



Aussagekraft von Ertragsprognosen, Beurteilung anhand umfangreicher Vergleichssimulationen

Dipl.-Ing. (FH) André Schumann

Problem

Die Performance von Modulen jenseits der STC kann sich auch innerhalb einer Modultechnologie stark unterscheiden.

Welches Modul ist die richtige Investitionsentscheidung?

Wie genau bilden gängige Simulationsprogramme das Modulverhalten ab?

Lösungsansatz 1 (L1)

Simulations-Szenario "Standard-Nutzer"

- 2 verschiedene Simulationsprogramme (PVSyst, PV*SOL)
- 5 verschiedene Standorte (Hamburg, Kassel, München, Barcelona, Kreta)
- 4 verschiedene Modulorientierungen (optimal (O1), 10° Neigung bei Südausrichtung (O2), 10° (O3) und 30° (O4) Neigung bei Westausrichtung)
- 14 verschiedene Modultypen (4x Standard polykristallin (Modul A, C, D, G), Standard monokristallin (Modul B), Spitzenwirkungsgrad (Modul E, F), a-Si/μ-Si (Modul H, I, J, K), a-Si (Modul L), CdTe (Modul M) und CIS (Modul N))
- Verwendung der Standard-Datenbanken und Verlusteinstellungen der Simulationsprogramme

Lösungsansatz 2 (L2)

Simulations-Szenario "Experten-Nutzer"

- Umfang entspricht dem „Standard-Nutzer“ Szenario
- Detaillierte Anpassung der Modulmodelle in beiden Simulationsprogrammen anhand recherchierter Hersteller-Spezifikationen
- Anpassung der Verlusteinstellungen in beiden Simulationsprogrammen je nach Modultechnologie

Ergebnisse L1

Teilweise extrem unterschiedliche Ergebnisse für den gleichen Modultyp je nach Simulationsprogramm → **Tabelle 1**

Aufgrund uneinheitlicher und teils widersprüchlicher Ergebnisse bietet das "Standard-Nutzer" Szenario keine Aussagekraft für eine Investitionsentscheidung zu Gunsten eines Moduls

Performance Unterschiede sind vor allem Modulmodell-bedingt und nur sekundär von Standort und Ausrichtung abhängig.

Tabelle 1: Unterschiede PV*SOL zu PVSyst Ergebnisse in %, „Standard-Nutzer“

Modul	Hamburg				Kassel				München				Barcelona				Kreta			
	O1	O2	O3	O4	O1	O2	O3	O4	O1	O2	O3	O4	O1	O2	O3	O4	O1	O2	O3	O4
A	-2	-3	-4	-4	-3	-4	-5	-5	-2	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-4	0	-1	-1	-1
B	-3	-4	-5	-6	-4	-5	-6	-6	-3	-4	-5	-5	-2	-4	-4	-4	0	-1	-1	-1
C	3	2	2	2	1	1	1	1	1	0	1	1	0	-1	0	-1	3	2	2	2
D	-2	-2	-2	-4	-4	-3	-4	-4	-4	-3	-4	-5	-5	-5	-5	-2	-2	-2	-2	-3
E	3	2	2	2	2	2	1	1	3	3	2	2	3	2	2	2	5	4	4	4
F	3	3	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	4	3	3	3	3
G	6	5	6	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	7	7	7	7	7
H	-2	-4	-5	-6	-3	-5	-5	-6	-1	-3	-4	-4	2	1	0	0	3	3	2	2
I	1	-1	0	-1	0	-1	-1	-2	0	-2	-1	-2	1	0	0	-1	2	1	1	1
J	10	10	11	10	8	8	10	9	7	6	8	7	4	4	6	5	5	5	7	5
K	-11	-14	-16	-16	-12	-14	-16	-16	-10	-13	-14	-15	-6	-8	-9	-10	-5	-6	-8	-8
L	4	3	3	2	4	3	3	2	4	2	3	2	6	5	5	4	7	7	7	6
M	8	7	8	7	7	7	7	6	7	6	7	6	7	7	8	7	8	8	9	8
N	-1	-2	-2	-2	-1	-2	-2	-3	-1	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-2	1	1	0	0

Ergebnisse L2

Art und Umfang verfügbarer Herstellerinformationen unterschiedlich, teils fragwürdig

PVSyst ermöglicht genauere Modellierung als PV*SOL

Unterschiede zwischen den Simulationsprogrammen können drastisch reduziert werden, gleiche Tendenzen → **Tabelle 2**

Simulationsergebnisse eines Simulationsprogramms teils stark unterschiedlich zum Standard-Nutzer Szenario

Tabelle 2: Unterschiede PV*SOL zu PVSyst Ergebnisse in %, „Experten-Nutzer“

Modul	Hamburg				Kassel				München				Barcelona				Kreta			
	O1	O2	O3	O4	O1	O2	O3	O4	O1	O2	O3	O4	O1	O2	O3	O4	O1	O2	O3	O4
A	-1	-2	-3	-3	-2	-3	-4	-4	-1	-2	-2	-2	0	-1	0	-1	3	3	3	2
B	-1	-2	-2	-3	-2	-3	-4	-4	0	-1	-2	-2	0	0	0	-1	3	3	3	3
C	-1	-2	-2	-2	-2	-3	-3	-4	-1	-2	-2	-3	-1	-2	-1	-2	2	2	2	1
D	-3	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-6	-4	-4	-4	-5	-4	-5	-4	-5	-1	-2	-1	-2
E	-3	-4	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-3	-4	-4	-4	-3	-3	-3	-4	0	-1	-1	-1
F	0	-1	-1	-2	-1	-2	-2	-2	0	-1	-1	-2	0	-1	0	-1	2	1	1	1
G	-2	-3	-2	-3	-4	-4	-3	-4	-3	-4	-3	-4	-5	-6	-5	-6	-3	-3	-2	-3
H	0	-2	-1	-3	-1	-2	-2	-3	-1	-2	-1	-3	2	1	2	1	4	3	4	3
I	-1	-2	-1	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-1	-2	-1	-2	0	0	0	-1
J	-1	-2	-2	-3	-3	-4	-3	-4	-2	-3	-2	-3	0	-1	0	-2	1	0	1	0
K	-1	-2	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-1	-3	-2	-3	0	-1	0	-1	2	1	2	1
L	-2	-3	-3	-4	-2	-4	-3	-4	-2	-3	-3	-4	0	-1	0	-2	1	0	1	0
M	2	1	1	1	1	0	1	0	2	1	1	0	2	1	2	1	3	3	3	3
N	1	0	0	-1	0	-1	-1	-2	1	0	0	-1	0	0	-1	2	2	2	2	1

Fazit

Aussagekräftige Simulationsergebnisse sind mit den Standarddatenbanken und Verlusteinstellungen der Simulationsprogramme nicht möglich.

Auch die Mittlung von Simulationsergebnissen mehrerer Programme ist nicht zielführend.

Für verlässliche Simulationen müssen die Modulmodelle angepasst werden. Der Zuverlässigkeit und Ausführlichkeit von Herstellerspezifikationen kommt damit eine zentrale Bedeutung zu.

Es ist vor allem entscheidend, wie eine Simulationssoftware genutzt wird, und nicht welches Programm.