



Smart Meter lösen die herkömmlichen Stromzähler ab (Symbolbild).

Richtig smart messen

Smart Meter | Elektronische Zähler können elektrische Energie grundsätzlich auf zwei unterschiedliche Arten messen. Im vorliegenden Artikel wird der Hintergrund der beiden Messmethoden analysiert, die rechtliche Beurteilung der ElCom aufgezeigt und eine Empfehlung für die Messung mit elektronischen Zählern abgegeben.

MARTIN KOCH, CHRISTIAN GUBLER

Kraftwerke speisen Energie ins Netz ein, welche Endverbraucher beziehen. Um die eingespeiste und bezogene Energie zu messen, wurden früher Zähler eingesetzt, welche die Energie nach dem Ferraris-Prinzip massen. Bei diesen Ferraris-Zählern wird bei einer 3-Phasen-Messung die Wirkenergiemenge der einzelnen Phasen unabhängig von der Phasenschieflast zusammengezählt.

Die Weiterentwicklung des Ferraris-Zählers eröffnete neue Möglichkeiten, um elektrische Energie zu messen. Die neuen Messgeräte waren günstiger in der Herstellung und verfügten über

eine höhere Messgenauigkeit. Ausserdem können damit auch Blindenergie, Phasenschieflast sowie Rücklieferung gemessen werden. Daraus entstand die Möglichkeit, nicht einfach alle drei Phasen zusammenzuzählen, sondern diese auch Phasen-getrennt zu betrachten. Dies macht vor allem beim Einsatz von Photovoltaikanlagen, Blockheizkraftwerken und elektrischen Speichern einen Unterschied.

Zum Thema Messmethode kursieren verschiedenste Begriffe. Um Klarheit zu schaffen und eine einheitliche Terminologie zu verwenden, zeigt **Tabelle 1** die gängigsten Begriffe als Übersicht.

Theorie und Praxis

Ein theoretisches Beispiel zeigt, dass es bei asymmetrischem Bezug vorkommen kann, dass über eine Phase elektrische Energie ins Netz eingespeist wird und über andere Phasen elektrische Energie vom Netz bezogen wird (**Bild 1**). Die Messergebnisse der beiden Messmethoden unterscheiden sich je nach Modus stark.

Anhand eines praktischen Beispiels wird ersichtlich, dass, wenn gleichzeitig elektrische Energie bezogen und eingespeist wird, die Messergebnisse von Modus A und Modus B stark differieren (**Bilder 2 und 3**). Das Praxis-Beispiel geht von einem Einfamili-

enhaus aus, bei dem der Netzbetreiber einen Smart Meter mit der Messmethode Modus B verbaut hat. Direkt nach dem Smart Meter des EVU ist ein Energiemanagementsystem mit der Messmethode Modus A verbaut. Dieses System beinhaltet einen elektrischen Speicher und ist sowohl an eine PV-Anlage als auch an einer E-Ladestation und den Haushalt angeschlossen.

Das Beispiel zeigt, dass die Messdifferenzen zwischen den beiden Methoden beträchtlich und dass sie im Sommer grösser als im Winter sind. Der Unterschied zwischen den Jahreszeiten kommt zustande, da der Batteriespeicher im Sommer dank des Produktionsüberschusses tagsüber geladen werden kann, während im Winter die wenige produzierte Energie direkt verbraucht wird. Sobald die Sonne untergegangen ist, versorgt der Speicher das Einfamilienhaus.

Über das ganze Jahr wurden gemäss Modus-A-Messung 3,943 MWh bezogen und 1,642 MWh eingespeist. Gemäss Modus-B-Messung wurden 5,916 MWh bezogen und 3,6 MWh eingespeist. Dies verdeutlicht, dass die rund 2 MWh, welche gemäss der Modus-B-Messung mehr eingespeist wurden, gleich wieder bezogen worden sind.

