

Solarenergieförderverein  
Bayern e. V.

Bavarian Association for the Promotion  
of Solar Energy



# SONNE IN DER SCHULE

1994 - 2024

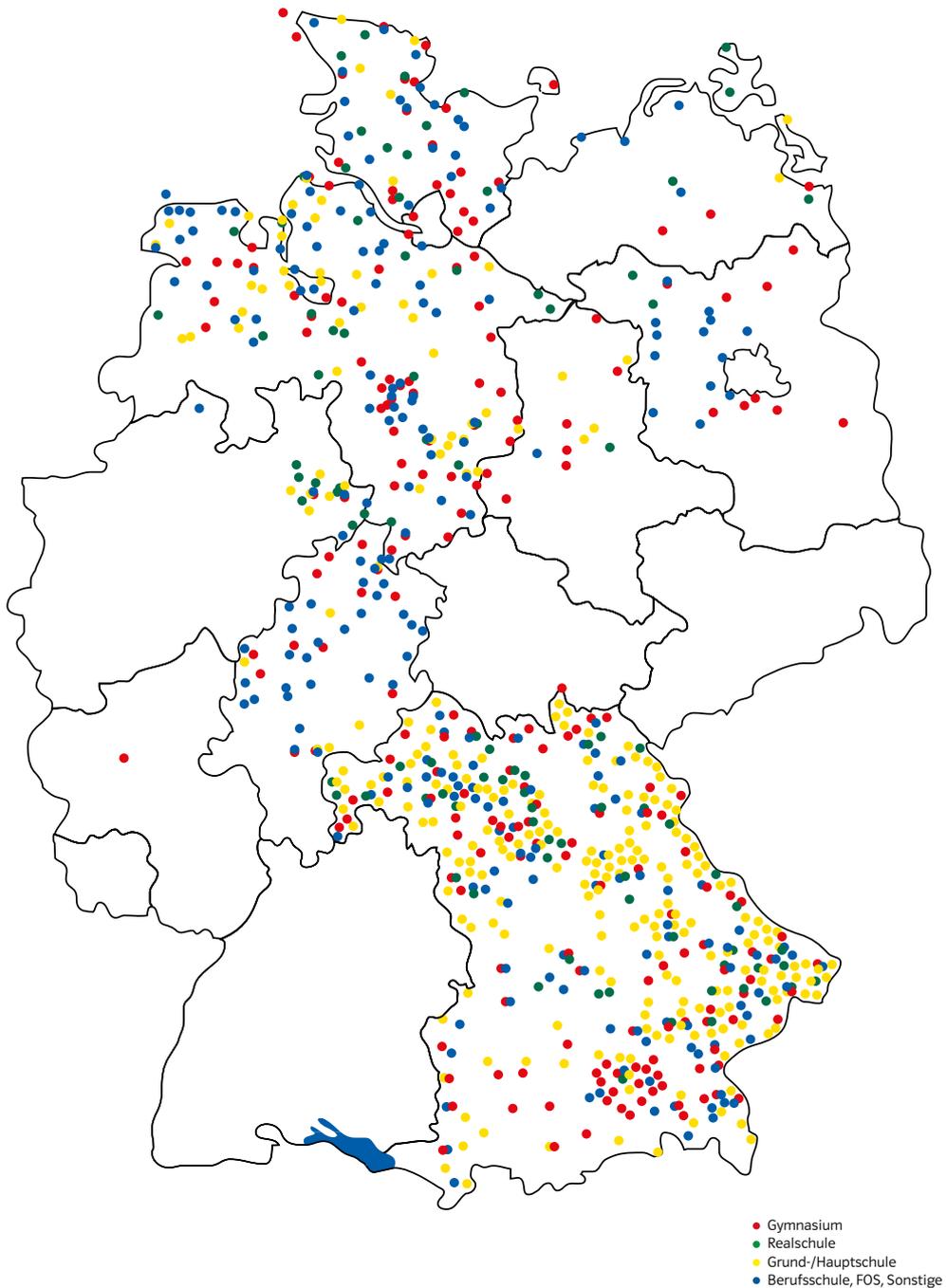
ABSCHLUSSBERICHT

## Sonne in der Schule – Abschlussbericht (1994 - 2024)



PV-Anlagen des Programms „Sonne in der Schule“ in Weiden, Wegscheid, Rendsburg, Pettendorf und Passau.

## Verteilung der rd. 1.000 PV-Anlagen des Programms „Sonne in der Schule“ in Deutschland



## Inhalt

<b>Vorwort</b>	<b>4</b>
<b>1. Das Programm „Sonne in der Schule“</b>	<b>7</b>
1.1 „Sonne in der Schule“ der Bayernwerk AG	7
1.2 „SONNEonline“ der PreussenElektra AG	7
1.3 Fusion	8
1.4 Standorte der PV-Anlagen	8
1.5 Technische Anlagendaten	9
1.6 Meteorologische Bedingungen	9
<b>2. Betrieb der Anlagen mit Monitoring und Berichten</b>	<b>13</b>
2.1 Gewinnung und Verarbeitung der Messdaten	13
2.2 Jährlicher Bericht und Übermittlung der Betriebsergebnisse an die Schulen	13
<b>3. Erträge der PV-Anlagen</b>	<b>14</b>
3.1 Individuelle Erträge von Schulen	14
3.2 Erträge von Gebieten – einzelne Jahre	15
3.3 Erträge von Gebieten – langjährig	15
<b>4. Betreuung</b>	<b>17</b>
4.1 Nichtverfügbarkeiten und Betriebsstörungen	17
4.2 Hilfe des SeV	17
4.3 Visualisierung	18
4.4 Registrierung bei der Bundesnetzagentur	18
4.5 Statistische Werte	18
<b>5. Begleitprogramm</b>	<b>19</b>
5.1 Wettbewerbe	19
5.2 Weitergehende Informationen zu regenerativen Energien	20
5.3 Teilnahme an Verlosung für Rückmeldung	20
5.4 Treffen der Betreuer	20
<b>6. Vor-Ort-Inspektion im Jahr 2014</b>	<b>22</b>
6.1 Sichtprüfung	22
6.2 Messung der Modulnennleistung	22
6.3 Elektrolumineszenz-Untersuchungen	22
<b>7. Veröffentlichungen und Tagungsteilnahmen</b>	<b>25</b>
<b>8. Zusammenfassung</b>	<b>27</b>
<b>Anhang</b>	
Auflistung aller teilnehmenden Schulen	

## Vorwort

### Sonne in der Schule – ein Programm der Zeit voraus

Als vor 30 Jahren (1994) das Programm der Bayernwerk AG startete, war in Deutschland die Bewältigung der Wiedervereinigung angelaufen und es zeigte sich deutlich, wie herausfordernd dies war. Die energiepolitischen Änderungen der späten 90er Jahre bzw. auch die komplette Neuausrichtung der Stromerzeugung und -verteilung waren noch kaum zu erahnen. Umweltpolitisch stand nach mehreren vorlaufenden Konferenzen die Klimakonferenz COP 1 (= Conference of the Parties, der UN-Klimarahmenkonvention) 1995 in Berlin an. Heuer wird die COP 29 in Baku stattfinden. Inzwischen haben 195 der 198 Vertragsparteien (ohne Libyen, Iran und Jemen) das Pariser Klimaabkommen (COP 21) ratifiziert, um das Ziel der maximalen Temperaturerhöhung von 1,5° K einzuhalten.

Etwa 10 Jahre vor 1994 haben Siemens AG (51 %) und Bayernwerk AG (49 %) die Siemens Solar GmbH gegründet, um eine PV-Modulfertigung in Deutschland zu betreiben, die schon 1994 Weltmarktführer war. Es lag auf der Hand, Anwendungen für PV-Anlagen zu finden und zugleich im Schulunterricht eine Zukunftstechnologie der zukünftigen Generation aufzuzeigen. Ziel war es die praktische Anwendung von PV-Anlagen in den Unterricht einzubinden. Bis ca. 1997 sind 544 Schulen im Lieferbereich der Bayernwerk AG nahezu kostenfrei ausgestattet worden. Etwa zwei Jahre später startete das Projekt SONNEonline der PreussenElektra AG mit ähnlicher Zielrichtung. 400 Schulen wurden bei diesem Projekt bis ca. 1996 ausgestattet. Nach der Zusammenlegung der Projekte hat der Solarenergieförderverein Bayern e. V. (SeV) 2002 die komplette Betreuung und Auswertung aller 944 Anlagen übernommen. Die finanzielle Ausstattung erlaubte es, dass dieses zentrale Projekt des SeV bis jetzt mit ca. 800.000 € gefördert wurde. Die Entwicklung der Energieerzeugung und Infrastruktur der Energieverteilung zur regenerativen Energienutzung hat in den vergangenen 30 Jahren gezeigt, dass das Projekt „Sonne in der Schule“ hierfür ein wegweisendes Projekt war.

Seit 1994 hat sich nicht nur der Strommarkt grundlegend geändert – Stichwort Liberalisierung – sondern auch die Erkenntnis durchgesetzt, dass für die Energienutzung, zur Stromerzeugung und auch bei der Produktion von Gütern ressourcenschonende und CO<sub>2</sub>-freie Energien und Anwendungen nötig sind. Allerdings ist mit der steigenden

Weltbevölkerung (+ 43 % seit 1994) auch der Energiebedarf angestiegen (s. Abb. 1). Trotz ansteigendem Einsatz von regenerativen Energiequellen hat sich der weltweite CO<sub>2</sub>-Ausstoß aufgrund des ansteigenden Energiebedarfs (+ 70 %) um ca. 62 % erhöht.

In Deutschland und z. T. auch europaweit wurde der Einsatz regenerativer Energiequellen seit ca. 2000 bis vor zwei Jahren durch ein Stromeinspeisegesetz (EEG) über die Umlage der Mehrkosten auf die Stromkunden massiv gefördert. Auch für den Einsatz im Wärme- und Produktionsbereich wurden der effiziente Energieeinsatz sowie die Anwendung von regenerativen Energien gefördert. Z. Zt. werden in Deutschland ca. 52 % des Strombedarfs regenerativ erzeugt und ca. 20 % des Primärenergieverbrauchs (PEV) durch regenerative Energien bereitgestellt. Ca. 12 % der Bruttostromerzeugung liefern Photovoltaikanlagen (PV) und ca. 27 % Windkraftanlagen (WKA).

Weltweit liefern z. Zt. die Wasserkraft sowie die restlichen regenerativen Energien (PV, WKA, sonst.) jeweils ca. 14 % der Stromerzeugung. In Europa liegt der Anteil der regenerativen Stromerzeugung bei ca. 65 %. Insbesondere in China und den USA werden sowohl die PV als auch WKA weiterhin massiv ausgebaut. Indien ist erst in den letzten Jahren dabei, den Einstieg in die regenerativen Energien zu forcieren. Weltweit sind z. Zt. ca. 1.200 GW PV-Leistung und ca. 920 GW WKA bei einer gesamten Erzeugungsleistung von ca. 7.800 GW installiert. Etwa 240 GW Stromerzeugungsleistung sind momentan in Deutschland installiert, davon ca. 83 GW PV und 70 GW WKA, d. h. zusammen ca. 64 %.

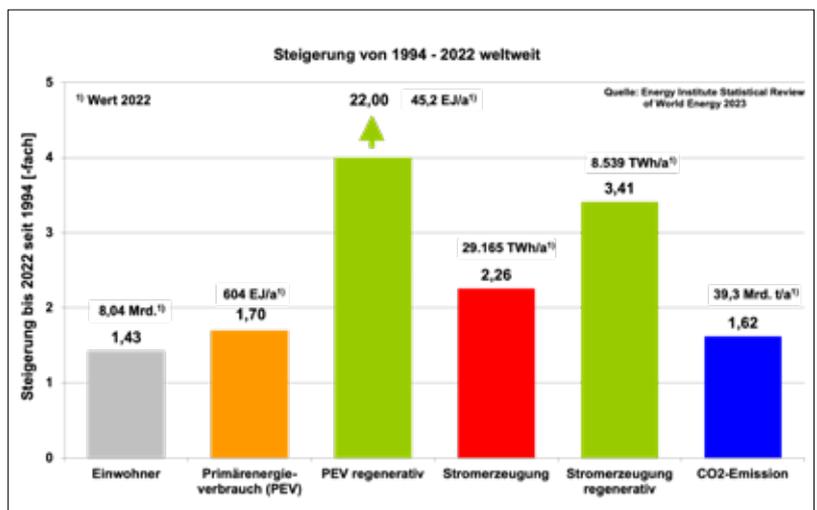


Abb. 1: Kenndaten und Einflussfaktoren im Energiesektor

Aus dem ansteigenden Einsatz regenerativer Technologien in den letzten 30 Jahren resultierte eine deutliche Kostendegression für diese Anlagen. Lagen 1994 die spezifischen Investitionskosten für PV-Anlagen pro kW noch über 10.000 € sind es momentan bei Anlagen über 100 kW ca. 800 €/kW und bei Anlagen unter 30 kW ca. 2.000 €/kW. Die Modulpreise reduzierten sich seit 1994 von ca. 10.000 auf ca. 200 €/kW.<sup>1</sup> Bei der Windkraft ergibt sich eine Reduktion der Stromerzeugungskosten durch die Entwicklung leistungsstärkerer WKA zu nahezu gleichen spezifischen Investitionen (€/kW).

Um eine klimaneutrale Wirtschaft zu erreichen, ist zusätzlich, insbesondere im Hochtemperaturbereich, der Einsatz von Wasserstoff eine Lösung. Allerdings muss dieser CO<sub>2</sub>-frei erzeugt werden. Dies ist nur mit dem weiteren Ausbau von Wind- und PV-Anlagen möglich. Wasserstoff kann zudem als Energiespeicher für Zeiten des Überangebots von Erzeugungsleistung in Schwachlastzeiten genutzt werden, der dann wieder bei Schwachwindzeiten bzw. geringer PV-Leistung zur Stromerzeugung eingesetzt wird.

Die Umorientierung der Erzeugungsstruktur, weg von einer zentralen zu einer dezentralen Erzeugung bzw. auch hin zu mehr Eigenversorgung erfordert einen massiven und möglichst zügigen Ausbau der Stromnetze in allen Netzebenen. Das bedingt nicht nur sehr hohe Investitionen, sondern ist auch eine Herausforderung für die Planungs-, Genehmigungs- und Umsetzungsphasen. Der Aufbau der regenerativen Erzeugungsleistung, der Struktur für die Wasserstoffwirtschaft und der Aus- bzw. Umbau der Stromnetze werden für Deutschland mehrere 100 Mrd. € erfordern. Weltweit sind dies vermutlich mehrere 1.000 Mrd. €.

#### Das Projekt „Sonne in der Schule“

Jede technische Entwicklung beginnt mit kleinen Schritten und wird sich dann expansiv weiterentwickeln. „Sonne in der Schule“ war so ein kleiner Schritt und hat sich durch die aktive Mitarbeit der Betreuer\*innen vor Ort zu einem anerkannten Projekt etabliert. Durch diese Mitarbeit haben Sie wesentlich zum Projekterfolg beigetragen und „Sonne in der Schule“ konnte einen Beitrag im Unterricht leisten. Möglicherweise hat das Projekt auch dazu angeregt, dass größere Anlagen auf Schulen installiert wurden. Mit mehreren Wettbewerben sollten zusätzlich Anreize geschaffen werden zur Auseinandersetzung mit der PV-Technologie. Bei den Workshops mit den betreuenden Lehrerinnen und Lehrern konnten Informationen gesammelt werden, um die Unterstützung weiterzuentwickeln. Zudem war der Informationsaustausch aus unserer Sicht sehr befruchtend.

Die jährlichen Auswertungen der Leistungswerte und Betriebserfahrungen hatten nicht nur zum Ziel die Ergebnisse vor Ort zu reflektieren, sondern flossen auch in zahlreiche Veröffentlichungen und Vorträge auf nationalen und internationalen Fachveranstaltungen ein. Hier war das Interesse an den Ergebnissen sehr groß und es ergaben sich auch Nachfragen hinsichtlich der weiteren Entwicklung.

Eine wesentliche Erkenntnis dieses Projekts ist, dass PV-Anlagen, abgesehen vom Wechselrichter, 30 Jahre erfolgreich betrieben werden können und der Leistungsabfall (Degradation) deutlich geringer ist, als zunächst erwartet wurde. Vorausgesetzt ist allerdings, dass die Anlage über ein stringentes Monitoring überwacht wird. Zudem hat sich gezeigt, dass die PV-Anlagen als praktische Versuchsanlage in den Unterricht gut eingebaut werden können.

Wir, der SeV, bedanken uns herzlich

- für die aktive und sehr kooperative Mitarbeit der betreuenden Lehrer\*innen vor Ort,
- die regelmäßige, korrekte und zeitgerechte Lieferung der Daten,
- die positiv kritischen Rückäußerungen,
- die Geduld, wenn die Unterstützung nicht zeitnah kam oder etwas holperig war,
- die Unterstützung und Geduld der Schulleitungen sowie Schulträger.

Wir wünschen den Anlagen weiterhin einen problemlosen und störungsfreien Betrieb und allen Schulen eine erfolgreiche Zukunft.

---

**Das Energieproblem ist für die Welt so wichtig, dass die besten Köpfe und umfassende Mittel dafür eingesetzt werden müssen.<sup>2</sup>**

---

Ich persönlich bedanke mich herzlich bei unserem Betreuungsteam, Frau Monika Becker, Herrn Prof. Gerd Becker, Herrn Walter Weber und unserem Büroleiter, Herrn Fabian Flade. Sie waren eine wesentliche Stütze für den Erfolg dieses Projekts.



Dr. Bruno Schiebelsberger

Vorsitzender des Vorstands  
Solarenergieförderverein Bayern e. V.

---

<sup>1</sup>16.01.2022\_Fraunhofer ISE Fakten zur Photovoltaik

<sup>2</sup>1991 Club of Rome, 2. Bericht, Die globale Revolution – Vielleicht haben wir einen evtl. einige Köpfe angeregt!

Sonne in der Schule - Abschlussbericht (1994 - 2024)



Montage und feierliche Inbetriebnahme (oben, Mitte) und Instandsetzung (unten) der Kabelverbindungen der an der Staatlichen Berufsschule I, Bamberg, im Rahmen eines Schülerprojekts (Foto: SBSZ Bamberg).

## 1 Das Programm „Sonne in der Schule“

Zu Beginn der 1990er Jahre waren photovoltaische Anlagen (PV-Anlagen) zur Stromerzeugung noch nicht sehr verbreitet, bei den Energieversorgern wurde deren zukünftige Bedeutung aber frühzeitig erkannt. Um diese regenerative Technologie bekannter zu machen wurden dort u. a. Photovoltaik-Förderprogramme für Schulen initiiert.

