

Reservehaltung bei Erneuerbaren Energien

Eine einfache Studie

Rechnungen zur Reservehaltung bei unsicherer Nachfrage sind seit dem bedeutenden Werk von Robert G. Brown „Statistical Forecasting for Inventory Control“ (1959) zu einer Routinetätigkeit geworden, die aus vielen Anwendungen heute nicht mehr wegzudenken ist. Brown entwickelte das Verfahren „Exponential Smoothing“ (Exponentielles Glätten), um die Erwartungswerte von systematischen Komponenten in Zeitreihen (Konstanz, Trends, Saisonale Schwankungen) auf elegante Weise ohne viel Aufwand zu bestimmen. Browns Ansatz lieferte auch die Voraussetzungen für eine allgemeine Rechnung zur Reservehaltung, die nicht nur auf die Lagerhaltung physischer Güter beschränkt ist. Auch das Dimensionieren von Vorhaltungen in der elektrischen Energieversorgung lässt sich durch Reserverechnungen vom Brownschen Typ abdecken. Aktuell ist das Thema auf der Angebotsseite im Zeitalter stark schwankender erneuerbarer Energien.

Ausgangspunkt ist eine Grundgleichung, die als Definition des Begriffs „Vorhaltung“ (provision) anzusehen ist:

Vorhaltung $(t, T) =_{\text{def}}$ Erwartungswert der Nachfrage zum Zeitpunkt t für die Beschaffungszeit T + Sicherheitspuffer (safety cushion) zum Zeitpunkt t .

Die Beschaffungszeit T (lead time) ist die Zeit, die vergeht von der Bestellung eines (Fremd-) Bezugs bis zu seiner Auslieferung. Sollte z.B. der Bestand an erneuerbarer Energie zum Zeitpunkt t zur Vorhaltung nicht ausreichen, ist T die Zeit zum Hochfahren konventioneller Kraftwerke oder zum Aktivieren von Energiespeichern. Die komplizierte Kraftwerkstechnik, die vorausgesetzt wird, braucht hier nicht betrachtet zu werden.

Ein Erwartungswert (erwartungstreuer Schätzwert) wird je nach Zeitreihentyp (am allgemeinsten ist ein trend-saisonales Schema) über das Exponentielle Glätten bestimmt. Auch für große elektrische Netze dürfte diese Rechnung heute unproblematisch sein und gehört zum laufenden Tagesgeschäft.

Von zentraler Bedeutung, insbesondere bei starken Schwankungen sowohl auf der Angebots- wie auch auf der Nachfrageseite, ist die Dimensionierung des Sicherheitspuffers. Erforderlich ist die Messung der Streuung der Nachfrage σ zum Zeitpunkt t . Dies geschieht über die Bestimmung der Mittleren Absolute Abweichung (Mean Absolute Deviation, MAD) zum Zeitpunkt t . Die Zufallsvariable MAD ist wie alle Abweichungen normalverteilt mit σ als Streuung (dispersion). Es gilt bei Normalverteilung von MAD: $\sigma = 1,48 \text{ MAD}$.

***Der Sicherheitspuffer wird bestimmt durch das Produkt von Sicherheitsfaktor
SF mal Streuung σ .***

An allen statistischen Größen können wir nichts ändern. Die sind so wie sie sind. Aber der Sicherheitsfaktor SF ist eine Management-Entscheidung. Da niemand bei öffentlichen elektrischen Netzen die Entscheidung über SF fällen möchte, ist eine gesetzliche Regelung vonnöten.

Über dem Sicherheitsfaktor wird auf der Grundlage der Normalverteilung die [Lieferbereitschaft](#) oder Netzstabilität bestimmt.

Sicherheitsfaktor (SF)	Lieferbereitschaft (LB)
0	50,0 %
1	84,1 %
1,04	85,0 %
1,28	90,0 %
1,65	95,0 %
2,05	98,0 %
2,33	99,0 %
3,09	99,9 %

Bei einer Lieferbereitschaft oder Netzstabilität von 99.9% benötigt man einen dreimal so großen Sicherheitsfaktor und damit einen dreimal so großen Sicherheitspuffer. Bei erneuerbaren Energien verfährt man wie folgt: Wird die Vorhaltung (t, T) durch Erneuerbare abgedeckt, ist alles gut. Wird sie nicht abgedeckt, muss geliefert werden, wie auch immer. Das sagt die allgemeine Reservehaltungslehre. Eigentlich ganz einfach.

Durch ein simulatives Nachvollziehen einiger Jahre in der Vergangenheit kann man herausfinden, wie das Verhältnis von den Erneuerbaren im Frontend zur Reserve im Backend zu sein hat. Politisches Gerede ist überflüssig.