

Mit Erfahrung und aus Überzeugung

Die Energiewende ist unsere Mission



Anita Lichtenstein Gesamtschule Geilenkirchen – Agenda



1

- Kurzvorstellung BMR

5

- Tabelle Förderprogramme

2

- TGA Modernisierung mit Erneuerbaren Energien
- Aufgabe und durchgeführten Schritte

6

- Zusammenfassung Teil 1

3

- Aufgabe der Konzeptstudie
- Durchgeführte Analyse Schritte

7

- Zusammenfassung Teil 2

4

- Ergänzende Aufgaben
- Varianten neue Vergleichsmatrix

8

- Fazit + Empfehlung

21 Jahre Pionierarbeit für die Energiewende

Seit der Gründung 1999 ist das Vorantreiben der Energiewende fest mit unserer Unternehmensphilosophie verwoben.

Wir erarbeiten für Bürger, Kommunen und Unternehmen Lösungen zur Gewinnung und Nutzung Erneuerbarer Energien.



Wir handeln innovativ, partnerschaftlich und verlässlich.

Wir helfen Gemeinden grün zu werden.

Wir bringen Ökologie, Wirtschaftlichkeit und soziale Verantwortung zusammen.



Unsere Geschichte



Unsere Kompetenzen



Planung und Bau von Windenergieanlagen



Planung von Photovoltaikanlagen



Betriebsmanagement für Windenergieanlagen



Repowering von Windenergieanlagen



Nachhaltige Quartiersentwicklung | Sektorenkopplung

Unsere Referenzen



256

errichtete Windenergieanlagen



576

Erzeugungsleistung Windenergie



7.700 kW

Photovoltaikanlagen



3.300 kWp

Strom aus Biogasanlagen



40

überwachte Anlagen
in der Betriebsführung

Unser Standort



18 Mitarbeiter/innen:

Architekten
Elektroingenieure
Umweltingenieure
Betriebswirtschaftler

Invest in der Region: 980 Mio €

Geschäftsführung:

Dipl.-Designer Guido Beckers
Georg Melchers, MBA
Dipl.-Ing. Guido Rulands, Architektur



Anita Lichtenstein Gesamtschule Geilenkirchen – Agenda



1

- Kurzvorstellung BMR

5

- Tabelle Förderprogramme

2

- TGA Modernisierung mit Erneuerbaren Energien
- Aufgabe und durchgeführten Schritte

6

- Zusammenfassung Teil 1

3

- Aufgabe der Konzeptstudie
- Durchgeführte Analyse Schritte

7

- Zusammenfassung Teil 2

4

- Ergänzende Aufgaben
- Varianten neue Vergleichsmatrix

8

- Fazit + Empfehlung

TGA Modernisierung mit Erneuerbaren Energien

- Ensemble der Anita Lichtenstein Gesamtschule Geilenkirchen
Schule - Sporthalle - Vereinsheim - Gelobad



Stadt Geilenkirchen



KLIMASCHUTZ
Stadt Geilenkirchen

TGA Modernisierung mit Erneuerbaren Energien

Aufgabe – der Konzeptstudie

Die Studie soll mögliche Varianten zur zukünftigen Energieversorgung unter Berücksichtigung folgender Prämissen aufzeigen:

- umfängliche Nutzung von Erneuerbaren Energien
- falls möglich und sinnvoll - Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung
- Minderung der momentanen CO₂-Emission
- Kostenoptimierung des Betriebs
- wirtschaftlich sinnvolle Autarkie des Ensembles
- wirtschaftlicher (Zu)Gewinn, welcher aus Erneuerbare Energie erzielt werden kann

Im Rahmen der Konzepte sind zu berücksichtigen

- die bereits in Teilen modernisierten Gebäude der Gesamtschule
- zukünftige Modernisierungen (Gesamtschule) bzw. Neubauten (z.B. Turnhalle)
- die bereits neu errichtete Schwimmhalle
- das vorhandene Nahwärmenetz
- das bereits errichtete Bürgerhaus

TGA Modernisierung mit Erneuerbaren Energien

Durchgeführten Analyse Schritte:

- Analyse der Wärme-Verbrauchswerte
- Abbilden eines möglichen CO₂ Szenarios zur Bestimmung der CO₂ Kostenkomponenten in den Verbrauchskosten „Wärme“
- Analyse der Strom-Verbrauchswerte
- Analyse der „gewachsenen“ TGA
- Abbilden der monatlichen Bedarfe
- Abbilden der monatlichen Bedarfe
- Einordnen als Vergleichsgröße
- Abbilden der Strombezugskosten
- Heizlastberechnung des Bestands

Aus der Analyse wurden die Grundlagen zur Bemessung und zum Vergleich der TGA Varianten gewonnen.

