

Solar-Update 2020 (Online)

Effizientes Einspeisemanagement und sichere Netzintegration mit «Fallback-Leistung»

Mittwoch 2. Dezember 2020

Lars Huber

www.pv2grid.ch

lars.huber.ch@gmail.com

1

Agenda

1. PV Produktion & Peak Shaving
2. Netzintegration
3. Einspeisemanagement
4. Konzept «Fallback-Leistung»

2

Definitionen

Generator

- Eine Menge von PV-Modulen in gleicher Ausrichtung (Neigung und Himmelsrichtung)

Dimensionierung

- Leistung Wechselrichter / Leistung Generator
 - 60 kVA / 100 kWp = 60%

Leistungsbegrenzung

- **statisch** : maximale Leistung einmalig im Wechselrichter festgelegt (Bau oder Software)
- **dynamisch** : maximale Leistung am Wechselrichter passt sich in Echtzeit stetig an, typischerweise wegen Eigenverbrauch und Lastmanagement
- **netzgesteuert** : Netzbetreiber kann über Kommunikation die Leistung in n-Stufen begrenzen
- **weitere dynamisch**: WR-Funktionen wie $P(U)$, $Q(U)$, $P(f)$,

02.12.2020

Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

3

3

PV Produktion

Datenbasis für Analysen

- Analysen beruhen auf realen Produktionsdaten
- 300-400 PV-Anlagen
- Ca. 1500 Produktionsjahre
- 5-Minuten Auflösung
 - Vergleich Lastgang VNB: 15-Minuten
- Analysen ohne Beachtung von Eigenverbrauch (Worst Case)
 - mit Eigenverbrauch weniger Minderertrag durch Peak Shaving

02.12.2020

Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

4

4

Umfrage 1

Mit welchem jährlichen Minderertrag der PV-Produktion muss gerechnet werden, wenn die Wechselrichter auf 60% limitiert werden?

PV-Anlage: Ost-West Dach im Mittelland

1. 1%
2. 5%
3. 10%

02.12.2020

Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

5

5

Umfrage 1

Mit welchem jährlichen Minderertrag der PV-Produktion muss gerechnet werden, wenn die Wechselrichter auf 60% limitiert werden?

