



Die Net-Zero-Fabrik der Zukunft

Der Digitale Zwilling als Schlüssel zur
Nutzung erneuerbarer Energien

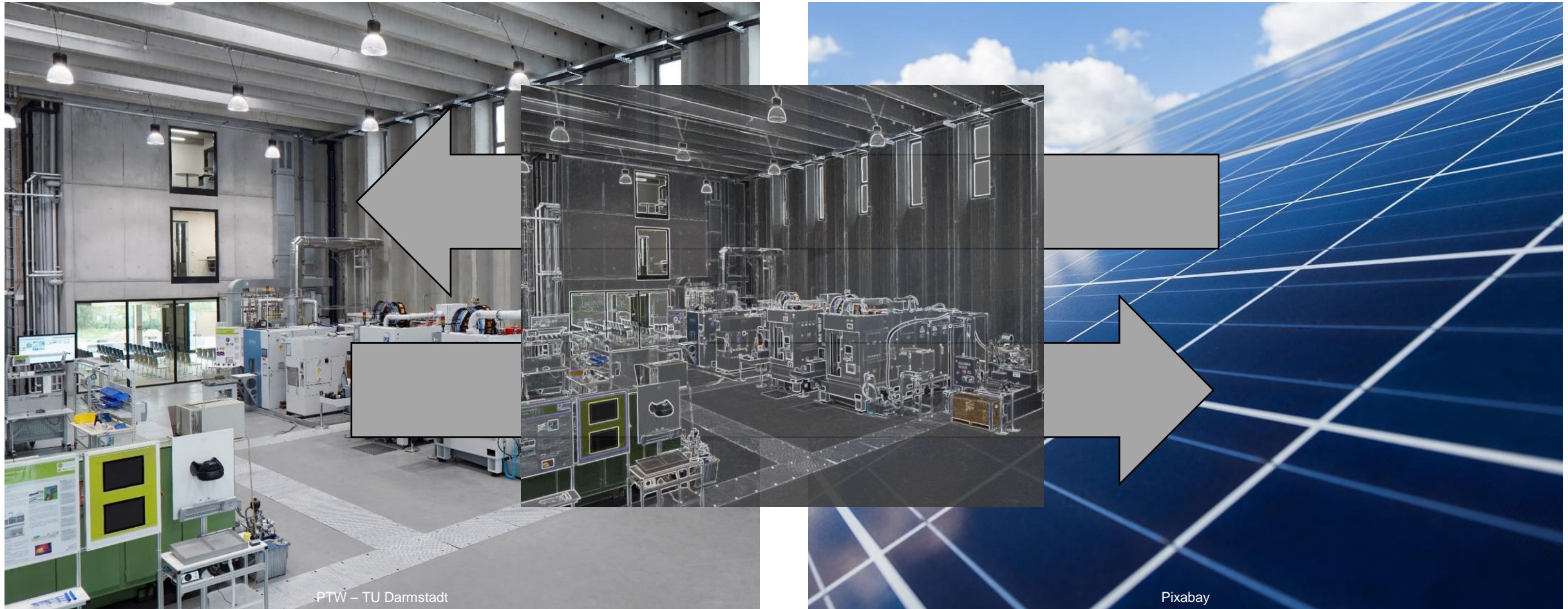
Energiewende: Das Stromnetz im Wandel



Net-Zero-Fabrik: Erneuerbare Energien nutzen



Net-Zero-Fabrik: Der digitale Zwilling als Enabler

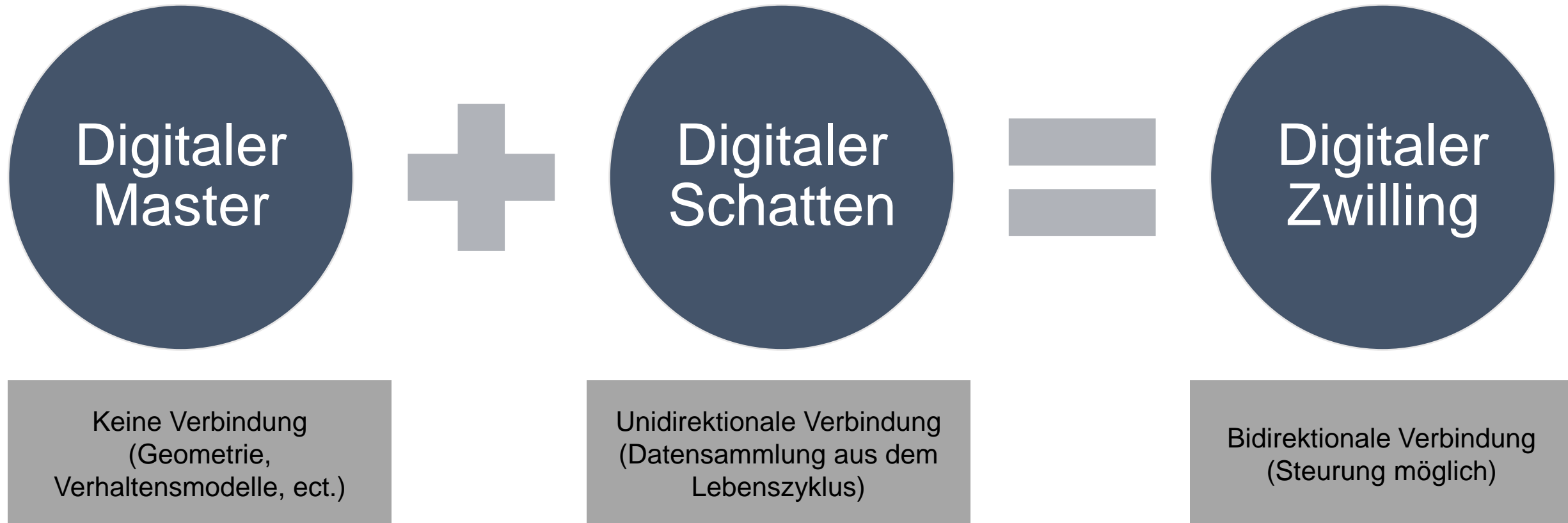


Was ist der digitale Zwilling?

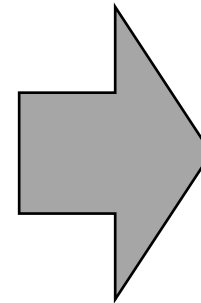
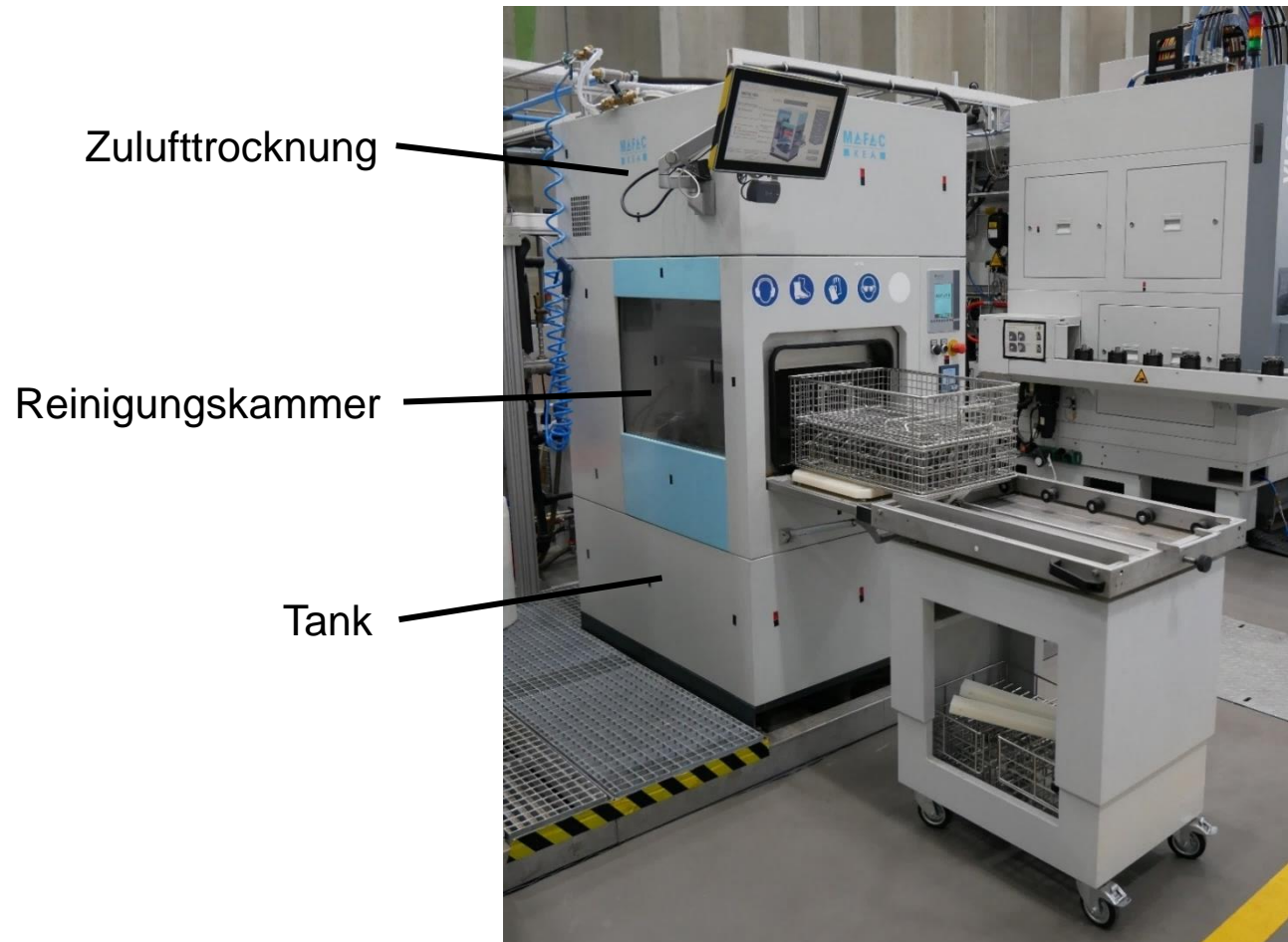
- Digitale Repräsentation eines Assets (Gerät, Objekt, Maschine, Dienstleistung, ...)
- Beschreibt Merkmale, Eigenschaften, Zustände und Verhaltensweisen dieses Assets
- Nutzt Modelle, Informationen und Daten
- Nutzung in eine oder mehr Lebenszyklusphasen



