

Sicher durch die Dunkelflaute: Zusätzliche Kraftwerk(-netze)? Speicher? – Passivhäuser!

Bernd Steinmüller, BSMC
Kleinenberger Weg 8, 33100 Paderborn, Deutschland
Tel.: +49 (0) 5251 69898 52; Bernd.Steinmueller@bsmc.de

Problemstellung

In Veröffentlichungen des Deutschen Wetterdienstes (und öffentlichen Medien, z.B.: <https://www.sueddeutsche.de/wissen/dunkelflaute-windenergie-photovoltaik-stromnetz-energiewende-1>., 28.1.21) wird das wichtige Problem der „Dunkelflauten“ erörtert. Die Diskussion verengt sich dabei meist auf die Angebotsseite und fordert einseitig zusätzliche Kraftwerke, Netze, Speicher.

Ein entscheidender Teil der Lösung liegt jedoch auf der Nachfrageseite. Hier verursachen allein Gebäude rund 40% der Energienachfrage (im Winter sogar über 50%), was wenig bekannt ist, da „Energie-Zulieferungen“ wie Strom, Fernwärme, Herstell-Energien abweichend vom Verursacherprinzip meist anderen Sektoren zugerechnet werden. Gebäude spielen somit gerade in den für die Versorgungssicherheit entscheidenden „kalten Dunkelflauten“ (kaum Wind, kaum Sonne, große Kälte) eine zentrale Rolle.

Es ist daher dringend geboten, „den Kompass“ zu justieren, in transparenter Weise Angebot und Nachfrage gegenüberzustellen, um den Problem- wie Lösungsbeitrag von Gebäuden zu erhellen. Hierzu wurde eine einfache skalierbare Excel-Tabelle erstellt, die unten als Tabelle 1 auszugsweise wiedergegeben und auf der Tagung diskutiert wird. Als Ausgangspunkt sind in der Tabelle einschlägige Daten von Deutschland 2020 hinterlegt (siehe u.a. <https://www.umweltbundesamt.de/bild/kraftwerksleistung-in-deutschland>), die skalierbar und leicht abänderbar sind, um andere zukünftige Szenarien simulieren zu können.

Diskussion

Im Block a) wird angebotsseitig die derzeit dokumentierte deutsche Kraftwerksleistung (2020: 219 GW) mit ihren erneuerbaren Anteilen aufgeführt. Letztere haben eine Peak-Leistung von 123 GW (Z6), von denen in Dunkelflauten (Wind, Sonne 0 ..10%) allerdings nur rund 20 bis 30 GW zur Verfügung stehen (Z12: gemittelt 25 GW für Wind, Sonne 5%).

Im Block b) werden nachfrageseitig die Gebäude dargestellt. Die maximale Gesamt-Heizlast der Wohngebäude (Zeile 15ff) ergibt sich aus Multiplikation ihrer spezifischen Heizlast (Passivhaus:10W/m², EnerPHIT ca. 13 W/m², Gebäudemittel heute 65 W/m²) mit Wohnfläche und Kopfzahl. Es zeigt sich (Zeile 21), dass der heutige Gebäudebestand eine thermische Gesamtlast von 250 GW_{th} auf die Waage bringt, die die gesamte installierte Kraftwerkleistung übersteigt und die in Dunkelflauten verfügbare erneuerbare Restleistung um das Zehnfache übertrifft! Bei dem viel diskutierten Einsatz von Wärmepumpen würden (bei einem angenommenen COP von 2,5 im maximalen Lastfall) 100 GW_{el} benötigt, i.e. die Hälfte der gesamten Kraftwerksleistung sowie das Vierfache der erneuerbaren Dunkelflauten-Peak-Leistung (Vgl.1), was die Dunkelflauten-Problematik massiv verschärft!

Sanierte man dagegen z.B. alle Gebäude mit Passivhaustechnologie auf EnerPHIT-Standard (Vgl.3), so reduzierte sich das Problem um einen Faktor 5 und würde handhabbar. Auf Passivhaus-Niveau (Vgl.2) könnte sogar in einer kalten Dunkelflaute die Heiz- wie Warmwasserlast schon heute klimafreundlich elektrisch erneuerbar abgedeckt werden. Nimmt man die Nichtwohngebäude (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) hinzu, ergibt sich ein ähnliches Gesamtbild auf einem um etwa 41% höheren Niveau (Zeile 26).