PV-Anlage: Ost-West Dach im Mittelland

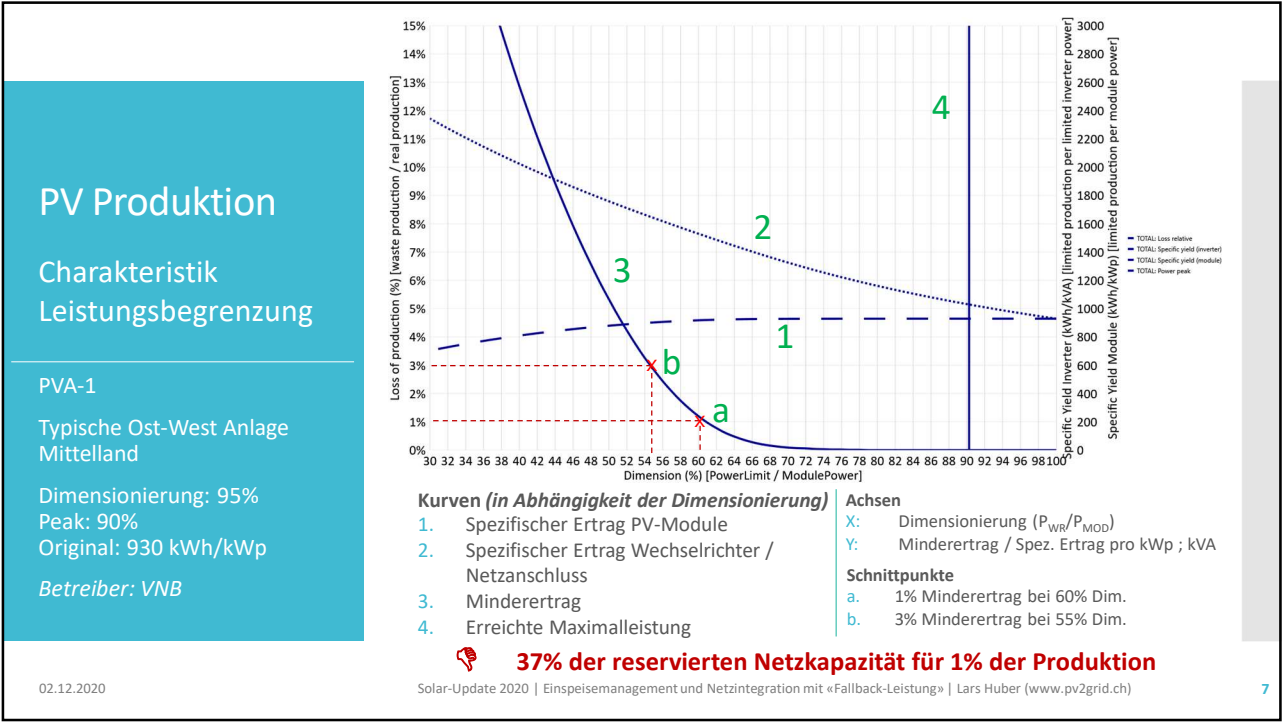
- 1. 1%**
2. 5%
3. 10%

02.12.2020

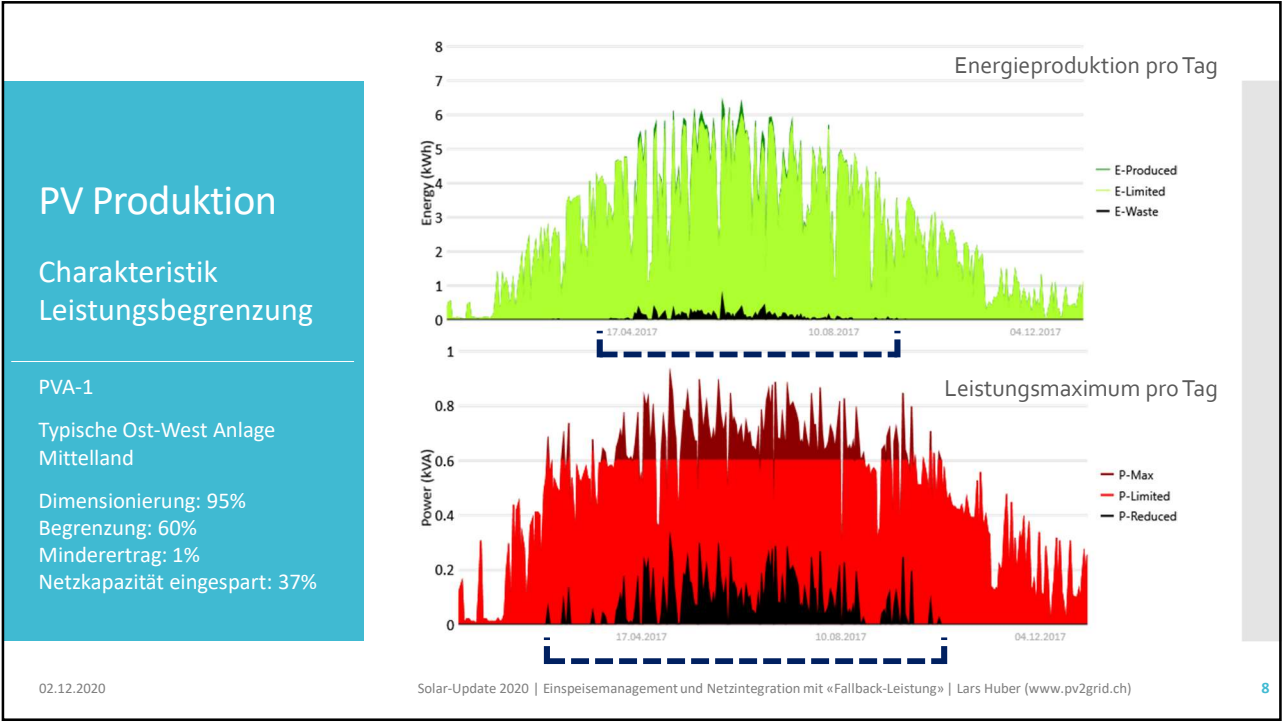
Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

