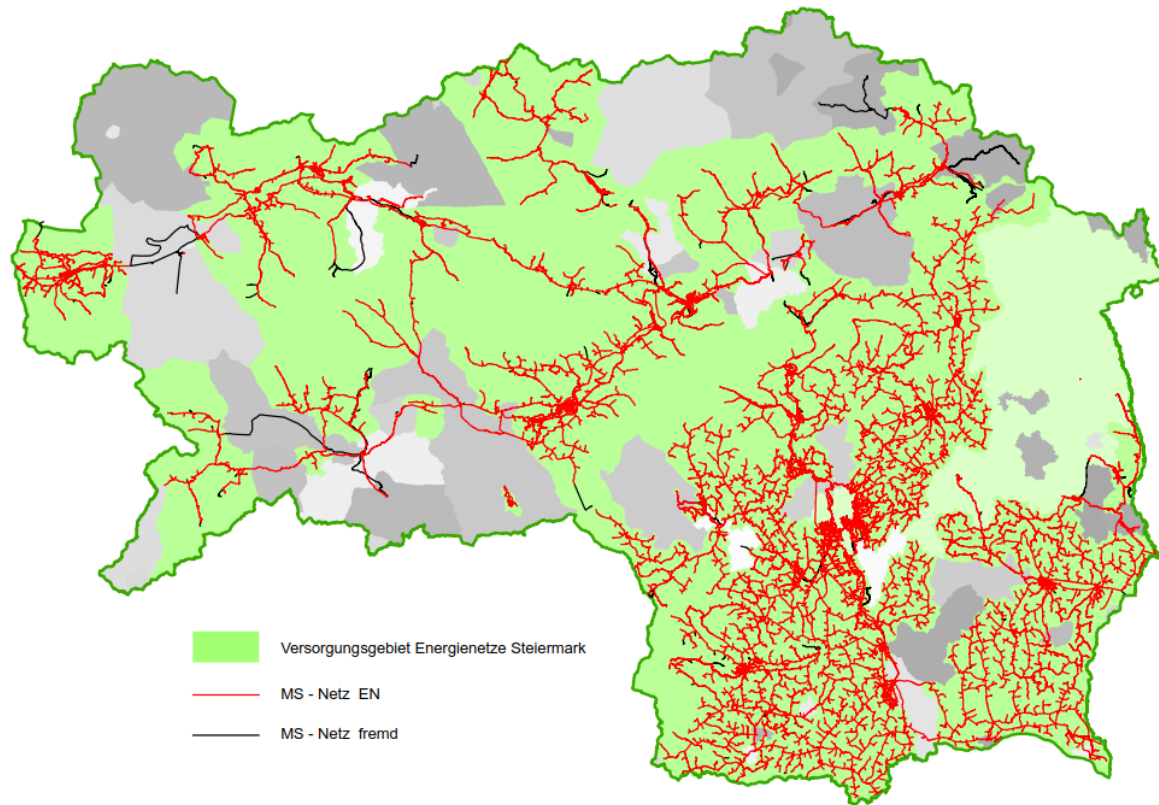


Dynamische Leistungsgrenzen, Ontologien und Hybride Energie- Speichersysteme: PARMENIDES

12.02.2026
EnInnov 2026
Graz, Österreich

Clemens Korner (AIT), **Maria Aigner** (Energienetze Steiermark)
Marc Dünser (AIT), Miloš Šipetić (AIT), Denis Vettoretti (AIT), Bharath Varsh Rao (AIT)

Die EN sind mit ihrem rd. 31.000 km langen Strom- bzw. rd. 4.000 km Gasnetz ein bedeutender Infrastrukturbetreiber



