



## Wirtschaftlichkeit von Batteriespeichern in Kombination mit Photovoltaiksystemen

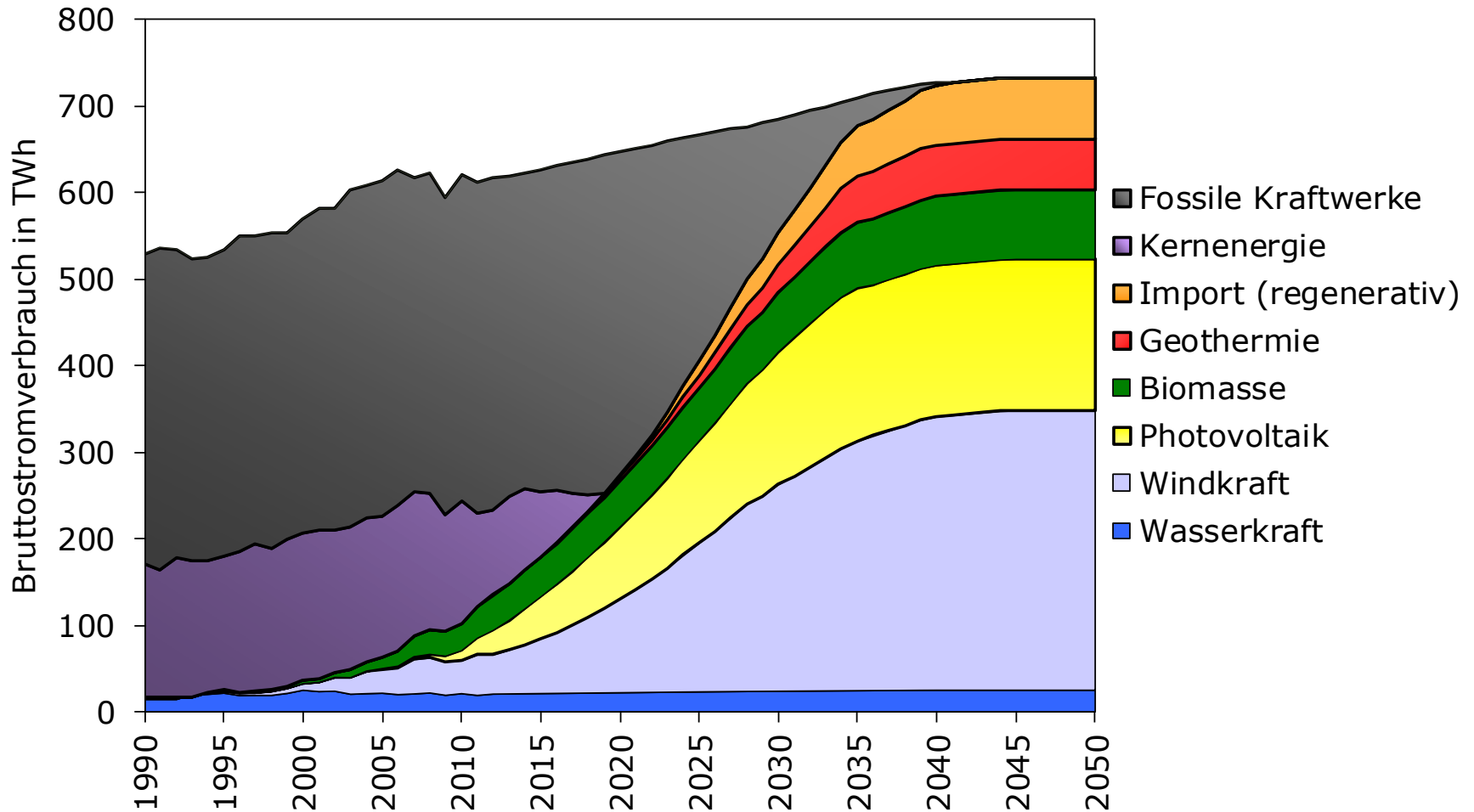
Johannes Weniger, Tjarko Tjaden, Volker Quaschnig

Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin

Fachtagung „Batteriespeicher zur Optimierung der Eigenstromversorgung aus Photovoltaik und Kleinwindanlagen“, 25. September 2013, Neumünster

# Entwicklung der Stromerzeugung in Deutschland

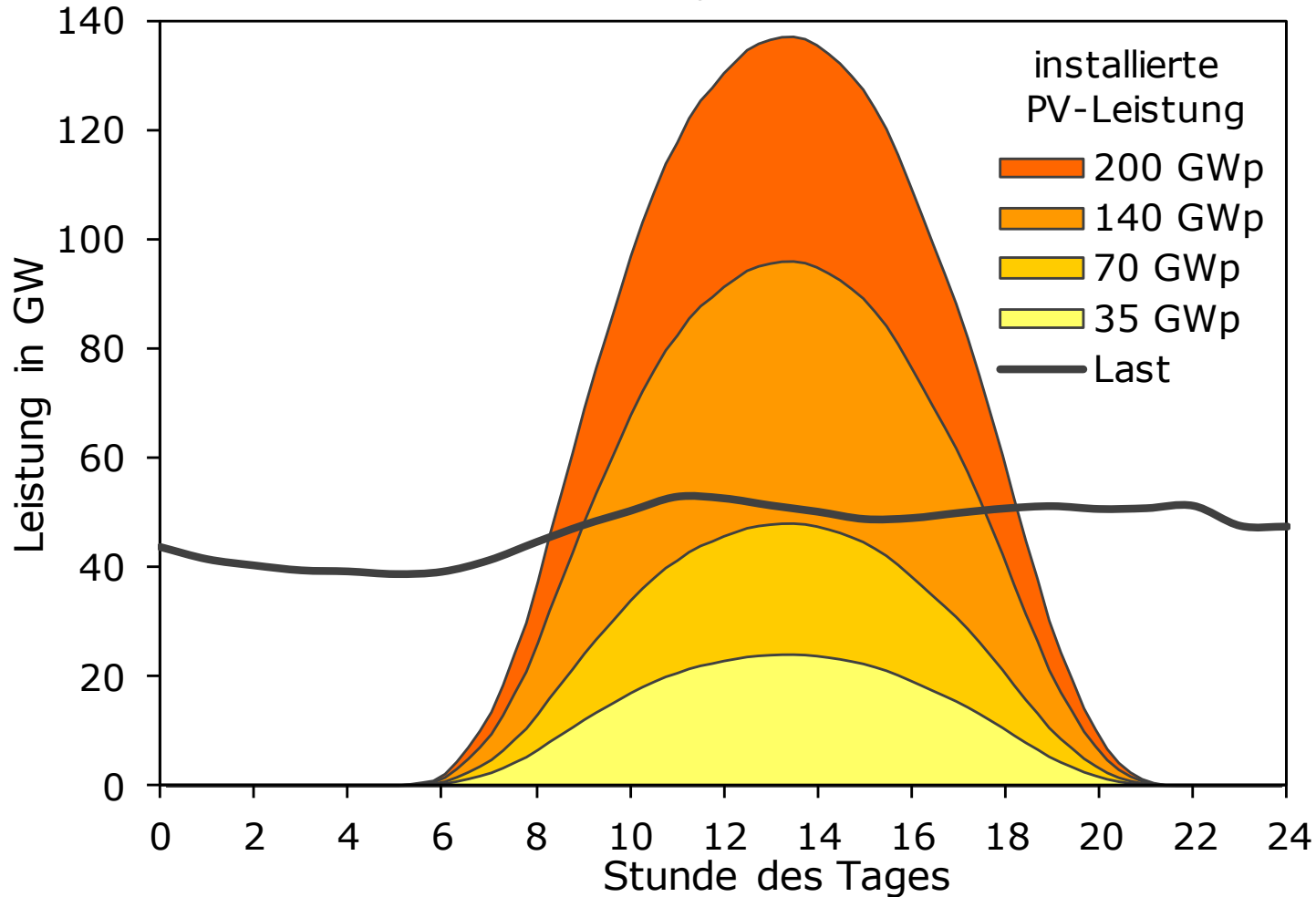
HTW-Szenario: Klimaschutz und nachhaltige Entwicklung



→ Solarstromanteil und installierte PV-Leistung muss mindestens um den Faktor 5 vergrößert werden

