

# **Potenzialanalyse für Photovoltaikanlagen auf kommunalen Dächern**

**Bispielhafte Berechnung für acht bestehende Dächer**

**Juni 2021**

**Dr. Helmut Nienhaus, Dr. Michael Rumphorst**

## Inhalt

<u>1</u>	<u>Übersicht</u> .....	4
<u>2</u>	<u>Basisannahmen</u> .....	5
2.1	<u>Grundlagen der Berechnung</u> .....	5
2.2	<u>Finanzielle Annahmen</u> .....	6
<u>3</u>	<u>Kita Spatzennest</u> .....	7
3.1	<u>Basisdaten</u> .....	7
3.2	<u>Technische Anlage</u> .....	7
3.3	<u>Finanzielle Auswirkungen</u> .....	7
3.4	<u>Cashflow-Übersicht</u> .....	8
<u>4</u>	<u>Astrid-Lindgren-Schule</u> .....	9
4.1	<u>Basisdaten</u> .....	9
4.2	<u>Technische Anlage</u> .....	9
4.3	<u>Finanzielle Auswirkungen</u> .....	9
4.4	<u>Cashflow-Übersicht</u> .....	10
<u>5</u>	<u>Regenbogen Schule – Variante Süd/Ost/West-Dach</u> .....	11
5.1	<u>Basisdaten</u> .....	11
5.2	<u>Technische Anlage</u> .....	11
5.3	<u>Finanzielle Auswirkungen</u> .....	11
5.4	<u>Cashflow-Übersicht</u> .....	12
<u>6</u>	<u>Kita Regenbogen</u> .....	13
6.1	<u>Basisdaten</u> .....	13
6.2	<u>Technische Anlage</u> .....	13
6.3	<u>Finanzielle Auswirkungen</u> .....	13
6.4	<u>Cashflow-Übersicht</u> .....	14
<u>7</u>	<u>Kita Hoppetosse</u> .....	15
7.1	<u>Basisdaten</u> .....	15
7.2	<u>Technische Anlage</u> .....	15
7.3	<u>Finanzielle Auswirkungen</u> .....	15

7.4	<u>Cashflow-Übersicht</u> .....	16
8	<u>Neubau Realschule</u> .....	17
8.1	<u>Basisdaten</u> .....	17
8.2	<u>Technische Anlage</u> .....	17
8.3	<u>Finanzielle Auswirkungen</u> .....	17
8.4	<u>Cashflow-Übersicht</u> .....	18
9	<u>Neue Feuer- und Rettungswache</u> .....	19
9.1	<u>Basisdaten</u> .....	19
9.2	<u>Überschlagsrechnung</u> .....	19
10	<u>Grundschule Tönisberg</u> .....	20
10.1	<u>Basisdaten</u> .....	20
10.2	<u>Technische Anlage</u> .....	20
10.3	<u>Finanzielle Auswirkungen</u> .....	20
10.4	<u>Cashflow</u> .....	21
11	<u>Anhang</u> .....	22
11.1	<u>Konditionen IKK – Investitionskredit Kommunen der KfW</u> .....	22
11.2	<u>Eingabedaten</u> .....	22

# 1 Übersicht

Liegenschaft	Anlagen- größe	CO2- Reduktion pro Jahr	Investitions- höhe	Überschuss Jahr Eins	Gesamt- gewinn über 21 Jahre
Kita Spatzennest	18,2 kWp	7 t	26.026 €	426 €	15.874 €
Astrid-Lindgren-Schule	29,7 kWp	11,5 t	38.943 €	1.071 €	34.564 €
Regenbogenschule	53,9 kWp	22 t	70.555 €	1.552 €	63.223 €
Kita Regenbogen	14,7 kWp	5,9 t	20.992 €	442 €	15.199 €
Kita Hoppetosse	19,9 kWp	8,7 t	28.489 €	765 €	24.537 €
Realschule / NB	29,8 kWp	12 t	38.943 €	1.970 €	58.982 €
Neue Feuerwache	37,1 kWp	14,9 t	48.564 €	1.199 €	42.056 €
Grundschule Tönisberg	28 kWp	11,5 t	36.662 €	1.392 €	42.717 €
<b>Gesamt</b>	<b>231,3 kWp</b>	<b>93,5 t</b>	<b>309.174 €</b>	<b>8.817 €</b>	<b>297.152 €</b>

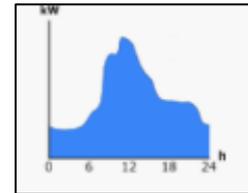
## 2 Basisannahmen

### 2.1 Grundlagen der Berechnung

Als Basis für die Berechnung wird der Solarpotenzialrechner des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen gewählt, abrufbar unter [https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte\\_solarkataster](https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster)

Dabei werden die folgenden Einstellungen gewählt.

- **Verbrauchsprofil:** Schule / Kita
- **Inbetriebnahme der Anlagen:** 01.01.2022  
Damit liegt die Einspeisevergütung bei 7,37 ct / kWh. Eine frühere oder spätere Inbetriebnahme führt zu einer etwas höheren oder geringeren Einspeisevergütung.
- **Modulgröße:** 350 Wp
- **Spez. Herstellungskosten der Anlagen:** 1.100 -1.200 €/ kWp netto je nach Größe  
In diesem Preis sind die Anlagen- und Montagekosten berücksichtigt.
- **Alterung der Module:** 0,2 % Leistungsreduzierung /Jahr
- Für die **Größe der Anlagen** wird ein 1,1-faches des jährlichen Stromverbrauchs angenommen, um einem möglichst hohen Eigenverbrauch und eine möglichst geringe Einspeisung zu erhalten.
- Weiterhin wird in bestimmten Fällen aus Optimierungsgründen die **maximale Anlagengröße** auf 29,9 kWp (85 Module) reduziert, um keine EEG-Umlage für den selbst-genutzten Strom zahlen zu müssen. Bei einem großen Strombedarf wird diese Grenze überschritten.
- **Strompreis:** 18,6 ct netto bzw. 22 ct brutto  
Für die Dynamisierung des Strompreises wird ein Wert von 2 % jährlich angenommen.
- **Jährliche Wartungskosten:** 1% der Investitionssumme  
Für die Dynamisierung der Wartung wird ein Wert von 2 % jährlich angenommen.



