maßnahme	 Die Gemeinde Glienicke/Nordbahn bekennt sich zu einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Energiepolitik. Dabei ist sie sich ihrer öffentlichen Vorbildfunktion bewusst und agiert gemäß der folgenden Leitsätze: Der Energiebedarf der kommunalen Gebäude wird kontinuierlich gesenkt. Neu errichtete Gebäude werden über dem neuesten energetischen Standard errichtet. Die Versorgung kommunaler Gebäude durch lokal produzierte, erneuerbare Energie wird ausgebaut. Der Anteil an regenerativ erzeugter Energie am Gesamtenergieverbrauch der kommunalen Gebäude und Anlagen soll bis zum Jahr 2030 erhöht werden. Die Umrüstung von veralteter Straßenbeleuchtung auf moderne, energieeffiziente Technologien wird weiter vorangetrieben. Energieeffizienz und Ressourcenschonung werden aktiv innerhalb der Verwaltung kommuniziert und beworben (z.B. Nutzerverhalten, Beschaffung). Konkrete Maßnahmen zur Minderung des Energieverbrauchs in den kommunalen Gebäuden und Anlagen finden sich in den Abschnitten 6.2 bis 6.6. Die Durchführung konkreter Maßnahmen zur Energieeinsparung wird konsequent mit Öffentlichkeitsarbeit flankiert – so kann die Gemeinde Glienicke/Nordbahn gute Beispiele zur Nachahmung für die Bürger geben.
Minderungs- potenzial	Siehe Abschnitte 6.2 bis 6.6.
Kosten	Kosten für konkrete Maßnahmen finden sich in den Abschnitten 6.2 bis 6.6. Darüber hinaus entsteht Personalaufwand für die Pressestelle für Öffentlichkeitsarbeit.
Akteure	Kommunale Verwaltung, Öffentlichkeitsarbeit.
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde Glienicke/Nordbahn.
Handlungs- schritte	 Erstellung eines Umsetzungskonzeptes der Maßnahmen der Abschnitte 6.2 bis 6.6. Erstellung eines Kommunikationskonzeptes mit Aktionen und Öffentlichkeitsarbeit zur Darstellung der umgesetzten Maßnahmen als gute Beispiele.
Positive Neben- effekte	 Senkung der Energiekosten. Profilierung des Images der Gemeinde. Stärkung der Identifizierung von Bürgern mit Glienicke/Nordbahn.

Interkomn	nunale Kooperation
Maßnahme	Klimaschutz macht nicht Halt an der Gemeindegrenze. Einige Nachbarkommunen sind in den Feldern Energieeffizienz und Klimaschutz bereits aktiv: Die Stadt Hohen-Neuendorf hat bereits im Juli 2013 ein Klimaschutzkonzept verabschiedet, die Gemeinde Birkenwerder befindet sich im Erstellungsprozess. Es gibt Ansätze für eine interkommunale Kooperation in den o.g. Bereichen, die vertieft werden sollen, folgend sind beispielhaft einige aufgeführt. • gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit. • Bildungsmaßnahmen im Kita- und Schulbereich (vgl. Hinweise). • Energie- und Sanierungsberatung, Neubürger, Checkliste BLP. • Verzeichnis von lokalen Energieberatern, Handwerkern, Architekten mit Energie-Qualifikation (auf Internetseite und als Flyer). • Steigerung der Nutzung der erneuerbaren Energien: • Solardachkataster • Informationsangebote für erneuerbare Energien/KWK (Internetplattform) • Bürgerfonds zur Finanzierung lokaler Klimaschutzprojekte/weitere Bürgerenergieanlagen • Untersuchung der energetischen Nutzung von biogenen Reststoffen
Minderungs- potenzial	Keine Angabe.
Kosten	Keine Angabe.
Akteure	Gemeindeverwaltung Glienicke/Nordbahn, Akteure der Nachbarkommunen.
Hinweise	Über die Nationale Klimaschutzinitiative kann Personal für Klimaschutzmanagement zur Ein- oder Weiterführung von Energiesparmodellen (Beteiligungsprämienmodell, Aktivitätsprämienmodell) gefördert werden. Diese Möglichkeit wäre insbesondere in Kooperation mit den umliegenden Gemeinden interessant und könnte die Etablierung von Klimaschutz an Schulen durch die Einrichtung eines interkommunalen Netzwerks von "Schul-Klimaschutzbeauftragten" und den dadurch stattfindenden Erfahrungsaustausch gut unterstützen. Richtlinie des PTJ für Ein- oder Weiterführung von Energiesparmodellen in Schulen und Kitas (relevant, sobald Personalkosten von mind. einer halben Stelle geplant werden sollen): http://www.ptj.de/lw_resource/datapool/_items/item_4183/merkblatt_energie sparmodelle_2013.pdf

8. Empfehlungen für die Fortführung

8.1. Öffentlichkeitsarbeit

Ziele der Öffentlichkeitsarbeit

Ziel der Öffentlichkeitsarbeit sollte es sein, Energie und Klimaschutz relevante Fragen stärker in das öffentliche Bewusstsein zu rücken, Informationen zu vermitteln und die Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde zu einer aktiven Beteiligung zu motivieren. Erfolgreiche kommunale Energiepolitik bedeutet neben der Realisierung von konkreten Energieeinsparmaßnahmen auch immer Bewusstseinsbildung und Verhaltensänderung. Durch die Öffentlichkeitsarbeit kann zudem die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen begleitet, dokumentiert und kommuniziert werden. Der erweiterte Maßnahmenkatalog enthält einzelne Vorschläge zur Kommunikation und Nutzermotivation. Mit der Pressestelle steht zudem eine qualifizierte Unterstützung zur Verfügung.

Ziele der Kommunikation zu Energie und Klimaschutz sind:

- · Aufmerksamkeit und Interesse zu wecken,
- · Informationen zu verbreiten,
- · Motivation und Anleitung zum konkreten Handeln zu vermitteln.

Zielgruppen der Öffentlichkeitsarbeit

- Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde Glienicke/Nordbahn, hier sind auch die Kommunikationsspezifika (Inhalte, Ansprache, Kommunikationskanäle) bestimmter Gruppen (Schüler, ältere Personen, sozial schwache Einkommensgruppen, Hausbesitzer, etc.) zu berücksichtigen,
- · Gewerbetreibende,
- Multiplikatoren (beispielsweise Vereine, etc.).

Instrumente und Akteure der Öffentlichkeitsarbeit

Die Zielgruppen werden mit einem Instrumentenmix aus Presse- und Öffentlichkeitsarbeit und Veranstaltungen angesprochen. Dazu gehören:

- Elektronische Medien,
 - o Rubrik Energie auf den Internetseiten der Gemeinde,
- Printmedien,
 - Pressemitteilungen z.B. zu durchgeführten Sanierungsmaßnahmen, zum Verleih von Strommessgeräten/Wärmebildkameras, Schulprojekt,
 - Flyer und Broschüren (z.B. "Sanierungsratgeber", Verzeichnis lokaler Energieberater/Handwerker/Architekten),
 - Aushänge und Auslage in der Gemeindeverwaltung,
 - Regelmäßige Artikel im Glienicker Kurier (z.B. Nahwärmenetz Grundschulareal, Schulprojekte, Umrüstung der Straßenbeleuchtung) – Rubrik Energie,

- Veranstaltungen,
 - Veranstaltungen z.B. jährlicher Energietag gemeinsam mit den Nachbargemeinden,
 - Vortragsreihe in der Bibliothek.

Als Beispiel sind nachfolgend ausgewählte Kommunikationsmaßnahmen aufgeführt:

Maßnahmen/ Instrumente	Wer? Kooperationspartner	Wann? Zeitpunkt
Energiethemen auf den gemeindlichen Internetseiten	Pressestelle, Internetstelle	2013 fortlaufend
Energiebericht (alle zwei Jahre)	FB 1, Hochbau/Bauhof	2015 fortlaufend
Jährlicher Energietag	Nachbargemeinden, v.a. Hohen- Neuendorf	2014 fortlaufend
Vortragsreihe	Bibliothek	2014
Sanierungsoffensive	Nachbargemeinden, Hauseigentümer, die bereits saniert haben oder sanierungswillig sind	
Kita-/Schulprojekte	Gemeinde Hohen-Neuendorf	

Tabelle 27: Beispiele für Kommunikationsmaßnahmen

Die gesamte Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit kann unter ein **Logo** und einen **Slogan** gestellt werden. Bei allen Produkten und Druckmedien kann das Logo und der Slogan in Verbindung mit dem Wappen der Gemeinde verwendet werden. Dadurch werden alle Aktivitäten rund um das Thema Energie sichtbar verbunden.

Die Öffentlichkeitsarbeit wird durch die Pressestelle koordiniert, die je nach Bedarf und Maßnahme weitere Akteure einbindet.

Exkurs: Rubrik Energie auf den Internetseiten der Gemeinde Glienicke/Nordbahn

Als zentrales Kommunikationsmedium der Gemeindeverwaltung soll die Rubrik Energie auf den Internetseiten der Gemeinde dienen, die unter "Pläne&Konzepte" angeordnet werden kann. Sie richtet sich an alle interessierten Verbraucher wie Mieter und Gebäudeeigentümer, Gewerbetreibende, Vereine sowie Schüler/innen. Die Rubrik bietet auch über die Gemeindegrenzen hinaus für Presse und andere Kommunen eine umfassende Quelle für Best Practice und Informationen.

Aufbau der Rubrik (Beispiel)

Konzepte/Pläne

- Energiekonzept mit vorgeschlagenen Maßnahmen,
- Energie- und CO₂-Bilanz (Fortschreibung),

- Energiebericht zu den gemeindlichen Gebäuden, der Straßenbeleuchtung sowie ggf. zu weiteren Aktivitäten in der Gemeinden bzw. mit den Umlandgemeinden,
- · Regionales Energiekonzept,
- · Aktualisierte Karte zu den erneuerbaren Energien.

Aktuelles

- · Informationen zu speziellen Veranstaltungen in der Gemeinde und im Landkreis,
- · Presseschau,
- Darstellung von guten Beispielen in der Gemeinde und im Landkreis.

Informationen

- Informationen und Links zu spezifischen Beratungsangeboten (z.B. Verbraucherzentrale in Falkensee, Bernau b. Berlin, Oranienburg, Angebote der Energieversorger, IHK und HWK), Fördermöglichkeiten (BAFA, KfW, ILB) und Broschüren (z.B. zu KWK, energiesparenden Haushaltsgeräten),
- Verzeichnis mit Link zu lokalen Energieberatern/Architekten/Unternehmen/ Handwerkern mit Angeboten und Qualifikation im Energiebereich.

8.2. Aufbau eines fortschreibungsfähigen kommunalen Energieberichtssystems

Es wird ein Verfahren zur Verstetigung des Berichtssystems und zur Erfolgskontrolle festgelegt, dessen Ziel es ist, zukünftig den Stand der Umsetzung der Maßnahmen aus dem Energiekonzept sowie die Zielerreichung kontinuierlich zu überprüfen, Planungen anzupassen und die Energie- und CO₂-Bilanz fortzuschreiben.

Im Wesentlichen umfasst das Controlling-System die folgenden vier Bausteine:

- Zuweisung von Aufgaben in der Gemeindeverwaltung;
- Etablierung eines kontinuierlichen Monitoring-Prozesses, der eine laufende Überprüfung des Umsetzungsstandes und der Wirksamkeit einzelner Maßnahmen ermöglicht;
- Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz und Aktualisierung der Bestandsaufnahme der erneuerbaren Energien;
- · Verankerung eines Berichtswesens.

8.2.1. Zuweisung von Aufgaben in der Gemeindeverwaltung

Im Fachbereich I ist ein Verantwortlicher als Energiebeauftragter zu benennen. Hiermit sind folgende Zuständigkeiten verbunden:

 Regelmäßige Datenerfassung der Zählerstände für Strom, Wärme und Wasser (und der Energiekosten) aller Gebäude und der Straßenbeleuchtung sowie deren Auswertung,

- Aufdecken technischer und nutzerbedingter energetischer Schwachstellen sowie Unterbreitung von Maßnahmenvorschlägen,
- · Energiebeschaffung, Vertragsmanagement,
- Erstellen eines Energieberichts (alle zwei Jahre) mit Unterbreitung von Vorschlägen zum weiteren Vorgehen,
- die Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz und Aktualisierung der Bestandsaufnahme der erneuerbaren Energien,
- Optimierung der Nutzung von Räumen und Gebäuden zur Verbesserung der Energiebilanz zusammen mit den Hausmeistern,

Darüber hinaus sind folgende Aufgaben zu erfüllen:

- · Initiierung der festgelegten weiteren Maßnahmen gemeinsam mit anderen Akteuren in der Gemeinde, den Nachbarkommunen und im Landkreis;
- · Information und Öffentlichkeitsarbeit zusammen mit der Pressestelle.

8.2.2. Etablierung eines kontinuierlichen Monitoring-Prozesses

Es ist auch Aufgabe des Energiebeauftragten, den Sachstand der vorgeschlagenen Maßnahmen in der Gemeinde regelmäßig bei den relevanten verwaltungsinternen und externen Akteuren abzufragen, Informationen und Daten aufzubereiten und schriftlich für den Energiebericht zu dokumentieren.

Im Rahmen einer Erfolgskontrolle können Anpassungen durchgeführt werden. Hier sollten Verantwortlichkeiten und Zeiträume festgelegt werden.

Für die Etablierung eines solchen Monitoring-Prozesses empfiehlt sich auch die Einführung des European Energy Award.

