



11.05.2023

Digitalisierungsinitiative Produktion denkt Zukunft

Energiemanagement im Unternehmen

Agenda



8:45 Registrierung und Begrüßung

9:00 – 10:15 Daten-Erfassung und Datenanalyse Christoph Klikovits MSc und DI Roman Stelzer BSc
Wo habe ich welche Daten, wie bekomme ich sie her
Sensorik und Software
Open Source Werkzeuge zur Datenerfassung
IOT-Box als Monitoring-Instrument
Beispiel: Digital Twin Projekt „Gebäudeeffizienz in Pinkafeld“ wird erlebbar gemacht
Data Spaces – Datenräume: neues Produkt für Unternehmen: Daten zur Verfügung stellen
Interaktiver Part: Teilnehmer:innen abholen – das können wir für euch tun
EDAT Projekt in DIH-Süd Efficient Data Management als Angebot für Unternehmen

10:30 – 10:45 Pause

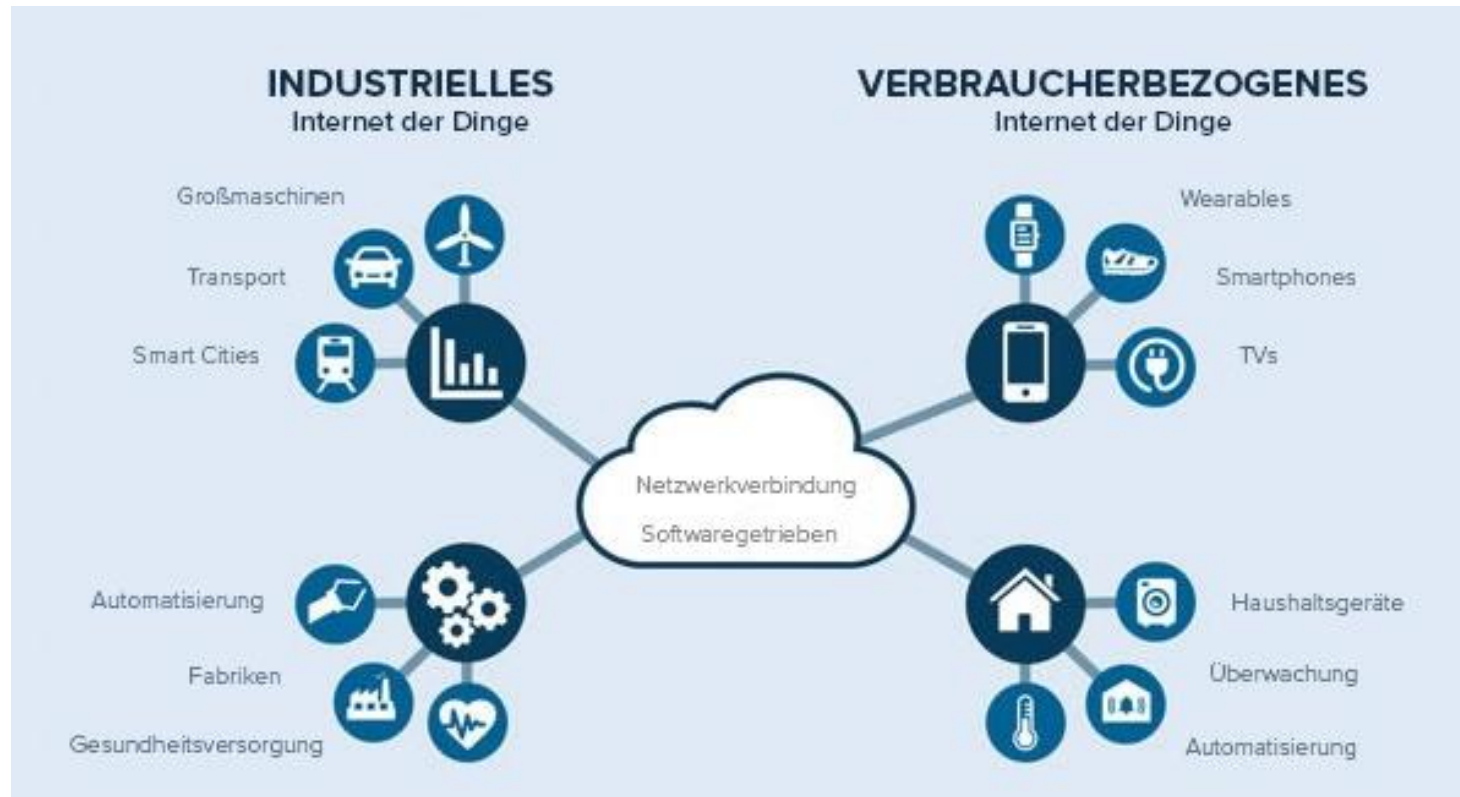
10:45 – 12:30 Energiemanagement im Unternehmen DDI Marcus Hofmann
Performance Bewertung
Kennzahlen bilden – Methode wird dargestellt
Einsparungen von Effizienzmaßnahmen darstellen
Zusätzlicher Nutzen für Unternehmen im Rahmen von Energie Audits,
Energieeffizienzgesetz
Interaktive Parts: Bedarfe der Unternehmen abholen und darauf aufbauend weitere
Vorgangsweise nach Möglichkeit im Rahmen von DIH-Süd
Weitere Kooperationsmöglichkeiten: Unternehmen schickt Daten zur Analyse an Marcus
Hofmann – Auswertung und weitere Schritte für Unternehmen
Zusammenarbeit mit Joanneum Research im Rahmen von DIH-Süd

12:30 – 12:45 Offene Fragen und weitere Vorgangsweise



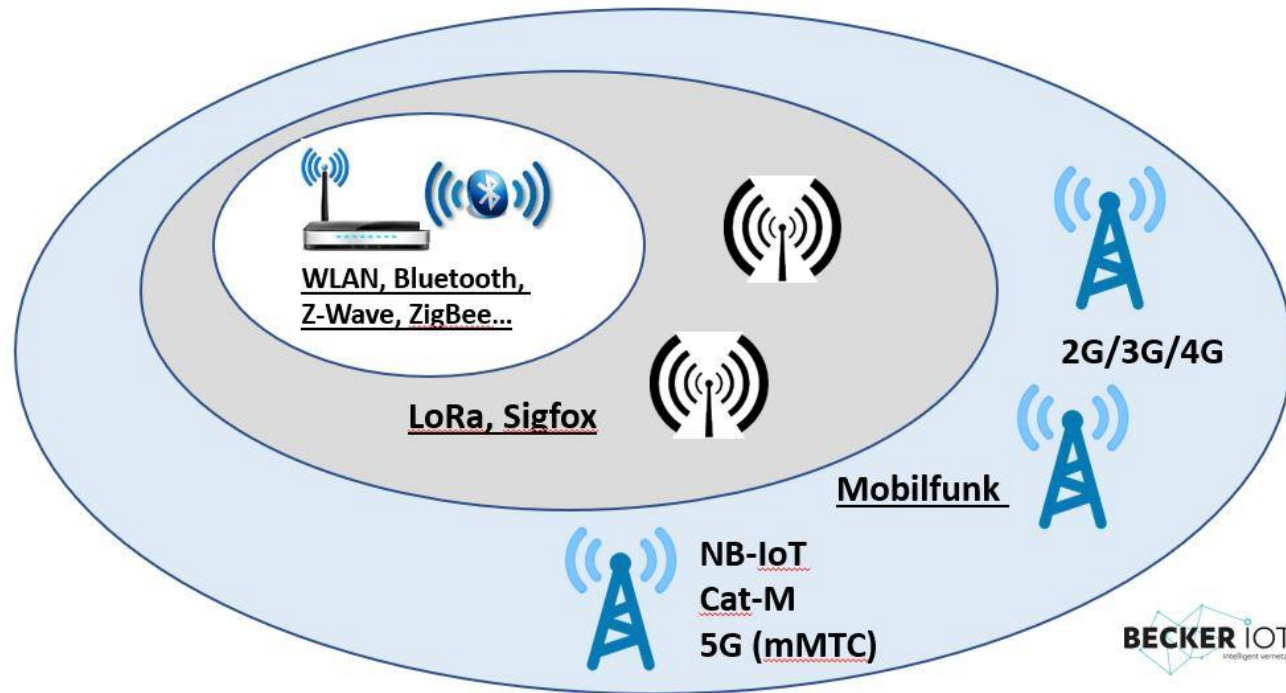
Mobilfunktechnologien

Überblick - Technologien wie NB-IoT, LoRa und LTE Cat M1, etc...



Quelle: <https://blog.hubspot.de>

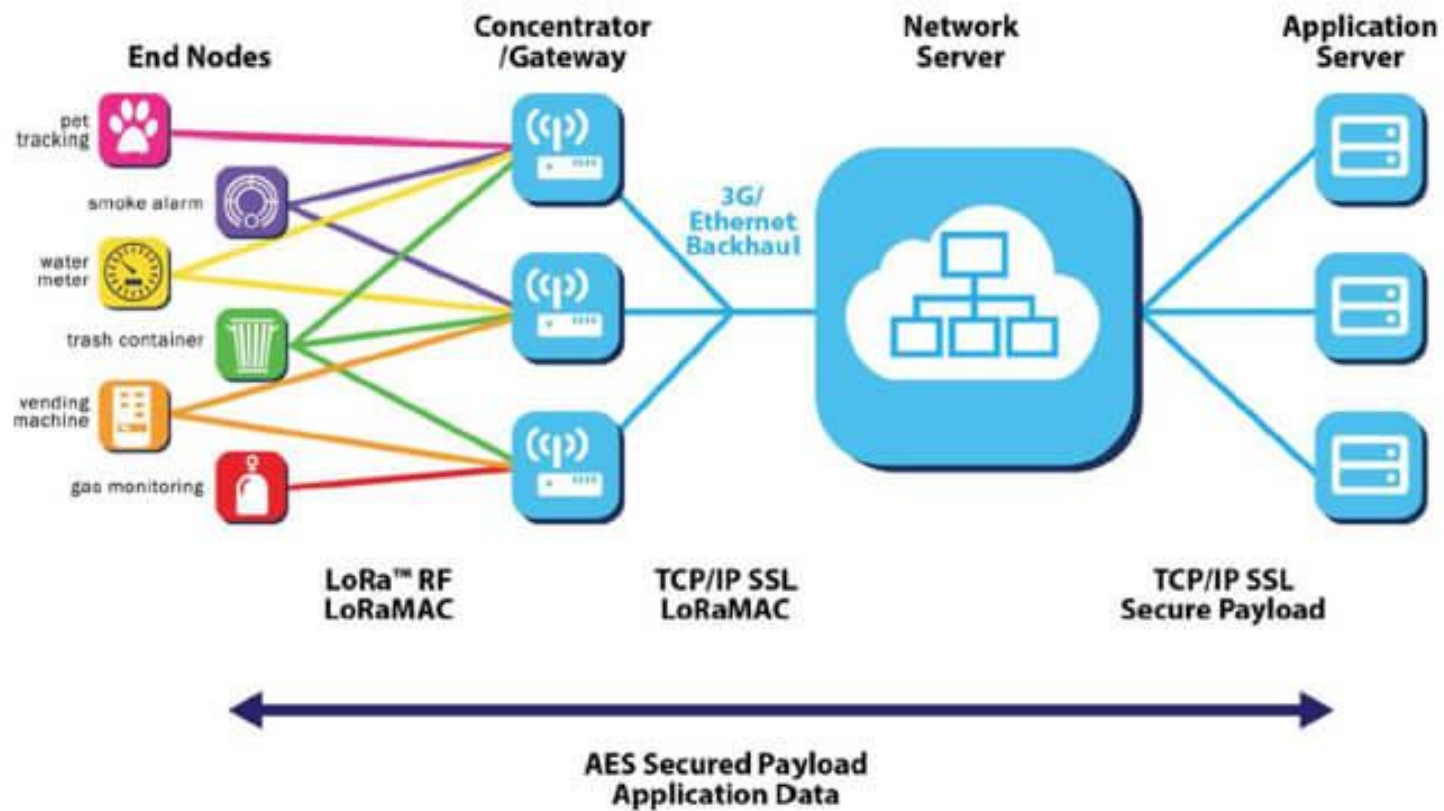
Mobilfunktechnologien im Überblick



Protokolle

MQTT
CoAP
HTTP
OPC UA
LoRaWAN
Sigfox
6LoWPAN
BLE
NFC
Z-Wave

Architecture



LoRaWAN-Architektur

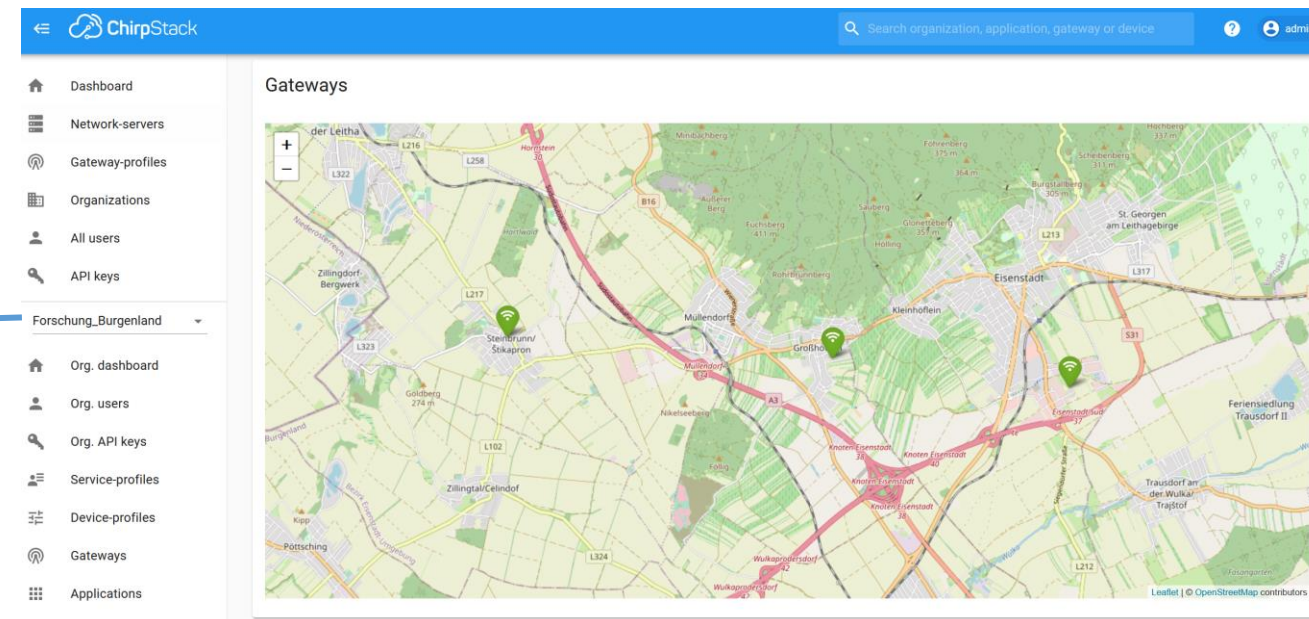
End Nodes



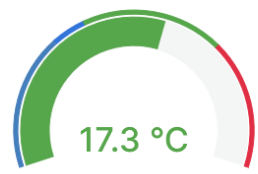
Gateway



Application Server

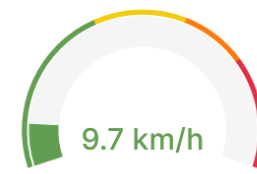


Außentemperatur



17.3 °C

Windgeschwindigkeit



9.7 km/h


Luftfeuchtigkeit

50%

Windrichtung

SO

Batterie Windsensor



77%


Luftdruck

996.5 hPa

Letzer Niederschlag

09-05-2023

Batterie Wetterstation



77%

Temperatur (5 Tage) [Last 30 days](#)

2023-05-09 02:00:00	6.0 °C
2023-05-08 02:00:00	7.1 °C
2023-05-07 02:00:00	7.5 °C
2023-05-06 02:00:00	12.4 °C
2023-05-05 02:00:00	5.4 °C
2023-05-04 02:00:00	8.5 °C

Windspitzen (5Tage) [Last 30 days](#)

2023-05-09 02:00:00	38.5 km/h
2023-05-08 02:00:00	39.6 km/h
2023-05-07 02:00:00	41.8 km/h
2023-05-06 02:00:00	43.6 km/h
2023-05-05 02:00:00	24.5 km/h
2023-05-04 02:00:00	26.3 km/h

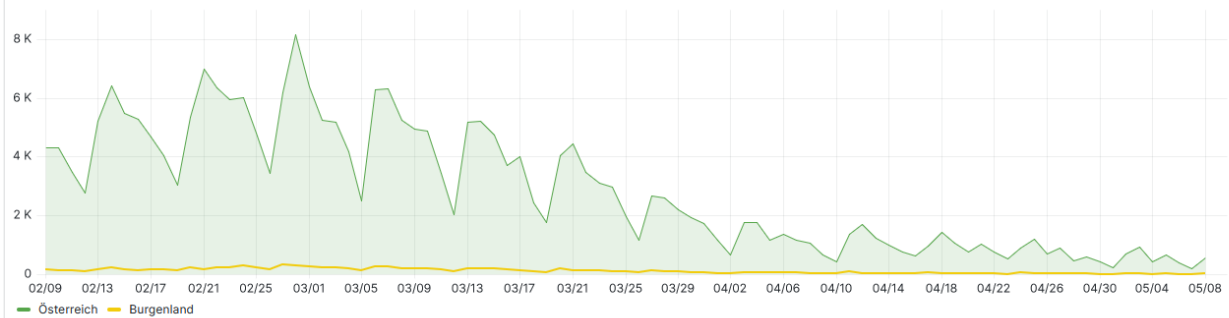
Wind (5Tage) [Last 30 days](#)

2023-05-09 02:00:00	16.6 km/h
2023-05-08 02:00:00	14.0 km/h
2023-05-07 02:00:00	12.6 km/h
2023-05-06 02:00:00	15.8 km/h
2023-05-05 02:00:00	8.6 km/h
2023-05-04 02:00:00	10.4 km/h

Niederschlag (5Tage) [Last 30 days](#)


2023-05-09 02:00:00	1.5 m
2023-05-08 02:00:00	2.7 m
2023-05-07 02:00:00	3.2 m
2023-05-06 02:00:00	3.3 m
2023-05-05 02:00:00	3.0 m
2023-05-04 02:00:00	1.3 m

Neuinfektionen [Last 90 days](#)



Legend: Österreich (green), Burgenland (yellow)

Österreich



Neuinfektion 24h

584


Trend 24h

388

Trend 7d

-368

Burgenland



Neuinfektion 24h

26

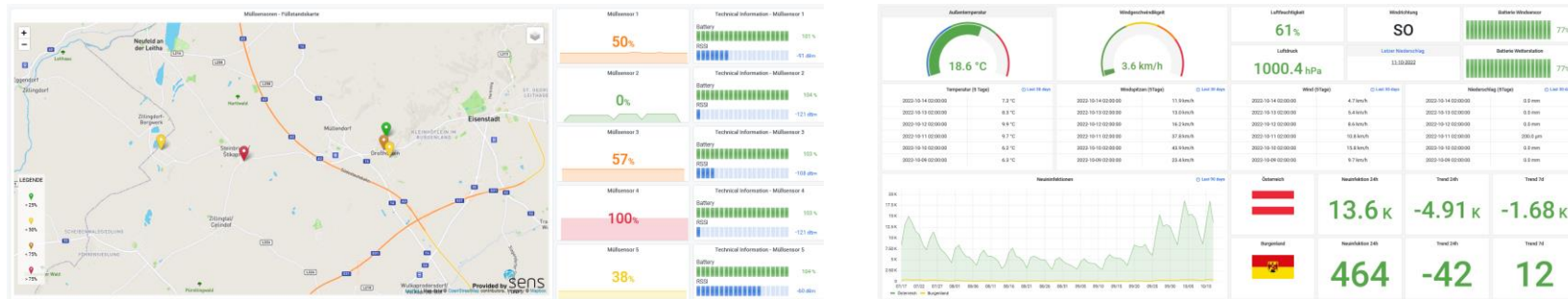
Trend 24h

26

Trend 7d

-5

Visualisierung



Verarbeitung



Schnittstellen/Protokolle

.csv

http

OPC UA

Modbus TCP

MQTT(s)

COAP

Netzwerk

WAN

LAN

WLAN/Bluetooth

LoRaWAN

UMTS/LTE

Geräte / Daten

Wetterdaten



Sensoren



Maschinen/Anlagen



Anwendungsbereiche

MESSDATEN

RESSOURCEN

ENERGIE

KLIMA

HAUSTECHNIK

MASCHINEN/ANLAGEN

FORSCUNING

RESEARCH & INNOVATION

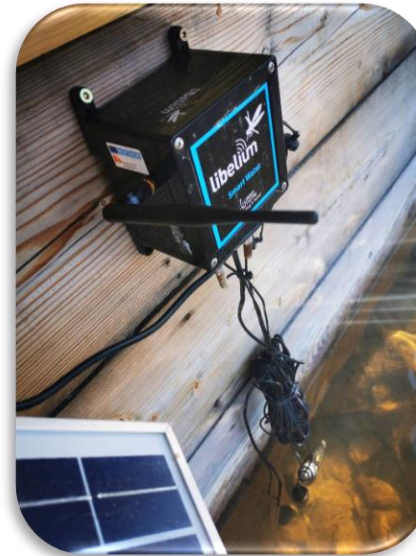
Praxisbezug



Outdoor-Gateway



Pegelstandsonde



Wasserqualität



Wetterstation



Füllstandsensor



Personenzähler



Schädlingsbekämpfung



Durchflusssensor



Schreibtischbelegung



Indoor-Personenzählung



Wasserzähler



Aktivitätssensor
(Vibration und Beschleunigung)



Wasserleck-Sensor



Magnetkontakt



Temperatur- und Luftfeuchte
Sensor

Monitoring von: Raumklima, CO2, Lautstärke, Temperatur, Ein- und Aus-Funktionen, Grenzwerte, Alarme, Wartungsdaten, Batterielebensdauer, etc.

Anwendungsfälle

 Water and Gas metering	 Street lighting	 Smart building	 Smart parking
 Tracking	 Leak detection & irrigation	 Water level & flood management	 Fault management
 Smoke detectors	 Smart energy & fast demand response	 Waste management	 Traffic management