## 2.2 Finanzielle Annahmen

- **Bruttoberechnung**

Um eine Umsatzsteuerveranlagung zu vermeiden, wird bei den Kosten mit Bruttowerten gerechnet. Damit wird auch der Eigenstromverbrauch mit dem aktuellen Bruttostrompreis bewertet.

Eine Betrachtung mit Umsatzsteuerveranlagung würde das finanzielle Ergebnis aufgrund der hohen Umsatzsteuer der Anfangsinvestition verbessern.

- **Abschreibung**

PV-Anlagen können mit 5% ihrer Investitionshöhe über 20 Jahre abgeschrieben werden.

- **Darlehn**

Um einen jährlichen positiven Cash-Flow zu erhalten, wird bei dem Darlehn mit einer Laufzeit von 20 Jahren und einem Zinssatz von 1 % gerechnet.

Der tagesaktuelle Zinssatz für einen Investitionskredit für Kommunen bei der KfW lag am 25.05.2021 für eine Laufzeit von 20 Jahren und einer Zinsbindung von 20 Jahren bei 0,53 % (siehe Anlage).

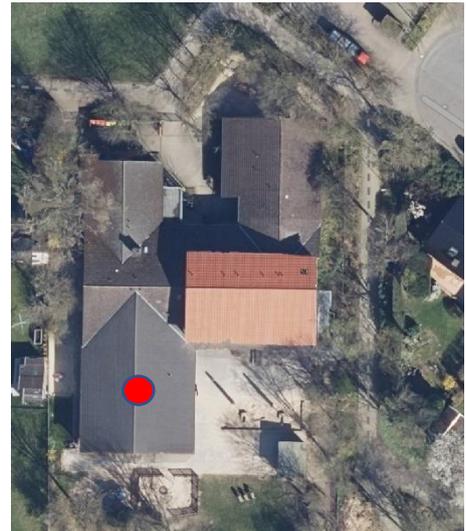
- **Kosten für die Modernisierung des elektrischen Anschlusses**

Je nach Zustand der elektrischen Anlage fallen möglicherweise Kosten für ihre Modernisierung an. Diese Kosten sind der Gebäudewartung und nicht der PV-Anlage zuzuschreiben.

### 3 Kita Spatzennest

#### 3.1 Basisdaten

- Adresse: Eibenweg 5b, Kempen
- Dachform: Ost-West-Schrägdach, (110 /110 qm), gegebenenfalls kann auch ein Süddach (137 qm) genutzt werden
- Verbrauch: 16.638 kWh (Mittelwert 2016 - 2018)



#### 3.2 Technische Anlage

- Anlagengröße: 18,2 kWp mit einem Platzbedarf von 85 qm.
- Stromertrag im ersten Jahr: 14.227 kWh  
Das entspricht 780 kWh pro kWp, was eine konservative Betrachtung ist.
- Eigenverbrauch: 52 %, Autarkie: 44 %
- CO<sub>2</sub>-Einsparung: ca. 7 t / Jahr

#### 3.3 Finanzielle Auswirkungen

- Kosten pro kWp: 1.200 € netto / 1.428 € brutto
- Höhe Investition / Darlehn: 26.026 €
- Erlöse von 2.123 € und Kosten von 1.696 € im ersten Jahr
- Jahressaldo im ersten Jahr: 426 €  
Auch ohne Dynamisierung der Stromkosten rechnet sich die Anlage in jedem Jahr.

- Jahressaldo im letzten Jahr der Tilgung: 943 €  
Der Unterschied zum ersten Jahr ergibt sich durch die Dynamisierung der Stromkosten.
- Jahressaldo nach Tilgung 2.412 €
- Gesamtgewinn nach 21 Jahren: 15.867 €
- Entstehungskosten pro kWh: 12,3 ct (Durchschnitt über 20 Jahre unter Berücksichtigung der Wartung und der Finanzierungskosten)

### 3.4 Cashflow-Übersicht

Jahr	Erlös Stromverkauf	Eigenstromverbrauch	EEG-Umlage	Laufende Kosten*	Darlehen Zinsen	Darlehen Tilgung	Darlehen Restschuld	Eigenkapital	Jahressaldo
0	508	1.615	-191	-260	-255	-1.181	24.845	0	235
1	508	1.647	-191	-265	-243	-1.193	23.651	0	262
2	507	1.677	-190	-271	-231	-1.205	22.446	0	286
3	506	1.707	-190	-276	-219	-1.217	21.229	0	310
4	505	1.738	-190	-282	-207	-1.230	19.999	0	334
5	504	1.769	-189	-287	-194	-1.242	18.757	0	359
6	503	1.801	-189	-293	-182	-1.254	17.502	0	385
7	502	1.833	-189	-299	-169	-1.267	16.235	0	411
8	501	1.866	-188	-305	-156	-1.280	14.956	0	437
9	500	1.899	-188	-311	-144	-1.293	13.663	0	464
10	499	1.933	-187	-317	-131	-1.306	12.357	0	491
11	498	1.968	-187	-324	-118	-1.319	11.038	0	519
12	497	2.003	-187	-330	-104	-1.332	9.706	0	547
13	496	2.039	-186	-337	-91	-1.345	8.361	0	576
14	495	2.076	-186	-343	-77	-1.359	7.002	0	605
15	494	2.113	-186	-350	-64	-1.373	5.630	0	635
16	493	2.151	-185	-357	-50	-1.386	4.243	0	665
17	492	2.190	-185	-364	-36	-1.400	2.843	0	696
18	491	2.229	-184	-372	-22	-1.414	1.429	0	727
19	490	2.269	-184	-379	-8	-1.429	0	0	759
20	489	2.310	-184	-387	-0	-0	0	0	2.228
Gesamt	10.469	40.834	-3.936	-6.710	-2.700	-26.026		0	11.931

Die EEG-Umlage fällt bei Anlagen unter 30 kWp nicht mehr an. Die entsprechenden Werte können dem Jahressaldo zugerechnet werden.

