

Solarenergieförderverein
Bayern e. V.

Bavarian Association for the Promotion
of Solar Energy



SONNE IN DER SCHULE

Betriebsbericht

2014

Inhalt

1	Einleitung	3
1.1	Programm „Sonne in der Schule“	3
1.2	Aufbau dieses Berichtes	3
2	Auswertung der Betriebsdaten	4
2.1	Datenbasis	4
2.2	Meteorologische Daten des Jahres 2014	5
2.2.1	Charakterisierung	5
2.2.2	Globalstrahlung	6
2.3	Erträge der Photovoltaikanlagen	8
2.3.1	Statistische Verteilung	8
2.3.2	Betriebsstörungen und Nichtverfügbarkeiten	10
2.3.3	Erträge einzelner Schulen	11
3	Betreuung	13
3.1	Durchgeführte Maßnahmen	13
3.2	Defekte Wechselrichter	13
3.2.1	Schulen mit Wechselrichter SPN1000 – in Bayern	13
3.2.2	Schulen mit Wechselrichter Sunny Boy – alle anderen Bundesländer	14
3.2.3	Schulen mit sonstigen Wechselrichtern	14
3.3	Förderung der Visualisierung	14
3.4	Unterrichtshilfen	14
4	Wettbewerb und Preise	15
4.1	Wettbewerb 2014/15 „Erneuerbare Energien – Das Quiz“	15
4.2	Abgabe der Messdaten	15
5	Smart Grids – Smart Home	16
6	Treffen „20 Jahre Sonne in der Schule in Würzburg“	17
7	Zusammenfassung und Ausblick	18

1 Einleitung

1.1 Programm „Sonne in der Schule“

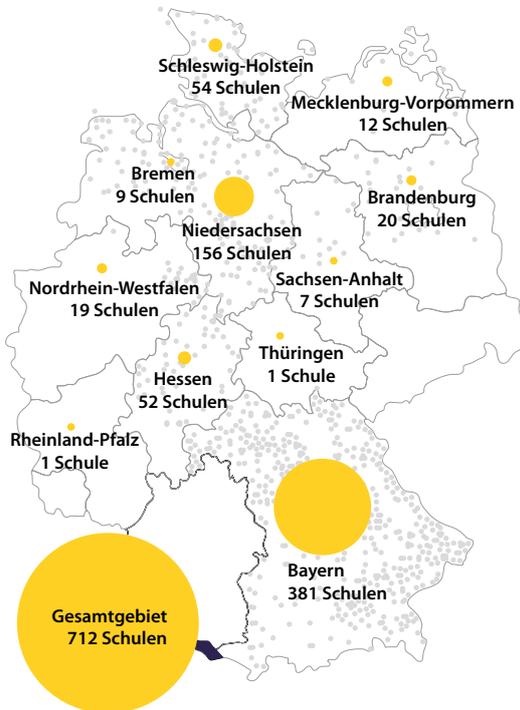


Abb. 1: Verteilung der aktuell registrierten Anlagen auf die Bundesländer

Sonne in der Schule kann auch zu Beginn des dritten Jahrzehnts seiner Laufzeit durch das Engagement der Lehrer und Lehrerinnen, Hausmeister und Schülergruppen der teilnehmenden Schulen auf ein reiches Datenmaterial zurückgreifen. Durch dieses kann wiederum nachgewiesen werden, dass die Photovoltaik (PV) ein verlässlicher Baustein der erneuerbaren Energien ist.

Der Solarenergieförderverein Bayern – nachstehend als SeV bezeichnet – bezieht seine finanziellen Mittel aus dem Verkauf der elektrischen Energie, die von der 1-MW-PV-Anlage **Solardach München-Riem** auf der Messe München erzeugt wird. Die finanziellen Erträge werden zur Unterstützung verschiedenster Projekte, schwerpunktmäßig der Photovoltaik, verwendet. Hierzu gehört auch **Sonne in der Schule**, durch das während seiner bisherigen Laufzeit von über 20 Jahren zahlreiche Schüler – geschätzt 1,5 bis 2 Millionen – an diese umweltfreundliche Technik der Stromerzeugung herangeführt werden konnten.

1.2 Aufbau dieses Berichtes

Der Bericht enthält nach dem einleitenden Kapitel 1 folgende Abschnitte:

- In Kap. 2 werden die übermittelten und aussagekräftigen Betriebsdaten evaluiert und ein Überblick über die meteorologischen Daten und die Erträge der PV-Anlagen aus **Sonne in der Schule** des Jahres 2014 gegeben.
- Im Kap. 3 wird die Betreuung der Anlagen dargestellt. Im Fall von Störungen können die Schulen Unterstützung durch den SeV erhalten. Zusätzlich werden Informationen über mögliche Förderung der Visualisierung und über Unterrichtshilfen gegeben.
- Im Kap. 4 wird der Wettbewerb „Erneuerbare Energien – Das Quiz“ beschrieben. Weiter werden die per Los ermittelten Schulen benannt, die ihre Betriebsdaten bis zum 15. Februar 2015 übersandt hatten und dafür Geldpreise erhielten.
- Der Bericht soll auch dazu dienen, aktuelle Entwicklungen zu skizzieren. Dazu wird in Kap. 5 die Technik zu „Smart Grids – Smart Home“ dargestellt.
- Am 7. November 2014 fand in Würzburg die Feier **20 Jahre Sonne in der Schule** statt. Zahlreiche engagierte Betreuer hatte der SeV dazu eingeladen, in Kap. 6 berichten wir darüber.
- Eine Zusammenfassung in Kap. 7 beendet den Bericht 2014.

2 Auswertung der Betriebsdaten

Wie in allen Jahren wurden die Schulen, die am Programm teilnehmen, angeschrieben und gebeten, die monatlichen Energieerträge ihrer Photovoltaikanlagen via Internet oder per Fax an den SeV zu senden. 335 Schulen meldeten für das Jahr 2014 die Betriebsdaten der Photovoltaikanlage, auch wenn sie aus verschiedenen Gründen nicht in Betrieb war. Diese Betriebsdaten bilden die Datenbasis für die Untersuchungen.

2.1 Datenbasis

Tab. 1 zeigt den Rücklauf der Betriebsdaten von 2014 und 2013 mit den Änderungen.

	Anzahl Schulen		
	Auswertung für 2014	Auswertung für 2013	Änderung
Basisdaten vorhanden von	712	742	- 4,0 %
Messdaten erhalten von	335	372	- 9,9 %
Anlagen ohne Betriebsunterbrechung	225	294	- 23,5 %

Tab. 1: Statistik des Rücklaufes der Betriebsdaten im Jahr 2013 und 2014

Die Anzahl der Schulen von denen Basisdaten (Zeile 1 der obigen Tabelle) vorhanden sind, hat sich auch im vergangenen Jahr geändert. Die wesentlichen Gründe dafür sind:

- Wie schon in den vorangegangenen Jahren wurden Schulen geschlossen.
- Mehrere Schulen haben große Photovoltaikanlagen gebaut, die kleinere Anlage aus „Sonne in der Schule“ wurde in diese integriert oder abgebaut.
- Leider mussten auch im Jahr 2014 Schulen aus dem Programm genommen werden, da sie im laufenden Schulbetrieb keine Kapazität für die Betreuung mehr haben.