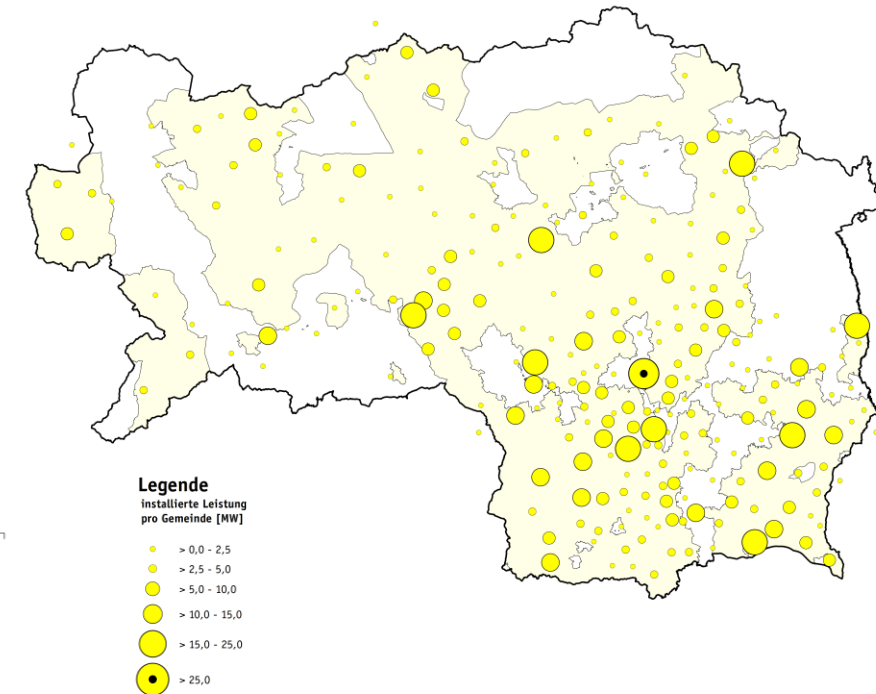
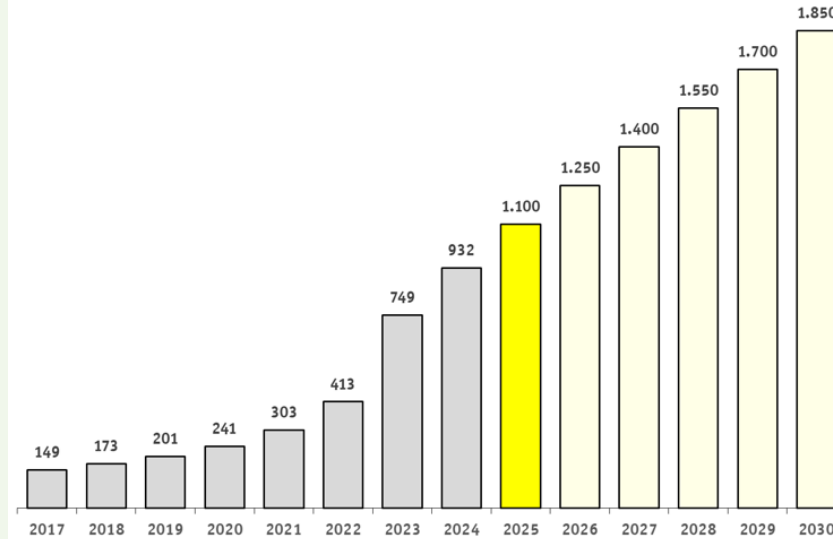
Nahezu die gesamte **steirische Industrie**, viele **Gewerbebetriebe** und rund **500.000 KundInnen** sind an das **Leitungsnetz der Energienetze Steiermark (EN)** angeschlossen.

Leitungen Strom (2024)		
	Kabel in km	Freileitung in km
Hsp. (110 kV)	65	1.835
Msp.	4.781	3.311
Nsp.	18.177	3.957
Σ	23.023	9.103

Anlagen (2024)	
Umspanwerke (110 / 30,-20 kV)	75
Umspanwerke (30 / 5,- 6,-10 kV)	25
Schaltstellen	242
Trafostationen	8.373

Herausforderungen für das Verteilernetz

Volatilität und Auslastung
der Netze steigen massiv



☑ **Installierte Leistung per 30.9.2025: ~ 1.050 MW**

- Weiterer starker Anstieg der PV-Erzeugung bis 2030
- $\frac{3}{4}$ aller Erzeugungsanlagen (PV) speisen in die Ortsnetze ein
- E-Mobilität + Wärmepumpen zusätzlich!

