

Projektreferenz

Potenzialanalyse für 26 Standorte der Münchner Volkshochschule im Rahmen eines Klimaschutzkonzepts



Kunde:



Kontext

Die Münchner Volkshochschule (MVHS) engagiert sich seit vielen Jahren für nachhaltige Bildung und verfolgt eine umfassende Nachhaltigkeitsstrategie. Diese umfasst u.a. die kontinuierliche Verbesserung der Energieeffizienz sowie die Umsetzung konkreter Maßnahmen zur Energieeinsparung und CO₂-Reduktion.

Darüber hinaus entwickelt die MVHS mithilfe einer Förderung des BMWK und der NKL ein Integriertes Klimaschutzkonzept. Ziel ist es,

das Klimaschutzpotenzial des Unternehmens optimal auszuschöpfen und die Treibhausgasemissionen zu senken. Im Rahmen dieses Vorhabens wurde die Exergetics GmbH beauftragt, eine Potenzialanalyse für 26 Standorte der MVHS durchzuführen.

Zielsetzung und Vorgehen

Primäre Zielsetzung der Analyse war es, geeignete, standortspezifische Maßnahmen zur Energieverbrauchs- und CO₂-Reduktion an 26 Standorten der MVHS zu definieren und zu bewerten. Ferner stand die Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen im

Fokus, weil diese maßgeblich die Umsetzungswahrscheinlichkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen durch die Vermieter/Eigentümer der Gebäude beeinflusst.

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde ein Vorgehen in 5 Schritten vereinbart:

1. Ist-Analyse
2. Maßnahmenkategorisierung
3. Modellbildung
4. Maßnahmenauswahl und -bewertung
5. Bewertung des Sollzustandes

Ist-Analyse

Wesentliche Datenquellen, auf denen die Analyse fußt, waren für jeden Standort:

- Energieverbrauch und Energiekosten
- Energieauditberichte (sofern vorh.)
- Energieausweise (sofern vorh.)
- Angaben zum Baujahr und Sanierungszustand der Gebäude
- Angaben zur Heizungsart
- Angaben zum Photovoltaik-Potenzial

Ferner wurde eine Vermieterbefragung durchgeführt, um weitere Daten (z.B. Nutzungsarten und Gebäudegrundflächen) der Gebäude in Erfahrung zu bringen.

Maßnahmenkategorien

Mögliche Maßnahmen in, an und auf den Gebäuden wurden a priori in 6 Kategorien eingeteilt:

1. Photovoltaik
2. Heizungswechsel
3. Gebäudesanierung
4. Heizungsoptimierung
5. Energieeinsparung
6. Gebäudeautomation

Modellbildung

Die Maßnahmen der ersten 3 Kategorien sind im Allgemeinen am kapital-intensivsten, haben aber auch das größte absolute Potenzial zur CO₂- und Energieeinsparung.

Deswegen wurde der meiste Aufwand in diese Kategorien gesteckt. Mit Hilfe von Simulationsmodellen wurden geeignete Maßnahmen selektiert, optimiert und bewertet.

Photovoltaik

Das Ergebnis einer PV-Installation je Standort wurde auf Basis stündlich aufgelöster Erzeugungs- und Verbrauchsdaten berechnet. Das standortspezifische PV-Potenzial der Dachflächen basiert auf den Daten im Geportal München. Zur Erhöhung des Eigenverbrauchs wurde jeweils ein geeigneter Stromspeicher konzipiert. Größe der PV-Anlage und des Speichers wurden primär unter dem Aspekt einer hohen Wirtschaftlichkeit optimiert.

Heizungswechsel

Die Hälfte der MVHS-Standorte wird aktuell mit Erdgas beheizt. Die Betriebskosten für Gasheizungen werden mittelfristig steigen (CO₂-Preis, H₂/Biogas-Anteil). Außerdem ist die Versorgung mit Gas langfristig nicht gesichert. Diese Situation bildet die Grundlage für die Empfehlung weg von der Gasheizung. Die Stadt München bietet ein gut ausgebaut und wachsendes Fernwärmenetz, welches heute bereits niedrige CO₂-Emissionsfaktoren und Primärenergiefaktoren erreicht. Deswegen wurde für alle Standorte mit Gasheizung ein Heizungswechsel gemäß folgender Logik modelliert und bewertet:

Standorte mit gesichertem Fernwärmezugang	Wechsel Gas → Fernwärme
Standorte mit nicht gesichertem Fernwärmezugang	Wechsel Gas → Fernwärme oder Gas → Wärmepumpe
Standorte ohne Fernwärmezugang	Wechsel Gas → Wärmepumpe

Die Wirtschaftlichkeit wurde auf Basis von Energiepreis- und Investitionskostenmodellen für jeweils zwei Szenarien betrachtet:

- A. Freiwilliger Austausch (Heizungswechsel gg. funktionierende Gasheizung)
- B. Notwendiger Austausch (Heizungswechsel gg. defekte oder 30 Jahre alte Gasheizung)

Im Fall B ist die Wirtschaftlichkeit für den Heizungswechsel höher, da (nur) hier auch Kapitalkosten für die Alternative „neue Gasheizung“ betrachtet werden.