Betrachtet man zusätzlich die Pufferfähigkeit von Gebäuden (Z30ff), so zeigt sich, dass Passiv- und EnerPHIT-Häuser eine 48h Dunkelflaute allein durch einen „Temperaturvorrat“ von 2,5 bis 3K überbrücken und somit das Netz sogar zu Gunsten Dritter (Doppel-Dividende!) komplett entlasten könnten. In Wohngebäuden entspricht ein „Vorrat“ von 4K einer Wärmemenge von 3 TWh (Z37), einer 48-stündigen Wärmeleistung von 65 GW_{th} (Z38) mit einem Wärmepumpenäquivalent von 26 GW_{el} (Z39), das auf 37 GW_{el} ansteigt (Z40), wenn man Nichtwohngebäude hinzunimmt ... i.e. 150% der erneuerbaren Dunkelflautenleistung oder 600% aller Pumpspeicherkraftwerke! Somit gäben Gebäude hervorragende Antworten auf die Dunkelflaute ... wenn wir sie „passiv“ dämmten!

Baustein	Hilfsparameter	Basisparameter	Einheit	Endgröße	Einheit	Vgl. 1	Vergleich2	Vergleich3
a) Angebotseite								
Anteile								
Z1	1. Kraftwerk-Leistung (D2020=100%)	100%		219	GW_{el}			
Z2	Wind	28%		60	GW _{el}			
Z3	PV	24%		50	GW _{el}			
Z4	Biomasse	4,5%		10	GW _{el}			
Z5	Wasser ohne Pumpspeicher	1,6%		3	GW _{el}			
Z6	Summe Erneuerbar	58%		123	GW_{el}			
Z7	2. In Dunkelflaute von Peak-Leistung verfügbar							
Z8	Wind	5,0%		3	GW _{el}			
Z9	PV	5,0%		3	GW _{el}			
Z10	Biomasse	100,0%		10	GW _{el}			
Z11	Wasser inkl. Pumpspeicher	281,3%		10	GW _{el}			
Z12	Summe Erneuerbar	20%		25	GW_{el}	100%		
Z13	b) Nachfrageseite Gebäude							
Z14	1. Heizlast + WW (Kälteperiode, max)						Passiv:	~EnerPHIT:
Z15	Heizlast (PH 100% ... heute 650%)	650%	65 W/m ²			10 W/m ²	13 W/m ²	
Z16	Wohnfläche		47 m ² /P					
Z17	Personen		8,3E+07 P		83 Mio P			
Z21	Gesamt Heizlast Wohnen				254 GW _{th}	39 GW _{th}	51 GW _{th}	
Z22	Warmwasser WW		1 W/m ²		4 GW _{th}			
Z24	Mit elektrischer WP COP _{min}		2,5					
Z25	Kraftwerk-Last Wohngebäude				103 GW _{el}	418%	17 GW _{el} , 70%	22 GW _{el} , 89%
Z26	inkl. Nicht-Wohngebäude	141%			145 GW _{el}	589%	24 GW _{el} , 98%	31 GW _{el} , 125%
Z30	2. Pufferfähigkeit Gebäude							
Z31	Wärmespeicherfähigkeit		200 Wh/m ² K					
Z32	Reichweite pro K (ohne WW)		3 h/K			20h/K	15h/K	
Z33	dT für Überbrückung Dunkelflaute	48 h	15,6 K			2,4K	3,1K	
Z37	Speichergröße Wohnen bei dT	4 K			3121 GWh			
Z38	Verteilt über Dunkelflaute h	48 h			65 GW _{th}			
Z39	Kraftwerks-Entlastung Wohngeb.	(COP=2,5)			26 GW _{el}	105%	dito	dito
Z40	inkl. Nicht-Wohngebäude	141%			37 GW _{el}	149%	dito	dito

Tabelle 1: Gebäudeszenarien in der Dunkelflaute: Die Speicher sind da. Wir müssen sie dämmen!

Die Tabelle versteht sich als einfaches Arbeitsinstrument, das dazu dient, in der öffentlichen Diskussion stark vernachlässigte Zusammenhänge in transparenter, konfigurierbarer Weise an die Oberfläche zu holen und zugänglich zu machen. Durch einfaches Anpassen von Prozentzahlen können auch verschiedenste Zukunftsszenarien andiskutiert werden.

Die hervorragende Rolle der Passivhäuser samt ihrer EnerPHIT-Variante im Bestand und die Notwendigkeit einer Neuausrichtung der öffentlichen Debatte werden dabei sehr deutlich.