

Sanierungsfahrpläne – Cluster 2 (Turnhallen) Radevormwald

Strategien für den Weg zur Klimaneutralität

BAFA-geförderte Energieberatung für Nichtwohngebäude nach DIN V 18599

Im Auftrag der:



Agenda Cluster 2 (Turnhallen)

An aerial photograph showing a residential area with several houses and a large, multi-story industrial or commercial building complex in the center. The buildings are surrounded by green trees and a parking lot. The image is slightly faded to allow text to be overlaid.

1. Übersicht Cluster 2
2. Vorgehensweise Erstellung Sanierungsfahrplan
3. Ergebnisse Cluster 2
 - Ist-Zustand
 - Wirtschaftliche Maßnahmen
 - Soll-Zustand
4. Fazit
 - Gesamtbilanz
 - Übersicht Kosten
 - Kurz-, Mittel- und Langfristige Maßnahmen
 - Klimawirksamkeit
 - Nächste Schritte

Quelle: Google

Agenda Cluster 2 (Turnhallen)



1. Übersicht Cluster 2

2. Vorgehensweise Erstellung Sanierungsfahrplan

3. Ergebnisse Cluster 2

- Ist-Zustand
- Wirtschaftliche Maßnahmen
- Soll-Zustand

4. Fazit

- Gesamtbilanz
- Übersicht Kosten
- Kurz-, Mittel- und Langfristige Maßnahmen
- Klimawirksamkeit
- Nächste Schritte

Quelle: Google

Übersicht – Cluster 2

Gebäudebestand – Übersicht



* aus energetischer Bewertung eines Dritten

Übersicht – Cluster 2

Gebäudebestand – Überblick

Cluster 2 – Turn- und Sporthallen

1. Turnhalle Lessingstraße
2. TH I
3. TH II
4. GGS Wupper, Turnhalle



Übersicht – Cluster 2

Energieeffizienz der Gebäude im **Ist-Zustand**

1. Turnhalle Lessingstraße
2. TH I
3. TH II
4. GGS Wupper, Turnhalle



Quelle: Google

Skala zur Energieeffizienz



Agenda Cluster 2 (Turnhallen)



1. Übersicht Cluster 2
2. **Vorgehensweise Erstellung Sanierungsfahrplan**
3. Ergebnisse Cluster 2
 - Ist-Zustand
 - Wirtschaftliche Maßnahmen
 - Soll-Zustand
4. Fazit
 - Gesamtbilanz
 - Übersicht Kosten
 - Kurz-, Mittel- und Langfristige Maßnahmen
 - Klimawirksamkeit
 - Nächste Schritte

Quelle: Google

Grundlagen

Der Beratungsablauf



Vor-Ort Begehung

- Aufnahme der aktuellen Situation

Vorschläge

- Ableiten verschiedener Sanierungs-Vorschläge

Berechnung

- Erstellen eines **3D-Modells** aus den Gebäudegrundrissen und den Erkenntnissen der Vor-Ort-Begehung

Analyse

- Prüfen der **Vorschläge** auf Kosten- und Energieeinsparung

Auswahl

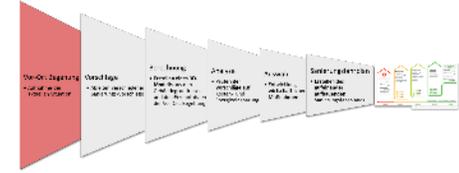
- Entwicklung **wirtschaftlicher Maßnahmen**

Sanierungsfahrplan

- Erstellen des **aufeinander aufbauenden** Sanierungsfahrplanes



Vor-Ort-Begehung Ist-Situation



Aufnahme Gebäudehülle



Messungen

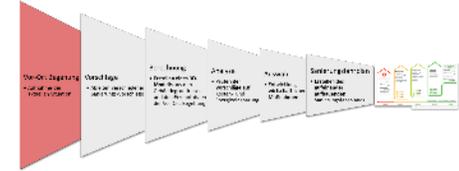


Thermografie (wenn möglich)



- Detaillierte Aufnahme des Ist-Zustands / Gebäudebestands (Fenster, Dämmung, Heizung...)
- Erste Schwachstellen identifiziert

Vor-Ort-Begehung Schwachstellen



Metallrahmenfenster Rathaus



Dämmung OG, Rathaus



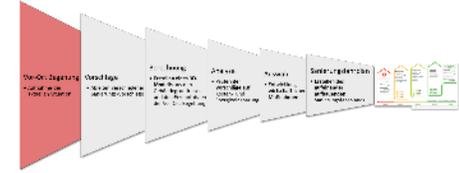
Feuchtigkeitsschaden, Anbau SEK21



Zentrale Wärmeerzeugung, Rathaus

Vor-Ort-Begehung

Positive Eindrücke



LED-Beleuchtung, SEK21



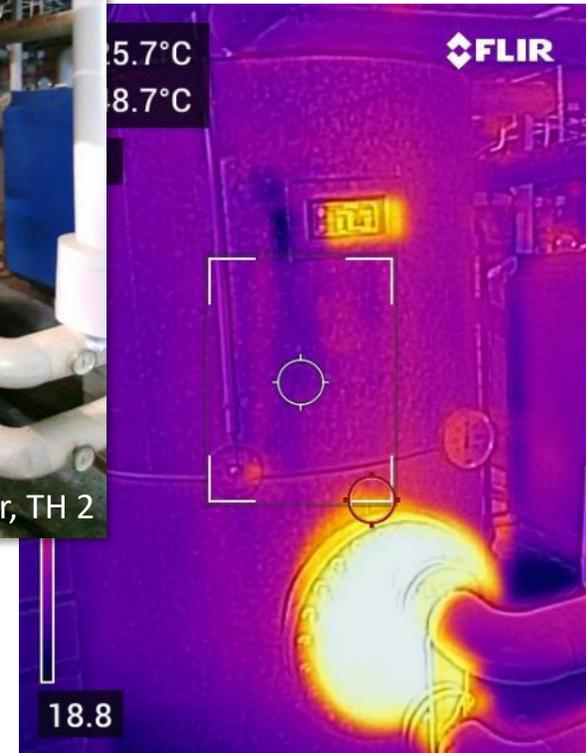
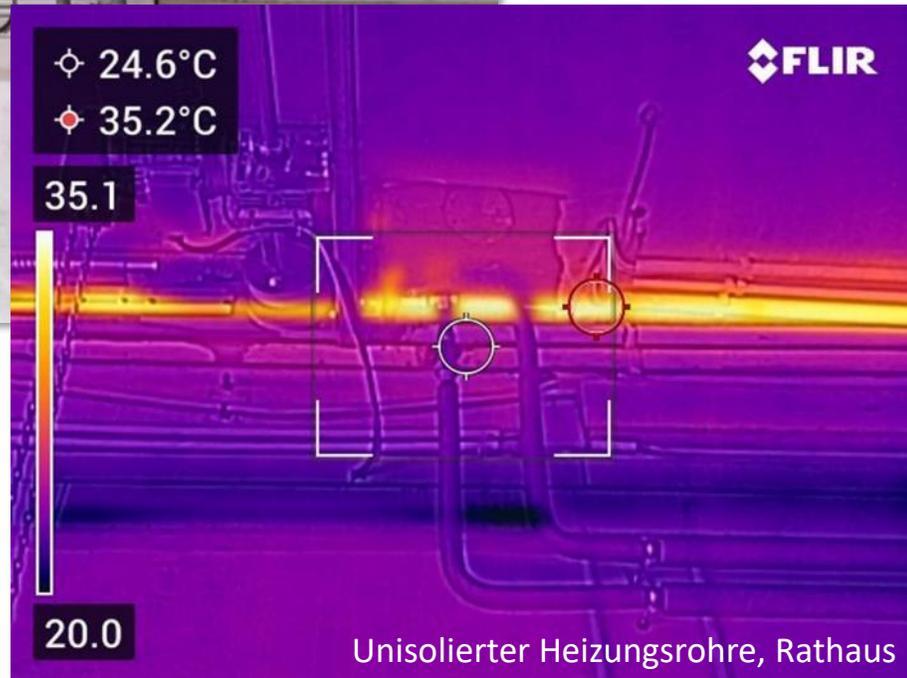
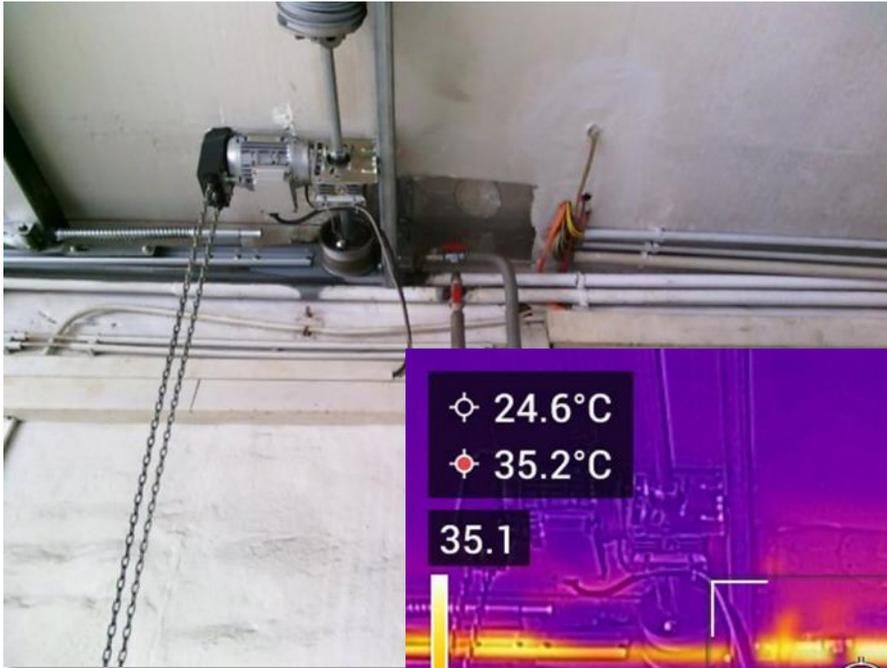
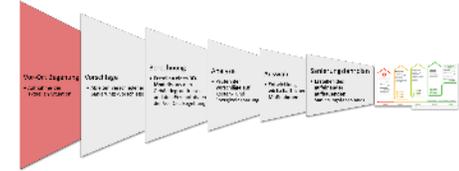
Wärmepumpe, Aula THG