Bestandteile des digitalen Zwillings

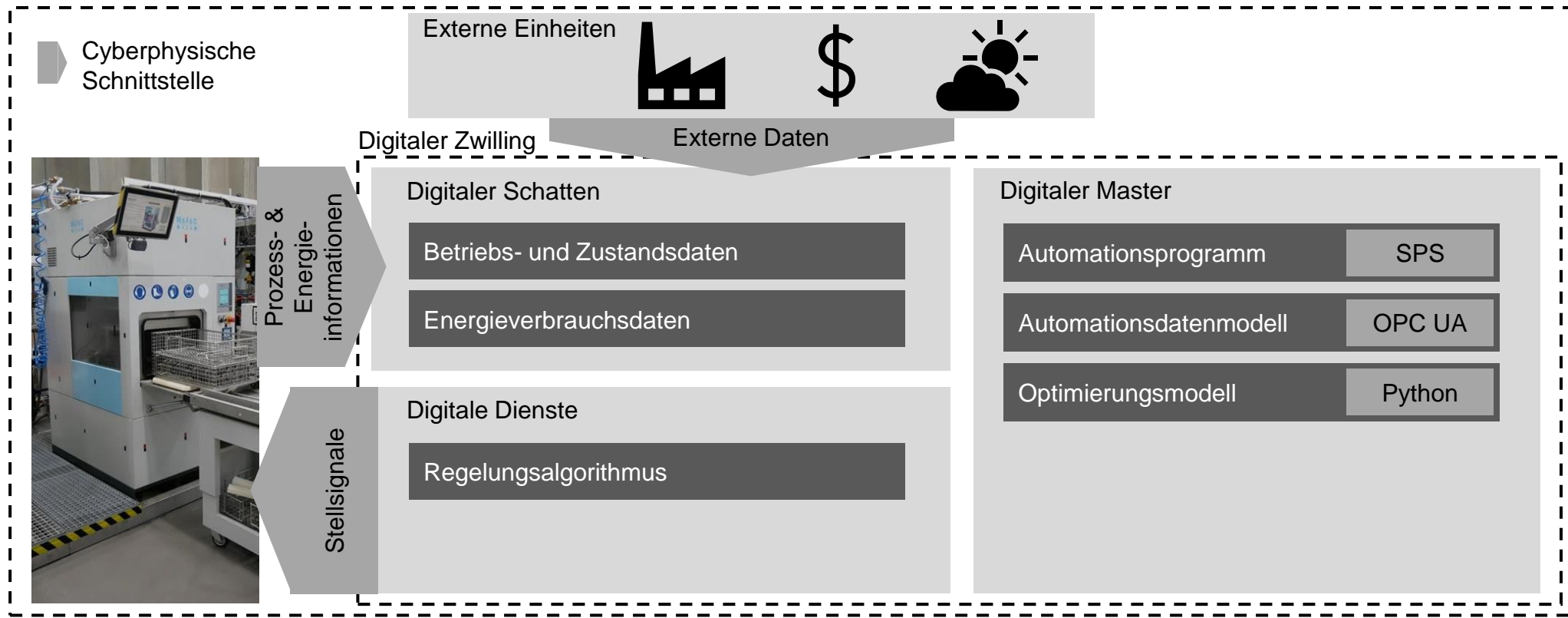


Digitaler Zwilling am konkreten Beispiel



Digitaler Zwilling der Reinigungsmaschine

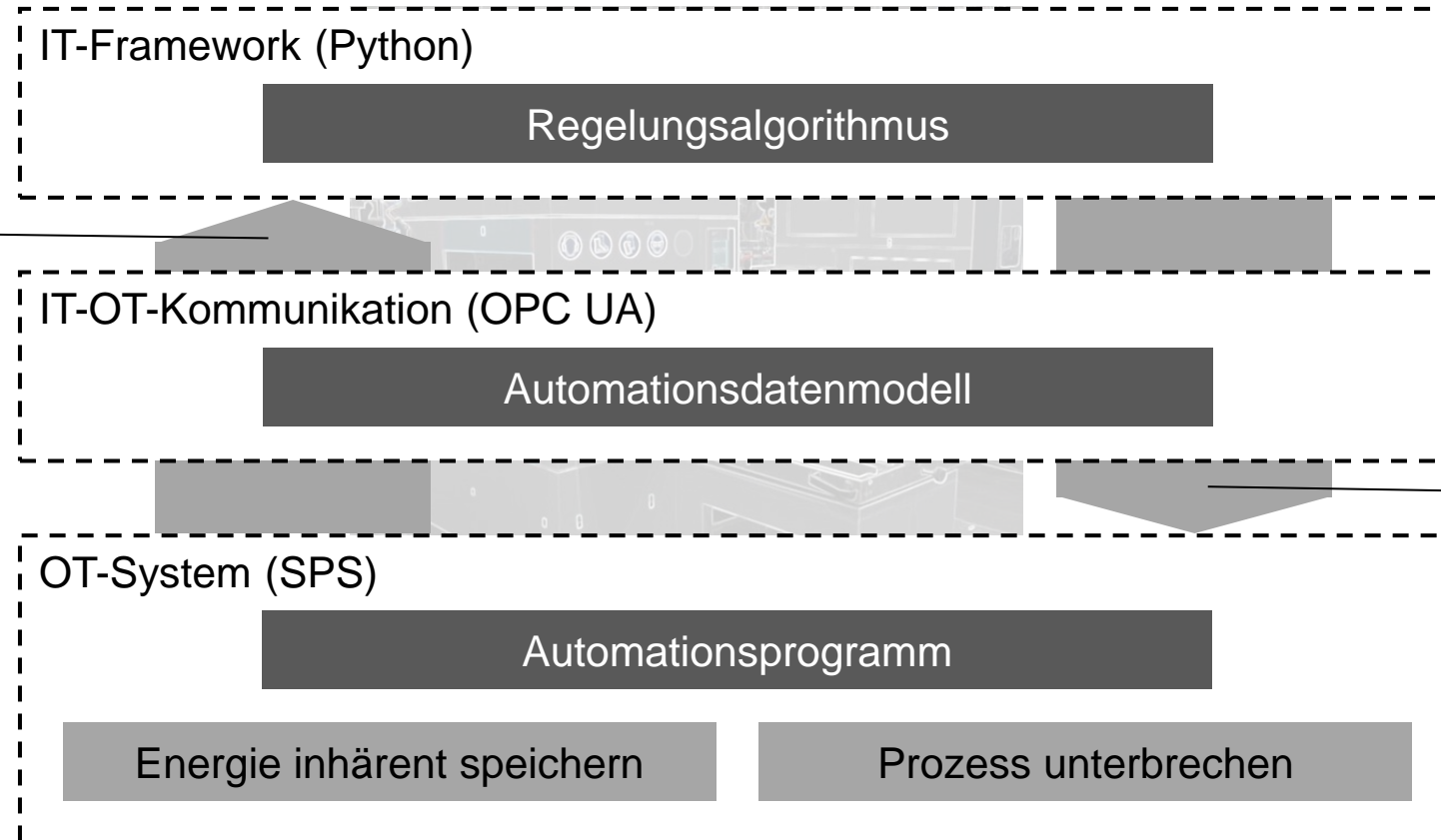
Cyberphysisches Produktionssystem



B. Grosch, [D. Fuhrländer-Völker](#), J. Stock and M. Weigold, *Cyber-physical production system for energy-flexible control of production machines*, 2022.

