

Solarenergieförderverein
Bayern e. V.

Bavarian Association for the Promotion
of Solar Energy



SONNE IN DER SCHULE

BETRIEBSBERICHT

2023

Inhalt

1	„Sonne in der Schule“ im Jahr 2023	3
2	Auswertung der Betriebsdaten	4
2.1	Datenbasis	4
2.2	Meteorologische Daten	4
2.2.1	Charakterisierung des Jahres 2023	5
2.2.2	Globalstrahlung 2023	5
2.3	Erträge der Photovoltaikanlagen	8
2.3.1	Statistische Verteilung	8
2.3.2	Betriebsstörungen und Nichtverfügbarkeiten	11
2.3.3	Erträge einzelner Schulen	12
3	Betreuung	13
3.1	Überblick	13
3.2	Module	13
3.3	Defekte Wechselrichter	13
3.4	Förderung einer Visualisierung	13
3.5	Unterrichtshilfen	13
3.6	„Sonne in der Schule“-Workshop in Würzburg	13
4	Messdatenabgabe	14
5	Schlaglicht: Der Strommarkt im Jahr 2023	14
6	Zusammenfassung und Ausblick	15

1 „Sonne in der Schule“ im Jahr 2023

Der Jahresbericht 2023 des Programms „Sonne in der Schule“ ist nun die letzte jährliche Betriebsdatenauswertung seitdem der Solarenergieförderverein Bayern e. V. – nachstehend als SeV bezeichnet – im Jahr 2001 die Betreuung direkt übernommen hat. Noch einmal haben Schulen, die am Programm seit 30 Jahren teilnehmen, ihre Betriebsdaten bzw. Mitteilungen über den Zustand der Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) des Programms an den SeV gesandt. Nachfolgend werden die verschiedenen Betriebsergebnisse dargestellt.

Der SeV betreute seit 2001 die Schulen, die mit einer PV-Anlage aus „Sonne in der Schule“ ausgestattet sind. Dies bedeutete u. a., dass bei Defekten an der PV-Anlage Unterstützung angeboten wurde. Die 1 MW PV-Anlage „Solardach Messe München“, die bis 2016 zum größten Teil Eigentum des SeV war, ging 2017 in das Eigentum der Messe München über. Mit den finanziellen Mitteln, die bis dahin angesammelt wurden, konnten noch bis Anfang 2024 verschiedenste Solarprojekte,

schwerpunktmäßig in der Photovoltaik, unterstützt werden, so auch „Sonne in der Schule“. Da diese Mittel des SeV inzwischen aufgebraucht wurden, muss das Programm „Sonne in der Schule“ beendet werden, ebenso wird der SeV aufgelöst. Die bisherigen Berichte mit den Ergebnissen sind weiterhin unter www.sev-bayern.de verfügbar.

Die Anzahl der registrierten PV-Anlagen an Schulen in den einzelnen Bundesländern ist in Abb. 1 dargestellt. 2023 nahmen noch 408 Schulen am Programm teil. Zum Vergleich, vor 20 Jahren waren es 997 Schulen.

Das Sonderthema dieses Berichtes befasst sich mit dem Thema „Der Strommarkt in Deutschland 2023“. Es wird gezeigt, welche Bedeutung die regenerativen Energien und damit auch die Photovoltaik mittlerweile für unsere Energieversorgung haben.

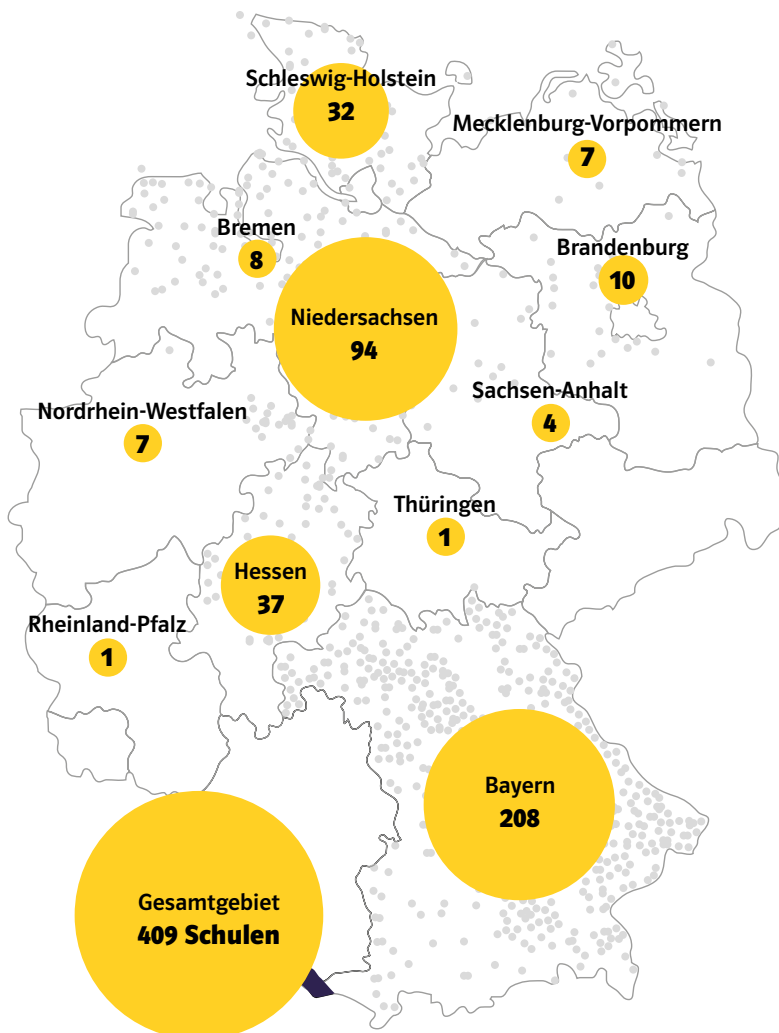


Abb. 1: Verteilung der aktuell registrierten **Sonne in der Schule**-PV-Anlagen auf die Bundesländer.