Insbesondere wurden die Bestandsdaten aus dem Wärmeverbrauch auf das Vergleichsniveau einer Heizlastberechnung abgebildet, damit ein Vergleich mit dem Bestand - Niedertemperatur Heizung der 90 er Jahre - auf gleicher Grundlage möglich ist.

Die Daten aus dem monatlichen Strombezug dienen als Grundlage zur Definition möglicher Anlagengröße und erforderlicher Anlagenkomponenten zur nachhaltigen Stromerzeugung.

TGA Modernisierung mit Erneuerbaren Energien

Ergänzende Aufgaben:

Mit der Ergänzung soll

- ein kleineres und besser förderfähiges BHKW (95kw therm./ 50kW elektr.) projiziert werden.
- der Einfluss von Förderprogrammen generell in die Bilanzierung und im Besonderen in die Konfiguration einfließen.
- eine Prüfung für eine klimatechnisch und wirtschaftlich sinnvolle Wärmepumpenalternative dargestellt werden kann.

Aus diesem Grund wurde die vormals ausgeschiedene Luftwärmepumpenvariante optimiert und der Gaskessel zur Trinkwassererwärmung im Sommer durch das kleinere BHKW ersetzt. Die Stromproduktion des BHKWs sollte den Betrieb der LWP verbessern.

Aus Gründen des Vergleichs ist die ursprünglich ausgesonderte Variante 5 ebenfalls in der Übersicht dargestellt.

TGA Modernisierung mit Erneuerbaren Energien

Varianten - neue Vergleichsmatrix:

Ergänzung der TGA- Varianten in der Heizzentrale

- Variante 1 + 2: Ausschluss der Varianten mit GAS-Brennwertkessel
- Variante 3: Ersatz der GAS-Niedertemperaturkessel durch Pelletkessel
- Variante 4: Ersatz der GAS-Niedertemperaturkessel durch ein wärmegeführtes GAS-BHKW mit Pelletkessel zur Spitzenlastabdeckung
- Variante 5: Ersatz der GAS-Niedertemperaturkessel durch Pelletkessel, Luftwärmepumpe für Schwimmhalle und Gasterme für Sommerbetrieb (Wärmeerzeugung)
(wurde betrachtet, als nicht sinnvoll bewertet und ist zum Vergleich aufgeführt)
- Variante 6: Ersatz der GAS-Niedertemperaturkessel durch Pelletkessel, Luftwärmepumpe für Schwimmhalle und ein wärmegeführtes GAS-BHKW (zur Trinkwassererwärmung im Sommer und zur Stromerzeugung)
(wurde als optimierte Luftwärmepumpenvariante entwickelt)