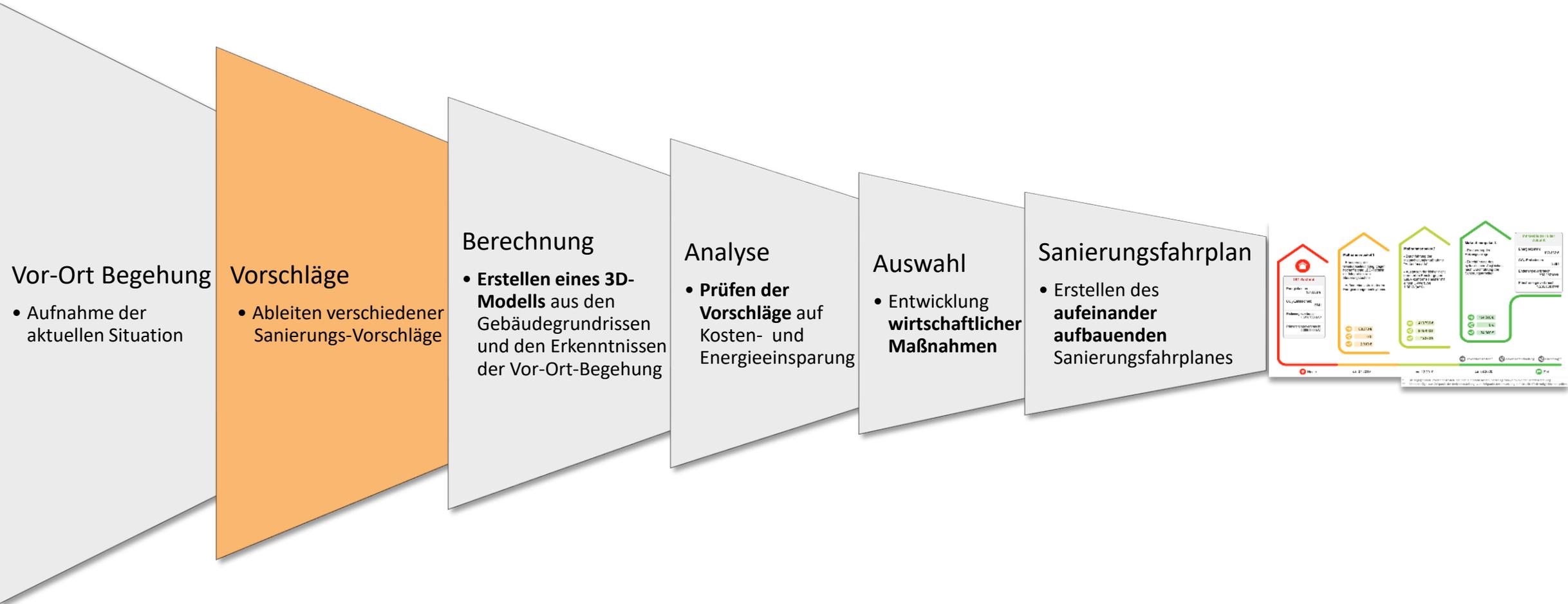


LED-Beleuchtung & Wärmeschutzverglasung, Ärztehaus

Vor-Ort-Begehung

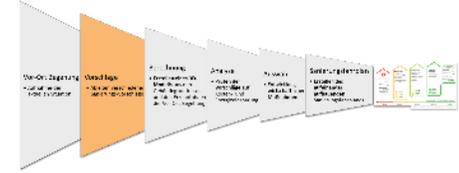
Thermografie-Untersuchung



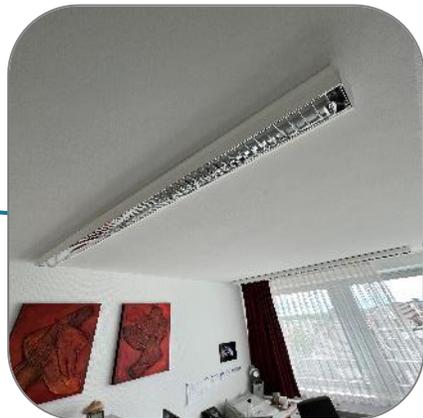


Vorschläge

Sanierungsvorschläge



→ Aus Vor-Ort-Begehung ergeben sich mögliche Sanierungsvorschläge



Gebäudebauteil	Sanierungspotential	Sanierungsvorschlag
Heizungsanlage	mäßig	Sanierung der Heizungsanlage mit Reduktion fossiler Energieträger
Dach	gering	Sanierung der Dachflächen und Reduzierung der Wärmebrücken – nach Vorgaben BEG
Erneuerbare Energien	mäßig	Einbindung erneuerbarer Energien über Photovoltaik – Statik beachten
Außenfassade	mäßig	Aufbringung einer Außendämmung nach Vorgaben BEG-Förderung auf ungedämmte Fassade
Fenster	mäßig	Austausch der Tür- und Fensteranlagen vor 2002 gemäß den Vorgaben der BEG-Förderung
Beleuchtung	hoch	Hocheffiziente LED-Beleuchtung im gesamten Gebäude
Wärmeverteilung	mäßig	Prüfung der Wärmedämmung der Rohrleitungen, Durchführung eines hydraulischen Abgleichs (förderfähig)