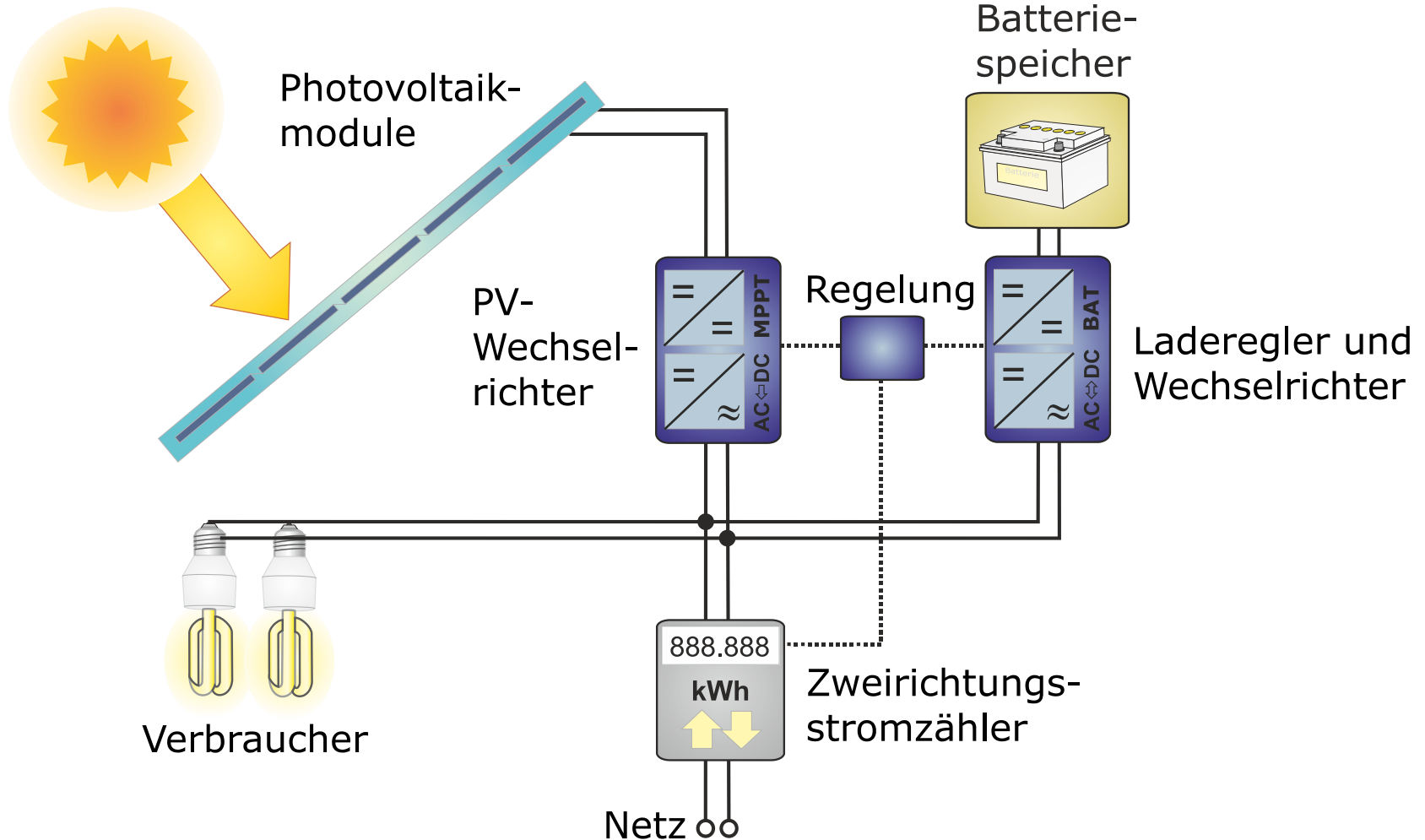
# Einfluss der PV auf die Stromerzeugung in Deutschland

Sonntag, 21. Juli 2013



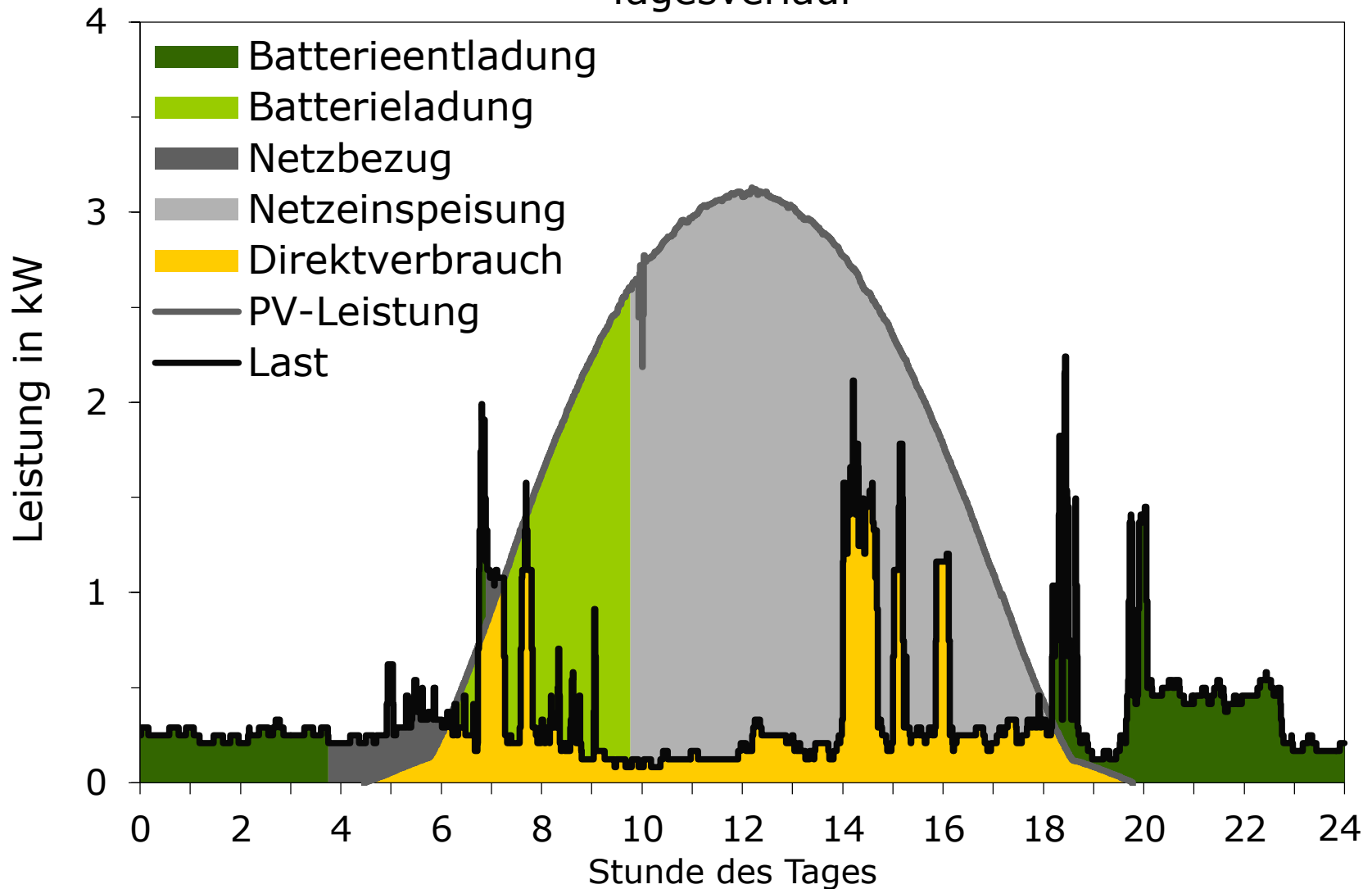
Daten: ENTSO-E (Last), EEX (PV bei 35 GWp)

