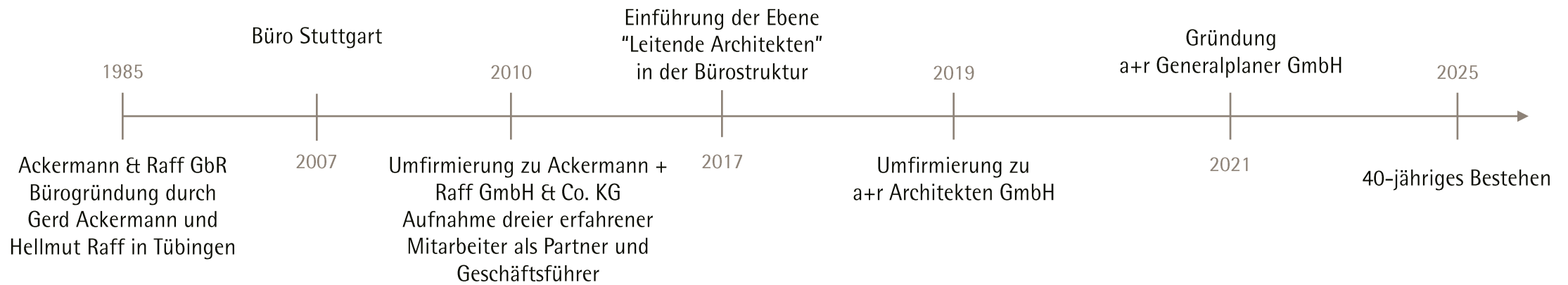


## 2. Fachtagung BIPV

# BIPV und Baukultur

## Landratsamt Waiblingen



# Aufgaben

Arbeitsschwerpunkte a+r Architekten – nachhaltiges Bauen

## Holz(hybrid)bau



Interimsoper, Stuttgart



Pfahlbaumuseum, Unteruhldingen



Grundschule, Stuttgart-Stammheim



Wohnbebauung Auwiesen, Wangen i. A.