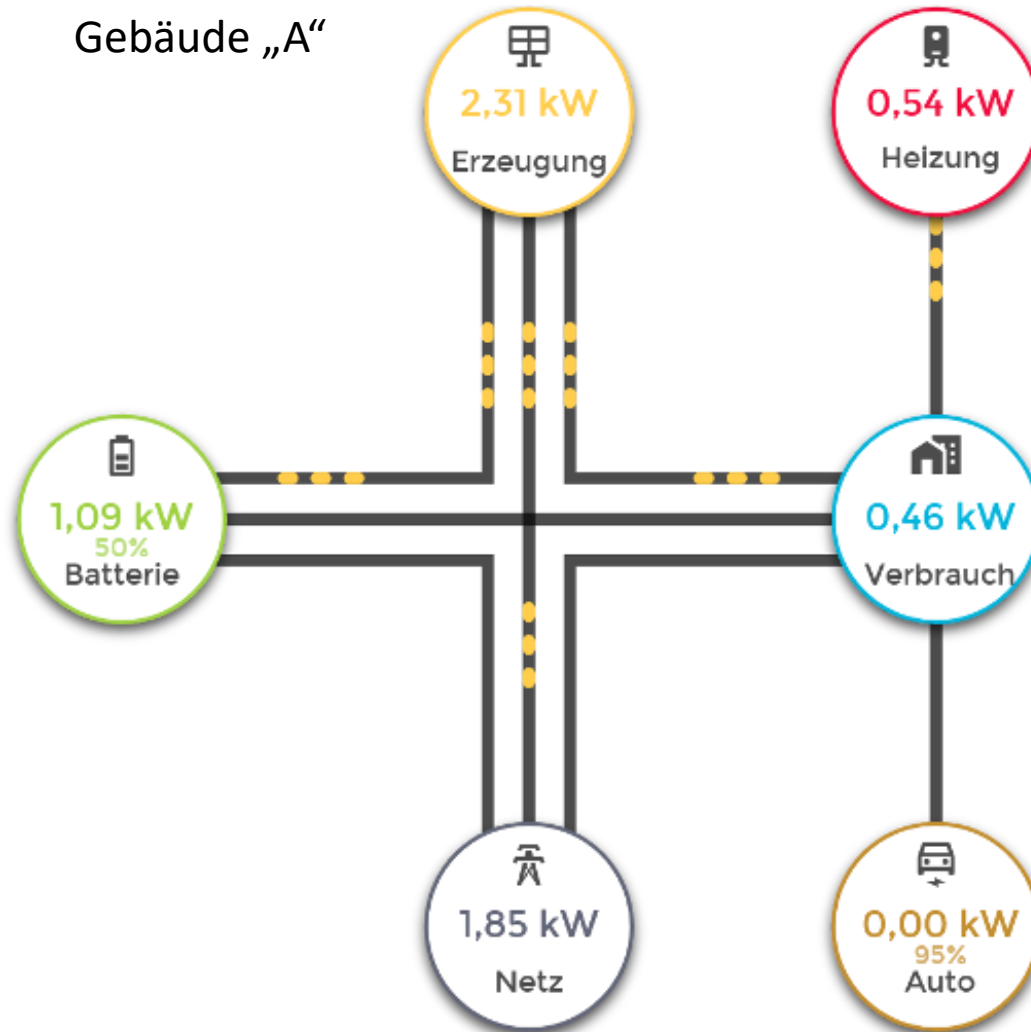
Smart Meter Adapter

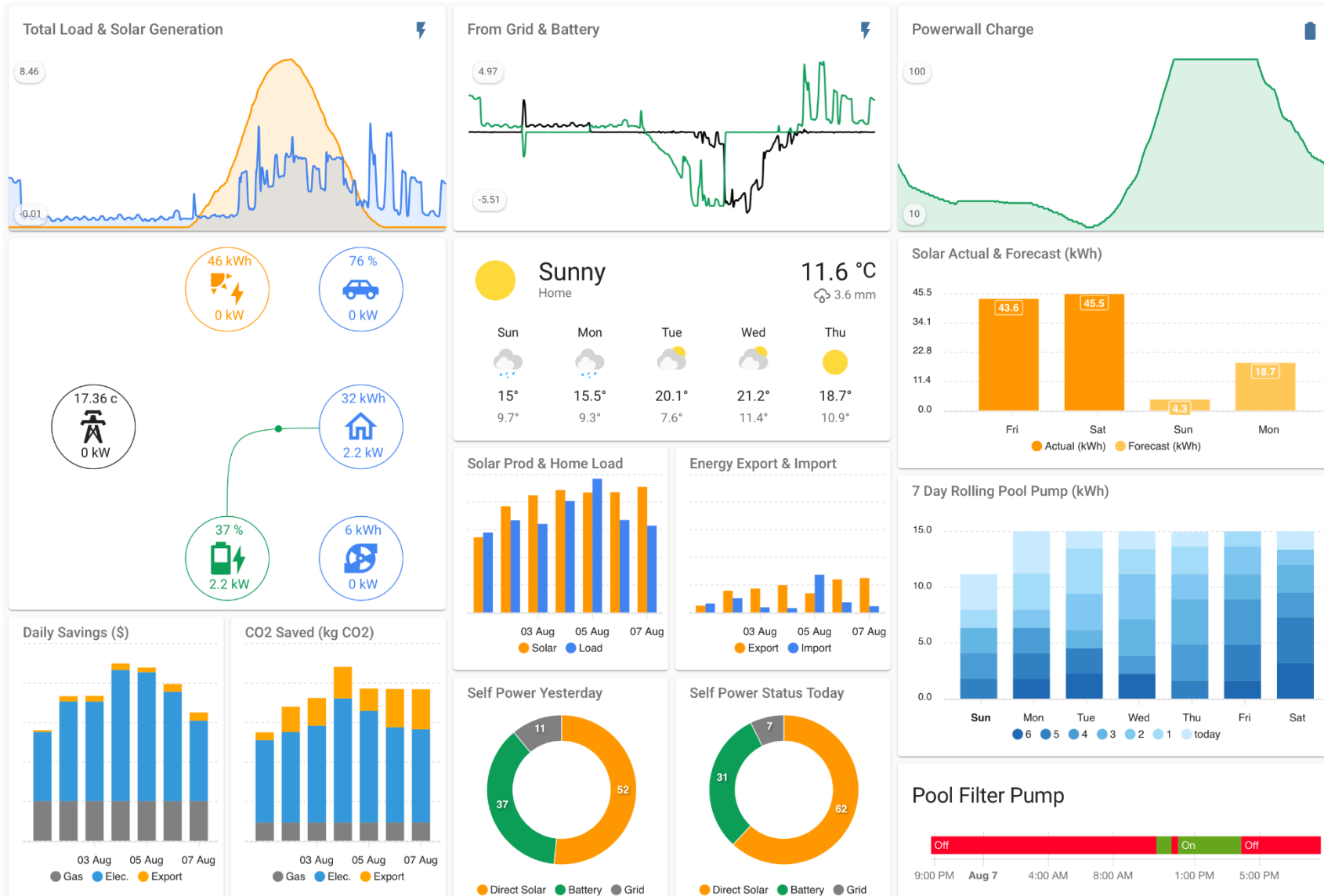


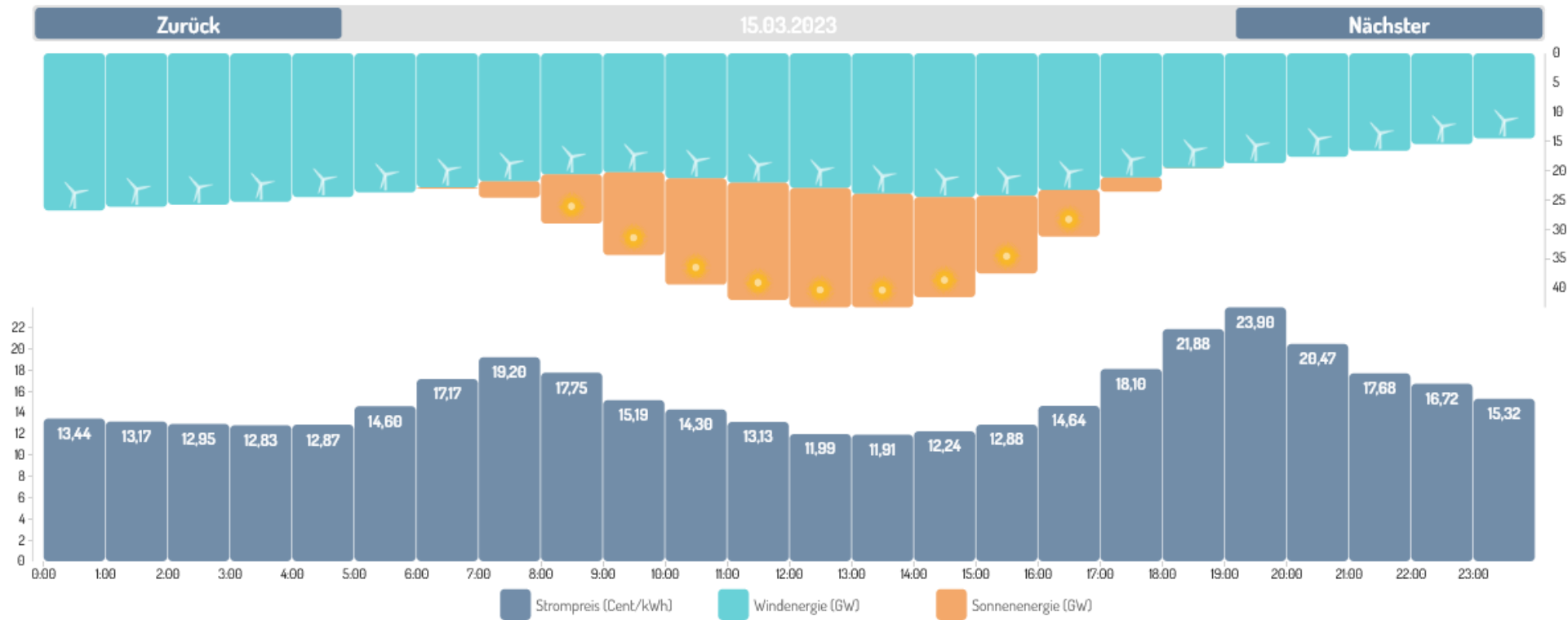
Smart Meter Burgenland



Gebäude „A“





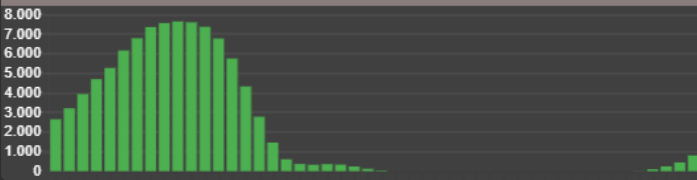



Direkter Link zum Strompreis Chart:
[HOURLY Basis Preis Chart](#)

Quelle: <https://www.awattar.at/tariffs/hourly>

Prognosebasierter, intelligenter Stromverbrauch

🏠
Mi, 13. Mai 2020 08:44:03

<div style="background-color: #333; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> PV Prognose (W) 13.05.20 08:00 Uhr </div>  <div style="background-color: #333; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> PV-Anlage </div> <table style="width: 100%; font-size: small;"> <tr><td colspan="2">Tageswerte</td></tr> <tr><td>Erzeugung</td><td>1,2 kWh</td></tr> <tr><td>Direktverbr.</td><td>0,6 kWh</td></tr> <tr><td>Bat-Ladung</td><td>0,6 kWh</td></tr> <tr><td>Bat-Entladung</td><td>1,4 kWh</td></tr> <tr><td>Einspeisung</td><td>0,0 kWh</td></tr> <tr><td>Netzbezug</td><td>0,0 kWh</td></tr> <tr><td>Hausverbr.</td><td>2,0 kWh</td></tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  -680 W </div> <div style="text-align: center;"> 976 W M 0 </div> <div style="text-align: center;"> 6 W </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> 302 W M 202 </div>	Tageswerte		Erzeugung	1,2 kWh	Direktverbr.	0,6 kWh	Bat-Ladung	0,6 kWh	Bat-Entladung	1,4 kWh	Einspeisung	0,0 kWh	Netzbezug	0,0 kWh	Hausverbr.	2,0 kWh
Tageswerte																
Erzeugung	1,2 kWh															
Direktverbr.	0,6 kWh															
Bat-Ladung	0,6 kWh															
Bat-Entladung	1,4 kWh															
Einspeisung	0,0 kWh															
Netzbezug	0,0 kWh															
Hausverbr.	2,0 kWh															

Data Spaces

Dataspace Referenzarchitektur

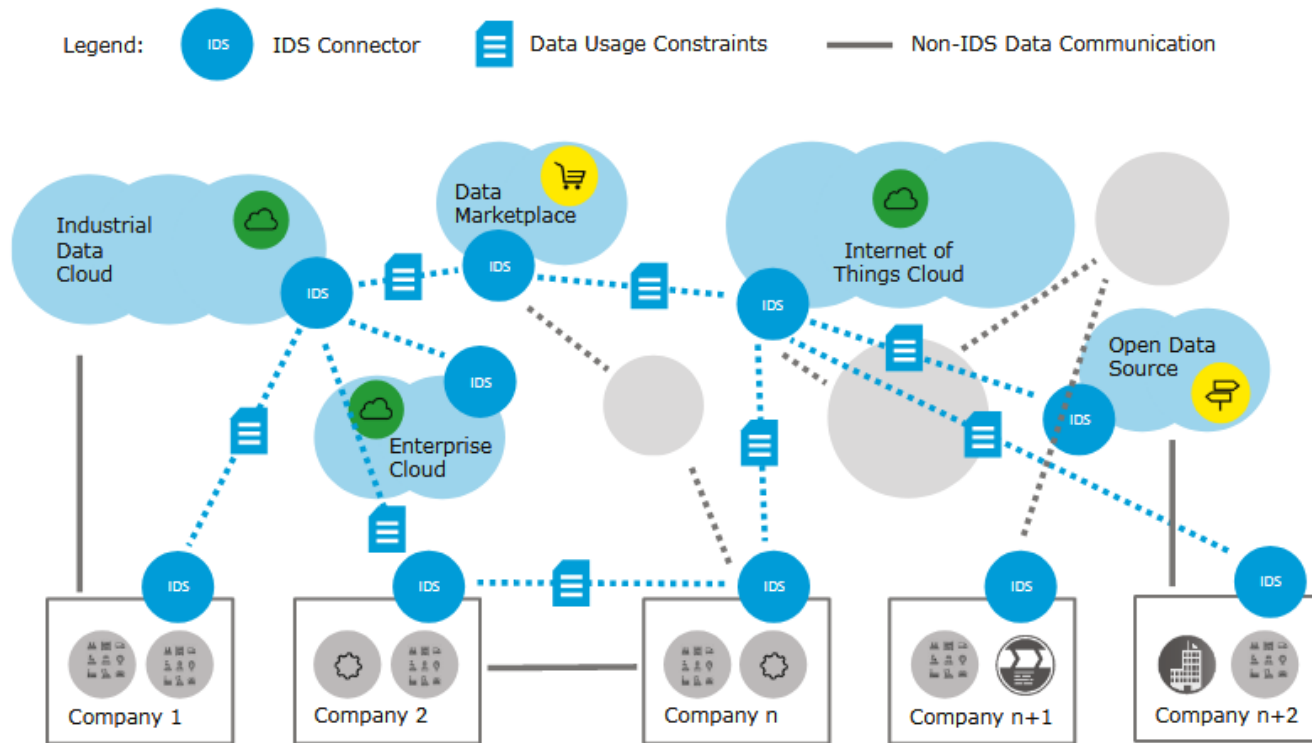


Figure 2.6: International Data Spaces connecting different cloud platforms

Vorteile



Hintergrund: zellularen Technologien (GSM, UMTS, LTE) sind zu teuer, Short Range Networks (z.B. Bluetooth, WiFi) sind zu energieintensiv und zu eingeschränkt in der Übertragung

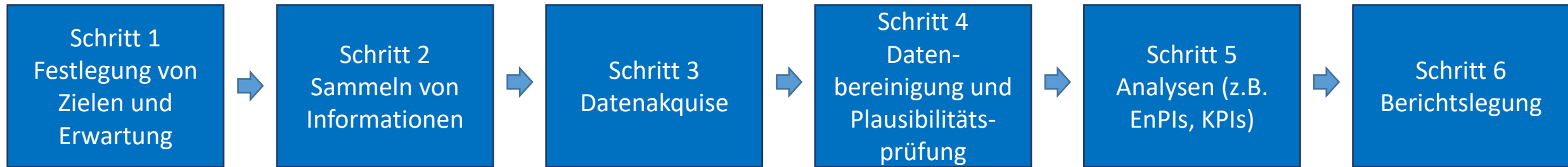
- NB-IoT und Cat-M1
 - bessere Skalierbarkeit, Servicequalität und Sicherheitsmerkmale
 - SIM-Karte erforderlich (E-SIM oder handelsübliche SIM)
 - NB-IOT Übertragungsrates unter 250 kbps
 - Cat-M1 (höhere Datenübertragungsrates) → bis zu 1 Mbps
 - Auch für Sprachübertragung geeignet
- LoRa – Long Range
 - Low-Power-Wide-Area-Network-Technologie (LPWAN)
 - Hohe Reichweite (> 10 km) & niedriger Energieverbrauch (4-8 Jahre Batterielaufzeit)
 - Frequenzbereich Europa: 433,05 – 434,79 MHz und 863 – 870 MHz
 - Security: 128 Bit-AES-Verschlüsselung



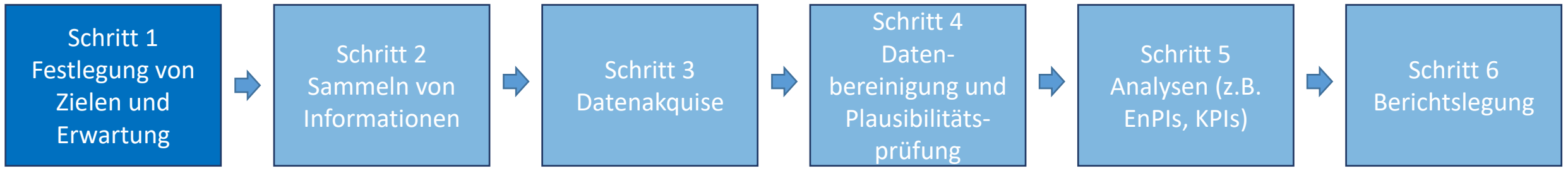
Technisches Monitoring

Optimierungs- und Einsparungspotentiale technischer Anlagen

Monitoring: Workflow in der Praxis



Workflow in der Praxis



Betrachtung:

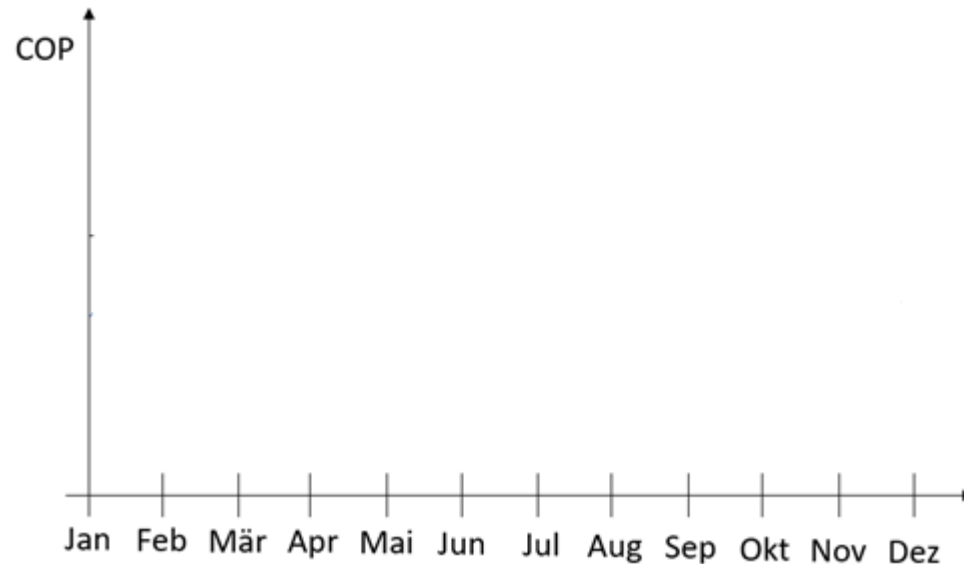
- Energiemonitoring
- Effizienzmonitoring
- Technisches Monitoring
- Anlagen Monitoring
- Raum Monitoring

Zielgruppen:

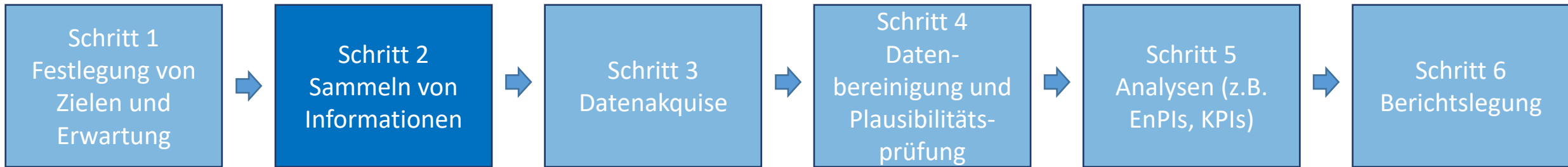
- Techn. Betriebsper.
- Controlling
- Buchhaltung

Zieldefinition

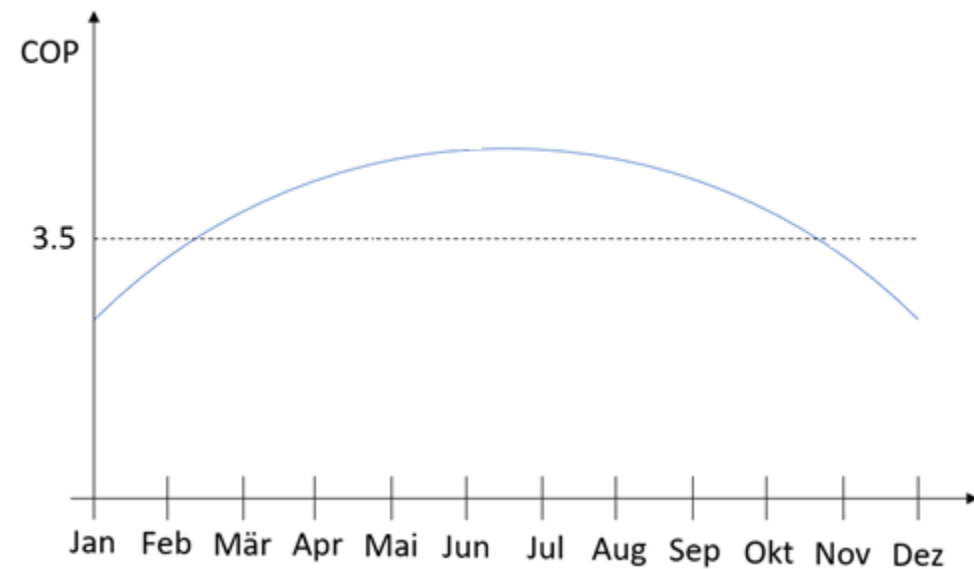
- KPIs, EnPIs, Regression



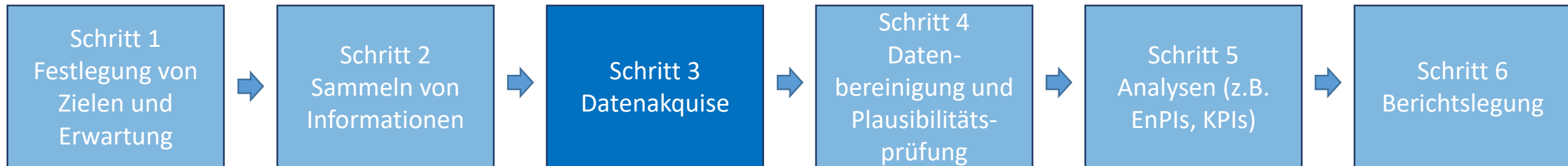
Workflow in der Praxis



- Hydraulikpläne
- Stromlaufpläne
- Datenblätter
- Baupläne
- Vorhandene Datenpunkte
- Energieausweis
- Simulation
- Leitechnik
- Monitoringsystem
- Vorhandene Messwerte
- Betreiberwissen
- Kennzeichnungssystem (z.B. AKS)
- Schnittstellen (digital)
- ...

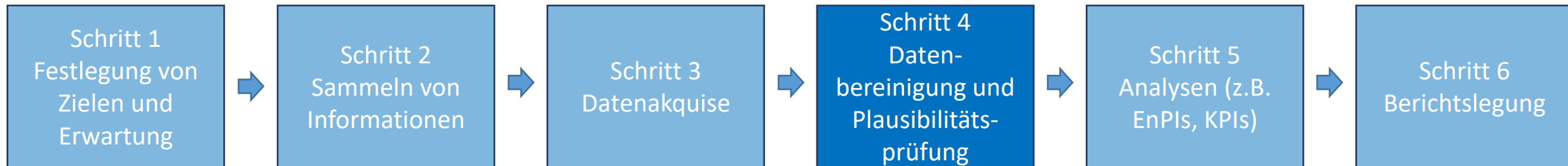


Workflow in der Praxis



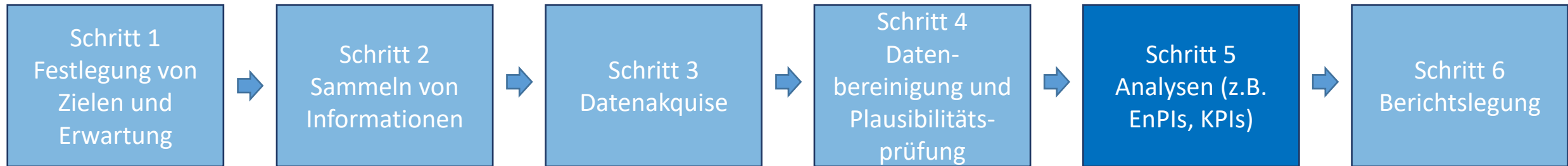
- Datenexport aus Leitsystem
- Temporäre Messungen (Non-Invasiv)
- Nutzung von Konnektivität mit Edge-Device
- Erweiterung Leitsystem
- Implementierung zusätzlicher Messung
- Datensammlung

Workflow in der Praxis



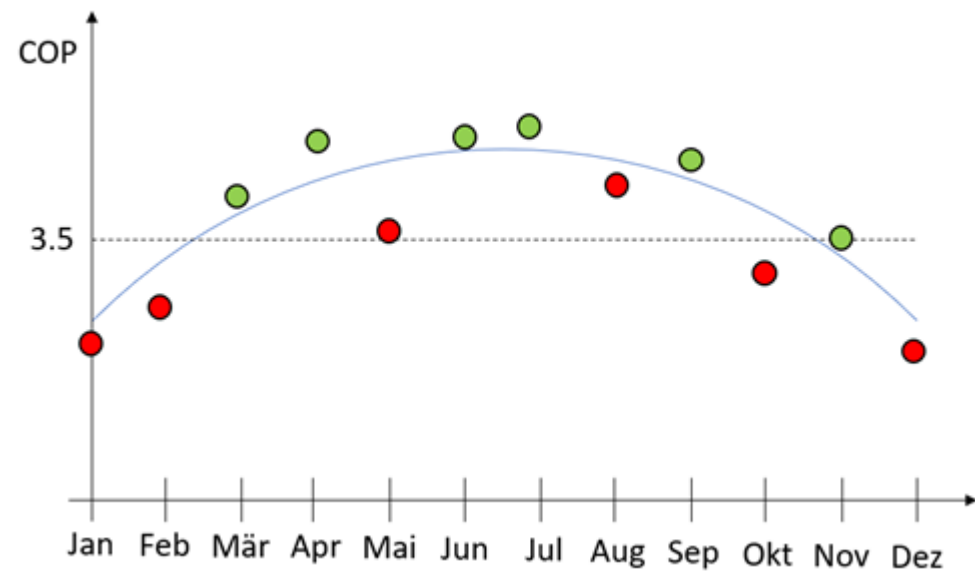
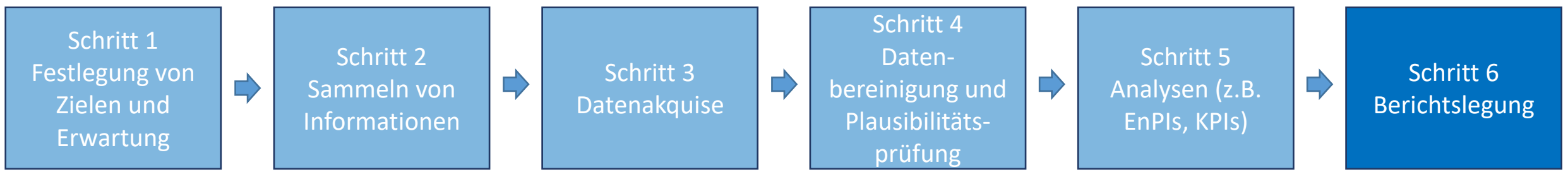
- Entfernung von Ausreißern
- Überprüfung auf Plausibilität
- Identifikation von Datenlücken
- Resamplen von Zeitreihen
- Datenpunktabhängiger Prozess
- Bewertung der Datenqualität

