

Photovoltaik-Anlage auf der
Berufsschule Lenzburg

Infoveranstaltung «Einspeisevergütung»

Lenzburg, 28. November 2024

Patrick Hauser / Lars Huber



Mit Energie begeistern

Inhalt



- Begrüssung und Einleitung
- Aktuelle Marktsituation und gesetzliche Vorgaben
- PV-Produktion, Leistungsbegrenzung, Netzintegration
- Vorstellung der neuen Produkte Einspeisevergütung
- Ausblick
- «Lenzburger» Erfahrungsbericht aus der Praxis
- Abschluss: Fragerunde und Apéro

**Aktuelle Marktsituation und
gesetzliche Vorgaben**

Entwicklung der Stromversorgung

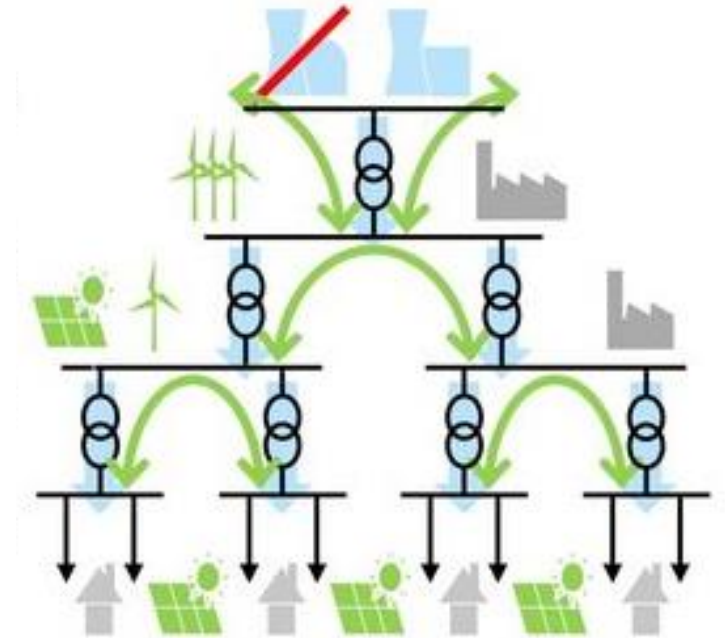
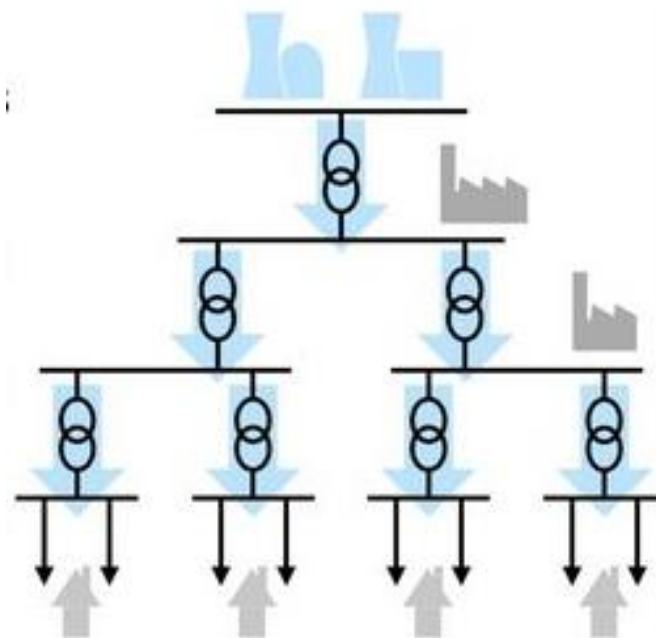
Stromversorgung mit mehr als 100 Jahre Geschichte

gestern

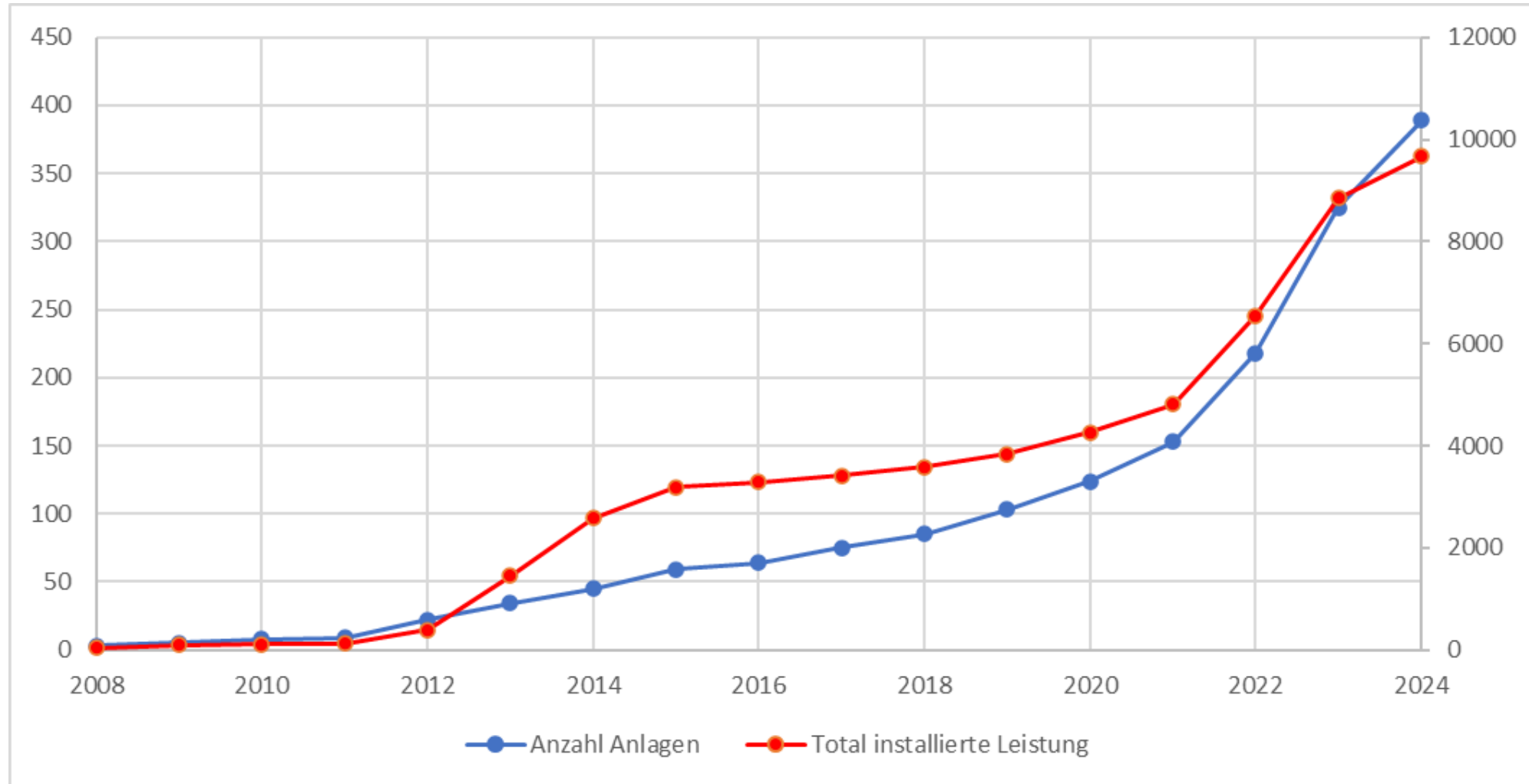
morgen

Herausforderungen:

- Verteilnetz:
Spannung und Strom
- Energiewirtschaftlich:
Tiefe bis negative Preise
in PV-Zeiten



PV-Ausbau in Lenzburg und Staufen



Ziele der SWL bezüglich PV

- Steigerung PV-Produktion in Lenzburg
- Entschädigung soll sich an Gestehungskosten orientieren und sollen langfristig stabil sein
- Stabiles Verteilnetz
- Vermeidung von unnötigem Netzausbau

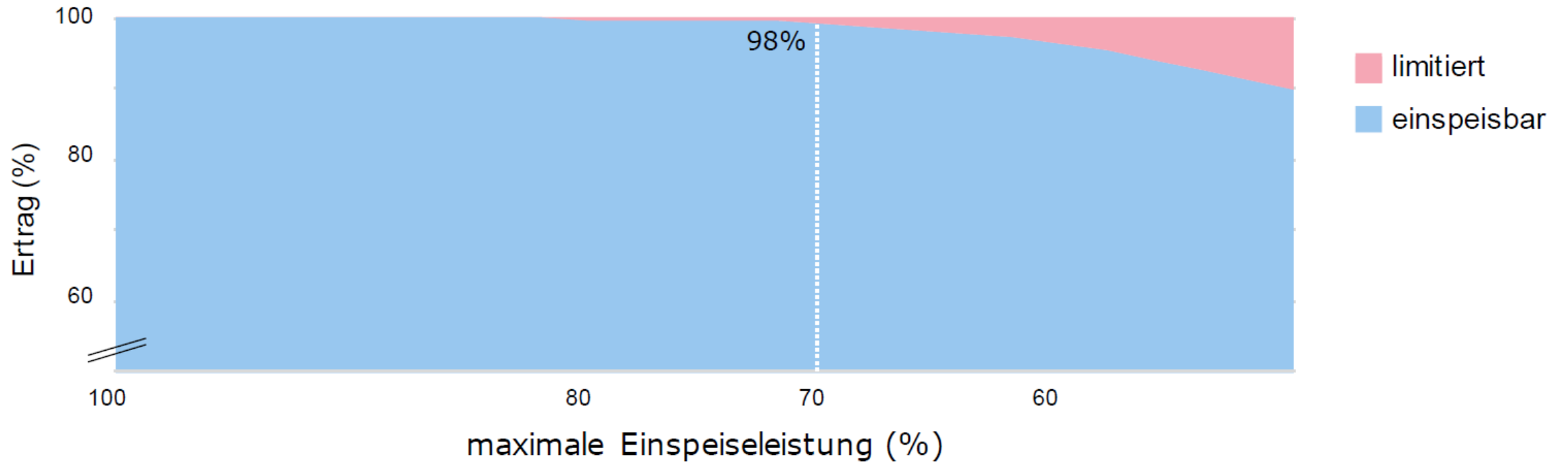


***Art. 19d* Inanspruchnahme von garantierten Flexibilitätsnutzungen**

¹ Die garantierte Nutzung von Flexibilität durch den Verteilnetzbetreiber im Sinne von Artikel 17c Absatz 4 StromVG wird nicht vergütet.