2 Auswertung der Betriebsdaten

Die Schulen, die am Programm teilnehmen, wurden noch einmal zum Ende des Jahres 2023 angeschrieben und gebeten, die monatlichen Energieerträge ihrer PV-Anlagen an den SeV zu senden. 152 Schulen meldeten für das Jahr 2023 die Betriebsdaten der PV-Anlage, auch wenn sie evtl. aus verschiedenen Gründen nicht in Betrieb war. Diese übermittelten Daten bilden die Basis für die Auswertungen.

2.1 Datenbasis

	Anzahl Schulen		
	2023	2022	Änderung
Basisdaten vorhanden von	409	456	- 10,3 %
Messdaten erhalten von	152	225	- 32,4 %
Anlagen ohne Betriebsunterbrechung	86	111	- 22,5 %

Tab. 1: Statistik des Rücklaufs der Betriebsdaten in den Jahren 2023 und 2022

Die Statistik des Rücklaufs der Betriebsdaten 2023 und 2022 mit den Änderungen zeigt Tab. 1. Die Anzahl der teilnehmenden Schulen hat sich auch im betrachteten Jahr 2023 verringert (von 456 auf 409), da:

- Schulen geschlossen wurden,
- Schulen nach Sanierungen die PV-Anlage nicht mehr montiert bzw. stattdessen größere PV-Anlagen in Betrieb genommen haben,
- im laufenden Schulbetrieb keine Kapazitäten für die Betreuung von „Sonne in der Schule“ vorhanden waren.

Der SeV hat von 152 Schulen Messdaten erhalten, was einer Rücklaufquote von 37,2 % entspricht. Diese Rücklaufquote ist wesentlich niedriger als die der vergangenen Jahre, die meist im Bereich von 48 - 50 % lag. Gründe hierfür sind zum einen die lange Laufzeit des Programms und zum anderen das Wissen, dass es nun endet.

Die Erfahrungen zum praktischen Betrieb von zahlreichen kleineren PV-Anlagen zeigen, dass ein gewisser Prozentsatz stets nicht verfügbar ist, etwa wegen Bauarbeiten oder längerfristiger technischer Störungen, hier sind im Besonderen die Wechselrichter zu nennen. Für die statistische Auswertung wurden alle Anlagen nicht berücksichtigt, bei denen der spezifische jährliche Ertrag 500 kWh/kW unterschritt.

2.2 Meteorologische Daten

Der Ertrag von PV-Anlagen, die erzeugte elektrische Energie, hängt wesentlich von der eingestrahlten Solarenergie, der Globalstrahlung, ab. Aber auch die Modultemperatur, die von der Umgebungstemperatur beeinflusst wird und der Wind spielen eine Rolle. Höhere Globalstrahlung steigert den Ertrag. Als Näherung folgt er direkt dem Wert der eingestrahlten Globalstrahlung. Der Ertrag wird aber durch höhere Modultemperaturen gemindert. Ein poly- oder monokristallines Modul – wie bei „Sonne in der Schule“ – gibt etwa 0,4 - 0,5 % weniger Leistung pro Grad Temperaturzunahme ab. Andererseits steigt der Ertrag bei kühleren Umgebungstemperaturen und entsprechender Globalstrahlung.

2.2.1 Charakterisierung des Jahres 2023

2023 hielt laut dem Deutschen Wetterdienst (DWD) der Erwärmungstrend an, sogar mit einem neuen Rekord, daneben gab es reichlich Niederschlag. Es dominierten eher feucht-warme Bedingungen und es gab eine leicht positive Sonnenscheinbilanz. Alle Monate waren zu warm mit einem neuen Rekord im September.

Die nachstehend angegebenen Werte der Sonnenscheindauer sind mittlere Werte, die den Monatsberichten des DWD entnommen wurden.

Der Januar war wieder viel zu mild und gehörte zu den zehn wärmsten seit 1881. Die Sonne schien durchschnittlich 35, nur an der Nordsee und in den Bergen bis zu 60 Stunden. Es folgte ein zu milder, trockener und überall sonniger Februar. Die Sonne übertraf mit 90, stellenweise 130 Stunden, ihr Soll von 72 Stunden bei weitem. Der März wurde der nasseste seit gut 20 Jahren, allerdings war er auch recht mild und die Vegetationsperiode startete früh. Die Sonne verfehlte mit 100 ihr Soll von 111 Stunden.

Auch der April wurde zu nass, aber typisch bei Temperatur und Sonnenscheindauer. 150 Stunden schien die Sonne im Schnitt, an der Küste sogar bis über 200 Stunden. Der Mai brachte die ersten Sommertage und im Nordosten extreme Trockenheit, er war auch zu warm. 244 Stunden war die Sonne zu sehen, gebietsweise bis zu 300 Stunden. Es folgte der zweitsonnigste Juni mit örtlichem Starkregen, aber auch Trockenheit. Es war auch der 14. zu warme Junimonat in Folge, was auch mit der Sonnenscheindauer von 305 Stunden korreliert.

Ausreichend Sonne – 230 Stunden – gab es auch im Juli mit Hochsommerwetter. Er war zu warm, verbreitet nass und sonnig. Einen Wechsel von frühherbstlicher Kühle und tropischer Hitze brachte der nasseste August seit 2010. Der Sonnenschein blieb mit 185 unter seinem Soll von 200 Stunden. Es folgte ein Rekord-Monat, der wärmste und zweitsonnigste September seit Messbeginn. Er war fast 4 Grad zu warm und damit lt. DWD ein weiterer Beleg für den Klimawandel.

