

IN DIESEM KAPITEL

Wie aus Guerilla-Solar eine Bürgerbewegung wurde

Die wichtigsten Pioniere, Projekte und Meilensteine

Widerstände von Behörden – und wie sie überwunden wurden

Die Rolle von Normen, Studien und politischem Wandel

Warum Balkonkraftwerke heute in der Mitte der Gesellschaft angekommen sind

Kapitel 19

Geschichte der Balkonkraftwerke

Nichts auf der Welt entsteht ohne Vorbedingungen. In diesem Kapitel erfahren Sie, wie sich das Balkonkraftwerk zu dem entwickelt hat, was es heute ist und welche Personen, Ereignisse und Orte dabei eine Rolle gespielt haben.

Von der Solar-Guerilla zum Mainstream

Die Geschichte der Energieerzeugung über steckbare PV-Anlagen beginnt in den Neunzigerjahren. 1994 stellte der Niederländer Henk Oldenkamp mit dem ok4 den ersten Modul- beziehungsweise Mikrowechselrichter auf der internationalen Photovoltaikkonferenz »IEEE First World Conference on Photovoltaic Energy Conversion« in den USA vor. Kurze Zeit später wurden in den USA und Deutschland auch Mikrowechselrichter entwickelt und angeboten. Zunächst wurden vor allem die Vorteile bei der einfachen Verschaltung und dem modulatorientierten

MPP-Tracking erkannt. Letzteres minimiert Verluste bei Verschattungen und unterschiedlichen Ausrichtungen beziehungsweise unterschiedlichen Modultypen.

Schnell wird auch ihr Potenzial für eigenständige Mini-PV-Anlagen erkannt. In den USA gehen 1996 die ersten Anlagen mit Mikrowechselrichter ans Netz – und sogleich gibt es Ärger mit den Netzbetreibern. Die Solaraktivisten verkleiden sich als Guerilleros und posten humorvoll Bilder von sich und ihrer Steckersolaranlage im Internet. Daraus entsteht die sogenannte Guerilla-PV, die sogleich auf Europa überschwappt. In Deutschland brachten 1997 Willi Krauß (Solar Krauß) und Thomas Seltmann das erste Produkt unter dem Namen »Kraftzwerg« auf den Markt: Das Paket aus 110-Watt-Solarmodul, Wechselrichter und Zubehör kostete rund 2.000 Mark.

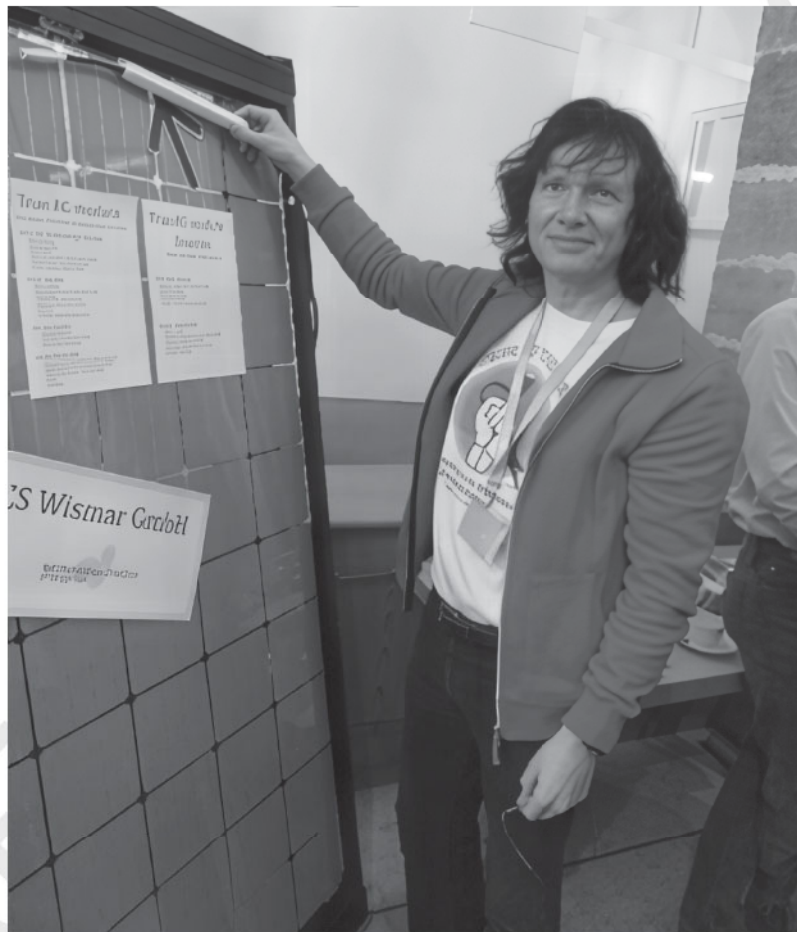


Abbildung 19.1: Der »Erfinder« des Modulwechselrichters Henk Oldenkamp mit einem ersten Produktmuster eines Miniwechselrichters, der in den Modulrahmen passt, beim PV-Symposium 2017 in Kloster Banz. Dieser Wechselrichter wurde durch die deutsche Firma Solar Native (<https://solarnative.com/de/>) produziert, die aber derzeit insolvent ist. (Copyright: Ralf Haselhuhn)



