

TH-E Box – der Weg zur solargestützten Energieautonomie

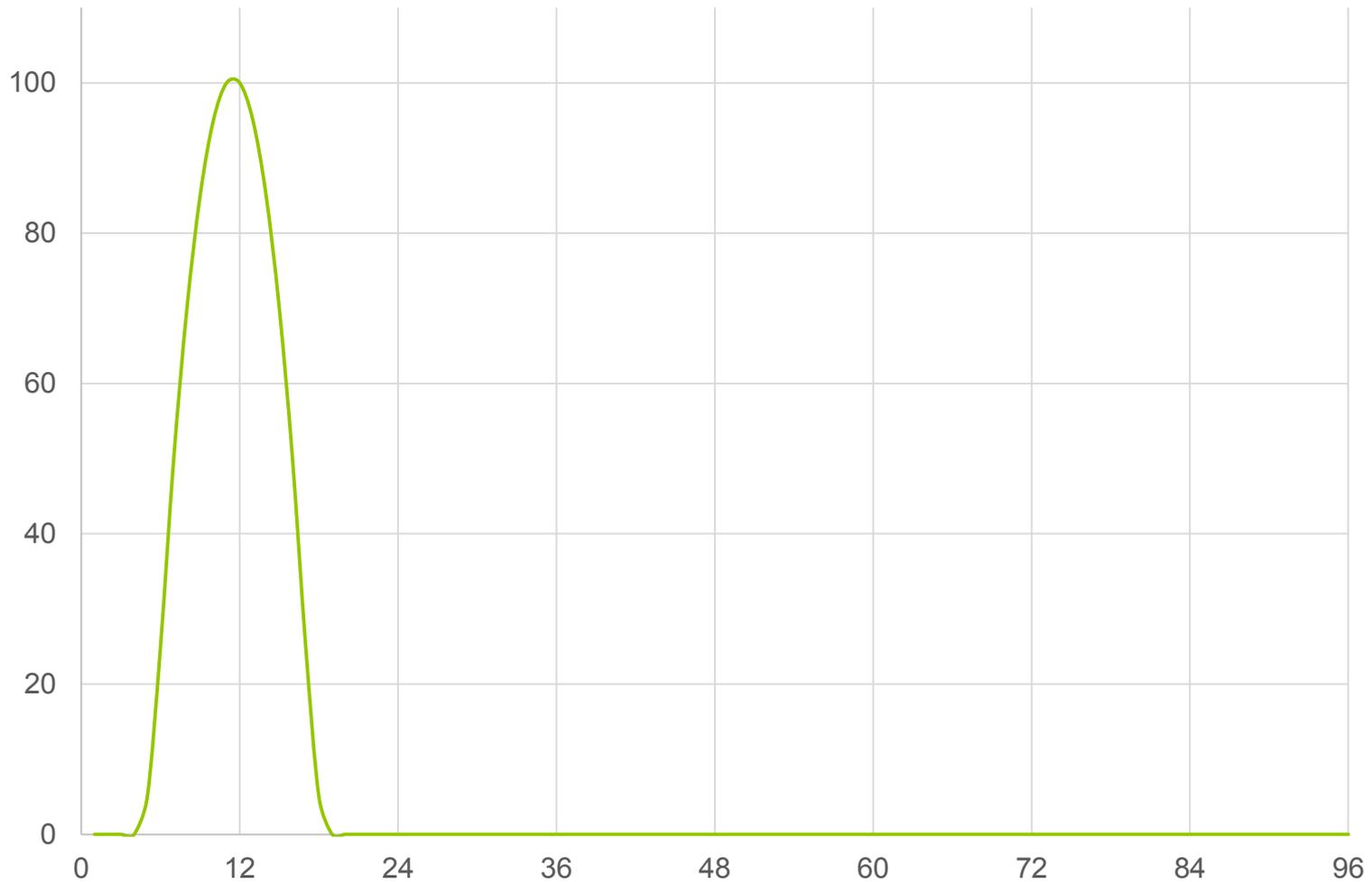
9. Innovationstagung der Randenkommision

Franz Reichenbach
ISC Konstanz e.V.
28. November 2018

Ertragsschwankungen einer PV-Anlage



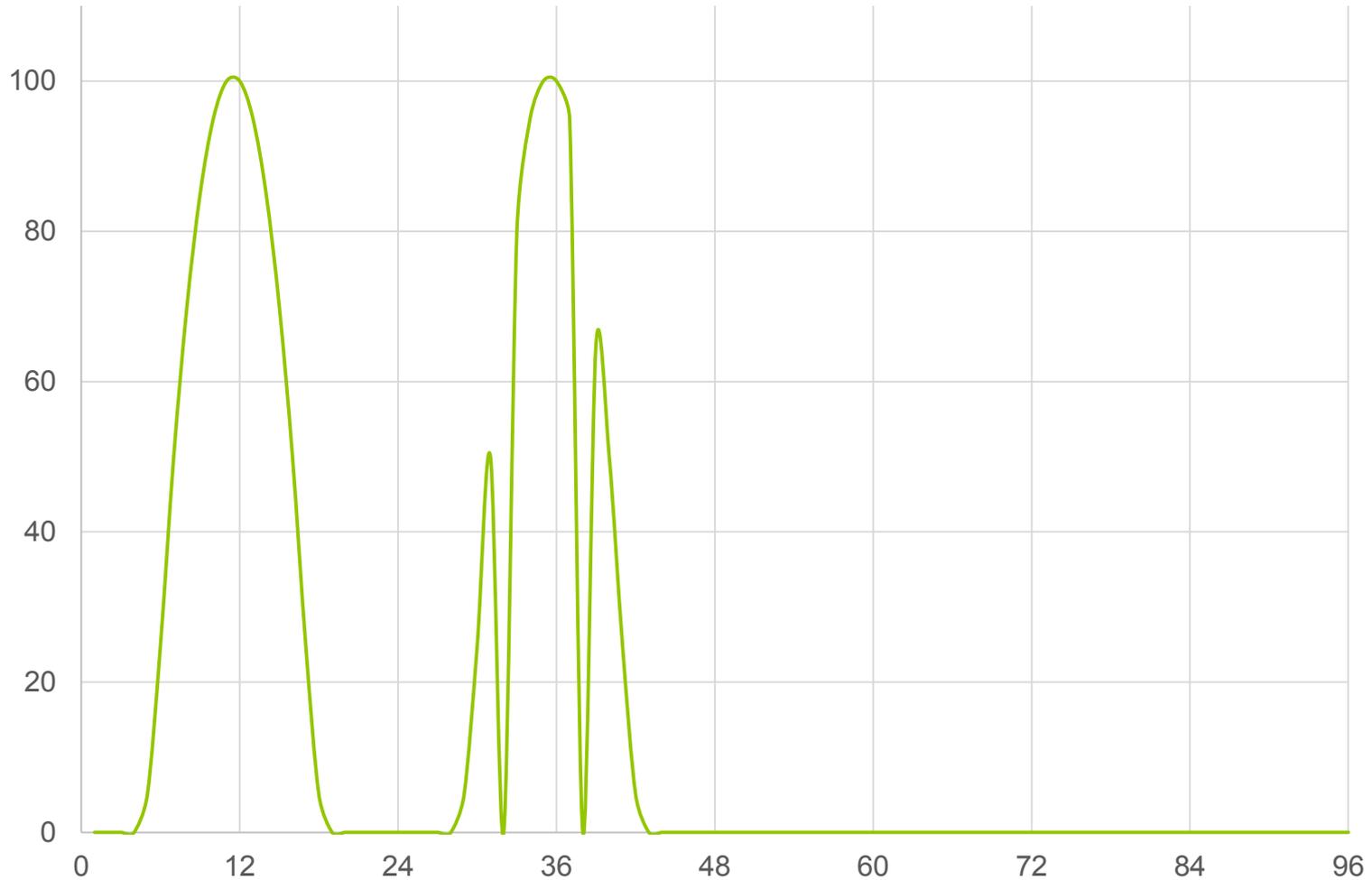
International Solar Energy
Research Center Konstanz