## 4 Astrid-Lindgren-Schule

### 4.1 Basisdaten

- Adresse: Straelener Str. 6, Kempen
- Dachform: Ost-West-Schrägdach, (240 /230 qm)
- Verbrauch: 28.076 kWh (Mittelwert 2016 - 2018)



### 4.2 Technische Anlage

- Anlagengröße: 29,7 kWp mit einem Platzbedarf von 140 qm.
- Stromertrag im ersten Jahr: 23.585 kWh  
Das entspricht 794 kWh pro kWp, was eine konservative Betrachtung ist.
- Eigenverbrauch: 54 %, Autarkie: 46 %
- CO<sub>2</sub>-Einsparung: ca. 11,5 t / Jahr

### 4.3 Finanzielle Auswirkungen

- Kosten pro kWp: 1.100 € netto / 1.309 € brutto
- Höhe Investition / Darlehn: 38.943 €
- Erlöse von 3.609 € und Kosten von 2.568 € im ersten Jahr
- Jahressaldo im ersten Jahr: 1.071 €

Auch ohne Dynamisierung der Stromkosten rechnet sich die Anlage in jedem Jahr.

- Jahressaldo im letzten Jahr der Tilgung: 2.008 €  
Der Unterschied zum ersten Jahr ergibt sich durch die Dynamisierung der Stromkosten.
- Jahressaldo nach Tilgung 4.216 €
- Gesamtgewinn nach 21 Jahren: 34.564 €
- Entstehungskosten pro kWh: 11,1 ct (Durchschnitt über 20 Jahre unter Berücksichtigung der Wartung und der Finanzierungskosten).

#### 4.4 Cashflow-Übersicht

Jahr	Erlös Stromverkauf	Eigenstromverbrauch	EEG-Umlage	Laufende Kosten*	Darlehen Zinsen	Darlehen Tilgung	Darlehen Restschuld	Eigenkapital	Jahressaldo
0	788	2.821	-333	-389	-381	-1.768	37.175	0	737
1	788	2.877	-333	-397	-364	-1.786	35.389	0	786
2	787	2.929	-333	-405	-346	-1.804	33.586	0	829
3	785	2.982	-332	-413	-328	-1.822	31.764	0	872
4	784	3.035	-331	-422	-309	-1.840	29.924	0	917
5	782	3.090	-331	-430	-291	-1.858	28.066	0	962
6	780	3.145	-330	-439	-272	-1.877	26.189	0	1.008
7	779	3.202	-329	-447	-253	-1.896	24.293	0	1.055
8	777	3.259	-329	-456	-234	-1.915	22.378	0	1.102
9	776	3.318	-328	-465	-215	-1.934	20.444	0	1.151
10	774	3.377	-327	-475	-195	-1.954	18.490	0	1.200
11	773	3.438	-327	-484	-176	-1.973	16.517	0	1.250
12	771	3.500	-326	-494	-156	-1.993	14.524	0	1.302
13	770	3.563	-325	-504	-136	-2.013	12.511	0	1.354
14	768	3.627	-325	-514	-116	-2.033	10.477	0	1.407
15	766	3.692	-324	-524	-95	-2.054	8.423	0	1.461
16	765	3.758	-324	-535	-75	-2.074	6.349	0	1.516
17	763	3.825	-323	-545	-54	-2.095	4.254	0	1.572
18	762	3.894	-322	-556	-33	-2.116	2.138	0	1.628
19	760	3.964	-322	-567	-12	-2.138	0	0	1.686
20	759	4.035	-321	-579	-0	-0	0	0	3.895
Gesamt	16.257	71.330	-6.876	-10.041	-4.040	-38.943		0	27.688

Die EEG-Umlage fällt bei Anlagen unter 30 kWp nicht mehr an. Die entsprechenden Werte können dem Jahressaldo zugerechnet werden.

## 5 Regenbogen Schule – Variante Süd/Ost/West-Dach

Es wird hier eine Variante geprüft, die sowohl das Süddach als auch ein Ost/West-Dach nutzt, um den hohen Strombedarf abdecken zu können. Da beide Anlagen zusammen eine Leistung von 30kWp besitzen, muss die EEG-Umlage in der Berechnung berücksichtigt werden. Für die Nutzung des Tools wird der Strombedarf den unterschiedlichen Dächern zugeteilt.

### 5.1 Basisdaten

- Adresse: Eichendorfstraße 12, Kempen
- Dachform: Süd-Schrägdach, (147 qm), Ost-West-Schrägdach (207 / 213 m<sup>2</sup>)
- Verbrauch: 49.168 kWh (Mittelwert 2016 - 2018)  
Aufteilung für Berechnung: 21.397 kWh Süddach / 27.770 kWh Ost-West-Dach



### 5.2 Technische Anlage

	Süddach	Ost/Westdach	Gesamt
Anlagengröße	23,5 kWp	30,4 kWp	53,9 kWp
Stromertrag im ersten Jahr	20.993 kWh	20.993 kWh	41.986 kWh
Eigenverbrauch	50%	55%	
Autarkie	49%	47%	
CO2-Einsparung	10,3 t	11,7 t	22 t

### 5.3 Finanzielle Auswirkungen

- Aufgrund der Größe der Gesamtanlage muss die EEG-Umlage in den Kosten berücksichtigt werden.
- Kosten pro kWp: 1.100 € netto / 1.309 € brutto

	Süddach	Ost/Westdach	Gesamt
Höhe Investition	30.696 €	39.859 €	70.555 €
Erlöse erstes Jahr	3.079 €	3.688 €	6.767 €
Kosten erstes Jahr	2.274 €	2.940 €	5.214 €
Saldo erstes Jahr	805 €	747 €	1.552 €
Saldo im letzten Jahr der Tilgung	1.583	2.550 €	4.133 €
Jahressaldo nach Tilgung	3.326 €	4.874 €	8.200 €
Gesamtgewinn	26.851 €	36.372 €	63.223 €