Abstimmung Auftraggeber

Input aus der Fachabteilung

Gebäudebauteil	Ist-Zustand	Sanierungspotential	Sanierungsvorschlag	Kommentar/Änderungswunsch
Außenfassade (1)	Überwiegend nachträglich gedämmte Fassade mit Metallverkleidung	mäßig	Dämmen der nicht gedämmten Außenwand gegen Luft	
Beleuchtung	Überwiegend konventionelle Leuchtstoffröhren	hoch	Hocheffiziente LED-Beleuchtung im gesamten Gebäude	Beleuchtungstausch sukzessive vorgesehen
Dach	Obere Geschossdecken im unbegehbaren Dachboden gedämmt	gering	Keine	Hauptgebäude: Dachsanierung notwendig (ca. 50 Jahre alt) Dämmung erneuern. * Anbau: Undichtigkeiten im Dach. Prüfung ob Neubau <u>oder</u> Aufstockung & Kernsanierung
Erneuerbare Energien	Bisher keine Nutzung/Erzeugung	hoch	Einbindung erneuerbarer Energien über Photovoltaik	~ 22kWp sind möglich + Evtl. Anbau mitbetrachten
Fenster (2)	Fenster im Hauptgebäude aus 1997. Im Anbau aus 1968	mäßig	Austausch der Tür- und Fensteranlagen im Anbau gemäß den Vorgaben der BEG-Förderung	* (s. Anmerkung zu Dach)
Innerer Abschluss	Kellerdecke und gegen unbeheizte Räume ungedämmt. Garagendecke leicht gedämmt	mäßig	Nachträgliches Dämmen der Garagendecke und Kellerdecke von unten	* (s. Anmerkung zu Dach)
Heizungsanlage	Zwei Brennwertkessel (Erdgas) aus 1990	mäßig	Umstellung der Heizungsanlage zur Reduktion der fossilen Energieträger a. Gas-Hybrid b. Wärmepumpe c. Biomasse	Biomasse nicht von Bedeutung (gilt für alle Gebäude)
Wärmeverteilung	Überwiegend gedämmte Wärmeverteilung ohne hydr. Abgleich	mäßig	Prüfung der Wärmedämmung der Rohrleitungen, Durchführung eines hydraulischen Abgleichs (förderfähig)	

Vor-Ort Begehung

- Aufnahme der aktuellen Situation

Vorschläge

- Ableiten verschiedener Sanierungs-Vorschläge

Berechnung

- **Erstellen eines 3D-Modells** aus den Gebäudegrundrissen und den Erkenntnissen der Vor-Ort-Begehung

Analyse

- **Prüfen der Vorschläge** auf Kosten- und Energieeinsparung

Auswahl

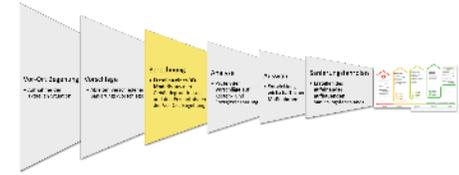
- Entwicklung **wirtschaftlicher Maßnahmen**

Sanierungsfahrplan

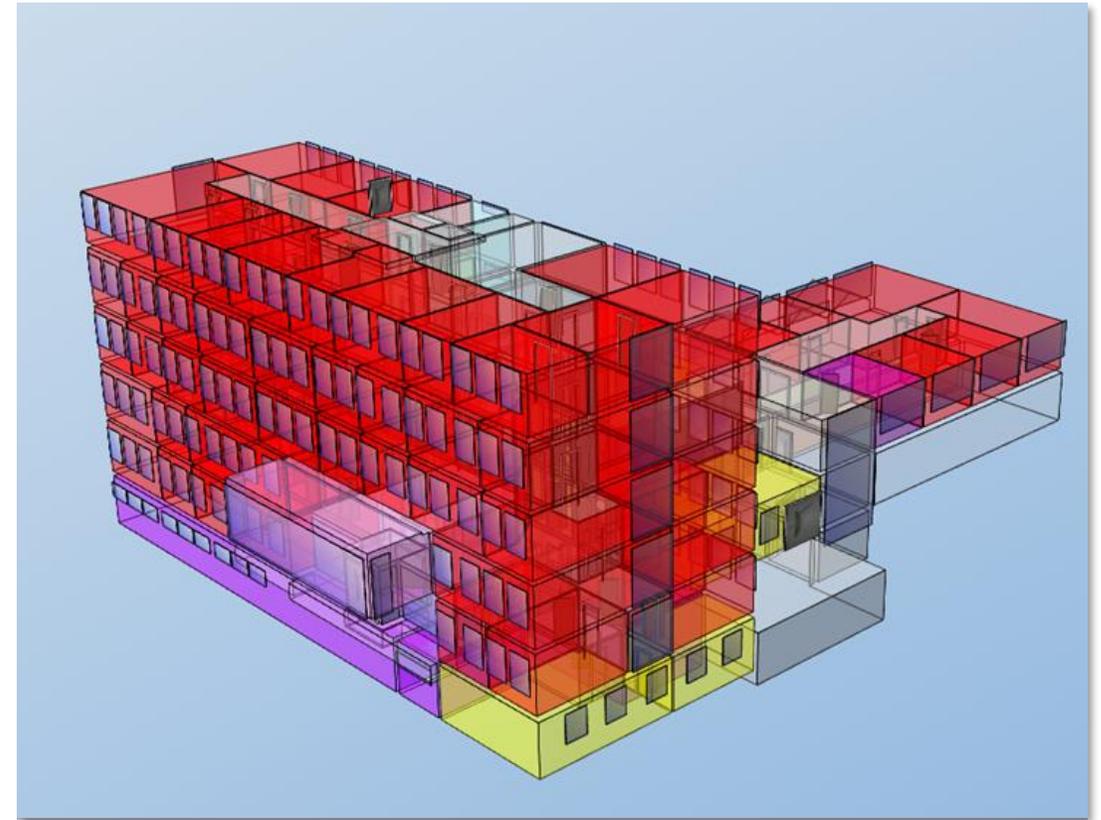
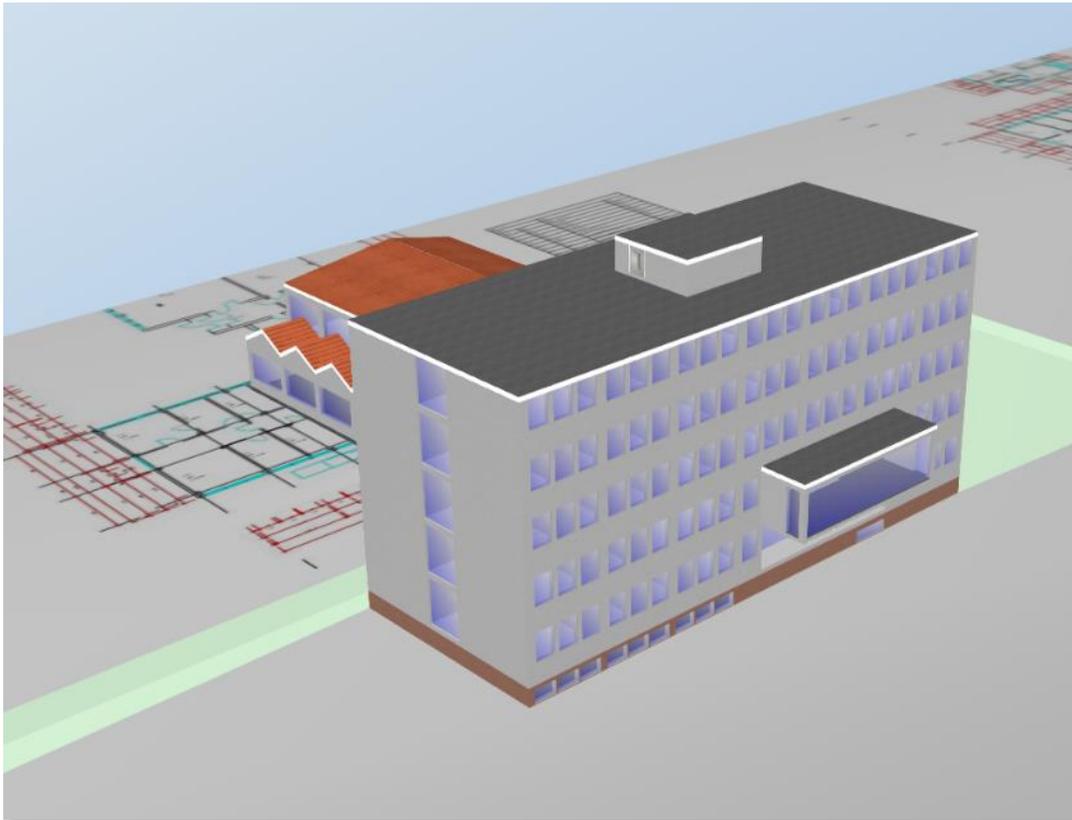
- Erstellen des **aufeinander aufbauenden** Sanierungsfahrplanes