Exkurs: Qualitäts- und Zertifizierungssystem European Energy Award

Der European Energy Award (eea) ist ein bereits seit über 10 Jahren etabliertes Prozessund Managementsystem für kommunalen Klimaschutz (vgl. Abbildung 71), das fachübergreifendes Planen und Handeln sowie eine prozessorientierte und langfristige Energie- und Klimaschutzpolitik in Kommunen etabliert und alleine deutschlandweit bei über 250 Städten, Gemeinden und Landkreisen im Einsatz ist. Dieses System unterstützt die ämterübergreifende Koordination, sichert langfristig Prozesse und befördert die Umsetzung. Die Einführung des European Energy Award ist im Katalog der strategischen Maßnahmen der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg unter dem Leitprojekt CO₂-arme Stadtteile und kommunales Energiemanagement enthalten und wird im Rahmen des RENplus Programms gefördert.

Als Entwicklungszentrale und Motor der energie- und klimapolitischen Aktivitäten dient das Energieteam. Das Energieteam besteht aus verschiedenen Fachämtern und weiteren (externen) Akteuren. Zusätzlich wird das Energieteam durch einen eea akkreditierten Energieexperten (eea-Berater) begleitet.

Die Basis der gemeinsamen Arbeit zwischen dem Energieteam und dem eea-Berater bildet eine umfassende Bewertung des jährlichen Ist-Stands anhand eines Maßnahmenkatalogs,

der mit dem Maßnahmenkatalog des Energiekonzeptes zusammengeführt wird, sowie die Erstellung und Fortschreibung eines energiepolitischen Arbeitsprogramms. Die Berichterstattung basiert auf einem jährlich durchzuführenden internen Audit, das der Überprüfung des Erreichten dient.

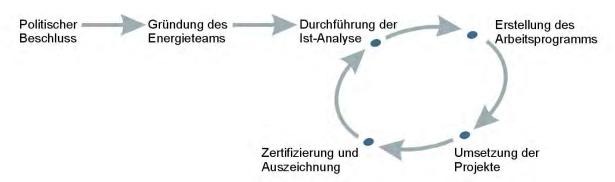


Abbildung 71: Der eea-Prozess

Die regelmäßigen Treffen des Energieteams, die jährlich stattfindenden Audits sowie die Gegenüberstellung der geplanten und umgesetzten Maßnahmen führen zu einer gezielten Steuerung des Umsetzungsprozesses und ermöglichen eine konsequente Erfolgskontrolle. Ein integraler Bestandteil des eea ist auch die externe Zertifizierung mit anschließender Auszeichnung. Die Erfolge der Energie- und Klimaschutzaktivitäten der Gemeinde werden im Rahmen der Zertifizierung durch einen externen Auditor überprüft. Bestätigt der Auditor das Erreichen von definierten Standards, wird die Gemeinde mit dem European Energy Award ausgezeichnet. Die erzielten Erfolge werden so öffentlich dokumentiert und anerkannt, die Vorbildfunktion der Gemeinde hinsichtlich Energieeffizienz und Klimaschutz gestärkt und gezieltes Standortmarketing betrieben. Die Auditierung und der Vergleich mit anderen eea-Kommunen finden grundsätzlich auf freiwilliger Basis statt.

8.2.3. Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz und Aktualisierung der Bestandsaufnahme der erneuerbaren Energien

Die Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz dient der Überprüfung, inwieweit die Potenziale erschlossen und die vereinbarten Klimaschutzziele erreicht werden konnten. Die Energie- und CO₂-Bilanz sollte alle zwei Jahre durch den Energiebeauftragten aktualisiert und die jüngsten Entwicklungen ausgewertet, interpretiert und entsprechend dokumentiert werden. Die Ergebnisse werden in dem Energiebericht veröffentlicht und bei der Identifizierung neuer oder abgeänderter Maßnahmen berücksichtigt. Weiterhin sollte der Stand des Ausbaus der erneuerbaren Energien (Zahl der Anlagen, installierte Leistung, erzeugte Strom- bzw. Wärmemengen) ebenfalls alle zwei Jahre aktualisiert und dokumentiert werden.

8.2.4. Verankerung des Berichtswesens

Alle zwei Jahre wird zum Stand der Umsetzung und den Grad der Zielerreichung der im Energiekonzept vorgeschlagenen Maßnahmen Bericht erstattet. Als Bestandteile des **Energieberichts** sollten

die aktualisierte Energie- und CO₂-Bilanz,

- der aktuelle Stand der erneuerbaren Energien,
- ein Bericht zu den kommunalen Gebäuden und der Infrastruktur: Entwicklung der Energieverbräuche und –kosten sowie der erzielten CO₂-Minderungen sowie realisierte energetische Sanierungsmaßnahmen sowie
- · weitere Aktivitäten in der Gemeinde

integriert werden.

Der Energiebericht bildet auch die Grundlage für die Information der Öffentlichkeit und der Gemeindevertretung. Hier ist eine jährliche Information mit Zwischenstand sinnvoll, um das Thema in der politischen und öffentlichen Wahrnehmung dauerhaft zu verankern.

8.3. Empfehlungen für die interkommunale Zusammenarbeit

Interkommunale Zusammenarbeit wird in Zukunft durch sich verändernde Gesellschafts- und Bevölkerungsstrukturen, begrenzte finanzielle Mittel und durch neue Herausforderungen in der kommunalen Infrastruktur weiter an Wichtigkeit gewinnen. Maßnahmen zur nachhaltigen Entwicklung können durch Kooperationen mit Nachbarkommunen effizient und zweckmäßig durchführt werden.

Die interkommunale Zusammenarbeit mit Nachbargemeinden von Glienicke/Nordbahn sollte auf den Gebieten Stadtentwicklung, erneuerbaren Energien, Öffentlichkeitsarbeit (Beratungsleistungen, Aktionen, Kampagnen, Informationen) und der allgemeinen nachhaltigen Entwicklung ausgebaut werden.

In einem ersten Schritt kann auf Fraktionsebene sondiert werden, in welcher Form kooperiert werden kann. Als ein Beispiel für ein Gremium käme hier die Gründung einer Arbeitsgemeinschaft (§§ 2,3 GKG) in Frage. Durch die Arbeitsgemeinschaft lassen sich Inhalte und Planungen zu oben genannten Themen abstimmen und Gemeinschaftslösungen finden. Obwohl keine bindenden Beschlüsse durch die Arbeitsgemeinschaft gefasst werden und die Ergebnisse nur empfehlenden Charakter haben, sollte die Arbeitsgemeinschaft in ihrer Wirkung nicht unterschätzt werden. Aber auch andere Formen informeller Zusammenarbeit, wie z.B. ein "Runder Tisch" oder Bürgermeisterkonferenzen sind denkbar. Eine tiefere Integration und Verstetigung des Prozesses kann durch die Bildung eines Zweckverbandes (§§ 4 ff. GKG) oder eines Vereins ermöglicht werden.

Als Partner kommen alle umliegenden Gemeinden sowie ggf. der Landkreis Oberhavel in Frage.

9. Energieleitlinie

Um in Zukunft auf eventuell auftretende Unregelmäßigkeiten bei den Energieverbräuchen in den kommunalen Liegenschaften zeitnah reagieren sowie kontinuierlich die Umsetzung von Maßnahmen und deren Wirkung überprüfen zu können, empfiehlt es sich ein Energiemanagementsystem zu etablieren und durch die Einrichtung eines regelmäßigen Energiecontrollings eine kontinuierliche Verbesserung der internen Prozesse, die für eine effiziente Gebäudebewirtschaftung erforderlich sind, sicher zu stellen.

Die zentrale Bedeutung eines kontinuierlichen Energiecontrollings besteht darin, zu jedem Zeitpunkt den Umsetzungs- und Wirkungsgrad von Energiesparmaßnahmen überprüfen zu können, frühzeitig Fehlerquellen zu erkennen und geeignete Gegenmaßnahmen einzuleiten. Darüber hinaus können Verhaltensweisen etabliert und systematisiert werden, die dabei helfen, langfristig und dauerhaft Energie, CO₂-Emissonen und Kosten einzusparen.

Neben einer kontinuierlichen und flächendeckenden Überwachung der Verbräuche bedarf es zusätzlicher organisatorischer Strukturen, um den Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften als kontinuierlichen Prozess zu etablieren sowie Einsparpotenziale zu erschließen und auch dauerhaft zu sichern. Als Grundlage für die organisatorischen Strukturen kann der in Abschnitt 8.2.2 erläuterte Monitoring-Prozess – der European Energy Award – dienen. Welche weiteren Schritte für ein umfassendes Energiecontrolling dabei wesentlich sind, verdeutlicht Abbildung 72 und werden folgend näher erläutert. ⁵⁷

_

⁵⁷ Die Ausführungen orientieren sich im Wesentlichen an der DIN EN 16001:2009 sowie den "Hinweisen zum kommunalen Energiemanagement" des Deutschen Städtetages (http://www.staedtetag.de/fachinformationen/energie/061541/index.html)

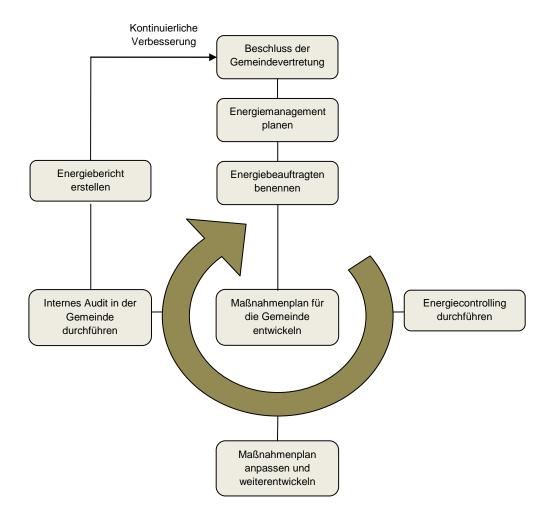


Abbildung 72: Darstellung des Energiemanagementprozesses in Anlehnung an DIN EN 16001

Schritt 1: Beschluss der Gemeindevertretung herbeiführen

Es sollte ein Beschluss der Gemeindevertretung herbeigeführt werden, in dem sich die Gemeinde Glienicke/Nordbahn verpflichtet, kontinuierlich die Energieeffizienz zu steigern und verantwortungsbewusst mit Energie umzugehen. Darin ist auch zu beschreiben, welche Ziele mit der Einführung eines Energiemanagements bezweckt werden.

Schritt 2: Energiemanagement planen und Energiebeauftragten benennen

Die Einführung eines Energiemanagements erfordert zunächst eine Zunahme an Aufgaben (z.B. Datenerfassung und Auswertung, Erstellen der Energieberichte; Mitarbeit bei der Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen, Ausschreibung der Energielieferung, Betriebs- und Anlagenoptimierung etc.).

Das kann teilweise dazu führen, dass die vorhandene Personalausstattung für die zusätzlichen Aufgaben nicht mehr ausreicht, nur ein Teil der Aufgaben bearbeitet werden kann und damit ein hochwirtschaftliches Einsparpotenzial nicht ausgeschöpft wird. Entsprechend sollte verwaltungsintern ein Energieverantwortlicher benannt werden, der die

entsprechenden Befugnisse und Verantwortlichkeiten besitzt und regelmäßig in dem zuständigen Ausschuss über die Ergebnisse des Energiemanagements berichtet.

Nicht nur während der Implementierungsphase sondern auch während des laufenden Betriebs eines Energiecontrollingsystems ergibt sich zwangsläufig zusätzlicher Personalbedarf, denn nur durch zeitnahes Reagieren auf Auffälligkeiten lassen sich letztlich die Einsparpotenziale erschließen. Die zusätzlichen anteiligen Personalkosten für das Energiecontrolling machen sich aber in der Regel innerhalb von kürzester Zeit durch die Energiekosteneinsparungen bezahlt.

Schritt 3: Energie-Controlling durchführen

Kontinuierliche Erfassung von Verbräuchen

Eine kontinuierliche Verbrauchsdatenerfassung bildet die Grundvoraussetzung, um einen Überblick über die Energieverbräuche der einzelnen Liegenschaften zu erhalten. Erst dadurch können mögliche Schwachstellen oder Störungen erkannt und unmittelbar geeignete Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Darüber hinaus kann eine Kostenkontrolle stattfinden und die Wirksamkeit von durchgeführten Maßnahmen überprüft werden.

Dazu sollten die Daten der Hauptzähler für Wärme (Fernwärme, Erdgas), Strom und Wasser regelmäßig erfasst werden. Des Weiteren ist es sinnvoll weitere Angaben wie Art, Dauer und Umfang der Nutzung (insbesondere bei Sporthallen) oder Ausfälle und Störungen der Anlagen- oder Messtechnik zu dokumentieren.

Grundsätzlich kann die Datenerfassung manuell, d.h. durch Auswertung von Rechnungen der Energieversorgungsunternehmen (EVU) sowie vor Ort durch Betriebspersonal (z. B. Hausmeister) oder automatisch, d.h. durch Aufschaltung der Zähler auf Datenfernübertragungssysteme (DDC-Anlagen, Gebäudeleittechnik, Datenlogger etc.) erfolgen.