## 5.4 Cashflow-Übersicht

### Ost/Westdach und Süddach

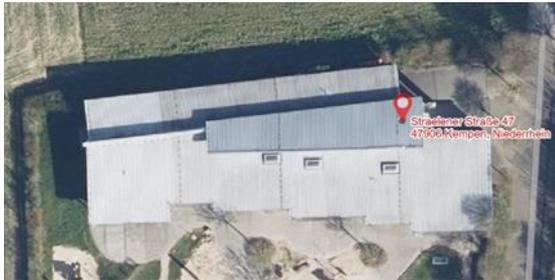
Jahr	Erlös Stromverkauf	Eigenstromverbrauch	EEG-Umlage	Laufende Kosten*	Darlehen Zinsen	Darlehen Tilgung	Darlehen Restschuld	Eigenkapital	Jahressaldo
0	771	2.308	-273	-307	-301	-1.393	29.303	0	806
1	771	2.354	-273	-313	-287	-1.407	27.895	0	846
2	770	2.397	-272	-319	-272	-1.422	26.474	0	881
3	768	2.440	-272	-326	-258	-1.436	25.038	0	916
4	767	2.484	-271	-332	-244	-1.450	23.587	0	953
5	765	2.528	-271	-339	-229	-1.465	22.123	0	990
6	763	2.574	-270	-346	-214	-1.480	20.643	0	1.027
7	762	2.620	-270	-353	-200	-1.494	19.149	0	1.066
8	760	2.667	-269	-360	-185	-1.509	17.639	0	1.105
9	759	2.715	-268	-367	-169	-1.525	16.114	0	1.144
10	757	2.764	-268	-374	-154	-1.540	14.575	0	1.185
11	756	2.813	-267	-382	-139	-1.555	13.019	0	1.226
12	754	2.864	-267	-389	-123	-1.571	11.448	0	1.268
13	753	2.915	-266	-397	-107	-1.587	9.861	0	1.311
14	751	2.967	-266	-405	-91	-1.603	8.259	0	1.354
15	750	3.021	-265	-413	-75	-1.619	6.640	0	1.398
16	748	3.075	-265	-421	-59	-1.635	5.005	0	1.443
17	747	3.130	-264	-430	-42	-1.652	3.353	0	1.489
18	745	3.186	-264	-438	-26	-1.668	1.685	0	1.536
19	744	3.244	-263	-447	-9	-1.685	0	0	1.583
20	742	3.302	-263	-456	-0	-0	0	0	3.326
Gesamt	15.905	58.368	-5.626	-7.914	-3.185	-30.696		0	26.851

Jahr	Erlös Stromverkauf	Eigenstromverbrauch	EEG-Umlage	Laufende Kosten*	Darlehen Zinsen	Darlehen Tilgung	Darlehen Restschuld	Eigenkapital	Jahressaldo
0	794	2.894	-342	-399	-390	-1.809	38.050	0	747
1	794	2.980	-342	-407	-372	-1.828	36.222	0	826
2	792	3.064	-341	-415	-354	-1.846	34.376	0	900
3	791	3.149	-341	-423	-335	-1.864	32.512	0	977
4	789	3.237	-340	-431	-317	-1.883	30.628	0	1.055
5	788	3.328	-339	-440	-298	-1.902	28.726	0	1.136
6	786	3.421	-339	-449	-278	-1.921	26.805	0	1.220
7	784	3.516	-338	-458	-259	-1.941	24.865	0	1.305
8	783	3.614	-337	-467	-240	-1.960	22.904	0	1.393
9	781	3.715	-337	-476	-220	-1.980	20.925	0	1.484
10	780	3.819	-336	-486	-200	-2.000	18.925	0	1.578
11	778	3.926	-335	-496	-180	-2.020	16.905	0	1.674
12	777	4.036	-335	-506	-160	-2.040	14.865	0	1.773
13	775	4.148	-334	-516	-139	-2.060	12.805	0	1.874
14	774	4.264	-333	-526	-119	-2.081	10.724	0	1.979
15	772	4.384	-333	-536	-98	-2.102	8.622	0	2.087
16	770	4.506	-332	-547	-77	-2.123	6.498	0	2.198
17	769	4.632	-331	-558	-55	-2.145	4.354	0	2.312
18	767	4.761	-331	-569	-34	-2.166	2.188	0	2.429
19	766	4.894	-330	-581	-12	-2.188	0	0	2.550
20	764	5.031	-329	-592	-0	-0	0	0	4.874
Gesamt	16.375	81.321	-7.053	-10.277	-4.135	-39.859		0	36.372

## 6 Kita Regenbogen

### 6.1 Basisdaten

- Adresse: Straelener Str. 47, Kempen
- Dachform: Flachdach, (110 qm), Metaldach
- Verbrauch: 13.600 kWh (Mittelwert 2016 - 2018)



### 6.2 Technische Anlage

- Anlagengröße: 14,7 kWp mit einem Platzbedarf von 69 qm.
- Stromertrag im ersten Jahr: 12.064 kWh  
Das entspricht 820 kWh pro kWp.
- Eigenverbrauch: 52 %, Autarkie: 46 %
- CO<sub>2</sub>-Einsparung: ca. 5.9 t / Jahr

### 6.3 Finanzielle Auswirkungen

- Kosten pro kWp: 1.200 € netto / 1.428 € brutto
- Höhe Investition / Darlehn: 20.992 €
- Erlöse von 1.811 € und Kosten von 1.369 € im ersten Jahr
- Jahressaldo im ersten Jahr: 442 €  
Auch ohne Dynamisierung der Stromkosten rechnet sich die Anlage in jedem Jahr.
- Jahressaldo im letzten Jahr der Tilgung: 892 €  
Der Unterschied zum ersten Jahr ergibt sich durch die Dynamisierung der Stromkosten.

- Jahressaldo nach Tilgung 2.077 €
- Gesamtgewinn nach 21 Jahren: 15.199 €
- Entstehungskosten pro kWh: 10,9 ct (Durchschnitt über 20 Jahre unter Berücksichtigung der Wartung und der Finanzierungskosten).