Der regenreichste Oktober seit 2002 schloss sich an, allerdings mit milder Witterung und nur leichten Frösten Mitte des Monats. Der DWD zeichnete im Norden 60 Sonnenscheinstunden auf, im restlichen Land wurden etwa 100 Stunden gemessen. Der November wurde wieder mild und trübe und brachte weiterhin ergiebige Niederschläge. Die Sonne zog sich zurück und war nur an 42 Stunden messbar. Im Dezember kam es durch weitere hohe Niederschlagsmengen zu teils angespannten Hochwassersituationen. Der Monat gehört damit zu den nassesten zehn Monaten seit 1881. Bis auf den Süden war er verbreitet sehr trüb – 33 Sonnenscheinstunden, bis zu 80 Stunden im Alpenvorland.

Sonne in der Schule – Betriebsbericht 2023

2023	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
Aachen	19	45	70	115	171	210	162	130	120	61	24	16	1.144
Augsburg	26	53	91	110	164	215	180	146	136	76	36	27	1.260
Berlin	16	37	71	108	190	180	174	132	122	45	24	13	1.112
Bonn	17	46	62	109	168	203	150	129	124	58	24	15	1.107
Braunschweig	17	40	66	118	177	184	166	140	119	48	24	13	1.113
Bremen	17	39	70	129	168	198	149	128	111	43	21	11	1.083
Chemnitz	21	42	70	100	179	191	179	135	125	60	25	17	1.142
Frankfurt/M.	18	46	71	111	173	203	163	135	132	60	24	15	1.152
Giessen	15	42	65	107	167	193	152	134	129	53	23	14	1.094
Göttingen	18	42	72	116	177	195	166	137	125	51	23	15	1.135
Hamburg	16	35	65	122	170	197	160	128	112	43	19	11	1.068
Hannover	16	40	67	121	174	184	158	133	115	46	23	11	1.087
Heidelberg	20	51	72	114	180	214	172	135	134	66	22	16	1.195
Hof	18	45	71	104	178	199	177	137	128	58	23	16	1.152
Kassel	17	41	68	111	173	199	163	135	127	51	22	14	1.120
Kiel	14	32	65	128	180	211	156	126	112	40	18	10	1.093
List auf Sylt	18	38	67	140	171	198	173	133	107	37	18	10	1.112
München	28	57	90	105	155	213	177	146	137	81	35	30	1.255
Nürnberg	20	48	81	120	173	204	182	137	132	66	30	19	1.211
Regensburg	24	47	80	115	178	203	181	143	134	72	34	21	1.232
Rostock	15	35	70	128	198	215	160	129	110	41	21	10	1.132
Stralsund	15	35	74	128	200	211	162	126	114	46	23	10	1.144
Weihenstephan	28	54	89	109	166	209	180	146	138	79	36	27	1.260
Würzburg	21	41	79	117	177	208	176	140	127	63	28	18	1.193

Tab. 2: Monatliche Werte der Globalstrahlung 2023 – auf eine waagerechte Fläche – in kWh/m² für verschiedene Orte im Gebiet von **Sonne in der Schule**

2.2.2 Globalstrahlung 2023

Die monatlichen Mittelwerte der Globalstrahlung des Jahres 2023 – auf eine waagerechte Fläche – sind für verschiedene Standorte im Gebiet von „Sonne in der Schule“ in Tab. 2 dargestellt. Die Werte wurden vom DWD bereitgestellt und der Zeitschrift „Sonnenenergie“ der DGS entnommen. Sie ermöglichen eine Abschätzung des Ertrags einer PV-Anlage und sind besonders für Ertragsvergleiche in verschiedenen Regionen geeignet. Es sind deutliche Unterschiede zu erkennen. Die höchste Globalstrahlung wurde mit 1.260 kWh/m² in Augsburg gemessen, der geringste Wert mit 1.068 kWh/m² in Hamburg. Zwischen beiden Werten liegt eine Differenz von 18 %, bezogen auf den niedrigeren Wert.

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.