Ertragsschwankungen einer PV-Anlage



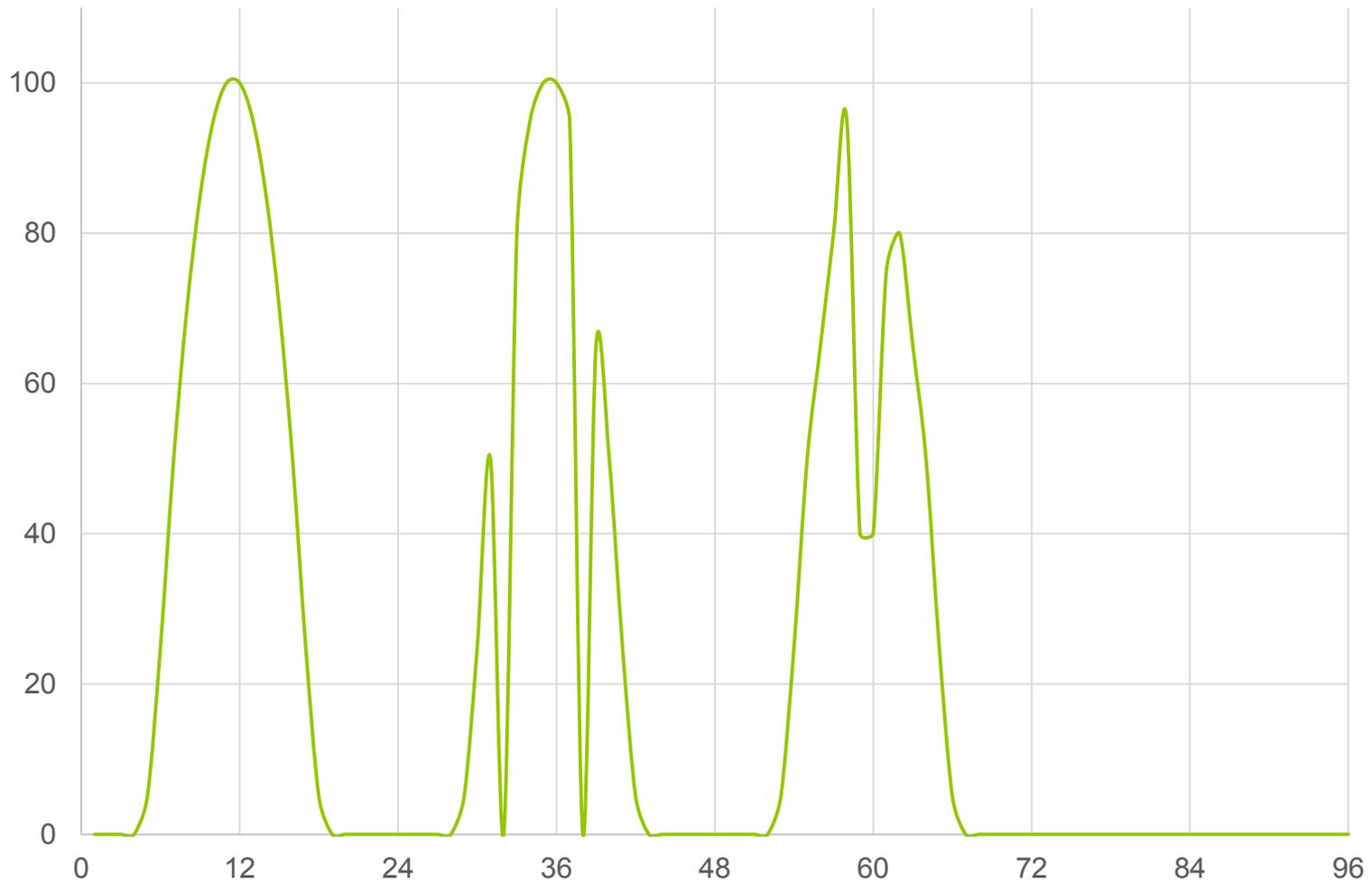
International Solar Energy
Research Center Konstanz



Ertragsschwankungen einer PV-Anlage



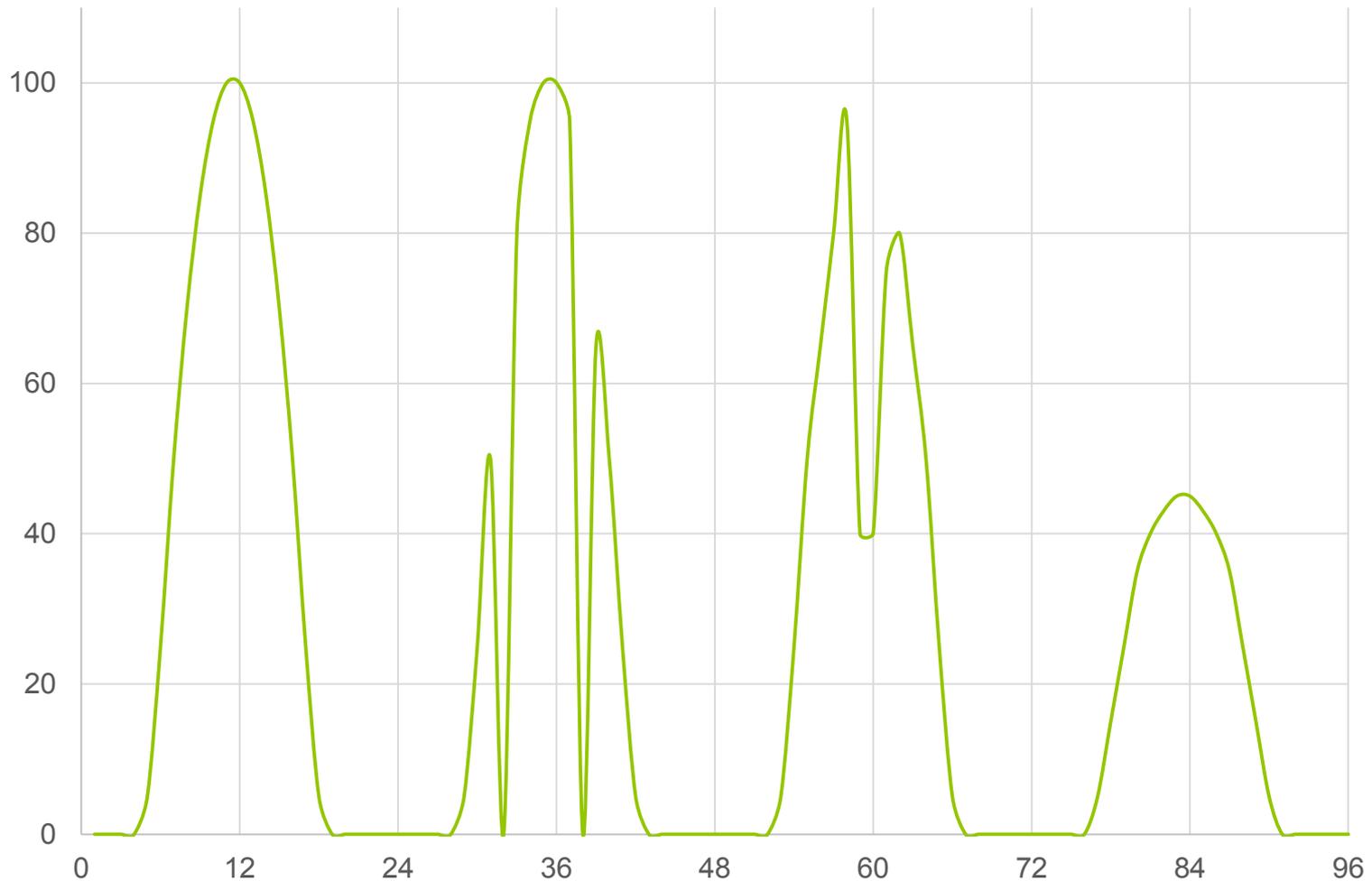
International Solar Energy
Research Center Konstanz



Ertragsschwankungen einer PV-Anlage



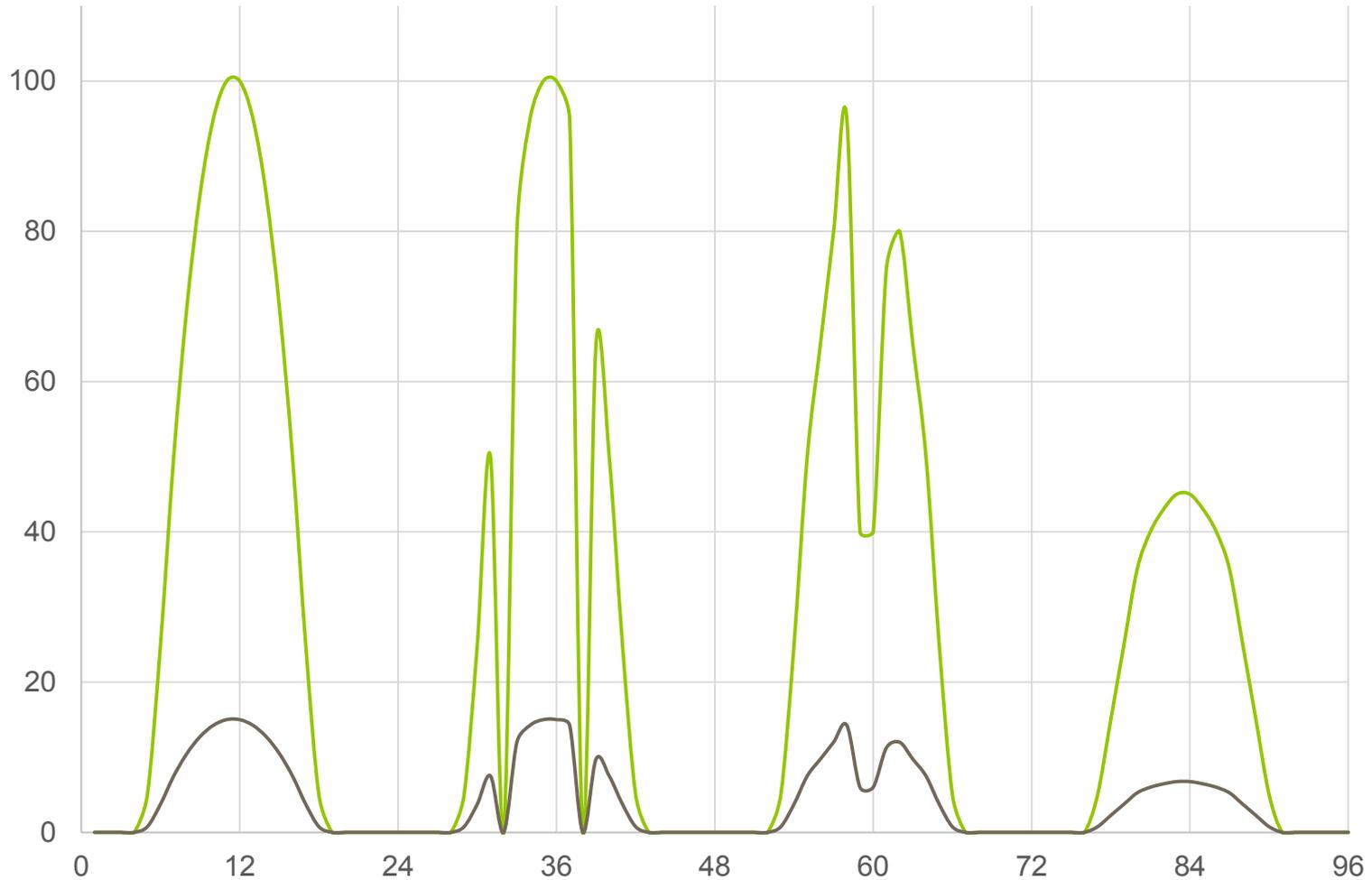
International Solar Energy
Research Center Konstanz