Workflow in der Praxis



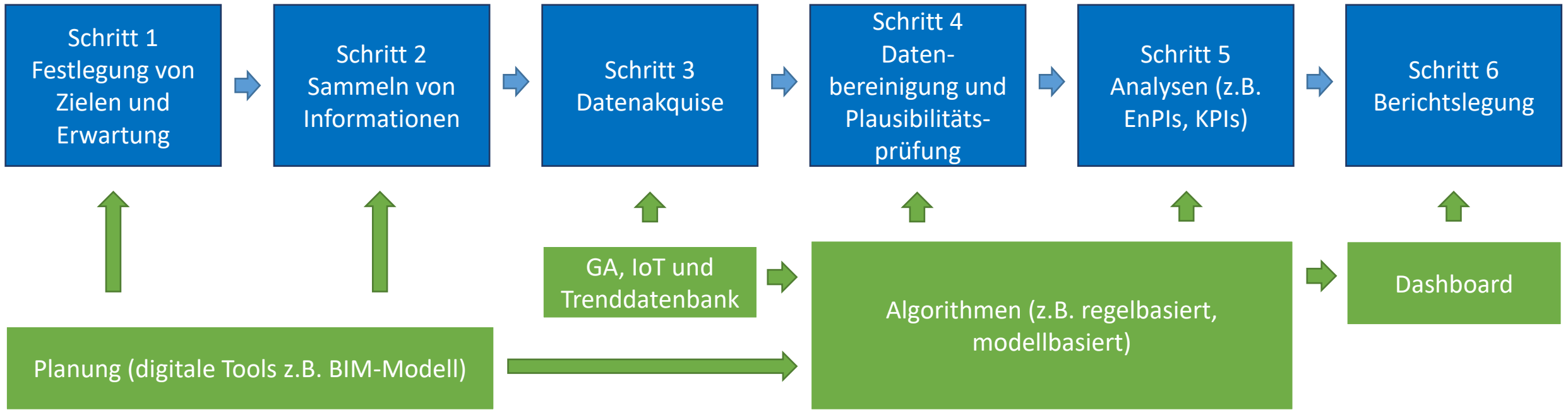
- Absolute EnPIs (z.B. MWh)
- Relative EnPIs (z.B. kWh/m²)
- KPIs (z.B. COP, SCOP, Takthäufigkeit)
- TMon (Qualität des Betriebsverhaltens)

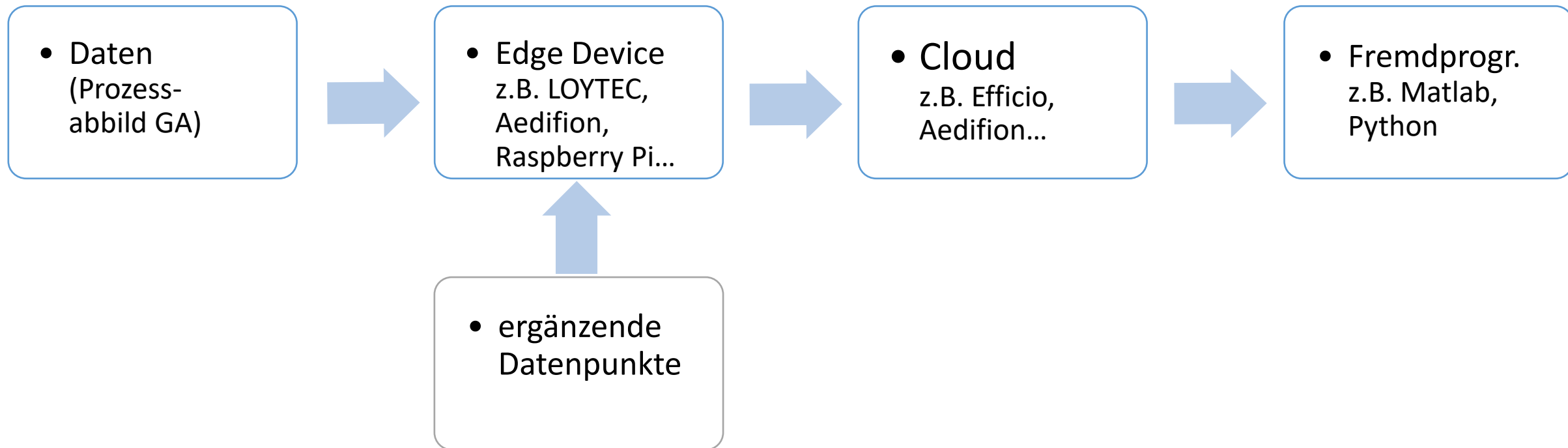
Workflow in der Praxis



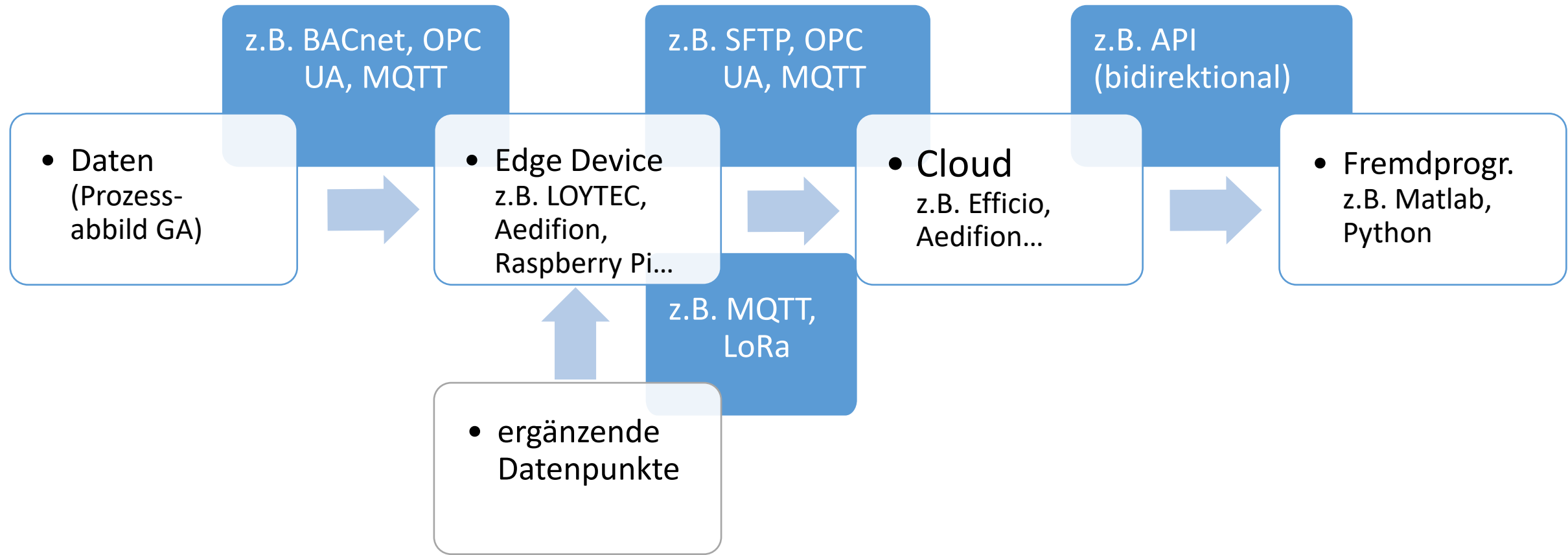
- Energetische Bewertung
 - Bewertung der Raumzustände
 - Bewertung der Anlagen - Betriebsweise
 - Ableitung von Handlungsempfehlungen
- Benchmarking mit erwarteten Werten (Z.B. Energieausweis)
 - Vergleich Vor/Nach Intervention

Workflow in der Praxis – Digitalisierungspotential



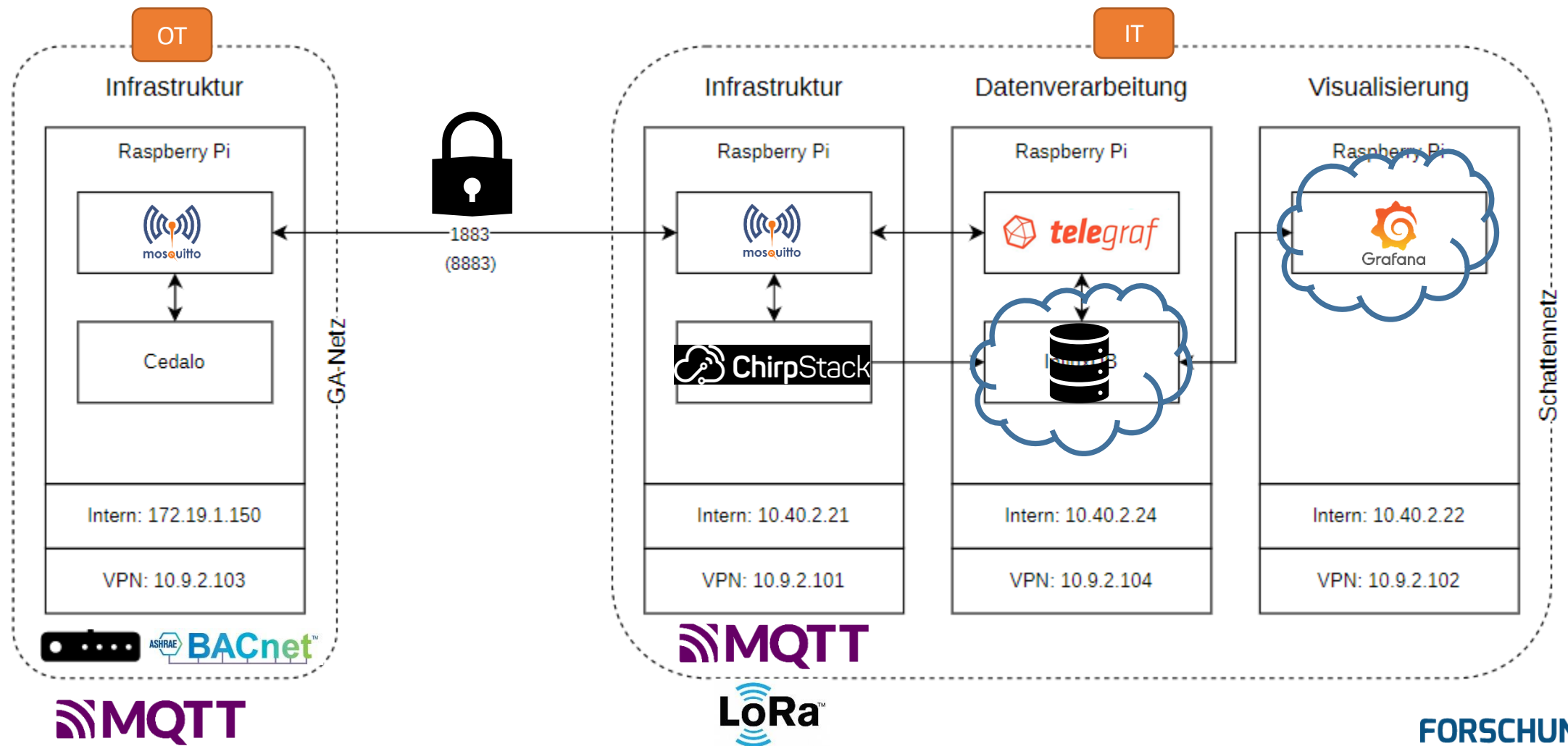


Datenakquise – digitalisiert

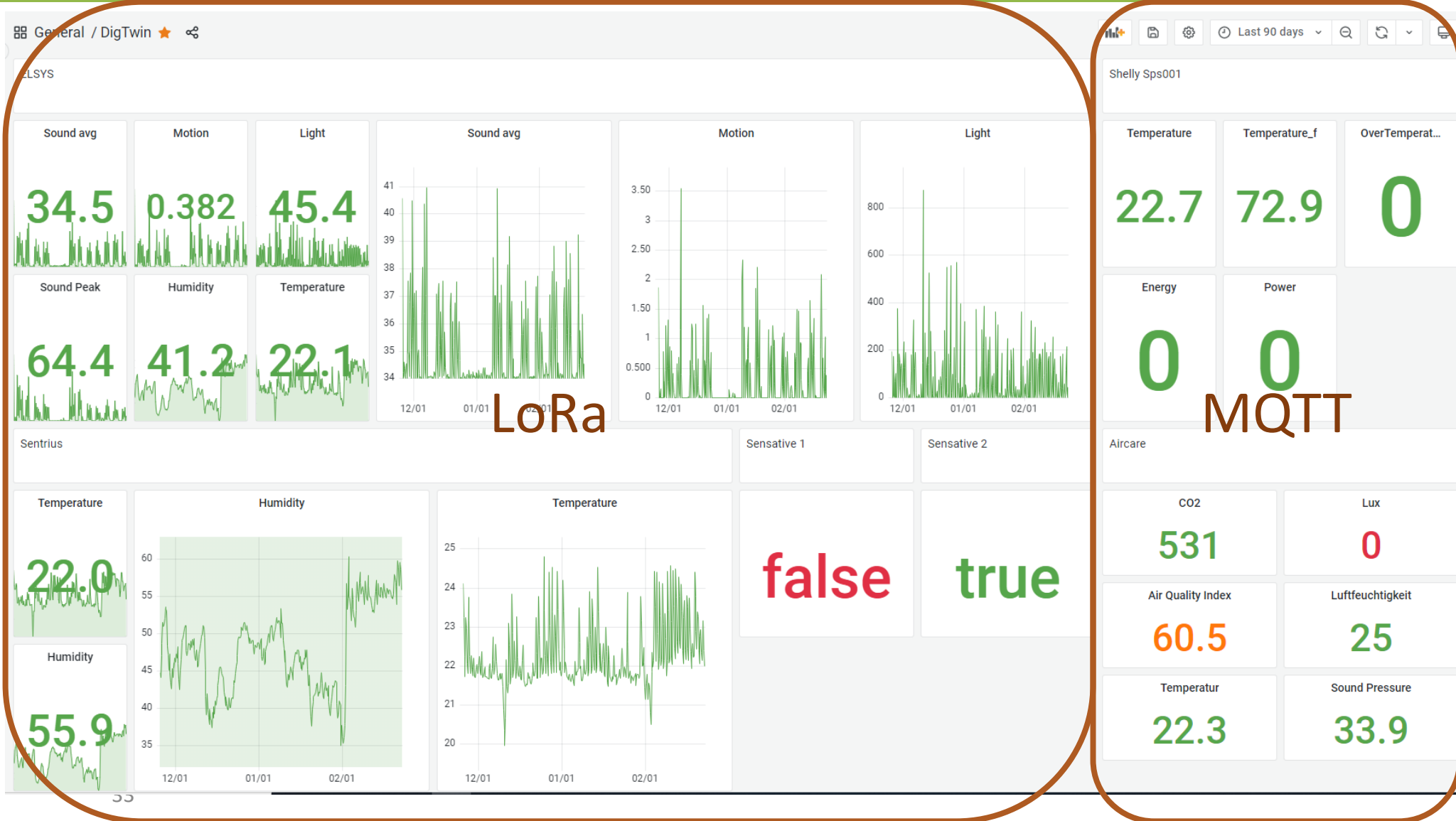


- Eigene Auswertungen mittels Gleichungen (Normtaugliche KPIs)
- Skalierbarkeit (Lizenzmodell/e)
- Demoversion verfügbar
- Standort (Datenspeicherung)
- Hochverfügbarkeit von Daten (temp. Offlinebetrieb)
- CAFM kompatibel
- Fehlerkorrekturverfahren (Rohdaten)
- Konnektivität (Datenprotokolle)
- API-Schnittstelle (Bidirektional)
- DIN EN ISO 50001/50006 (Energiemanagement) abbildbar
- Usergruppen (Betreiber, Consulter, externer Analyst)
- Firmenhistorie (Branche, aktive Referenzkunden/Qualität)
- Entwickler und Support (DACH-Raum)
- ...

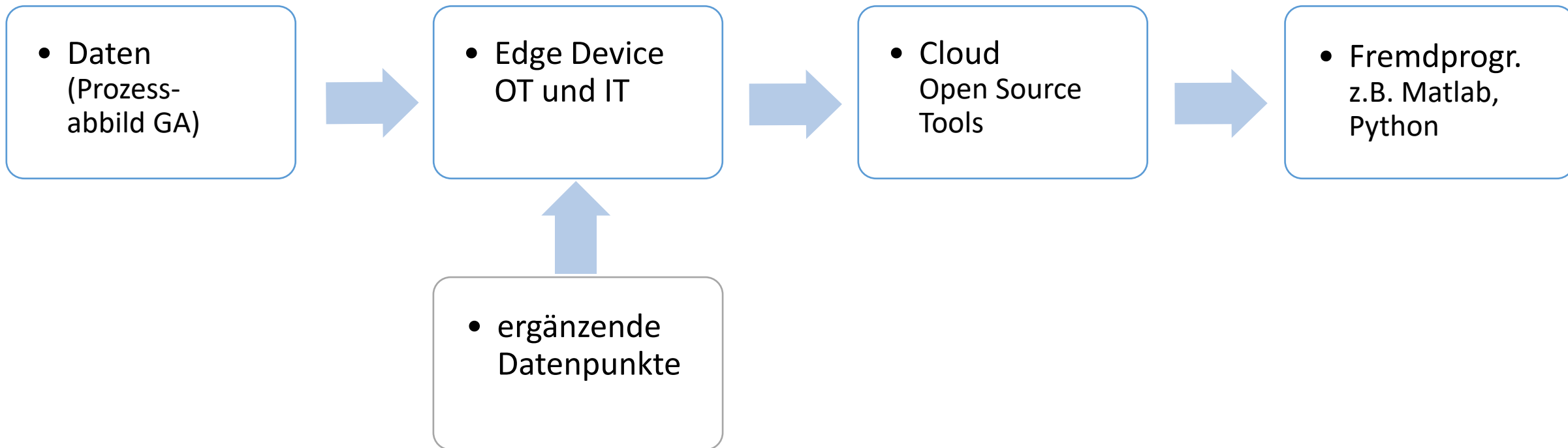
Datenakquise – digitalisiert – Eigenentwicklung



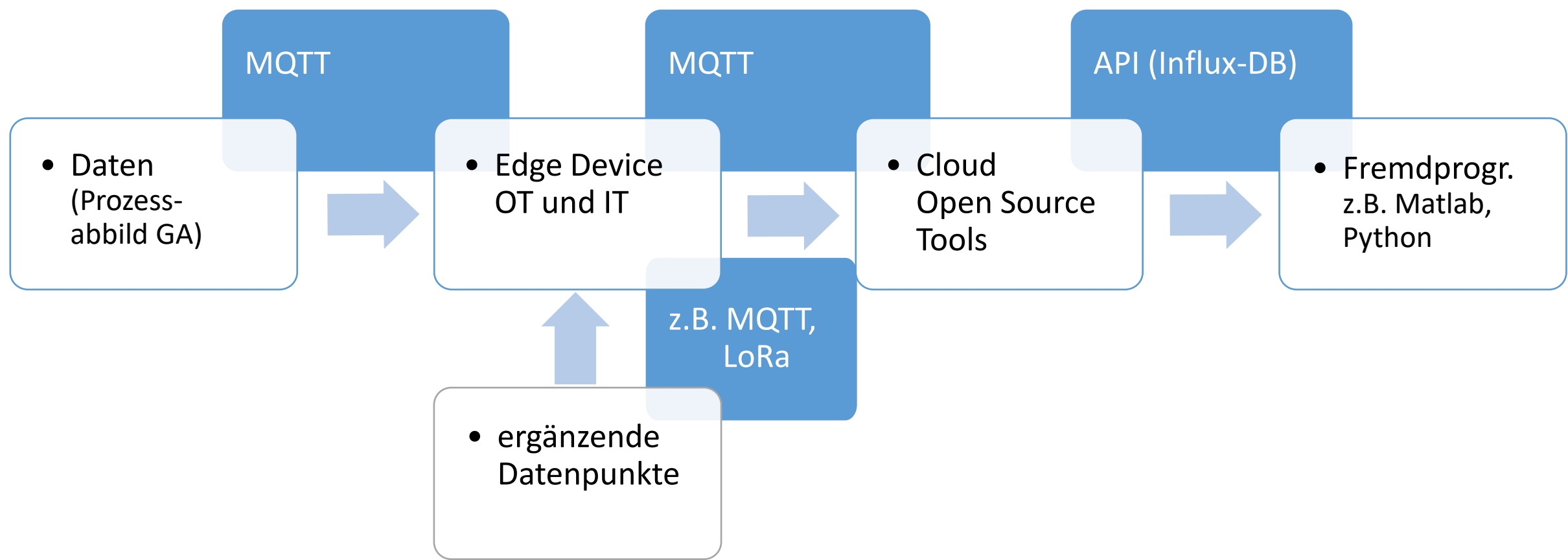
Cloud für den Gebäudebereich – Bsp. digitalTwin



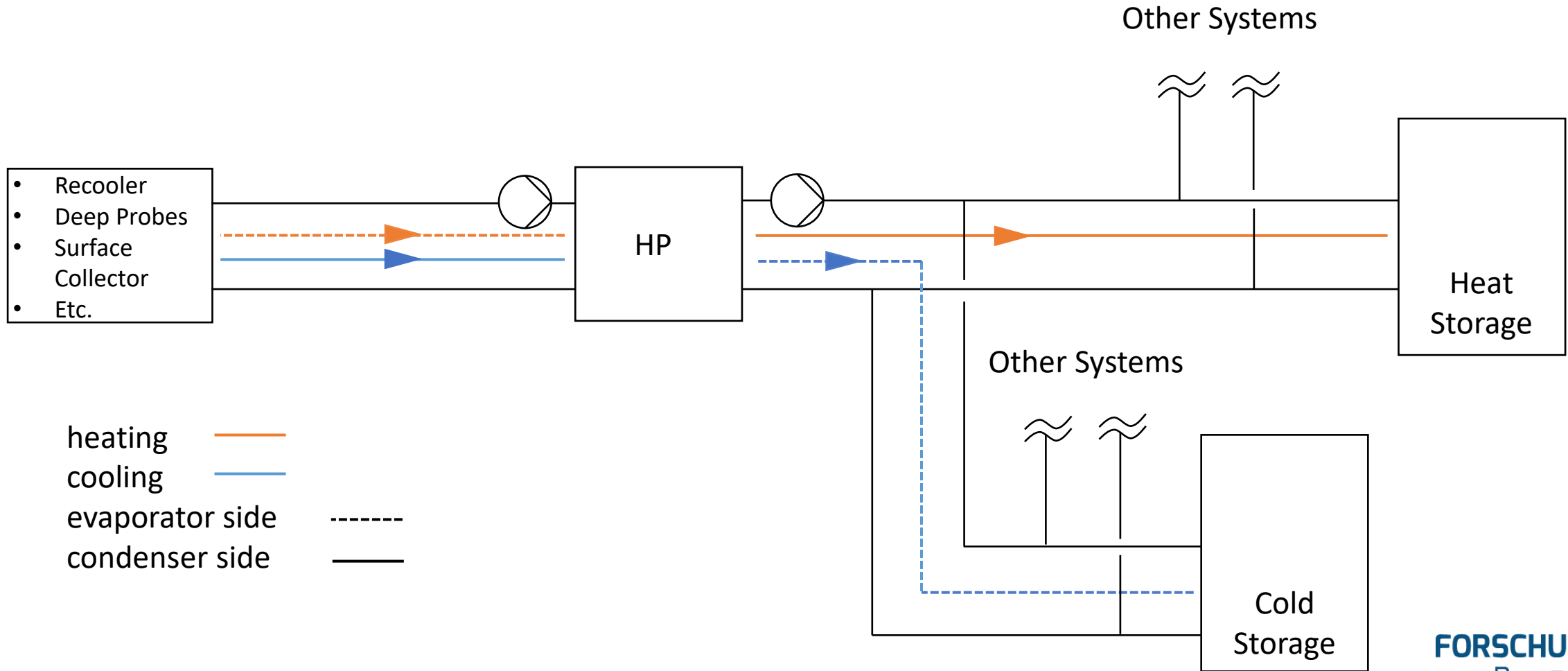
Datenakquise – digitalisiert – Eigenentwicklung



Datenakquise – digitalisiert – Eigenentwicklung

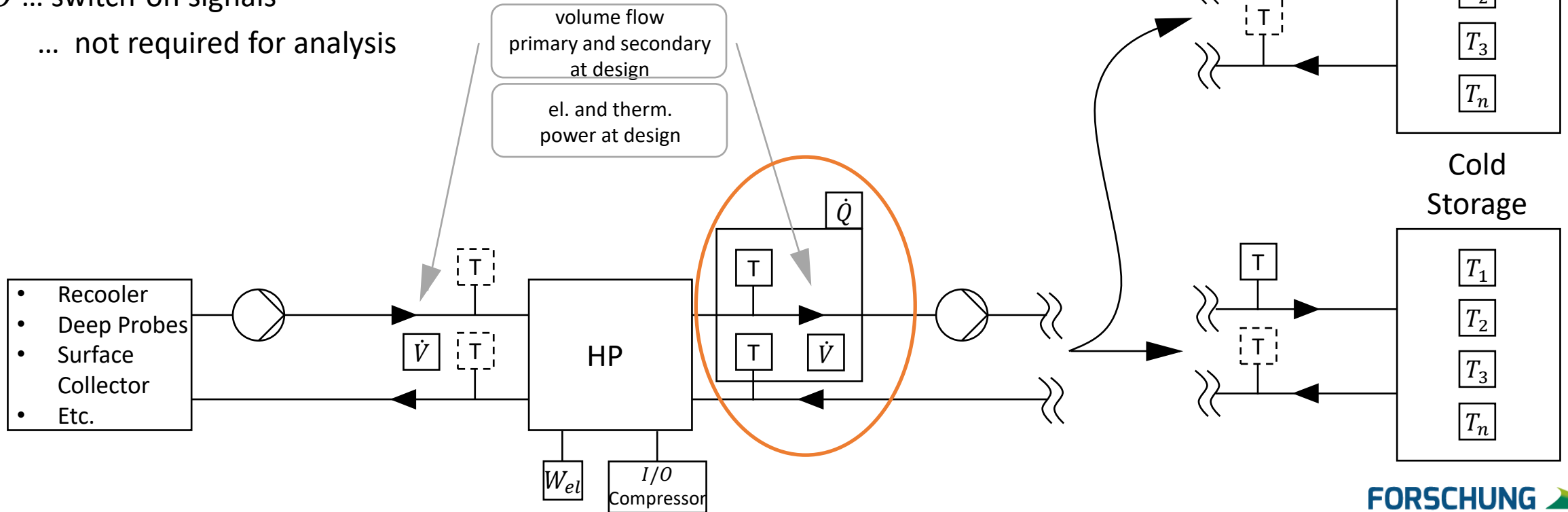


Use Case Reversible HP – Heating and Cooling Operation



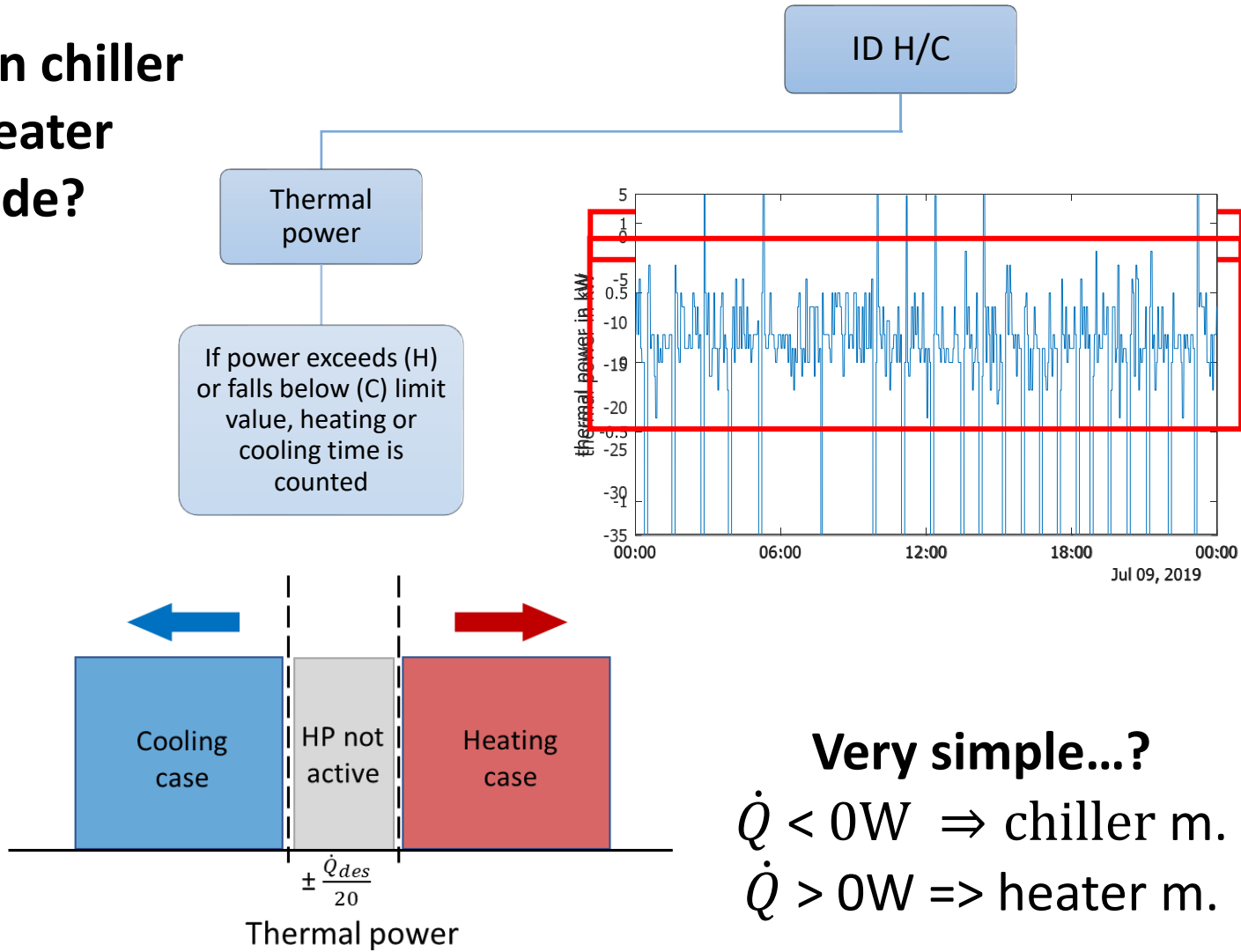
DigTwin – Typical Input Parameters (Reversible HP)