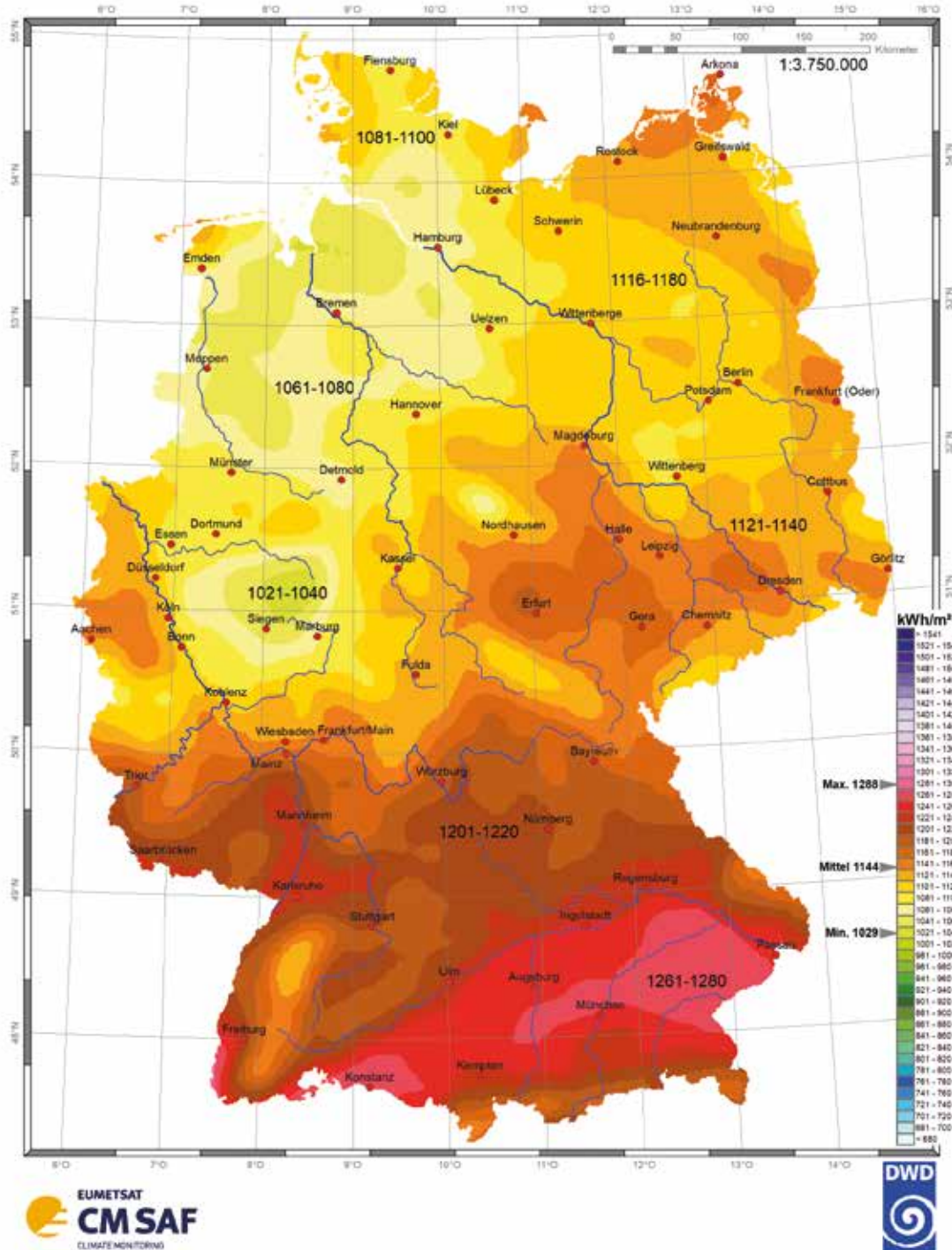


Abb. 2: Globalstrahlung in Deutschland 2023, Jahressummen
(Quelle: Deutscher Wetterdienst - DWD)

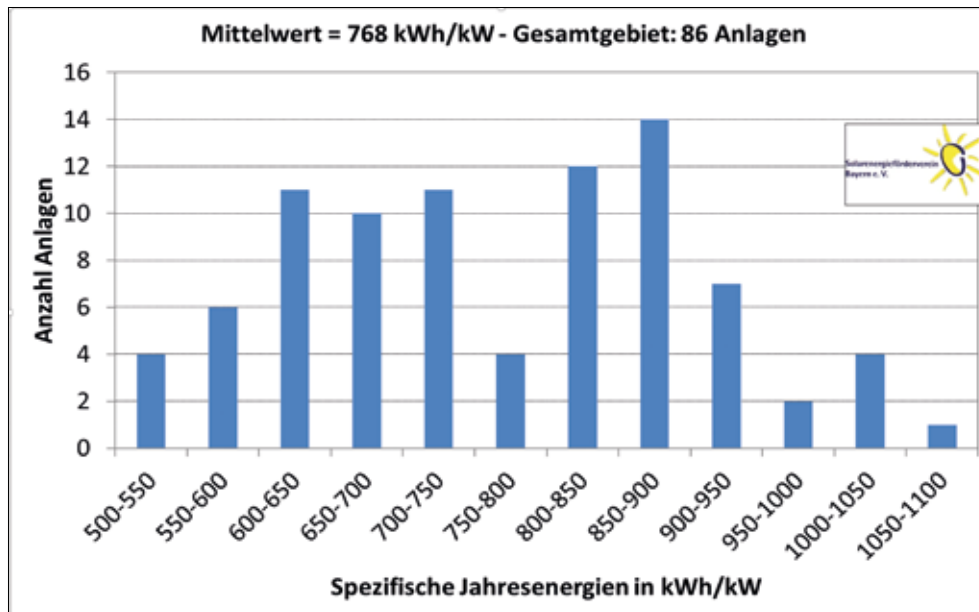


Abb. 3: Verteilung des spezifischen Ertrags im Gesamtgebiet 2023

2.3 Erträge der Photovoltaikanlagen

Die Betriebsdaten mit den Erträgen der PV-Anlagen aus „Sonne in der Schule“ wurden mit Hilfe einer Software weiterverarbeitet und aufbereitet.

2.3.1 Statistische Verteilung

Vorab ist der Begriff des spezifischen Ertrags 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 der PV-Anlage 1,1 kW, so bestimmt sich der spezifische Ertrag zu $1001 \text{ kWh} / 1,1 \text{ kW} = 910 \text{ kWh/kW}$.

Abb. 3 zeigt für das Gesamtgebiet von „Sonne in der Schule“ im Jahr 2023 die spezifischen Energieerträge aller Anlagen für die Messprotokolle vorlagen und für welche sich sinnvolle Werte ergaben – über die Anzahl der Anlagen. War ersichtlich, dass die Anlage für einen längeren Zeitraum keinen Ertrag lieferte, etwa wegen eines Ausfalls des Wechselrichters oder Bauarbeiten, wurde sie nicht in die Ermittlung des Mittelwertes einbezogen, siehe Kap. 2.1. Die dargestellten Erträge sind auf die Leistung 1 kW bezogen.