Werden die Verbrauchsdaten aus Rechnungen erfasst, hat dies den Nachteil, dass nur Jahresverbräuche mit teilweise wechselnden Ablesezeiträumen und mit einer deutlichen zeitlichen Verzögerung zur Verfügung stehen. Die manuelle Verbrauchserfassung vor Ort hat demgegenüber den Vorteil, dass kürzere Ablesezeiträume realisiert und unplausible Abweichungen sofort erkannt und beseitigt werden können. Aufgrund von anderen Arbeiten, Urlaub, Krankheit etc. lässt sich jedoch meist eine direkte Verbrauchsdatenerfassung vor Ort in der Regel höchstens mit einer vierteljährlichen Ablesung flächendeckend und dauerhaft für alle Liegenschaften realisieren.

Eine automatische Erfassung der Zähler durch Aufschaltung auf Datenfernübertragungssysteme erlaubt eine tages-, stunden- oder sogar minutengenaue der Energieverbräuche und dadurch die zuverlässige Referenzwerten. Darüber hinaus werden Rückschlüsse auf das Nutzverhalten ermöglicht. Weiterhin können wichtige Informationen über den effizienten Betrieb der technischen Anlagen und aussagefähige Leistungsdaten für die Beurteilung der mit dem EVU abgeschlossenen Verträge (Strom; Fernwärme; Erdgas) gewonnen werden. Die Analyse der Lastprofile kann darüber hinaus die Identifikation von relevanten Verbrauchern wesentlich unterstützen. So können kostenintensive Lastspitzen, die durch den zeitgleichen Betrieb mehrerer leistungsintensiver Verbraucher entstehen, ebenso wie die nicht bedarfsgerechte

Betriebsweise von Verbrauchern, wie z.B. Pumpen, Ventilatoren, Bürogeräten und Beleuchtung, auf die eine hohe Grundlast hindeutet, identifiziert und durch entsprechende Gegenmaßnahmen minimiert werden.

Die mit der Installation eines automatischen Datenerfassungssystems verbundenen Kosten für die Installation entsprechender Hard- und Softwaresysteme sowie der zur Auswertung zusätzlich entstehende Personalaufwand müssen jedoch durch die zu erwartenden Energiekosteneinsparungen gedeckt werden.

Festlegung einer Datenstruktur

Die Datenstruktur, die eine kontinuierliche und sinnvolle Auswertung der Energieverbrauchsund -kostendaten ermöglicht, richtet sich dabei nach der Art und dem Detaillierungsgrad der zur Verfügung stehenden Daten und den erwünschten Auswertungsmöglichkeiten.

Im Rahmen des vorliegenden Energiekonzeptes wurde eine entsprechende Excel-Tabelle als erster Vorschlag für eine Datenerfassungsstruktur und Auswertung entwickelt. Dabei wurden u.a. folgende Daten für 20 kommunale Gebäude und für die Jahre 2007-2011 erfasst:

- · Adresse (Straße, Hausnummer),
- · Objekt-Bezeichnung und Nutzungszweck,
- · Fläche (BGF) in m²,
- Baujahr,
- durchgeführte und geplante Sanierungsmaßnahmen
- · Art und Alter der Heizungsanlagen sowie der Beleuchtungssysteme,
- · Strom- und Wärmeverbrauch je Energieträger in kWh/a,
- Energiekosten f
 ür Strom und W
 ärme in EUR/a,
- sowie ergänzende Spalten, in der energieverbrauchsrelevante Änderungen oder besondere Vorkommnisse vermerkt werden können.

Zukünftig sollten noch die jeweilige Energiezählernummer und ggf. dessen Standort in der Tabelle erfasst werden. Auch kann es je nach Nutzung und zukünftiger Häufigkeit der Datenerfassung sinnvoll sein, die genauen Erfassungs- bzw. Abrechnungszeiträume zu erfassen, um ggf. auch unterjährige Auswertungen zu ermöglichen.

Zeitnahe Bewertung der Verbrauchsdaten

Mehrverbräuche können auftreten bei Sanierungen oder baulichen Veränderungen, besonderen Veranstaltungen, Sondernutzungen, Nutzungsänderungen, fehlerhaften Einstellungen oder Fehlbedienungen der technischen Anlagen, technischen Störungen, wie z.B. dem Ausfall der Heizungsregelung oder bei defekten Stromzählern etc.

Aufgabe des Energiemanagements ist es, gemeinsam mit dem Betriebspersonal vor Ort zu beurteilen, ob und in welcher Höhe Mehrverbräuche gerechtfertigt sind oder Mängel vorliegen, die kurzfristig beseitigt werden müssen.

In einem ersten Schritt können spezifische Energieverbrauchskennwerte und der Vergleich mit Referenzwerten (z.B. der EnEV 2009) einen groben Überblick über die energetische Qualität jedes einzelnen Gebäudes geben. Zur Berücksichtigung von außentemperaturabhängigen Einflüssen, abweichenden Mess- bzw. Ablesezeiträumen der Verbräuche oder sich verändernden Energiebezugsflächen sind Bereinigungen und Umrechnungen auf eine gemeinsame Basis vorzunehmen.

Zu empfehlen ist, die aktuellen Jahresverbräuche der Liegenschaften (absolut und spezifisch) sowie die rechnerischen Energiekosten und Emissionen einschließlich der Vergleiche zum Vorjahr bzw. zum Durchschnitt der letzten Jahre auszuwerten. Dadurch können erste Schwachstellen und Handlungsoptionen aufgezeigt sowie Prioritäten, in Bezug auf zu erreichende Ziele und künftige Maßnahmen, gesetzt werden. Auch hierzu wurden in der erstellten Excel-Tabelle erste Vorschläge für eine entsprechende Auswertung gemacht.

Insbesondere bei den Grundschulgebäuden, der Dreifeldhalle, Alte Halle, Kegelbahn- und Schießstand, dem alten Rathaus, der Kita "Mischka" sowie dem Feuerwehrgebäude ist zu empfehlen (vgl. 6.2.2), die Wärmeverbräuche in der Heizperiode auch monatlich zu erfassen, um hier mögliche Einsparpotenziale identifizieren zu können. Dazu wird auch die zusätzliche Installation von Wärmemengen- und Stromzähler zur separaten Erfassung aller Gebäude auf dem Grundschulareal dringend angeraten. Ebenso sollte der Ertrag der Solarthermie-Anlage auf der Dreifeldhalle sowie der Stromverbrauch der Wärmepumpe im Rathaus messtechnisch erfasst werden, um die Effizienz der jeweiligen Anlagen bewerten zu können.

Bei den Stromverbräuchen weisen die vorliegenden Verbrauchszahlen und der Kennwertvergleich insbesondere bei der Mensa, der Dreifeldhalle, dem Rathausneubau, dem alten Rathaus und der Kita "Burattino" auf ein hohes Einsparpotenzial hin, sodass hier ebenfalls eine monatliche Verbrauchsauswertung empfohlen wird.

Zusätzlich können in Verbindung mit Gebäudebegehungen, wie sie im Rahmen dieses Konzeptes bereits durchgeführt wurden (vgl. Kap. 6.2.1), weitere Schwachstellen analysiert und mögliche Energieeinsparmaßnahmen identifiziert werden. Für geeignete Gebäude sollten anschließend Detailanalysen mit Wirtschaftlichkeitsberechnungen und ökologischen Bewertungen durchgeführt sowie konkrete Umsetzungsstrategien entwickelt werden.

Schritt 4: Maßnahmenplan entwickeln

Bei den einzelnen Gebäuden existieren unterschiedliche Potenziale. Bei der Auswertung der Daten muss unter der Beachtung gesetzlicher Anforderungen vom Energiebeauftragten entschieden werden, wo neben verhaltensbedingten und gering-investiven Maßnahmen auch investive Maßnahmen wie z.B. Dämmungsmaßnahmen oder Erneuerung der Heizungsanlagen umgesetzt werden müssen. Die Verbrauchsanalysen in Verbindung mit Detailuntersuchungen im Rahmen von Gebäudebegehungen bilden eine gute Grundlage, um für jede Liegenschaft einen Maßnahmenplan festzulegen.

Schritt 5: Maßnahmenplan anpassen und weiterentwickeln

Energieeffizienzmaßnahmen umsetzen

Die umzusetzenden Maßnahmen müssen beschlossen und mit entsprechenden Zuständigkeiten, Zeit- und Kostenplänen versehen werden. Folglich muss auch festgelegt

werden, welche Maßnahmen vorrangig umgesetzt werden sollen und dabei gewährleistet sein, dass ausreichend finanzielle Mittel für die Umsetzung von Maßnahmen zur Verfügung gestellt werden. In vielen Fällen können jedoch bereits durch bewusste Änderungen im Nutzungsverhalten und andere gering-investive Maßnahmen deutliche Einsparungen erzielt werden.

Erstellung von Dienst- und Arbeitsanweisungen

Um optimale Ergebnisse zu erreichen, ist der Betrieb der technischen Anlagen gemeinsam mit dem Nutzer und dem Betriebspersonal, ohne Einschränkung des Benutzerkomforts, möglichst genau an die Nutzung anzupassen. Beispiele dafür sind die Minimierung der Betriebszeiten in den Nutzungspausen (nachts, an Wochenenden, in den Ferien) und die Anpassung der Regelparameter an den tatsächlichen Bedarf (Heizkurven, Vorlauftemperaturen). Das setzt eine entsprechende Schulung und Einweisung des Betriebspersonals voraus. Daneben erfordert ein rationeller Betrieb eine koordinierte Raumbelegung für Sondernutzungen wie Elternabende und Sportveranstaltungen an Wochenenden.

Darüber hinaus sollten grundlegende Vorgaben für den Gebäude- und Anlagenbetrieb in verbindlichen Dienstanweisungen für die Hausmeister festgehalten werden. Neben Angaben zur Zuständigkeit und Weisungsbefugnis sollen auch klare Vorgaben zur Meldepflicht, dem Vorgehen bei auftretenden Störungen sowie zum Betrieb von Anlagen (Wartungsintervalle/regelmäßige Überprüfungen von Einstellungen vor Ort, Schaltzeiten, Temperaturvorgaben für Räume, usw.) aufgeführt werden.

Durchführung regelmäßiger Informations- und Weiterbildungsveranstaltungen

Abgesehen von energetischen Verbesserungen an der Gebäudehülle und der Anlagentechnik spielt auch das Nutzerverhalten eine wichtige Rolle bei der Erschließung von Energieeinsparpotenzialen. Der Einfluss des Nutzerverhaltens und der Betriebsweise steigt sogar prozentual mit der Reduzierung der Transmissionsverluste der Gebäudehülle und der Erhöhung der Energieeffizienz der eingesetzten Anlagentechnik. Ein umweltgerechtes Nutzerverhalten bedarf jedoch einer wiederkehrenden Sensibilisierung. Studien aus diversen Effizienzprojekten belegen, dass dieses Nutzerverhalten einem sog. Rebound-Effekt unterliegt. Das heißt, dass sich mit der Zeit wieder die alten Verhaltensmuster einschleichen und verhaltensbedingte Einsparpotenziale nicht mehr ausgeschöpft werden. Daher ist es wichtig, den Prozess dauerhaft zu begleiten, zu dessen Optimierung beizutragen und vor Ort durch geeignete Aktionen und Anreize zu unterstützen.

Um hier einen bestmöglichen Einfluss auf die unterschiedlichen Nutzergruppen wie Schüler, Lehrer, Sportvereine, aber auch die eigenen gemeindlichen Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen nehmen zu können, kommt den Hausmeistern eine besondere Bedeutung zu. Um diese dabei zu unterstützen und eine möglichst hohe Wirkung bei allen Nutzern zu erzielen, sollten z.B. regelmäßige Veranstaltungen zu folgende Aspekte durchgeführt werden:

- Organisation von bedarfsorientierten Weiterbildungsmaßnahmen und regelmäßigen Austauschen für die Hausmeister der Liegenschaften,
- Planung von Aktionen zur Nutzermotivation und Wissensvermittlung ggf. gemeinsam mit den Nachbargemeinden,
- Regelmäßige Information der Nutzer über die Bedeutung des eigenen Verhaltens,

• Regelmäßige Vorstellung der Energieberichte zur Verbreitung der Einsparerfolge in den kommunalen Liegenschaften.

Dokumentation erstellen

Der Erfolg der umgesetzten Maßnahmen lässt sich allerdings nur überprüfen, wenn eine regelmäßige und umfassende Erfassung bzw. Kontrolle der Verbräuche und Kosten von Heizung, Wasser und Strom vorgenommen wird. Entsprechend ist eine verständliche und schnell zugängliche Dokumentation, die in regelmäßigen Abständen auf ihre Aktualität kontrolliert wird, ein weiterer wichtiger Bestandteil eines gut funktionierenden Energiemanagements. Folgende Punkte könnten Teil einer möglichen Dokumentation sein:

- · Erfassungs- und Auswertungstabellen,
- · Arbeits-/Dienstanweisungen,
- technische Dokumentation,
- · Maßnahmenpläne,
- · Unterlagen zu Vorhaben.

Schritt 8: Energieberichte erstellen

Unter dem Begriff "Energiebericht" wird eine Darstellung der energetischen Situation der kommunalen Liegenschaften verstanden. Die wesentlichen Bestandteile sollten jährlich zumindest jedoch alle zwei Jahre bilanziert werden (vgl. auch Kap. 8.2). Dazu gehören: Veränderungen im Gebäudebestand und Nutzungsänderungen einzelner Gebäude, Entwicklung des Energieverbrauchs, der Energiekosten und -preise, der Energiekennwerte, der Emissionen sowie Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs. Dies gilt sowohl für den Verbrauch von Wärme und Strom als auch für den Verbrauch von Wasser.

Mit Hilfe des Energieberichts kann die Umsetzung energiepolitischer Beschlüsse z. B. zum Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung, zum Grad der Nutzung regenerativer Energien, zum Umgang mit Energie in den eigenen Liegenschaften oder zur Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen dokumentiert werden.