PARMENIDES

Schwerpunktsthemen aus
EN Sicht



✓ Innovative Konzepte

- Einsatz Flexibilitäten, Ansteuerung über digitale Schnittstelle, RONTs, Netzregler ...
- Erarbeitung und Untersuchung von unterschiedlichen **Flexibilitätslösungen** → **Parmenides**

✓ PARMENIDES

- Einsatz **Flexibilitäten** (insbesondere **Speicher**) in Zusammenhang mit dezentraler Erzeugung in Pilotregionen → Anwendung von Hüllkurven
- **Flexibilitätsstrategien** unter Berücksichtigung von Prioritäten
 - Priorität 1: Einsatz Speicher → Spannungsbandmanagement durch Blindleistungs-/Wirkleistungsregelung
Ziel: **Netzdienlicher Einsatz** des **Speichers**
 - Priorität 2: Speichereinsatz zur Erzeugungs-/Verbrauchsoptimierung
Ziel: **Maximierung** der **Eigenbedarfsdeckung**
- **Hybrid Energy Storage System (HESS)**: z.B. Kombination Speicher/Elektromobilität → **Parmenides Ansatz flexibel erweiterbar!**

Energienetze Steiermark Piloten



Heimschuh



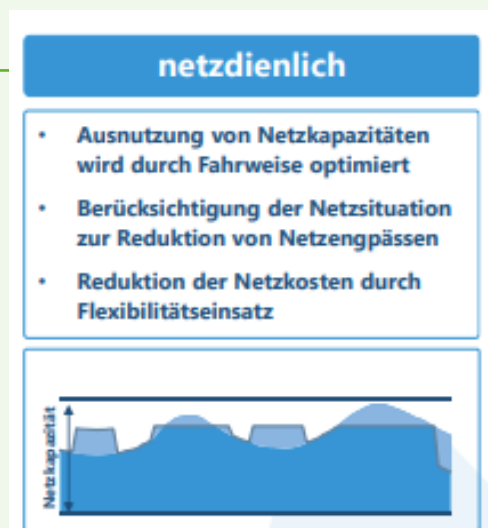
- Einwohner: ~2.000
- Batteriespeicher: 100 kW/100 kWh
- Feinmaschige Messinfrastruktur
- Private Ladestationen
- Privates Biomassewerk, lokales Fernwärmenetz (passiver Teilnehmer am Projekt)
- 7 Teilnehmer (5 Haushaltskunden, 1 Ölmühle, 1 Tischlerei)
 - ~280 kW Vertragsleistung Erneuerbare am Transformator
 - Weitere Netzanfragen und gültige Netzanschlusskonzepte

Gasen



- Einwohner: ~ 900
- Batteriespeicher: 80 kW/140 kWh
- Feinmaschige Messinfrastruktur
- Private und öffentliche Ladestationen
- Biomasse, lokales Fernwärmenetz (aktiver Teilnehmer am Projekt)
- 13 Teilnehmer (8 Haushaltskunden, 3 Gasthäuser, 1 öffentliches Gebäude, Biomassewerk)
 - ~350 kW Vertragsleistung aus Einspeisung Erneuerbarer am Transformator
 - Weitere Netzanfragen und gültige Netzanschlusskonzepte

Netzdienlichkeit, Flexibilität



■ Netzauslastung ohne Speicher ■ Speicherbetrieb

— Resultierende Netzauslastung

Quelle Grafik: FfE Grafik ([Netzverträglicher Ausbau von Großbatteriespeichern – Lösungsansätze aus der Praxis – FfE](#))

✓ Netzdienlichkeit

- **Optimierte Ausnutzung** von vorhandenen **Netzkapazitäten**
- Berücksichtigung der **Netzsituation** zur **Reduktion** von **Netzengpässen**
- **Reduktion** der **Netzkosten** durch **Flexibilitätseinsatz**

✓ Was versteht man unter einer Flexibilität?

- Anpassung zwischen **Angebot** und **Nachfrage**
- Zeitliche, räumliche und mengenmäßige Flexibilität
 - **Zeitlich:** Stromverbrauch & -erzeugung wird zeitlich verschoben
 - **Räumlich:** Strom wird dort verbraucht und gespeichert, wo dieser erzeugt wird
 - **Mengenmäßig:** Anpassung von Erzeugung und Verbrauch

Rahmenbedingungen und Vorteile

Netzdienlicher Speicher



✓ Wann ist ein Speicher netzdienlich?

- Betriebsweise führt zu einer gezielten Entlastung des Stromnetzes
- Marktorientierte Betriebsweise erfüllt dieses Erfordernis nicht
- ...**VNB hat nicht Interesse an jedem Speicher im Netz**

✓ Wann Einsatz Speicher?