Aktuell hat der SeV von 335 Schulen Messdaten (Zeile 2 der obigen Tabelle) erhalten, was einer Rücklaufquote von 47,1 % entspricht, bezogen auf die 712 Schulen, von denen Basisdaten vorhanden sind.

In Zeile 3 der obigen Tabelle sind die „Anlagen ohne Betriebsunterbrechung“ dargestellt:

- Der praktische Betrieb der Photovoltaikanlagen zeigt, dass ein gewisser Prozentsatz stets nicht verfügbar ist, etwa wegen Bauarbeiten oder längerfristiger Störungen.
- Statistisch gesehen, verursachen nach einem Zeitraum von ca. 8 bis 15 Jahren ab Inbetriebnahme besonders viele Wechselrichter zeitweise Stillstände und Ausfälle. Moderne heute installierte Wechselrichter zeigen längere störungsfreie Betriebszeiten.
- Daher wurden für die Auswertung alle Anlagen nicht berücksichtigt, bei denen erkennbar eine länger als drei Monate andauernde Betriebsunterbrechung oder eine entsprechende Fehlermeldung vorlag oder der spezifische jährliche Ertrag 500 kWh/kW unterschritt.

2.2 Meteorologische Daten des Jahres 2014

Der Ertrag von Photovoltaikanlagen, also die erzeugte elektrische Energie, hängt naturgemäß ganz wesentlich von der eingestrahlten Solarenergie, bezeichnet als Globalstrahlung, ab. Aber auch die Modultemperatur, die wesentlich von der Umgebungstemperatur beeinflusst wird und auch der Wind spielen eine Rolle.

- Höhere Globalstrahlung steigert den Ertrag. Als Näherung folgt der Wert des Ertrages direkt dem Wert der eingestrahlten Globalstrahlung!
- Der Ertrag wird durch höhere Modultemperaturen gemindert. Ein poly- oder monokristallines Modul – wie bei „Sonne in der Schule“ – gibt etwa 0,4 bis 0,5 % weniger Leistung pro Grad Temperaturzunahme ab. Andererseits steigt sie bei kühleren Umgebungstemperaturen und entsprechender Globalstrahlung.

2.2.1 Charakterisierung

Der Deutsche Wetterdienst DWD stellt auf seiner Internetseite www.dwd.de über den Button „Presse“ Wetterübersichten zur Verfügung. Der Jahresrückblick für 2014 meldet, dass das Jahr mit einer Durchschnittstemperatur von 10,3° das wärmste seit den regelmäßigen Temperaturaufzeichnungen im Jahr 1881 war. Daneben war es im Mittel geringfügig zu trocken und die Zahl der Sonnenscheinstunden lag etwas über dem Referenzwert. Hier nun die Quartale im Einzelnen:

- Der Januar war trocken mit wenig Schnee. Die Sonnenscheindauer war mit 47 Stunden über dem Soll, dies aber meist im Westen und Süden. Es folgte ein sonniger, trockener und sehr warmer Februar. Die Sonne schien durchschnittlich 88 Stunden, an einigen Messstellen im Osten Deutschlands wurden sogar 140 Stunden registriert. Auch der März wurde wieder warm, trocken und der drittsonnigste seit Messbeginn 1951. Mit rund 185 Stunden lag er um 69 Prozent über dem Soll von 111 Stunden.
- Es folgte der viertwärmste April seit 1881, der im Norden gebietsweise nass aber sonst zu trocken war. Der Sonnenschein war mit 165 Stunden leicht im Plus. Der Mai war seit Dezember 2013 der erste Monat, der nicht sonnenscheinreich und trocken war. Die Sonne schien mit 182 Stunden um 7 % weniger als im langjährigen Durchschnitt. Es folgte ein Juni mit extrem heißen Pfingsten, heftigen Unwettern, der trotzdem zu trocken war. Die Sonne schien 232 Stunden, mit einem deutlichen Nord-Süd-Gefälle.
- „Deutschland erlebte im Juli 2014 einen mehr als abwechslungsreichen Wettercocktail: Dazu gehörten Hitzetage, extreme Unwetter und enorme Regenmengen bei manchmal nahezu tropischen Wetterverhältnissen“ so der Pressesprecher des DWD. Die Sonne war mit 222 Stunden leicht im Plus. Durch Tiefdruckgebiete war es im August kühl, nass und sonnenscheinarm (172 h). Darauf folgte ein warmer und trockener September mit wenig Sonnenschein – 184 Stunden – herbsterlicher Kühle und lokalen heftigen Gewittern und Starkregen.
- Der Oktober war der drittwärmste seit 1881, er bot aber auch Dauerregen und Schnee am Alpenrand auf. Die Sonne zeigte sich durchschnittlich 100 Stunden, mehr am Alpenrand und fast gar nicht in den Nebelgebieten an der Donau. Im November wurden anfangs Wärmerekorde erreicht, erst zum Ende wurde es kühler. Die Sonnenscheindauer war mit 62 Stunden leicht im Plus. Auch der Dezember begann mild und erst nach Weihnachten kam Frost und Schnee. In ganz Deutschland war die Sonne wenig zu sehen – 23 Stunden, das sind lediglich 60 % des langjährigen Mittels.

Sonne in der Schule – Betriebsbericht 2014

2.2.2 Globalstrahlung

Die monatlichen Mittelwerte der Globalstrahlung - auf eine waagrechte Fläche - des Jahres 2014 sind für verschiedene Standorte im Gebiet von „Sonne in der Schule“ in Tabelle 2 dargestellt. Die Werte wurden vom DWD bereitgestellt. Sie ermöglichen eine überschlägige Berechnung des Ertrages einer Photovoltaikanlage, wie im Anhang dargestellt.

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2014
Aachen	27	42	92	116	138	160	148	118	94	58	30	11	1033
Augsburg	27	52	109	120	149	198	157	134	89	56	28	18	1137
Berlin	19	46	89	127	141	168	177	140	89	54	23	14	1087
Bonn	27	40	95	116	145	163	152	123	90	58	29	13	1050
Braunschweig	21	44	84	116	145	167	163	130	82	54	25	12	1042
Bremen	19	39	88	117	142	158	170	141	94	49	24	12	1050
Chemnitz	25	49	90	127	136	170	168	134	79	65	31	15	1090
Frankfurt/Main	23	38	96	125	155	181	166	127	88	49	23	13	1084
Gießen	22	38	93	116	145	176	171	133	82	50	22	13	1060
Göttingen	19	42	83	108	143	159	156	123	74	57	24	10	998
Hamburg	15	38	86	116	148	167	178	133	96	51	22	11	1059
Hannover	20	41	86	115	141	162	162	133	86	53	24	11	1034
Heidelberg	26	45	100	128	158	189	154	127	91	59	28	11	1118
Hof	22	41	93	123	138	176	167	128	77	57	30	11	1062
Kassel	20	38	88	104	142	159	162	121	75	54	23	11	997
Kiel	13	36	82	119	152	175	181	131	94	44	21	10	1058
List auf Sylt	13	36	80	127	156	182	189	137	92	43	19	12	1087
München	31	56	111	118	146	194	153	135	94	61	32	20	1152
Nürnberg	22	43	102	125	142	195	169	135	94	60	28	13	1127
Regensburg	23	47	104	125	137	195	165	132	92	55	28	15	1119
Rostock	14	41	89	129	159	183	190	140	98	47	20	11	1123
Stralsund	12	39	87	129	151	179	187	136	98	44	20	10	1091
Weihenstephan	27	54	112	123	149	204	164	140	91	57	28	20	1168
Würzburg	22	44	103	131	158	197	167	133	84	52	24	16	1131

