



Sektorenkopplung

Kontakt

Klaus-Peter Rosenthal
PV- und Mieterstromberater
Vorsitzender des DGS Landesverbandes Oberbayern e.V.

Tel. 0172 103 51 26
experte@solarerlebensstil.de

Solarer Lebensstil ist ein Service der
Inspira tu Corazón GmbH

Wallbergstr. 16a
82194 Gröbenzell

www.solarerlebensstil.de



Agenda

- Was sind Sektoren im Gebäude und welche Eigenschaften haben Sektoren?
- Schnittstelle zwischen der PV-Anlage, Wärmeerzeugung und der E-Mobilität
- Messkonzepte

Was sind Sektoren im Gebäude und welche Eigenschaften haben Sektoren?

Sektoren im Gebäude

- **Haushalt/Komfort**
- **Wärme/Kälte**
- **E-Mobilität**
- **Interne Energieerzeugung**

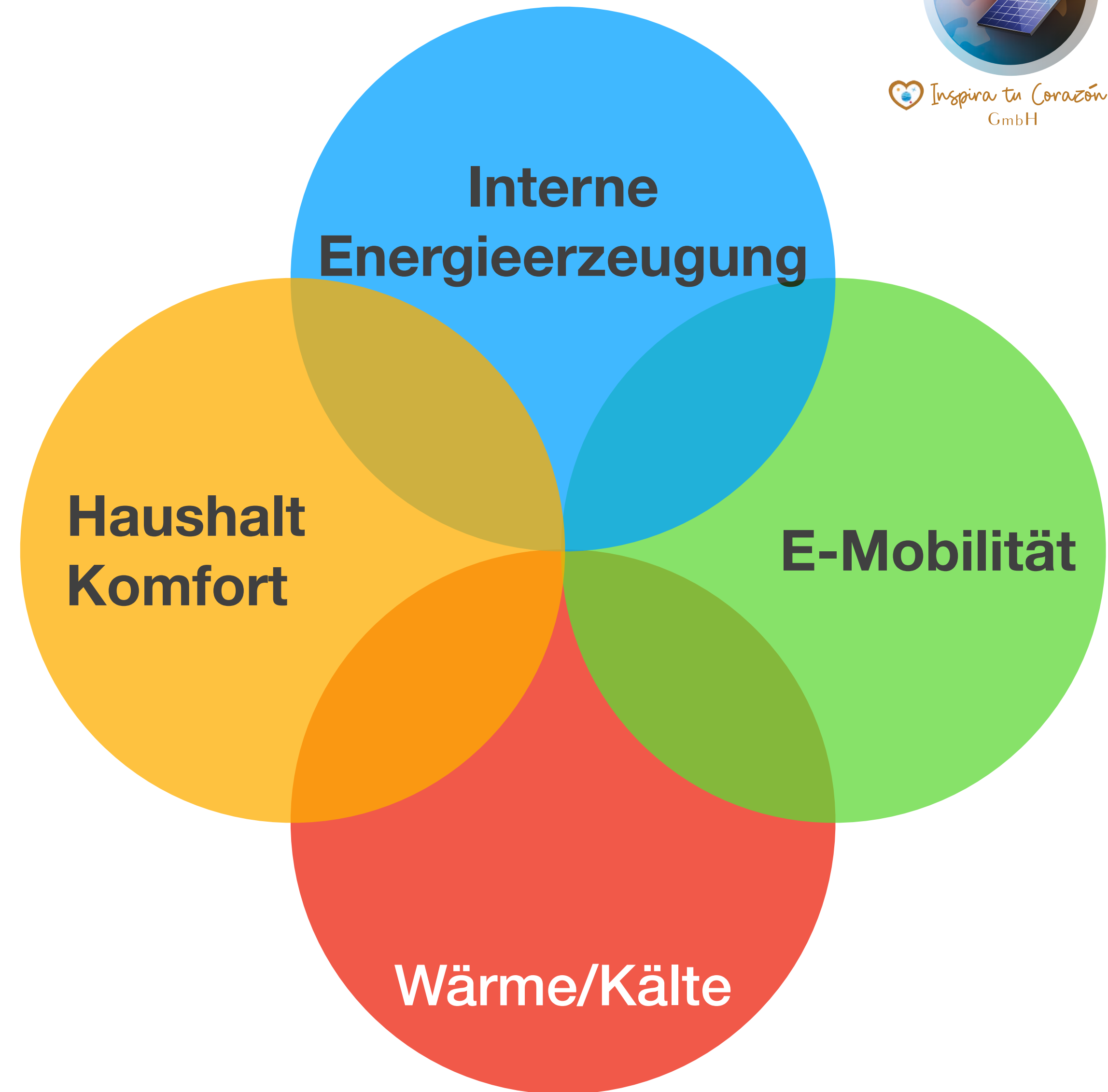


Quelle:

<https://pixabay.com/de/illustrations/aggregate-heizkessel-wärmepumpen-1589262/>
<https://pixabay.com/de/photos/auto-elektroauto-hybrid-auto-3117778/>
<https://pixabay.com/de/photos/solaranlage-dach-stromerzeugung-2939560/>
<https://www.pexels.com/de-de/foto/tisch-wohnung-stuhle-modern-7614604/>

Sektoren im Gebäude

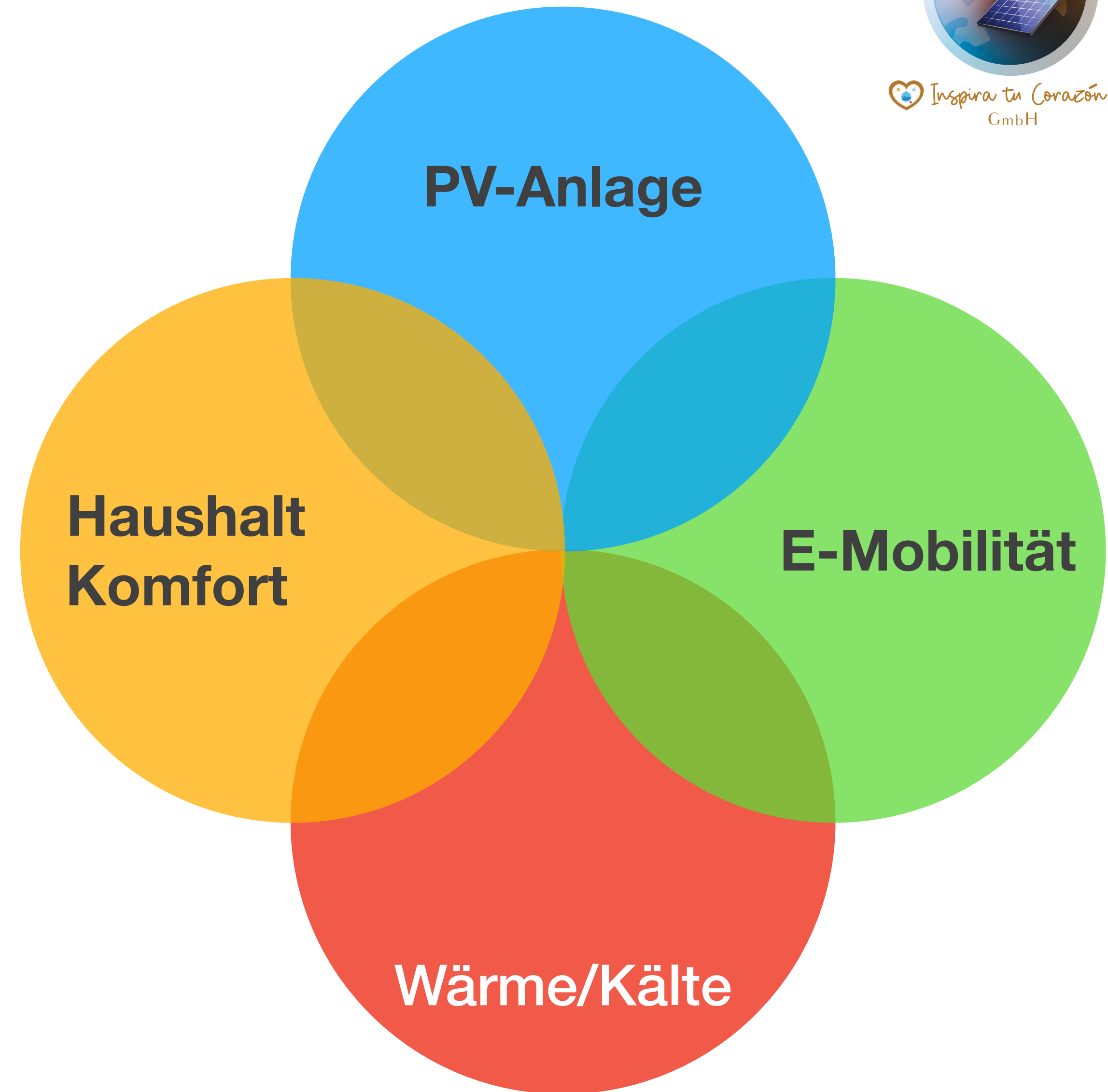
- **Haushalt/Komfort:** Geräte und Systeme zur Steigerung des Wohnkomforts, wie intelligente Thermostate, Haushaltsgeräte, Beleuchtung und Multimedia-Geräte.
- **Wärme/Kälte:** Einrichtungen zur Temperaturregelung wie Heizungen, Klimaanlage und Wärmepumpen, die für ein angenehmes Raumklima sorgen.
- **E-Mobilität:** Nutzung von Elektrofahrzeugen und zugehöriger Ladeinfrastruktur, die auf elektrischer Energie statt fossilen Brennstoffen basieren.
- **Interne Energieerzeugung:** Systeme im Haus zur eigenen Stromproduktion, wie Solarzellen, Brennstoffzellen, BHKW, die die Energieversorgung unabhängig machen.



Sektoren im Gebäude

Im folgenden konzentrieren wir uns hier auf die Energieerzeugung mittels PV-Anlagen:

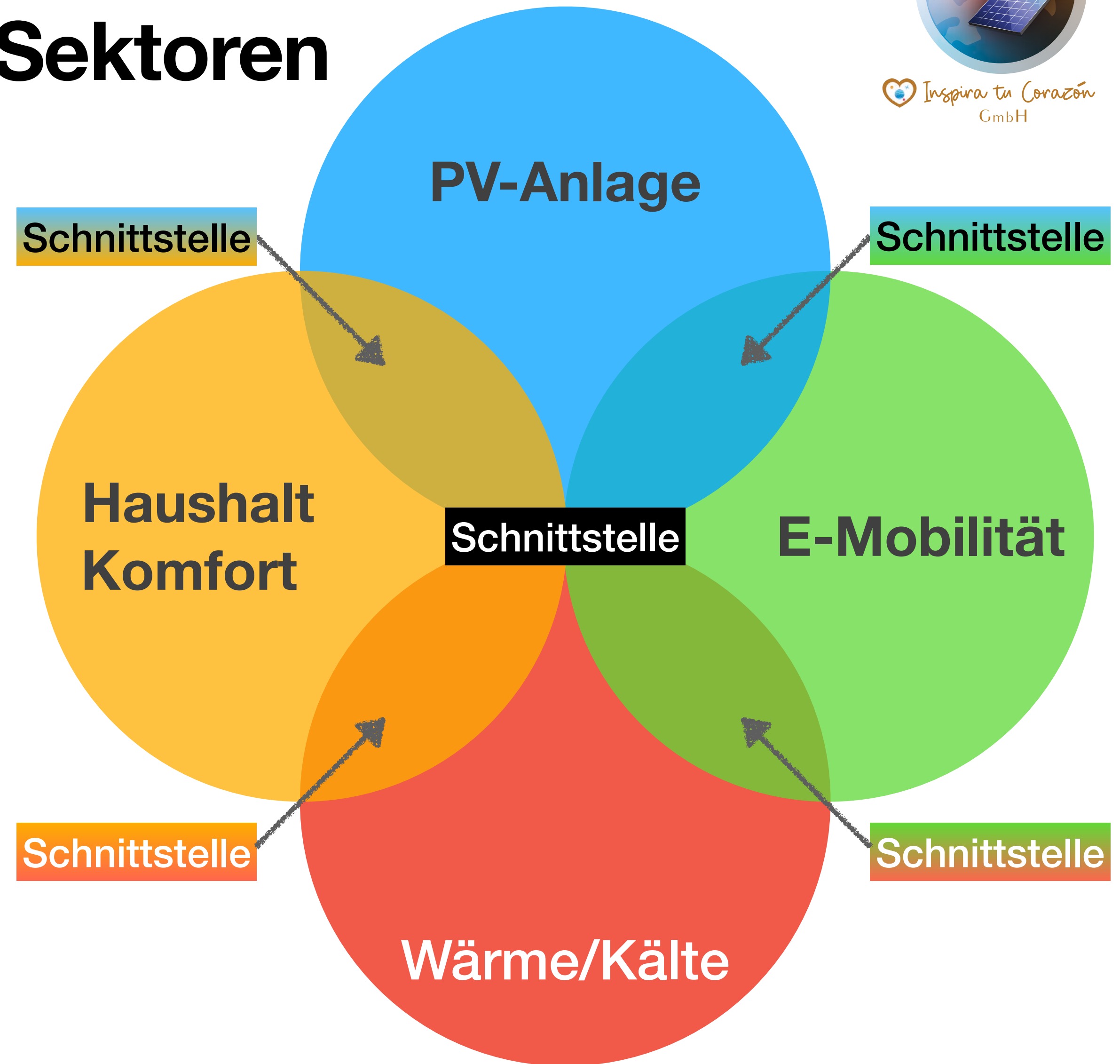
- **PV-Anlage:** Photovoltaikanlagen zur Umwandlung von Sonnenlicht in elektrischen Strom, die eine nachhaltige Energiequelle darstellen.



Schnittstellen zwischen den Sektoren

Schnittstellen zwischen den Sektoren ermöglichen **Energieaustausch** und **Informationsaustausch**.

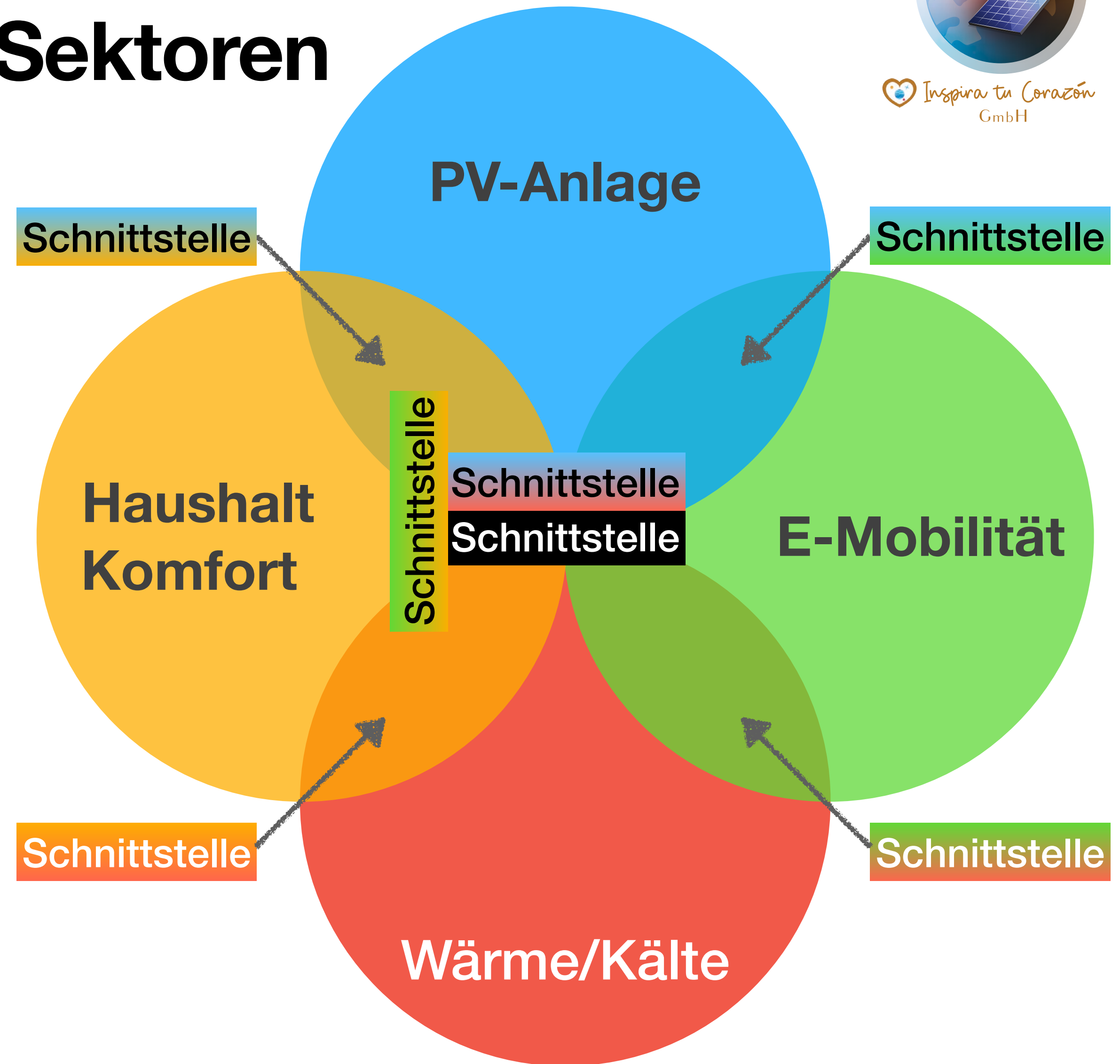
Z.B. Nutzung von PV-Strom für E-Mobilität und Heizsysteme, intelligentes Energiemanagement.



Schnittstellen zwischen den Sektoren

Wir unterscheiden 7 interne Schnittstellen:

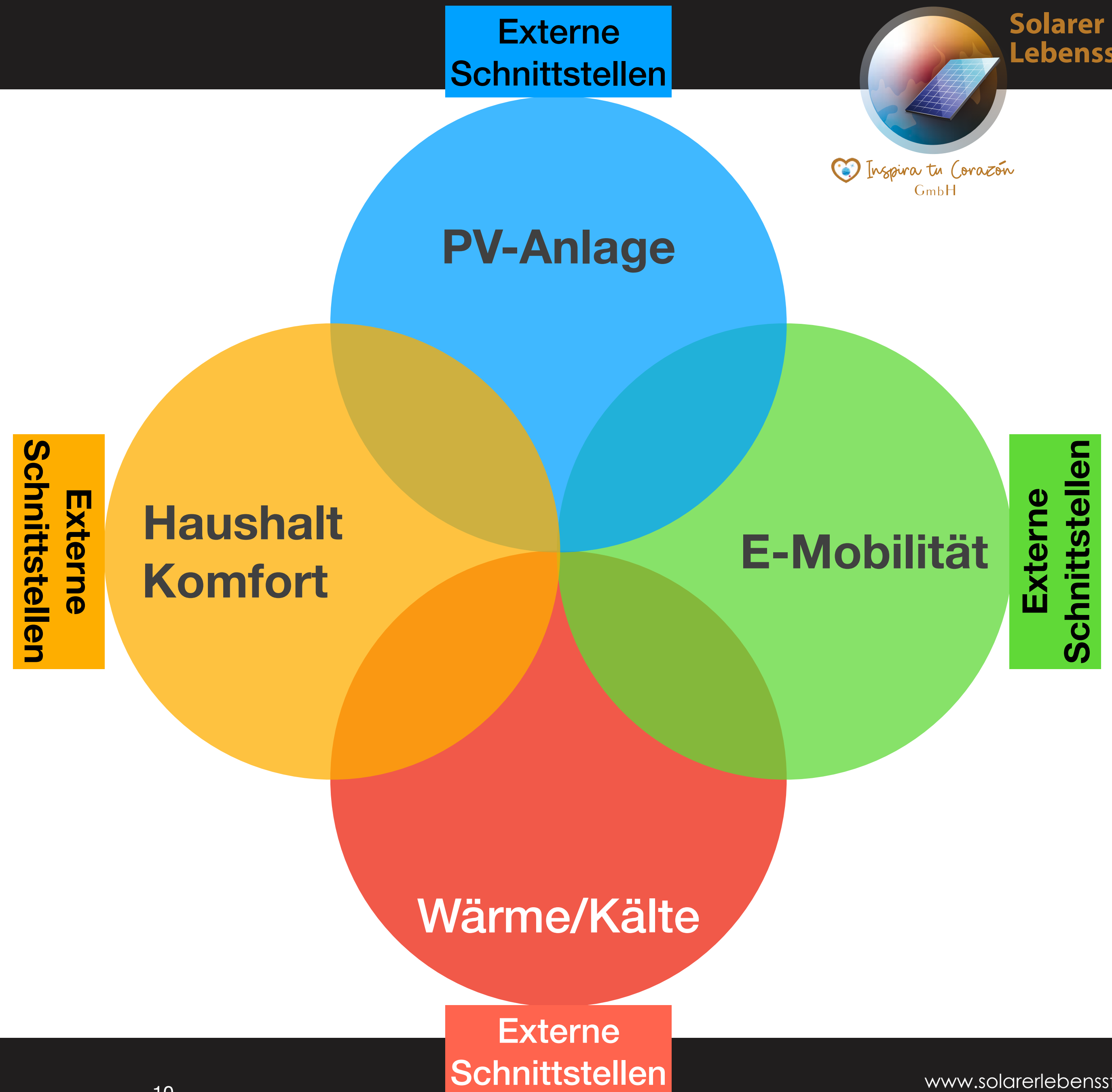
- Zentrale Schnittstelle
- Haushalt und Wärme/Kälte
- Haushalt und PV-Anlage
- Haushalt und E-Mobilität
- PV-Anlage und Wärme/Kälte
- PV-Anlage und E-Mobilität
- E-Mobilität und Wärme/Kälte



Externe Schnittstellen

Wir unterscheiden 4 externe Schnittstellen:

- E-Mobilität und Wärme/Kälte
- Externe Schnittstelle Haushalt
- Externe Schnittstelle PV-Anlage
- Externe Schnittstelle E-Mobilität
- Externe Schnittstelle Wärme/Kälte



Eigenschaften der Schnittstellen

Energieaustausch: Energieflüsse zwischen den Sektoren und den externen Schnittstellen

Priorität: Priorität der Systeme im Energiefluss und Informationsaustausch

Bidirektionalität: Erlauben Energiefluss in beide Richtungen, z.B. Auto-zu-Grid-Kommunikation.

