

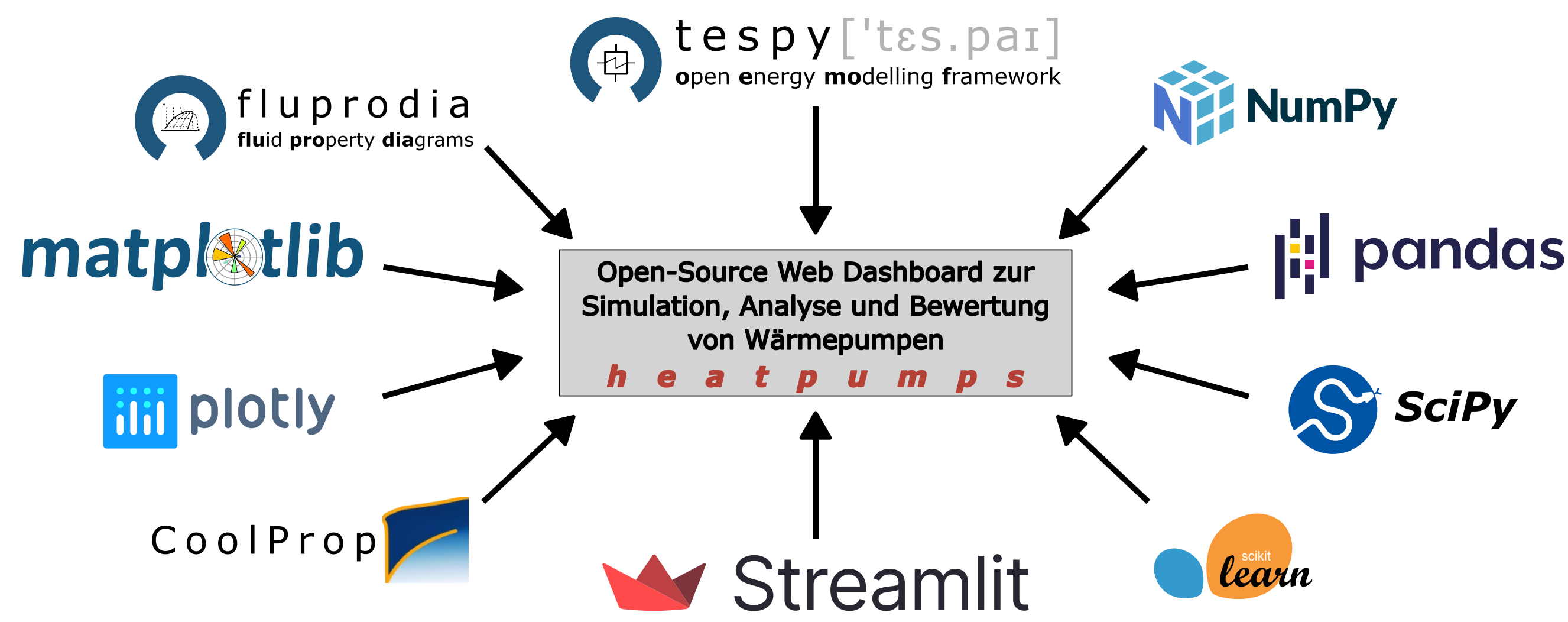
**Key Features**

- Stationäre Auslegungs- und Teillastsimulation basierend auf *TESPy*
- Parametrisierung und Ergebnisvisualisierung mithilfe eines *Streamlit* Dashboards
- In der Industrie, Forschung und Entwicklung gängige Schaltungstopologien
- Sub- und transkritische Prozesse
- Große Auswahl an Arbeitsmedien aufgrund der Integration von *CoolProp*

**Zielsetzung & Methodik**

**Zielsetzung**

- Tool zur Simulation, Analyse und Bewertung von Wärmepumpenmodellen
- Steuerung über eine einfache Oberfläche
- Einstiegshürde für fachfremdes Personal herabsenken
- Vielzahl praxisrelevanter Funktionen