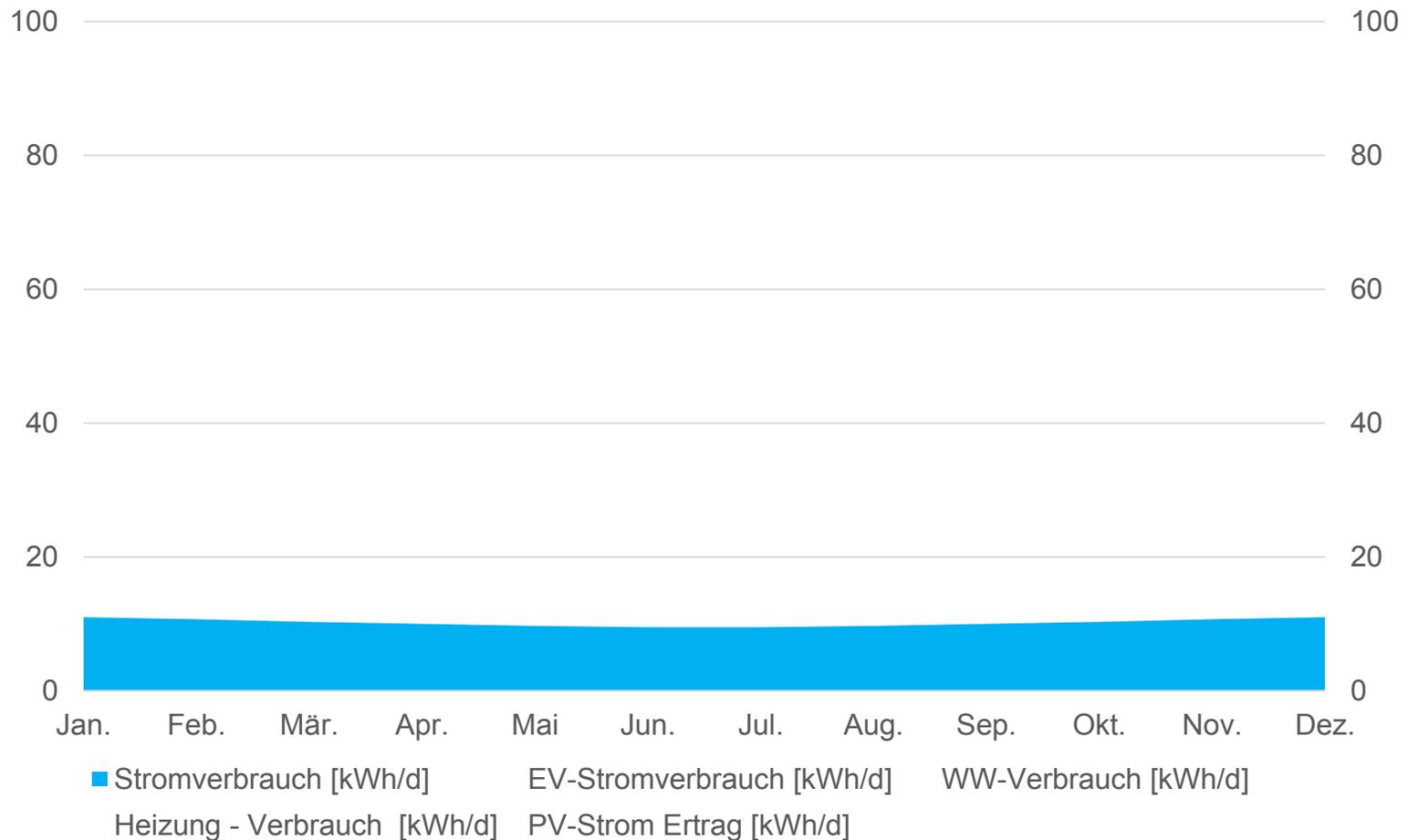
Ertragsschwankungen einer PV-Anlage



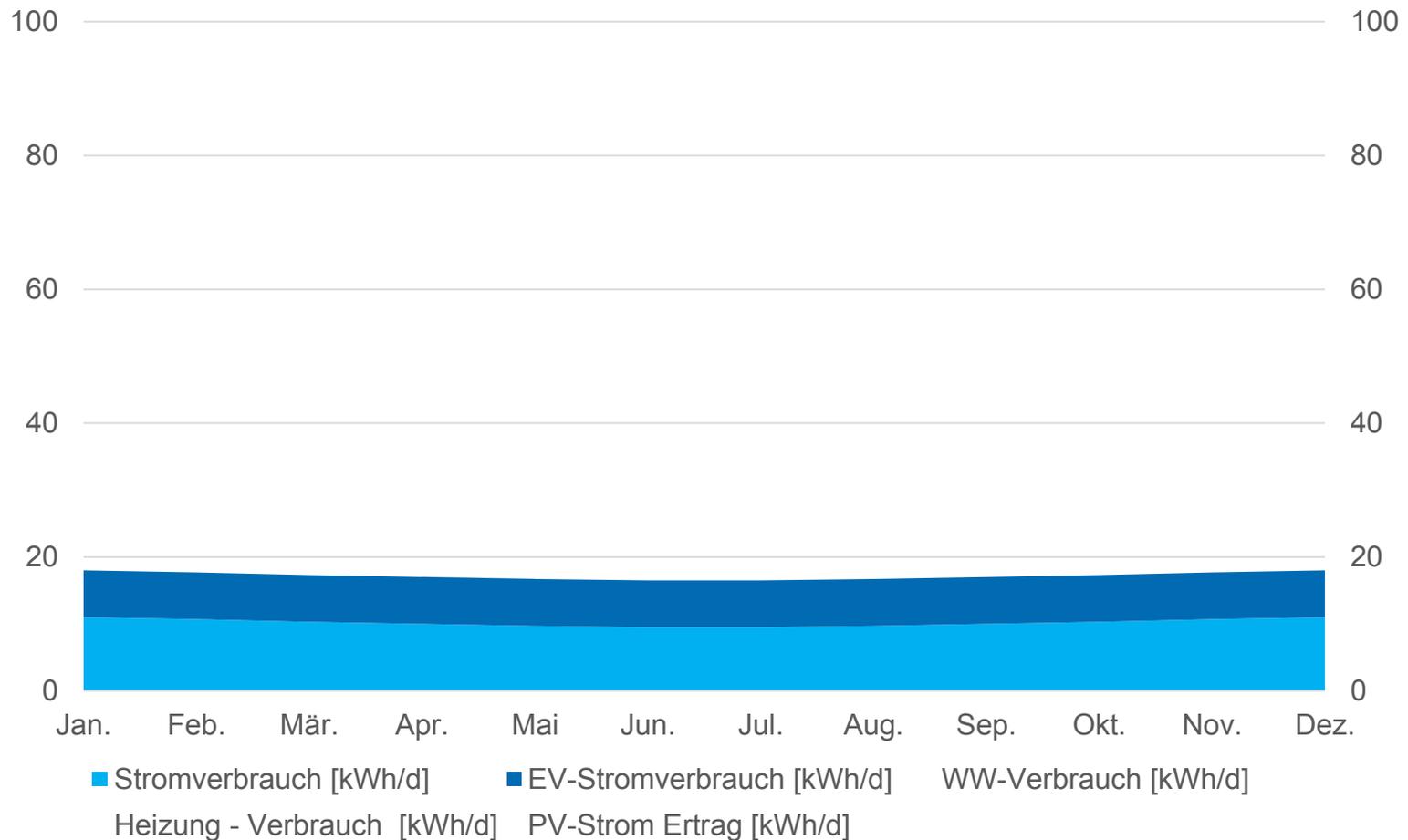
International Solar Energy
Research Center Konstanz