## Zirkulär



Technisches Rathaus, Tübingen



Landratsamt, Waiblingen



Seelberg Wohnen, Stuttgart-Bad Cannstatt



Campus Rauner, Kirchheim unter Teck

## Effizient



Westspitze, Tübingen



Schulstandort Bayernkaserne, München



Verwaltungsgebäude Gustav Eppler, Stuttgart



Hybridschule Schönhofviertel, Frankfurt

## Revitalisierung



Kulturbahnhof, Aalen



Quartiersentwicklung, Stuttgart-Möhrfeld



Dr. Oetker Welt, Bielefeld



Rosensteinviertel, Stuttgart

## Zertifizierung



Cube One UTN, Nürnberg



Cameo Hauptverwaltung, Desenzano



Franz Binder Verbundschule, Neckarsulm



Schulzentrum, Frankfurt-Riedberg

# Erfahrung Photovoltaik-Fassaden

Westspitze Büro- und Gewerbebau Tübingen & Landratsamt Waiblingen

Westspitze Tübingen: Fassade mit CIS-Dünnschicht-Photovoltaik-Modulen



Foto: Brigida Gonzáles

Landratsamt Waiblingen: Fassade mit kristallinen Photovoltaik-Modulen

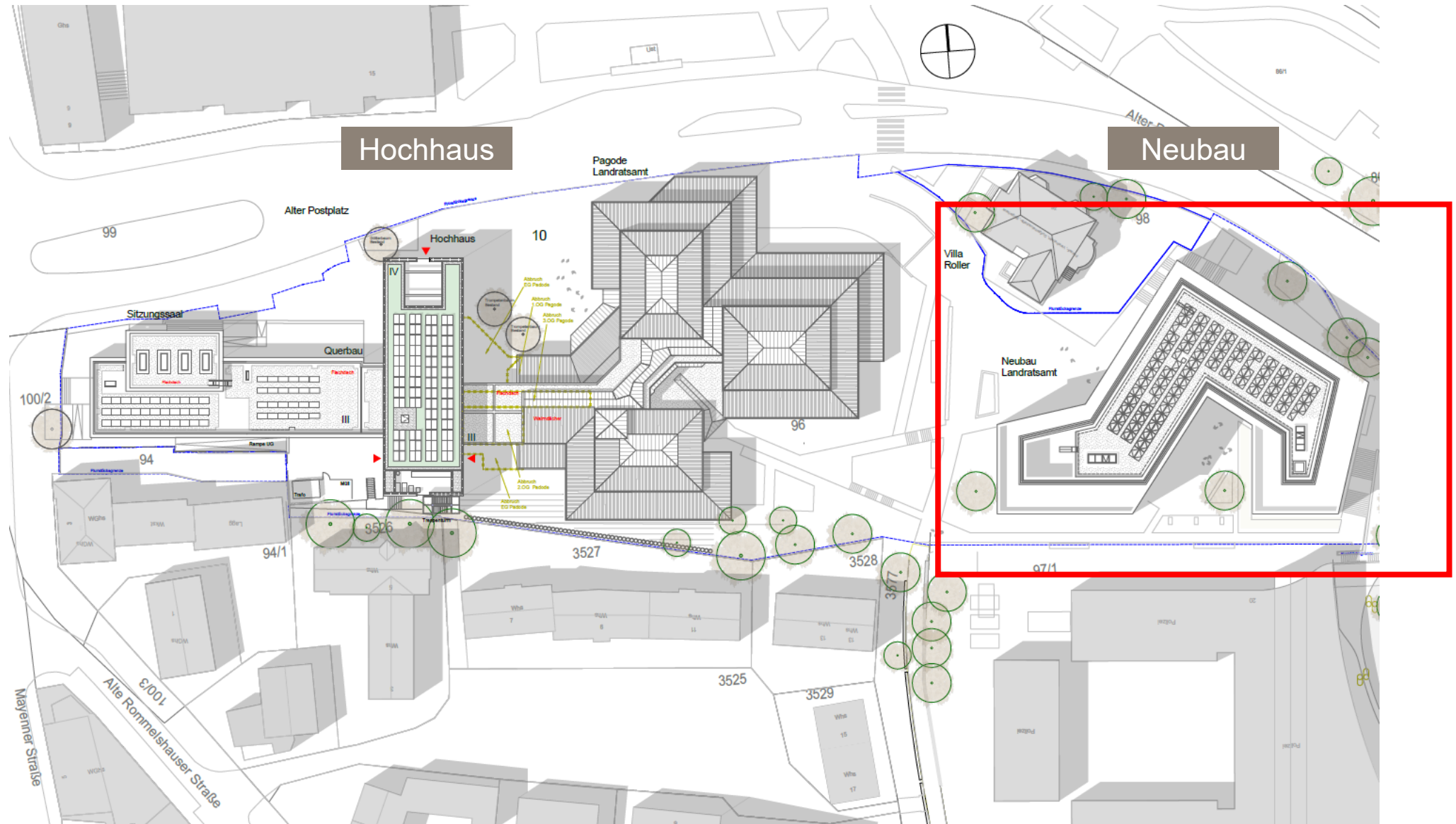


Foto: Brigida Gonzáles

# Landratsamt Waiblingen

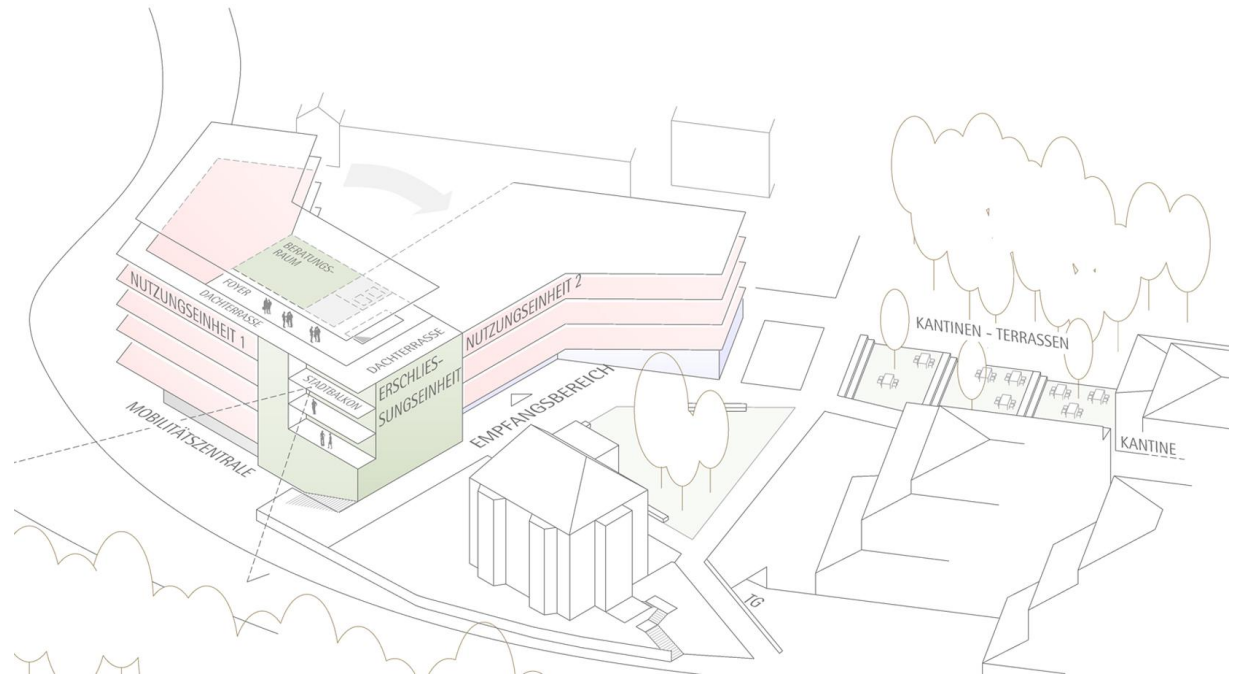
Wettbewerb: 2019 | Planungsphase: 2020 – 2022 |  
Ausführung: 2022 – 2025 | Fertigstellung: 2025





# Neubau - Entwurf Wettbewerb 2019

**a+r**  
ARCHITEKTEN



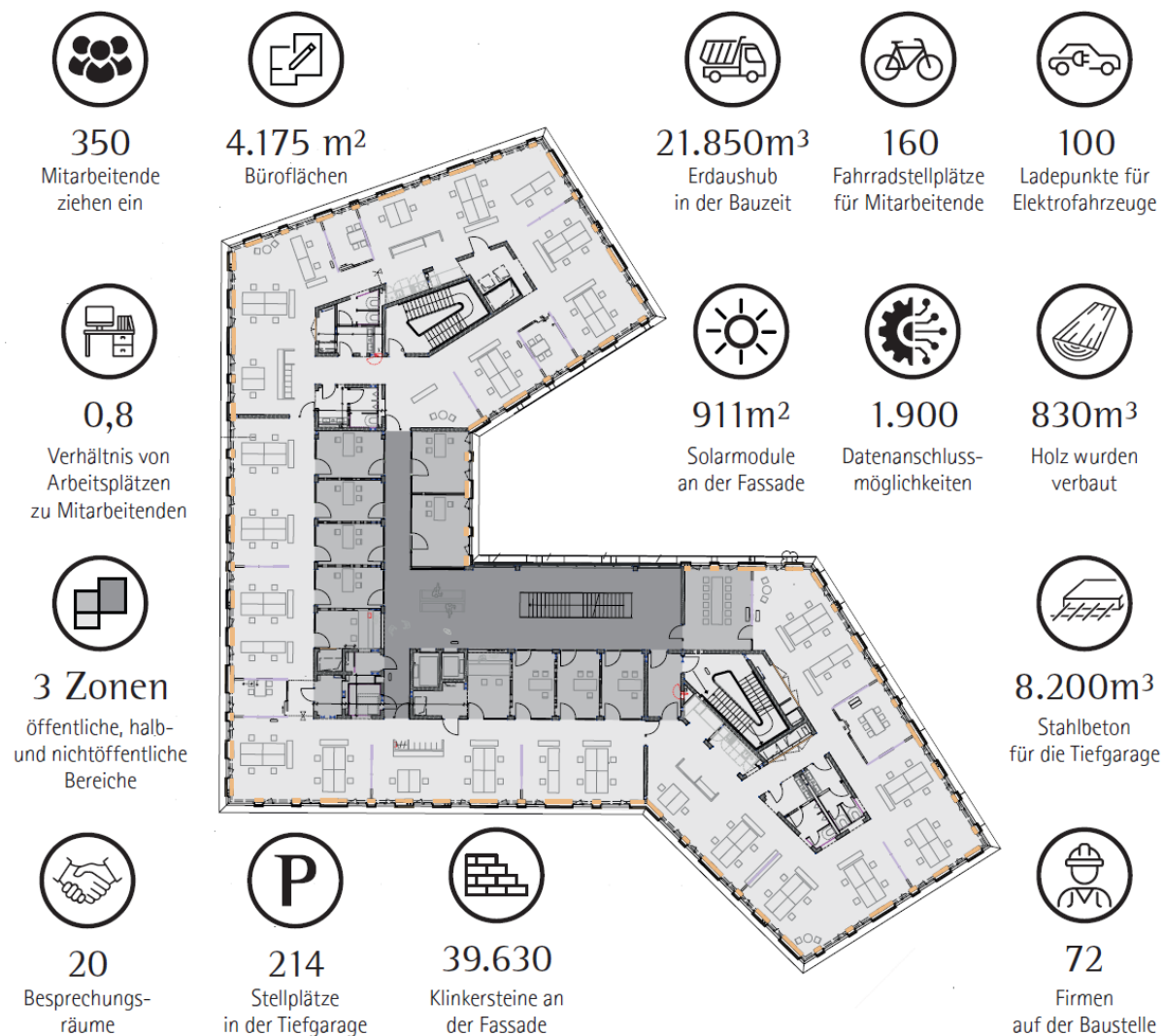
Architektur:

**a+r**  
ARCHITEKTEN

Fachplanung ELT und  
Photovoltaik-Anlagen:

**RAIBLE +  
PARTNER**  
Planungsbüro für Elektro-  
und Kommunikationstechnik

### Zahlen & Fakten



Quelle:  
Landkreis  
Waiblingen

# Landratsamt Waiblingen

Neubau – Visualisierung



# Landratsamt Waiblingen

Neubau – Visualisierung







Fachplanung ELT  
und PV-Fassade:

Raible + Partner

Quelle:

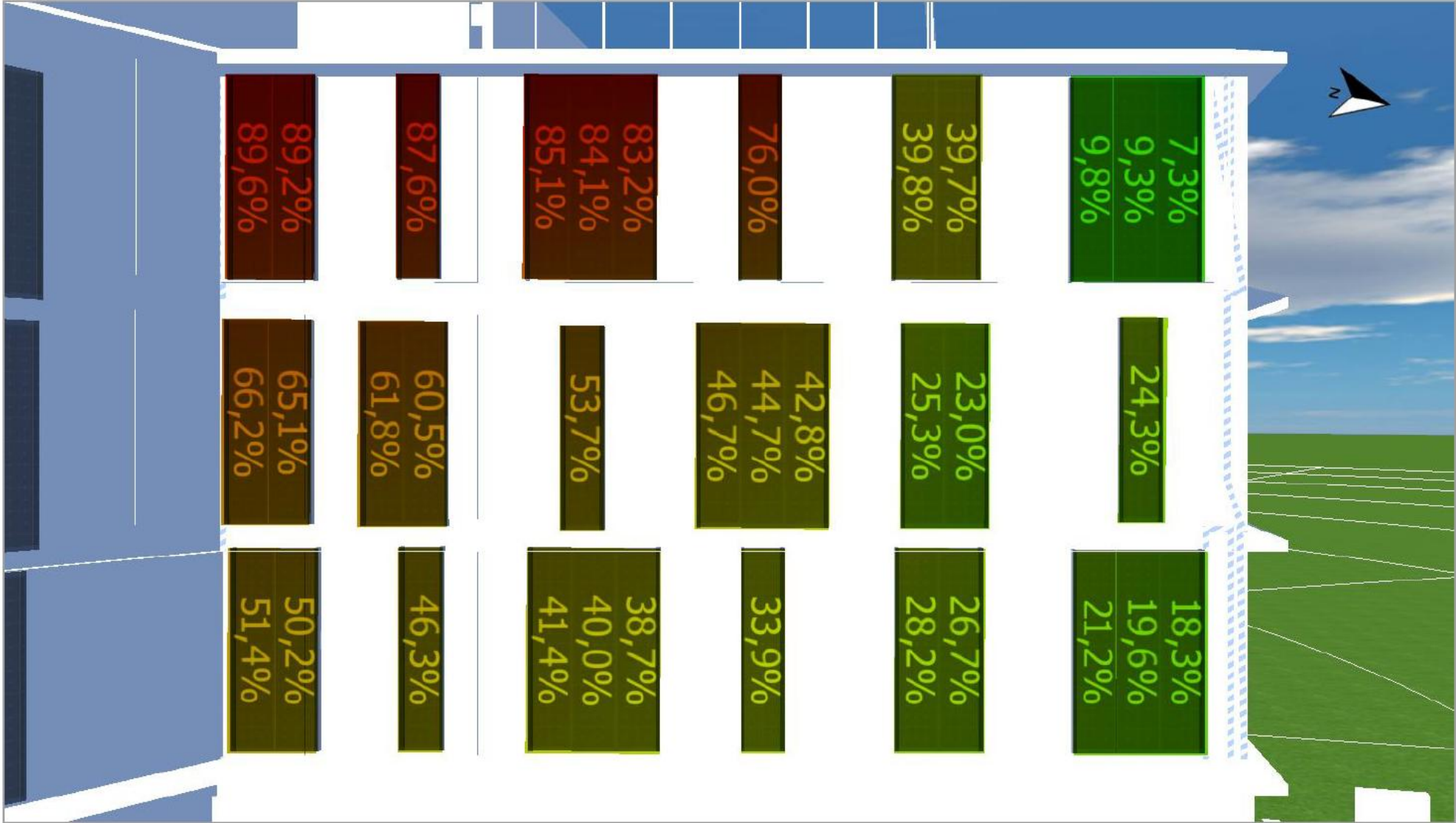
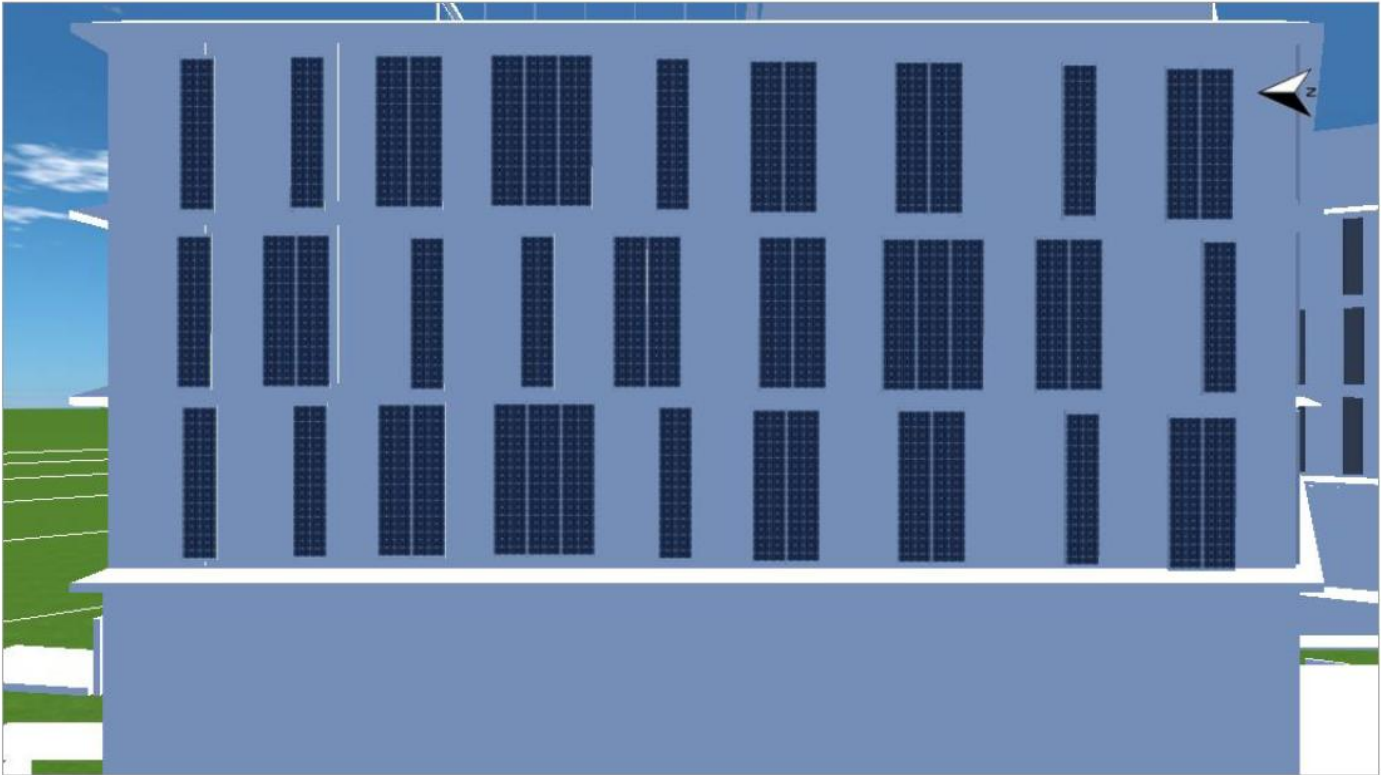