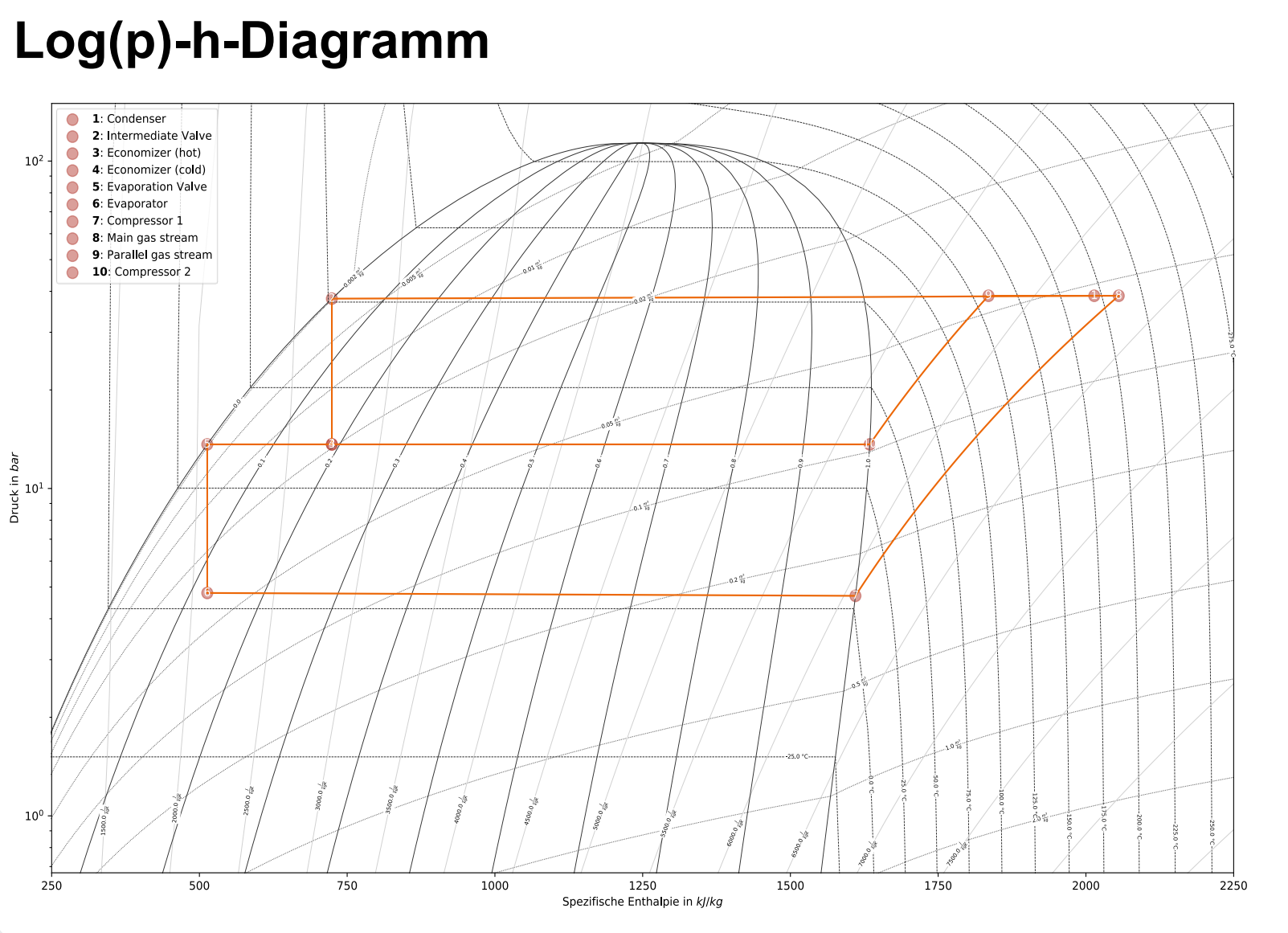