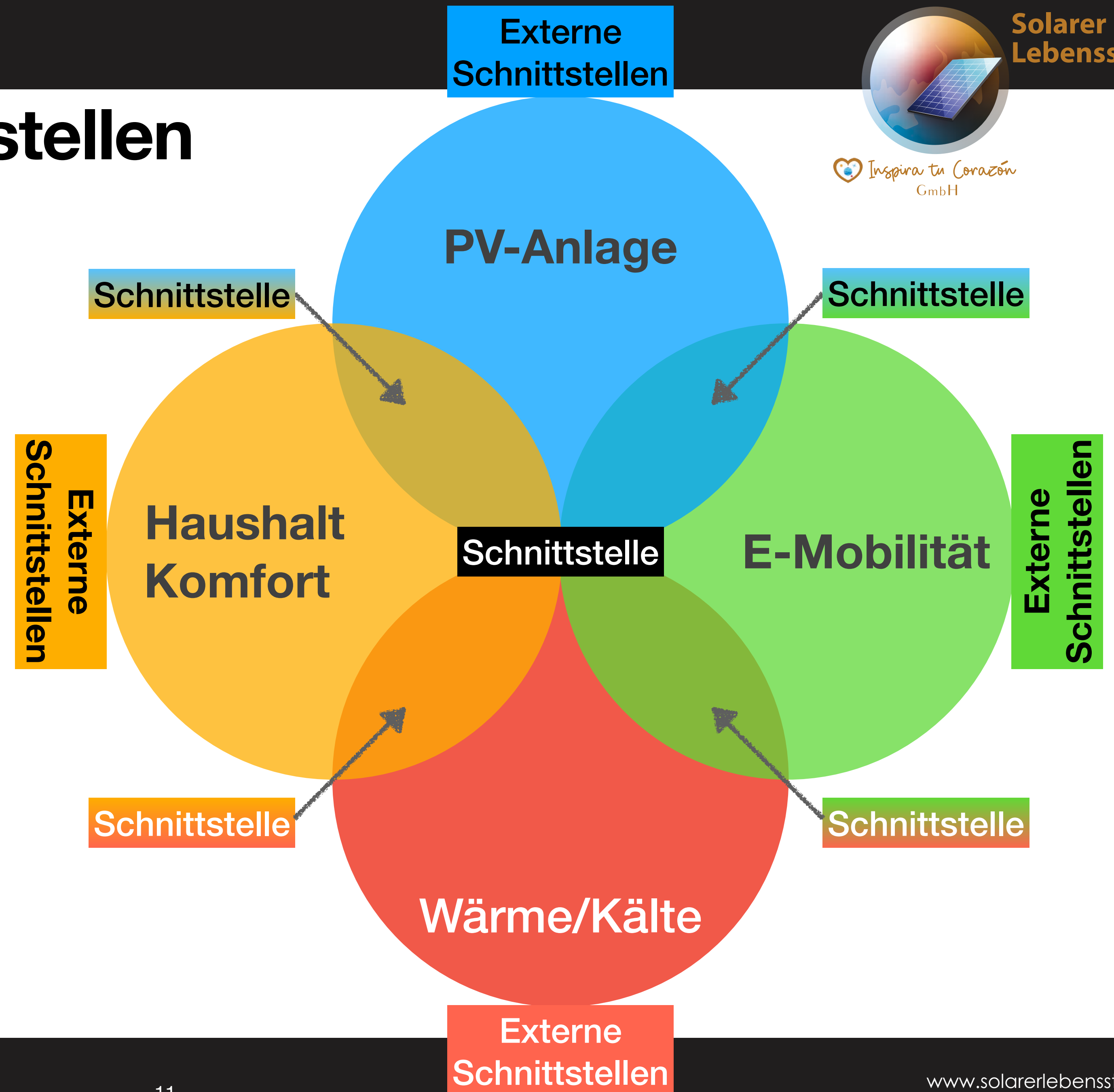
Interoperabilität: Kompatible Standards und Protokolle für die Kommunikation verschiedener Systeme.

Skalierbarkeit: Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Energiebedarfe und -erzeugungskapazitäten.

Intelligenz: Fähigkeit zur automatischen Anpassung und Optimierung von Energieflüssen basierend auf Verbrauchs- und Produktionsdaten.

Sicherheit: Gewährleistung von Datenschutz und Schutz vor unautorisiertem Zugriff.

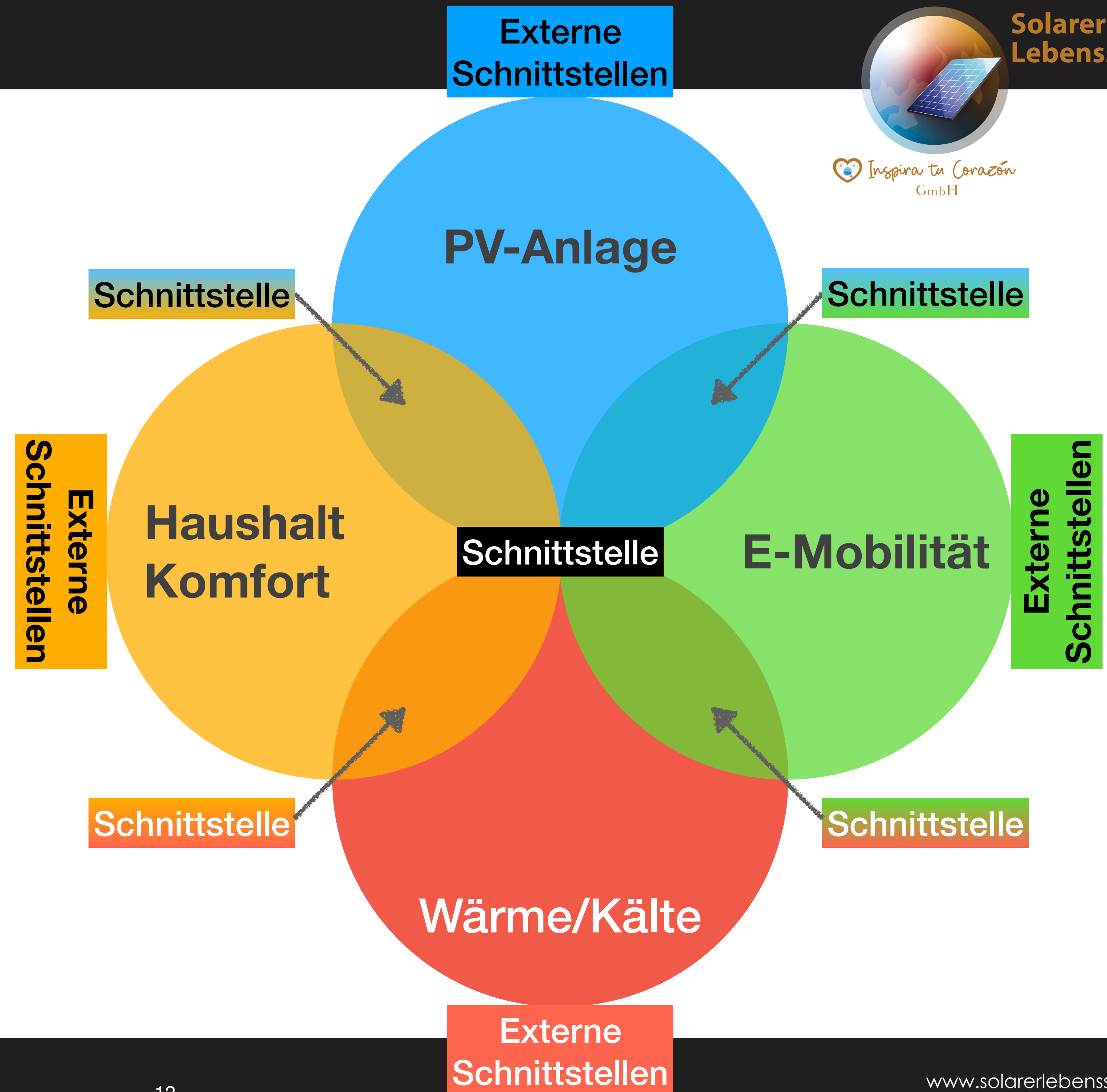
Effizienz: Minimale Energieverluste bei der Übertragung zwischen Sektoren.





Wirken der Schnittstellen

- **Steuerung des Energieflusses**, gemäß des Energiebedarfs und der Prioritäten.
- **Austausch** von Verbrauchs- und Produktionsdaten zur Optimierung.
- **Ermöglichen der Zusammenarbeit** verschiedener Geräte und Systeme.
- **Anpassen der Energieverteilung** für Effizienz und Spitzenlastmanagement.
- **Nutzer** können Einstellungen ändern und Systeme persönlich steuern.



Sektorenkopplung Wärmeerzeugung und Photovoltaik

Einfache Kalkulation

pv@now easy ermöglicht eine einfache Kalkulation zur 1. Grobkalkulation

über alle Sektoren

www.pv-now-easy.de



Wärme und PV-Anlagen

System PV-Anlage

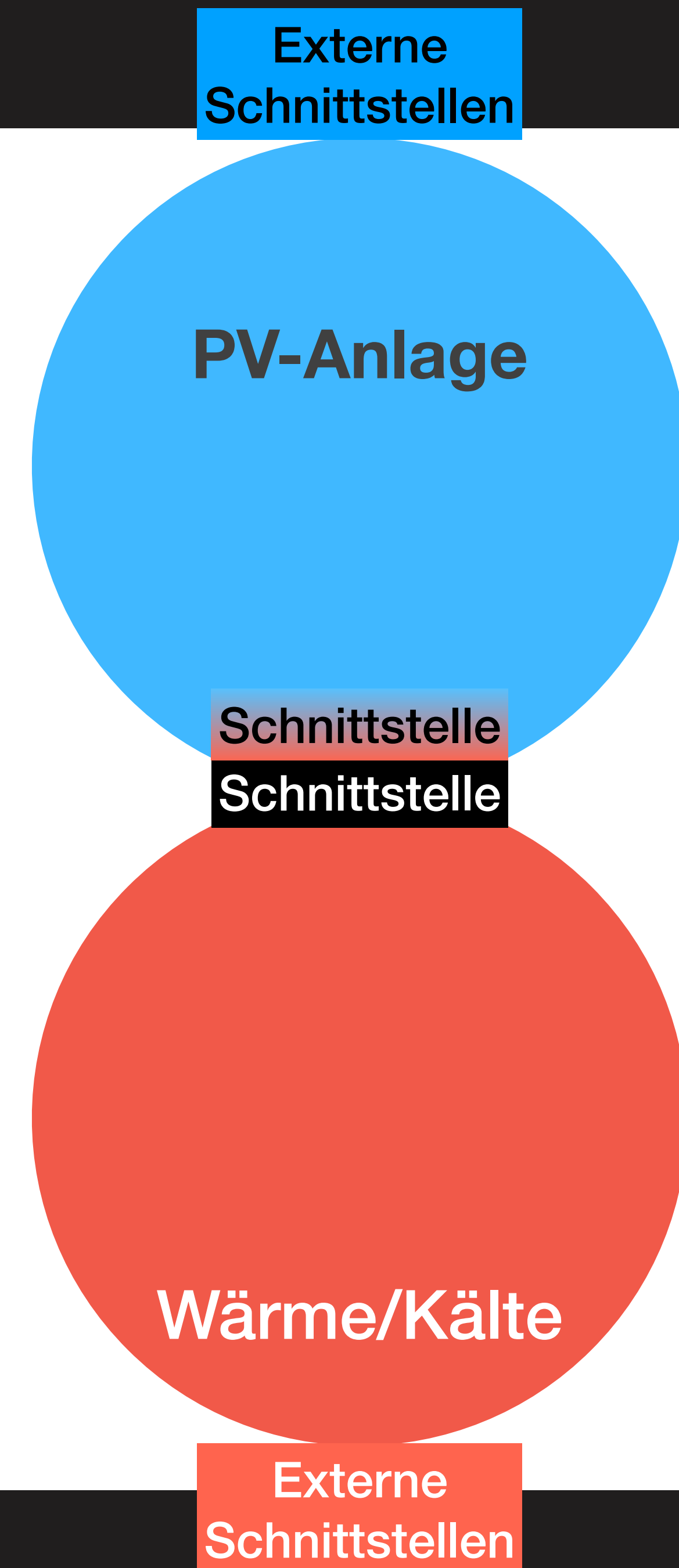
- Stromproduktion
- Stromspeicherung mittels Tages- oder Jahreszeitspeicher
- Optimieren der Eigenverbrauchsquote

Wirken an der externen Schnittstelle der PV-Anlage:

- Sonnenenergie in Abhängigkeit zur Gebäudegeometrie, Verschattung und Klima

Wirken der zentralen Schnittstelle:

- Anfordern des **Reststrom**, wenn die Sonnenenergie ausbleibt
- Einspeisung, nicht verbrauchter Strom aus Produktionsüberschüssen, ggf. mit Einspeisesteuerung
- (Versorgung mit Batteriestrom) in Abhängigkeit von der Größe des Speichers



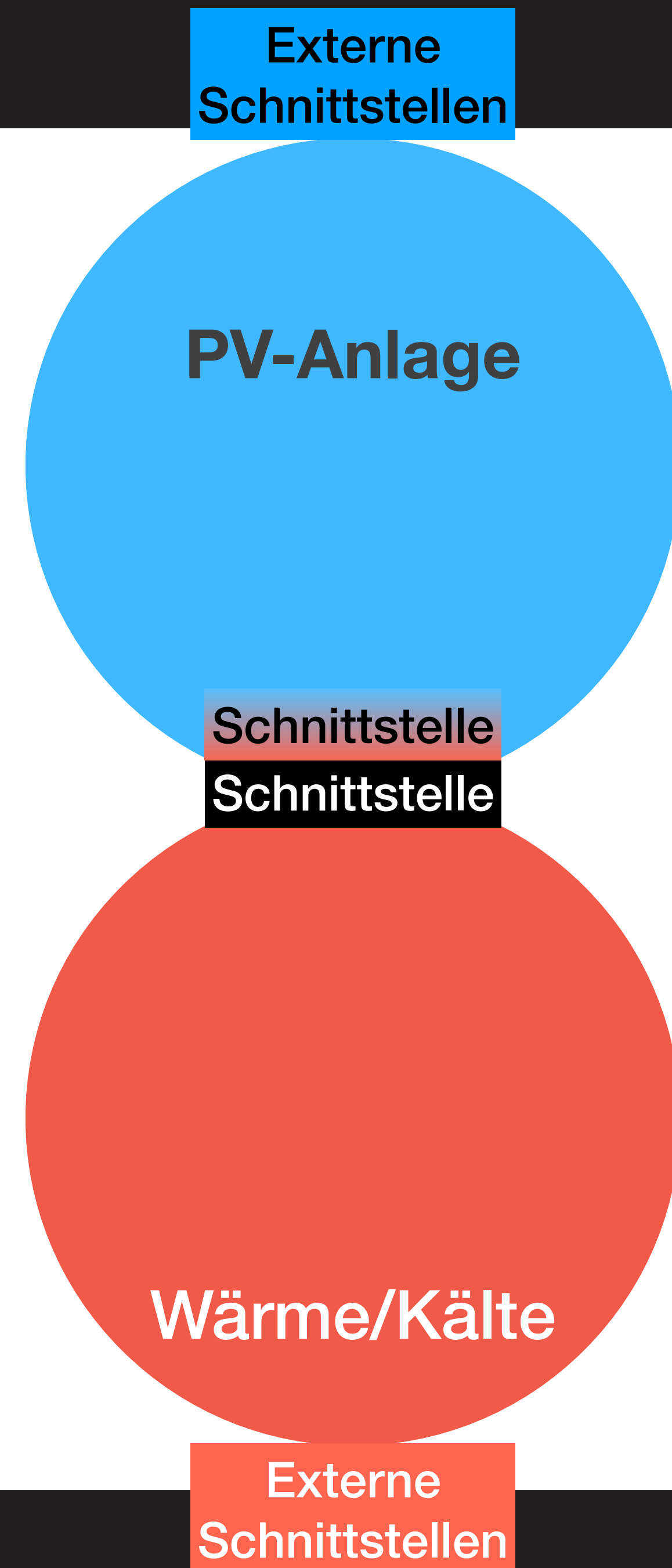
Wärme und PV-Anlagen

System Wärme/Kälteerzeugung

- Verschiedene System mit **verschiedenen Systemeigenschaften**
Wärmepumpe, BHKW, Gas-/Ölheizung,
- **Speicherung von Wärme**
Pufferspeicher, Fundamentspeicher, Eisspeicher,...