6

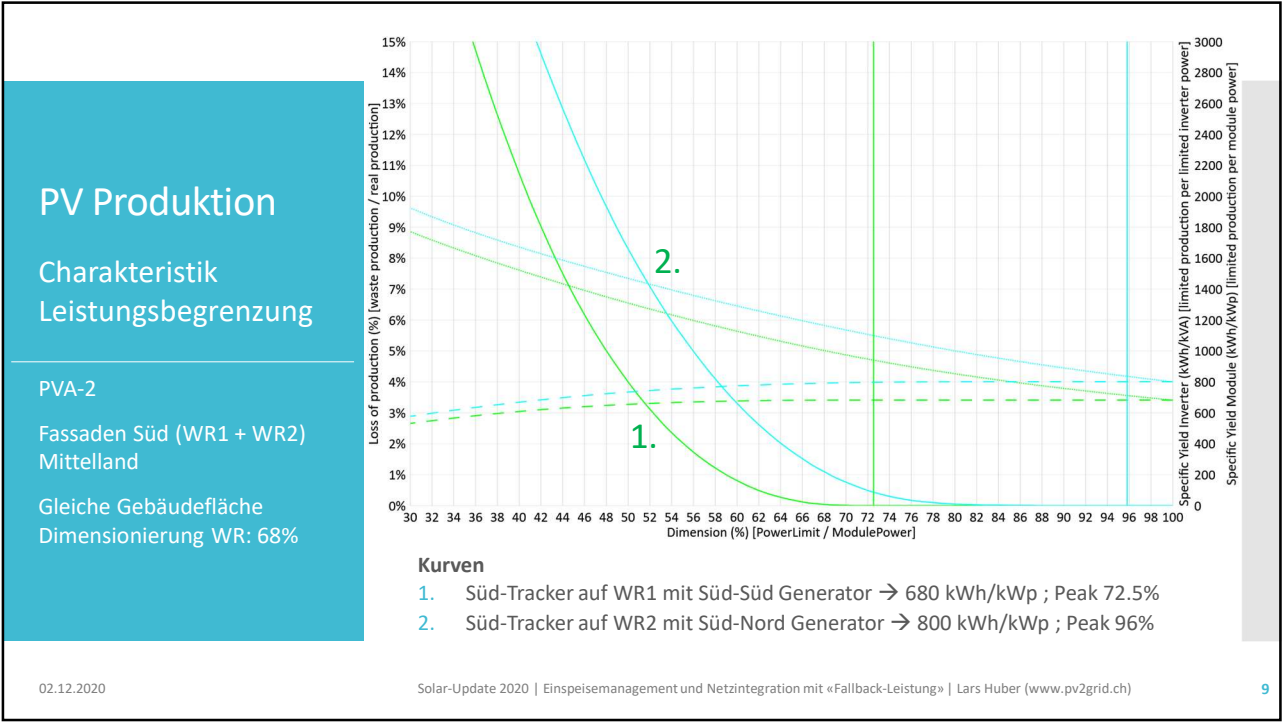
6



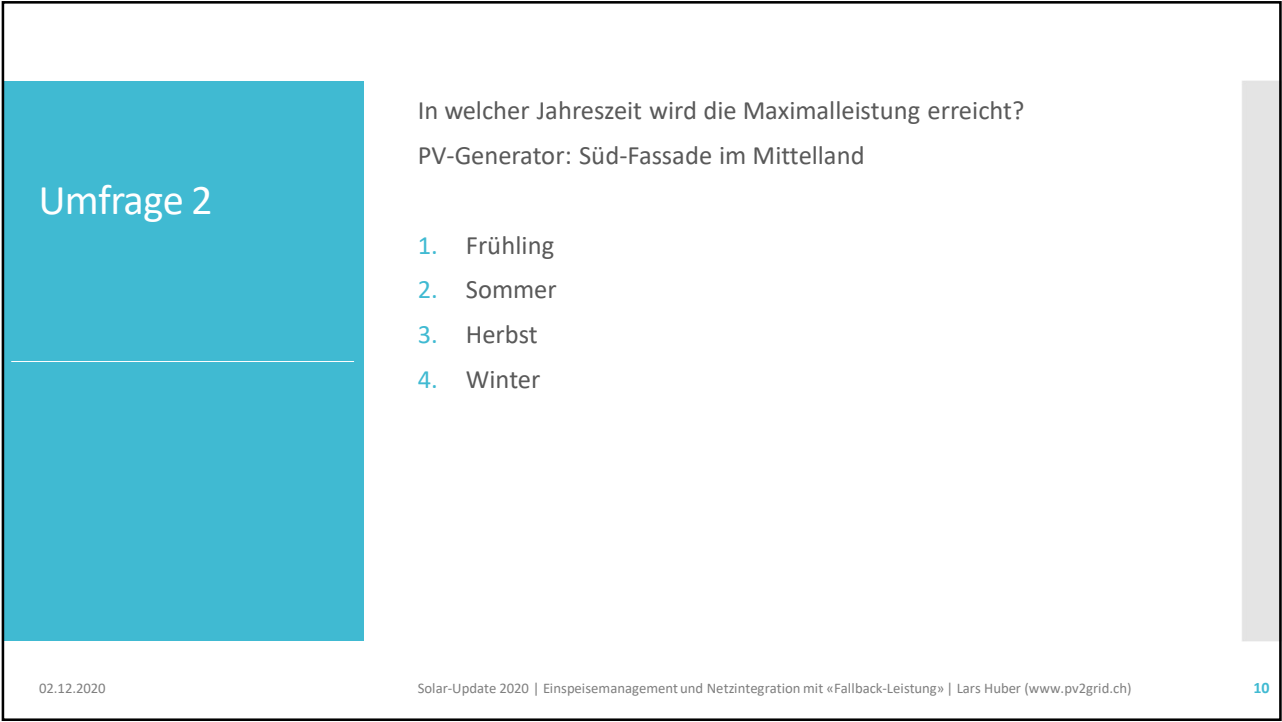
7



8



9



10

Umfrage 2

In welcher Jahreszeit wird die Maximalleistung erreicht?

PV-Generator: Süd-Fassade im Mittelland

1. Frühling

2. Sommer

3. Herbst

4. Winter

02.12.2020

Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

11

11

PV Produktion

Charakteristik Leistungsbegrenzung

PVA-2

Fassade Süd (WR 2)

Mittelland

Dimensionierung WR: 68%

Peak Süd-Gen.: 96%

Begrenzung WR: 67%

Minderertrag: 1%

Energy (kWh)

8

7

6

5

4

3

2

1

0

— E-Produced

— E-Limited

— E-Waste

04.2018

16.08.2018

10.12.2018

Power (kVA)