Gebäudesanierung

Der Modellierung der Gebäude-Sanierungsmaßnahmen liegt eine Clusterung der 26 Gebäude nach Baualtersklasse und charakteristischer Gebäudeform zu Grunde. Für jedes Cluster wurde auf Basis typischer Wärmedurchgangswerte aus der IWU-Typologie für Nicht-Wohngebäude (https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/2022_IWU_HoernerEtBischof_WorkingPaper_Typologie-der-Nicht-wohngebaeude-Deutschlands.pdf) mit geeigneter Simulationssoftware ein Modell erstellt.

Durch Kalibrierung entstanden daraus Untermodelle, an denen geeignete Sanierungsmaßnahmen je Standort modelliert und bewertet wurden. Fallweise wurde entweder die Erreichung einer bestimmten Sanierungsstufe (z.B. Effizienzgebäude 55) oder die Sanierung durch eine oder mehrerer Einzelmaßnahmen priorisiert.

Ergebnisse (nach Maßnahmenkategorie)

Photovoltaik

An 16 von 26 Standorten (3 Standorte besitzen bereits PV-Anlagen) besteht technisches und wirtschaftliches PV-Potenzial.

- Die erzielbaren Eigenverbrauchsquote liegen zwischen 60 und 99% (jeweils mit Stromspeicher)
- Die erzielbaren Autarkiegrade variieren zwischen 29 und 55%
- Die dynamischen Amortisationszeiten liegen (bei 100% Eigenkapital) zwischen 5 und 9 Jahren

Insgesamt ergibt sich eine klare Empfehlung zur Photovoltaik, auch aufgrund der guten meteorologischen Einstrahlungswerte am Standort München.

Standort Nr.	Eigenverbrauchsquote	Autarkiegrad	eingespartes CO2	Stromkosteneinsp.	LCOE	Amortisationszeit
	%	%	t/a	%	€/kWh	a
1	86%	48%	60,0	47%	0,13	8,6
2	79%	40%	15,9	38%	0,12	8,5
5	89%	36%	25,1	63%	0,14	5,3
7	84%	39%	9,7	50%	0,14	5,9
8	90%	33%	13,3	29%	0,12	4,7
9	63%	35%	3,3	54%	0,15	7,8
10	68%	32%	5,1	43%	0,13	6,4
12	99%	21%	53,8	23%	0,13	4,6
14	62%	34%	4,4	50%	0,14	7,4
15	65%	34%	8,8	48%	0,13	6,9
16	73%	33%	17,8	46%	0,14	6,6
21	60%	35%	14,3	55%	0,13	7,1
23	83%	29%	45,9	37%	0,13	5,2
24	64%	51%	95,6	50%	0,12	6,1
25	83%	38%	10,8	35%	0,13	5,2
26	60%	53%	11,0	55%	0,13	7,0

Eigenkapitalquote: 100%, Diskontzinssatz: 4%, Inflationsrate: 2%

Bild 1: Ergebnisse PV-Potenzial

Heizungswechsel

Für 6 der 13 Standorte wurde ein Wechsel zur Fernwärme, für weitere 6 Standorte ein Wechsel zur Wärmepumpe empfohlen. Lediglich für einen Standort konnte aufgrund der Nicht-Verfügbarkeit von Fernwärme und der schlechten energetischen Güte des denkmalgeschützten Gebäudes keine Empfehlung zum Tausch abgegeben werden.

In der Betrachtung A (freiwilliger Heizungswechsel) erreicht die Fernwärme keine, die Wärmepumpe nur in manchen Fällen akzeptable Amortisationszeiten. Ursache dafür ist der aktuell noch geringe Gas- und CO₂-Preis. In der Betrachtung B (notwendiger Heizungswechsel) erreichen sowohl Fernwärme als auch Wärmepumpe in allen Fällen eine jährliche Gesamt-Kosteneinsparung und sind damit wirtschaftlich zu empfehlen. Ursache dafür sind die perspektiv steigenden Gaspreise respektive die hohe Effizienz (bzw. Jahresarbeitszahl) der Wärmepumpe.

