

Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit

Solaranlagen für Münster –

Photovoltaik- und Solarthermie lohnen sich.


einfach

die Sonne bringt's

genial

für unsere Zukunft

clever

günstiger Eigenverbrauch



... mit der Sonne rechnen



Impressum:

Text: Helga Hendricks, Harald Nölle

Redaktion/Layout/Umsetzung: pars pro toto GmbH

Bildnachweise:

solarwirtschaft.de:	Titelbild, S.19, 20 (Abb.1), 22 (Abb.1,2), 26, 28, 31, 34 (Abb.3)
pexels.com:	S.3, 14, 25, 29, 37
stadtwerke-muenster.de:	S.4, 5, 6
umweltforum-muenster.de:	S.7 (Abb.1), 9, 34 (Abb.2), 35
pars-pro-toto.de:	S.7 (Abb.2), 10 (Abb.1), 12, 15, 20 (Grafik), 34 (Abb.1), 36
naturstrom.de:	S. 8 (Abb.1), 16
fotolia.com:	S.8 (Abb.2), 11, 17, 27 (Abb.2), 30, 33
ise.fraunhofer.de:	S.8 (Abb.3)
volker-quaschnig.de:	S.10 (Grafik), 21 (Grafik)
pixabay.com:	S.24
stadt-muenster.de:	S.27 (Abb.1), 38

Herausgeberin: Stadt Münster,

Amt für Grünflächen, Umwelt

und Nachhaltigkeit

Ansprechpartner: Georg Reinhardt

reinhardt@stadt-muenster.de

Liebe Münsteranerinnen, liebe Münsteraner,

bereits Anfang der 1990er Jahre hat die Stadt Münster einen kommunalen Klimaschutzprozess in die Wege geleitet und diesen fortan kontinuierlich weiterentwickelt. So konnten die CO₂-Emissionen in Münster bis 2017 bereits um ca. 20 % reduziert werden. Mit „Münster Klimaschutz 2050“ hat sich die Stadt das Ziel gesetzt, die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2050 um 95 % zu reduzieren und den Energieverbrauch zu halbieren.

Die Stadtverwaltung ist zur Erreichung dieses ehrgeizigen Ziels auf Ihre Mithilfe angewiesen.

Die Solarenergie hat unter den Erneuerbaren Energien in Münster das größte Potenzial. Mit der Kraft der Sonne lässt sich sowohl sauberer Strom mittels einer Photovoltaik-Anlage als auch erneuerbare Wärme über eine Solarthermie-Anlage zur Erwärmung des Trinkwassers oder zum Heizen der Wohnung erzeugen.

Im Jahr 2017 waren im Münster etwa 2.500 Photovoltaik-Anlagen mit einer Leistung von rund 48 Megawatt Peak (MWp) installiert und es gab mehr als 1.800 Solarthermie-Anlagen. Trotzdem verbleiben über 90 % der für Solarenergie geeigneten Dachflächen bislang ungenutzt.

Mit der Installation einer Solaranlage leisten Sie einen wichtigen Beitrag für die Umwelt und sparen zugleich Energiekosten. In Kombination mit einem Energiespeicher können Sie sich zusätzlich unabhängiger von Energielieferungen und Schwankungen der Energiepreise machen.

Die vorliegende Broschüre gibt Ihnen einen Überblick über die gängige Technik und hilft bei der



Entscheidung, die Solarenergie auf Ihrem eigenen Dach zu nutzen. Sie dient Ihnen damit als Orientierungshilfe im Vorfeld einer umfassenden Beratung durch einen Energieberater oder einen Solarinstallateur.

Profitieren auch Sie von der unbegrenzten Kraft der Sonne! Senken Sie Ihre Energiekosten und machen Sie sich unabhängig von Energiepreisen. Die Stadt Münster unterstützt Sie mit einem vielfältigen Angebot bei Ihrer persönlichen Energiewende auf dem Dach.

Stadtrat Matthias Peck

Beigeordneter, Dezernat für Wohnungsversorgung, Immobilien und Nachhaltigkeit

The image features two large, clear glass incandescent light bulbs hanging from black cords against a bright blue sky filled with soft, white clouds. The bulbs are positioned on the left and right sides of the frame. The bulb on the right is more prominent and shows a clear reflection of the sky and clouds on its surface. A solid green rectangular box is overlaid on the upper right portion of the image, containing the text 'Inhaltsverzeichnis' in white. The overall composition is clean and modern, suggesting themes of energy, innovation, or environmental awareness.

Inhaltsverzeichnis



1.	Photovoltaik – Strom von der Sonne	5	4.	Solarthermie – Wärme von der Sonne	25
1.1	Potenzial und aktueller Stand in Münster	6	4.1	Solarthermie zur Trinkwassererwärmung	26
1.2	Photovoltaik am Gebäude	8	4.2	Solarthermie zur Heizungsunterstützung	27
1.3	Technik und Funktion	8	4.3	Bauformen	27
2.	Schritt für Schritt zur eigenen PV-Anlage	11	4.4	Installation	28
2.1	Bauliche Voraussetzungen	12	4.5	Rechtliches	29
2.2	Rechtliches: Baugenehmigung, Anlagenanmeldung, Einspeisevertrag und Versicherung	13	4.6	Sonderform: Sonnenhaus	29
2.3	Kosten und Wirtschaftlichkeit	14	4.7	Fördermöglichkeiten	30
2.4	Planung und Inbetriebnahme der Anlage	16	5.	Mieterstrom – interessant für Mieter und Vermieter	31
2.5	Wartung, Garantie und gesetzliche Gewährleistungsfrist	17	6.	Gute Beispiele aus Münster	33
2.6	Finanzielle Aspekte einer PV-Anlage	17	7.	Beratungsstellen	37
3.	PV und Batteriespeicher – Technologie, Integration, Wirtschaftlichkeit	19			
3.1	Eigenverbrauch, Autarkie und netz- optimierte Ladung	21			
3.2	Batterietypen und Speicherintegration	23			
3.3	Fördermöglichkeiten	24			

1. Photovoltaik – Strom von der Sonne





Die größte PV-Anlage in Münster auf der Zentraldeponie II in Coerde. Auf rund 8.000 Quadratmetern nutzen über 4.500 Photovoltaik-Module die Energie der Sonne zur Stromerzeugung und erreichen in der Spitze eine Leistung von 1.142 Kilowatt Peak (kWp). Die durchschnittliche Energieerzeugung jährlich beträgt eine Million Kilowattstunden (kWh). Das entspricht dem Verbrauch von über 280 Haushalten mit einem jährlichen Durchschnittsverbrauch von 3.500 kWh.
(© Stadtwerke Münster/ Abfallwirtschaftsbetriebe Münster)

Ursprünglich in der Raumfahrt genutzt, hat sich die Photovoltaik (PV) längst in unserem Alltag etabliert und findet neben der Anwendung bei klassischen Dachanlagen immer mehr Einsatzmöglichkeiten, etwa bei solarunterstützten Kleingeräten oder als Mini-PV auf dem Balkon. Kleinere PV-Anlagen lassen sich gut auf der Garage oder auf Gartenhäusern errichten. Sie dienen beispielsweise zur Gartenbeleuchtung oder zum Laden des E-Bikes.

Mobile Solaranlagen sind für unterwegs gedacht, beispielsweise für den Einsatz im Campingurlaub oder Outdoorbereich. Je nach konkretem Anwendungsbereich reicht eine kleine Solaranlage oder gar nur ein Solarmodul.

Im größeren Stil werden Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) auch als Solarparks auf Freiflächen aufgestellt, etwa entlang von Autobahnen oder auf nicht landwirtschaftlich nutzbaren Flächen.

► 1.1 Potenzial und aktueller Stand in Münster

Die Solarenergie hat unter den Erneuerbaren Energien in Münster das größte Potenzial. Allein auf den bestehenden Gebäuden lassen sich PV-Anlagen mit einer Leistung von 638 MWp installieren und wirtschaftlich betreiben, ohne dass zusätzliche Flächen versiegelt werden müssten. Bis Ende 2017 wurden in Münster etwa

2.500 PV-Anlagen mit einer Leistung von rund 48 MWp installiert. Pro Einwohner wurde damit im Vergleich unter den 20 größten Städten in Münster am meisten Photovoltaik verbaut.

Die Stadt Münster stellt ihre Dachflächen für die Nutzung der Solarenergie zur Verfügung. Auf städtischen Dachflächen betreiben die Stadtwerke Münster und weitere Partner PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 1,5 MWp.

Zudem unterstützt die Stadt Münster in vielfältiger Weise die Bürger bei der Installation einer Solaranlage. Sei es durch ein breites Beratungsangebot, die Bereitstellung von Fördermitteln oder durch das Erstellen von Informationsmaterialien und die Organisation von Veranstaltungen.

► Aktuelle Informationen finden Sie auf www.klima.muenster.de



Private 4 kWp PV-Anlage zur Solarstromerzeugung (rechts) und Solarthermieanlage (oben) zur solaren Warmwasserbereitung. Die beiden PV-Module darunter liefern auch bei einem Stromausfall weiter Solarstrom (Inselanlage).