## 6.4 Cashflow-Übersicht

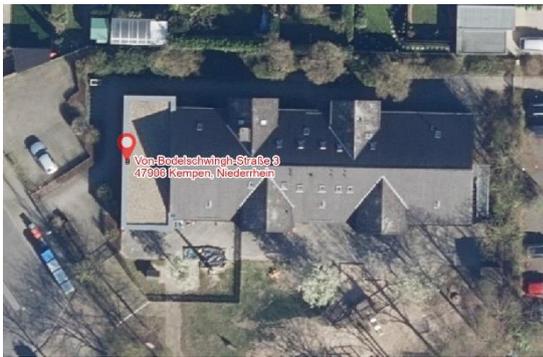
Jahr	Erlös Stromverkauf	Eigenstromverbrauch	EEG-Umlage	Laufende Kosten*	Darlehen Zinsen	Darlehen Tilgung	Darlehen Restschuld	Eigenkapital	Jahressaldo
0	428	1.383	-163	-210	-206	-953	20.039	0	278
1	428	1.410	-163	-214	-196	-962	19.076	0	302
2	427	1.436	-163	-218	-186	-972	18.104	0	322
3	426	1.461	-163	-223	-177	-982	17.122	0	343
4	425	1.488	-162	-227	-167	-992	16.130	0	365
5	424	1.514	-162	-232	-157	-1.002	15.129	0	386
6	423	1.541	-162	-236	-147	-1.012	14.117	0	408
7	423	1.569	-161	-241	-136	-1.022	13.095	0	431
8	422	1.597	-161	-246	-126	-1.032	12.063	0	454
9	421	1.626	-161	-251	-116	-1.043	11.020	0	477
10	420	1.655	-160	-256	-105	-1.053	9.967	0	500
11	419	1.685	-160	-261	-95	-1.064	8.903	0	525
12	418	1.715	-160	-266	-84	-1.074	7.829	0	549
13	418	1.746	-160	-272	-73	-1.085	6.744	0	574
14	417	1.777	-159	-277	-62	-1.096	5.648	0	599
15	416	1.809	-159	-283	-51	-1.107	4.541	0	625
16	415	1.842	-159	-288	-40	-1.118	3.422	0	652
17	414	1.875	-158	-294	-29	-1.129	2.293	0	678
18	413	1.909	-158	-300	-18	-1.141	1.152	0	706
19	413	1.943	-158	-306	-6	-1.152	0	0	734
20	412	1.978	-157	-312	-0	-0	0	0	1.920
Gesamt	8.821	34.960	-3.370	-5.412	-2.178	-20.992		0	11.829

Die EEG-Umlage fällt bei Anlagen unter 30 kWp nicht mehr an. Die entsprechenden Werte können dem Jahressaldo zugerechnet werden.

## 7 Kita Hoppetosse

### 7.1 Basisdaten

- Adresse: Von-Bodelschwingstraße 3, Kempen
- Dachform: Süddach, (239 qm)
- Verbrauch: 18.233 kWh (Mittelwert 2016 - 2018)



### 7.2 Technische Anlage

- Anlagengröße: 19,9 kWp mit einem Platzbedarf von 94 qm.
- Stromertrag im ersten Jahr: 17.720 kWh  
Das entspricht 890 kWh pro kWp.
- Eigenverbrauch: 51 %, Autarkie: 49 %
- CO<sub>2</sub>-Einsparung: ca. 8,7 t / Jahr

### 7.3 Finanzielle Auswirkungen

- Kosten pro kWp: 1.200 € netto / 1.428 € brutto
- Höhe Investition / Darlehn: 28.489 €
- Erlöse von 2.622 € und Kosten von 1.857 € im ersten Jahr
- Jahressaldo im ersten Jahr: 765 €  
Auch ohne Dynamisierung der Stromkosten rechnet sich die Anlage in jedem Jahr.
- Jahressaldo im letzten Jahr der Tilgung: 1.416 €  
Der Unterschied zum ersten Jahr ergibt sich durch die Dynamisierung der Stromkosten.
- Jahressaldo nach Tilgung 3.028 €

- Gesamtgewinn nach 21 Jahren: 24.537 €
- Entstehungskosten pro kWh: 10,8 ct (Durchschnitt über 20 Jahre unter Berücksichtigung der Wartung und der Finanzierungskosten)

## 7.4 Cashflow-Übersicht

Jahr	Erlös Stromverkauf	Eigenstromverbrauch	EEG-Umlage	Laufende Kosten*	Darlehen Zinsen	Darlehen Tilgung	Darlehen Restschuld	Eigenkapital	Jahressaldo
0	641	1.981	-234	-285	-279	-1.293	27.195	0	531
1	641	2.021	-234	-291	-266	-1.306	25.889	0	565
2	640	2.057	-234	-296	-253	-1.319	24.570	0	595
3	639	2.094	-233	-302	-240	-1.333	23.237	0	625
4	638	2.132	-233	-308	-226	-1.346	21.891	0	656
5	636	2.170	-232	-315	-213	-1.360	20.532	0	687
6	635	2.209	-232	-321	-199	-1.373	19.158	0	719
7	634	2.249	-231	-327	-185	-1.387	17.772	0	752
8	632	2.289	-231	-334	-171	-1.401	16.371	0	785
9	631	2.330	-230	-340	-157	-1.415	14.956	0	818
10	630	2.372	-230	-347	-143	-1.429	13.526	0	852
11	629	2.415	-230	-354	-129	-1.444	12.083	0	887
12	627	2.458	-229	-361	-114	-1.458	10.625	0	923
13	626	2.502	-229	-369	-100	-1.473	9.152	0	959
14	625	2.547	-228	-376	-85	-1.487	7.665	0	996
15	624	2.593	-228	-383	-70	-1.502	6.162	0	1.033
16	622	2.639	-227	-391	-55	-1.518	4.645	0	1.071
17	621	2.687	-227	-399	-39	-1.533	3.112	0	1.110
18	620	2.735	-226	-407	-24	-1.548	1.564	0	1.150
19	619	2.784	-226	-415	-8	-1.564	0	0	1.190
20	617	2.834	-225	-423	-0	-0	0	0	2.803
Gesamt	13.229	50.097	-4.829	-7.345	-2.956	-28.489		0	19.708

Die EEG-Umlage fällt bei Anlagen unter 30 kWp nicht mehr an. Die entsprechenden Werte können dem Jahressaldo zugerechnet werden.

## 8 Neubau Realschule

### 8.1 Basisdaten

- Adresse: Pestalozzistr. 5, Kempen
- Dachform: Flachdach, (150 qm),
- Verbrauch: 58.814 kWh (Mittelwert 2016 - 2018)



### 8.2 Technische Anlage

- Anlagengröße: 29,8 kWp mit einem Platzbedarf von 140 qm.
- Stromertrag im ersten Jahr: 24.416 kWh  
Das entspricht 819 kWh pro kWp.
- Eigenverbrauch: 76 %, Autarkie: 32 %
- CO<sub>2</sub>-Einsparung: ca. 12 t / Jahr

### 8.3 Finanzielle Auswirkungen

- Kosten pro kWp: 1.100 € netto / 1.309 € brutto
- Höhe Investition / Darlehn: 38.943 €
- Erlöse von 4.508 € und Kosten von 2.538 € im ersten Jahr
- Jahressaldo im ersten Jahr: 1.970 €  
Auch ohne Dynamisierung der Stromkosten rechnet sich die Anlage in jedem Jahr.
- Jahressaldo im letzten Jahr der Tilgung: 3.430 €  
Der Unterschied zum ersten Jahr ergibt sich durch die Dynamisierung der Stromkosten.
- Jahressaldo nach Tilgung 5.670 €
- Gesamtgewinn nach 21 Jahren: 58.982 €
- Entstehungskosten pro kWh: 10,7 ct (Durchschnitt über 20 Jahre unter Berücksichtigung der Wartung und der Finanzierungskosten)