Bild 4 zeigt die 15-minütlichen Lastgangdaten an einem ausgesuchten Tag. Ist der Speicher leer und erzeugt die PV-Anlage keine elektrische Energie, bezieht das Einfamilienhaus die komplette Energie aus dem Netz (Zeitabschnitt I). In diesem Zeitraum messen Modus A und B genau das Gleiche. In den Zeitabschnitten II und IV speist das Energiemanagementsystem die Energie von der PV-Anlage symmetrisch über alle Phasen aus. Der Energiebezug ist aber nicht über alle Phasen gleich verteilt. Daher ergibt die Messung mit dem Modus B gleichzeitig einen Bezug und eine Rücklieferung. Der Zeitabschnitt III beschreibt einen Zeitraum, in dem das Einfamilienhaus keine nennenswerte Menge an elektrischer Energie bezieht, weshalb die beiden Messmethoden dieselben Energieeinspeisungen messen. Für den Zeitabschnitt V wird angenommen, dass ein Gerät während dieser Zeit dreiphasig bezogen hat und sowohl Modus A als auch B denselben Bezug massen.

Bezeichnung Fall (Modus A)	Bezeichnung Fall (Modus B)	Quelle der Bezeichnung
phasensaldierend	-	EICom
Vektor-Methode (Modus A)	Betragssummiering (Modus B)	L+G
Vektor-Methode	arithmetische Methode	GWf
Ferraris-Methode	-	früheres Prinzip
summarische Methode	-	unbekannt
Modus A	Modus B	offizielle Bezeichnung VSE

Tabelle 1 Übersicht über die gängigsten Begriffe rund um das Thema Messmethode.

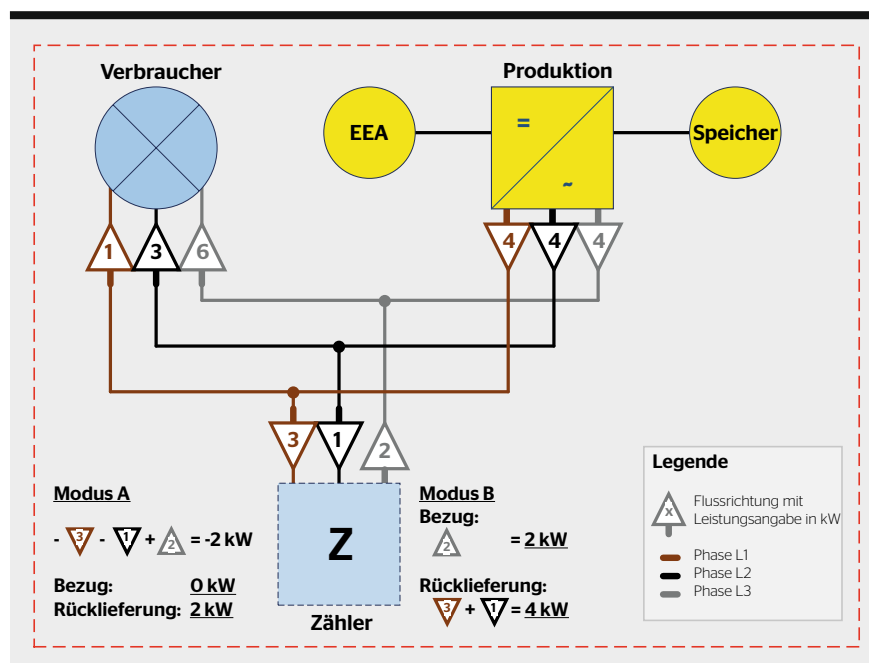


Bild 1 Im Einfamilienhaus werden pro Phase je 4 kW produziert. Davon werden vom Verbraucher nur 1 kW auf Phase 1, 3 kW auf Phase 2 und 6 kW auf Phase 3 verbraucht. So werden auf Phase 1, 3 kW und auf Phase 2, 1 kW ausgespeist respektive auf der Phase 3, 2 kW bezogen. Nach Modus A werden zuerst alle Phasen summiert, und erst dann wird die Richtung bestimmt. So werden gemäss Modus A 2 kW ausgespeist. Nach Modus B werden Phasen mit gleicher Richtung summiert. So ergibt sich mit Modus B ein beträchtlicher Unterschied mit 4 kW Rückspeisung und 2 kW Bezug.