Darüber hinaus ist der Energiebericht ein Tätigkeitsnachweis für das Energiemanagement gegenüber den politischen Gremien und kann als wichtiges Controlling-Instrument genutzt werden, indem der Erfolg des erarbeiteten Maßnahmenplans regelmäßig überprüft wird. Dadurch kann auch gewährleistet werden, dass sich ein kontinuierlicher Prozess einstellt, der zu einer langfristigen Verbesserung des Energiemanagements und zu einer schrittweisen Reduktion der Energieverbräuche und der Energiekosten führt.

Zusätzlich kann eine regelmäßige Energieberichterstattung als Instrument zur Öffentlichkeitsarbeit eingesetzt werden mit dem die Gemeinde ihre Vorbildrolle im Klimaschutz durch eine effiziente Bewirtschaftung ihrer eigenen Liegenschaften dokumentieren und die Bürger ebenfalls zum sparsamen Umgang mit Energie und Wasser motivieren kann.

Quellenverzeichnis

50 Hertz Transmission GmbH: Anlagenstammdaten. http://www.50hertz.com/de/165.htm

abasto GmbH: Studie Solarthermie, 2006.

Agenios GmbH: Solarthermie Ertrag. [Online] o. J. [Zitat vom: 17. April 2013.] http://www.solarthermie.net/wirtschaftlichkeit/ertrag.

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg: Statistischer Bericht - Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung im Land Brandenburg 2011. Potsdam. 2012.

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg: Statistischer Bericht – Fortschreibung des Wohngebäude und Wohnungsbestandes im Land Brandenburg. Potsdam. Diverse.

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg: Zensus 2011 – Bevölkerung Gemeinde Glienicke/Nordbahn am 09. Mai 2011. Potsdam, 2013. [Zitat vom 10. Juni 2013] https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/zensus/gdb/bev/bb/12/12065/120650096096_Glienicke_Nordbahn_bev.pdf.

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg: Zensus 2011 – Gebäude und Wohnungen Gemeinde Glienicke/Nordbahn am 09. Mai 2011. Potsdam, 2013. [Zitat vom 10. Juni 2013] https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/zensus/gdb/gwz/bb/12/12065/120650096096_Glienicke_Nordbahn_GWZ.pd f.

ASUE, Stadt Frankfurt am Main/Energiereferat: BHKW-Kenndaten 2011. [Online] 2011. [Zitat vom 09. Juli 2012.] http://asue.de/cms/upload/broschueren/2011/bhkw-kenndaten/asue-bhkw-kenndaten-0311.pdf.

Bertelsmann-Stiftung: Demographiebericht Glienicke/Nordbahn. [Zitat vom 03. Februar 2013] http://www.wegweiser-kommune.de/datenprognosen/berichte/Berichte.action

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle: Förderung von Solarthermieanlagen. [Online] o.J. [Zitat vom 22. Mai 2013.] http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/solarthermie/.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit a: Erneuerbare Energien in Zahlen. [Online] 2012. [Zitat vom: 18. April 2013.] https://secure.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_ee_zahlen_bf.pdf.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit b: Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative. [Online] 17. Oktober 2012. [Zitat vom: 12. Dezember 2012.] http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/kommunalrichtlinie_2013_bf.pdf.

Dehli, Martin: Die Modernisierung von Heizung und Trinkwassererwärmung - ein Beitrag zum Energiesparen und zum Umweltschutz. [Online] 2005. [Zitat vom 20. Juni 2012.] http://www.hs-

esslingen.de/fileadmin/medien/fakultaeten/vu/dehli_heizungsmodernisierung_langfassung.pd f.

Diefenbach, Nikolaus, et al.: Energetische Kenngrößen für Heizungsanlagen im Bestand. [Online] 2002. [Zitat vom 20. Juni 2012.]

 $http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/IWU_Anlagenkennwerte_Bestand.pdf.$

Energy Consulting, GfEM: Kennziffernkatalog. Investitionsvorbereitung in der Energiewirtschaft. Neuenhagen, Berlin, 2004.

EWI, GWS, Prognos für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, Basel/Köln/Osnabrück. 2011.

Gemeinde Glienicke/Nordbahn: Flächennutzungsplan – Arbeitskarte. Planstand: September 2010.

Gemeinde Glienicke/Nordbahn: Flächennutzungsplan – Erläuterungsbericht. Planstand: September 1999.

Gemeinde Glienicke/Nordbahn: Informationsbroschüre. 6. Auflage.

Glienicker Kurier: Ausgabe Januar 2010.

Grah LIGHTING: Vergleich der Straßenbeleuchtungstechnologien. [Online] o. J. [Zitat vom: 15. August 2013.] http://www.grahlighting.eu/de/lernzentrum/vergleich-derstrassenbeleuchtungstechnologien.

IFEU, Fraunhofer ISI, GWS, Prognos AG (Hrsg.): Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative, Heidelberg/Karlsruhe/Berlin/Osnabrück/Freiburg. 2011.

Ingenieurbüro Energiesystem: Strassenbeleuchtung / Stromkostenreduzierung für Kommunen. [Online] 2013. [Zitat vom: 15. August 2013.] http://www.energiesystem.de/Kompetenzen/Elektro/Auswahl_Stromkosten/Strassenbeleucht ung/hauptteil_strassenbeleuchtung.html.

Institut für Wohnen und Umwelt (IWU): Klimadaten deutscher Stationen. [Online] 2013. [Zitat vom 07. März 2013.]

http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/Gradtagszahlen_Deutschland.xls.

Junker und Kruse – Stadtforschung, Planung (Hrsg.): Einzelhandels- und Zentrenkonzept für die Gemeinde Glienicke/ Nordbahn. Dortmund. 2007.

Jüttemann, Patrick: Windrad auf dem Dach eines Einfamilienhauses. [Online] 2013. [Zitat vom: 09. August 2013.] http://www.klein-windkraftanlagen.com/basisinfo/standort/windrad-auf-dem-dach-eines-einfamilienhauses/.

Landesamt für Bauen und Verkehr Brandenburg: Berichte der Raumbeobachtung. Bevölkerungsvorausschätzung 2011 bis 2030 – Ämter und amtsfreie Gemeinden des Landes Brandenburg. Hoppegarten. 2012.

Landesamt für Bauen und Verkehr Brandenburg: Berichte der Raumbeobachtung Kreisprofil Oberhavel 2011. Hoppegarten. 2009.

Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg a: Hydrogeologische Karten Brandenburg. Karte der oberflächennahen Hydrogeologie. [Online] o. J.a. http://www.geo.brandenburg.de/hyk50.

Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg b: Portal Geothermie. Nutzbarkeit oberflächennaher Geothermie. [Online] o. J.b. [Zitat vom: 08. August 2013.] http://www.geothermieportal.de/geothermie_6.0/?Cmd=ShowMap&blCode=bb.

Landesamt für Verkehr, Bauen und Straßenwesen Brandenburg: Situation des Wohnungsmarktes im engeren Verflechtungsraum. Hoppegarten. 2004.

Landkreis Oberhavel: Nahverkehrsplan für den übrigen öffentlichen Personennahverkehr des Landkreises Oberhavel 2012 – 2016. 2011.

Langendörfer, Ute: Erneuerbar Komm! Potenzialanalysen für Erneuerbare Energien. Ein Leitfaden für Kommunen und Landkreise. [Online] 2011. [Zitat vom: 13. März 2012.] http://www.fh-

frankfurt.de/de/.media/fb1/Forschung_Institute/erneuerbar_komm/erneuerbarkomm_leitfaden _web.pdf.

licht.de: Effizienz der Lichtquellen. [Online] 2013. [Zitat vom: 15. August 2013.] http://www.licht.de/de/info-und-service/licht-specials/led-das-licht-der-zukunft/die-lichtquelle-led/leds-effizienz-und-lichtausbeute/

Ministerium für Infrastruktur und Raumordnung Brandenburg/Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin: Landesentwicklungsplan Berlin-Brandenburg. Potsdam/Berlin: 2009.

Ministerium für Infrastruktur und Raumordnung Brandenburg/Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin: Raumordnungsbericht 2008. Potsdam/Berlin. 2008.

Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg: Energiestrategie 2030. Potsdam. 2012.

NBB Netzgesellschaft Berlin/ Brandenburg mbh & Co. KG: Planzeichnung – Verteilnetz Glienicke/Nordbahn mit Leitungen.

Schlomann, Barbara, et al.: Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD). Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Karlsruhe, Berlin, Nürnberg, Leipzig, München, 2004.

Schmidt, Janine und Mühlenhoff, Jörg: Erneuerbare Energie 2020. Potenzialatlas Deutschland. [Hrsg.] Agentur für Erneuerbare Energien e. V. Berlin: s.n., 2010.

Solar Promotion GmbH: Pellets. Anlagenpreise. 2005, 03.

Statistisches Bundesamt: Preise und Preisindizes für gewerbliche Produkte (Erzeugerpreise). [Online] 2013. [Zitat vom 14. März 2013.] https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Preise/Erzeugerpreise/Erzeugerpreise PDF/Erzeugerpreise2170200121124.pdf;jsessionid=7790B24788C7778AF584312BCFF84B A8.cae2?__blob=publicationFile.

Umweltbundesamt: Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2011 und erste Schätzungen 2012. [Online] Mai 2013. [Zitat vom 23. Mai 2013.] http://www.umweltdaten.de/publikationen/weitere_infos/4488-0.pdf.

Abkürzungsverzeichnis

A Elektrische Arbeit

ADFC Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club e.V.

B+R Bike und Ride

BAFA Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

BGF Bruttogrundfläche

BHKW Blockheizkraftwerk

BVG Berliner Verkehrsgesellschaft

CO₂ Kohlenstoffdioxid

EEG Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien

(Erneuerbare-Energien-Gesetz)

EEWärmeG Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im

Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz)

EnEV Energieeinsparverordnung

EUR Euro

EW Einwohner

FFH Flora-Fauna-Habitat-Gebiete

GEMIS Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme

GmbH Gesellschaft mit beschränkter Haftung

luK Information und Kommunikation

Kfz Kraftfahrzeug

KMU Kleine und mittlere Unternehmen

KS Klimaszenario

KWK Kraft-Wärme-Kopplung

KWKG Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den

Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-

Kopplungsgesetz)

LED Light-emitting Diode - Leuchtdiode

Lkw Lastkraftwagen

LSA Lichtsignalanlagen

LUGV Landesministeriums für Umwelt-, Gesundheit- und

Verbraucherschutz

MFH Mehrfamilienhaus

MIV Motorisierter Individualverkehr

Na Natrium

NT-Kessel Niedertemperaturkessel

ÖPNV Öffentlicher Personennahverkehr

P+R Park und Ride

Pkw Personenkraftwagen

PV Photovoltaik

RLT Raumlufttechnik

RS Referenzszenario

SPNV Schienenpersonennahverkehr

TA Technische Anleitung

TWW Trinkwarmwasser

VEP Verkehrsentwicklungsplan

WDVS Wärmedämmverbundsystem

WE Wohneinheit

WLG Wärmeleitfähigkeitsgruppe

WZ Wirtschaftszweig

Einheitenverzeichnis

a Jahr

Ah Amperestunde

BGF Bruttogrundfläche

g Gramm

GW Gigawatt

GWh Gigawattstunde(n)

H_I Heizwert

H_S Brennwert

ha Hektar

kg Kilogramm

kt Kilotonne(n)

kW Kilowatt

kW_{el} Kilowatt elektrische Energie

kWh Kilowattstunde(n)

kW_p Kilowatt peak

kW_{th} Kilowatt thermische Energie

Liter

m² Quadratmeter

Mio Millionen

MW Megawatt

MWh Megawattstunde(n)

Q Wärme

t Tonne

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der Endenergieverbräuche in Glienicke/Nordbahn 2007 und 2011 nach Sektoren
Abbildung 2: Prognosen des Endenergieverbrauchs in Glienicke/Nordbahn bis 2030 nach Sektoren
Abbildung 3: Prognose der CO ₂ -Emissionen in der Glienicke/Nordbahn bis 2030 nach Energieträgern4
Abbildung 4: Übersicht der ermittelten technischen Potenziale erneuerbarer Energien und CO ₂ -Minderungspotenziale
Abbildung 5: Spezifische Kosten der Energieversorgung im Vergleich10
Abbildung 6: Darstellung des Energiemanagementprozesses in Anlehnung an DIN EN 16001
Abbildung 7: Siedlungsstruktur der Gemeinde Glienicke/Nordbahn14
Abbildung 8: Bevölkerungsentwicklung und -prognose15
Abbildung 9: ÖPNV-Liniennetz in Glienicke/Nordbahn
Abbildung 10: Erdgasnetz in Glienicke/Nordbahn19
Abbildung 11: Fernwärmegebiet "Sonnengarten" in Glienicke/Nordbahn20
Abbildung 12: Schematische Darstellung des verursacherorientierten Territorialprinzips (angepasst, nach "Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden", Difu / IFEU)22
Abbildung 13: Darstellung der Endenergiebilanz für Glienicke/Nordbahn 2007-2011 nach Energieträgern25
Abbildung 14: Darstellung der Endenergieverbräuche in Glienicke/Nordbahn 2007 und 2011 nach Sektoren
Abbildung 15: Endenergieverbrauch der kommunalen Verwaltung in Glienicke/Nordbahn 2011 nach Verbrauchsgruppen und Energieträgern28
Abbildung 16: Strom- und Wärmeverbräuche der kommunalen Gebäude in Glienicke/Nordbahn 2007-201130
Abbildung 17: Strommix in Glienicke/Nordbahn 2007-201132
Abbildung 18: Darstellung der CO ₂ -Emissionen in Glienicke/Nordbahn 2007-2011 nach Energieträgern32
Abbildung 19: Darstellung der CO ₂ -Emissionen in Glienicke/Nordbahn 2007 und 2011 nach Sektoren33
Abbildung 20: Prognosen des Endenergieverbrauchs in Glienicke/Nordbahn bis 2030 nach Energieträgern