⁶ Die Nutzung von Flexibilität wird für die Abregelung der Einspeisung in das öffentliche Netz garantiert. Der Umfang dieser Garantie ist auf einen **Höchstanteil von 3 Prozent der durch die Anlage jährlich produzierten Energie beschränkt**. Die Netzbetreiber legen in transparenten und diskriminierungsfreien Richtlinien Regeln für die technische Umsetzung des Einspeisemanagements fest. Dabei arbeiten sie mit den betroffenen Kreisen zusammen.

Flexibilität – Mögliche Umsetzung StromVV Art. 19d



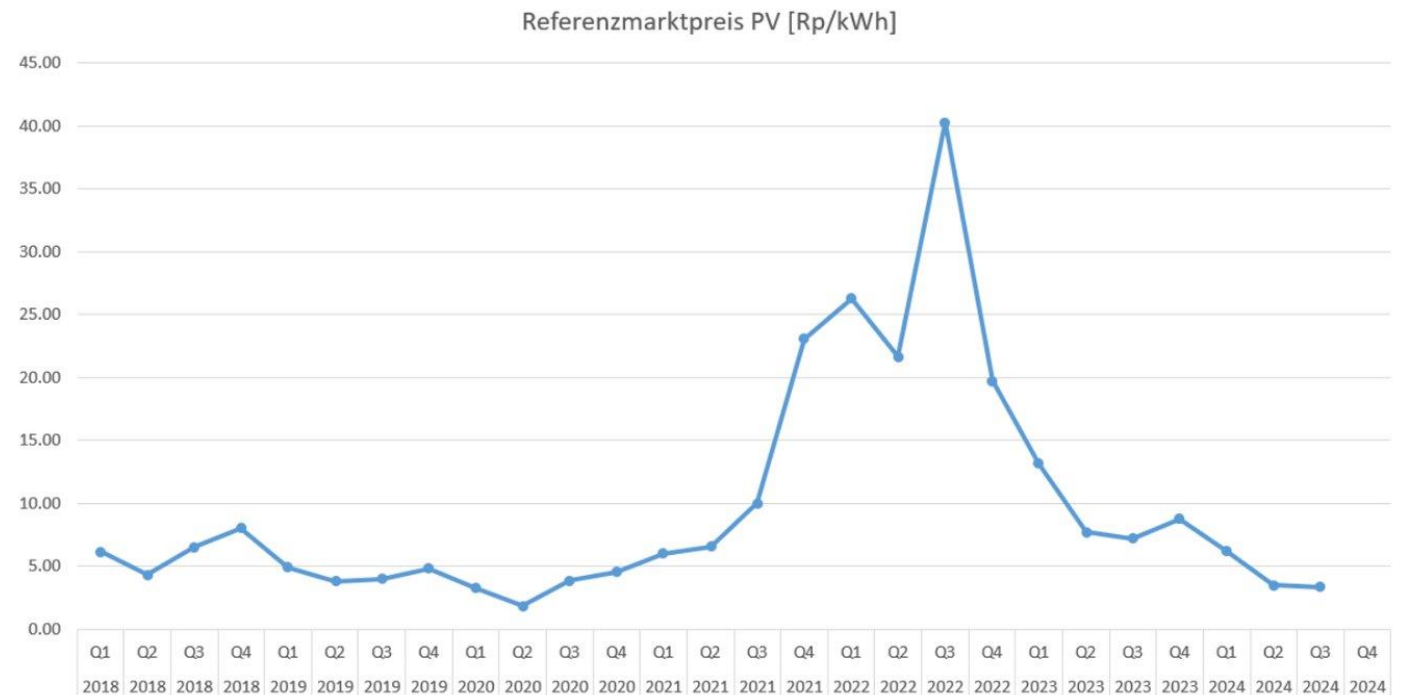
¹ Der für die Festlegung der Vergütung erforderliche vierteljährlich gemittelte Marktpreis entspricht dem Referenz-Marktpreis nach Artikel 15 Absätze 1 und 3 der Energieförderungsverordnung vom 1. November 2017.

^{1bis} Die Minimalvergütung beträgt:

- a. für Solaranlagen mit einer Leistung unter 30 kW: 4,6 Rp./kWh;
- b. für Solaranlagen **mit** Eigenverbrauch und einer Leistung von 30 bis 150 kW: 0 Rp./kWh;
- c. für Solaranlagen **ohne** Eigenverbrauch mit einer Leistung von 30 bis 150 kW: 6,7 Rp./kWh;
- d. für Wasserkraftanlagen bis zu einer Leistung von 150 kW: 12 Rp./kWh.

Vergütung nach Referenz-Marktpreis für Photovoltaik

Quartal	Vergütung
2022, Quartal 01	26.246 Rp/kWh
2022, Quartal 02	21.653 Rp/kWh
2022, Quartal 03	40.258 Rp/kWh
2022, Quartal 04	19.724 Rp/kWh
2023, Quartal 01	13.142 Rp/kWh
2023, Quartal 02	7.692 Rp/kWh
2023, Quartal 03	7.166 Rp/kWh
2023, Quartal 04	8.704 Rp/kWh
2024, Quartal 01	6.197 Rp/kWh
2024, Quartal 02	3.507 Rp/kWh
2024, Quartal 03	3.342 Rp/kWh



PV-Produktion
Leistungsbegrenzung
Netzintegration

Leistungsbegrenzung (Peak Shaving)

- Aktuell viele Artikel und Berichte in Zeitungen, Tagesschau und Social Media
- ACHTUNG: Nicht immer alle Aussagen und Meldungen entsprechen der Realität:
 - *«Geplante Abriegelung zerstört Rentabilität der PV»*
 - *«30% von der Produktion werden vernichtet»*
 - *«Neues StromVG gefährdet die Energiewende (PV-Ausbau)»*
 - ...
- *«Intelligente» Leistungsbegrenzung führt zu «guter» Netzintegration von PV*
- *Persönliche Meinung: Möglichkeiten und Auswirkungen bei Leistungsbegrenzung zu wenig bekannt in breiter Bevölkerung UND Verteilnetzbetreiber*

Ausspeiseleistung NICHT gleich Einspeiseleistung

40A-Anschluss ermöglicht 40A Bezug, aber nicht unbedingt 40A Einspeisung

→ ev. maximal 18A Einspeisung möglich??? 🤔

- Spannungshaltung
 - Wie das Wasser fließt der Strom von der höheren Spannung zur tieferen Spannung
 - Wenn die PVA einspeisen will, muss sie die Spannung am Netzanschluss erhöhen
- Gleichzeitigkeitsfaktor
 - Im Verbrauch wird oft mit einer Gleichzeitigkeit von 0.2 bis 0.7 gerechnet, da sich die Verbraucher im zeitlichen Betrieb versetzen. Die Wetterbedingungen im Quartier jedoch sind immer gleich
 - Gleichzeitigkeitsfaktor 1 bei Einspeisung (100% der Anlagen haben das gleiche Wetter)

Was ist das Ziel von Netzintegration?



**maximale PV-Produktion
mit**



minimalem Stromnetzbedarf

Definition: Dimensionierung

Verhältnis zwischen Wechselrichter- und installierter PV-Leistung

$$\frac{\text{Leistung Wechselrichter}}{\text{Leistung installierte PV}}$$

Beispiel:

- 100 kWp PV-Modulleistung auf Dach
- 60 kW Wechselrichter
- ergibt 60% Dimensionierung

WICHTIG: Leistung Wechselrichter kann auch Leistung am Hausanschluss sein

Umfrage

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

PV-Anlage:

- Ost-West Dach im Mittelland
- 10 kWp PV
- 6 kW Wechselrichter (60%)