Abbildung: Ansicht W2

PV-Generator, 7. Modulfläche - Ansicht S1

|                    |                                                              |
|--------------------|--------------------------------------------------------------|
| Name               | Ansicht S1                                                   |
| PV-Module          | 45 x eFORM unichrome CQ-messing<br>SP_EA8910_3,15x0,675 (v1) |
| Hersteller         | Sunovation                                                   |
| Neigung            | 90 °                                                         |
| Ausrichtung        | Westen 270 °                                                 |
| Einbausituation    | Aufgeständert - Dach                                         |
| PV-Generatorfläche | 95,7 m²                                                      |



### Neubau Alter Postplatz Waiblingen

Raible+Partner GmbH & Co. KG

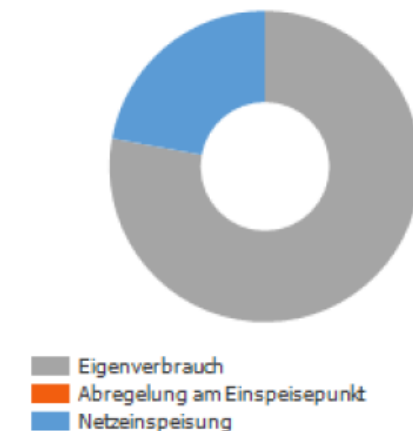
## Simulationsergebnisse

### Ergebnisse Gesamtanlage

#### PV-Anlage

|                                        |                 |
|----------------------------------------|-----------------|
| PV-Generatorleistung                   | 124,12 kWp      |
| Spez. Jahresertrag                     | 313,48 kWh/kWp  |
| Anlagennutzungsgrad (PR)               | 54,20 %         |
| Ertragsminderung durch Abschattung     | 42,1 %/Jahr     |
| PV-Generatorenergie (AC-Netz)          | 38.995 kWh/Jahr |
| Eigenverbrauch                         | 30.374 kWh/Jahr |
| Abregelung am Einspeisepunkt           | 0 kWh/Jahr      |
| Netzeinspeisung                        | 8.622 kWh/Jahr  |
| Eigenverbrauchsanteil                  | 77,8 %          |
| Vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen | 18.288 kg/Jahr  |

PV-Generatorenergie (AC-Netz)



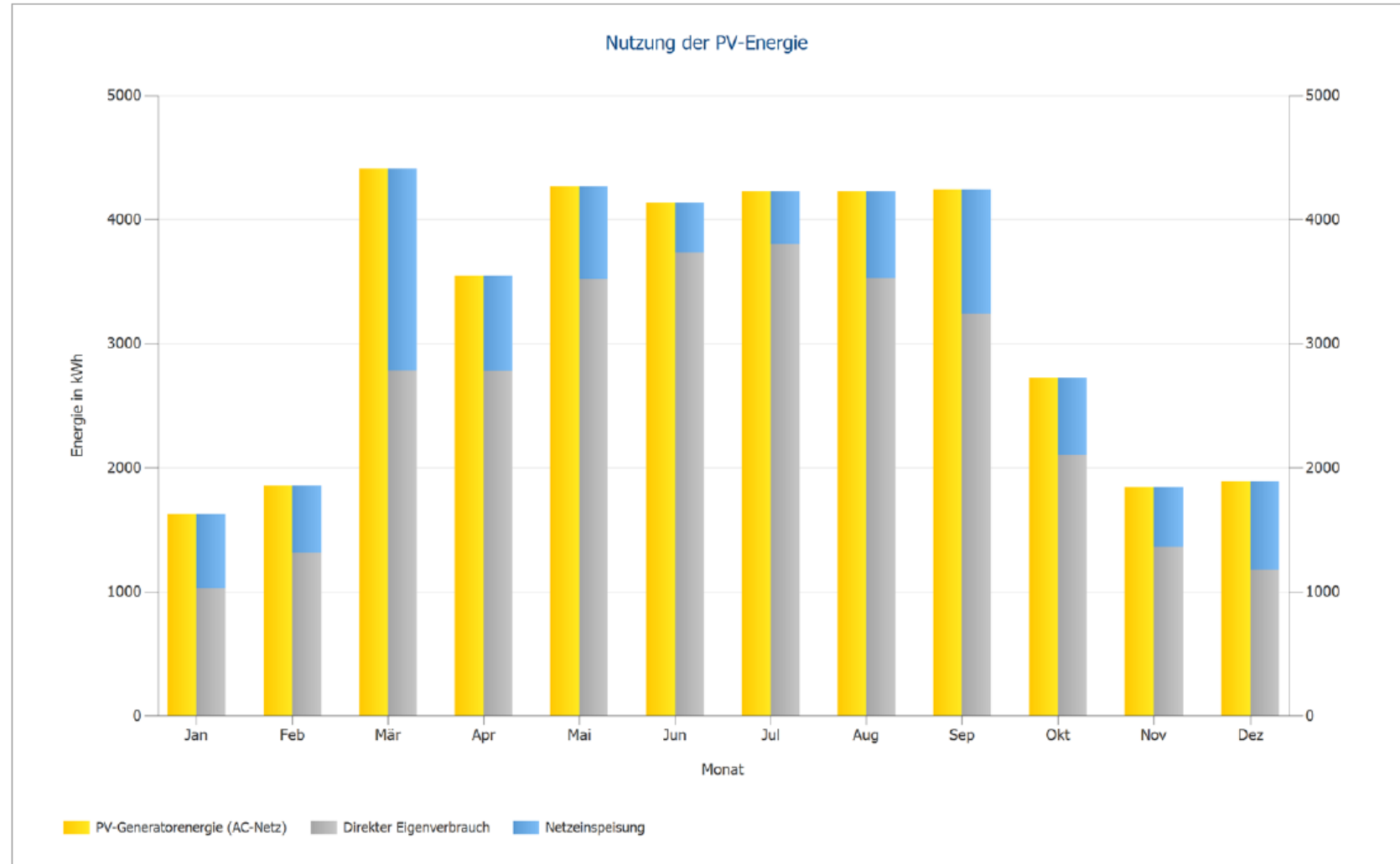
#### PV-Fassade

- 434 Module, farbig beschichtet
- Modulfläche ca. 911 m<sup>2</sup>
- Ertrag ca. 313 kWh / kWp
- Wirkungsgrad ca. 13,5 %

Quelle:

### PV-Fassade

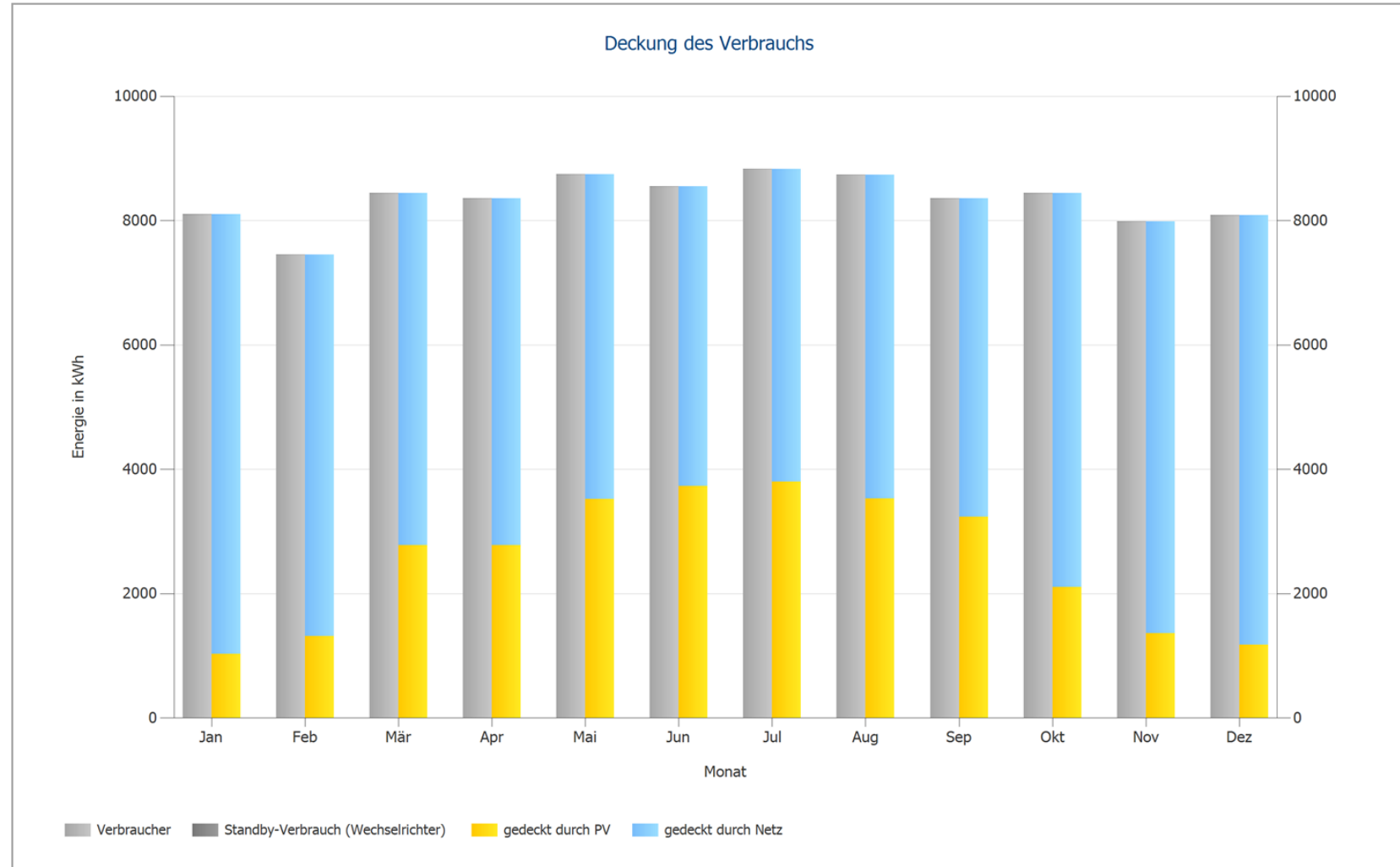
- 434 Module, farbig beschichtet
- Modulfläche ca. 911 m<sup>2</sup>
- Ertrag ca. 313 kWh / kWp
- Wirkungsgrad ca. 13,5 %



Quelle:

### PV-Fassade

- 434 Module, farbig beschichtet
- Modulfläche ca. 911 m<sup>2</sup>
- Ertrag ca. 313 kWh / kWp
- Wirkungsgrad ca. 13,5 %



Quelle:

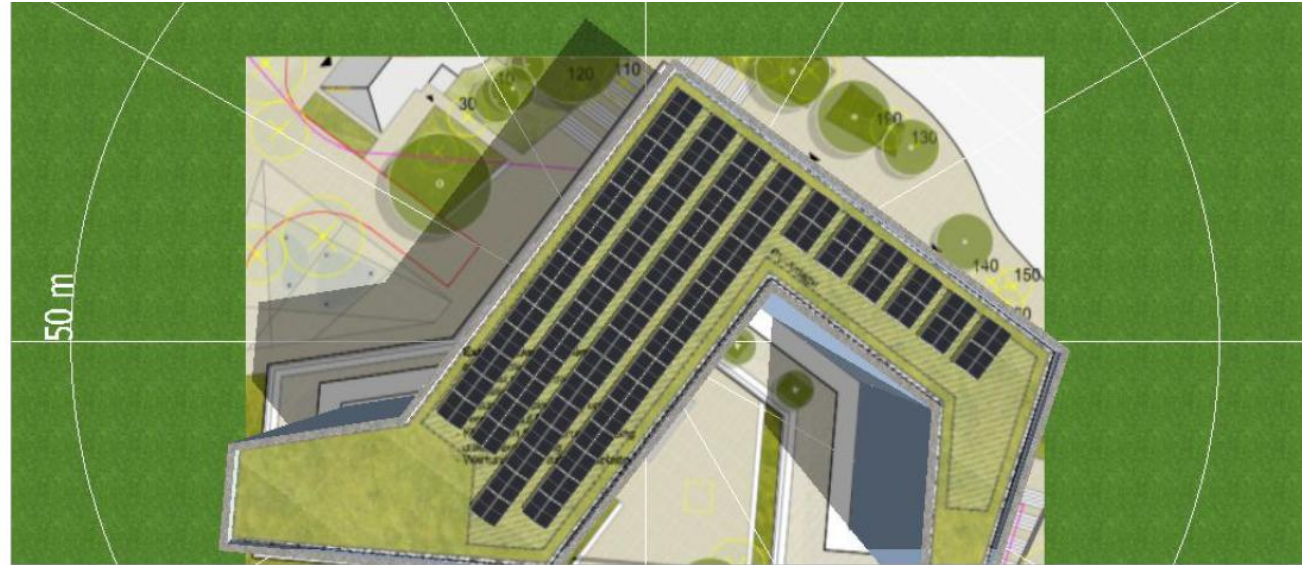


Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

## PV-Anlage

### 3D, Netzgekoppelte PV-Anlage

| Klimadaten            | Waiblingen, DEU (1995 - 2012) |
|-----------------------|-------------------------------|
| PV-Generatorleistung  | 54,67 kWp                     |
| PV-Generatorfläche    | 269,1 m <sup>2</sup>          |
| Anzahl PV-Module      | 142                           |
| Anzahl Wechselrichter | 2                             |

### PV-Anlage Dach

- 142 Module
- Modulfläche ca. 269 m<sup>2</sup>
- Ertrag ca. **978 kWh / kWp**

Quelle:

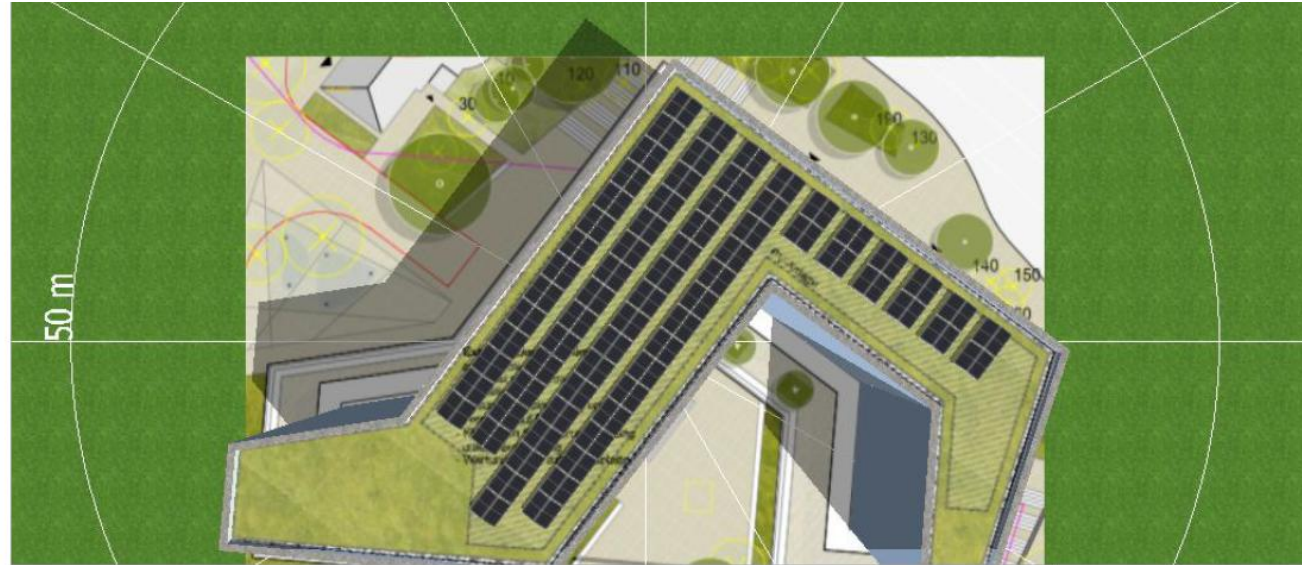


Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

## Simulationsergebnisse

### Ergebnisse Gesamtanlage

#### PV-Anlage

|                                                         |                 |
|---------------------------------------------------------|-----------------|
| PV-Generatorleistung                                    | 54,7 kWp        |
| Spez. Jahresertrag                                      | 978,75 kWh/kWp  |
| Anlagennutzungsgrad (PR)                                | 89,4 %          |
| Ertragsminderung durch Abschattung                      | 0,8 %/Jahr      |
| Netzeinspeisung                                         | 53.538 kWh/Jahr |
| Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation) | 53.354 kWh/Jahr |
| Standby-Verbrauch (Wechselrichter)                      | 30 kWh/Jahr     |
| Vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen                  | 25.149 kg/Jahr  |

#### PV-Anlage Dach

- 142 Module
- Modulfläche ca. 269 m<sup>2</sup>
- Ertrag ca. **978 kWh / kWp**

Quelle:



Foto: Ingrid Hertfelder



Foto: Ingrid Hertfelder



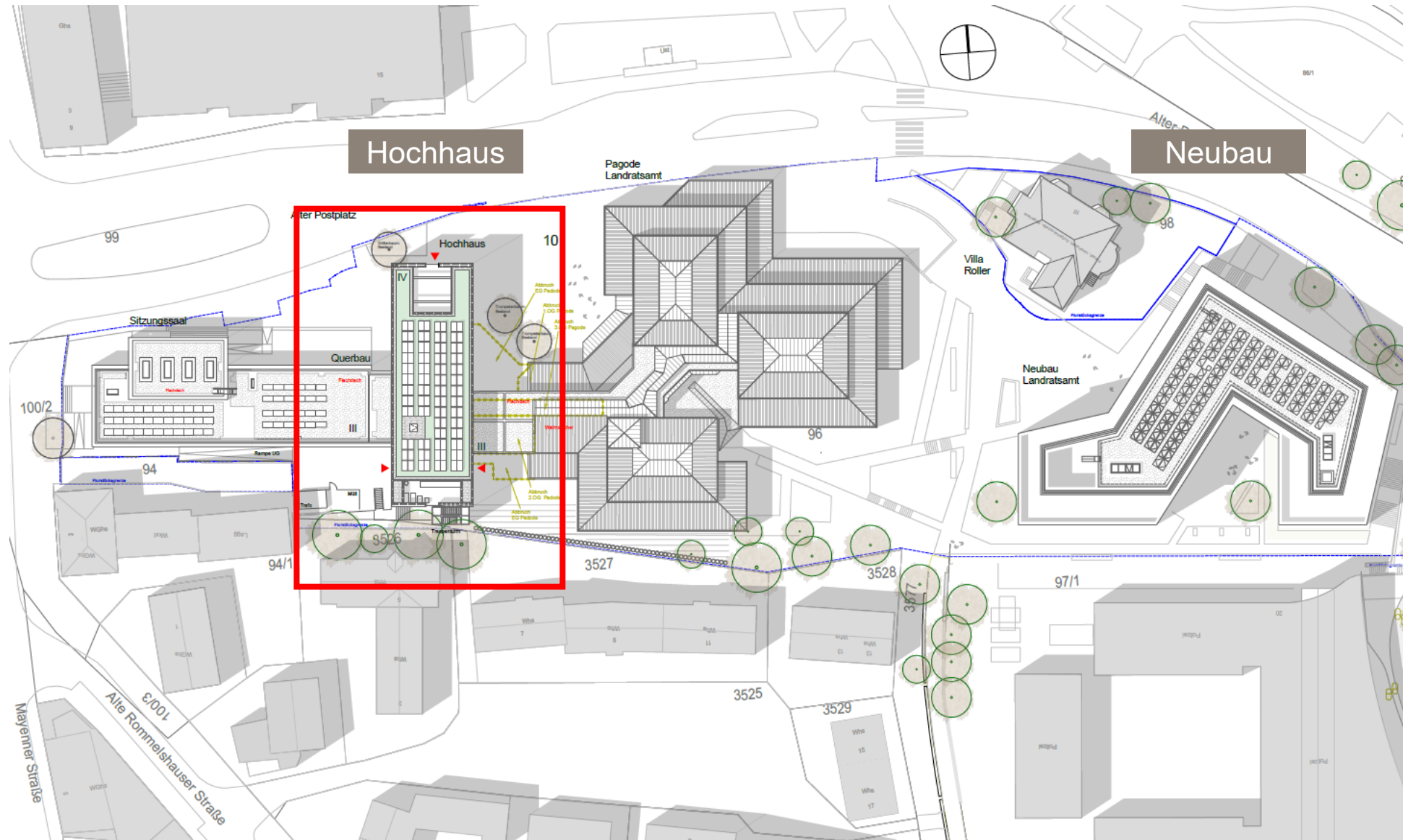


# Landratsamt Waiblingen

Neubau – PV-Fassade – Fertigstellung



Foto: Brigida Gonzáles



# Landratsamt Waiblingen

Hochhaus und Sitzungssaal – Bestand



1959



2025

# Landratsamt Waiblingen

Hochhaus – Bestand und Baustelle aktuell



# Landratsamt Waiblingen

Hochhaus – Bestand und Visualisierung PV-Fassade



### PV-Generator, 1. Modulfläche - Gebäude 01-Fassade West

|                    |                                                                    |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Name               | Gebäude 01-Fassade West                                            |
| PV-Module          | 81 x eFORM unichrome CQ-<br>anthracite SP_EA8376_1.17x2.05<br>(v1) |
| Hersteller         | Sunovation                                                         |
| Neigung            | 90 °                                                               |
| Ausrichtung        | Westen 266 °                                                       |
| Einbausituation    | Aufgeständert - Dach                                               |
| PV-Generatorfläche | 194,3 m²                                                           |