TGA Modernisierung mit Erneuerbaren Energien

Tabelle – Förderprogramme 2021

Förderprogramm		Fördergegenstand	Förderung	Max Förderung	Anforderung
Progress.nrw	6.1.4	PV Dachanlagen auf kommunalen Gebäuden mit einem Batteriespeicher	90%	350.000,00 €	Dachanlage + Speicher zum Eigenverbrauch Einspeisung max. 20 %!
Progress.nrw	6.1.5	Beratungsleistungen zum PV Ausbau	90%	40.000,00 €	Machbarkeitsstudien, Wirtschaftlichkeits-Analysen, Vorplanungsstudien und Voruntersuchungen der Statik und Standsicherheit
Progress.nrw - Klimaschutztechnik	6.2.3.1		2.000,00 €	2.000,00 €	in Verbindung mit PV o. Solarthermie, Hauptheizung und Wassergeführt Speicher 30 kW pro /KW
Progress.nrw - Klimaschutztechnik	6.2.2	90€ / qm Bruttokollektorfläche			1 qm br. Kollektorfl. / 10 qm "Gewerbe / Wohnfläche" als Hauptheizung...u. Speicher 30 l/KW
BaFa		Solarthermie	30%	30%	Für Kommunen! bestimmte förderfähige Kosten / Liste Förderfähige Solarthermieanlagen
BaFa		Austauschprämie für Gas	40%	40%	Privatpersonen / Gewerbe - Kommunen Liste Förderfähige Biomasseanlagen
BaFa		Austauschprämie für Öl	45%	45%	Privatpersonen / Gewerbe - Kommunen Liste Förderfähige Biomasseanlagen
BaFa		Förderung Biomassen / bestimmte Anlagen - Nach Liste	35%	35%	Für Kommunen! bestimmte förderfähige Kosten / Liste Förderfähige Biomasseanlagen
BaFa		Förderung Wärmepumpen / bestimmte Anlagen - Nach Liste	35%	35%	Für Kommunen! bestimmte, definierte förderfähige Kosten / Luft Wasser WP: JAZ > 3,5; Liste Förderfähige Wärmepumpen
BaFa		Förderung effizienter Wärmepumpen / bestimmte Anlagen - Nach Liste	35%	35%	Für Kommunen! - bestimmte, definierte förderfähige Kosten + „SPF-SHP“ Wert ähnl. COP/JAZ

Kein Anspruch auf Vollständigkeit!

TGA Modernisierung mit Erneuerbaren Energien

Zusammenfassung			Variante 3		Var. 4		Var. 5		Var. 6			
"Zentrale" - Wärme + Strom	Bestandskesselanlage		Pelletanlage	Pelletanl. + BHKW	Pelletanl. + Gasth. + LWP	Pelletsanl. + BHKW + LWP						
CO ₂ Emission			0,00 t/a	191,40 t/a	3,30 t/a	191,40 t/a						
CO ₂ Einsparung gegenüber Bestand			486,42 t/a	295,02 t/a	483,12 t/a	295,02 t/a						
CO ₂ Emission thermisch	486,42 t/a		0,00 t/a	125,40 t/a	3,30 t/a	125,40 t/a						
CO ₂ Emission elektrisch			0,00 t/a	66,00 t/a	0,00 t/a	66,00 t/a						
Summe Verbrauchskosten Wärme	107.012,40 €/a		68.249,01 €/a	91.202,01 €/a	68.326,81 €/a	91.168,81 €/a						
Davon: CO₂ Steuer (bei 25€/t)	12.160,50 €/a		-	4.785,00 €/a	82,50 €/a	4.785,00 €/a						
Einsparung Wärmeversorgung ggü. Bestand			38.763,39 €/a	15.810,39 €/a	38.685,59 €/a	15.843,59 €/a						
Summe Invest			302.000,00 €	452.000,00 €	384.500,00 €	520.000,00 €						
gemittelter Strombedarf Bestand 2021	650.096 kWh											
zusätzlicher Stromertrag aus PV	Bestandsanlage		PV 300k Wp+Bat	BHKW PV 300kWp+Bat	LWP PV 300kWp+Bat	LWP+BHKW PV 300kWp+Bat						
PV Anlagengröße			300 kWp	300 kWp	300 kWp	300 kWp						
Stromverbrauch NETZ	650.096 kWh		650.096 kWh	437.874 kWh	350.475 kWh	214.015 kWh	733.096 kWh	518.748 kWh	433.229 kWh	290.827 kWh		
Selbst genutzter BHKW Strom					299.621 kWh	223.859 kWh			299.867 kWh	227.584 kWh		
Selbst genutzter PV Strom					212.556 kWh	212.556 kWh		214.684 kWh		214.684 kWh		
Netzeinspeisung BHKW					379 kWh	76.141 kWh			133 kWh	72.416 kWh		
Netzeinspeisung PV					54.562 kWh	54.562 kWh		52.523 kWh		52.523 kWh		
Eigenverbrauch aus BHKW & PV					212.556 kWh	299.621 kWh	436.415 kWh	0 kWh	214.684 kWh	299.867 kWh	442.268 kWh	
Einspeisevergütung PV Strom	6,00 ct/kWh			3.274 €	-	3.274 €	-	3.151 €	-	3.151 €		
Einspeisevergütung BHKW Strom	16,00 ct/kWh			0 €	61 €	12.183 €	0 €	0 €	21 €	11.587 €		
Schätzung Marktwert BHKW Strom/KWK-Index	3,80 ct/kWh			0 €	14 €	2.893 €	0 €	0 €	5 €	2.752 €		
40% EEG-Umlage auf Eigenverbrauch	2,60 ct/kWh			-5.526 €	-7.790 €	-11.347 €	0 €	-5.582 €	-7.797 €	-11.499 €		
Vergütung selbstgenutzter BHKW Strom	8,00 ct/kWh			0 €	23.970 €	17.909 €	0 €	0 €	23.989 €	18.207 €		
Ersparnis durch selbstgenutzten Strom	18,00 ct/kWh			38.260 €	53.932 €	78.555 €	0 €	38.643 €	53.976 €	79.608 €		
Ersparnis-Summe Strom				36.007 €	70.186 €	103.466 €	0 €	36.213 €	70.195 €	103.806 €		
Strombedarf				650.096 kWh	650.096 kWh	650.096 kWh	733.096 kWh	733.096 kWh	733.096 kWh	733.096 kWh		
kalkulierte Stromkosten				-117.017 €	-117.017,28 €	-81.010 €	-46.831 €	-13.551 €	-117.017 €	-80.805 €	-46.822 €	-13.212 €
Autarkiegrad Strom				0,0%	0,0%	32,7%	46,1%	67,1%	0,0%	29,3%	40,9%	60,3%

