

## Feuer- und Rettungswache Brühl



Vorplanung Elektro-, Kommunikations-, Informations- und Fördertechnik  
Politischer Workshop

Stand: 14.06.2022

## Leistungsermittlung

21064\_FWB

Leistungsphase: 2

Feuer- und Rettungswache Brühl

13.06.2022

elektrische Leistungsbilanz, Anschlussleistung

Verbraucher	Verbraucher	Flächen/ Stück	Leistung/ m² o. Stück	Gleichzeitig- keit	Leistung (Nennbetrieb)	Nennstrom	Kälteleistung	Bemerkung
Bezeichnung	Bezeichnung		W		[kW]	[A]		
<b>Erstausbau Feuerwache</b>								
Beleuchtung	m²	13.300	5,00	0,70	46,55	67,19		
Allgemeine Bereiche (Steckdosen etc.)	m²	13.300	4,00	0,40	21,28	30,72		
FIT (6 Serverschränke)		6	4.000,00	1,00	24,00	34,64	24,00	
FIT (2 Serverschränke Reserve)		2	4.000,00	1,00	8,00	11,55	8,00	
SiBe		1	3.500,00	1,00	3,50	5,05	3,50	
USV-Verlustleistung		1		1,00	0,00	0,00	0,00	
Aufzug		4	10.000,00	0,70	28,00	40,42		
Fahrzeuge Erhaltungsladung FW Technik FZ-Hallen		27		0,70	0,00	302,40		230V
Fahrzeuge Erhaltungsladung FW Technik TG		8		0,70	0,00	89,60		230V
EDV-Verteileräume		8	1.000,00	1,00	8,00	11,55	8,00	
Gabelstapler		1		0,50	0,00	16,00		
Hebebühne KFZ Werkstatt		1		0,50	0,00	16,00		
KKS/Stabsraum		2	3.500,00	1,00	7,00	10,10	7,00	Schätzung
Sonstige Ausstattungen		1	30.000,00	0,30	9,00	12,99		Schätzung
ELT allgemein					0,00		6,00	
TGA-Sanitär		1	50.000,00	0,70	35,00	50,52		IB Bohne
TGA-Heizung		1	175.000,00	0,60	105,00	151,56		IB Bohne
TGA-Lüftung		1	120.000,00	0,80	96,00	138,57		IB Bohne
TGA-E-Erhitzer		1	10.000,00	0,60	6,00	8,66		IB Bohne
TGA-UMK-Split		1	22.000,00	1,00	22,00	31,76		IB Bohne
TGA-Kälte		1	30.000,00	0,60	18,00	25,98		IB Bohne
Küche (BF und FF)		1	225.000,00	0,70	157,50	227,34		IB Bohne
TGA-Druckluft		1	7.500,00	0,70	5,25	7,58		IB Bohne
FW-Technik		1	91.000,00	0,50	45,50	65,68		IB Bohne
GA Gebäudeautomation		1	10.000,00	0,70	7,00	10,10		IB Bohne
E-Mobilität TG		25	22.000,00	0,25	137,50	198,47		24 Parkplätze und 22 kW E-Bike (ca. 40 E-Bike)
<b>Summe Technik Feuerwache</b>					<b>790,08</b>		<b>56,50</b>	
<b>mit Gebäudegleichzeitigkeitsfaktor kW</b>				<b>0,80</b>	<b>632,06</b>			
<b>Reserve kW</b>				<b>0,20</b>	<b>158,02</b>			
<b>Reserve für Aufstockung kW</b>				<b>1,00</b>	<b>50,00</b>			
<b>Zwischensumme kW</b>					<b>840,08</b>			
<b>Leistung in kVA bei cos phi 0,9</b>					<b>933,42</b>			
<b>Trafo gewählt für Erstausstattung Feuerwache KVA</b>					<b>1.000,00</b>			<b>1x Trafo 1.000 kVA Feuerwache</b>
<b>Modulare Erweiterungsmöglichkeiten</b>								
<b>Optionen für die zukünftige Ausstattungen</b>								
E-Mobilität Tiefgarage		122	22.000,00		805,20			Gleichzeitigkeit 30% über alle Parkplätze
<b>Summe Option E-Mobilität Tiefgarage</b>					<b>805,20</b>			<b>1x Trafo 1.000 kVA</b>
E-Mobilität RTW		6	80.000,00	1,00	480,00			Gleichzeitigkeit 1, 6 RTW mit je Ladeleistung 80kW
E-Mobilität Einsatzfahrzeuge Klein		10	80.000,00	1,00	800,00			Gleichzeitigkeit 1, 10 EFZ mit je Ladeleistung 80kW
Reserve		3	240.000,00	1,00	720,00			Gleichzeitigkeit 1, 3 Schnellladen mit je 280kW
<b>Summe Option E-Mobilität Einsatzfahrzeuge</b>					<b>2.000,00</b>			<b>2x Trafo 1.000 kVA</b>
<b>Summen (gerundet):</b>					<b>3.595,28</b>	<b>1.564,00</b>		
<b>Summe mit Gebäudegleichzeitigkeitsfaktor</b>			<b>0,90</b>		<b>3.235,75</b>	<b>4.670,54</b>		

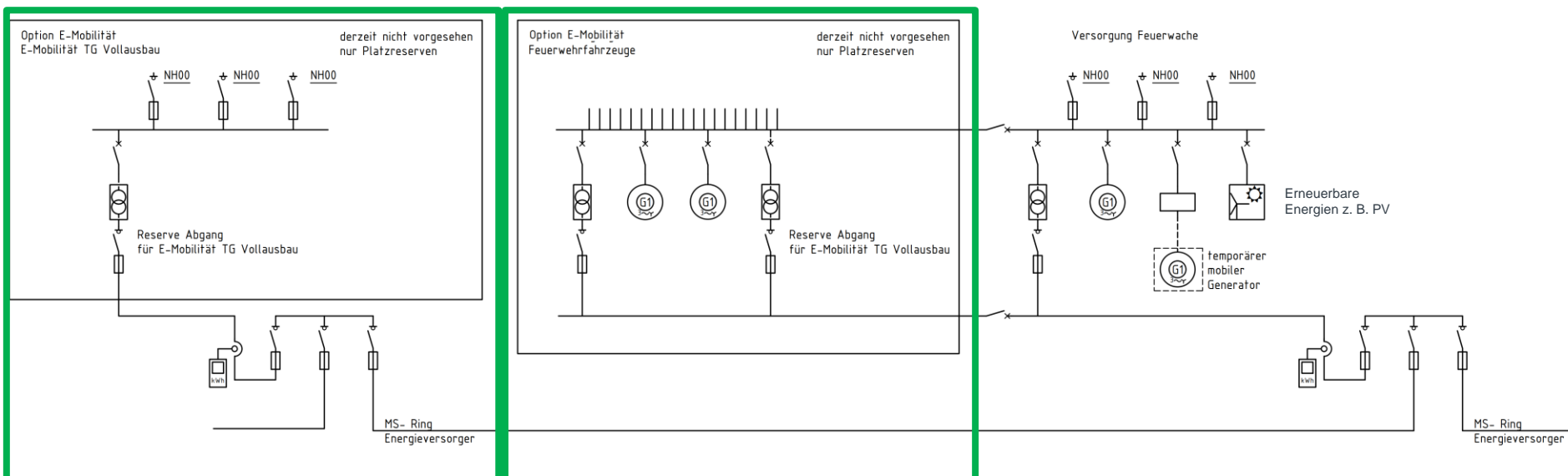
Anmerkung: die Optionen werden nicht geplant, es werden nur Platzvorhalten vorzesehen