- T... temperature in °C
- \dot{V} ... volume flow in m³/h
- W_{el} ... electrical energy in kWh (cumulated)
- \dot{Q} ... thermal power in kW
- I/O ... switch-on signals
- ... not required for analysis



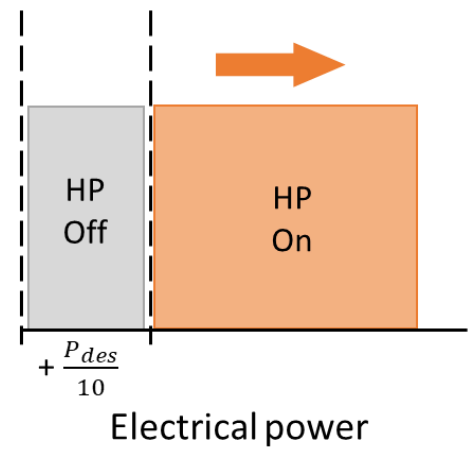
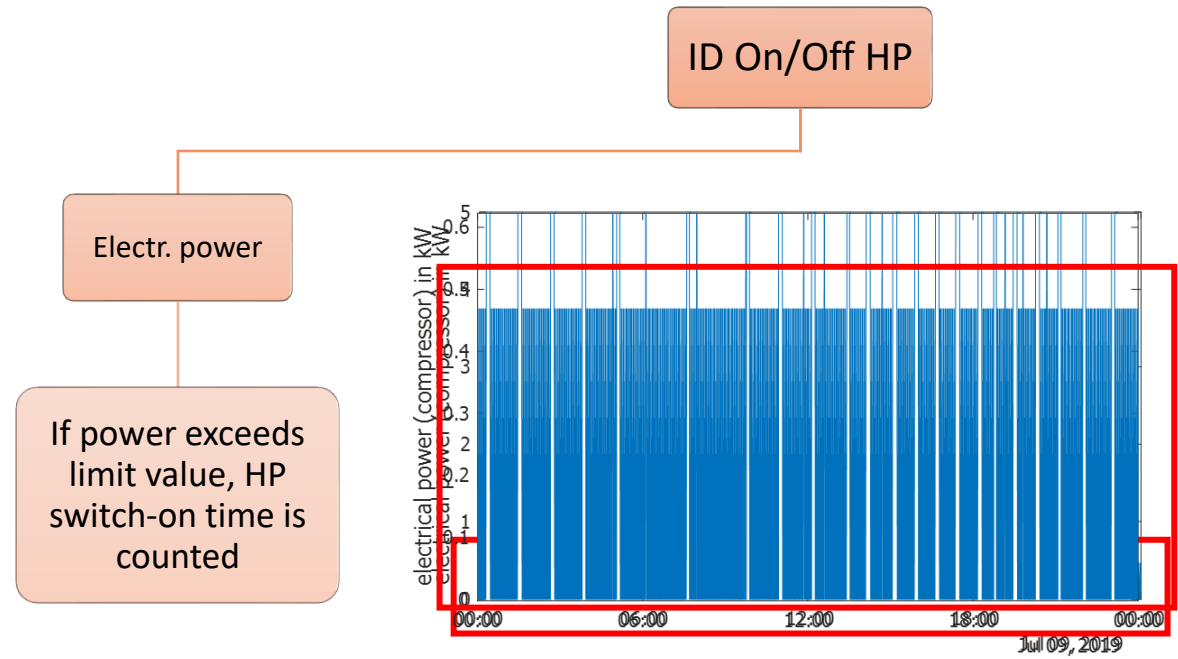
DigTwin – Model & Rule-based Data Analysis

ID: HP in chiller or heater mode?



Very simple...?
 $\dot{Q} < 0W \Rightarrow$ chiller m.
 $\dot{Q} > 0W \Rightarrow$ heater m.

DigTwin – Model & Rule-based Data Analysis



Tolerance range needed

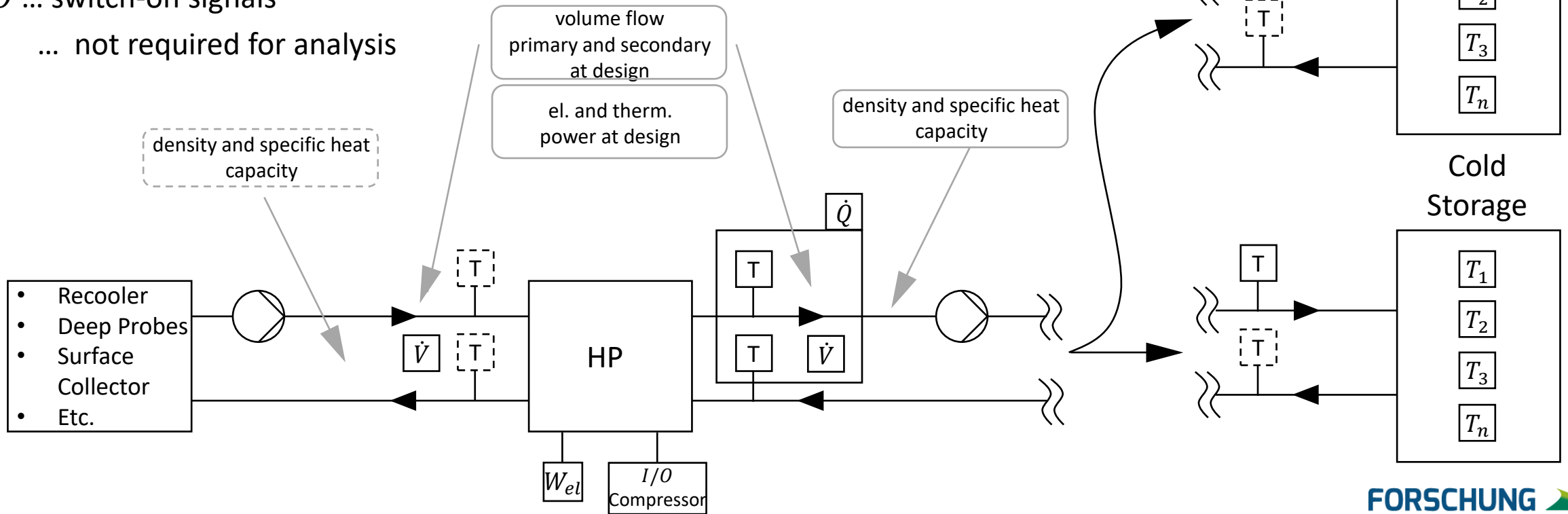
Validation – Investigated Object

- Investigated object:
 - Office building
 - Reversible HP (with heat and cold storage)
 - Heating load: 41,4 kW
 - Cooling load: 32,5 kW
 - Electrical design power of HP: 5 kW
 - Thermal design power of HP: 50 kW (condenser power)
- Detected issues:
 - High cycle rates of the HP
 - Nearly continuous feed pump operation
 - Low temperature stratification in cold storage tank
- Validation with historical annual data set



Validation – Input Parameters (Reversible HP)

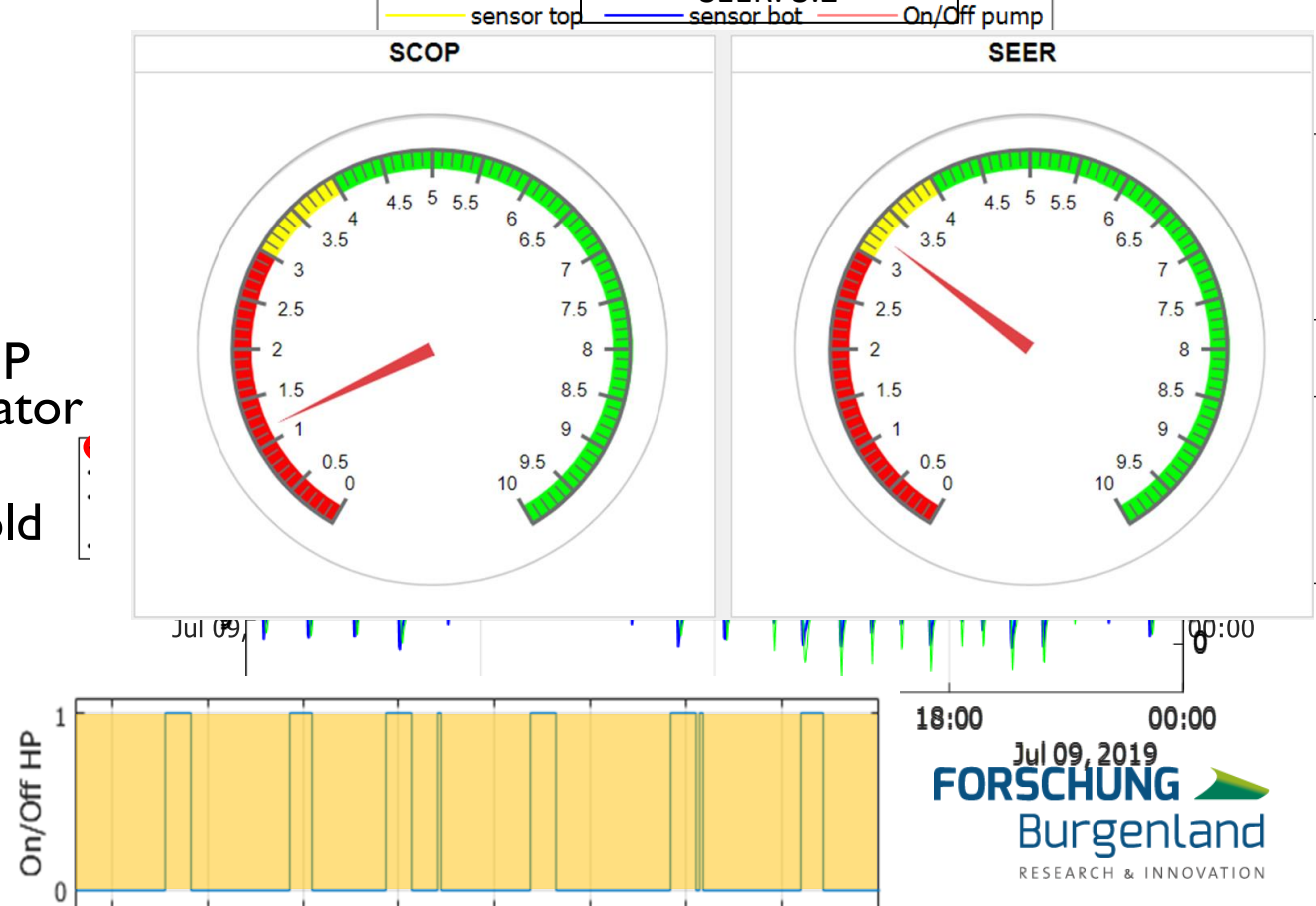
- T... temperature in °C
- \dot{V} ... volume flow in m³/h
- W_{el} ... electrical energy in kWh (cumulated)
- \dot{Q} ... thermal power in kW
- I/O ... switch-on signals
- ... not required for analysis



Validation – Model Results

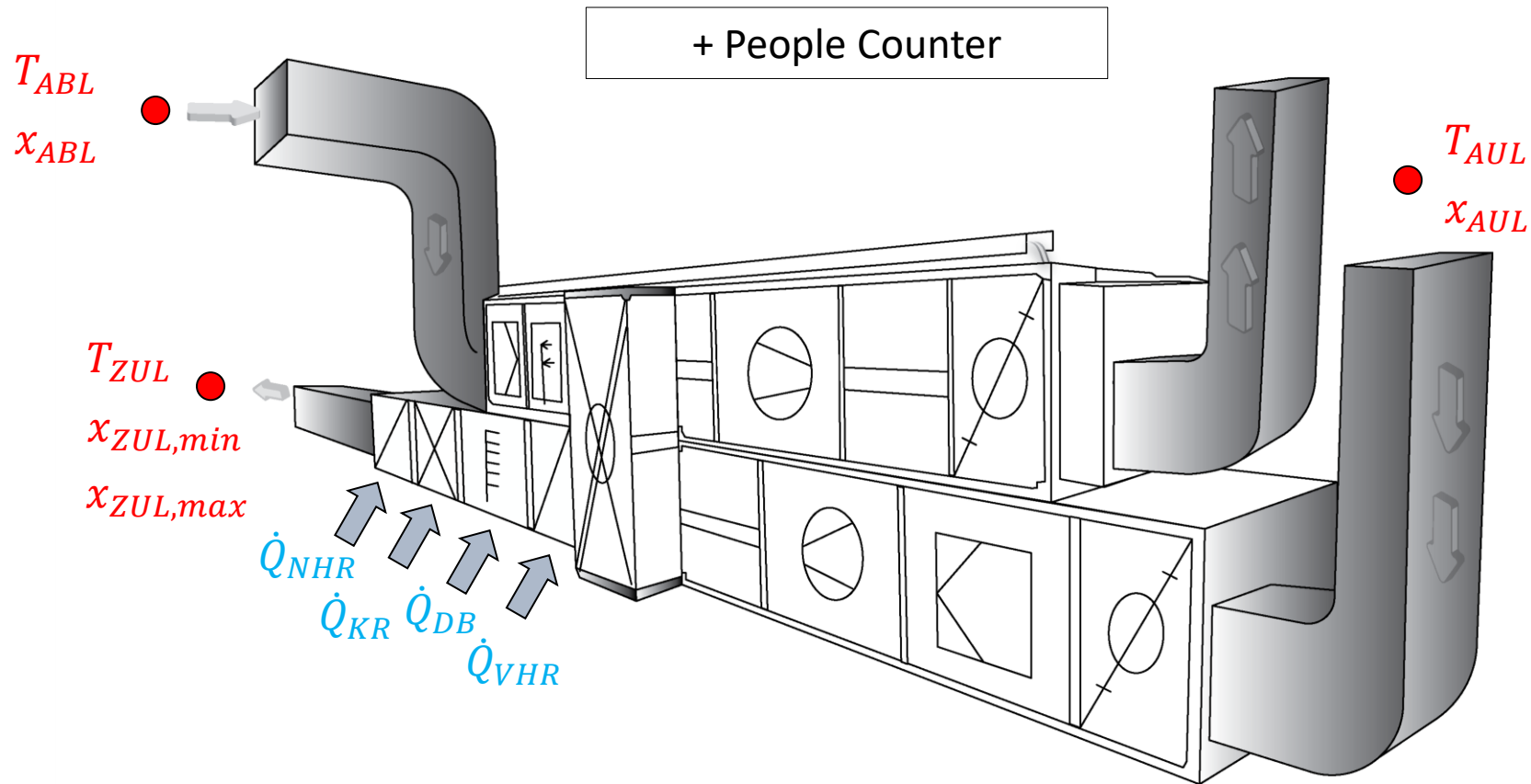
- Switch-on times of the HP
- Cycle rates and cycle durations of the HP per operating mode (heating/cooling)
- Performance ratios
 - Coefficient Of Performance (COP)
 - Energy Efficiency Ratio (EER)
 - Seasonal Coefficient Of Performance (SCOP)
 - Seasonal Energy Efficiency Ratio (SEER)
- Comparison of the switch-on times of the HP with those of the feed pumps on the evaporator and condenser side
- Temperature stratification in the heat and cold storage tank
- Loading errors during HP operation (heat storage tank is loaded with too low or cold storage tank with too high temperature)

In total, the cold storage tank was loaded in 20 cycles (with too high temperature) for 2 hours (with too low temperature) for 10 hours. Average COP: 3.2, SCOP: 4.3, Average EER: 3.2, SEER: 3.2