# Netzgekoppeltes PV-System mit Batteriespeicher



# Betriebsverhalten von einem PV-Speichersystem

Tagesverlauf

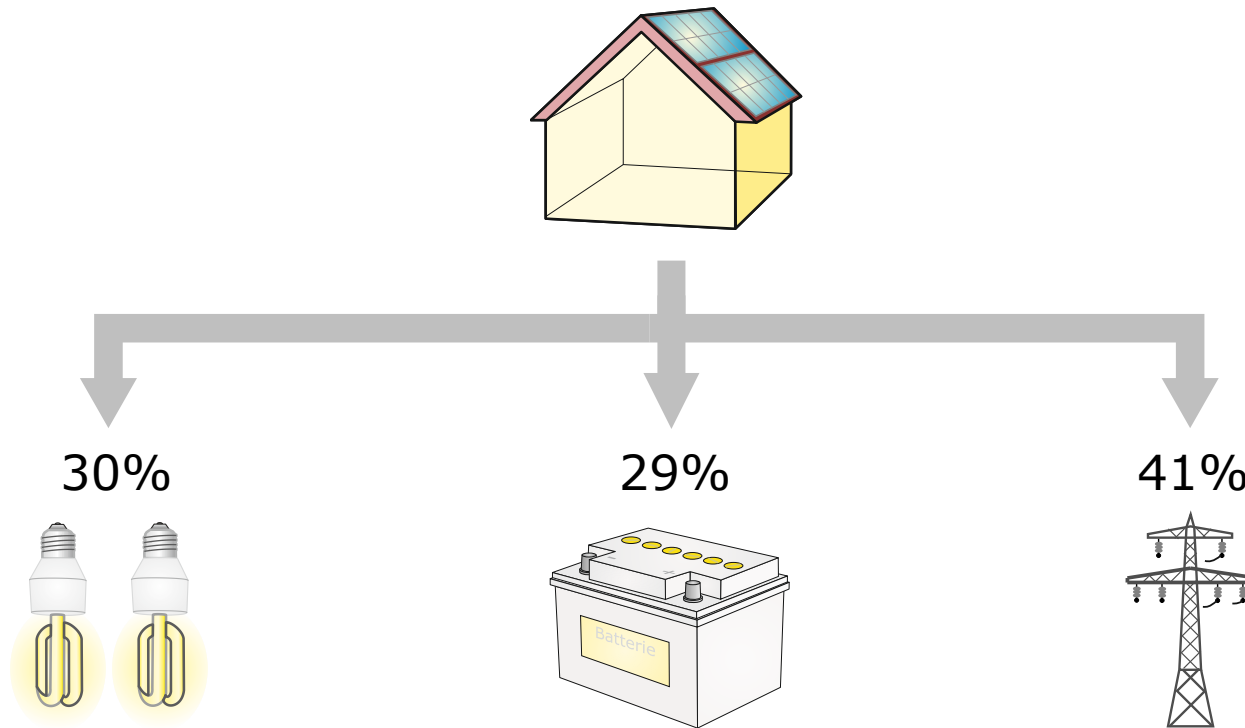


Einfamilienhaushalt: Jahresstrombedarf 4 MWh, PV-Leistung 4 kWp, nutzbare Speicherkapazität 4 kWh

# Energetische Bewertung von PV-Speichersystemen

Eigenverbrauchsanteil

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

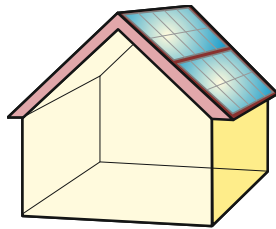


Einfamilienhaushalt: Jahresstrombedarf 4 MWh, PV-Leistung 4 kWp, nutzbare Speicherkapazität 4 kWh

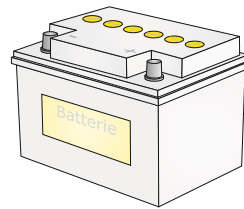
# Energetische Bewertung von PV-Speichersystemen

Autarkiegrad

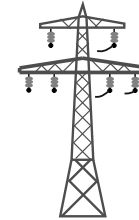
0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



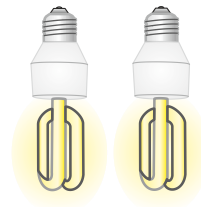
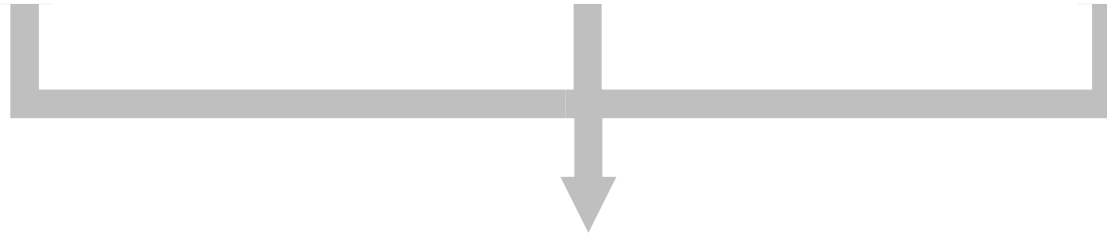
30%