Tab. 2: Monatliche Werte der Globalstrahlung des Jahres 2014 - auf eine waagrechte Fläche - in der Einheit kWh/m² für verschiedene Orte im Gebiet **Sonne in der Schule**

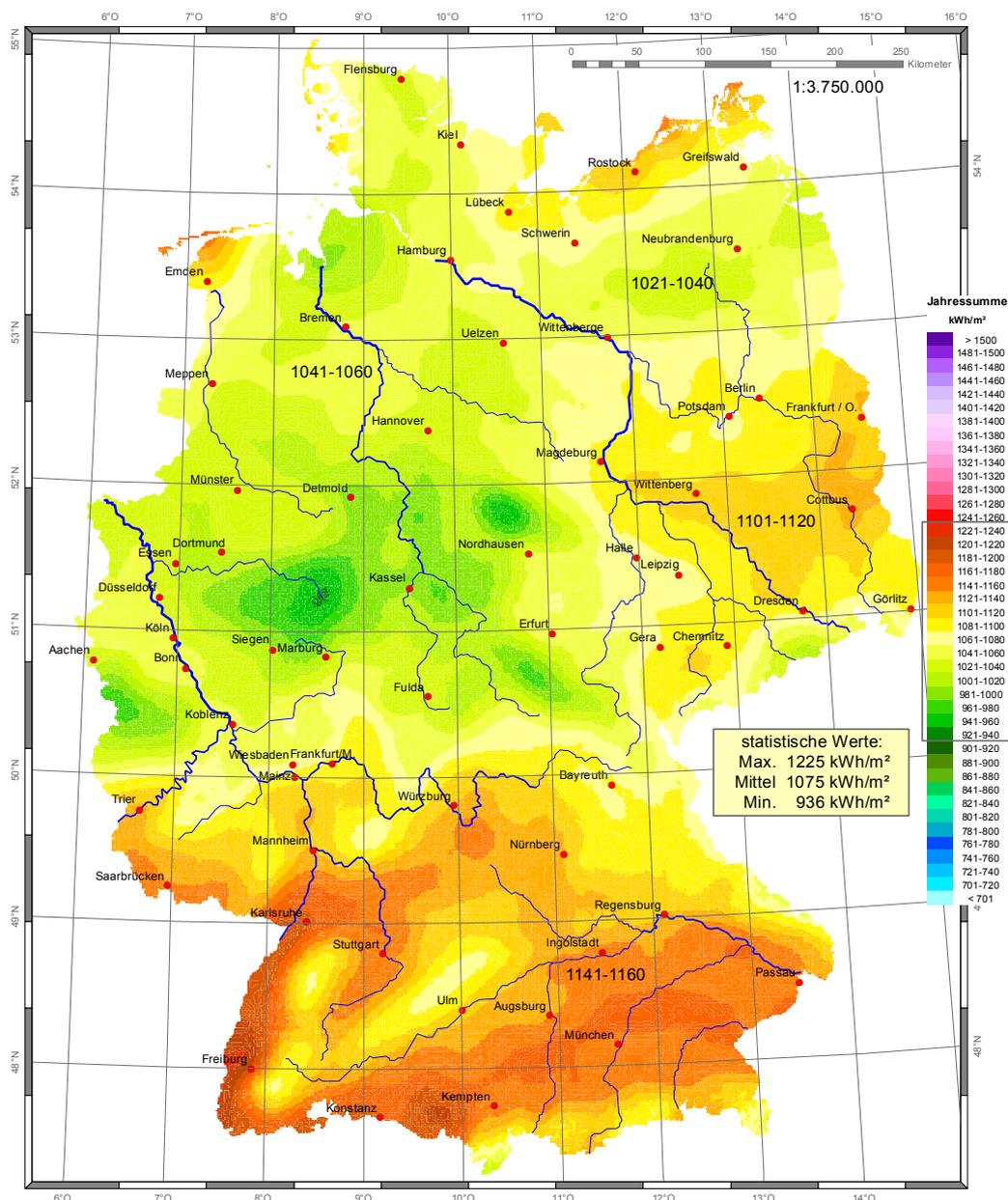
Es sind deutliche Unterschiede zu erkennen. Die höchste Globalstrahlung - auf die waagrechte Fläche - wurde mit 1168 kWh/m² in Weihenstephan im Nordosten von München gemessen, der geringste Wert mit 997 kWh/m² in Kassel. Zwischen beiden Werten liegt eine Differenz von 171 kWh/m² oder 17,1 %, bezogen auf den niedrigeren Wert.

Sonne in der Schule – Betriebsbericht 2014

In unseren Breiten werden Solarmodule geneigt aufgestellt. Ein der Sonne optimal zugeneigter Solargenerator, der in mit einem Winkel der Module gegen die Waagrechte in der Größenordnung 20 – 40° nach Süden ausgerichtet ist, erhält etwa 10 – 15 % mehr Globalstrahlung als die waagrechte Ebene. Dieser Winkel hängt oft stark von den lokalen baulichen Gegebenheiten und sonstigen Verschattungen etwa durch Berge ab.

Vom Deutschen Wetterdienst DWD bereitgestellt wurde die in Bild 2 dargestellte Karte mit den Globalstrahlungen für alle Gebiete in Deutschland. Sie stellt die Aussagen der obigen Zahlen grafisch dar.

Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland Jahressummen 2014



Wissenschaftliche Bearbeitung:
 DWD, Abt. Klima- und Umweltberatung, Pf 30 11 90, 20304 Hamburg
 Tel.: 069 / 8062 6022; eMail: klima.hamburg@dwd.de



Abb. 2: Globalstrahlung in Deutschland 2014

2.3 Erträge der Photovoltaikanlagen

Die per Internet oder Fax zugestellten Betriebsdaten zu den Erträgen der PV-Anlagen der Schulen wurden mit Hilfe entsprechender Software weiterverarbeitet und aufbereitet.