 unter 3%

~~2. ca. 5%~~

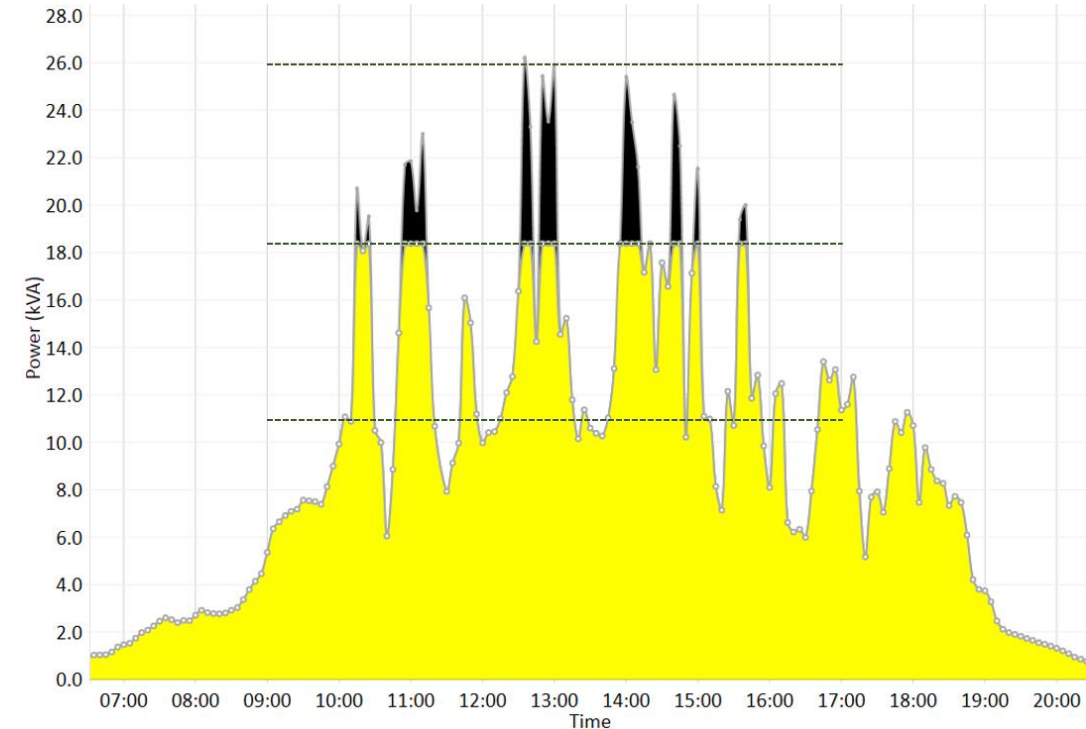
~~3. ca. 10%~~

Peak Shaving – 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

Peak Shaving – Funktionsweise

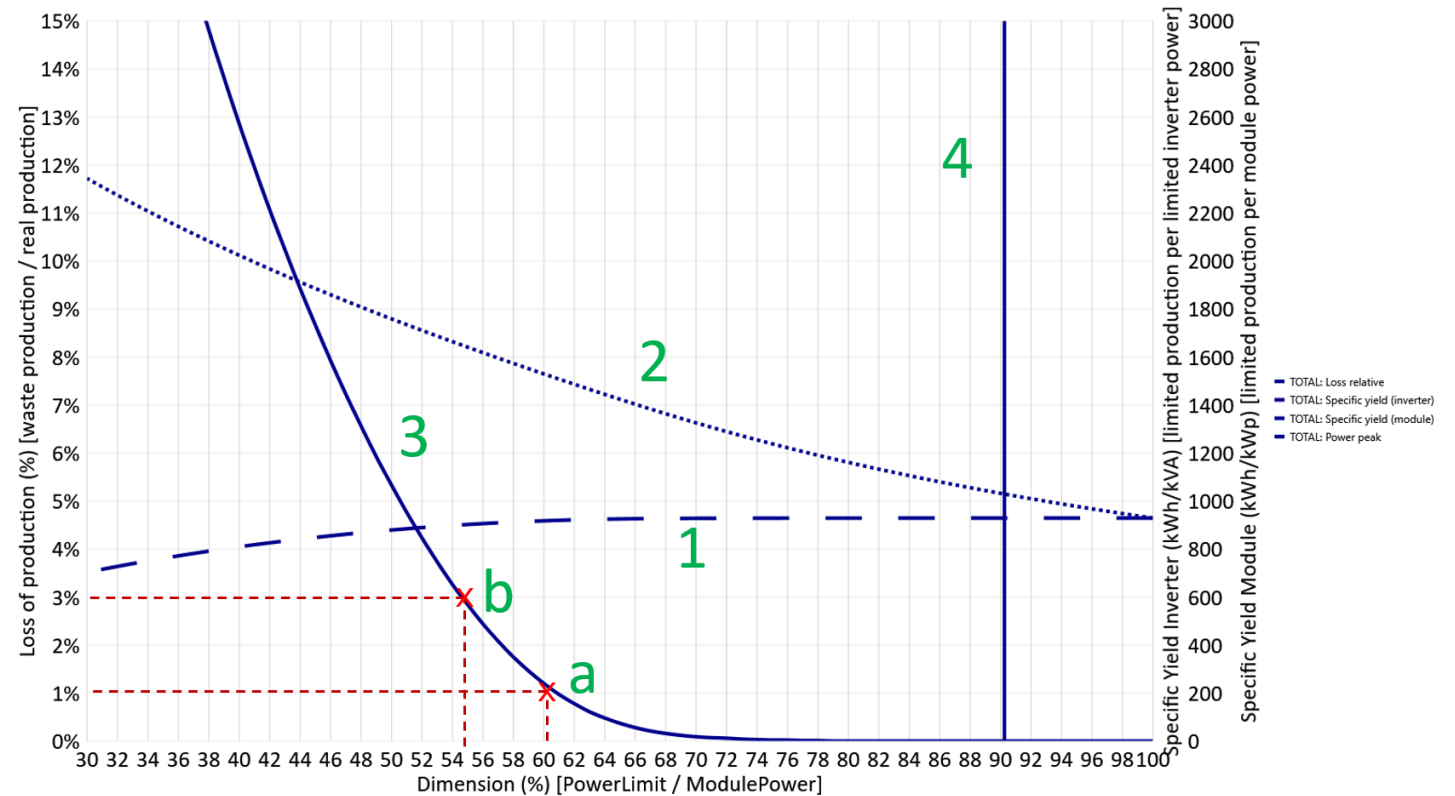
- Ausmass richtet sich nach maximal erlaubter Einspeiseleistung
- Dezentral durch PV-Anlage und/oder Energiemanagementsystem selbst gesteuert
- Grundsätzlich kein aktives Eingreifen der Verteilnetzbetreiber notwendig
- Nebeneffekt: kleinere Leistungssprünge bedeuten kleinere Spannungsschwankungen



Charakteristik Leistungsbegrenzung bei PV



**37% der reservierten
Netzkapazität für 1% der
Produktion**



Kurven (in Abhängigkeit der Dimensionierung)

1. Spezifischer Ertrag PV-Module
2. Spezifischer Ertrag Wechselrichter / Netzanschluss
3. Minderertrag
4. Erreichte Maximalleistung

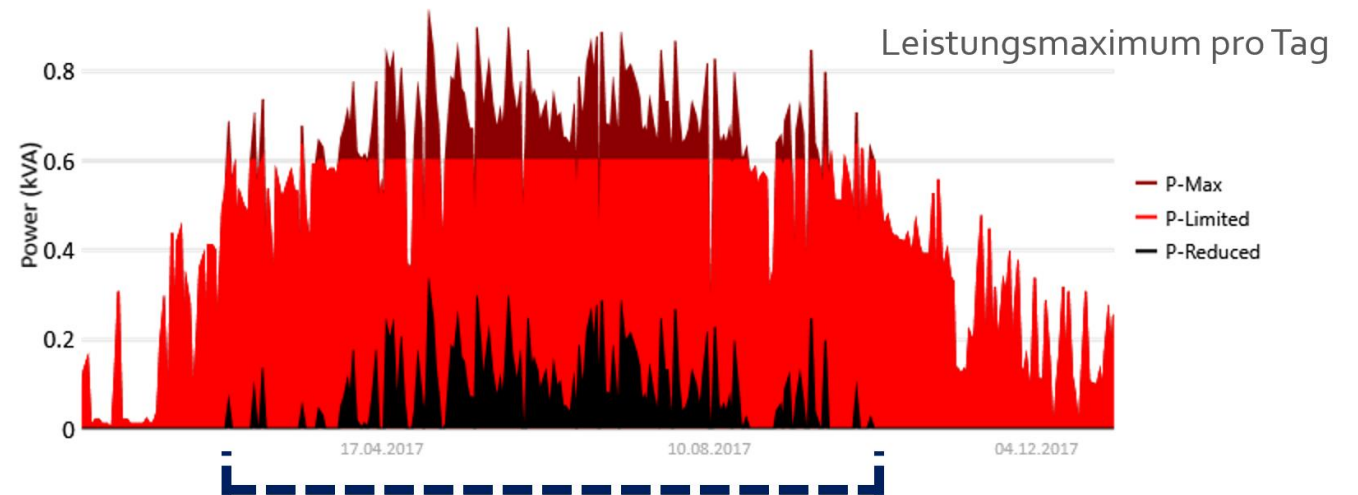
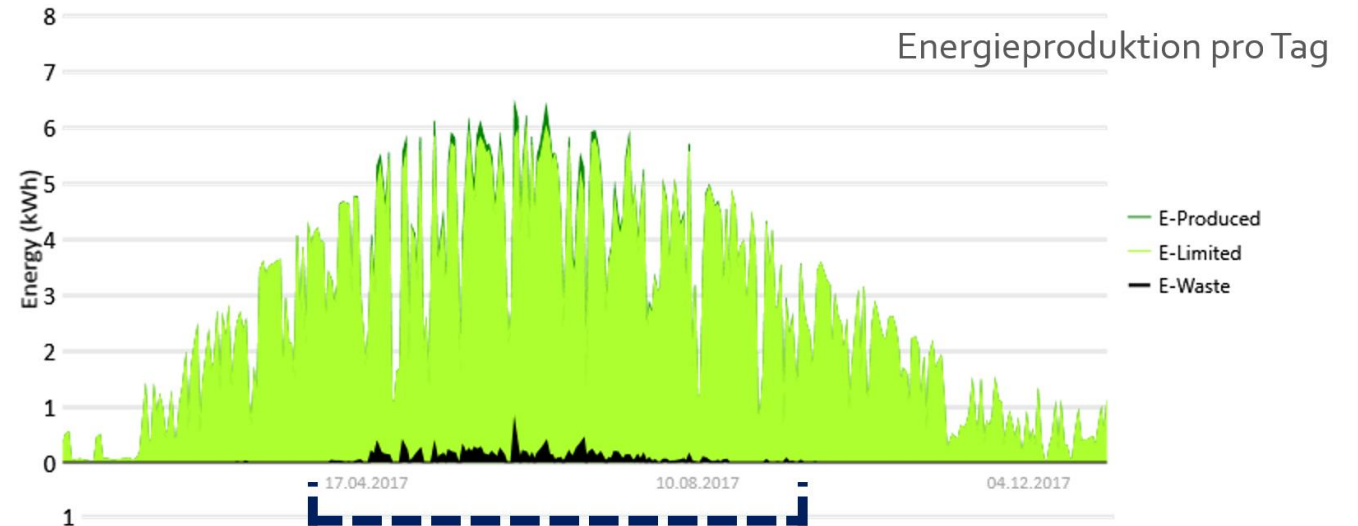
Achsen

- X: Dimensionierung (P_{WR}/P_{MOD})
 Y: Minderertrag / Spez. Ertrag pro kWp ; kVA

Schnittpunkte

- a. 1% Minderertrag bei 60% Dim.
 b. 3% Minderertrag bei 55% Dim.