## 8.4 Cashflow-Übersicht

Jahr	Erlös Strom- verkauf	Eigenstrom- verbrauch	EEG- Umlage	Laufende Kosten*	Darlehen Zinsen	Darlehen Tilgung	Darlehen Restschuld	Eigen- kapital	Jahres- saldo
0	430	4.078	-482	-389	-381	-1.768	37.175	0	1.488
1	430	4.160	-482	-397	-364	-1.786	35.389	0	1.562
2	430	4.235	-481	-405	-346	-1.804	33.586	0	1.629
3	429	4.311	-480	-413	-328	-1.822	31.764	0	1.697
4	428	4.388	-479	-422	-309	-1.840	29.924	0	1.766
5	427	4.467	-478	-430	-291	-1.858	28.066	0	1.837
6	426	4.547	-477	-439	-272	-1.877	26.189	0	1.909
7	425	4.629	-476	-447	-253	-1.896	24.293	0	1.982
8	424	4.712	-475	-456	-234	-1.915	22.378	0	2.056
9	424	4.797	-474	-465	-215	-1.934	20.444	0	2.131
10	423	4.883	-473	-475	-195	-1.954	18.490	0	2.208
11	422	4.971	-472	-484	-176	-1.973	16.517	0	2.287
12	421	5.060	-471	-494	-156	-1.993	14.524	0	2.366
13	420	5.151	-471	-504	-136	-2.013	12.511	0	2.447
14	419	5.243	-470	-514	-116	-2.033	10.477	0	2.530
15	419	5.337	-469	-524	-95	-2.054	8.423	0	2.614
16	418	5.433	-468	-535	-75	-2.074	6.349	0	2.699
17	417	5.531	-467	-545	-54	-2.095	4.254	0	2.786
18	416	5.630	-466	-556	-33	-2.116	2.138	0	2.875
19	415	5.731	-465	-567	-12	-2.138	0	0	2.965
20	414	5.834	-464	-579	-0	-0	0	0	5.206
Gesamt	8.878	103.128	-9.941	-10.041	-4.040	-38.943		0	49.041

## 9 Neue Feuer- und Rettungswache

### 9.1 Basisdaten

- Adresse: Heinrich-Horten-Straße 2 , Kempen
- Dachform: Flachdach, (92 qm),
- Verbrauch: 130.343 kWh (Mittelwert 2016 - 2018)

Für eine Berechnung benötigt man die Information, wann der Strom verbraucht wird. Bei dieser Stromhöhe und der vergleichsweise geringen Dachgröße wird sich eine Installation aber rechnen.

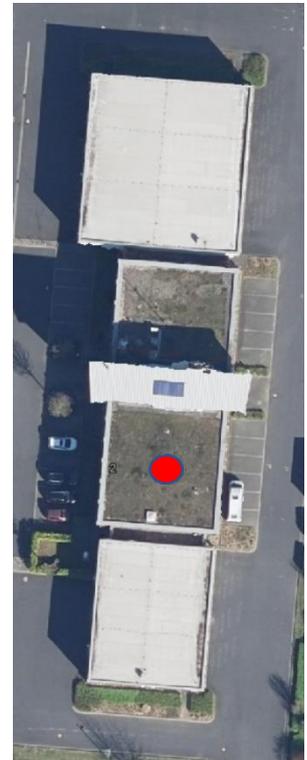
### 9.2 Überschlagsrechnung

#### Annahmen einer Überschlagsrechnung

- Vollständige Belegung des Daches
- Eigenverbrauch 58 %

#### Ergebnis Überschlagsrechnung

- Anlagengröße: 37,1 kWp
- Investitionssumme: 48.564 €
- Saldo im ersten Jahr: 1.199 €
- Gesamtgewinn über 21 Jahre: 42.056 €



## 10 Grundschule Tönisberg

### 10.1 Basisdaten

- Adresse: Helmeskamp 11 Kempen
- Dachform: verschiedene (58 und 143 qm),
- Verbrauch: 34.518 kWh (Mittelwert 2016 - 2018)
- Aufteilung des Verbrauchs auf zwei Dächer mit 10,181 kWh und 24,336 kWh



### 10.2 Technische Anlage

	Dach 1	Dach 2	Gesamt
Anlagengröße	8,4 kWp	19,6 kWp	28 kWp
Stromertrag im ersten Jahr	7.057 kWh	15.959 kWh	23.016 kWh
CO2-Einsparung	3,7 t	7,8 t	11,5 t

### 10.3 Finanzielle Auswirkungen

- Kosten pro kWp: 1.100 € netto / 1.309 € brutto

	Dach 1	Dach 2	Gesamt
Höhe Investition	10.996 €	25.656 €	36.622 €
Erlöse erstes Jahr	1.181 €	2.601 €	3.782 €
Kosten erstes Jahr	717 €	1.673 €	2.390 €
Saldo erstes Jahr	464 €	928 €	1.392 €
Saldo im letzten Jahr der Tilgung	808 €	1.664 €	2.472 €
Jahressaldo nach Tilgung	1.436 €	3.128 €	4.564 €
Gesamtgewinn	13.998 €	28.717 €	42.715 €