2.3.1 Statistische Verteilung

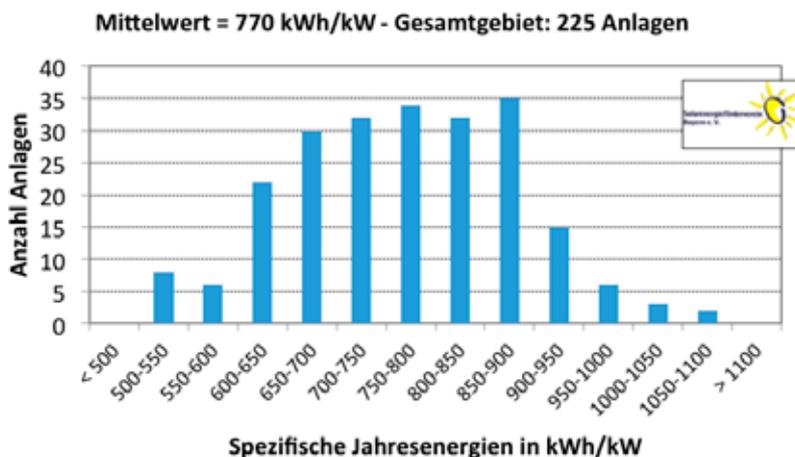
Vorauszuschicken ist, dass die Einheit W_p nicht mehr verwendet wird, Leistungen werden in W angegeben. Weiter ist vorab der Begriff des spezifischen Ertrages zu erklären. Man erhält ihn, indem man die erzeugte Energie durch den Wert der Nennleistung der PV-Anlage teilt. Wurden beispielsweise 1001 kWh erzeugt und beträgt die Nennleistung 1,1 kW, so bestimmt sich der spezifische Ertrag zu $1001 \text{ kWh} / 1,1 \text{ kW} = 910 \text{ kWh/kW}$.

Der spezifische Ertrag aller Anlagen im Gesamtgebiet vom Norden bis in den Süden Deutschlands lag im Jahr 2014 bei durchschnittlich 770 kWh/kW und damit über dem Wert von 722 kWh/kW von 2013. Als Vergleich zu erwähnen sind die Spitzenjahre 2003 mit 892 kWh/kW und 2011 mit 806 kWh/kW. Unter dem spezifischen Ertrag ist die in das lokale Niederspannungsnetz eingespeiste elektrische Energie zu verstehen. Diese Größe ist ein Mittelwert. Manche Anlagen sind durchaus besser, etwa wegen eines höheren Angebotes an Globalstrahlung, andere können aus bestimmten Gründen – beispielsweise teilweise Verschattung der Module – schlechter sein.

Bild 3 zeigt für das Gesamtgebiet im Jahr 2014 die spezifischen Energieerträge aller Anlagen für die Messprotokolle vorlagen und für welche sich sinnvolle Werte ergaben – über die Anzahl der Anlagen. Wenn ersichtlich war, dass die Anlage für einen längeren Zeitraum nicht verfügbar war, etwa wegen eines Ausfalles des Wechselrichters oder Bauarbeiten, wurde sie nicht in die Ermittlung des Mittelwertes einbezogen, s. Kap. 2.1.

Es sei betont, dass die Energiewerte auf die Leistung 1 kW bezogen sind. Die Erträge - bezogen auf 1 Jahr - wurden durch den Wert der Nennleistung von beispielsweise 1,1 kW dividiert. Dadurch werden die Ergebnisse vergleichbar.

Die meisten Anlagen liegen im Bereich der Erträge von 600 - 900 kWh/kW. Maximale Erträge reichen über 1000 kWh/kW. Gründe, dass Anlagen schlechte Erträge von 0 bis 500 kWh/kW liefern, sind nach der Erfahrung oft Verschattungen durch Bäume und Sträucher oder Defekte der Wechselrichter. Anlagen mit hohen Erträgen über 900 kWh/kW sind



intensiv betreut, ihr Standort weist gute Globalstrahlungswerte und gute Lüftung für die Solarmodule auf. Letzteres ist wichtig, denn photovoltaische Solargeneratoren zeigen – wie dargestellt – mit steigender Temperatur schlechtere Erträge.

Abb. 3: Verteilung des spezifischen Ertrages im Gesamtgebiet 2014

Sonne in der Schule – Betriebsbericht 2014

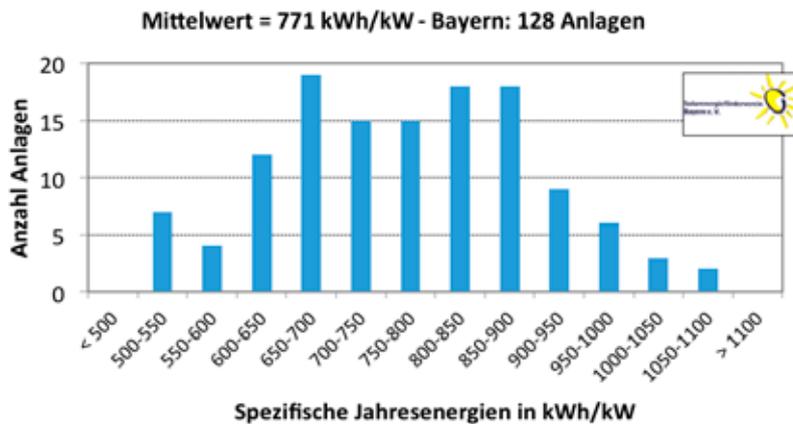


Abb. 4: Spezifische Erträge in Bayern

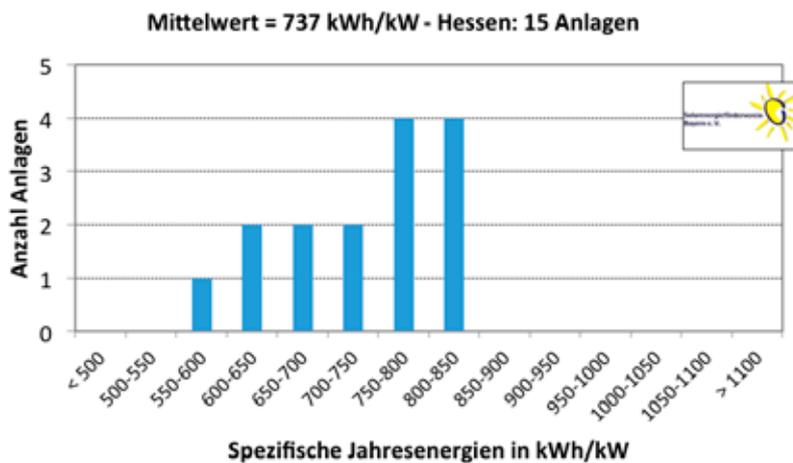


Abb. 5: Spezifische Erträge in Hessen

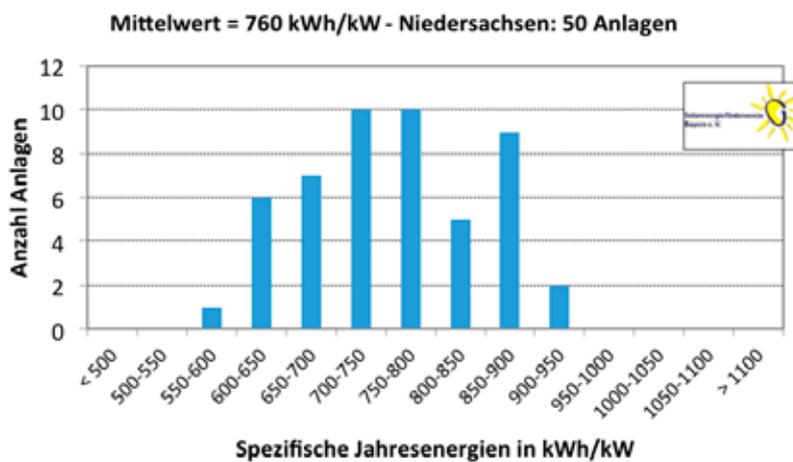


Abb. 6: Spezifische Erträge in Niedersachsen

Aussagen über die Verteilung der spezifischen Energieerträge, beispielhaft in den Bundesländern Bayern, Hessen und Niedersachsen in Bild 4, 5 und 6 dargestellt. Es ist zu bemerken, dass nur die Verteilung der spezifischen Energieerträge in den Bundesländern dargestellt ist, in denen eine genügend große Anzahl von nutzbaren Messdaten vorhanden war.