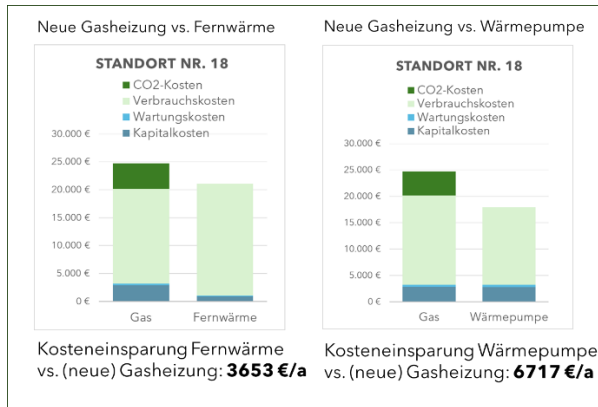


Bild 2: Exemplarisches Ergebnis zur Studie Heizungswechsel (Betrachtung B)

Gebäudesanierung

Generell wurden 14 der 26 Gebäude als sanierungsbedürftig eingestuft. Dabei kann in 6 Fällen durch ein entsprechendes Sanierungspaket die Sanierungsstufe „Effizienzgebäude 55“ erreicht werden. In einem Fall ist sogar die Stufe „Effizienzgebäude 40“ erzielbar. Der Vorteil beim Erreichen einer Sanierungsstufe gegenüber Einzelmaßnahmen liegt insbesondere in der höheren staatlichen Förderung.

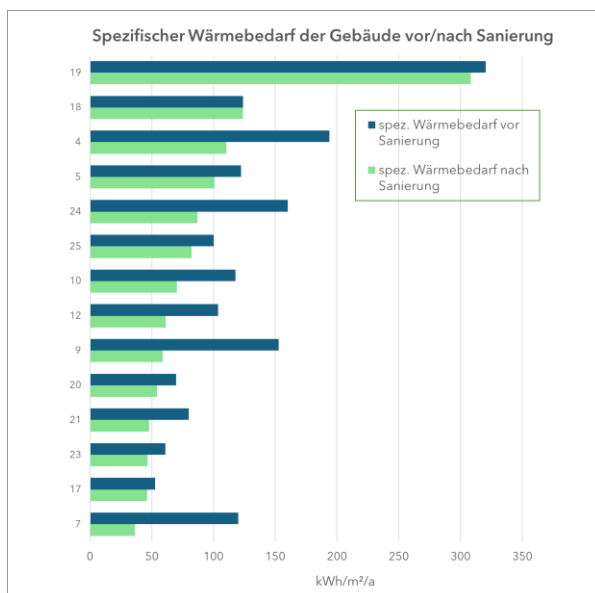


Bild 3: Ergebnisse der Gebäudesanierung

In allen Fällen wurden nur Sanierungsmaßnahmen mit Amortisationszeiten <15 Jahren empfohlen. In vielen Fällen werden aber auch Amortisationszeiten deutlich unter 10 Jahren erzielt. Die am häufigsten

empfohlenen Maßnahmen sind Fenstertausch sowie Dämmung von Außenwand Kellerdecke.

Energiesparmaßnahmen

Bei den Energieeinsparmaßnahmen wurden im Wesentlichen Maßnahmen aufgegriffen, welche im Rahmen von Energieaudits schon empfohlen wurden. Hervorzuheben ist hier der flächendeckende Einsatz von LED-Beleuchtung, welcher sich in der Regel als hoch wirtschaftlich zeigt.

Heizungsoptimierung

Typische Maßnahmen zur Heizungsoptimierung sind die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs, der Austausch von Thermostaten oder die Dämmung von Heizungsrohren. Im Vergleich zum Heizungstausch handelt es sich dabei meistens um ergänzende und in ihrer Wirkung vergleichsweise kleine Maßnahmen. Allerdings können im negativen Sinne z. B. durch Fehleinstellungen von raumluftechnischen Anlagen mit Kühlung erhebliche Kosten entstehen. Hier ist unbedingt auf fachgerechte Wartung und Bedienung dieser Anlagen zu achten.

Gebäudeautomation

Die Gebäudeautomation hat vor allem in großen Gebäuden und in Kombination mit Photovoltaik und Stromspeicher zunehmende Bedeutung. Dabei haben nicht nur die klassischen Maßnahmen der Beleuchtung und Heizungsregelung Potenzial. Mit Hilfe eines intelligenten Energiemanagements kann das gesamte Energiesystem optimiert werden, was teilweise erhebliche Kosten- und Energiespareffekte bewirkt. Durch Einsatz dynamischer Stromtarife entsteht hier ein zusätzlicher Freiheitsgrad zur Kostensenkung. Eine quantitative Bewertung erfordert hier jedoch eine individuelle Energiesystemoptimierung des Gebäudes unter Einbeziehung aller Energieerzeuger und Energieverbraucher.