Bis zum Jahr 2000 gab es in Deutschland u. a. das von der Bayernwerk AG geförderte Photovoltaik-Förderprogramm „Sonne in der Schule“ und „SONNEonline“ unterstützt von der PreussenElektra AG. In beiden Fällen erhielten Schulen PV-Anlagen zur Nutzung im Unterricht, um den Bereich der Photovoltaik kennenzulernen.

### 1.1 „Sonne in der Schule“ der Bayernwerk AG

Im Rahmen des von der E.ON Energie AG – ehemals Bayernwerk – initiierten und geförderten Projekts „Sonne in der Schule“ gelang es, innovative Technologie mit einer innovativen Idee zu verbinden und einen wichtigen Schritt zur Verbreitung der Photovoltaik-Technologie zu setzen. Schüler und Lehrer in ganz Bayern wurden direkt mit der modernen Technologie konfrontiert. Für viele Jugendliche war „Sonne in der Schule“ eine Gelegenheit, sich näher mit dem Thema Energie zu befassen.

Zwischen 1994 und 1997 erhielten 544 Schulen einen Baukasten für eine netzgekoppelte PV-Anlage mit einer elektrischen Leistung von über 1 kW. Lehrer und Schüler waren gemeinsam mit Unterstützung regionaler und lokaler Energieversorger für den Aufbau des Systems verantwortlich. So erhielten sie einen guten Einblick in die praktische Seite dieser neuen Technik.



Abb. 2: Solargenerator und Wechselrichter: Josef von Fraunhofer Realschule, München

### 1.2 „SONNEonline“ der PreussenElektra AG

„SONNEonline“ war ein PV-Programm hauptsächlich des ehemaligen Energieversorgers PreussenElektra – jetzt E.ON Energie. Im Jahr 1996 wurden rund 400 Schulen im Raum Norddeutschland mit netzgekoppelten PV-Anlagen mit ca. 1 kW Leistung ausgestattet.

„SONNEonline“ basierte auf einem pädagogischen Konzept das darauf abzielte, die PV-Technologie einer in den kommenden Jahren voraussichtlich wachsenden Klientel von Schülern und Lehrern näherzubringen. Einer der innovativsten Aspekte dieses Projekts war die Kombination von PV- mit moderner Informationstechnologie, dem Internet. Zusätzlich zu den PV-Anlagen erhielten die Schulen einen Personal Computer und einen Internetzugang, um einen detaillierten Austausch ihrer Anlagenergebnisse und allgemeinen Erfahrungen mit Photovoltaik zu ermöglichen.



Abb. 3: Solargenerator und Wechselrichter: Regiomontanus Schule, Coburg

### 1.3 Fusion

Im Jahr 2002 wurden die beiden Programme „Sonne in der Schule“ und „SONNEonline“ zusammengeführt. Der Grund hierfür war, dass die Unternehmen Bayernwerk AG und PreussenElektra AG fusionierten.

Die Daten beider Programme wurden zusammengeführt, eine einheitliche Betreuung mit Berichterstattung installiert. Der Solarenergieförderverein Bayern e. V. (SeV) übernahm ab diesem Zeitpunkt unter dem ab da gemeinsamen Namen „Sonne in der Schule“ die Betreuung des Programms.

In den ersten Jahren enthielt „SONNEonline“ zusätzlich zwölf Installationen intensiv überwachter Systeme. Diese Anlagen wurden nach der Fusion als einfache Standardanlagen weiter betrieben.

### 1.4 Standorte der Anlagen

Die geografische Lage der teilnehmenden Schulen zeigt Abbildung 4 – nach der Fusion war nun ein Gebiet vom Norden bis zum Süden Deutschlands abgedeckt.

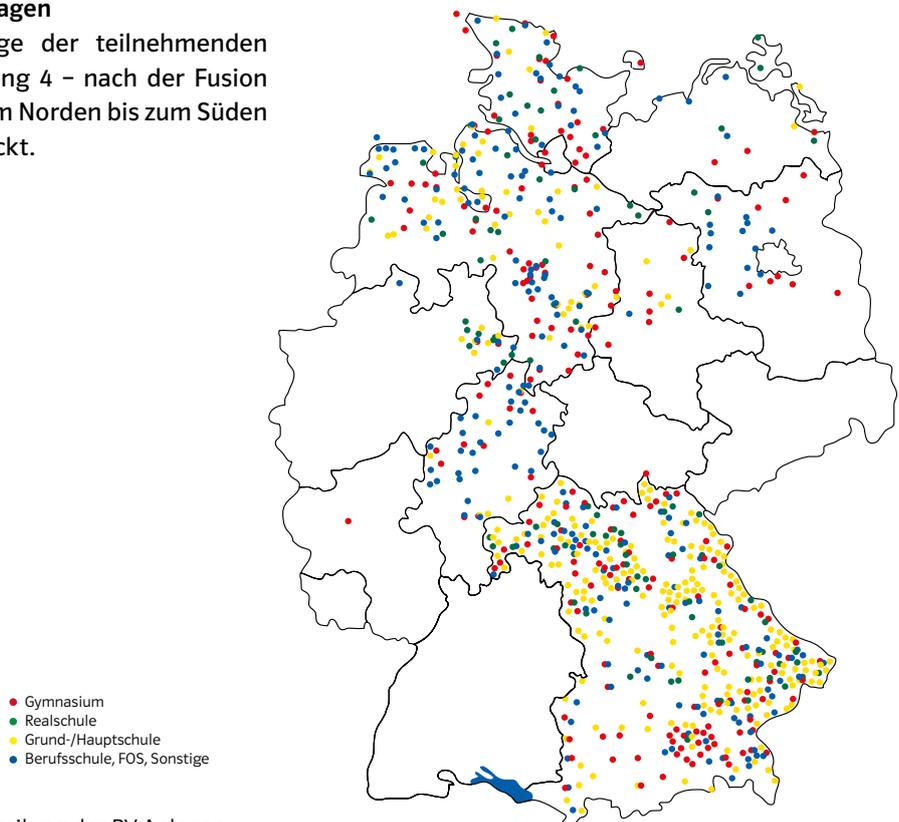


Abb. 4: Geografische Verteilung der PV-Anlagen



Abb. 5: Solargenerator und Wechselrichter: Berufsschule, Oschersleben

### 1.5 Technische Anlagendaten

Je nach Vorgängerprogramm wurden unterschiedliche Komponenten verbaut: Die PV-Anlagen aus dem Bereich der Bayernwerk AG bestanden in der Regel aus 20 in Reihe geschalteten Modulen Siemens M55 mit der Nennleistung von je 55 W (s. Abb. 2). Die Nennleistung des PV-Generators betrug somit  $20 \times 55 \text{ W} = 1.100 \text{ W} = 1,1 \text{ kW}$ . Auch Module der Nennleistung 53 W wurden verbaut, dann ergab sich Nennleistung des PV-Generators von 1,06 kW. Über einen Wechselrichter Siemens SPN 1000 mit einer Nennleistung von 1.000 W und einem Nennwirkungsgrad von 92 % wurde die photovoltaische Energie in das lokale Niederspannungsnetz eingespeist.

In Norddeutschland im Bereich der PreussenElektra AG – mit dem Vorgängerprogramm „SONNEonline“ – bestanden die PV-Anlagen in der Regel aus 20 Modulen Kyocera KC-120-1 (Nennleistung je 120 W). Die Nennleistung des PV-Generators betrug somit  $9 \times 120 \text{ W} = 1.080 \text{ W} = 1,08 \text{ kW}$ . Der entsprechende Wechselrichter SMA SWR 850 hatte eine Nennleistung von 0,85 kW bei einem Nennwirkungsgrad von 92 % (s. Abb. 5).

Der Aufbau wurde mit Unterstützung der Energieversorger von den Schulen organisiert. Die PV-Anlagen gingen in deren Besitz über.

### 1.6 Meteorologische Bedingungen

Für den Ertrag einer PV-Anlage, also die erzeugte elektrische Energie, ist im Wesentlichen die Globalstrahlung maßgebend. Auch die Modultemperatur spielt eine Rolle. Während höhere Globalstrahlung den Ertrag steigert, wird er durch höhere Temperaturen gemindert. Als Richtwert sind für poly- und monokristalline Module – wie sie bei „Sonne in der Schule“ genutzt werden – etwa 0,4 - 0,5 % weniger Ertrag pro Grad Temperaturzunahme zu nennen. Zusätzlich spielen weitere Größen eine Rolle, z. B. Verschattung und technische Eigenschaften der Anlage wie der Wirkungsgrad des Wechselrichters.



Abb. 6: Solargenerator und Wechselrichter: Jean-Paul-Schule, Kassel

Mit Hilfe der Globalstrahlung in einem Jahr/in einem Monat kann der Ertrag grob näherungsweise abgeschätzt werden. Im Bereich von „Sonne in der Schule“ eignet sich die jährlich vom DWD herausgegebene Karte „Globalstrahlung in Deutschland“ für die verschiedenen Gebiete für diese Abschätzung. Für das Jahr 2022 ist sie in Abb. 7 dargestellt.

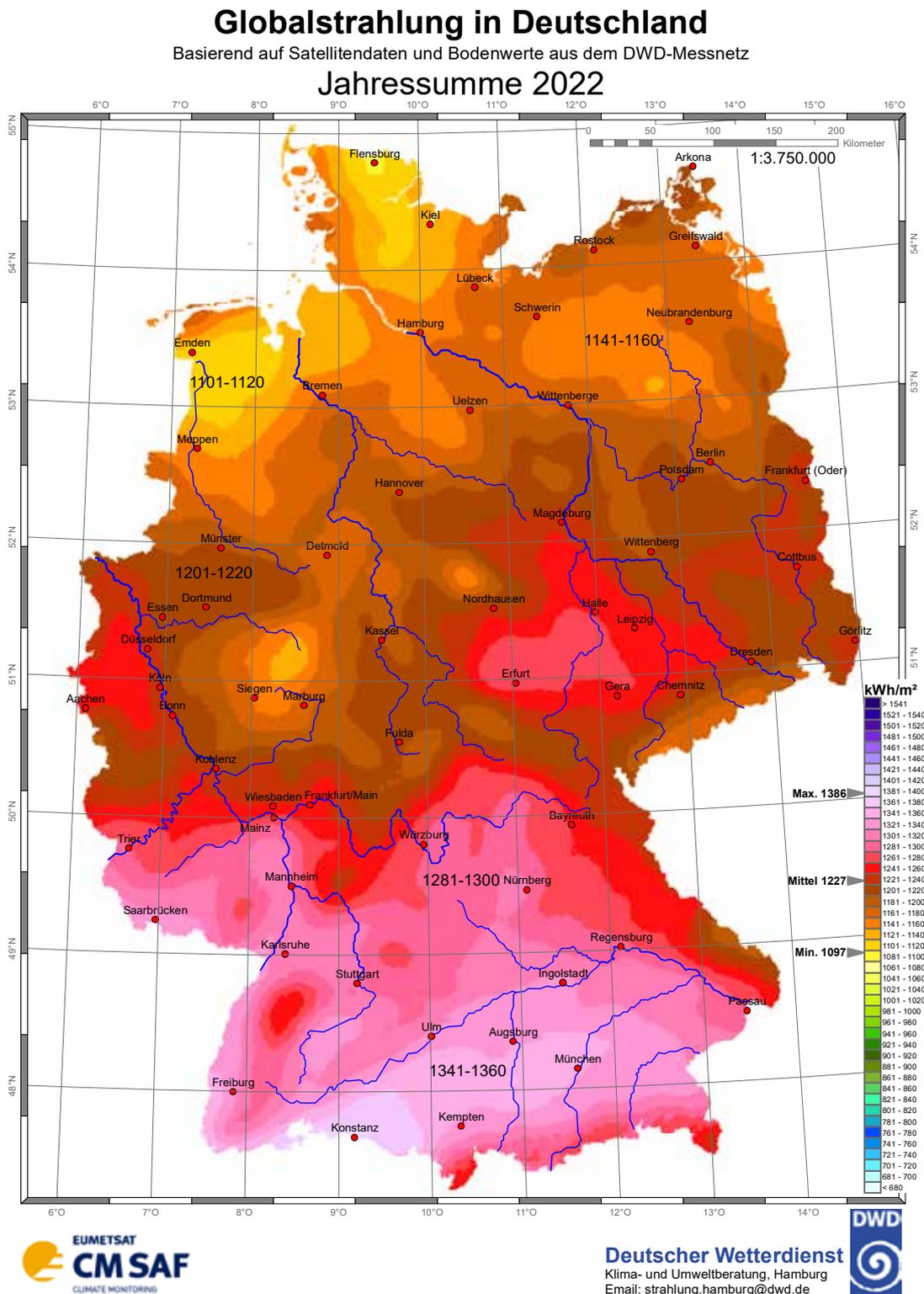


Abb. 7: Karte Globalstrahlung in Deutschland 2022

Die in der Karte dargestellten monatlichen Mittelwerte der Globalstrahlung – auf eine waagerechte Fläche – des hier beispielhaften Jahres 2022 sind für verschiedene Standorte im Gebiet von „Sonne in der Schule“ in Tabelle 1 dargestellt. Die Werte wurden vom DWD bereitgestellt.

2022	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
Aachen	21	41	111	134	181	187	191	163	99	69	35	17	1.166
Augsburg	35	57	124	134	182	198	204	176	101	68	37	23	1.337
Berlin	17	36	113	125	177	194	182	145	98	68	30	13	1.197
Bonn	16	37	112	129	184	187	181	167	97	63	32	15	1.221
Braunschweig	15	37	109	123	179	197	174	160	99	70	30	16	1.210
Bremen	16	38	104	133	171	185	162	161	92	66	27	14	1.166
Chemnitz	20	43	107	119	186	194	179	146	99	69	36	19	1.218
Frankfurt/M.	17	42	111	124	184	193	193	175	97	63	29	16	1.245
Giessen	17	38	106	116	173	186	181	172	92	61	26	15	1.184
Göttingen	14	38	109	123	176	199	173	169	99	68	34	17	1.218
Hamburg	14	33	101	138	164	187	168	156	89	62	23	14	1.150
Hannover	14	37	106	125	176	195	169	161	95	67	30	16	1.191
Heidelberg	22	43	113	128	178	194	203	177	99	66	31	20	1.275
Hof	20	44	108	121	182	196	181	164	98	66	34	16	1.230
Kassel	15	39	109	117	174	195	170	170	95	65	34	16	1.200
Kiel	17	33	99	136	163	179	164	157	92	59	19	16	1.128
List auf Sylt	17	34	99	142	172	179	156	159	92	55	19	13	1.138
München	38	62	127	134	179	196	200	173	101	68	41	26	1.345
Nürnberg	20	49	120	132	187	199	194	180	102	67	34	20	1.304
Regensburg	21	50	122	126	179	201	192	167	98	68	35	24	1.285
Rostock	17	37	99	142	177	187	175	159	96	61	21	11	1.182
Stralsund	17	37	101	140	173	188	184	154	102	60	24	11	1.192
Weihenstephan	32	59	126	133	181	201	205	175	101	68	38	24	1.340
Würzburg	20	48	111	135	187	197	196	172	96	63	32	19	1.278

Tab. 1: Monatliche Werte der Globalstrahlung des Jahres 2022 – auf eine waagerechte Fläche – in der Einheit kWh/m<sup>2</sup> für verschiedene Orte im Gebiet „Sonne in der Schule“.

Diese monatlichen Werte der Globalstrahlung ermöglichen eine überschlägige Abschätzung des Ertrags einer PV-Anlage und sind besonders für Vergleiche des Ertrags in verschiedenen Regionen geeignet.

Vorab ist dazu der Begriff des spezifischen Ertrags zu erklären, der in der Regel angegeben wird. Man erhält ihn, indem man die erzeugte Energie durch den Wert der Nennleistung der PV-Anlage teilt. Wurden beispielsweise 1.001 kWh erzeugt und beträgt die Nennleistung der PV-Anlage 1,1 kW, so bestimmt sich der spezifische Ertrag zu 1.001 kWh / 1,1 kW = 910 kWh/kW.



**Abb. 8:** Referenz-Testanlage mit „Sonne in der Schule“-PV-Modulen bei dem langjährigen technischen Support BEC Engineering

In unseren Breiten werden Solarmodule geneigt aufgestellt. Ein der Sonne optimal zugeneigter Solargenerator, der mit einem Winkel der Module gegen die Waagerechte in der Größenordnung 20 - 40° nach Süden ausgerichtet ist, erhält etwa 10 - 15 % mehr Globalstrahlung als die waagerechte Ebene, deren Werte in der Tabelle angegeben sind. Der Aufstellwinkel der PV-Module hängt von den lokalen baulichen Gegebenheiten ab.

Es ist der Begriff der Performance Ratio (PR) zu erklären. Sie ist als das Verhältnis zwischen dem theoretisch möglichen Gleichstrom- und dem tatsächlich gemessenen Wechselstromertrag definiert. Dadurch rechnet sich zum einen der Einfluss der lokalen Einstrahlung heraus, zum anderen berücksichtigt die Berechnung die Generator- und Systemverluste einer Solarstromanlage. Durch die PR werden alle den Ertrag mindernenden Faktoren berücksichtigt, wie Temperatur- und Schwachlichtverluste der Module, Wechselrichterverluste, Mindererträge durch Verschattung und Verschmutzung. Über die Performance Ratio lässt sich so die Qualität von PV-Anlagen mit verschiedenen Standortvoraussetzungen objektiv vergleichen. Gute verschattungsarme PV-Anlagen liegen bei einer PR von 70 - 80 %. Tritt Verschattung auf so sind eher 60 - 70 % und weniger für die PR anzusetzen.

Beispiel: In Kassel steht eine verschattungsarme PV-Anlage mit der Nennleistung der Module von 1,08 kW und einer Fläche des Solargenerators von 8,4 m<sup>2</sup>. Blitzschutzstangen bringen gewisse Verschattung, zudem verschatten Gebäude die Anlage am frühen Morgen; die PR wird mit 75 % angesetzt. Der Ertrag dieser PV-Anlage berechnet sich aus der Globalstrahlungsenergie mit 1.200 kWh/m<sup>2</sup> (aus Tab. 1) multipliziert mit der Fläche von 8,4 m<sup>2</sup> und weiter multipliziert mit dem Nennwirkungsgrad der Module von 12,1 % und der Fläche von 8,4 m<sup>2</sup>, das Ergebnis wird multipliziert mit der PR von 75 % = 0,75.