TGA Modernisierung mit Erneuerbaren Energien

Investitionskosten PV	-1.100,00 €/kWp			-330.000 €		-330.000 €		-330.000 €		-330.000 €
Investition Batterie 150 kWh	-650,00 €/kWh			-97.500 €		-97.500 €		-97.500 €		-97.500 €
TRAFO				-100.000 €		-100.000 €		-100.000 €		-100.000 €
Förderung				350.000 €		350.000 €		350.000 €		350.000 €
Pelletsanlage										
LWP										
BHKW										
Kosten HZ-Anlage			-302.000,00 €	-302.000 €	-452.000,00 €	-452.000 €	-384.500,00 €	-384.500 €	-520.000,00 €	-520.000 €
Netto Invest: BHKW+PV+Sp+Förderung+HZ-Anlage			-302.000,00 €	-479.500 €	-452.000,00 €	-629.500 €	-384.500,00 €	-562.000 €	-520.000,00 €	-697.500 €
laufende Kosten PV	-12,50 €/kWp		0,00 €	-3.750,00 €	0,00 €	-3.750,00 €	0,00 €	-3.750,00 €	0,00 €	-3.750,00 €
Ertrag PV & BHKW			0,00 €	32.257,34 €	70.186,36 €	99.716,27 €	0,00 €	32.462,72 €	70.195,21 €	100.055,74 €
Einsparung durch PV+BHKW Strom 10 Jahre				322.573,44 €	701.863,56 €	997.162,68 €	0,00 €	324.627,16 €	701.952,12 €	1.000.557,40 €
Einsparung durch PV+BHKW Strom 15 Jahre				483.860,16 €	1.052.795,34 €	1.495.744,02 €	0,00 €	486.940,74 €	1.052.928,18 €	1.500.836,10 €
Investition-, Wärme- und Stromkosten		Bestand 2020	Variante 3 Pelletanlage		Var. 4 Pelletanl.+ BHKW		Var. 5 Pelletanl. + Gasth. + LWP		Var. 6 Pelletsanl. + BHKW + LWP	
Anlagentechnik			Pellets Heizung	300 kWp	Pellets Hz u. BHKW	300 kWp	Pellets Hz+ GasTh+LWP	300 kWp	Pellets Hz+ BHKW+LWP	300 kWp
Investition		-	302.000,00 €	479.500 €	452.000,00 €	629.500 €	384.500,00 €	562.000 €	520.000,00 €	697.500 €
Restl. Wärmekosten/Jahr		-107.012,40 €	-68.249,01 €	-68.249,01 €	-91.202,01 €	-91.202,01 €	-53.386,81 €	-53.386,81 €	-76.228,81 €	-76.228,81 €
<i>Info: Bereinigung d. Wärmekosten um Stromkosten</i>			0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	14.940,00 €	14.940,00 €	14.940,00 €	14.940,00 €
Restl. Stromkosten/Jahr		-117.017,28 €	-117.017,28 €	-81.009,94 €	-46.830,92 €	-13.551,01 €	-117.017,28 €	-80.804,56 €	-46.822,07 €	-13.211,54 €
Verbleibende Kosten/Jahr		-224.029,68 €	-185.266,29 €	-149.258,95 €	-138.032,93 €	-104.753,02 €	-155.464,09 €	-119.251,37 €	-108.110,87 €	-74.500,35 €
Einsparung Strom (BHKW + PV) /Jahr		0,00 €	0,00 €	32.257,34 €	70.186,36 €	99.716,27 €	-14.940,00 €	17.522,72 €	55.255,21 €	85.115,74 €
			38.763,39 €	38.763,39 €	15.810,39 €	15.810,39 €	38.685,59 €	38.685,59 €	15.843,59 €	15.843,59 €
Einsparung Wärme /Jahr		0,00 €								
Einsparung Wärme, Strom/Jahr		-	38.763,4 €/a	71.020,7 €/a	85.996,7 €/a	115.526,7 €/a	23.745,6 €/a	56.208,3 €/a	71.098,8 €/a	100.959,3 €/a
Amortisation HZ-Zentrale + PV		-	7,79 Jahre	6,75 Jahre	5,26 Jahre	5,45 Jahre	16,19 Jahre	10,00 Jahre	7,31 Jahre	6,91 Jahre
Amortisation HZ-Zentrale + PV OHNE Förderung			7,79 Jahre	11,68 Jahre	5,26 Jahre	8,48 Jahre	16,19 Jahre	16,23 Jahre	7,31 Jahre	10,38 Jahre
CO ₂ Emission		486,42 t/a	0,00 t/a	0,00 t/a	191,40 t/a	191,40 t/a	3,30 t/a	3,30 t/a	191,40 t/a	191,40 t/a
CO ₂ Einsparung		-	486,42 t/a	486,42 t/a	295,02 t/a	295,02 t/a	483,12 t/a	483,12 t/a	295,02 t/a	295,02 t/a