Gesamtheitliche Bewertung

Insgesamt wurden 118 Maßnahmen in den 6 genannten Kategorien definiert, bewertet und in einem Maßnahmenkatalog dokumentiert. Bild 4 zeigt die TOP 10 der Maßnahmen nach größtem CO₂-Einsparpotenzial je Einzelmaßnahme. Bei Durchführung aller Maßnahmen könnte an den 26 Standorten auf die Gesamtgebäude bezogen jährlich über 1500 t CO₂, auf die MVHS-Flächen bezogen über 415 t CO₂ eingespart werden. Das entspricht fast der Hälfte der gesamten CO₂-Emissionen aus Strom und Wärme (Scope 1 bis 3) der MVHS im Jahr 2022.

TOP	Kategorie der Maßnahme	Beschreibung der Maßnahme	Investition nach Förderung	Einsparung Energie	Einsparung CO2
			€	kWh/a	t/a
1	Photovoltaik	PV-Anlage mit Speicher	1.110.000	520.852	203,1
2	Heizungswechsel	Heizungswechsel Gas -> Fernwärme	51.282	0	182,7
3	Heizungswechsel	Heizungswechsel Gas -> WP	100.070	0	128,1
4	Photovoltaik	PV-Anlage mit Speicher	510.600	245.036	95,6
5	Heizungswechsel	Heizungswechsel Gas -> Fernwärme	17.916	0	63,8
6	Heizungswechsel	Heizungswechsel Gas -> Fernwärme	17.876	0	63,7
7	Photovoltaik	PV-Anlage mit Speicher	266.400	153.927	60,0
8	Sanierung Gebäudehülle	Fenster	237.872	227.929	54,1
9	Photovoltaik	PV-Anlage mit Speicher	199.800	138.020	53,8
10	Sanierung Gebäudehülle	EG55	508.620	680.670	46,0

Bild 4: Top 10 der CO₂-Einsparmaßnahmen

Bild 5 zeigt die TOP 10 der Maßnahmen nach größtem Kosteneinsparpotenzial je Einzelmaßnahme. Bei Durchführung aller Maßnahmen könnte an den 26 Standorten jährlich über 6 Mio. kWh Energie (Strom und Wärme) eingespart werden, davon ca. 1,4 Mio. kWh auf den Flächen der MVHS.

Fazit

Die Einflussmöglichkeiten der MVHS hinsichtlich Umsetzung der definierten Maßnahmen erscheint aufgrund der Tatsache, dass 24 der 26 Standorte angemietet sind, zunächst vergleichsweise gering. An den MVHS-eigenen Standorten sollte die MVHS mit gutem Beispiel vorangehen und

möglichst viele der aufgeführten Maßnahmen bald durchführen.

TOP	Kategorie der Maßnahme	Beschreibung der Maßnahme	Investition nach Förderung	Einsparung Energie	Einsparung CO2
			€	kWh/a	t/a
1	Sanierung Gebäudehülle	EG55	508.620	680.670	46,0
2	Photovoltaik	PV-Anlage mit Speicher	1.110.000	520.852	203,1
3	Sanierung Gebäudehülle	Paket	453.677	329.956	21,8
4	Sanierung Gebäudehülle	EG55	533.336	311.183	20,6
5	Sanierung Gebäudehülle	Aussenwand Dämmung	417.480	286.070	19,0
6	Photovoltaik	PV-Anlage mit Speicher	510.600	245.036	95,6
7	Sanierung Gebäudehülle	EG55 & WRG	287.460	233.877	16,2
8	Sanierung Gebäudehülle	Fenster	237.872	227.929	54,1
9	Sanierung Gebäudehülle	Hauptthaus EG55	163.757	227.375	15,2
10	Sanierung Gebäudehülle	Fenster + Dachfenster	212.768	223.425	14,6

Bild 5: Top 10 der Energieeinsparmaßnahmen

Darüber hinaus kann festgestellt werden, dass gerade für Gebäude in kommunaler oder gewerblicher Hand der Druck zur Reduzierung des CO₂-Footprints und zur Erhöhung der Energieeffizienz zunimmt. Die Vermieter/Eigentümer alter Gebäude mit schlechtem energetischem Standard werden mittelfristig gezwungen sein, zu handeln.

In diesem Kontext sollen die im Rahmen dieses Projektes erarbeiteten Maßnahmen mindestens eine Anregung und Hilfestellung für die Vermieter sein. Die technisch möglichen und wirtschaftlich sinnvollen Maßnahmen zur Senkung der CO₂-Emission und des Energieverbrauchs sind jedenfalls beachtlich. Mithilfe der Maßnahmen könnten Mieter vor zukünftigen Kosten aus fossilen Brennstoffen geschützt werden.

Darüber hinaus sollte die MVHS zumindest bei der Auswahl neuer anzumietender Gebäude den energetischen Zustand der Gebäude mitberücksichtigen.

Förderung des Integrierten Klimaschutz-konzeptes:

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages