



PV-Anlage bei
Camille Bloch.

Der versteckte Nutzen von PV-Anlagen

Blindleistungs-Kompensation | PV-Anlagen können nicht nur zur Stromerzeugung eingesetzt werden, sondern - mit entsprechenden Wechselrichtern ausgestattet - auch zur Kompensation von Blindleistung, wie sie in der industriellen Produktion zum Beispiel durch Motoren auftritt. Ein Pilotprojekt des Bundesamts für Energie hat die Technologie in einer Schokoladenfabrik praxisnah erprobt.

BENEDIKT VOGEL

Die Schokoladenfabrik Camille Bloch im Berner Jura hat in den letzten Jahren in eine nachhaltige Energieversorgung und in Effizienzmassnahmen investiert. Seit Juli 2016 deckt der Produktionsbetrieb einen grossen Teil des Wärmebedarfs mit einer Holzschnitzelfeuerung, womit der Heizölverbrauch um 75% sank. Weitere Einsparungen brachten Prozessoptimierungen mit Unterstützung der Energieagentur für Wirtschaft (EnAW). Schliesslich liefert eine 2017 erstellte 309-kW-Photovoltaikanlage jährlich 300 MWh Solarstrom, rund 10% des Jahresstrombedarfs der Fabrik.

Solaranlagen liefern Strom aus erneuerbarer Quelle. Sind sie bei Industriebetrieben installiert, bieten sie einen weiteren Nutzen: Sie können zur Kompensation von Blindleistung eingesetzt werden, wie sie in den meisten Industriebetrieben auftritt, bei Camille Bloch zum Beispiel durch Motoren der Rührwerke, der Zerkleinerungsmaschinen und bei weiteren elektrischen Verbrauchern. In der Schokoladenfabrik liegt der Anteil an Blindleistung bei 20 bis 25% der konsumierten Wirkleistung.

Da Blindstrom in Stromnetzen unwillkommen ist, dürfen ihn Industriebetriebe nur in beschränktem Mass bzw. nur gegen Entgelt ins Strom-

netz einspeisen. Über die Tarifierung beschränken die Netzbetreiber die Menge an Blindleistung, die ans Netz abgegeben werden darf. Camille Bloch müsste 4.1 Rp/kvarh an das lokale Elektrizitätswerk, die Forces Electriques de La Goule SA, abgeben, würde sie mehr als 50% der bezogenen Wirkleistung als induktive Blindleistung ins Netz einspeisen. Um solche Kosten zu vermeiden, ist es üblich, dass Industriebetriebe induktive Blindleistung aus Motoren und anderen Elektrogeräten auf dem Werkgelände kompensieren. Dafür setzen solche Betriebe herkömmlicherweise eine Kondensatorbank ein.



Bild 1 Die PV-Wechselrichter bei Camille Bloch können auch zur Kompensation von Blindleistung eingesetzt werden.