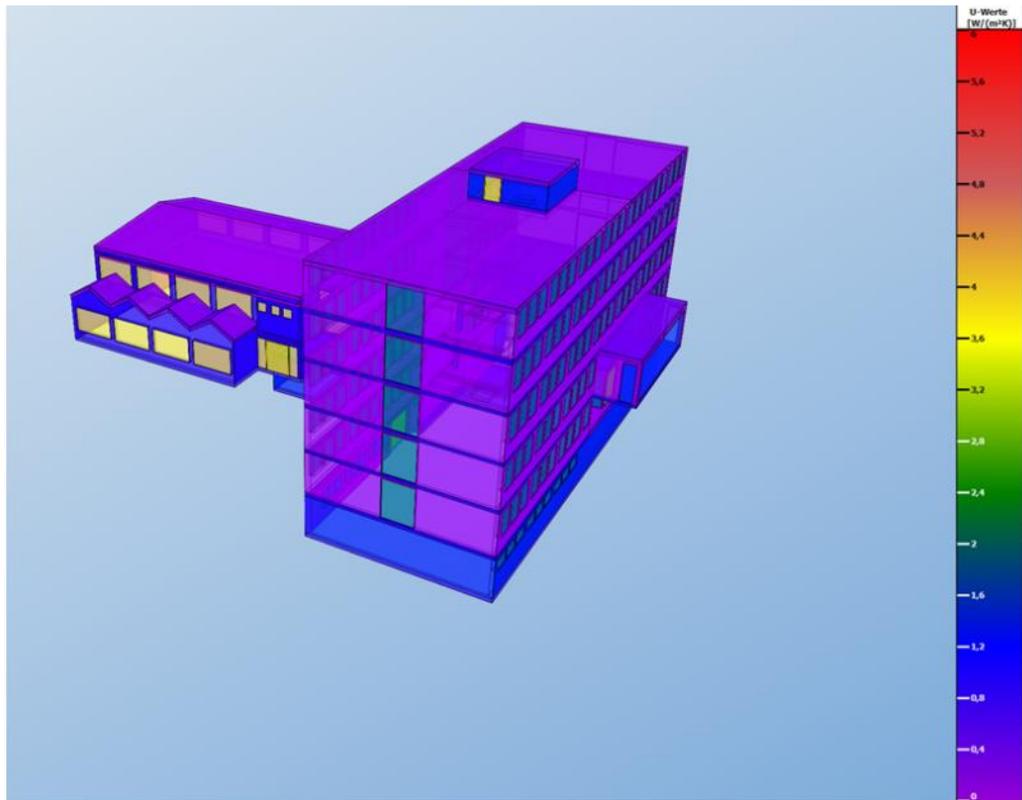
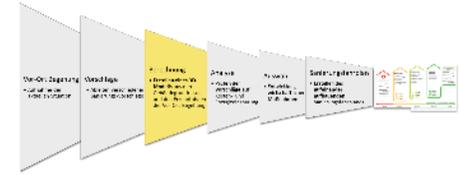
Berechnung 3D-Modell und Zonierung



→ Gebäudepläne, U-Werte, Nutzung, Erkenntnisse der Vor-Ort-Begehung



Berechnung U-Wert und Energiebedarf



Anforderungen GEG und BEG							GEG Übersicht anzeigen	
BEG-Anforderungen	Gebäudewerte	EH 40	EH 55	EH 70	EH 100	GEG	EH 160	
Primärenergiebedarf Q _p	197,7 kWh/m²	< 37,7	< 51,8	< 65,9	< 94,1	< 131,8	< 150,6	
U _m opake Bauteile	GEG: 0,52 W/m²K BEG: 0,49 W/m²K	< 0,18	< 0,22	< 0,26	< 0,34	< 0,56		
U _m transparente Bauteile	2,4 W/m²K	< 1,0	< 1,2	< 1,4	< 1,8	< 2,7		
U _m Türen/Tore(BEG), Lichtkuppeln, etc.	GEG: 0,00 W/m²K BEG: 2,3 W/m²K	< 1,6	< 2,0	< 2,4	< 3,0	< 4,3		

Mittlere U-Werte:

The bar chart shows the GEG 2020 requirements for GEG Neubau (EH 40, 55, 70, 85) and Altbau. The values are 50, 100, 150, 200, and 250 kWh/m². A yellow box highlights the value 198 kWh/m², which is the calculated value for the building.

→ Primär- und Endenergiebedarf des Gebäudes werden berechnet

Vor-Ort Begehung

- Aufnahme der aktuellen Situation

Vorschläge

- Ableiten verschiedener Sanierungs-Vorschläge

Berechnung

- Erstellen eines **3D-Modells** aus den Gebäudegrundrissen und den Erkenntnissen der Vor-Ort-Begehung

Analyse

- Prüfen der **Vorschläge** auf Kosten- und Energieeinsparung

Auswahl

- Entwicklung **wirtschaftlicher Maßnahmen**

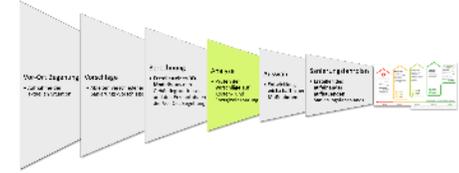
Sanierungsfahrplan

- Erstellen des **aufeinander aufbauenden** Sanierungsfahrplanes



Analyse

Beispielhafte Ergebnisse



Sanierungs-/Handlungsbedarf		Vorschlag
Fenster	hoch	Fenstertausch gegen Wärmeschutzverglasung
Außenfassade	mittel/hoch	Dämmung der bisher ungedämmten Außenwand
Dach	mittel	Zusätzliche Dachdämmung bisher wenig bis ungedämmter Dachflächen
Boden Außenluft	mittel	Dämmen der Garagendecke
Beleuchtung	hoch	Einbau hocheffizienter LED-Beleuchtung
Heizungsanlage	mittel	Reduktion des Einsatzes fossiler Energieträger
Warmwasserbereitung	gering	Kein Vorschlag
Wärmeverteilung	gering	Vervollständigen der vorhandenen Dämmung, hydraulischer Abgleich
Lüftungsanlage	mittel	Dezentrale Zu-/Abluftanlage mit WRG
Erneuerbare Energien	mittel	Eigenstromerzeugung mittels Photovoltaik

Sanierungsvorschlag	Energieeinsparung in % an Gesamtverbrauch	Energieeinsparung (Simulation) in kWh	Energieeinsparung (Verbrauch) in kWh
EM 1a, Fassade (GEG)	5,4%	35.898	21.237
EM 1b, Fassade (BEG)	5,6%	37.209	22.013
EM 2a, Fenster Anbau (GEG)	8,5%	55.965	33.109
EM 2b, Fenster Anbau (BEG)	9,1%	60.351	35.704
EM 3a, Dach (GEG)	2,1%	13.865	8.203
EM 3b, Dach (BEG)	2,7%	17.596	10.410
EM 4, Innerer Abschluss	2,7%	17.596	10.410
EM 5, Beleuchtung	2,1%	8.347	8.347
EM 6a, Gas-Hybrid	36,9%	244.103	144.412
EM 6b, Sole-Wärmepumpe	52,5%	347.346	205.491
EM 7, Lüftung	6,3%	45.288	24.594
EM 8a, PV 22 kW ohne Speicher	3,8%	14.729	14.729
EM 8b, PV 34 kW ohne Speicher	5,6%	21.983	21.983
EM 8c, PV 34 kW mit Speicher	6,3%	24.832	24.832

Vor-Ort Begehung

- Aufnahme der aktuellen Situation

Vorschläge

- Ableiten verschiedener Sanierungs-Vorschläge

Berechnung

- Erstellen eines **3D-Modells** aus den Gebäudegrundrissen und den Erkenntnissen der Vor-Ort-Begehung