Wirken an der externen Schnittstelle der Wärmeerzeugung:

- **Zufuhr von Energie** über Gas, Öl, Reststrom, ...
- **Abhängigkeit zur Gebäudehülle**
(Wärmeverbrauch durch Abstrahlung
Kälteverbrauch durch Einstrahlung)



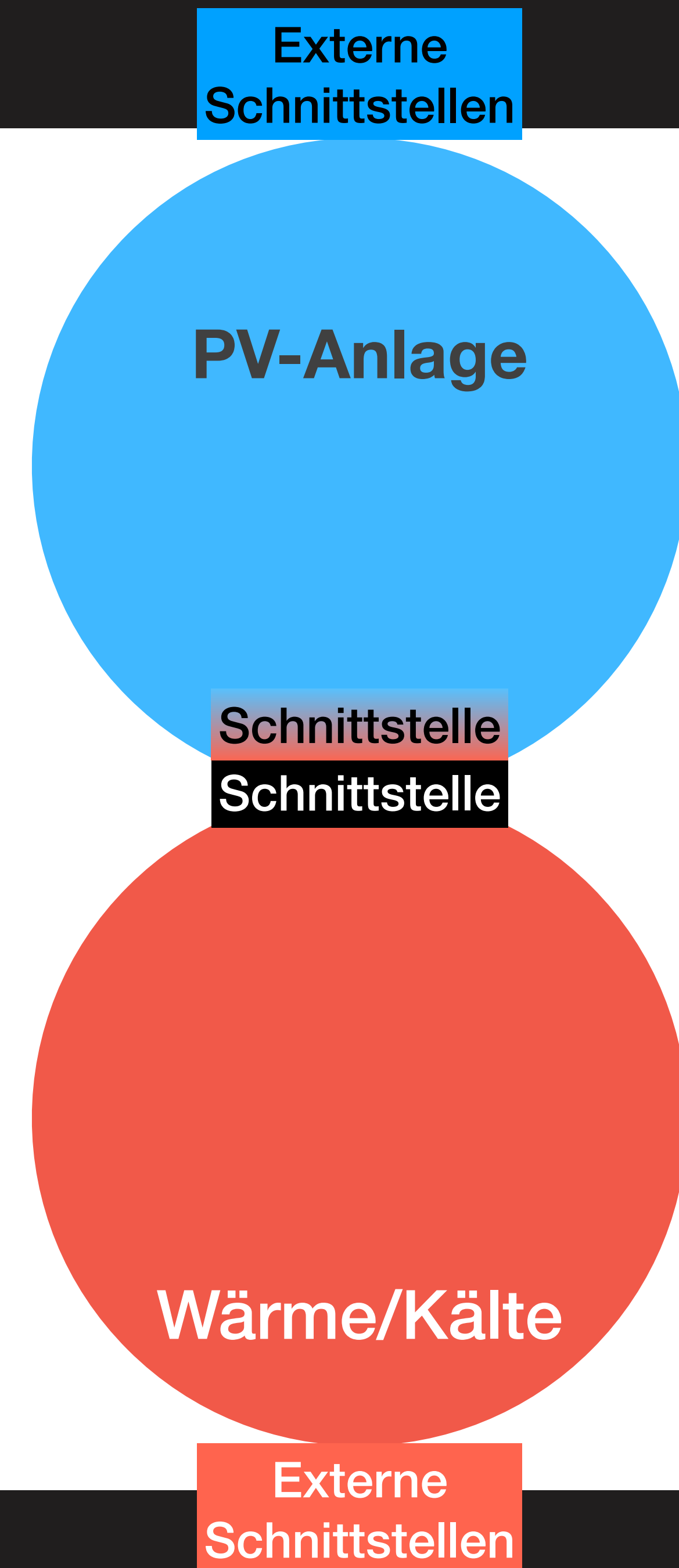
Wärme und PV-Anlagen

Wirken an der Schnittstelle der Wärme-/Kälteerzeugung - PV-Anlage

- PV-optimierter Konsum von **PV-Strom für die Betrieb**
- PV-optimierter Konsum von **PV-Strom für die Speicherung** von Energie
- Information über die PV-Produktion für das PV-optimierte Wärmen/Kühlen

Wirken der zentralen Schnittstelle:

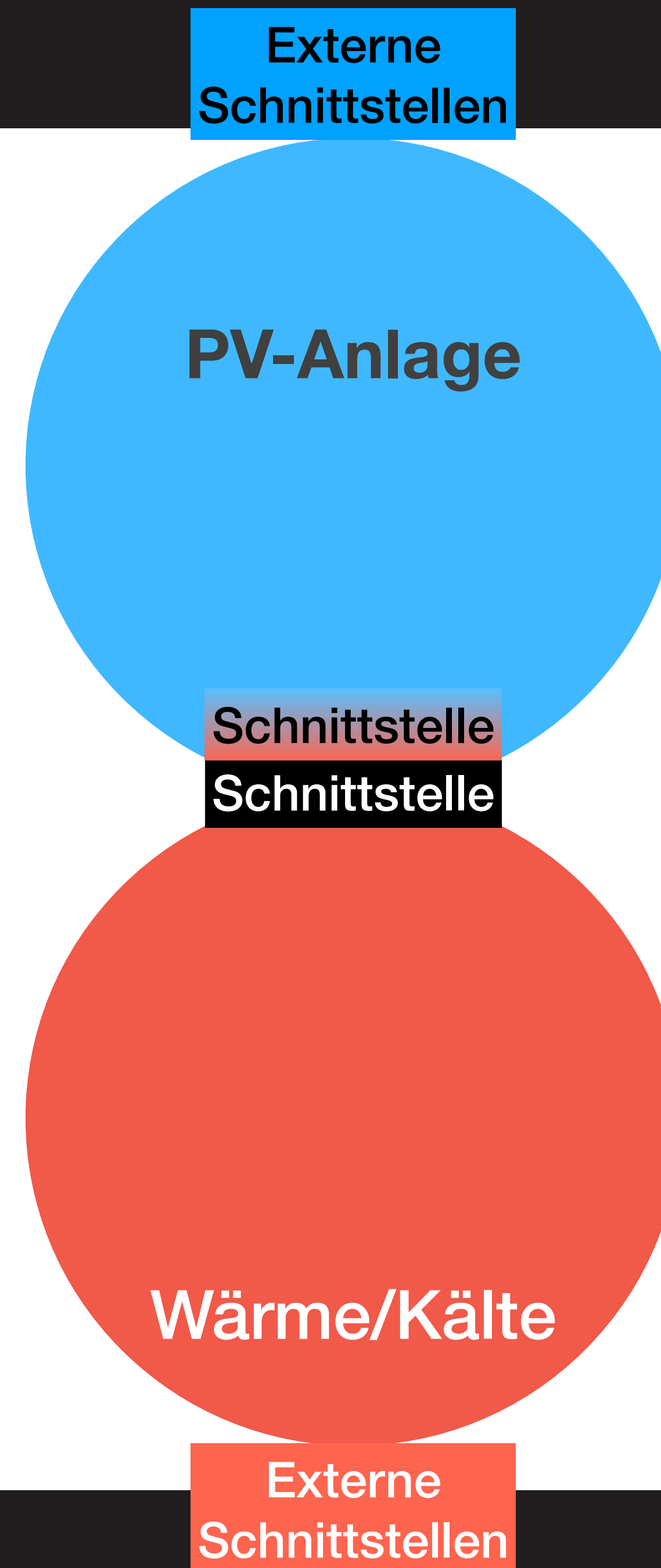
- **Anfordern von PV-Strom**, wenn dieser im Überfluss zur Verfügung steht
- **Anfordern des Reststrom**, wenn die Sonnenenergie ausbleibt
- **Lieferung von erzeugtem Strom** aus den Wärmeanlage (BHKW, Brennstoffzelle,...)
- Austausch der **Verbrauchsinformation**
- **Prioritätensteuerung**



Zusammenarbeit empfohlen

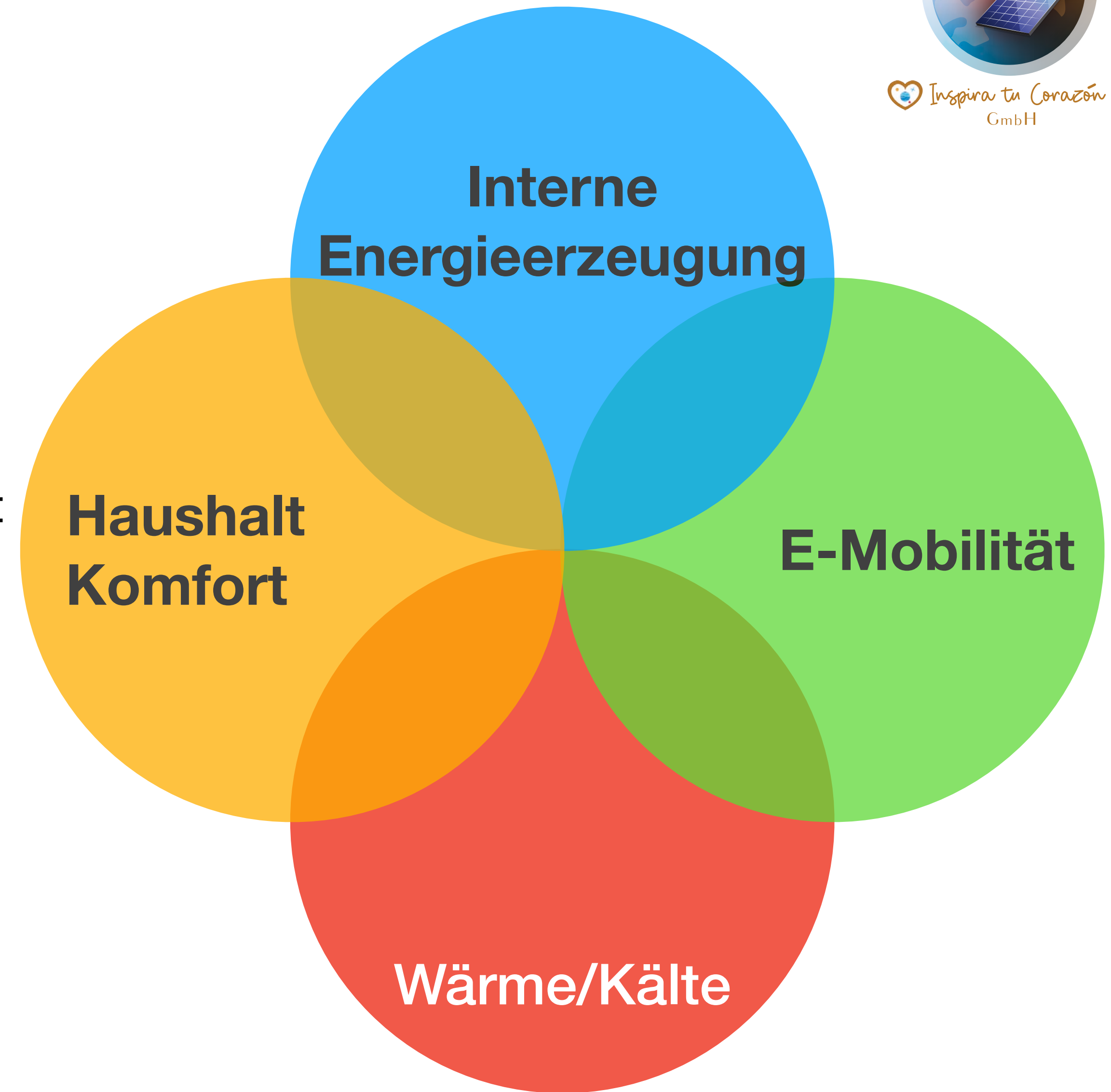
Offene Fragen an den Schnittstellen:

- Energiebedarf der Wärme-/Kälteversorgung
- Wie wird die Abrechnung im Rahmen der gemeinschaftlichen Gebäudeversorgung mit Bezug auf die Wärmeerzeugung organisiert?
- Welche steuerlichen Aspekte müssen berücksichtigt werden?
- Welche Prioritäten sind zu berücksichtigen?
- Wie groß soll der PV-Speicher in Zusammenarbeit mit der Wärme-/Kälteversorgung dimensioniert werden?
- Welche Geräte/Steuerung mit welchen Eigenschaften sind im System oder sind geplant?
- ...



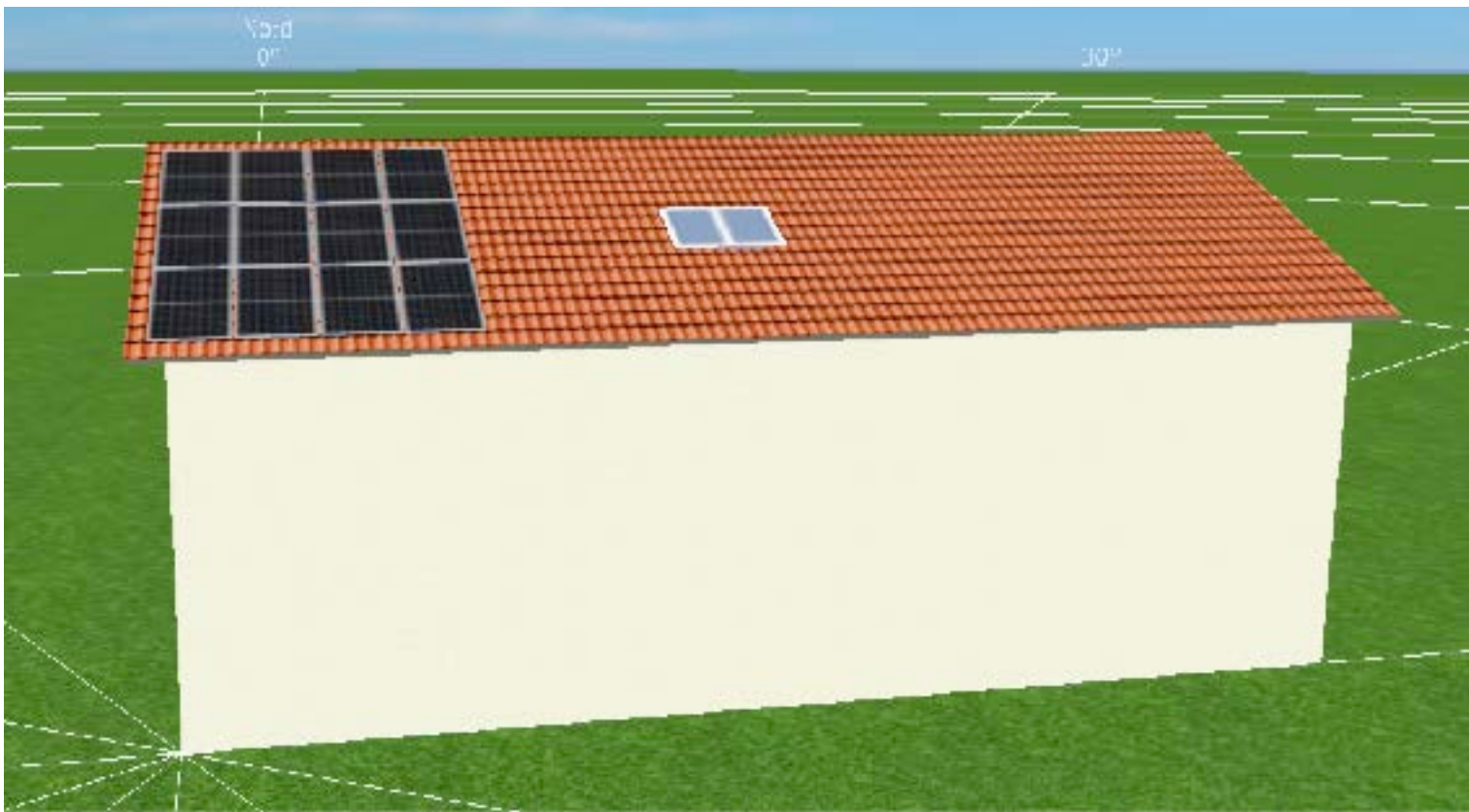
Zukünftige Themen

- **Haushalt/Komfort:** Integration von Smarthome in das Gebäudeleitsystem
- **Wärme/Kälte:** Anbindung in das Nahwärmenetz
- **E-Mobilität:** Bidirektionales Laden
=> Erweiterung der elektrischen Speicherfähigkeit
- **Interne Energieerzeugung:** Variable Stromtarife
=> Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage vs. Variable Stromtarife
- **Zentrale Steuerung:** Steuerungen/Regelungen für das gesamtheitliche Energiemanagement (Elektrische Energie und Wärmeenergie) (wahrscheinlich KI-basiert), Lastabwurf niedrigpriorer Verbraucher