## Leistungsermittlung

- Ausbau Feuerwache mit allen technischen Anlagen (Feuerwehrtechnik, TGA, EDV, allgemeine Installation, Beleuchtung etc.)
- Erstausbau TG mit E-Mobilität
  - ca. 24 Parkplätze mit E-Ladestation 22kW, Gleichzeitigkeit 25%
  - E-Bike Ladestationen Summe 22 kW Ladeleistung (Anzahl der Ladepunkte E-Bike ist noch festzulegen)
- Modularer Aufbau für zukünftige Ausbauten (derzeit nicht in Planung enthalten, Erweiterbarkeit berücksichtigt):
  - Zukünftige Option: Vollausbau TG mit E-Mobilität (derzeit nicht in Planung enthalten)
    - » Berücksichtigung von Platzvorhaltungen für den Vollausbau der Parkplätze Tiefgarage mit Ladepunkten für alle Parkplätze
    - » Im Ansatz wurde folgendes zugrunde gelegt wurden:
      - Ladekapazität 22kW je Ladeplatz mit Last- bzw. Lademanagementsystem, Gleichzeitigkeit 0,3
  - Zukünftige Option: zukünftige E-Mobilität von Einsatzfahrzeugen als Option (derzeit nicht in Planung enthalten)
    - » Berücksichtigung von Platzvorhaltungen für den Ausbau von E-Mobilität für Feuerwehrfahrzeuge
    - » Im Ansatz wurde folgendes zugrunde gelegt wurden:
      - 6 x RTW mit ca. 80 kW Ladeleistung
      - 10 x KEF/KLEF/KLAF
      - 3 x 240 kW Schnellladen für zukünftige Anwendungen
    - » Für diese Einsatzfahrzeuge ist auch eine Platzvorhaltung für eine zukünftige Notstromversorgung vorgesehen (Platzvorhaltung Netzersatzanlagen)
    - » Zukünftige Option: zukünftige E-Mobilität von Einsatzfahrzeugen als Option (derzeit nicht in Planung enthalten)
- Trennung der Anlagen Feuerwehr und E-Mobilität Tiefgarage ist möglich, Dadurch kann ein Betreibermodell für die Tiefgarage umgesetzt werden (Betrieb und Abrechnung)

## Energieversorgung

- Modulare Erweiterbarkeit der Anlage
- Im weiteren Verlauf der Planung sind Detailabstimmungen mit dem Energieversorger zu führen



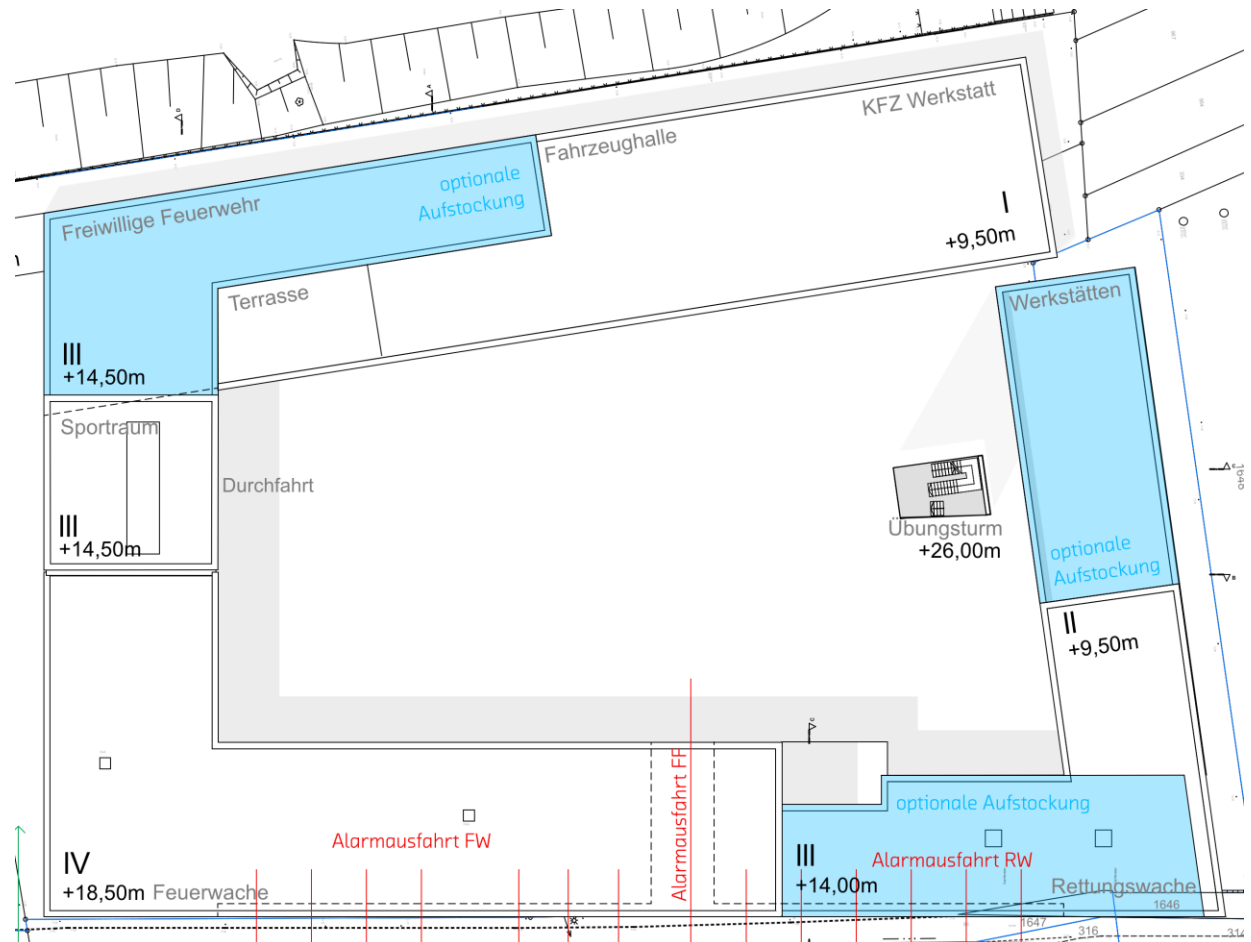
Option E-Mobilität  
 Tiefgarage  
 Vollausbau

Option E-Mobilität  
 Feuerwache

Ausbau Feuerwache

## Mögliche Nutzung der Dachflächen

- Im Rahmen der Entwurfsplanung Berücksichtigung der Aufstockung bei der Einteilung der PV-Bereiche. Hierdurch wird ein späterer Abbau, temporäre Einlagerung und neuer Aufbau auf der Aufstockung ermöglicht.
- Technikflächen z. B. für Lüftung, Oberlichter, RA-Öffnungen auf dem Dach, die nicht belegt werden können, werden im Rahmen der Entwurfsplanung genau definiert, gegebenenfalls optimiert und berücksichtigt.