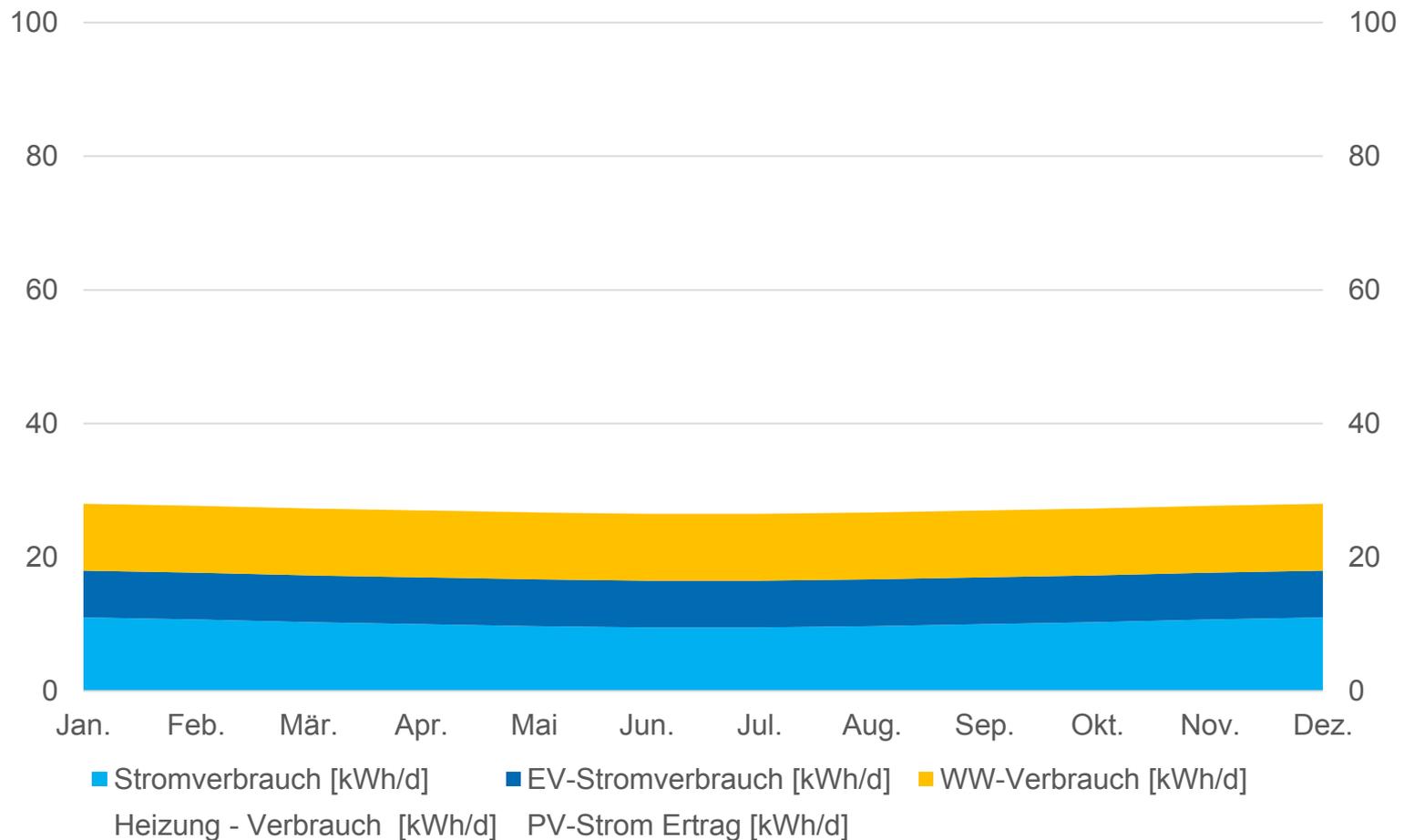
Verbrauch und Ertrag [kWh/d]



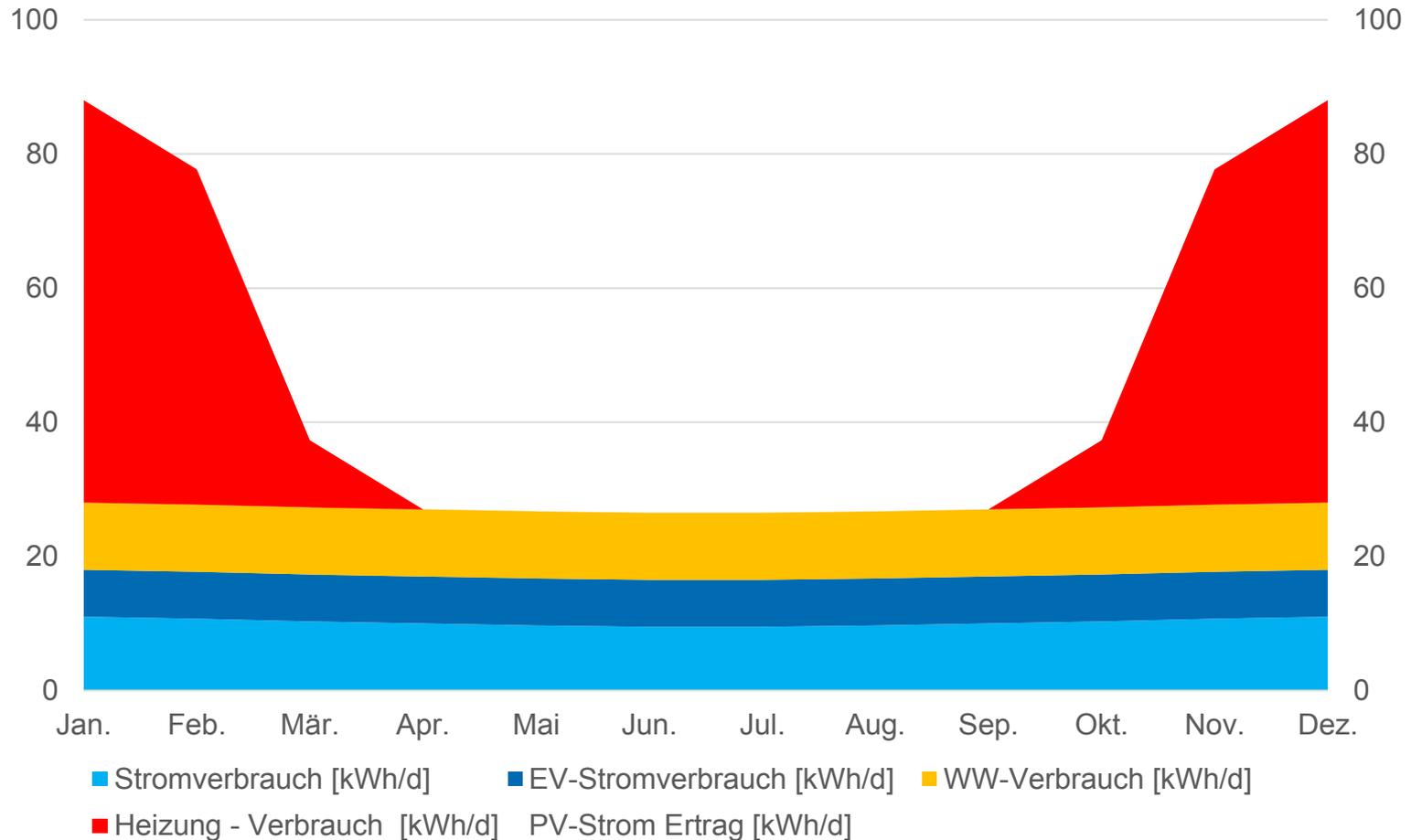
Verbrauch und Ertrag [kWh/d]



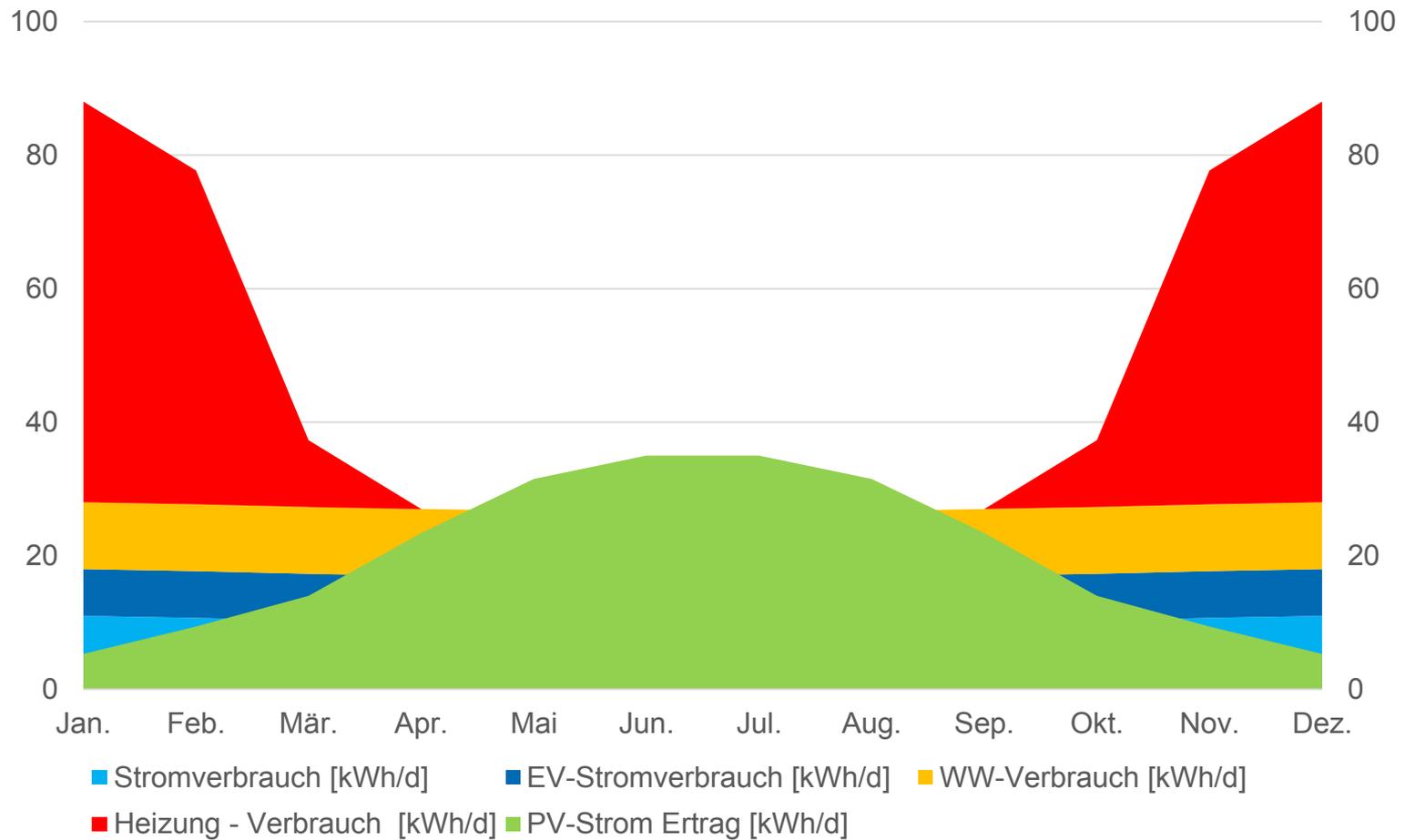
Verbrauch und Ertrag [kWh/d]