*Private 5-kWp-Photovoltaikanlage und Solarthermieanlage (Vaku-
umröhren oben links) in Münster. Die monokristallinen Module der
PV-Anlage produzieren schon seit 14 Jahren zuverlässig Solarstrom.*

► 1.2 Photovoltaik am Gebäude

Eigenen Strom zu produzieren, ist sowohl aus wirtschaftlichen als auch aus ökologischen Gründen für alle Gebäudeeigentümer in Münster interessant, die über ein passendes Dach zur Errichtung einer PV-Anlage verfügen. Der produzierte Strom kann im eigenen Haushalt verbraucht, Überschüsse ins öffentliche Netz eingespeist werden. PV-Anlagen können auch als **Inselanlage** konzipiert werden, die nicht an das öffentliche Stromnetz angeschlossen ist (z. B. Campingwagen). Die Regel sind aber **netz-gekoppelte Systeme**, auf die sich die Informationen dieser Broschüre beziehen.

Standard sind **Aufdach-Systeme**, die sich problemlos auf neuen oder bestehenden Gebäuden errichten lassen. Zwischen den Modulen und der Dachoberfläche besteht ein Abstand, so dass die Solarmodule gut belüftet werden und so geringfügig effizienter als andere Systeme arbeiten. Bei den Befestigungsmaterialien muss auf Witterungsbeständigkeit geachtet werden. Je kWp Anlagenleistung werden etwa 6-10 m² Dachfläche benötigt.

PV-Anlagen können grundsätzlich auch als **Indach-System** geplant werden, das in die Dachhaut integriert wird und deren Funktionen wie Wetterschutz und Dichtigkeit übernimmt. Indach-Systeme eignen sich vor allem bei Neubauten oder Dachsanierungen. Sie sind optisch meist ansprechender, erfordern aber einen höheren Montageaufwand.

Technisch möglich sind auch **gebäudeintegrierte Photovoltaikanlagen** (BIPV - Building-integrated photovoltaics), bei denen Solarmodule in die Gebäudehülle integriert werden – beispielsweise im Bereich von Fenstern, Fassade oder Verschattungskonstruktionen.

Von oben nach unten: Aufdach-System, Indach-System, gebäudeintegrierte Photovoltaikanlage



► 1.3 Technik und Funktion

PV-Anlagen bestehen im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:

Das Herzstück der Anlage bilden die **Solarmodule**, in denen mehrere **Solarzellen** zusammengeschaltet werden. Diese Solarzellen sind Halbleiter-Dioden, die Sonnenstrahlung in Gleichstrom umwandeln. Sie bestehen aus unterschiedlich dotierten Halbleiterschichten, an deren Übergang ein elektrisches Feld entsteht, welches den Ausgleich der elektrischen Ladung zwischen diesen Schichten verhindert und gleichzeitig dafür sorgt, dass der Strom nur in eine Richtung fließt, wenn der Stromkreis geschlossen wird.

Anhand des verwendeten Halbleitermaterials werden verschiedene Modularten unterschieden:

- 1** Das Halbleitermaterial bei **polykristallinen Solarzellen** ist Silizium, das geschmolzen, mit Bor-Atomen versetzt und in große Blöcke gegossen wird. Das erstarrte Silizium bezeichnet man als Ingots; durch Zersägen in flache Scheiben entstehen Wafer, die in der PV-Anlage verbaut werden. Wafer dieses Herstellungsverfahrens weisen ein inhomogenes, kristallines Muster auf, weil sich die Kristalle während des Erstarrungsprozesses unterschiedlich ausrichten. An den Grenzen der einzelnen Kristalle entstehen leichte Verunreinigungen, die den elektrischen Wirkungsgrad herabsetzen. Ihre Herstellung ist jedoch vergleichsweise preiswert.
- 2** Bei **monokristallinen Solarzellen** kommt ebenfalls der Halbleiter Silizium zum Einsatz. Ein anderes, energieintensiveres Herstellungsverfahren sorgt dafür, dass sich die Ingots aus einem sog. Einkristall bilden. Auch hier werden die Ingots zu Wafern gesägt. Durch die einheitliche Ausrichtung des Siliziumkristalls entstehen weniger Verluste, weshalb der Wirkungsgrad höher ist. Sie sind vor allem bei geringem Platzangebot interessant, jedoch in der Anschaffung teurer.
- 3** **Dünnschichtmodule** haben mit 10 – 20 Prozent noch einen verhältnismäßig geringen Marktanteil. Bei ihnen wird ein Trägermaterial mit dem Halbleiter beschichtet, d. h. sie sind leicht herzustellen und benötigen weniger Rohstoffe. Als Halbleitermaterial kommen neben Silizium auch verschiedene andere Stoffe infrage (z. B. Kupferindiumselenid oder Cadmiumtellurid). Der Wirkungsgrad ist geringer als bei kristallinen Zellen. Ihre Vorteile sind das geringe Gewicht und die preiswerte Fertigung. Sie kommen vor allem dann zum Einsatz, wenn große Flächen zur Verfügung stehen.

Tipp:

Sie können Ihre Stromversorgung besonders klimafreundlich gestalten, wenn Sie Ihren Reststrom von einem Ökostromanbieter beziehen, z.B.:

- EWS – Elektrizitätswerke Schönau GmbH – www.ews-schoenau.de
- Greenpeace Energy eG – www.greenpeace-energy.de
- Lichtblick GmbH & Co. KG – www.lichtblick.de
- Naturstrom AG – www.naturstrom.de
- Stadtwerke Münster GmbH – www.stadtwerke-muenster.de

Dünnschichtmodule einer PV-Anlage auf dem Dach einer Mehrzweckhalle in Mecklenbeck

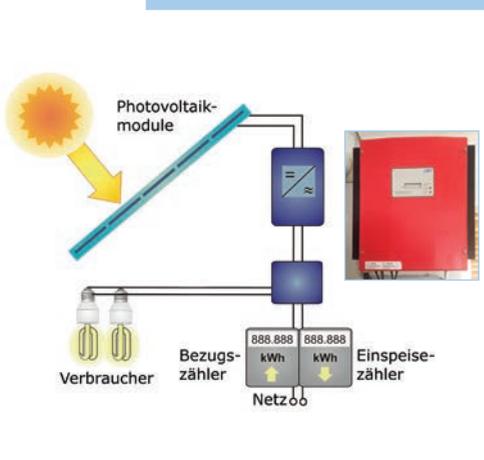


Der Einspeisezähler misst, wie groß die Strommenge ist, die in das öffentliche Netz eingespeist wird. Bei netzgekoppelten Systemen kommt in der Regel ein Zweirichtungszähler zum Einsatz, der zusätzlich die Strommenge erfasst, die aus dem öffentlichen Netz bezogen wird, wenn die Anlage gerade keinen Strom produziert.

Der Wechselrichter bestimmt den Wirkungsgrad der gesamten Anlage. Er wandelt den vom Solarmodul produzierten Gleichstrom (DC – Direct Current) in den üblichen Wechselstrom (AC – Alternating Current) um, der dann im Haushalt eingesetzt oder ins öffentliche Netz eingespeist werden kann.

Hohe Temperaturen und unreine, staubige Umgebungsluft sollten vermieden und Räume mit gleichbleibender Temperatur und Luftfeuchtigkeit bevorzugt werden. Gute Zugänglichkeit erleichtert regelmäßige Kontrollen.

Aufbau und Komponenten einer PV-Anlage mit Eigenstromverbrauch (kl. Foto: Wechselrichter)



? Häufige Fragen zur Photovoltaik:

1 **Lohnt sich die Installation einer PV-Anlage trotz gesunkener Einspeisevergütung noch?**

– Ja, denn die Preise von PV-Anlagen sind in den letzten Jahren deutlich gesunken, so dass der solare Strom deutlich günstiger ist als Strom aus dem Netz. Der Eigenverbrauch lohnt sich dabei besonders, aber auch eine Volleinspeisung ins öffentliche Stromnetz kann finanziell interessant sein. Nutzen Sie von daher die vorhandene Dachfläche möglichst voll aus.

2 **Liefert PV relevante Beiträge zum Klimaschutz?**

– Ja, denn bei der solaren Stromproduktion entsteht kein klimaschädliches CO₂, außerdem wird der Verbrauch von fossilen Energieträgern reduziert. Zum Vergleich: Im Jahr 2016 entstand bei der Produktion einer kWh Strom („deutscher Strommix“) 527 Gramm CO₂. Im Jahr 2015 wurden durch den Einsatz von PV 24 Mio. Tonnen CO₂ eingespart.

3 **Können Solarmodule überhaupt so viel Strom produzieren, wie für die Herstellung benötigt wurde?**

– Die Energierücklaufzeit für PV-Anlagen ist abhängig von der eingesetzten Technologie und dem Standort der Anlage. Bei einem mittleren Jahreseinstrahlungswert in Deutschland (ca. 1.055 kWh/m²) beträgt dieser Wert für polykristalline Module weniger als zwei Jahre. Da Solarmodule eine Lebenszeit von 20-30 Jahre aufweisen, kann eine Anlage mit Südausrichtung mindestens 10-mal mehr Energie erzeugen, als zu ihrer Herstellung benötigt wird.

2. Schritt für Schritt zur eigenen PV-Anlage





Die Anschaffung einer eigenen PV-Anlage will wohlgedacht sein, denn man plant eine Anlage, die idealerweise mehrere Jahrzehnte Strom aus Sonnenenergie produziert.

Dennoch ist die Anschaffung einer PV-Anlage kein Hexenwerk und es gibt in Münster eine Vielzahl von Unterstützungsmöglichkeiten durch unabhängige Institutionen.

▶ 2.1 Bauliche Voraussetzungen

PV-Anlagen können grundsätzlich auf jedem Dach – unabhängig von der Art der Dacheindeckung – errichtet werden. Eine Montage auf Asbestzementdächern ist jedoch verboten. Diese müssen zuerst fachgerecht saniert werden.

Vor der Errichtung der Anlage muss zudem der Dachstuhl geprüft werden, ob er für das Zusatzgewicht der Solarmodule geeignet ist.

Tipp:

Überprüfen Sie ggf. mit einem Berater vor der Installation der PV-Anlage auch, ob Ihr Dach ausreichend wetterfest ist und dies in den nächsten Jahren voraussichtlich auch bleiben wird. Sollte dies nicht der Fall sein, planen Sie zuvor eine Dachsanierung mit ein.

✓ Checkliste – Schritt für Schritt zur Solaranlage

- 1 Erste Informationen zusammentragen
(Dachneigung und -zustand, Baupläne, Verschattung, Denkmalschutz, Jahresstromabrechnung, etc.)
- 2 Unabhängige Beratung durch die Verbraucherzentrale Münster
- 3 Mehrere Angebote von Fachbetrieben einholen
- 4 Fördermittel und Finanzierung prüfen
- 5 Anmeldung der PV-Anlage im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur, bei münsterNETZ GmbH und beim Finanzamt
- 6 Inbetriebnahme der PV-Anlage durch eine Elektrofachkraft mit Protokoll
- 7 Regelmäßige Überprüfung der solaren Erträge und der Funktion der Anlage

Verschattung, Dachausrichtung und Neigungswinkel sind wichtige Parameter bei der Auslegung einer PV-Anlage.

Dachflächen mit Ausrichtung nach Osten, Süden oder Westen sind prinzipiell zur Nutzung von Solarenergie geeignet. Anlagen mit einer Ausrichtung nach Süden liefern zwar häufig am meisten Strom, auf die Wirtschaftlich positiv kann sich jedoch auch eine Ost-West-Ausrichtung auswirken, da so die Eigenverbrauchsquote gesteigert werden kann, indem mehr Solarstrom im eigenen Haushalt verbraucht wird.

Die ideale **Dachneigung** beträgt 30°. Neigungen zwischen 25° und 45° mindern den Ertrag um bis zu 10 %. Auf einem Flachdach kann dieser Neigungsbereich der Anlage durch Aufständering erreicht werden.

Verschattungen durch Bäume, benachbarte Bauten, Antennen oder ähnliches können zu Ertragsminderungen führen. Bei einer durchdachten Anlagenplanung können diese Verluste oft minimiert werden.

Tipp:

Die Energieberater der Verbraucherzentrale Münster kommen zu Ihnen nach Hause und bewerten die Eignung des Daches, geben Ihnen eine Einschätzung, ob der Einsatz einer Photovoltaikanlage sinnvoll erscheint, empfehlen Ihnen gegebenenfalls Art und Größe der Anlage und beurteilen, ob sich ein Stromspeicher auszahlt. Informationen finden Sie in Kapitel 7.

► 2.2 Rechtliches: Baugenehmigung und Versicherung

In der Regel ist die Errichtung von PV-Anlagen in Münster genehmigungsfrei.

In **Gebieten mit einer Erhaltungs- und Gestaltungssatzung** (Altstadt, Nordviertel, Ostviertel, Wigbold Wolbeck, Dorfkern Angelmodde etc.) ist eine Installation von Solarthermie- und PV-Anlagen grundsätzlich nicht ausgeschlossen. Es bedarf jedoch einer Einzelprüfung und -genehmigung, ob sich eine Anlage nach Umfang und Gestaltung in das geschützte Gebiet einfügt. Die Genehmigung erfolgt entweder im Rahmen einer Baugenehmigung (Bauordnungsamt) oder eine Genehmigung nach § 172 BauGB (Städtische Denkmalbehörde). Genaueres ist den jeweiligen Satzungen zu entnehmen. Siehe hierzu:

www.stadt-muenster.de/bauordnungsamt/satzungen.html

Bei **Denkmälern** ist eine Installation von Solarthermie- und PV-Anlagen in Ausnahmefällen genehmigungsfähig, wenn der Denkmalwert des Objektes nicht beeinträchtigt wird. Hier ist eine Einzelfallprüfung und denkmalpflegerische Genehmigung durch die städtische Denkmalbehörde erforderlich.

PV-Anlagen, die neu in Betrieb genommen werden oder hinsichtlich ihrer Leistung erweitert wurden, müssen vom Anlagenbetreiber (nicht vom Fachbetrieb oder Dienstleister) ins **Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur** eingetragen und damit offiziell registriert werden. Diese Vorgehensweise regelt das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Die ordnungsgemäße Registrierung ist Voraussetzung, um vom Netzbetreiber vor Ort die volle Einspeisevergütung zu erhalten.

Tipp:

Die Anmeldung der PV-Anlage und ggf. des Batteriespeichers kann bequem online erfolgen unter:

www.marktstammdaten-register.de

Lokale Stromnetzbetreiber wie die münsterNetz GmbH sind laut EEG verpflichtet, den Strom der PV-Anlage abzunehmen. Die meisten Netzbetreiber wollen mit den Anlagenbetreibern einen **Einspeisevertrag** abschließen. Dieser ist zwar rechtlich nicht erforderlich, kann aber sinnvoll sein, wenn beide Parteien beispielsweise Haftungsbeschränkungen vereinbaren.

Es empfiehlt sich eine Versicherung für die PV-Anlage abzuschließen. Eine **Versicherung gegen Fremdschäden** kann auch in die Privat- oder die Gebäudehaftpflichtversicherung integriert werden. **Eigentumsschäden** lassen sich über eine Wohngebäudeversicherung abdecken.

Tipp:

Prüfen Sie den Einspeisevertrag genau. Die Zeitschrift Photon bewertet regelmäßig Einspeiseverträge unterschiedlicher Netzbetreiber und veröffentlicht eigene Musterverträge: www.photon.de
Auch Energieberater und die Verbraucherzentrale geben wichtige Hinweise und Empfehlungen.

► 2.3 Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Preise für PV-Anlagen sind in der Vergangenheit deutlich gesunken. Während im Jahr 2000, als das EEG eingeführt wurde, pro kWp installierter Leistung noch umgerechnet ca. 5.000 EUR (ohne MwSt) bezahlt werden mussten, sind es heute je nach Anlagengröße und baulicher Situation für eine schlüsselfertige Anlage in der Regel weniger als 1.500 EUR pro kWp (ohne MwSt).

Ein Maß für die Wirtschaftlichkeit einer Solaranlage ist die **Amortisationsdauer**. Die Amortisationszeit einer Anlage ergibt sich aus den Investitions- und Betriebskosten (z. B. Wartung, Versicherung, Reparaturrücklage und evtl. Finanzierungskosten) auf der einen und den Erlösen bzw. Einsparungen durch Stromeinspeisung und Eigenverbrauch auf der anderen Seite. Üblicherweise liegt diese bei 10–15 Jahren, während die Anlagenlebensdauer in der Regel mehr als 20 Jahre beträgt.

Die Amortisationsdauer einer PV-Anlage ohne Speicher liegt bei etwa 10-15 Jahren



Eine **Beispielrechnung für eine PV-Anlage ohne Batteriespeicher** könnte wie folgt aussehen:

Dachfläche: 30 m²
Leistung: 4,5 kWp
Dachausrichtung: Süd
Dachneigung: 30°

Stromverbrauch des Haushaltes: 3.500 kWh
(20 ct/kWh ohne MwSt)
Eigenverbrauch: 25%

Investitionskosten: 6.750 EUR (ohne MwSt);
100 % selbst finanziert, ohne Zuschüsse

Betriebskosten: 2 % der Investitionskosten
jedes Jahr

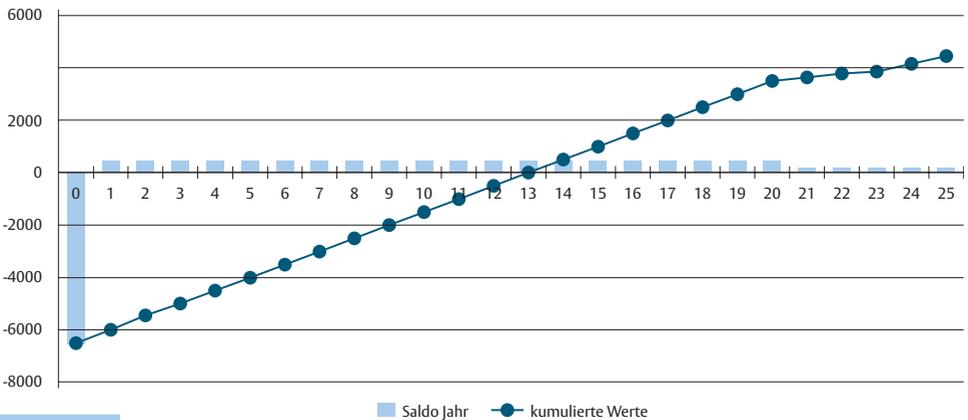
Ergebnis: Die Anlage erwirtschaftet nach 25 Jahren Betrieb einen Überschuss von mehr als 4.000 EUR.

Tipp:

Sie finden im Internet verschiedene, frei zugängliche Berechnungstools, um die Wirtschaftlichkeit Ihrer Anlage vorab einschätzen zu können.