## 10.4 Cashflow

Jahr	Erlös Strom- verkauf	Eigenstrom- verbrauch	EEG- Umlage	Laufende Kosten*	Darlehen Zinsen	Darlehen Tilgung	Darlehen Restschuld	Eigen- kapital	Jahres- saldo
0	191	990	0	-110	-108	-499	10.496	0	464
1	191	1.010	0	-112	-103	-504	9.992	0	482
2	191	1.028	0	-114	-98	-509	9.483	0	497
3	190	1.046	0	-117	-92	-514	8.969	0	513
4	190	1.065	0	-119	-87	-520	8.449	0	529
5	189	1.084	0	-121	-82	-525	7.924	0	545
6	189	1.104	0	-124	-77	-530	7.394	0	562
7	189	1.123	0	-126	-71	-535	6.859	0	579
8	188	1.144	0	-129	-66	-541	6.318	0	596
9	188	1.164	0	-131	-61	-546	5.772	0	614
10	188	1.185	0	-134	-55	-552	5.221	0	632
11	187	1.206	0	-137	-50	-557	4.664	0	650
12	187	1.228	0	-139	-44	-563	4.101	0	669
13	186	1.250	0	-142	-38	-568	3.532	0	688
14	186	1.273	0	-145	-33	-574	2.958	0	707
15	186	1.295	0	-148	-27	-580	2.378	0	726
16	185	1.319	0	-151	-21	-586	1.793	0	746
17	185	1.342	0	-154	-15	-592	1.201	0	767
18	185	1.366	0	-157	-9	-598	604	0	787
19	184	1.391	0	-160	-3	-604	0	0	808
20	184	1.416	0	-163	-0	-0	0	0	1.436
Gesamt	3.940	25.030	0	-2.835	-1.141	-10.996		0	13.998

Jahr	Erlös Strom- verkauf	Eigenstrom- verbrauch	EEG- Umlage	Laufende Kosten*	Darlehen Zinsen	Darlehen Tilgung	Darlehen Restschuld	Eigen- kapital	Jahres- saldo
0	457	2.144	-253	-257	-251	-1.165	24.492	0	676
1	457	2.187	-253	-262	-240	-1.176	23.315	0	713
2	456	2.226	-253	-267	-228	-1.188	22.127	0	747
3	456	2.266	-252	-272	-216	-1.200	20.927	0	781
4	455	2.307	-252	-278	-204	-1.212	19.715	0	816
5	454	2.348	-251	-283	-192	-1.224	18.490	0	852
6	453	2.391	-251	-289	-179	-1.237	17.254	0	888
7	452	2.434	-250	-295	-167	-1.249	16.005	0	924
8	451	2.477	-250	-301	-154	-1.262	14.743	0	962
9	450	2.522	-249	-307	-142	-1.274	13.469	0	1.000
10	449	2.567	-249	-313	-129	-1.287	12.182	0	1.039
11	448	2.613	-248	-319	-116	-1.300	10.882	0	1.078
12	447	2.660	-248	-325	-103	-1.313	9.569	0	1.118
13	447	2.708	-247	-332	-90	-1.326	8.242	0	1.159
14	446	2.757	-247	-339	-76	-1.340	6.903	0	1.201
15	445	2.806	-246	-345	-63	-1.353	5.550	0	1.243
16	444	2.856	-246	-352	-49	-1.367	4.183	0	1.286
17	443	2.908	-245	-359	-36	-1.380	2.803	0	1.330
18	442	2.960	-245	-366	-22	-1.394	1.408	0	1.375
19	441	3.013	-244	-374	-8	-1.408	0	0	1.420
20	440	3.067	-244	-381	-0	-0	0	0	2.882
Gesamt	9.433	54.218	-5.226	-6.615	-2.662	-25.656		0	23.491

# 11 Anhang

## 11.1 Konditionen IKK – Investitionskredit Kommunen der KfW

Datum	10/2/10	20/3/10	20/3/20	30/5/10	30/5/20
01.06.2021	0,01 %	0,18 %	0,52 %	0,30 %	0,73 %
31.05.2021	0,01 %	0,18 %	0,53 %	0,30 %	0,74 %
28.05.2021	-0,05 %	0,11 %	0,45 %	0,23 %	0,66 %
27.05.2021	-0,02 %	0,14 %	0,49 %	0,27 %	0,70 %
26.05.2021	-0,01 %	0,15 %	0,49 %	0,27 %	0,70 %

## 11.2 Eingabedaten

### Eingabedaten Eibenweg

#### Eingabedatenübersicht

Prüfen Sie Ihre Eingaben und wählen Sie anschließend "Ergebnisse anzeigen".

Leistung eines Moduls 350 W	Anlagenpreis pro kWp (inkl. Montagekosten) 1.430 €	Art der Installation Schrägdach	Modulanzahl 52
Anlagengröße 85 m²	Verbrauchsprofil Öffentlich (Schule)	Stromverbrauch 16.638 kWh	Speichertyp Keinen Speicher verwenden
Anlagenkosten (netto) 26.026 €	Finanzierungsart Vollfinanzierung	Laufzeit 20 Jahr(e)	Zinssatz des Darlehens 1,00 % pro Jahr
Tilgungsfreie Zeit Keine	Inbetriebnahme Januar 2022	Strompreis (netto) 22 ct pro kWh	Strompreisänderung pro Jahr 2 %
Inflation pro Jahr 2 %	Einspeisevergütung 0,0737 € pro kWh		

### Eingabedaten Astrid Lindgren Schule

#### Eingabedatenübersicht

Prüfen Sie Ihre Eingaben und wählen Sie anschließend "Ergebnisse anzeigen".

Leistung eines Moduls 350 W	Anlagenpreis pro kWp (inkl. Montagekosten) 1.309 €	Art der Installation Schrägdach	Modulanzahl 85
Anlagengröße 140 m²	Verbrauchsprofil Öffentlich (Schule)	Stromverbrauch 28.076 kWh	Speichertyp Keinen Speicher verwenden
Anlagenkosten (netto) 38.943 €	Finanzierungsart Vollfinanzierung	Laufzeit 20 Jahr(e)	Zinssatz des Darlehens 1,00 % pro Jahr
Tilgungsfreie Zeit Keine	Inbetriebnahme Januar 2022	Strompreis (netto) 22 ct pro kWh	Strompreisänderung pro Jahr 2 %
Inflation pro Jahr 2 %	Einspeisevergütung 0,0732 € pro kWh		

### Eingabedaten Regenbogenschule Version Süd/Ost/Westdach

#### Eingabedatenübersicht

Prüfen Sie Ihre Eingaben und wählen Sie anschließend "Ergebnisse anzeigen".

Leistung eines Moduls 350 W	Anlagenpreis pro kWp (inkl. Montagekosten) 1.309 €	Art der Installation Schrägdach	Modulanzahl 87
Anlagengröße 143 m²	Verbrauchsprofil Öffentlich (Schule)	Stromverbrauch 27.770 kWh	Speichertyp Keinen Speicher verwenden
Anlagenkosten (netto) 39.859 €	Finanzierungsart Vollfinanzierung	Laufzeit 20 Jahr(e)	Zinssatz des Darlehens 1,00 % pro Jahr
Tilgungsfreie Zeit Keine	Inbetriebnahme Januar 2022	Strompreis (netto) 22 ct pro kWh	Strompreisänderung pro Jahr 3 %
Inflation pro Jahr 2 %	Einspeisevergütung 0,0732 € pro kWh		

#### Eingabedatenübersicht

Prüfen Sie Ihre Eingaben und wählen Sie anschließend "Ergebnisse anzeigen".