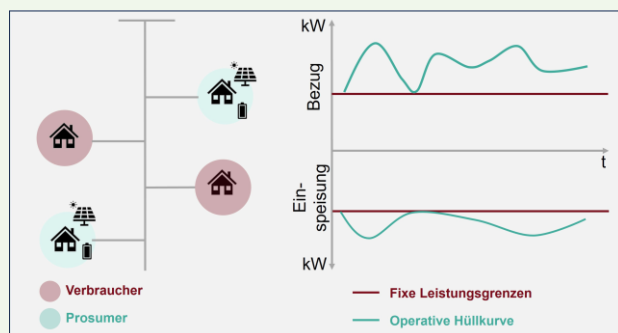
- ... im Vergleich zur klassischen Netzertüchtigung die **effizientere** und **kostengünstigere Variante** darstellt
- ... **temporäre Maßnahme** zur **Netzentlastung** und Integration erneuerbarer Energien

✓ Vorteile Speicher aus Sicht VNB

- **Flexibilität:** Abgleich von Angebot & Nachfrage; ermöglichen die Betriebsoptimierung direkt gekoppelter Erzeugungsanlagen
- Standortflexibilität, Skalierbarkeit und Zeitvorteil
- **Erhöhung** des **Nutzungsgrads** lokaler Energie

Aktuelle Entwicklungen

Anforderungen zur Erfüllung
gesetzlicher Vorgaben



⊙ Anforderungen „Günstiger-Strom-Gesetz“ – gesetzliche Rahmenbedingungen

- Spitzenkappung
- Flexibler Netzzugang
- Netznutzungsentgelt für Einspeiser (abhängig von Tarif-Ausgestaltung, relevant für dynamische Umsetzung)

⊙ Im Projekt PARMENIDES werden

- **Hüllkurven** auf **Basis** von **Prognosen** und **Netzberechnungen** ermittelt
- **Hüllkurven** in den Piloten für die **Ansteuerung** des **Speichers** getestet &
- erste **Erfahrungen** aus den Pilotanwendungen für die **Umsetzung** gesammelt.

PARMENIDES

Plug&play eneRgy ManagEmeNt
for hybrID Energy Storage



⊙ Parmenides - Plug&play eneRgy ManagEmeNt for hybrID Energy Storage

- **Entwicklung und Demonstration von innovativen, interoperablen Lösungen für die Steuerung von Hybriden Energiespeichersystemen (PECO, EMS4HESS)**
- **Netzdienliche (Pilot-)Energiegemeinschaft**
- **Flexibilitätssteuerung durch Kunden**
- **Abrechnung (Kunde), Ex-Post-Abrechnung (Pilot-Energiegemeinschaft)**



Systeme

Grid Capacity Management (GCM)

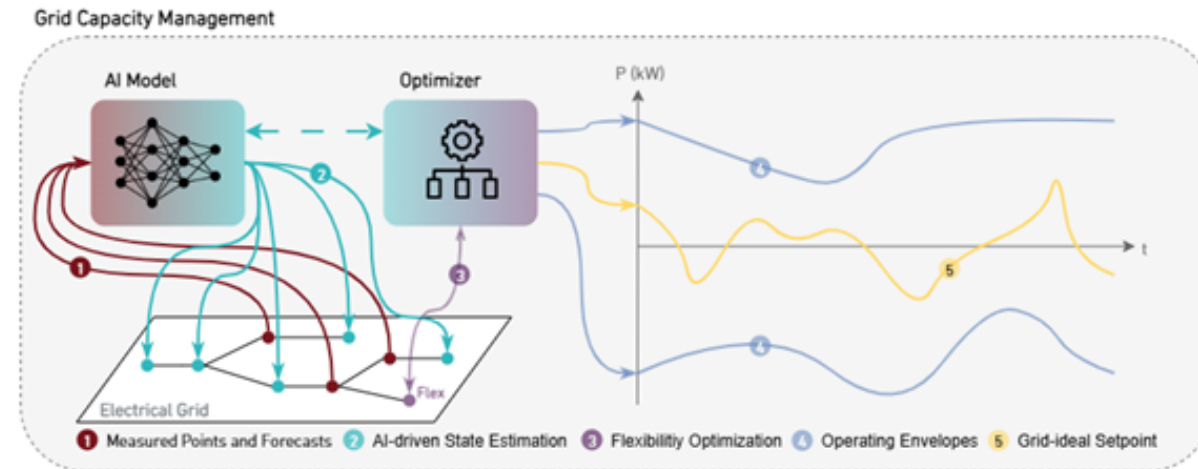
- **Input:** Messwerte, Netzmodell, Last- und Erzeugungsprognose
- **2 Operationsweisen:**
 - Prognose
 - Echtzeit
- **Hüllkurven:** Wirkleistungsbänder innerhalb derer keine (prognostizierten) Spannungsbandverletzungen stattfinden
- **Output:** **Hüllkurven** für Flexibilitäten