Das oben aufgeführte Beispiel stammt aus dem PV-Rechner der EnergieAgentur.NRW. Unter folgendem Link können Sie eigene Berechnungen vornehmen:
www.energieagentur.nrw/tool/pv-rechner

Diese Angaben berücksichtigen allerdings nur grob die technischen und finanziellen Rahmenbedingungen. Auf jeden Fall ist eine individuelle Beratung und eine individuelle Kosten-/Ertragskalkulation notwendig.



Wirtschaftlichkeit einer beispielhaften 4,5 kWp PV-Anlage in Münster. Nach etwa 13 Jahren haben die solaren Erträge die Kosten der Einlage erreicht und die Anlage erwirtschaftet fortan Gewinne.

► 2.4 Planung und Inbetriebnahme der Anlage

Planung

Ist nach einer umfangreichen Vorabinformation – am besten durch kompetente Energieberater (vgl. S.38) – die Entscheidung für die Installation einer PV-Anlage gefallen, besteht der nächste Schritt darin, ein Fachunternehmen zu finden, das die Anlage plant, liefert und installiert.

Sinnvoll ist es, mehrere Betriebe zu kontaktieren, zu einem Vor-Ort-Termin einzuladen und ein speziell auf die Bedürfnisse zugeschnittenes Angebot einzuholen.

Vor der Inbetriebnahme muss zudem der lokale Stromnetzbetreiber über die neue Anlage informiert werden. In Münster ist die **münsterNetz GmbH**, eine Tochtergesellschaft der Stadtwerke Münster, für den Netzbetrieb und somit für die Anmeldung zum Anschluss der Anlage und die Dokumentation der Inbetriebsetzung zuständig (siehe unter: www.muenster-netz.de). Nach der Inbetriebnahme durch einen Elektroinstallateur muss das Inbetriebnahme-Protokoll eingereicht werden.

Inbetriebnahme

Das Datum der offiziellen Inbetriebnahme einer PV-Anlage ist ein wichtiger Stichtag, denn er bestimmt nach dem EEG die für die nächsten 20 Jahre gültige Einspeisevergütung.

Die Anlage muss dafür fest und dauerhaft an dem vorgesehenen Ort installiert sein, mit den notwendigen Komponenten (insbesondere einem Wechselrichter) für die Erzeugung von Wechselstrom ausgestattet sein und den ersten Strom produziert haben.

Die Inbetriebnahme darf ausschließlich von einer Elektrofachkraft vorgenommen werden.

Der Anlagenbetreiber wird mündlich in die Funktionsweise der Anlage eingewiesen und erhält eine vollständige schriftliche Anlagendokumentation, die für spätere Reparatur- und Wartungsarbeiten benötigt wird.

Unbedingt notwendig ist ein formales **Protokoll über die Inbetriebnahmeprüfung**, das die Sicherheit der Anlage dokumentiert und somit haftungsrechtlich relevant ist. Mit ihm kann der Betreiber nachweisen, dass die neue PV-Anlage allen Vorschriften und Normen entspricht. Es dient auch zur Vorlage beim Netzbetreiber. Ohne dieses Dokument ist er nicht verpflichtet, die Einspeisevergütung zu zahlen.



Inbetriebnahme der PV-Anlage

► 2.5 Wartung, Garantie und gesetzliche Gewährleistungsfrist

Wartung und Garantie

Gut geplante und installierte Anlagen arbeiten über 25 Jahre zuverlässig und sind – da PV-Anlagen fast keine mechanischen Teile besitzen – wartungsarm. Zur Sicherheit sollte nach einem Jahr eine erste Kontrolle durch einen Fachbetrieb erfolgen, die sämtliche Anlagenteile umfasst, die durch Witterungseinflüsse oder Tiere beschädigt werden können. Auch das Montagesystem und die Dachabdichtung sollten geprüft werden.

Danach sollte spätestens alle 4 Jahre eine Prüfung stattfinden, die sich vor allem auf die Kontrolle der Betriebsbereitschaft fokussiert. Viele Installationsbetriebe bieten jährliche oder zwei-jährliche Wartungsverträge an, die auch die Übernahme kleinerer Reparaturen beinhalten. Eine Blitzschutzanlage sollte mindestens alle 5 Jahre überprüft werden.



Wartung der PV-Anlage

Eine Sichtprüfung mindestens einmal im Jahr ist empfehlenswert. Hierbei sollte er auf folgende Punkte achten:

- Regelmäßiges (am besten monatliches) Able-sen des Einspeisezählers bzw. Kontrolle durch ein (Online-) Fernüberwachungssystem.
- Regelmäßiges Abrufen des Funktionsprotokolls des Wechselrichters.
- Kontrolle der Module auf Glasbruch bzw. eingedrungener Feuchtigkeit.
- Überprüfung der Kabel und Steckkontakte, insbesondere nach stürmischem Wetter.
- Sichtprüfung, ob sich die Beschattung der Anlage geändert hat.

Gesetzliche Gewährleistungsfrist

Für PV-Anlagen gelten gesetzliche Gewährleistungsfristen. Sie betragen für Aufdach-Anlagen zwei Jahre und bei Indach-Anlagen fünf Jahre. Innerhalb dieser Zeitspanne muss der einwandfreie Betrieb durch das Installationsunternehmen garantiert werden, ggf. müssen Nachbesserungen vorgenommen werden.

Die meisten Hersteller bieten auch eine darüber hinausgehende Produkt- und Leistungsgarantie an. Wichtig ist, sich beim Kaufabschluss eine **Garantieurkunde** aushändigen zu lassen, in der Inhalt, Dauer und weitere Bedingungen der Garantie festgelegt sind.

► 2.6 Finanzielle Aspekte einer PV-Anlage

Steuerrechtliche Folgen

Betreiber einer PV-Anlage, die an das öffentliche Stromnetz angeschlossen ist, werden **automatisch unternehmerisch tätig** und damit **steuerpflichtig**. Die unternehmerische Tätigkeit muss

innerhalb eines Monats nach der Inbetriebnahme der Anlage beim zuständigen Finanzamt angezeigt werden.

Gewerbsteuer fällt in der Regel nur beim Betrieb großer PV-Anlagen an, die deutlich über den privaten Bedarf hinaus Strom produzieren. Eigenheimbesitzer oder Betreiber kleiner Anlagen sind jedoch grundsätzlich **umsatzsteuerpflichtig**.

In vielen Fällen kann man sich für oder gegen eine Kleinunternehmerregelung, die eine Befreiung von der Umsatzsteuer ermöglicht, entscheiden. Es kann sich aber auch lohnen, darauf zu verzichten. In diesem Fall muss man dann Umsatzsteuer ausweisen, kann aber auch die Vorsteuer, die beim Kauf der Anlage anfällt, steuerlich geltend machen.

Ob sich ein Verzicht auf die Kleinunternehmerregelung lohnt, kann bei einem Steuerberater geklärt werden.

Einkommenssteuer auf den erzielten Gewinn ist jedoch für alle Anlagenbetreiber fällig. Sie sind jedoch nur dann relevant, wenn mit der PV-Anlage ein jährlicher Überschuss – abzüglich der Abschreibungen auf Anschaffungskosten, Versicherung und Kreditzinsen – erwirtschaftet wird.

EEG und die Einspeisevergütung

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) verpflichtet Stromnetzbetreiber zur Zahlung einer Einspeisevergütung. Die Höhe dieser Vergütung ist abhängig vom Datum der Inbetriebnahme der Anlage und gilt mit dem dann gültigen Satz über 20 Jahre. Sie dient als staatlicher Förderanreiz, um den Anteil dezentraler Anlagen zu erhöhen, die umwelt- und klimafreundlich Energie produzieren. Die Netzbetreiber verkaufen diesen Strom an der Strombörse – allerdings zu einem geringeren Preis. Die Differenz wird von allen Stromkunden durch Zahlung der sog. EEG-Umlage getragen.

Aufgrund des Erfolgs dieses Gesetzes ist die Einspeisevergütung in den letzten Jahren deutlich gesunken und liegt unterhalb der am Markt üblichen Strompreise. Die aktuellen Vergütungssätze werden immer drei Monate im Voraus bekannt gegeben.

Kredite und weitere Fördermöglichkeiten

Sofern genug Kapital zur Verfügung steht, empfiehlt sich die Finanzierung der PV-Anlage über Eigenkapital. Darüber hinaus gibt es jedoch günstige Kredite zur Finanzierung von PV-Anlagen.

Die deutsche **Kreditbank für Wiederaufbau (KfW)** hat im Rahmen des Programms „Erneuerbare Energien Standard“ ein Förderprogramm zur Errichtung und Erweiterung von PV-Anlagen – speziell auch in Verbindung mit Batteriespeicher-Systemen – aufgelegt.

Verschiedene Banken und Kreditgeber bieten spezielle **Solarkredite** an, die ähnlich wie Bankredite funktionieren. Dabei bietet der erwartete Ertrag der PV-Anlage eine gewisse Sicherheit, die sich vorteilhaft auf die Kreditkonditionen auswirken kann.

Tipp:

Falls Sie Ihre neue Anlage nicht aus eigenen Mitteln finanzieren möchten, informieren Sie sich in der Energieberatung zum Thema Kredite und Finanzierung.