0.8

0.6

0.4

0.2

0

— P-Max

— P-Limited

— P-Reduced

22.04.2018

16.08.2018

10.12.2018

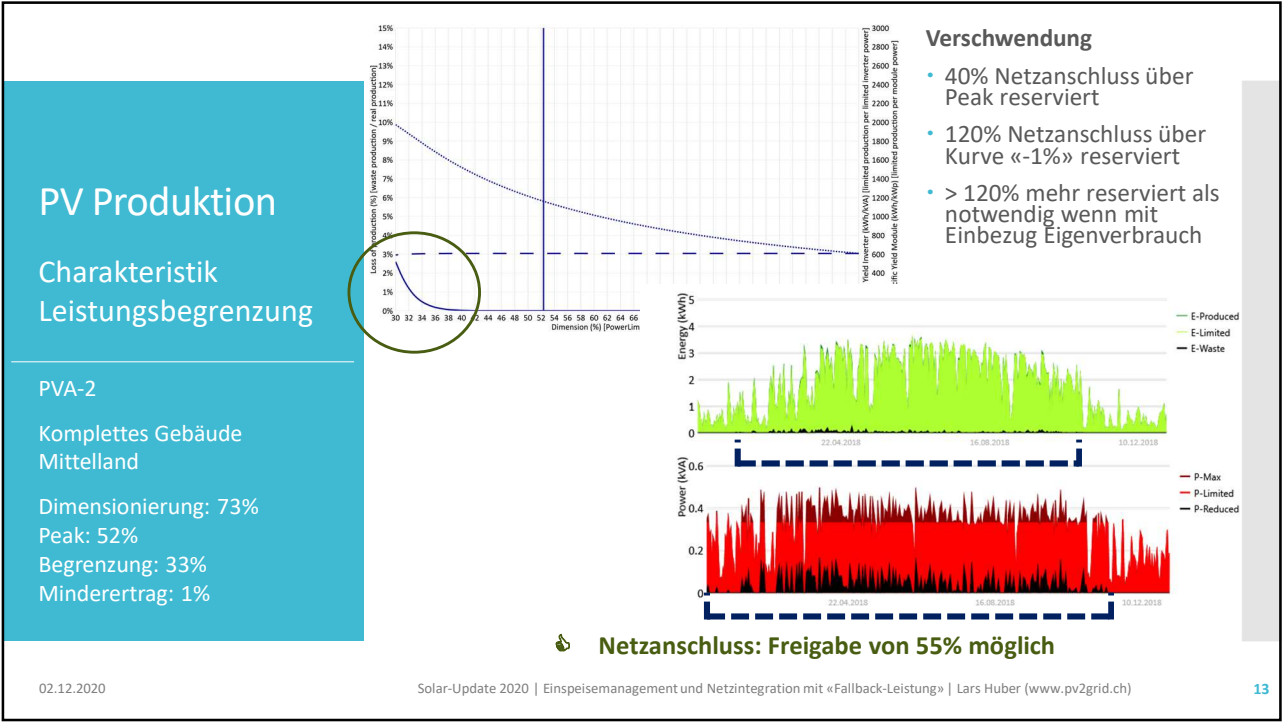
02.12.2020

Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

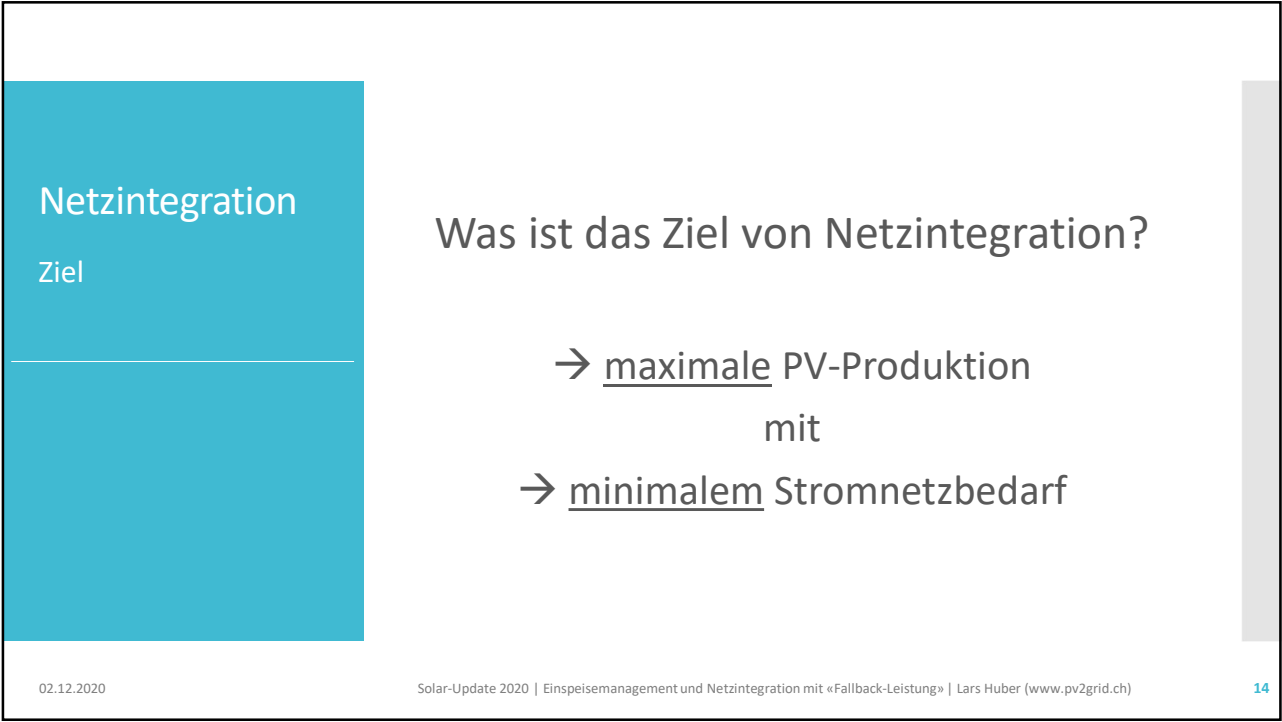
12

12

6



13



14

Netzintegration

Möglichkeiten

- Dimensionierung (statisch durch Bauweise)
- Dimensionierung (statisch durch Software)
- $P(U) \rightarrow$ Toleranzgrenze Überspannung
- $P(U) \rightarrow$ Customized bei lokalen Spannungsproblemen
- $Q(U)$
- Externe Ansteuerung durch Energiemanagementsystem wegen Eigenverbrauch (Home Automation)
- Externe Ansteuerung durch VNB
- Fallback-Leistung
- ...

