

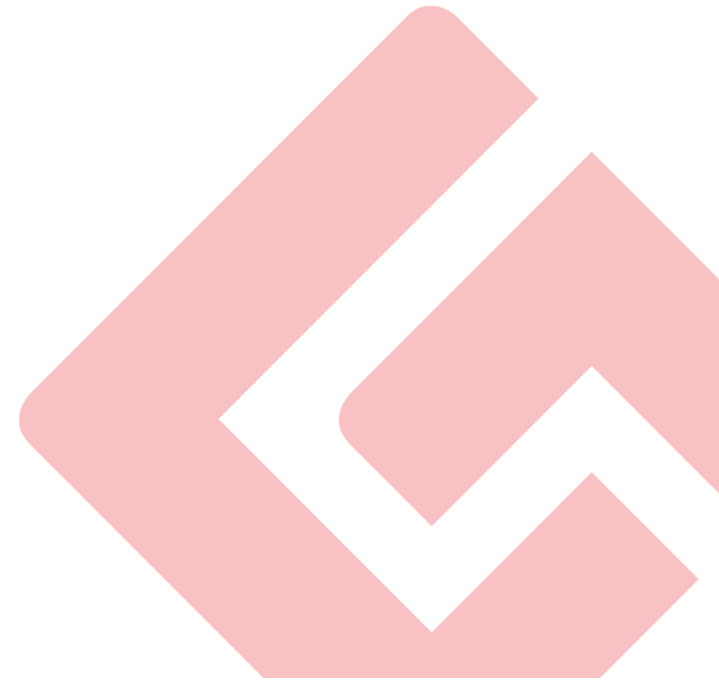
Machbarkeitsstudie

Sanierung der Turnhalle der Schule am Grenzlandring

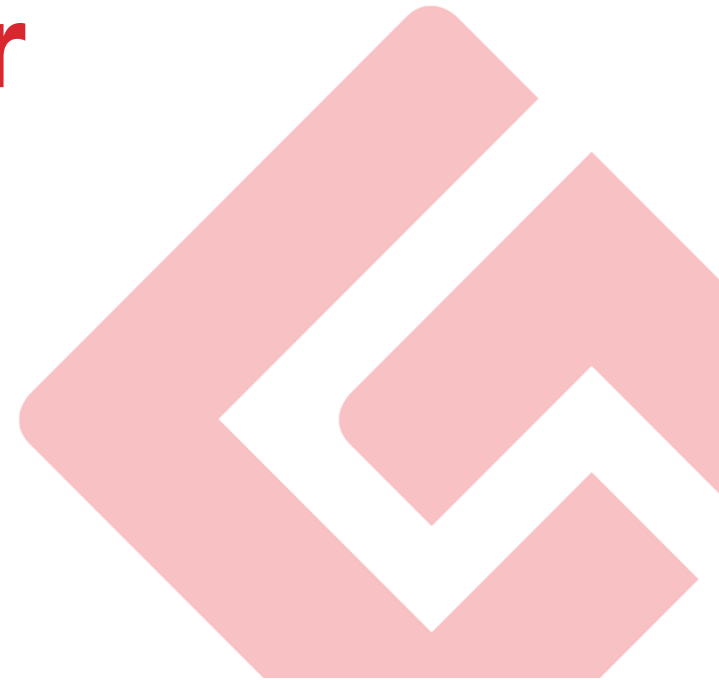
Gesamtsanierungskonzept

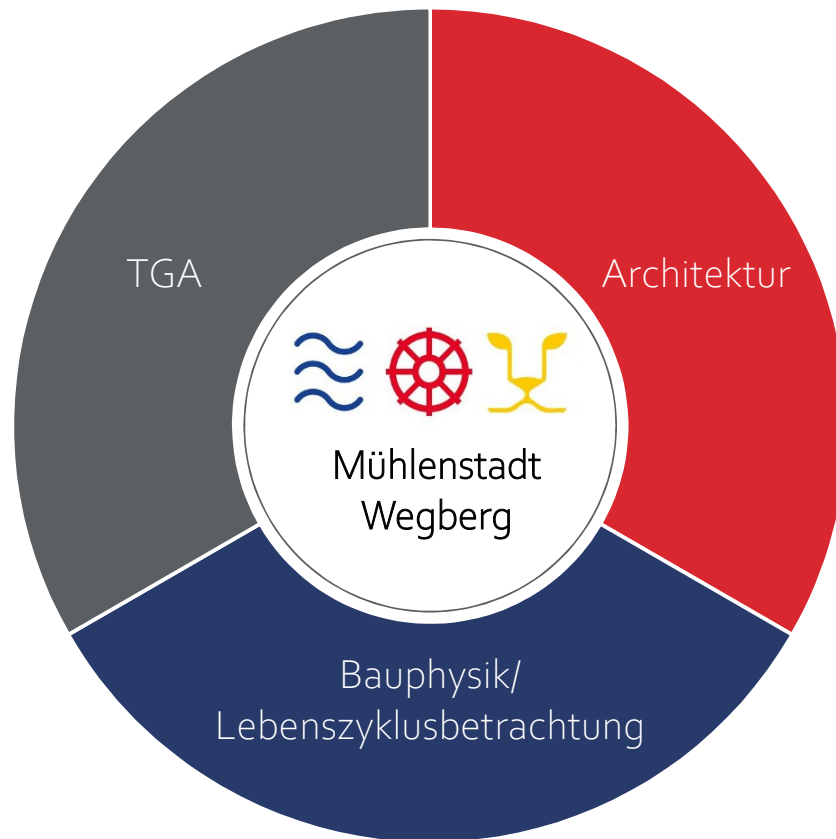
Dipl.-Ing. Benjamin Gronau, Architekt

11.09.2025



Projektpartner

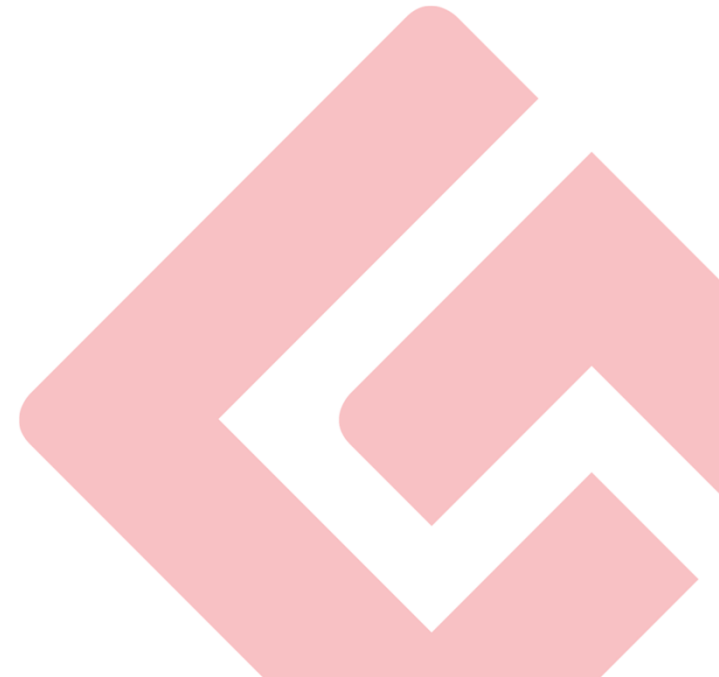




Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

Projektpartner

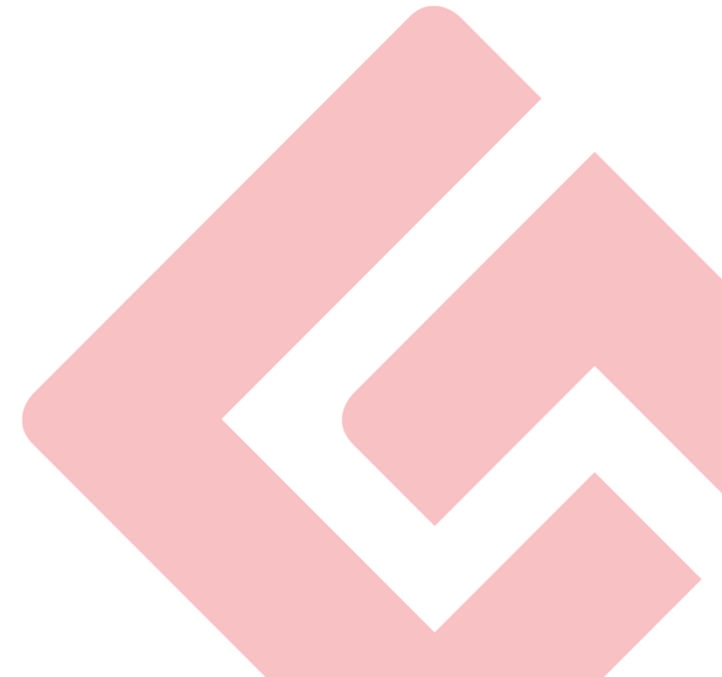




Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

Projektpartner

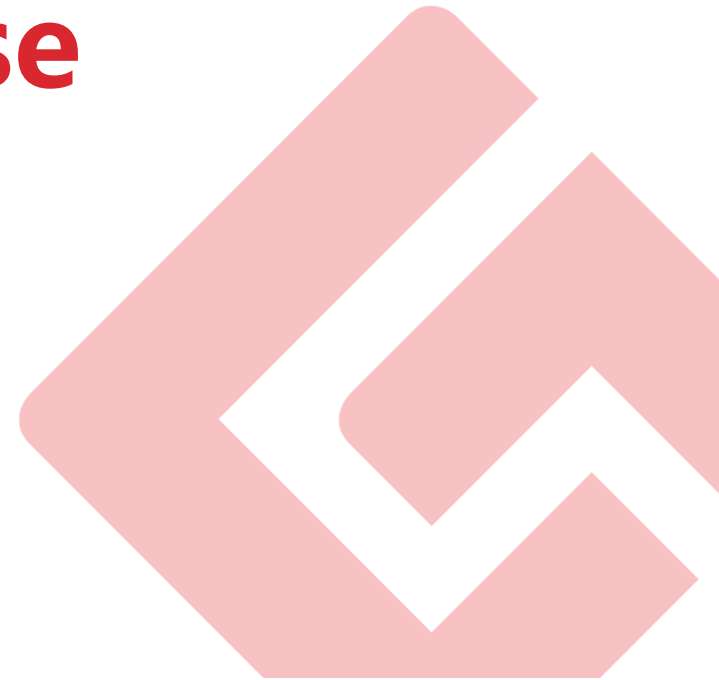


Vom Bestand zur Vision Schritte der Machbarkeitsstudie





Bestandsanalyse





Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

Bestandsanalyse

Lage: Schul- und Sportzentrum
Wegberg
Maaseiker Str. 65, 41844
Wegberg

Baujahr:
Letzte
Sanierung: 1987
Nutzung: keine
Turnhalle für Schul- u.