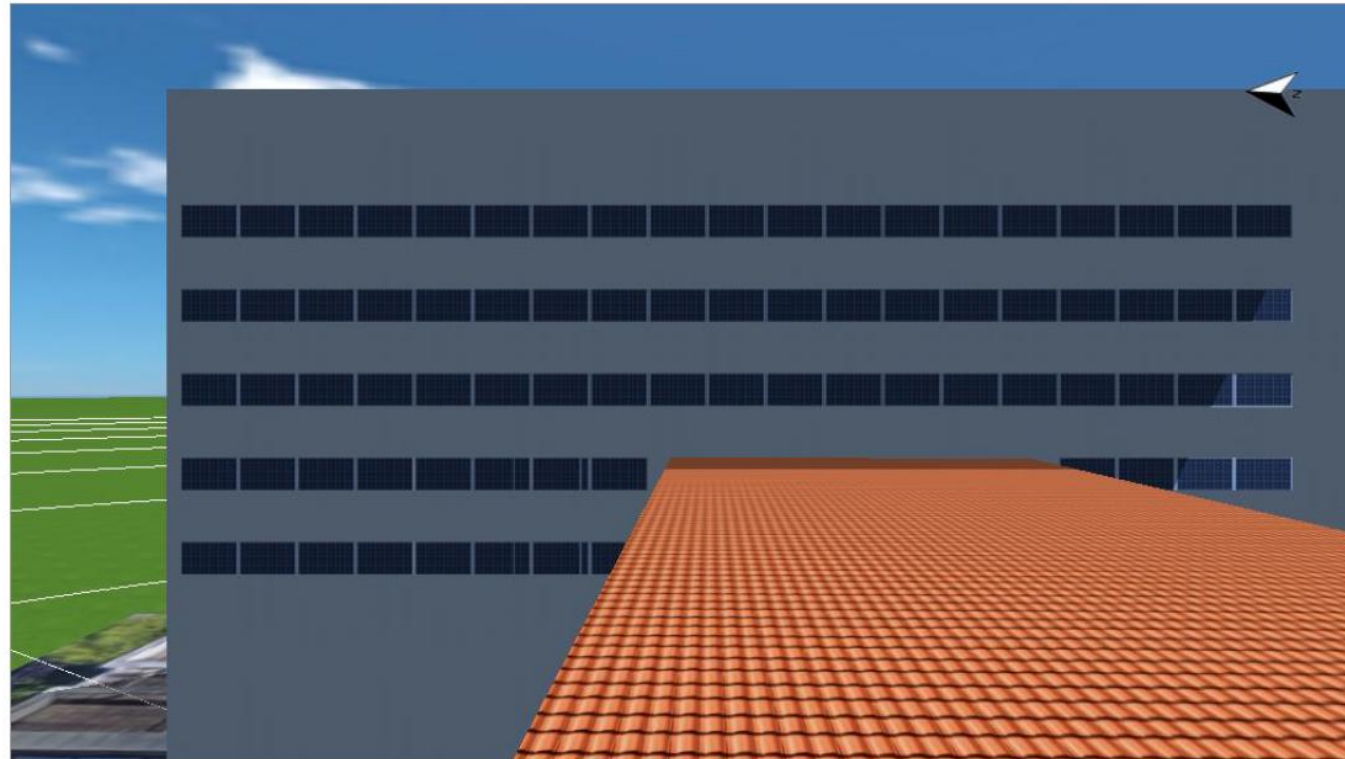


Abbildung: 1. Modulfläche - Gebäude 01-Fassade West

Quelle:

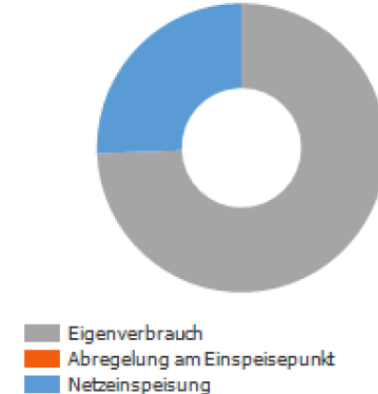
## Simulationsergebnisse

### Ergebnisse Gesamtanlage

#### PV-Anlage

|                                        |                 |
|----------------------------------------|-----------------|
| PV-Generatorleistung                   | 66,75 kWp       |
| Spez. Jahresertrag                     | 537,26 kWh/kWp  |
| Anlagennutzungsgrad (PR)               | 76,88 %         |
| Ertragsminderung durch Abschattung     | 6,3 %           |
| PV-Generatorenergie (AC-Netz)          | 35.885 kWh/Jahr |
| Eigenverbrauch                         | 26.690 kWh/Jahr |
| Abregelung am Einspeisepunkt           | 0 kWh/Jahr      |
| Netzeinspeisung                        | 9.196 kWh/Jahr  |
| Eigenverbrauchsanteil                  | 74,4 %          |
| Vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen | 16.855 kg/Jahr  |

PV-Generatorenergie (AC-Netz)



- PV-Fassade ca. 410 m<sup>2</sup>
- Kosten ca. 850 € / m<sup>2</sup> netto
- Mehrkosten zu „normaler“ Glasfassade ca. 200 € / m<sup>2</sup>
- Ertrag ca. **537 kWh / kWp**
- Wirkungsgrad ca. 17,0 %

### Wirtschaftlichkeit

#### Ihr Gewinn

|                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| Gesamte Investitionskosten      | 80.097,60 €           |
| Gesamtkapitalrendite            | 7,09 %                |
| Amortisationsdauer              | 11,9 Jahre            |
| Stromgestehungskosten           | 0,1184 €/kWh          |
| Bilanzierung / Einspeisekonzept | Überschusseinspeisung |

Quelle:

### Cashflow

#### Cashflow

|                            | Jahr 1              | Jahr 2            | Jahr 3            | Jahr 4            | Jahr 5            |
|----------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Investitionen              | -80.097,60 €        | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            |
| Einspeisevergütung         | 607,92 €            | 607,93 €          | 601,91 €          | 595,95 €          | 590,05 €          |
| Einsparungen Strombezug    | 5.729,43 €          | 5.913,82 €        | 5.972,38 €        | 6.031,51 €        | 6.091,23 €        |
| <b>Jährlicher Cashflow</b> | <b>-73.760,25 €</b> | <b>6.521,75 €</b> | <b>6.574,29 €</b> | <b>6.627,46 €</b> | <b>6.681,27 €</b> |
| Kumulierter Cashflow       | -73.760,25 €        | -67.238,50 €      | -60.664,21 €      | -54.036,76 €      | -47.355,48 €      |