## Mögliche Nutzung der Dachflächen

- Es wird von durchdringungsfreien Montagesystemen ausgegangen
- Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten der Modul- bzw. Anlagenausrichtung, die sich hinsichtlich der maximal möglichen Anlagenleistung und des Energieerzeugungsprofils unterscheiden.
  - Süd-Anlage: Sämtliche Module werden mit 15° Modulneigung in Richtung Süden aufgeständert.
  - Ost-West-Anlage: Sämtliche Module werden mit 10° gleichermaßen in Richtung Osten und in Richtung Westen aufgeständert



Beispiel PV-Süd Anlage

[Bildquelle: <https://www.bba-online.de/solartechnik/montagesysteme-fuer-pv-anlagen/>;  
Letzter Zugriff: 24.05.2022, 11.00 Uhr]



Beispiel PV-OW Anlage

[Bildquelle: <https://echtsolar.de/photovoltaik-ost-west-ausrichtung/>;  
Letzter Zugriff: 24.05.2022, 11.00 Uhr]

## Mögliche Nutzung der Dachflächen – Simulation der PV-Anlagen mittels Simulationssoftware PVSol Generierung von Erzeugungprofilen

### 1. Modulfläche - Modulfläche 1 (Hauptgebäude)

#### PV-Generator, 1. Modulfläche - Modulfläche 1 (Hauptgebäude)

Name	Modulfläche 1 (Hauptgebäude)
PV-Module	266 x Q.PEAK DUO BLK-G9 340 Rev1 (v1)
Hersteller	Hanwha Q.CELLS
Neigung	15 °
Ausrichtung	Süden 180 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	458,4 m <sup>2</sup>
Orientierung zum Dach	90 °
Aufständerungswinkel	15 °

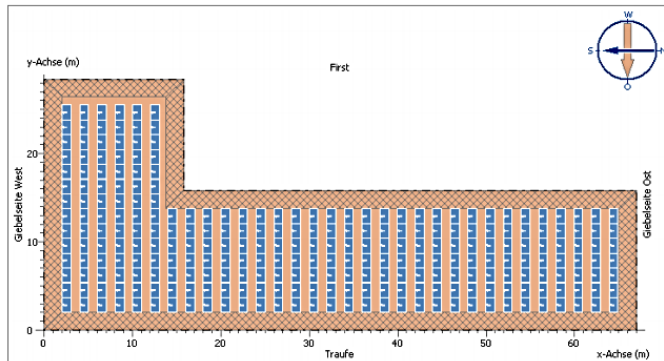


Abbildung: Dachansicht, 1. Modulfläche - Modulfläche 1 (Hauptgebäude)

**PV** Erstellt mit PV\*SOL premium 2022 (R4)  
 Valentin Software GmbH

Seite 4 von 18

### PV-Anlage Feuerwache Brühl

Angebotsnummer: 21064

#### 2. Modulfläche - Modulfläche 2 (Fahrzeughalle 1)

#### PV-Generator, 2. Modulfläche - Modulfläche 2 (Fahrzeughalle 1)

Name	Modulfläche 2 (Fahrzeughalle 1)
PV-Module	232 x Q.PEAK DUO BLK-G9 340 Rev1 (v1)
Hersteller	Hanwha Q.CELLS
Neigung	15 °
Ausrichtung	Süden 180 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	399,8 m <sup>2</sup>
Orientierung zum Dach	90 °
Aufständerungswinkel	15 °

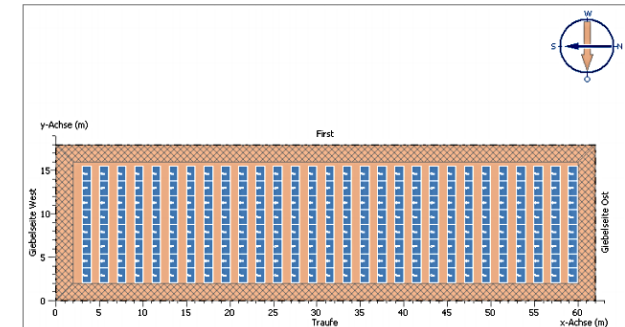
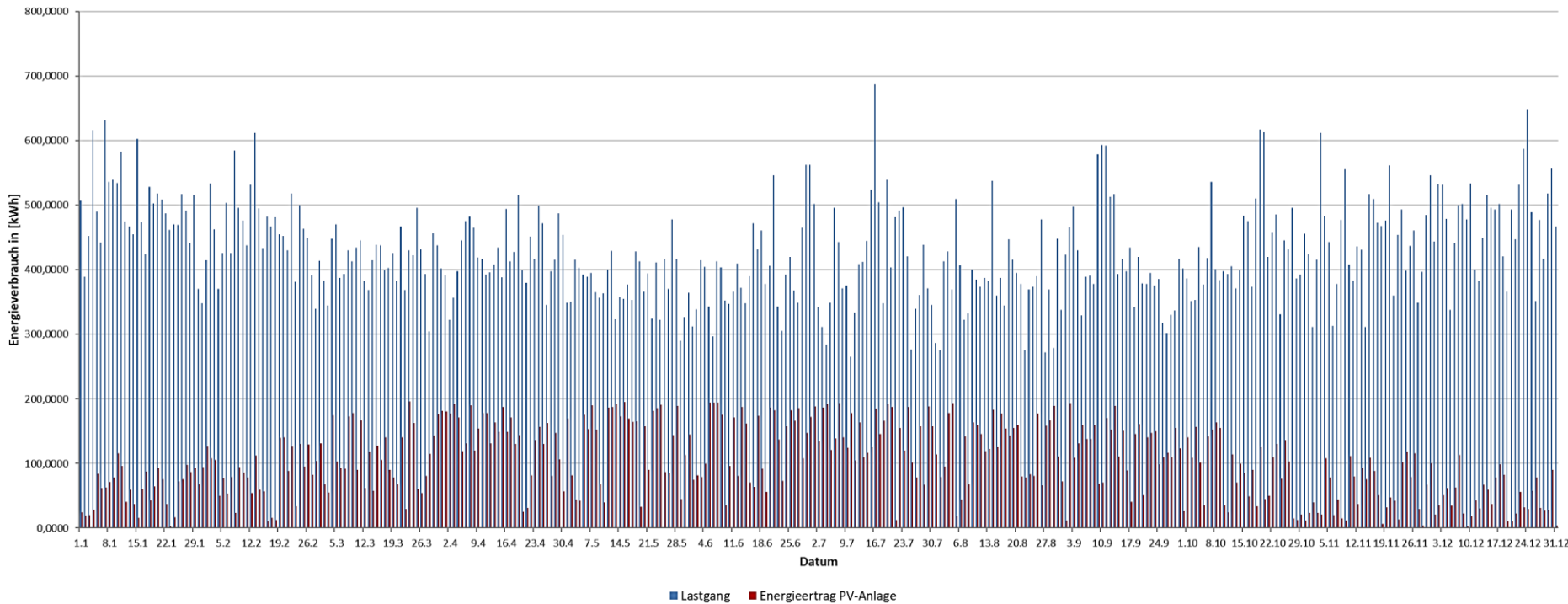
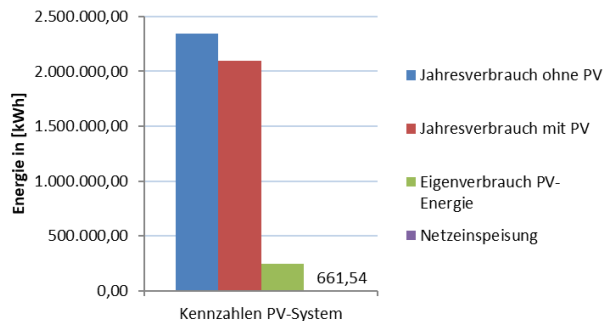