Zahlenwerte zur Anzahl aller Anlagen in allen Bundesländern und den Mittelwert aller Erträge zeigt Tab. 3.

Bundesland	Anzahl Anlagen mit nutzbaren Datensätzen 2014	Mittelwert spezifischer Ertrag 2014 kWh/kW	Veränderung des Ertrages gegenüber 2013
Bayern	128	771	6,8 %
Hessen	15	737	-11,7 %
Niedersachsen	50	760	6,4 %
Schleswig-Holstein	17	794	11,4 %
Brandenburg	4	787	2,9 %
Mecklenburg- Vorpommern	4	857	12,0 %
Nordrhein-Westfalen	2	872	24,2 %
Sachsen-Anhalt	2	807	17,1 %
Bremen	3	710	26,3 %
Sonstige (Rheinland-Pfalz, Thüringen)	0	0	../.
Gesamtgebiet	225	770	6,6 %

Tab. 3: Anzahl der Anlagen mit „nutzbaren Datensätzen“ und Mittelwert des spezifischen Ertrages mit der Veränderung gegenüber dem Vorjahr.

Bei der Bewertung der Tabelle ist zu beachten, dass mit wenigen Anlagen in manchen Bundesländern keine allgemeingültigen statistischen Aussagen zu treffen sind. Von einer kleinen Anzahl Anlagen kann nicht unbedingt auf das Verhalten aller geschlossen werden.

2.3.2 Betriebsstörungen und Nichtverfügbarkeiten

Nach längerem Betrieb kann es zu Störungen kommen. Zudem werden in Schulen oft Umbauarbeiten durchgeführt, bei der die Photovoltaikanlage zeitweise nicht verfügbar ist. Tabelle 4 zeigt dazu den langjährigen Verlauf von Störungen.

Tabelle 4 zeigt, dass sich die Störungsmeldungen auch 2014 auf einem relativ hohen Niveau bewegen. Defekte Wechselrichter, fehlende Auslese-Software und Modulschäden sind die meist genannten Gründe hierfür. Der SeV bietet deshalb auch weiterhin in diesen Bereichen den Schulen Unterstützung an um die Anlagen wieder ans Netz zu bringen.

Wird eine Störung des Betriebes der Photovoltaikanlage dem SeV gemeldet, können auf dieser Grundlage die notwendigen Schritte zur Beseitigung der Probleme eingeleitet werden. Als Beispiel sind die Maßnahmen zum Austausch defekter Wechselrichter zu sehen – Details im Kapitel 4 „**Betreuung**“.

Sonne in der Schule – Betriebsbericht 2014

Jahr	Messwerte geliefert von ... Anlagen	Genutzte Messwerte, d. h. Anlagen ohne Störung	Anzahl der Anlagen mit Störung	Anzahl der Anlagen mit Störung
			absolut	prozentual
2002	460	389	71	15,4 %
2003	512	460	52	10,2 %
2004	576	468	108	18,8 %
2005	574	458	116	20,9 %
2006	579	437	142	24,5 %
2007	496	407	89	17,9 %
2008	507	390	117	23,1 %
2009	524	370	154	29,4 %
2010	462	321	141	30,5 %
2011	469	309	160	34,1 %
2012	437	295	142	32,5 %
2013	372	270	102	27,4 %
2014	335	225	110	32,8 %

Tab. 4: Langjährige Daten zu Betriebsstörungen und Nichtverfügbarkeiten

2.3.3 Erträge einzelner Schulen

Beispielhaft zeigen die Bilder 7, 8 und 9 als Balkendiagramm den Verlauf der monatlichen spezifischen Energieerträge von drei Schulen in Bayern, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern. Als Linie ist der monatliche Mittelwert aller Schulen mit nutzbaren Daten dargestellt.