Abbildung 19.2: Guerilla-Solar-Bewegung in Kalifornien 1996 (Copyright: <https://www.guerrilla.solar/>)

In Deutschland gilt seit dem 1. April 2000 das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Danach erhalten Stromerzeuger aus erneuerbaren Energien eine auskömmliche Einspeisevergütung. Dadurch ist der Antrieb zur Deckung seines eigenen Stroms nicht hoch. Inzwischen startete die Umweltkampagne »Guerrilla Solar« der spanischen Fundación Tierra. Diese wurde 2009 bis 2014 durchgeführt und zielte darauf ab, die Möglichkeiten der Bürgerbeteiligung im Kampf gegen den Klimawandel aufzuzeigen und auf der ganzen Welt zugänglich zu machen. Die »Waffe« dieser Solarguerilleros waren Steckersolargeräte. Dafür erhielten sie den Eurosolar Award 2009. In Europa gab es bald Ärger mit den Netzbetreibern. In Spanien wurden diese Anlagen sogar per königlichem Dekret verboten. Wegen der damals noch hohen Modul- und Wechselrichterpreise setzte sich die Idee jedoch nicht in der Breite durch.

Erst als China durch die Massenproduktion von PV-Modulen und Wechselrichtern die Preise rapide sinken lässt, konnten bezahlbare Steckersolargeräte auf den Markt kommen. Die Ersten, die sich für technische Lösungen engagieren, sind die Ingenieure Holger Laudeley (Laudeley Betriebstechnik GmbH), Wolfgang Müller (S.I.Z.) und Marcus Vietzke (indielux). Auch die DGS Berlin, die Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin und die Verbraucherzentrale NRW versuchen, die Rahmenbedingungen zu verbessern.

Allerdings gab es Gegenwind aus Bayern. Das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft versendet am 22.5.2013 einen Warnbrief »Technische Sicherheit von Mikro-PV-Anlagen«. Darin hieß es: »Die Einspeisung einer Erzeugungseinrichtung in einem Endstromkreis birgt Gefahren für Leib und Leben.« Gefährliche Stromschläge seien die Folge, auch Kabelbrände und Störungen des Versorgungsnetzes. Anlagenbetreiber und Installateure könnten sich strafbar machen, heißt es, wegen »fahrlässiger Körperverletzung/Tötung, Sachbeschädigung, Betrugs, Fälschung technischer Aufzeichnungen etc.«.

Im Normenwerk des VDE sind bisher Stromerzeuger im Endstromkreis zu der Zeit tatsächlich nicht vorgesehen. Und niemand schickt sich an, das zu ändern. Niemand? Fast niemand. Denn in Berlin findet sich eine Gruppe um Diplom-Ingenieur Ralf Haselhuhn von der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) zusammen. Haselhuhn unterrichtet an der Hochschule für Wirtschaft und Technik und beginnt 2012, sich intensiv mit Steckersolargeräten zu beschäftigen. Die DGS Berlin bietet zwei Jahre später Kurse an mit dem Titel »PV-Guerilla für jedermann« und »PV-Guerilla-Anlagen fachgerecht installieren«. Im Ausschreibungstext heißt es: »Diese so simple Lösung birgt viele Gefahren. Im Seminar werden Hinweise gegeben und Lösungen erarbeitet, um dieses System fachgerecht und sicher einzusetzen.«

Seit 2013 werden am Lehrstuhl für Elektrische Energietechnik – Nachhaltige Energiekonzepte der Universität Paderborn die am Markt befindlichen Mikro-beziehungsweise Modul-Wechselrichter auf Effizienz und Energieertrag verglichen und in ein kontinuierliches Ranking aufgenommen; auch eine einfache Sicherheitsprüfung (schnelle Abschaltung bei Netzverlust) dieser Wechselrichter findet dort statt – fast ohne Beanstandungen.