Abbildung: Dachansicht, 2. Modulfläche - Modulfläche 2 (Fahrzeughalle 1)

Visualisierung Lastgang und PV-Energieerzeugung (Süd-Anlage)



**Zusammenfassung PV-System**



**Zusammenfassung Parameter - Bezugsjahr**

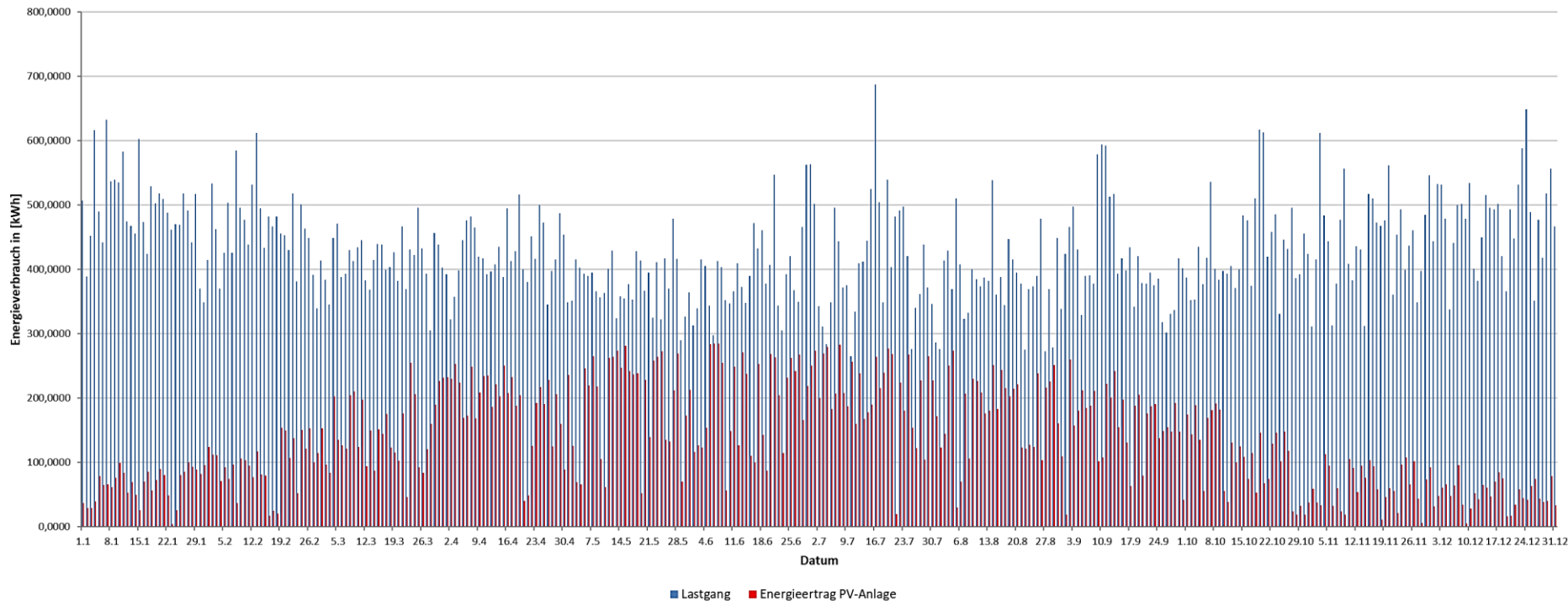
Jahreserzeugung PV in [kWh]:	244.464,79
Jahresverbrauch ohne PV in [kWh]:	2.342.408,91
Jahresverbrauch mit PV in [kWh]:	2.098.605,65
Eigenverbrauch PV-Energie in [kWh]:	243.803,25
Netzeinspeisung in [kWh]:	661,54
Anteil Eigenverbrauch/Gesamterzeugung in [%]:	99,73
Jahresdeckungsgrad in [%]	10,44
Anteil Eigenverbrauch/Gesamtverbrauch in [%]:	10,41
Leistung PV [kWp]:	233,00
Spezifischer Jahresertrag [kWh/kWp]:	1047,00

**Hinweis:**

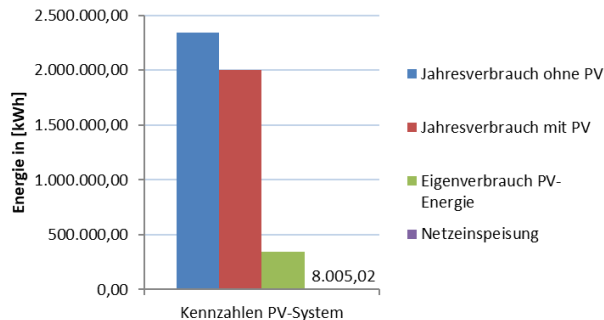
Der Verbrauchslastgang wurde auf Basis eines Vergleichslastgang der Feuerwehr Brühl (Feuerwache Rheinstraße 207) und der aktuellen ELT-Leistungsbilanz für das Neubauprojekt simuliert



**Visualisierung Lastgang und PV-Energieerzeugung (OW-Anlage)**



**Zusammenfassung PV-System**



**Zusammenfassung Parameter - Bezugsjahr**

Jahreserzeugung PV in [kWh]:	348.270,74
Jahresverbrauch ohne PV in [kWh]:	2.342.408,91
Jahresverbrauch mit PV in [kWh]:	2.002.143,19
Eigenverbrauch PV-Energie in [kWh]:	340.265,72
Netzeinspeisung in [kWh]:	8.005,02
Anteil Eigenverbrauch/Gesamterzeugung in [%]:	97,70
Jahresdeckungsgrad in [%]	14,87
Anteil Eigenverbrauch/Gesamtverbrauch in [%]:	14,53
Leistung PV [kWp]:	362,00
Spezifischer Jahresertrag [kWh/kWp]:	961,00

Hinweis:

Der Verbrauchslastgang wurde auf Basis eines Vergleichslastgang der Feuerwehr Brühl (Feuerwache Rheinstraße 207) und der aktuellen ELT-Leistungsbilanz für das Neubauprojekt simuliert

## Mögliche Nutzung Fassade

- Bei der Betrachtung wurden standardisierte Module zugrunde gelegt, die in bzw. auf der Fassade vorgesehen werden. Verbleibende Bereiche könne zum Beispiel für Grünfassaden genutzt werden.