Der spezifische Ertrag aller berücksichtigten Anlagen im Gesamtgebiet von „Sonne in der Schule“ vom Norden bis in den Süden Deutschlands lag im Jahr 2023 bei durchschnittlich 768 kWh/kW, nach 806 kWh/kW in 2022. Zur Einordnung des geringeren Wertes, die Sonnenscheindauer 2023 betrug 1764 Stunden, 2022 stattdessen 2025 Stunden. Auch die Globalstrahlung war im Vergleich mit 1260 kWh/m² zum Vorjahr mit 1345 kWh/m² niedriger. Unter dem spezifischen Ertrag ist die in das lokale Niederspannungsnetz eingespeiste elektrische Energie zu verstehen. Diese Größe ist ein Mittelwert. Manche Anlagen sind besser, etwa wegen eines höheren Angebots an Globalstrahlung, andere können aus bestimmten Gründen, z. B. Verschattung der Module, schlechter sein.

Das Programm läuft jetzt 30 Jahre, dafür sind die spezifischen Erträge beachtlich.

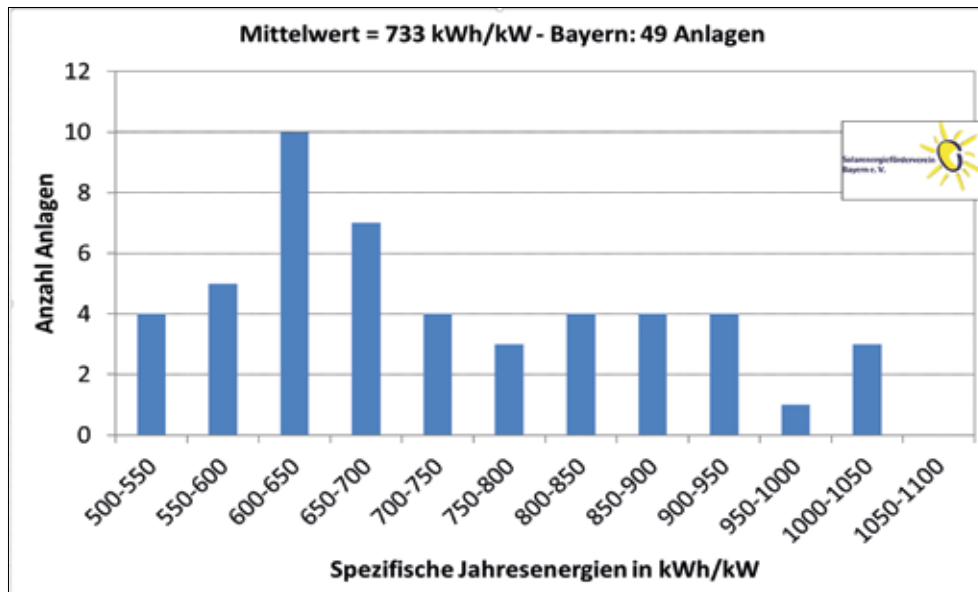


Abb. 4: Spezifische Erträge in Bayern 2023

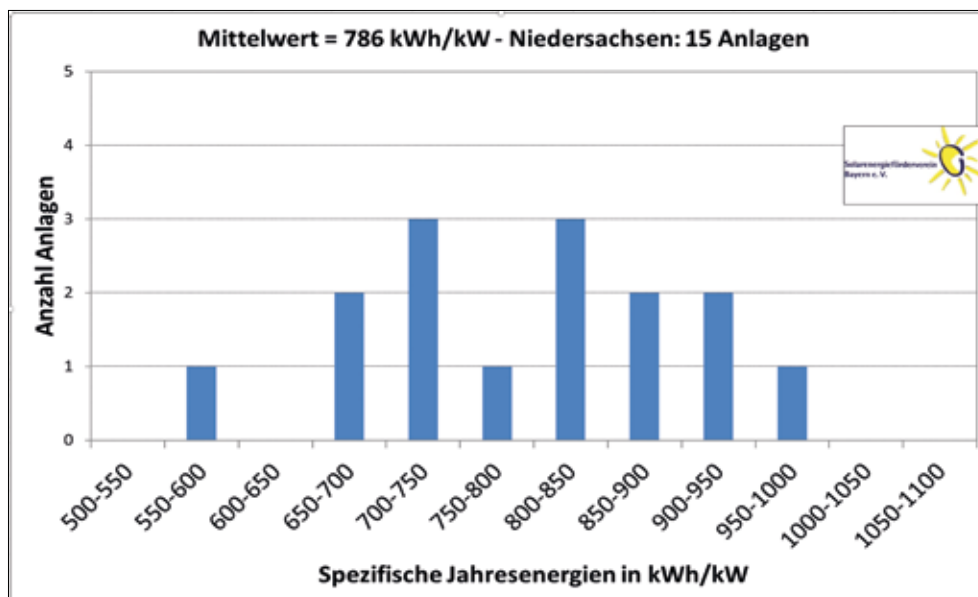


Abb. 5: Spezifische Erträge in Niedersachsen 2023

Aussagen über die Verteilung der spezifischen Energieerträge sind beispielhaft an den Bundesländern Bayern und Niedersachsen in Bild 4 und Bild 5 dargestellt.