Analyse

- Prüfen der **Vorschläge** auf Kosten- und Energieeinsparung

Auswahl

- Entwicklung **wirtschaftlicher Maßnahmen**

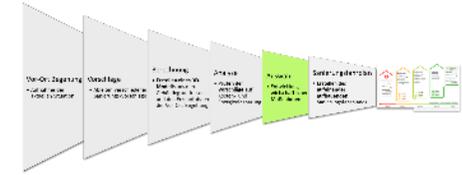
Sanierungsfahrplan

- Erstellen des **aufeinander aufbauenden** Sanierungsfahrplanes



Sanierungsvorschläge

Beispielhafter Variantenvergleich

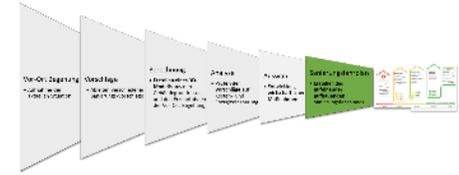


Vorschlag	Investitionskosten	Mögliche Förderung	Energiekosteneinsparung	Amortisation
	in €	in €	in €/Jahr	in Jahre
<i>Fassade (GEG)</i>	123.500	0	2.548	48,46
Fassade (BEG)	130.900	19.635	2.642	42,12
<i>Fenster Anbau (GEG)</i>	75.900	0	3.973	19,10
Fenster Anbau (BEG)	91.300	13.695	4.284	18,11
<i>Dach (GEG)</i>	116.600	0	984	118,46
Dach (BEG)*	135.600	20.340	1.249	92,27
Innerer Abschluss	13.800	1.317	1.249	9,99
Beleuchtung	45.250	11.312	2.087	16,30
<i>Gas-Hybrid</i>	274.000	57.925	12.333	17,52
Sole-Wärmepumpe	453.700	189.480	12.597	20,98
Lüftung**	210.000	52.500	2.252	69,95
PV 34 kW ohne Speicher	48.860	0	5.956	8,55

**Alternativ:
Effizienzgebäude (bspw. EG-70 EE) als
Komplettsanierung**

Entwicklung Sanierungsfahrplan

Beispiel Sanierungsfahrplan



Agenda Cluster 2 (Turnhallen)



1. Übersicht Cluster 2
2. Vorgehensweise Erstellung Sanierungsfahrplan
3. **Ergebnisse Cluster 2**
 - Ist-Zustand
 - **Wirtschaftliche Maßnahmen**
 - Soll-Zustand
4. Fazit
 - Gesamtbilanz
 - Übersicht Kosten
 - Kurz-, Mittel- und Langfristige Maßnahmen
 - Klimawirksamkeit
 - Nächste Schritte

Quelle: Google

Ergebnisse

Untersuchte Komponenten – Ist-Zustand

Gebäudehülle



Außenfassade



Dach



Fenster



Boden

Heizung



Heizungsanlage



Warmwasserbereitung



Wärmeverteilung

Weitere Gebäudetechnik



Lüftungsanlage



Beleuchtung



Kälte



Erneuerbare Energien

Technisches Sanierungspotential



gering



mäßig



hoch

Ergebnisse

Ist-Zustand – 1. TH Lessingstraße

Cluster 2

- Eckdaten
 - Hauptgebäude mit einem Vollgeschoss in Hanglage zuzüglich Teilkeller
 - Baujahr: 1960er Jahre
 - Sanierung: teilweise Fenster (2008/09), Boden Sporthalle (2008), Dach (2004)
- Schwachstellen
 - Überwiegend ungedämmte Fassade
 - Glasbausteine
 - Konventionelle Leuchtmittel
 - Rein fossile Energieerzeugung

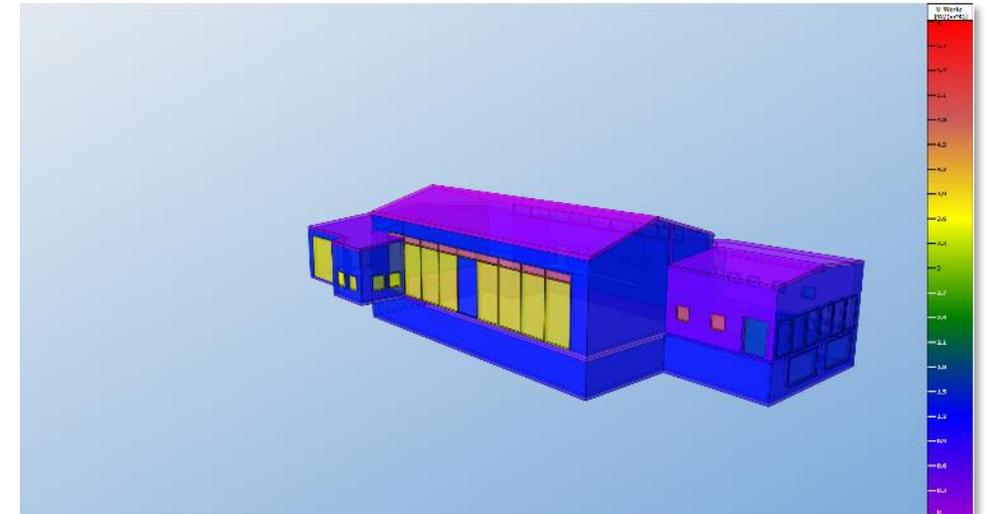


Ergebnisse

Cluster 2

Wirtschaftliche Maßnahmen – 1. TH Lessingstraße

Vorschlag	Investitions- kosten	Mögliche Förderung	Energiekosten- einsparung	Amortisation
	in €	in €	in €/Jahr	in Jahre
EM 1a, Außenwand (GEG)	114.600	0	1.989	57,6
EM 1b, Außenwand (BEG)	119.900	17.985	2.009	50,7
EM 2a, Fenster (GEG)	105.300	0	1.399	75,2
EM 2b, Fenster (BEG)	130.100	19.515	1.499	73,8
EM 3a, Innerer Abschluss	44.300	736	560	77,8
EM 3b, Innerer Abschluss	17.400	736	433	38,4
EM 4, Dach (BEG)	39.300	5.895	230	145,3
EM 5, Perimeter (BEG)	7.400	1.110	50	125,9
EM 6, Beleuchtung	17.900	4.475	1.118	12,0
EM 7, Lüftung	38.500	9.625	340	84,8
EM 8a, Gas-Hybrid	74.500	18.625	913	61,2
EM 8b, WP	319.200	111.260	2.383	87,3
EM 9a, PV 7kW	8.400	0	489	20,8



Ergebnisse

Soll-Zustand – 1. TH Lessingstraße

Cluster 2

Investition: 293.700 €

→ Förderung: 42.711 €

Reduktionspotenzial:

→ Energie: - 35.244 kWh/a (- 34,9 %)

→ Energiekosten: - 4.747 €/a (- 42,1 %)

→ CO₂-Emissionen: - 9.734 kg/a (- 42,3 %)



Ergebnisse

Ist-Zustand – 2. Turnhalle 1

Cluster 2

- Eckdaten
 - Ein- bis zweigeschossige Sporthalle
 - Baujahr: 1972
 - Sanierung: Fenster (2010), Heizung (2000), LED-Beleuchtung (2020)
- Schwachstellen
 - Ungedämmte Fassade
 - Rein fossile Energieerzeugung