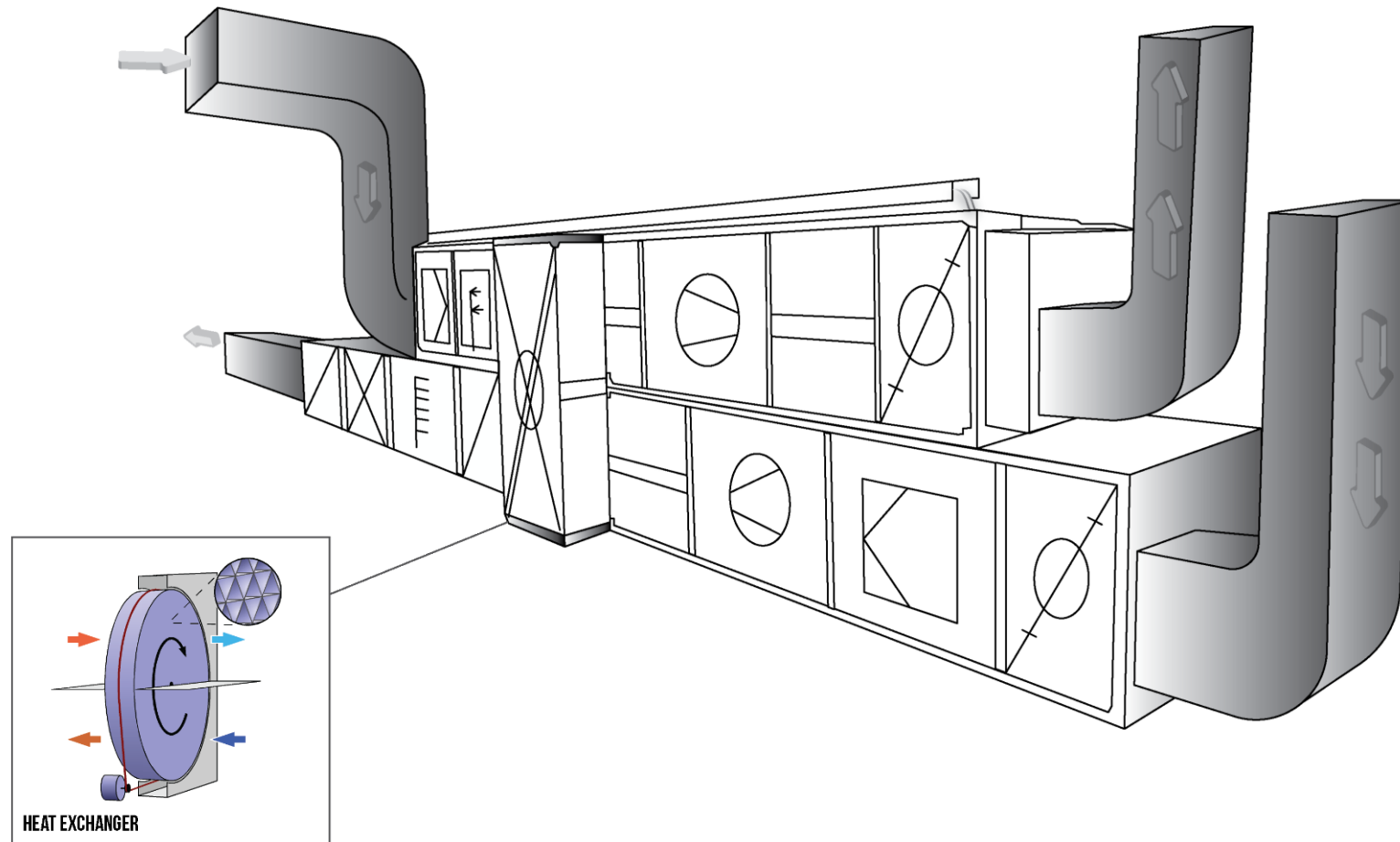
LIVING LAB ENERGETIKUM

Klimaanlage



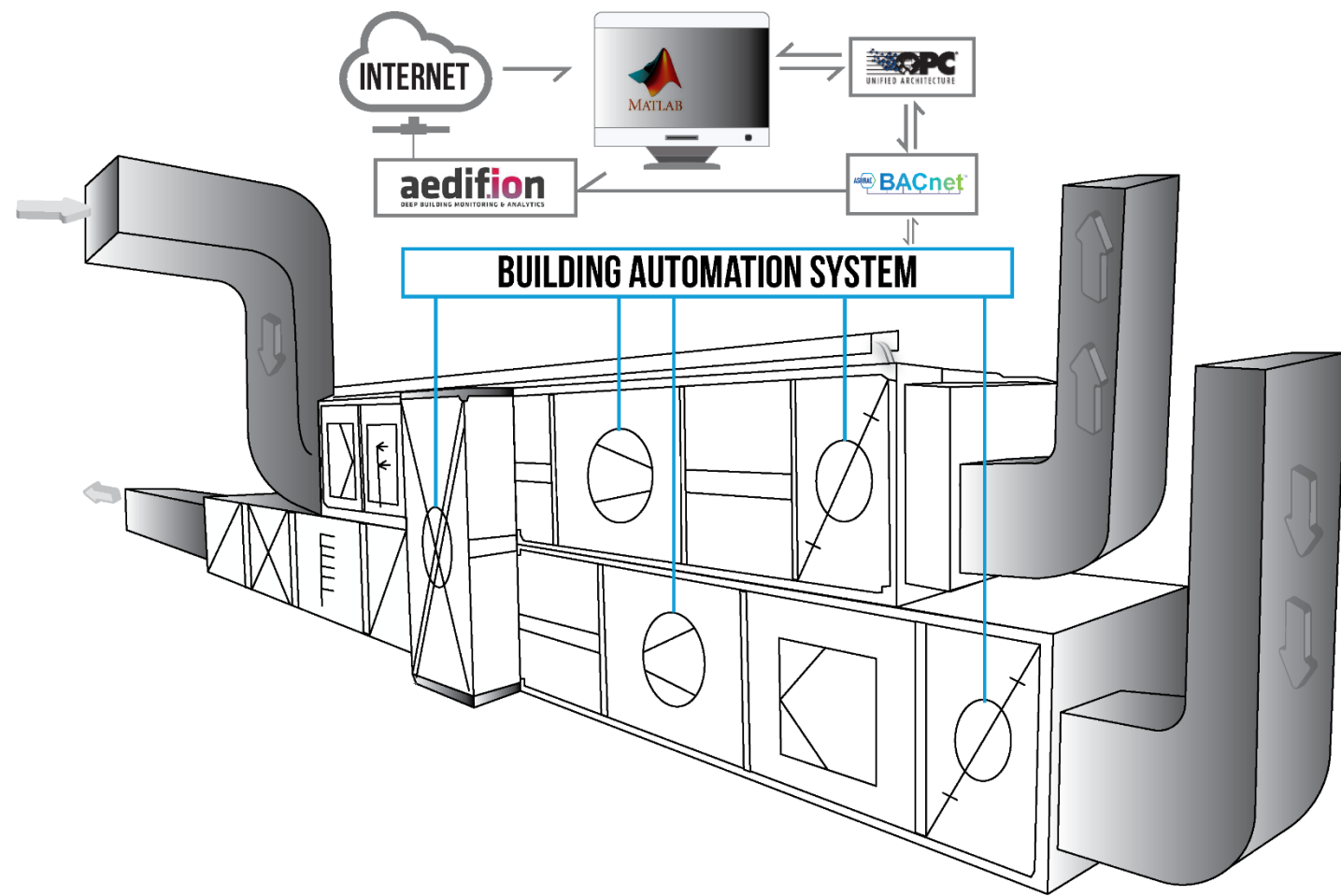
LIVING LAB ENERGETIKUM

Klimaanlage



LIVING LAB ENERGETIKUM

Klimaanlage und Aufbau digitaler Betriebsdatenzwilling

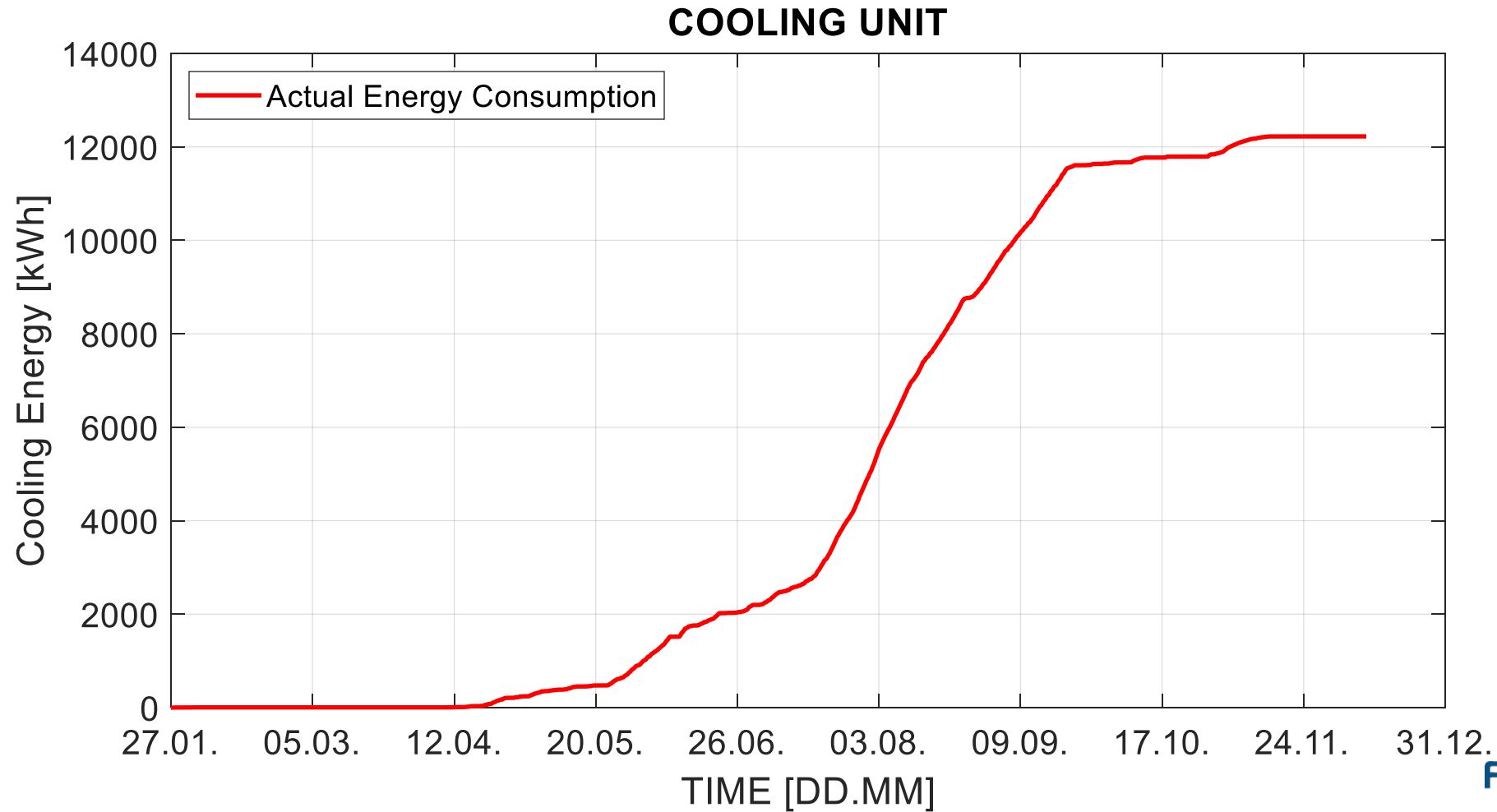


LIVING LAB ENERGETIKUM

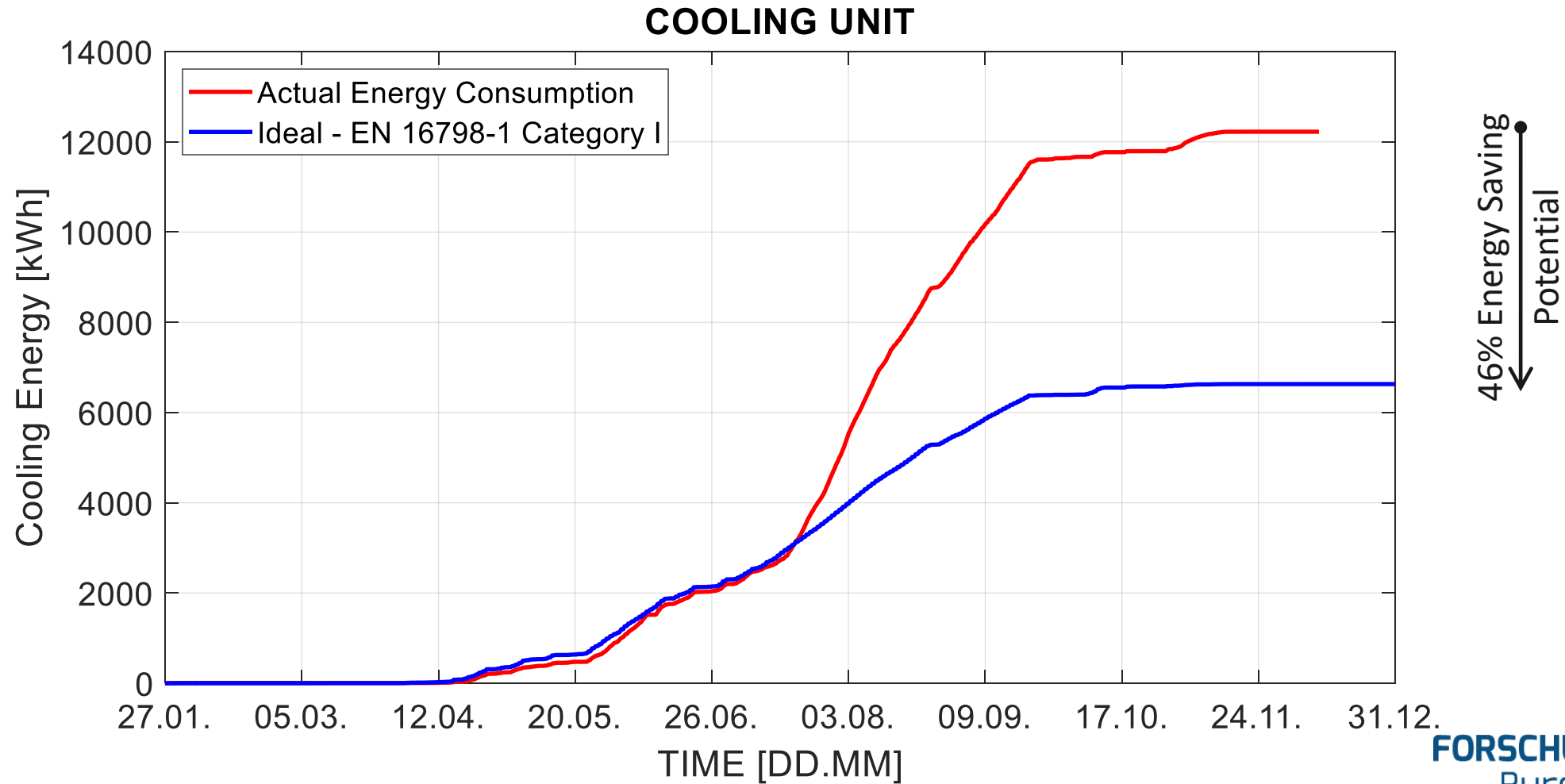
Klimaanlage



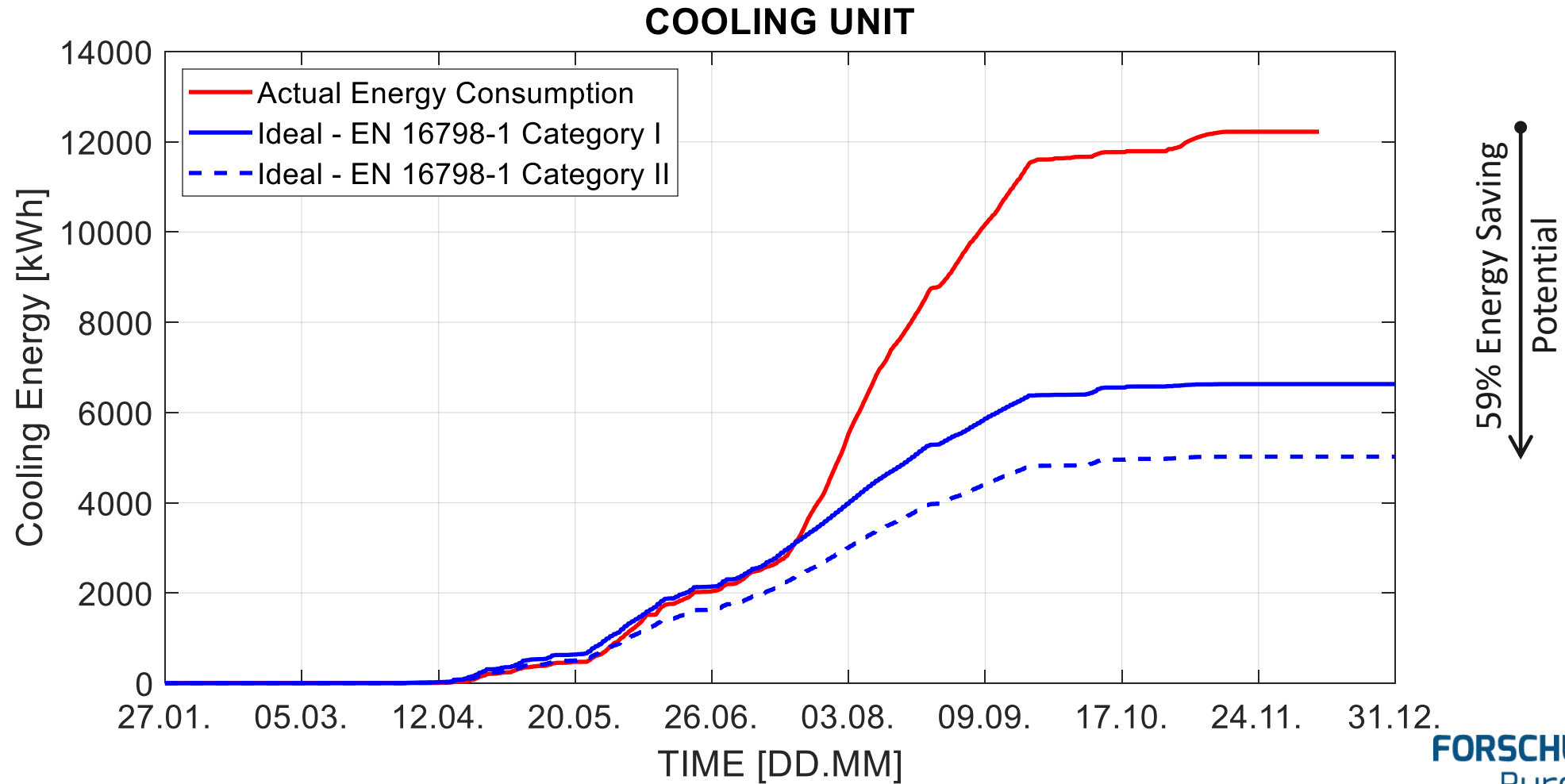
THEORETISCHE ANALYSE DER EINSPARPOTENTIALIA



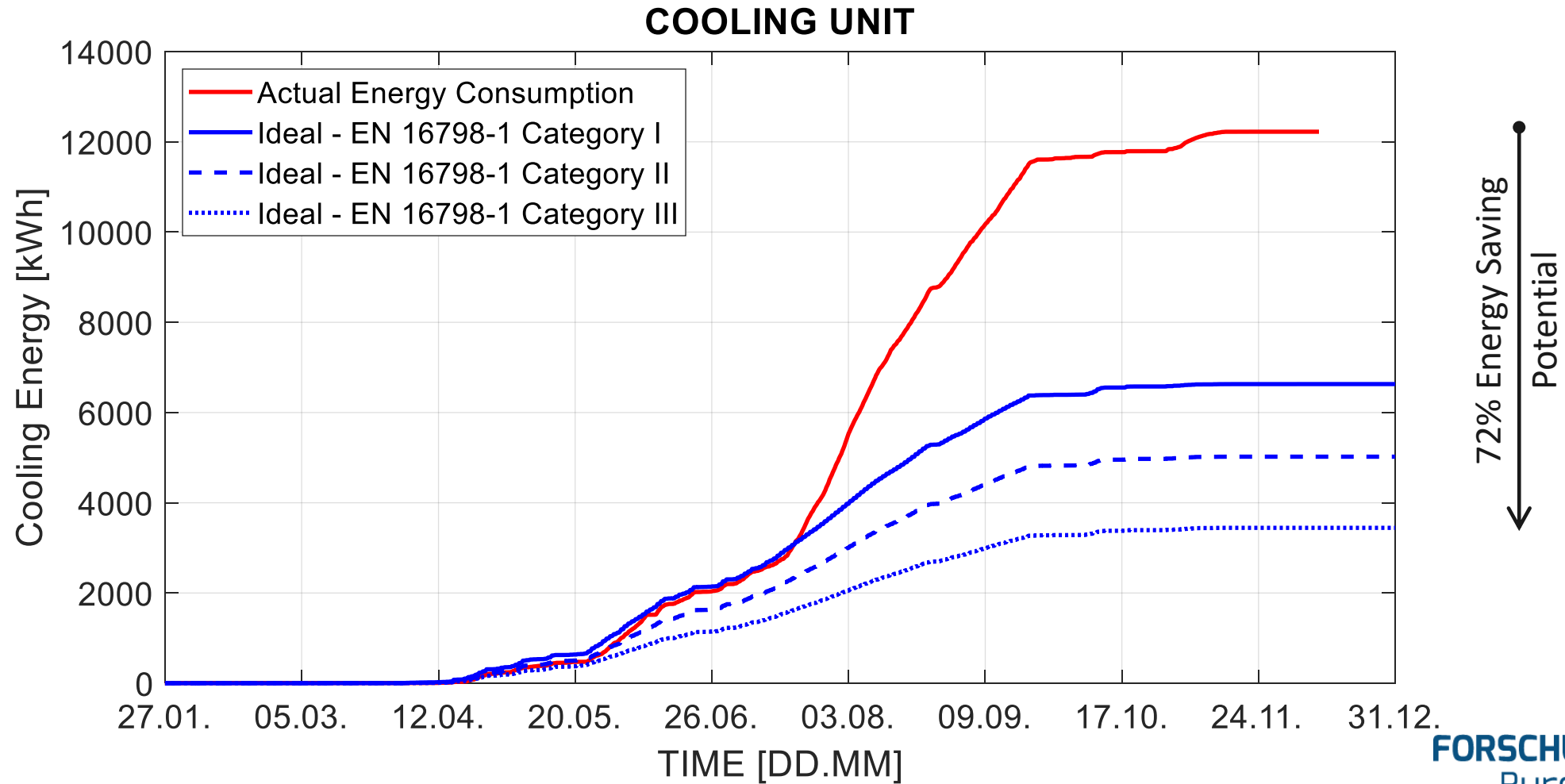
THEORETISCHE ANALYSE DER EINSPARPOTENTIALIA



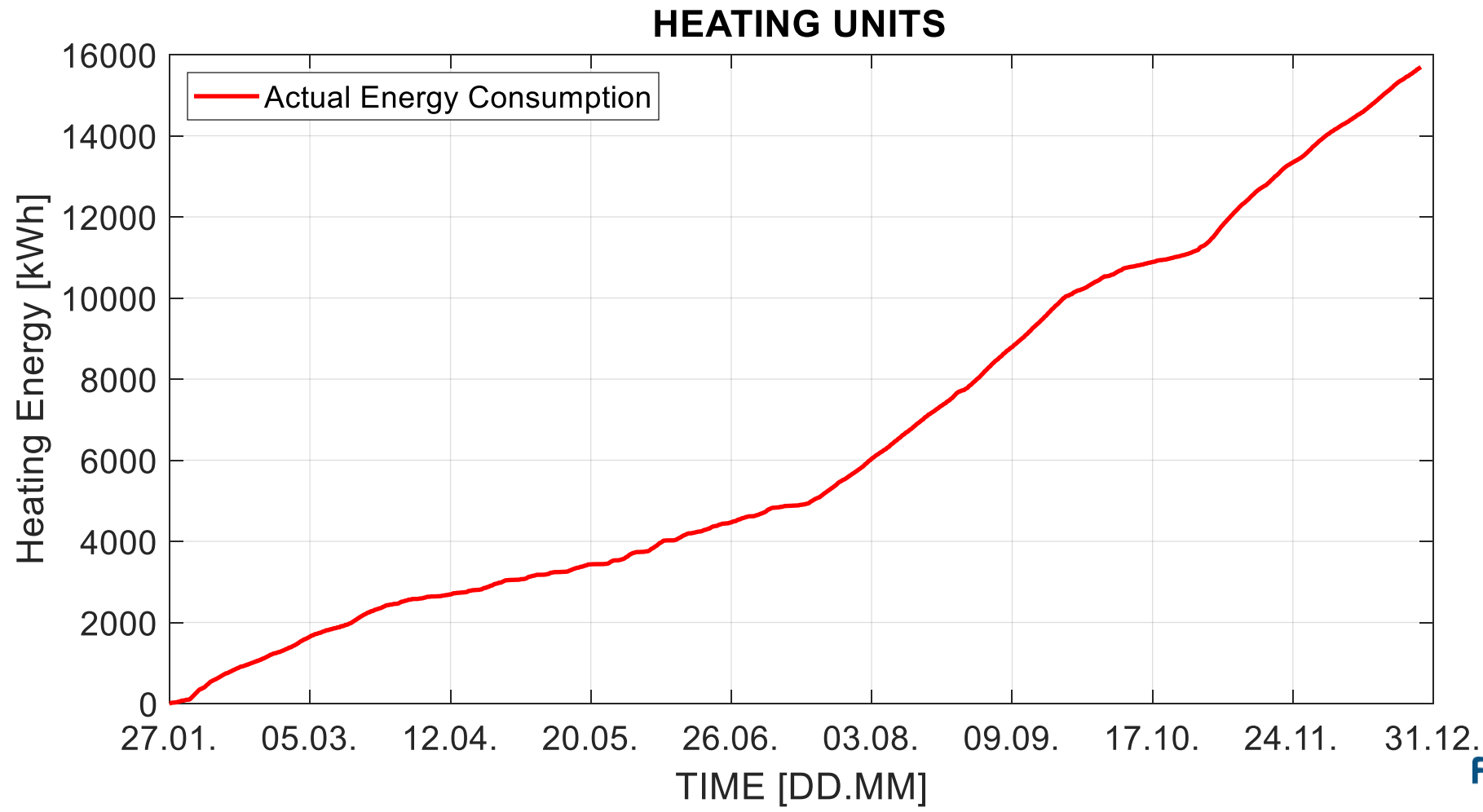
THEORETISCHE ANALYSE DER EINSPARPOTENTIALIA



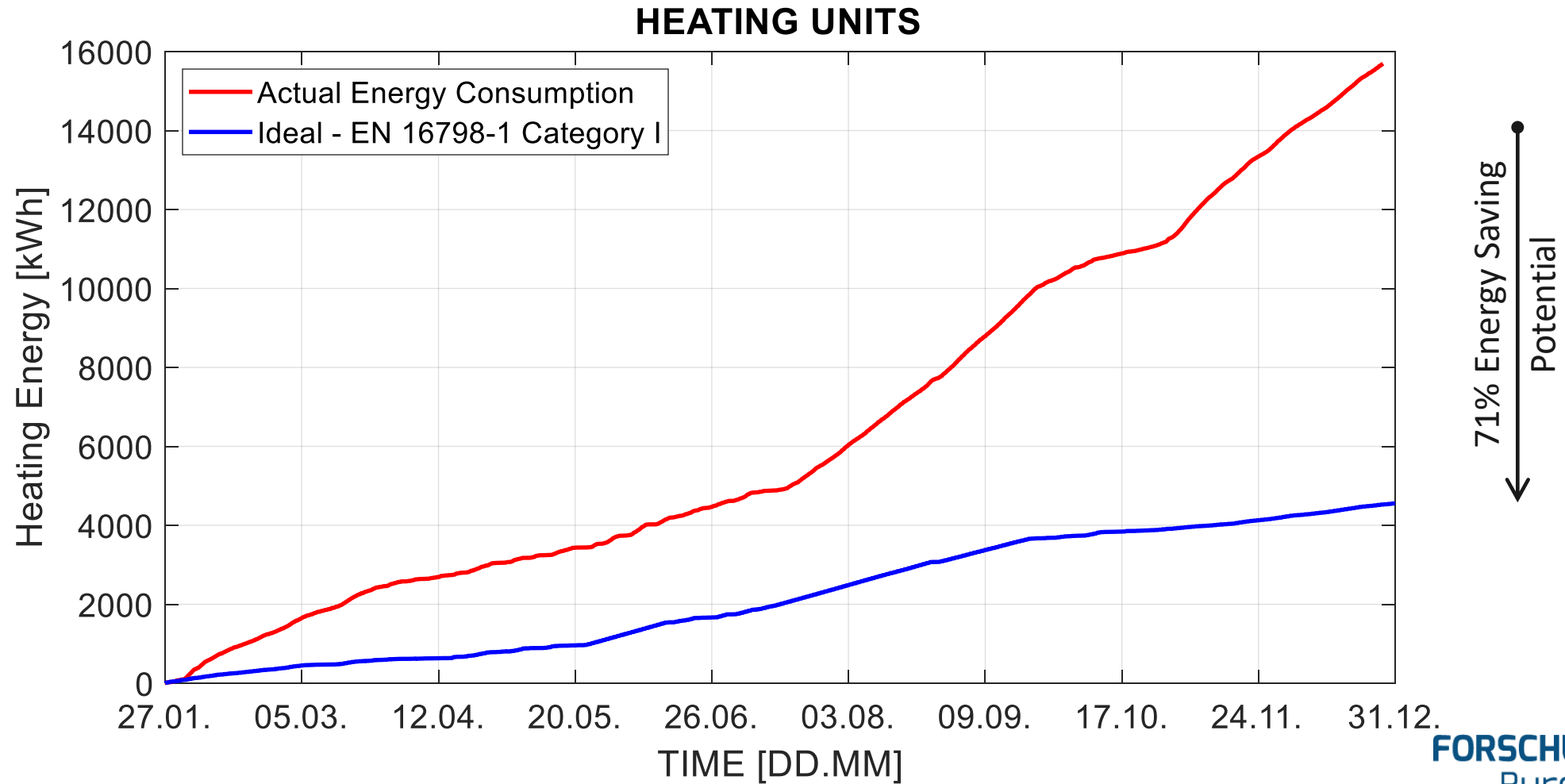
THEORETISCHE ANALYSE DER EINSPARPOTENTIALIA



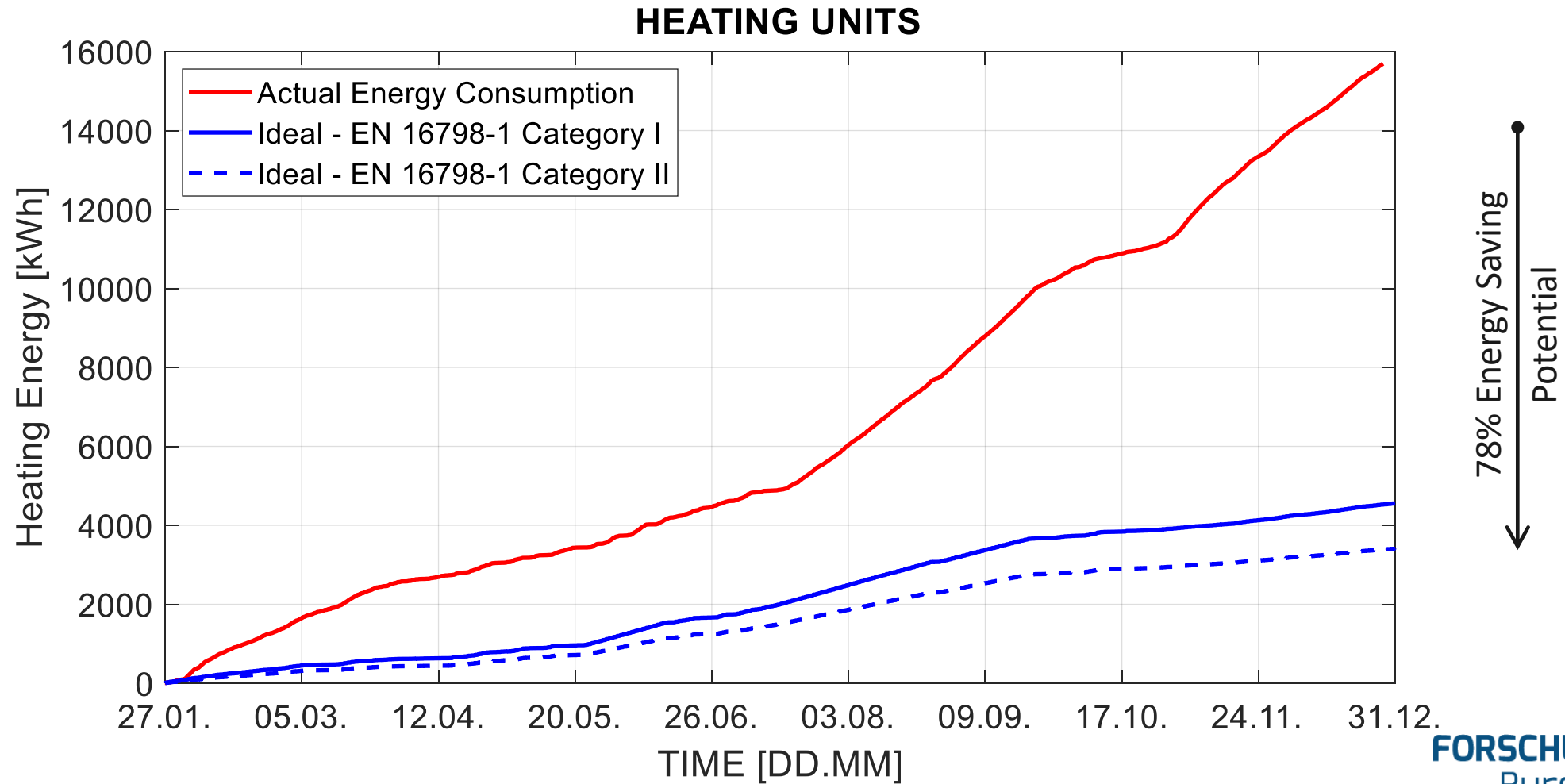
THEORETISCHE ANALYSE DER EINSPARPOTENTIALIA