3. PV und Batteriespeicher – Technologie, Integration, Wirtschaftlichkeit

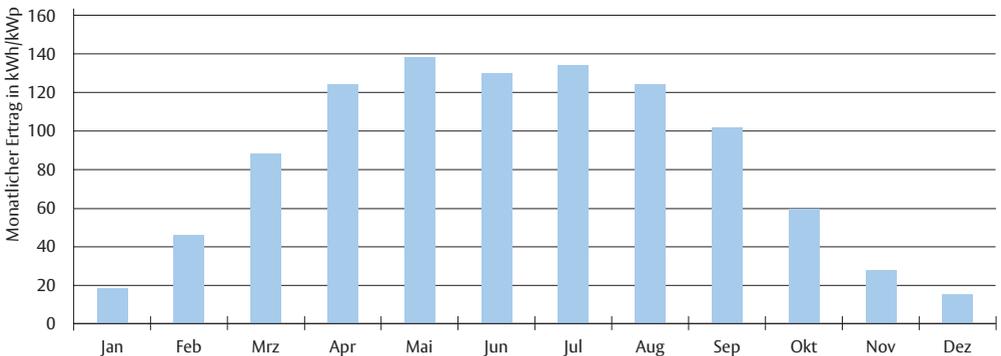


In Münster beträgt der durchschnittliche Stromertrag einer in Südausrichtung installierten PV-Anlage etwa 900–1.000 Kilowattstunden (kWh) pro Jahr je Kilowattpeak (kWp) installierter Leistung. Rein rechnerisch könnte also ein durchschnittlicher Haushalt mit einem jährlichen Strombedarf von 3.500 kWh durch die Errichtung einer Anlage mit 4,5 kWp seinen Bedarf komplett decken.

Tipp:

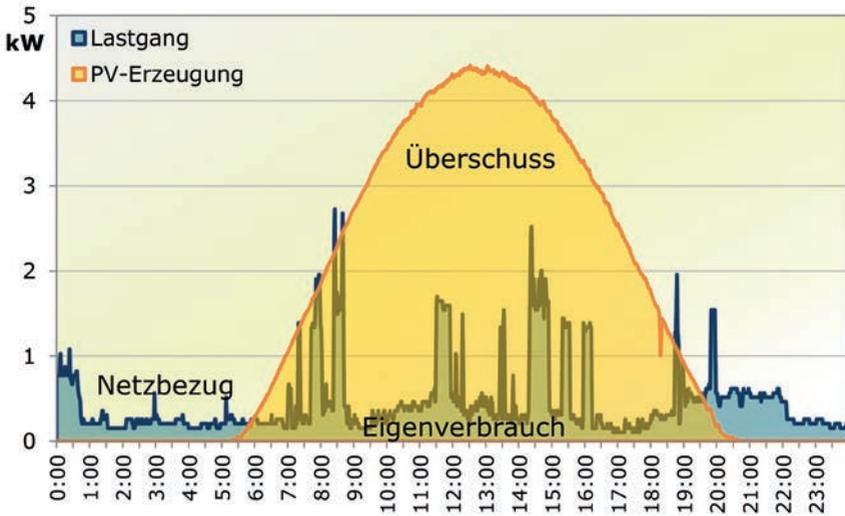
Auf dem eigenen Dach lässt sich Strom mittlerweile günstiger erzeugen, als er für Privathaushalte im Einkauf ist. Prüfen Sie von daher in der Energieberatung, ob Sie den selbst produzierten Strom auch clever nutzen können. Beispielsweise für das Laden eines Elektrofahrzeugs oder falls Sie ein energieeffizientes Gebäude haben für den Betrieb einer Wärmepumpe.

In der Praxis sieht dies etwas anders aus, denn die Zeiten der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs differieren üblicherweise im Haushalt, so dass der Anteil des selbstverbrauchten Solarstroms (Eigenverbrauch) bei etwa 30% liegt und der restliche Solarstrom ins Netz eingespeist wird.



Durchschnittlich erzeugte Energie pro Monat in kWh/kWp einer PV-Anlage in Münster. Im Sommerhalbjahr sind die Erträge naturgemäß deutlich höher als im Winterhalbjahr. (Daten von www.solarstromdaten.de)

Gegenüberstellung von Haushaltsstromverbrauch und Erzeugung einer 5 kWp PV-Anlage mit Südausrichtung an einem sonnigen Tag



▶ 3.1 Eigenverbrauch, Autarkie und netzoptimierte Ladung

Immer mehr Solaranlagenbetreiber entscheiden sich dafür, den erzeugten Strom zu speichern, um ihn selbst zu verbrauchen. Solarstromspeicher sind dezentral errichtete Batterien, die den erzeugten Solarstrom zwischenspeichern und bei Bedarf – insbesondere in den Morgen- und Abendstunden – wieder abgeben.

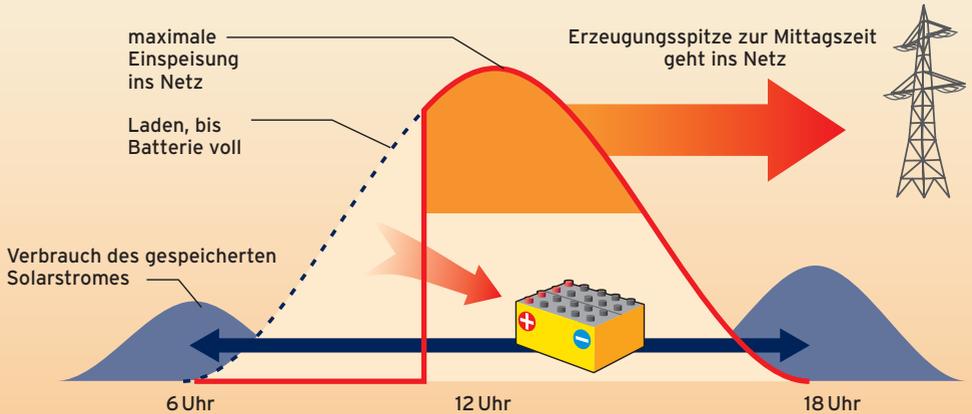
Abhängig von der Größe der PV-Anlage und der gewählten Speicherkapazität kann sowohl der Eigenverbrauchsanteil als auch der Autarkie-Grad (die Unabhängigkeit vom externen Stromlieferanten) erheblich gesteigert werden.

Aus Klimaschutzgründen kann die reine Erhöhung des Eigenverbrauchs durch einen Batteriespeicher jedoch kontraproduktiv sein, da die Speicherung mit Energieverlusten verbunden ist.

Die Auslegung des dezentralen Speichers in Hinblick auf Umfang und Wirkungsweise sollte sich daher nicht nur an Autarkie-Überlegungen orientieren. Auch die Fähigkeit des Systems, die Ertragsschwankungen der Erneuerbaren Energien im gesamten Netz auszugleichen, sollte hierbei Berücksichtigung finden. Diesem Ziel dient das Prinzip der so genannten netzoptimierten Speicherung: Lokale Netze werden bei hohem Stromverbrauch entlastet, weil die Batterien laden, wenn gerade viel Strom produziert wird. Oder umgekehrt: Sie speisen dann Strom ein, wenn gerade wenig Strom aus Erneuerbaren Energien produziert werden kann (siehe Grafik unten).

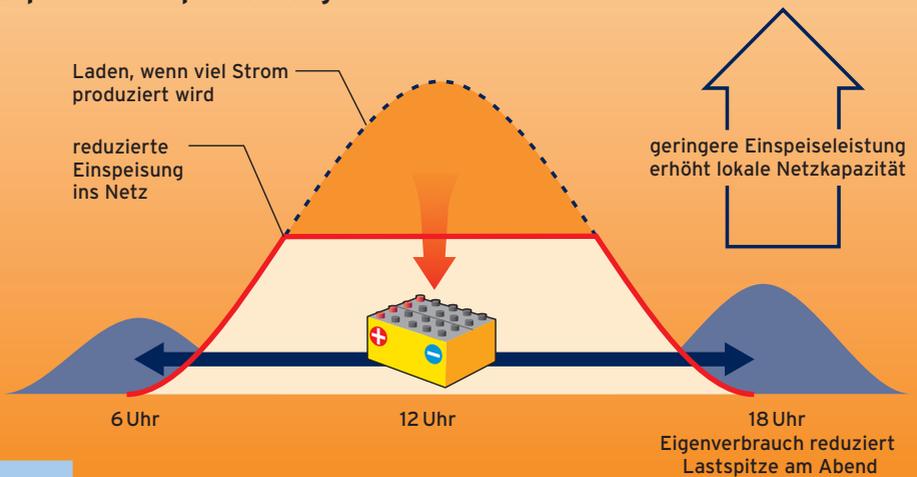
Empfehlenswerte PV-Batteriespeicher verfügen über eine intelligente Ladestrategie und entsprechende Schnittstellen, um die Erzeugung und den Verbrauch des Stroms im Gesamtsystem möglichst optimal auszugleichen.

konventionelle Speicherung



Allein das Vorhandensein eines PV-Speichers führt nicht automatisch zu einer Entlastung der Stromnetze an sonnigen Tagen.

netzoptimierte Speicherung



Auf den richtigen Speicherbetrieb kommt es an.

Tipp:

Je geringer Ihr Stromverbrauch im Haushalt ist, desto kleiner kann der PV-Speicher dimensioniert werden. Eine Vielzahl an effizienten Geräten und Tipps, wie Sie Ihren Stromverbrauch weiter senken und damit die Wirtschaftlichkeit Ihrer Investitionen verbessern können, finden Sie hier auf: www.klima.muenster.de

► 3.2 Bauliche Voraussetzungen

Die Wahl des **Batteriespeichersystems** sollte sich nicht nur an den Anschaffungskosten orientieren, sondern weitere Parameter einbeziehen:

- Der **Wirkungsgrad** gibt das Verhältnis zwischen gespeicherter Energie und der später wieder abgegebenen Energie an und ist deshalb ein wichtiger Hinweis, wie hoch die Leistungsverluste im Betrieb sind.
- Die **Lebensdauer** eines Speichersystems umfasst sowohl die Zyklenlebensdauer – also die Anzahl der Be- und Entladungen, bevor die Kapazität auf 80 % der Ursprungskapazität gesunken ist – als auch die kalendarische Alterung, die chemische Zerfallsprozesse unabhängig von der tatsächlichen Nutzung berücksichtigt. Die durchschnittliche Lebensdauer der verschiedenen Batterietechnologien beträgt zwischen 10 und 20 Jahren.
- Mit der **Entladetiefe**, der sog. Depth of Discharge (DoD), wird die Speicherkapazität angegeben. Um eine möglichst lange Lebensdauer der Batterie zu gewährleisten, sollte diese Grenze möglichst selten unterschritten werden.

- Die **Umweltverträglichkeit** der Batteriesysteme bewertet die eingesetzten Gefahrstoffe, die Sicherheit, die Lebensdauer sowie die verwendeten Rohstoffe und die Möglichkeit des Recyclings.

Auf dem Markt werden unterschiedliche Speichersysteme für Solaranlagen angeboten:

- 1 **Lithium-Ionen-Batterien** gelten mittlerweile als Standard-Technologie und werden z. B. auch bei portablen Anwendungen (Laptop, Smartphone) eingesetzt. Im Wesentlichen existieren hier zwei Varianten: Lithium-Eisenphosphat (LiFePO₄) und Lithium-Nickel-Mangan-Kobaltoxid (LNMC).
- 2 Sie haben die früher üblichen **Batterien auf Blei-Basis** verdrängt, die nicht nur über einen geringeren Wirkungsgrad verfügen, sondern auch aus Umweltschutzgründen erhebliche Nachteile aufweisen.
- 3 Noch relativ neu sind sogenannte **Salzwasser-Batterien** (Aqueous Hybrid Ion - AHI), die zwar hinsichtlich der Gefahrstoffe und der Sicherheit klare Vorteile und eine mit Bleibatterien zu vergleichende Lebensdauer aufweisen, aber noch nicht an den Wirkungsgrad und die Lebensdauer der Lithium-Ionen-Batterien heranreichen. Zudem haben sie aufgrund ihrer Größe einen höheren Raumbedarf.

Das Öko-Institut e. V. hat in einer Studie die Wirksamkeit und die ökologische Verträglichkeit der verschiedenen Batteriespeicher-Systeme untersucht und kommt dabei zu dem Schluss, dass keine der Batterietechnologien uneingeschränkt empfehlenswert ist. Bei den am Markt etablierten Lithium-Eisenphosphat-Batterien (LiFePO₄) und den noch neuen Salzwasser-Batteriesystemen überwiegen jedoch die positiven Aspekte.

Tipp:

Batteriespeichersysteme müssen beim Marktstammregister der Bundesnetzagentur gemeldet werden (siehe Kapitel 3.4)

Melden Sie die Installation eines Speichersystems auf jeden Fall auch Ihrer Gebäudeversicherung.

Bei der Installation sollte nicht nur die Wahl des Batterietyps gut überlegt sein. Wichtig ist auch die Frage, an welcher Stelle des PV-Systems die **Speicherintegration** erfolgt. Der Speicher kann grundsätzlich sowohl auf der Wechselstromseite (AC-System) oder auf der Gleichstromseite (DC-System) des Wechselrichters eingebunden werden.

Soll bei einer bestehenden PV-Anlage eine Speichermöglichkeit nachgerüstet werden, bietet sich jedoch das AC-System an. Die Batterie wird dann mit einem Konverter an das mit Wechselstrom betriebene Hausnetz angeschlossen.

Bei der Entscheidung über ein Speichersystem ist es insbesondere ratsam sich eingehend beraten zu lassen (vgl. S. 38)

► 3.3 Förderprogramm der Stadt Münster

Die Stadt Münster fördert den Einbau von Batteriespeichersystemen in Kombination mit PV-Anlagen auf Wohngebäuden im Rahmen des Förderprogramms „Energieeinsparung und Altbausanierung“ mit bis zu 1.500€.

 Nähere Informationen finden Sie unter: www.klima.muenster.de

Batteriespeichersysteme in Verbindung mit PV-Anlagen werden von der Stadt Münster mit bis zu 1.500 € gefördert.



A bright sun is visible in the upper left corner of the image, casting a strong glow and creating a lens flare effect. The sky is a deep blue, and there are several white, fluffy clouds scattered across the lower right portion of the frame. A green rectangular box is positioned in the upper right, containing the text.

4. Solarthermie – Wärme von der Sonne



Solarthermische Anlagen stehen meist nicht so sehr in der öffentlichen Aufmerksamkeit wie PV-Anlagen, dabei bieten sie ebenfalls ein bedeutendes Potenzial zur Reduzierung des fossilen Energieverbrauchs und zur Einsparung von klimaschädlichem CO₂. Mit einer solarthermischen Anlage können sich Eigentümer von Gebäuden außerdem unabhängiger von schwankenden Öl- und Gaspreisen machen.

Thermische Solaranlagen können zur **Warmwasserbereitung** und zur **Unterstützung der Heizungsanlage** eingesetzt werden. Der große Vorteil ist die Speicherbarkeit von warmem Wasser, das dann auch in Zeiten zur Verfügung steht, in denen gerade keine Sonne scheint.

Eine weitere Möglichkeit für den Einsatz von Solarthermie ist – auch wenn es paradox klingt – das **Kühlen mit Sonnenwärme**. Diese Nutzungsform ist noch nicht sehr verbreitet und wird bislang vor allem im industriell-gewerblichem Bereich angewendet: Die solare Wärme wird hierbei zum Betrieb von Kältemaschinen genutzt. Gerade in den Sommermonaten, in denen viel Strom für Klimaanlage benötigt wird, ist diese Form der Solarthermie besonders effizient, weil sie bereit steht, wenn die Nachfrage nach Kühlung besonders groß ist.

Die Technik von thermischen Solaranlagen ist nicht kompliziert, arbeitet zuverlässig und ist langlebig: Solarkollektoren nehmen die Sonnen-

strahlen auf und erwärmen eine Trägerflüssigkeit, die unter ihnen in einem Röhrensystem zirkuliert. Diese Wärme wird zu einem Warmwasserspeicher (Pufferspeicher) transportiert und über einen Wärmeüberträger an das Wasser im Speicher abgegeben.

Abhängig von der konkreten Einsatzmöglichkeit unterscheiden sich die benötigten Komponenten der Anlage.

► 4.1 Solarthermie zur Trinkwassererwärmung

Weit verbreitet ist die Nutzung der Sonnenwärme zur Trinkwassererwärmung: In den Monaten Mai bis September kann der Haushaltsbedarf an Warmwasser bis zu 100 % gedeckt werden, wenn bei der Auslegung des Kollektors und des Speichers die Anzahl der Personen und ggf. der Bedarf durch größere Haushaltsgeräte (z. B. Waschmaschine) berücksichtigt wird. Als grober Richtwert wird in der Regel ein täglicher Warmwasserbedarf von ca. 30 Litern pro Person angenommen, wobei der individuelle Bedarf davon abweichen kann. Bei der Planung der Speichergröße wird dann ein Warmwasserbedarf von 60–80 Litern pro Person zugrunde gelegt, um 2–3 Tage ohne Sonneneinstrahlung überbrücken zu können. Der Warmwasserspeicher muss über einen Anschluss an die Zusatzheizung verfügen, die einspringen kann, falls die Wärmegewinnung der Solaranlage im



Vakuümrohrenkollektoren



Flachrohrenkollektoren

Winter oder bei längeren Schlechtwetterperioden nicht ausreicht.

▶ 4.2 Solarthermie zur Heizungsunterstützung

Falls eine größere Dach- und oder Fassadenfläche zur Verfügung steht, kann eine Solarthermie-Anlage nicht nur zur Warmwassergewinnung, sondern auch zur Heizungsunterstützung eingesetzt werden.

Die Solarthermie-Anlage unterstützt die Heizung dabei überwiegend in der Übergangszeit im Herbst bzw. Frühjahr, da die solaren Wärmeerträge im Winter meist nicht ausreichen. Jedoch können etwa 10 % – bei großen Anlagen bis zu 30 % – des jährlichen Gesamtwärmebedarfs üblicher Bestandsgebäude abgedeckt werden. In Neubauten mit einem sehr geringen Wärmebedarf kann dieser Anteil höher ausfallen. Bei der Anlagenplanung und der Wahl der technischen Komponenten müssen deshalb die Wohnfläche, der Dämmstandard des Gebäudes, der Warmwasserbedarf und der gewünschte Deckungsanteil an der Wärmeerzeugung berücksichtigt werden.

Soll die Solarthermie-Anlage als Ergänzung zu einer Öl- oder Gasheizung eingesetzt werden, ist es sinnvoll, die Gebäudehülle energetisch zu sanieren. Wenn das Gebäude zuvor energetisch saniert wurde, kann der neue Kessel meist sehr viel kleiner ausfallen. Der alte Heizkessel sollte überprüft und ggf. auch ersetzt werden. Durch die Installation eines effizienten Brennwertkessels kann so zusätzlich Öl oder Erdgas eingespart werden.

▶ 4.3 Bauformen

Solarkollektoren gibt es in verschiedenen Bauformen: als Flach- oder Vakuümrohren-Kollektoren.

Flachrohren-Kollektoren sind die günstigere Kollektorart. Vakuümrohren-Kollektoren arbeiten jedoch effizienter, weshalb die benötigte Kollektorfläche geringer ist als bei Flachrohren-Kollektoren (ca. 30 %). Sie eignen sich besonders dann, wenn wenig Dachfläche zur Verfügung steht oder zusätzlich eine PV-Anlage installiert werden soll. Sie sind in der Anschaffung etwas teurer.

► 4.4 Installation

Installiert werden solarthermische Anlagen in der Regel auf dem Hausdach. Dabei bilden die Dachausrichtung und die Neigung des Daches wesentliche Faktoren für die Berechnung der benötigten Kollektorfläche.

Besonders geeignet sind Dächer, die nach Süden zeigen und frei von Beschattung sind. Geeignet sind Dachneigungen von 20 – 70°, wobei steilere Dächer in den Winter- und Übergangsjahreszeiten vorteilhaft sind, weil dann auch bei tiefstehender Sonne die Sonnenstrahlen optimal auf die Kollektorfläche treffen. Für den Betrieb einer Kombianlage für Heizung und Warmwasser liegt der optimale Neigungswinkel zwischen 45 und 70 Grad.

Vor einer Installation muss unbedingt überprüft werden, ob das Dach für die zusätzliche Last ausgelegt ist (ein Quadratmeter Kollektorfläche wiegt ca. 10 – 25 kg). Bei der Wahl der Montagesysteme sollten zudem die regionaltypischen Belastungen durch Schnee- bzw. Windlast einkalkuliert werden.

Die Belegung von Flachdächern ist durch Aufständigung der Solarkollektoren ebenfalls möglich. Bei Flachdächern muss das zusätzliche Gewicht dieser Unterkonstruktion einkalkuliert werden.

Alternativ zu einer Installation auf dem Hausdach können Solarthermie-Anlagen auch in Fassaden integriert werden.

Ansprechende Fassadenintegration von Solarthermie



▶ 4.5 Rechtliches

Die Errichtung einer solarthermischen Anlage ist in Münster in der Regel genehmigungsfrei, wenn sie

- in oder an einer Dachfläche montiert ist
- in oder an der Fassade integriert ist
- eine bestimmte Dach- oder Fassadenfläche nicht überschreitet.

Dies gilt nicht für Gebäude in Gebieten mit einer Erhaltungs- und Gestaltungssatzung Denkmalschutzbauten. Siehe hierzu Kapitel 3.4.

Eine Genehmigung ist außerdem notwendig, wenn es sich um eine aufgeständerte Anlage handelt, die nicht auf einem Flachdach errichtet werden soll.

Tipp:

Lassen Sie sich im Vorfeld von den Expertinnen und Experten der Verbraucherzentrale Münster über die rechtlichen Rahmenbedingungen informieren oder fragen Sie direkt beim Bauordnungsamt nach.

▶ 4.6 Sonderform: Sonnenhaus

Besonders intensiv wird Solarthermie in sog. „Sonnenhäusern“ genutzt: Sonnenhäuser sind so konzipiert und gebaut, dass sie die Energie der Sonne bestmöglich ausnutzen. Dazu gehören neben der Installation einer solarthermischen Anlage zunächst die spezielle Bauweise des Hauses mit einem großen Steildach nach Süden und großen Glasflächen, die so angeordnet sind, dass sie die einfallende Sonnenenergie optimal ausnutzen. Auch ein großer Wassertank als Energiespeicher und eine bestmögliche Wärmedämmung sorgen dafür, dass möglichst wenig Energie von außen zugeführt werden muss. Mindestens 50 % des Heizungs- und Warmwasserbedarfes werden durch die Solarenergie gedeckt. Sind genügend Flächen vorhanden, können auch PV-Anlagen installiert werden. Der Anspruch an die Bauweise ist hoch: berücksichtigt werden zudem die Ökobilanz der verwendeten Baustoffe.

Sonnenhäuser werden in der Regel als Neubau errichtet und sind zunächst in der Anschaffung teurer. Dafür weisen sie eine vorbildliche Öko- und Energiebilanz vor und haben über die gesamte Nutzungszeit sehr geringe Betriebskosten.

 Weitere Informationen finden Sie hier: www.sonnenhaus-institut.de



Benötigen Sie für Ihre Anlage eine Genehmigung?

► 4.7 Fördermöglichkeiten

Die Anschaffung einer Solarthermieanlage refinanziert sich im Wesentlichen durch die langfristige Einsparung fossiler Brennstoffe. Zusätzlich können die Investitionskosten durch Zuschüsse reduziert werden.

Das **Bundesamt für Wirtschaft und Ausführungkontrolle (BAFA)** fördert speziell die Installation von Solarthermie-Anlagen durch attraktive – teils ertragsabhängige – Zuschüsse. Da die Förderung an bestimmte Bedingungen geknüpft ist, muss ein Förderantrag vor Umsetzung der Maßnahme gestellt werden.

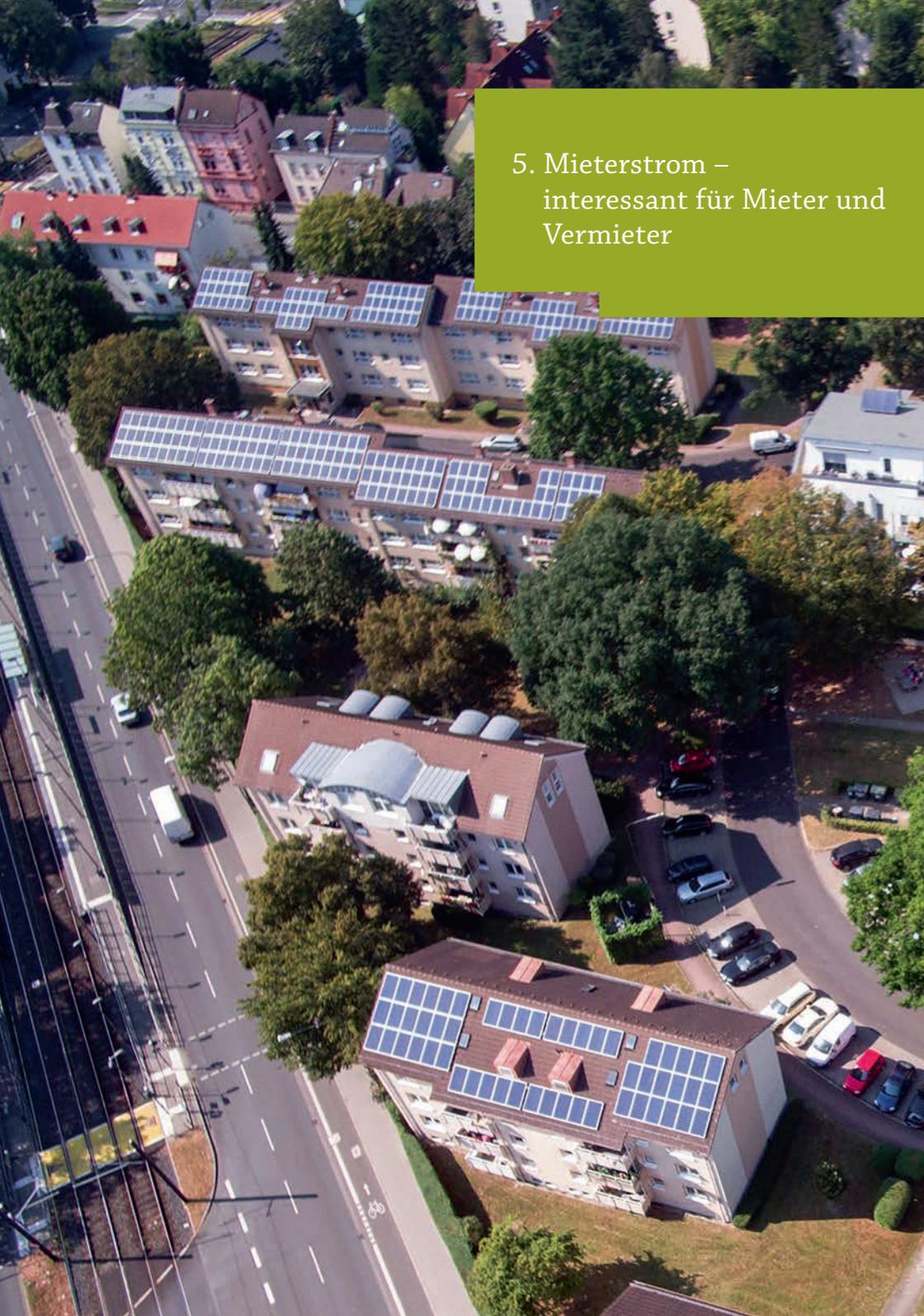
► Weitere Informationen finden Sie im Internet:
www.bafa.de

Das **Land NRW** fördert solarthermische Anlagen im Rahmen des Programms „progres.nrw“.