Energie Management System (EMS)

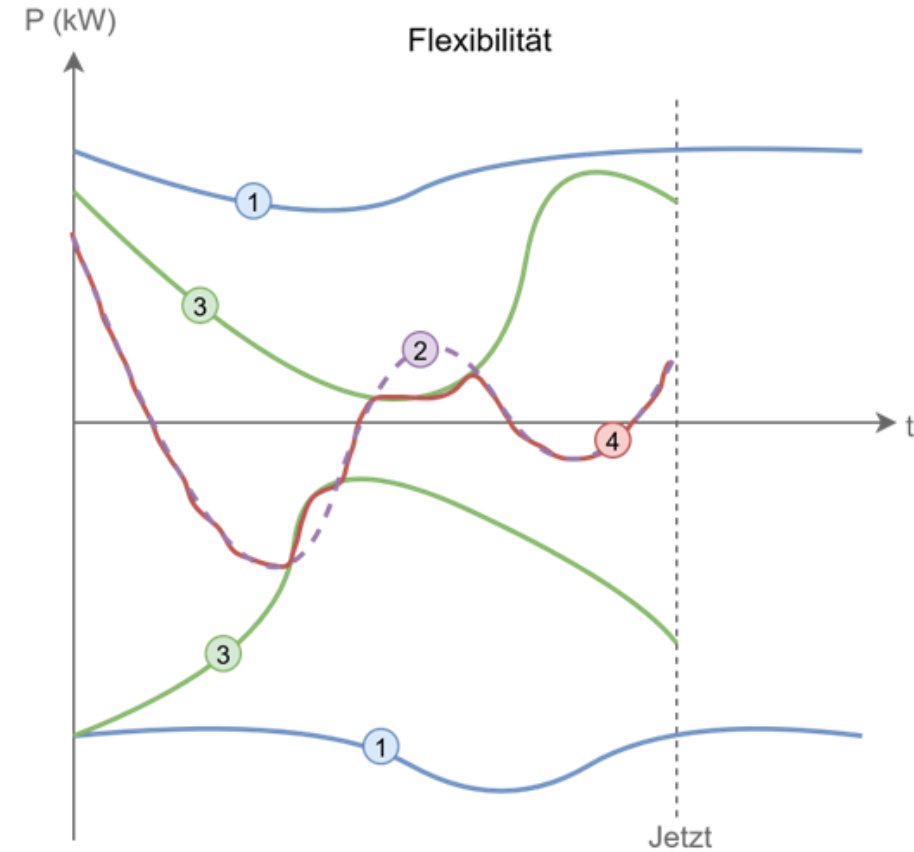
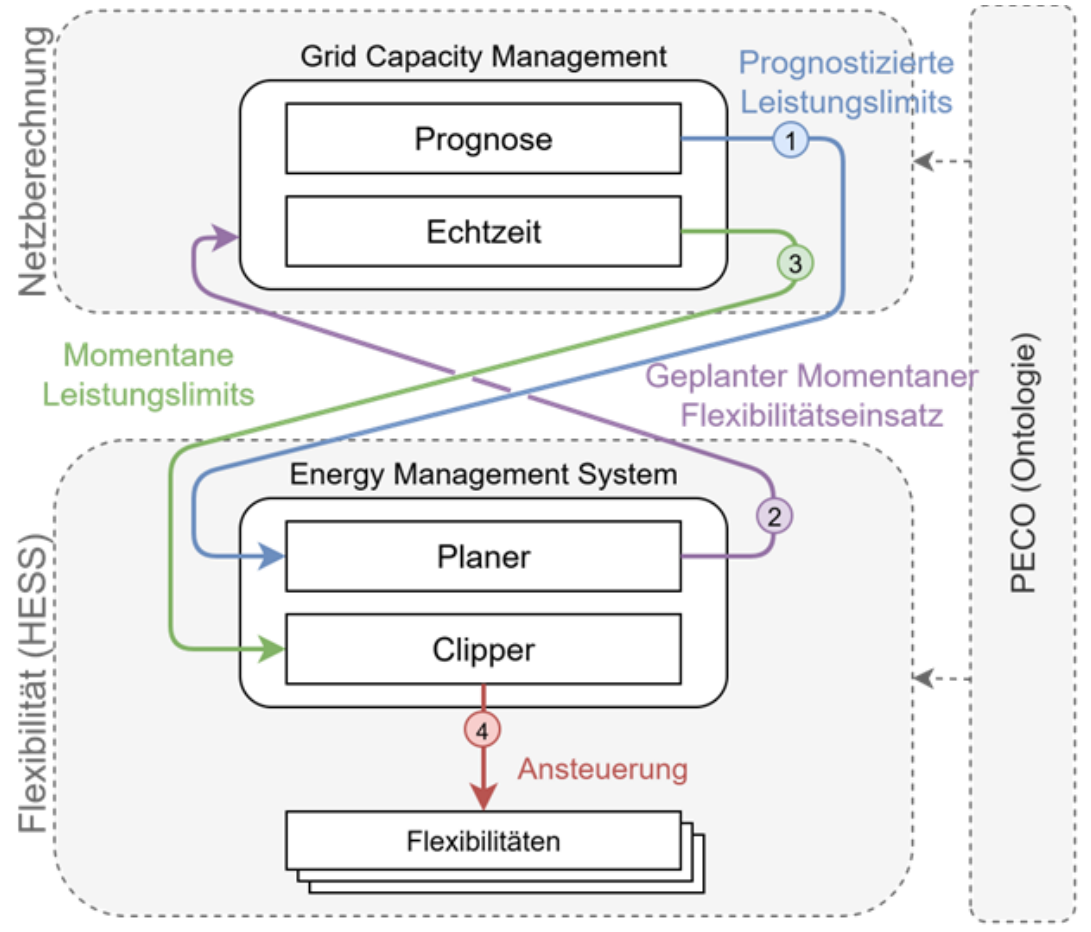
- **Input:** Messwerte, Hüllkurven
- **Optimierung:** Eigenbedarfsoptimierung der lokalen Pilotenergiegemeinschaft innerhalb der vorgegebenen Hüllkurven
- **Output:** Geplanter Flexibilitätseinsatz, Ansteuerung der Flexibilitäten