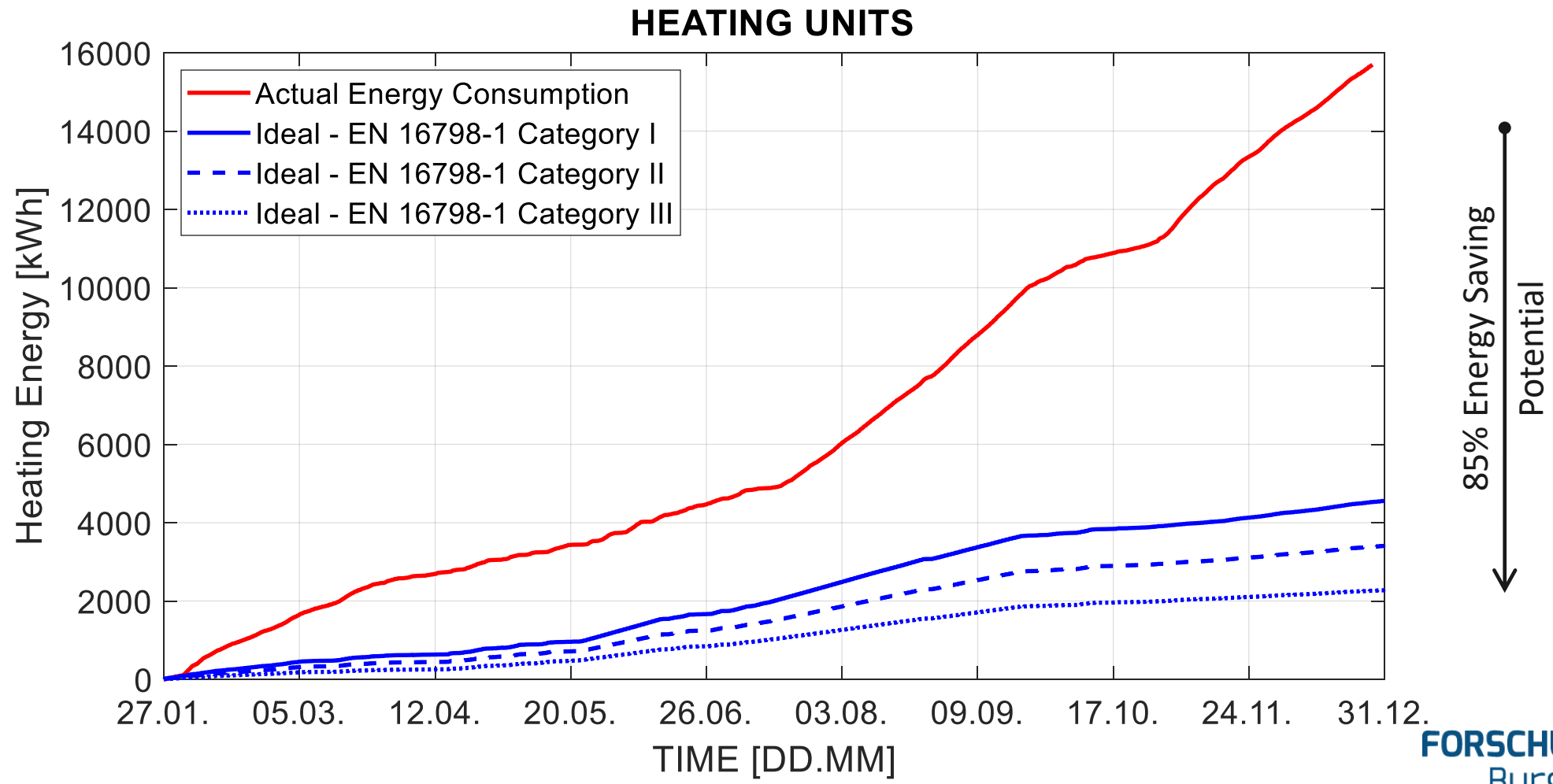
THEORETISCHE ANALYSE DER EINSPARPOTENTIALIA



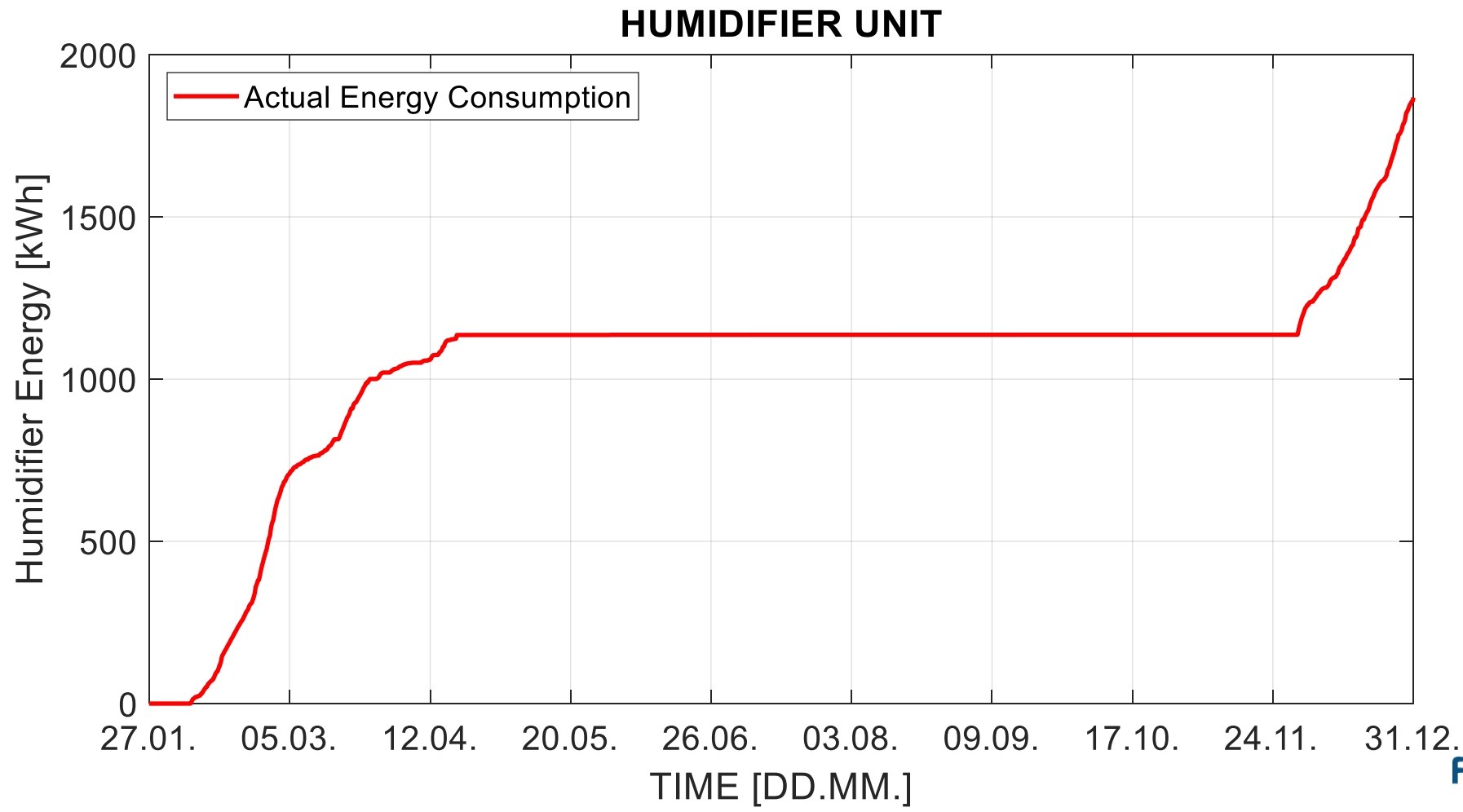
THEORETISCHE ANALYSE DER EINSPARPOTENTIALIA



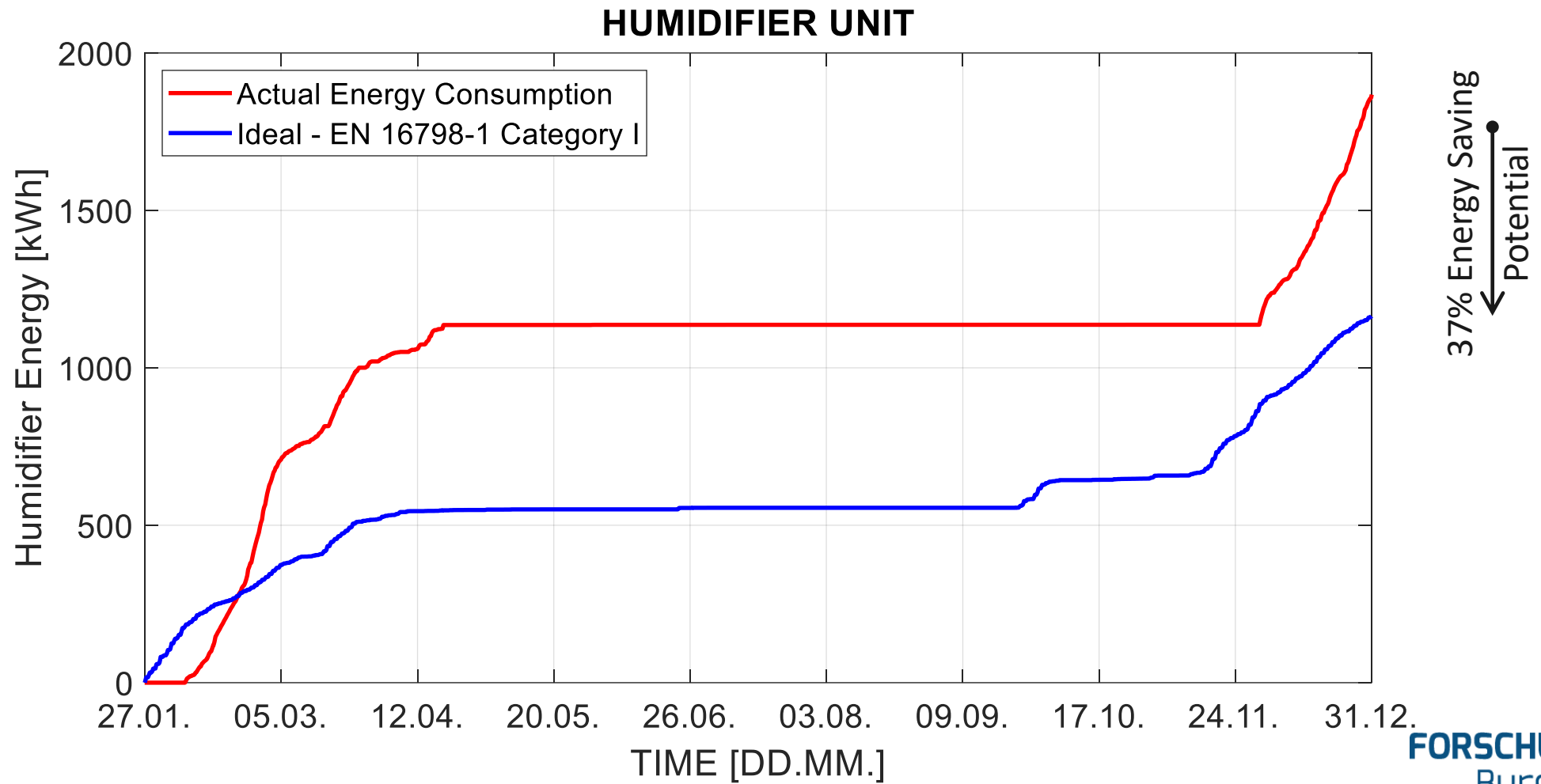
THEORETISCHE ANALYSE DER EINSPARPOTENTIALIA



THEORETISCHE ANALYSE DER EINSARPOTENTIALIA

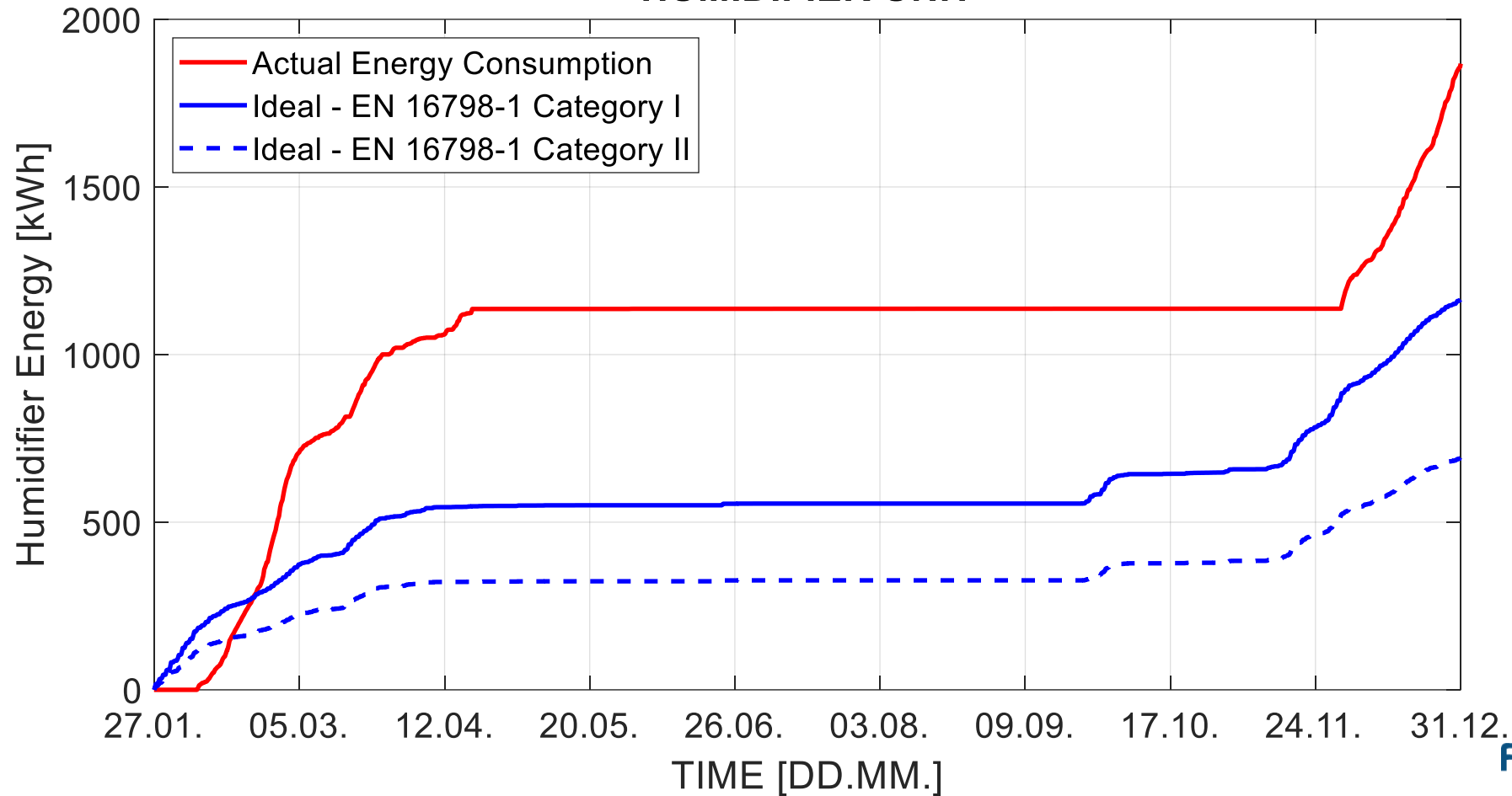


THEORETISCHE ANALYSE DER EINSPARPOTENTIALE



THEORETISCHE ANALYSE DER EINSPARPOTENTIALIA

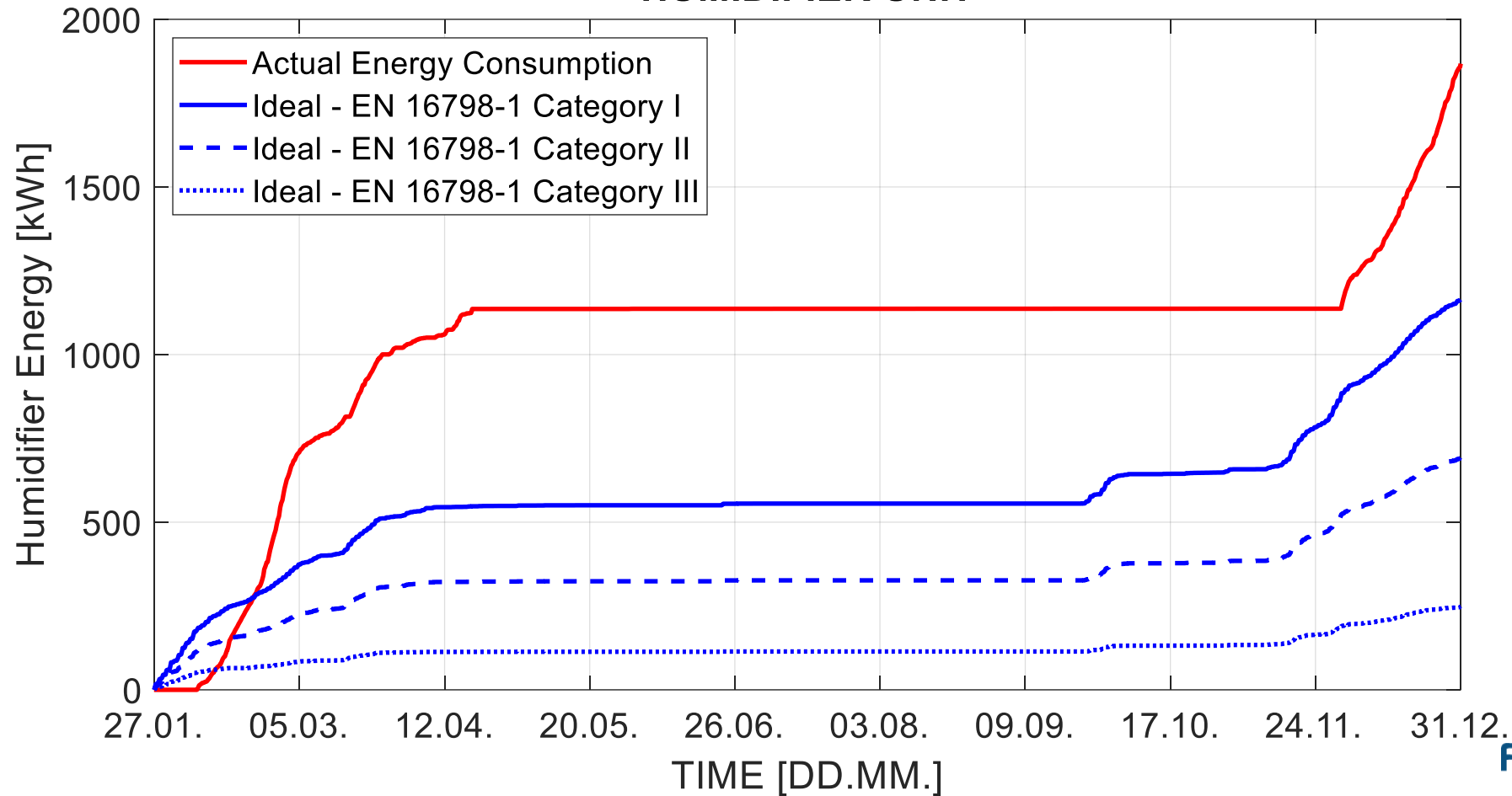
HUMIDIFIER UNIT



63% Energy Saving Potential

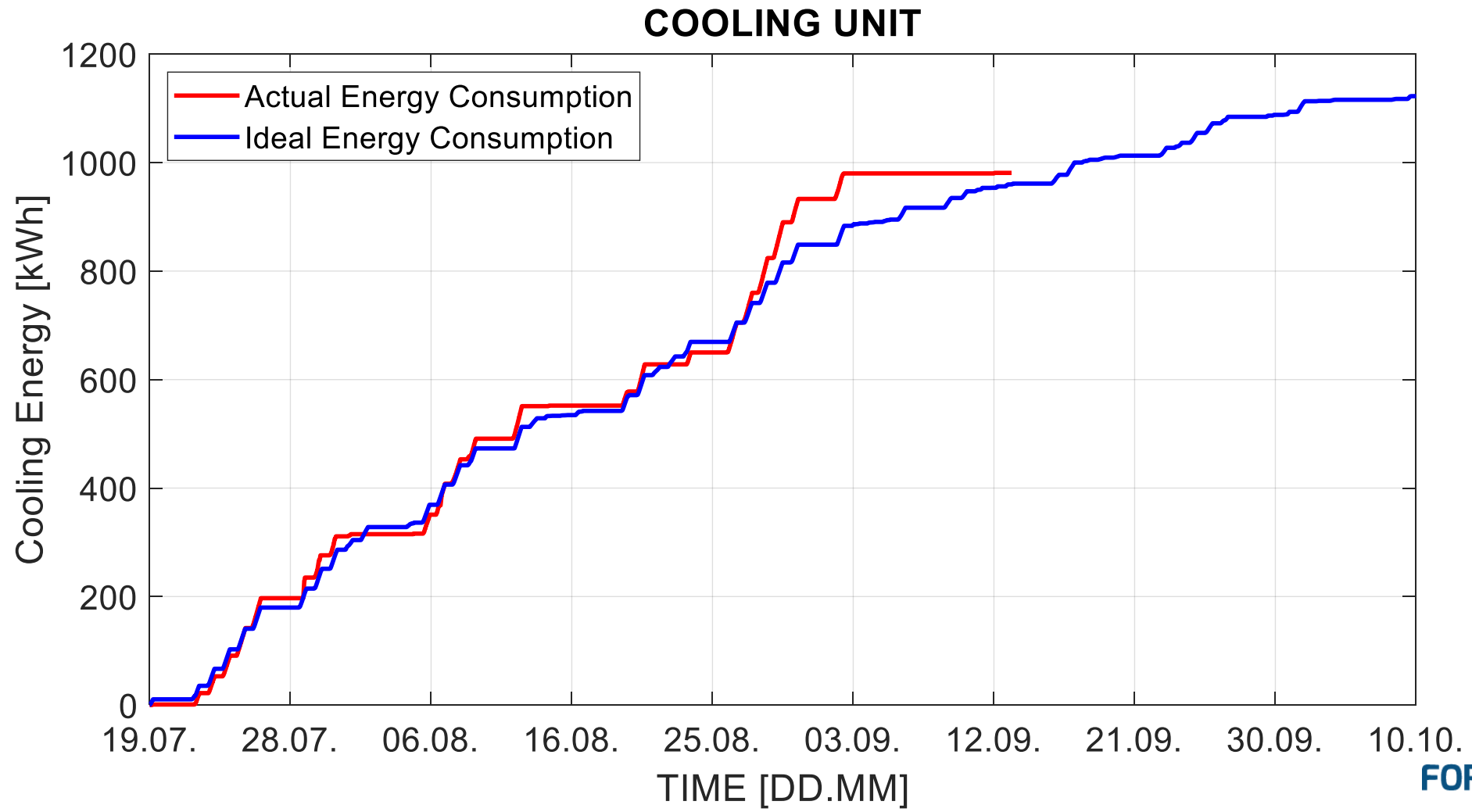
THEORETISCHE ANALYSE DER EINSPARPOTENTIALIA