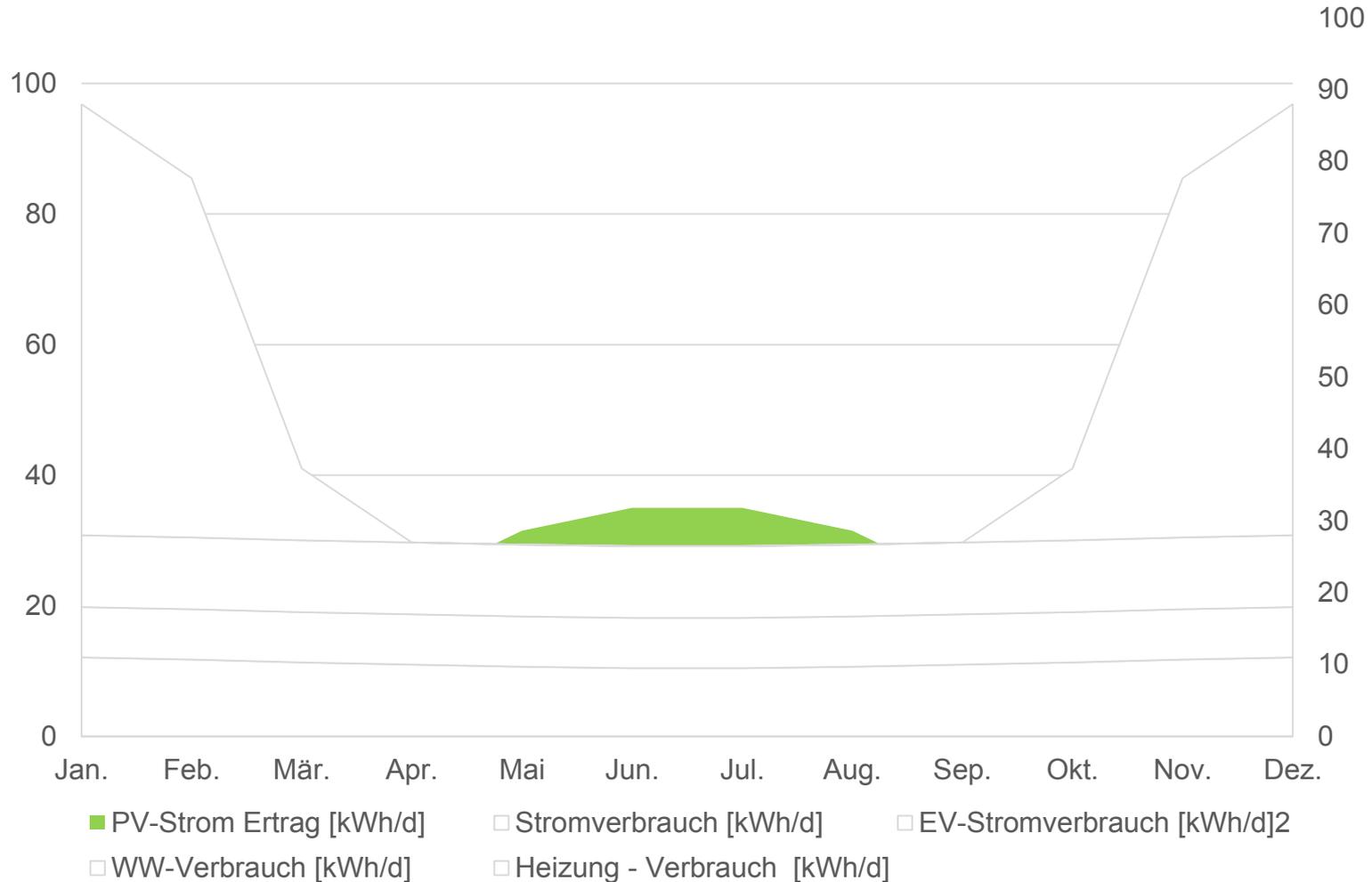
Verbrauch und Ertrag [kWh/d]



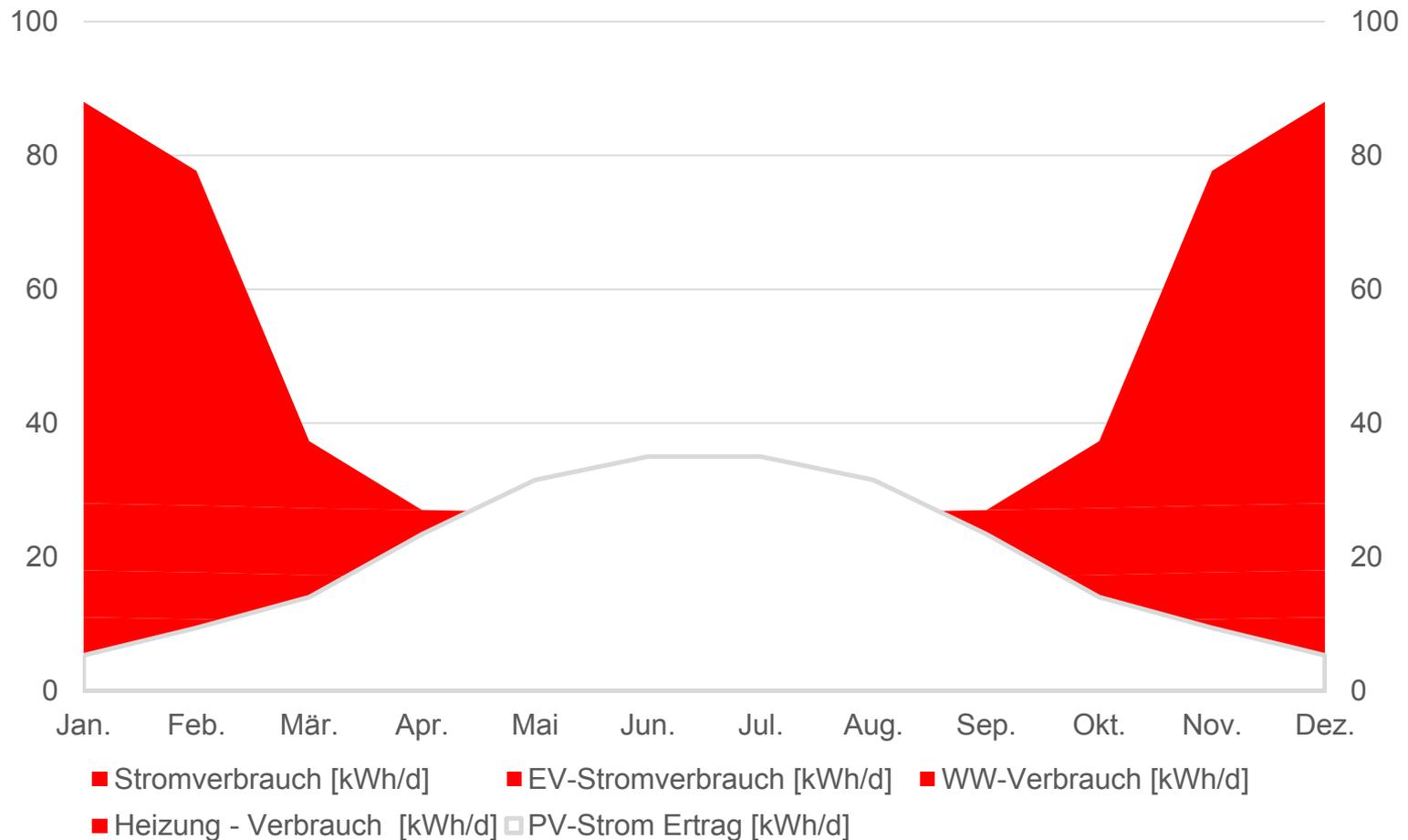
Verbrauch und Ertrag [kWh/d]



Energieüberschuss [kWh/d]



Energiedefizit [kWh/d]



Bedarf und Angebot in Einklang bringen

- Obwohl bzw. weil:
 - Sich die Anforderung an den Energiebedarf über das Jahr gesehen komplett ändert.
 - Sich die Verfügbarkeit der Energie über das Jahr gesehen komplett ändert.