Bundesland	Anzahl Anlagen mit nutzbaren Datensätzen 2023	Mittelwert spezifischer Ertrag 2023 kWh/kW	Veränderung des Ertrags gegenüber 2022
Bayern	49	738	- 7,4 %
Hessen	7	837	5,5 %
Niedersachsen	15	786	- 3,8 %
Schleswig-Holstein	5	787	3,4 %
Brandenburg	2	822	- 9,1 %
Mecklenburg-Vorpommern	2	846	- 10,0 %
Nordrhein-Westfalen	2	853	- 13,5 %
Sachsen-Anhalt	1	900	1,0 %
Bremen	2	877	15,4 %
Thüringen	0	0	./.
Rheinland-Pfalz	1	852	- 11,2 %
Gesamtgebiet	86	768	- 4,7 %

Tab. 3: Anzahl der Anlagen mit „nutzbaren Datensätzen“ im Jahr 2023 und Mittelwert des spezifischen Ertrags mit der Veränderung gegenüber dem Vorjahr

Zahlenwerte zu allen Anlagen in allen Bundesländern und den Mittelwert aller Erträge zeigt Tab. 3. Bei der Bewertung ist zu beachten, dass mit wenigen Anlagen in manchen Bundesländern keine allgemeingültigen statistischen Aussagen zu treffen sind. Von einer kleinen Anzahl Anlagen kann nicht auf das Verhalten aller geschlossen werden.

2.3.2 Betriebsstörungen und Nichtverfügbarkeiten

Im Jahr 2023 sinkt der prozentuale Anteil der Anlagen mit Störungen. Da den Schulen mitgeteilt wurde, dass die Betreuung des Programms „Sonne in der Schule“ mit dem Jahr 2023 vom SeV leider eingestellt werden muss, wurden vermutlich nicht mehr so viele Störungen gemeldet.

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 %
2015	309	202	107	34,6 %
2016	291	184	107	36,8 %
2017	302	172	130	43,0 %
2018	275	180	95	34,5 %
2019	264	159	105	39,8 %
2020	276	149	127	46,0 %
2021	239	121	118	49,4 %
2022	221	111	110	49,8 %
2023	152	86	66	43,4 %

Tab. 4: Langjährige Daten zu Betriebsstörungen und Nichtverfügbarkeiten

2.3.3 Erträge einzelner Schulen

Beispielhaft zeigen die Bilder 6 - 8 den Verlauf der monatlichen spezifischen Energieerträge von drei Schulen in Bayern, Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern. Als Linie ist der monatliche Mittelwert aller Schulen mit nutzbaren Daten dargestellt. Aus allen Grafiken ist zu erkennen, dass im Juni 2023 der Ertrag besonders hoch war. Eine Erklärung kann man in Tab. 2 (auf S. 6) finden. Sie zeigt im Juni 2023 beispielsweise für München eine hohe Globalstrahlung an - hier betrug dieser Wert 212 kWh/m² nach nur 196 kWh/m² (aus Bericht 2022) im Vorjahr. Hohe Globalstrahlung bringt höheren Ertrag.