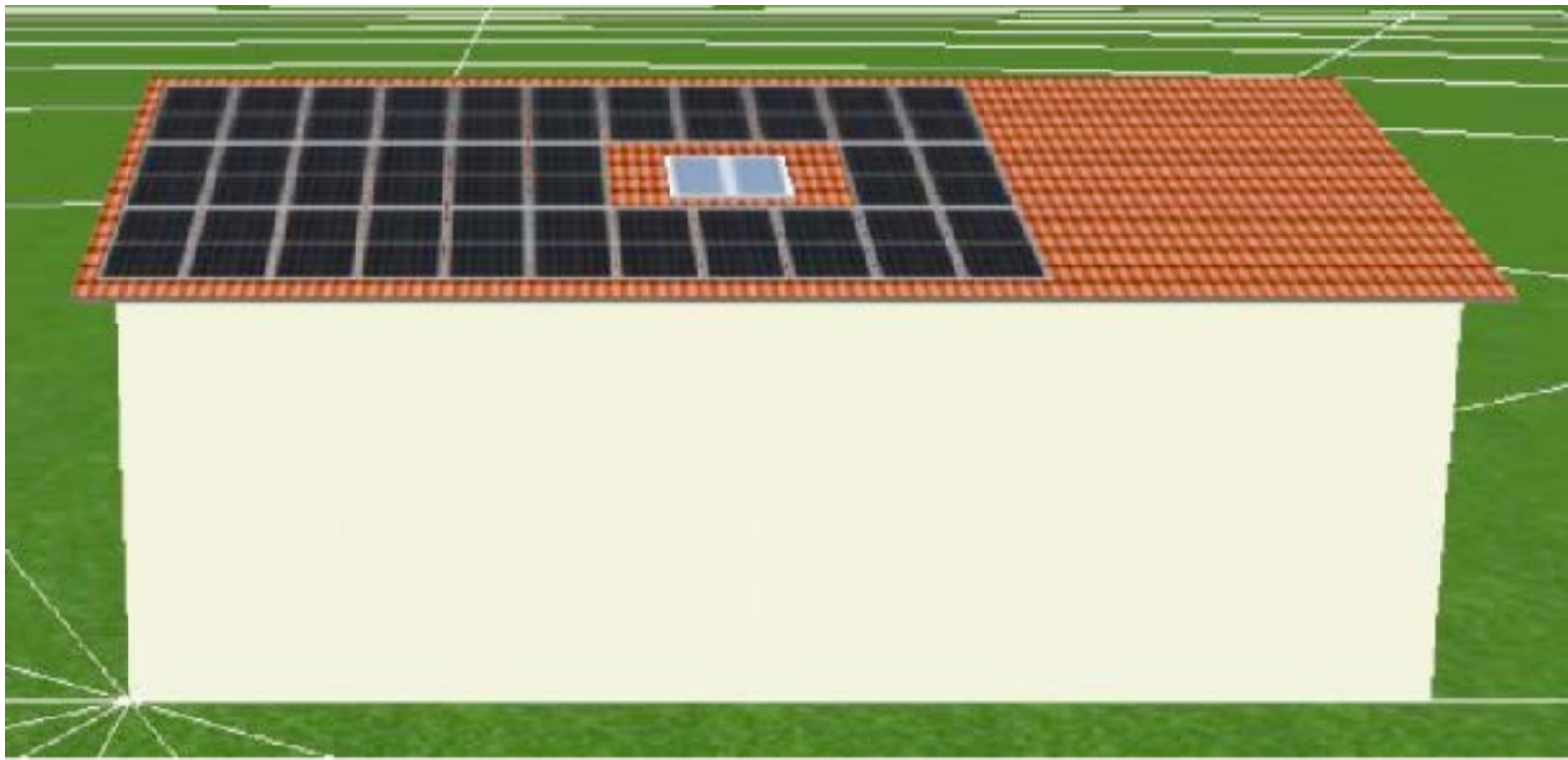


Photovoltaikanlage für eine Wärmepumpe kalkulieren

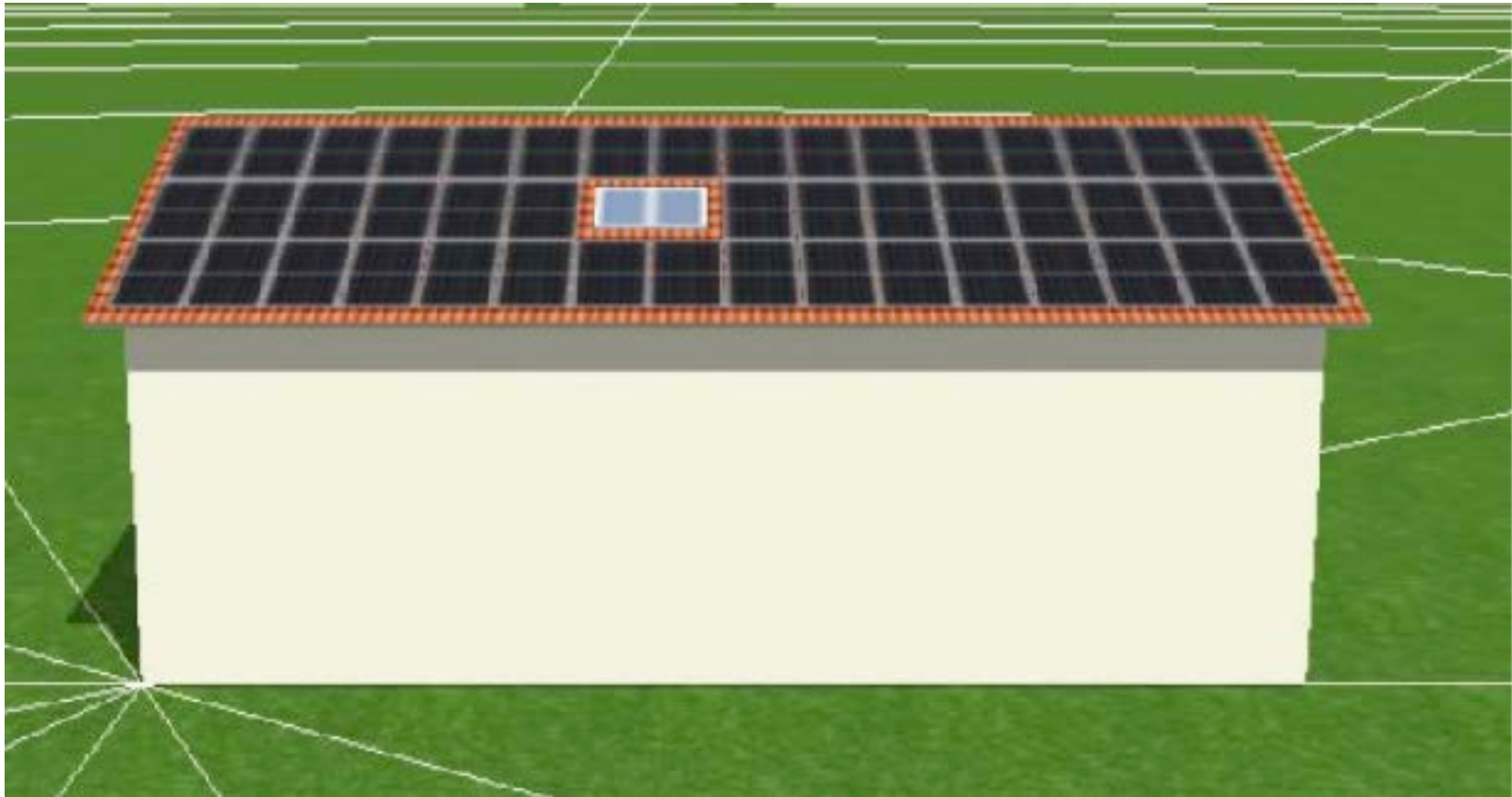
Fallstudie - 3 typische Szenarien



Ca. 5kWp
Südausrichtung



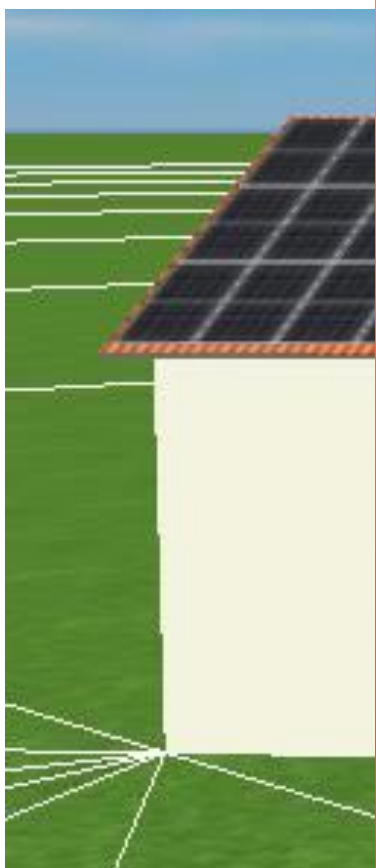
Ca. 13kWp
Südausrichtung



Ca. 25kWp
Südausrichtung

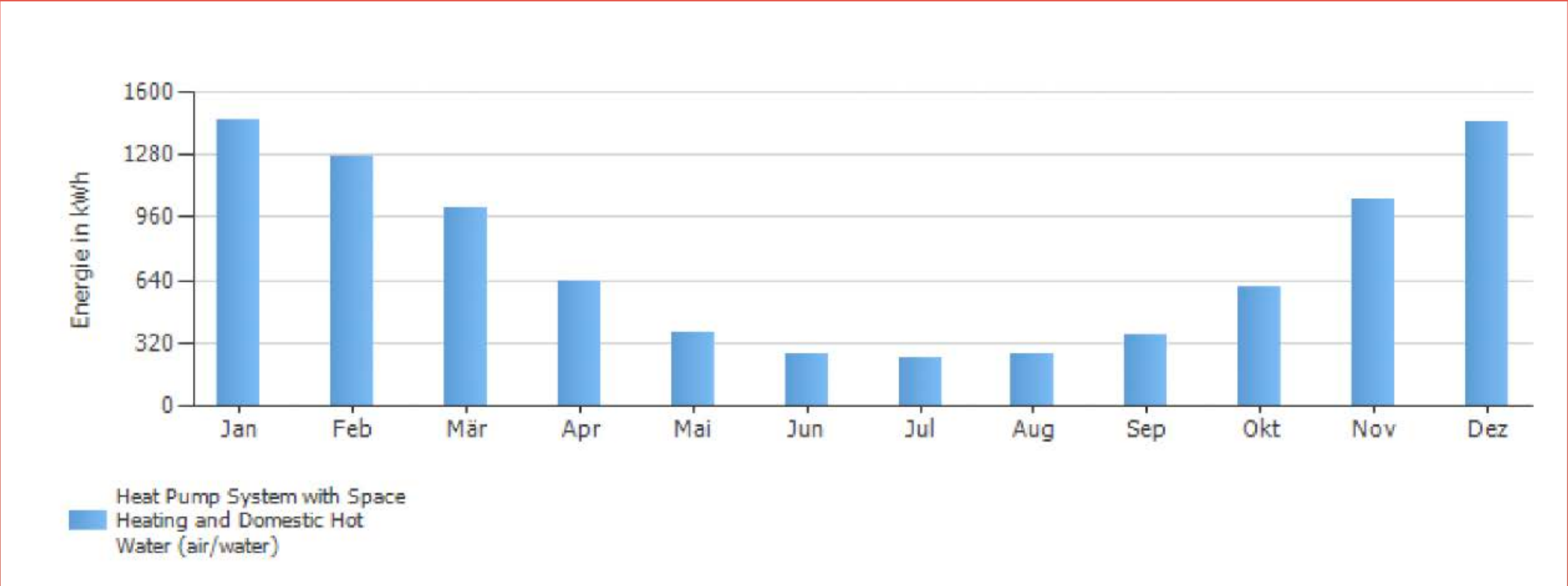


Wärmepumpe



Reihenhaus
Ca. 5kW
Südausrichtung
Ausreichend
Luftwärme

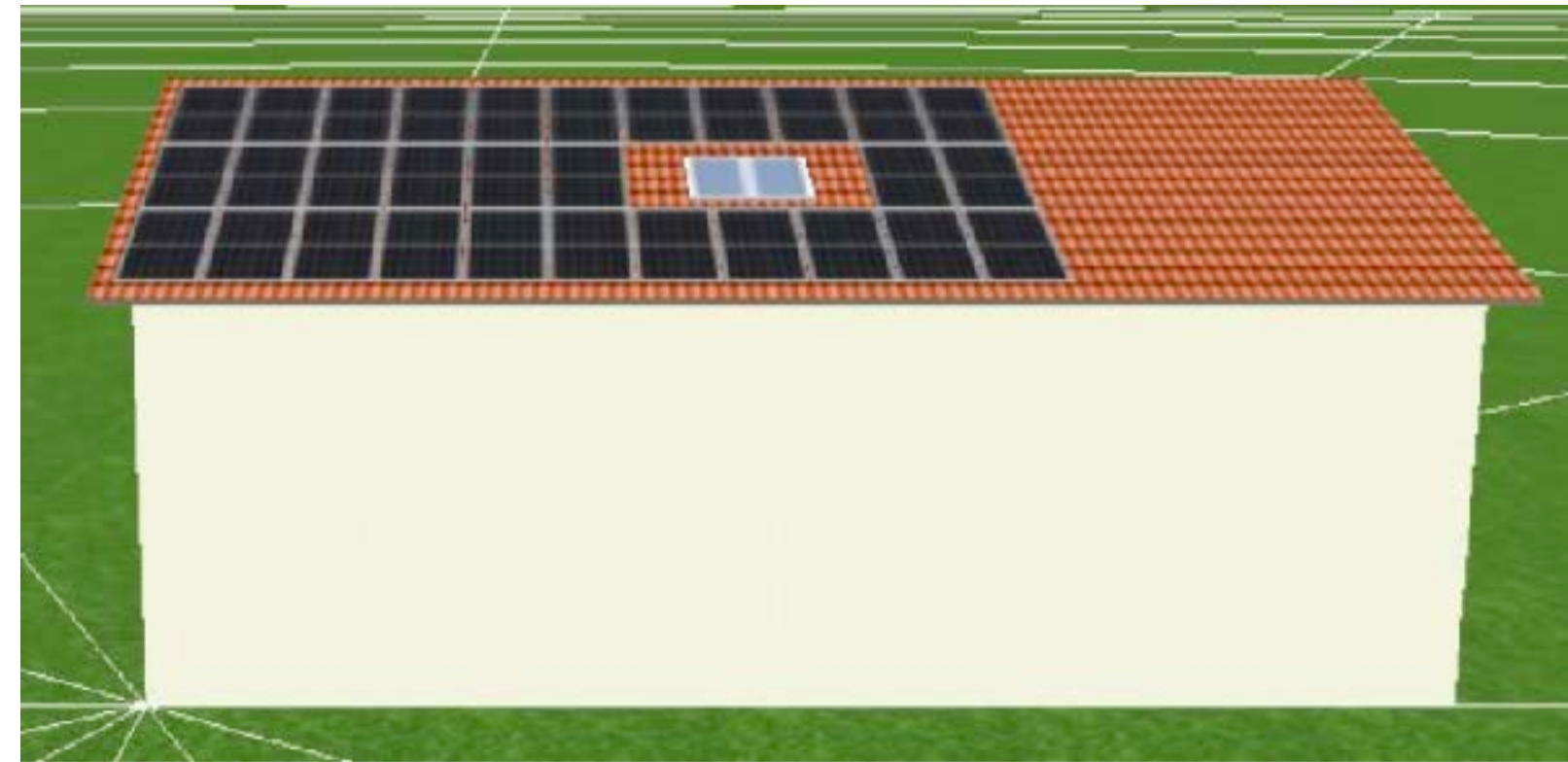
Alle 3 Wärmepumpen
verbrauchen ca. 8.000 kWh
Versorgung für Heizenergie und Brauchwasser
Ohne Haushaltsstrom