Es ergibt sich folgender Weg:

$$\begin{aligned} \text{Theoretischer Ertrag auf der Gleichstromseite} &= \\ 1.200 \text{ kWh/m}^2 \times 8,4 \text{ m}^2 \times 12,1 \% &= 1.220 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Praktischer Ertrag Wechselstromseite unter Berücksichtigung PR} &= \\ 1.220 \text{ kWh} \times 0,75 &= 915 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Spezifischer Ertrag} &= \\ 915 \text{ kWh}/1,08 \text{ kW} &= 847 \text{ kWh/kW} \end{aligned}$$

## 2 Betrieb der Anlagen mit Monitoring und Berichten

Das Monitoring – also die Erfassung und laufende Analyse der Betriebsdaten wie Erträge und Störungen – bestand für die bayerischen Schulen zunächst darin, dass die monatlichen Erträge an das Bayernwerk gemeldet wurden. Die Betriebsdaten wurden per Formblatt und Fax abgefragt. Bei den Schulen von SONNEonline wurden sie über das Internet an das Fraunhofer Institut nach Freiburg übertragen. Mit der Zusammenführung der beiden Programme im Jahr 2002 musste ein einheitliches System geschaffen werden. Ab dem Jahr 2003 gab es für die Schulen die Möglichkeit die Betriebsdaten per Fax an den SeV zu übersenden oder mittels einer speziell für die Übertragung dieser Daten entwickelten Software über die Webseite des SeV zu übermitteln. Unter Betriebsdaten wurden die monatlichen Energieerträge – in kWh – der PV-Anlage sowie Hinweise auf Störungen verstanden.

### 2.1 Gewinnung und Verarbeitung der Messdaten

Die erforderlichen Ertragsdaten standen im Wechselrichter zur Verfügung und mussten mit einer Software an einer Schnittstelle ausgelesen werden. Die Übertragung dieser so genannten Messwerte an den SeV fand anfangs per Fax statt; später stand ein Softwaretool zur Übertragung bereit. Dieses Tool wurde bewusst einfach gehalten.

Es standen wegen Störungen nicht immer alle Ertragsdaten zur Verfügung. Zur Anzahl der Störungen im Lauf der Zeit geben typische Kennziffern Auskunft. Im Jahr 2002 erhielt der SeV Messwerte von 460 Anlagen, davon waren 389 ohne Störung, die Störungsquote betrug damit 15,4 %. 20 Jahre später im Jahr 2022 kamen Messwerte von immerhin noch 221 Schulen, davon 111 ohne Störung, entsprechend einer Störungsquote von 49,8 %.

### 2.2 Jährlicher Bericht und Übermittlung der Betriebsergebnisse an die Schulen

Die eingegangenen Ertragsdaten der PV-Anlagen wurden analysiert, Schlussfolgerungen gezogen und grafisch in Diagrammen dargestellt.

Die Monitoring- und Evaluierungsarbeiten wurden vom Solarlabor der Hochschule München im Auftrag des Solarenergieförderverein Bayern gemeinsam mit E.ON Energie durchgeführt. Der jährlich erstellte Betriebsbericht wurde zunächst in Papierform an die Schulen verschickt, später wurde er auf die Website des SeV zum Download bereitgestellt. Er enthielt auch weitergehende Informationen wie z. B. Hilfestellung bei defekten Anlagen, Jahreswetterübersicht, Globalstrahlungskarte und allgemein informative Themen zum Bereich der erneuerbaren Energien. Die Jahresberichte ab dem Jahr 2000 stehen unter der folgenden URL:

<https://www.sev-bayern.de/sonne-in-der-schule/archiv/>



Abb. 9: Titelseiten verschiedener Jahresberichte „Sonne in der Schule“

### 3 Erträge der PV-Anlagen

Unter dem Begriff Ertrag wird die elektrische Energie verstanden, welche die PV-Anlage in einem gewissen Zeitraum erzeugt. Die Erträge – für eine PV-Anlage, aber auch für ein Gebiet – werden üblicherweise monatsweise und jährlich betrachtet und sind im Jahr unterschiedlich auf die Monate verteilt, üblicherweise werden 12 verschiedene Monatswerte angegeben. Mathematisch entspricht dies einer Binomialverteilung, da 12 diskrete Werte herangezogen werden.

Kommerzielle PV-Anlagen werden betrieben, um hohe Erträge zu erzielen, die erzeugte Energie solaren Ursprungs soll möglichst groß sein. Bei den PV-Anlagen von „Sonne in der Schule“ stand das pädagogische Element im Vordergrund, möglichst viele Schüler\*innen sollten mit der Photovoltaik und damit dem Thema erneuerbare Energien in Verbindung kommen. Der Vergleich der Erträge der hier betrachteten PV-Anlagen an Schulen mit großen PV-Anlagen ist schwierig, da die Verfügbarkeit der Schulanlagen nicht durchgehend gewährleistet ist. Bauarbeiten, fehlende Betreuer oder der nicht bemerkte Ausfall der PV-Anlage während der Ferienzeiten schlagen sich in lückenhaften Aufzeichnungen nieder. Unter Beachtung dieser Rahmenbedingungen sind die Auswertungen zu bewerten.

#### 3.1 Individuelle Erträge von Schulen

Abb. 10 zeigt einen störungsfreien Betrieb mit 12 Ertragswerten, die dem Angebot an Globalstrahlung folgen. In Abb. 11 lassen sich aus den monatlichen Erträgen Defekte erkennen, so etwa der – länger andauernde – Tausch eines Wechselrichters im Jahr 2003 in Burghausen. Der Vergleich der Erträge der Jahre 2022 und 2003 einer Schule in Isernhagen bei Hannover zeigt fast gleich Erträge in beiden Jahren, s. Abb. 12 und Abb. 13.



Abb. 10: Monatliche Erträge einer Schule in Franken im Jahr 2022

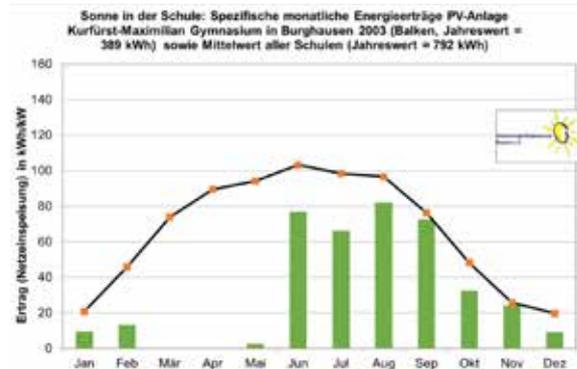


Abb. 11: Monatlich Erträge einer Schule in Burghausen, mit Nicht-verfügbarkeit in der ersten Jahreshälfte 2003

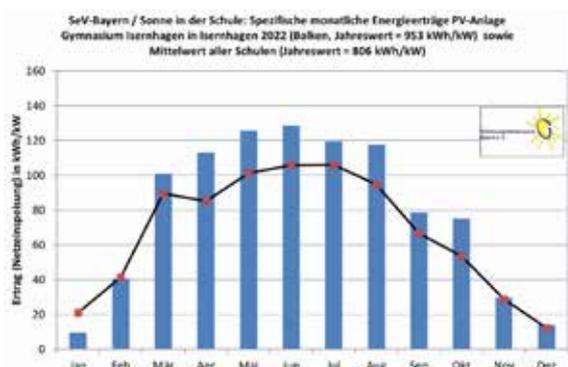


Abb. 12: Ertrag einer Schule in Isernhagen bei Hannover im Jahr 2022

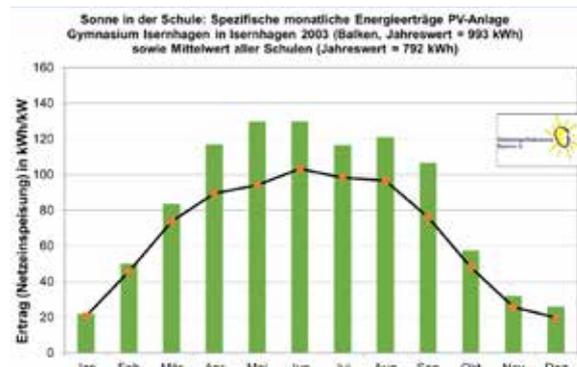


Abb. 13: Ertrag der gleichen Schule im Jahr 2003

### 3.2 Erträge von Gebieten – einzelne Jahre

Für Vergleichszwecke ist es essenziell, die Erträge der PV-Anlagen von Gebieten in einzelnen Jahren darzustellen, siehe die untenstehenden Diagramme, beispielhaft aus dem Jahr 2022. Betrachtet wurden in Abb. 14, 15 und 16 nur PV-Anlagen, die mehr als 500 kWh/kW erzeugt hatten. Es zeigen sich im Jahr 2022 sehr gute Erträge.

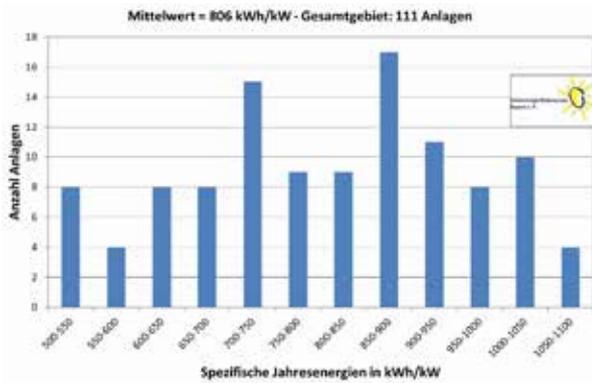


Abb. 14 Erträge im Gesamtgebiet im Jahr 2022

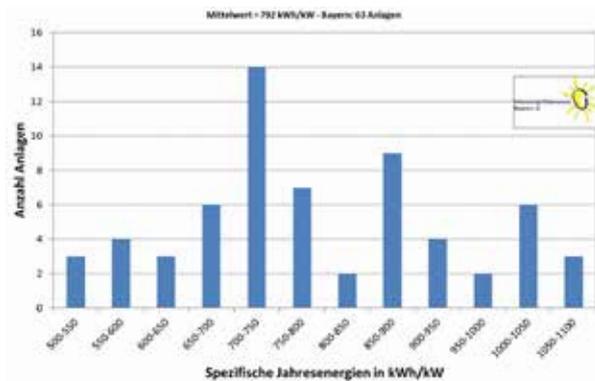


Abb. 15: Erträge in Bayern im Jahr 2022

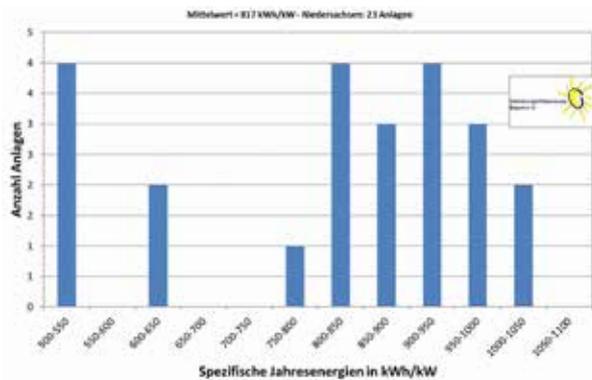


Abb. 16 Erträge in Niedersachsen im Jahr 2022



Abb. 17: Langjährige jährliche Erträge der PV-Anlagen „Sonne in der Schule“ in Bayern, Hessen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein im Zeitraum von 2002 bis 2022

### 3.3 Erträge von Gebieten – langjährig

Die langjährigen mittleren Erträge für jedes Betriebsjahr für das Gesamtgebiet und vier Bundesländer zeigt Abbildung 17. Es wurden nur Bundesländer ausgewählt, bei denen im Mittel jährlich mindestens 20 Schulen Ertragsdaten geliefert haben, dies traf zu auf die Bundesländer Bayern, Hessen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Bei zu wenig teilnehmenden PV-Anlagen sinkt die Aussagekraft.

Für den Ertrag sind ganz besonders die jährlich unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen maßgebend. Die Globalstrahlung hat den größten Einfluss, sie ist die wichtigste Größe für die Qualität eines Standortes für eine PV-Anlage. Auch die Umgebungstemperatur ist bedeutsam, sie beeinflusst die Erwärmung eines PV-Moduls stark. Zudem ist die Windgeschwindigkeit zu nennen, durch den Wind werden die Module gekühlt und liefern höheren Ertrag. Weitere Einflussfaktoren auf den Ertrag sind z. B. Schnee auf den Modulen, auch können technisch bedingte Unterbrechungen auftreten.

Die mittleren Erträge lagen stets in dem Bereich von 700 - 800 kWh/kW. Allerdings sind die jährlichen Erträge doch leicht unterschiedlich. In den Jahren 2003, 2011 und 2018 waren die betrachteten Erträge überall besonders gut. 2006 waren sie jedoch besonders in Schleswig-Holstein schlecht. Analysiert man den Verlauf der Erträge mittels linearer Trendlinien, erhält man für den mittleren Anfangswert des Ertrags im Jahr 2002 und den mittleren Endwert im Jahr 2022 die Werte in Tabelle 2.

Bundesland	Anfangswert 2002 (kWh/kW)	Endwert 2022 (kWh/kW)	Änderung in 20 Jahren (kWh/kW)
Gesamt	770	770	0
Bayern	810	755	- 55
Hessen	770	775	+ 5
Niedersachsen	770	755	- 15
Schleswig-Holstein	745	745	0

Tab. 2: Erträge „Sonne in der Schule“, Anfangs- und Endwert mittels linearer Trendlinien bestimmt

Die Änderung des mittleren Ertrages in 20 Jahren ist in Bayern und in Niedersachsen leicht negativ, d. h. der mittlere Ertrag ist leicht gesunken, etwa als Folge von Degradation und/oder Verschmutzung.

Auch von den Vorgängerprogrammen „Sonne in der Schule“ der Bayernwerk AG und „SONNEonline“ der PreussenElektra AG liegen mittlere Ertragswerte vor. Sie sind allerdings nicht so gut aufgelöst wie die des zusammengeführten Programmes „Sonne in der Schule“ ab dem Jahr 2002, sondern nur für das gesamte Gebiet vorhanden. Auch hier liegen die Erträge meist in dem oben genannten Bereich von 700 - 800 kWh/kW.

Jahr	Mittlerer Ertrag „Sonne in der Schule“ Bayernwerk (kWh/kW)	Mittlerer Ertrag „SONNEonline“ PreussenElektra (kWh/kW)
1998	713	693
1999	867	817
2000	774	kein Wert vorhanden
2001	777	kein Wert vorhanden

Tab. 3: Mittlere Ertragswerte der Vorgängerprogramme „Sonne in der Schule“ der Bayernwerk AG und „SONNEonline“ der PreussenElektra AG

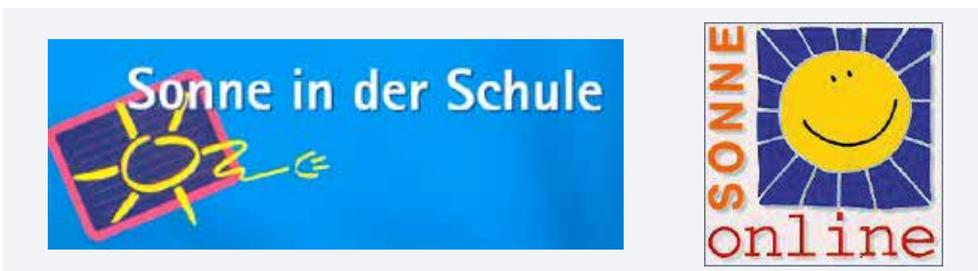


Abb. 18: Die Logos der Vorgängerprogramme „Sonne in der Schule“ und „SONNEonline“

## 4 Betreuung

Beim langjährigen Betrieb einer großen Zahl von PV-Anlagen treten des Öfteren kleinere Probleme auf, beispielhaft sind defekte Module, Fehler der Wechselrichter oder Softwareprobleme zu nennen. Die Betreuung durch der SeV brachte meist Abhilfe.

### 4.1 Nichtverfügbarkeiten und Betriebsstörungen

Nach längerem Betrieb kam es immer wieder zu Nichtverfügbarkeiten und zu Betriebsstörungen. Als häufigste Ursache sind Defekte des Wechselrichters zu nennen. Ebenso spielen Umbauarbeiten, bei denen die PV-Anlage zeitweise nicht verfügbar ist, eine große Rolle. Sonstige Probleme traten auch auf, etwa im IT-Bereich beim Auslesen und Übertragen von Daten.

Im Detail sind zahlreiche einzelne Ursachen zu nennen, die nachfolgend in nicht gewerteter Reihenfolge und nicht vollständig dargestellt sind:

- Verschattung, etwa durch Gebüsch oder Blitzschutzstangen
- Die PV-Anlage wurde aufgrund einer Schulsanierung unbemerkt abgeschaltet.
- Modulschäden
- Der Stromzähler wurde verschoben.
- Der Speicher des Wechselrichters wurde durch Netztransienten gestört.
- Die Finanzierung der Reparatur des Wechselrichters musste geklärt werden.
- Schüler haben den Wechselrichter längere Zeit ausgeschaltet, es wurde nicht bemerkt.
- Technischer Defekt in der Datenübermittlung



Abb. 19: Beispiele für Verschattung – durch Blitzschutzstangen in Kassel, durch Gebüsch in Forchheim

### 4.2 Hilfe des SeV

Nach der Übernahme von „Sonne in der Schule“ durch den SeV im Jahr 2002 wurde den Schulen angeboten, Hilfe bei technischen Problemen oder der Betreuung der PV-Anlagen zu leisten. Der Ersatz von beschädigten Modulen konnte lange Jahre durch den SeV bewerkstelligt werden. Schulen, die ihre Anlagen abbauten, da z. B. eine neue große Anlage errichtet wurde, stellten die Module dem SeV zur Verfügung und dieser konnte sie an Schulen weitergeben, die Ersatz benötigten. Der Einbau dieser Ersatzmodule wurde von den Schulen selbst vorgenommen. Defekte Wechselrichter, ein häufiger Fehler, wurden repariert, ggf. wurde ein Zuschuss gegeben, um ein neues Gerät anzuschaffen.

Seit 2021/2022 ist diese Hilfe leider nicht mehr möglich, es sind keine Wechselrichter mehr auf dem Markt, die ohne große Umverkabelungen in die bestehenden Anlagen integriert werden könnten. Auch Reparaturen waren nicht mehr möglich, da verschiedene

Komponenten nicht mehr verfügbar sind. In diesen Fällen wurde den Schulen empfohlen, die PV-Anlage stillzulegen oder einen Abbau zu erwägen. Die Kosten des Abbaus mussten die Schulen, bzw. der Schulträger selbst tragen, da die Anlagen nach dem Aufbau in den 1990er Jahren in deren Besitz übergegangen sind.

Die intensive Betreuung und auch finanzielle Unterstützung des SeV hat sicher viel dazu beigetragen, dass „Sonne in der Schule“ so lange auf freiwilliger Basis von den Schulen unterstützt wurde.

#### 4.3 Visualisierung

Der SeV war auch bei der Visualisierung der Betriebsdaten der PV-Anlage Ansprechpartner. Die Schulen wurden auf folgende Programme hingewiesen, ggf. wurde ein Zuschuss gewährt:

- Die Visualisierung mit einem System von Meteocontrol war für Schulen bestimmt, deren Anlage mit dem Wechselrichter von SMA ausgestattet ist.
- Die Software von Solar- und Elektrotechnik Ralf Kühlwein konnte beim Siemens-Wechselrichter SPN1000 verwendet werden.
- Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle – BAFA – förderte die Visualisierung regenerativer Energiesysteme an öffentlichen Gebäuden im Rahmen der „Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen“ (BEG EM).