Abbildung 21: Prognosen des Endenergieverbrauchs in Glienicke/Nordbahn bis 2030 na Sektoren	
Abbildung 22: Aktueller und für 2030 prognostizierter Strommix in Glienicke/Nordbahn	41
Abbildung 23: Prognose der CO ₂ -Emissionen in der Glienicke/Nordbahn bis 2030 nach Energieträgern	41
Abbildung 24: Prognose der CO ₂ -Emissionen bis 2030 je Sektor und Energieträger	43
Abbildung 25: Jährlich installierte Leistung und Anzahl von Wärmepumpen	50
Abbildung 26: Jährlich installierte Leistung und Anzahl von Photovoltaik-Anlagen	51
Abbildung 27: Jährlich installierte Leistung und Anzahl von solarthermischen Anlagen	52
Abbildung 28: Beispiel einer vertikalachsigen Windkraftanlage mit 1 kW, Quelle: http://www.e-techdemuth.at	55
Abbildung 29: Übersicht der ermittelten technischen Potenziale erneuerbarer Energien	56
Abbildung 30: Übersicht der ermittelten CO ₂ -Minderungspotenziale	57
Abbildung 31: Alte Halle, Innansicht	59
Abbildung 32: Dreifeldhalle mit Vorbauten	60
Abbildung 33: Übergabestation mit Wärmespeichern und Lüftungsanlage	61
Abbildung 34: Kegel- & Schießbahn	62
Abbildung 35: Wärmeerzeuger der Kegel- und Schießbahn	63
Abbildung 36: Grundschule Haus 1	64
Abbildung 37: Heizkreise, Wärmeerzeuger Haus 1	65
Abbildung 38: Grundschule Haus 2	66
Abbildung 39: Grundschule Haus 3 (Verbinder)	69
Abbildung 40: Grundschule Haus 4 (Typ Erfurt)	70
Abbildung 41: Heizkessel Haus 4	71
Abbildung 42: Grundschule Haus 5 (Bibliothek)	73
Abbildung 43: Wohnhaus Hauptstraße 60	74
Abbildung 44: Heizkessel und Warmwasserspeicher, Wohnhaus Hauptstraße 60	75
Abbildung 45: Wohnhaus Hauptstraße 58/59	78
Abbildung 46: Warmwasserspeicher, Ausgleichsbehälter und Heizkessel Wohnhaus Hauptstraße 58/59	79
Abbildung 47: Altes Rathaus & Bibliothek	80

Abbildung 48: Heizkessel und Ausgleichsbehälter, Altes Rathaus, Hauptstraße 19	81
Abbildung 49: Neues Rathaus	83
Abbildung 50: Heizzentrale des Neues Rathauses	84
Abbildung 51: Bürgerhaus	85
Abbildung 52: Heizkessel und Warmwasserspeicher, Bürgerhaus	86
Abbildung 53: Seniorenclub, Märkische Allee 72	88
Abbildung 54: Kita "Mischka", Gartenstraße 14	90
Abbildung 55: Heizkessel und Warmwasserspeicher der Kita "Mischka"	91
Abbildung 56: Kita "Burattino", Yorckstraße 5-6	92
Abbildung 57: Heizkreise und Wärmeerzeuger der Kita "Burattino"	93
Abbildung 58: Kita "Sonnenschein", Ackerdistelweg 2	94
Abbildung 59: Feuerwehr, Hattwichstraße 15	96
Abbildung 60: Wärmeerzeuger, Warmwasserspeicher und Heizkreise der Feuerwehr	97
Abbildung 61: Unregelmäßiges Abschmelzen des Schnees auf den Tonnendächern der Fahrzeughalle	
Abbildung 62: Wohnhaus Jungbornstraße	106
Abbildung 63: Wärmeerzeuger Wohnhaus Jungbornstraße	107
Abbildung 64: Mehrfamilienhaus Hauptstraße 18 c	112
Abbildung 65: Steuergerät des Wärmeerzeugers mit Außentemperaturanzeige, Wohnha	
Abbildung 66: Plandarstellung möglicher Erweiterungsgebiete; Quelle: NCC, Steag; Bearbeitung: MegaWATT	120
Abbildung 67: CO ₂ -Emissionen der Versorgungsvarianten im Vergleich	129
Abbildung 68: Relative Einsparung an CO ₂ -Emissionen der Varianten gegenüber dem Is Zustand	
Abbildung 69: Spezifische Kosten der Energieversorgung im Vergleich	134
Abbildung 70: Verhandlungsverfahren zur Energieversorgung	138
Abbildung 71: Der eea-Prozess	153
Abbildung 72: Darstellung des Energiemanagementprozesses in Anlehnung an DIN FN 16001	156

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich der CO ₂ -Emissionen in Glienicke/Nordbahn 2007 und 2011 nach Sektoren	2
Tabelle 2: Szenarienanalyse zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Glienicke/Nordbahn	5
Tabelle 3: Maßnahmenübersicht bei kommunalen Gebäuden	8
Tabelle 4: Baualtersklassen der Gebäude und Wohnungen in Glienicke/Nordbahn	16
Tabelle 5: Übersicht über die Datenquellen der Energie- und CO₂-Bilanz von Glienicke/Nordbahn	24
Tabelle 6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Glienicke/Nordbahn 2007-2011 nac Energieträgern	
Tabelle 7: Vergleich der Endenergieverbräuche in Glienicke/Nordbahn 2007 und 2011 na Sektoren	
Tabelle 8: Emissionsfaktoren gemäß LUGV bzw. regionale Fernwärme- und Stromemissionsfaktoren	31
Tabelle 9: Vergleich der CO₂-Emissionen in Glienicke/Nordbahn 2007 und 2011 nach Sektoren	33
Tabelle 10: Prognosen des Endenergieverbrauchs in Glienicke/Nordbahn bis 2030 nach Energieträgern	38
Tabelle 11: Prognose des Endenergieverbrauchs bis 2030 nach Energieträgern und Sektoren	38
Tabelle 12: Prognose der CO ₂ -Emissionen bis 2030 je Sektor und Energieträger	42
Tabelle 13: Szenarienanalyse zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Glienicke/Nordbahn	44
Tabelle 14: Maßnahmenübersicht bei kommunalen Gebäuden	.100
Tabelle 15: Anteile der Lichtpunkte nach derzeitigem Leuchtmittel und Leistung unterschieden	.102
Tabelle 16: Leistungsreduktion bei Austausch gegen LEDs	.103
Tabelle 17: Einzelpositionen der Wirtschaftlichkeitsberechnung	.104
Tabelle 18: Amortisationsdauern der Varianten	.105
Tabelle 19: Erzeugungsanlagen der Steag für die Fernwärme in Glienicke	.119
Tabelle 20: Gradtagszahlen für Neuruppin	.122
Tabelle 21: Prognose des Wärme- und Strombedarfs für alle Bestandsgebäude	.123

Tabelle 22: Prognose des Wärme- und Strombedarfs für das Areal ohne Mensa und Hau	s 1
der Grundschule	.123
Tabelle 23: Eignungsflächen für Solarthermie	.125
Tabelle 24: Energiepreise	.132
Tabelle 25: Investitionen der Versorgungslösungen im Vergleich	.133
Tabelle 26: Preisauskunft für Fernwärme der Steag	.136
Tabelle 27: Beispiele für Kommunikationsmaßnahmen	.150

Anhangverzeichnis

Anhang 1 Glienicke/No	Entwicklung der Einwohner und sozialversicherungspflichtig Beschäftigten i rdbahn 2007 bis 2011	
Anhang 2 Glienicke/No	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern in rdbahn 2007 bis 2011 in MWh/a	.176
Anhang 3 2007 bis 201	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen nach Energieträgern in Glienicke/Nordbal 1 in t/a	
Anhang 4	Daten zum Fernwärme-Absatz	.178
Anhang 5	Zentrale Annahmen für das Referenz- und das Klimaszenario	.179
Anhang 6	Wirtschaftlichkeit der Straßenbeleuchtungsvarianten	.182
Anhang 7	Lageplan Grundschulareal	.183
Anhang 8	Verbrauchsauswertung Grundschulareal	.184
Anhang 9 Brennwertke	Technik und Investitionen der Wärmeversorgung Variante I: neue Erdgassel (Referenzfall)	.185
Anhang 10 Brennwertke	Technik und Investitionen der Wärmeversorgung Variante II: neue Erdgassel und Solarthermie	.187
Anhang 11	Variante III: Trassenplan – a	.188
Anhang 12	Variante III: Trassenplan - b	.189
Anhang 13 Biomethan-/E	Technik und Investitionen der Wärmeversorgung Variante III/IV: zentrales Erdgas-BHKW und Erdgas-Spitzenkessel	.190
Anhang 14 Holzpelletkes	Technik und Investitionen der Wärmeversorgung Variante V: zentraler ssel	.194
Anhang 15	Energie- und CO ₂ -Bilanz	.195
Anhang 16	Wirtschaftlichkeitsberechnung	197

Anhang 1 Entwicklung der Einwohner und sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Glienicke/Nordbahn 2007 bis 2011

Kennwert	2007	2008	2009	2010	2011
Einwohner am Jahresende	10270	10461	10774	11005	11143
SV-Beschäftigte	867	1104	938	947	975

Anhang 2 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern in Glienicke/Nordbahn 2007 bis 2011 in MWh/a

Energieträger	2007	2008	2009	2010	2011
Umweltwärme	803	1.171	1.561	1.996	2.108
Strom	23.134	24.062	24.452	24.369	25.249
Steinkohle	0	0	0	0	0
Solarthermie	161	190	238	276	285
Pflanzenöl	0	0	0	0	0
Kohle	0	0	0	0	0
Kerosin	13.038	13.464	13.493	13.583	13.150
Holz	2.142	2.303	2.548	3.142	2.644
Heizöl EL	17.728	17.394	17.460	18.464	16.858
Flüssiggas	699	717	758	893	717
Fernwärme	4.253	4.749	5.077	6.010	5.294
Erdgas	59.861	62.825	66.567	77.390	63.731
Diesel	27.587	26.255	26.891	27.681	27.786
Braunkohle	1.140	1.142	1.177	1.353	1.060
Biogase	0	0	0	0	0
Biodiesel	0	0	0	0	0
Benzin	30.371	30.356	29.721	28.935	28.933
Abfall	0	0	0	0	0
Gesamt	180.918	184.628	189.943	204.091	187.816

Anhang 3 Entwicklung der CO₂-Emissionen nach Energieträgern in Glienicke/Nordbahn 2007 bis 2011 in t/a

Energieträger	2007	2008	2009	2010	2011
Umweltwärme	0	0	0	0	0
Strom	14.366	12.729	14.255	11.575	10.478
Steinkohle	0	0	0	0	0
Solarthermie	0	0	0	0	0
Pflanzenöl	0	0	0	0	0
Kohle	0	0	0	0	0
Kerosin	3.468	3.581	3.589	3.613	3.498
Holz	0	0	0	0	0
Heizöl EL	4.716	4.627	4.644	4.911	4.484
Flüssiggas	164	168	177	209	168
Fernwärme	1.125	1.201	1.288	1.513	1.352
Erdgas	12.092	12.691	13.446	15.633	12.874
Diesel	7.338	6.984	7.153	7.363	7.391
Braunkohle	415	416	429	492	386
Biogase	0	0	0	0	0
Biodiesel	0	0	0	0	0
Benzin	7.866	7.862	7.698	7.494	7.494
Abfall	0	0	0	0	0
Gesamt	51.550	50.259	52.680	52.804	48.125

Anhang 4 Daten zum Fernwärme-Absatz

Kennwert	Einheit	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Bemerkungen
gesamter Fernwärme-Absatz im Versorgungsgebiet	MWh/a	4.253	4.749	5.077	6.010	5.294	5.990	
davon private Haushalte	MWh/a	4.172	4.639	4.978	5.842	5.092	5.728	ausschließlich MFH, teilweise mit Gewerbeeinheiten
davon Industrie / Großverbraucher	MWh/a							
davon Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	MWh/a							
davon kommunale Gebäude und öffentliche Einrichtungen	MWh/a	81	110	99	168	202	262	
Anzahl der Gebäudeanschlüsse gesamt	-	48	48	51	52	54	58	
davon private Haushalte	-	47	47	50	50	52	56	ausschließlich MFH, teilweise mit Gewerbeeinheiten
davon Industrie / Großverbraucher	-							
davon Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	-							
davon kommunale Gebäude und öffentliche Einrichtungen	-	1	1	1	2	2	2	Kita, Gymnasium ab 2010
Trassenlänge insgesamt	km	3	3	3	3	4	4	
Brennstoffeinsatz Fernwärmeerzeugung gesamt	MWh/a	5.570	5.947	6.374	7.489	6.695	7.506	
davon Heizöl	MWh/a							
davon Erdgas	MWh/a	5.570	5.947	6.374	7.489	6.695	7.506	
davon Holz	MWh/a							
davon Biogase	MWh/a							ab 12/2013 Biomethangas in KWK
davon Sonstige	MWh/a							
Wärmeverluste der Leitungen	MWh/a		_	_				
Emissionsfaktor Erdgas	g CO ₂ /kWh	202	202	202	202	202	202	
Emissionsfaktor Fernwärme (berechnet)	g CO₂/kWh	265	253	254	252	255	253	

Anhang 5 Zentrale Annahmen für das Referenz- und das Klimaszenario

Grundlage des **Referenzszenarios** ist die Studie "Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung". ⁵⁸

Industrie:

Im Referenzszenario werden Strukturwandel und Technologieentwicklung im Wesentlichen fortgeschrieben: weniger energieintensive Branchen weisen ein deutlich stärkeres Produktionswachstum auf als energieintensive Branchen. Hochwertige und wissensintensive Produkte und Produktionsweisen bilden den Kern der industriellen Wertschöpfung. Wissensintensive industriebezogene Dienstleistungen werden zunehmend ausgelagert und dem Dienstleistungssektor zugerechnet.