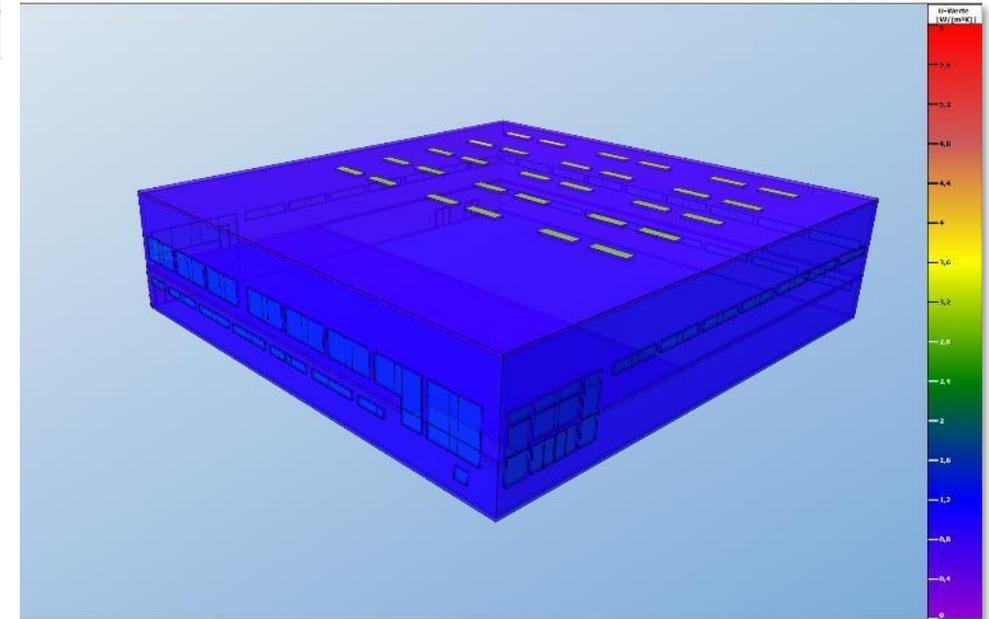


Ergebnisse

Wirtschaftliche Maßnahmen – 2. Turnhalle 1

Cluster 2

Vorschlag	Investitions- kosten	Mögliche Förderung	Energiekosten- einsparung	Amortisation
	in €	in €	in €/Jahr	in Jahre
<i>Fassade (GEG)</i>	239.700	0	5245	45,7
Fassade (BEG)	244.600	36.690	8.410	24,7
<i>Fenster Halle (GEG)</i>	43.400	0	3.338	13,0
Fenster Halle (BEG)	52.700	7.905	3.522	12,8
<i>Dach (GEG)</i>	410.200	0	997	411,4
Dach (BEG)	497.600	74.640	1.517	278,8
<i>Sportboden</i>	318.900	47.835	2.558	106,0
<i>Gas-Hybrid</i>	386.700	96.675	10.434	27,8
<i>Sole-Wärmepumpe</i>	606.700	258.680	11.802	29,5
Sole-Wärmepumpe und FB- Heizung	925.600	386.240	12.304	43,8
Lüftung	244.800	61.200	8.447	21,7



Ergebnisse

Soll-Zustand – 2. Turnhalle 1

Cluster 2

Investition: 1.148.800 €

→ Förderung: 364.475 €

Reduktionspotenzial:

→ Energie: - 272.156 kWh/a (- 72,6 %)

→ Energiekosten: - 21.077 €/a (- 45,1 %)

→ CO₂-Emissionen: - 36.808 kg/a (- 28,7 %) (mit Ökostrom: -100 %)



Ergebnisse

Ist-Zustand – 3. Turnhalle 2

Cluster 2

- Eckdaten
 - Ein- bis zweigeschossige Sporthalle
 - Baujahr: 1978
 - Sanierung: Fenster (2019), Heizung (2012), LED-Beleuchtung (2019)
- Schwachstellen
 - Teilweise ungedämmte Fassade
 - Fassadendämmung entspricht nicht heutigem Stand der Technik
 - Veraltete Lüftungstechnik
 - Rein fossile Energieerzeugung

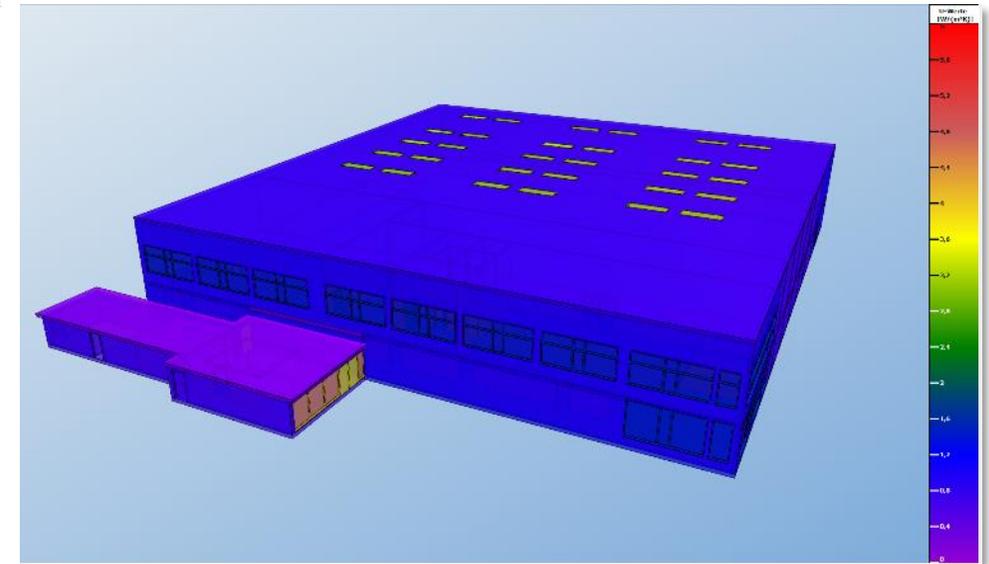


Ergebnisse

Cluster 2

Wirtschaftliche Maßnahmen – 3. Turnhalle 2

Vorschlag	Investitions- kosten	Mögliche Förderung	Energiekosten- einsparung	Amortisation
	in €	in €	in €/Jahr	in Jahre
<i>Dach (GEG)</i>	37.500	0	113	332,87
<i>Dach (BEG)</i>	41.900	6.285	150	237,10
<i>Fassade (GEG)</i>	247.200	0	4.544	54,40
Fassade (BEG)	251.500	37.725	4.732	45,18
<i>Fenster Anbau (GEG)</i>	20.400	0	188	108,65
<i>Fenster Anbau (BEG)</i>	23.000	3.450	225	86,77
Gas-Hybrid	351.700	87.925	9.656	27,32
<i>Sole-Wärmepumpe</i>	606.700	198.010	8.092	50,51
<i>Sole-Wärmepumpe und FB- Heizung</i>	779.800	249.940	14.221	37,26
Lüftung	233.850	58.462	19.443	9,02
PV 56 kW ohne Speicher	78.400	0	8.842	9,28
<i>PV 68 kW ohne Speicher</i>	95.200	0	10.148	9,84



Ergebnisse

Soll-Zustand – 3. Turnhalle 2

Cluster 2

Investition: 915.450 €

→Förderung: 184.112 €

Reduktionspotenzial:

→Energie: - 281.033 kWh/a (- 56,8 %)

→Energiekosten: - 22.221 €/a (- 33,1 %)

→CO₂-Emissionen: - 57.240 kg/a (- 22,9 %) (mit Ökostrom: -100 %)



Ergebnisse

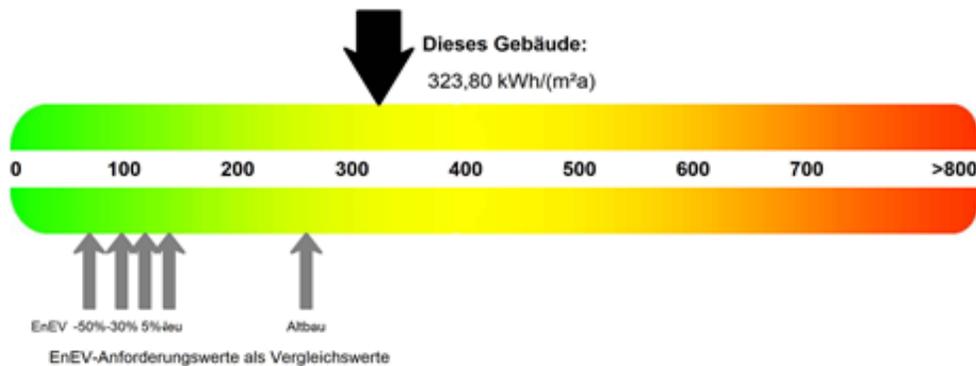
Cluster 2

Ist-Zustand – 4. GGS Wupper Turnhalle

- Eckdaten
 - Gebäude mit zwei Vollgeschossen
 - Zentrale Wärmeversorgung über Hauptgebäude (Gas)
 - Baujahr: 1969
 - Sanierung: Dach, Fenster/Türen, Wände 2010