#### 4.4 Registrierung bei der Bundesnetzagentur

Ein wichtiger Teil der Betreuung für die Schulen war bei Bedarf die Unterstützung bei der Registrierung der PV-Anlage bei der Bundesnetzagentur. Das war die Voraussetzung, um für den in das Netz eingespeisten Strom eine Einspeisevergütung zu erhalten. 4.6

#### 4.5 Statistische Werte

Statistische Werte wie die Anzahl der Anlagen, die Anzahl der gelieferten Messwerte, die Anzahl der Anlagen ohne Störung und die Anzahl der Anlagen mit Störung zeigt Abbildung 20. Für jedes Jahr wird angegeben, wie viele Anlagen Messwerte übermittelt haben (Messwerte geliefert), wieviel davon aus Anlagen ohne Störung kamen (Messwerte genutzt) und wie viele Anlagen störungsbehaftet waren (Störung absolut). Auffallend ist, dass die Anzahl der Störungen – ganz grob – etwa konstant ist. Entsprechend dem Alter steigt der prozentuale Anteil der PV-Anlagen mit Störung. Als störungsbehaftet wurden Anlagen eingestuft, von denen eine Störungsmeldung vorlag und/oder bei denen der spezifische Ertrag kleiner als 500 kWh/kW war.

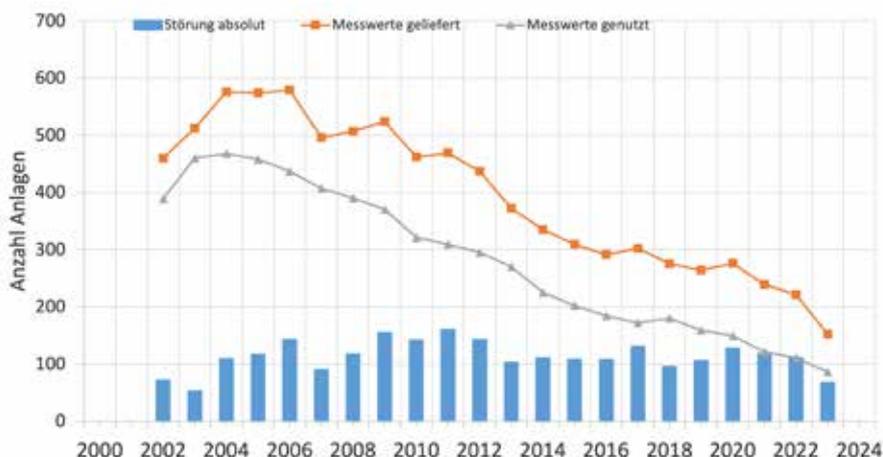


Abb. 20: Verlauf der Störungen (absolut – dargestellt durch die Säulen) sowie der gelieferten und genutzten Messwerte – dargestellt durch die punktierten Linien

## 5 Begleitprogramm

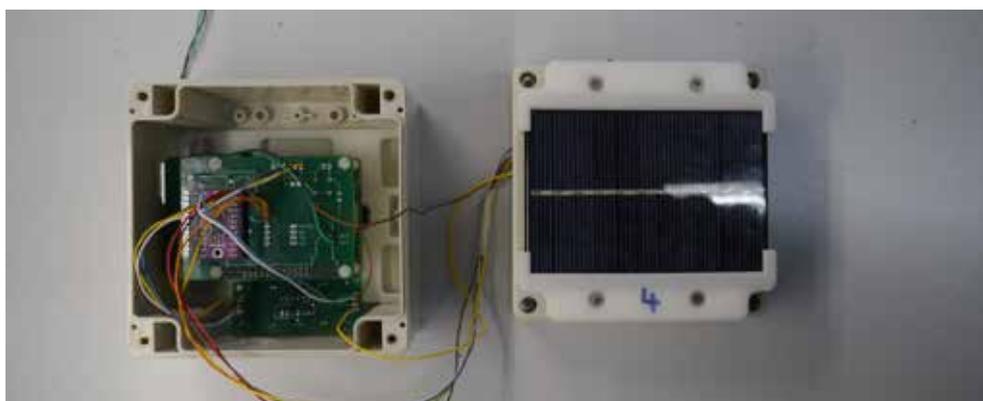
### 5.1 Wettbewerbe

2003 schrieb der SeV zum ersten Mal einen Wettbewerb für die teilnehmenden Schulen aus, weitere Wettbewerbe folgten, s. Tab. 4. Die Beiträge wurden von einer Fachjury bewertet, die Preisträger mit Geldpreisen belohnt. Es wurden weitergehende Themen rund um die photovoltaische Solarenergie behandelt.

Jahr	Thema
2003	Darstellung der Photovoltaikanlage im Internet
2004	Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung der Photovoltaik
2005	Ertragsoptimierung der PV-Anlage aus „Sonne in der Schule“
2006	Der Wechselrichter in der Photovoltaikanlage „Sonne in der Schule“
2007	Die Präsentation der Photovoltaikanlage auf der Schul-Webseite
2008	Photovoltaik und Erneuerbare Energien - Wir betrachten sie von allen Seiten und mit allen Mitteln
2010	Aktionen und Projekte an den Schulen zum Thema Regenerative Energien
2011	Fotowettbewerb zur Photovoltaikanlage „Sonne in der Schule“
2012	Ideen zur Speicherung von photovoltaisch gewonnener Energie
2014	Erneuerbare Energien - Das Quiz
2015	„Sonne in der Schule“ auf der Schul-Homepage
2016	Sonne, Wolken und die PV-Anlage „Sonne in der Schule“
2017	Bau einer Wetterstation

**Tab. 4:** Wettbewerbe zu Themen rund um die photovoltaische Solarenergie

Im Jahr 2017 wurde ein anspruchsvolles Thema gewählt, es sollte eine Wetterstation mit dem Einplatinencomputer Raspberry Pi gebaut und Globalstrahlung und Umgebungstemperatur gemessen werden. Die ermittelten Werte waren zu verarbeiten und zu speichern. Teilgenommen haben das St. Gotthard Gymnasium Niederalteich, die Berufsbildenden Schulen Niebüll und das Carl-von-Linde-Gymnasium Kempten. Abb. 21 zeigt eine realisierte Lösung.



**Abb. 21:** Einplatinencomputer (links) mit Messung der Globalstrahlung (rechts)

## 5.2 Weitergehende Informationen zu regenerativen Energien

Seit 2007 enthielten die jährlichen Betriebsberichte ein Sonderthema zur Information, um die aktuelle Situation der regenerativen Energien in Deutschland zu skizzieren.

Jahr	Thema
2007	Simulation des Ertrags
2008 - 2011	Ausbildung und Studium im Bereich der Erneuerbaren Energien
2012	Messungen der Nennleistung von Modulen – Degradation
2013	Untersuchungen zum Langzeitverhalten der Anlagen
2014	Smart Grids – Smart Home
2016	Speicher für Photovoltaikanlagen in Haushalten
2017	Wettbewerbe Gebäudeintegrierte Solartechnik
2019	PV und Elektromobilität
2020	Klimawandel
2021	Elektrofahrzeuge – Ladeinfrastruktur – Photovoltaik (PV)
2022	Wärme aus der Umgebung für die Beheizung von Gebäuden
2023	Bundesnetzagentur veröffentlicht Daten zum Strommarkt 2023

Tab. 5: Sonderthemen des jährlichen Betriebsberichts

## 5.3 Teilnahme an Verlosung für Rückmeldung

Für die Meldung der Betriebsergebnisse wurde für die Schulen ab 2005 ein Preisgeld von 3 x 100 € ausgelobt, wenn die Erträge bis zum 15. Februar des Folgejahres dem SeV zugesandt wurden. Dadurch wurde sicher ein Anreiz für die Betreuung der Anlage gegeben, seit 2005 konnten sich 69 Schulen über ihr Losglück freuen.

## 5.4 Treffen der Betreuer\*innen

2009 lud der SeV zum ersten Mal die Betreuer\*innen von „Sonne in der Schule“ zu einem Workshop ein. Es sollten Informationen und Anregungen ausgetauscht werden, um die regenerativen Energien noch besser in den Schulunterricht zu integrieren und die Betreuung des Programms zu optimieren. Die Kosten (Anreise, Übernachtung, Abendessen) wurden bei den Treffen vom SeV übernommen. 2009 und 2011 fanden die Treffen in Würzburg statt, durch den guten Anschluss von Nord und Süd bot sich dies an. Auch für die Feier des 20-jährigen Bestehens von „Sonne in der Schule“ im Jahr 2014 entschied sich der SeV für Würzburg. 2013 wurden Erfurt, 2016 München und 2018 Hildesheim als Veranstaltungsorte gewählt. Alle Treffen wurden sehr positiv von den Betreuer\*innen bewertet. Es kam zu intensiven Gesprächen und es wurden Anregungen und Verbesserungsvorschläge ausgetauscht. Fachleute und die Vorstände des SeV sprachen im Seminar über die neuesten Erkenntnisse der Photovoltaik und über technische Probleme und deren Lösungsmöglichkeiten. Zum Gelingen der Treffen trug auch das abendliche Begleitprogramm bei, das aus einer Stadtführung und einem gemeinsamen Abendessen bestand. Seit 2020 konnte wegen Corona kein Treffen mehr durchgeführt werden, aber im Oktober 2023 fand das Abschiedstreffen wieder in Würzburg statt.

Sonne in der Schule – Abschlussbericht (1994 - 2024)



„Sonne in der Schule“- Workshops in Erfurt (oben), Hildesheim (Stadtbesichtigung, Mitte) und Würzburg 2023 (unten).

## 6 Vor-Ort-Inspektion im Jahr 2014

Einige PV-Anlagen aus dem Programm erreichten im Jahr 2014 eine 20-jährige Betriebsdauer. Um Erkenntnisse über das Langzeitverhalten zu gewinnen, wurden Messungen an sechs Anlagen in Auftrag gegeben. Alle betrachteten Anlagen (s. Tab 6) sind in den Jahren 1994 - 1996 in Betrieb gegangen.

Ort	Schule	Module	Anzahl	Wechselrichter	Inbetriebnahme	Messung
Forchheim	Ehrenbürg-Gymnasium	Siemens M55 53 W	20	Fronius Sunrise Mini S	1994	17.02.2014
Coburg	Regiomontanusschule Staatliche FOS	Siemens M55 53 W	20	Siemens SPN1000	15.07.1995	18.02.2014
Würzburg	Deutschhaus Gymnasium	Siemens M110-24 110 W	10	Siemens SPN1000	10.07.1996	19.02.2014
Bayreuth	Staatsinstitut f. d. Ausbildung v. Fachlehrern	Siemens M55 55 W	20	Dorf Müller DM900/90	08.11.1995	20.02.2014
Braunschweig	CJD Jugenddorf und Christopherus-Schule	Kyocera KC120-1 120 W	9	SMA SWR 850	1994	25.02.2014
Kassel	Jean-Paul-Schule	Kyocera KC120-2 120 W	9	SMA SWR 850	1994	26.02.2014

Tab. 6: Im Jahr 2014 detailliert untersuchte PV-Anlagen

Eine Sichtprüfung der Systemkomponenten wurde durchgeführt und die Module vermessen. Es wurden Elektrolumineszenzbilder für einzelne Module mit einem mobilen Testzentrum aufgenommen. Alle sechs Systeme und deren Komponenten wie Module, Wechselrichter, Anschlusskästen und Verkabelungen wurden mit Fotos dokumentiert.

### 6.1 Sichtprüfung

Die sechs Anlagen wurden visuell inspiziert und photographisch dokumentiert. Sie befanden sich im Allgemeinen in einem guten bis sehr guten Zustand, entsprechend der Anlagenlaufzeit. Die Montagegestelle waren fachgerecht ausgeführt und intakt. Verkabelung und Anschlusskästen waren fachgerecht angebracht, zeigten aber äußerliche Verschmutzungen und teilweise Pflanzenablagerungen. Die Strangverbindungen der Anlagen liefen direkt über die Anschlussdosen der Module zu den Generatoranschlusskästen. Lediglich die Module der Anlage in Kassel waren untereinander über Steckverbindungen (MC3) verbunden. Alle inspizierten Wechselrichter befanden sich innerhalb der Gebäude und waren daher in einem sehr guten Zustand. Fast alle installierten PV-Module waren in funktionstüchtigem Zustand, lediglich ein Modul der Anlage in Coburg wurde ausgetauscht. Abbildung 22 zeigt bei der Sichtprüfung entdeckte Fehler. Auf den laufenden Betrieb hatten sie keinen großen Einfluss.

### 6.2 Messung der Modulnennleistung

Messungen der Modulnennleistung der sechs besuchten PV-Anlagen wurden mit einem mobilen kalibrierten Testzentrum für Photovoltaikmodule durchgeführt. Die Module wurden zunächst aus den Bestandsanlagen ausgebaut, soweit wie möglich gereinigt und vermessen, anschließend wieder montiert. Die Ergebnisse der Leistungsmessungen sind in Abbildung 23 dargestellt. Die Module erreichen nicht mehr die Nennleistung, die



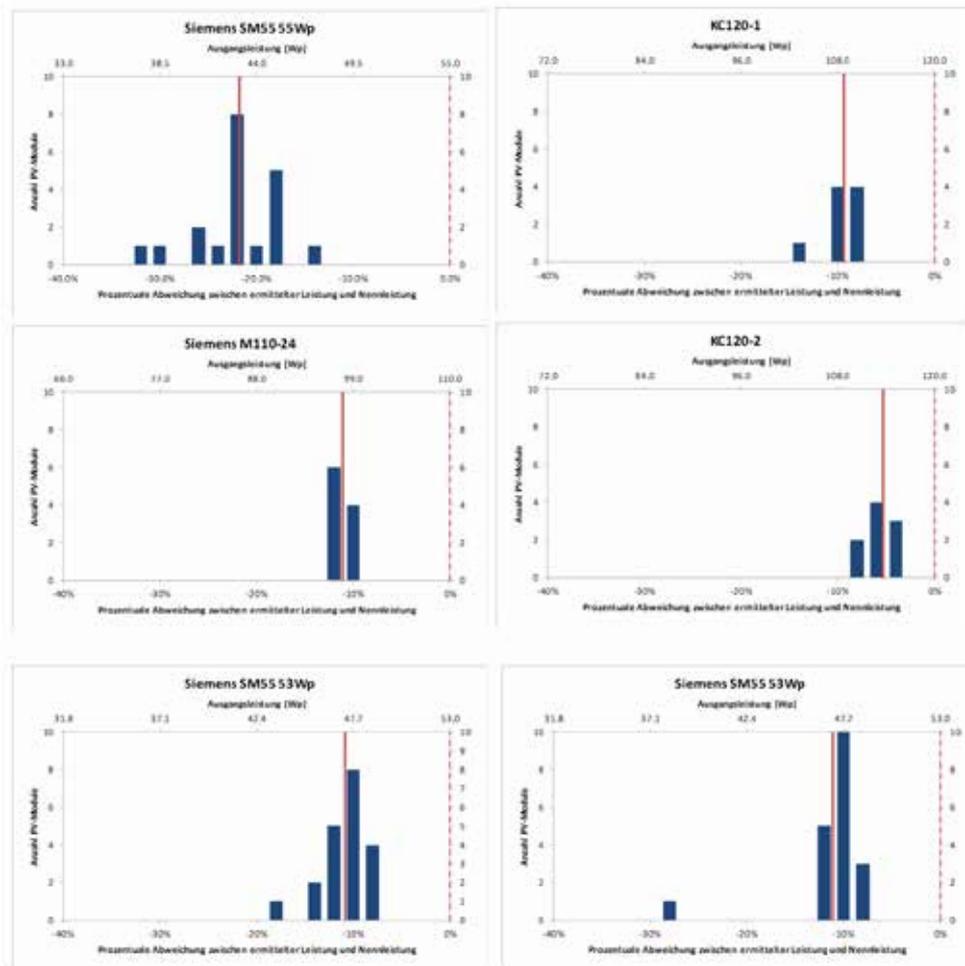
**Abb. 22:** Bei der Sichtprüfung entdeckte Fehler (von links nach rechts, von oben nach unten): Unübersichtliche Verkabelung in Würzburg / Flechten- und Pflanzenrückstände eines Moduls in Bayreuth / Kabelführung im Wasser in Coburg / Verschleiß des Verschlusses einer Generatoranschlussdose in Coburg / Verschattung der Module durch Windmessung in Braunschweig / Erdungskabel nicht ordnungsgemäß angebracht in Kassel

meisten Messungen zeigen eine tolerable Abweichung. Es sind jedoch Ausreißer mit - 30 % festzustellen.

### 6.3 Elektrolumineszenz Untersuchungen

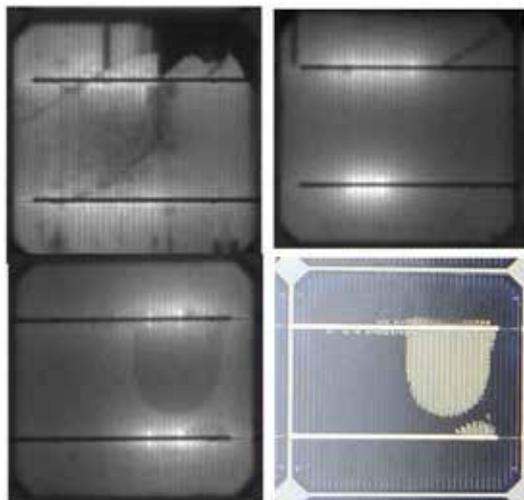
Das Prinzip von Elektrolumineszenz-Untersuchungen (EL) ist, dass die Zellen in den Modulen durch elektrische Anregung leuchten. Allerdings ist das ausgestrahlte Licht für das menschliche Auge nicht sichtbar, es liegt im Wellenlängenbereich von 950 bis 1250 nm (Infrarot). Mit Elektrolumineszenz-Untersuchungen (EL) kann man Schäden an Modulen wie etwa defekte Bypass-Dioden, ausgefallene Module oder Zellen, Micro-Cracks und Zellbrüche erkennen.

An den sechs untersuchten Anlagen zeigte sich, dass die Anzahl der Mikrorisse der 55-W- und 53-W-Module – wenn man das Alter berücksichtigt – in einem sehr guten Rahmen liegt. Allerdings wiesen die untersuchten Module mit einer Nennleistung von 120 W eine



**Abb. 23:** Gemessene Nennleistungen der Module (von links nach rechts, von oben nach unten) Bayreuth (Modul Siemens SM 55) und Braunschweig (Modul KC120-1) Würzburg (Modul Siemens SM 55) und Kassel (Modul KC120-1) Forchheim (Module Siemens SM 55 53 W) und Coburg (Modul Siemens SM 55)

extrem hohe Anzahl an Mikrorissen auf. Dies kann zu einer beschleunigten Alterung, der Ausbreitung von Hotspots bis hin zum Ausfall einzelner Module führen. Darüber hinaus zeigten die Module der Nennleistung 53 W und 55 W teilweise Delaminationen und Ablösungen des Lotes an den Zellverbindern auf.