Vereinssport
Versammlungsstätte
Schule am Grenzlandring

Hauptnutzer:
BGF:

Tragwerk: Beton-
Dach: Fertigteilkonstruktion
Fassade: Flachdach
Wärmeerzeugung
:
Wärmeübertragung: Verblendmauerwerk
Nahwärme
Lüftungsanlage

Wasserverbrauch: 129,7 m³
Gasverbrauch: 106,36 MWh
Stromverbrauch: 20.185,30 kWh

Schwachstellenanalyse





Wiederkehrende
Undichtigkeiten
!!

Fugen tlw.
nicht
verschlossen!!



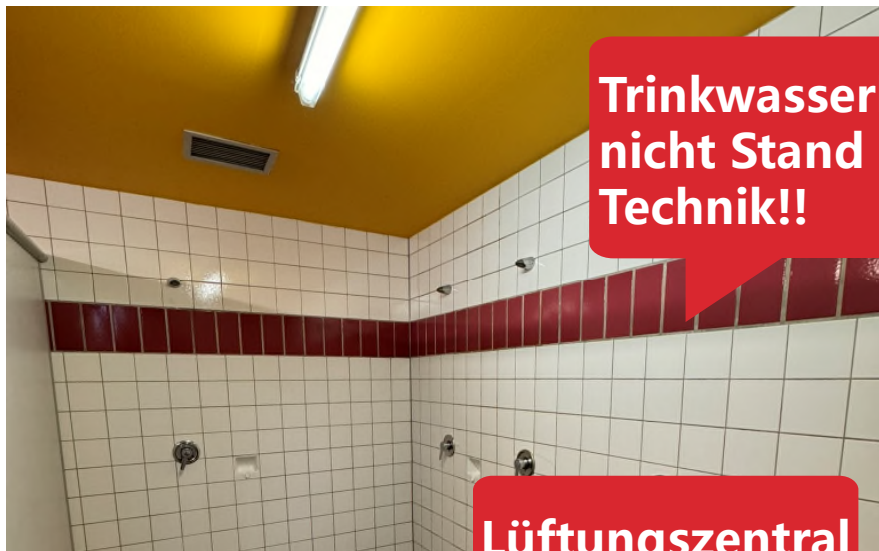
Ausbesserungen
tlw. nicht mehr
möglich!!



Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

**Schwachstellenanalyse
Gebäudehülle**



**Trinkwasserhygiene
nicht Stand der
Technik!!**



**Lüftungszentral
e abgängig!!**





**Unfallgefahr
!!**



Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

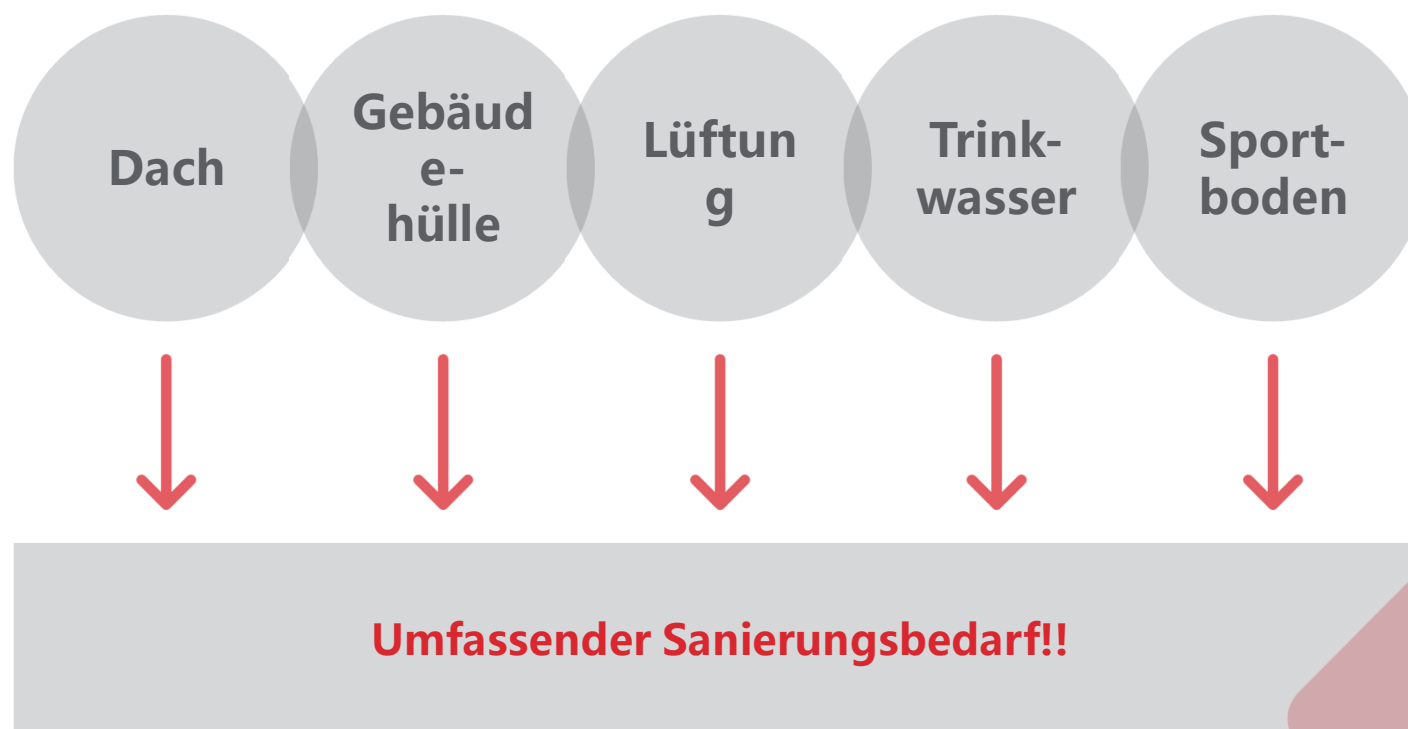
Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