Grid Capacity Management

1. **Input**
Messwerte & Prognosen
2. **ML-State Estimation**
Nicht vollständig beobachtetes System → *Zustandsschätzung*
3. **Verfügbare Kapazitäten**
Für jeden Zeitschritt Bestimmung der verfügbaren *Spannungsbandes*
4. **Dynamische Hüllkurven:**
Aussendung der *Hüllkurven*
5. **Spannungsoptimaler Setpoint:**
Setpoint der Abweichung von der *nominalen Spannung minimiert*



Datenflussdiagramm



Ontologie

Formale, strukturierte Darstellung von Wissen über einen bestimmten Bereich

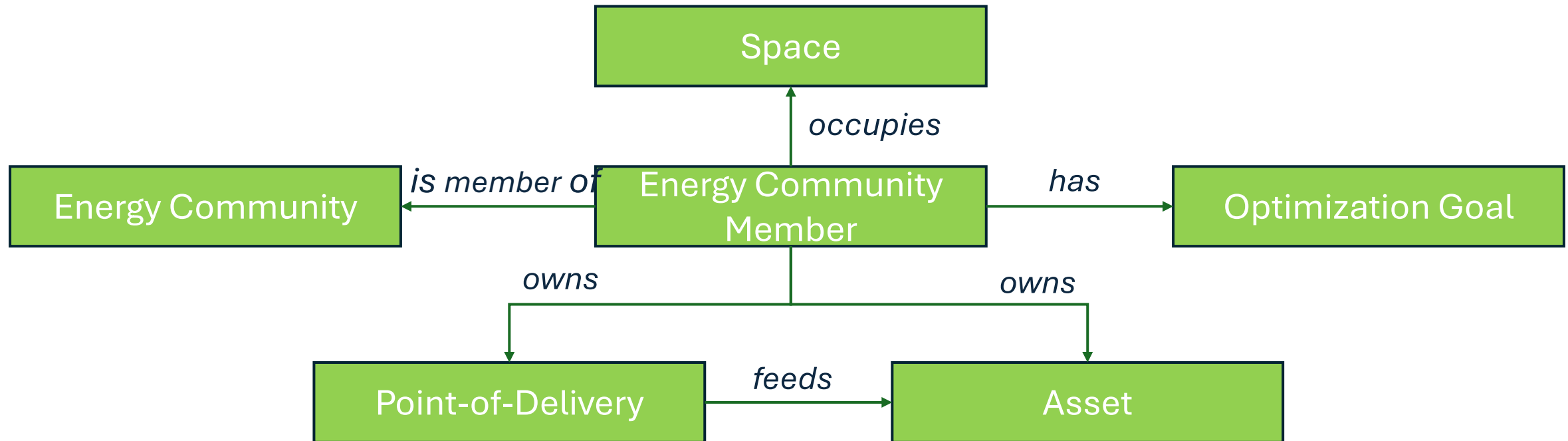
- definiert zentrale Konzepte, Entitäten und Beziehungen
- Maschinenlesbar und semantisch reichhaltig
- speichert nicht nur Daten, sondern verleiht ihnen Bedeutung
- erleichtert die Integration, Interpretation und Nutzung von Informationen