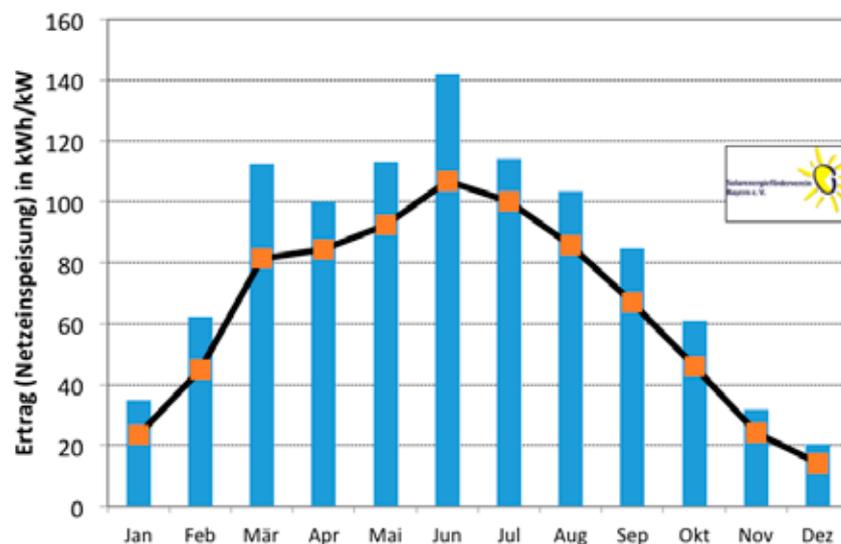


Abb. 7: Schule in Nordbayern - spezifischer Jahresertrag 981 kWh/kW

Sonne in der Schule – Betriebsbericht 2014

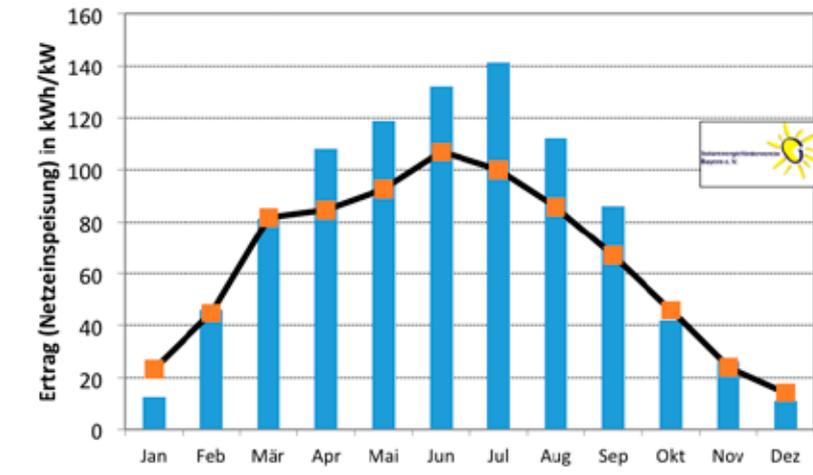


Abb. 8: Schule in Schleswig-Holstein - spezifischer Jahresertrag 917 kWh/kW

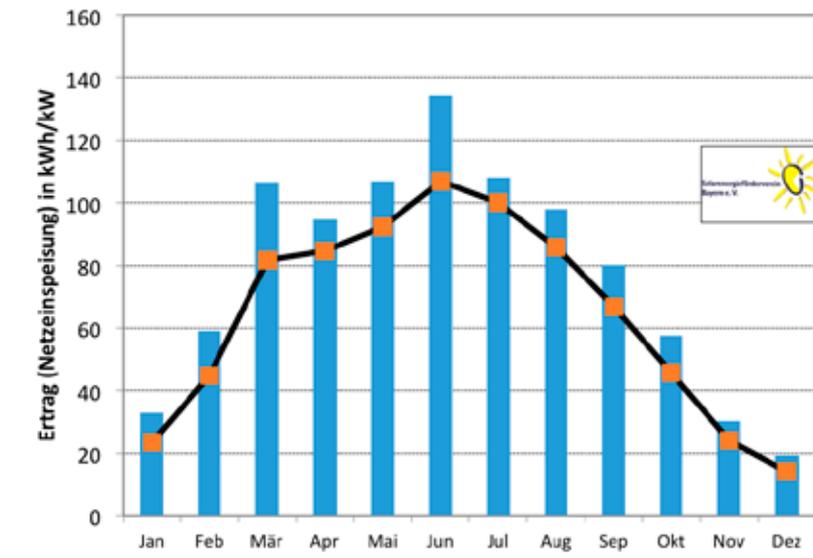


Abb. 9: Schule in Mecklenburg-Vorpommern - spezifischer Ertrag 927 kWh/kW

3 Betreuung

3.1 Durchgeführte Maßnahmen

93 Schulen haben im Jahr 2014 den SeV außerhalb der Datenübermittlung kontaktiert, um technische Probleme zu lösen oder anderweitige Fragen zu klären. Defekte am Wechselrichter war die häufigste „Fehlermeldung“. Moduldefekte schlossen sich an, oder es fehlte eine geeignete Software zum Auslesen der Erträge.

In all diesen Fällen bot und bietet der SeV seine Unterstützung an. Im Falle von Siemens-Modulen kann meist auf den Modul-Pool des SeV zurückgegriffen werden. Den Schulen werden Ersatzmodule zugeschickt, nur der Einbau muss von der Schule durchgeführt werden, Kosten für die Module entstehen keine. Bei defekten Kyocera-Modulen hat sich Kyocera auch im Jahr 2014 kulant gezeigt und den Schulen kostenfrei neue Module überlassen. Auch bei diesem Vorgang unterstützt der SeV die Schulen.

Neben diesen Problemen gibt der SeV Rat und Tat bei Fragen der Visualisierung, bei Softwareproblemen und was mit der Photovoltaikanlage nach einem Abbau geschehen soll. Bürgerbeteiligungsanlagen oder auch Photovoltaikanlagen von privaten Betreibern werden immer öfter auch auf Schuldächern montiert, so dass die **Sonne in der Schule**-Anlage in diese integriert oder auch demontiert wurde. Diese Schulen nehmen noch teilweise am Programm teil.

3.2 Defekte Wechselrichter

Sind die Erträge einer Anlage schlecht und ist der Wechselrichter erkennbar die Ursache, so können die Schulen bei Austausch oder Reparatur – allerdings im Ermessen des SeV und nach Situation der Mittel – unterstützt werden. Der SeV will Hilfe zur Selbsthilfe geben. Der häufigste Störfall ist der Ausfall des Wechselrichters. Hier sind zwei wesentliche Fälle zu unterscheiden, je nachdem ob die Anlage aus den früheren Programmen „Sonne in der Schule“ (SPN1000 Wechselrichter) oder „SONNEonline“ (SMA Wechselrichter) stammt.

3.2.1 Schulen mit Wechselrichter SPN1000 – in Bayern

Die allermeisten Photovoltaikanlagen in Bayern sind mit Wechselrichtern Siemens SPN 1000 ausgerüstet. Meldet eine bayerische Schule den Defekt eines Siemens SPN 1000, wird durch den SeV der Kontakt zu dem folgendem qualifizierten Unternehmen hergestellt:

Solar- und Elektrotechnik Ralf Kühlwein

Elektromeister - Solarteurer*

80937 München

Josef-Ressel-Str. 16a

www.spn1000.de

Herr Kühlwein setzt sich dann mit dem Betreuer in Verbindung und klärt ab, ob es sinnvoll ist, das Gerät zu reparieren. Sollte dies der Fall sein, schickt die Schule den Wechselrichter an obige Adresse. Die Reparaturkosten übernimmt der SeV, für die Schulen fallen nur einmal Versandkosten an. Erfahrungsgemäß kann die Reparatur einige Zeit in Anspruch nehmen, besonders wenn spezielle elektronische Bauelemente zu beschaffen und auszutauschen sind. Sollte eine Reparatur nicht möglich sein, so wird in Absprache mit dem SeV ein anderer Weg gefunden.

3.2.2 Schulen mit Wechselrichter Sunny Boy – alle anderen Bundesländer

Die ehemaligen „SONNEonline“ Schulen sind i.d.R. mit dem Wechselrichter Sunny Boy SWR 850 des Herstellers SMA ausgerüstet. Da SMA die Herstellung des Sunny Boy SWR 850 eingestellt hat und somit keine Austauschgeräte mehr zur Verfügung stehen, wird nun mit Hilfe des SeV versucht, den Schulen einen neuen Wechselrichter zur Verfügung zu stellen. Dies ist allerdings in den meisten Fällen mit einer Umverkabelung verbunden. Die Schulen melden den Defekt des Wechselrichters an den SeV. Dieser wird die Verbindung zu einer Fachfirma herstellen, von dieser wird dann der Wechselrichtertausch organisiert. Der SeV wird wie bisher auch diesen Austausch bezuschussen.

3.2.3 Schulen mit sonstigen Wechselrichtern

In wenigen Fällen sind weitere Fabrikate (z.B. Fronius) eingebaut. Kommt es zu Störungen, so wird der SeV individuell helfen.

3.3 Solarsupport für Schulen

Hingewiesen werden soll auf ein Programm außerhalb des SeV. BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) fördert weiterhin die Visualisierung regenerativer Energiesysteme an verschiedensten Schulen. Die folgende Website gibt Informationen zu den Bedingungen und zum Antragsverfahren:

http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/visualisierung/

Der Zuschuss beträgt höchstens 1200 €.