Net-Zero-Fabrik: Automationsarchitektur

Prozess- &
Energie-
informationen

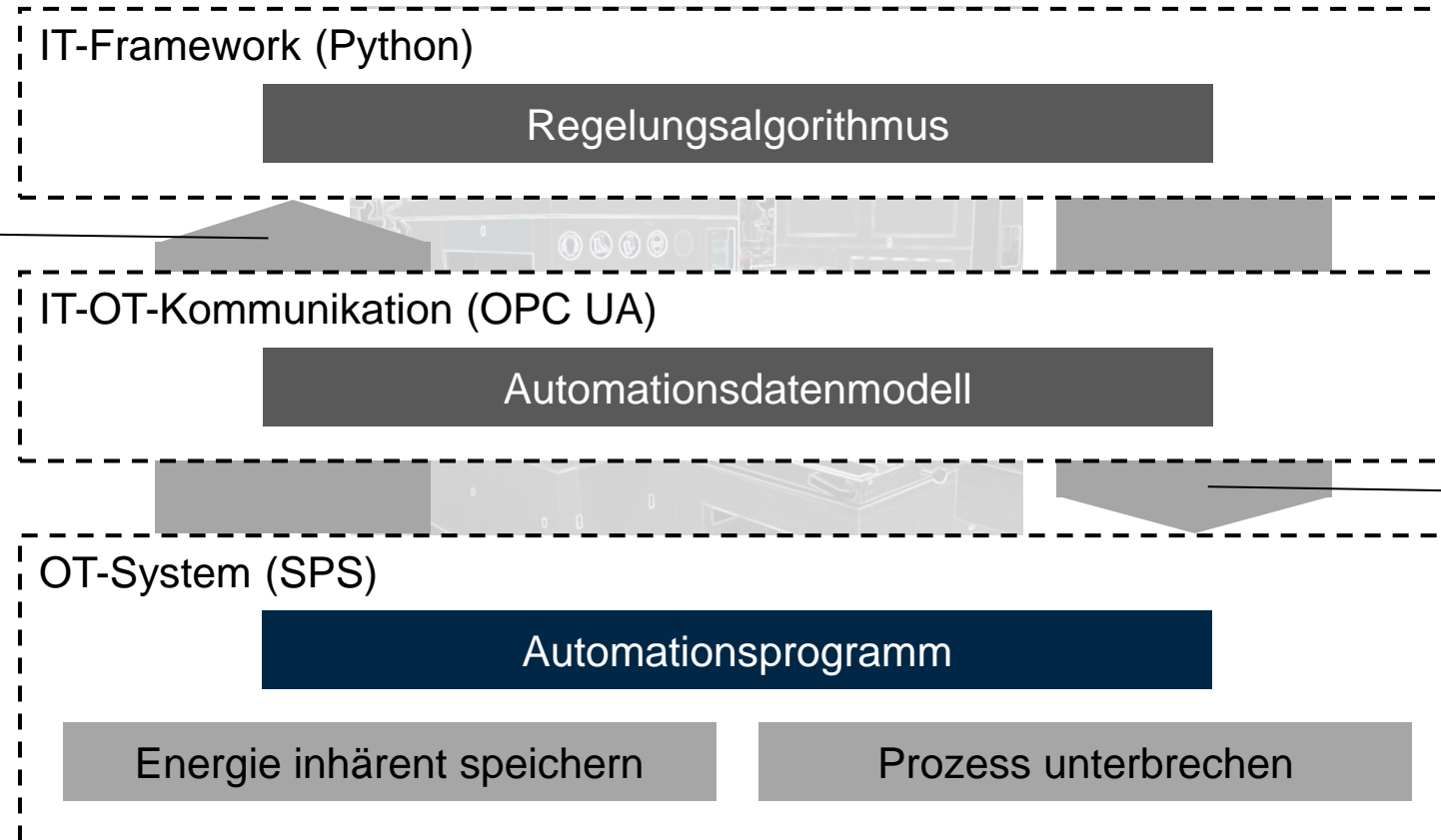


Stellsignale

IT	Information Technology
OT	Operational Technology
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung

Net-Zero-Fabrik: Automationsarchitektur

Prozess- &
Energie-
informationen

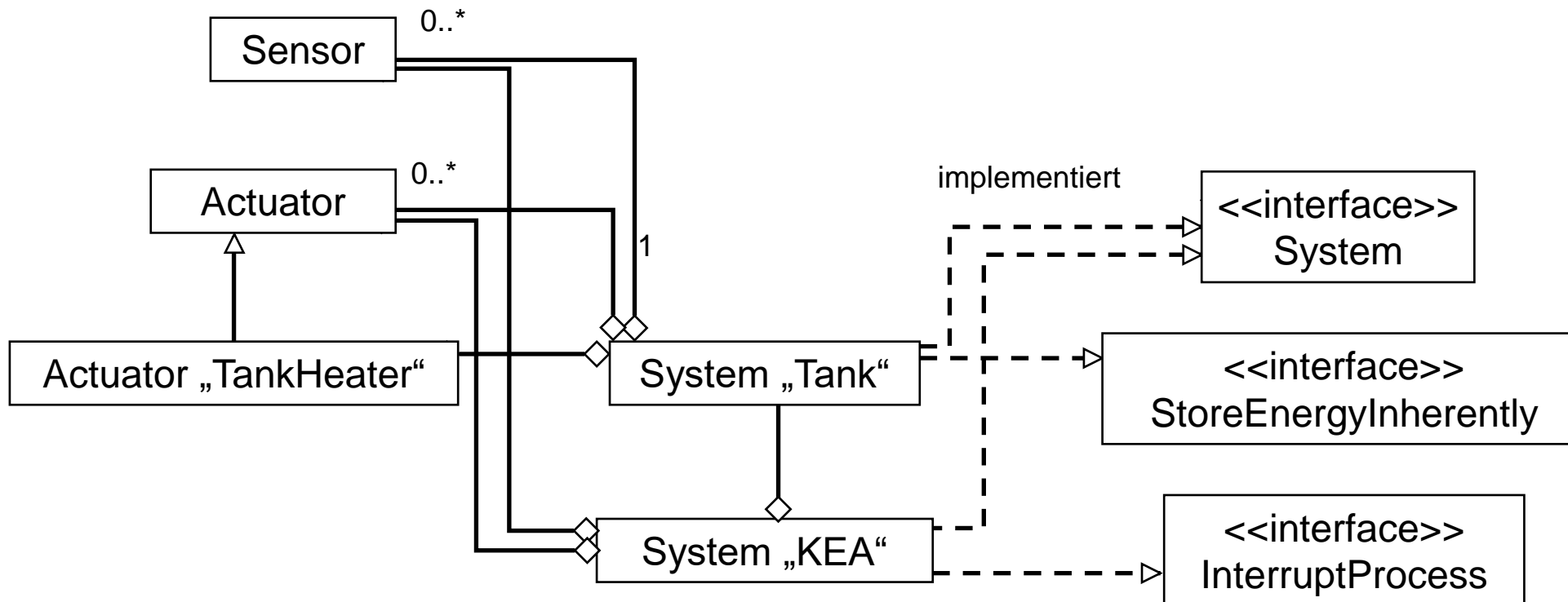


Stellsignale

IT	Information Technology
OT	Operational Technology
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung

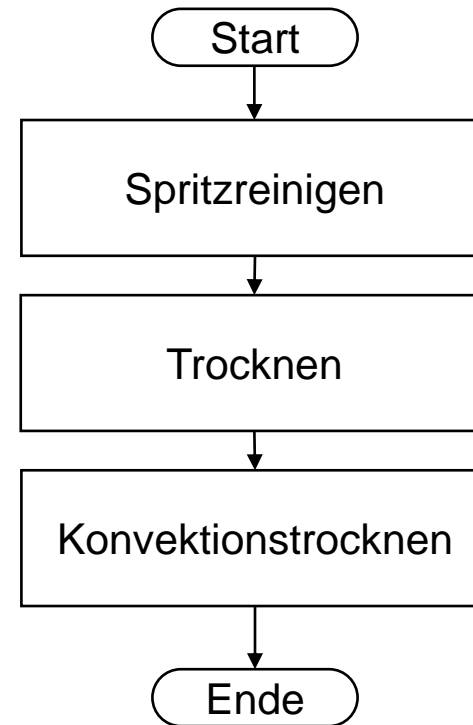
Automationsprogramm*

*vereinfachte Darstellung / Auszug

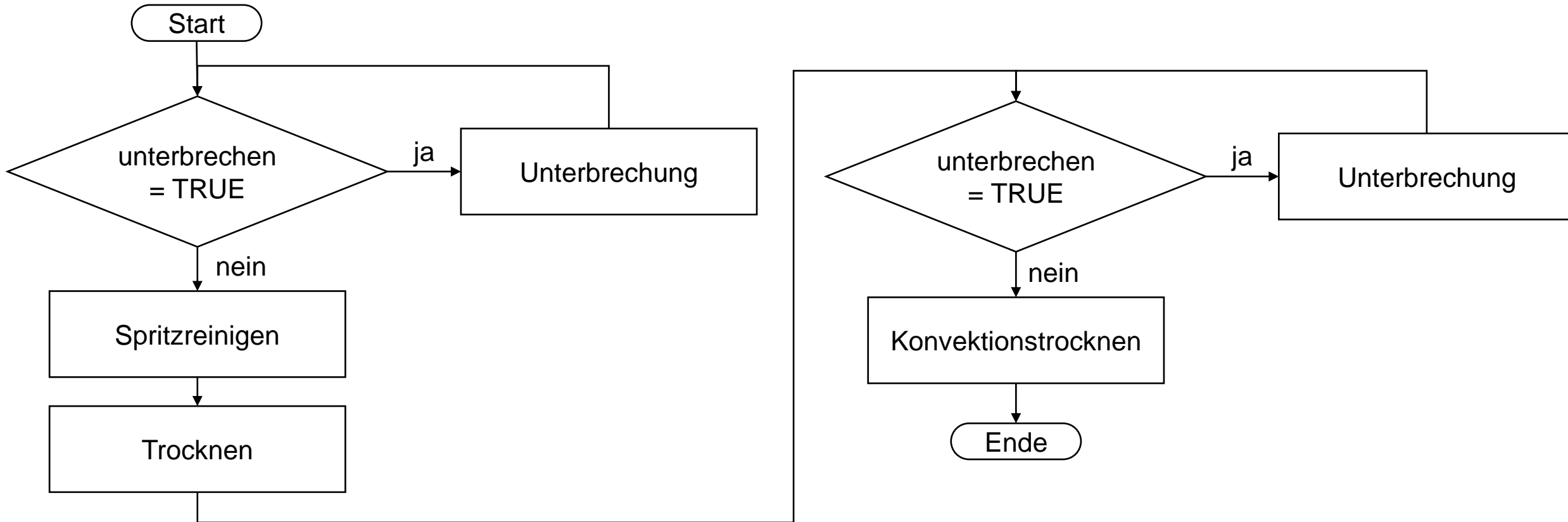


D. Fuhrländer-Völker, F. Borst, L. Theisinger, H. Ranzau and M. Weigold, *Modular data model for energy-flexible cyber-physical production systems*, 2022.