26%

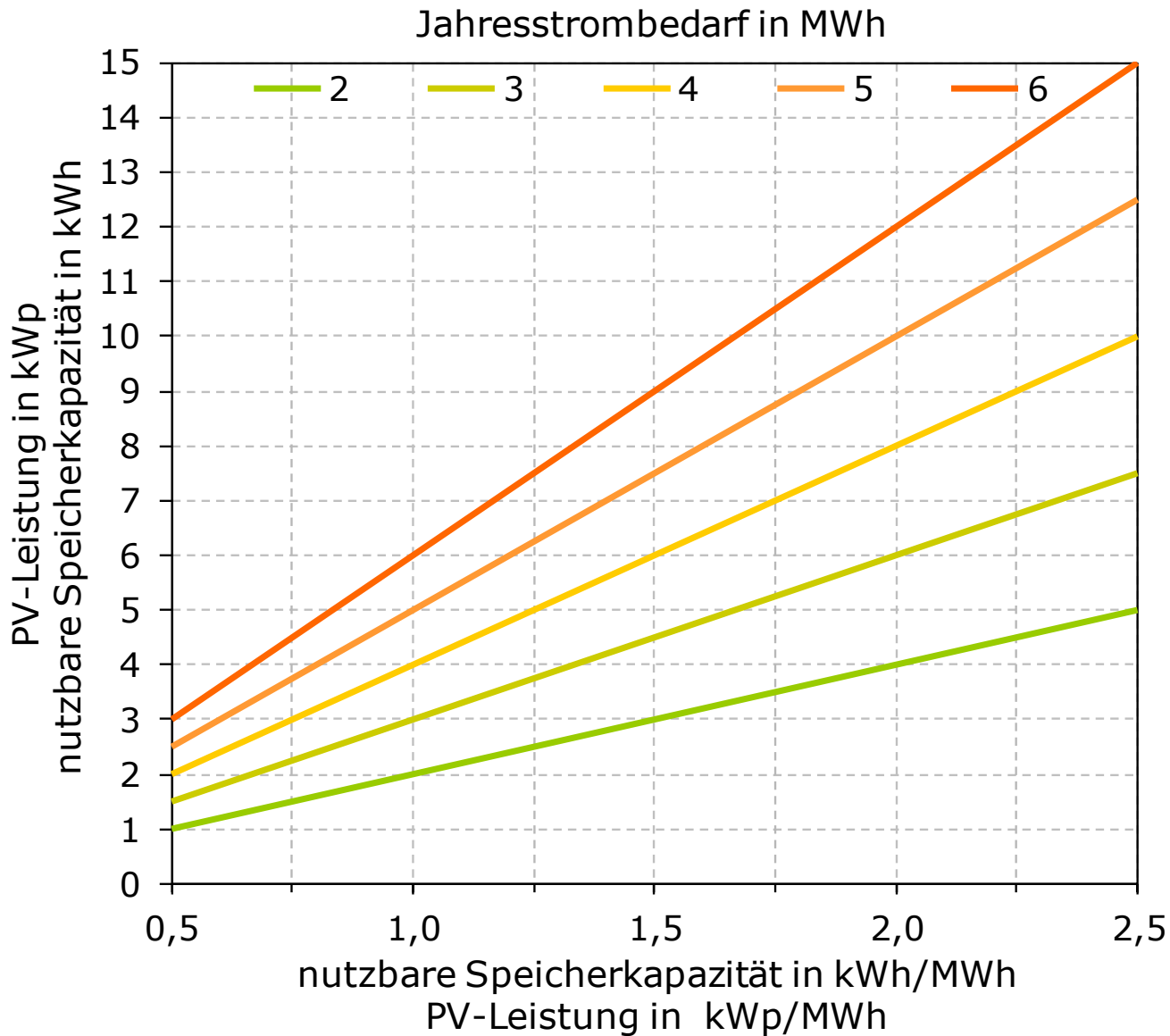


44%

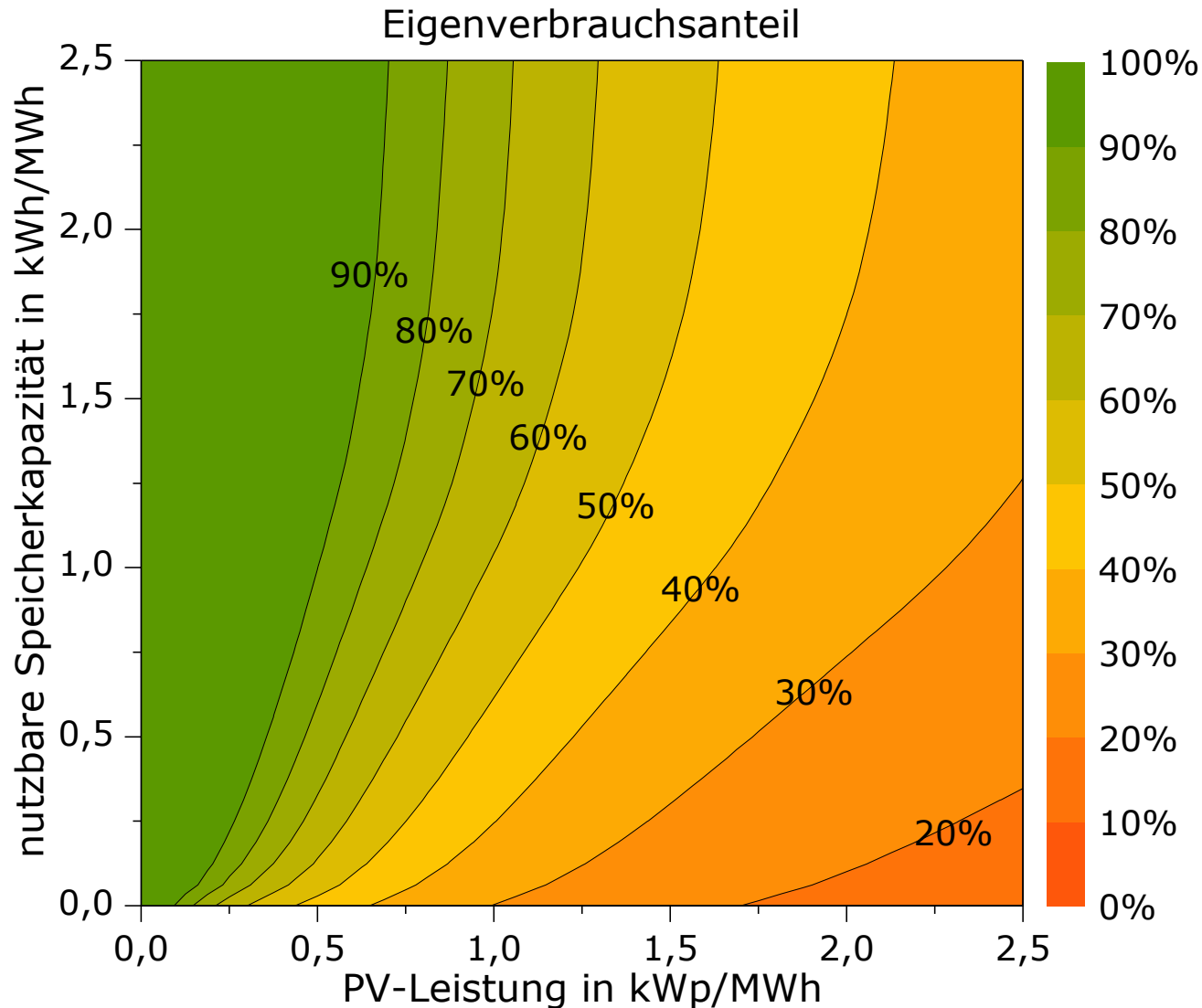


Einfamilienhaushalt: Jahresstrombedarf 4 MWh, PV-Leistung 4 kWp, nutzbare Speicherkapazität 4 kWh

# Normierung der Größe von PV-Speichersystemen

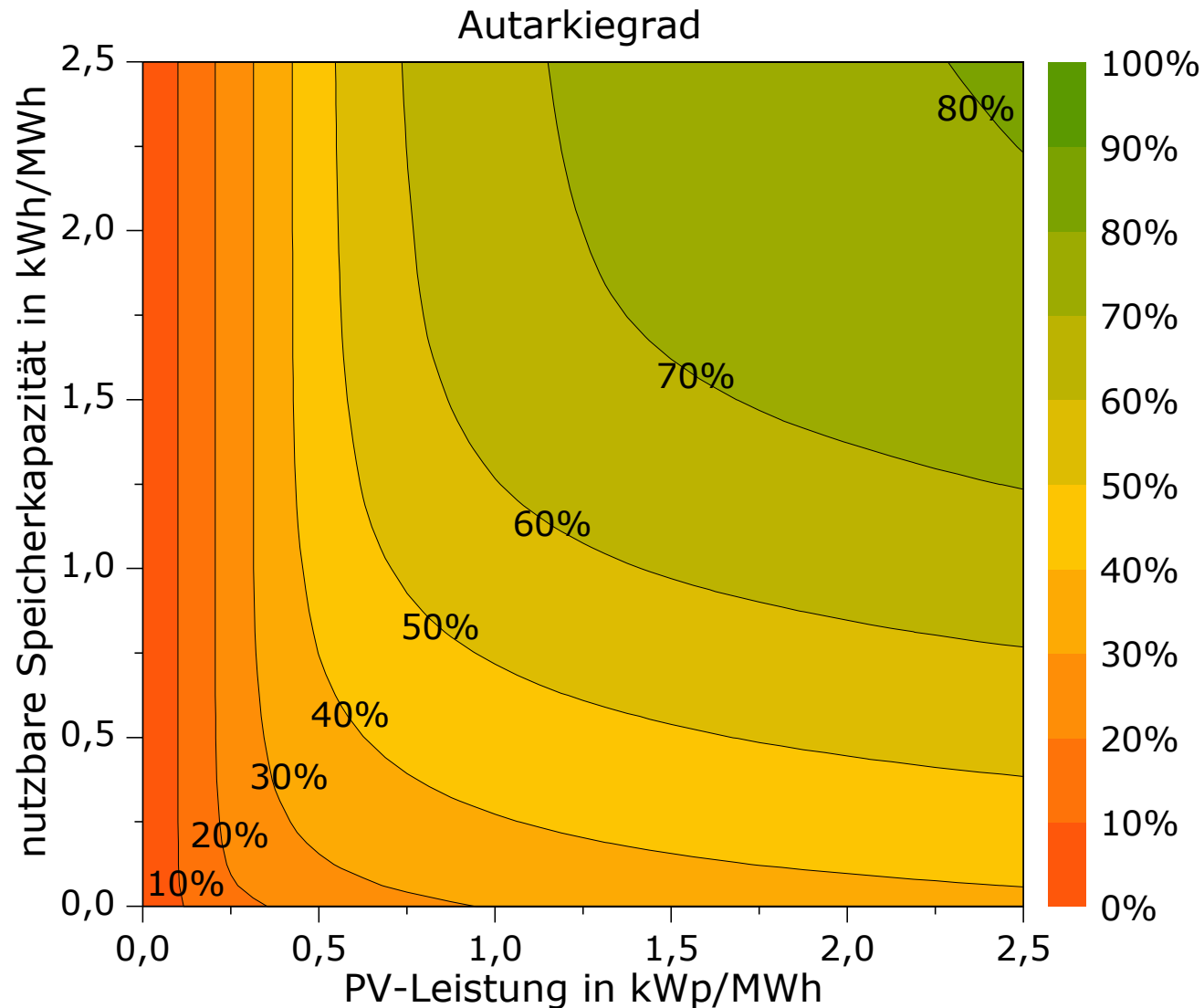


# Energetische Systemdimensionierung



Abschätzung für Einfamilienhaushalte durch Normierung auf den Jahresstrombedarf in MWh