**Abb. 24:** Exemplarische EL Aufnahmen Forchheim (von links nach rechts, von oben nach unten) Schwerer Mikroriss und einfacher Mikroriss (Modul Siemens SM 55) Ablösung des Lötmaterials EL und visuelle Fotoaufnahme (Modul Siemens SM 55)

## 7 Veröffentlichungen und Tagungsteilnahmen

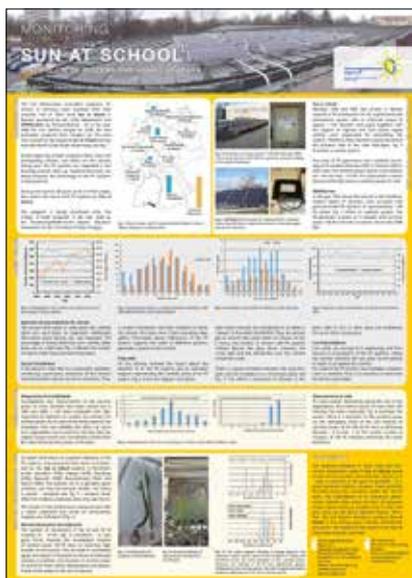
Das Programm „Sonne in der Schule“ und damit gewonnene Ergebnisse wurde mehrfach auf der europäischen Photovoltaiktagung EU PVSEC und dem deutschen PV-Symposium in Bad Staffelstein/Kloster Banz präsentiert, wie in Tabelle 7 dargestellt.

Jahr	Tagung/Konferenz	Beitrag
2002	EUPVSEC Rom	Sun at School – SONNEonline: Results of two Photovoltaic School Promotions
2005	PV-Symposium Bad Staffelstein/Kloster Banz	Sonne in der Schule: Betriebsergebnisse aus den Programmen in Bayern, Sachsen und Norddeutschland
2007	EUPVSEC Mailand	Degradation Measurements of Aged PV Modules
2008	EUPVSEC Valencia	Energy Yields of PV Systems – Comparison of Simulation and Reality
2013	PV-Symposium Bad Staffelstein/Kloster Banz	Untersuchung von Alterungseffekten bei monokristallinen PV-Modulen mit mehr als 15 Betriebsjahren – Elektrolumineszenz und Leistungsmessungen
2014	EUPVSEC Amsterdam	Sun at school: Monitoring several 100 PV Systems for nearly 20 years

Tab. 7: Konferenzteilnahmen

Es wurden viele Langzeitbetriebserfahrungen der PV-Anlagen und deren Komponenten von „Sonne in der Schule“ auf Tagungen präsentiert, das Programm wurde national und international bekannt. Bei Diskussionen etwa an Postern oder nach Vorträgen wurde die Idee von PV-Anlagen an Schulen zur Nutzung im Unterricht weitergetragen.

Die wissenschaftlichen Veröffentlichungen können eingesehen werden unter [www.sev-bayern.de](http://www.sev-bayern.de)



**„Sonne in der Schule“ – Betrieb von mehreren 100 kleinen PV-Anlagen seit 25 Jahren**

Gerd Becker<sup>1</sup>, Fabian Flade<sup>1</sup>, Bruno Schiebelsberger<sup>1</sup>, Walter Weber<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Solarenergieförderverein Bayern e. V., Friedrich-List-Str. 88, 81377 München  
 Tel.: +49 (0) 89/278134-28, info@sev-bayern.de, [www.sev-bayern.de](http://www.sev-bayern.de)

**1 Was ist „Sonne in der Schule“?**

Die ersten Photovoltaik-Förderprogramme für Schulen in Deutschland wurden ab 1994 gestartet. Zwei davon waren „Sonne in der Schule“ des damaligen Versorgungsunternehmens „Bayernwerk“ nur in Bayern und „SONNEonline“ der früheren „PreussenElektra“ im Norden von Deutschland. Die Anlagen in Bayern hatten i.d.R. die Nennleistung 1,1 kW und bestanden aus den Modulen 20 x Siemens M55 mit dem Wechselrichter Siemens SPN 1000, die anderen Anlagen bestanden i.d.R. aus 9 Modulen Kyocera KC 120-1 und einem Wechselrichter SMA SWR 850. Beide Versorgungsunternehmen fusionierten im Jahr 2000, auch die beiden Förderprogramme wurden zusammengelegt. Einen beispielhaften Aufbau von Modulen Siemens M55 mit Wechselrichter SPN 1000 zeigt **Abbildung 1**.

Abbildung 1: Beispielhafter Aufbau von Modulen mit Wechselrichter

Im Jahr 2002 stellten 925 Schulen am fusionierten Programm „Sonne in der Schule“ ihre Basisdaten – d.h. die technischen Grunddaten – zur Verfügung. Nachstehend wird der Zeitraum ab dem Jahr 2002 betrachtet, es ist aber zu betonen, dass die ersten Anlagen bereits 1994 in Betrieb gingen.

Das Programm „SonneOnline“ enthielt auch „Intensiv vermessenen Anlagen“, für die ab 1998 bis 2003 die Performance Ratio ermittelt wurde.

Abb. 25: Wissenschaftliche Veröffentlichungen zu „Sonne in der Schule“ – Posterbeitrag und Titelseite eines Tagungsbandbeitrags.

# Sonne in der Schule – Abschlussbericht (1994 - 2024)



## SONNE IN DER SCHULE

Betrieb von mehreren 100 kleinen PV-Anlagen seit 25 Jahren

Gerd Becker · Fabian Flade · Bruno Schiebelsberger · Walter Weber

Foto: Volksschule Mantel - Beitrag zum SeV-Fotowettbewerb 2012

Einleitung



### Was ist „Sonne in der Schule“?

Die ersten PV-Förderprogramme für Schulen in Deutschland wurden 1994 gestartet. Zwei davon waren „Sonne in der Schule“ (nur in Bayern) des damaligen Versorgungsunternehmens Bayernwerk und „SONNEonline“ der früheren PreussenElektra (im Norden Deutschlands). Die Anlagen in Bayern hatten i. d. R. die Nennleistung 1,1 kW und bestanden aus 20 Siemens M55-Modulen mit dem Siemens SPN 1000-Wechselrichter, die anderen Anlagen bestanden i. d. R. aus 9 Kyocera KC 120-1-Modulen und einem SMA SWR 850-Wechselrichter.

Beide Versorgungsunternehmen fusionierten im Jahr 2000, auch die beiden Förderprogramme wurden zusammengelegt.

Für einen erfolgreichen Betrieb sind Überwachung und Unterstützung der Schulen erforderlich. Daher wurde vom Solarenergieförderverein Bayern (SeV) ein zentraler Koordinator eingerichtet, der die

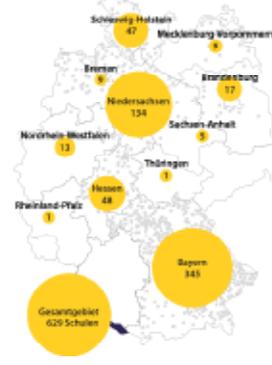


Abb. 1: Verteilung und Bestand von „Sonne in der Schule“-Anlagen im Jahr 2017



Abb. 2: Beispielhafter Aufbau des „Sonne in der Schule“-

In jedem Betriebsjahr werden die Schulen gebeten, die Betriebsergebnisse mitzuteilen:

- Die Anzahl der Schulen, von denen Basisdaten vorhanden sind, hat sich verringert. Wesentliche Gründe sind, dass Schulen geschlossen wurden, Anlagen abgebaut wurden oder Schulen keine Kapazität für die Betreuung hatten.
- Die Anzahl der Schulen, die Messwerte schicken, hat sich auch verringert, teilweise aus den oben genannten Gründen.
- Es ist stets ein gewisser Prozentsatz der Anlagen in Störung, etwa wegen Sanierungsarbeiten oder der Reparatur von Komponenten. Daher wurden für die Auswertung alle Anlagen nicht berücksichtigt, bei denen eine länger als drei Monate andauernde Betriebsunterbrechung vorlag oder der spezifische jährliche Ertrag 500 kWh/kW unterschritt.

Betriebsdaten sammelt, Fehlfunktionen der PV-Anlagen nachgeht, Reparaturen organisiert und einen Jahresbericht erstellt.

Diese Betreuung funktioniert bis heute. Mehrere hundert Schulen, einige seit 25 Jahren, liefern immer noch ihre Betriebsergebnisse, worunter die monatlichen Erträge in kWh/kW zu verstehen sind, der technische Status sowie organisatorische Angaben.

Auswertung der Betriebsergebnisse



Abb. 3: Anzahl der Schulen, von denen Basisdaten vorhanden sind, Anzahl der Schulen die Messwerte gesendet haben und Anzahl der Schulen mit Störungen

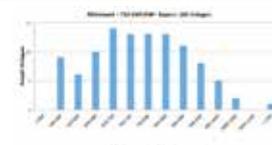


Abb. 5: Spezifische Energieerträge Bayern 2016



Abb. 7: Langjährige Verteilung des spezifischen Ertrages im Gesamtgebiet, in Bayern und in Schleswig-Holstein

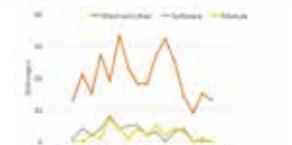


Abb. 9: Anzahl der technischen Störungen aufgeteilt – für 2018 noch keine belastbaren Daten

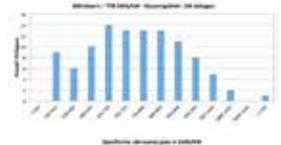


Abb. 4: Verteilung der spezifischen Energieerträge im Gesamtgebiet (2016)



Abb. 6: Spezifische Energieerträge 2016 in Schleswig-Holstein



Abb. 8: Anzahl der gelieferten Messwerte und davon – prozentual – Anlagen mit Störung

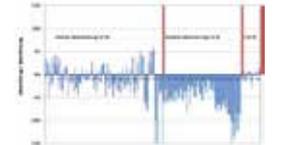


Abb. 10: Abweichung der gemessenen Leistung bei STC von der Nennleistung

**Erträge**  
Im Jahr 2016 z. B. waren Basisdaten von 663 Schulen vorhanden, 291 Schulen haben Messwerte geschickt, von denen 107 mit einer Störung belegt waren. Für die berücksichtigten Anlagen errechnete sich der Mittelwert des Ertrages bundesweit zu 758 kWh/kW. Die meisten Erträge lagen im Bereich von 700 – 900 kWh/kW, maximal wurden über 1000 kWh/kW erreicht. Gründe, dass Anlagen schlechte Erträge bis 500 kWh/kW liefern, sind oft Verschattungen und Defekte der Wechselrichter. Anlagen mit hohen Erträgen über 900 kWh/kW sind intensiv betreut, ihr Standort weist gute Globalstrahlungswerte auf, die Module sind gut hinterlüftet.

Die spezifischen Erträge mit 105 genutzten Messwerten waren 2016 in Bayern mit 754 kWh/kW nahezu gleich wie in Schleswig-Holstein mit 14 genutzten Messwerten (Aussagekraft geringer).

Eigentlich sollten alle spezifischen Erträge dieser großen „Flotte“ von PV-Anlagen über die Jahre dem Angebot an Globalstrahlung folgen. In den Jahren 2003, 2011 und 2018 war dieses besonders hoch. Bei den Anlagen im Gesamtgebiet und in Bayern ist dieser Effekt erkennbar. Bei den Anlagen in Schleswig-Holstein ist dies nicht immer der Fall, weil die Anzahl der Anlagen ohne Störung zu gering war.

**Betriebsstörungen und Nichtverfügbarkeiten**  
Über die gesamte Betriebsdauer waren die wichtigsten Ursachen für die Einordnung einer Anlage als gestört Nichtverfügbarkeiten aufgrund fehlender Betreuung, Umbauten und zu geringe Erträge. Technisch war der häufigste Störfall der Ausfall des Wechselrichters. Gelegentlich fehlte Software zum Auslesen der Erträge. Moduldefekte spielten eine kleinere Rolle. Bei defekten Modulen hat sich der Hersteller kulant gezeigt und den Schulen kostenfrei neue Module überlassen. Oft wurden auch Module von stillgelegten Anlagen als Reserve genutzt. Die steigende Anzahl der Störungen kommt daher, dass immer mehr Schulen umbauen, geschlossen werden oder

das freiwillige Engagement nachlässt. Die hohen prozentualen Zahlen haben also nicht unmittelbar etwas mit der technischen Verfügbarkeit zu tun. Deutlich ist erkennbar, dass der Wechselrichter die anfälligste Komponente im PV-System ist.

**Vermessung der Modulleistung**  
2012 wurde die Leistung aller 251 auf Lager befindlichen Module bei STC gemessen. Die meisten der Module mit einer Nennleistung von 53 W zeigten eine Differenz zwischen -5 % und +5 %, die geringere Anzahl von Modulen von 120 W zeigt grundsätzlich dasselbe Verhalten. Auffallend hoch waren die Abweichungen bei den 55 W-Modulen, hier wurde praktisch nie die Nennleistung erreicht.

Zusammenfassung

Wesentliche Voraussetzung für den Erfolg von Sonne in der Schule waren – neben dem finanziellen und organisatorischem Engagement des SeV – zum einen die zentrale Betreuung, zum anderen das große Engagement vieler Betreuer der PV-Anlagen an den teilnehmenden Schulen.

Bei Anlagendefekten wurde den Schulen Hilfe angeboten, die gerne genutzt wurde. Bei Bedarf kam teilweise ein Fachmann vor Ort. Oft wurden Wechselrichter ausgebaut, repariert und wieder installiert. Zusätzliche Messungen und Vor-Ort-Begehungen zeigten zahlreiche gängige Störungen, sie dokumentierten aber auch den insgesamt guten, dem Alter entsprechenden Zustand der Anlagen.

Die meisten technischen Störungen kamen vom Wechselrichter, defekte Module waren relativ selten, das Örtchen bereitete die Software zum Auslesen der Betriebsdaten Probleme.

Der mittlere spezifische Ertrag aller Anlagen ohne große Störungen lag in all den Jahren meist zwischen 750 – 800 kWh/kW, je nach Angebot an Globalstrahlung. In Spitzenjahren wie 2018 wurden 800 kWh/kW auch überschritten. Dieser Wert liegt natürlich weit entfernt von dem professionell betriebener PV-Anlagen, die Anlagen aus Sonne in der Schule wurden nicht immer an optimalen Standorten installiert, das Monitoring war nicht so umfassend.



Sonne in der Schule hat zahlreichen Schülern den Zugang zur Photovoltaik ermöglicht. Bei pro Jahr etwa 100 Schülern an im Mittel 500 Schulen, ergibt dies in 25 Jahren weit über 1 Million Schüler, die Themen mit und über die PV-Anlage bearbeiteten.



**Solarenergieförderverein Bayern e.V.**

Berater Association for the Promotion of Solar Energy

Solarenergieförderverein Bayern e.V.  
Friedrich-List-Str. 88  
81377 München  
Tel.: (0) 89 278134-28  
info@sev-bayern.de  
www.sev-bayern.de

## 8 Zusammenfassung

Im Jahr 2024 läuft „Sonne in der Schule“ aus, da die finanziellen Mittel des SeV erschöpft sind. Der Erfolg des Programms ist v. a. dem Engagement der Betreuer\*innen an den Schulen zu verdanken. Aber auch die finanzielle, organisatorische und technische Hilfestellung des SeV trug zu dieser positiven Bilanz bei. Erwähnt seien die finanziellen Mittel in Höhe von 850.000 €, die der SeV bereitstellte, und die einen Betrieb über Jahrzehnte ermöglichten.

Es wurden Langzeitbetriebserfahrungen auf Tagungen präsentiert, „Sonne in der Schule“ wurde national und international bekannt. Bei Diskussionen wurde die Idee von PV-Anlagen an Schulen zur Nutzung im Unterricht weitergetragen. Die Schüler hatten Einblick in die Solarenergie. Geht man davon aus, dass pro Jahr etwa 100 Schüler an einer Schule mit der PV-Anlage in Berührung gekommen sind, und das bei nur 500 Schulen (der Hälfte aller Schulen) über 20 Jahre (nicht alle Anlagen waren 30 Jahre in Betrieb), so ergeben sich  $100 \times 500 \times 20 = 1.000.000$  Kontakte mit der PV-Anlage.

Dem SeV war bewusst, dass das Thema Betreuung wesentlich ist. Wichtig war es, stets einen Ansprechpartner zu haben, der sich um aufgetretene Probleme kümmert und Lösungen aufzeigt. Die Wettbewerbe über solare Themen haben besonders engagierte Schulen herausgefordert. Bei Besuchen an Schulen konnte festgestellt werden, mit welchem Engagement an diese Aufgaben herangetreten wurde.