Prozessablaufplan für Prozess unterbrechen

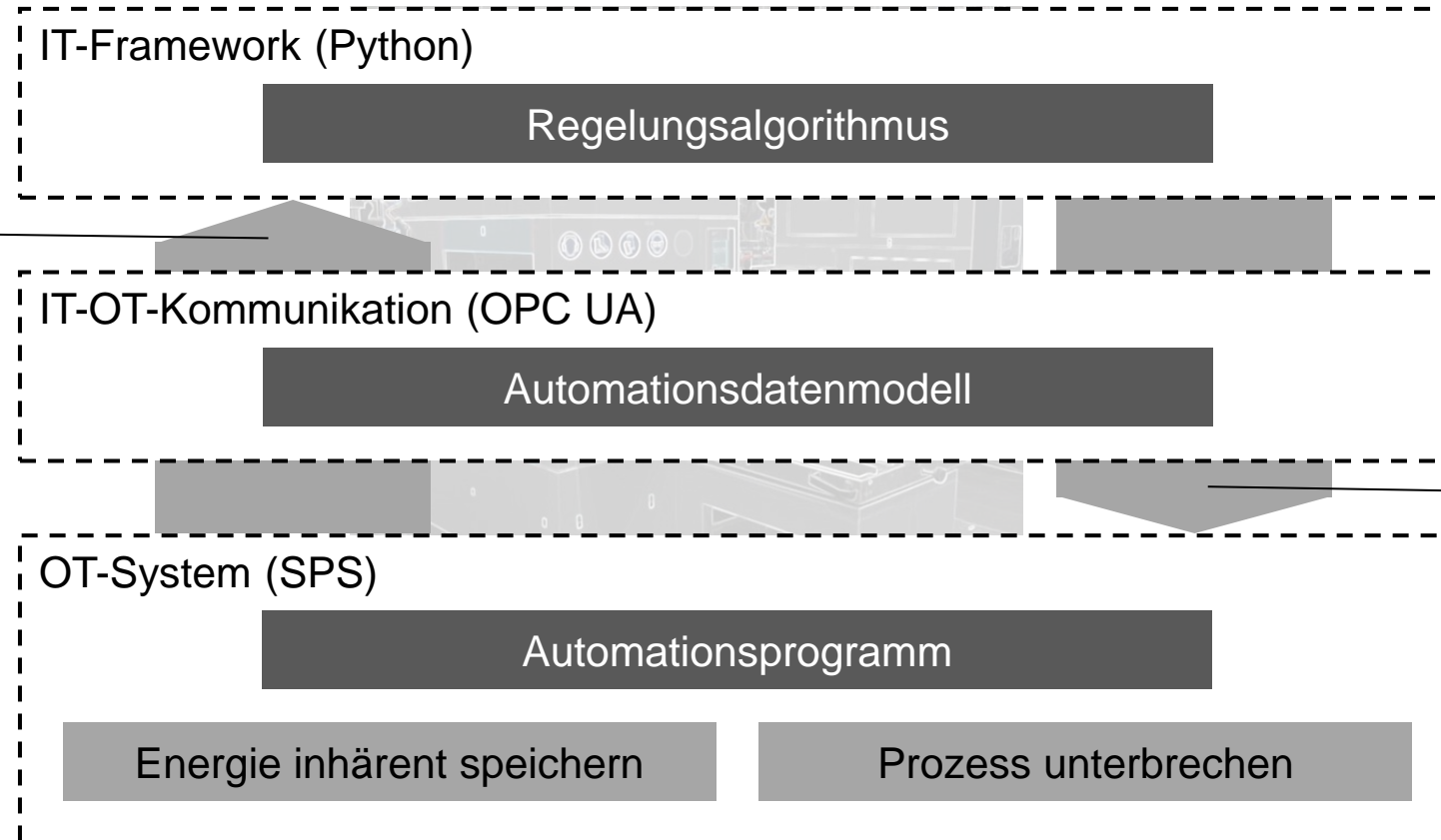


Prozessablaufplan für Prozess unterbrechen



Net-Zero-Fabrik: Automationsarchitektur

Prozess- &
Energie-
informationen

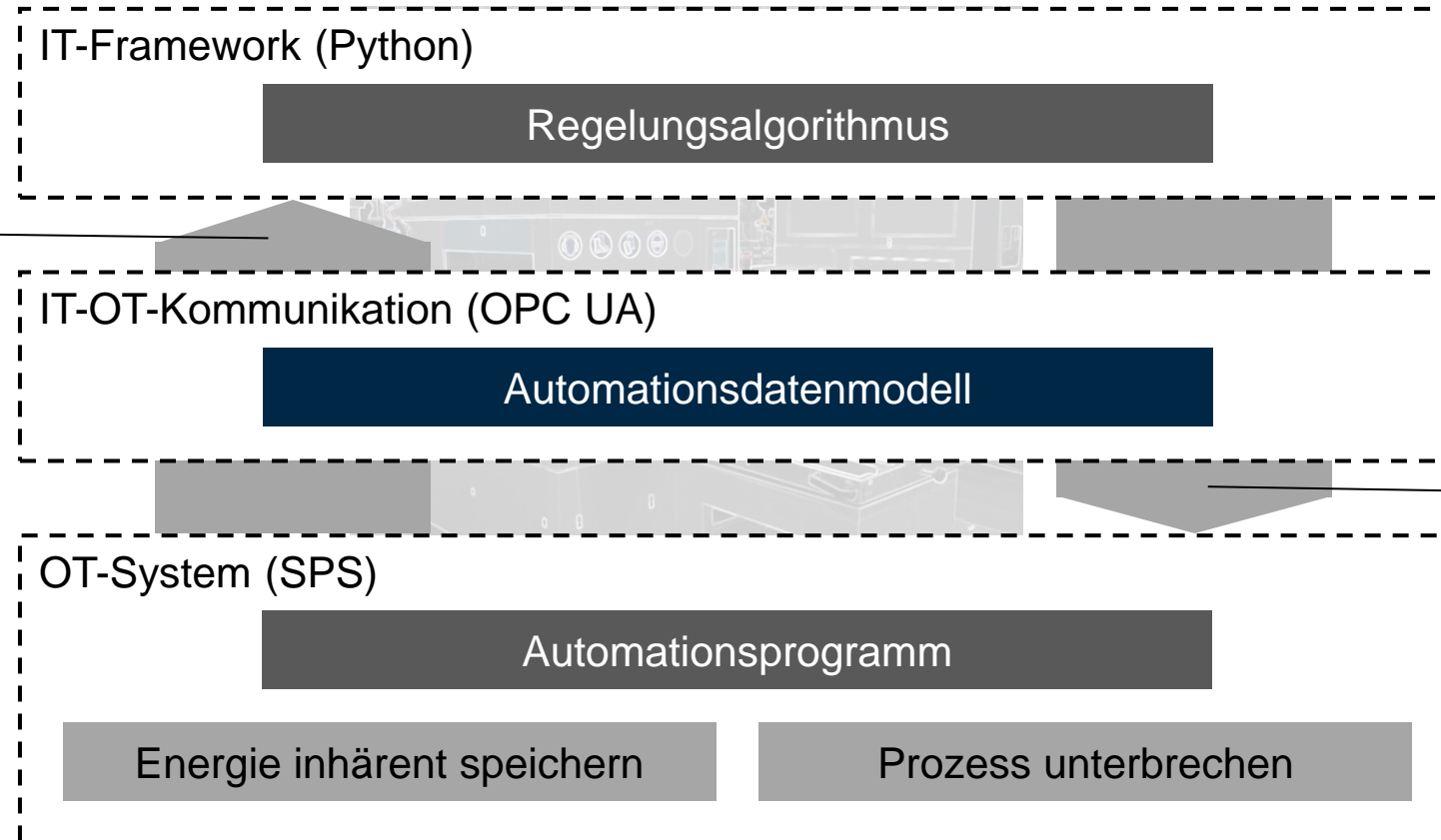


Stellsignale

IT	Information Technology
OT	Operational Technology
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung

Net-Zero-Fabrik: Automationsarchitektur

Prozess- &
Energie-
informationen



Stellsignale

IT	Information Technology
OT	Operational Technology
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung

Automationsdatenmodell – Energie inhärent speichern



Aktor Tankheizung

ST_Control
bAlgorithmModeActivated
bSetStatusOnAlgorithm
ST_ControlState
bStatusOn
sAccessMode
nAccessMode

System Tank

ST_StoreEnergyInherently
fRatedPower
sPowerUnit
sSystemStateCorrelation
sProcessStepCorrelation
bOperatingPoint
fProcessValue
sProcessValueUnit
aFlexibilityLimits



Automationsdatenmodell – Energie inhärent speichern



Tank

Einheitliches Datenmodell ermöglicht
Übertragbarkeit & Interaktion

bStatusOn
sAccessMode
nAccessMode

System Tank

ST_StoreEnergyInherently
fRatedPower
sPowerUnit
sSystemStateCorrelation
sProcessStepCorrelation
bOperatingPoint
fProcessValue
sProcessValueUnit
aFlexibilityLimits



Automationsdatenmodell – Energie inhärent speichern

- Anschlussleistungen
- In welchem Maschinen- / Systemzustand schaltbar?
- Aktueller Systemzustand
- Betriebsgrenzen



Automationsdatenmodell



- Ein- / Ausschalten



Automationsdatenmodell – Prozess unterbrechen

- Dauer der Prozessschritte
- Leistung der Prozessschritte
- Wann nächste Unterbrechung möglich?