Beispiel Fassade Feuerwache mit PV-Fassadenmodulen

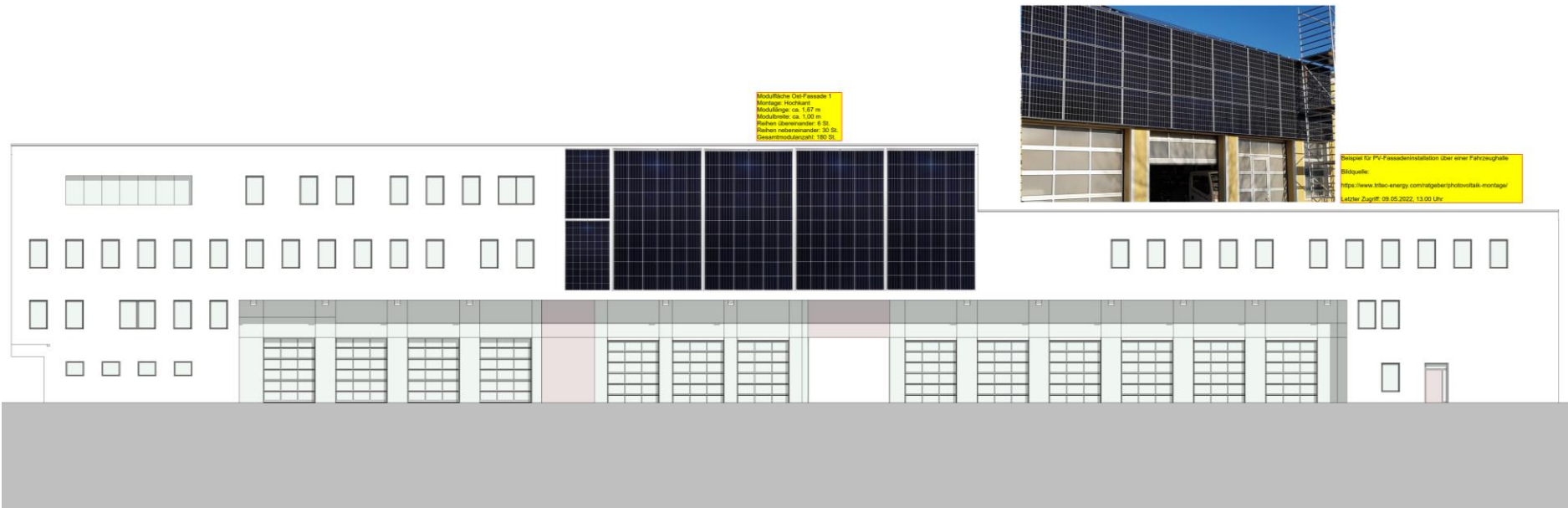
[Bildquelle: <https://www.tritec-energy.com/ratgeber/photovoltaik-montage/>;  
Letzter Zugriff: 09.05.2022, 13.00 Uhr]



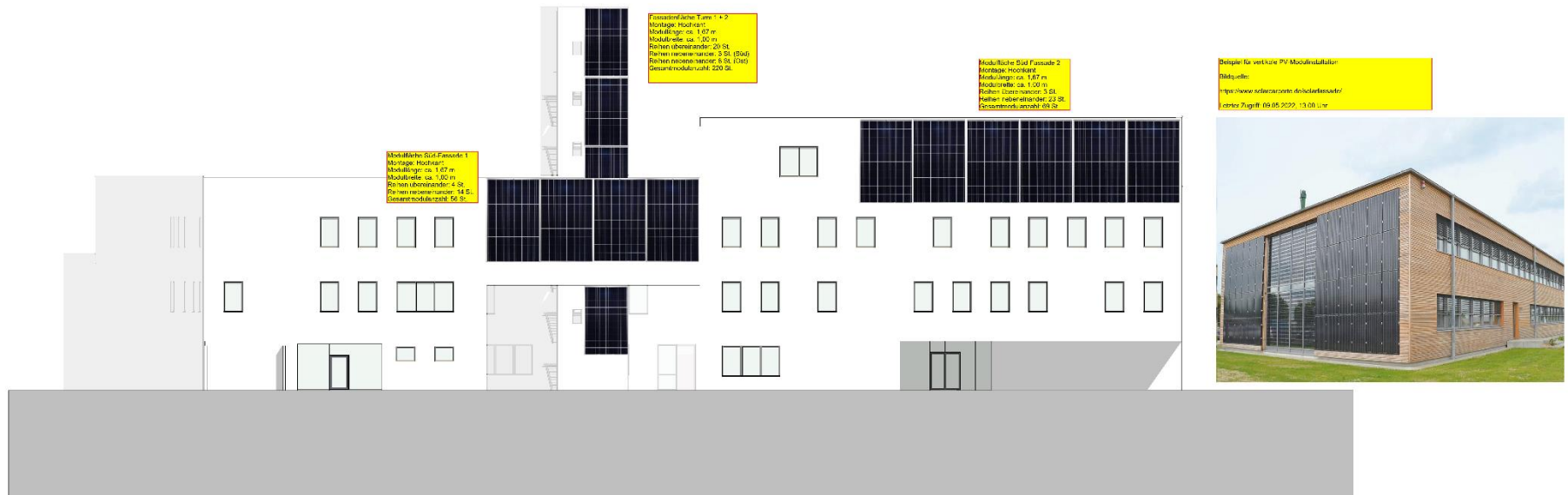
Beispiel Kombination Fassade und PV-Fassadenmodule

[Bildquelle: <https://www.solarcarporte.de/solarfassade/>;  
Letzter Zugriff: 09.05.2022, 13.00 Uhr]

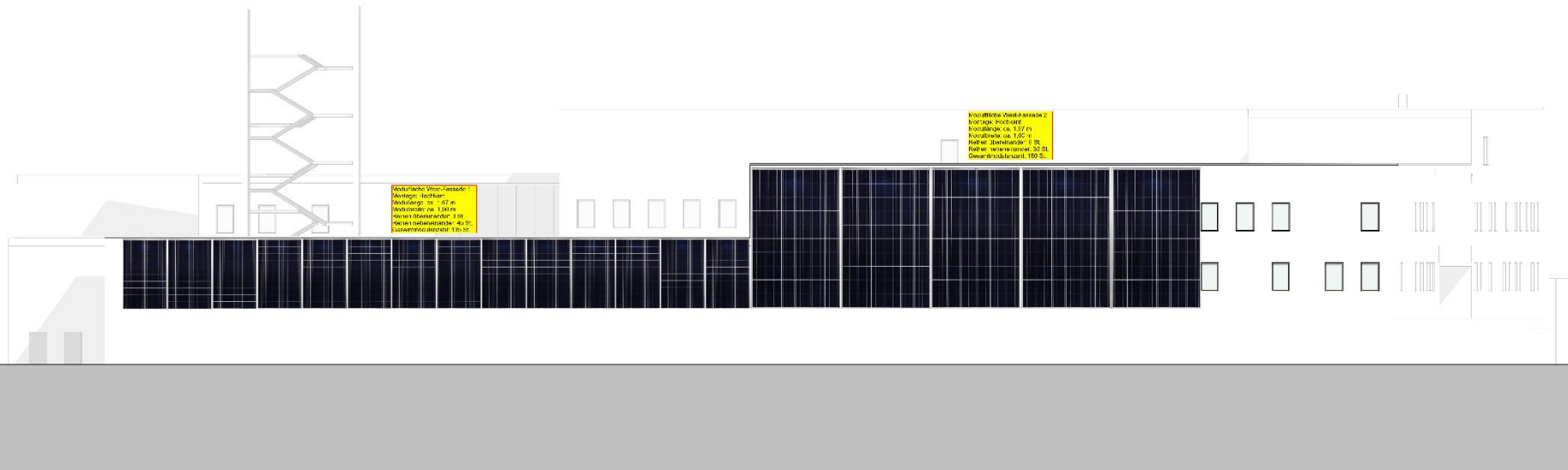
## Mögliche Nutzung Fassade – Ost-Seite



## Mögliche Nutzung Fassade – Süd-Seite



## Mögliche Nutzung Fassade – West-Seite





**Erster Variantenvergleich der verschiedenen PV-Anlagentypen (Seite 1)**

Betrachtungszeitraum in [a]	20
Jahresstromverbrauch in [kWh/a]	2.300.000
spez. Stromkosten (netto) in [ct/kWh]	0,3263 (gem. Angabe SSB vom 12.05.2022)

	Variante 1a Süd-aufgeständerte PV-Anlage	Variante 1b Süd-aufgeständerte PV-Anlage	Variante 2a OW-aufgeständerte PV-Anlage	Variante 2b OW-aufgeständerte PV-Anlage	Variante 3a Fassadenintegrierte PV-Anlage	Variante 3b Fassadenintegrierte PV-Anlage
Einheit	Volleinspeisung	Eigenverbrauch	Volleinspeisung	Eigenverbrauch	Volleinspeisung	Eigenverbrauch

Lastgang-Daten Feuerwache (Sim.)