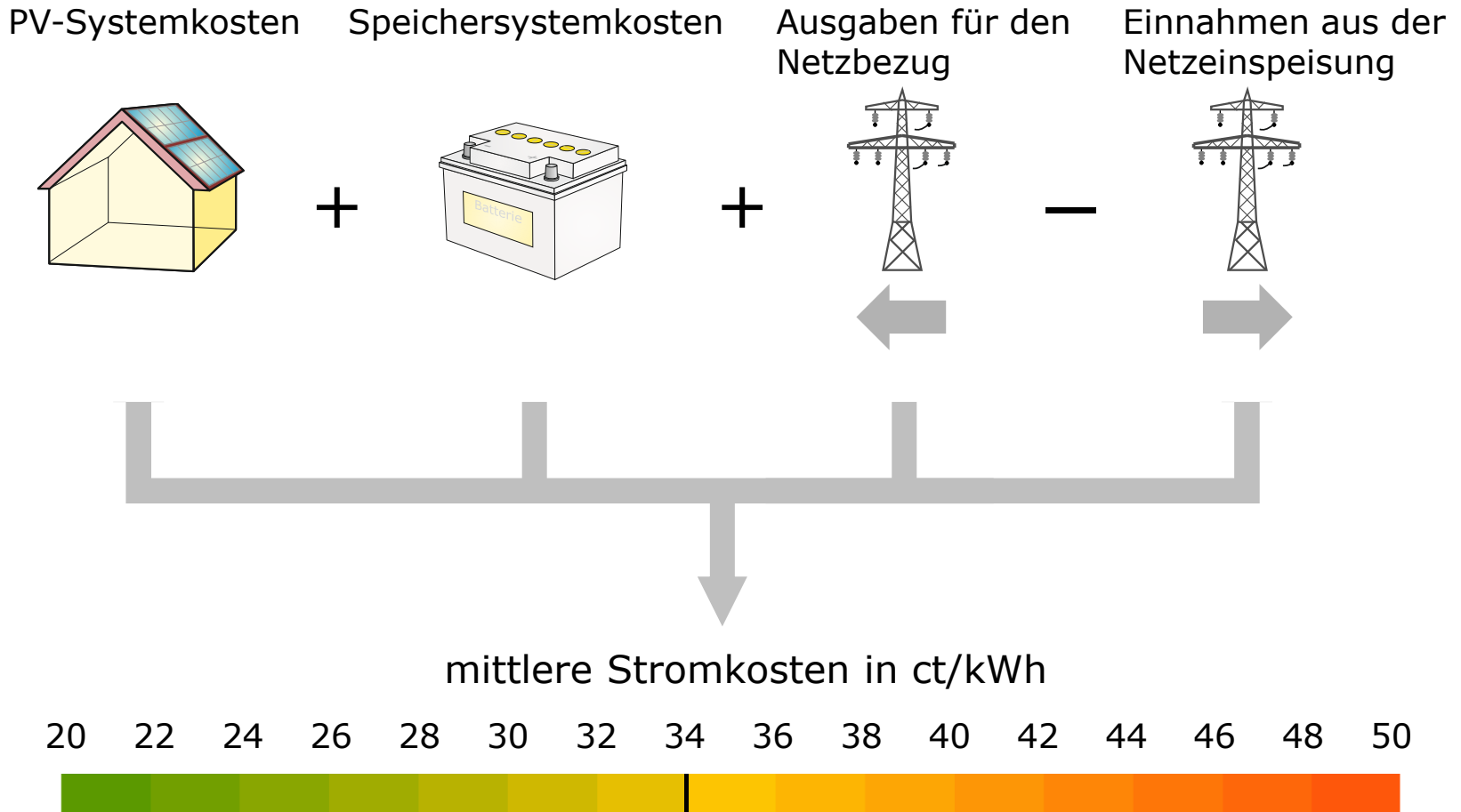
# Energetische Systemdimensionierung



Abschätzung für Einfamilienhaushalte durch Normierung auf den Jahresstrombedarf in MWh

# Ökonomische Bewertung von PV-Speichersystemen

- Kostenbilanz über der Nutzungsdauer des PV-Speichersystems



— Wirtschaftlichkeitsgrenze bei mittleren Strombezugskosten von 34 ct/kWh

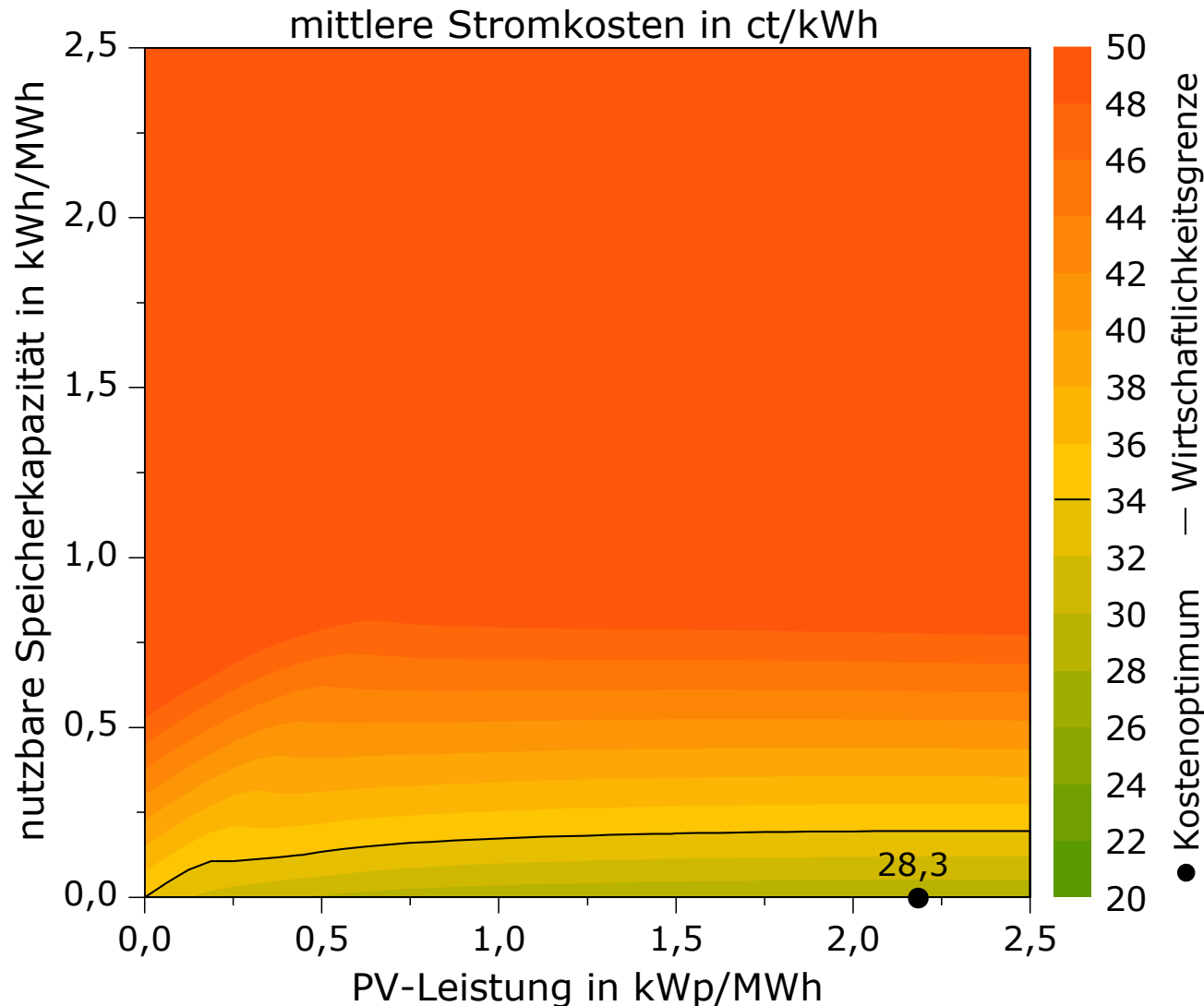
# Kostenoptimale Systemdimensionierung

heute

kurzfristig

mittelfristig

langfristig



PV-Kosten 1800 €/kWp, Speicherkosten 3000 €/kWh, Einspeisevergütung 15 ct/kWh  
Mittlere Strombezugskosten 34 ct/kWh, Zinssatz 4 %, Betriebskosten 1,5 %