Ralf Haselhuhn, für die DGS in verschiedenen Normungs- und Richtliniengremien für die Photovoltaik unterwegs, will Steckersolargeräte aus der regulatorischen Grauzone herausholen. Er findet Unterstützer in Thomas Seltmann von der Verbraucherzentrale NRW und Marcus Vietzke von indielux. »Mir war klar, welche Wege wir gehen und welche Norm wir wo öffnen müssen«, sagt Haselhuhn. 2016 gründen sie auf der Fachmesse Intersolar in München die Arbeitsgruppe PV Plug. Sie leistet Pionierarbeit für die urbane Energiewende. Die DGS verkauft den »SolarRebell«, ein 250-Watt-Modul mit Wechselrichter und einer Unterkonstruktion aus Aluschieben und betreibt die unabhängige Informationsinternetseite www.pvplug.de. Im selben Jahr beginnt der Normungsprozess für Produktnorm-Steckersolargeräte beim VDE – und damit eine jahrelange mühevolle Arbeit. Parallel dazu entwickelt das DGS-Team einen speziellen DGS-Sicherheitsstandard, nach dem Anbieter ihre Produkte zertifizieren lassen können. Für ihr ehrenamtliches Engagement erhält die Arbeitsgruppe PV Plug im Jahr 2018 den Georg-Salvamoser-Preis.

In Österreich startet Simon Niederkircher 2014 seinen Blog »Das Solarzweig-Experiment«. Mit der Unterstützung durch die oekostrom AG wurde das Balkonsolargerät Simon.energy entwickelt, das dann auch Greenpeace Energy angeboten hat.

In Deutschland beginnt 2017 Marcus Vietzke, der umweltengagierte Start-up-Unternehmer und DGS-Aktivist, an der HTW Berlin erste wissenschaftliche Untersuchungen zu Leistungsüberlastungen und anderen Sicherheitsaspekten durchzuführen. Die Ergebnisse wurden noch im Jahr 2017 im Bericht des Photovoltaik-Instituts Berlin »Untersuchung der Beeinflussung der Schutzkonzepte von Stromkreisen durch Stecker-Solar-Geräte PI-Report-Number: 20170520« zusammengefasst (Quelle: <https://www.pvplug.de/wp-content/uploads/2017/05/pi-berlin.testreport.20170520.pdf>). Kurz zuvor erschien eine weitere Studie zur Sicherheitsproblematik beim Fraunhofer ISE »Steckerfertige, netzgekoppelte Kleinst-PV-Anlagen«, erstellt im Auftrag der österreichischen e-control (die unabhängige Regulierungsbehörde für den Strom- und Gasmarkt in Österreich). Beide Studien kamen zum Ergebnis, dass bei Erfüllung bestimmter gerätetechnischer Voraussetzungen ein sicherer Betrieb eines Balkonkraftwerks mit Schukostecker möglich ist. Allerdings wurden alte Elektroinstallationen noch nicht daraufhin untersucht. Marcus Vietzke und Hermann Laukamp vom Fraunhofer ISE stellten die Ergebnisse ihrer Studien 2018 bei einem DKE/VDE-Workshop in Frankfurt vor.

Daraufhin gab es 2019 den ersten Erfolg. Der VDE änderte die Installationsnorm mit dem sperrigen Titel DIN VDE 0100-551-1 (VDE 0100-551-1):2018-05. Erstmals wurden Energieerzeuger im Verbraucherstromkreis zugelassen. Zuvor hatte die PVplug-Gruppe eine Kampagne zum Normeneinspruch gestartet, an der sich viele Tausende Bürger beteiligten. Der Schritt befeuerte die Nachfrage nach Steckersolargeräten weiter. Immer mehr Anbieter drängen jetzt auf den Markt.

Ebenfalls 2019 startete ein WIPANO-Verbundprojekt (»Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen« des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz), in dem ein Entwurf für eine Produktnorm für Steckersolargeräte erarbeitet sowie die wissenschaftliche Begleitforschung (siehe auch Kapitel 2 von Teil II) vorgenommen wurde. Die Verbundpartner in diesem Projekt sind neben der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie Landesverband Berlin Brandenburg (DGS), die Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE), das Fraunhofer ISE, indielux, SolarInvert, S.I.Z. GmbH und die Verbraucherzentrale NRW. Im Forschungsprojekt übernahm das Fraunhofer ISE die Sicherheitsuntersuchungen von Mikrowechselrichtern und die Erarbeitung einer Prüfprozedur für Mikrowechselrichter. Indielux erarbeitete eine Lösung zur Stromüberwachung von Stromkreisen. SolarInvert entwickelte ein

Sicherheitsverfahren für Mikrowechselrichter zur kontinuierlichen Impedanzmessung. Das DKE koordinierte das Projekt und die Normenarbeit. SIZ brachte deren Praxiserfahrungen von Steckersolaranlagen ein. Die DGS bestimmte, wie schon im Kapitel beschrieben, die Belastbarkeitsreserven in bestehenden alten Elektroinstallationen vor Ort. Dabei wurden die Temperaturen bei Überströmen an gealterten Betriebsmitteln ermittelt und mögliche Gefährdungen zu analysiert.¹ Hermann Laukamp vom Fraunhofer ISE leitet das Projekt und auch die DKE-Arbeitsgruppe mit großem Engagement.