**Schwachstellenanalyse
Innenraum**

Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

Schwachstellenanalyse



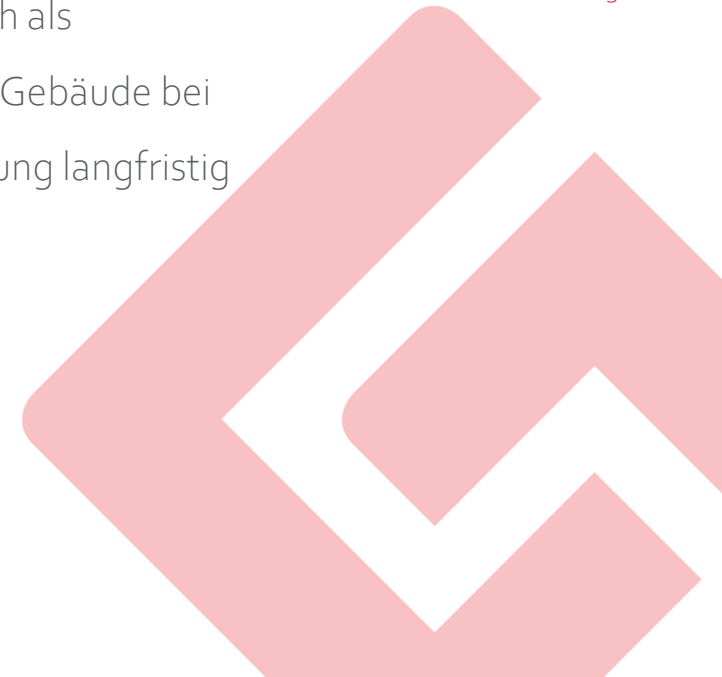


Die Bewertung durch das Büro Hegger + Partner (vertreten durch Dipl.-Ing. Tobias Bieker) hat ergeben, dass die Tragkonstruktion grundsätzlich als erhaltenswert eingestuft wird und das Gebäude bei fachgerechter Instandhaltung / Sanierung langfristig nutzbar bleibt.

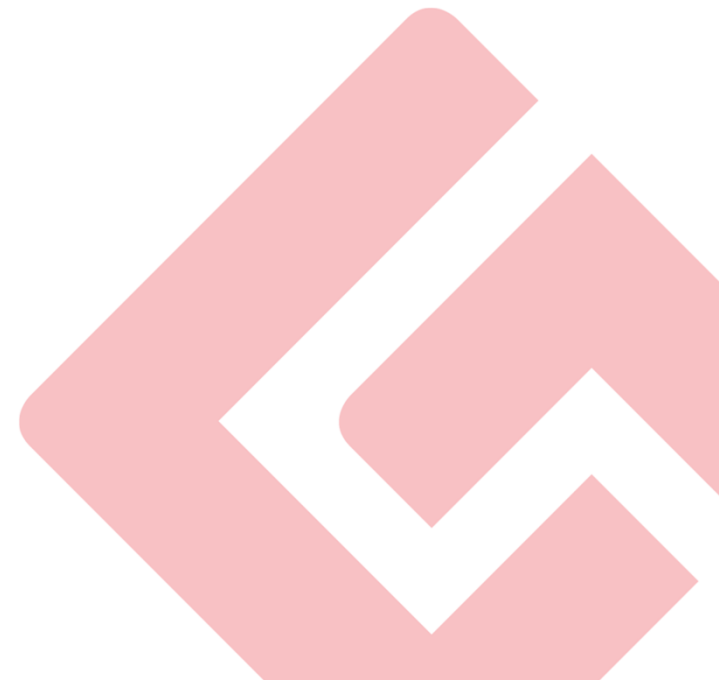
Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