Bedarf und Angebot in Einklang bringen

- Obwohl bzw. weil:
 - Sich die Anforderung an den Energiebedarf über das Jahr gesehen komplett ändert.
 - Sich die Verfügbarkeit der Energie über das Jahr gesehen komplett ändert.

Ist diese Aufgabe überhaupt lösbar?

- eine clevere Technologie für die Energieerzeugung
- ein smartes Stromnetz
- geeignete Energieträger für eine Langzeitspeicherung
(Saisonal: Sommer => Winter)

Welche Technik ist momentan schon verfügbar

Technik	Vorteile	Nachteile
PV-Anlage	CO ₂ -freie Stromerzeugung	Im Winter nur noch 15% der Energieausbeute im Vergleich zum Sommer

Welche Technik ist momentan schon verfügbar

Technik	Vorteile	Nachteile
PV-Anlage	CO ₂ -freie Stromerzeugung	Im Winter nur noch 15% der Energieausbeute im Vergleich zum Sommer
Wärmepumpe	Mit geringem Stromeinsatz kann die Umgebungsenergie in nutzbare Wärme umgewandelt werden	Im Winter wird die Wärmepumpe ineffizient

Welche Technik ist momentan schon verfügbar

Technik	Vorteile	Nachteile
PV-Anlage	CO ₂ -freie Stromerzeugung	Im Winter nur noch 15% der Energieausbeute im Vergleich zum Sommer
Wärmepumpe	Mit geringem Stromeinsatz kann die Umgebungsenergie in nutzbare Wärme umgewandelt werden	Im Winter wird die Wärmepumpe ineffizient
Batteriespeicher	Hoher Wirkungsgrad der Energiewandlung	Im Winter wird der Batteriespeicher kaum benutzt, da keine speicherbare PV-Energie mehr vorhanden ist, bzw. gleich verbraucht wird.

Welche Technik ist momentan schon verfügbar

Technik	Vorteile	Nachteile
PV-Anlage	CO ₂ -freie Stromerzeugung	Im Winter nur noch 15% der Energieausbeute im Vergleich zum Sommer
Wärmepumpe	Mit geringem Stromeinsatz kann die Umgebungsenergie in nutzbare Wärme umgewandelt werden	Im Winter wird die Wärmepumpe ineffizient
Batteriespeicher	Hoher Wirkungsgrad der Energiewandlung	Im Winter wird der Batteriespeicher kaum benutzt, da keine speicherbare PV-Energie mehr vorhanden ist.

Für den Winter braucht es eine künstliche Sonne, mit deren Hilfe man – wie im Sommer – Strom und Wärme erzeugen kann.

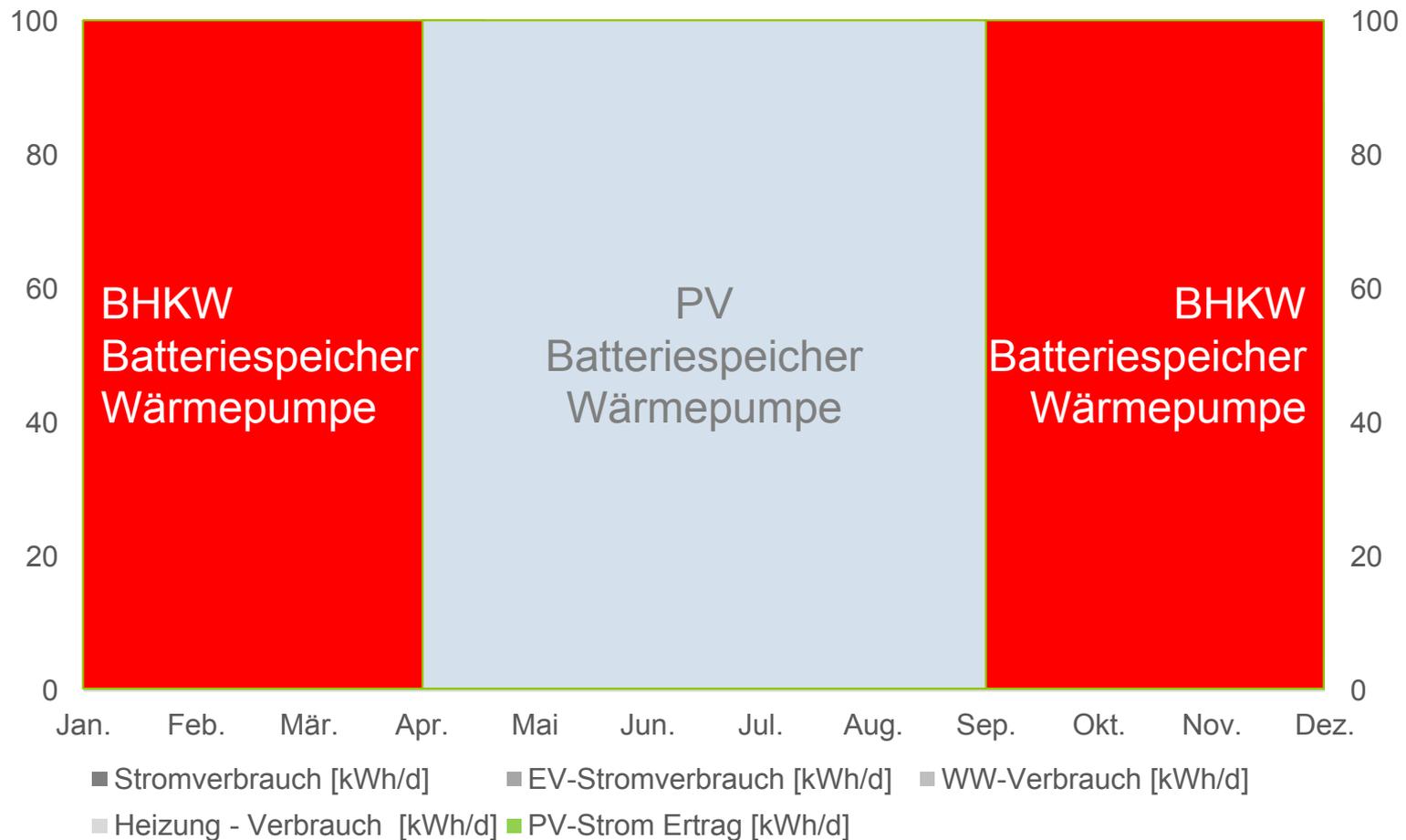
Welche Technik ist momentan schon verfügbar

Technik	Vorteile	Nachteile
PV-Anlage	CO ₂ -freie Stromerzeugung	Im Winter nur noch 15% der Energieausbeute im Vergleich zum Sommer
Wärmepumpe	Mit geringem Stromeinsatz kann die Umgebungsenergie in nutzbare Wärme umgewandelt werden	Im Winter wird die Wärmepumpe ineffizient
Batteriespeicher	Hoher Wirkungsgrad der Energiewandlung	Im Winter wird der Batteriespeicher kaum benutzt, da keine speicherbare PV-Energie mehr vorhanden ist.

Für den Winter braucht es eine künstliche Sonne, mit deren Hilfe man – wie im Sommer – Strom und Wärme erzeugen kann.

Technik	Vorteile	Nachteile
BHKW	Erzeugt Strom und Wärme	Wärme kann im Sommer meist nicht genutzt werden