HUMIDIFIER UNIT

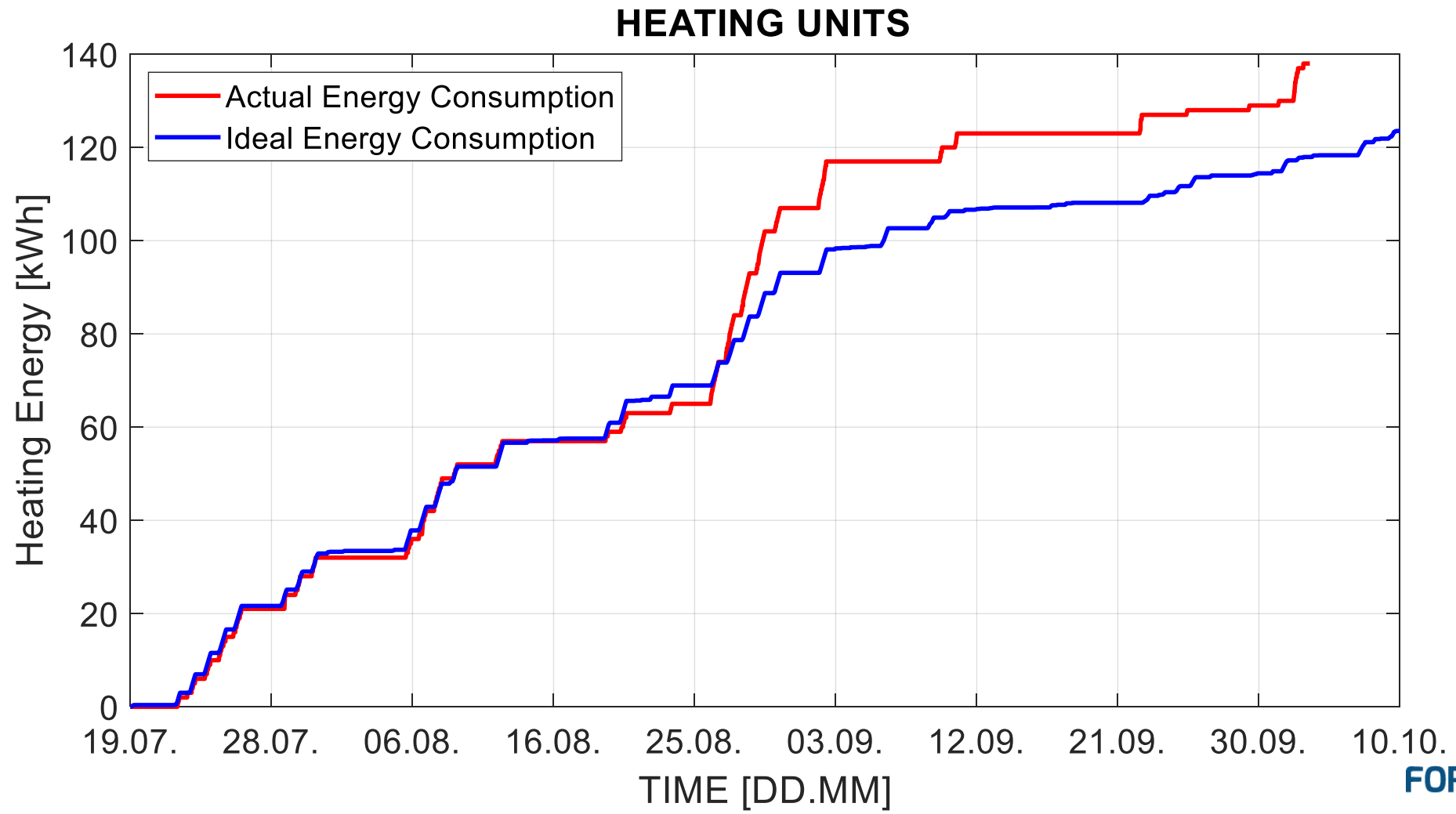


87% Energy Saving Potential

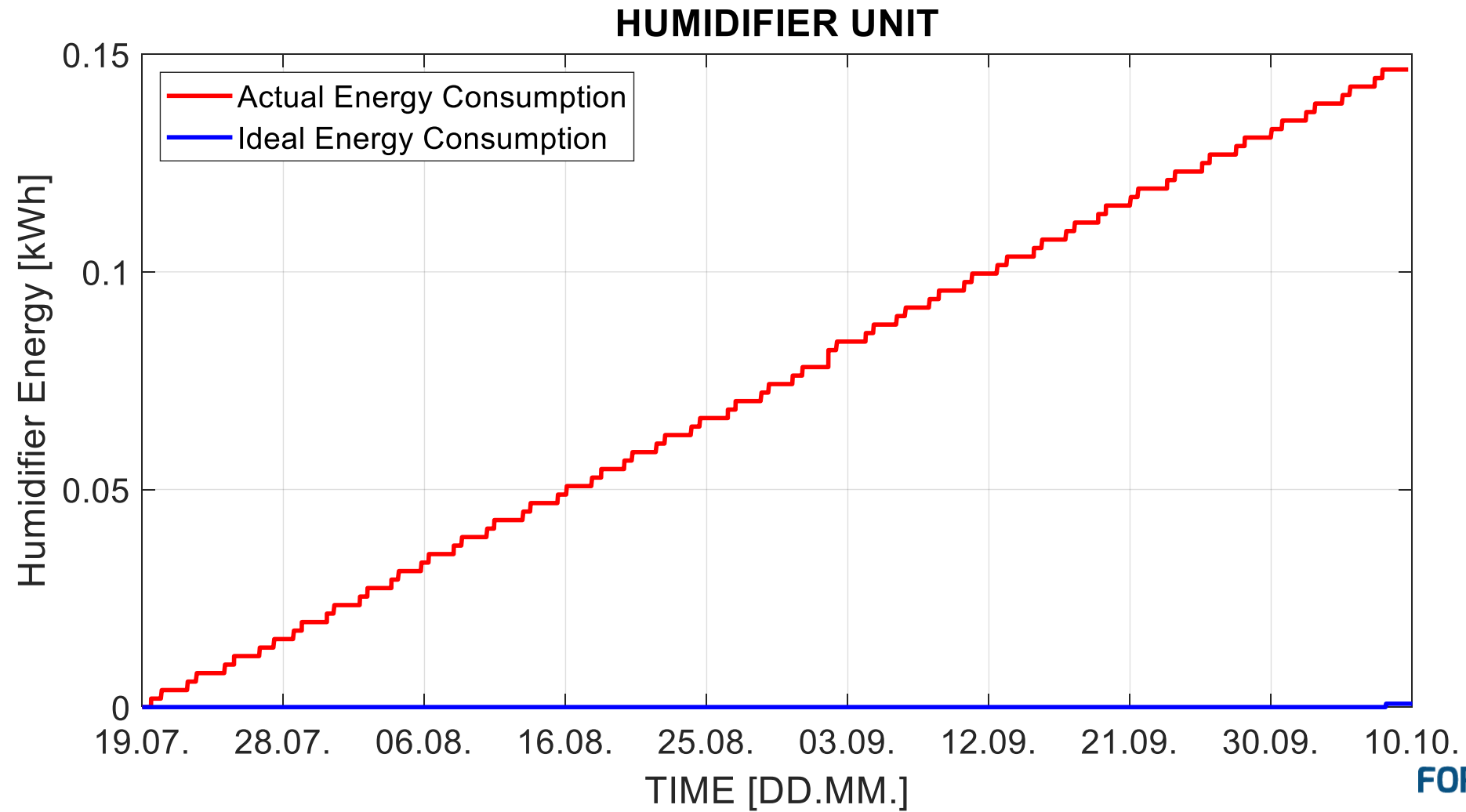
VALIDIERUNG DER OPTIMIERUNGSERGEBNISSE



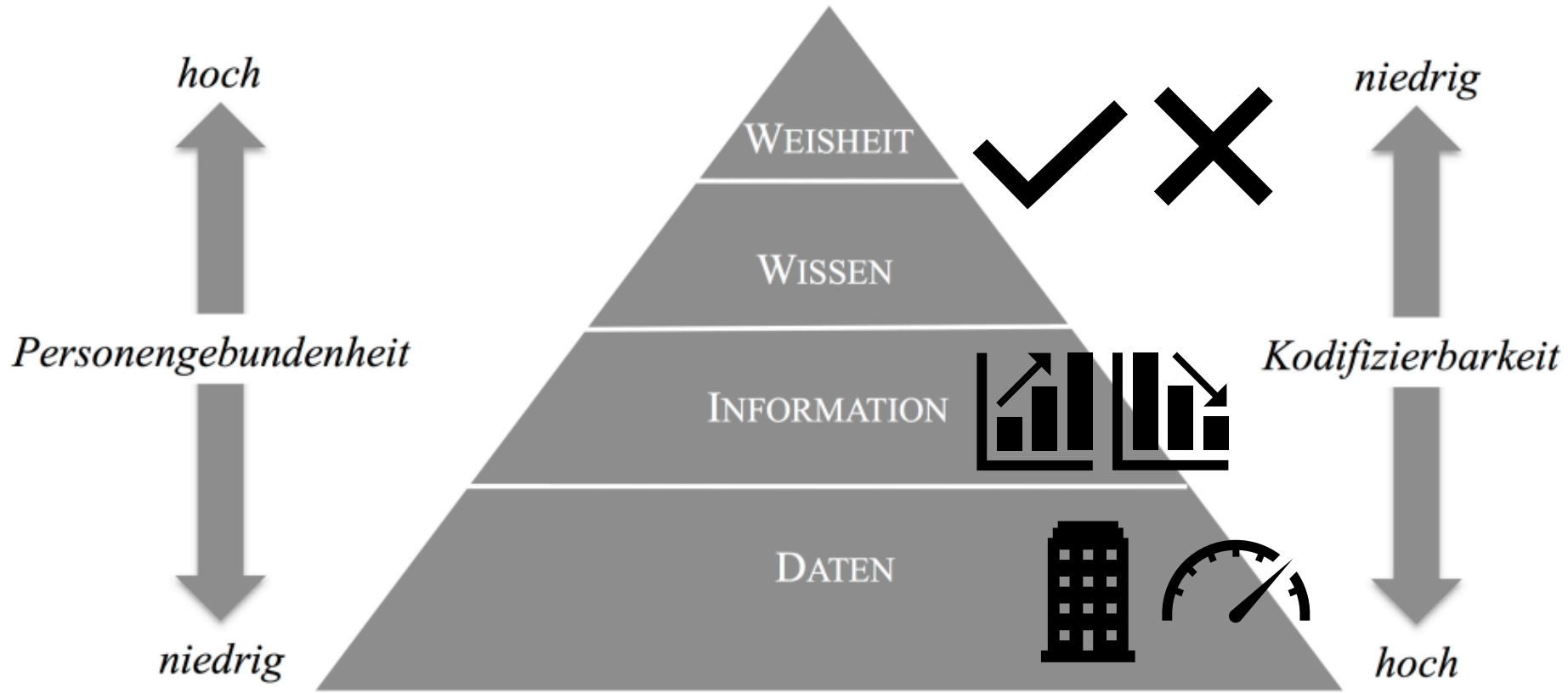
VALIDIERUNG DER OPTIMIERUNGSERGEBNISSE



VALIDIERUNG DER OPTIMIERUNGSERGEBNISSE



Daten – Information - Wissen





11.05.2023

Digitalisierungsinitiative Produktion denkt Zukunft

Energiemanagement im Unternehmen

- **Derzeitige EU Ziele 2030**
 - Reduzierung der Treibhausgasemissionen um mindestens 40 % (gegenüber dem Niveau von 1990)
 - Reduktion von 43% für Sektoren innerhalb des Emissionshandels (auf Basis 2005)
 - Reduktion von 30 % für Sektoren außerhalb des Emissionshandels (auf Basis 2005)
 - Mindestens 32 % Anteil für erneuerbare Energien
 - Mindestens 32,5% Verbesserung der Energieeffizienz
- **Juli 2021 „Fit for 55“ - ein erstes Paket mit dem die im European Green Deal verankerte Ziele erreicht werden sollen.**
 - Reduzierung der Treibhausgasemissionen um mindestens 55 % (gegenüber dem Niveau von 1990)
 - 40 % – neues Ziel für erneuerbare Energie
 - 36–39 % – neue Energieeinsparziele für den Endenergie- und Primärenergieverbrauch bis 2030 (Basis 2007)

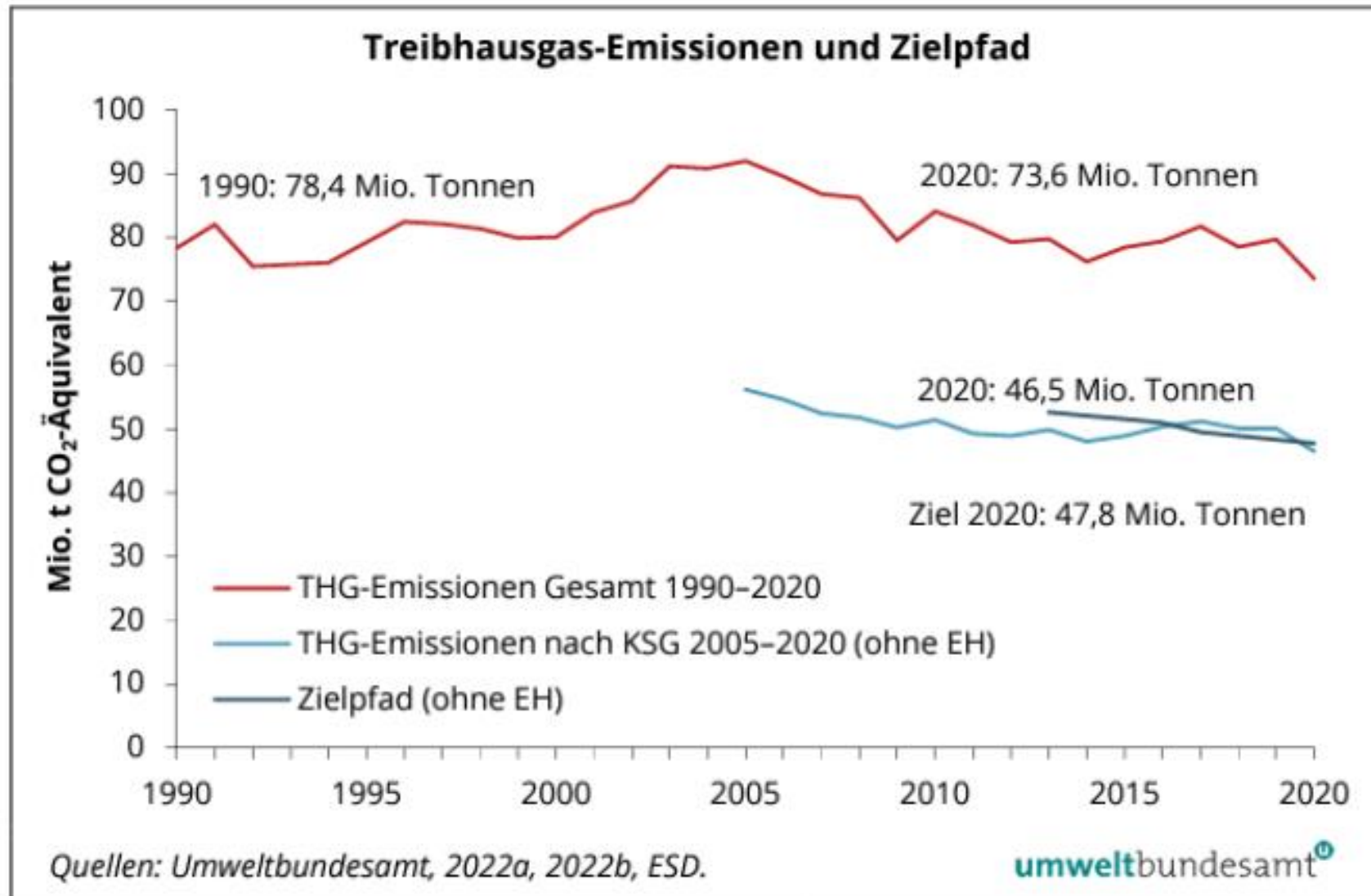
2030 Ziele für AT

- **Derzeitig geltende Ziele AT auf Basis Effort Sharing bis 2030**
 - 36 % Reduktion THG Emissionen Basis 2005 (außerhalb des Emissionshandels)
 - 48 % aktueller Vorschlag für angepasstes EU Ziel von 55 %
 - Anteil erneuerbarer Energie am Bruttoendenergieverbrauch bis 2030 von 45 – 50 %, #mission2030
 - Reduktion der Primärenergieintensität um 25 bis 30 % gegenüber 2015, #mission2030
 - Sollte bis 2030 ein Primärenergiebedarf von 1.200 Petajoule (PJ) überschritten werden, so sollen diese darüberhinausgehenden Energiemengen durch Energie aus erneuerbaren Quellen abgedeckt werden.
- **Neue Zielsetzungen auf Basis des angepassten Ziels von 48 % in Ausarbeitung**
- **Aktuelle Zielsetzung im Regierungsprogramm: Klimaneutralität 2040**

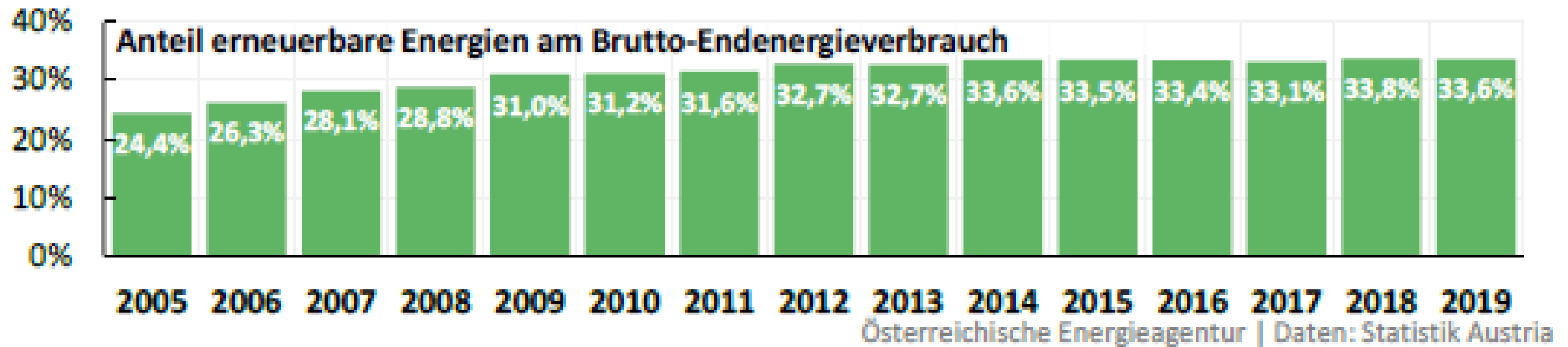
2020 Ziele für AT

- **Zur Zeit verbindliche EU 20-20-20 Ziele wurden über Effort Sharing auf die Mitgliedsstaaten aufgeteilt**
- **Effort Sharing - Österreich Ziele 2020**
 - 16 % Reduktion gegenüber dem Jahr 2005 (nicht EHS Bereich)
 - 34 % Anteil an erneuerbarer Energie
 - Endenergieverbrauch in Österreich im Jahr 2020 max. 1.050 Petajoule
 - kumulatives Endenergieeffizienzziel von 310 Petajoule

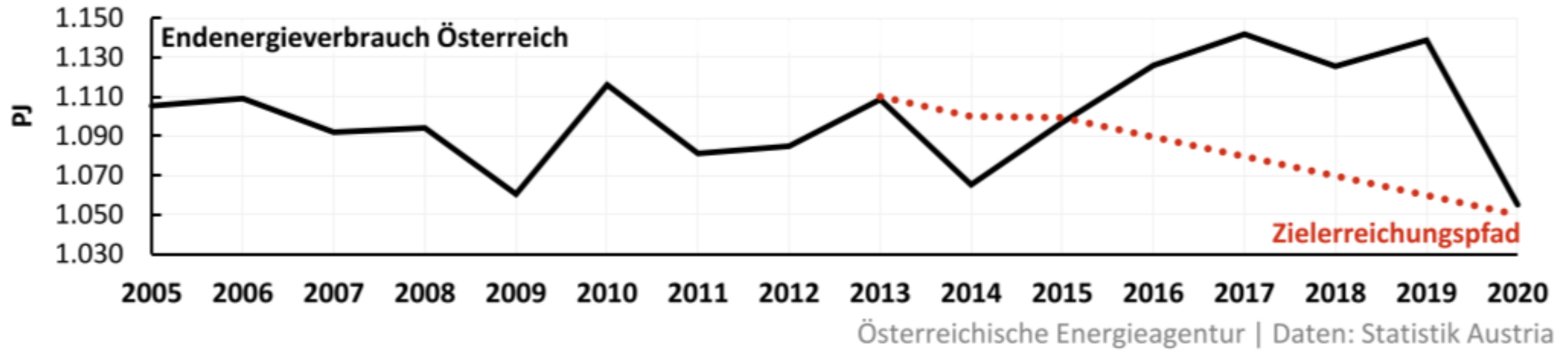
Zielerreichung 2020



Zielerreichung 2020



Zielerreichung 2020



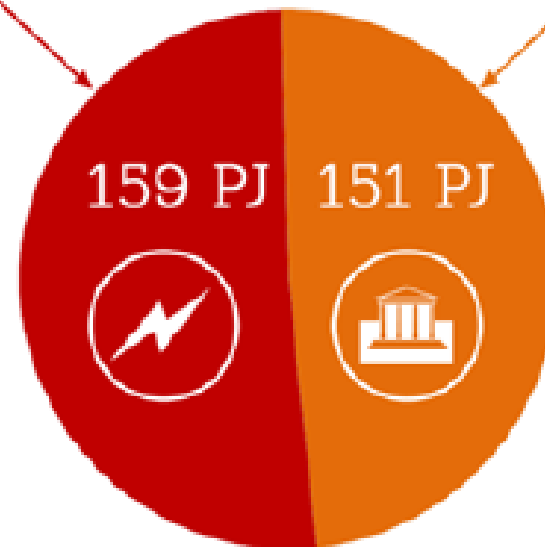
Umsetzung EEffG - alt

- **Mögliche Zielsetzungen gemäß EED sind ein Endenergieeinsparungs- oder Primärenergieeinsparungsziel oder ein Energieintensitätsziel zu setzen.**
- **Für Artikel 3 EED wählte Österreich einen Zielwert in Höhe von maximal 1.050 PJ bezogen auf den Endenergieverbrauchswert im Jahr 2020**
- **Das Gesamtziel in Bezug auf Artikel 7 EED bis 2020 beträgt kumuliert 310 PJ (in EED 290.304 TJ)**

- Vom Gesetzgeber festgesetzt: § 4 Abs. 1 Z 3 EEffG schreibt ein Energieeffizienzziel von kumuliert 310 PJ bis zum Jahr 2020

Energielieferanten

weisen jährlich die
Setzung von Energie-
effizienzmaßnahmen
im Ausmaß von 0,6%
ihres letztjährigen
Energieabsatzes an
inländische End-
verbraucher nach.



Öffentliche Stellen

Bund und Länder
initiiieren **strategische
Maßnahmen** und
stoßen damit indirekt
kumulierte Energie-
einsparungen im
Ausmaß von 151 PJ
bis 2020 an.

EEffG - alt

Energielieferanten

müssen je nach Energieabsatz Energieeffizienzmaßnahmen nachweisen

Öffentliche Stellen

müssen strategische Maßnahmen initiieren und den eigenen Energieverbrauch reduzieren

Große Unternehmen

müssen ihren Energieverbrauch analysieren und Potenziale für Energieeffizienz identifizieren



Energiedienstleister

müssen Qualifikationen erfüllen und sich in ein öffentliches Register eintragen lassen

- Info- und Anlaufstelle für Verpflichtete
- Entwicklung von Methoden für Bewertung von Effizienzmaßnahmen



- Evaluierungen betreffend Erfüllung von **individuellen Verpflichtungen** und den Stand der **nationalen Zielerreichung**

Mechanismen zur Zielerreichung

EU-Legislativpaket „Saubere Energie für alle Europäer“ 2016 vorgelegt

- Neufassung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie
- Neufassung der Energieeffizienz-Richtlinie
- Weiterentwicklung der Gebäuderichtlinie
- Verordnung zur Governance der Energieunion
- Neufassung der Strommarkt-Richtlinie
- Neufassung der Strommarkt-Verordnung
- Neufassung der Verordnung zur Gründung einer Agentur für die Zusammenarbeit der Energieregulierungsbehörden (ACER-Verordnung)
- Risikovorsorgeverordnung

EED Nationale Umsetzung

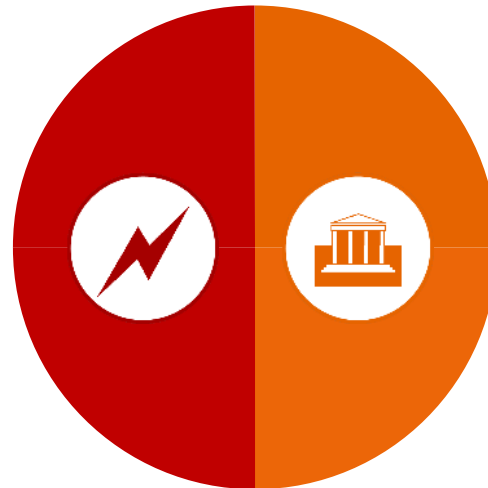
- **Umsetzung Energieeffizienz-Richtlinie (EED; 2012/27/EU) durch das Bundes-Energieeffizienzgesetz (EEffG; BGBl. I 72/2014)**
- **Ende 2018 trat die Überarbeitete Fassung der Energieeffizienz-Richtlinie (EED II; 2018/2002/EU) Ende 2018.**
 - Eine Novellierung des EEffG ist aktuell in Arbeit – 2023 Umsetzung geplant.
 - Das BMK hat hierzu bereits im Jahr 2018 einen Evaluierungsprozess gestartet.



- **Zielsetzung**
 - Absoluter Endenergieverbrauch in der Höhe von 920 Petajoule für das Kalenderjahr 2030
 - Kumulierte Endenergieeinsparungen bis 31. Dezember 2030 in Höhe von mindestens 650 Petajoule (400 PJ strategische Maßnahmen / 250 PJ Bund)
- **Fortführung von Endenergieaudits bzw. Energiemanagementsystemen für große Unternehmen**
- **Individuelle Verbrauchszähler samt Fernableseanforderungen**

Energielieferanten

Verpflichtende
Energieberatung ab
einem Endenergieabsatz
von 25 GWh



Bund und Länder

Absoluter Endenergieverbrauch 920PJ
(650 PJ kumuliert)
Bund zu 80 % und die Länder zu 20 %

Beitrag Burgenland

Kalenderjahr 2020: 35.158 TJ
Beitrag zur Gesamteinsparung: 1.054,74 TJ (3%)

EEffG - neu

Energielieferanten
 müssen ab einem Energieabsatz von 25 GWh eine kostenlose Beratungstelle anbieten

Öffentliche Stellen
 Sind verpflichtet die EEff-Ziele durch strategische Maßnahmen zu initiieren und den eigenen Energieverbrauch reduzieren

Große Unternehmen
 müssen ihren Energieverbrauch analysieren und Potenziale für Energieeffizienz identifizieren



Energiedienstleister
 müssen Qualifikationen erfüllen und sich in ein öffentliches Register eintragen lassen

- **Info- und Anlaufstelle** für Verpflichtete
- **Entwicklung von Methoden** für Bewertung von Effizienzmaßnahmen



- Evaluierungen betreffend Erfüllung von **individuellen Verpflichtungen** und den Stand der **nationalen Zielerreichung**

Verpflichtungen für Unternehmen

Große Unternehmen

(verpflichtet)

müssen

1



ein **Managementsystem** samt internem oder externem Energieaudit einführen

oder

2



alle vier Jahre ein **externes Energieaudit** durchführen

Kleine und mittlere Unternehmen

(nicht verpflichtet)

können

Energieberatungen durchführen und melden lassen

Standardisierte Kurzberichte haben folgende Informationen zu enthalten:

- 1. allgemeine Unternehmensdaten;
- 2. Angaben zum Energieverbrauch für alle eingesetzten Energieträger und zu den Abwärmepotenzialen;
- 3. Angaben zu den hauptenergieverbrauchenden Faktoren und den wesentlichen Energieverbrauchsbereichen;
- 4. Benennung relevanter Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz unter Angabe des jährlichen Einsparpotentials je Maßnahme in kWh, der Investitionskosten und der jährlichen Energiekosteneinsparung in den wesentlichen Energieverbrauchsbereichen;
- 5. Darlegung, ob ein dynamisches Wirtschaftlichkeitsberechnungsverfahren angewendet wurde;
- 6. Angaben zu den umgesetzten Energieeffizienzmaßnahmen der letzten vier Jahre;
- 7. Angaben zu den ausgewiesenen Energieleistungskennzahlen und deren Entwicklung in den letzten vier Jahren;
- 8. bei Energieaudits: Angaben a) zur Person der Energieauditorin bzw. des Energieauditors und b) zu den fachlichen Qualifizierungen und Requalifizierungen gemäß § 12 und
- 9. bei anerkannten Managementsystemen: Angaben a) zur Person, die für das Managementsystem verantwortlich ist und b) zu den jeweiligen Zertifikaten oder Registriernummern sowie zu deren Gültigkeit.