Analyse
Tragwerk



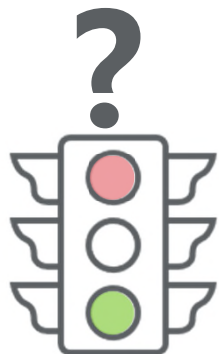
Phase 0



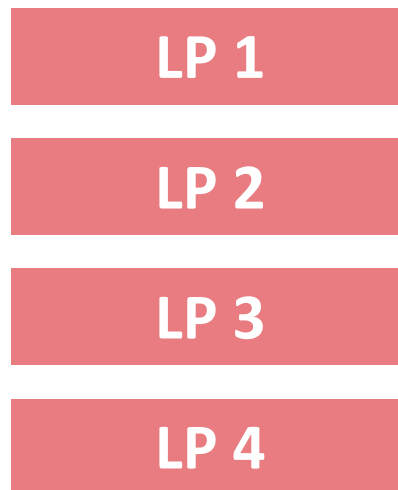
Vorbereitung



Entscheidung

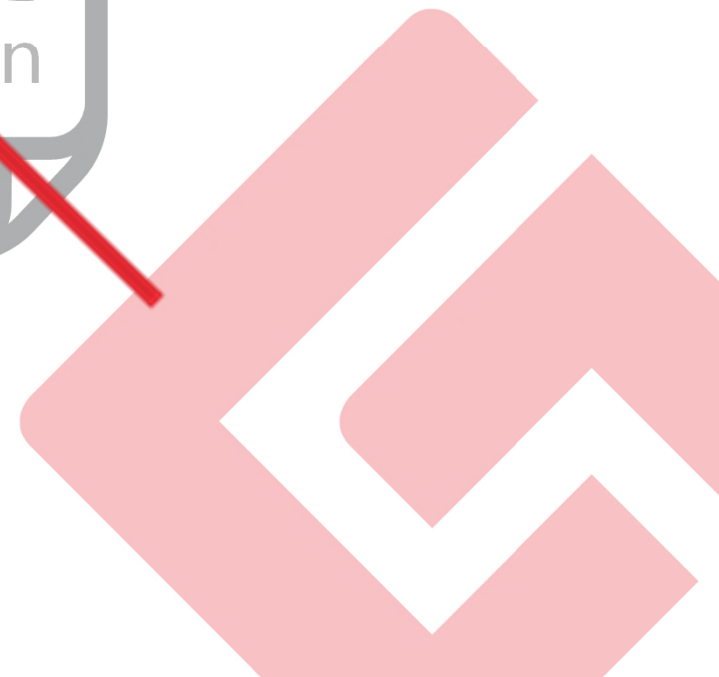


Planungsphase

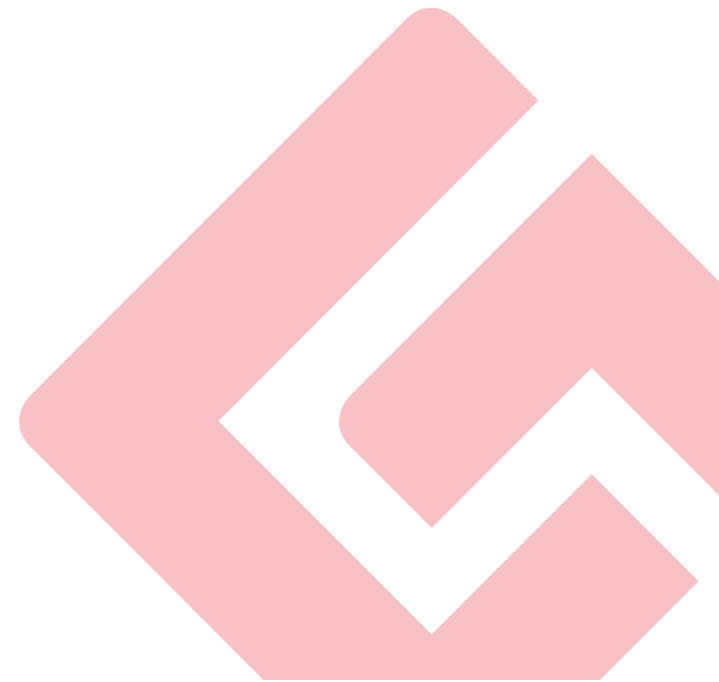


Ausführungsphase





Ziele





**Betriebssicherheit /
Nutzbarkeit**



Barrierefreiheit



**Energetische
Maßnahmen**



**Wirtschaftliche
Tragfähigkeit**



**Rückbaubare
Bauprinzipien**

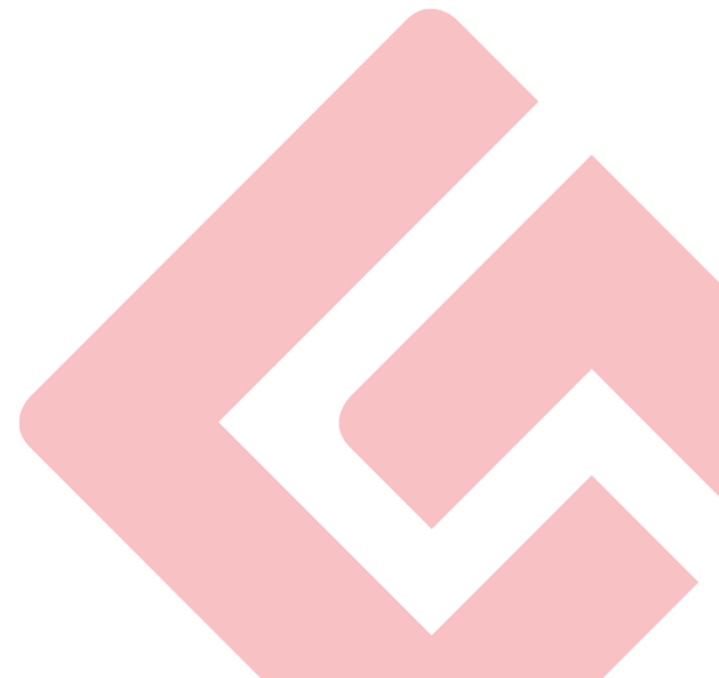


**Primärenergie-
einsparung**



Betriebssicherheit / Nutzbarkeit

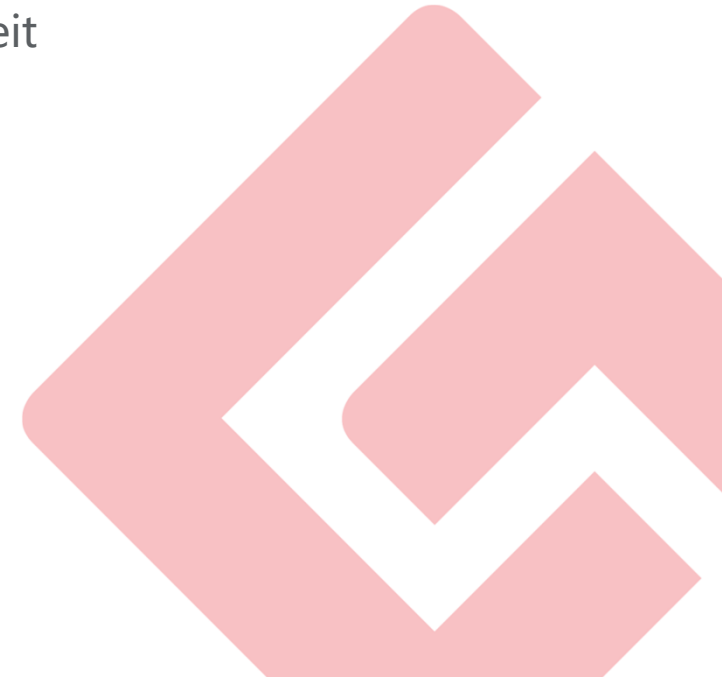
- Sportboden
- Prallschutz
- Trinkwasser
- Lüftungsgerät
- Dachsanierung

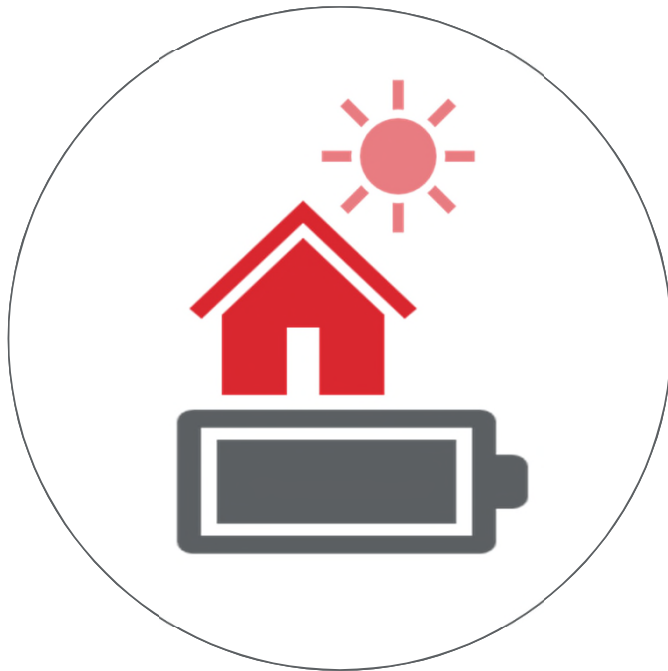




Barrierefreiheit

- Berücksichtigung der Anforderungen nach DIN 18040-1 (soweit möglich)
- Barrierefreie Zugänglichkeit
- Behinderten-WC





Energetische Maßnahmen

- Luft-Wasser-Wärmepumpe
- Photovoltaikanlage
- Lüftungsanlage mit WRG
- LED-Beleuchtung
- Fußbodenheizung / Sportbodenheizung (Niedertemperatursystem)
- Reduzierung der Wärmeverluste durch energetische Sanierung der Gebäudehülle





Wirtschaftliche Tragfähigkeit

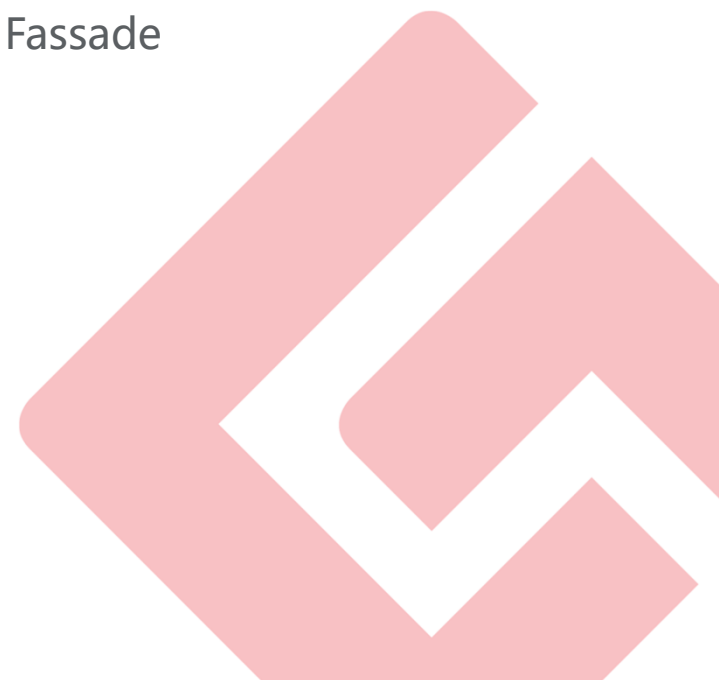
- Beachtung der Förderbestimmungen
- Lebenszyklusbetrachtung
- Abwägung von Investitionskosten, Betriebskosten und Lebenszykluskosten