3.4 Unterrichtshilfen

Das Unabhängige Institut für Umweltfragen in Berlin stellt über die Website www.ufu.de Unterrichtshilfen für den Bereich der regenerativen Energien für die verschiedensten Klassenstufen zur Verfügung. Die Downloads sind zu finden unter:

<http://www.ufu.de/de/solarsupport/downloads-solarsupport.html>

4 Wettbewerb und Preise

4.1 Wettbewerb 2014/15 „Erneuerbare Energien – Das Quiz“

Der SeV stellte mit dem Wettbewerbsthema 2014/15 die Aufgabe, ein Quiz über die Erneuerbaren Energien zu erstellen. In diesem Quiz sollten naturwissenschaftliche, politische und gesellschaftliche Fragen, die sich im Zusammenhang mit den Erneuerbaren Energien ergeben, gestellt werden. Die Themen konnten fächerübergreifend betrachtet werden. Das Quiz konnte in virtueller Form oder einer herkömmlichen Spieleart aufgebaut werden, in ernster oder lustiger Form.

Es wurden dem SeV insgesamt fünf ansprechende Vorschläge übermittelt. Die Jury war sehr angetan von der Vielzahl der Ideen und der Qualität der Ausführung, so dass beschlossen wurde, neben den drei ursprünglich vorgesehenen Preisen in Höhe von 1000 €, 700 € und 400 € noch zwei weitere Anerkennungspreise von je 300 € zu vergeben. Das „Ranking“ war nicht einfach, da die Vorschläge mit ihrer hohen Qualität nahe beieinander lagen. Nach längerer Diskussion ergab sich folgende Liste:

1. Der mit 1000 € dotierte erste Preis ging an das Copernicus-Gymnasium in Lönningen. Es wurde ein Quiz mithilfe der Programmiersprache Java erstellt. Eine gesamte Schulklasse kann dieses Quiz im Schulcomputerraum gegeneinander spielen. Es wurden Fragen gesammelt und passende Antworten kreiert, die durchaus auch mal etwas abwegig erscheinen. Fragen und Antworten, die auch auf verschiedenem Niveau sein können, werden von dem Programm verwaltet und bewertet.
2. 700 € war die Höhe des zweiten Preises, den das Gabrieli-Gymnasium Eichstätt erhielt. Das Spiel besteht aus zwei Beiträgen:
 - a. Einer Gesamtquizzesammlung (Regenerative Spielekiste)
 - b. Den Quizradspielen (Energiesalat und Dreifach-Revolution). Das Spiel mit dem Namen „Energiesalat“ basiert auf einem einfachen Glücksrad und ist dem Gesellschaftsspiel Obstsalat nachempfunden, das manchmal gerne auf Jugendfreizeiten und Klassenfahrten gespielt wird. Die mechanische Ausführung ist die gleiche wie bei einem einfachen Glücksrad.
3. Der dritte Preis mit 400 € wurde den Berufsbildenden Schulen II (BBS II) in Osterode zuerkannt. Das Quiz „Energiepoly“ zum Thema „Erneuerbare Energien“ besteht aus einem Spielbrett, Kraftwerksbesitz- und Fragekarten sowie Geldscheinen. Es wird ähnlich wie Monopoly gespielt.
4. Eine Anerkennung in Höhe von 300 € erhielt die Realschule Weilheim. Es wurde ein Quiz auf der Basis von „Power-Point“ erstellt.
5. Eine weitere Anerkennung von 300 € ging an die Gemeinschaftsschule Kellinghusen für ihre Spielesammlung „Regenerative Energien“.

4.2 Abgabe der Messdaten

250 Schulen haben bis zum 15. Februar 2015 die Messdaten der Photovoltaikanlage des Jahres 2014 an den SeV übermittelt. Unter diesen Schulen wurden jeweils 100 €, also insgesamt 3 x 100 € verlost. Folgende Schulen erhalten diesen Betrag von je 100 €:

- Berufsschule des Landkreises Nordvorpommern in Velgast
- Hermann-Staudinger-Gymnasium in Gymnasium Erlenbach am Main
- Humboldt-Gymnasium in Gifhorn

Die Schulen wurden bereits informiert.

5 Smart Grids – Smart Home

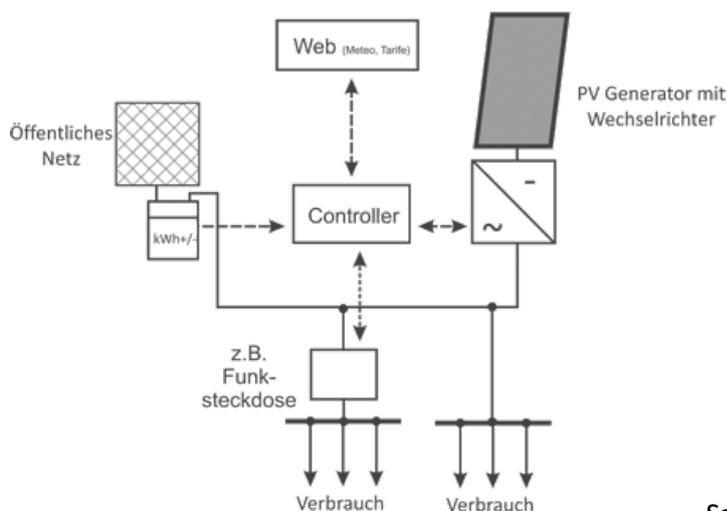
Der Bericht **Sonne in der Schule** soll auch dazu dienen, Entwicklungen auf dem Gebiet der regenerativen Energien und ihrer Integration in das Energieversorgungssystem darzustellen. In diesem Jahresbericht wollen wir Smart Grids – Smart Home vorstellen.

Die immer zahlreicheren regenerativen Energieerzeugungsanlagen produzieren nicht entsprechend den Anforderungen der Verbraucher. Bei PV-Anlagen hängt die Erzeugung vom Angebot an Globalstrahlung ab. Bei der Vielzahl der volatil einspeisenden Energiequellen müssen alle Akteure der elektrischen Energieversorgung – regenerative und konventionelle Erzeuger sowie die Verbraucher – einen Beitrag zur Flexibilisierung leisten, so dass die erzeugte Energie komplett genutzt werden kann. In der Vergangenheit ist es bereits passiert, dass überschüssige Energie in das Ausland verkauft wurde, weil konventionelle Kraftwerke etwa aus Gründen der Stabilität des Netzes laufen und parallel regenerative Energien vorrangig abgenommen werden mussten. Diese Situation sollte nicht auftreten, für die nötige Flexibilisierung dienen u. a. Smart Grids und Smart Homes.