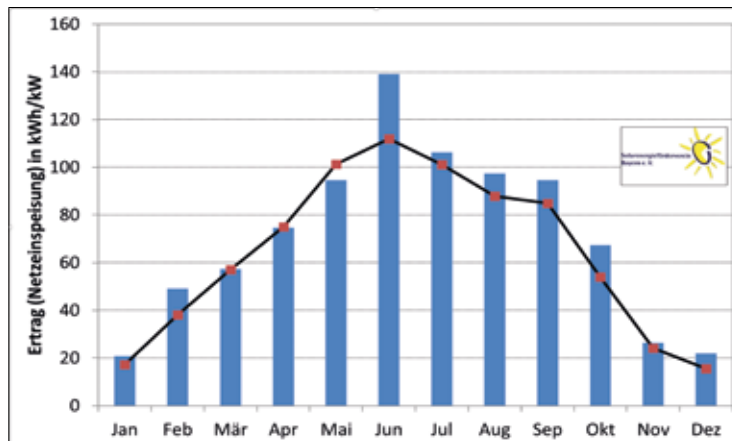


Abb. 6:
Schule in Bayern (Allgäu) - spezifischer Jahresertrag 849 kWh/kW

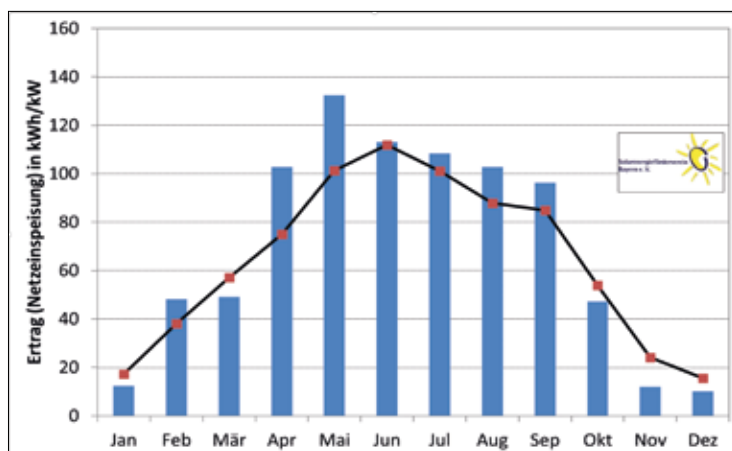


Abb. 7:
Schule in Niedersachsen - spezifischer Jahresertrag 835 kWh/kW

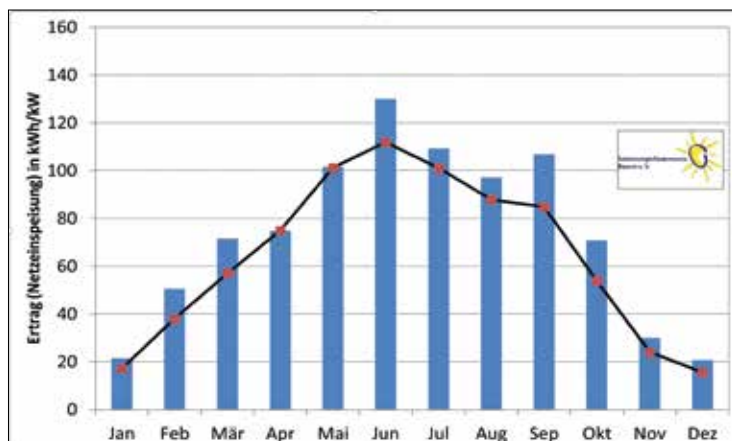


Abb. 8:
Schule in Mecklenburg-Vorpommern - spezifischer Jahresertrag 885 kWh/kW

3 Betreuung

3.1 Überblick

Im Jahr 2023 und bis zum April 2024, dem Zeitpunkt der Berichtslegung für das auslaufende Programm „Sonne in der Schule“, wurden noch 72 An- und Nachfragen von Schulen bearbeitet. Themen waren defekte Module, die Bitte um Hilfestellung beim Auslesen der Daten und Probleme mit dem Wechselrichter. Da das Programm nicht mehr weitergeführt wird, mussten viele Anfragen negativ beschieden werden. Es gab aber auch viele Rückmeldungen, dass die Schulen in Eigenregie weiterhin die PV-Anlagen betreuen werden, um die Erträge so lange wie möglich zu nutzen.

3.2 PV-Module

Bei den Modulen war der Fundus von Siemens- und Kyocera-Modulen aufgebraucht, über den SeV in den letzten Jahren verfügen konnte. Neue Module hätten einen großen Aufwand an Umverkabelung erfordert, sodass hier kein Ersatz mehr angeboten wurde.

3.3 Defekte Wechselrichter

Lange Zeit konnte der SeV den Schulen bei defekten Wechselrichtern durch Reparatur oder Austausch helfen. Aber auch hier findet sich niemand mehr, der Reparaturen durchführt und bei neuen neuen Wechselrichtern, steht der Aufwand zum Einbau in keinem Verhältnis zum Ertrag.

3.4 Förderung einer Visualisierung

Der SeV möchte auch in seinem letzten Jahresbericht darauf aufmerksam machen, dass das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle – BAFA – die Visualisierung regenerativer Energiesysteme an öffentlichen Gebäuden im Rahmen der „Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen“ (BEG EM) unterstützt. Unter dem Link, aufgerufen am 25.03.2024: https://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Visualisierung/visualisierung_node.html sind alle Infos zu finden.

3.5 Unterrichtshilfen

Interessant für Schulstunden, in denen das Thema „Umwelt und Erneuerbare Energien“ behandelt wird, sind die Unterrichtshilfen vom Unabhängigen Institut für Umweltfragen UFU. Zahlreiche Downloads für die verschiedensten Klassenstufen sind unter dem Link: <https://www.ufu.de/bildung/downloads/> abrufbar.

3.6 „Sonne in der Schule“-Workshop in Würzburg

Am 27./28. Oktober 2023 fand in Würzburg das Abschlusstreffen der Betreuer*innen von „Sonne in der Schule“ mit dem Vorstand des SeV statt. 29 Teilnehmende trafen sich im Hotel Maritim und die Veranstaltung begann mit einer Einführung von Dr. Bruno Schiebelsberger mit aktuellen Daten zum Stand der Energieversorgung. Es folgten ein Resümee von „Sonne in der Schule“, ein Vortrag über eine Schulpartnerschaft in Tansania und dazwischen Diskussionen. Einen besonderen Beitrag lieferten Matthias Schmuderer und Michael Fehn, die mit Ihrer Solar for Schools Bildung gGmbH und den dort entwickelten Lehrmitteln die Energiewende anschaulich machen. Die Teilnehmer hatten hier Gelegenheit, zu sehen, wie diese in den Unterricht eingebaut werden können. Der Abend wurde mit einer Stadtführung und einer Weinprobe begonnen und fand mit einem gemeinsamen Abendessen seinen gelungenen Abschluss. Am nächsten Morgen stand während des Frühstücks Zeit zur Verfügung, um noch einmal das zu Ende gehende Programm zu reflektieren und die vergangenen drei Jahrzehnte als erfolgreich anzusehen.

4 Messdatenabgabe

125 Schulen haben bis zum 15. Februar 2024 die Messdaten 2023 der PV-Anlage an den SeV übermittelt. Unter diesen Schulen wurden 3 x 100 € verlost, folgende Schulen sind die Preisträger:

- Berufliche Schulen des Kreises Stormarn, Bad Oldesloe
- Chamtal-Grundschule, Weiding
- Oberschule, Wiefelstede

5 Schlaglicht: Der Strommarkt im Jahr 2023

„Sonne in der Schule“ betreibt seit Jahrzehnten zahlreiche PV-Anlagen. Seit Beginn des Programms in den 1990er Jahren haben die regenerativen Energien – und damit auch die Photovoltaik – erheblich an Bedeutung für die Stromerzeugung gewonnen. Dies soll hier dokumentiert werden. Hinweis: Die Energiemengen werden wegen ihrer Größe in der Einheit TWh (Terrawattstunden) angegeben. 1 TWh entspricht 1 Milliarde kWh.

Die Website www.smard.de wird von der Bundesnetzagentur betrieben und stellt Daten zu Stromerzeugung und -verbrauch in Deutschland zur Verfügung. Hinweis: Sehr empfehlenswert ist auch die Website www.energy-charts.info, hier stehen interaktive Grafiken zu Stromproduktion und Börsenstrompreisen bereit; sie wird vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE betrieben.

Auf der Grundlage der Daten der Bundesnetzagentur werden nachfolgend in Abb. 9 die charakterisierenden Strommarktdaten in Bezug auf Erzeugung elektrischer Energie des Jahres 2023 dargestellt und mit den Werten des Jahres 2000 verglichen. Man erkennt die prozentualen Anteile der verschiedenen Primärenergieträger (konventionell und regenerativ) an der Stromproduktion.