Jahresstromverbrauch	[kWh/a]	2.300.000	2.300.000	2.300.000	2.300.000	2.300.000	2.300.000
Stromverbrauch im Betrachtungszeitraum	[kWh/Ref.a]	46.000.000	46.000.000	46.000.000	46.000.000	46.000.000	46.000.000

Anlagenparameter

Anlagenleistung	[kWp]	233	233	362	362	286	286
Anzahl Module	[St.]	686	686	1.065	1.065	840	840
spez. Modulfläche	[m²/St.]	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72
Modulfläche	[m²]	1179,92	1179,92	1831,80	1831,80	1444,8	1444,8
Montageart	[-]	Aufgeständert Dach	Aufgeständert Dach	Aufgeständert Dach	Aufgeständert Dach	Fassade hinterlüftet	Fassade hinterlüftet

PV-Energieerträge und Strombezüge

spez. Ertrag	[kWh/kWp]	1.047	1.047	961	961	629	629
Jahresenergieertrag (Sim.)	[kWh/a]	244.000	244.000	348.000	348.000	179.889	179.889
Energieertrag im Betrachtungszeitraum	[kWh/Ref.a]	4.880.000	4.880.000	6.960.000	6.960.000	3.597.780	3.597.780
Eigenverbrauch (ohne Vergleich Lastgang/Erzeugung -> LP3)	[kWh/a]	-	244.000	-	348.000	-	179.889
Eigenverbrauchsanteil	[%]	-	100	-	100	-	100
Eigenverbrauch im Betrachtungszeitraum	[kWh/Ref.a]	-	4.880.000	-	6.960.000	-	3.597.780
Restbezug Stromnetz	[kWh/a]	-	2.056.000	-	1.952.000	-	2.120.111
Restbezug Stromnetz im Betrachtungszeitraum	[kWh/Ref.a]	-	41.120.000	-	39.040.000	-	42.402.220
Netzeinspeisung PV-Strom	[kWh/a]	244.000	0	348.000	0	179.889	0
Netzeinspeisung PV-Strom im Betrachtungszeitraum	[kWh/Ref.a]	4.880.000	0	6.960.000	0	3.597.780	0

**Erster Variantenvergleich der verschiedenen PV-Anlagentypen (Seite 2)**

		Variante 1a	Variante 1b	Variante 2a	Variante 2b	Variante 3a	Variante 3b
		Süd-aufgeständerte	Süd-aufgeständerte	OW-aufgeständerte	OW-aufgeständerte	Fassadenintegrierte	Fassadenintegrierte
		PV-Anlage	PV-Anlage	PV-Anlage	PV-Anlage	PV-Anlage	PV-Anlage
	Einheit	Volleinspeisung	Eigenverbrauch	Volleinspeisung	Eigenverbrauch	Volleinspeisung	Eigenverbrauch
<b><u>Kosten</u></b>							
spez. Invest	[€/kWp]	1.200	1.200	1.200	1.200	1.800	1.800
Invest	[€]	279.600	279.600	434.400	434.400	514.800	514.800
Jahres-Wartungskosten (1,5% vom Invest)	[€/a]	4.194	4.194	6.516	6.516	7.722	7.722
Wartungskosten im Betrachtungszeitraum	[€/Ref.a]	83.880	83.880	130.320	130.320	154.440	154.440
spez. Stromkosten	[€/kWh]	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Jahres-Stromkosten	[€]	750.421	670.811	750.421	636.879	750.421	691.729
Stromkosten im Betrachtungszeitraum	[€/Ref.a]	15.008.420	13.416.222	15.008.420	12.737.581	15.008.420	13.834.572
<b><u>Einnahmen</u></b>							
EEG-Vergütung für Netzeinspeisung (Volleinspeisung) (RefE EEG 2023, Direktvermarktung für PV-Anlagen > 100 kWp)	[€/kWh]	0,0850	-	0,0850	-	0,0850	-
EEG-Jahresvergütung	[€/a]	20.740	-	29.580	-	15.291	-
EEG-Vergütung im Betrachtungszeitraum	[€/Ref.a]	414.800	-	591.600	-	305.811	-
EEG-Vergütung für Netzeinspeisung (mit Eigenverbrauch) (RefE EEG 2023, Direktvermarktung für PV-Anlagen > 100 kWp)	[€/kWh]	-	0,0536	-	0,0536	-	0,0536
EEG-Jahresvergütung	[€/a]	-	0	-	0	-	0
EEG-Vergütung im Betrachtungszeitraum	[€/Ref.a]	-	0	-	0	-	0
Gewinn durch verringerten Strombezug	[€/a]	-	79.610	-	113.542	-	58.692
Gewinn durch verringerten Strombezug im Betrachtungszeitr.	[€/Ref.a]	-	1.592.198	-	2.270.839	-	1.173.848
<b><u>Amortisationszeiträume (statisch, ohne Preissteigerungen, etc.)</u></b>							
Amortisationszeitraum Invest PV-Anlage inkl. Wartungskosten [a]		<b>16,90</b>	<b>3,71</b>	<b>18,83</b>	<b>4,06</b>	<b>68,02</b>	<b>10,11</b>

## Mögliche Nutzung von Kleinwindanlagen



Beispiel horizontale Kleinwindanlage Flachdachmontage

[Bildquelle: [www.klein-windkraftanlagen.com](http://www.klein-windkraftanlagen.com);

Original-Quelle: Cascade Engineering / U.S. DOE / U.S. NREL

Letzter Zugriff: 13.06.2022, 14.00 Uhr]



Beispiel vertikale Kleinwindanlage Flachdachmontage

[Bildquelle: <https://transitionsblog.de/content/kleinwindkraftanlagen-urbane-windenergie-auf-dem-vormarsch/>

Letzter Zugriff: 13.06.2022, 14.00 Uhr]

## **Mögliche Nutzung von Kleinwindanlagen – Rechtliche Schwierigkeiten**

- Rechtliche Schwierigkeiten bei der Einordnung von Kleinwindenergieanlagen vorhanden.
- Gemäß Bauordnung NRW (BauO NRW 2018) nach §62 Absatz 1 Nr. 3 c) ist die Errichtung von „Kleinwindanlagen bis zu 10 m Anlagengesamthöhe sowie die damit verbundene Änderung der Nutzung oder der äußeren Gestalt des Gebäudes, außer in reinen, allgemeinen und besonderen Wohngebieten sowie Mischgebieten,“ genehmigungsfrei. Die 10 m Gesamthöhe bezieht sich dabei ausschließlich auf die Kleinwindanlage
- Die Definitionen darüber, ob ein Wohngebiet als reines, allgemeines oder besonderes Wohngebiet eingestuft werden muss, ist in der Baunutzungsverordnung (BauNVO) geregelt. Nach erster Sichtung fällt das Neubaugebiet in eine dieser drei Kategorien, sodass die Installation einer Kleinwindanlage nicht genehmigungsfrei wäre und unter die Vorgaben der BauO NRW 2018 nach §2 Absatz 1 und des Baugesetzbuchs (BauGB) §29, §35 Absatz 1 Nr. 5 sowie §249 fällt.
- Durch den Verweis im BauGB, bezgl. der Errichtung von Windkraftanlagen, auf länderspezifische Gesetze im Detail auf das „Gesetz zur Ausführung des Baugesetzbuches in Nordrhein-Westfalen (BauGB-AG NRW)“ findet sich hier unter §2 (Fn-2) die Eingrenzung, dass Windkraftanlagen mindestens 1.000 m von Wohngebäuden entfernt errichtet werden dürfen.
- Aufgrund zahlreicher Querverweise in den genannten Gesetzen bezgl. der Genehmigungsverfahren wird grundsätzlich eine baurechtliche Bewertung empfohlen.

