

2 Erforderliche Sicherheitseinrichtungen in den Ladepunkten

2.1 Prinzipielle Aufbauten der Installation vom Zählerplatz bis zum Ladepunkt

Die Installation eines Ladepunktes im privaten und halböffentlichen Bereich unterscheidet sich grundsätzlich nicht von einer Installation anderer Verbrauchsmittel. Die Installation soll nach den gültigen Regeln der Technik ausgeführt werden. Ladestationen bzw. die Ladepunkte sind einzeln abzusichern und mit Fehlerstromschutzeinrichtungen (falls nicht bereits in der Ladestation integriert) zu versehen. Der Leitungsquerschnitt ist, unter Berücksichtigung der Verlegungsart, des Häufungsfaktors und der Umgebungstemperatur ausreichend groß zu dimensionieren.

Im Gegensatz zu anderen Betriebsmitteln ist hier immer mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor von 1 zu rechnen, d. h., bei einem einzelnen Ladepunkt sollte die Dauerlast über einen langen Zeitraum berücksichtigt werden.

Bei mehreren Ladepunkten ist die maximale Leistung des Netzverknüpfungspunktes (Hausanschluss) zu berücksichtigen und unter Umständen mit einer erforderlichen Laststeuerung (Lastmanagement) zu versehen.

Ein weiterer Punkt, speziell bei den einphasigen Anschlüssen, ist die sogenannte Schieflastgrenze. Unser Stromnetz in Deutschland ist in der Regel ein dreiphasiges Netz mit Neutralleiter. Die Nennspannung zwischen den Außenleitern beträgt 400 V und zwischen den Außenleitern und dem Neutralleiter haben wir eine Nennspannung von 230 V. Bei einer symmetrischen Netzbelastung fließt auf dem Neutralleiter kein Strom. Sind einphasige Verbraucher angeschlossen, fließt der Strom zwischen einem Außenleiter und dem Neutralleiter. In einem Objekt wird immer versucht, die einphasigen Verbraucher wieder symmetrisch auf die drei Phasen (Neutralleiter abwechselnd gegen die Phasen) aufzuteilen. Der Grund ist die ansonsten einseitige Belastung des Neutralleiters (Schieflast). Selbst bei einem ausreichend großen Hausanschluss kann es somit Probleme mit der zulässigen Schieflastgrenze geben.

Stellen Sie sich vor, in einem Hotel werden 3 Ladepunkte dreiphasig mit Steckdosen Typ 2 mit je 22 kW Leistung installiert. Alle Ladepunkte sind phasengleich angeschlossen, d. h., L1 ist an allen Ladepunkten an der Klemme L1 angeschlossen,

bei den Klemmen L2 und L3 ist es identisch. Jetzt kommen dort 3 Menschen mit Elektrofahrzeugen, die alle ein einphasiges Anschlusskabel, z. B. Typ 1, haben. Die Fahrzeuge werden jeweils mit einer Anschlussleitung Typ 1 auf Typ 2 an den vorhandenen Ladepunkten angeschlossen und aufgeladen. Da jetzt alle drei Fahrzeuge 3,7 kW Leistung aufnehmen, liegt die einphasige Belastung bei $3 \times 3,7 \text{ kW}$. Hier fließen 48 A (11,1 kW bei 230 V) auf einer Phase und im Neutralleiter. Durch eine genaue Installationsplanung und eine entsprechende Dokumentation kann so etwas umgangen werden.

Sinnvoll wäre es, zu jeder Ladestation ein Datenkabel mitzuführen (meistens ist eine RS485-Schnittstelle vorhanden). Es geht dabei nicht nur um eine Abrechnung, sondern zukünftig auch um eventuelle Freigaben oder Leistungsreduzierungen (da eine Nachrüstung für diesen Zweck immer schwierig ist).

Die Montage oder Aufstellung der Ladestationen sollte so nah wie möglich am Fahrzeug und in einer anwenderfreundlichen Höhe erfolgen. Nicht nur die Montagehöhe ist zu beachten, berücksichtigt werden sollte auch ein stabiler Untergrund zum Anbringen der Wallbox, der eine haltbare Befestigung gewährleistet. (Der Stecker wird ja sehr oft in die Steckdose gesteckt und bei jedem neuen Aufladen aus dem Ladepunkt gezogen).

Die Zubehöre, die heute von den Herstellern angeboten werden, reichen von weiteren Montageplatten bis zur Stele, um die Wallbox als Ladesäule aufbauen zu können. Wählt man eine Stele, muss man auch an das Fundament denken. Das gleiche gilt natürlich für die Ladesäule. Beachten Sie also unbedingt die Vorgaben des Herstellers. Bei einem eventuellen Unfall muss der sichere Stand der Ladestation gewährleistet sein. Die Kabel, die durch das Fundament geführt werden, dürfen nicht abscheren und dadurch zur Gefahr für den Nutzer werden.

Das Material der Ladeeinrichtung und das verwendete Installationsmaterial müssen bei der Außenmontage UV-beständig sein. Die geforderte Mindestschutzart (IP-Schutzart) gegen eindringende Fremdkörper und Feuchtigkeit ist zu erfüllen. Bei Ladesäulen ist, falls sie nicht durch die Bauart selbst geschützt ist, ein Anfahrerschutz vorzusehen. Ladepunkte sollten überdies vor einer unbefugten Benutzung geschützt sein.

Beginnen wir mit den Lademodi 1 und 2. In Neubauten ist heute für Steckdosenstromkreise ein Fehlerstromschutzschalter vorgeschrieben, der jedoch im Bestand oft noch fehlt. Auf jeden Fall sollte die Schuko- oder CEE-Steckdose (besser alle Steckdosen) vor der Inbetriebnahme eines Ladekabels mit einem Fehlerstromschutzschalter Typ A versehen werden. Das Fahrzeug wird ja nicht nur bei trockenem Wetter gefahren und gerade im Winter oder bei Regen kann es hier bei einem Fehler schnell zu einer gefährlichen Durchströmung des menschlichen Körpers kommen. Schnell kann ein Fehler in der Isolierung des Ladekabels entste-

4 Nutzung der erneuerbaren Energien zur Fahrzeugladung

Wie schon eingangs beschrieben, wäre die erneuerbare Energie der Idealfall für die Elektromobilität. Aber nicht jeder hat eine Windkraftanlage im Garten stehen, die rund um die Uhr Energie erzeugt. Doch selbst kleine Photovoltaikanlagen können ihren Beitrag dazu leisten, um die Umwelt zu entlasten und die Fahrtkosten für das Elektrofahrzeug zu verringern.

Eine Photovoltaikanlage mit Südausrichtung, bei einem 30° geneigten Schrägdach erzeugt in Deutschland ca. 850 kWh bis 980 kWh pro kWp¹/Jahr.

Wenn das Fahrzeug jetzt bei Sonnenschein an der Ladestation angeschlossen ist, lässt es sich zum Selbstkostenpreis (Stromgestehungskosten) aufladen. Mit dem Ertrag einer 1-kWp-Photovoltaikanlage könnte ein Fahrzeug bei einem Durchschnittsverbrauch von 15 bis 20 kWh/100 km ca. 50 km weit fahren. Da das Elektromobil aber nicht während der zur Verfügung stehenden Sonneneinstrahlung an der Ladestation steht, ist es nur ein theoretischer Wert. Entscheidend wäre jetzt aber der Ertrag pro Tag oder der Ertrag pro Stunde, an dem das Fahrzeug an der Ladestation angeschlossen ist. Leider erzeugt die Anlage nicht an jedem Tag die gleiche Energie, im Sommer und im Frühjahr ist der Überschuss häufig sehr groß und im Herbst und in den Wintermonaten eher gering. Eine Prognose kann nur erstellt werden, wenn alle Parameter bekannt sind. Eine Photovoltaikanlage nur für das Elektrofahrzeug aufzubauen, wird sich nur schlecht berechnen lassen. Sinnvoll ist es, neben dem Fahrzeugstrom auch den Haushaltsstrom zu berücksichtigen. Bei einer Photovoltaikanlage wird heute die Eigennutzung in den Vordergrund gestellt, dazu gehört idealerweise eine hohe Selbstnutzung des solar erzeugten Stromes.

Es muss nicht immer das Süddach sein. Wenn man in der Mittagszeit selten mit dem Fahrzeug zum Aufladen zu Hause ist, kann man die Energie auch nicht im Fahrzeug speichern. Wenn die Dachfläche Richtung Osten geneigt ist, wäre es die

¹ Ein kWp ist die Leistung der Anlage unter den STC-Bedingungen (Standard Test Bedingungen), bei einer Einstrahlung von 1000 W, 25 °C Umgebungstemperatur und einem bestimmten Lichtspektrum 1.5 AM (Air Mass). Beispiel: Ein Photovoltaik-Modul mit der Nennleistung 290 Wp hat unter den genannten STC-Bedingungen 290 W, bei abweichenden Werten, z. B. der Temperatur, Himmelsrichtung und Neigung, reduziert sich in der Regel dieser Wert.

ideale Ausrichtung, um den Strom am Vormittag zu nutzen und bei der Westausrichtung passt die Aufladung am Nachmittag dazu. Eine weitere Variante wäre das Zwischenspeichern in einen Home-Speicher. Wenn am Abend das Fahrzeug geladen werden soll, kann ein Teil der Energie aus dem Home-Speicher genommen werden, den man tagsüber mit der Sonne aufgeladen hat.

Schließlich sollte bei einem Wunsch, das Fahrzeug mit der Photovoltaikanlage aufzuladen, über die Größe des Ladepunktes nachgedacht werden. Würde man jetzt zu Hause einen Ladepunkt mit 11 kWp installieren, hätte man zwar eine schnelle Aufladung. Wenn die Photovoltaikanlage aber nur 800 W produziert, würde der Rest aus dem Stromnetz automatisch dazu genommen werden. Das bedeutet, 0,8 kW aus der Photovoltaikanlage zu den Gestehungskosten und 10,2 kW aus dem Stromnetz, und das zum normalen Strompreis. Wenn man das Fahrzeug mit möglichst viel Sonnenenergie aufladen möchte, wäre ein kleiner Ladepunkt besser. Dann könnte man mit einer kleinen Leistung über eine längere Zeit das Fahrzeug an der hauseigenen Photovoltaikanlage aufladen. Von der Industrie werden heute auch Ladestationen angeboten, die in Verbindung mit einem Datenlogger vom PV-Wechselrichter eingeschaltet werden können. Bei einem Solarertrag wird nur die kleine Leistung freigegeben und wenn keine Sonne scheint, steht die Gesamtleistung der Ladestation zur Verfügung. Möglich ist solch eine Schaltung beispielsweise bei den Ladestationen, die für unterschiedliche Tarife und daraus resultierenden verschiedenen Leistungen gebaut sind.

Es gibt immer wieder interessante Beispiele für die Anbindung der Elektromobilität an die erneuerbare Energie. Erst kürzlich hat mir ein Handwerker auf einer Messe vorgerechnet, wie effektiv es ist, wenn ich mir einen Carport mit einer 5-kWp-Photovoltaikanlage baue, ich das Fahrzeug mit 3,7 kW auflade, 1 kW im Haus verbrauchen und den Rest noch einspeisen kann. Die Rechnung, bezogen auf den Jahresertrag, mag hinkommen. Das Fahrzeug aber mit 3,7 kW aus der Photovoltaikanlage aufzuladen, wird nicht an allen Tagen im Jahr, sondern nur bei Sonnenhöchststand möglich sein. Die Spitzenleistung der Anlage wird bestimmt erreicht werden, reicht aber nicht kontinuierlich aus, um das Fahrzeug über Stunden mit 3,7 kW aufzuladen. Wird jetzt aber der Strom bilanziert, dann kann das Ergebnis passen.

Das Bild 4.1 zeigt beispielhaft den Tagesertrag einer Photovoltaikanlage in Kiel. Hier ist das Fahrzeug zum Aufladen angeschlossen, die Größe des Ladepunktes beträgt 3,7 kW. Nur innerhalb einer kurzen Zeit wird die komplett benötigte Leistung abgedeckt.

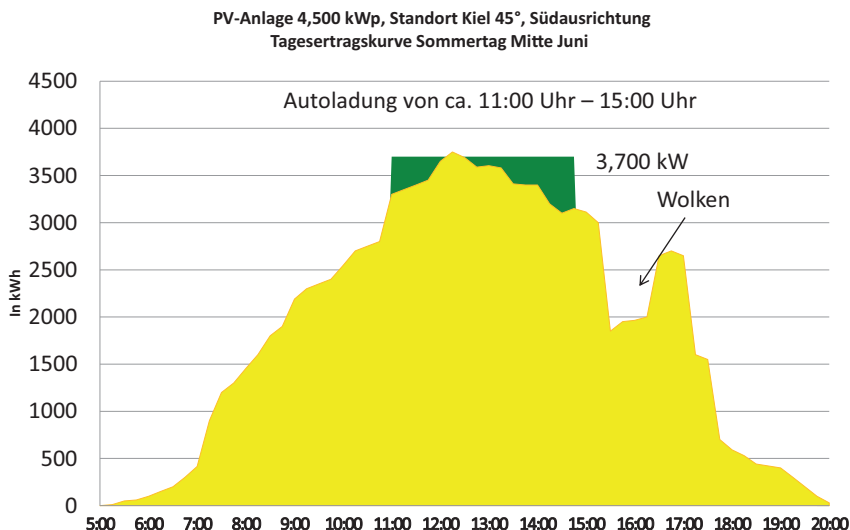


Bild 4.1 Tagesertrag einer PV-Anlage, Beispiel
(Quelle: eigene Darstellung J. Klinger)

4.1 Wie lässt sich berechnen, ob die Photovoltaik lohnenswert für die Elektromobilität ist?

Es gibt heute Auslegungsprogramme für Photovoltaikanlagen, z. B. PV-Sol expert, bei denen sich das Elektrofahrzeug mit den dort hinterlegten Werten in die Ertragsprognose integrieren lässt. Das Programm benötigt bestimmte Parameter für die Ertragsprognose:

- Standort der gewünschten Photovoltaikanlage,
- Himmelsrichtung und Neigung der Dachfläche,
- bei Flachdächern den gewünschten Aufstellwinkel der Module,
- mögliche Verschattungen, die den Ertrag beeinflussen könnten,
- Normalstromverbrauch des Objektes und das Verbrauchsprofil (wann wird der Normalstrom gebraucht, hauptsächlich am Vormittag, hauptsächlich am Nachmittag, Mittagsspitze oder Abendspitze usw.),
- Kilowattstundenpreis (Tarif) für die verbrauchte Kilowattstunde,