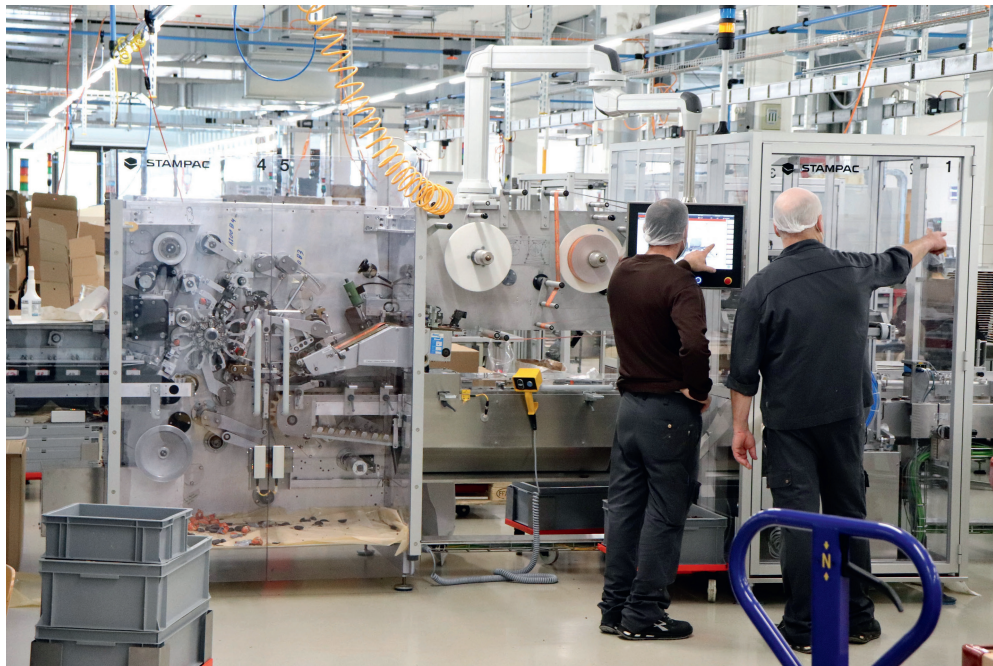


Bild 2 Blick in die Schokoladenfabrik. Die elektrischen Antriebe erzeugen Blindleistung.

Zusatzfunktion moderner Solar-Wechselrichter

Doch es geht auch anders: Für die Kompensation der Blindleistung können auch die Wechselrichter von PV-Anlagen genutzt werden, sofern sie neuerer Bauart sind. Sie können entweder nur Wirkleistung oder nur Blindleistung (auch in der Nacht) bereitstellen – oder aber eine Mischung von beidem. Der Arbeitspunkt kann zu jeder Zeit gemäss der zu kompensierenden Blindleistung frei gewählt werden. Die Kompensation von Blindleistung schmälert aber die Wirkleistung: Werden die zehn Wechselrichter der Schokoladenfabrik maximal zur Kompensation von Blindleistung herangezogen, sinkt ihre Wirkleistung von 261 auf 158 kW.

Ein vom BFE und vom Kanton Bern unterstütztes Pilotprojekt bei Camille Bloch sollte zeigen, wie gut dies funktioniert. Unter der Leitung des Ingenieurunternehmens Planair SA wurde eine Testreihe durchgeführt, die alle zehn PV-Wechselrichter umfasste (fünf für die PV-Module des Produktionsgebäudes und fünf für jene des Verwaltungsgebäudes). Die Wechselrichter können bei maximaler PV-Produktion 260 kW Wechselstrom bereitstellen. Werden sie zur Kompensation von Blindleistung genutzt, können sie Blindleistung im Umfang von 80% der Wirkleistung bereitstellen, also insgesamt 200 kvar.

Zum Vergleich: Die bestehende Blindleistungs-Kompensationsanlage (Kondensatorbank) bei Camille Bloch hat eine Kapazität von 720 kvar. Die Wechselrichter könnten somit nur einen Teil der gesamten Blindleistung kompensieren.

Erfolgreiche Umsetzung

Zur Kompensation von Blindleistung muss der Arbeitspunkt jedes Wechselrichters entsprechend der in der Fabrik aktuell erzeugten Blindleistung geregelt werden, um die erforderliche Blindleistung zu produzieren. ABB Schweiz hat den Regler für das Pilotprojekt entwickelt und programmiert. Die entsprechenden Daten werden werkseitig am Transformator erfasst, der das Niederspannungsnetz der Schokoladenfabrik an das Mittelspannungsnetz anschliesst, und von dort zum Regler übermittelt.