Automationsdatenmodell

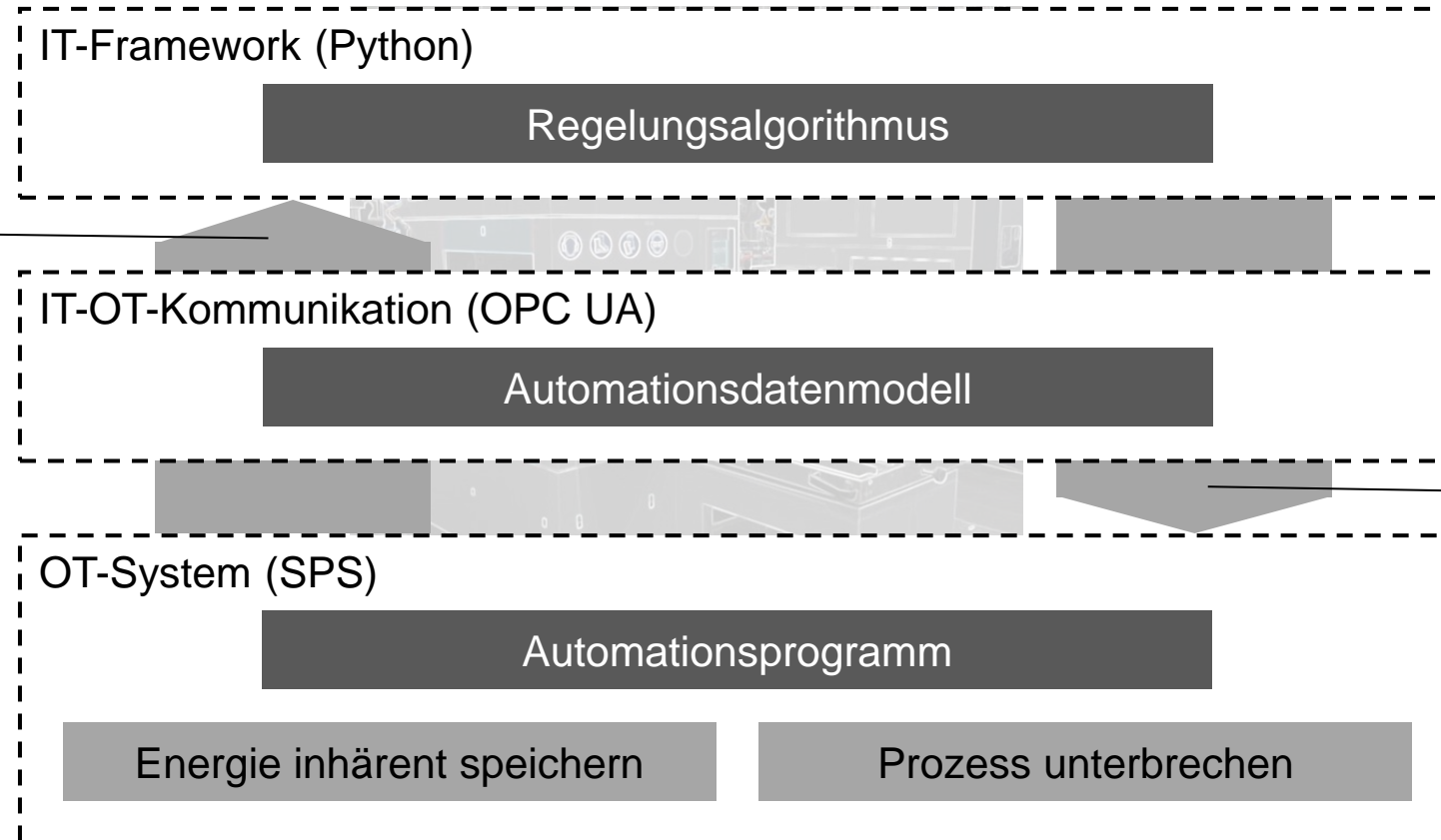


- Unterbrechen



Net-Zero-Fabrik: Automationsarchitektur

Prozess- &
Energie-
informationen

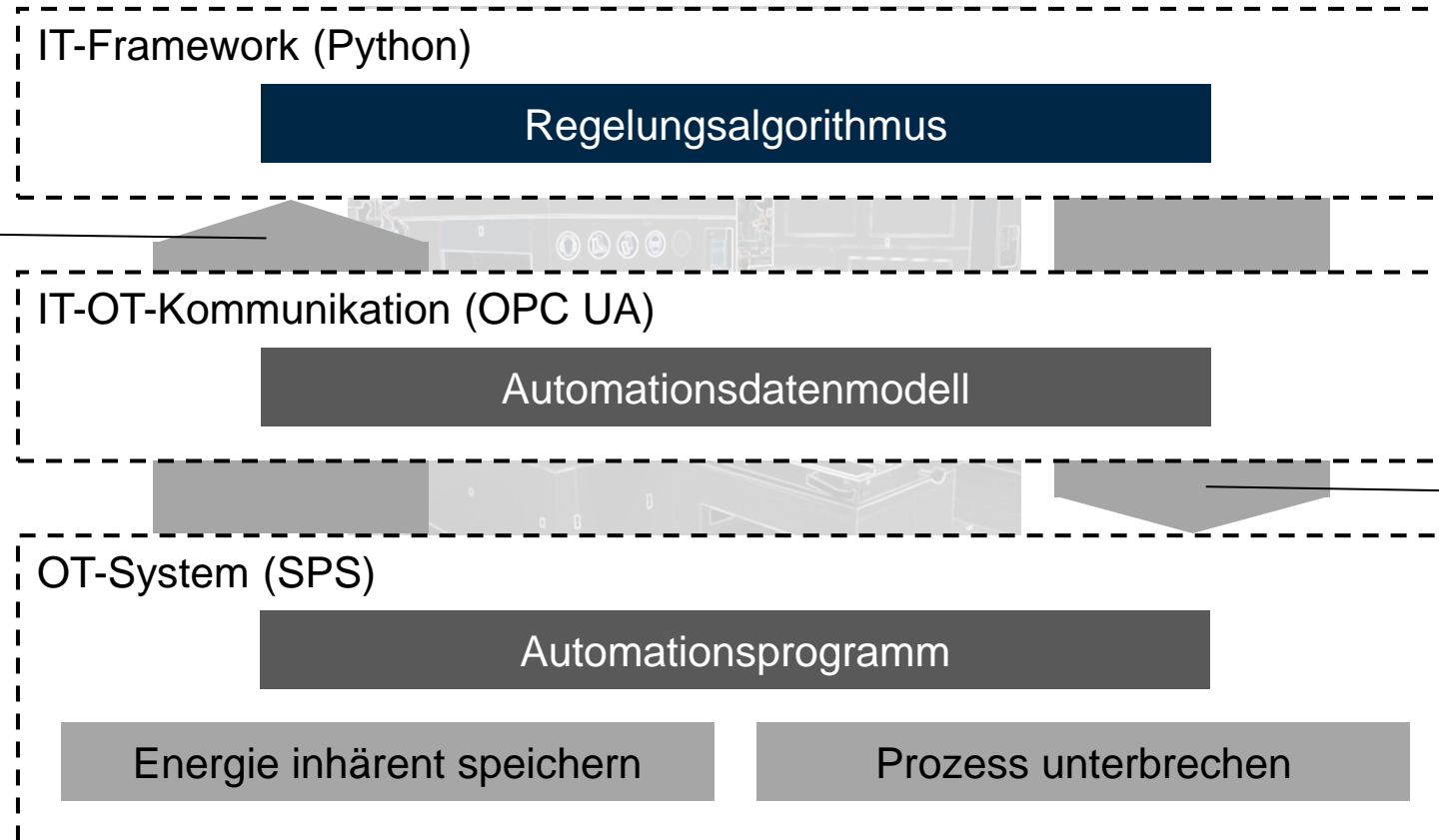


Stellsignale

IT	Information Technology
OT	Operational Technology
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung

Net-Zero-Fabrik: Automationsarchitektur

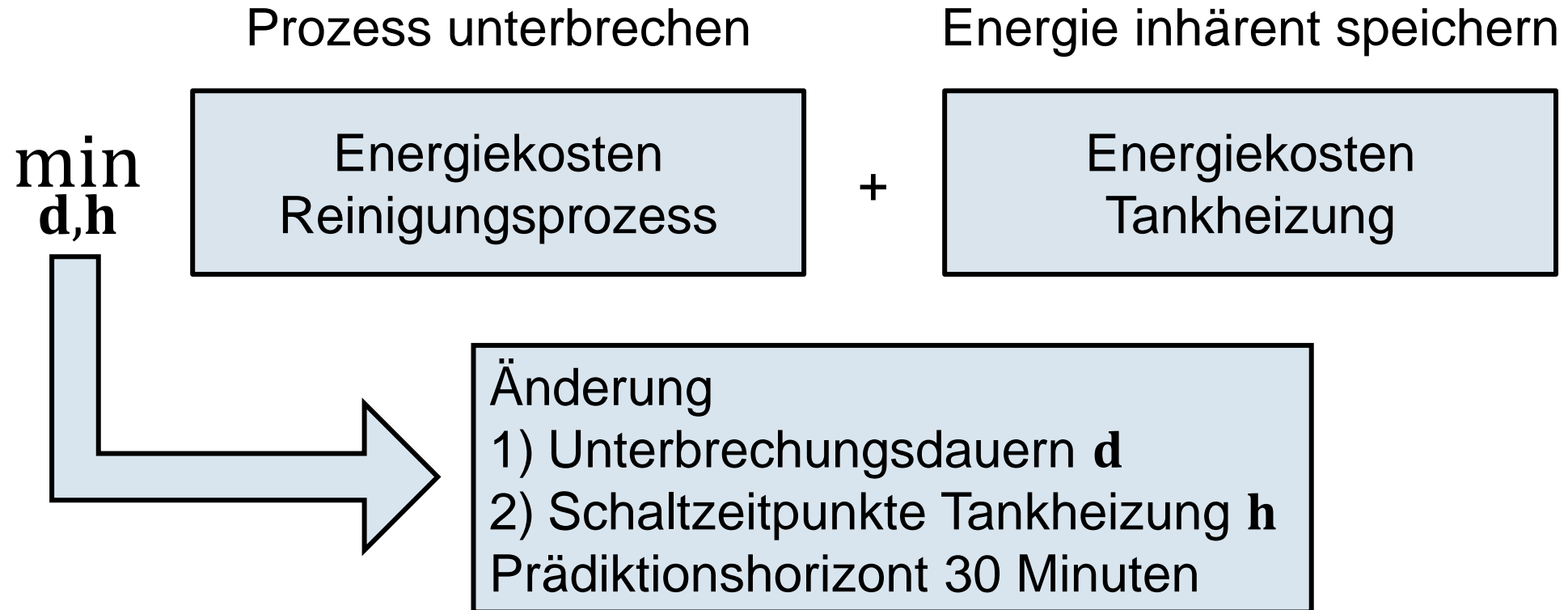
Prozess- &
Energie-
informationen



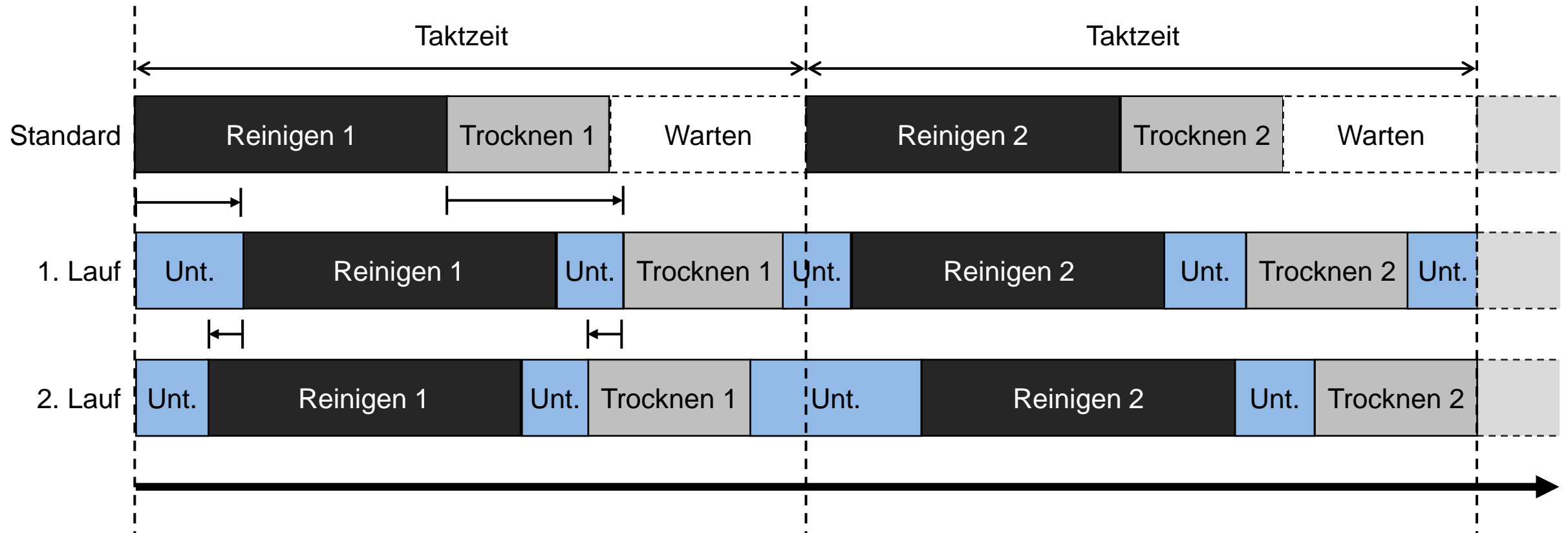
Stellsignale

IT	Information Technology
OT	Operational Technology
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung

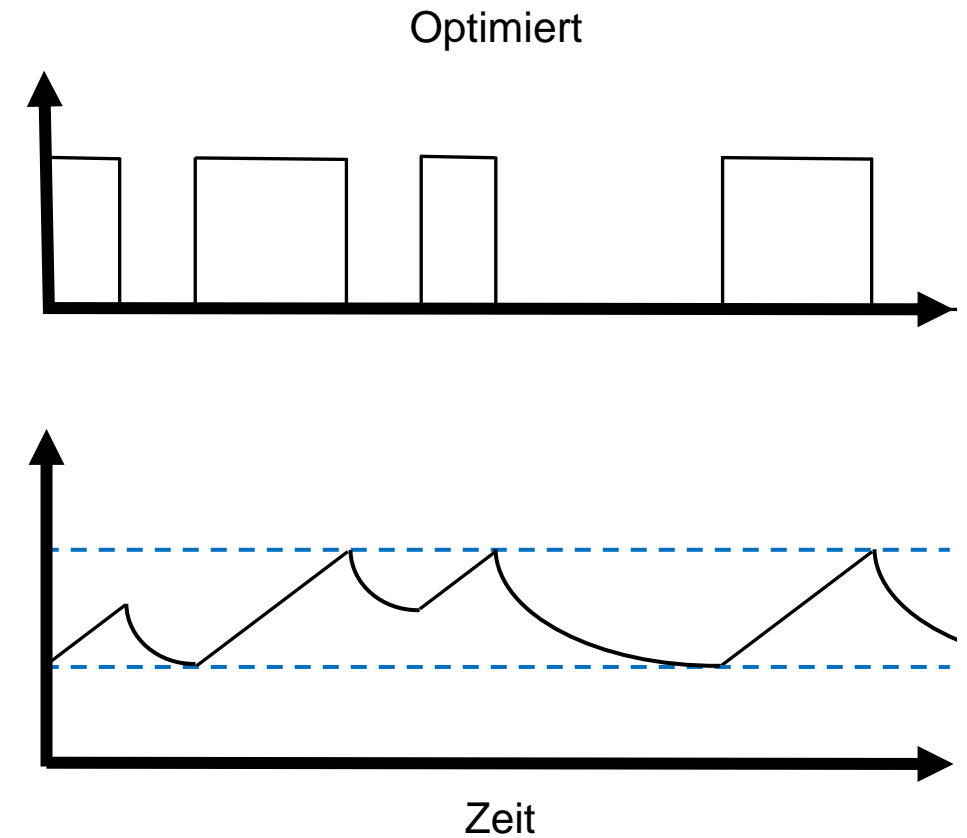
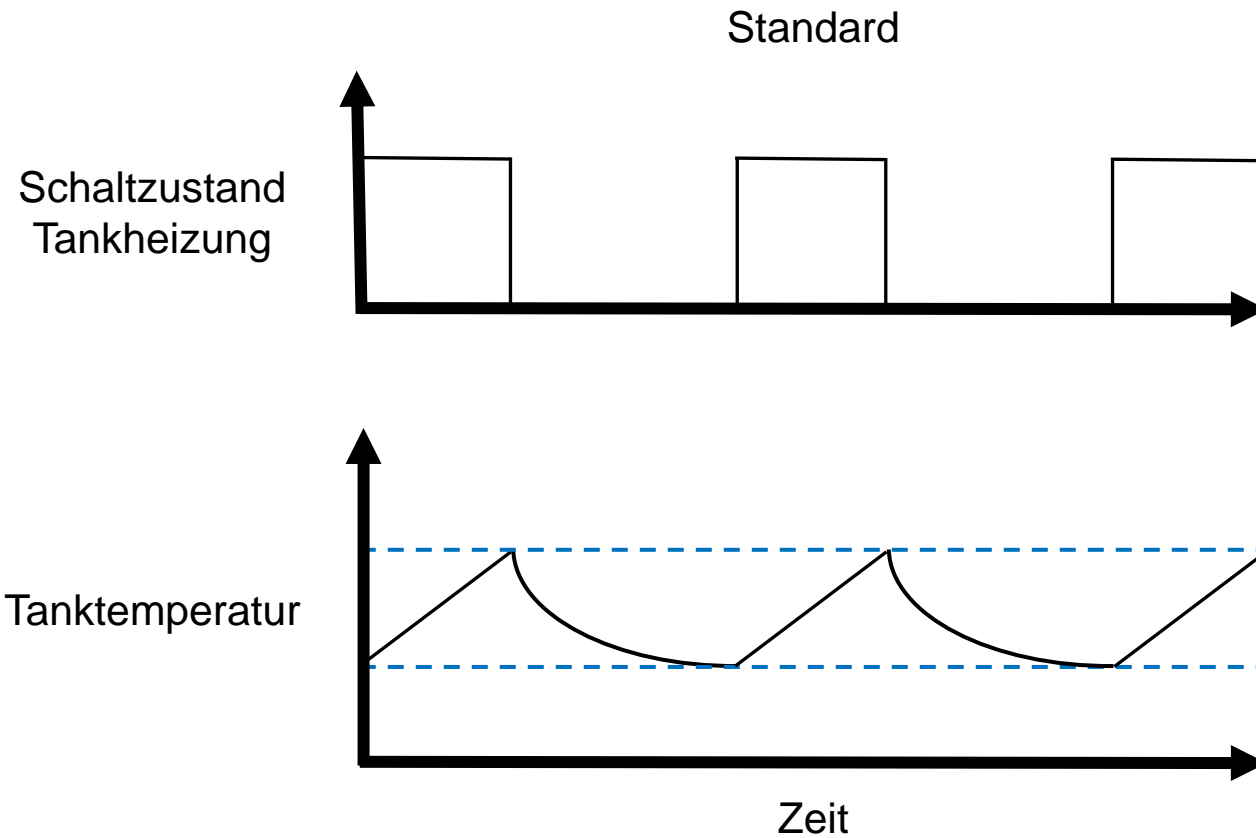
Regelungsalgorithmus