Alles in einer Anlage



TH-E Box ein Gerät für die thermische und elektrische Energieerzeugung

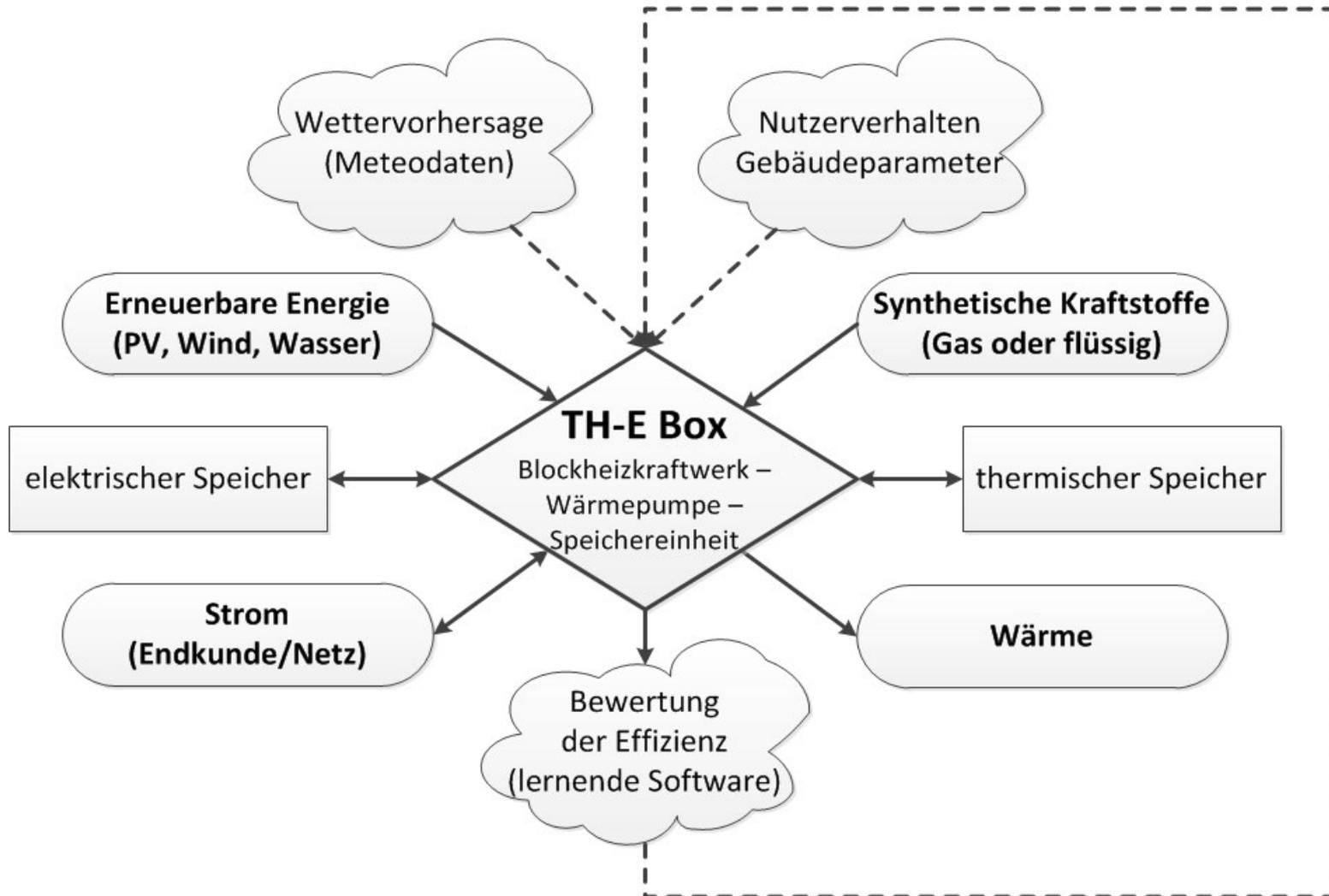
Ein Gerät mit:

- Zwei Haupt-Energiequellen (Sonne und synthetischer Kraftstoff)
- Zwei Energiespeicher (thermischer und elektrischer Speicher)
- Zwei Energiewandlungsmöglichkeiten (Wärmepumpe und Blockheizkraftwerk)
- Zwei Möglichkeiten der Stromerzeugung (PV-Anlage u. Blockheizkraftwerk)
- Zwei Möglichkeiten der Wärmeerzeugung (Wärmepumpe und Blockheizkraftwerk)
- Zwei Energiesenken für Strom (Batteriespeicher und Wärmepumpe)

TH-E Box, mit Methanol-BZ

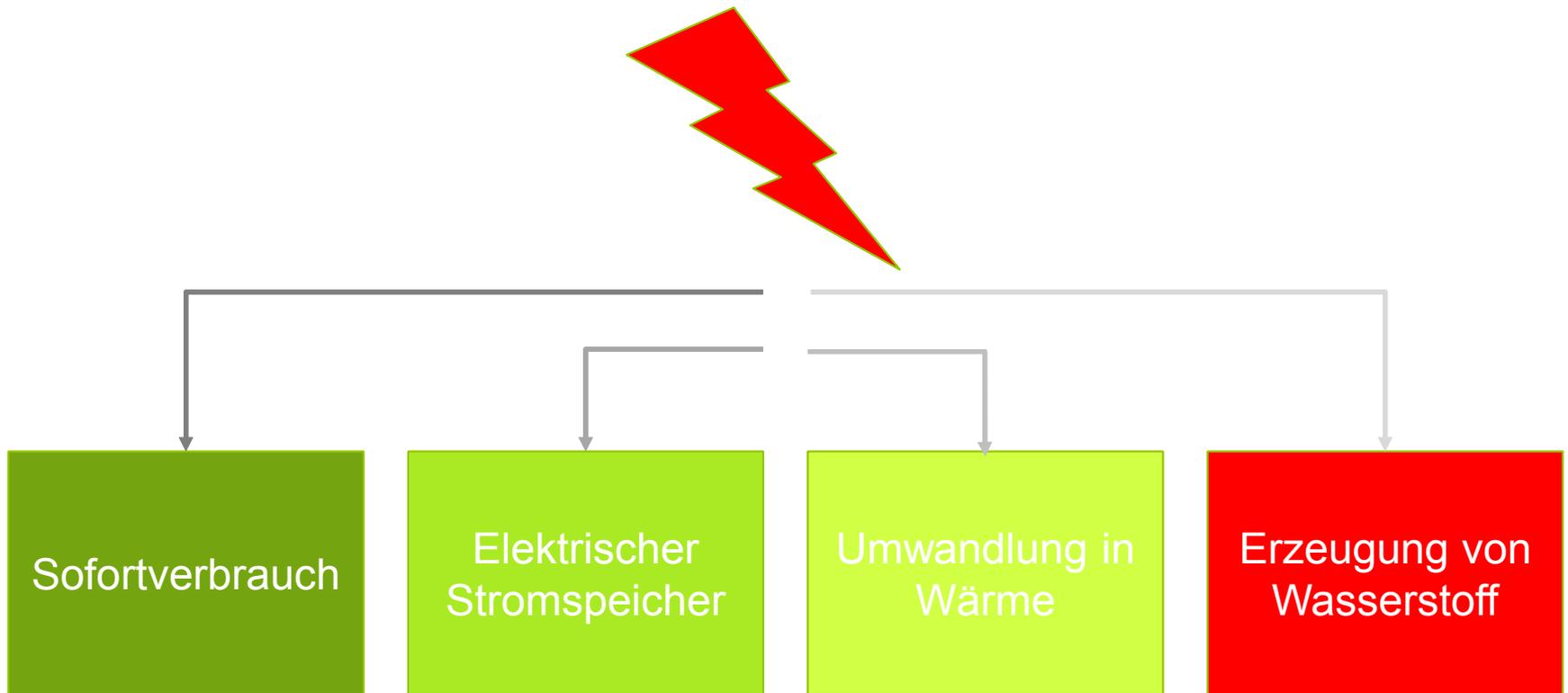


- Wärmepumpe: 12kW th
- Methanol-Brennstoffzelle als BHKW: 5kW el und 4,5kW th
- Lithiumspeicher: 15kWh
- Wechselrichter: 10kW – 3ph
- Wärmespeicher: 1.000l inkl. Hygienespeicher



Diese Kombination schafft viele Freiheitsgrade und einen Mehrwert für den Netzbetreiber:

- Strom kann dem Netz zur Verfügung gestellt werden, aber auch vom Netz abgenommen werden = die Anlagen sind netzdienlich
- Fast jedes beliebige Verhältnis zwischen Strom und Wärme kann erzeugt werden – es wird immer die richtige Energiemenge produziert
- Die Anlage verarbeitet die Wettervorhersage:
Kaltfront füllt Wärmespeicher – Regenfront füllt den Batteriespeicher
- Die Anlage lernt aus der Vergangenheit und passt sich dem Nutzerverhalten und den Räumlichkeiten an
- Erhöhung der Autarkie – Reduktion der CO₂-Emissionen
- Erhöhung des Eigenverbrauchs von PV-Strom





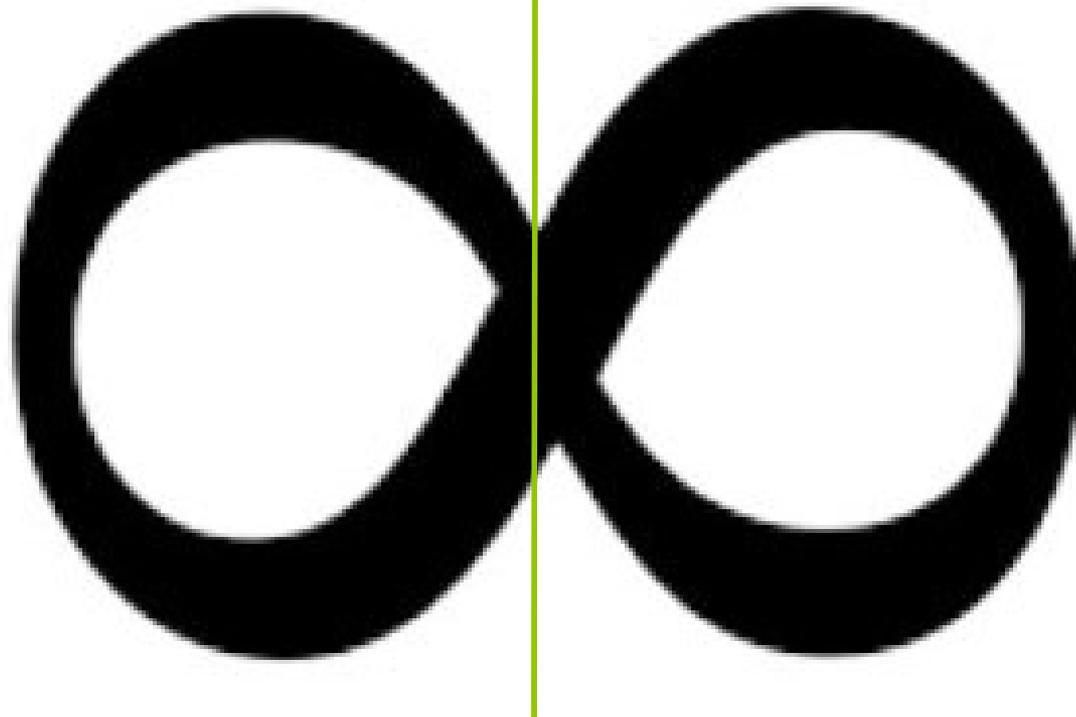
Kohlendioxid + Wasserstoff = Methanol + Wasser



- Kohlendioxid kommt z.B. aus der Kläranlage
- Gezeigter Prozess ist eine künstliche Photosynthese
- Aufbau von kohlenstoffhaltigen Energieträgern unter Verwendung von Sonnenlicht, Wasser und Kohlendioxid

- Verbindung der Abfallwirtschaft mit der Energiewirtschaft
- Beseitigung von organischen Abfällen trägt zur Energieerzeugung bei (feste Abfälle = Kompost; flüssige Abfälle = Kläranlage)
- Das bei der Kläranlage entstandene Kohlendioxid wird entnommen und Methanol erzeugt
- Nach der Brennstoffzelle wird das „ geborgte“ Kohlendioxid wieder in die Atmosphäre entlassen.
- Das Kohlendioxid steht nun für die natürliche Photosynthese zur Verfügung – was später wieder zu organischen Abfällen führen wird.
- Der (Kohlenstoff-)Kreislauf ist geschlossen.