Florent Jacqmin, der Projektleiter von Planair, zieht eine positive Bilanz des Pilotprojekts: «Die Tests haben gezeigt, dass die Kompensation von Blindleistung durch Wechselrichter zuverlässig funktioniert. Die Technologie ist reif für die Anwendung in Industriebetrieben, die Blindleistungskompensation brauchen und gleichzeitig über eine PV-Anlage verfügen.» Die Reaktionszeit zur Bereitstellung der Kompensationsleistung

beträgt rund 20 s; das ist vergleichbar mit der Reaktionszeit einer Kondensatorbank und deutlich kürzer als die 5 Minuten, die in der praktischen Anwendung angestrebt werden. Bei den Tests hatte die Blindleistungskompensation nur geringen Einfluss auf den Solarenergieertrag. Generell sollten PV-Wechselrichter, die zur Blindleistungskompensation eingesetzt werden, um rund 10% gegenüber einer Standardinstallation überdimensioniert werden, damit die Stromproduktion der Solaranlage nicht eingeschränkt wird.

Finanzieller Vorteil, praktische Hürden

Blindleistungs-Kompensation mittels PV-Wechselrichtern ist grundsätzlich finanziell interessant, wie eine im Rahmen des Pilotprojekts erstellte Modellrechnung zeigt. Berücksichtigt man die Investitionskosten und die Betriebskosten über 15 Jahre, resultiert bei Verwendung der PV-Wechselrichter gegenüber der Kondensatorbank ein Kostenvorteil von 8500 CHF pro 100 kvar Blindleistung (in der Modellrechnung ist die oben erwähnte Überdimensionierung der Wechselrichter um 10% mitberücksichtigt). Bei einem grossen Industriebetrieb resultiert somit schnell ein Kostenvorteil im fünf- oder sogar sechsstelligen Franken-Bereich.

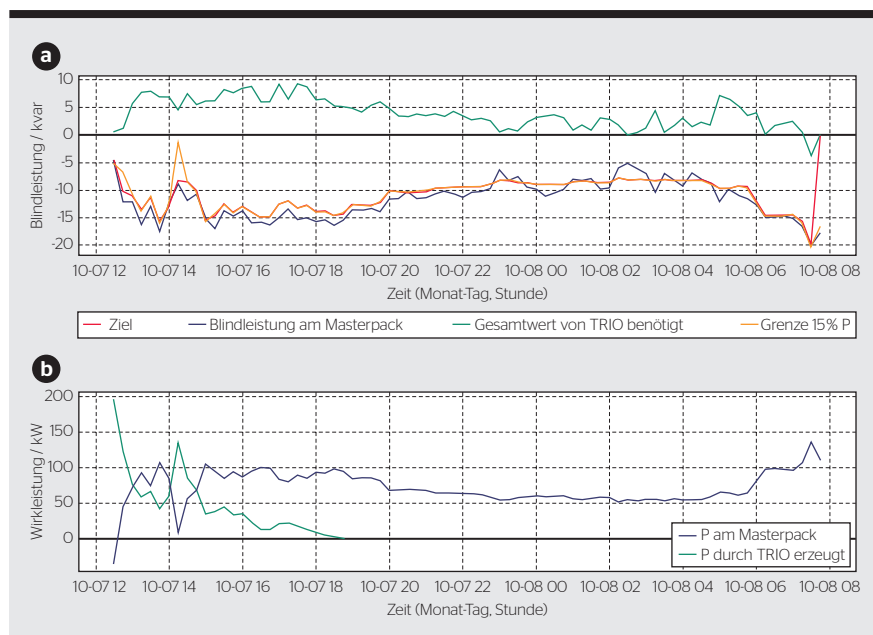


Bild 3 a) Die grüne Kurve zeigt die von den Wechselrichtern abgerufene Blindleistung. Orange: Hauptsollwert. Die Wechselrichter sorgen dafür, dass die Blindleistung im Werk 15 % der Wirkleistung nicht überschreitet (Vorgabe). Violett: tatsächliches Verhalten des Systems. b) Netzbezug (blau) und Solarstrom (grün).