Teilmodell Reinigungsprozess

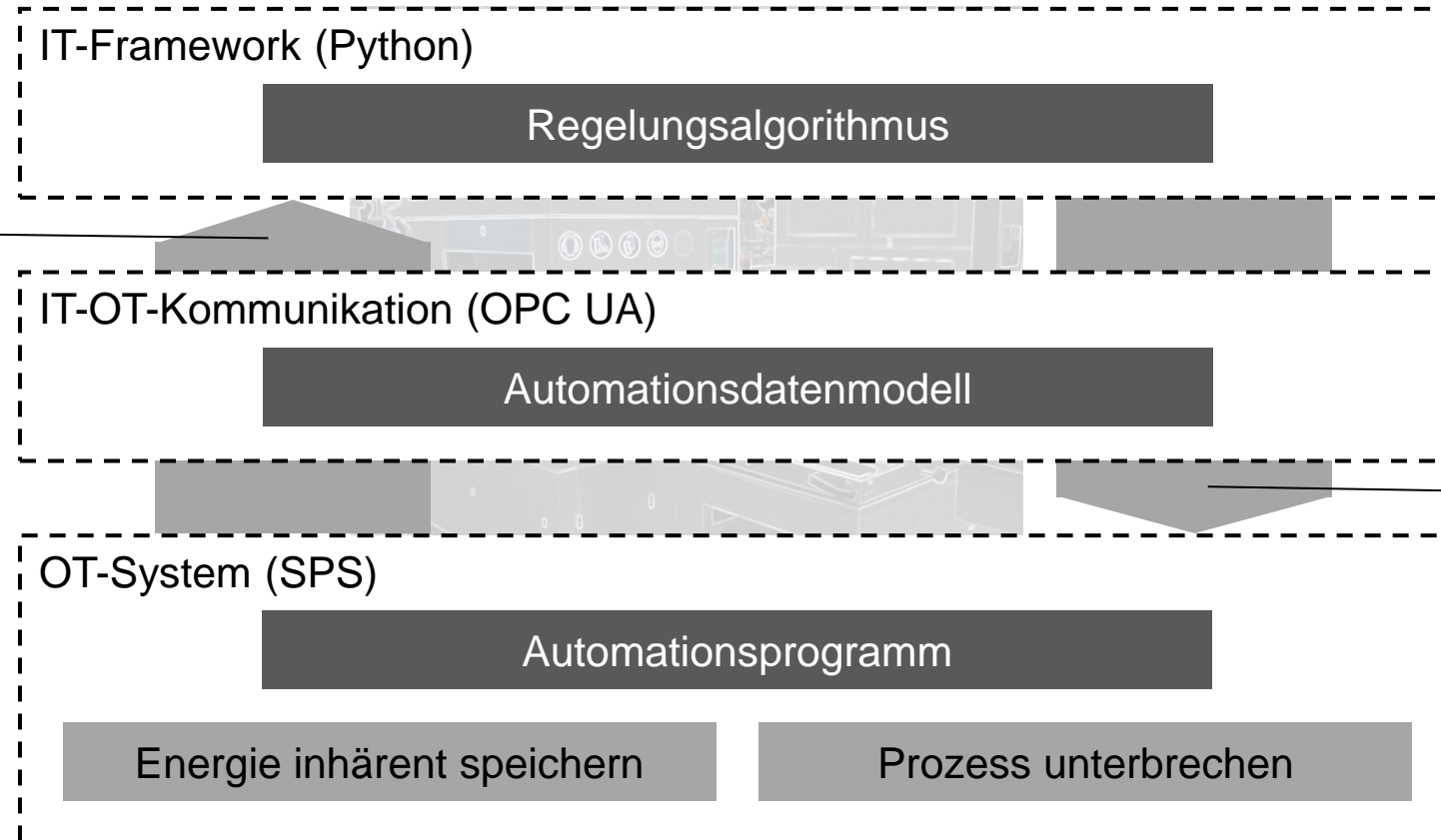


Teilmodell Tank



Net-Zero-Fabrik: Automationsarchitektur

Prozess- &
Energie-
informationen



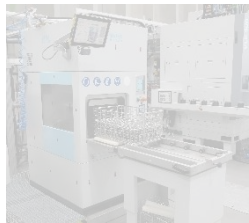
Stellsignale

IT	Information Technology
OT	Operational Technology
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung

Net-Zero- Automatic



Prozess- &
Energie-
informationen



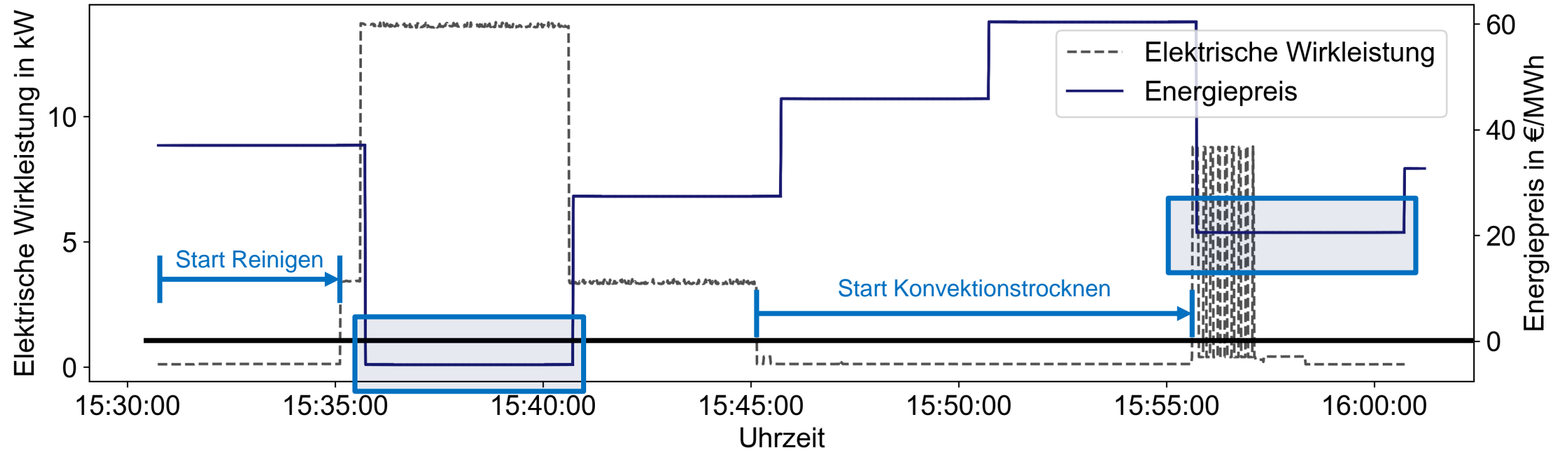
Stellsignale

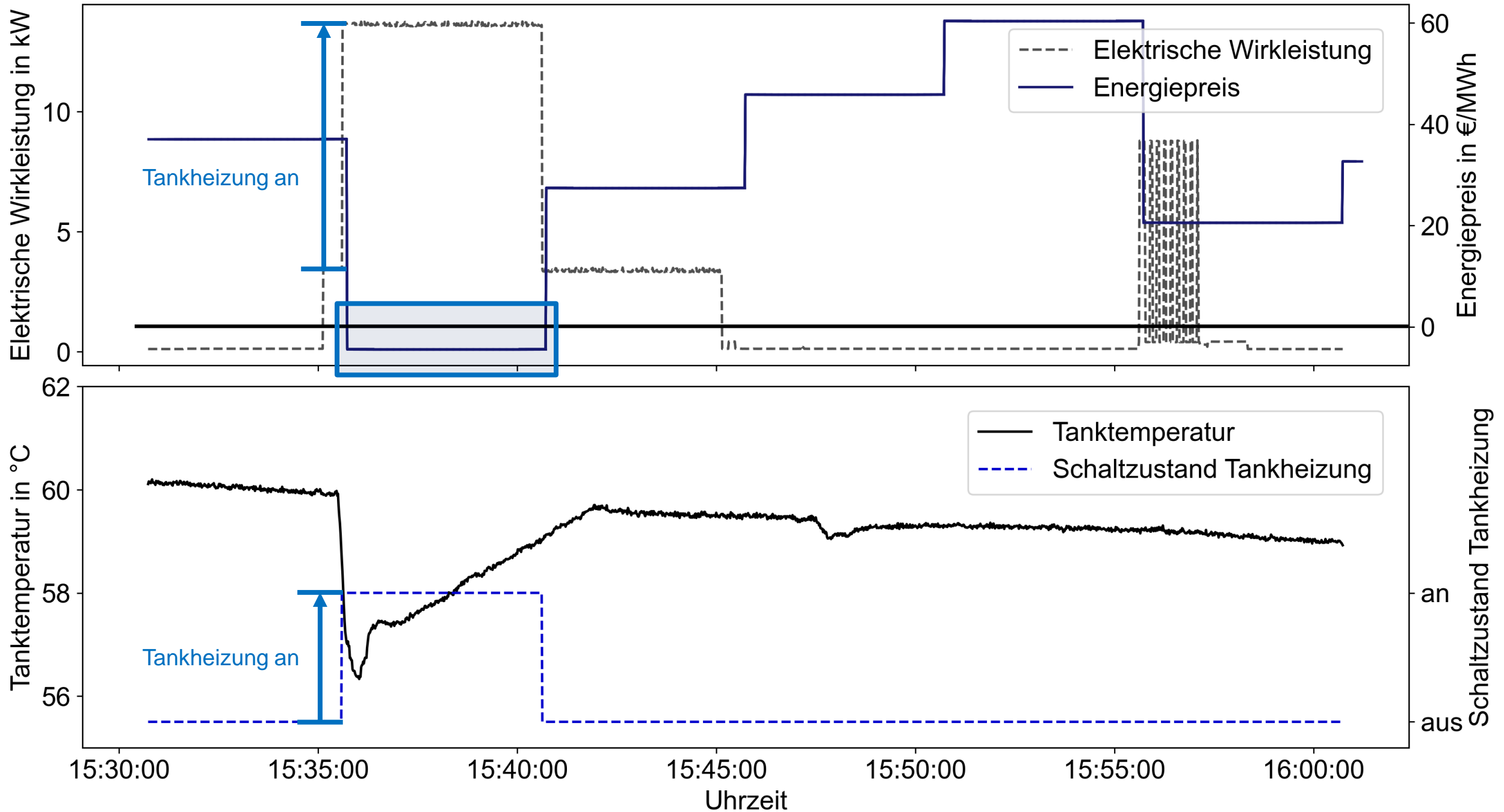
Energie inhärent speichern

Prozess unterbrechen

Der Digitale Zwilling im Feldversuch

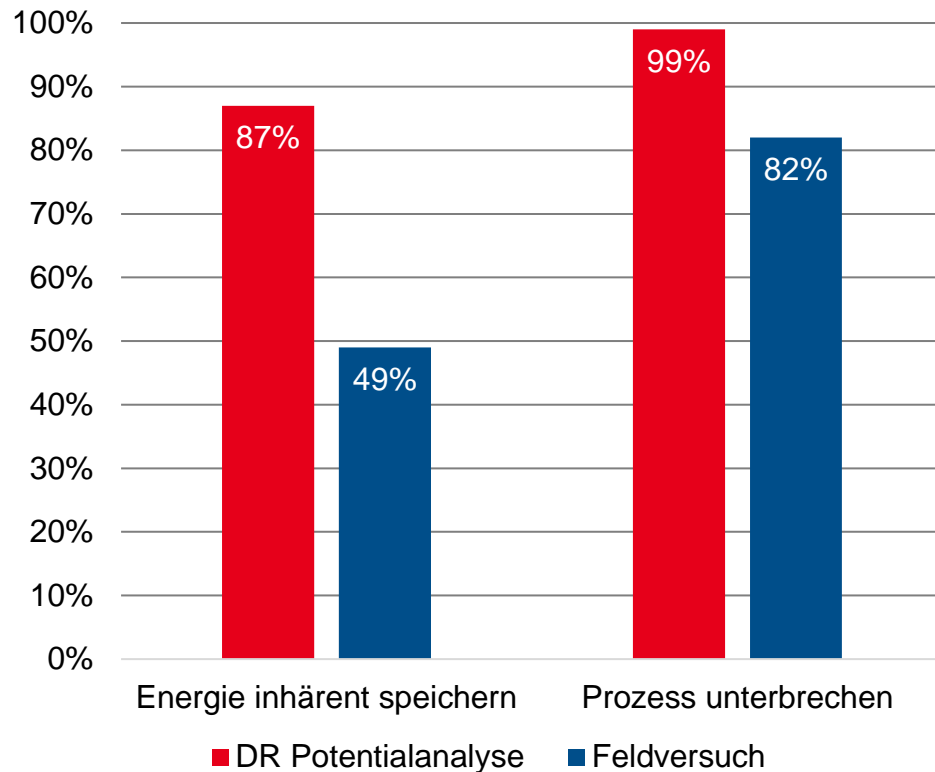
IT	Information Technology
OT	Operational Technology
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung



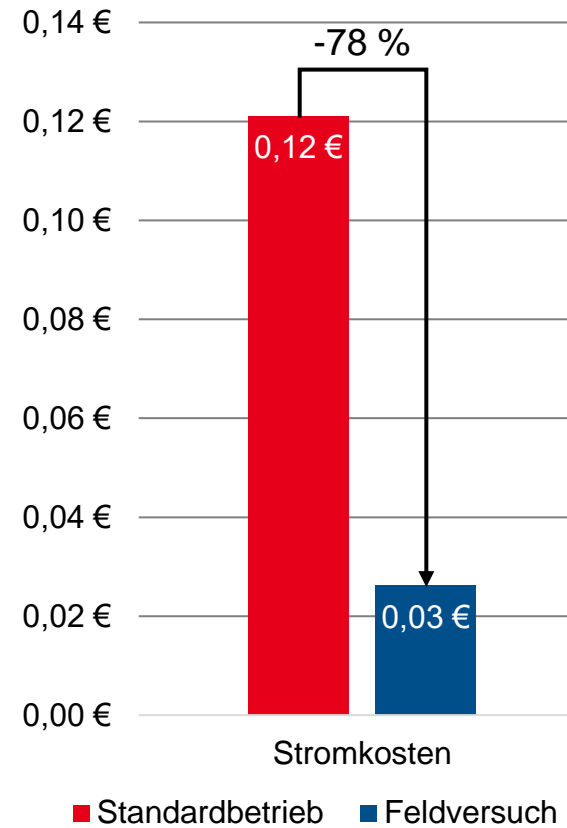


Ergebnisse des Feldversuchs

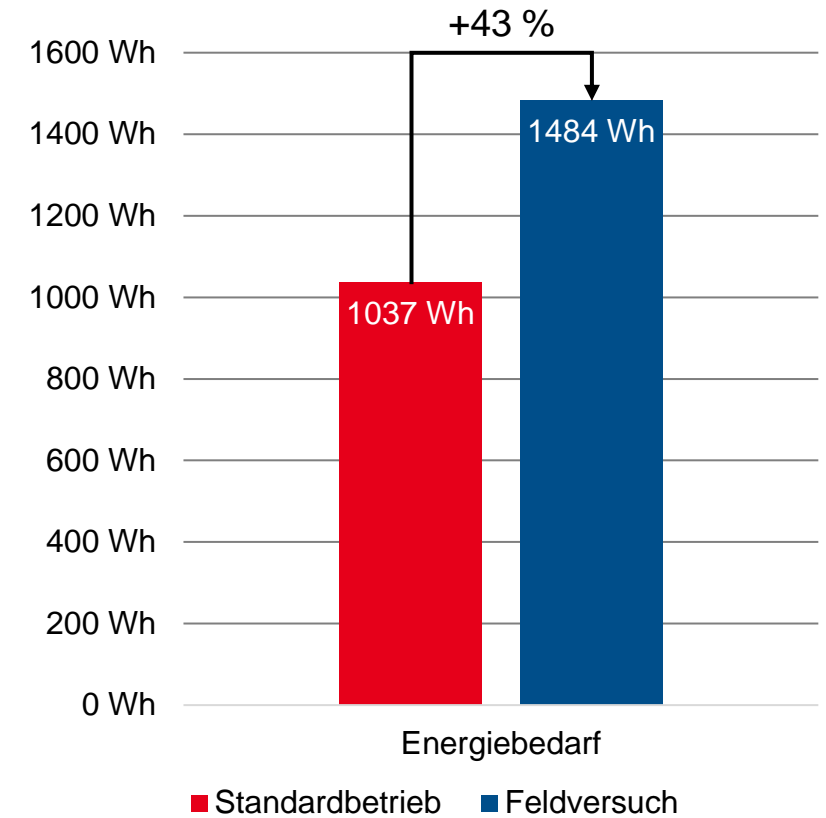
Leistungsänderung und Energieverschiebung



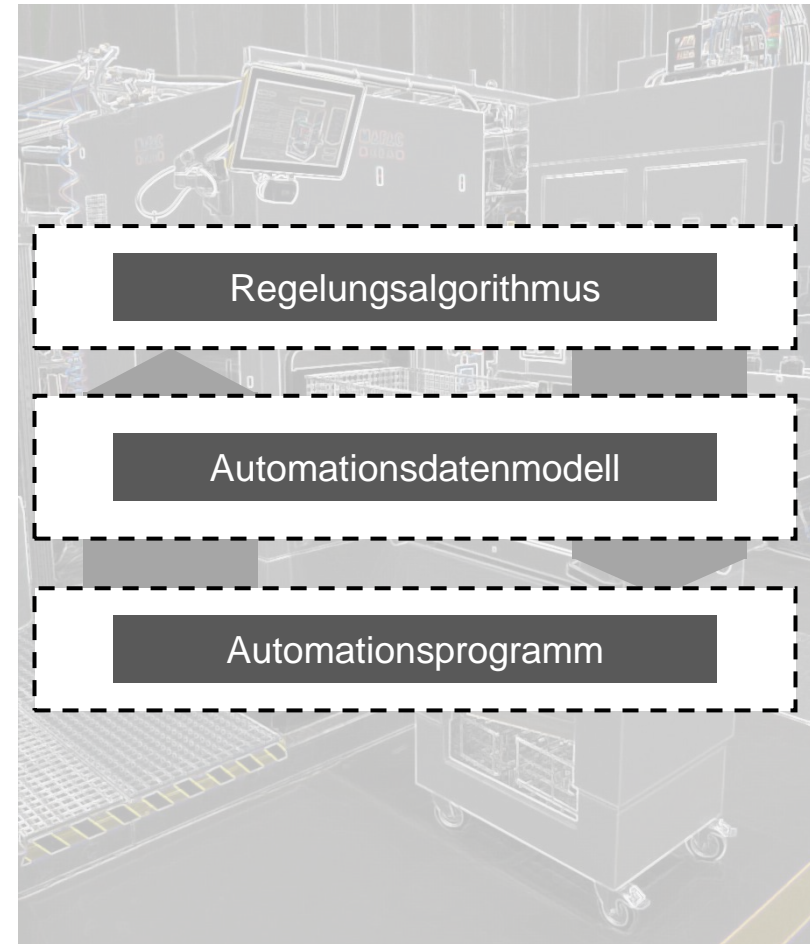
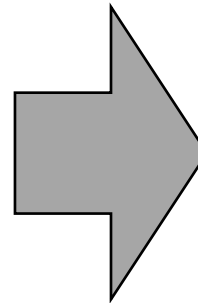
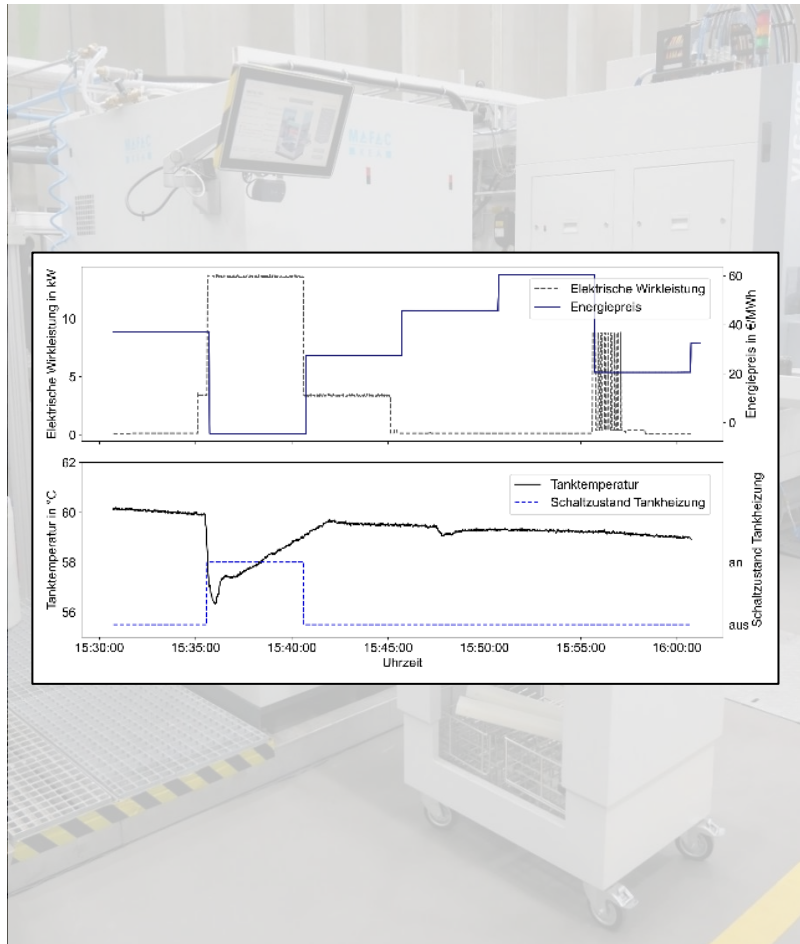
Stromkosten



Energiebedarf



Zusammenfassung



Ausblick



PTW – TU Darmstadt

Pixabay