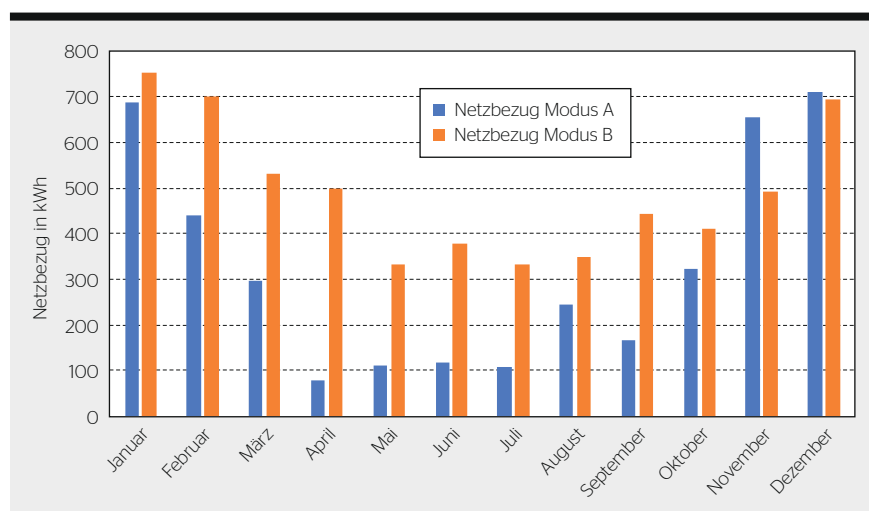


Bild 2 Vergleich der beiden Messmethoden beim Energiebezug des Einfamilienhauses im Jahr 2021. Modus A wurde mit Energiemanagementsystem gemessen und Modus B wurde mit einem Smart Meter gemessen.

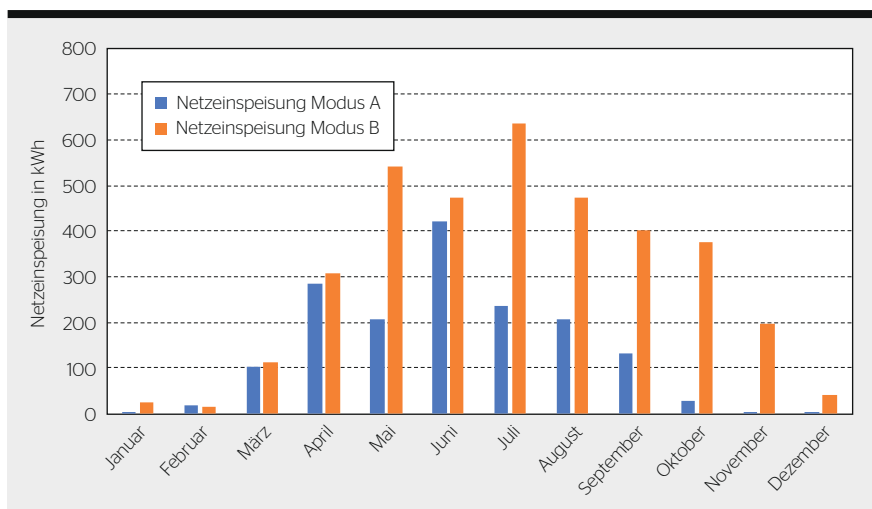


Bild 3 Vergleich der beiden Messmethoden bei der Einspeisung von elektrischer Energie des Einfamilienhauses im Jahr 2021. Modus A wurde mit Energiemanagementsystem gemessen und Modus B wurde mit einem Smart Meter gemessen.