Es gibt nicht DIE EINE Lösung,
sondern eine Verkettung von Lösungen!

02.12.2020

Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

15

15

Einspeise- management

Aktuelle Situation

Abgrenzung

- Aussagen beziehen sich auf die Leistung, nicht aber auf die Netz-/Spannungsqualität

Schweiz

- Keine nationalen Vorgaben
- Lokal/regional externe Ansteuerung gefordert
- Motion 19.3755^[1] im Sommer 2020 durch Parlament **angenommen**
→ **Gesetz kommt bestimmt**

Deutschland

- Seit 2012 Niederspannungsrichtlinie VDE-AR-N-4105
- Kleinanlagen: Netzanschluss-Leistung bei 70% von PV-Leistung (Eigenverbrauch erlaubt)
- Grossanlagen: Von VNB steuerbar (begrenzen)

02.12.2020

Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

16

16

Einspeise- management

Nachteile bei Modell Deutschland

- Kostspielige Kommunikationsanbindung
- VNB muss System zur Remote-Ansteuerung haben
- Kompensationszahlungen bei Abregelung → jährlich über 600 Mio. Euro
- Hohes Konfliktpotenzial bei Abregelung
- Geringe Anreize für Netzanschlussoptimierung im Bau und Betrieb
- System nicht ausfallsicher! Komponentenausfall kann zu 100% Produktion führen weil Abregelung statt Freigabe
- 70% Begrenzung mit Eigenverbrauch ist Verschwendung von Netzkapazität
- Grossanlagen provozieren Netzengpässe wegen Volleinspeisung

02.12.2020

[1] [Motion 19.3755](#); Bernhard Guhl; Volkswirtschaftlich effiziente Integration erneuerbarer Energien in die Stromnetze
Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

17

17

Fallback-Leistung

Grundsätze

1. Aktiv freigeben anstatt aktiv begrenzen
2. Bei Problemen oder Komponentenausfall
→ Sicherheitsmodus (innert Sekunden)
3. Zuleitung zu keinem Zeitpunkt gefährdet

02.12.2020

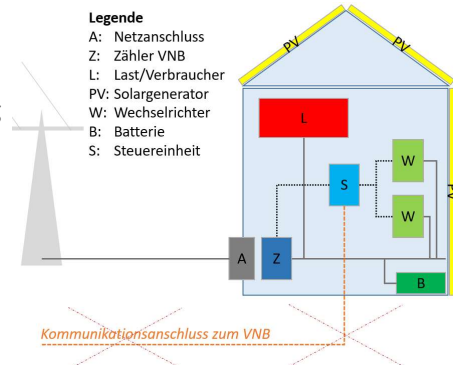
Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

18

18

Fallback-Leistung Konzept

- Negative Netzauswirkungen an der Quelle reduzieren
- Produzent und VNB vereinbaren eine maximale Einspeiseleistung
- Jeder Wechselrichter der PVA hat für sich eine «Fallback-Leistung»
- Falls während einigen Sekunden kein Freigabesignal für maximale Leistung von der Steuereinheit am Wechselrichter ankommt, wird die «Fallback-Leistung» aktiv
- Überwachung zur Einhaltung der vereinbarten Leistung durch VNB möglich/notwendig
- Keine externe Ansteuerung durch VNB notwendig



02.12.2020

Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

19

19

Fallback-Leistung Installation

Generator(en): 100 kWp
Wechselrichter: 90kVA

1. Installationsanmeldung bei VNB für 100 kWp
 - Wechselrichter: 90 kVA (3 x 30 kVA)
 - Vereinbarte maximale Einspeiseleistung: 60 kVA
→ gilt für Netzplanung
2. Installation
 - Generatoren kombinieren: pro Wechselrichter verschiedene Ausrichtungen
 - Einstellung «Fallback-Leistung» bei jedem Wechselrichter: 20 kVA
 - Einstellung Steuereinheit: maximal 60 kVA Einspeisung
3. VNB überwacht mit Smart Meter (automatisiert)
 - Detektion im 15 Minuten Lastgang
 - abgemachte Leistung überschritten → ALARM !!!
 - Abklärung ob Fehlfunktion oder absichtlicher Betrug
4. Anpassungen der vertraglich abgemachten Leistung und somit «Fallback-Leistung» jederzeit möglich