Bestehende energiepolitische Instrumente werden fortgeschrieben und verbessert. Darüber hinaus wird angenommen, dass die Umsetzung energieeffizienter Lösungen in vielen Unternehmensbereichen aus unterschiedlichen Motivationen zunimmt:

- verstärkter Einsatz effizienter Technologien (Informations- und Kommunikationsgeräte, Motoren, Pumpen, Beleuchtung etc.)
- Verbesserung der Prozesse zur Bereitstellung von mechanischer Energie und Prozesswärme (unter anderem durch den Anreiz des Emissionshandels). Abwärme wird konsequent genutzt. à Erzielte Endenergieverbräuche stellen eine Grenze dessen dar, was in der wahrscheinlichen Fortschreibung der derzeitigen Technologie-, Produkt- und Branchenentwicklung dankbar ist.

Private Haushalte:

Insgesamt nimmt der Energieverbrauch der Haushalte ab. Am größten ist die Einsparung im Bereich Raumwärmeerzeugung, am kleinsten bei der Warmwasserbereitstellung. Die Reduktion im Bereich der Raumwärme ist vor allem auf energetische Sanierungen zurückzuführen. Von geringerer Bedeutung sind effiziente Heizanlagen. Trotz rückläufiger Bevölkerungsentwicklung erhöht sich die Wohnfläche – dadurch werden die effizienzbedingten Einsparungen teilweise kompensiert (bis 2050 -30 %). Ähnlich ist die Entwicklung bei Elektrogeräten: Eine Ausweitung der Gerätebestände wirkt den durch technische Maßnahmen erzielten Effizienzsteigerungen entgegen (bis 2050 -10 %). Die Sanierungsrate ist im Referenzszenario absinkend: von 1,1 % auf lediglich 0,5 % in 2050. Dies ist der Änderung der Bevölkerungs- und Altersstruktur der Gebäudeeigentümer geschuldet. Der Einsatz erneuerbarer Energien in privaten Haushalten steigt signifikant auf 22 % in 2050.

Gewerbe, Handel, Dienstleistungen:

Der Sektor wächst bis 2050 um rund 50 %, entsprechend nehmen genutzte Flächen und Arbeitsplätze zu, was Auswirkungen auf Verbrauch von Wärme und Strom hat. Bei der Beleuchtung wird davon ausgegangen, dass derzeitige Technologieentwicklungen, die erhebliche Einsparpotenziale ermöglichen, konsequent eingesetzt werden. Bei der Prozesswärme wird wie im Industriesektor davon ausgegangen, dass hier konsequent die Abwärme genutzt wird.

⁵⁸ EWI, GWS, Prognos für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, Basel/Köln/Osnabrück 2010

179

Verkehr:

Die Verkehrsleistungen im MIV gehen etwas zurück (8 % bis 2050). Der spezifische Verbrauch nimmt ebenfalls ab, sodass sich der Verbrauch in diesem Bereich insgesamt um fast zwei Drittel verringert. Außerdem verändert sich der Energieträger-Mix im MIV: 2050 beträgt der Anteil der Flüssigkraftstoffe nur noch 77 %. Durch die rückläufige Bevölkerung sinkt die Zahl der Personenkilometer, die mit der Bahn zurückgelegt werden. Die Personenverkehrsleistung im Flugverkehr dagegen nimmt weiter zu (12 % bis 2050). Die Güterverkehrsleistung nimmt deutlich zu, gleichzeitig werden Antriebstechnologien effizienter und der Energieträgermix verändert sich.

Grundlage des **Klimaszenarios** ist die Studie "Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative". ⁵⁹

- Untersuchung von 43 konkret definierten Energieeffizienz- und Energieeinsparmaßnahmen bis zum Jahr 2030 und deren zu erschließenden kosteneffizienten Potenziale über die Referenz hinaus.
- Grundlage sind marktverfügbare und wirtschaftliche Technologien, wie z. B. energiesparende Gebäude, effiziente Geräte, Heizungsanlagen, raumlufttechnische Anlagen etc.

Auflistung der 43 Energieeffizienz- und Energieeinsparmaßnahmen:

Private Haushalte

- · Gebäudesanierung und Erneuerung der Heizungssysteme
- Hocheffizienter Gebäudeneubau
- · Effiziente Beleuchtung
- · Effiziente Kühlschränke, Kühl-Gefrier-Geräte, Gefriergeräte
- · Effiziente Waschmaschinen, Waschtrockner, Wäschetrockner
- Effiziente Informations- und Kommunikations-Geräte

_

⁵⁹ IFEU, Fraunhofer ISI, GWS, Prognos AG (Hg.): Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative, Heidelberg, Karlsruhe, Berlin, Osnabrück, Freiburg 2011

Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

- · Gebäudesanierung und Erneuerung der Heizungssysteme
- Effiziente Beleuchtung
- · Optimierung von raumlufttechnischen Systemen
- Optimierung von Kühl- und Gefriersystemen
- · Effiziente Bürogeräte
- LED Ampelanlagen
- Effiziente Straßenbeleuchtung

Industrie

- Elektromotoren
- Druckluft
- Pumpensysteme
- Lüftungssysteme
- Kältebereitstellung
- · Übrige Motorsysteme
- Beleuchtung
- · Gas-Brennwertkessel
- Energieeffizienztechnologien speziell in den Branchen Metallerzeugung, Nicht-Eisen Metalle, Steine und Erden, Glas und Keramik, Grundstoffchemie, Papier- sowie Ernährungsgewerbe

Verkehr

- · Einführung effizienter Pkw
- Einführung Hybrid-Linienbusse
- · Einführung Hybrid-Leichte-Nutzfahrzeuge
- Leichtlaufreifen und -öle für Pkw und Lkw
- Energieeffizientes Fahren / Fahrerschulung Pkw und Lkw
- Verlagerung innerörtlicher Pkw-Verkehr auf ÖPNV und Fahrrad
- Verlagerung im Güterverkehr

Abfall und Abwasser

- · Steigerung der getrennten Erfassung von Bioabfall aus Haushalten
- Nachrüstung Kompostierungsanlagen um anaerobe Stufe
- · Optimierung der Müllverbrennungsanlagen in Deutschland
- Erschließung ungenutzter Grünabfälle und Landschaftspflegereste

Anhang 6 Wirtschaftlichkeit der Straßenbeleuchtungsvarianten

		Status-quo	LEDs	50 W Na-Lampen mit Dämmerungs- schalter			
Investition pro Lampe	[EUR/Stk.]	250	300	220			
Installation pro Lampe	[EUR /Stk.]		100				
Anzahl Lampen	[Stk.]		1.600				
Investition pro Dämmerungsschalter	[EUR /Stk.]	-	-	1.000			
Anzahl Dämmerungsschalter	[Stk.]	-	-	15			
Gesamtinvestition	[EUR]	553.000	632.000	521.000			
Wartung pro Lampe	[EUR /(Stk. a)]		10				
Stromverbrauch	[kWh/a]	500.000	370.000	395.000			
Kapitalkosten bei 6% Zinsen und 20 Jahren Nutzungsdauer	[EUR /a]	48.200	55.100	45.400			
Wartungskosten	[EUR /a]		15.800				
Betriebskosten bei 18 ct/kWh	[EUR /a]	90.000	66.600	71.100			
Gesamtkosten	[EUR /a]	154.000	137.500	132.300			
Einsparung gegen Status-quo	[EUR /a]	-	16.500	21.700			
Relative Einsparung	[%]	-	10,7	14,1			

Anhang 7 Lageplan Grundschulareal



Anhang 8 Verbrauchsauswertung Grundschulareal

Gebäudebezeichnung	Alte Halle	Dreifeld- halle	Grund- schule Haus 1	Grund- schule Haus 2	Grund- schule Haus 3	Grund- schule Haus 4	Grund- schule Haus 5	Kegel- und Schieß- bahn	MFH - Haupt- straße 58/59	MFH - Haupt- straße 60	Mensa
Erdgasverbrauch		1.00			40.00					1111111	1000
Verbrauch in 2007 in kWh/a	38.785	229.840	19.238	179.832	66.348	383.007			279.320	86.368	43.805
Verbrauch in 2008 in kWh/a	43.908	260.194	28.549	203.582	75.111	433.589			289.668	94.470	63.873
Verbrauch in 2009 in kWh/a	49.304	292.174	40.425	228,603	84.342	486.880			281.675	92.036	94.341
Verbrauch in 2010 in kWh/a	46,318	273.952	41.109	214.304	79.079	456.512		59.553	305.372	101.863	84.627
Verbrauch in 2011 in kWh/a	51.840	306.463	50.970	239.829	88.496	510.815	45.164	66.637	278.132	102.427	78.545
Mittelwert in kWh/a	46.031	272.525	36.058	213.230	78.675	454.161	45.164	64.866	286.833	95.433	73.038
Rechnungsbetrag 2007 in €/a	2,248,03	13.321,67	1.146,26	10.423,17	3.845,59	22.199,32			16.306,97	5.386,92	2.845,74
Rechnungsbetrag 2008 in €/a	2.482,26	14.709,66	1.636,82	11.509,16	4.246,27	24.512,27			19.721,39	6.563,54	4.016,73
Rechnungsbetrag 2009 in €/a	3.247,02	19.241,58	2.758,73	15.055,04	5.554,50	32.064,30			15,723,53	5.450,34	6.576,90
Rechnungsbetrag 2010 in €/a	2.501,43	14.795,04	2.357,40	11.573,69	4.270,73	24.654,34		3.216,22	17.571,80	6.203,71	5.021,70
Rechnungsbetrag 2011 in €/a	2.895,78	17.118,71	2.984,78	13.396,62	4.943,29	28.533,63	2.522,83	3.722,28	16.678,20	6.479,56	4.812,59
Stromverbrauch					,						35.3
Verbrauch in 2007 in kWh/a	5.335	46.414	4.867	10.620	3.917	22.623			5.313	1.460	19.301
Verbrauch in 2008 in kWh/a	12.675	110.265	2.655	24.521	9.043	52.235			7.621	1.594	20.908
Verbrauch in 2009 in kWh/a	9.226	80.264		17.788	6.560	37.892			5.406	1.835	
Verbrauch in 2010 in kWh/a	11.093	96.454	5.979	23.334	8.605	49.705		6.484	5.641	1.915	23.706
Verbrauch in 2011 in kWh/a	12.732	110.763	11.321	21.578	7.959	45.975	4.083	5.998	6.665	2.037	44.893
Mittelwert in kWh/a	10.212	88.832	6.206	19.568	7,217	41.686	4.083	6.119	6.129	1.768	44.893
Rechnungsbetrag 2007 in €/a	1.896,49	16.498,21	2.171,75	3.785,01	1.395,87	8.062,68			1.639,80	558,75	8.611,54
Rechnungsbetrag 2008 in €/a	2.291,70	19.936,25	853,19	4.443,42	1.638,69	9,465,20			2.352,15	609,90	6.719,49
Rechnungsbetrag 2009 in €/a	2.399,22	20.871,58	565,01	4.629,53	1.707,32	9.861,63			1.668,62	702,23	4.376,52
Rechnungsbetrag 2010 in €/a	2.257,92	19.633,11	1.233,94	4.761,59	1.756,02	10.142,95		1.323,17	1.741,05	740,73	4.892,87
Rechnungsbetrag 2011 in €/a	2.682,54	23.336,27	2.398,68	4.543,86	1.676,08	9.681,06	859,83	1.262,92	2.054,99	817,33	9.511,33

Anhang 9 Technik und Investitionen der Wärmeversorgung Variante I: neue Erdgas-Brennwertkessel (Referenzfall)

20.595 Glienicke		Grundschulareal nd Investitionen		I a Brennwe	rtkessel			
Medium	Anlage	Gewerk	Größe	Einheit	technische Spezifikation	Anzahl	Invest gesamt [T€]	spez. Kosten in €/ kW
Wärme								
	Wärmeerz	euger						
		Heizkessel	525	[kW_th]	Einzelkessel	1	45	62
			110	[kW_th]		1	17	117
			40	[kW_th]		1	10	175
			20	[kW_th]		1	6	231
			15	[kW_th]		1	5	259
					Niedertemperatur-/BWT-Ke	sselanlage		Inflation
					inkl. Sicherheitsausrüstung			1,363
					Brenner, Schalldämpfer etc.			
					Summe Invest Mod	ule/Kessel:	83	
		Weitere Anlager	nkomponent	ten	Anteil an Wärmeerze	eugerkosten		
		Abgasanlage, Sc				20%	17	
		EMSR, Automati				20%	17	
			nrung, Druc	khaltung,	Wasseraufbereitung	20%	17	
		Lüftungsanlage				8%	7	
		Verrohrung Gaste	eitungen			3%	2	
					Summe Invest Anlagenkon	nponenten:	59	
					Summe Invest Ges	amtanlage:	142	201
Sonstiges								
		Fördermittel						
			Trasse				0	
			BHKW				0	
		Unvorhergeseher	nes		10%		14	
		Ingenieurdienstle	istungen		15 %; Projektsteuerung,			
		·	-		Planung, Genehmigung		21	
Gesamt-II	nvestition							
					Summe Invest	Variante I a:	178	