#### Cashflow

|                            | Jahr 6            | Jahr 7            | Jahr 8            | Jahr 9            | Jahr 10           |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Investitionen              | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            |
| Einspeisevergütung         | 584,21 €          | 578,42 €          | 572,70 €          | 567,03 €          | 561,41 €          |
| Einsparungen Strombezug    | 6.151,54 €        | 6.212,44 €        | 6.273,95 €        | 6.336,07 €        | 6.398,81 €        |
| <b>Jährlicher Cashflow</b> | <b>6.735,74 €</b> | <b>6.790,86 €</b> | <b>6.846,65 €</b> | <b>6.903,09 €</b> | <b>6.960,22 €</b> |
| Kumulierter Cashflow       | -40.619,74 €      | -33.828,88 €      | -26.982,23 €      | -20.079,13 €      | -13.118,92 €      |

#### Cashflow

|                            | Jahr 11           | Jahr 12           | Jahr 13           | Jahr 14           | Jahr 15           |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Investitionen              | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            |
| Einspeisevergütung         | 555,85 €          | 550,35 €          | 544,90 €          | 539,51 €          | 534,16 €          |
| Einsparungen Strombezug    | 6.462,16 €        | 6.526,14 €        | 6.590,76 €        | 6.656,01 €        | 6.721,91 €        |
| <b>Jährlicher Cashflow</b> | <b>7.018,01 €</b> | <b>7.076,49 €</b> | <b>7.135,66 €</b> | <b>7.195,52 €</b> | <b>7.256,08 €</b> |
| Kumulierter Cashflow       | -6.100,91 €       | 975,58 €          | 8.111,23 €        | 15.306,75 €       | 22.562,83 €       |

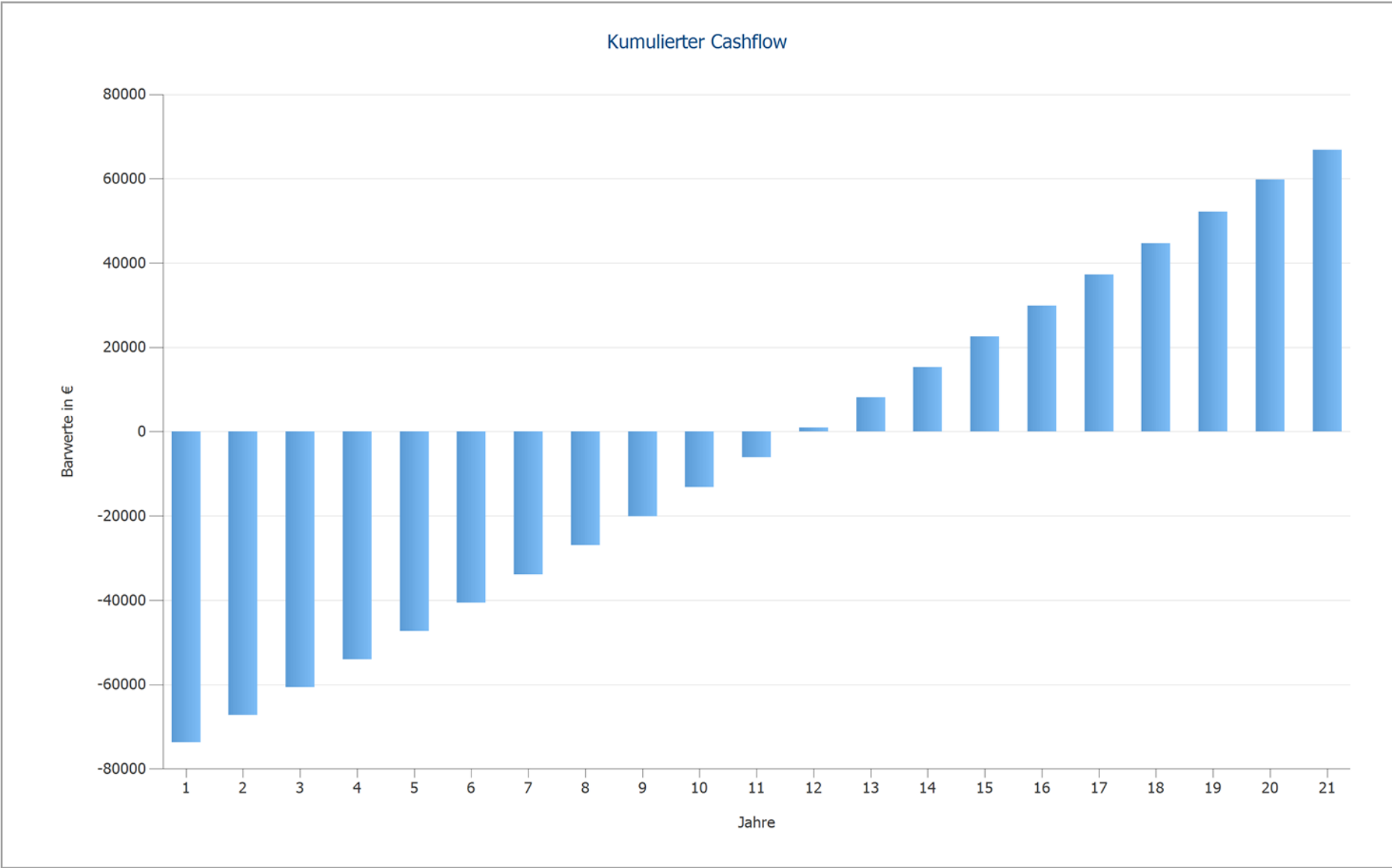
#### Cashflow

|                            | Jahr 16           | Jahr 17           | Jahr 18           | Jahr 19           | Jahr 20           |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Investitionen              | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            |
| Einspeisevergütung         | 528,87 €          | 523,64 €          | 518,45 €          | 513,32 €          | 508,24 €          |
| Einsparungen Strombezug    | 6.788,46 €        | 6.855,68 €        | 6.923,55 €        | 6.992,10 €        | 7.061,33 €        |
| <b>Jährlicher Cashflow</b> | <b>7.317,34 €</b> | <b>7.379,32 €</b> | <b>7.442,01 €</b> | <b>7.505,42 €</b> | <b>7.569,57 €</b> |
| Kumulierter Cashflow       | 29.880,16 €       | 37.259,48 €       | 44.701,49 €       | 52.206,91 €       | 59.776,48 €       |

- Einspeisevergütung  
ca. 6,6 – 5,5 Cent / kWh
- Einsparungen Strombezug  
ca. 21,5 – 26,7 Cent / kWh

**Amortisation der Mehrkosten  
PV-Fassade in ca. 12 Jahren**

Quelle:



# Landratsamt Waiblingen

Wettbewerb: 2019 | Planungsphase: 2020 – 2022 |  
Ausführung: 2022 – 2025 | Fertigstellung: 2025