Das Pilotprojekt in Courtelary zeigt allerdings auch die praktischen Hürden bei der Umsetzung des neuen Ansatzes. Denn erstens braucht ein Industriebetrieb eine PV-Anlage, die hinreichend gross ist, dass die Wechselrichter die gewünschte Menge Blindleistung kompensieren können. Und zweitens profitiert man finanziell nur dann, wenn keine Kondensatorbank vorhanden ist

oder die bestehende altershalber ersetzt werden muss. «In der Praxis dürften Wechselrichter hauptsächlich bei Werkserweiterungen zur Anwendung kommen. Hier kann der zusätzliche Kompensationsbedarf mit Wechselrichtern abgedeckt werden», sagt Florent Jacqmin und betont: «Wir sehen in der Schweiz ein grosses Potenzial.» Um dieses Potenzial abzurufen, wäre es laut

Jacqmin wünschbar, wenn die Wechselrichter mit integriertem Regler auf dem Markt verfügbar wären.

Über- und Unterspannungen ausgleichen

Die Autoren der Pilotstudie verweisen in ihrem Abschlussbericht auf ein weiteres, bislang weitgehend ungenutztes Potenzial von Solar-Wechselrichtern hin: Sie könnten einen Beitrag zur Spannungshaltung im Netz liefern. Anders formuliert: Netzbetreiber könnten die Wechselrichter grösserer Solaranlagen nutzen, um vorübergehende Über- und Unterspannungen im Mittelspannungsnetz auszugleichen. Zwar wurde dieser Aspekt in der Pilotstudie nicht vertieft untersucht, die Autoren deuten aber an, dass Industriebetriebe zusätzliche Einnahmen generieren könnten, indem sie ihre Wechselrichter dem Netzbetreiber gegen Entgelt zur Spannungshaltung zur Verfügung stellen.

Literatur

Schlussbericht zum Projekt «Compensation d'énergie réactive de l'usine Camille Bloch avec des onduleurs PV»: www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=40227

Link

→ www.bfe.admin.ch/pilotdemonstration

Autor

Dr. **Benedikt Vogel** ist Wissenschaftsjournalist.
→ Dr. Vogel Kommunikation, DE-10437 Berlin
→ vogel@vogel-komm.ch

Auskünfte zum Projekt erteilt der Leiter des BFE-Forschungsprogramms Netze, Dr. Michael Moser (michael.moser@bfe.admin.ch).

RÉSUMÉ

Les avantages méconnus des systèmes photovoltaïques

Compensation de la puissance réactive

Les systèmes photovoltaïques peuvent être utilisés non seulement pour produire de l'électricité, mais aussi, avec des onduleurs appropriés, pour la compensation de la puissance réactive telle que celle générée par les moteurs dans la production industrielle. Un projet pilote de l'Office fédéral de l'énergie a permis de tester cette technologie en pratique dans la chocolaterie Camille Bloch, dans le Jura bernois.

Les essais ont montré que la compensation de la puissance réactive à l'aide d'onduleurs fonctionnait de manière fiable. Cette technologie est prête à être utilisée dans les industries qui ont besoin d'une compensation de puissance réactive et qui disposent également d'une installation photovoltaïque. Lors des essais, la compensation de la puissance réactive n'a eu que peu d'effet sur le rendement de l'énergie solaire. En général, les onduleurs PV utilisés pour la compensation de la puissance réactive doivent être surdi-

mensionnés d'environ 10 % par rapport à une installation standard afin de ne pas restreindre la production d'électricité de l'installation PV.

Toutefois, le projet pilote de Courtelary met également en évidence les obstacles pratiques à la mise en œuvre de cette nouvelle approche. Tout d'abord, l'exploitation industrielle a besoin d'une installation PV suffisamment grande pour que les onduleurs puissent compenser la quantité de puissance réactive souhaitée. Ensuite, ceci n'est intéressant financièrement que s'il n'y a pas déjà de banc de condensateurs pour la compensation de la puissance réactive, ou si celui-ci doit être remplacé en raison de son âge. Dans leur rapport final, les auteurs de l'étude pilote font référence à un autre potentiel des onduleurs solaires, resté jusqu'à présent largement inexploité: ces derniers pourraient également contribuer à maintenir la tension dans le réseau. **no**