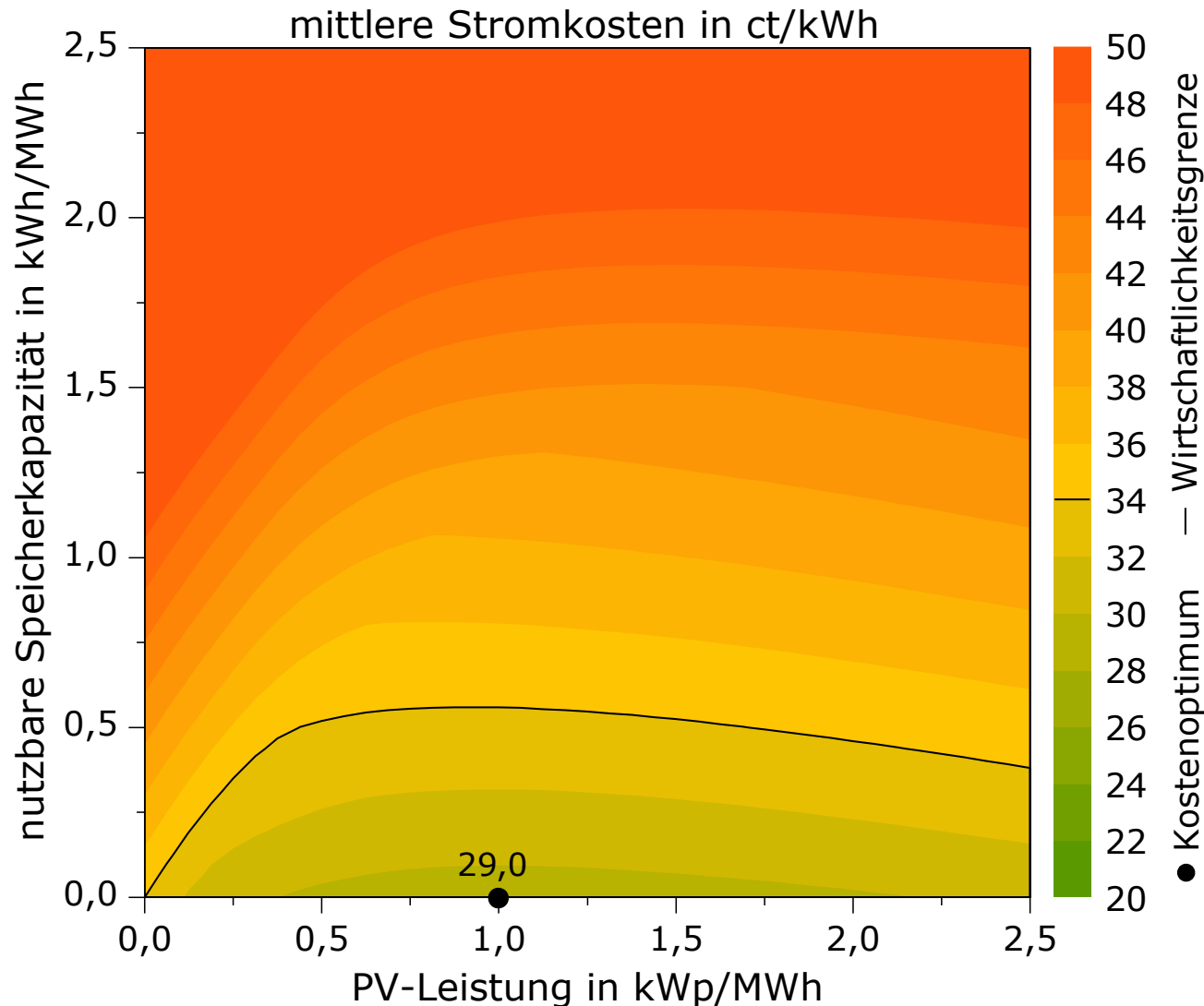
# Kostenoptimale Systemdimensionierung

heute

kurzfristig

mittelfristig

langfristig



PV-Kosten 1500 €/kWp, Speicherkosten 1500 €/kWh, Einspeisevergütung 11 ct/kWh  
Mittlere Strombezugskosten 34 ct/kWh, Zinssatz 4 %, Betriebskosten 1,5 %

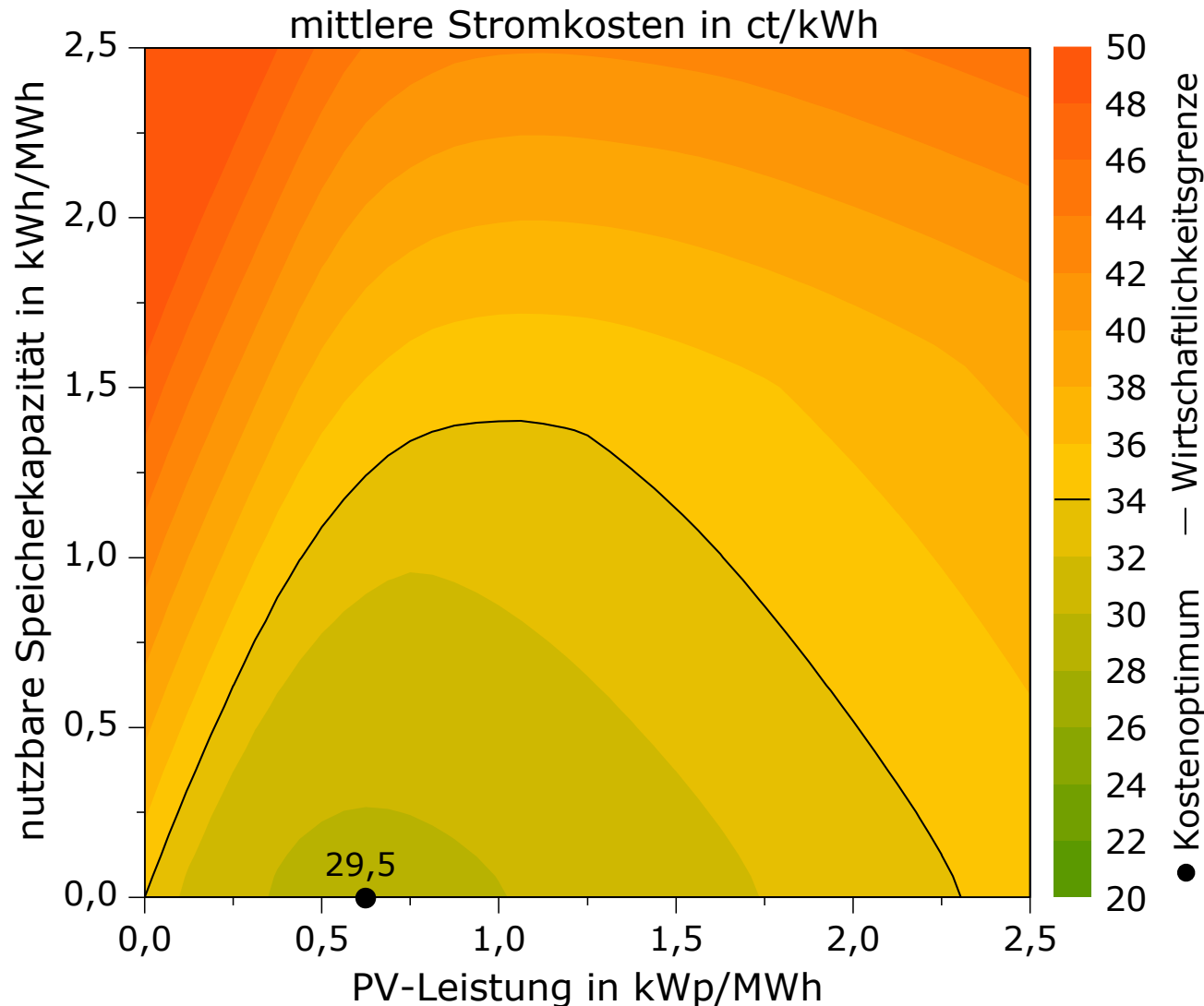
# Kostenoptimale Systemdimensionierung

heute

kurzfristig

mittelfristig

langfristig



PV-Kosten 1200 €/kWp, Speicherkosten 1000 €/kWh, Einspeisevergütung 6 ct/kWh  
Mittlere Strombezugskosten 34 ct/kWh, Zinssatz 4 %, Betriebskosten 1,5 %