Peak Shaving – Energie und Leistung



Erklärung Grafik:

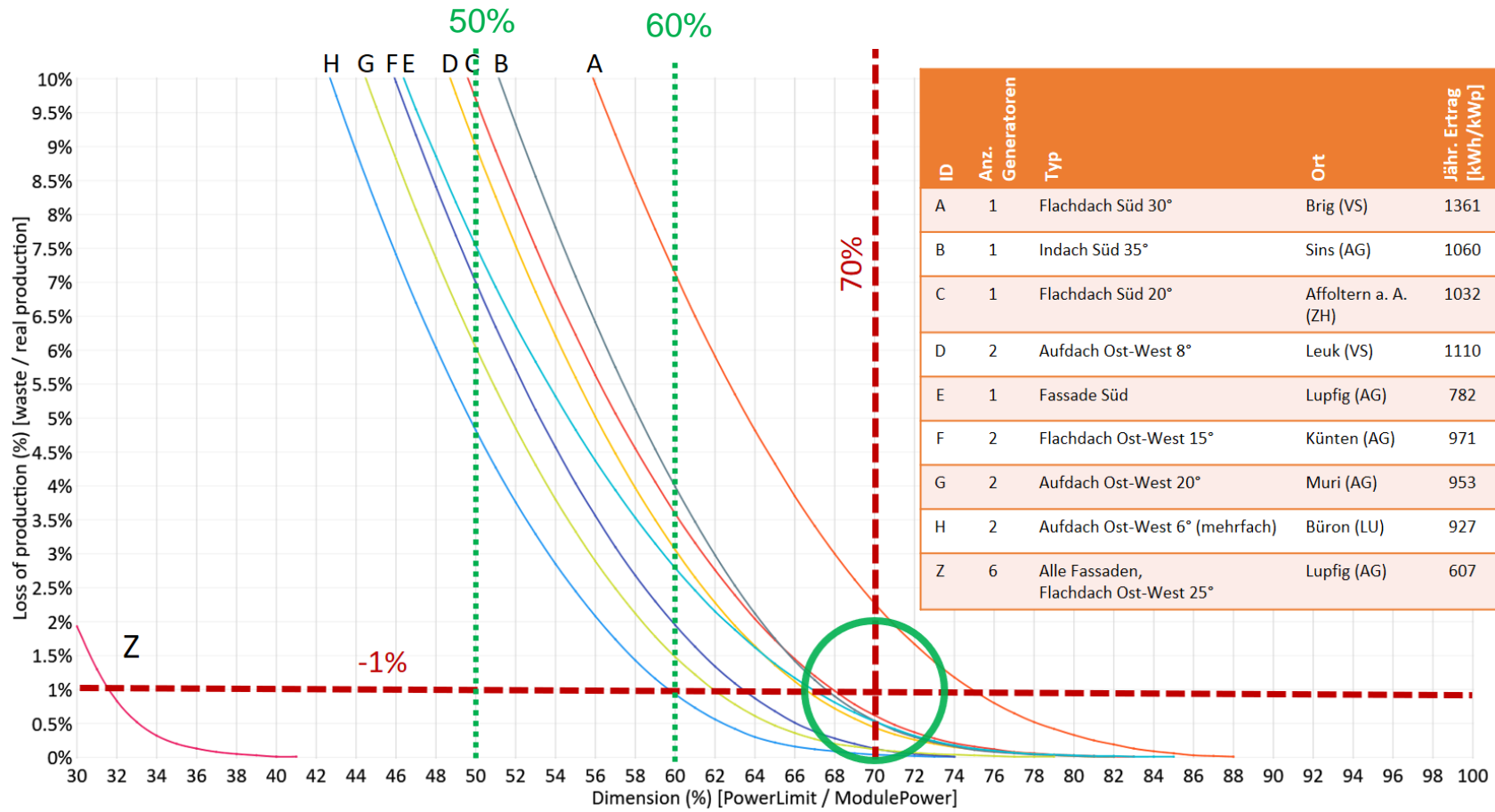
grün: Energie pro Tag

rot: Leistungsmaximum pro Tag

schwarz: Minderertrag/Leistungseinsparung

Peak Shaving – Anlagenvergleich (1)

Analysen OHNE Einbezug von Eigenverbrauch oder Speicher!



Quelle: www.pv2grid.ch/photovoltaik/anlagenvergleich

Peak Shaving – Anlagenvergleich (2)

- Pro Anlage auf 1% Minderertrag analysiert
 - Analyse OHNE Einbezug von Eigenverbrauch oder Speicher!
- Sehr unterschiedliches Produktions- und Leistungsbegrenzungs-Verhalten
- Vertikale Anlagen haben Produktionsverluste im Winter
- Je mehr unterschiedliche Generatoren, desto konstanter und flacher die Produktion

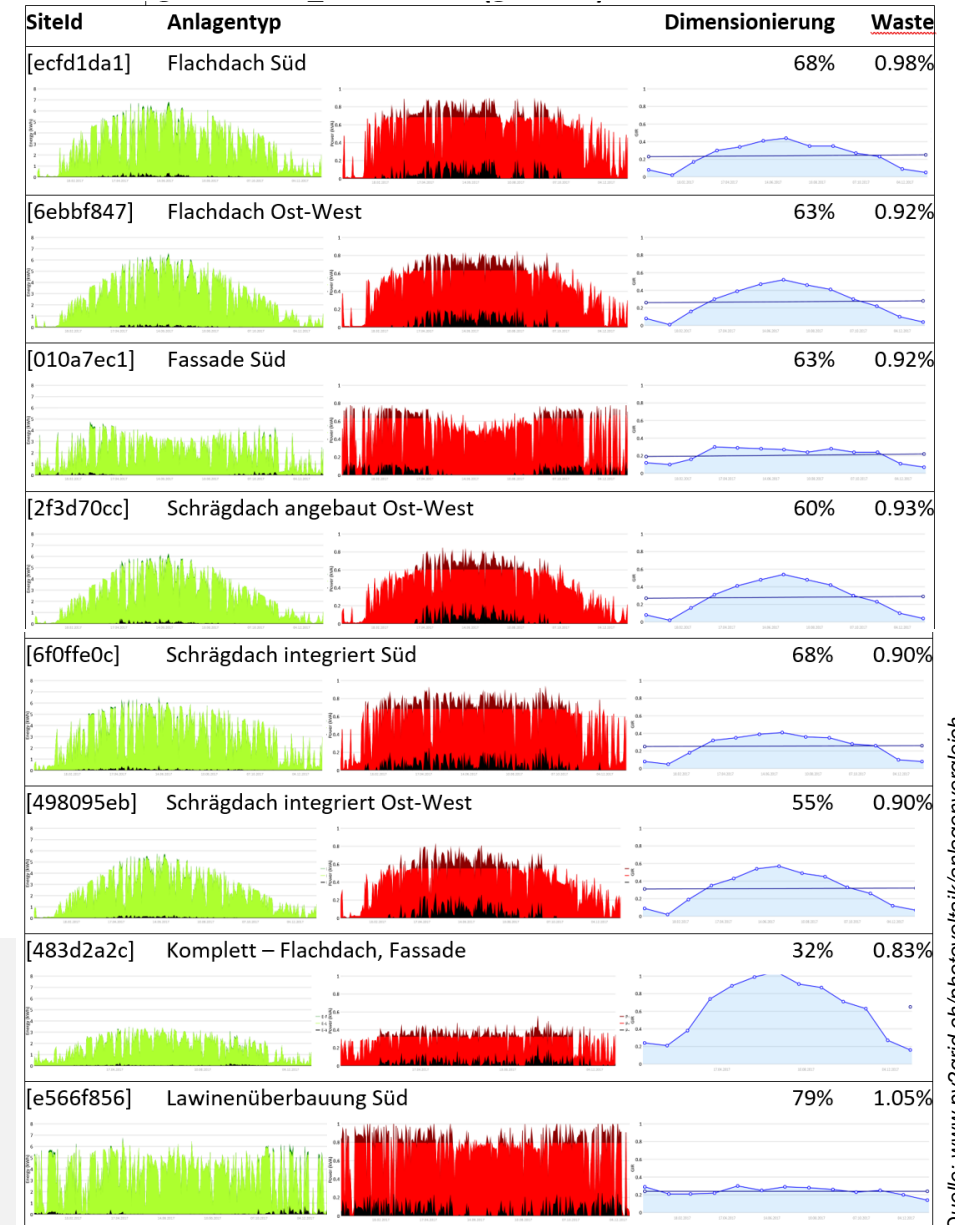
Erklärung Grafik:

grün: Energie pro Tag

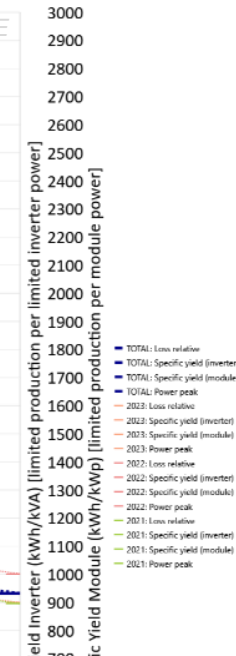
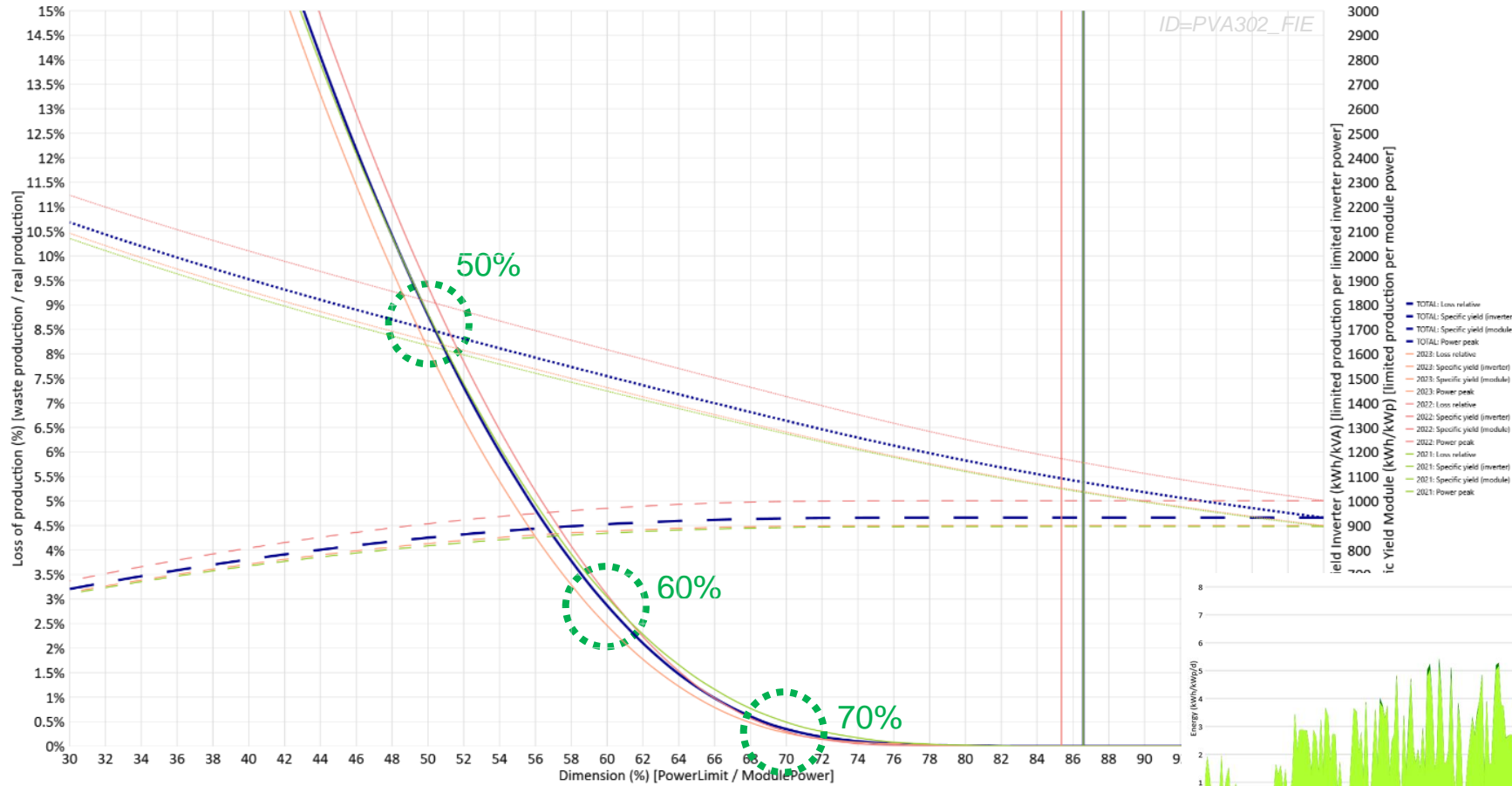
rot: Leistungmaximum pro Tag

schwarz: Minderertrag/Leistungseinsparung

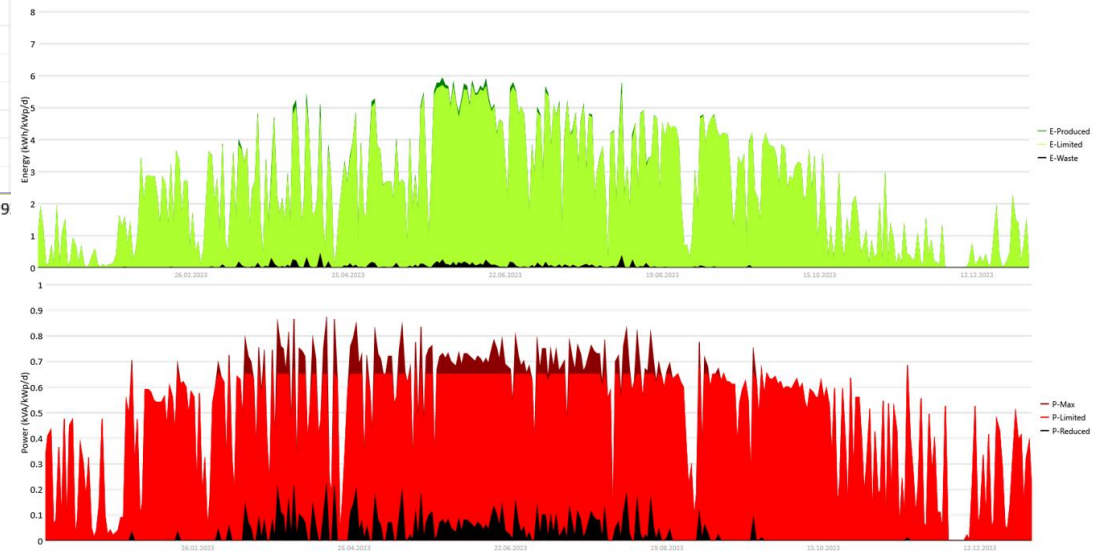
blau: GIR (www.pv2grid.ch/netzintegration/bewertungskennzahlen)



Praxisbeispiel 1: realer Überschussmesspunkt 2023



ca. 1% Minderertrag
bei 65% Einspeiselimittierung



Praxisbeispiel 2: Einspeiselimitierung mit dynamischer Leistungsregelung

Wichtige Zahlen zum Praxisbeispiel CKW

- PV-Generator fast **40 kWp** (100%)
 - Wechselrichter-Leistung entspricht **30 kVA** (75%)
 - Maximal erlaubte Einspeiseleistung bei **23 kVA** (57%)
 - Parametriert in Wechselrichter **22.5 kVA** (56%)
-
- Produktion im Jahr 2022 = **43'010 kWh**
 - Ins Netz eingespeist = **18'130 kWh**
 - Eigenverbrauch = **24'880 kWh**

Quelle: Fabio Giddey

Dynamische Leistungsreduzierung

Leistungslimit: kein Limit Limit für gesamte Anlage

gesamte DC-Anlagenleistung: Wp

max. Netzeinspeiseleistung

Wechselrichterleistung auf 0% reduzieren, wenn die Zählerverbindung getrennt ist.

**Vorstellung der neuen
Produkte Einspeisevergütung**

Sonderregelung 2024: Kündigung Energielieferung und Abtretung HKN



- **Bis zum 15. Dezember 2024 können PV-Betreiber die Energielieferung und Abtretung HKN an SWL Energie AG aufkündigen.**
- Diese Sonderregelung für 2024 wird eingeführt, weil aufgrund der unveröffentlichten Verordnungen (StromVV und weitere) die definitiven Produkte und Vergütungen in unserem Stromversorgungsgebiet erst Ende November veröffentlicht werden. Die offizielle Kündigungsfrist wäre vorbei und wir wollen aber ermöglichen, dass jeder PV-Betreiber wechseln kann, sofern er nicht zufrieden ist mit unseren neuen Produkten.

Ziele

- Faire Vergütung → PV-Anlage kann über Lebenszeit amortisiert werden
- Keine übermässigen Gewinne & keine übermässige Belastung der Konsumenten
→ WICHTIG: Vergütung PV-Einspeisung und Netzausbau IMMER zu Lasten der Konsumenten
- Intelligente Netzintegration
→ keine unnötigen Netzausbauten
→ hinauszögern bis regulärer Ersatzbau

NICHT an Referenzmarktpreis oder Minimalvergütung koppeln
→ soweit uns das regulatorisch möglich ist

PV-Produkte 2025

- Energie → neues Modell
- Herkunftsnachweis HKN
- NEU: FlexPV (optional)
 - FlexPV50
 - FlexPV60

Vergütung: Energie

- Saisonal unterschiedlich
 - Sommerhalbjahr und Winterhalbjahr
 - Orientiert sich am Angebot → Sommer Überfluss, Winter eher knapp
- Grössenabhängig
 - Jede Anlagengrösse hat ihren eigenen Tarif (formelbasiert und rechnerisch eindeutig nachvollziehbar)
 - Anlagengrösse bezieht sich auf installierte Modulleistung (kWp) – Wechselrichtergrösse ist irrelevant
 - Orientiert sich Gestehungs-, resp. Baukosten

→ **Tarifrechner auf SWL-Homepage**

Ausschnitt Preisblatt 2025 «Einspeisevergütung PV»



2. Preise

Der effektive Vergütungspreis wird pro Anlage individuell berechnet und ist abhängig von der installierten PV-Peakleistung (kWp nach STC¹) und vom saisonalen Basispreis.

Beispiel: Eine PV-Anlage mit der Grösse 170 kWp (Bereich 3) kumuliert anteilig die vorherigen Bereiche 1 und 2 jeweils mit deren Ansätzen. Dieser Mechanismus garantiert, dass jedes zugebaute Kilowatt PV mehr Erlös erwirtschaftet.

Arbeitspreise Basis		Energie exkl. MwSt.
Winter		14 Rp./kWh
Sommer		10 Rp./kWh
Degression für installierte Leistungsbereiche		
Bereich 1	bis 30 kWp	0.00 Rp./kWh
Bereich 2	> 30-100 kWp	- 1.25 Rp./kWh
Bereich 3	> 100-250 kWp	- 2.50 Rp./kWh
Bereich 4	> 250-500 kWp	- 3.75 Rp./kWh
Bereich 5	> 500 kWp	- 5.00 Rp./kWh
Optionales Zusatzprodukt		
FlexPV		Siehe separates Tarifblatt

Legende

Sommer: 01.04.–30.09., Winter: 01.01.–31.03. und 01.10.–31.12.