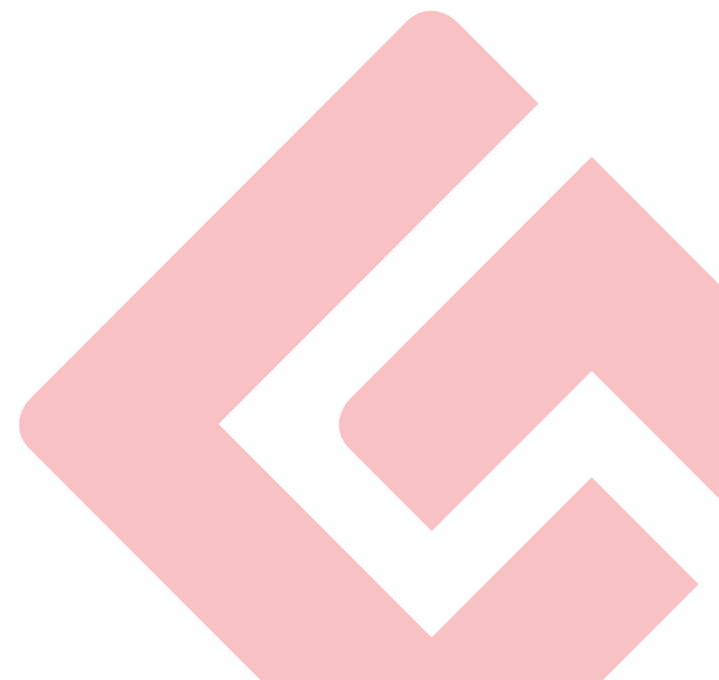
Rückbaubare Bauprinzipien

- Verzicht auf Verbundstoffe
- Sortenreine Trennung von Baustoffen, z.B. Dach und Fassade





Primärenergieeinsparung



DIN V 18599

- Zentrale Norm im Bereich der Energieeffizienz von Gebäuden
- Rechenmethoden zur Ermittlung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwasser und Beleuchtung
- Grundlage für die Identifizierung von Energieeinsparpotentialen und die Umsetzung von Nachhaltigkeitszielen
- Erstellung von Energieausweisen möglich
- Normansatz um Gebäude vergleichbar zu machen
- Keine direkten Rückschlüsse auf das tatsächliche energetische Verhalten möglich

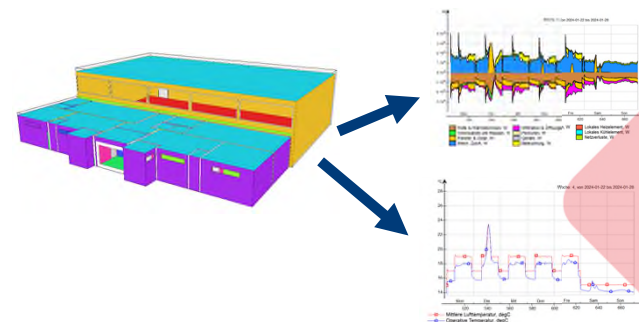
-> Grundlage zum Nachweis einer Primärenergieeinsparung um 50 Prozent

	DIN V 18599-1	DIN
ICS 91.120.10; 91.140.01	Vornorm	Ersatz für DIN V 18599-1:2016-10

Thermische Gebäudesimulation

- Exakte Abbildung des energetischen Gebäudes (Geometrie, U-Werte, Verschattung, ...)
- Exakte Klimadaten eines Jahres vom Standort
- Freie Eingabe von Personen, Nutzungsdauer, Anlagentechnik, ...
- Detaillierte Auswertung der Energieströme im Gebäude möglich
- Ergebnisse basiert auf dem tatsächlichen Gebäude

-> Grundlage zur vorhersage des tatsächlichen Verbrauches:
Energie, CO₂, Kosten, ...



Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

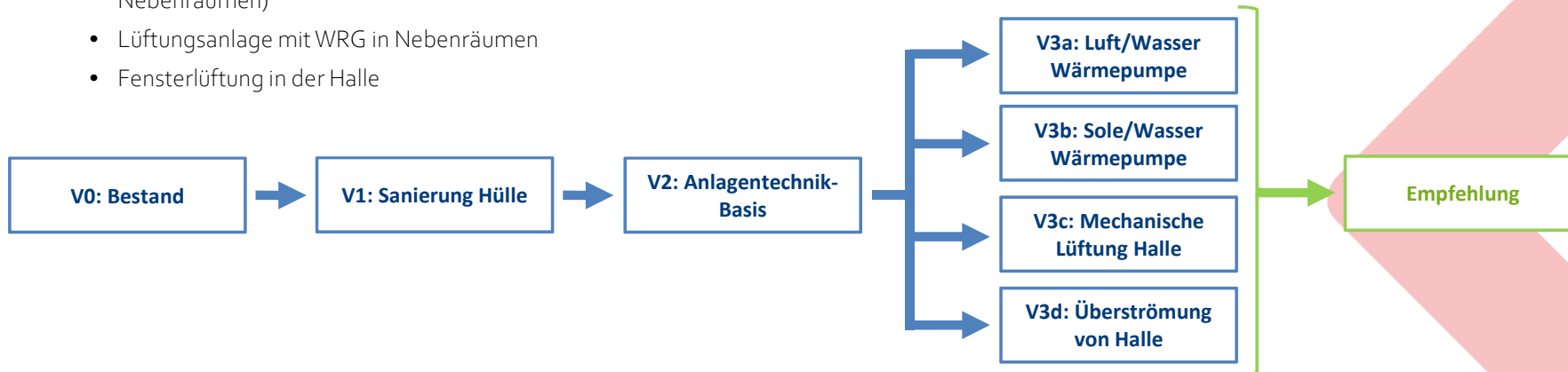
Ziele
Primärenergieeinsparung
Vergleich DIN V 18599 und
thermische Gebäudesimulation

Ziel ist es eine Primärenergetische **Einsparung um 50 %** zu erreichen.

Es werden verschiedene Varianten untersucht:

- **Variante 0: Bestand**
- **Variante 1: Sanierung Hülle**
 - Sanierung der äußeren Bauteile (s. Folie 4/5)
 - Berücksichtigung der nötigen anlagentechnischen Maßnahmen (neue Trinkwasserleitung, neue Nahwärmeübergabestation, LED-Leuchtmittel)
- **Variante 2: Anlagentechnik-Basis**
 - Alle Maßnahmen aus Variante 1
 - Wärmeübergabe mit Vorlauftemperatur 55 °C (Flächenheizung in der Halle, evtl. Niedertemperaturheizkörper in Nebenräumen)
 - Lüftungsanlage mit WRG in Nebenräumen
 - Fensterlüftung in der Halle

- **Variante 3: Anlagentechnik-Erweitert**
 - Alle Maßnahmen aus Variante 2
 - **Variante 3a:** Einbau einer Luft/Wasser Wärmepumpe
 - **Variante 3b:** Einbau einer Sole/Wasser Wärmepumpe (Geothermie)
 - **Variante 3c:** Lüftungsanlage mit WRG in Halle
 - **Variante 3d:** Überströmung von Halle (Zuluft in Halle, Abluft in Nebenräumen)



Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

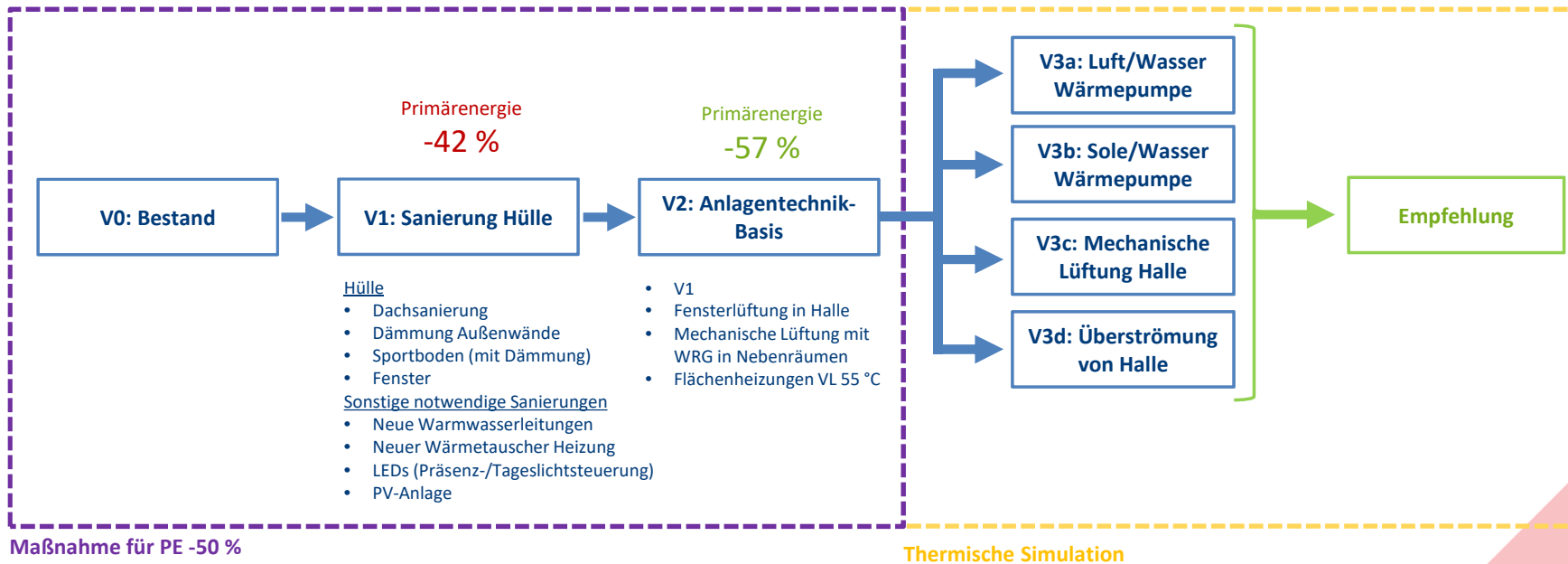
Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

Ziele
Primärenergieeinsparung
Varianten

Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

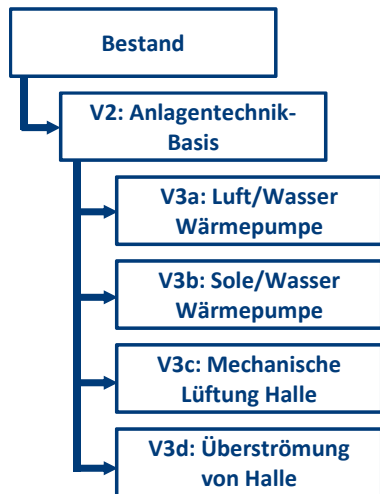
Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

Ziele
Primärenergieeinsparung
DIN V 18599 und
thermische Simulation



Ergebnisse spezifisch

Variante	Primärenergiebedarf	Einsparung
Vo: Bestand	473,6 kWh _{PE} /(m²*a)	
V1: Sanierung Hülle	272,5 kWh _{PE} /(m²*a)	-42 %
V2: Anlagentechnik-Basis	203,9 kWh _{PE} /(m²*a)	-57 %



Wärmenetz	Strom ¹⁾		Emissionen Betrieb ²⁾		Graue Emissionen/ Amortisierung		Betriebskosten ³⁾	
[kWh/a]	[kWh/a]		[kg-CO _{2,eq/a}]		[kg-CO _{2,eq/a}]		[€]	
104.000	25.000		30.200				20.200	
47.000 -55 %	3.000 -87 %	13.700 -55 %	102.000 6 a	6.300 -69 %				
0 -100 %	11.000 -55 %	0 -100 %	102.700 3 a	3.900 -81 %				
0 -100 %	8.000 -59 %	0 -100 %	102.500 3 a	2.900 -86 %				
42.000 -60 %	3.000 -86 %	12.100 -60 %	102.300 6 a	5.800 -71 %				
44.000 -58 %	2.000 -91 %	12.700 -58 %	102.300 6 a	5.600 -72 %				

Prozentuale Einsparung in Bezug auf den Bestand (V0)

¹⁾ PV-Strom ab V2 berücksichtigt

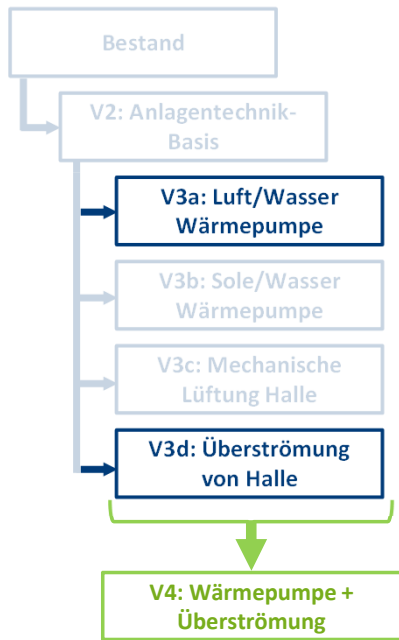
²⁾ GWP-Wärmenetz = 0,291 kg_{CO2,eq}/kWh
GWP-Strom = 0,000 kg_{CO2,eq}/kWh

³⁾ Kosten Gas 0,10 €/kWh
Wirkungsgrad η = 0,90
Kosten Strom 0,35 €/kWh

Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

Ziele
Primärenergieeinsparung
Ergebnisse:
Thermische Simulation I



Wärmenetz		Strom ¹⁾		Emissionen Betrieb ²⁾		Graue Emissionen/ Amortisierung		Betriebskosten ³⁾	
[kWh/a]		[kWh/a]		[kg-CO _{2,eq/a}]		[kg-CO _{2,eq/a}]		[€]	
104.000		25.000		30.200				20.200	
47.000	-55 %	3.000	-87 %	13.700	-55 %	102.000	6 a	6.300	-69 %
0	-100 %	14.000	-34 %	0	-100 %	102.700	3 a	4.700	-76 %
0	-100 %	10.000	-59 %	0	-100 %	102.500	3 a	3.500	-83 %
42.000	-60 %	3.000	-86 %	12.100	-60 %	102.300	6 a	5.800	-71 %
44.000	-58 %	2.000	-91 %	12.700	-58 %	102.300	6 a	5.300	-72 %
0		10.000		0		102.900		3.600	
-100 %	-58 %			-100 %		3 a		-78 %	

Prozentuale Einsparung in Bezug auf den Bestand (V0)