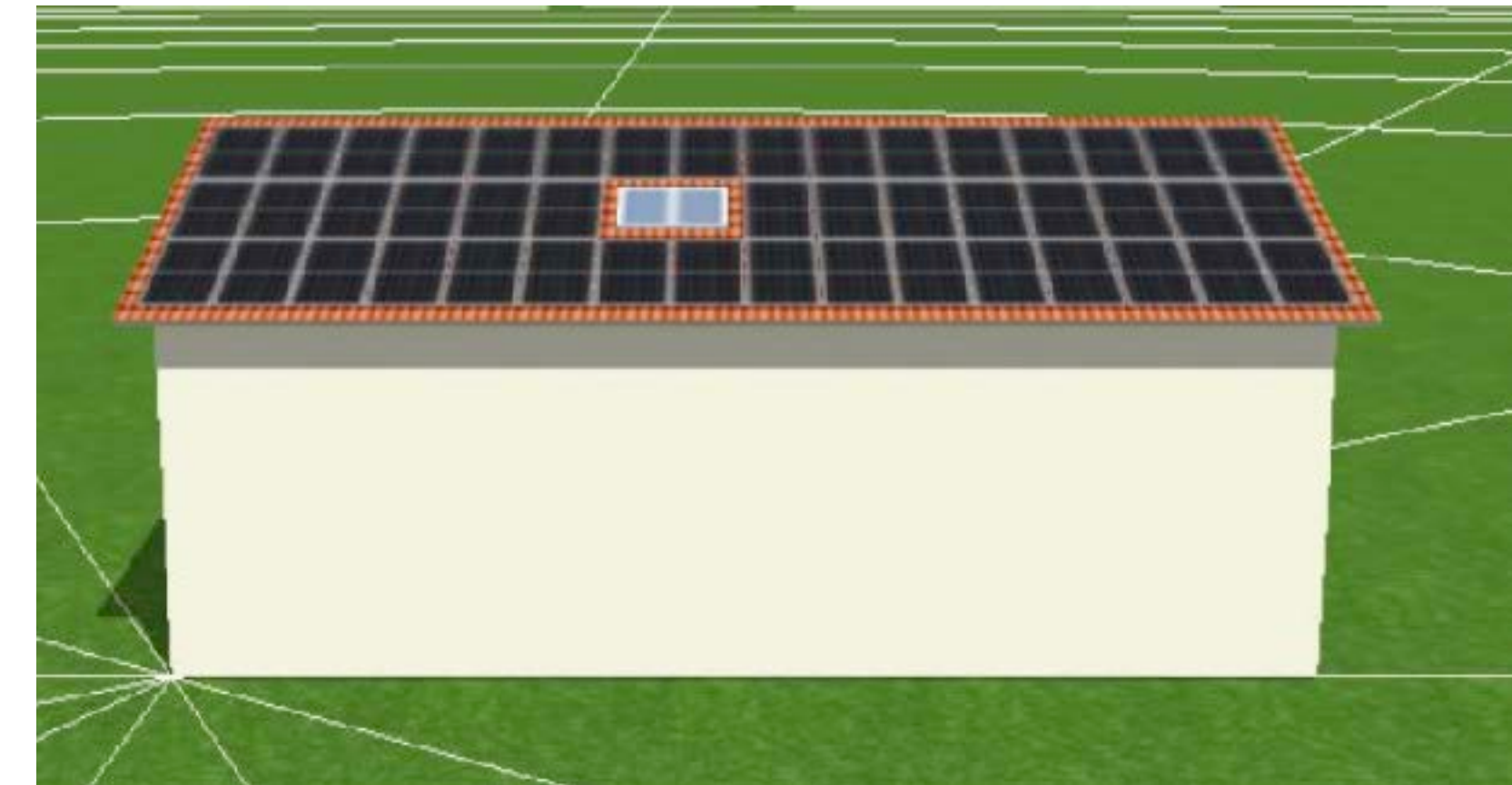
Fallstudie - 3 typische Szenarien



Reihenhaus
Unterdeckung der Energie
für die Wärmepumpe

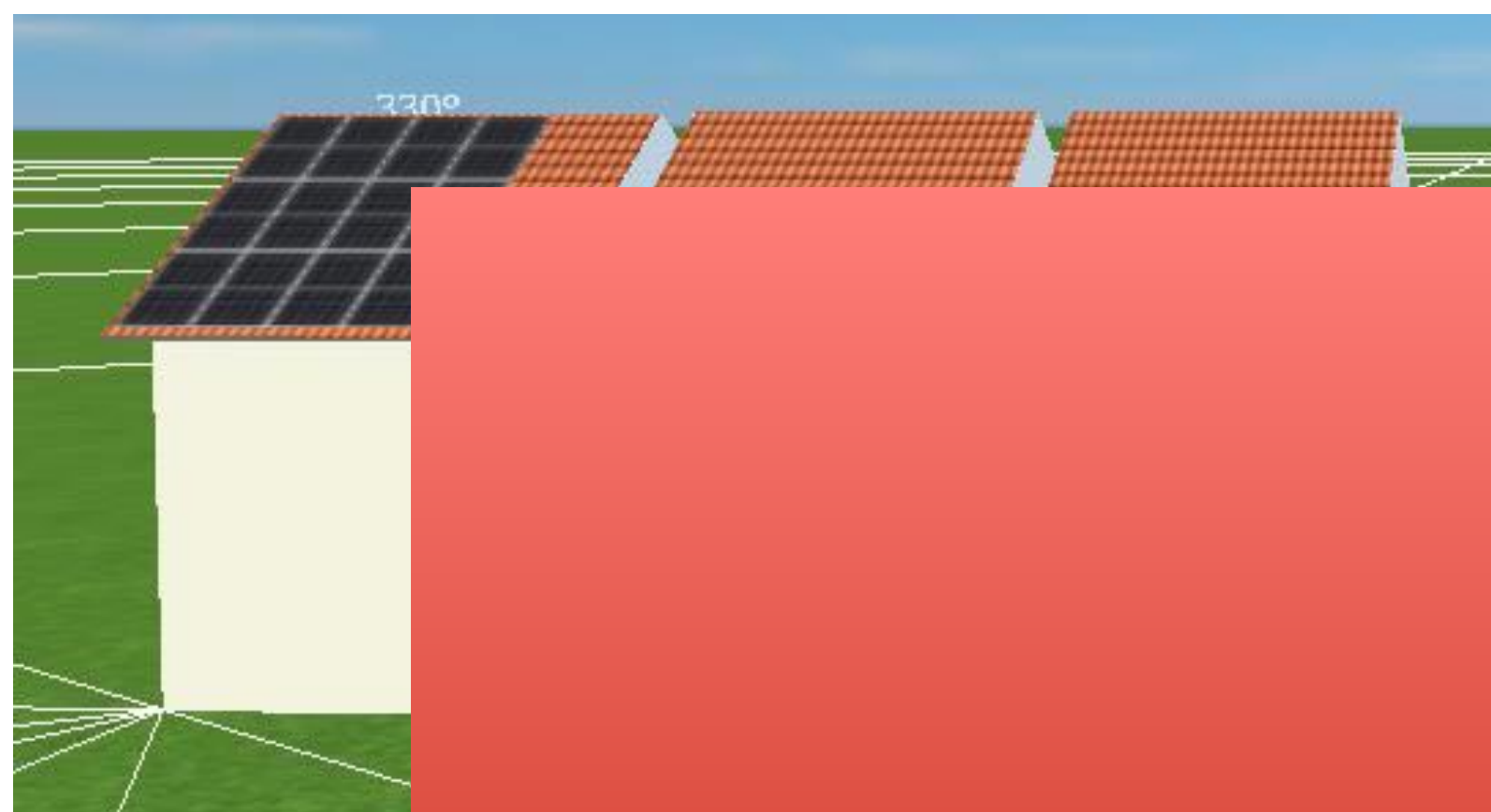


Einfamilienhaus
Optimale PV-Erzeugung
für die Wärmepumpe

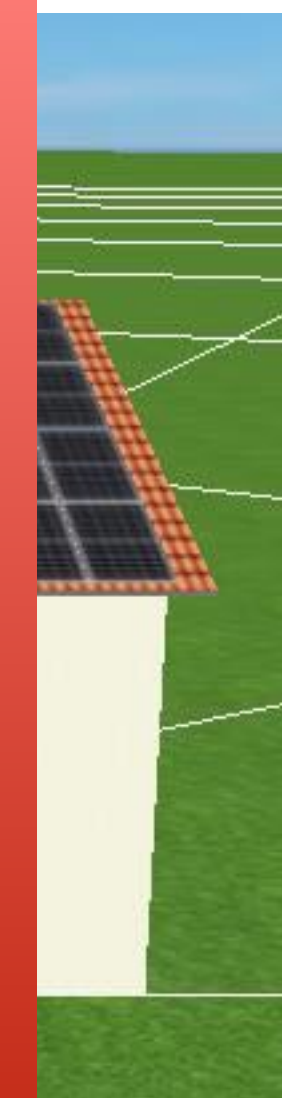


Großes Einfamilienhaus
Überdeckung der Energie
für die Wärmepumpe

Fallstudie - 3 typische Szenarien



Reihenhaus
Unterdeckungsfläche
für die Wärmepumpe



Strompreis 32€Ct

Grundpreis 120€ / a
Strompreissteigerung 4% / a
Betrachtungszeitraum 20 Jahre

Einspeisevergütung 8,2 €Ct unter 10kWp

Überdeckung der Energie
für die Wärmepumpe

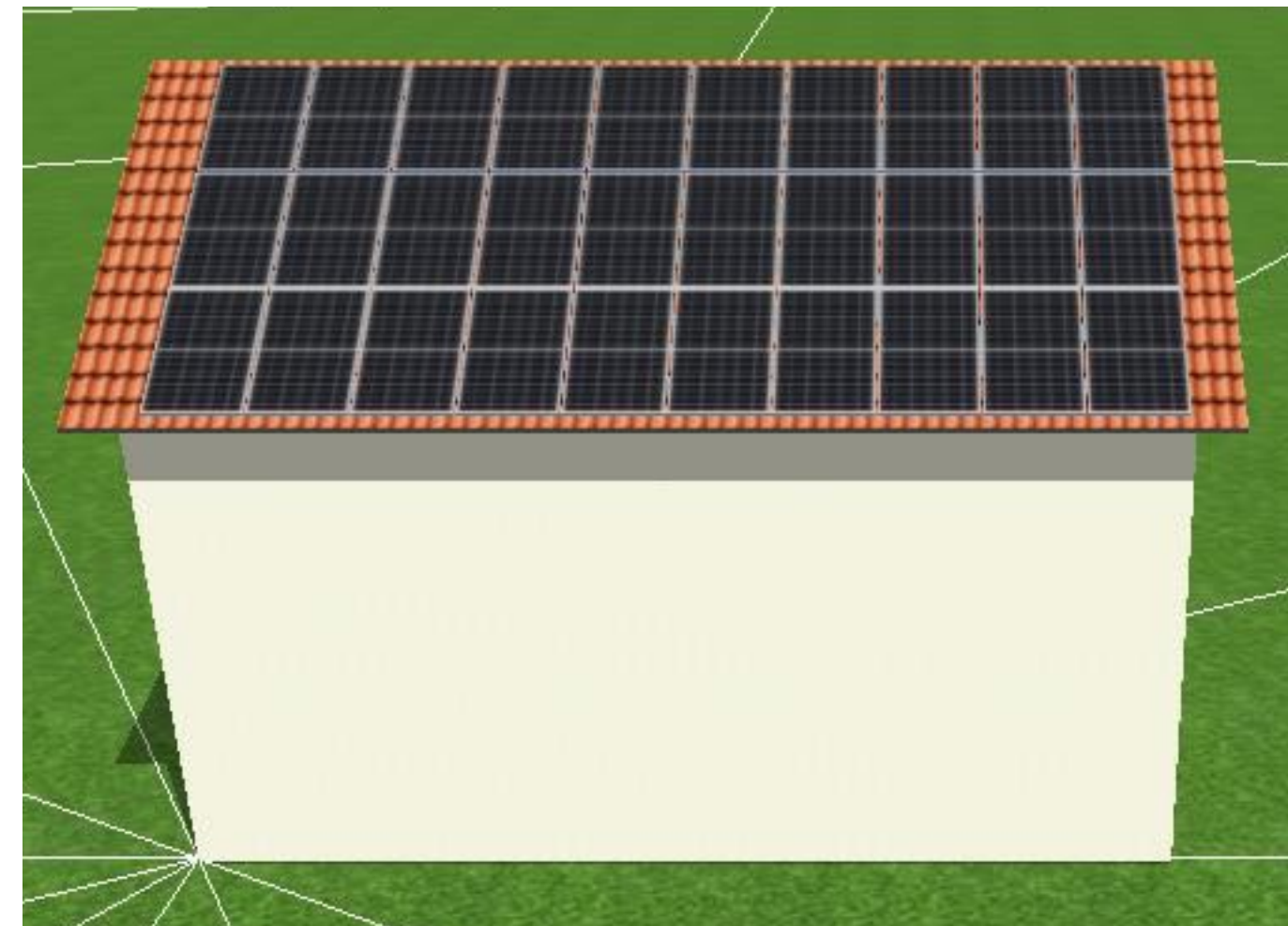


PV*SOL®

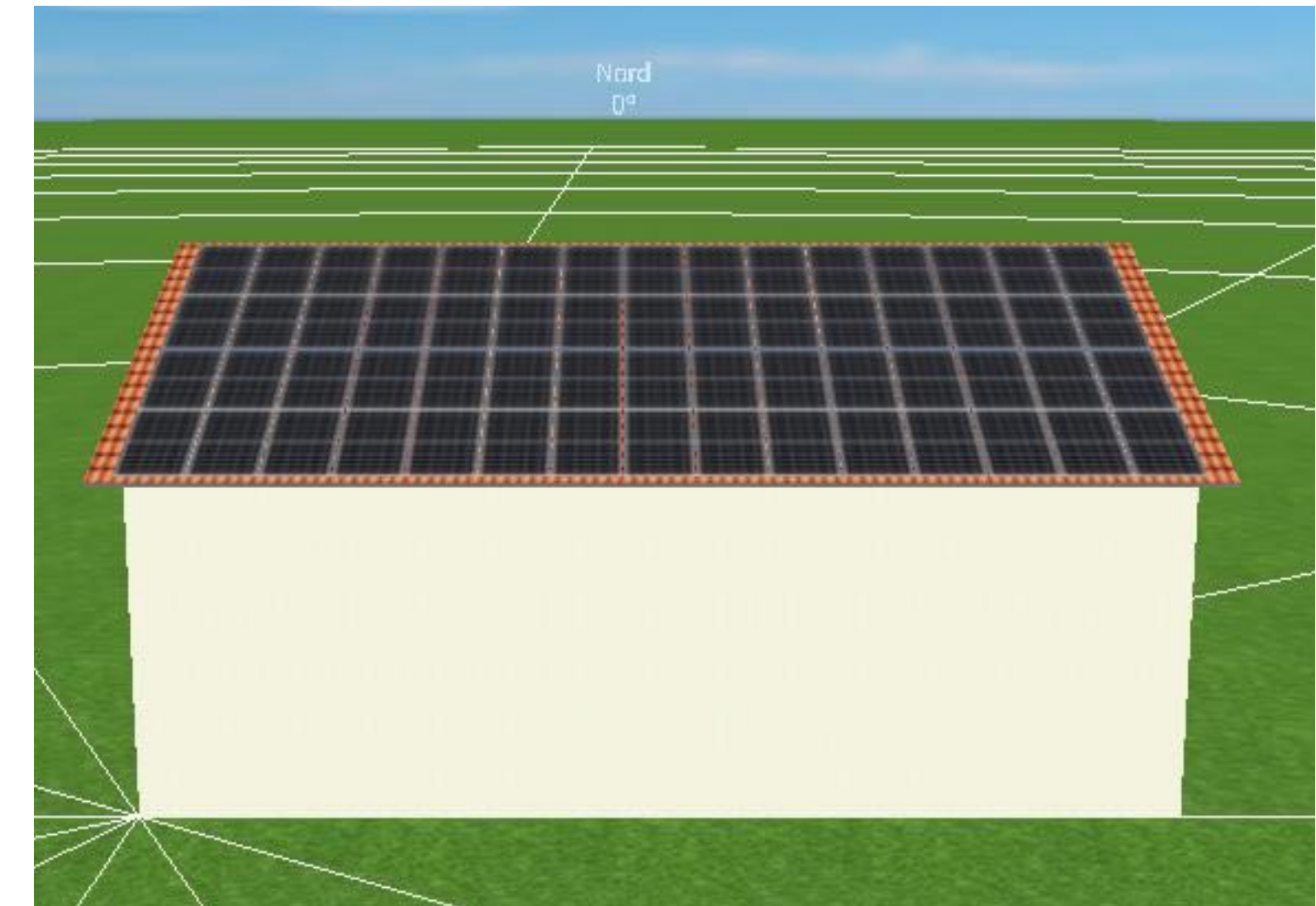
Investitionen PV-Anlage und -Speicher



Reihenhaus
Investitionskosten 6.480€



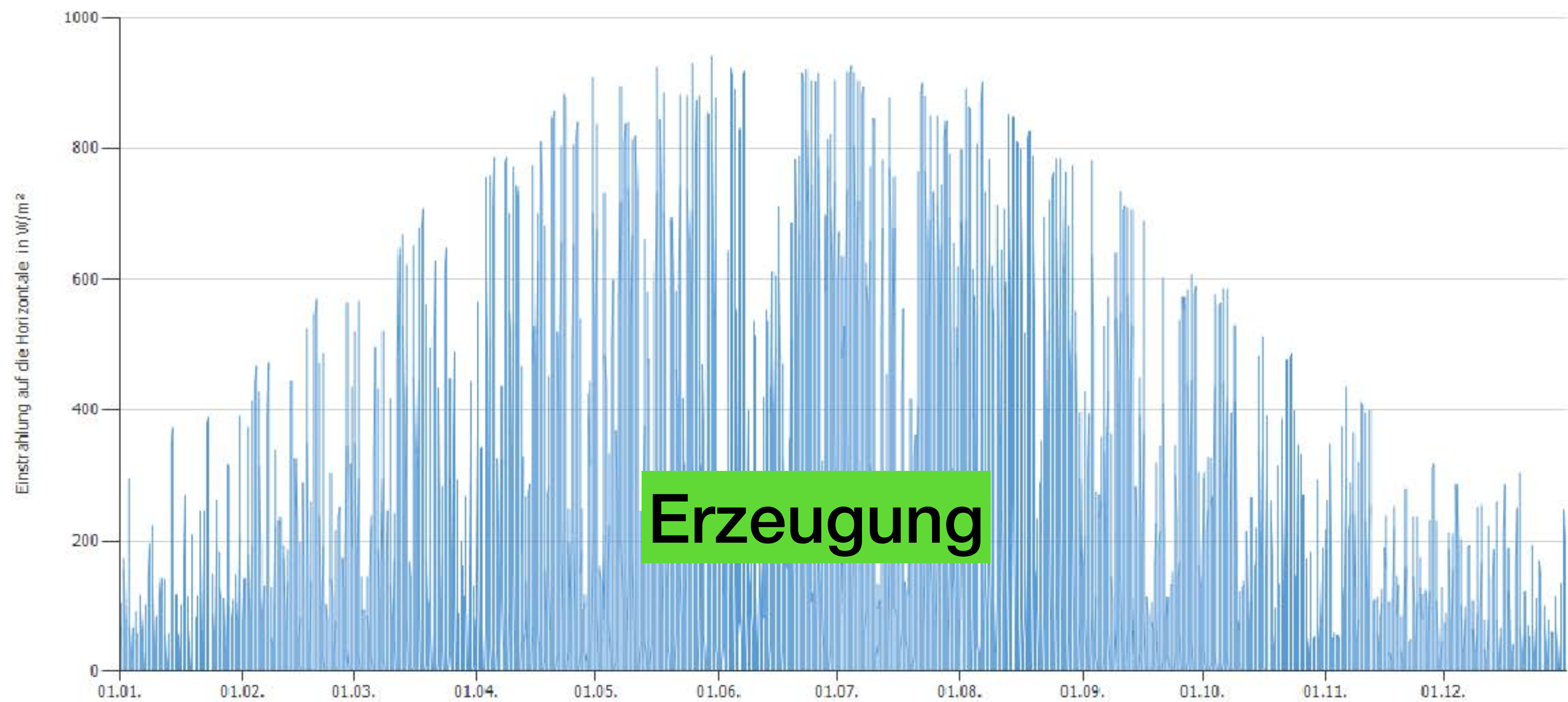
Einfamilienhaus
Investitionskosten 15.840€



Großes Einfamilienhaus
Investitionskosten 24.288€

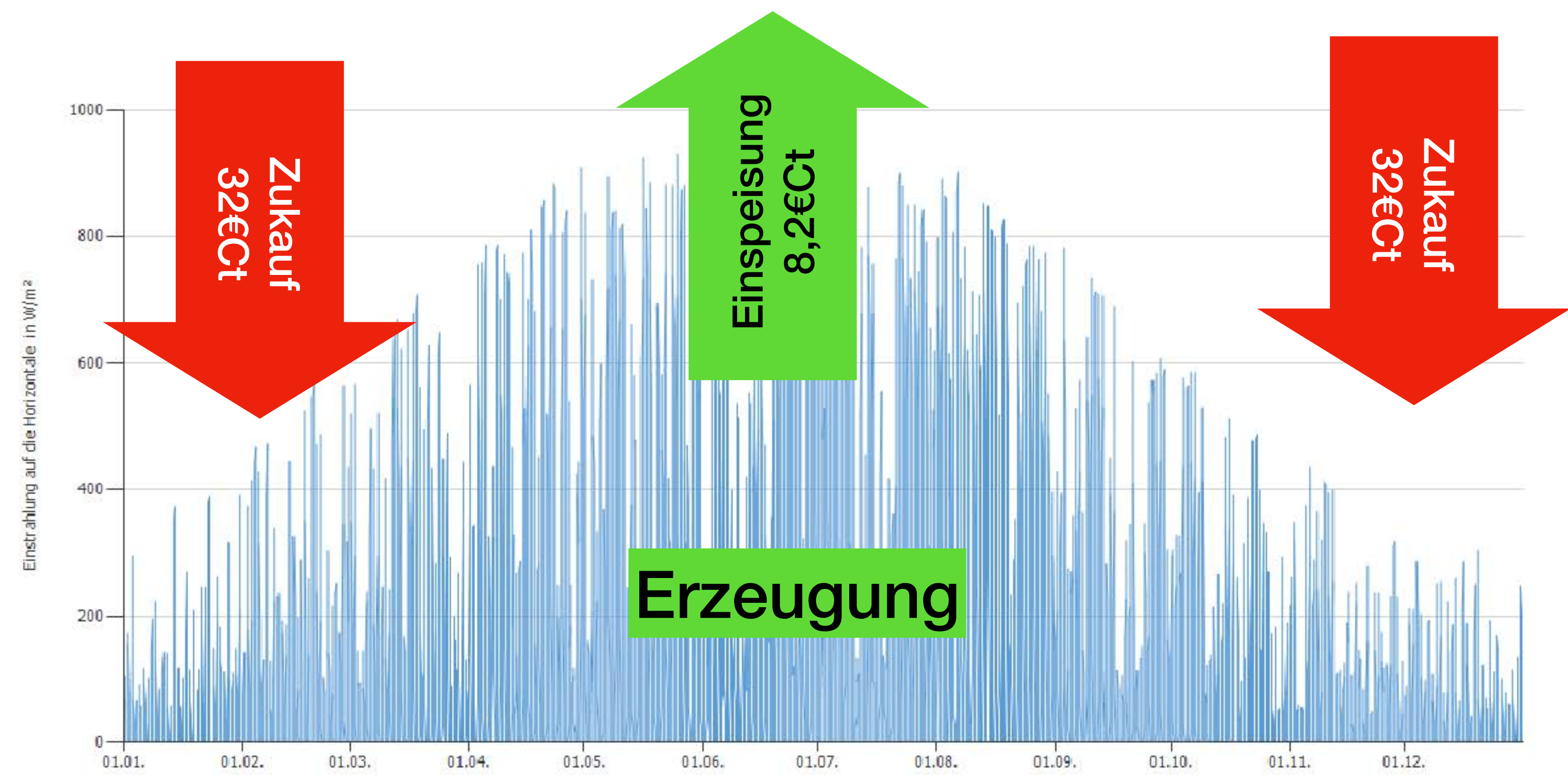
Kosten des PV-Speicher: 700€ je kWh

Einstrahlungsenergie der Sonne



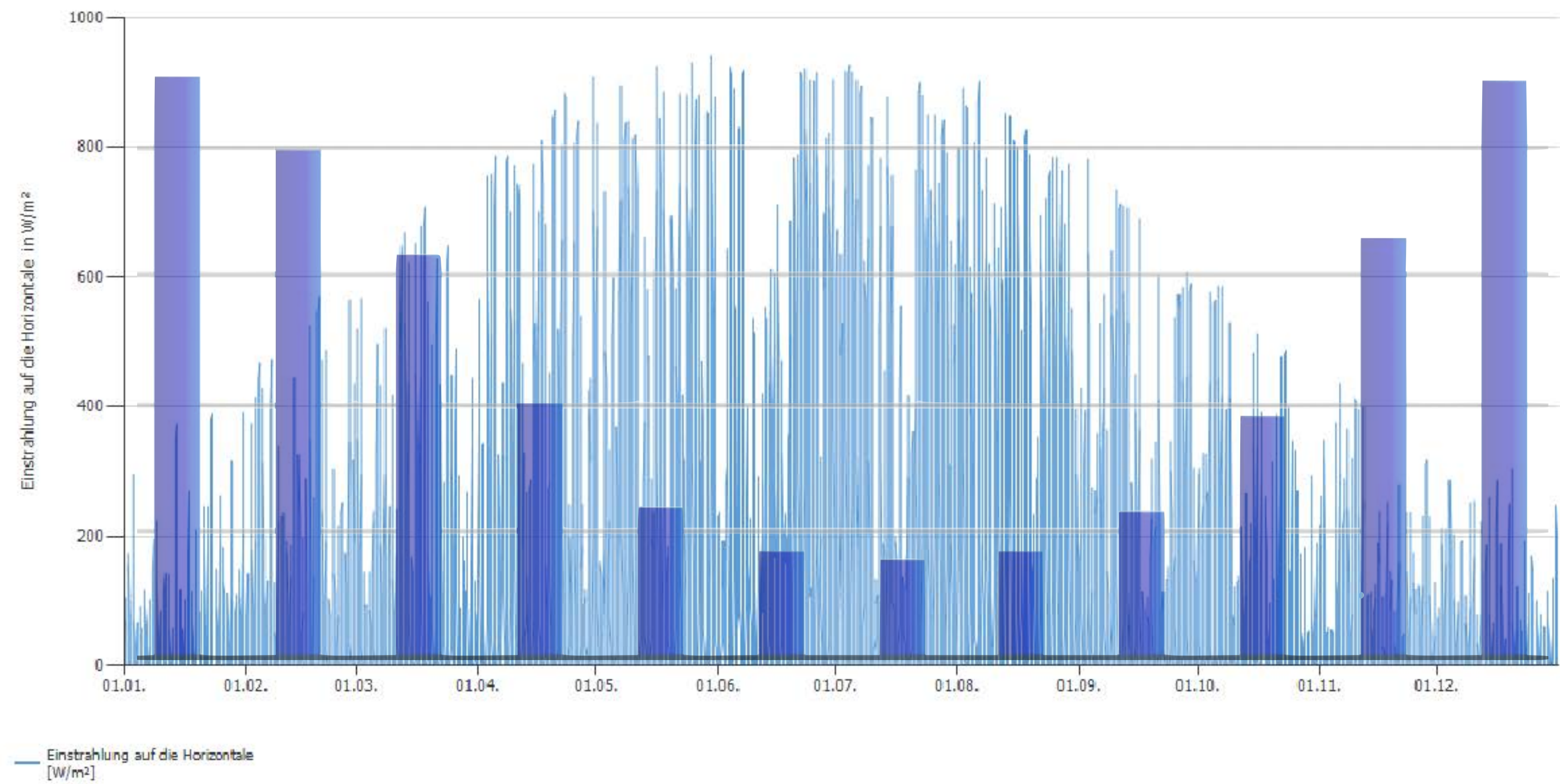
Einstrahlung für München (hochgerechnet aus meteorologischen Daten seit 1994)

Einspeisung+Zukauf



Einstrahlung für München (hochgerechnet aus meteorologischen Daten seit 1994)