3. Berechnungsformel

$$Einspeisetarif_{individuell} = \frac{(A_1 * \Delta P_1) + (A_2 * \Delta P_2) + (A_3 * \Delta P_3) + (A_4 * \Delta P_4) + (A_5 * \Delta P_5)}{P_{PV}}$$

Legende

- P_{PV} : Installierte PV-Peakleistung [kWp]
- A_n : Ansatz für Bereich n [Rp. / kWh]
→ Ansatz = Basispreis (Winter oder Sommer) minus Degression
- ΔP_n : Anteilsleistung für Bereich n [kWp]

Für die konkrete Berechnung des individuellen Einspeisetarifs: www.swl.ch/+PVRechner

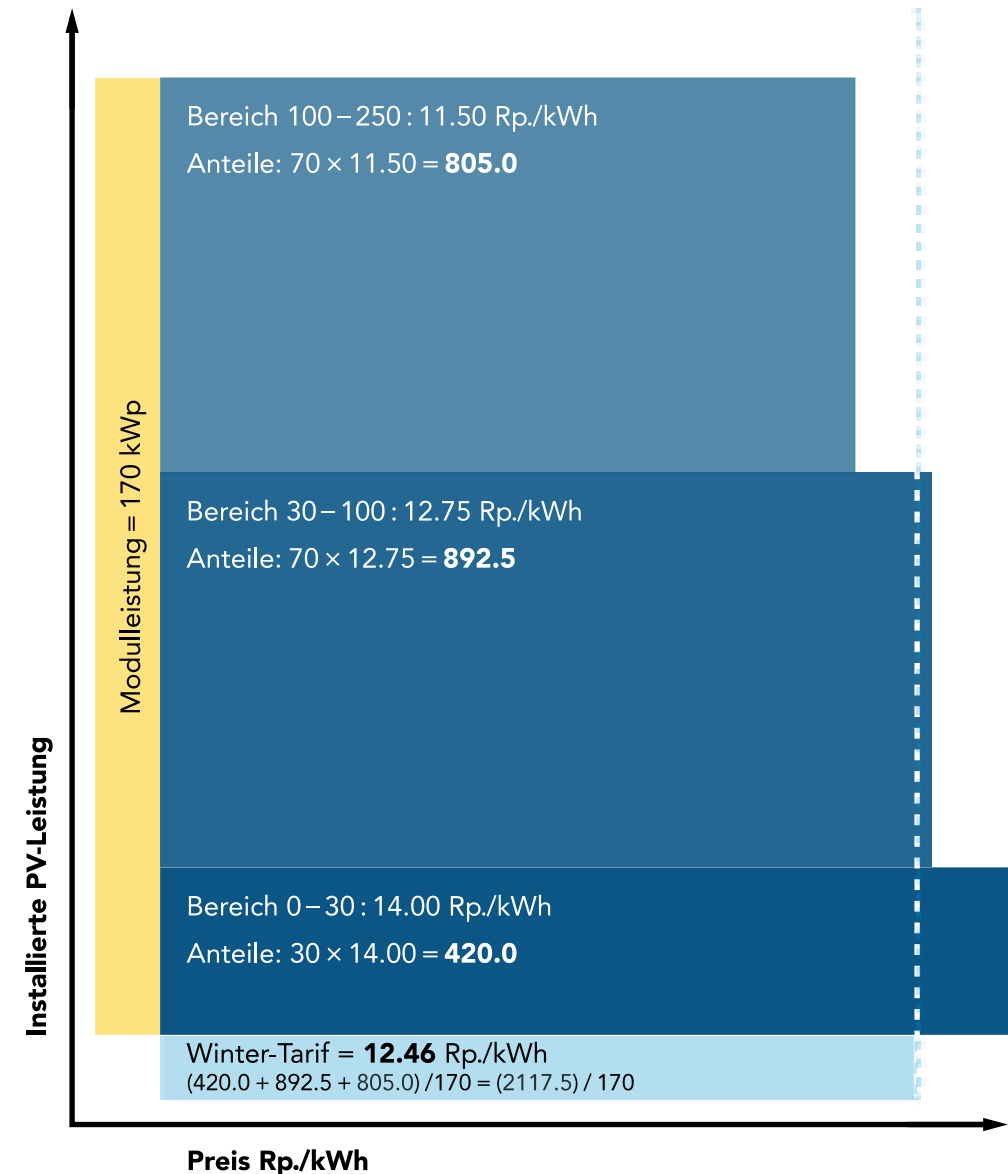
Hinweise:

- Benutzen Sie den SWL-Tarifrechner
- Bis 30 kWp gilt immer Basispreis

Funktionsweise der formelbasierten Einspeisevergütung

Beispiel: Eine PV-Anlage mit der Grösse 170 kWp (Bereich 3) kumuliert anteilig die vorherigen Bereiche 1 und 2 jeweils mit derer Ansätzen.

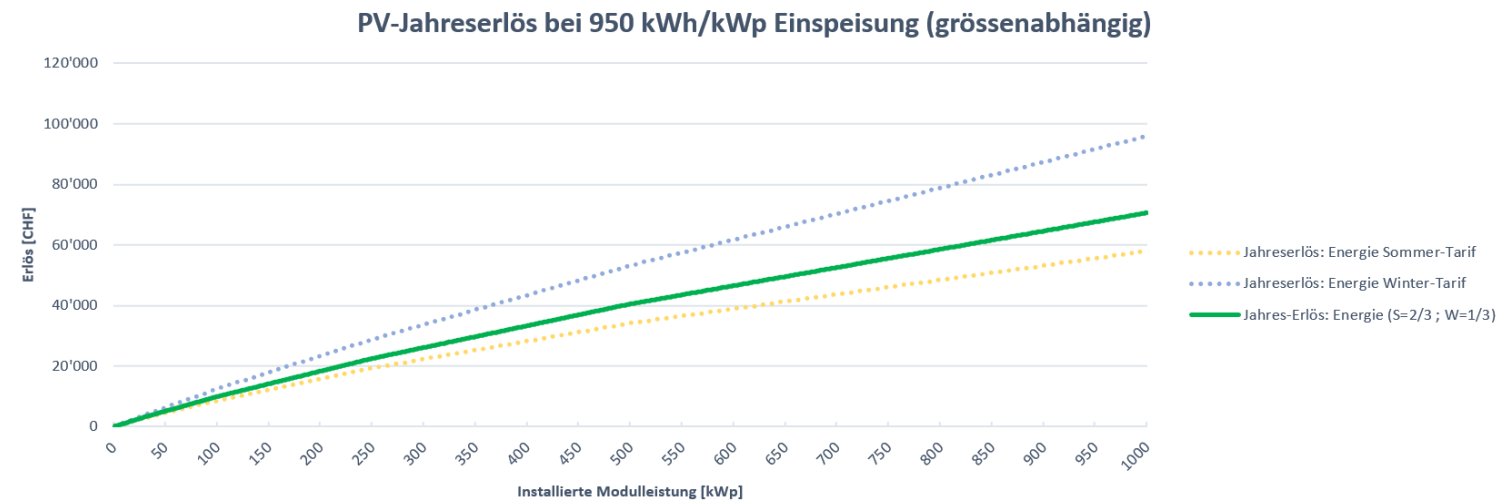
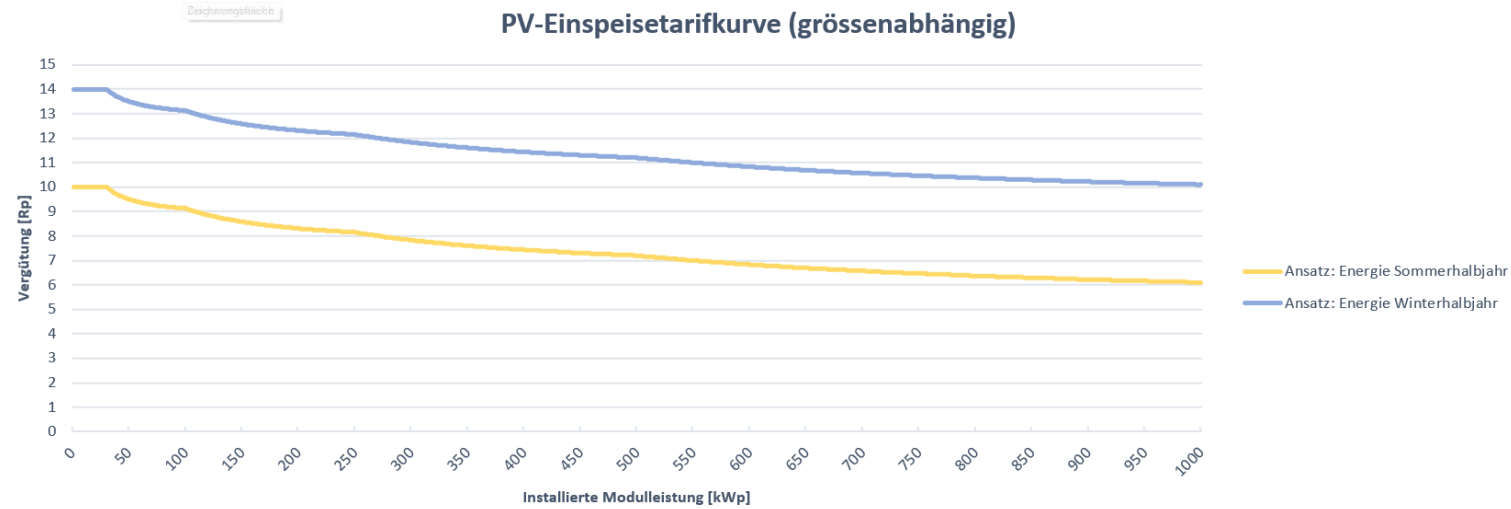
Dieser Mechanismus garantiert, dass jedes zugebaute Kilowatt PV mehr Erlös erwirtschaftet.