¹⁾ PV-Strom ab V2 berücksichtigt

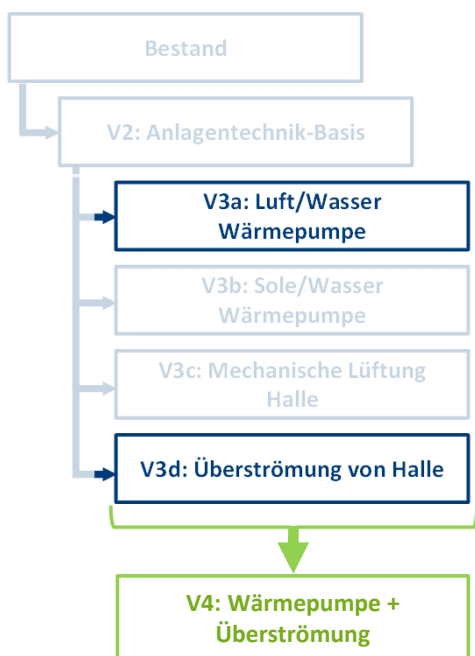
²⁾ GWP-Wärmenetz = 0,291 kg_{CO2,eq}/kWh
GWP-Strom = 0,000 kg_{CO2,eq}/kWh

³⁾ Kosten Gas 0,10 €/kWh
Wirkungsgrad η = 0,90
Kosten Strom 0,35 €/kWh

Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

Ziele
Primärenergieeinsparung
Ergebnisse:
Thermische Simulation II

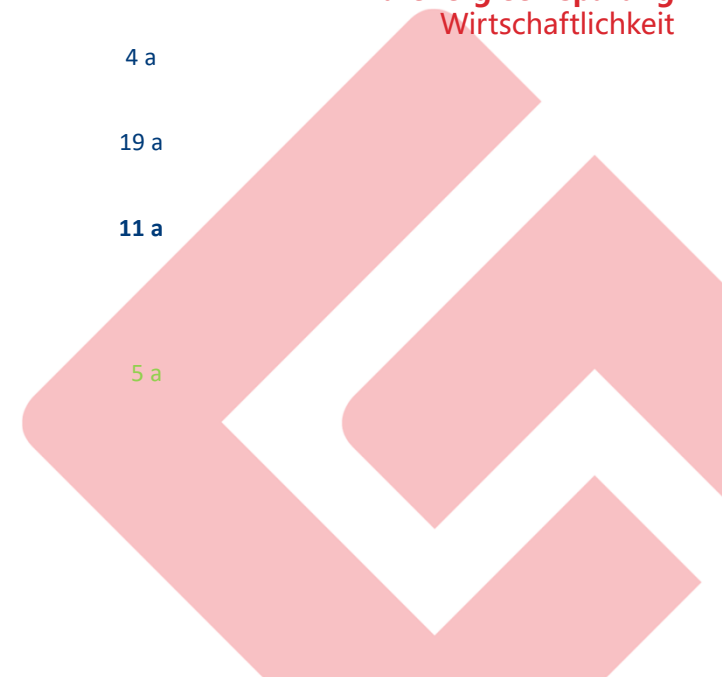


Mehrkosten im Vergleich zu V2 [€]	Berücksichtigung Förderquote 92,5 % [€]	Statische Amortisierung [Jahre]	Dynamische Amortisierung ¹⁾ [Jahre]
-	-	-	-
105.000 €	7.875 €	3 a	3 a
190.000 €	14.250 €	4 a	4 a
170.000 €	12.750 €	26 a	19 a
121.000 €	9.075 €	13 a	11 a
226.000 €	16.950 €	6 a	5 a

Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

Ziele
Primärenergieeinsparung
Wirtschaftlichkeit



Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

Ziele
Primärenergieeinsparung
Klimaneutral im Betrieb



Die Bilanzierung sieht vor, dass das
Gebäude nach Sanierung **Klimaneutral**
(Netto = 0) betrieben werden kann.



Eine PV-Anlage mit 30 kWp erzeugt bei einer Ost-West Aufständerung (10°) einen Stromertrag von ca. 27.000 kWh/a.
In den Varianten mit maximalem Stromverbrauch (Wärmepumpen-Varianten) wird 15 % des Stromes selbstgenutzt, 85 % müssen in das öffentliche Netz eingespeist werden.

Die vorgeschriebene PV-Anlage (30 % der Dachfläche) ist als ausreichend zu bewerten. Eine größere Anlage erhöht den Eigennutzungsanteil nicht signifikant.

Durch die Einspeisung des Stromes ins Netz wird konventioneller Strom verdrängt. Es werden also weniger fossile Energieträger in den Strommix eingebracht. Diese Verdrängung kann mit 550 g/kWh (QNG-Rechenwerte) berücksichtigt werden. Dies entspricht 12.700 kg-CO_{2eq}.

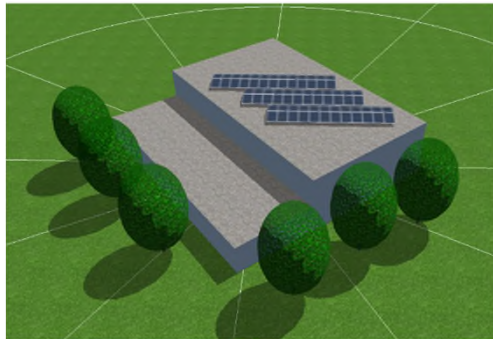
In der Netto-Betrachtung sind demnach alle Varianten ab V3 klimaneutral.

Ein Stromspeicher würde den Eigennutzungsanteil vom Strom erhöhen und senkt die Betriebskosten. Eine Kapazität von 30 kWh bietet dabei ein optimales Nutzungspotenzial.

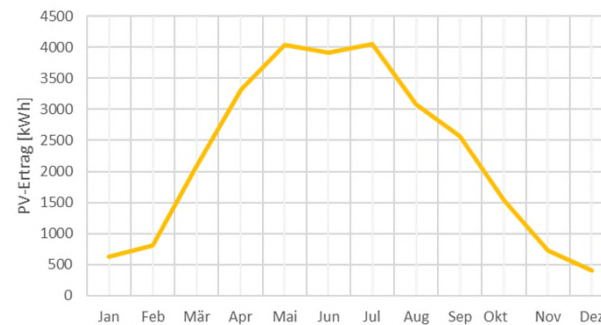
Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

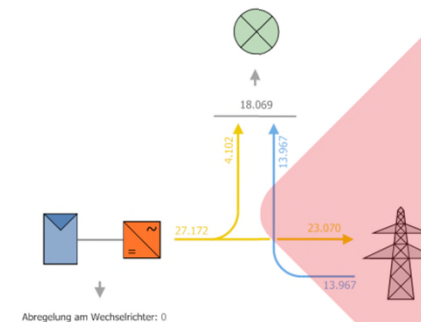
Ziele
Primärenergieeinsparung
PV-Anlage



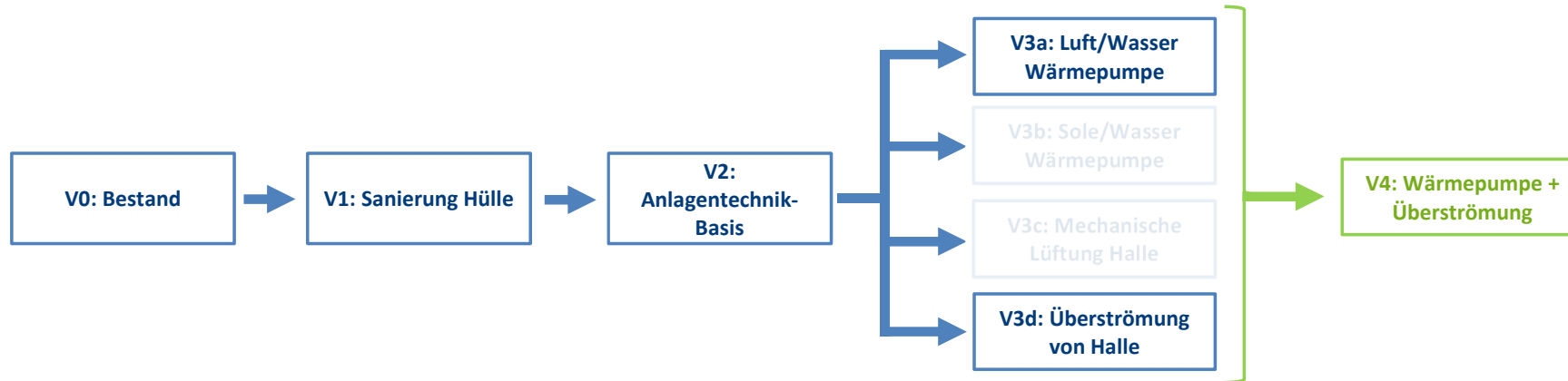
Verschattungsmodell PV-Simulation



PV-Ertrag (Simulation)