Abbildung 19.3: WIPANO-Arbeitsgruppe Steckersolar v.l.n.r. oben Hermann Laukamp (Fraunhofer ISE), Athina Savvidis (DKE), Tobias Schwarz (SolarInvert), Jörg Sutter (Verbraucherzentrale) und Wolfgang Müller (S.I.Z.) unten: Ralf Haselhuhn (DGS) und Dominika Radacki (DGS) (Copyright: Ralf Haselhuhn)

¹ https://www.sonnenenergie.de//index.php?id=30&no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=475

Das jahrelange Ringen beim VDE um eine Produktnorm für Steckersolargeräte ging Ende 2022 in eine weitere Runde. Kurz vor Veröffentlichung des ersten Normentwurfs war der zuständige Arbeitskreis uneins über die richtige Steckverbindung: Soll der Schukostecker im Regelwerk offiziell erlaubt sein? Der Normentwurf wurde deshalb dem übergeordneten DKE-Komitee 373 vorgelegt. Dort kam es bei einer Abstimmung zu einer Pattsituation. Der größte Gegenwind gegen den Schukostecker geht auf die Vertreter der Versicherer, des Elektrohandwerks und der Netzbetreiber zurück. Schließlich wurde zunächst der Anschluss mittels Schukostecker in den informellen Anhang der Norm geschoben.



Abbildung 19.4: Ralf Haselhuhn stellt die Forschungsergebnisse zu Steckersolargeräten bei der Intersolar 2022 vor. (Copyright: Ralf Haselhuhn)

Seit 2022 setzen sich die zwei Vereine »Balkon Solar e.V.« und »Klimaschutz im Bundestag (KiB) e.V.« für die Verbesserung der politischen und administrativen Rahmenbedingungen mithilfe von Petitionen ein. So wurden einige Vereinfachungen erreicht. Christian Ofenheusle bringt mehr Licht in den Normungsdschungel mit seiner Website machdeinenstrom.de und stellt dort die

Zusammenhänge sowie die technischen Anforderungen allgemeinverständlich dar und Medienschaffende wie Dr. Andreas Schmitz (Akkudoktor) mobilisieren eine große Öffentlichkeit.

Der Normentwurf für die Steckersolar-Produktnorm VDE 0126-95 bekam über 750 Einsprüche. Pro und Contra hielten sich die Waage. Als die relevanten Einsprüche zu einer neuen Fassung eingearbeitet wurden, kam es bei der Einspruchsversammlung in Frankfurt im Januar 2024 dazu, dass einige Einsprecher auf einen neuen zusammengefassten zweiten Normentwurf bestanden. Dabei waren die größten Streitpunkte die Anhebung auf die 800-W-Grenze und der Schukostecker. Wieder mal wurde von den Gegnern der Steckersolargeräte auf Zeit gespielt. Allerdings wurden in Folge vom Arbeitskreis alle technischen Beweggründe bearbeitet und Lösungen für die Knackpunkte gefunden. Eine zweite Fassung des Normentwurfs wurde veröffentlicht. Im März 2024 gab es einen Runden Tisch zur Produktnorm »Steckersolar« beim Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. Mitte 2024 fand die Kommentarchase des zweiten Normentwurfs statt. Erneut gingen viele Einsprüche ein, die im Folgenden behandelt und zum Teil eingearbeitet wurden. Daraufhin erarbeitete die Arbeitsgruppe »Steckersolar« im DKE eine Vornorm, die mit erweiterten Sicherheitsfunktionen im Wechselrichter die Einspeisung in die normale Schuko-Steckdose normativ sicher und auch abprüfbar macht. Mit dieser Vornorm waren die Fachkreise dann einverstanden. In einem Schlichtungsverfahren im ersten Halbjahr 2025 wurde die Norm finalisiert. Die endgültige Steckersolarnorm VDE 0126-195 wurde dann Ende 2025 veröffentlicht.

Viele haben mitgeholfen, die Balkonsolaranlagen voranzubringen. Den größten Rückenwind erzeugt der Energiepreisanstieg infolge des Ukraine-Krieges. Nun sind Balkonkraftwerke nicht mehr nur eine technische Nische von Ökophantasten und Solarrebellen. Balkonkraftwerke sind in der Gesellschaft angekommen. PV-Anlagen, wenn auch klein, entstehen nicht nur auf Einfamilienhäusern, Fabriken und Freiflächen, sondern auch an Mehrfamilienhäusern und in Gartensiedlungen.