Ein gemeinsames Vokabular und ein logisches Modell

- ermöglicht es Menschen und Maschinen, Daten konsistent zu verstehen, auszutauschen und darüber zu schlussfolgern

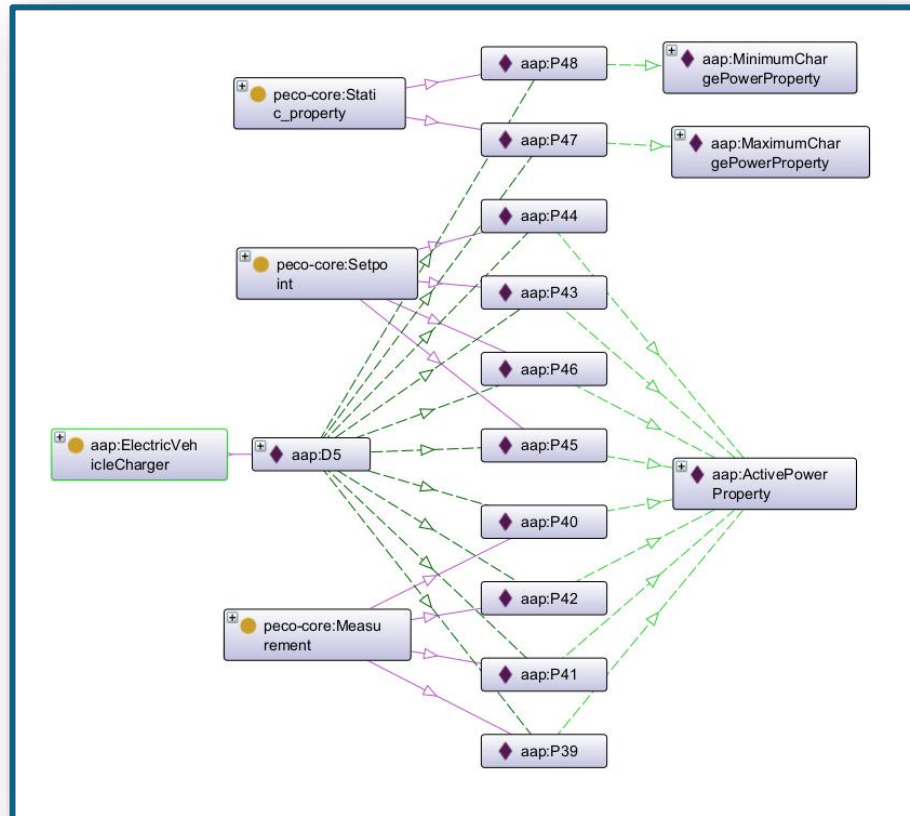
PECO

PARMENIDES Energy Community Ontology (PECO)