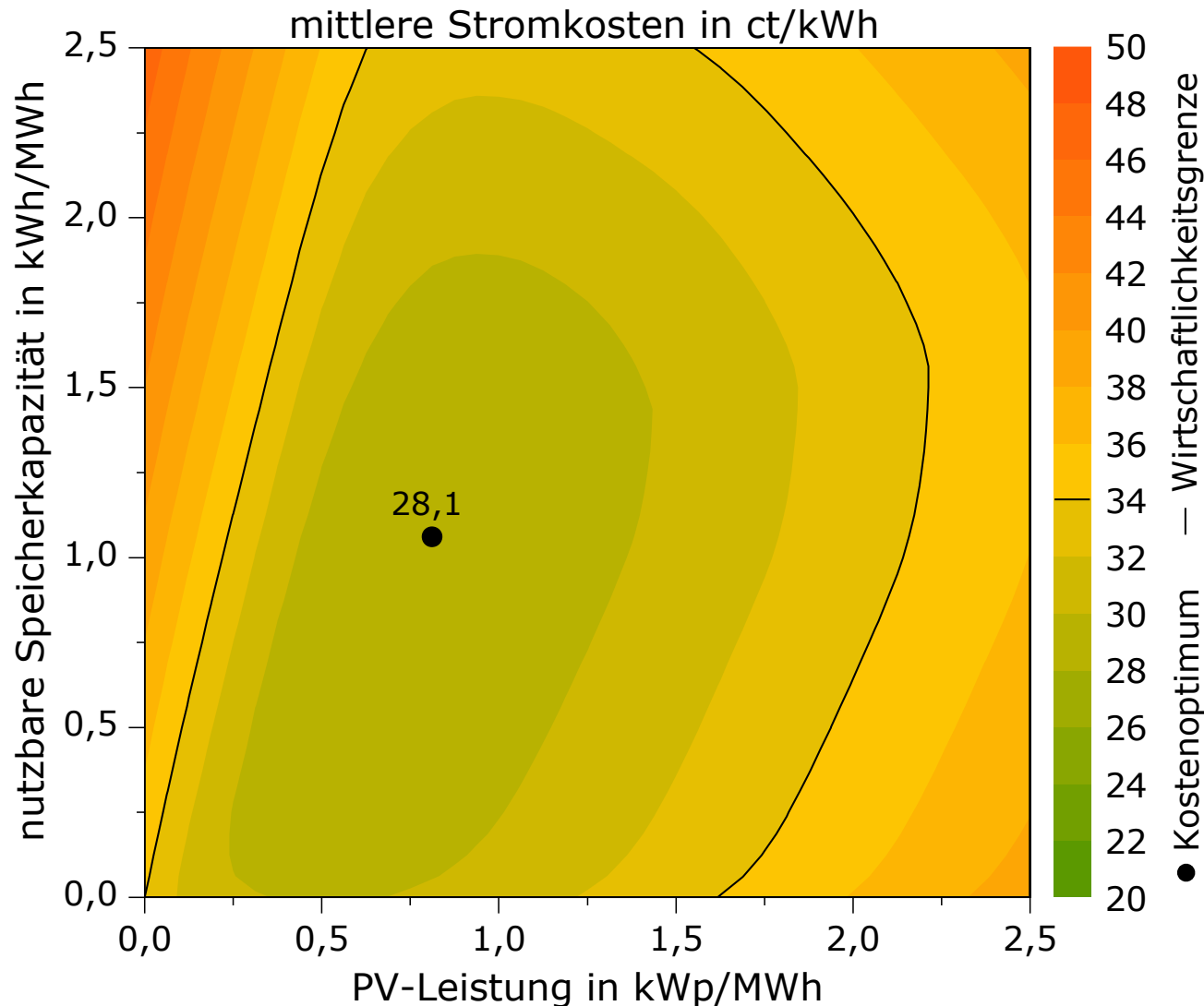
# Kostenoptimale Systemdimensionierung

heute

kurzfristig

mittelfristig

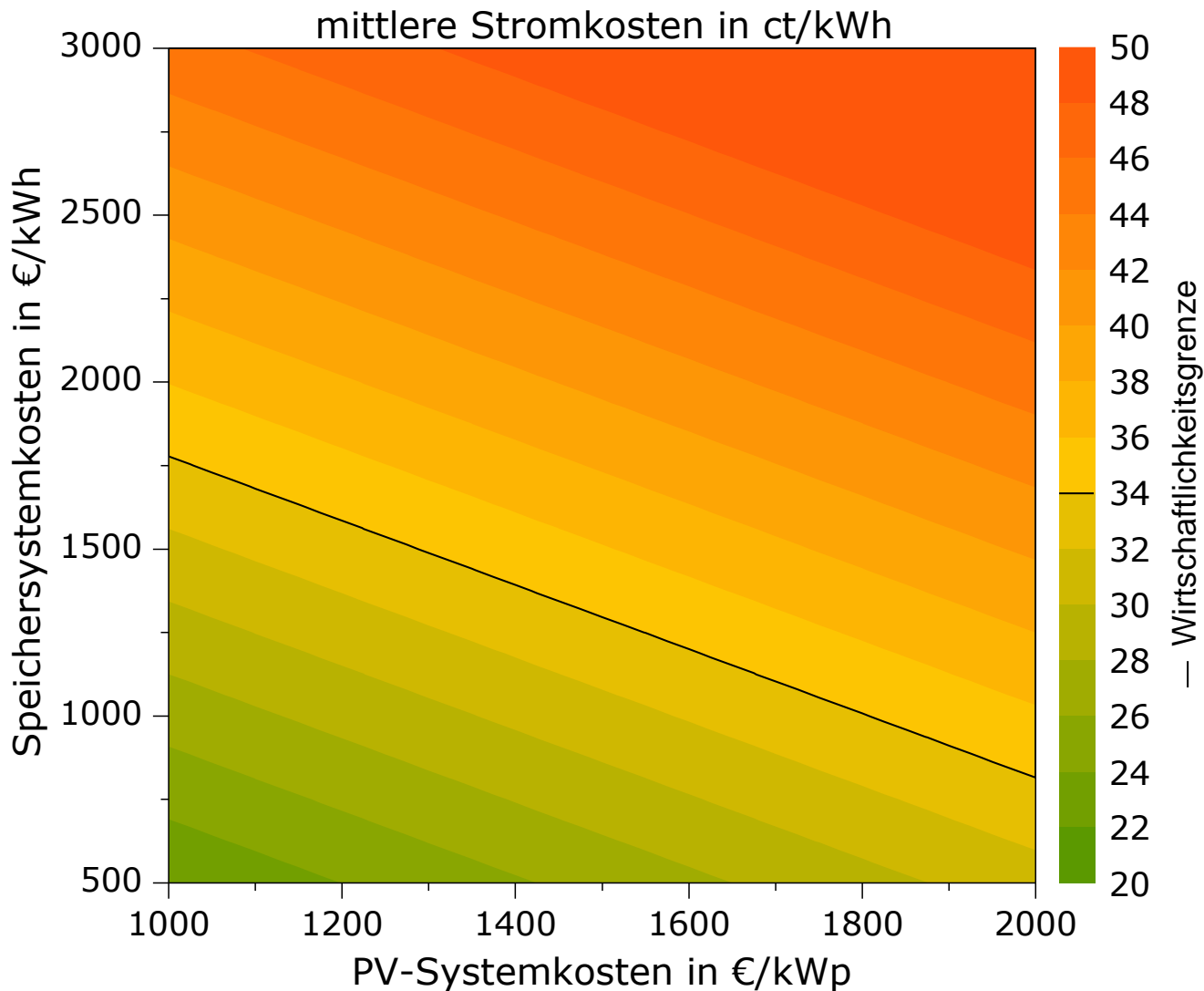
langfristig



PV-Kosten 1000 €/kWp, Speicherkosten 600 €/kWh, Einspeisevergütung 2 ct/kWh  
Mittlere Strombezugskosten 34 ct/kWh, Zinssatz 4 %, Betriebskosten 1,5 %

# Zur Wirtschaftlichkeit erforderliche Systemkosten

heute                      kurzfristig                      mittelfristig                      langfristig



PV-Leistung 1 kWp/MWh, Speicherkapazität 1 kWh/MWh, Einspeisevergütung 15 ct/kWh  
Mittlere Strombezugskosten 34 ct/kWh, Zinssatz 4 %, Betriebskosten 1,5 %

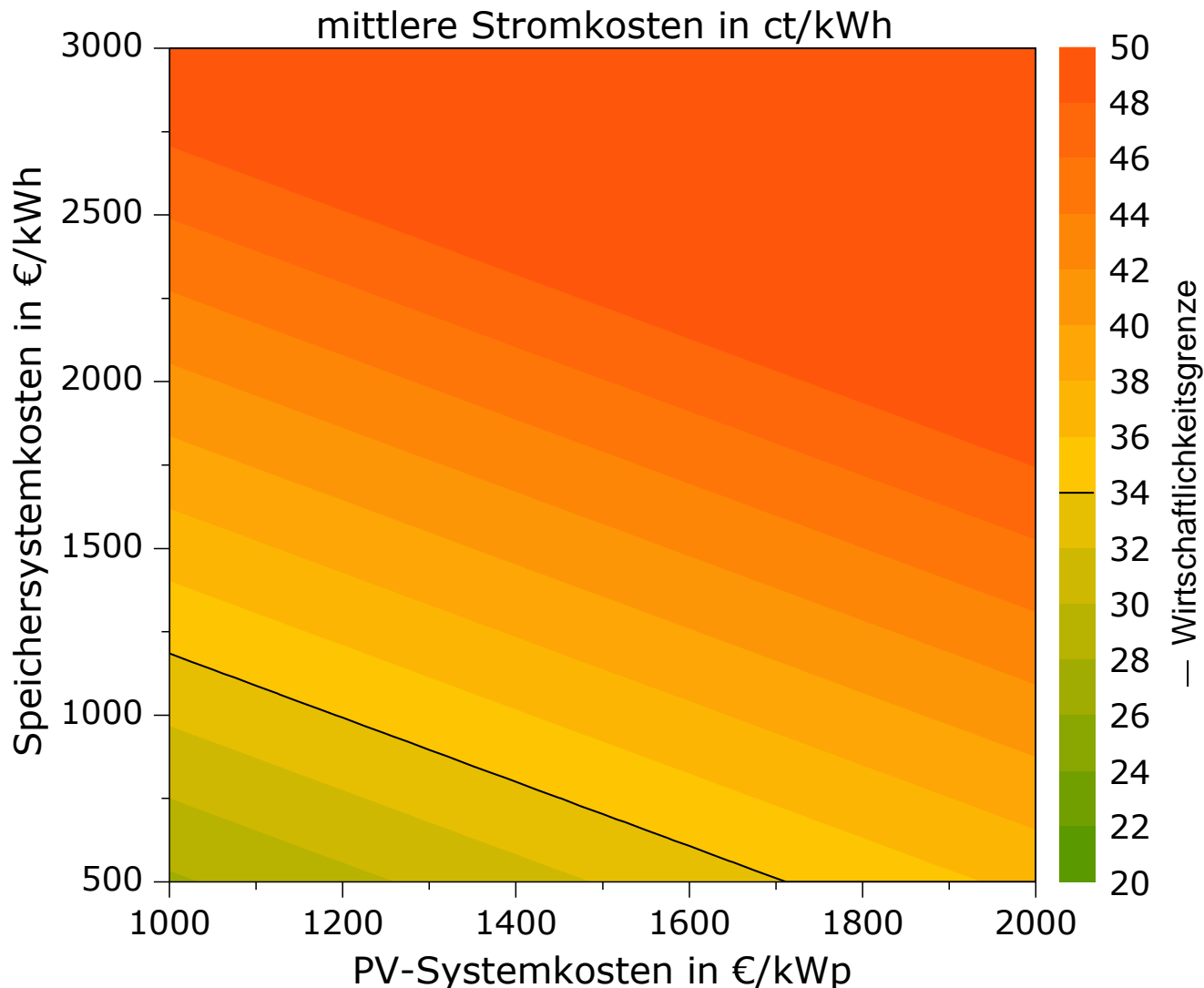
# Zur Wirtschaftlichkeit erforderliche Systemkosten