► Nähere Informationen finden Sie unter:
www.energieagentur.nrw/foerderung/progres.nrw

Gefördert durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausführungkontrolle, sowie das Land NRW



An aerial photograph of a residential neighborhood. Several multi-story apartment buildings are visible, many of which have large arrays of solar panels installed on their roofs. The buildings are interspersed with green trees and a paved road with a bicycle lane. A green text box is overlaid on the top right of the image.

5. Mieterstrom – interessant für Mieter und Vermieter

Eigenheimbesitzer haben die Möglichkeit – soweit die baulichen Voraussetzungen gegeben sind – sich für die Errichtung einer Solaranlage und damit für umweltfreundliche Energieproduktion zu entscheiden.

Mieter, die ihren Strombedarf aus erneuerbaren Energien decken wollen, können lediglich einen Versorgungsvertrag mit einem Ökostrom-Lieferanten abschließen.

Das noch neue Konzept des **Mieterstroms** kann eine attraktive Alternative darstellen:

- Mietparteien können nachhaltigen, lokalen Strom beziehen, der sogar günstiger angeboten werden kann als regulärer Strom aus dem Netz.
- Vermieter können die Attraktivität und den Wert ihrer Immobilie erhöhen und leisten einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.
- Für Energieversorger, Energiegenossenschaften, Wohnungsbaugesellschaften oder auch Vermieter eröffnet sich die Möglichkeit, mit diesem Konzept auf den Energiemarkt aktiv zu werden.

Die Idee des Mieterstroms ist denkbar einfach: Zwischen den Mietparteien und einem Anbieter (entweder dem Vermieter oder einem zwischen geschalteten Dienstleister) wird ein Stromliefervertrag geschlossen. Dieser Strom wird teilweise durch PV-Anlagen produziert, die auf dem Dach oder am Gebäude installiert sind. Die darüber hinaus benötigte Menge Energie wird von einem Energieversorgungsunternehmen bezogen.

Mieter haben also die volle Versorgungssicherheit, und können umweltfreundlich und lokal produzierten Strom beziehen.

Der ökonomische Erfolg eines solchen Mieterstrommodells hängt im Wesentlichen von zwei Faktoren ab:

- 1 dem **Vorortverbrauch**, also der Menge Strom, die vor Ort produziert und verbraucht wird,
- 2 dem **Autarkiegrad**, d. h. dem Verhältnis des vor Ort erzeugten und verbrauchten Stroms in Bezug zu den von externen Stromerzeugern gelieferten Reststrommengen.

Beide Faktoren sollten in ausgewogenem Verhältnis zueinander stehen. Ein Eigenverbrauchsanteil von ca. 30 – 40 % gilt als realistischer Wert.

Im Vorfeld sollte jedoch bedacht werden, dass Mieter das Recht haben, ihren Stromanbieter frei zu wählen. Dieses Recht kann auch nicht eingeschränkt werden etwa durch einen entsprechenden Mietvertrag. Energielieferanten dürfen Kunden auch nur maximal zwei Jahre an einen Vertrag binden. Danach können diese über einen Wechsel entscheiden.

Mögliche Anlagenbetreiber müssen also nicht nur die technische Konstruktion und die zu erwartenden Stromkosten der Anlage planen, die dann den späteren Strompreis bedingen und nach der Amortisationsphase Erträge erwirtschaften. Im Vorfeld müssen auch Abrechnungs- und Vertragskonzepte sowie Wege der Kundenakquise bedacht werden. Denn der wirtschaftlich interessante Betrieb ist abhängig von der Anzahl der teilnehmenden Mietparteien und deren Kundentreue.

Eine umfangreiche Beratung hinsichtlich der technischen Umsetzung (z. B. des Strom-Messkonzepts), der zu erwartenden Erträge oder der (steuer-)rechtlichen Aufgaben und Pflichten eines Energielieferanten ist im Vorfeld dringend anzuraten.

 Nähere Informationen finden Sie unter: www.energieagentur.nrw/solarenergie/mieterstrom

6. Gute Beispiele aus Münster





In Münster gibt es zahlreiche Anwendungsbeispiele privater Anlagenbetreiber. Drei möchten wir Ihnen vorstellen:

1 Private Nutzung zur Stromversorgung und Laden eines E-Autos (ohne Speichersystem)

Ein Beispiel bietet eine private PV-Anlage ohne Speicher, die als Ost-West-Anlage mit einer Leistung von knapp 10 kWp (mit Teilverschattungen auf der Westseite) ausgeführt wurde. Aufgrund der Verschattungsproblematik wurden bei der Anlage Einzelmodul-Optimierer eingesetzt, die den Standortnachteil ausgleichen helfen.

Im Jahr 2016 – dem ersten vollen Betriebsjahr – lieferte die Anlage 7.800 kWh. Damit wurde die errechnete Prognose, die von einem unverschatteten Betrieb ausgeht, trotz der Teilverschattungen um ca. 1% überschritten. Im Jahr 2017 – kein gutes Solarjahr – lagen die Erträge etwas unterhalb der Prognose. Die Familie besitzt ein Elektroauto mit einer Wandladebox (Wallbox), so dass sich insbesondere auch durch die Ost-West-Ausrichtung eine hohe Eigenverbrauchsquote ergibt.

Teilansicht einer privaten PV-Anlage mit Ost-West Ausrichtung



Der Solarstrom wird unter anderem zum Laden des E-Autos über eine Wandladebox (Wallbox) verwendet.



2 Private Nutzung zur Stromversorgung und Laden eines E-Autos (mit Speichersystem)

Die Anlage befindet sich auf zwei Dachhälften mit einer Neigung von 46 Grad und hat eine Leistung von 7,54 kWp. Angeschlossen wurde auch ein Batteriespeicher mit einer Kapazität von 9,8 kWh.

Die Familie nutzt ein Elektromobil mit einer Jahresfahrleistung von 10.000 km; ca. 2.000 kWh der benötigten Strommenge können dabei Zuhause geladen werden.

Damit kommt man bei einem Gesamtstromverbrauch des Haushaltes von 6.700 kWh auf hohe Direktverbrauchsquoten und damit auf einen hohen Autarkie-Grad.

Die Anlage ist Mitte Nov. 2017 fertiggestellt und hat in den ersten 3 Wintermonaten bereits eine Autarkie von 47 % in der Praxis erreicht.

PV-Anlage mit Speicher. Der erzeugte Solarstrom wird auch zum Laden eines E-Autos benutzt.



3 Nachbarschaftsprojekt „Solar“ am Kupferbrink in Wolbeck

Im Jahre 2004 fanden sich fünf Nachbarn aus dem Kupferbrink zusammen, um im Mai/Juni gemeinsam Solaranlagen auf den Dächer zu installieren, unterstützt durch einen Solar-Fachbetrieb aus Everswinkel.

Das Besondere an diesem Projekt war, dass jeder Nachbar auf die Hilfe der anderen zurückgreifen konnte, es aber nicht musste. So entschied eine Partei, die Arbeiten komplett durch den ausgewählten Fachbetrieb

durchführen zu lassen, während die weiteren 4 Parteien sich gegenseitig in Ihren Montage-Aktivitäten unterstützten.

Insgesamt wurden hier PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 25 kWp installiert, die bis zum heutigen Tag problemlos sauberen Strom liefern.

Solaranlagen des Nachbarschaftsprojekts „Solar“ am Kupferbrink in Wolbeck.



A close-up, low-angle photograph of a solar panel array. The panels are tilted, and the image shows the grid of silver lines on the blue surface. A bright green rectangular box is overlaid on the upper right portion of the image, containing the text '7. Beratungsstellen'.

7. Beratungsstellen



Sie haben weitere Fragen, Interesse an der Errichtung einer Photovoltaik- oder Solarthermie-Anlage oder möchten wissen, wie hoch die Vergütung für ins Stromnetz eingespeisten Solarstrom aktuell ausfällt? Die folgenden Stellen bieten in Münster kompetente Beratung zum Thema Solarenergie.

▶ Verbraucherzentrale NRW – Energieberatung

Aegidiistr. 46, 48143 Münster

- Telefonische Beratung:
Tel: 0251 / 20 86 53 05
- Persönliche Beratung:
kostenlose Energiesprechstunde montags von 9-16 Uhr im Kundenzentrum im Stadthaus 3, Albersloher Weg 33

▶ Umweltforum Münster e.V. – Solarberatung

Umwelthaus, Zumsandestraße 15, 48145 Münster

Telefonische und persönliche Beratung
Tel: 0251 / 13 60 23
jeden dritten Mittwoch im Monat, 10-12 und 13-15 Uhr

▶ Stadt Münster - Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit

Georg Reinhardt
Tel: 0251 / 492 - 67 04
Reinhardt@stadt-muenster.de

▶ Umweltberatung der Stadt Münster – Fördermittel

im Stadtwerke Cityshop

Zu den Beratungszeiten persönlich und telefonisch
Tel: 0251 / 492 - 67 67
Salzstraße 21, 48143 Münster
Mo 13 - 18, Di - Do 10 - 13 Uhr
und jeden 3. Samstag im Monat 10 - 16 Uhr

▶ Liste unabhängiger Energieberater und qualifizierter Handwerksbetriebe in Münster

 Thema „Bauen & Sanieren“ »» Altbau Partner
www.klima.muenster.de



Weitere Infos unter: www.klima.muenster.de