Leistung eines Moduls 350 W	Anlagenpreis pro kWp (inkl. Montagekosten) 1.309 €	Art der Installation Schrägdach	Modulanzahl 67
Anlagengröße 110 m²	Verbrauchsprofil Öffentlich (Schule)	Stromverbrauch 21.307 kWh	Speichertyp Keinen Speicher verwenden
Anlagenkosten (netto) 30.686 €	Finanzierungsart Vollfinanzierung	Laufzeit 20 Jahr(e)	Zinssatz des Darlehens 1,00 % pro Jahr
Tilgungsfreie Zeit Keine	Inbetriebnahme Januar 2022	Strompreis (netto) 22 ct pro kWh	Strompreisänderung pro Jahr 2 %
Inflation pro Jahr 2 %	Einspeisevergütung 0,0734 € pro kWh		

## Eingabedaten Kita Regenbogen

### Eingabedatenübersicht

Prüfen Sie Ihre Eingaben und wählen Sie anschließend "Ergebnisse anzeigen".

Leistung eines Moduls 350 W	Anlagenpreis pro kWp (inkl. Montagekosten) 1.428 €	Art der Installation Flachdach	Ausrichtung der Anlage Ost/West
Modulanzahl 42	Anlagengröße 69 m²	Verbrauchsprofil Öffentlich (Schule)	Stromverbrauch 13.600 kWh
Speichertyp Keinen Speicher verwenden	Anlagenkosten (netto) 20.992 €	Finanzierungsart Vollfinanzierung	Laufzeit 20 Jahr(e)
Zinssatz des Darlehens 1,00 % pro Jahr	Tilgungsfreie Zeit Keine	Inbetriebnahme Januar 2022	Strompreis (netto) 22 ct pro kWh
Strompreisänderung pro Jahr 2 %	Inflation pro Jahr 2 %	Einspeisevergütung 0,0740 € pro kWh	

## Eingabedaten Kita Hoppetosse

### Eingabedatenübersicht

Prüfen Sie Ihre Eingaben und wählen Sie anschließend "Ergebnisse anzeigen".

Leistung eines Moduls 350 W	Anlagenpreis pro kWp (inkl. Montagekosten) 1.428 €	Art der Installation Schrägdach	Modulanzahl 57
Anlagengröße 94 m²	Verbrauchsprofil Öffentlich (Schule)	Stromverbrauch 15.233 kWh	Speichertyp Keinen Speicher verwenden
Anlagenkosten (netto) 28.489 €	Finanzierungsart Vollfinanzierung	Laufzeit 20 Jahr(e)	Zinssatz des Darlehens 1,00 % pro Jahr
Tilgungsfreie Zeit Keine	Inbetriebnahme Januar 2022	Strompreis (netto) 22 ct pro kWh	Strompreisänderung pro Jahr 2 %
Inflation pro Jahr 2 %	Einspeisevergütung 0,0736 € pro kWh		

## Eingabedaten Realschule

### Eingabedatenübersicht

Prüfen Sie Ihre Eingaben und wählen Sie anschließend "Ergebnisse anzeigen".

Leistung eines Moduls 350 W	Anlagenpreis pro kWp (inkl. Montagekosten) 1.309 €	Art der Installation Flachdach	Ausrichtung der Anlage Ost/West
Modulanzahl 85	Anlagengröße 140 m²	Verbrauchsprofil Öffentlich (Schule)	Stromverbrauch 58.184 kWh
Speichertyp Keinen Speicher verwenden	Anlagenkosten (netto) 38.943 €	Finanzierungsart Vollfinanzierung	Laufzeit 20 Jahr(e)
Zinssatz des Darlehens 1,00 % pro Jahr	Tilgungsfreie Zeit Keine	Inbetriebnahme Januar 2022	Strompreis (netto) 22 ct pro kWh
Strompreisänderung pro Jahr 2 %	Inflation pro Jahr 2 %	Einspeisevergütung 0,0732 € pro kWh	

## Eingabedaten Grundschule Tönisberg

### Eingabedatenübersicht

Prüfen Sie Ihre Eingaben und wählen Sie anschließend "Ergebnisse anzeigen".

Leistung eines Moduls 350 W	Anlagenpreis pro kWp (inkl. Montagekosten) 1.309 €	Art der Installation Schrägdach	Modulanzahl 24
Anlagengröße 39 m²	Verbrauchsprofil Öffentlich (Schule)	Stromverbrauch 10.181 kWh	Speichertyp Keinen Speicher verwenden
Anlagenkosten (netto) 10.996 €	Finanzierungsart Vollfinanzierung	Laufzeit 20 Jahr(e)	Zinssatz des Darlehens 1,00 % pro Jahr
Tilgungsfreie Zeit Keine	Inbetriebnahme Januar 2022	Strompreis (netto) 22 ct pro kWh	Strompreisänderung pro Jahr 2 %
Inflation pro Jahr 2 %	Einspeisevergütung 0,0747 € pro kWh		

### Eingabedatenübersicht

Prüfen Sie Ihre Eingaben und wählen Sie anschließend "Ergebnisse anzeigen".

Leistung eines Moduls 350 W	Anlagenpreis pro kWp (inkl. Montagekosten) 1.309 €	Art der Installation Schrägdach	Modulanzahl 56
Anlagengröße 92 m²	Verbrauchsprofil Öffentlich (Schule)	Stromverbrauch 24.336 kWh	Speichertyp Keinen Speicher verwenden
Anlagenkosten (netto) 25.856 €	Finanzierungsart Vollfinanzierung	Laufzeit 20 Jahr(e)	Zinssatz des Darlehens 1,00 % pro Jahr
Tilgungsfreie Zeit Keine	Inbetriebnahme Januar 2022	Strompreis (netto) 22 ct pro kWh	Strompreisänderung pro Jahr 2 %
Inflation pro Jahr 2 %	Einspeisevergütung 0,0736 € pro kWh		