heute

kurzfristig

mittelfristig

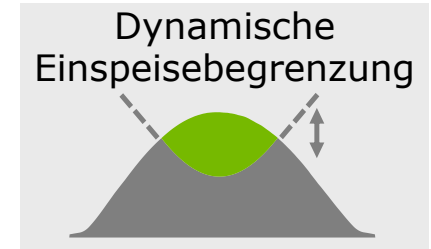
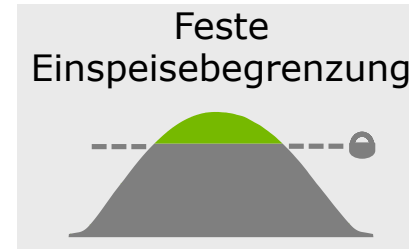
langfristig



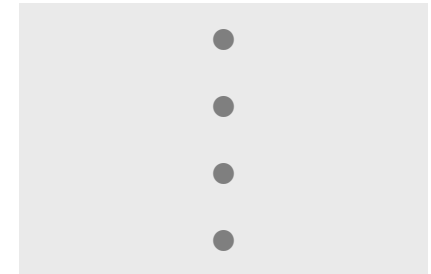
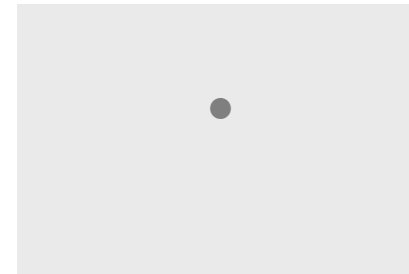
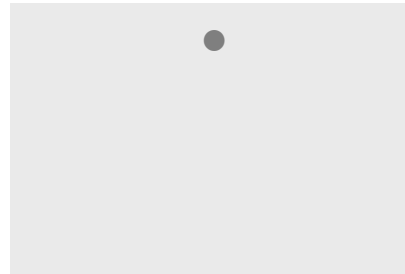
PV-Leistung 1 kWp/MWh, Speicherkapazität 1 kWh/MWh, Einspeisevergütung 2 ct/kWh  
Mittlere Strombezugskosten 34 ct/kWh, Zinssatz 4 %, Betriebskosten 1,5 %

# Betriebsstrategien für PV-Speichersysteme

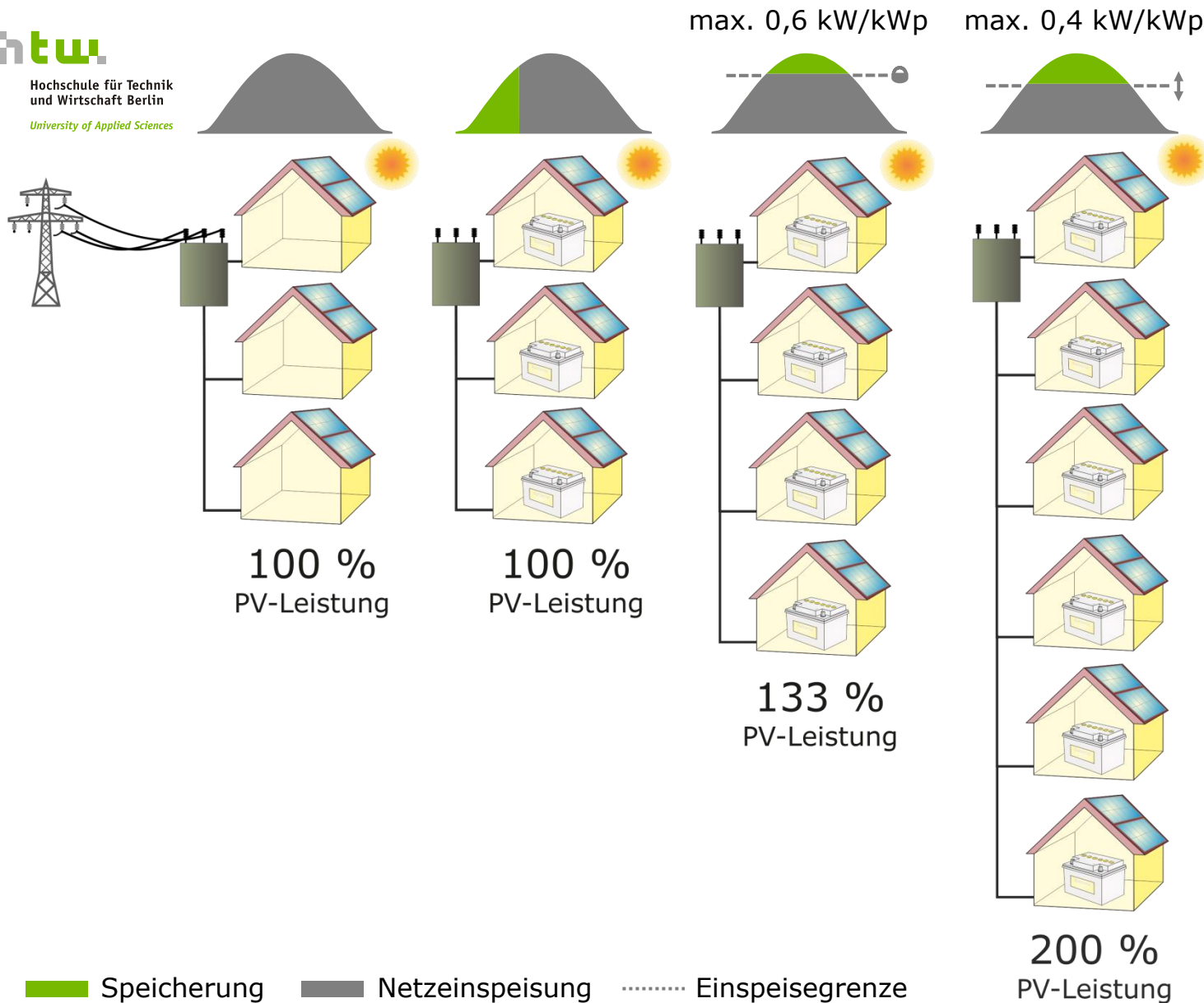
- Speicherung
- Netzeinspeisung
- Einspeisegrenze



Eigenverbrauchsopt.  
 Netzoptimiert  
 Prognosebasiert  
 Bestandsausgleichend



# Einfluss der Betriebsstrategie auf den PV-Ausbau



# Zusammenfassung

- Durch PV-Speichersysteme lässt sich der Großteil des Strombedarfs im Haushaltsbereich selbst erzeugen.
- Die Größe des PV-Speichersystems sollte auf den Strombedarf des Haushalts abgestimmt werden.
- Bereits kurzfristig ist ein wirtschaftlicher Betrieb von PV-Systemen und kleinen Batteriespeichern möglich.
- Langfristig ist auch die Kombination von PV-Systemen mit größeren Batteriespeichern kostenoptimal.
- Durch prognosebasierte Betriebsstrategien für PV-Speichersysteme kann zusätzlich die Netzeinspeiseleistung reduziert werden.
- Batteriespeicher können somit auch zur Erhöhung der installierbaren PV-Leistung im Netz beitragen.
- Daher ist die Kombination von PV-Systemen und Batteriespeichern zur Erschließung des gesamten PV-Potenzials von entscheidender Bedeutung.