TGA Modernisierung mit Erneuerbaren Energien

Zusammenfassung - FAZIT



Sowohl mit der reinen Pelletsanlage (Variante 3), wie auch mit den BHKW Varianten mit Spitzenlast Pelletkessel (Variante 4) sind die Voraussetzungen gegeben, eine CO₂ Belastung deutlich zu minimieren.

Da das BHKW die Pelletkessel ergänzt und die Amortisation vor der ersten großen Wartung eintritt, ist das Risiko eines „stranded Assets“ nicht gegeben.

Sollte der CO₂ Preis das BHKW unwirtschaftlicher machen sollen, so werden durch die Spitzenlastkessel mit Ihrem nachhaltigen Brennstoff zukünftige Preisentwicklungen wirkungsvoll kompensiert.

Die zusätzliche Anlagentechnik für den Betrieb einer Wärmepumpe erfordert eine größere Investition, der Bonus durch den Betrieb des BHKWs rechtfertigt diese zusätzliche Investition nicht, führt aber zu einer breiter aufgestellten Anlagentechnik. Daraus kann man eine größere Resilienz ableiten

Insgesamt hat sich das Betreiber-Ergebnis durch die Optimierung der LWP Variante (Variante 6) deutlich verbessert.

Der Betrieb mit der Variante 4 stellt sich als der wirtschaftlichste und unter CO₂ Gesichtspunkten als vertretbar heraus, da diese gegenüber der jetzigen Anlage erheblich reduziert wird.

Unter reinen CO₂ Gesichtspunkten ist der Heizungsbetrieb mittels Pellets in Kombination mit einer PV Anlage die sinnvollste Variante (Variante 3).

TGA Modernisierung mit Erneuerbaren Energien

Zusammenfassung - **FAZIT**



absolute CO2
Einsparung

Variante 3 :
Pelletanlage mit 300 kWp PV Dachanlage inkl. Batteriespeicher



beste Wirtschaftlichkeit -
geringere CO2 Einsparung

Variante 4 :
Pelletanlage mit BHKW und
300 kWp PV Dachanlage inkl. Batteriespeicher



gute Wirtschaftlichkeit
geringere CO2 Einsparung
++ Resilienz

Variante 6 :
Pelletanlage mit BHKW und Luftwärmepumpe
300 kWp PV Dachanlage inkl. Batteriespeicher

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