02.12.2020

Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

20

20

Fallback-Leistung

Normalbetrieb

Tag 1

- PV: 80 kWp möglich
- **Verbrauch:** 30 kVA
- Wechselrichter: 80 kVA
- Einspeisung: 50 kVA
- Verlust: 0 kVA

Tag 2

- PV: 80 kWp möglich, aber begrenzt 70
- **Verbrauch:** 10 kVA
- Wechselrichter: 70 kVA
- Einspeisung: 60 kVA
- Verlust: 10 kVA

02.12.2020

Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

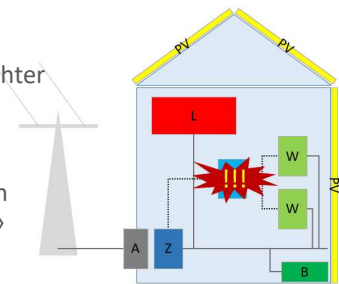
21

21

Fallback-Leistung

Problemfall

1. Steuereinheit fällt aus !!!
→ Keine Leistungsfreigabe an Wechselrichter
2. Wechselrichter begrenzt selbständig und unabhängig von anderen Wechselrichtern auf seine eingestellte «Fallback-Leistung»
3. Einspeisung möglicherweise unterhalb der erlaubten maximalen Leistung, aber Zuleitung wird nicht überlastet



02.12.2020

Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

22

22

Fallback-Leistung

Nachteile

- Heute existiert keine Norm
- Nur wenige Hersteller bieten eine solche oder ähnliche Funktionalität an
 - Wenn Funktionalität vorhanden, dann nicht in kompletter Produktpalette verfügbar

02.12.2020

Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

23

23

Fallback-Leistung

Vorteile

- Wechselrichterhersteller können Funktionalität sehr einfach umsetzen
- Keine teure Kommunikationsanbindung zu VNB notwendig
- Minimale Investitionskosten und hoher Nutzen (0.- wenn Home Automation)
- «Kapazitätsproblem» minimiert bevor im Stromnetz angekommen
- Leitungssicherheit bei Komponentenausfall gewährleistet
- VNB überwacht maximale Einspeiseleistung kostenlos
→ Smart Meter Rollout
- VNB kann Problemlösung an Produzent abgeben, behält aber die Überwachung
- Kombination von «Fallback-Leistung» mit anderen Mechanismen möglich
- «Fallback-Leistung» kann bei Bedarf nachjustiert werden
- Bestehende Anlagen könnten updated werden
- Anwendbar unabhängig vom der Dimensionierung. Beispiel:
 - Wechselrichter-Leistung bei 90%
 - Netzanschluss-Leistung bei 50%

02.12.2020

Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

24

24

Fazit und Empfehlungen

- Viele Möglichkeiten für grosse positive Auswirkungen mit kleinen negativen Effekten
- Nationale Richtlinien
 - Werden mit Gewissheit kommen
 - Ausgestaltung ist noch offen
 - Gefahr von Copy/Paste vom Modell Deutschland besteht
- Solarbranche sollte proaktiv handeln um heutige Technologien und Möglichkeiten nutzen zu können
- Solarbranche und Netzbetreiber sollten zusammen auf Wechselrichterhersteller zugehen und «Fallback-Leistung» verlangen
- Begrenzung der Netzanschlussleistung bei allen Anlagen, unabhängig von Grösse und Konstruktionsart

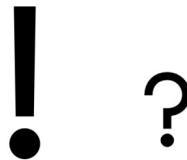
02.12.2020

Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

25

25

Fragen



- Forschungsergebnisse und Konzepte Pv2Grid: www.pv2grid.ch
- Fallback-Leistung: www.pv2grid.ch/netzintegration/fallback-leistung

02.12.2020

Solar-Update 2020 | Einspeisemanagement und Netzintegration mit «Fallback-Leistung» | Lars Huber (www.pv2grid.ch)

26

26