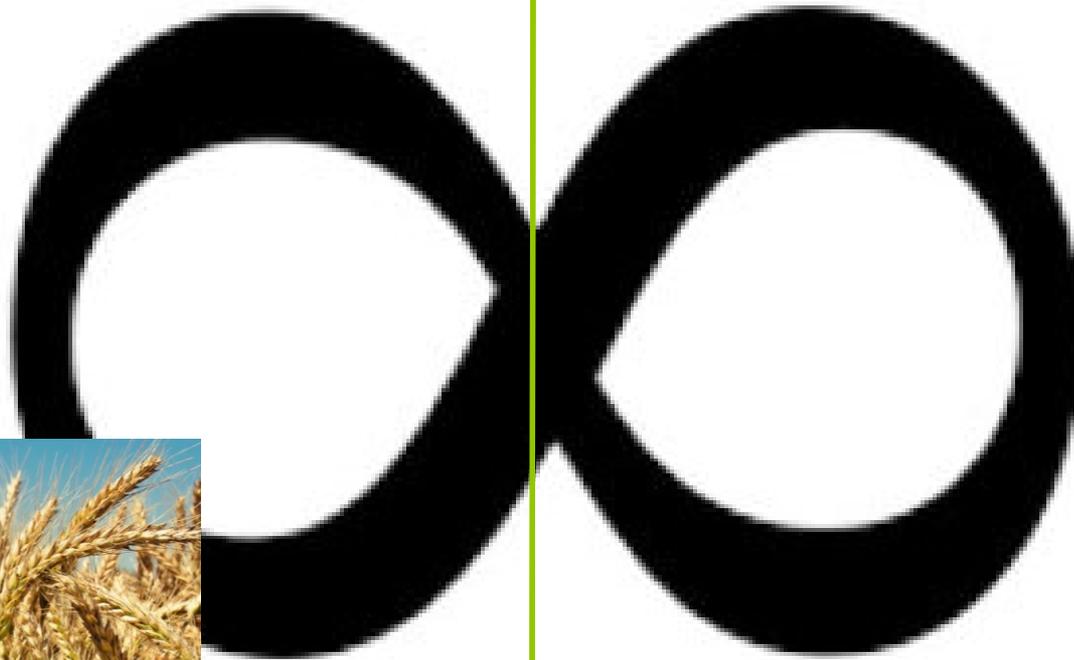
Eine runde Sache!



Eine runde Sache!



International Solar Energy
Research Center Konstanz



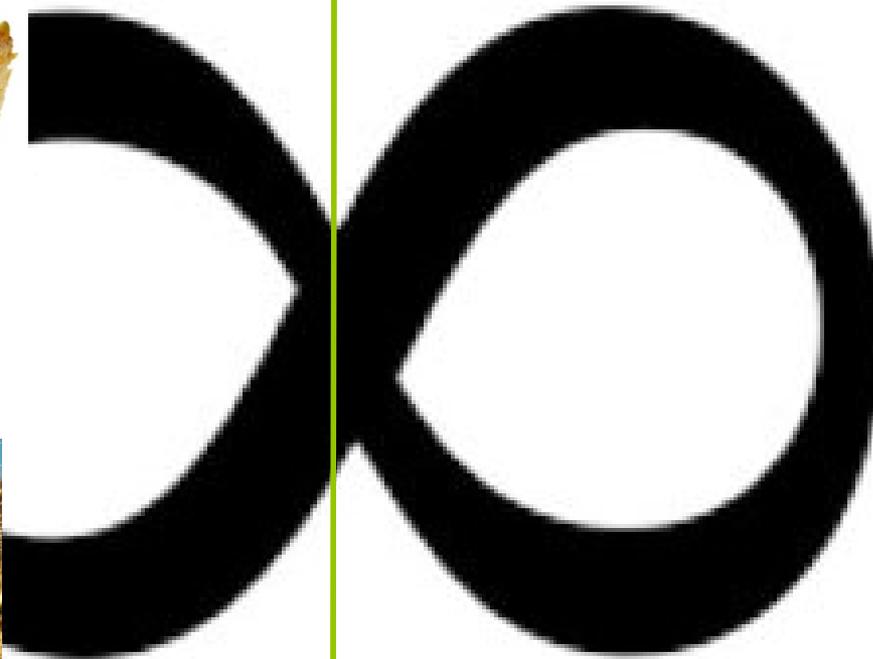
Natürliche Photosynthese

Eine runde Sache!

Nahrungsmittel

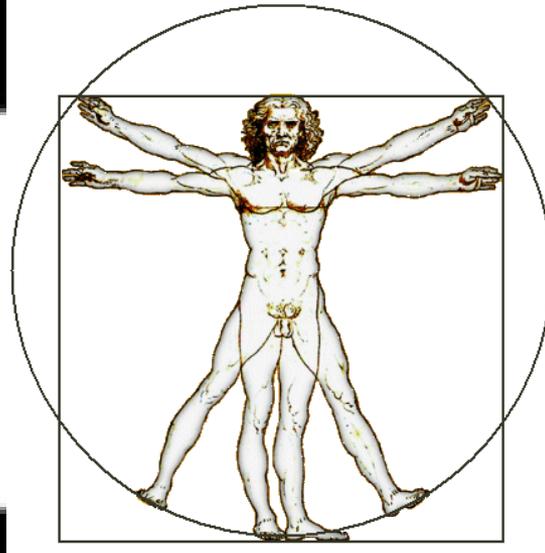


Natürliche Photosynthese



Eine runde Sache!

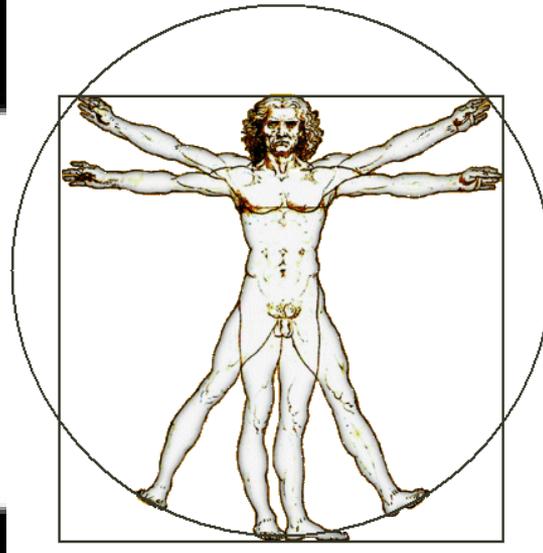
Nahrungsmittel



Natürliche Photosynthese

Eine runde Sache!

Nahrungsmittel



Natürliche Photosynthese



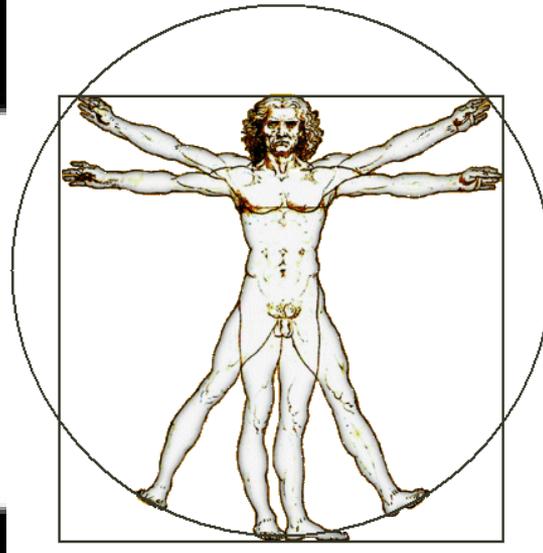
Künstliche Photosynthese

Eine runde Sache!

Nahrungsmittel



Natürliche Photosynthese



TH-E Box –
Strom und Wärme



Künstliche Photosynthese



Franz Reichenbach

ISC Konstanz e.V.
Rudolf-Diesel-Straße 15
D-78467 Konstanz
Tel.: +49-7531-36183-670
Fax.: +49-7531-36183-11

Email: franz.reichenbach@isc-konstanz.de
Internet: www.isc-konstanz.de