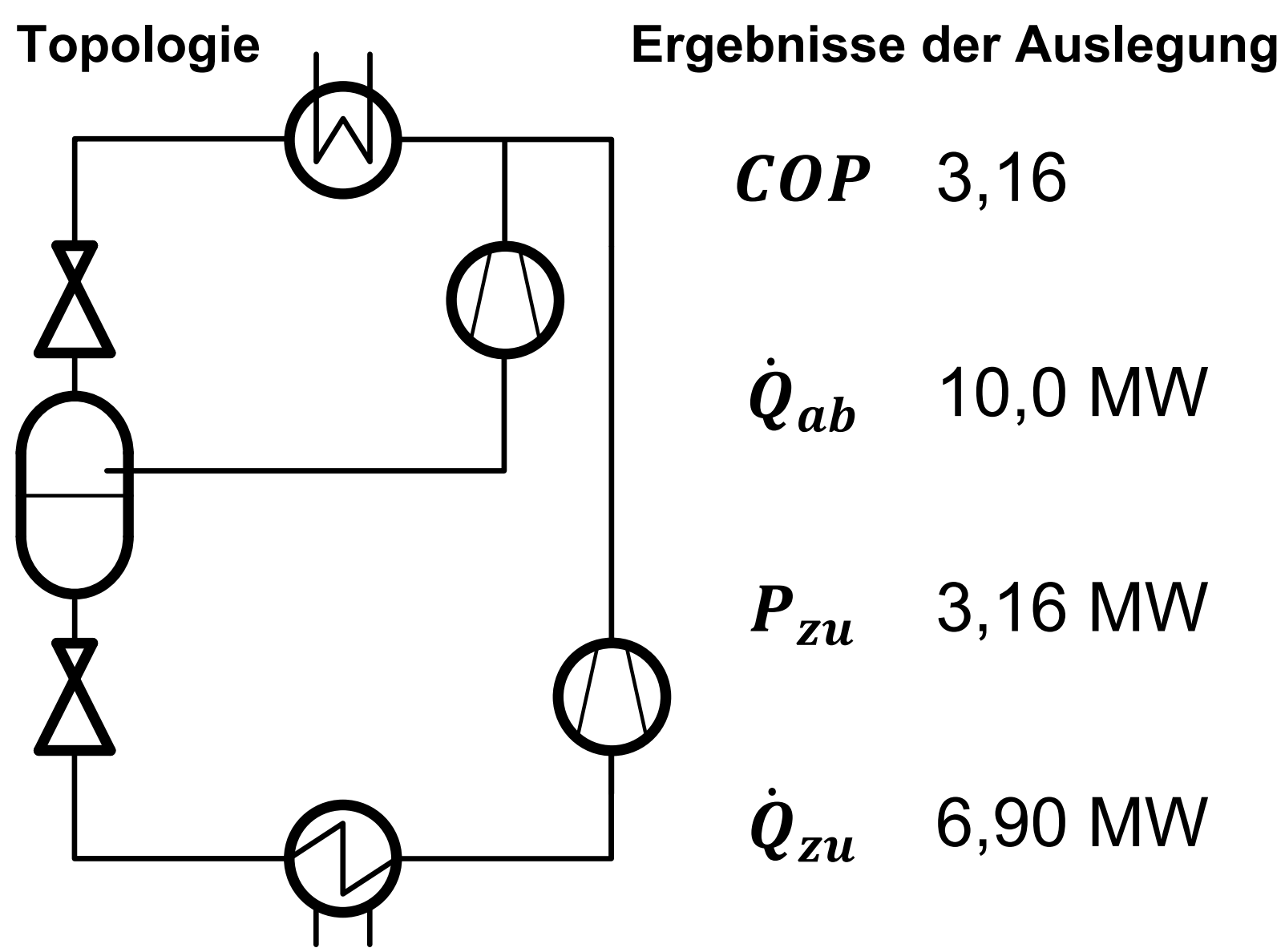
**Funktionen des Tools:**