Visualisierung Effekt von Bereichs-Aufkumulierung

Keine «Knicke» in den Erlöskurven

→ Jedes Kilowatt mehr PV-Leistung erzeugt mehr Geld



Besondere Bestimmungen «Einspeisevergütung PV»



- *«Eine Änderung der PV-Modulgesamtleistung muss innerhalb von vier Wochen der SWL Energie AG gemeldet werden.»*
- *«Der entsprechende Rückspeisevertrag kann unter Einhaltung der einmonatigen Kündigungsfrist jeweils auf Ende Quartal gekündigt werden.»*
- *«Ein Wechsel zurück zur SWL Energie AG als Energieabnehmerin kann unter Einhaltung der einmonatigen Anmeldefrist jeweils auf das nächste Quartal stattfinden.»*
- **nicht abschliessend** → siehe *Preisblatt 2025 «Einspeisevergütung PV»*

Vergütung: HKN



- Wie bisher: 2 Rp./kWh

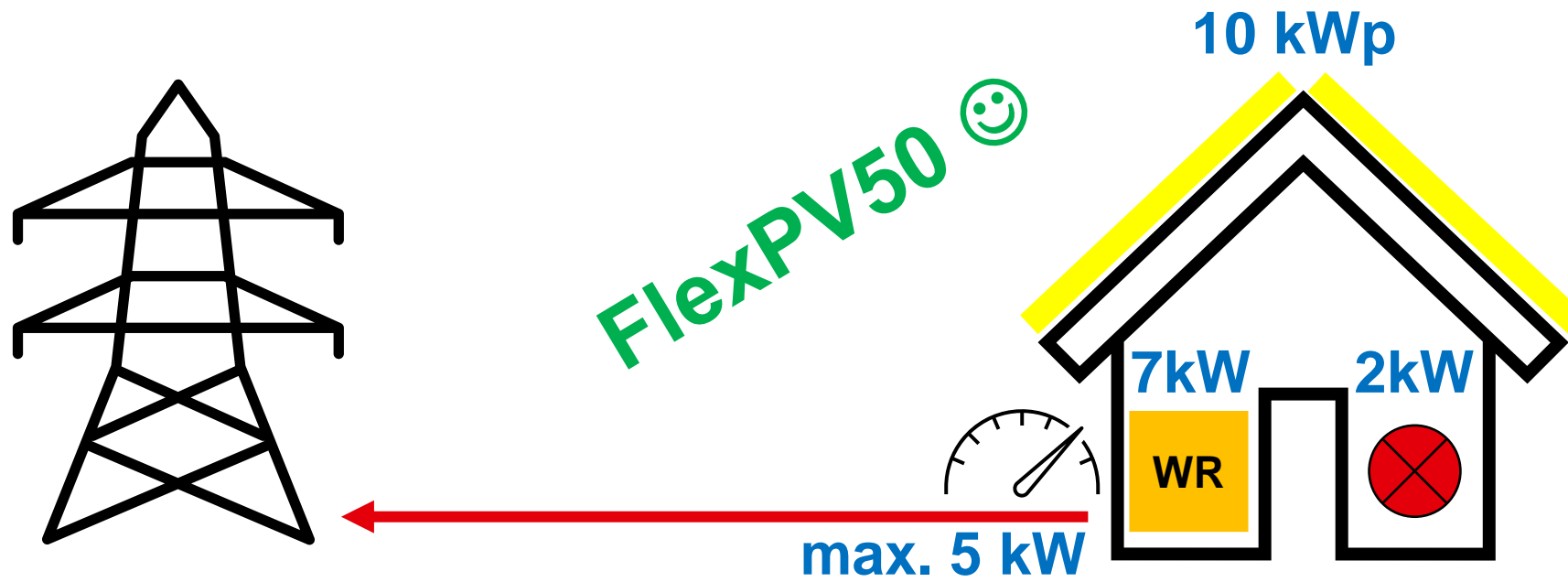
Vergütung: FlexPV

- Ganzjährig gleich
- Grössenabhängig
 - Jede Anlagengrösse hat ihren eigenen Tarif (formelbasiert und rechnerisch eindeutig nachvollziehbar)
 - Mit Anlagengrösse ist die installierte Modulleistung (kWp) gemeint – Wechselrichtergrösse ist irrelevant
 - Orientiert sich generell an heutigem Nutzen für den Netzbetrieb

→ **Tarifrechner auf SWL-Homepage**

Was ist FlexPV?

- **Maximale Einspeiseleistung** am Hausanschluss in Bezug auf installierte PV-Leistung
- Leistung am Wechselrichter darf grösser sein → gleichzeitiger Eigenverbrauch erlaubt und erwünscht!



Ausschnitt Preisblatt 2025 «FlexPV»

4. Preise

Der effektive Vergütungspreis wird pro Anlage individuell berechnet und ist abhängig von der installierten PV-Peakleistung (kWp nach STC¹).

Beispiel: Eine PV-Anlage mit der Grösse 170 kWp (Bereich 3) kumuliert anteilig die vorherigen Bereiche 1 und 2 jeweils mit deren Ansätzen. Dieser Mechanismus garantiert, dass jedes zugebaute Kilowatt PV mehr Erlös erwirtschaftet.

FlexPV Basis		FlexPV50 exkl. MwSt.	FlexPV60 exkl. MwSt.
Relative maximale Einspeiseleistung am Hausanschluss in Bezug auf installierte PV-Peakleistung		50%	60%
Winter		2 Rp./kWh	0.8 Rp./kWh
Sommer		2 Rp./kWh	0.8 Rp./kWh
Degression für installierte Leistungsbereiche			
Bereich 1	bis 30 kWp	0.00 Rp./kWh	0.00 Rp./kWh
Bereich 2	> 30-100 kWp	- 0.40 Rp./kWh	- 0.20 Rp./kWh
Bereich 3	> 100-250 kWp	- 0.90 Rp./kWh	- 0.40 Rp./kWh
Bereich 4	> 250-500 kWp	- 1.30 Rp./kWh	- 0.60 Rp./kWh
Bereich 5	> 500 kWp	- 1.70 Rp./kWh	- 0.70 Rp./kWh

Legende

Sommer: 01.04.–30.09., Winter: 01.01.–31.03. und 01.10.–31.12.

5. Berechnungsformel

$$Verguetung_{individuell} = \frac{(A_1 * \Delta P_1) + (A_2 * \Delta P_2) + (A_3 * \Delta P_3) + (A_4 * \Delta P_4) + (A_5 * \Delta P_5)}{P_{PV}}$$

Legende

- P_{PV} : Installierte PV-Peakleistung [kWp]
- A_n : Ansatz für Bereich n [Rp. / kWh]
→ Ansatz = Basispreis (Winter oder Sommer) minus Degression
- ΔP_n : Anteilsleistung für Bereich n [kWp]

Für die konkrete Berechnung des individuellen Einspeisetarifs: www.swl.ch/+PVRRechner

6. Besondere Bestimmungen

Hinweise:

- Benutzen Sie den SWL-Tarifrechner
- Bis 30 kWp gilt immer Basispreis

Besondere Bestimmungen «FlexPV»

- «*PV-Betreiber ist für Einhaltung der maximalen Einspeiseleistung verantwortlich.*»
- «*SWL Energie AG plant grundsätzlich keine Steuerleitung → KEINE aktive Steuerung bei Kleinanlagen (Ausnahmen kann es geben 😊)*»
- «*SWL Energie AG kontrolliert regelmässig die Einspeiseleistungen.*»
- **nicht abschliessend** → siehe *Preisblatt 2025 « FlexPV »*

Besondere Bestimmungen «FlexPV» : Vertragslaufzeit



- Beidseitig kündbar → symmetrische Kündigungsbedingungen
- Mindestvertragsdauer: 5 Jahre
- Kündigungsfrist von 2 Jahren per 31.12.
 - Kündigungsfrist notwendig, falls Netz ausgebaut werden muss
- Anlagenerweiterung: Erweiterung automatisch Teil des FlexPV-Produktes.
 - Falls maximale Einspeiseleistung erhöht wird, braucht es regulär ein neues Anschlussgesuch (TAG)
- Kündigung durch:
 - Netzbetreiber: erhöhte Anschlusskapazität muss bereitgestellt werden
 - PV-Betreiber: Anschlussgesuch mit höherer Leistung notwendig, um Netzsituation zu prüfen

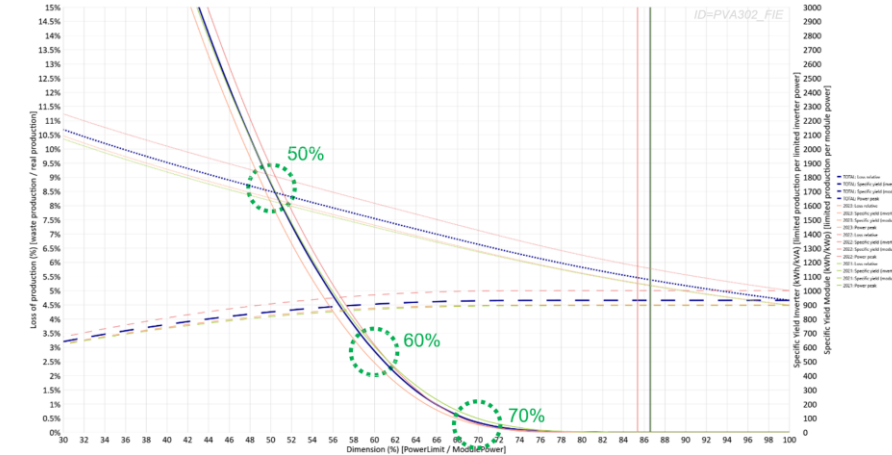
Besondere Bestimmungen «FlexPV» : Verstöße

- Bei Nichteinhalten der maximalen Einspeiseleistung
 - Information an PV-Betreiber → Klärung für Ursache der überhöhten Einspeisung
- Bei wiederholten Verstößen (Absicht oder nicht Behebung der Ursache)
 - Verwarnung
 - Einstellung der Vergütung
 - Vertragsauflösung ohne Kündigungsfrist
 - Allenfalls rechtliche Schritte einleiten und/oder bereits vergütete Leistungen zurückfordern
 - PV-Betreiber muss neues Anschlussgesuch stellen (höhere Leistung)
 - Bei negativen Auswirkungen auf andere Netzteilnehmer → Trennung der PV-Anlage vom Stromnetz