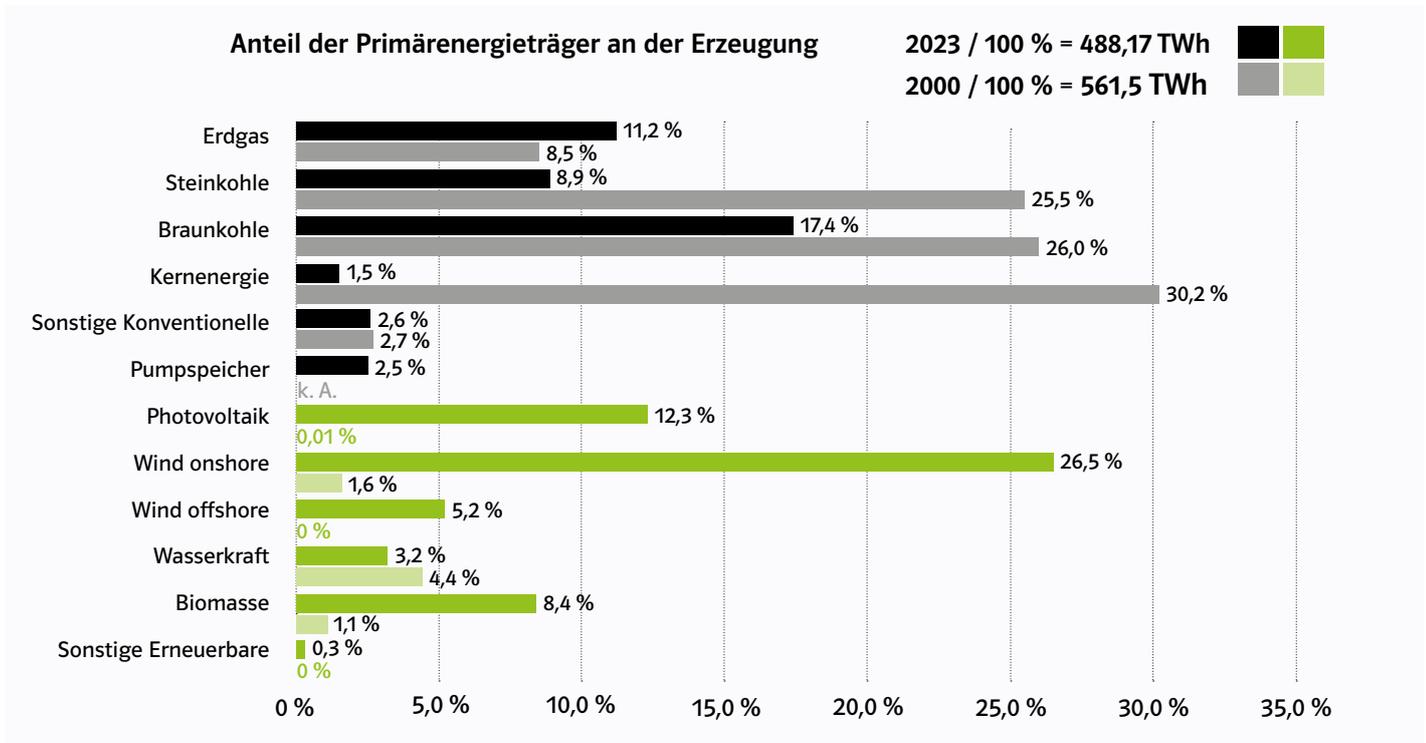
Das Thema der regenerativen Energien ist vielen Lehrern bewusst geworden. Der SeV konnte hier auch mit Hinweisen zu Unterrichtsmaterialien weiterhelfen. Besonders die Treffen haben die Betreuer\*innen motiviert. Es kam zu intensiven Gesprächen und es wurden Anregungen und Verbesserungsvorschläge ausgetauscht.

Mit den finanziellen Mitteln welche einige Schulen aus der Einspeisevergütung der PV-Anlage „Sonne in der Schule“ erhielten, hatten sie mehr finanziellen Spielraum.

Nach Ankündigung der Beendigung von „Sonne in der Schule“ erhielt der SeV E-Mails, die zeigen, dass das Programm sinnvoll war und nachhaltig wirkt. Drei Beispiele:

- „Eine Ära der Begleitung, Hilfestellung, Beratung und Förderung geht leider zu Ende. „Sonne in der Schule“ wird aber an unserer Schule weiter als Vorreiter und Impulsgeber zur Nutzung der Solarenergie mit Hochachtung in Erinnerung bleiben. Mit Hilfe der Erträge konnten viele Projekte mitfinanziert werden und hoffentlich auch zukünftig noch viele Jahre dazu beitragen. Vielen herzlichen Dank an alle Mitarbeiter\*innen im Projekt-Team „Sonne in der Schule“. (i. A. der Schulleitung)
- „Ich bedanke mich für die Zusammenarbeit. Photovoltaik ist seit Jahren fester Bestandteil in unserem Unterricht. Alle angehenden Handwerker werden in diesem Thema geschult. Ich denke, die Arbeit hat sich auf jeden Fall gelohnt“. (OStR.)
- „Das ist sehr schade, dass das Programm ausläuft, auch wenn man auch sagen muss, dass die Solarenergie in der Mitte der Gesellschaft angekommen ist und wahrscheinlich eine besondere Förderung in der Bildung nicht mehr notwendig ist. Ich bedanke mich für Ihr viele Jahre andauerndes Engagement. Sie haben einen wichtigen Teil dazu beigetragen, dass unsere Jugend etwas umweltbewusster mit dieser Welt umgeht als die Generationen davor (hoffe ich)“.

### Stromerzeugung in den Jahren 2023 bzw. 2000 – Anteil der verschiedenen Primärenergieträger (konventionell und regenerativ)



Die Grafik steht beispielhaft für die Entwicklung, die die Erneuerbaren Energien seit Mitte der 1990er Jahre genommen haben. War die Photovoltaik bis zum Jahr 2000 kaum messbar, ist ihr Anteil seitdem auf 12,3 % gestiegen – sie hat erheblich an Bedeutung für die Stromerzeugung gewonnen.

Man erkennt die prozentualen Anteile der verschiedenen Primärenergieträger (konventionell und regenerativ) an der Stromproduktion. Biomasse, Wasserkraft, Wind, Photovoltaik und sonstige Erneuerbare Energien haben im Jahr 2023 einen Anteil von 56,0 % (oder absolut 251,0 TWh), im Vorjahr 2022 waren es noch 47,4 %. Der wichtigste regenerative Primärenergieträger waren Windkraftanlagen an Land mit einem Anteil von 26,5 %, aber auch die Photovoltaik ist mit 12,3 % nach 11,2 % im Vorjahr beachtlich gewachsen. Es wurde also ein weiterer positiver Schritt hin zu mehr regenerativen Energien in der Stromversorgung gemacht.

Interessant ist der Vergleich mit den Werten aus dem Jahr 2000. Hier erkennt man deutlich die damalige Dominanz der konventionellen Energieerzeugung mit Steinkohle, Braunkohle, Kernenergie und Erdgas. Es wurden Daten aus verschiedenen Quellen genutzt, für Pumpspeicher standen keine Werte zur Verfügung.

Anhang

Sonne in der Schule – teilnehmende Schulen



PV-Anlagen des Programms „Sonne in der Schule“ in Bamberg, Breitenberg, Burghausen, Doerverden und Eschenbach.

**A**

Aventinus Hauptschule, Abensberg  
 Berufsbildungswerk St. Franziskus, Abensberg  
 Johann-Turmair-Realschule, Abensberg  
 Cato-Bortjes-van-Beek-Gymnasium, Achim  
 Schule am Auetal, Ahlerstedt  
 Realschule, Albersdorf  
 Wolfgang Marius Volksschule, Aldersbach  
 Gymnasium, Alfeld  
 Leibniz-Gymnasium, Altdorf  
 Hauptschule Egge Altenbeken, Altenbeken  
 Staatliche Berufsschule, Altötting  
 König-Karlmann-Gymnasium, Altötting  
 Gymnasium der Englischen Fräulein, Altötting  
 Gregor Mendel Gymnasium, Amberg  
 Willmannschule, Amberg  
 Dr. Johanna-Decker-Schule, Amberg  
 Staatliche Berufsschule, Amberg  
 Stiftsschule St. Johann, Amöneburg  
 Karl Ernst Gymnasium, Amorbach  
 Hauptschule, Ampfing  
 Staatliche Fachoberschule, Ansbach  
 Staatliche Realschule, Ansbach  
 Michael Ignaz Schmidt Schule, Arnstein  
 Maximilian-von-Bauernfeind-Hauptschule, Arzberg  
 Volksschule, Asbach-Bäumenheim  
 Private Berufsschule für Körperbehinderte, Aschau  
 Alexander von Humboldt-Schule, Aßlar  
 Volksschule, Assling  
 BBS II, Aurich  
 Christian-Rauch-Schule, Bad Arolsen

**B**

Volksschule, Bad Berneck  
 Fritz-Reuter-Schule, Bad Bevensen  
 Volksschule, Bad Birnbach  
 Franz Miltenberger Gymnasium, Bad Brückenau  
 Friedrich-Wilhelm-Weber-Schule, Bad Driburg  
 Volksschule, Bad Endorf  
 Haupt- und Realschule, Bad Fallingbommel  
 Roswitha-Gymnasium, Bad Gandersheim  
 Werner-von-Siemens-Gymnasium, Bad Harzburg  
 Grund- und Hauptschule, Bad Hindelang  
 Staatliche Berufsschule, Bad Kissingen  
 Realschule, Bad Kissingen  
 Bürgermeister Hans-Reiner-Schule, Bad Kohlgrub  
 Gymnasium, Bad Königshofen  
 Staatliche Realschule, Bad Königshofen  
 Volksschule Untereßfeld, Bad Königshofen  
 KGS, Bad Lauterberg  
 Realschule Im Bruch, Bad Lippspringe  
 Staatliche Berufsschule, Bad Neustadt  
 Rhöngymnasium, Bad Neustadt  
 Berufliche Schulen des Kreises Stormann, Bad Oldesloe  
 Volksschule, Bad Reichenhall  
 Schulzentrum, Bad Salzdetfurth  
 Leibniz-Gymnasium, Bad Schwartau  
 Städtisches Gymnasium, Bad Segeberg  
 BS des Kreises Segeberg, Bad Segeberg  
 Hans-Viessmann-Schule, Bad Wildungen  
 Georg-Wilhelm-Steller Gymnasium, Bad Windsheim  
 Gymnasium, Bad Zwischenahn  
 Schule im Innerstetal, Baddeckenstedt  
 Hauptschule, Baiersdorf  
 Clavius-Gymnasium, Bamberg  
 Franz-Ludwig-Gymnasium, Bamberg  
 Graf-Stauffenberg-Realschule, Bamberg

Berufsschule I, Bamberg  
 Hugo-von-Trimberg-Schule, Bamberg  
 Dientzenhofer Gymnasium, Bamberg  
 Volksschule, Bärnau  
 Hannah-Arendt-Gymnasium, Barsinghausen  
 Gesamtschule, Battenberg  
 Erich-Kästner-Schule, Baunatal  
 Staatsinstitut f. die Ausbildung von Fachlehrern, Bayreuth  
 Richard-Wagner-Gymnasium, Bayreuth  
 Johannes-Kepler-Realschule, Bayreuth  
 Albert-Schweitzer-Schule, Bayreuth  
 Staatliche Fachoberschule, Bayreuth  
 Markgräfin-Wilhelmine-Gymnasium, Bayreuth  
 Höhere Landbauschule, Bayreuth  
 Wirtschaftswissenschaftliches Gymnasium, Bayreuth  
 BS des Landkreises Hersfeld-Rotenburg, Bebra  
 Sally-Bein-Gymnasium, Beelitz  
 Gymnasium, Beeskow  
 Schwarzsachtal-Schule, Berg  
 Hauptschule Holderhecke, Bergheimfeld  
 Haupt- und Realschule, Berne  
 Adolf-Butenandt-Schule, Beverstedt  
 Realschule, Beverungen  
 Haupt- und Realschule, Birstein  
 Hauptschule, Bischberg  
 Volksschule, Bischbrunn/Oberndorf  
 Volksschule, Bischofsmais-Hochbruck  
 Gymnasium Am Thie, Blankenburg  
 Gymnasium, Blankenfelde  
 Dr. Jaufmann-Volksschulen, Bobingen  
 Ambergauschule, Bockenheim  
 Volksschule, Bodenmais  
 Altenau Hauptschule, Borcheln  
 Realschule, Borgentreich  
 Gustav-Heinemann-Schule, Borken  
 BBS Wesermarsch, Brake  
 Petrus-Legge-Gymnasium, Brakel  
 Kolping Berufsbildungswerk, Brakel  
 BBS III, Braunschweig  
 Wilhelm Gymnasium, Braunschweig  
 Christopherusschule, Braunschweig  
 IGS Franzisches Feld, Braunschweig  
 Gymnasium Neue Oberschule, Braunschweig  
 GHS Schunterstedt, Braunschweig  
 Lessing-Gymnasium Wenden, Braunschweig  
 Berufsbildungszentrum, Braunschweig  
 Realschule Maschstraße, Braunschweig  
 von-Fallersleben-Schule, Braunschweig  
 BBS II der Stadt Braunschweig, Braunschweig  
 Realschule, Bredstedt  
 Volksschule, Breitenberg  
 Volksschule, Breitenbrunn  
 Fritz-Philippi-Schule, Breitscheid  
 Gesamtschule Ost, Bremen  
 Schulzentrum Utbreiten, Bremen  
 Schulzentrum Flämische Straße, Bremen  
 Freie Evangelische Bekenntnisschule, Bremen  
 Schulzentrum an der Koblenzer Straße, Bremen  
 Stadtteilschule an der Carl-Goerdeler-Straße, Bremen  
 Schulzentrum an der Kurt-Schumacher-Allee, Bremen  
 Ökumenisches Gymnasium, Bremen  
 SZ Vegeack, Bremen  
 Paula-Modersohn-Schule, Bremerhaven  
 Johann-Heinrich-von-Thünen-Schule, Bremervörde  
 Gesamtschule, Brieselang  
 Realschule, Bruchhausen-Vilsen  
 Gesamtschule der Stadt Brück, Brück

Boje-Realschule, Brunsbüttel  
 Volksschule, Buch am Erlbach  
 Erich-Kästner-Schule, Büddenstedt  
 Insel Gymnasium, Burg auf Fehmarn  
 Gymnasium, Burghausen  
 Hauptschule, Burgebrach  
 Aventinus-Gymnasium, Burghausen  
 Kurfürst-Maximilian Gymnasium, Burghausen  
 Franz-Xaver-Gruber-Schule, Burghausen  
 Hauptschule Burgkirchen, Burgkirchen/Alz  
 Volksschule, Burgsinn  
 Realschule, Burgwedel  
 IGS Busecker Tal, Buseck

**C**

Schule am Dobrock, Cadenberge  
 Haupt- und Realschule mit OS, Cappeln  
 GHS Groß Hehlen, Celle  
 Staatliche Fachoberschule, Cham  
 Robert-Schuman-Gymnasium, Cham  
 Landschulheim Schloß Ising, Chiemring  
 EWE AG, Cloppenburg  
 Gymnasium Ernestinum, Coburg  
 Regiomontanus-Schule, Coburg  
 Realschule, Cochem  
 Realschule, Cuxhaven  
 EWE AG, Cuxhaven  
 Berufsbildende Schulen, Cuxhaven  
 Amandus-Abendroth-Gymnasium, Cuxhaven  
 Bleickenschule, Cuxhaven  
 Süderwisch Schule, Cuxhaven  
 Lichtenberg Gymnasium, Cuxhaven  
 Döser-Schule, Cuxhaven  
 Geschwister-Scholl Schule Altenwalde, Cuxhaven  
 Altenbrucher Schule, Cuxhaven

**D**

Haupt- und Realschule, Dahlenburg  
 Bernhard-Riemann-Realschule, Dannenberg  
 Paul-Gerhardt-Schule, Dassel  
 Robert-Koch-Gymnasium, Deggendorf  
 Elektro Höller, Deggendorf  
 Hauptschule, Delbrück  
 BBS II, Delmenhorst  
 Staatliche Realschule, Dettelbach  
 Volksschule, Deuring  
 Volksschule, Diespeck  
 Volksschule, Dietmannsried  
 Wilhelm-von-Oranien-Schule, Dillenburg  
 Gymnasium, Dingolfing  
 Hans-Glas-Schule, Dingolfing  
 Volksschule, Dingolfing  
 Hauptschule, Dinkelsbühl  
 Gymnasium, Donauwörth  
 Staatliche Berufsschule, Donauwörth  
 Gymnasium, Dorfen  
 Realschule Dranske, Dranske  
 Verbundene Haupt- und Realschule, Ducherow  
 Eichsfeld Gymnasium, Duderstadt

**E**

Hauptschule, Ebelsbach  
 Volksschule, Ebermannstadt  
 Gymnasium Fränkische Schweiz, Ebermannstadt  
 Realschule, Ebermannstadt  
 Friedrich-Rückert-Gymnasium, Ebern  
 Staatliche Realschule, Ebern

## Sonne in der Schule – Abschlussbericht (1994 - 2024)



PV-Anlagen des Programms „Sonne in der Schule“ in Flensburg, Blankenburg, Wegscheid und Bremerhaven.

Volksschule, Ebnath  
 Jugendwaldheim, Ebsdorfergrund-Roßberg  
 Volksschule Kronwinkl, Eching-Kronwinkl  
 Integrierte Gesamtschule I.E., Eckernförde  
 Gymnasium, Egel  
 Karl-von-Closen-Gymnasium, Eggenfelden  
 Hauptschule, Eichendorf  
 Staatliche Berufsschule, Eichstätt  
 Willibald Gymnasium, Eichstätt  
 Gabrieli-Gymnasium, Eichstätt  
 Knabenrealschule Rebdorf, Eichstätt  
 BBS, Einbeck  
 Lichtbergschule, Eiterfeld  
 Hauptschule, Eichingen  
 Volksschule, Eifershausen-Langendorf  
 Elsa-Brändström-Schule, Elmshorn  
 Wallburg-Realschule, Eltmann  
 Jugenddorf-Christophoruschule, Elze  
 BBS II, Emden  
 Dollartschule, Emden  
 Schule Wybelsum, Emden  
 Hauptschule, Emskirchen  
 Umweltstation Kloster Ensndorf, Ensndorf  
 Volksschule, Ensndorf  
 Volksschule, Erbendorf  
 Staatliche Berufsschule, Erding  
 Stapelholm-Schule, Erde  
 Hauptschule, Ergoldsbach  
 Volksschule, Erkheim  
 Fachschule für Techniker, Erlangen  
 Staatliche Berufsschule, Erlangen  
 Marie-Therese-Gymnasium, Erlangen  
 Gymnasium Fridericianum, Erlangen  
 Hermann-Staudinger-Gymnasium, Erlenbach  
 Sonderpädagogisches Förderzentrum, Eschenbach  
 Anne-Frank-Schule, Eschwege  
 Volksschule, Esslarn  
 Volksschule, Essenbach  
 Volksschule, Eurasburg

**F**  
 Volksschule, Falkenberg-Taufkirchen  
 Volksschule, Falkenstein  
 Drei-Burgen-Schule, Felsberg  
 Staatliche Realschule, Feucht  
 Gymnasium, Feuchtwangen  
 Realschule, Feuchtwangen  
 Kurt-Tucholsky-Schule, Flensburg  
 Gewerbliche Berufliche Schulen, Flensburg  
 Auguste-Viktoria-Schule, Flensburg  
 Freie Waldorfschule, Flensburg  
 Fördergymnasium, Flensburg  
 Volksschule, Floß  
 Gymnasium Insel Föhr, Föhr  
 Ehrenbürg-Gymnasium, Forchheim  
 Herder-Gymnasium, Forchheim  
 Staatliche Realschule, Forchheim  
 Bethmannschule, Frankfurt  
 Fachhochschule, Frankfurt  
 Wöhlerschule, Frankfurt  
 Heinrich-Kleyer-Schule, Frankfurt  
 Bettinaschule, Frankfurt  
 Ziehenschule, Frankfurt  
 Otto-Hahn-Schule, Frankfurt  
 Liebigschule, Frankfurt  
 Heinrich-von-Stephan-Schule, Frankfurt  
 Geestlandschule, Fredenbeck  
 Haupt- und Realschule Nordkehdingen, Freiburg  
 Volksschule, Freihung  
 Josef Hofmiller Gymnasium, Freising  
 FOS, Freising  
 Dom-Gymnasium, Freising  
 Staatliche Berufsschule, Freising  
 Johann-Philipp-Reis-Schule, Friedberg  
 Wernher-von-Braun-Gymnasium, Friedberg  
 Albertus-Magnus-Gymnasium, Friesoythe  
 König-Heinrich-Schule, Fritzlarn