„Smart Grids“ umfasst zahlreiche technische Maßnahmen und Komponenten. Regelbare Ortsnetztransformatoren dienen dazu, die durch regenerative Energiequellen erhöhten Spannungen in Nieder- und Mittelspannungsnetzen zu beherrschen. Ein wesentlicher Bestandteil sind „Smart Homes“, die Energiemanagement in Haushalten und kommerziell genutzten Gebäuden durchführen, damit die hier installierten Abnehmer elektrischer Energie flexibler werden. Wesentlich ist dabei die Möglichkeit der Kommunikation über entsprechende Kommunikationsnetze.

Zur Flexibilisierung der Last dienen Verbraucher, die flexibel eingeschaltet werden können. Im Haushalt sind dies Warmwasserbereiter, Trockner, Spül-/Waschmaschinen und Gefrierschränke. Sie müssen technisch so ausgelegt sein, dass längere Unterbrechungszeiten möglich sind. In kommerziell genutzten Gebäuden sind noch weitere Möglichkeiten im Bereich der Lüftung und Klimatisierung, der Prozesskälte, der Raumwärme, des Warmwassers und der Druckluft zur Flexibilisierung zu nutzen. Flexible Erzeuger sind mit Batteriespeicher ausgerüstet. Zukünftig, wenn Photovoltaik sehr kostengünstig sein wird, ist auch daran zu denken, die photovoltaische Stromerzeugung einfach abzuregeln.

Bild 10 zeigt einen einfachen Aufbau eines Smart Home. Ein Controller erhält Informationen zu Energieangebot und Nachfrage, zur meteorologischen Situation, zu den Tarifen für Verkauf und Einkauf elektrischer Energie. Der Controller steuert auch die Erzeugung der PV-Anlage, ggf. mit Batterie (hier nicht dargestellt), aber auch die dafür vorgesehenen



Verbraucher. Haushalte werden schnell wechselnde Tarife angeboten bekommen, entsprechend der Situation auf dem Energiemarkt. Allerdings gibt es solche „hochfrequenten“ Tarife mit hoher Spreizung noch nicht. Für die Kommunikation der Geräte mit dem Controller und dem Web sind entsprechende Schnittstellen zur Informationsübertragung zu entwickeln.

Abb. 10: Einfacher Aufbau eines Smart Home Systems

6 Treffen „20 Jahre Sonne in der Schule“ in Würzburg



Abb. 11: Der Gartenpavillon des Juliusspitals in Würzburg war der zentrale Veranstaltungsort der 20 Jahre Feier von **Sonne in der Schule**.

20 Jahre „Sonne in der Schule“! Dieses Jubiläum wurde vom SeV als Träger zum Anlass genommen, engagierte Betreuer der teilnehmenden Schulen zu einer Feier nach Würzburg einzuladen.

Die Feier begann mit der Einführung durch den Vorstandsvorsitzenden des SeV, Dr. Bruno Schiebelsberger. Nach einem Grußwort von Christoph Henzel (als Vertreter des damaligen Programminiators Bayernwerk) ging es über zum Festvortrag von Prof. Dr. Eric Brücklmeier. Sein Thema „Überwintern im ewigen Eis -

Forschen auf der deutschen Antarktis Station Neumayer II“ nahm die Teilnehmer auf eine spannende Reise mit. Die Bilder und Erklärungen führten den Zuhörern plastisch vor Augen, was es heißt, für 15 Monate auf und auch „unter“ dem Eis zu leben, zu forschen und sich mit vielen Widrigkeiten konfrontiert, aber auch mit unvergesslichen Naturerlebnissen belohnt zu sehen. Prof. Dr. Gerd Becker, Vorstand des SeV, bot mit seinem Vortrag „Zeiten voller Spannung - Von den Pioniertagen der Erneuerbaren zum Umbau des Energiesystems“ einen Überblick zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien bis in die Gegenwart.

Einige Lehrkräfte engagieren sich auch außerhalb des deutschen Schulbereiches für die Verbreitung regenerativer Energien. Exemplarisch berichtete Brigitta Carstensen von Asante sana e. V. von ihrem, mit großem persönlichen Einsatz geleitetem Schulprojekt an der Nkoasenga Secondary School. Dieses entwickelte sich aus einer Schulpartnerschaft des Emil-von-Behring-Gymnasiums in Großhansdorf (auch ein Teilnehmer an **Sonne in der Schule**). Sie hat mit ihrem Engagement in Nkoasenga im Nordosten von Tansania seit 2008 erreicht, dass eine Schule errichtet wurde, deren Energieversorgung über eine PV-Anlage gesichert ist. Diese wurde vom SeV mit finanziert.

Nach dem ersten Teil der Feier im Gartenpavillon des Juliusspitals machten sich die Teilnehmer auf um das Besichtigungsprogramm zu starten. Begleitet von zwei kompetenten Stadtführern ging es als erstes zur Residenz dem UNESCO-Weltkulturerbe. Nach dem Besuch der Residenz schloss sich noch eine Führung durch die wunderschöne Altstadt an.

Das feierliche und ausgezeichnete fränkische Abendessen, wieder im Gartenpavillon vom Juliusspital und musikalisch von dem Pianisten begleitet, rundete die Feierlichkeiten ab. Diese gemeinsamen Stunden wurden intensiv dazu genutzt, sich über „Sonne in der Schule“ auszutauschen, Ideen einzubringen und sich Anregungen für weitere Projekte im Bereich der Erneuerbaren Energien zu holen. Wichtig war – dies wurde wiederholt betont – der Austausch über die Grenzen der einzelnen Bundesländer hinaus, da im Schulbereich dafür selten Gelegenheit ist.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Dieser Jahresbericht „Sonne in der Schule“ für das Jahr 2014 stellt nach einer Einleitung die Auswertung der rückgemeldeten Betriebsdaten dar. 335 Schulen meldeten diese für das Jahr 2014. Der erzielte mittlere spezifische Ertrag aller Anlagen ohne wesentliche Betriebsunterbrechungen lag im Jahr 2014 bei 770 kWh/kW und damit deutlich über dem Niveau des „miserablen“ Vorjahres 2013.

Wichtig ist aber nach wie vor eine zuverlässige Betreuung der Anlage, um bei Ausfällen von Komponenten der Photovoltaikanlage sofort reagieren zu können und so den Minderertrag zu minimieren. Der Solarenergieförderverein Bayern e. V. bietet dafür auch in den kommenden Jahren die Unterstützung an. Nehmen Sie sie in Anspruch! Dieser Bericht gibt Hinweise zur Betreuung, etwa wie man im Fall eines defekten Wechselrichters vorgehen kann.

Der SeV stellte mit dem Wettbewerbsthema 2014/15 die Aufgabe, ein Quiz über die Erneuerbaren Energien zu erstellen. Fünf wirklich tolle Beiträge wurden dem SeV übermittelt, alle erhielten Geldpreise.

Der Bericht „Sonne in der Schule“ soll auch dazu dienen, aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der regenerativen Energien und Ihrer Integration in das elektrische Energieversorgungssystem darzustellen. In diesem Jahr wurde der Begriff „Smart Grids – Smart Home“ dargestellt. Die Photovoltaikanlage „Sonne in der Schule“ ist also als ein Baustein von zukünftigen intelligenten „Smart Grids – Smart Homes“ zu sehen.

— — — — — — — — — —