## Mögliche Nutzung von Kleinwindanlagen – Simulation einer theoretischen Kleinwindanlage auf dem Dach der neuen Feuerwache in Brühl

- Simulation der zu erwartenden Energieerträge wurde mit dem Online-Tool auf der Webseite <https://www.kleinwindkraftanlagen.com/kleinwindanlagen-rechner/> mit Stand vom 09.06.2022, 15.00 Uhr vorgenommen

### Windkraftanlage

Nennleistung:  Bei Windgeschwindigk.: 13 m/s  
 Typ: Horizontale Rotorachse Rotor-Durchmesser: 3.7 m

### Windgeschwindigkeit und Masthöhe

Windgeschwindigkeit:  4.03 (Weibull a-Wert)  
 Windverteilung:  1.83 (Weibull k-Wert)  
 Windrad-Mast:  20 Meter über Grund  
 Windgeschwindigkeit: **4.1** m/s (Mittlere Jahres-Windgeschwindigkeit)

### Stromerzeugung

Generatorausgang: 2251 kWh/Jahr  
 Systemverluste:  %  
**Stromerzeugung Netto: 2138** kWh/Jahr

### Stromnutzung

Stromerzeugung: 2138 kWh  
 Davon Eigenverbrauch:  kWh  
 Anteil Eigenverbrauch: 94 %  
 Einspeisung: 138 kWh

### Strompreis

Strompreis aktuell:  Cent/kWh  
 Preis-Steigerung p.a.:  %  
 Strompreis in 10 Jahren: 40.23 Cent/kWh  
 Strompreis in 20 Jahren: 49.04 Cent/kWh  
 Einspeisetarif:  Cent/kWh

### Kosten

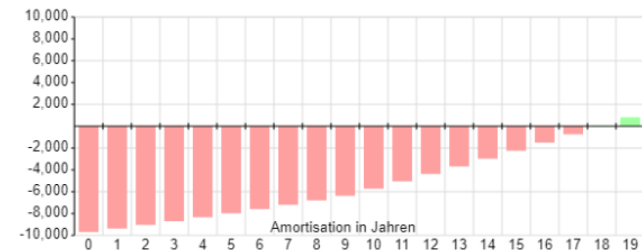
Kosten pro kW Leistung:  Euro  
 Gesamtinvestition: 10000 Euro  
 Zeitraum: 20 Jahre  
 Betriebskosten pro Jahr:  
 Anteil an Gesamtinvest.:  %  
 Betriebskosten 1. Jahr: 150  
 Kostensteigerung p.a.:  %  
 Betriebskosten 20. Jahr: 183

### Resultate

Amortisation: **19** Jahre  
**Ergebnis: 800** Euro  
 Stromgestehungskosten: **36.14** Cent/kWh  
 ... mit: Kapitalverzinsung: 38.89 Cent/kWh  
 Strompreis im Vergleich:  
 ... Strompreis heute: 33.00 Cent/kWh  
 ... Strompreis in 20 Jahren: 49.04 Cent/kWh

### Parameter-Schnellzugriff

Kleinwindkraftanlage:  
  
 Spezifische Investitionskosten:  
 pro Kilowatt Leistung  
 Windgeschwindigkeit:  
 **4.1**  
 Eigenverbrauchsquote  
 % ... der Stromerzeugung





Mögliche CO<sub>2</sub>-Vermeidung durch Verwendung von Photovoltaik- und Kleinwindanlagen

CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor für Energiemix Deutschland 2021: 428 g/kWh

PV-Anlage mit Südausrichtung  
(233 kWp) und 244.000 kWh  
Jahreserzeugung  
→ 104 t CO<sub>2</sub> Einsparung

PV-Anlage mit OW-Ausrichtung  
(362 kWp) und 348.000 kWh  
Jahreserzeugung  
→ 149 t CO<sub>2</sub> Einsparung

Kleinwindanlage  
(2,4 kWp) und 2.250 kWh Jahreserzeugung  
→ 1 t CO<sub>2</sub> Einsparung