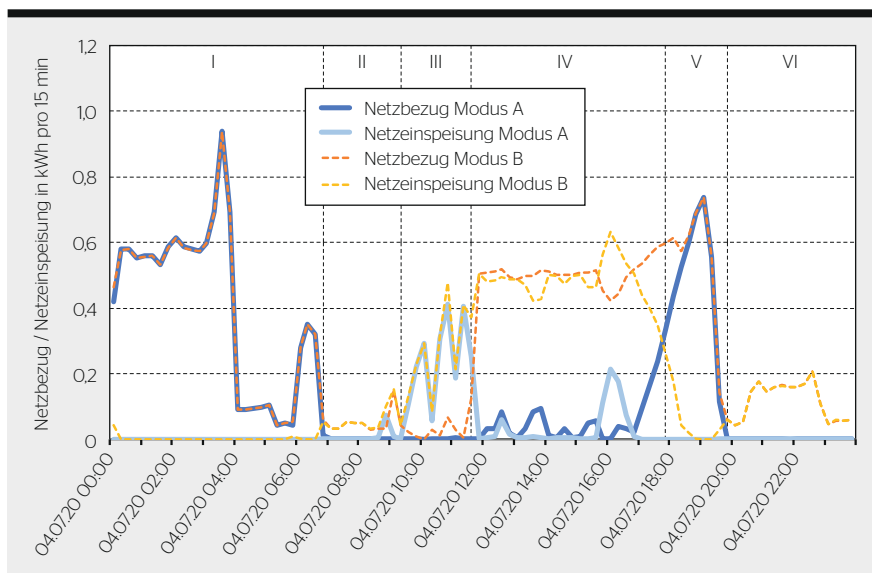


Bild 4 15-minütliche Lastgangdaten vom 4. Juli 2020 für das Beispiel-Einfamilienhaus.

Im Zeitabschnitt VI schliesslich kontrolliert das Energiemanagementsystem den Energiefluss. Es gibt auf allen drei Phasen symmetrisch vom Speicher genau die Menge Energie ab, welche das Einfamilienhaus aufnimmt. Der Energiebezug des Einfamilienhauses ist aber nicht über allen Phasen gleich verteilt. So ergibt sich, dass mit

dem Modus B ein gleichzeitiger Bezug und eine gleichzeitige Rücklieferung gemessen werden.

Rechtliche Beurteilung durch die ElCom

Die ElCom hat sich in den «Fragen und Antworten zur Energiestrategie 2050» [1], welche sie 2018 publiziert

und seither mehrfach aktualisiert hat, ebenfalls zu dieser Thematik geäußert: «Artikel 17 Absatz 4 EnV schreibt für Stromspeicher bei Zusammenschlüssen zum Eigenverbrauch (ZEV) ausdrücklich vor, dass die Messgeräte am Messpunkt saldierend über alle Phasen zu betreiben sind. Falls hinter dem Messpunkt eines ZEV ein Speicher installiert ist, ist eine phasengetrennte Messung somit ausdrücklich unzulässig. Diese Vorgabe bezieht sich zwar nur auf ZEV. Es ist aber nicht ersichtlich, dass der Bundesrat ZEV mit Speicher bei der Messung des Eigenverbrauchs hätte besserstellen wollen als ZEV ohne Speicher oder «gewöhnliche» Prosumer. Diese Einschätzung wird von Artikel 17 Absatz 2 EnV gestützt, wonach der Netzbetreiber Stromspeicher zu den gleichen technischen Bedingungen anschliessen muss, wie einen vergleichbaren Erzeuger oder Endverbraucher. Im Ergebnis ist somit beim Eigenverbrauch die bidirektionale Messung der ein- und ausgehenden Flüsse an der Grenzstelle immer phasensaldierend auszuführen.»

Schlussfolgerung und Empfehlung

Für den Smart-Meter-Rollout (Intelligente Messsysteme) ist nur noch die Konfiguration mit Modus A zu verwenden. Im Rahmen der Energiestrategie 2050 muss jederzeit mit dem Einbau einer PV-Anlage oder einem Stromspeicher gerechnet werden, und diese verlangen eine phasensaldierende Messung (Modus A).

Referenz

[1] «Fragen und Antworten zur Energiestrategie 2050», ElCom, Frage 13, 3. April 2018, Update 21. Juni 2021.

Autoren

Martin Koch ist Bereichsleiter Mess- und Systemtechnik bei der EW Höfe AG.
→ EW Höfe AG, 8807 Freienbach
→ martin.koch@ewh.ch

Christian Gubler ist Experte Energiedaten beim VSE.
→ VSE, 5000 Aarau
→ christian.gubler@strom.ch