Ferdinand-Braun-Schule, Fulda  
 Freiherr-von-Stein-Schule, Fulda  
 IGS, Fulda  
 Maristengymnasium, Fürstzell  
 Maristen Gymnasium, Furth  
 Staatliche Berufsschule 3, Fürth  
 Staatliche Fachoberschule, Fürth  
 Staatliche Realschule, Furth im Wald

**G**  
 Gymnasium, Ganderkesee  
 Gymnasium Berenbostel, Garbsen  
 Werner-Heisenberg-Gymnasium, Garching  
 Gymnasium Gars, Gars a. Inn  
 Volksschule, Gaukönigshofen  
 Otto von Taube Gymnasium, Gauting  
 Otto-Hahn-Gymnasium, Geesthacht  
 Volksschule, Gefrees  
 Jacob-Elrod-Schule, Gefrees  
 Matthias-Claudius-Gymnasium, Gehrden  
 Staatliche Realschule, Geisenfeld  
 Staatliche Realschule, Gemünden a. Main  
 Mittelpunktschule, Gemünden/Wohra  
 Gymnasium, Geretsried  
 Max-Born-Gymnasium, Germering  
 Carl-Spitzweg-Gymnasium, Germering  
 Franken-Landschulheim, Gerolzhofen  
 Gesamtschule Giessen-Ost, Giessen  
 Humboldt-Gymnasium, Gifhorn  
 Christoph-Probst-Gymnasium, Gilching  
 Volksschule, Goldbach  
 Sekundarschule, Gommern  
 Realschule Oker, Goslar  
 Berufsbildende Schulen, Goslar-Baßgeige  
 BBS II, Göttingen  
 Hainberg Gymnasium, Göttingen  
 Landgraf-Leuchtenberg-Gymnasium, Grafenau  
 Gymnasium, Grafing  
 Strittmatter-Gymnasium, Gransee  
 Volksschule, Grassau  
 Rudolf-Steiner-Schule, Gröbenzell  
 Gesamtschule, Großbeeren  
 Graf-von-Zeppelin-Schule, Großenkneten  
 Emil-von-Behring-Gymnasium, Großshansdorf  
 Haupt- und Realschule, Großsiede  
 Volksschule, Großheubach  
 Franziskaner-Gymnasium, Großkrotzenburg  
 Volksschule, Großostheim  
 Stiftung Louisenlund, Gübby  
 Staatliche. Berufsschule, Günzburg  
 Simon-Marius-Gymnasium, Gunzenhausen  
 Wirtschaftsschule, Gunzenhausen  
 Gesamtschule, Guxhagen

**H**  
 Ernst-Mach-Gymnasium, Haar  
 Schullandheim, Habischried  
 KGS, Hage  
 Volksschule, Hahnbach  
 Volksschule, Haibach  
 Johann-Textor-Schule, Haiger  
 Volksschule, Haimhausen  
 Gymnasium, Haldensleben  
 Hans-Schüller-Volksschule, Hallstadt  
 Kooperative Gesamtschule, Hambergen  
 Frobeniusgymnasium, Hammelburg  
 Karl-Rehbein-Schule, Hanau  
 Tümpelgarten-Schule, Hanau  
 Otto-Hahn-Schule, Hanau  
 Gymnasium, Hankensbüttel  
 Leibnizschule, Hannover  
 Goetheschule, Hannover  
 BBS 3, Hannover  
 BBS-ME Otto-Brenner-Schule, Hannover  
 Elsa-Brändström-Schule, Hannover  
 Freie Waldorfschule, Hannover-Maschsee  
 IGS Hannover-Linden, Hannover

PreussenElektra AG, Hannover  
 Kurt-Schwitters-Gymnasium, Hannover  
 Käthe-Kollwitz-Schule, Hannover  
 Molitor-Schule, Harsum  
 Vinzenzschule, Haselünne  
 Schulzentrum, Haßfurt  
 Heinrich-Thein-Berufsschule, Haßfurt  
 Schullandheim Thüringer Hütte, Hausen/Rhön  
 Johann-Riederer-Realschule, Hauzenberg  
 Hauptschule, Hauzenberg  
 Volksschule, Hahnenkamm-Heidenheim  
 Realschule, Heikendorf  
 Hauptschule, Heilsbrunn  
 Staatliche Realschule, Helmbrechts  
 Julianum, Helmstedt  
 Carl-Friedrich-Gauß-Schule, Hemmingen  
 Haupt- und Realschule, Hemmoor  
 Johanneum-Gymnasium, Herborn  
 Werratalsschule, Heringen  
 Volksschule, Herrieden  
 Johannes-Scharrer-Realschule, Hersbruck  
 Ernst-Moritz-Arnold-Gymnasium, Herzberg  
 Haupt- und Realschule, Herzlake  
 Gymnasium, Herzogenaurach  
 Goethegymnasium, Hildesheim  
 Werner-von-Siemens-Schule, Hildesheim  
 Geschwister-Scholl-Schule, Hildesheim  
 Robert-Bosch-Gesamtschule, Hildesheim  
 Renata-Realschule, Hildesheim  
 Scharnhorstgymnasium, Hildesheim  
 LBZH, Hildesheim  
 Staatliche Realschule, Hilpoltstein  
 Staatliche Realschule, Hirschaid  
 Volksschule, Hirschau  
 Hauptschule, Hirschstadt/A.  
 Schiller Gymnasium, Hof  
 Herwig-Blankertz-Schule, Hofgeismar  
 Staatliche Realschule, Hofheim  
 Theodor-Storm-Schule, Hohn  
 Volksschule, Hollenbach  
 Jacob-Struve-Schule, Horst  
 Staatliche Realschule, Hösbach  
 Realschule, Hövelhof  
 Realschule, Hoya  
 Peter-Ustinov-Schule, Hude  
 Berufliche Schule, Husum  
 Hermann-Tast-Schule, Husum  
 Volksschule, Huthurn  
 Heinrich-Harms-Schule, Hutzfeld

**I**  
 Volksschule, Iggensbach-Schwanenkirchen  
 Hermann-Tempel-Gesamtschule, Ithow  
 Volksschule, Ithlerstein  
 Staatliche Berufsschule, Illertissen  
 Volksschule, Illschwang  
 Heinrich-Heine Gymnasium, Ilsenburg  
 Staatliche Berufsschule, Immenstadt  
 Schulzentrum, Immenstadt  
 FOS - BOS, Ingolstadt  
 Christoph-Scheiner-Gymnasium, Ingolstadt  
 Apian-Gymnasium, Ingolstadt  
 Gymnasium, Isernhagen  
 Berufliche Schule des Kreises Steinberg, Itzehoe

**J**  
 Mariengymnasium, Jever

**K**  
 Schullandheim Riedensee e. V., Kägdsdorf  
 Auetalschule Altes Amt, Kalefeld  
 Klaus-Harms-Schule, Kappeln  
 Hauptschule, Karlsfeld  
 Heinrich-Heine-Realschule, Karlshagen  
 Johann-Schöner-Gymnasium, Karlstadt  
 Städtische Werke AG, Kassel  
 Walter-Hecker-Schule, Kassel

## Sonne in der Schule – Abschlussbericht (1994 - 2024)



PV-Anlagen des Programms „Sonne in der Schule“ in Horst, Langenhagen, Mantel, Neutraubling und Nürnberg.

Offene Schule Waldau, Kassel  
 Goetheschule, Kassel  
 Jean-Paul-Schule, Kassel  
 Wilhelms-Gymnasium, Kassel  
 Freie Waldorfschule, Kassel  
 Georg-Christoph-Lichtenberg-Schule, Kassel  
 Georg-August-Zinn-Schule, Kassel  
 Volksschule, Kastl  
 Donau-Gymnasium, Kelheim  
 Staatliche Berufsschule, Kelheim  
 Realschule, Kellinghusen  
 Volksschule, Kemnath  
 Technikerschule Allgäu, Kempten  
 Allgäu-Gymnasium, Kempten  
 Carl-von-Linde-Gymnasium, Kempten  
 Hildegardis-Gymnasium, Kempten  
 Volksschule Oberes Inntal, Kiefersfelden  
 Hebbelschule, Kiel  
 Volksschule, Kirchrehrenbach  
 Berufliche Schulen, Kirchhain  
 Haupt- und Realschule, Kirchlinteln  
 Alois-Reichenberger-Volksschule, Kirchtröh  
 Volksschule, Kissing  
 Richard-Rother-Realschule, Kitzingen  
 Volksschule Kitzingen-Siedlung, Kitzingen  
 Verbandsschule, Kleinheubach  
 Volksschule, Knetzgau  
 Johannes-Cuspinian-Volksschule, Kollitzheim  
 Volksschule, Kollnburg  
 Friedrich-Wilhelm-Gymnasium, Königs Wusterhausen  
 Gymnasium, Königsbrunn  
 Grund- und Hauptschule, Königstein  
 Alte Landesschule, Korbach  
 Benedikt-Stattler-Gymnasium, Kötzing  
 Volksschule, Kreuzwertheim  
 Kaspar-Zeuß-Gymnasium, Kronach  
 IPTS, Kronshagen  
 EAG, Krottorf  
 Hans-Wilsdorf-Schule, Kulmbach  
 Carl-von-Linde-Realschule, Kulmbach  
 Staatliche Fachoberschule, Kulmbach  
 Volksschule, Kumhausen  
 Hauptschule, Kümmerbruck

**L**  
 Volksschule, Laaber  
 Lahntalschule, Lahnau  
 Gymnasium, Landau  
 Staatliche Realschule, Landau  
 Grund- und Hauptschule, Landesbergen  
 Dominikus-Zimmermann-Gymnasium, Landsberg/Lech  
 Staatliche Realschule, Landshut  
 Hans-Carossa-Gymnasium, Landshut  
 Ursulinen-Realschule, Landshut  
 Staatliche Berufsschule I, Landshut  
 Staatliche Fachoberschule Schönbrunn, Landshut  
 Realschule, Langelsheim  
 Haupt- und Realschule, Langen  
 IGS, Langenhagen  
 Volksschule, Langquaid  
 Realschule, Lathen  
 Christoph-Jakob-Treu-Gymnasium, Lauf  
 Hauptschule II, Lauf  
 Bertleinschule, Lauf  
 Staatliche Berufsschule mit BAS, Lauf  
 Rottmayr-Gymnasium, Laufem  
 Akademie für Naturschutz und Landespflege, Laufem  
 Vogelsbergsschule, Lauterbach  
 Volksschule, Lauterhofen  
 Ubbo-Emmius-Gymnasium, Leer  
 Volksschule, Lehrberg  
 Gymnasium, Lehrte  
 Haupt- und Realschule Lehrte-Ost, Lehrte  
 Haupt- und Realschule, Lehrte  
 Gustav-Weißkopf-Volksschule, Leutershausen  
 Meranier-Gymnasium, Lichtenfels  
 Volksschule, Litzendorf

Gymnasium, Löhne  
 Staatliche Berufsschule mit BAS Lohr I, Lohr  
 Gustav-Woehrnitz-Hauptschule, Lohr  
 Staatliche Berufsschule mit BAS Lohr II, Lohr  
 Copernicus-Gymnasium, Lönning  
 Volksschule, Lonnerstadt-Weisachgrund  
 Gewerbeschule I, Lübeck  
 Landesberufsschule Dachdeckerhandwerk SH, Lübeck  
 Jeetzel-Schule, Lüchow  
 Gymnasium Oedeme, Lüneburg  
 Kopernikus-Schule, Lüneburg  
 Johanneum, Lüneburg

**M**  
 Sekundarschule Ernst Reuter, Magdeburg  
 Siegfried-Marcus-Realschule, Malchin  
 Burkhardt-Gymnasium, Mallersdorf-Pfaffenberg  
 Realschule am Keltenwall, Manching  
 Volksschule, Mantel  
 Gymnasium Philippinum, Marburg  
 Volksschule, Margethöhcheim  
 Haupt- und Realschule, Marienhöhe  
 Hauptschule, Marienmünster  
 Volksschule, Marklklofen  
 Hauptschule, Markt Indersdorf  
 Volksschule, Markt Rettenbach  
 Franz-Marc-Gymnasium, Markt Schwaben  
 Gymnasium, Marktbreit  
 Verbandsschule, Markttheidenfeld  
 Staatliche Realschule, Markttheidenfeld  
 Volksschule, Markttheuten  
 Otto-Hahn-Gymnasium, Marktredwitz  
 Gymnasium, Marne  
 Sonderpädagogisches Förderzentrum, Maroldsweisach  
 Landschulheim, Marquartstein  
 Berta-Hummel-Volksschule, Massing  
 BBZ-Dithmarschen, Meldorf  
 Martin-Pollich-Gymnasium, Mellrichstadt  
 Geschwister-Scholl-Schule, Melsungen  
 Johann-Bierwirth-Schule, Memmingen  
 Bernhard-Striegel-Gymnasium, Memmingen  
 Hauptschule, Mering  
 Hauptschule, Miesbach  
 Grund- und Hauptschule, Mildstedt  
 Johannes-Butzbach-Gymnasium, Miltenberg  
 Hauptschule, Mitterteich  
 BS des Kreises Herzogtum Lauenburg, Mölln  
 Ivo-Zeiger-Volksschule, Mömbris  
 Staatliche Berufsschule I, Mühlendorf  
 Volksschule, Mühlhausen  
 Technikerschule, München  
 Wittelsbacher Gymnasium, München  
 GBS-Schulen, München  
 Elektroinnung München Schulungszentrum, München  
 Adolf-Weber-Gymnasium, München  
 Nymphenburger Gymnasium und Realschule, München  
 Staatliches Gymnasium Moosach, München  
 Max-Planck-Gymnasium, München  
 Hauptschule an der Reichenaustraße, München  
 Obermenzinger Gymnasium, München  
 Josef-von-Fraunhofer-Schule, München  
 Thomas-Mann-Gymnasium, München  
 Staatliche Fachoberschule, München  
 Werner-von-Siemens-Gymnasium, München  
 Berufsschule München-Land, München  
 Grottefend Gymnasium, München  
 Egbert-Gymnasium, Münsterschwarzach

**N**  
 Gymnasium, Naila  
 Staatliche Berufsschule, Naila  
 Gymnasium, Neu Wulmstorf  
 Gymnasium, Neubiberg  
 Descartes-Gymnasium, Neuburg a. d. Donau  
 Staatliche Berufsschule I, Neuburg a. d. Donau  
 Laurentius-Gymnasium, Neuendettelsau  
 Grund- und Hauptschule, Neuenkirchen

Volksschule, Neuhofer/Zenn  
 Staatliche Berufsschule, Neumarkt  
 Willibald-Gluck-Gymnasium, Neumarkt  
 Hauptschule an der Weinbergerstraße, Neumarkt  
 Alexander-von-Humboldt-Schule, Neumünster  
 IGS Faldera, Neumünster  
 Walther-Lehmkuhl-Schule, Neumünster  
 Freie Waldorfschule, Neumünster  
 Hauptschule, Neuburg v. W.  
 Hauptschule, Neunkirchen  
 Gesamtschule, Neustadt/Dosse  
 Staatliche Berufsschule, Neustadt/Aisch  
 Friedrich-Alexander-Gymnasium, Neustadt/Aisch  
 Kooperative Gesamtschule, Neustadt a. Rbge.  
 Gymnasium, Neustadt a. d. Waldnaab  
 Arnold Gymnasium, Neustadt b. Coburg  
 Gymnasium, Neutraubling  
 Berufsbildende Schule des Kreises Nordfriesland, Niebüll  
 St. Gotthard-Gymnasium, Niederaltaich  
 Landvolkshochschule, Niederaltaich  
 Volksschule, Niederwerrn  
 Peter-Hille-Realschule, Nieheim  
 Gymnasium Hindenburgschule, Nienburg  
 Regentalgymnasium, Nittenau  
 Volksschule, Nittenau  
 Berufsbildende Schule, Norden  
 Schule am Luisenhof, Nordenham  
 Realschule 1, Nordenham  
 Kooperative Gesamtschule, Norderney  
 Lise-Meitner-Gymnasium, Norderstedt  
 Städtische Realschule, Nortorf  
 Rudolf-Diesel-Fachschule, Nürnberg  
 Peter-Vischer-Schule, Nürnberg  
 Rudolf-Steiner-Schule, Nürnberg

**O**  
 Dietrich-Bonhoeffer-Gymnasium, Oberasbach  
 Pestalozzische, Oberasbach  
 Realschule, Obernburg  
 Volksschule Bischbrunn, Oberndorf  
 Volksschule, Oberrzell  
 Volksschule Oberthulba I, Oberthulba  
 Ortenburg-Gymnasium, Oberviechtach  
 Volksschule, Oerlenbach  
 Gymnasium, Olching  
 Bildungszentrum für Technik und Gestaltung, Oldenburg  
 Gymnasium Eversten, Oldenburg  
 Torhorst Gesamtschule, Oranienburg  
 Evangelische Realschule, Ortenburg  
 Volksschule, Ortenburg  
 BBZ des Bördekreises, Oschersleben  
 Landgraf-Leuchtenberg-Realschule, Osterhofen  
 BBS II, Osterode  
 Gymnasium, Otterndorf  
 Gymnasium, Otterbrunn

**P**  
 Friedrich-von-Spee-Schule, Paderborn  
 Hauptschule am Niesenteich, Paderborn  
 Liborius-Schule, Paderborn  
 Richard-von-Weizsäcker-Schule, Paderborn  
 Pelizäus-Gymnasium, Paderborn  
 Gymnasium Schloß Neuhaus, Paderborn  
 Benteler Aus- und Weiterbildungszentrum, Paderborn  
 BBS II, Papenburg  
 Edith-Stein-Realschule, Parsberg  
 Adalbert-Stifter-Gymnasium, Passau  
 Staatliche Realschule/Wirtschaftsschule, Passau  
 Staatliche Berufsschule I, Passau  
 Hauptschule Passau-Grubweg, Passau  
 Volksschule Passau-Neustift, Passau  
 Ernst-Reuter-Schule, Pattensen  
 Gymnasium und Realschule, Penzberg  
 Johann-Heinrich-Voß Gymnasium, Penzlin  
 Volksschule, Pettendorf-Pielenhofen  
 Staatliche Berufsschule, Pfaffenhofen a. d. Ilm  
 Staatliche Berufsschule mit BAS, Pfarrkirchen

## Sonne in der Schule – Abschlussbericht (1994 - 2024)



PV-Anlagen des Programms „Sonne in der Schule“ in Hanau, Gilching, Hersbruck, Hilpoltstein und Illschwang.