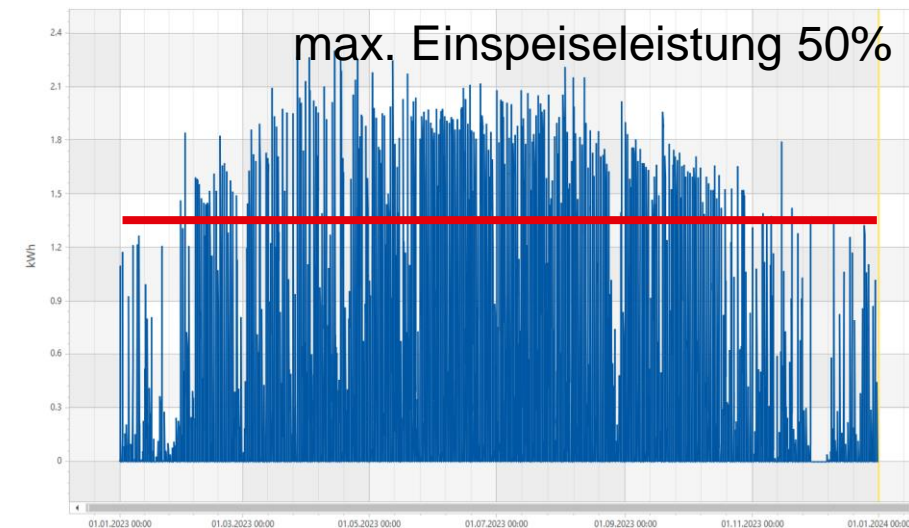
Konkretes Zahlenbeispiel E + HKN + FlexPV50



- Überschussmessung 2023
- Tarife [Rp./kWh] (siehe Tarifrechner)
 - Energie+HKN: $W_i=0.16$ $S_o=0.12$
 - **Energie+HKN+FlexPV50:** **$W_i=0.18$** **$S_o=0.14$**
 - Energie+HKN+FlexPV60: $W_i=0.168$ $S_o=0.128$
- Eigenverbrauch/Batterie reduziert die Minderproduktion



	Max. Einspeiseleistung	Einspeisung [kWh]	Minderproduktion [kWh]	Erlös [CHF]
Original		9755		1274
FlexPV50	50%	8958	797 (-8.2%)	1353 (+79)
FlexPV60	60%	9510	244 (-2.5%)	1319 (+45)
StromVV 2026 geplant	70%	9727	28 (-0.3%)	1270 (-4)



Anmeldungen: aktuelles Beispiel (Okt-Nov 2024)



- Zwei neue Anmeldungen innerhalb weniger Wochen → gleiche Trafostation, gleicher Strang
- Anlage 1 bereits eingeschränkt nach Prüfung
- Anlage 2 praktisch nichts mehr
- Geplanter Zubau 2 Anlagen: ca. 40 kWp → ca. 38'000 kWh

- Umsetzung bisher (wie angemeldet):
 - Kosten für Netzausbau: **ca. CHF 120'000 (exkl. Tiefbauarbeiten) im 2025 einmalig**

- Umsetzung mit **FlexPV50**
 - Beide Anlagen verdienen OHNE Eigenverbrauch und trotz Ertragsminderung gleich viel oder mehr wie «normal»
 - Eigenverbrauch zum richtigen Zeitpunkt ist Mehrproduktion und zusätzlicher Gewinn
 - Jährliche Kosten für Netzbetrieb: **ca. CHF 700 jährlich**

Ausblick 2026...

Garantierte Flexibilität (StromVV Art. 19d)

Für Installateure



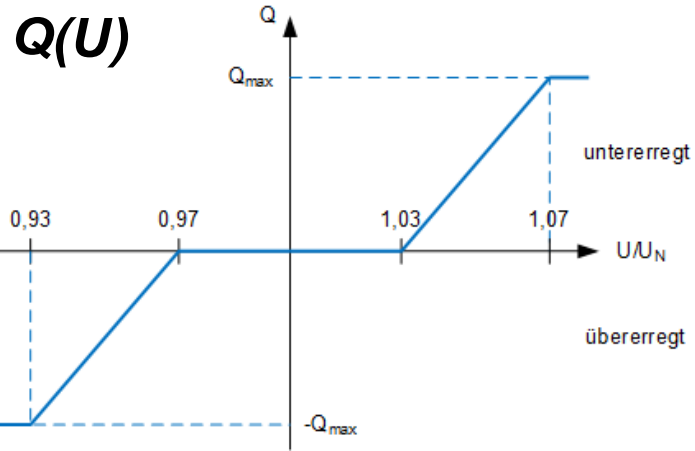
Inkrafttreten geplant per 01.01.2026 (Verordnungen noch nicht definitiv verabschiedet)

Das bedeutet für uns (SWL und PV-Betreiber) und mögliche Umsetzung:

- Z.B. 70% Einspeiselimitierung für alle Neuanlagen
→ ohne Entschädigung...aber auch «kein» Produktionsverlust für PV-Betreiber
- Kein Bestandsschutz → wenn notwendig (z.B. durch Neuanmeldungen) wird «garantierte Flexibilität» bei bestehenden Anlagen eingefordert
- **Besser als nur «garantierte Flexibilität»: FlexPV50**
 - Mehr Rendite für PV-Betreiber
 - Mehr freie Netzkapazitäten für zusätzliche PV-Anlagen mit bestehendem Netz

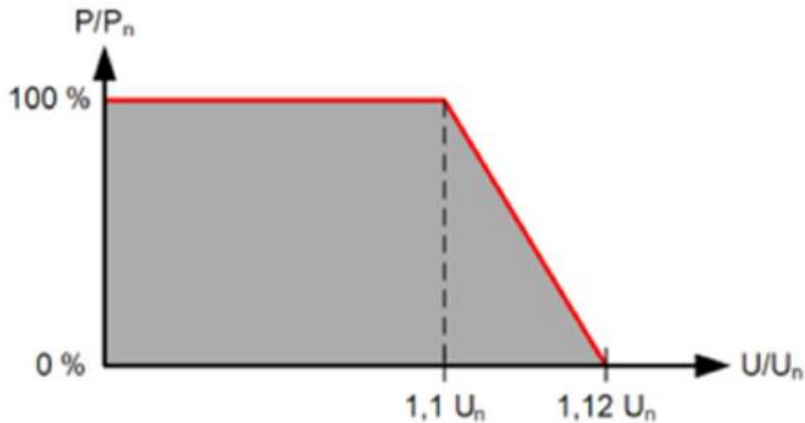
Technische Anforderungen bei Neuanlagen

Für Installateure



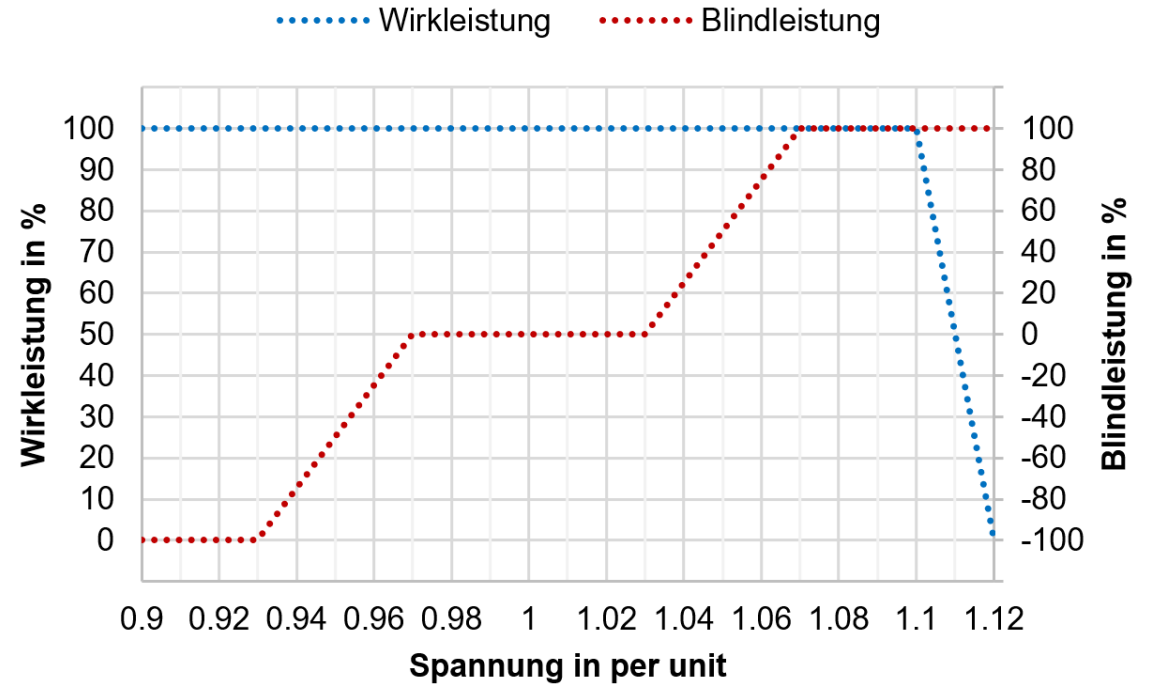
Quelle: NA/EEA-NE7 – CH 2020

P(U) als Schutzfunktion



Quelle: NA/EEA-NE7 – CH 2020

Funktionen im Wechselrichter vorhanden – heute aber leider noch nicht standardmässig aktiviert ☹️



Quelle: VSE Arbeitsgruppe – Spannungshaltung im Niederspannungsnetz

Anschlussgesuche (TAG)

Für Installateure



- Fokus auf «korrekt» ausgefüllte TAG
- Gesuch unvollständig oder fehlerhaft: TAGs werden vermehrt zur Korrektur an den Absender retourniert

«Lenzburger» Erfahrungsbericht aus der Praxis



**Danke für die
Aufmerksamkeit**



APÉRO