Energiefluss-Grafik mit Wärmepumpe



Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

Ziele
Primärenergieeinsparung
Zusammenfassung

- Nachgewiesene Primärenergieeinsparung um mehr als 50 Prozent ab Variante 2
- Einsparung durch mechanische Belüftung in der Halle gering
- Überströmung von Halle in Nebenräume erhöht Wärmerückgewinnung und senkt Betriebskosten
- Wärmepumpe:
 - Reduziert Betriebskosten
 - Keine Verbrennung fossiler Brennstoffe
 - Nachhaltig klimafreundlich 26,1/2
- Die Größe der PV-Anlage sollte sich nach den Anforderungen der Solarpflicht richten.
- Eine Kühlung wird nicht benötigt. Eine Nachtlüftung durch die mechanische Belüftung hilft die Behaglichkeit zu erhöhen.

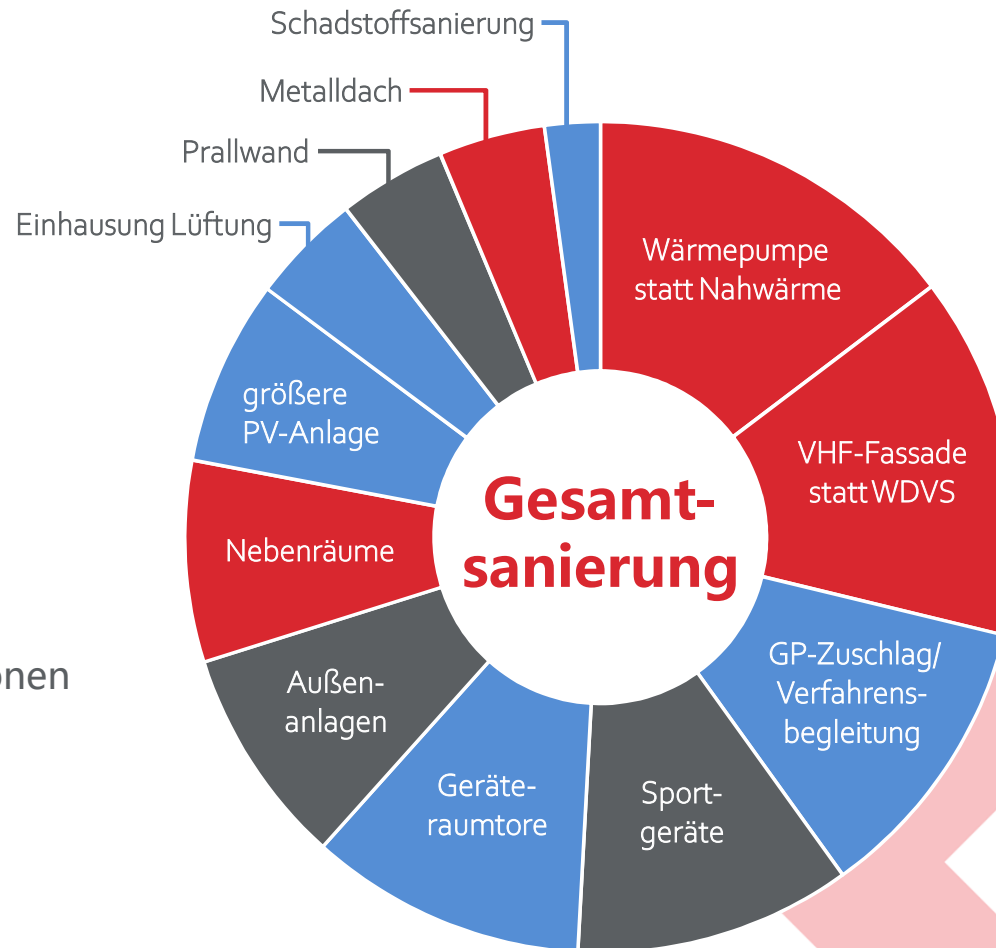


Gegenüberstellung Einzelmaßnahmen/Gesamtsanierung



Sanierungskonzept mit Einzelmaßnahmen

- S0 - Gerüst
- S1 - Dachsanierung
- S2 - Fenster & Sonnenschutz
- S3 - Fassade
- S4 - Sportboden
- S5 - Wärmeübertragung
- S6 - RLT
- S7 - Gas-, Wasser-, Abwasserinstallationen
- S8 - Elektroinstallationen
- S9 - LED-Beleuchtung
- S10 - Photovoltaik
- S11 - Dusch- und Nebenräume



Chancen und Herausforderungen der Bestandssanierung



- Eingeschränkt durch **vorhandene Bausubstanz** (z. B. Tragstruktur, Geometrie)
- **Kompromisse** bei Raumprogramm / Flexibilität
- Bau im Bestand = höhere **Unwägbarkeiten**



- **Hohe Förderquote: 92,5 %** der Kosten
→ sehr geringe Eigenlast für die Stadt
- **CO₂-Einsparung** durch **Weiternutzung der Bausubstanz** („graue Energie“)
- **Primärenergieeinsparung < 50 %** nach Sanierung
- Beitrag zu **kommunaler Verantwortung für Nachhaltigkeit**
- **Schnellerer Genehmigungsprozess**

Fazit der Analyse zur Bestandssanierung

Sanierung im Bestand bedeutet

- **massive CO₂-Einsparung**
- **enorme Förderquote**



Ökonomisch wie
Ökologisch
im Sinne der
kommunalen
Verantwortung

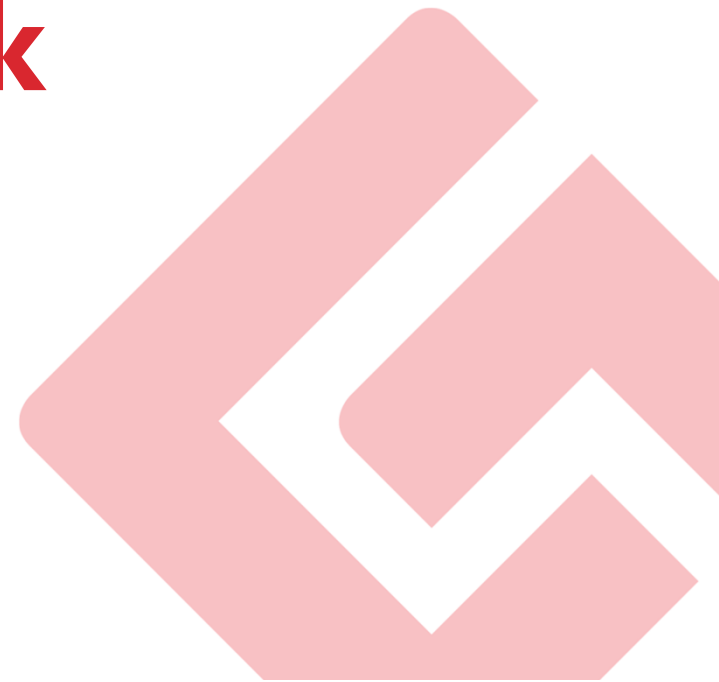
Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

Fazit



Projektausblick





Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

Luftbild



Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

Bestand Außen



Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

**Visualisierung
Außen**



Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

**Bestand
Innenraum**



Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

**Visualisierung
Innenraum**





**GRONAU plan
GbR**
Geschäftsführer

Dipl.-Ing.
Architekt
Benjamin



Sanierung der Turnhalle
Maaseiker Straße 65
41844 Wegberg

Stadt Wegberg
Rathausplatz 25
41844 Wegberg

Ansprechpartner



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