20.595 Glienicke		: Grundschulareal Ind Investitionen		l b Brennwe	ertkessel			
M edium	Anlage	Gewerk	Größe	Einheit	technische Spezifikation	Anzahl	Invest gesamt [T€]	spez. Kosten in €/ kW
Wärme								
	Wärmeer	zeuger						
		Heizkessel		[kW_th] [kW_th]	Einzelkessel	1 1	45 17	62 117
				[kW_th]		1	5	259
					Niedertemperatur-/BWT-Ke inkl. Sicherheitsausrüstung Brenner, Schalldämpfer etc.	sselanlage	-	Inflation 1,363
					Summe Invest Mod	ule/Kessel:	67	
		Weitere Anlage	enkomponent	ten	Anteil an Wärmeerze	ugerkosten		
		Abgasanlage, S	•		,o a 11 aoo.2	20%	13	
		EMSR, Automa				20%	13	
		Heißwasserverr	ohrung, Druc	khaltung,	Wasseraufbereitung	20%	13	
		Lüftungsanlage			-	8%	5	
		Verrohrung Gas	leitungen			3%	2	
					Summe Invest Anlagenkon	nponenten:	48	
					Summe Invest Ges	amtanlage:	115	177
Sonstiges								
		Fördermittel						
			Trasse				0	
			BHKW				0	
		Unvorhergesehe	enes		10%		12	
		Ingenieurdienstl	eistungen		15 %; Projektsteuerung, Planung, Genehmigung		17	
Gesamt-II	nvestition				. iailaily, Collorininguity			
- Journa					Summe Invest	Variante I h	144	

Anhang 10 Technik und Investitionen der Wärmeversorgung Variante II: neue Erdgas-Brennwertkessel und Solarthermie

20.595 Glienicke		: Grundschulareal Ind Investitionen		II Erdgas-E	Brennwertkessel und Solarthe	rmie	
Medium	Anlage	Gewerk	Größe	Einheit	technische Spezifikation	Anzahl	Invest gesamt [T€]
Wärme							
	Wärmeerz	zeuger					
		Heizkessel	525	[kW_th]	Einzelkessel	1	45
) [kW_th]		1	17
			15	[kW_th]		1	5
					Niedertemperatur-/BWT-Kes inkl. Sicherheitsausrüstung Brenner, Schalldämpfer etc.	sselanlage	
					Summe Invest Modu	ıle/Kessel·	67
					cammo mi ca mica		•
		Weitere Anlagenl	componen	iten	Anteil an Wärmeerze	ugerkosten	
		Abgasanlage, Sch	-		7	20%	13
		EMSR, Automatio				20%	13
				khaltung.	Wasseraufbereitung	20%	13
		Lüftungsanlage	· · · · · g, _ · · · · ·	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		8%	5
		Verrohrung Gaslei	tunaen			3%	2
		3 3 3	3.		Summe Invest Anlagenkom		48
Waiters I	Jmwandlun	ngeanlagen			Summe Invest Gesa	mtanlage:	115
VV CITCIC (Solarthern						
	Columnia	Flachkollektoren			Flachkollektoren		
		Pufferspeicher Pumpen Verrohrung MSR			Plattenwärmetauscher		
		Kollektorfläche	420) [m ²]	Sum	me Invest:	204
Zwischen	summe						319
Sonstiges							0.0
		Fördermittel					
			Trasse				0
			BHKW				0
		Unvorhergesehene			10%		32
		Ingenieurdienstleis					32
		mgenieuraienstieis	sungen		15 %; Projektsteuerung, Planung, Genehmigung		48
Gosamt I	nvestition				rianung, Generimigung		40
Gesaiii-i	11462(1(101)				Summe Inves	t Varianto II.	399
					Summe Invest	variante II:	აუუ

Anhang 11 Variante III: Trassenplan - a



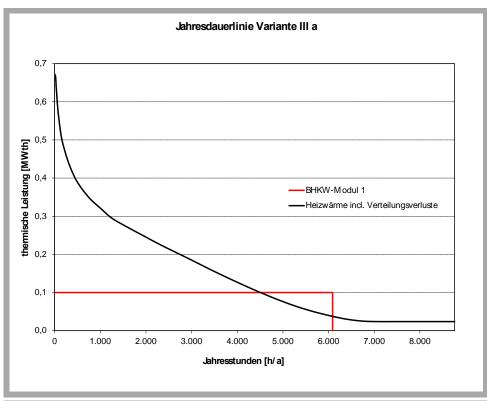
Anhang 12 Variante III: Trassenplan - b

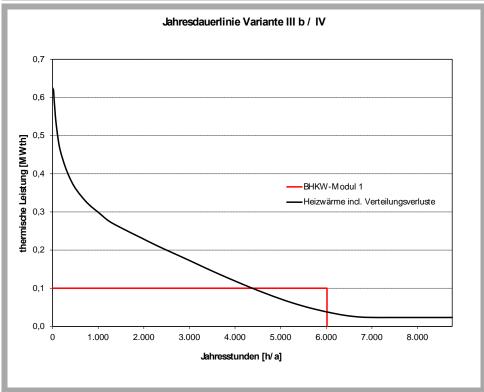


Anhang 13 Technik und Investitionen der Wärmeversorgung Variante III/IV: zentrales Biomethan-/Erdgas-BHKW und Erdgas-Spitzenkessel

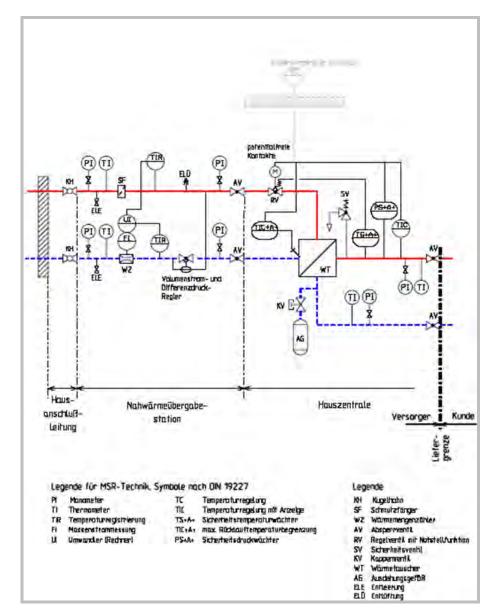
20.595 Glienicke		: Grundschulareal und Investitionen		III a Nahwäm	me mit 1 BHKW			
Medium	Anlage	Gewerk	Größe	Einheit	technische Spezifikation	Anzahl	Invest gesamt [T€]	spez. Kosten in €/ kW
Wärme								
	Wärmeer							
		BHKW-Aggregat		[kW_el] [kW_th]	Modul komplett TA-Luft (2002) inkl. Motor, Schalldämpfer, Katalysator, Schmierölver- und entsorgung, Be- und entlüftung, Transport, Montage, Inbetriebnahme	1	97	1.317 Inflation 1,054
		Heizkessel	573	[kW_th]	Zentrale Niedertemperatur-/ BWT-Kes inkl. Sicherheitsausrüstung Brenner, Schalldämpfer etc. Summe Invest Modu		47 144	60 Inflation 1,363
		14/-:4			A (- !			
		Weitere Anlagenl Abgasanlage, Sch		en	Anteil an Wärmeerzeu	ugerkosten 20%	29	
						20%		
		EMSR, Automatio		به میریدام مای	\\\\	20%	29	
			rung, Druci	Knaiturig,	Wasseraufbereitung		29	
		Lüftungsanlage				8%	12	
		Verrohrung Gaslei	tungen		Summe Invest Anlagenkom	3% ponenten:	4 102	
					Summe Invest Gesa	mtanlage:	247	366
	Nahwärm	etrasse					spez. Ko	sten in €/ m
		Trassenlänge	465	[m]	KMR-Rohr, 90/50 °C; ohne Oberflächenaufnahme und Wasserhaltungsarbeiten	1	195	419
	Ubergabe	stationen						
			55	[kW_th]	Hausübergabestation und Hauszentrale nach DIN 4747 inkl. Wärmeübertrager inkl. Peripherie	4	26,6	
					•	me Invest:	221	
Zwischen	summe							
Sonstiges							468	
Sonstiges		Fördermittel						
		i oraciniittei	Trasse				47	
			BHKW		100/		0	
		Unvorhergesehen			10%		47	
		Ingenieurdienstleis	stungen		15 %; Projektsteuerung,			
Consent	m (a at t a				Planung, Genehmigung		70	
Gesamt-II	nvestition				Summe Invest V	arianto III a	538	
					Summe mvest va	anante III d:	536	

20.595 Glienicke		: Grundschulareal nd Investitionen		III b / IV Nahwäm	ne (reduziert) mit 1 BHKW			
Medium	Anlage	Gewerk	Größe	Einheit	technische Spezifikation	Anzahl	Invest gesamt [T€]	spez. Kosten in €/ kW
Wärme								
	Wärmeerz	•		F1 147 17				
		BHKW-Aggregat		[kW_el] [kW_th]	Modul komplett TA-Luft (2002) inkl. Motor, Schalldämpfer, Katalysator, Schmierölver- und entsorgung, Be- und entlüftung, Transport, Montage, Inbetriebnahme	1	97	1.317 Inflation 1,054
		Heizkessel	525	[kW_th]	Zentrale Niedertemperatur-/BWT-Kerinkl. Sicherheitsausrüstung Brenner, Schalldämpfer etc. Summe Invest Mode	-	45 142	62 Inflation 1,363
		Weitere Anlagen	komponen	ten	Anteil an Wärmeerze	ugerkosten		
		Abgasanlage, Sch	-			20%	28	
		EMSR, Automatio	n			20%	28	
			rung, Druc	khaltung,	Wasseraufbereitung	20%	28	
		Lüftungsanlage				8%	11	
		Verrohrung Gaslei	tungen		Summe Invest Anlagenkon	3% nponenten:	4 101	
					Summe Invest Gesa	amtanlage:	242	388
	Nahwärm	etrasse					spez. Ko	sten in €/ m
	Übergabe	Trassenlänge	205	[m]	KMR-Rohr, 90/50 °C; ohne Oberflächenaufnahme und Wasserhaltungsarbeiten	1	83,4	407
	ouergabe:	stationer	75	[kW_th]	Hausübergabestation und Hauszentrale nach DIN 4747 inkl. Wärmeübertrager inkl. Peripherie	2	16,1	
					Sum	me Invest:	99	
Zwischen	summe						240	
Sonstiges							342	
		Fördermittel						
			Trasse				21	
			BHKW				0	
		Unvorhergesehen			10%		34	
		Ingenieurdienstlei	stungen		15 %; Projektsteuerung,			
			_		Danung Conchmiques		E4	
Gesamt-I	nvestition				Planung, Genehmigung		51	





Schema Übergabestation



Anhang 14 Technik und Investitionen der Wärmeversorgung Variante V: zentraler Holzpelletkessel

20.595 Glienicke		: Grundschulareal nd Investitionen		V Holzpell	ets			
Medium	Anlage	Gewerk	Größe	⊟nheit	technische Spezifikation	Anzahl	Invest gesamt [T€]	spez. Kosten in €/ kW
Wärme								
	Wärmeerz	_						
		Heizkessel	650	(kW_th)	Zentrale Pellets-Kesselanlage inkl. Sicherheitsausrüstung Brenner, Schalldämpfer, Brennstofflager und -beschic Summe Invest Modi	-	77 77	93 Inflation 1,270
					Sullille lilvest would	ile/ Nessei.	11	
		Weitere Anlagent Abgasanlage, Sch EMSR, Automatio	ornstein n		Anteil an Wärmeerze	20% 20%	15 15	
			rung, Druc	khaltung,	Wasseraufbereitung	20%	15	
		Lüftungsanlage				8% 1,5%	6 1	
		Verrohrung			Summe Invest Anlagenkon	•	54	
					Summe Invest Ges	amtanlage:	131	201
	Nahwärm	etrasse			cammo mi ca coa	ago		spez. Kost
		Trassenlänge	205	[m]	KMR-Rohr, 50/30 °C; ohne Oberflächenaufnahme und Wasserhaltungsarbeiten	1	83,4	407
	Übergabe	stationen			Ü		spez. Kos	ten in €/ kW
			75	i [kW_th]	Hausübergabestation und Hauszentrale nach DIN 4747 inkl. Wärmeübertrager inkl. Peripherie	2	16,1	107
					•	me Invest:	99	
Zwischen	summe							
Sonstiges							230	
Consuges		Fördermittel						
		· ordonnittor	Trasse BHKW				21 0	
		Unvorhergesehene Ingenieurdienstleis	es		10% 15 %; Projektsteuerung,		23	
					Planung, Genehmigung		35	
Gesamt-I	nvestition							
					Summe Invest	Variante IV:	267	