Staatliche FOS, Pfarrkirchen  
 Volksschule, Pförring  
 Landgraf-Ulrich-Schule, Pfreimd  
 Volksschule, Piding  
 Grund- und Hauptschule, Pilsach  
 Berufliche Schule des Kreises Pinneberg, Pinneberg  
 Feodor-Lynen-Gymnasium, Planegg  
 Hauptschule, Plattling  
 Volksschule, Plößberg  
 Wilhelm-Diess-Gymnasium, Pocking  
 Volksschule, Poing  
 Peter-Joseph-Lenne-Schule, Potsdam  
 Berufliche Schule des Kreises Plön, Preetz  
 Städtisches Gymnasium, Prenzlau  
 Volksschule, Pressig  
 Ludwig-Thoma-Gymnasium, Prien  
 Volksschule Priesendorf-Lisberg, Priesendorf  
 Realschule, Pritzwalk  
 Gymnasium/Realschule, Puchheim  
 Hauptschule Pullach, Pullach i. Isartal

### R

Staatliche Realschule, Rain  
 Haupt- und Realschule Saterland, Ramsloh  
 Fontane Gymnasium, Rangsdorf  
 Gesamtschule B.H.Bürgel, Rathenow  
 Gesamtschule Am Weinberg, Rathenow  
 Hauptschule, Regen  
 Staatliche Berufsschule, Regen  
 Staatliche Realschule, Regen  
 Realschule am Judenstein, Regensburg  
 Pestalozzischule, Regensburg  
 Berufsförderungswerk Eckert, Regensburg  
 Volksschule, Regenstauf  
 Volksschule, Reichertshofen  
 Joachim-Mühl-Schule, Reinfeld/Holstein  
 SCHLESWAG Betrieb, Rendsburg  
 Gymnasium Kronwerk, Rendsburg  
 Berufliche Schulen, Rendsburg  
 Reuterstädter Gesamtschule, Reuterstadt  
 Heinrich-Rau-Schule, Rheinsberg  
 Gesamtschule Juri Gagarin, Rhinow  
 Johann-Simon-Mayr-Schule, Riedenburg  
 Volksschule, Ringelai  
 Haupt- und Realschule, Ritterhude  
 Joliot-Curie-Gymnasium, Röbel/Müritz  
 Volksschule Mitterdorf, Roding  
 Finsterwalder-Gymnasium, Rosenheim  
 Staatliche Fachoberschule, Rosenheim  
 Staatliche Berufsschule I, Rosenheim  
 Zoologischer Garten, Rostock  
 BBS, Rotenburg  
 Jakob-Grimm-Schule, Rotenburg an der Fulda  
 Staatliche Berufsschule mit BAS, Roth  
 Volksschule, Rottenburg  
 Volksschule, Ruderting  
 Volksschule Ruhstorf a. d. Rott, Ruhstorf

### S

GHS Amselstieg/RS Amselstieg, Salzgitter  
 Pestalozzischule, Salzgitter  
 Berufsbildende Schulen Fredenberg, Salzgitter  
 Schule am Gutspark, Salzgitter  
 HRS, Salzhäusen  
 Phillip-Korte-Realschule, Salzkotten  
 Realschule, Samtens  
 Volksschule, Sandberg  
 Realschule im Schulzentrum, Schafflund  
 Gymnasium, Scharnebeck  
 Eichenschule, Scheessel  
 Gymnasium, Scheinfeld  
 Gymnasium, Schenefeld  
 Realschule, Schenefeld  
 Staatliche Realschule, Scheßlitz  
 Max-Eyth-Schule, Schiffdorf  
 Friedrich-Copei-Hauptschule, Schlangen  
 Lornenschule, Schleswig

Dannewerk-Realschule, Schleswig  
 Realschule, Schloß Holte-Stukenbrock  
 Hauptschule, Schnaittach  
 Volksschule, Schnaittach  
 Kooperative Gesamtschule, Schneverdingen  
 Staatliche Realschule, Schöllnach  
 Grund- und Teilhauptschule, Schönau  
 Dietrich-Bonhoeffer-Schule, Schönberg  
 LEH, Schondorf  
 Volksschule Schondratel, Schondra  
 Staatliche Berufsschule, Schongau  
 Welfen-Gymnasium, Schongau  
 Sekundarschule, Schönhausen  
 Gymnasium Anna-Sophianum, Schöningen  
 Gemeinde, Schönsee  
 Volksschule, Schönwald  
 Wolfram-von-Eschenbach-Gymnasium, Schwabach  
 Adam-Kraft-Gymnasium, Schwabach  
 Leonhard-Wagner-Gymnasium, Schwabmünchen  
 Berufliche Schulen, Schwalmstadt-Ziegenhain  
 Oskar-von-Miller-Schule, Schwandorf  
 Gymnasium - Europaschule, Schwarzenbek  
 Celtis-Gymnasium, Schweinfurt  
 Elektro-Innung, Schweinfurt  
 Berufliches Schulzentrum Alfons Goppel, Schweinfurt  
 Alexander-von-Humboldt-Gymnasium, Schweinfurt  
 Olympia-Morata-Gymnasium, Schweinfurt  
 Walter-Rathenau-Gymnasium, Schweinfurt  
 Staatliche Berufsschule, Schweinfurt  
 Winkelmann-Gymnasium, Seehausen  
 Jacobson-Gymnasium, Seesen  
 GHS Hittfeld, Seevetal  
 KGS, Sehnde  
 Staatliche Realschule, Selb  
 Volksschule, Selbitz  
 Volksschule, Seßlach  
 Grund- und Hauptschule, Siegsdorf  
 Realschule, Simbach  
 Volksschule, Simbach  
 Volksschule, Sinzing  
 Haupt- und Realschule mit OS, Söhlde  
 Berufsbildende Schulen, Soltau  
 Mainfranken Werkstätten, Sommerhausen  
 Haupt- und Realschule, Sottrum  
 Emil-von-Behring-Gymnasium, Spardorf  
 Volksschule, Speichersdorf  
 Volksschule, Spiegelau  
 Berufsbildende Schulen, Springe  
 BBS1, Stade  
 Martin-Niemöller-Schule, Stadland  
 Friedrich-Rückert-Volksschule, Stadtlauringen  
 Volksschule Stamsried-Pösing, Stamsried  
 Hauptschule, Stein  
 Otfried-Preußler-Schule, Stephanskirchen  
 Heinrich-Andresen-Schule, Sterup  
 Jakob-Sandtner-Realschule, Straubing  
 Ludwigsgymnasium, Straubing  
 Staatliche Fachoberschule, Straubing  
 Thorsbergschule, Süderbrarup  
 Mathias-Claudius-Schule, Süderlügum  
 Gymnasium, Sulingen  
 Berufliches Schulzentrum, Sulzbach-Rosenberg  
 Krötensee Volksschule, Sulzbach-Rosenberg  
 Staatliche Realschule, Sulzbach-Rosenberg  
 Gymnasium, Syke  
 Realschule, Syke

### T

Grundschule, Taching  
 Diesterweg Gymnasium, Tangermünde  
 Volksschule, Tann  
 Volksschule, Teisnach  
 Gymnasium, Templin  
 Volksschule, Teublitz  
 Volksschule, Teuschnitz  
 Volksschule, Tiefenbach  
 Volksschule Teilhauptschule 2, Tiefenbach

Stiftland-Gymnasium, Tirschenreuth  
 Staatliche Realschule, Tittling  
 Volksschule, Tittmoning  
 Comenius Volksschule Töging, Töging am Inn  
 Jugendherberge, Tönnig  
 Albert-Einstein-Realschule, Torgelow  
 Realschule, Tornesch  
 Realschule, Tostedt  
 Johannes-Heidenhain-Gymnasium, Traunreut  
 Berufsschule der Jugendsiedlung, Traunreut  
 Bildungszentrum, Traunstein  
 Staatliche Berufsschule I, Traunstein  
 Fachoberschule, Traunstein  
 Senefelder-Schule, Treuchtlingen  
 Gymnasium, Trittau  
 Volksschule Tröstau/Nagel, Tröstau  
 Hertzheimer Gymnasium, Trostberg  
 Joseph-Bernhart-Gymnasium, Türkheim

### U

Realschule, Uchte  
 Albert-Schweitzer-Gymnasium, Ueckeründe  
 Herzog-Ernst-Gymnasium, Uelzen  
 Ludwig-Meyn-Schule, Uetersen  
 Bomhard-Schule-Uffenheim, Uffenheim  
 Hauptschule, Uffenheim  
 Volksschule, Untergriesbach  
 Carl-Orff-Gymnasium, Unterschleißheim  
 Volksschule, Ursensollen  
 Sollingschule, Uslar

### V

Lothar-Meyer-Gymnasium, Varel  
 Realschule, Vechta  
 Volksschule, Velburg  
 BS des Landkreises Nordvorpommern, Velgast  
 Ahnataleschule, Velm  
 BBS, Verden  
 Dominicus-von-Liprun-Gymnasium, Viechtach  
 Hauptschule, Vienenburg  
 Maximilian-von-Montgelas Gymnasium, Vilsbiburg  
 Staatliche Realschule, Vilsbiburg  
 Volksschule, Vilseck  
 Gymnasium, Vilshofen  
 Volksschule, Vohburg  
 Staatliche Realschule, Vohenstrauß  
 Hauptschule, Vohenstrauß  
 Uli-Wieland-Volksschule, Vöhringen  
 Illertal-Gymnasium Illertzell, Vöhringen  
 Verbandsschule, Volkach

### W

Volksschule, Waischenfeld  
 Volksschule, Wald  
 Volksschule, Waldbüttelbrunn  
 Johannes-Gutenberg-Gymnasium, Waldkirchen  
 Staatliche Berufsschule, Waldkirchen  
 Hauptschule, Waldkirchen  
 Hauptschule, Waldmünchen  
 Hauptschule, Waldsassen  
 Volksschule, Wallenfels  
 Volksschule Aurachgrund, Walsdorf  
 Thomas-Müntzer-Schule, Walsleben  
 Grund und Teilhauptschule I, Walting  
 Boerdegymnasium, Wanzleben  
 Hüffertgymnasium, Warburg  
 Everkampsschule, Wardenburg  
 Gymnasium Mellendorf, Wedemark  
 Adalbert-Stifter-Volksschule, Wegscheid  
 Gustav-von-Schlör-Schule, Weiden  
 Hans-Scholl-Realschule, Weiden  
 Staatliche Berufsschule, Weiden  
 Augustinus-Gymnasium, Weiden  
 Kepler-Gymnasium, Weiden  
 Volksschule, Weidenbach  
 Volksschule, Weidenberg  
 Chamtbal-Volksschule, Weiding

## Sonne in der Schule – Abschlussbericht (1994 - 2024)

Heinrich-v-Gagern-Schule, Weilburg  
 Volksschule, Weilersbach  
 Realschule, Weilheim  
 Gymnasium, Weilheim i. OB  
 Gesamtschule Niederwalgern, Weimar/Lahn  
 Volksschule Weißdorf-Sparneck, Weißdorf  
 Volksschule, Weißenbrunn  
 Hauptschule, Weißenburg  
 Staatliche Berufsschule, Weißenburg  
 Nikolaus-Kopernikus-Gymnasium, Weißenhorn  
 Grund- und Hauptschule, Weitnau  
 KGS Wenningens/Deister, Wenningens  
 Volksschule, Wenzelbach  
 Volksschule Oberköblitz, Wernberg-Köblitz  
 Balthasar-Neumann Volksschule, Werneck  
 Freie Waldorfschule, Wernstein  
 Gymnasium Sylt, Westerland  
 Gymnasium, Westerstede  
 Wollenbergschule, Wetter  
 Werner-von-Siemens-Schule, Wetzlar  
 Haupt- und Realschule, Wiefelstede  
 Staatliche Berufsschule, Wiesau  
 Nikolaus-Fey-Volksschule, Wiesentheid  
 Landschulheim, Wiesentheid

GHS, Wietzenhof  
 BS des Landkreises Oldenburg, Wildeshausen  
 Hauptschule Bremer Straße, Wilhelmshaven  
 Berufsbildende Schulen II, Wilhelmshaven  
 Hauptschule Nogatstrasse, Wilhelmshaven  
 GHS, Wilhermsdorf  
 Volksschule, Windischeschenbach  
 Johann-Sebastian-Bach-Gymnasium, Windsbach  
 Volksschule, Winklarn  
 Volksschule, Winzer  
 Volksschule, Wittislingen  
 Alexander-von-Humboldt-Schule, Wittmund  
 Gesamtschule, Wittstock  
 Gymnasium, Wittstock  
 Volksschule, Wolframs-Eschenbach  
 Ratsgymnasium, Wolfsburg  
 Theodor-Heuss-Gymnasium, Wolfsburg  
 Gymnasium Kreuzheide, Wolfsburg  
 Gottfried-Wilhelm-Leibnitz-Sekundarschule, Wolmirstedt  
 Luisenburg-Gymnasium, Wunsiedel  
 Volksschule, Wurmansquick  
 Franz-Oberthür-Schule, Würzburg  
 Matthias-Grünwald-Gymnasium, Würzburg  
 Wolfskeel-Realschule, Würzburg

Jakob Stoll Realschule, Würzburg  
 Deutschhaus-Gymnasium, Würzburg  
 Friedrich-König-Gymnasium, Würzburg  
 Grund- und Gesamtschule, Wustrau

**Z**  
 Grundschule Kolitzheim, Zeilitzheim  
 Volksschule, Zell  
 Lothar-Meyer-Gymnasium, Zetel  
 BBS, Zeven  
 Elisabeth-Selbert-Schule, Zierenberg  
 Thomas-Müntzer-Gesamtschule, Ziesau  
 Volksschule, Zolling  
 Gymnasium, Zwiesel  
 Hauptschule, Zwiesel

**1. Preis: Sonne lacht Stifter-Schulen**  
 21.04.16  
 1000 Euro für Präsentation der Photovoltaikanlage auf der Wegscheider Schulhomepage

Die Anlage, die in einer Gemeinschaftsarbeit des damaligen Konkretors Norbert Wülf zusammen mit der 7. Klasse und dem Hausmeister Willi Lenz aufgebaut wurde.

Aus Anlass des 20-jährigen Jubiläums erstellten Konkretor Martin Hofbauer und Systembetreuerin Andrea Schwitzer eine Präsentation über die Photovoltaikanlage auf der Wegscheider Schulhomepage, mit der sie sich an einem Online-Wettbewerb des Solarenergiefördervereins Bayern beteiligten.

Von Jury-Mitglied Fabian Flade kam nun die Nachricht, dass dem Wegscheider Online-Auftritt bundesweit der mit 1000 Euro dotierte 1. Preis zuteil wurde. Neben dem Informationsrat Historie des Projekts fand vor allem die lückenlose Dokumentation der monatlichen Erträge und deren Aufbereitung große Anerkennung bei der Jury.

Für Rektorin Monika Berg macht sich die Photovoltaikanlage damit in mehrfacher Weise bezahlt. Zum Sommerturn frei Haus und der daraus resultierenden Schonung des Klimas kommen die Einsatzmöglichkeiten der Anlage als Anschauungsobjekt im Unterricht. Mit dem stattlichen Preisgeld kann jetzt ein Teil der Ausstattung für das geplante Arnold-Lesezimmer angeschafft werden.

Interessierte Leser finden weitere Informationen auf der Homepage der Schule unter [www.volksschule-wegscheid.de](http://www.volksschule-wegscheid.de).

**Größe Freude** über den mit 1000 Euro dotierten ersten Preis herrscht nicht nur bei Rektorin Monika Berg (Bildmitte), sondern auch bei den Schülern der Klasse 1a. Mit dem stattlichen Preisgeld kann ein Teil der Ausstattung für das geplante Arnold-Lesezimmer angeschafft werden.

Wegscheid. Mit einer freudigen Mitteilung überreichte der Solarenergieförderverein Bayern die Adalbert-Stifter-Schulen. Sie werden bundesweit mit dem ersten Platz ausgezeichnet und erhalten 1000 Euro Preisgeld, weil auf der Homepage der Schule die Informationen zur schuleigenen Photovoltaikanlage am attraktivsten präsentiert werden.

Was vor 20 Jahren für viele noch eine unbekannt Zukunftstechnologie war, kennt heute jedes Schulkind. Auch auf vielen Dächern im Bereich der Marktgemeinde Wegscheid finden sich Photovoltaikanlagen, die Sonnenstrom produzieren.

Eine der ältesten Anlagen ging am 4. Juli 1995 im Schulgarten ans Netz und liefert seitdem über 17.500 Kilowattstunden Strom – eine stattliche Energiemenge, mit der ein 4-Personen-Haushalt mindestens vier Jahre lang mit Energie versorgt werden könnte.

Ermöglicht wurde die Installation der Anlage damals durch das Projekt „Sonne in der Schule“, mit dem die Bürger verstärkt über diese Form der regenerativen Energiegewinnung aufgeklärt werden sollte.

Nach mehreren Anträgen erhielt auch die Schule Wegscheid eine

– Foto: Hofbauer

– red

Zeitungsausschnitt mit der Meldung über den Gewinn des „Sonne in der Schule“-Wettbewerbs 2015 der Adalbert-Stifter-Schulen Wegscheid



Betreuer\*innen-Workshop 2023: Großes Interesse am Lehrmaterial der Solar für Kinder Bildung gGmbH



Solardach Messe München, 1 MW PV-Anlage auf den 6 mittleren Hallen (B-Hallen) der Messe München (Foto: Messe München International)

### Hintergrund

Der Solarenergieförderverein Bayern e.V. (SeV) wurde 1997 als Non-Profit-Organisation gegründet, um Erträge, die mit einer 1 MW PV-Anlage auf der Messe München erwirtschaftet wurden, wieder in die Förderung Erneuerbarer Energien fließen zu lassen.

Mit den Stromerlösen von 1997 bis 2017 leistet der SeV einen laufenden Beitrag zur Fortentwicklung und Markteinführung Erneuerbarer Energien.

Hintergrund aller Aktivitäten des Vereins ist die Förderung des Klima- und Umweltschutzes.

### Förderprojekte (Auswahl)

- Programm „Sonne in der Schule“
- Architektur & Solarenergie
- Informationsschriften
- Wissenschaftliche Studien
- Förderpreise (z. B. SeV-Hochschulpreis)
- Soziale Projekte in weniger entwickelten Ländern

## Impressum

### Herausgeber

Solarenergieförderverein Bayern e.V.  
Büro  
Friedrich-List-Str. 88  
81377 München  
Tel.: 089/27813428  
Fax: 089/27813430  
info@sev-bayern.de  
www.sev-bayern.de

### Redaktion

Prof. Dr.-Ing. Gerd Becker  
Monika Becker  
Fabian Flade, M. A.  
Dr. Bruno Schiebelsberger  
Dipl.-Ing., Dipl. Wirtsch.-Ing. Walter Weber

### Copyright

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

© 2024

Trotz sorgfältiger Prüfung kann keine Garantie hinsichtlich der Richtigkeit und Genauigkeit der Angaben gegeben werden.