- Auslegungssimulation
- Leistungszahl
  - Zustandsgrößen
  - Zustandsdiagramme
  - Ökonomische Attraktivität
  - Exergieanalyse
- Teillastsimulationen
- Betriebscharakteristiken
  - Exergieanalyse Teillast

**Fallbeispiel: Auslegungssimulation**

**heatpumps**

Die Simulation der Wärmepumpenauslegung war erfolgreich.



**Auslegung der Wärmepumpe**

- Kältemittel: Ammoniak
- Thermische Nennleistung: 10 MW
- Wärmequelle:  $\varnothing T_{VL}: 10^\circ\text{C}$ ,  $\varnothing T_{RL}: 5^\circ\text{C}$
- Wärmesenke:  $\varnothing T_{VL}: 75^\circ\text{C}$ ,  $\varnothing T_{RL}: 40^\circ\text{C}$
- Verdichterwirkungsgrad: 75%
- Umgebungsbedingung: T:  $20^\circ\text{C}$ , p: 1 bar

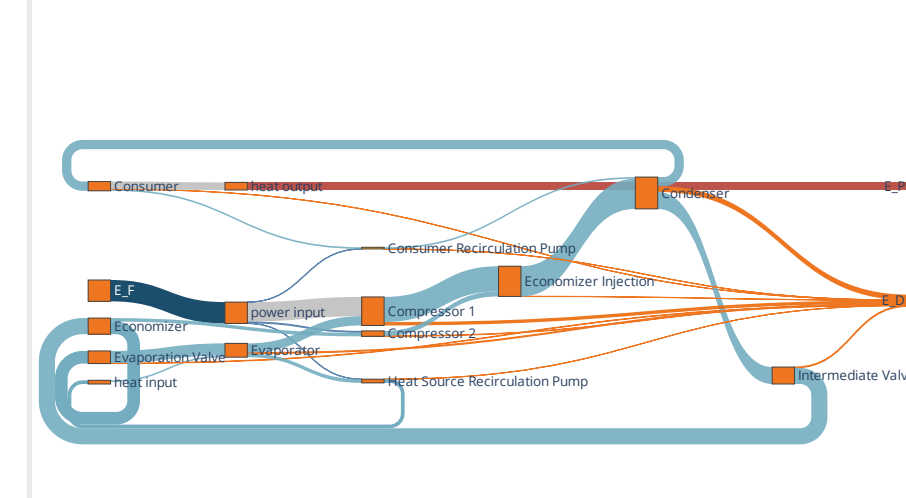
**Ergebnisse der Exergieanalyse**

$\epsilon$	$E_F$	$E_P$	$E_D$	$E_L$
39,42 %	2,86 MW	1,13 MW	1,73 MW	0,00 kW

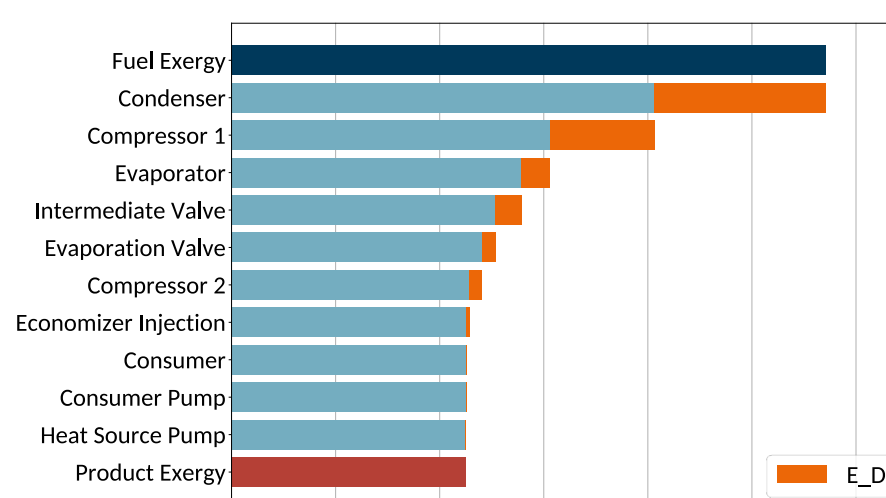
**Ergebnisse nach Komponenten**

	$E_F$ in W	$E_P$ in W	$E_D$ in W	$\epsilon$	$\gamma_{ex}$	$\gamma'_{ex}$
Compressor 1	2.812.329	2.368.884	443.446	0.8423	0.1553	0.2563
Compressor Merge	100.193	85.636	14.557	0.8547	0.0051	0.0084
Evaporator	442.330	307.535	134.795	0.6953	0.0472	0.0779
Heat Source Pump	842	667	175	0.7918	0.0001	0.0001
Consumer	1.127.330	1.125.692	1.367	0.9988	0.0005	0.0008
Consumer Pump	3.476	2.825	651	0.8128	0.0002	0.0004
Condenser	1.951.757	1.125.901	825.856	0.5769	0.2892	0.4774
Compressor 2	292.764	238.961	53.802	0.8162	0.0188	0.0311
Intermediate Valve	126.710	None	126.710	None	0.0444	0.0732
Evaporation Valve	499.033	433.624	65.409	0.8692	0.0229	0.0378

**Grassmann Diagramm**



**Wasserfalldiagramm**



Um die Teillast zu berechnen, drücke auf „Teillast simulieren“

Teillast simulieren

**Fazit**

- Vielseitig einsetzbares Tool zur Simulation, Analyse und Bewertung von Wärmepumpen
- Durch niederschweligen Zugang Beitrag an der Transformation von Energiesystemen
- Dashboard und zugrundeliegende Wärmepumpenmodelle werden kontinuierlich erweitert
- Quelloffenen Ansatz lädt zur kollaborativen Entwicklung ein