Stand: Ingenieurbüro Bau Know How GmbH & Co. KG 2020

- Schwachstellen
 - Bodenplatte
 - Heizungsanlage



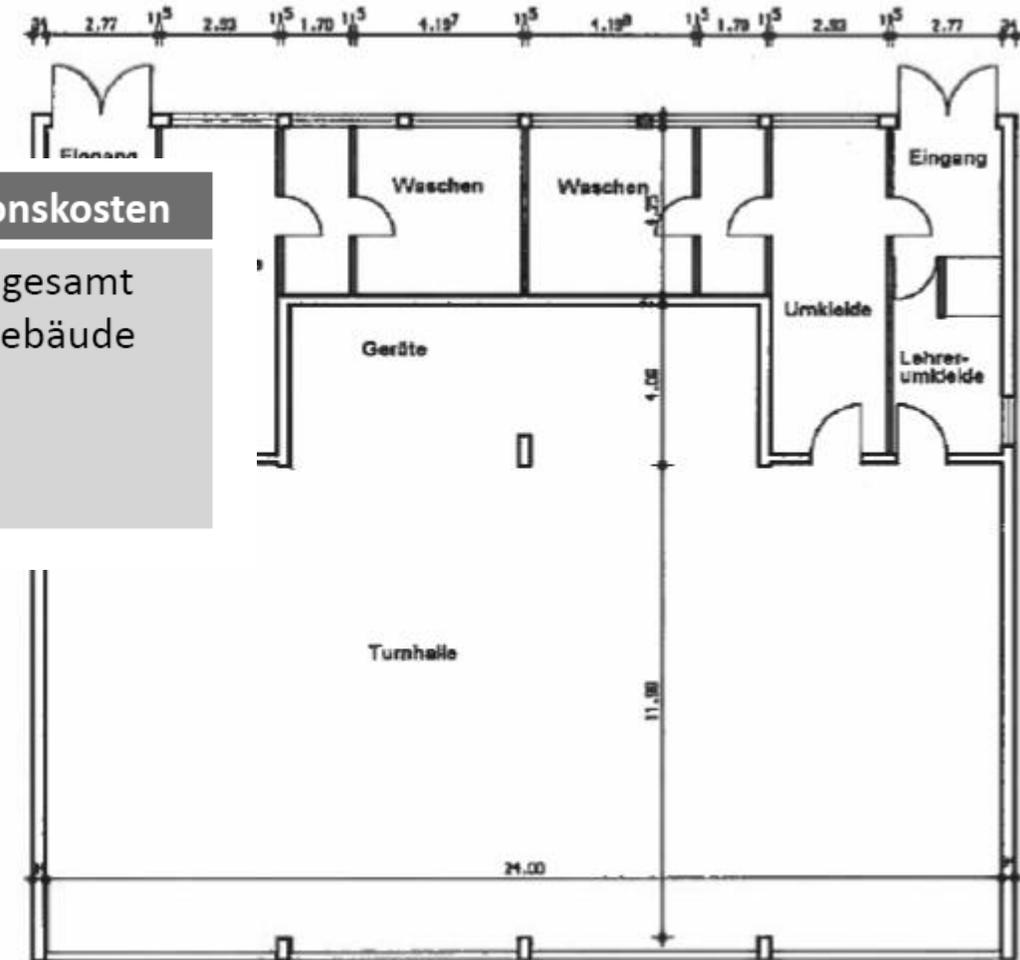
Berechnungen gem. Ingenieurbüro Bau Know How GmbH & Co. KG
Ausschließlich Bedarfsrechnungen, Fördersätze teils veraltet.

Ergebnisse

Sanierungsvorschläge – 4. GGS Wupper Turnhalle

Cluster 2

Maßnahmen	Einsparung kWh/a	Einsparung €/a	Investitionskosten
Einbau eines BHKW ca. 50 kW mit Gas Brennwert Spitzenlastgerät ca. 170 kW	177.822	11.015	50.000 € gesamt für alle Gebäude



- BHKW-Maßnahme sollte sehr genau geprüft werden!

Stand: Ingenieurbüro Bau Know How GmbH & Co. KG 2020

Ergebnisse

Cluster 2

Soll-Zustand – 4. GGS Wupper Turnhalle

Investition: 100.000 €

→ Förderung: 28.240 €

Reduktionspotenzial nur BHKW:

→ Energie: - 24.904 kWh/a (- 12,9 %)

→ Energiekosten: ca.- 1.269 €/a

→ CO₂-Emissionen: - 5.977 kg/a (- 10 %)

Stand: Ingenieurbüro Bau Know How GmbH & Co. KG 2020



Berechnungen gem. Ingenieurbüro Bau Know How GmbH & Co. KG
Ausschließlich Bedarfsrechnungen, Fördersätze teils veraltet.

Agenda Cluster 2 (Turnhallen)



1. Übersicht Cluster 2
2. Vorgehensweise Erstellung Sanierungsfahrplan
3. Ergebnisse Cluster 2
 - Ist-Zustand
 - Wirtschaftliche Maßnahmen
 - Soll-Zustand
4. **Fazit**
 - **Gesamtbilanz**
 - **Übersicht Kosten**
 - **Kurz-, Mittel- und Langfristige Maßnahmen**
 - **Klimawirksamkeit**
 - **Nächste Schritte**

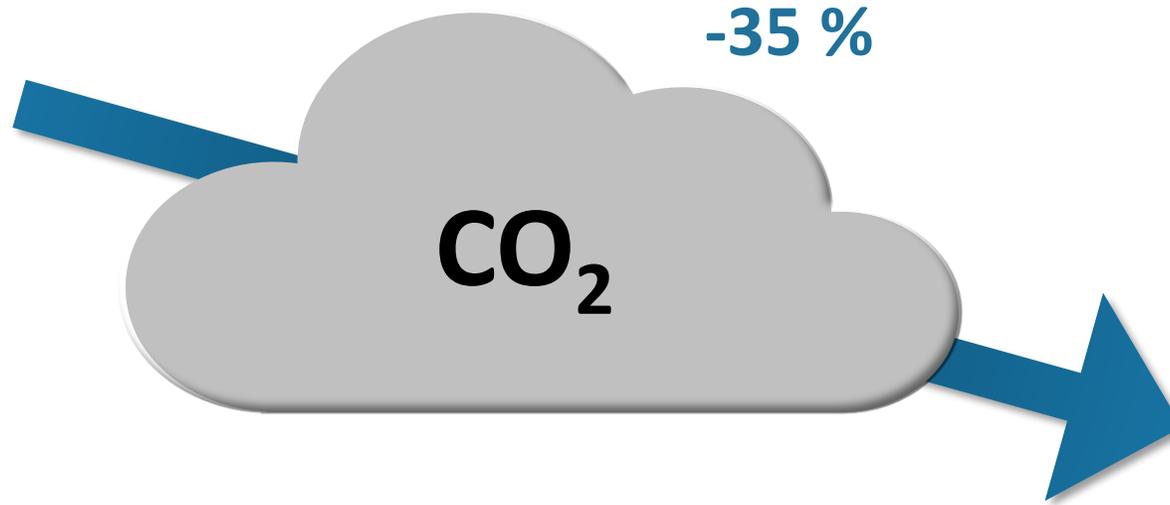
Quelle: Google

Ergebnisse – Cluster 2

CO₂-Einsparung gemäß Norm

Ist-Zustand:

313 t/a



Nach Sanierung:

203 t/a

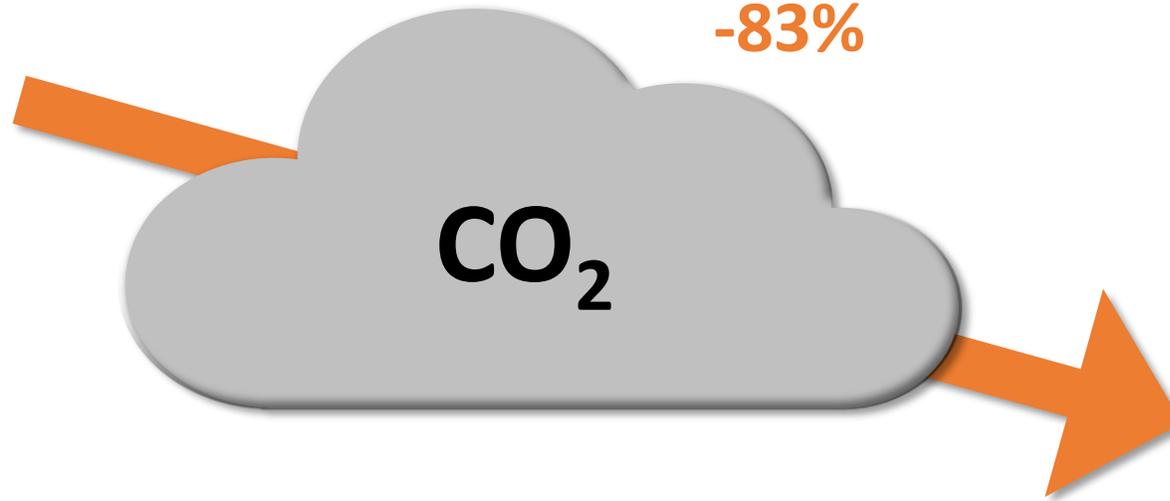
Nach GEG / DIN V 18599 | Strom: 560 g/kWh | Erdgas: 240 g/kWh

Ergebnisse – Cluster 2

CO₂-Einsparung gem. aktuellen Emissionsfaktoren

Ist-Zustand:

258 t/a



Aktuelle CO₂-Emissionsfaktoren

Wechsel auf Grün-Strom nach Sanierung



entspricht ca. **21.343**
Bäumen*

Nach Sanierung:

44,5 t/a

Nach BAFA mit Grün-Strom | Strom_{Ist}: 435 g/kWh | Grün-Strom_{Soll}: 0 g/kWh | Erdgas: 202 g/kWh

Ergebnisse – Cluster 2

Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten 1/3

Gebäude	Investitionskosten in €	Mögliche Förderung in €/a	↓ Einsparung Endenergie in kWh/a	Einsparung Energiekosten in €/a	Einsparung CO ₂ - Emissionen in kg/a
3. Turnhalle II	1.148.800	364.475	281.033	37.597	36.808
2. Turnhalle I	915.450	184.112	272.156	25.673	57.456
1. TH Lessingstraße	293.700	42.711	35.244	4.747	9.734
4. GGS Wupper, TH	100.000	28.240	24.904	1.269	5.977
Summe	2.457.950	619.538	577.406	49.314	109.975

→ Mit dem Fokus auf Energieeinsparung sollten die Gebäude **Turnhalle II, Turnhalle I und TH Lessingstraße** priorisiert werden

Ergebnisse – Cluster 2

Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten 2/3

Gebäude	Investitionskosten in €	Mögliche Förderung in €/a	Einsparung Endenergie in kWh/a	↓ Einsparung Energiekosten in €/a	Einsparung CO ₂ - Emissionen in kg/a
3. Turnhalle II	1.148.800	364.475	281.033	37.597	36.808
2. Turnhalle I	915.450	184.112	272.156	25.673	57.456
1. TH Lessingstraße	293.700	42.711	35.244	4.747	9.734
4. GGS Wupper, TH	100.000	28.240	24.904	1.269	5.977
Summe	2.457.950	619.538	577.406	49.314	109.975

→ Mit dem Fokus auf Energiekosten sollten die Gebäude **Turnhalle II, Turnhalle I und TH Lessingstraße** priorisiert werden

Ergebnisse – Cluster 2

Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten 3/3

Gebäude	Investitionskosten in €	Mögliche Förderung in €/a	Einsparung Endenergie in kWh/a	Einsparung Energiekosten in €/a	↓ Einsparung CO ₂ - Emissionen in kg/a
2. Turnhalle I	915.450	184.112	272.156	37.597	57.456
3. Turnhalle II	1.148.800	364.475	281.033	25.673	36.808
1. TH Lessingstraße	293.700	42.711	35.244	4.747	9.734
4. GGS Wupper, TH	100.000	28.240	24.904	1.269	5.977
Summe	2.457.950	619.538	577.406	49.314	109.975

→ Mit dem Fokus auf CO₂-Emissionen sollten die Gebäude **Turnhalle I, Turnhalle II & TH Lessingstraße** priorisiert werden

Übersicht – Cluster 2

Energieeffizienz der Gebäude im **Ist-Zustand**

1. Turnhalle Lessingstraße
2. TH I
3. TH II
4. GGS Wupper, Turnhalle



Quelle: Google

Skala zur Energieeffizienz



Übersicht – Cluster 2

Energieeffizienz der Gebäude im **SOLL**-Zustand

1. Turnhalle Lessingstraße
2. TH I
3. TH II
4. GGS Wupper, Turnhalle



Quelle: Google

Skala zur Energieeffizienz



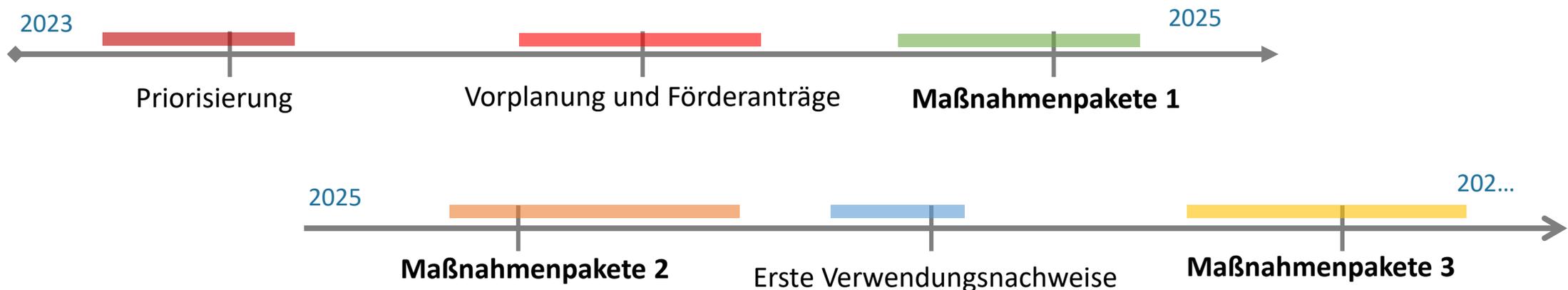
sehr schlecht

sehr gut

Umsetzungs-Strategie

Erreichen der Klimaneutralität

1. Wahl des geeigneten Kriteriums zur Priorisierung
 - Einsparung Endenergie
 - Einsparung Energiekosten
 - Einsparung CO₂-Emissionen
 2. Maßnahmenpakete der SFP als Basis für Umsetzung von kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen
 3. Beginn Vorplanung und Umsetzung
- Förderanträge grundsätzlich vor Maßnahmenbeginn!
- Ab Antrag maximal 48 Monate Zeit für die Durchführung (inkl. Verlängerung)



Vielen Dank!

Unsere Qualifikationen:

BAFA - Energieauditoren

BAFA - Energieberatung Wohngebäude

BEG/KfW - Nichtwohngebäude

EBN - Energieberatung für Nichtwohngebäude nach DIN V 18599

EBN - Energieberatung nach DIN EN 16247

Energieeffizienzmanager (TÜV)

Energieeffizienzauditor (TÜV)

Nachhaltigkeitsmanager (TÜV)

Umweltschutzmanager (TÜV)

Umweltschutzauditor (TÜV)



Für Ihre Fragen:

Thomas Aretz

aretz@enumion.de

0151 2075 7813

Malte Jensen

jensen@enumion.de

0176 1 3637 466

Philipp Klever

klever@enumion.de

0176 1 3637 400

enumion.de