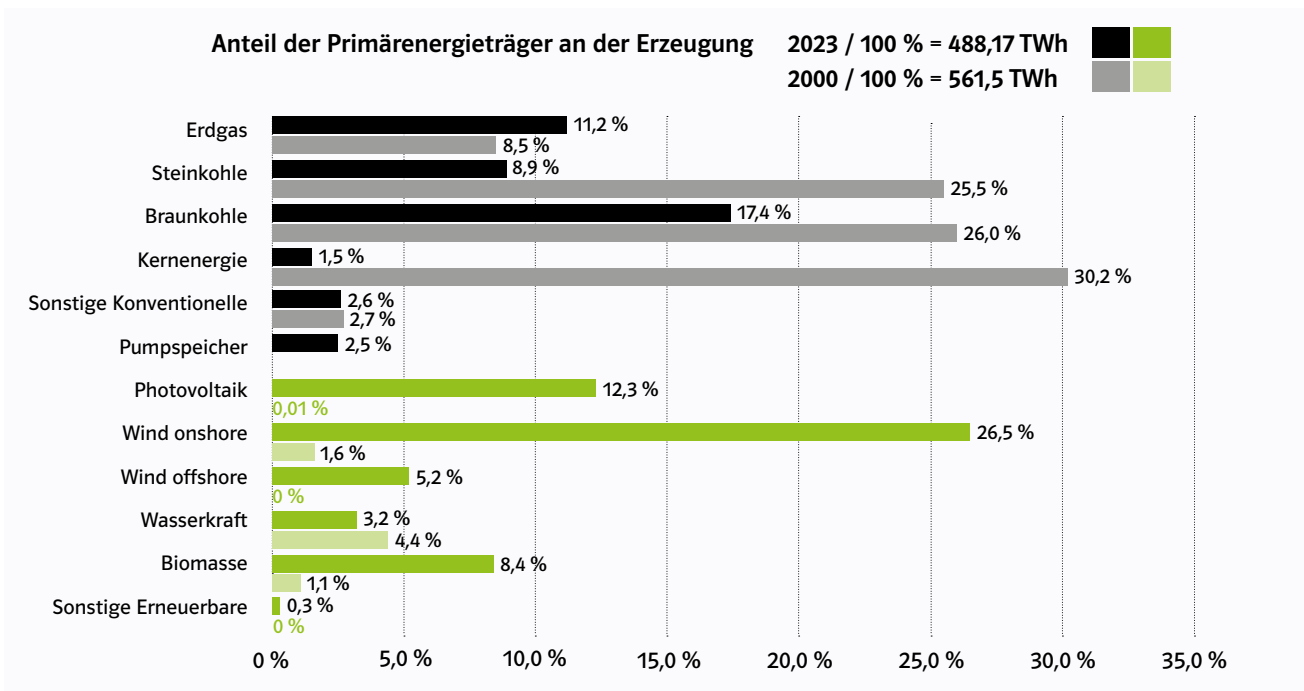


Abb. 9: Stromerzeugung in den Jahren 2023 bzw. 2000 – Anteil der verschiedenen Primärenergieträger (konventionell und regenerativ).

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.

Zusätzlich nahm Deutschland am europäischen Stromhandel teil. Im kommerziellen Außenhandel importierte Deutschland 54,1 TWh Strom und exportierte 42,4 TWh. Die größten Strommengen wurden mit 8,4 TWh nach Frankreich exportiert, die meisten Importmengen kamen aus Dänemark mit 13,1 TWh.

Die konventionelle Erzeugung war um 24,0 Prozent geringer als im Jahr zuvor. Grund dafür war unter anderem die gesunkene Stromnachfrage, bei zugleich höherer Einspeisung erneuerbarer und günstigerer Energien. Die stärkste Veränderung zeigte sich jedoch bei der Kernenergie, die im Jahr 2023 noch 1,5 % (nach 6,7 % im Vorjahr 2022) zur Gesamtstromerzeugung beisteuerte, denn am 15. April 2023 wurden die letzten Kernkraftwerke vom Netz genommen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Mit einem Mittelwert des spezifischen Ertrages von 768 kWh/kW lag dieser weit unter dem des Vorjahres von 806 kWh/kW, das Angebot an Globalstrahlung war schlechter als im Vorjahr. Zur Berechnungsweise ist zu vermerken: Wenn ersichtlich war, dass die Anlage für einen längeren Zeitraum nicht verfügbar war, wurde sie nicht in die Ermittlung des Mittelwertes einbezogen. Bei diesem Mittelwert von 768 kWh/kW ist bemerkenswert, dass viele dieser Anlagen in den Jahren 1994 bis 1997 errichtet wurden und somit bald 30 Jahre in Betrieb sind.

Der SeV erhielt Messwerte von 152 Anlagen, 86 davon waren mit keiner (größeren) Störung behaftet. Vielen Dank an den Einsatz der Betreuerinnen und Betreuer, nur mit Ihrer Unterstützung konnte der Betrieb der PV-Anlagen so viele Jahre erfolgreich durchgeführt werden.

Im Jahr 2024 läuft das Programm aus, da die finanziellen Mittel des SeV erschöpft sind. Auf der Website des SeV unter www.sev-bayern.de/sonne-in-der-schule steht ein umfangreicher Abschlussbericht.



**Solarenergieförderverein
Bayern e.V.**

Bavarian Association for the Promotion
of Solar Energy



Soldach 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

Gestaltung

Frido Flade GmbH FP-Werbung
Realisation: Fabian Flade, M. A.
fabian.flade@fp-werbung.com

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.