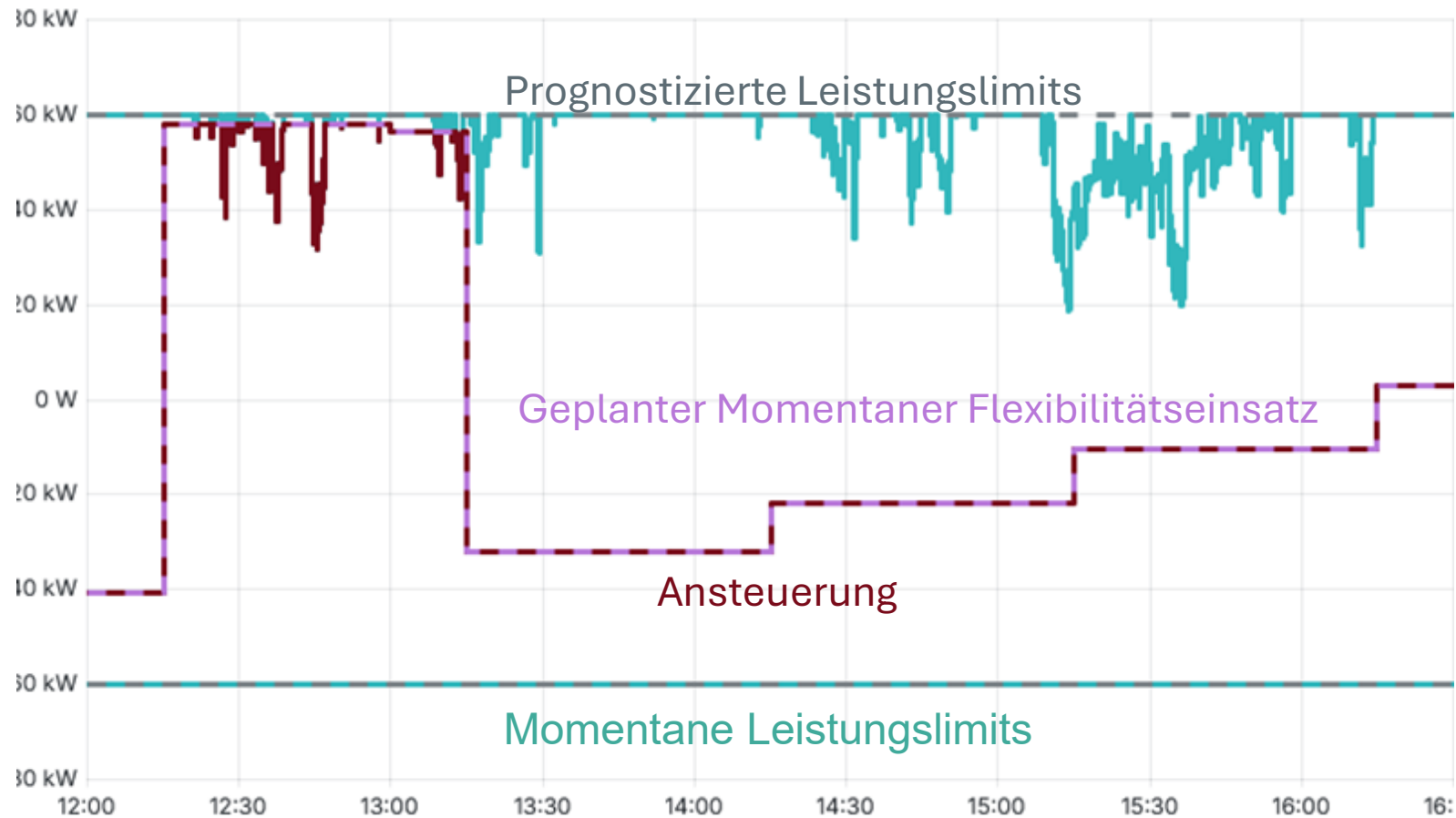
PECO

PARMENIDES Energy Community Ontology (PECO)



<input type="checkbox"/>		<https://purl.org/peco/peco-core#fed_by>
<input type="checkbox"/>		<https://purl.org/peco/peco-core#feeds>
<input type="checkbox"/>		<https://purl.org/peco/peco-core#has_member>
<input type="checkbox"/>		<https://purl.org/peco/peco-core#has_optimization_goal>
<input checked="" type="checkbox"/>		<https://purl.org/peco/peco-core#has_property_kind>
<input checked="" type="checkbox"/>		<https://purl.org/peco/peco-core#has_property_of_interest>
<input type="checkbox"/>		<https://purl.org/peco/peco-core#has_tariff>
<input type="checkbox"/>		<https://purl.org/peco/peco-core#is_contained_in>
<input type="checkbox"/>		<https://purl.org/peco/peco-core#occupies>
<input type="checkbox"/>		<https://purl.org/peco/peco-core#owns>
<input type="checkbox"/>		<https://purl.org/peco/peco-core#tariff_base>
<input type="checkbox"/>		<https://purl.org/peco/peco-core#tariff_type>
<input checked="" type="checkbox"/>		has individual
<input checked="" type="checkbox"/>		has subclass

Exemplarische Ergebnisse



THANK YOU



www.parmenides-project.eu



@PARMENIDES_EU



PARMENIDES Project



Parmenides project EU