Anhang 15 Energie- und CO₂-Bilanz

Energiebilanz		dezentral I a	dezentral	dezentral II	zentral III a	zentral III b	zentral IV	zentral V
20.595 Glienicke/ Nordbahn: Grundschulareal		Brennwert- kessel	Brennwert- kessel	Erdgas- Brennwert- kessel und Solar- thermie	Nahwärme mit 1 BHKW	Nahwärme (reduziert) mit 1 BHKW	Nahwärme mit 1 BHKW, Eigennut- zung	Holz- pellets
1. Endenergiebedarf								
Wärme	[MWh_th/a]	1.196	1.121	1.121	1.196	1.121	1.121	1.121
	[MW_th]	0,71	0,65	0,65	0,70	0,65	0,65	0,65
Strom öffentlicher Betrieber	[MWh_el/a]	239	185			185	185	185
On the state Minter	[MW_el]	0,08	0,06	0,06		0,06	0,06	0,06
Strom private Mieter	[MWh_el/a] [MW_el]	130 0,04	130 0,04	130 0,04		130 0,04	130 0,04	130 0,04
Umwandlungsanlagen	[IVI VV _GI]	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
gamaagam								
Solarthermie								
Erzeugte Wärme	[MWh_th/a]	21	21	168		21	21	21
Strombedarf	[MWh_el/a]	0,3	0,3	2,5	0,3	0,3	0,3	0,3
Wärmesysteme								
Strombedarf	[MWh_el/a]	24	22	22	25	23	23	23
Verluste	[
Nahwärmenetz im Gebiet	[MWh_th/a]		0	0	59	55	55	55
0.011"								
2. Sekundärenergiebedarf Wärme	[MWh th/a]	1.175	1.100	953	1.234	1.155	1.155	1.155
Strom	[MWh_el/a]	393	337	337	394	338	338	338
Cion	[IVI VV II_EI/ a]	393	337	337	334	330	330	330
3. Erzeugung von Sekundärenergie vor Or	t							
BHKW bei Wärmeführung								
Max. Wärmeleistung	[MW_th]	_			0,100	0,100	0,100	
Max. elektrische Leistung	[MW_el]				0,070	0,070	0,070	
Durchschnittliche Laufzeit	[h/a]				6.086	6.015	6.015	
Erzeugung Wärme (netto)	[MWh_th/a]				609	602	602	
Erzeugung Bektroenergie (netto)	[MWh_el/a]				426	421	421	
Jahresnutzungsgrad Wärme Jahresnutzungsgrad Strom	[%]				47,6	47,6	47,6	
Brennstoffeinsatz	[%] [MWh_Hi/a]				33,3 1.280	33,3 1.265	33,3 1.265	
Biomisionomatz	[101 07 11,7 03]				7.200	1.200	1.200	
Kesselanlage		Erdgas m.	Erdgas m. Biomethan	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Holzpellets
Max. Wärmeleistung	[MW_th]	0,710	0,650	0,650	0,573	0,525	0,525	0.650
Erzeugung Wärme	[MWh_th/a]	1.175	1.100	953		553	553	1.155
Jahresnutzungsgrad Wärme	[%]	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	80,0
Brennstoffeinsatz	[MWh_Hi/a]	1.277	1.196	1.036	679	602	602	1.444
4. Fremderzeugung von Sekundärenergie								
Fremdstromerzeugung von Verbund								
Erzeugung Bektroenergie vor Ort (netto)	[MWh_el/a]	_			426	421	421	
Eigener Stromverbrauch	[MWh_el/a]			0		0	185	
Einspeisung Bektroenergie	[MWh_el/a]			0	426	421	236	
Erzeugung Bektroenergie (netto)	[MWh_el/a]	393	337			338	153	338
Jahresnutzungsgrad Strom	[%]	40,0	40,0			40,0	40,0	40,0
Brennstoffeinsatz	[MWh_Hi/a]	982	843	841	985	846	384	846
5. Gesamtenergiebilanz								
Brennstoffeinsatz gesamt	[MWh_Hi/a]	2.259	2.039	1.877	2.944	2.713	2.250	2.290
davon Brennstoffeinsatz vor Ort	[MWh_Hi/a]	1.277	1.196	1.036		1.867	1.867	1.444
Erzeugung Sekundärwärme	[MWh_th/a] [MWh_th/a]	1.175	1.100	953		1.155 1.121	1.155 1.121	1.155
Varkauf Wärma an Kunda	. – .	1.196 393	1.121 337	1.121 337	1.196 820	759	574	1.121 338
Verkauf Wärme an Kunde	[M/M/h al/al				020	109	014	JJ0
Stromerzeugung gesamt	[MWh_el/a] [MWh_el/a]						421	n
	[MWh_el/a]	0 393	0 337	0	426	421 338	421 153	0 338
Stromerzeugung gesamt davon Stromerzeugung vor Ort	[MWh_el/a]	0	0	0 337	426 394	421	153	

CO2-Bilanz								
20.595 Glienicke/ Nordbahn: Grundschulareal		l a Brennwert- kessel	l b Brennwert- kessel	II Erdgas- Brennwert- kessel und Solar- thermie	III a Nahwärme mit 1 BHKW	III b Nahwärme (reduziert) mit 1 BHKW	IV Nahwärme mit 1 BHKW, Eigennut- zung	V Holz- pellets
Brennstoffeinsatz								
Erdgas	[MWh_Hi/a]	1.108	1.037	1.036	679	602	1.867	0
Biomethan	[MWh_Hi/a]	169	158	0	1.280	1.265	0	0
Holz	[MWh_Hi/a]	0	0	0	0	0	0	1.444
Brennstoffeinsatz gesamt	[MWh_Hi/a]	1.277	1.196	1.036	1.959	1.867	1.867	1.444
Fremdstrombezug	[MWh_el/a]	393	337	337	394	338	153	338
eingespeister Strom	[MWh_el/a]	0	0	0	<i>4</i> 26	421	236	0
CO2-Emissionen								
BHKW	[t/a]				51	51	256	
Kesselanlagen	[t/a]	224	210	209	137	122	122	0
Fremdstrom	[t/a]	163	140	140	164	140	64	140
Einspeisung Strom	[t/a]				-240	-237	-133	
Summe	[t/ a]	387	350	349	112	75	308	140
Einsparung geg. Ist-Zustand	[t/a]	97	91	91	373	365	133	300
rel. Einsparung geg. Ist-Zustand	[%]	20,1	20,6	20,8	76,9	82,9	30,1	68,1

Anhang 16 Wirtschaftlichkeitsberechnung

Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067 Gesamtwirtschaftlichkeit, alle Angaben zzgl. MWSt. 20.595 Glienicke/ Nordbahn: Grundschulareal		dezentral I a Brennwert- kessel	dezentral I b Brennwert- kessel	dezentral II Erdgas- Brennwert- kessel und Solar- thermie	zentral III a Nahwärme mit 1 BHKW	zentral III b Nahwärme (reduziert) mit 1 BHKW	zentral IV Nahwärme mit 1 BHKW, Egennut- zung	zentral V Holz- pellets
1. Energieanlage								
Brennstoffeinsatz	[MWh_Hi/a]	1.277	1.196	1.036	1.959	1.867	1.867	1.444
Erzeugung Bektroenergie	[MWh_el/a]	0	0.190	1.030	426	421	421	0
Wärmebezug von Kunde gesamt	[MWh_th/a]	1.196	1.121	1.121	1.196	1.121	1.121	1.121
davon solarthermische Wärme	[MWh_th/a]	21	21	168	21	21	21	21
Sekundärenergiebedarf Strom	[MWh_el/a]	393	337	337	394	338	338	338
Technische Stromverbraucher	[MWh_el/a]	24	22	22	25	23	23	23
Endenergiebedarf Strom öff. Kunde		239	185	185	239	185	185	185
Endenergiebedarf Strom priv. Kunde davon Erzeugung vor Ort	[MWh_el/a] [MWh_el/a]	130 0	130 0	130 0	130 0	130 0		130 0
	[IVI VV II_EI/ a]						100	
2. Energiepreise								
Primärenergie	l	Biomethan				Biomethan		Pellets
Jahresmenge	[MWh_Hi/a]	169	158		1.280	1.265		1.444
Mischpreis	[€/MWh_Hi]	80	80		80	80		46
Jahreskosten	[T€/a]	14 <i>E</i> rdgas	13 Erdgas	Erdgas	102 Erdgas	101 Erdgas	Erdgas	66
Jahresmenge	[MWh_Hi/a]	1.108	1.037	1.036	Биуаз 679	602	•	
Mischpreis	[€/MWh_Hi]	50	50		50	50		
Jahreskosten	[T€/a]	55	52		34	30		
Strombezug von EVU								
Technische Verbraucher								
Jahresmenge	[MWh_el/a]	24	22	22	25	23	23	23
Mischpreis	[€/MWh_el]	200	200		200	200		200
Jahreskosten	[T€/a]	5	4	4	5	5	5	5
Endenergiebedarf Strom öff. Kunde			405	40=		405		405
Jahresmenge	[MWh_el/a]	239	185	185	239	185		185
Mischpreis Jahreskosten	[€/MWh_el] [T€/a]	200 48	200 37	200 37	200 48	200 37	200	200 37
Endenergiebedarf Strom priv. Kunde	[1 Q aj	40	31	31	40	31	U	31
Jahresmenge	[MWh el/a]	130	130	130	130	130	130	130
Mischpreis	[€/MWh_el]	220	220	220	220	220	220	220
Jahreskosten	[T€/a]	29	29	29	29	29	29	29
Gesamtjahreskosten Strombezug	[T€/a]	81	70	70	81	70	33	70
Stromverkauf an EVU nach EEG	1							
Jahresmenge	[MWh_el/a]	0	0		426	421		0
Mischpreis Jahreserlöse	[€/MWh_el] [T€/a]	0	0		-208,7 -89	-208,7 -88		0
	[, 4 4]	U	O	O	09	30		J
Stromverkauf an EVU nach KWKG Jahresmenge	[MWh_el/a]						236	
Mischpreis	[₩₩II_ei/a] [€/MWh_el]						-60,0	
Jahreserlöse	[T€/a]						-14	
KWK-Zuschlag								
Menge	[MWh_el/a]						602	
Vergütungssatz	[€/MWh_el]						-50,1	
Vergütungsdauer	[vbh]						30.000	
Vergütungsdauer in Jahren	[a]						5,0	
Erlös in den ersten Jahren	[T€/a]						-30,1	
Erlös auf Abschreibungszeit verteilt	[ſ€/a]						-10,0	

Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067 Gesamtwirtschaftlichkeit, alle Angaben zzgl. MWSt.		dezentral I a	dezentral l b	dezentral II	zentral III a	zentral III b	zentral IV	zentral V
20.595 Glienicke/ Nordbahn: Grundschulareal		Brennwert- kessel	Brennwert- kessel	Erdgas- Brennwert- kessel und Solar- thermie	Nahwärme mit 1 BHKW	Nahwärme (reduziert) mit 1 BHKW	Nahwärme mit 1 BHKW, Eigennut- zung	Holz- pellets
3. Kostenstrukturwerte								
Wartung, Inst., Rep. (ohne KWK)	[% der Invest.]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Wartung KWK	[€/MWh_el]	10	10	10	10	10	10	10
Versicherung, Verwaltung	[% der Invest.]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Abschreibungszeiten [a]	Annuitäten							
Gesamtanlage 1	5 [% p.a.]	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
Zinssatz	[% p.a.]	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Personalbedarf, Bedienung	[AN]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lohnaufwand	[T€/AN,a]	50	50	50	50	50	50	50
4. Investitionen								
BHKW-Aggregate	[T€]	0	0	0	199	198	198	C
sonstige Technik	[T €]	142	115	319	268	144	144	230
Planung etc.	[T€]	36	29	80	117	85	85	58
Förderung	[T€]	0	0	0	-47	-21	-21	-21
Summe Investitionen	[T€]	178	144	399	538	407	407	267
5. Jahreskosten und -erlöse								
Fixe Kosten								
Kapitalkosten	[T€/a]	18,3	14,8	41,1	55,4	41,9	41,9	27,5
Wartung, Inst., Rep. (ohne KWK)	[T€/a]	2,8	2,3	6,4	5,4	2,9	2,9	4,6
Versicherung, Verwaltung	[T€/a]	2,7	2,2	6,0	8,1	6,1	6,1	4,0
Summe Fixe Kosten	[T€/a]	23,8	19,3	53,5	68,9	50,9	50,9	36,1
Variable Kosten und Erlöse								
Brennstoffkosten	[T€/a]	68,9	64,5	51,8	136,4	131,3	93,3	66,4
Bezug Elektroenergie öff. Kunden	[T€/a]	47,8	37,0	37,0	47,8	37,0		37,0
Bezug Elektroenergie priv. Kunden	[T€/a]	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6
Bezug Elektroenergie Technik Wartung BHKW	[T€/a] [T€/a]	4,8	4,5	4,3	5,0 4,3	4,7 4,2	4,7 4,2	4,7
Sonstiges (Entsorgung, Verluste)	[T€/a] [T€/a]	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0		0.0
Summe Variable Kosten	[T€/a] [T€/a]	150,1	134,6	121,7	222.0	205,8	130,8	136,7
Erlöse durch Stromverkauf	[T€/a]	0	0	0	-89	-88	-24	100,7
Gesamtkosten Wärme, Strom	[T€/a]	174	154	175	202	169	158	173
Energiepreise für Endkunde								
Wärmemenge	[MWh_th/a]	1.196	1.121	1.121	1.196	1.121	1.121	1.121
9	[™™, a] [T€/a]	98	88	110	126	103	92	107
Wärmekosten	[1 Q a]							