smart 

---

## Fazit zur potentiellen Nutzung von Photovoltaik- und Kleinwindanlagen

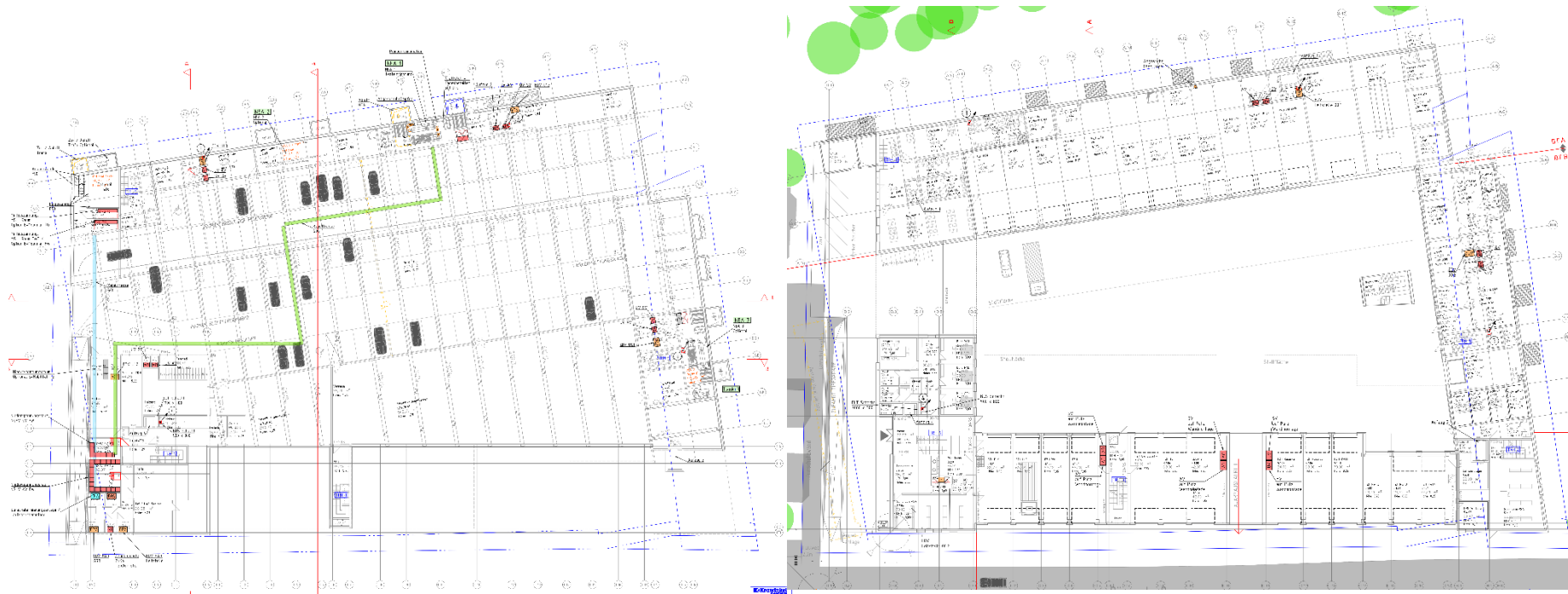
- Die Umsetzung einer Photovoltaikanlage auf dem Dach der neuen Feuerwache ist, u.a. wegen der sehr guten Amortisationszeiten und des relativ einfachen Montageprozesses empfehlenswert. Hierbei ergeben sich keine nennenswerten Vorteile in Hinblick auf die Verwendung einer Süd-Anlage oder einer Ost-West-Anlage.
- Die Umsetzung einer Photovoltaikanlage an der Fassade hingegen ist aus rein wirtschaftlicher Sicht als vollständige Anlage im Vergleich zu der auf dem Dach nicht empfehlenswert. Neben der reinen PV-Leistungen sind die Punkte Schnittstellenproblematik, Gewährleistung und Wartung zu betrachten. Allerdings könnten unter Umständen bestimmte Fassadenbereiche zur Unterstreichung des Nachhaltigkeitskonzeptes repräsentativ mit Photovoltaikmodulen ausgestattet werden.
- Als Hinweis sei erwähnt, dass sich die dargestellten Anlagenleistungen durch mögliche Dachaufbauten wie Ventilatoren Rauchabzüge, Oberlichter etc. im Laufe der Leistungsphase 3 erfahrungsgemäß noch um ca. 20-30% verringern können.
- Die Installation einer oder mehrerer Kleinwindanlagen auf dem Dach der neuen Feuerwache ist sowohl aus ertragstechnischer als auch aus wirtschaftlicher und technischer Sicht derzeit nicht zu empfehlen bzw. ist aus rechtlicher Sicht nach aktuellem Wissensstand derzeit nicht möglich. Der Sachverhalt, kann im Hinblick auf die neue NRW-Landesregierung und die daraus möglicherweise resultierenden Gesetzesanpassungen im Bereich der Windenergie, weiter verfolgt werden. Allerdings ist zu hinterfragen ob der Standort aufgrund der nachbarschaftlichen Bebauung für Windkraftanlagen geeignet ist.

---

### Weitere Elektrotechnische Ausstattung

- Energieeffiziente LED Beleuchtung, modularer Aufbau
- Energieeffiziente Beleuchtungssteuerung unter Berücksichtigung der Sicherheitsanforderung Feuerwehr
- Sicherheitsbeleuchtung
- Elektrotechnische Versorgung aller Bereiche
- Netzersatzversorgung aller relevanten Bereiche
- Blitzschutzanlage
- EDV- und Leitstellennetz
- Zutrittskontrolle
- Gefahrenmeldeanlagen (BMA, BOS, etc.)
- Lautsprecheranlagen
- Aufzüge

Grundrisse Technikbereiche ELT

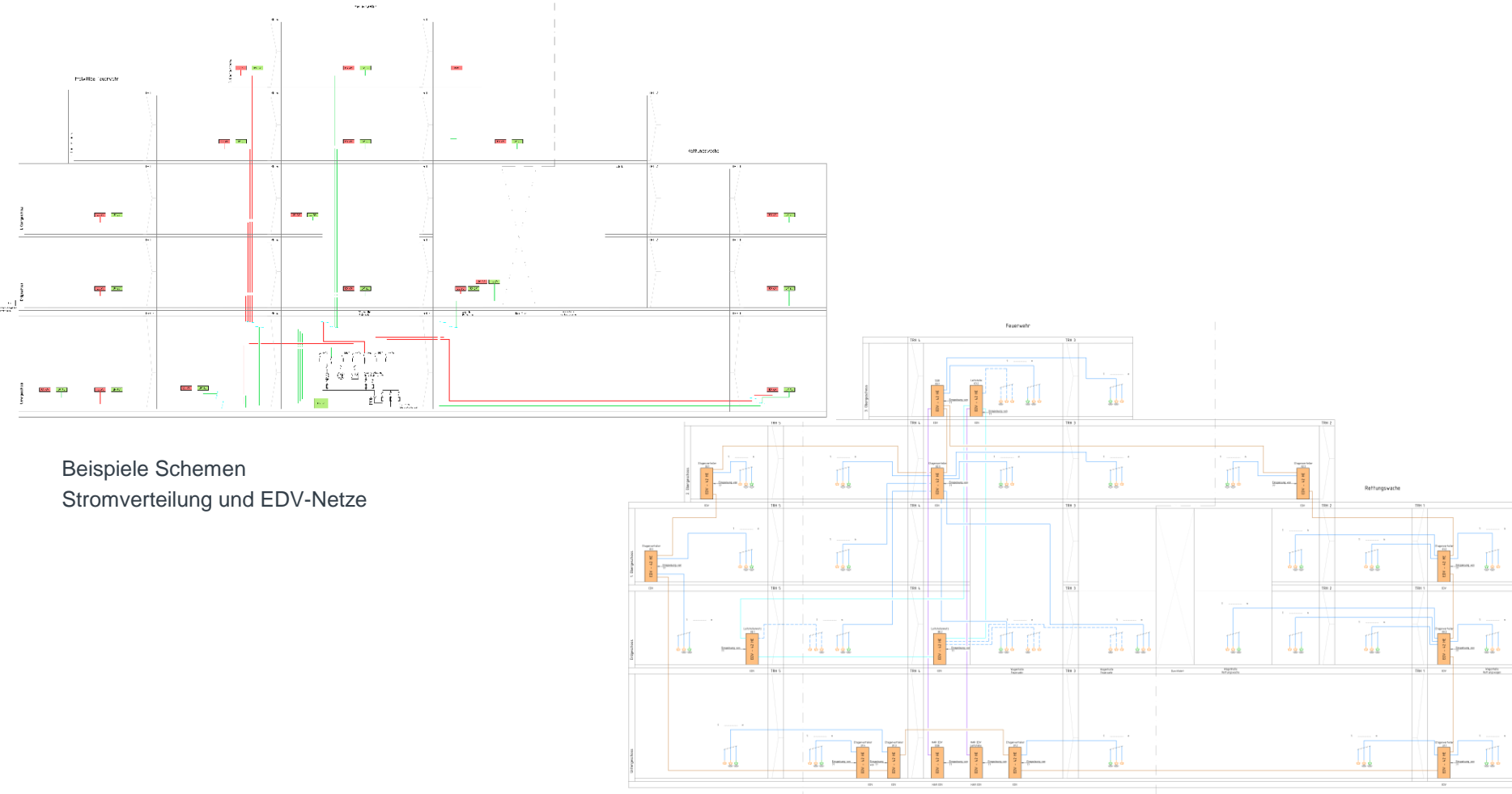


**Grundrisse Technikbereiche ELT**





## Schemen ELT



Beispiele Schemen  
Stromverteilung und EDV-Netze