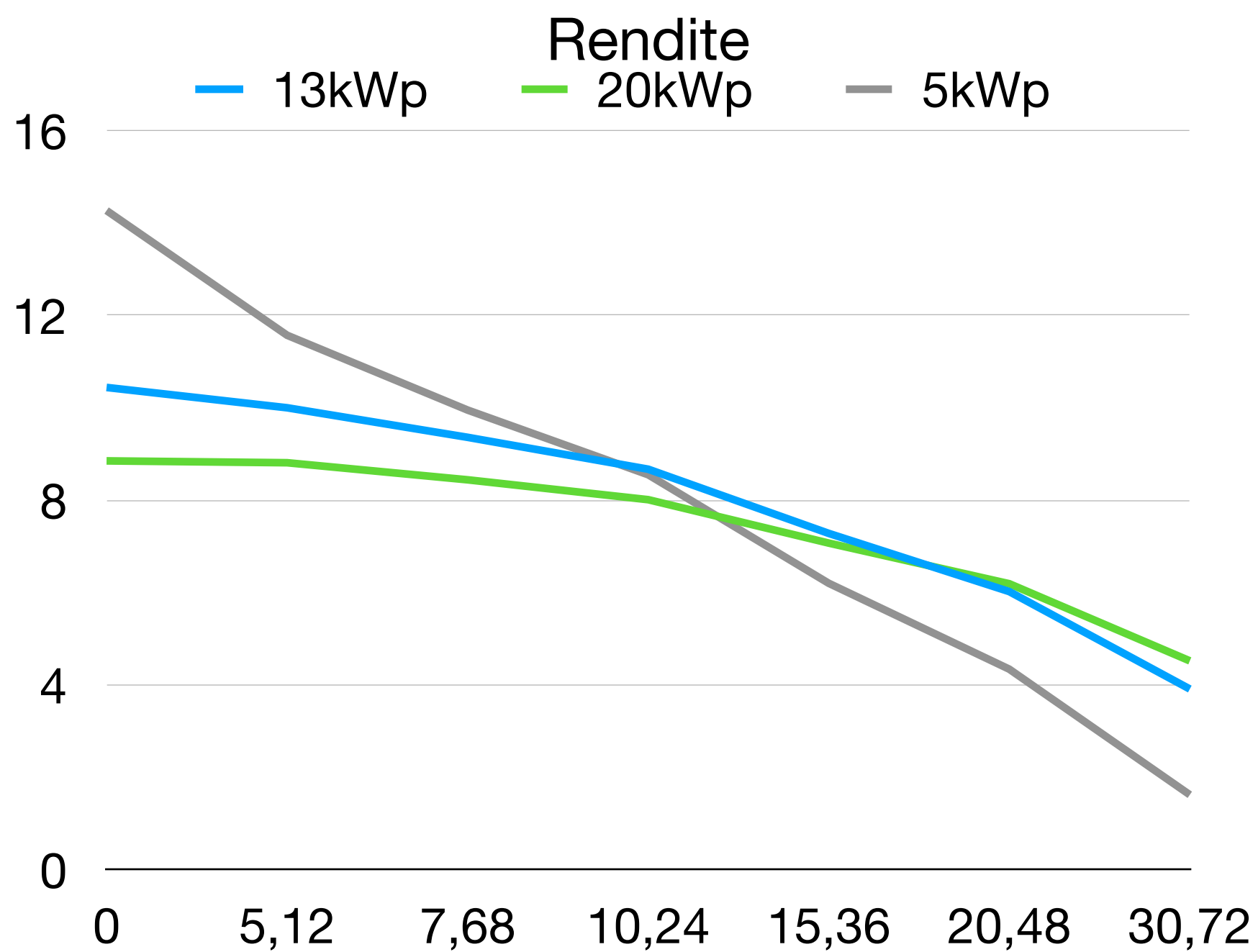
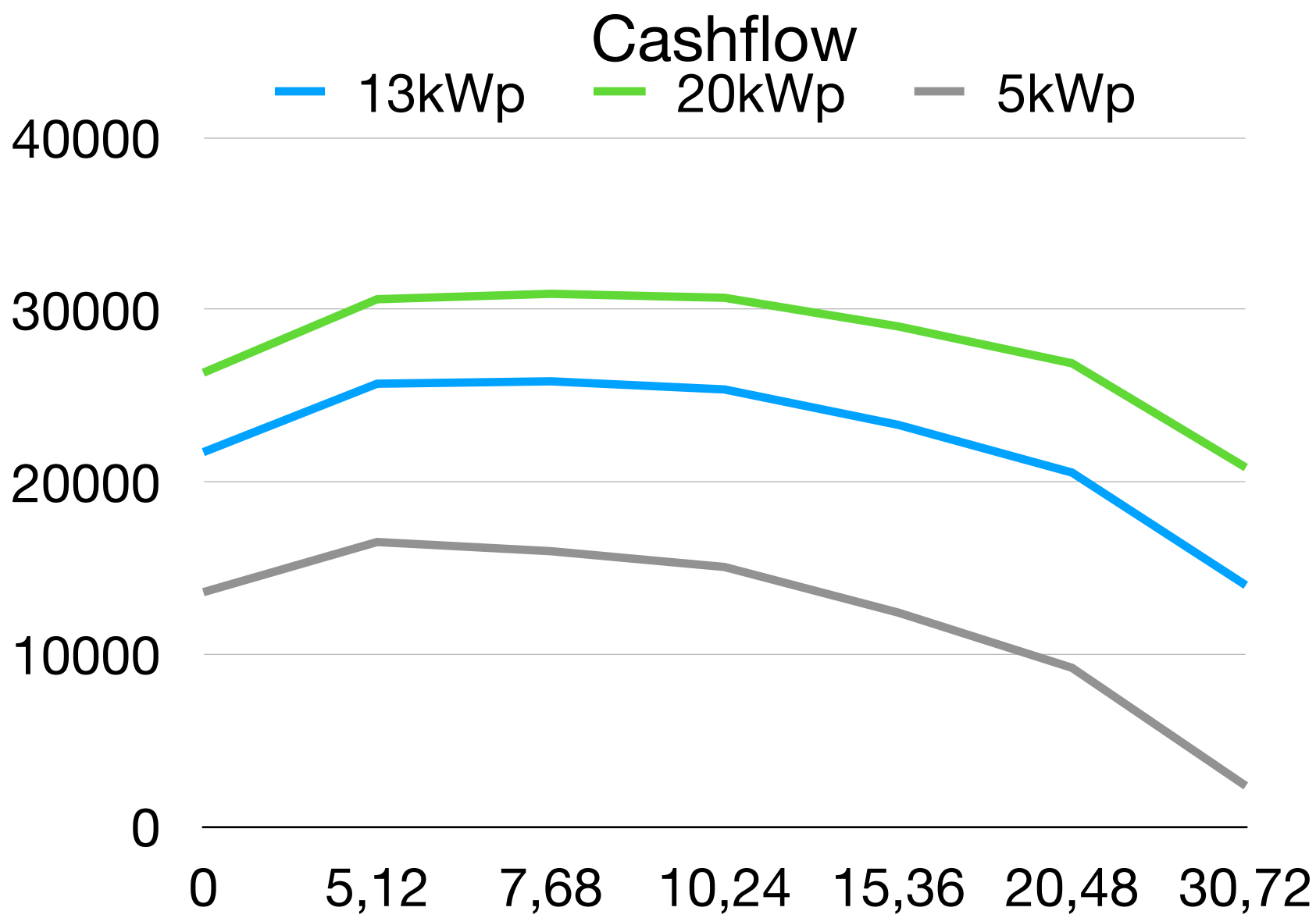
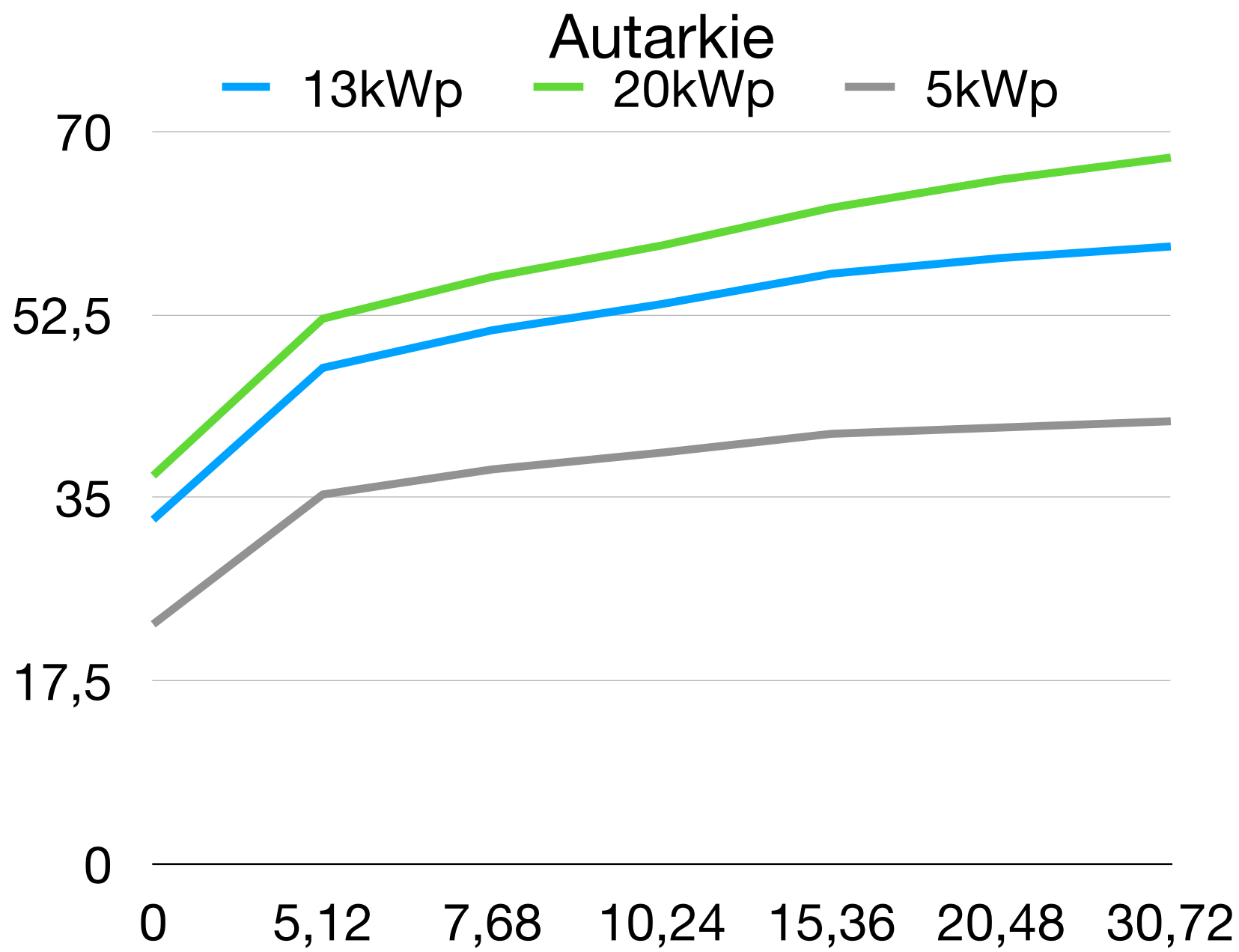
Einstrahlungsenergie und Wärmepumpenverbrauch



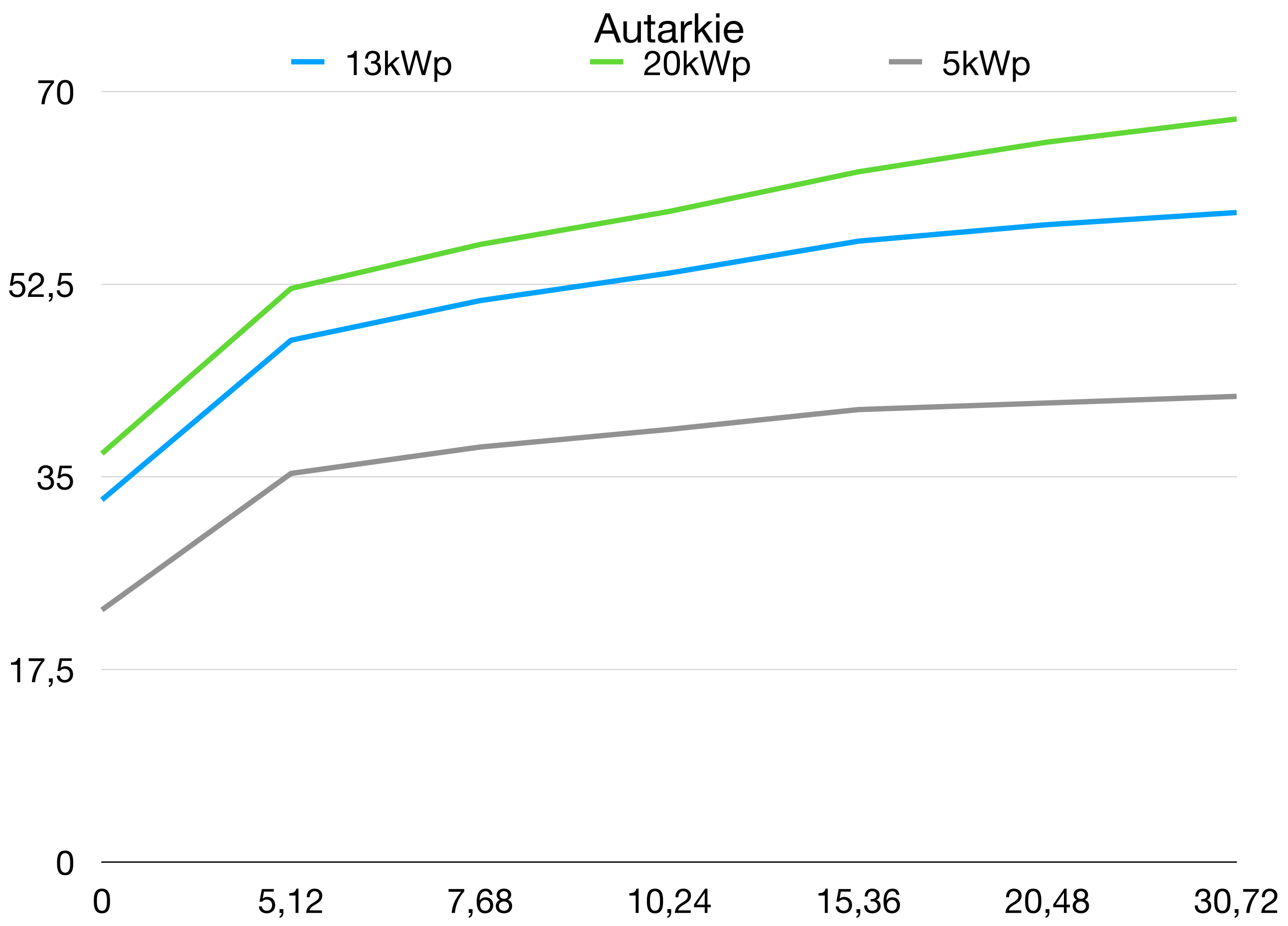
Einstrahlung für München (hochgerechnet aus meteorologischen Daten seit 1994)



Zusammenhänge



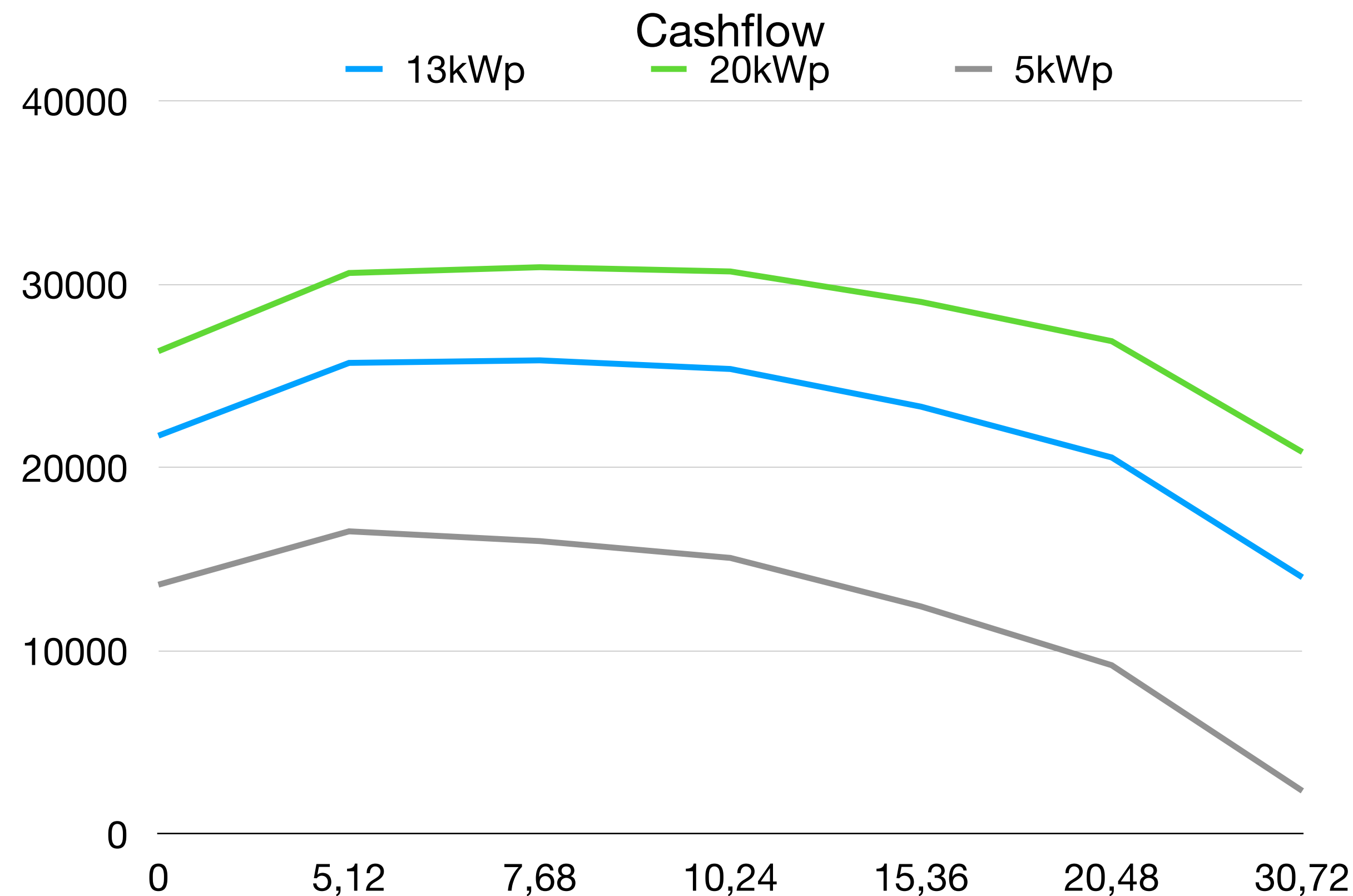
Zusammenhänge - Autarkie



Je größer der Speicher
umso höher die Unterstützung
der Wärmepumpe

Der Verlauf steigt immer flacher
an (asymptotischer Verlauf).

Zusammenhänge - Cashflow



Der Cashflow (Einsparung+Ertrag)
in 20 Jahren

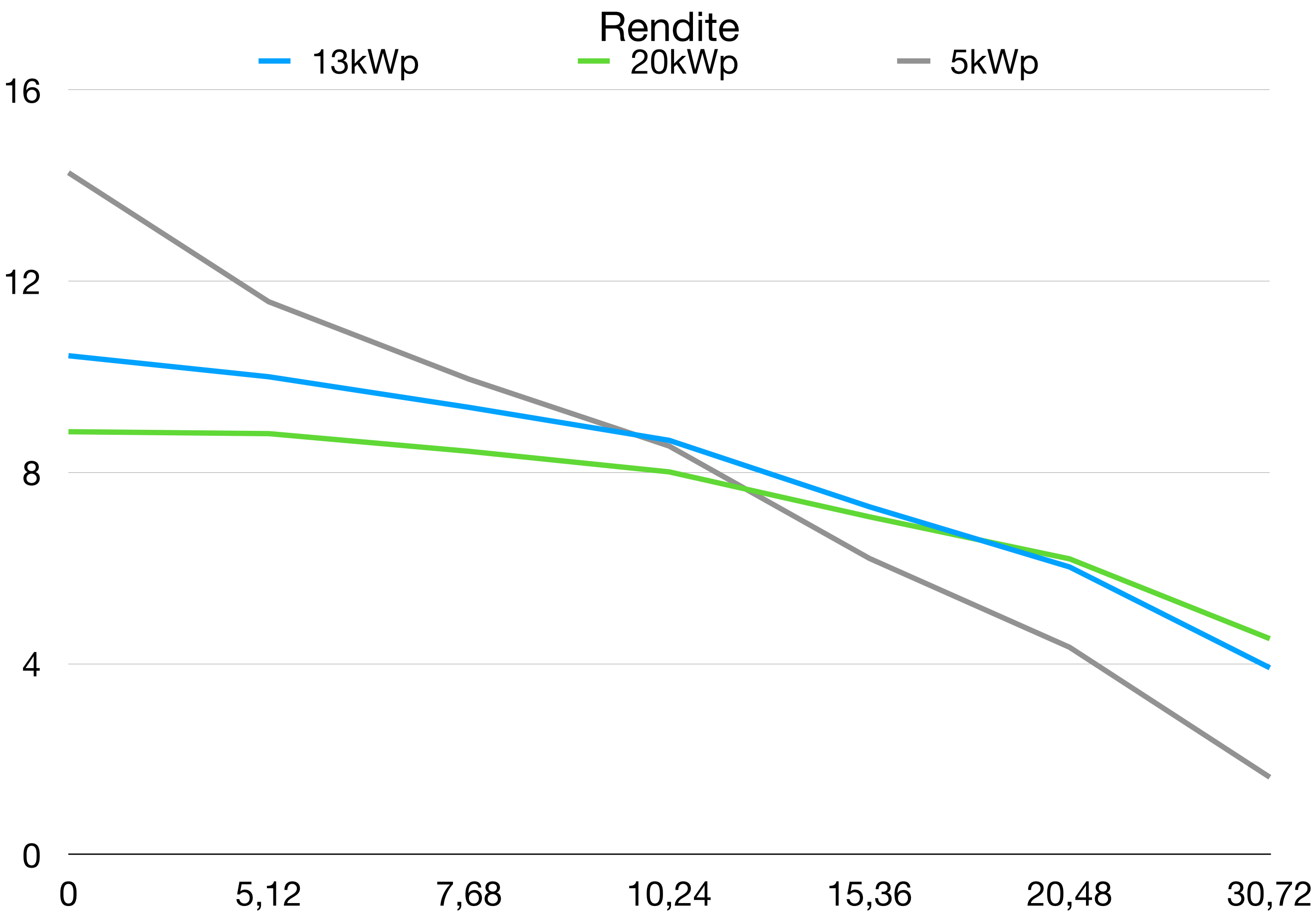
steigt zunächst an

und fällt nach einem Maximum
wieder ab.

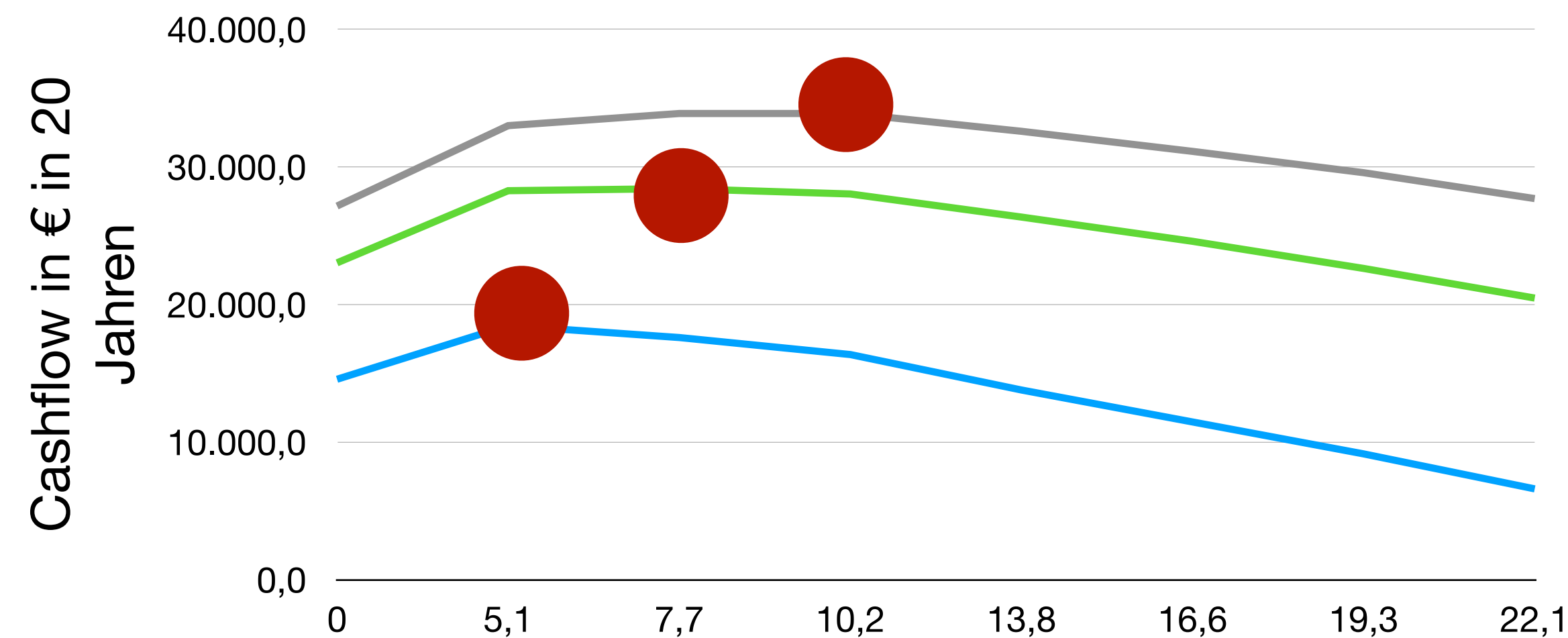


Zusammenhänge - Rendite

Die Rendite über 20 Jahre
ist höher
je kleiner die PV-Anlage
und sinkt schneller
je kleiner die PV-Anlage



Optimale Speichergröße gemäß dem maximalen Cashflow



● Optimale
Speichergröße

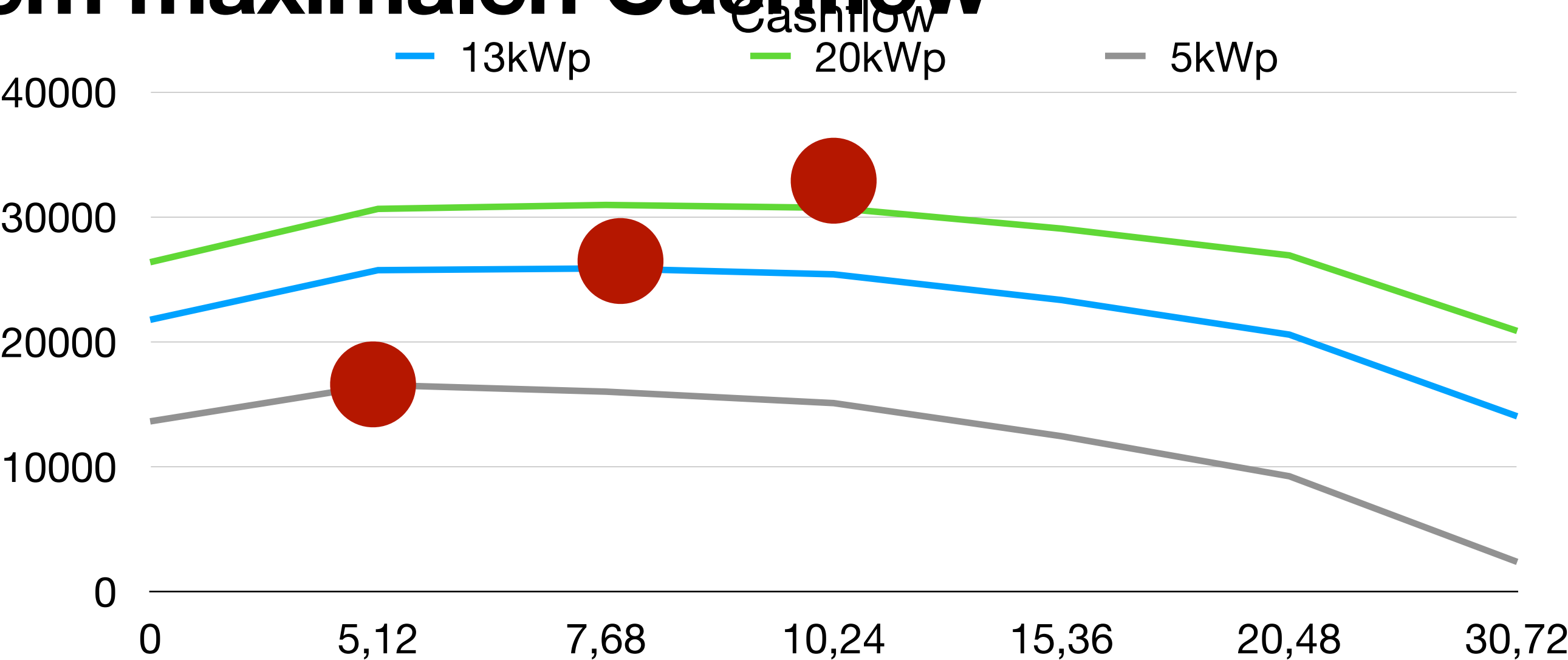
Die optimale Größe kann gemäß der maximalen Cashflow bestimmt werden. (Vorschlag)

Aber der Cashflow ist abhängig von stark volatilen Größen:

- Strompreis
- Jährliche Strompreissteigerung



Optimale Speichergröße gemäß dem maximalen Cashflow



● Optimale
Speichergröße

Es geht darum den
besten Kompromiss (Mittelwert)
zum Strompreis und -steigerung und
der Anlagengröße (Investition)
zu finden.

PV*SOL®
24,6 kWp

Schnittstelle zwischen der PV-Anlage und der E-Mobilität

Einfache Kalkulation

pv@now easy ermöglicht eine einfache Kalkulation zur 1. Grobkalkulation

über alle Sektoren

www.pv-now-easy.de



PV-Anlage und E-Mobilität

System PV-Anlage

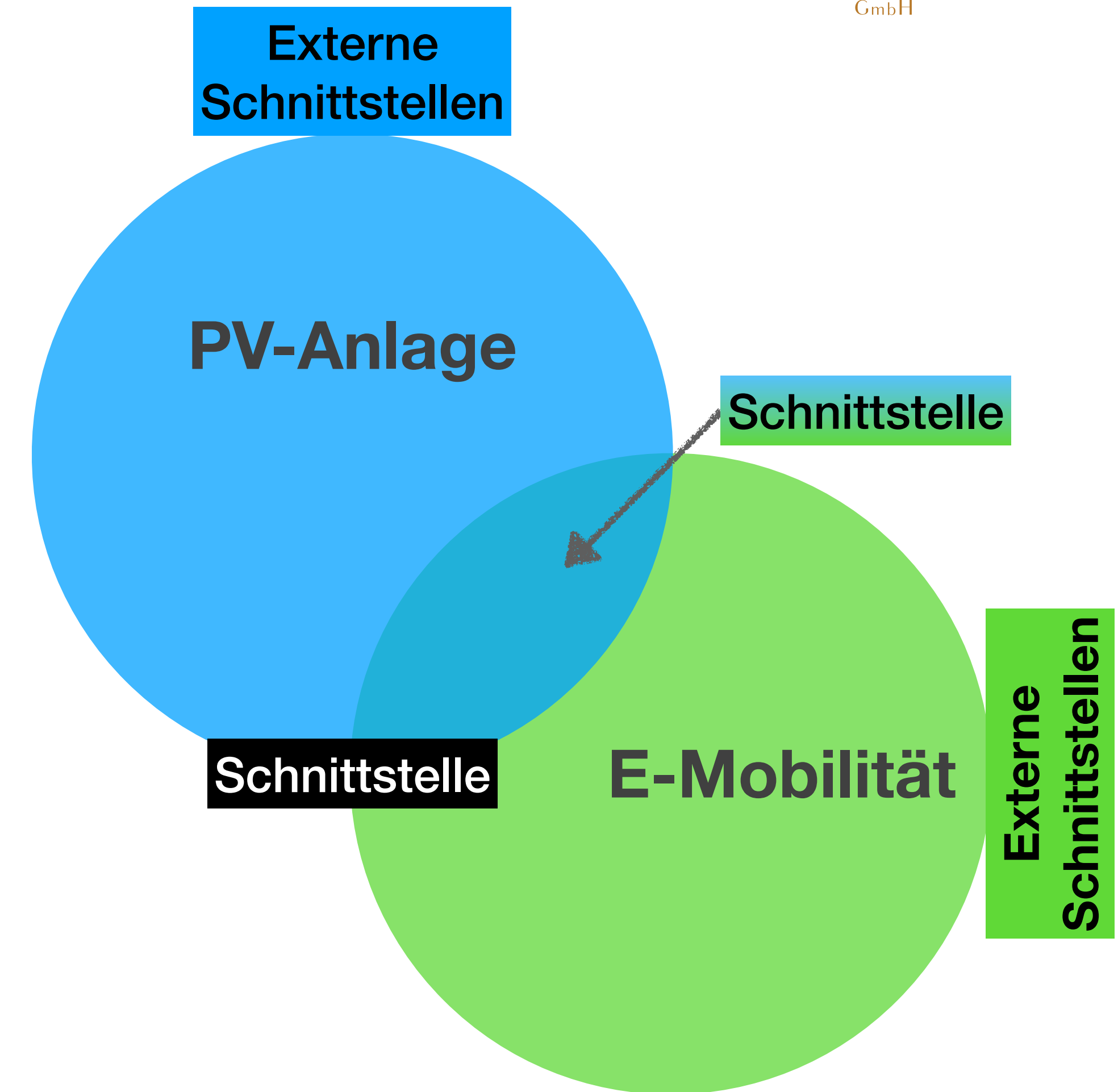
- **Stromproduktion**
- **Stromspeicherung** mittels Tages- oder Jahreszeitspeicher

Wirken an der externen Schnittstelle der PV-Anlage:

- **Sonnenenergie** in Abhängigkeit zur Gebäudegeometrie, Verschattung und Klima

Wirken der zentralen Schnittstelle:

- **Anforderung des Reststrom**, wenn die Sonnenenergie ausbleibt
- **Einspeisung**, nicht verbrauchter Strom aus Produktionsüberschüssen, ggf. mit Einspeisesteuerung
- **(Versorgung mit Batteriestrom)** in Abhängigkeit von der Größe des Speichers



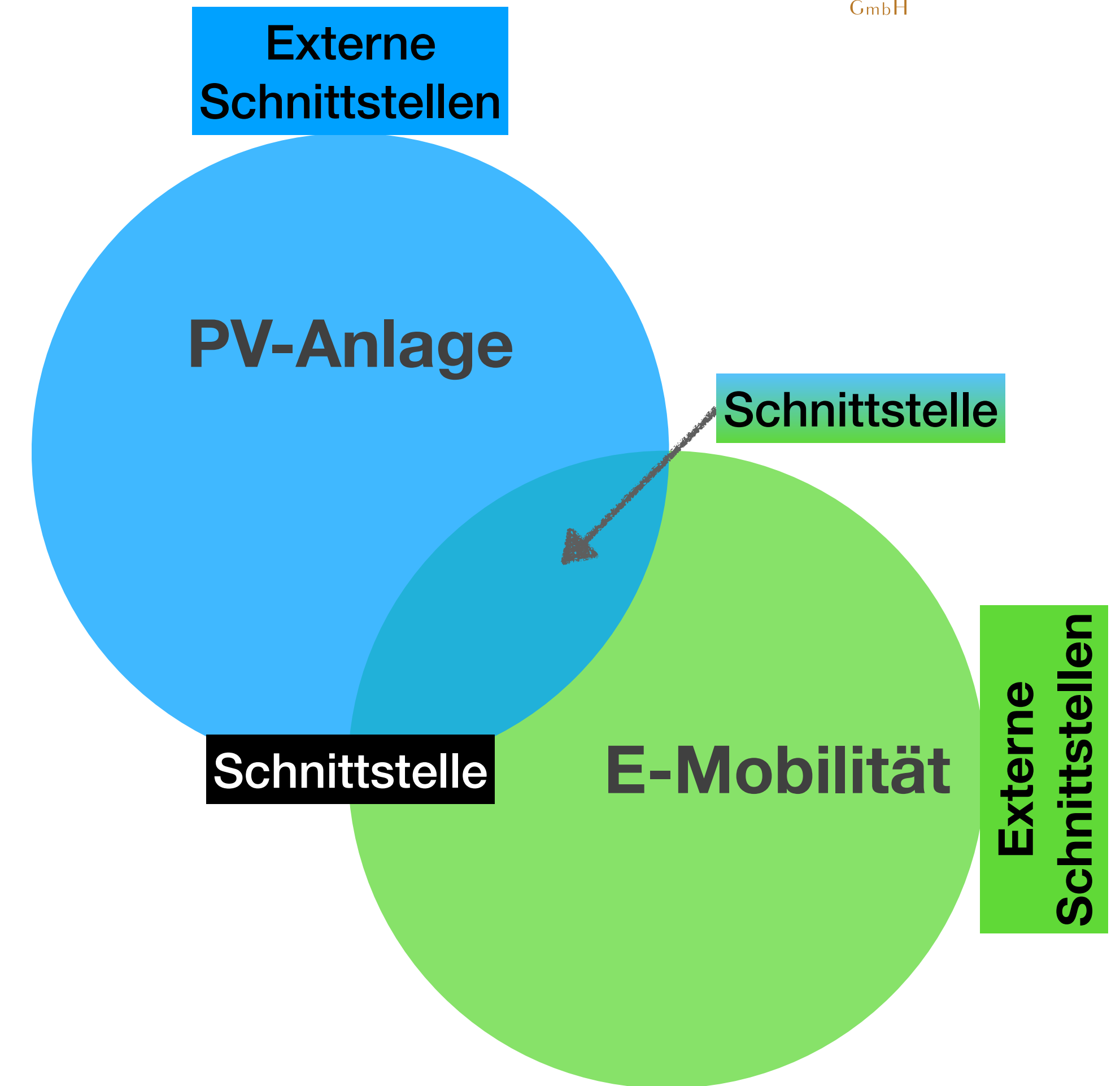
PV-Anlage und E-Mobilität

System E-Mobilität / Ladeinfrastruktur

- **Laden** der Fahrzeuge
- **Einladen** der Fahrzeuge (bidirektionales Laden)
- **Lastmanagement**
- **Ermittlung der Verbrauchsinformation**

Wirken an der externen Schnittstelle der E-Mobilität / Ladeinfrastruktur:

- **Ladeanforderung** durch das Fahrzeug
- **Übermittlung der Verbrauchsinformation** zum Abrechnungssystem
- Ggf. **eigener Netzanschluss**



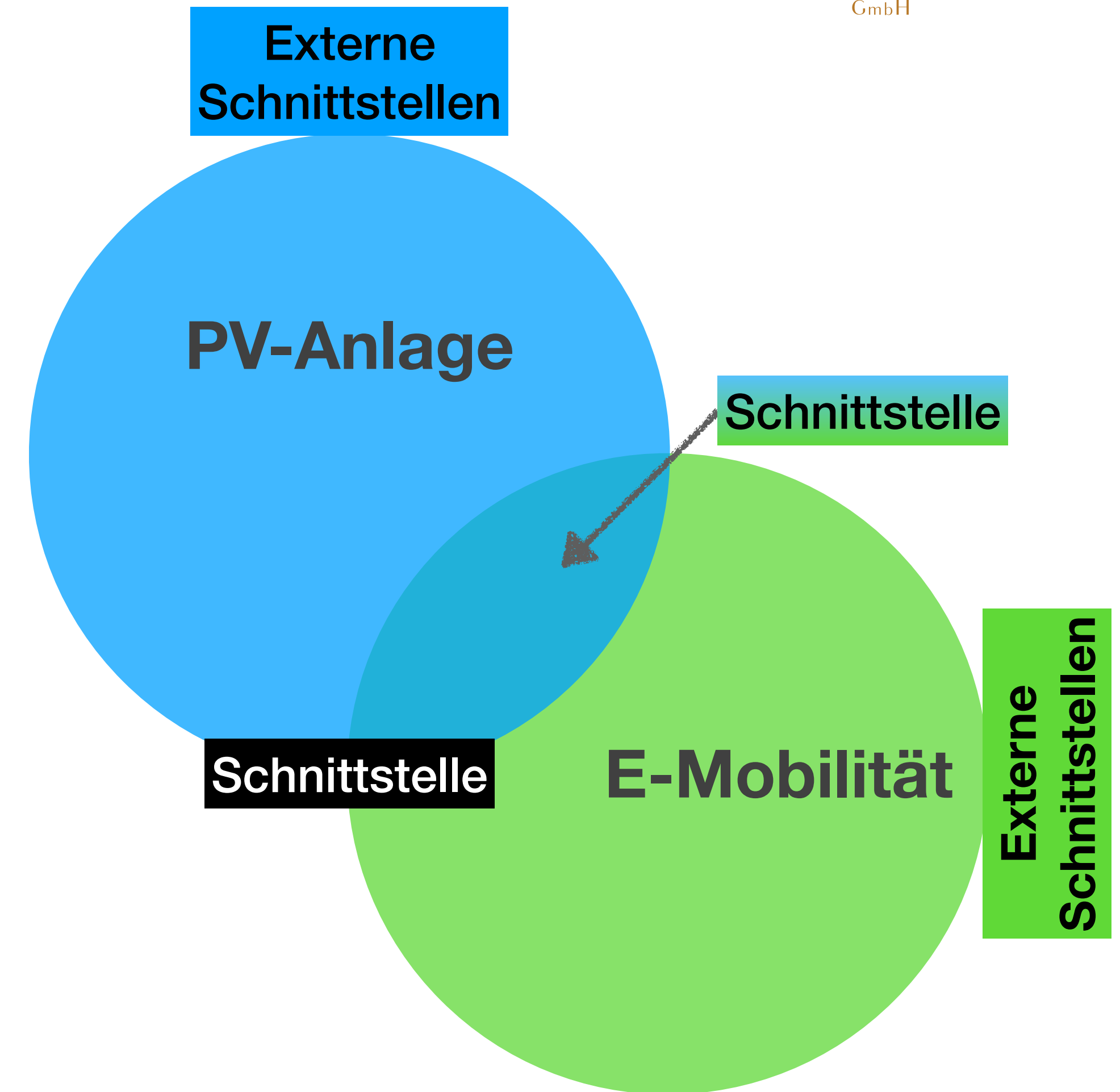
PV-Anlage und E-Mobilität

Wirken an der Schnittstelle der E-Mobilität / Ladeinfrastruktur - PV-Anlage

- **Information** über die PV-Produktion für das PV-optimierte Laden

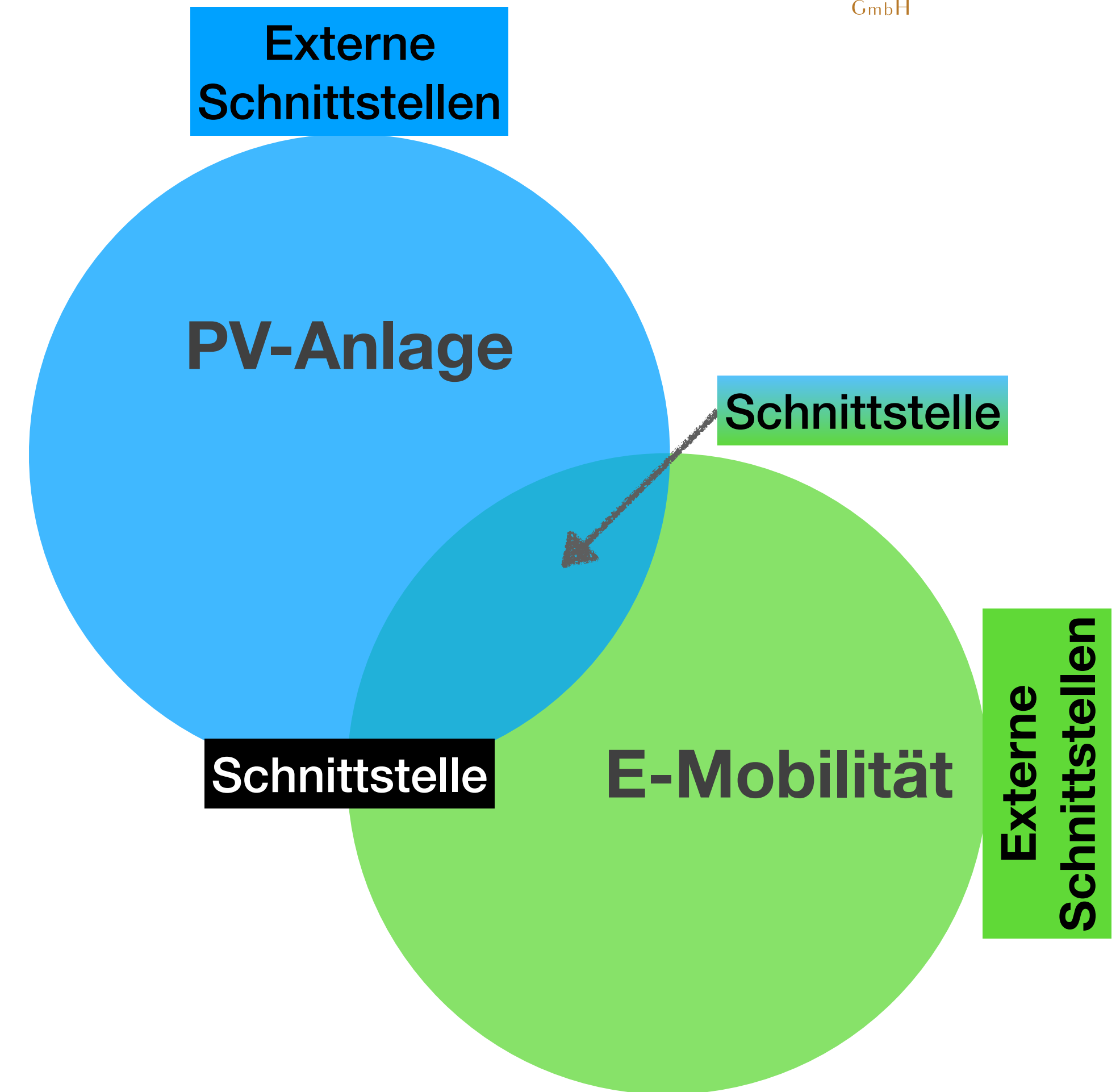
Wirken der zentralen Schnittstelle:

- **Anforderung des Ladestroms**
- Bereitstellung des **Strom aus dem Entladen** der Fahrzeuge (bidirektionales Laden)
- **Priorisieren** des Ladestroms gegenüber allen anderen Systemen



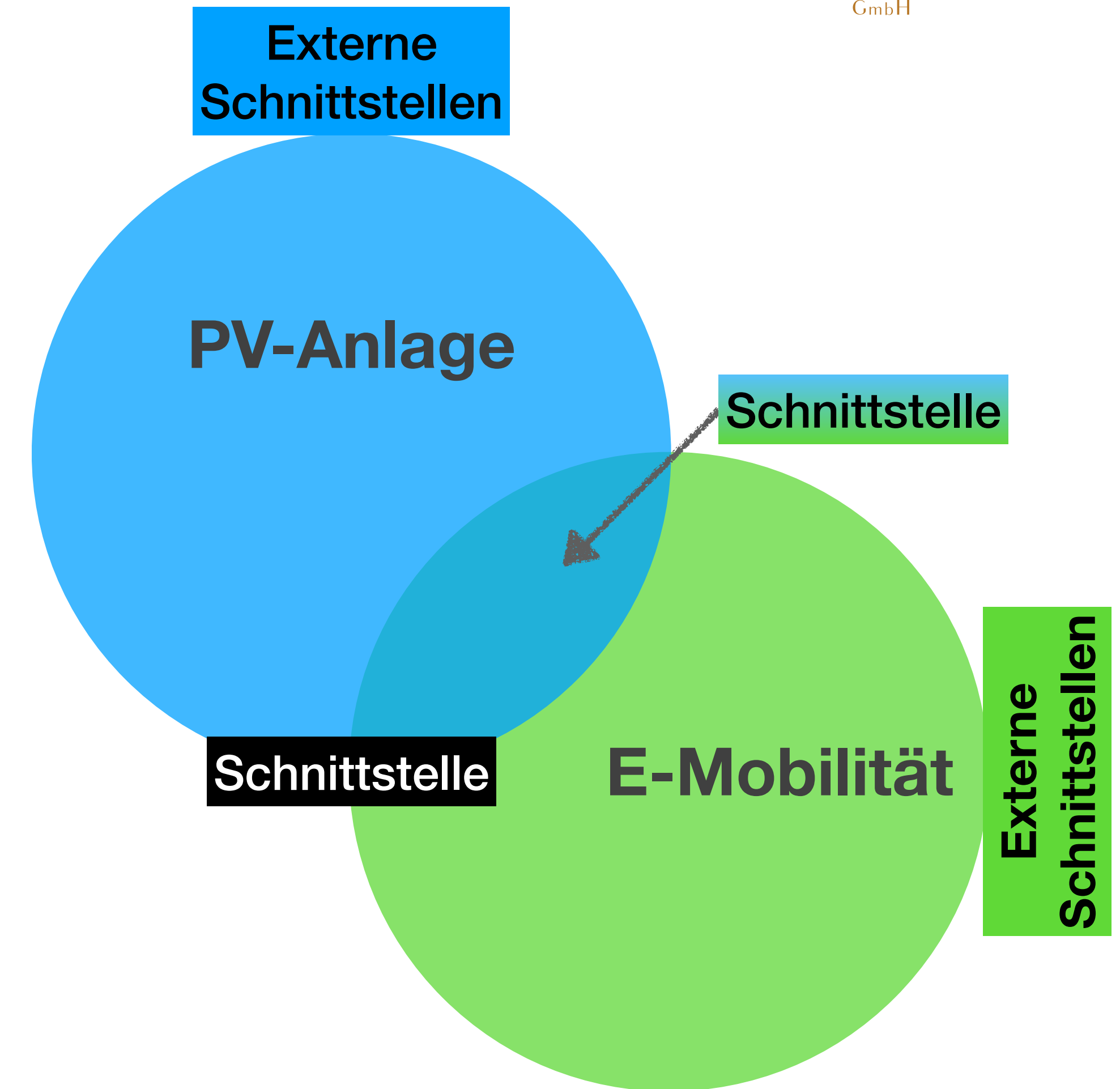
Zusammenarbeit empfohlen

- E-Mobilitätsberater berät zur Ladeinfrastruktur
- PV-/Mieterstromberater berät zur PV-Anlage im Ein- und Mehrfamilienhaus.



Zusammenarbeit empfohlen

- Offene Fragen an den Schnittstellen:
 - Technische Ausgestaltung der Zählerinfrastruktur
 - Wie wird die Abrechnung im Rahmen der gemeinschaftlichen Gebäudeversorgung mit Bezug auf die Ladeinfrastruktur organisiert?
 - Welche steuerlichen Aspekte müssen berücksichtigt werden?
 - Wie wird die Abrechnung für Dienstfahrzeuge gestaltet?
 - ...



Projektbeispiel Mietshaus - Verbessern der Wirtschaftlichkeit

Analysemethode

- Anlagentyp: Mietshaus, 6 Wohneinheiten
- Mieterstromkonzept: Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung
§42b EnGW in Gesetzgebung
- Anbindung die Wärmepumpe: Eigener Zähler
- Optimierung: Optimales Verhältnis zwischen IRR und Ersparnis für den Mieter
- Betriebskosten: 25€ / kWp + 504€ Softwarekosten
- Anlagengrößen: 15,9kWp
- Speichergrößen: 12,8kWh (SZ16-12,5-eAuto)
- eAuto: Lastprofil gleichmäßig (SZ16-12,5-eAuto)
- Kosten Ladeinfrastruktur 13.750€
- Software: PV*Sol, pv@now Manager

Batterieoptimierung

Speicherausbau	Speicher-größe in kWh	Anschluss- leistung in kW	Cashflow in 20 Jahren in €	Autarkiegrad in %	Eigen- verbrauchs- anteil in %
Ohne Speicher	0	0	29.604	20	38
Kleinste sinnvolle Größe	11	7	85.099	26	49
Kleine Größe	22	16	88.043	30	57
Mittlere Größe	33	24	84.311	32	63
Groß	44	32	76.728	33	65

Achtung Vorlage!

Aus der Cashflowmethode
Cashflowmaximum ergibt sich
eine geschätzte Batteriegröße von
22kWh
bei 16kW Anschlussleistung

Wirtschaftlichkeit - Sicht Eigentümer

	SZ16	SZ16-12,5-eAuto	
Eigenkapital	26.000	51.400	€
IRR	7,32	5,32	%
Liquiditätsüberschuss	26.345	31.557	€/20a
dynamische Amortisationszeit	14	15	Jahre
Stromgestehungskosten	13,98	23,91	€Ct



<https://pixabay.com/de/photos/auto-elektroauto-hybrid-auto-3117778/>

Wirtschaftlichkeit - Sicht Mieter

	SZ16	SZ16-12,5-eAuto	
Wohneinheiten	6	6	WE
Anzahl E-Fahrzeuge	0	6	Fahrzeug
PV-Stromlieferung alle	4.791	15.468	kWh/a
PV-Stromlieferung je WE	799	2.578	kWh/a
Eigenverbrauchsquote	25,4	82,0	%
PV-Strompreis	29,75	28,80	€Ct
Strompreissteigerung	4	4	%
Einsparung in 20 Jahren, alle	9.039	90.852	€/20a
Einsparung in 20 Jahren, je WE	1.507	15.142	€/20a



<https://pixabay.com/de/photos/auto-elektroauto-hybrid-auto-3117778/>

Diagramm - Vergleich der Liquidität für den Vermieter

Auswertung:

- Für den Vermieter ergeben sich in dieser Konfiguration **keine wesentlichen Vorteile**.
- Der IRR sinkt von 7,3 auf 5,3%.
- Der Liquiditätsüberschuss steigt von ca. 26.000 auf 32.000€ in 20 Jahren.

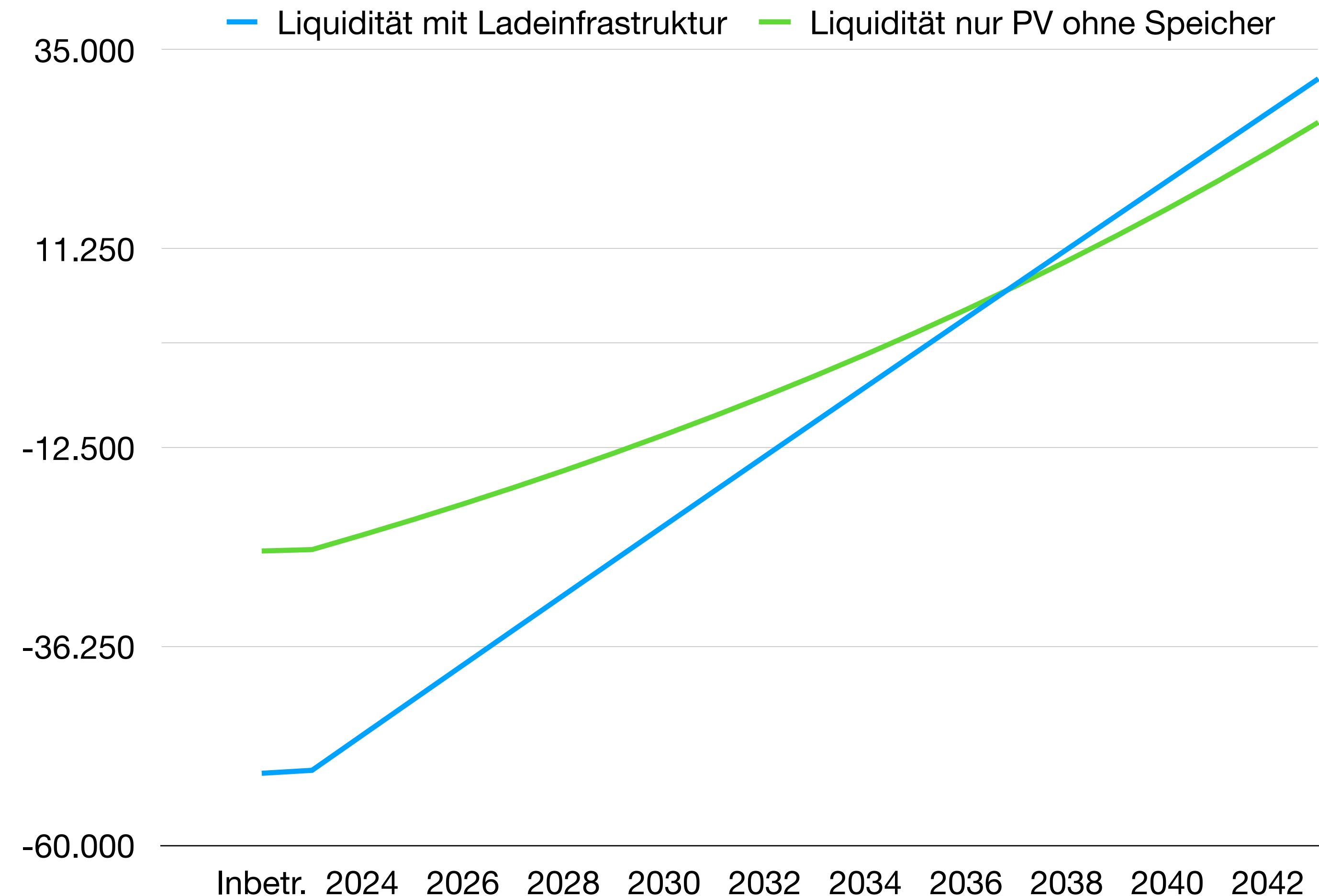
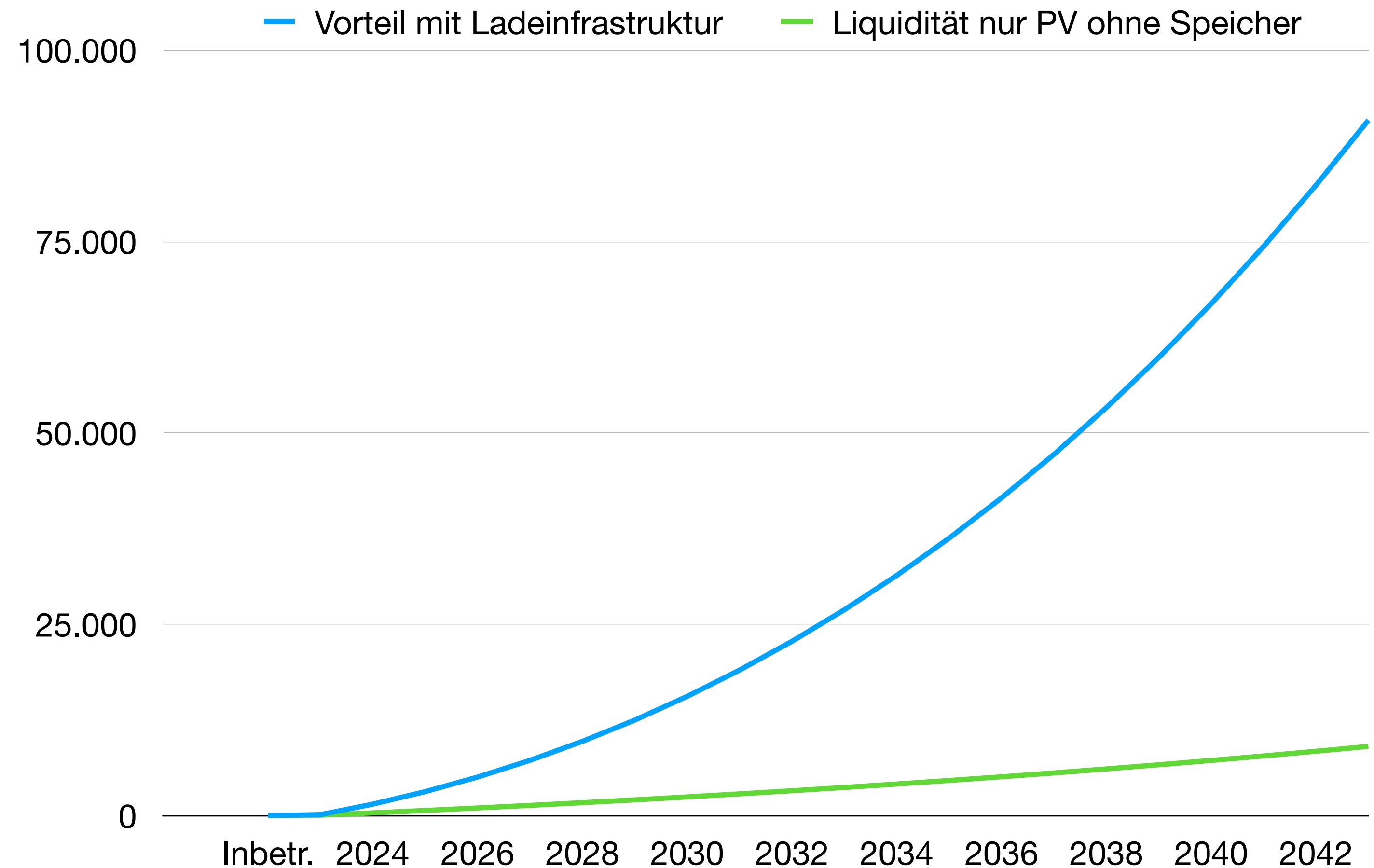


Diagramm - Vergleich des PV-Vorteil für den Mieter

Auswertung:

- Für den Mieter ergeben sich in dieser **Konfiguration wesentlich verbesserte Vorteile.**
- Der gelieferte PV-Strom je Mieter erhöht sich von ca. 800 auf 2.500kWh/a.
- Die durchschnittlichen Einsparungen je Mieter steigen von 1.500 auf 15.000€ in 20 Jahren.





Copyright und Kontakt

Rechtlicher Hinweis

„Solarer Lebensstil“, ein Service der Inspira tu Corazon GmbH,

ist nicht verantwortlich für die rechtlich korrekten Inhalte anderer Unternehmen oder Privatpersonen in den verlinkten Medien wie Büchern, Webseiten oder sozialen Medien.

Die verlinkten Inhalte sind sorgfältig ausgewählt und dienen der Orientierung und Vertiefung zu den angesprochenen Themen.

Inspira tu Corazon GmbH bietet ausgewählte Inhalte und ist stets bemüht, den aktuellen Stand der Technik/Wissenschaft wiederzugeben.

Inspira tu Corazon GmbH hält das Copyright seiner Präsentationen (Lehrmaterialien, nicht teil dieses Berichtes). Sollten Sie Teile kopieren und für eigene Zwecke verwenden wollen, ist dies nur mit unserer schriftlichen Genehmigung möglich.

Dieser Bericht wurde für Sie als Kunde erstellt und steht uneingeschränkt zur Weitergabe zur Verfügung.