Definition Unternehmensgröße

Kennzahlen	Schwellenwerte	über (▲) oder unter (▼) den Schwellenwerten?									
		KMU			Großes Unternehmen						
Beschäftigte	≤ 249	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲		
Umsatz	≤ EUR 50 Mio.	▼	▲	▼	▲	▲	▼	▲	▼		
Bilanzsumme	≤ EUR 43 Mio.	▼	▼	▲	▲	▲	▼	▼	▲		
		KMU (nicht verpflichtet)			Großes Unternehmen (verpflichtet)						

EMS + internes oder externes Audit



MANAGEMENTSYSTEM

- Energiemanagementsystem nach ISO 50001
- Umweltmanagementsystem nach ISO 14001
- EMAS - Eco Management and Audit Scheme
- Ein einem Energie- oder Umweltmanagementsystem gleichwertiges, innerstaatlich anerkanntes Managementsystem



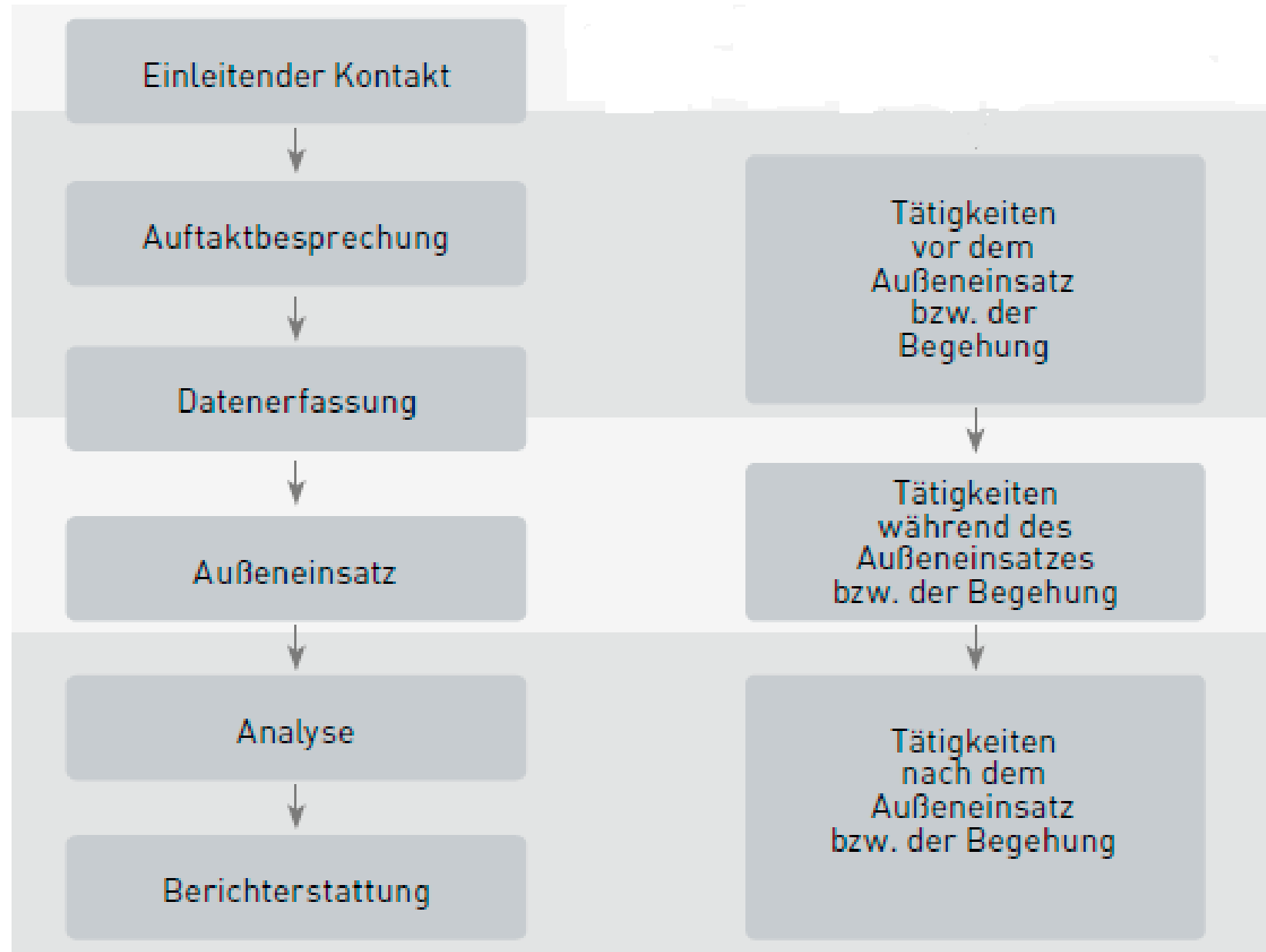
ENERGIEAUDIT

- Analyse der Energieverbräuche und Ableitung von Energieeffizienzmaßnahmen
- Anforderungen gemäß § 17, §18 und Anhang III EEffG
- Drei Bereiche | Gebäude, Prozesse, Transport
- Durchgeführt von internem oder externem Energieauditor. In beiden Fällen gelten Qualifikationsanforderungen

Energieaudit gemäß EN 16247

- Anhang III des Energieeffizienzgesetzes nennt drei Energieverbrauchsbereiche, die in einem Unternehmen vorkommen können
 - Energieaudits Teil 1: Allgemeine Anforderungen - EN 16247-1
 - Energieaudits Teil 2: Gebäude - EN 16247-2
 - Energieaudits Teil 3: Prozesse - EN 16247-3
 - Energieaudits Teil 4: Transport - EN 16247-4
 - Energieaudits Teil 5: Qualifikationsanforderungen an Energieauditoren - EN 16247-5 (Entwurf)
- Zur Identifikation jener Energieverbrauchsbereiche, die auditiert werden müssen, werden diesen drei Bereiche in einem ersten Schritt relevante Energieverbräuche zugeordnet.
- Alle Bereiche deren Anteil am Gesamtenergieverbrauch mind. 10% beträgt sind betroffen.

Ablauf





- Heizungstechnik
- Raumluftechnik
- Geräte zur Kühlung und Klimatisierung
- Technik für die Warmwasseraufbereitung
- Wassersysteme für Sanitärbereiche
- Beleuchtung
- Gebäudeleittechnik
- Aufzüge
- Geräte (Bildschirme, Küchentechnik, PC, etc.)
- IT-Systeme
- Elektrische Systeme
- Sonnenschutzmaßnahmen
- Solarthermische Anlagen, Photovoltaik-Systeme, Kraft-Wärme-Kopplung-Anlagen zur Versorgung von Gebäuden
- ...



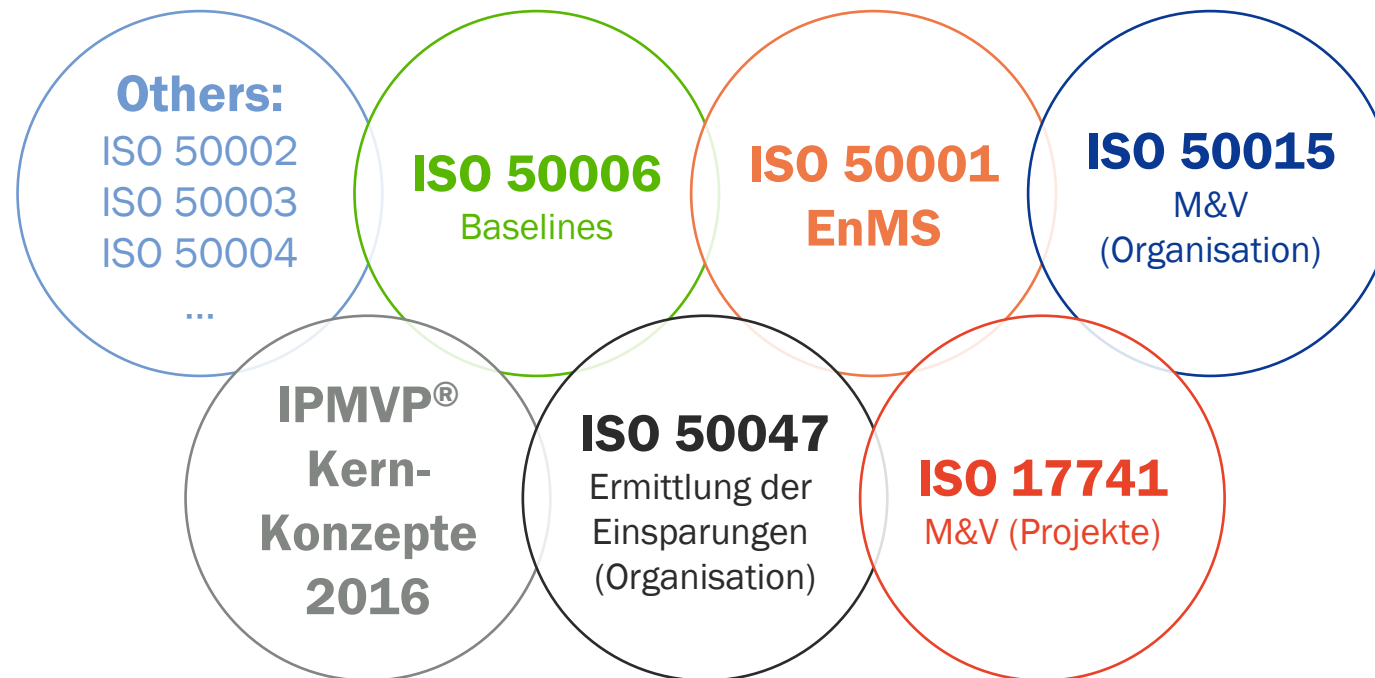
- Systeme zur Dampferzeugung
- Warmwasser-Systeme in der Industrie
- Druckluftanlagen und Kompressoren
- Elektrische Antriebe und Anlagen (z.B. auch innerbetriebliche Förderbänder)
- Hebe- und Krananlagen
- Wärmerückgewinnungsanlagen
- Pumpen, Ventilatoren und Lüftungssysteme, Beleuchtung, IT Infrastruktur, sofern diese industrielle Prozesse unterstützen und nicht in den Bereich "Gebäude" fallen
- ...



- **Personentransport, zum Beispiel:**
 - Dienstfahrzeuge (mit dem Anteil der betrieblichen Nutzung)
 - Privat-Pkw die auch betrieblich genutzt werden (mit dem Anteil der betrieblichen Nutzung)
 - Betriebsinterne Fortbewegungsmittel (z.B. Werksbusse, Grubenbahn, Elektrofahrräder)
 - ...
- **Gütertransport, zum Beispiel:**
 - LKW
 - Stapler
 - Eigener Gütertransport auf Schienen
 - ...

ISO 50000er Familie

Die ISO 50000 Familie



Overlap to IPMVP®
ISO 50001 EnMS

ISO 50015 EnMS M&V of Energy Performance of Organisations
 ISO 50047 Determination of Energy Savings in Organisations
 ISO 50006 EnMS Measuring Energy Performance using Energy Baselines and EnPIs
 ISO 17741 "M&V of projects" where IPMVP is a normative reference

Energiemanagement nach ISO 50001

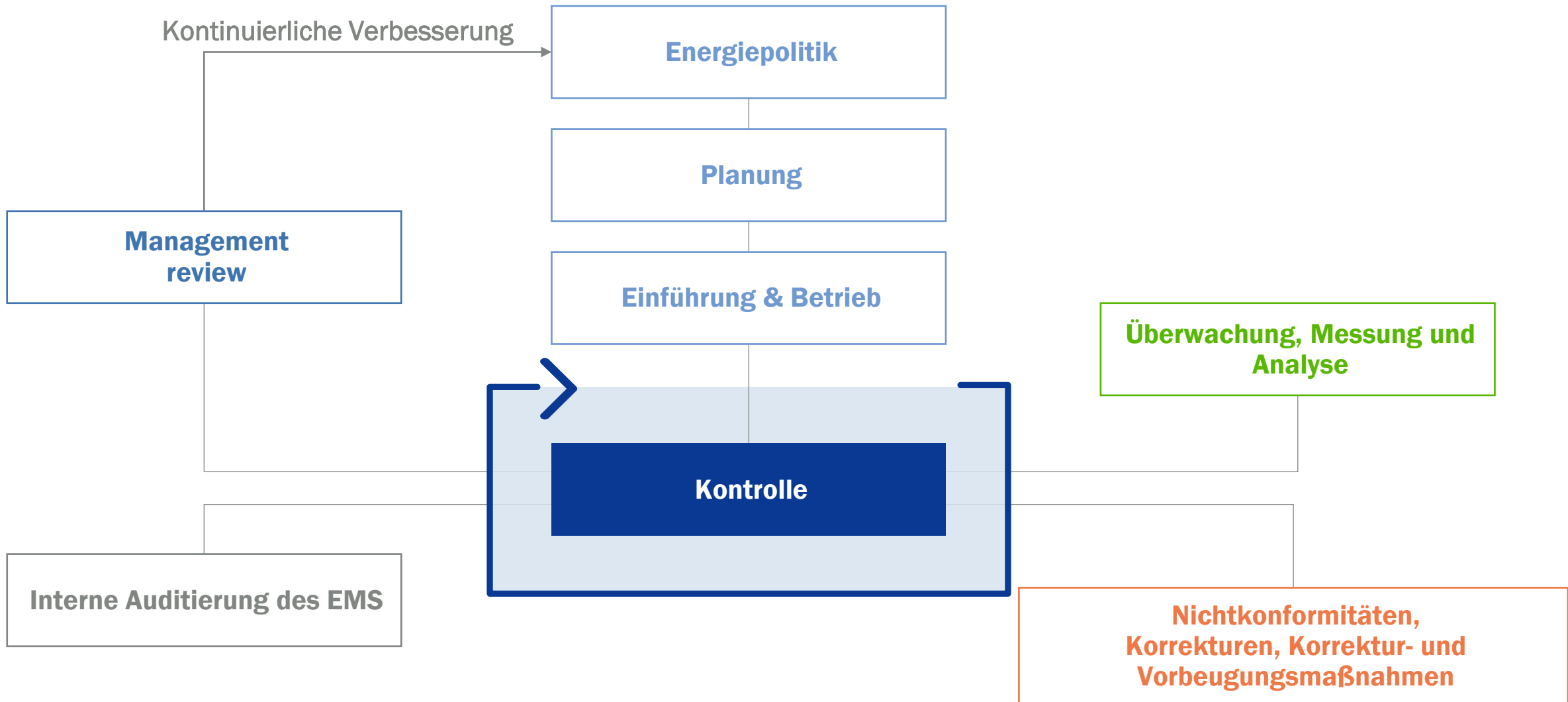
Was ist Energiemanagement?

- **Energiemanagement (EnM) ist nach einer Definition (VDI 4602:2018):**

„...die vorausschauende, organisierte und systematisierte Koordination von Beschaffung, Wandlung, Speicherung, Verteilung und Anwendung von Energie zur Deckung von Nutzungsanforderungen unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Zielsetzungen.“

- **Es soll die Energiekosten senken, die Energieeffizienz erhöhen, die energiebedingten Umweltbelastungen reduzieren, Versorgungssicherheit gewährleisten und gleichzeitig Kundenanforderungen erfüllen.**

Struktur EMS nach ISO 50001



Management-Review

- Update der Kontextanalyse
- Bewertung Politik, Ziele, Kennzahlen, Ausgangsbasis
- Bewertung der Möglichkeiten zur fortlaufenden Verbesserung
- Freigabe Ressourcen und Aktionspläne

ACT

Stufe III PLAN

- Analyse Risiken und Chancen
- Energetische Bewertung
- Festlegen von Zielen und Maßnahmen
- Datenerfassungsplan

DO

- Umsetzen der Aktionspläne
- Messung

CHECK

- Überwachen, Messen, Verifizieren
- Normieren und Anpassen der Ausgangsbasis
- Internes Audit
 - Prüfung der Systemfunktionen
 - Ermitteln von Einsparmöglichkeiten
 - Complianceprüfung
 - Prüfen der fortlaufenden Verbesserung der eBL

ISO 50001:2018 Energiemanagementsystem (EMS)

- 1 Anwendungsbereich**
- 2 normative Verweisungen**
- 3 Begriffe**
- 4 Kontext der Organisation**
- 5 Führung**
- 6 Planung**
- 7 Unterstützung**
- 8 Betrieb**
- 9 Bewertung der Leistung**
- 10 Verbesserung**
- Anhang A und Anhang B**

Kapitel der ISO 50001

ISO 50001 - Verbesserung der energiebezogenen Leistung

**Die ISO 50001 verlangt eine
Verbesserung der energiebezogenen
Leistung!**

Ziele, Energieziele und Planung zur deren Erreichung

Ziele und Energieziele müssen

- im Einklang mit der Energiepolitik stehen
- messbar sein (sofern machbar)
- wesentliche Energieeinsätze berücksichtigen
- Chancen zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung liefern
- überwacht, vermittelt und aktualisiert werden.

Die Ziele müssen dokumentiert werden.



Energetische Ausgangsbasis festlegen

- Es muss eine energetische Ausgangsbasis (=Baseline) unter Verwendung der Information aus der energetischen Bewertung festgelegt werden.
- Wenn sich relevante Variablen wesentlich auf den Energieverbrauch auswirken, muss eine Normalisierung des EnPI Wertes und der Baseline erfolgen
- Die Baseline muss modifiziert werden, wenn
 - die EnPI(s) nicht mehr die energetische Leistung der Organisation widerspiegeln
 - es größere Veränderungen der statischen Faktoren gab

- Ermittlung des Energieeinsatzes und –Verbrauchs
 - Aktuelle Energiearten
 - Früheren und aktuellen Energieeinsatz und –Verbrauch bewerten
- Daraus wesentliche Energieeinsätze/Verbräuche (SEU) identifizieren und für jeden SEU
 - relevante Variablen und aktuelle energiebezogene Leistung bestimmen
 - Personen ermitteln, die Einfluss auf diesen Verbrauch haben
- Chancen zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung bestimmen und priorisieren
- Den künftigen Energieeinsatz/Verbrauch abschätzen

- Kennzahlen sind wichtig um die Verbesserung der energiebezogenen Leistung zu messen
- Die Organisation muss für die Überwachung und Messung der energiebezogenen Leistung **angemessene EnPIs** ermitteln
- Die Methodik für die Bestimmung und Aktualisierung der EnPIs muss aufgezeichnet und regelmäßig überprüft werden
- Die EnPIs müssen regelmäßig überprüft und mit der energetischen Ausgangsbasis verglichen werden

ISO 50006 beachten!

ISO 50006 – Energieleistungskennzahlen und Baseline

Einstiegsfrage

Haben sie schon einmal einen Energiezähler für
nicht verbrauchte kWh gesehen?

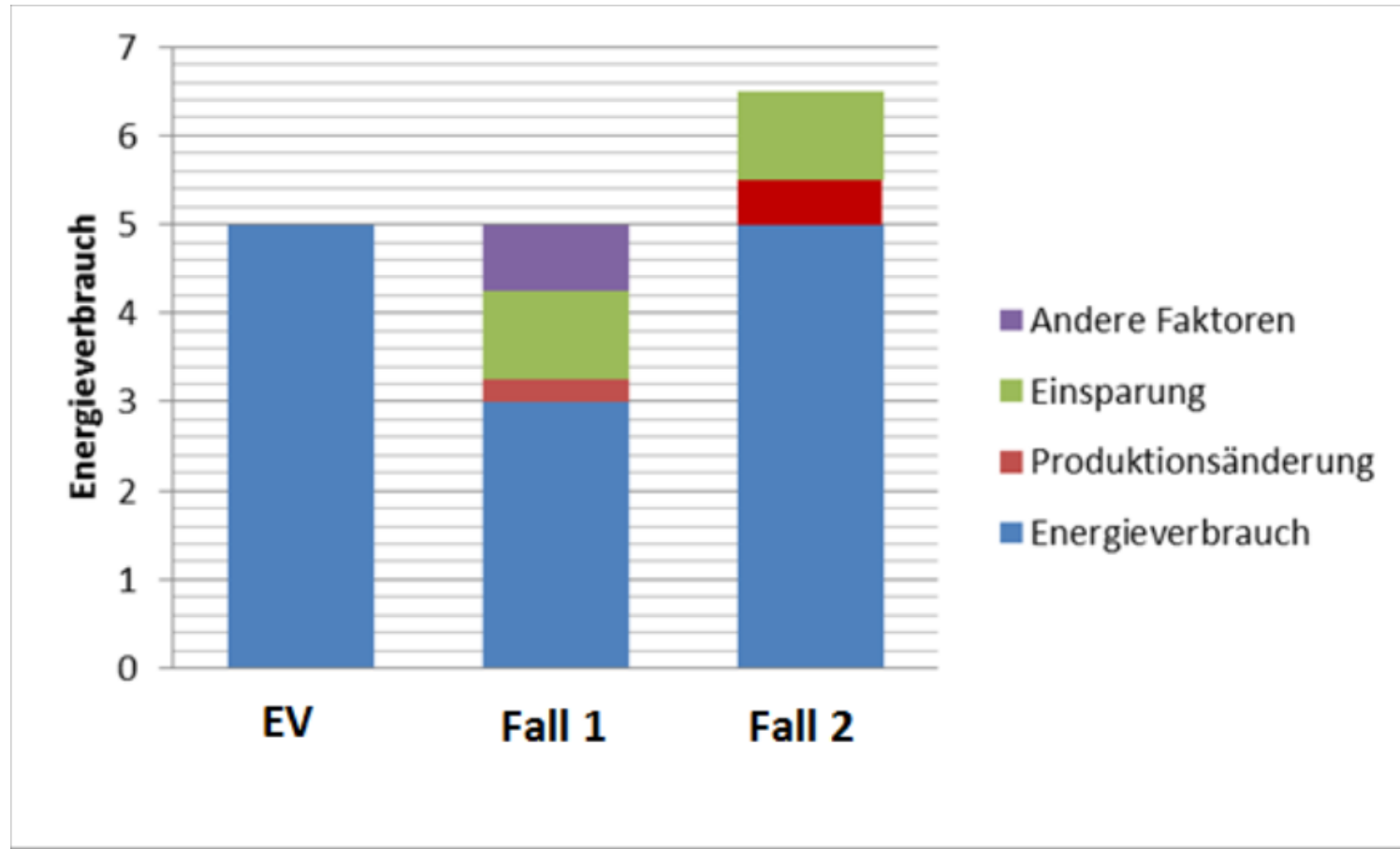


Einsparungen messen?

- Einsparungen sind nicht verbrauchte Energie.
- Man kann nicht messen, was nicht vorhanden ist.
- Einsparungen werden **nicht** „gemessen“!

- Was wir messen, ist der Energieverbrauch.
- Der gemessene Verbrauch wird **analysiert**, um die Einsparungen zu **bestimmen**.

Beispiel



Gewünschte Eigenschaften von Energieleistungskennzahlen

- Reagieren nur auf **Änderungen der energiebezogenen Leistung** (energy performance)
- Sind **unabhängig** von Wetter, Produktionsmengen, Konjunktur etc.
- Richtung und Größe der Änderung **proportional** zur Änderung der energiebezogenen Leistung

Wie sieht es mit den bisher angewandten Kennzahlen aus?

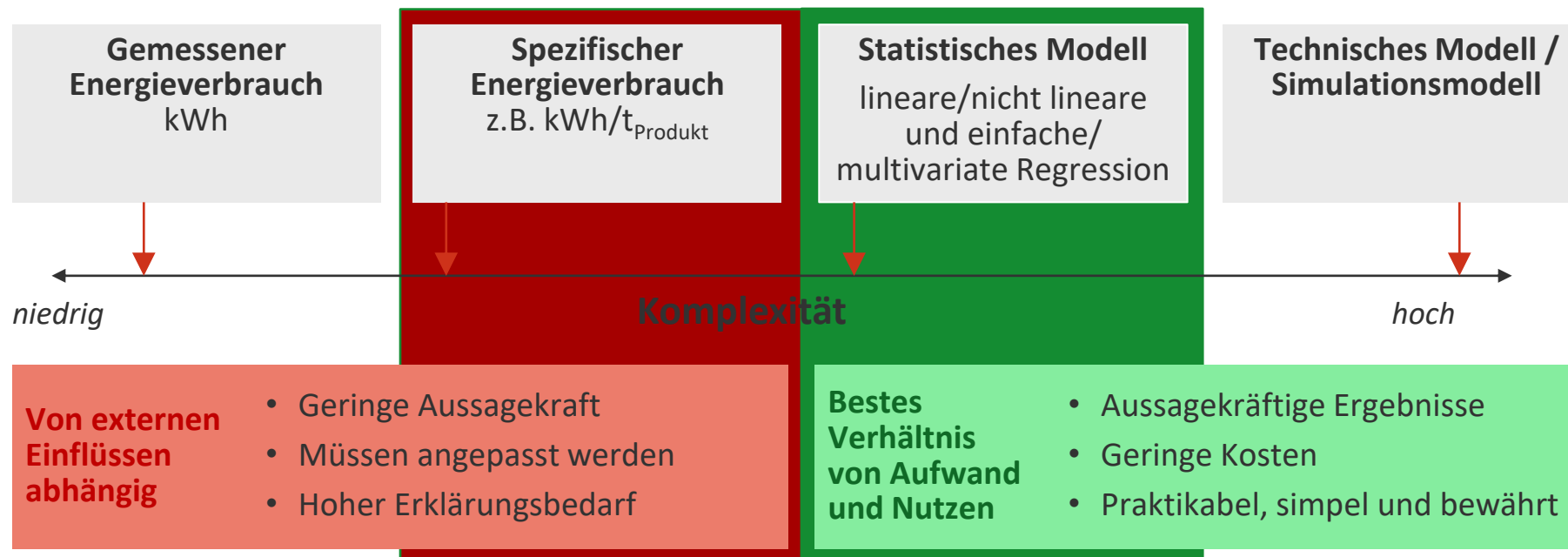
- Spezifische Kennzahlen (z.B. MWh/Tonne) erfüllen das Kriterium nicht
- Es kann keine Verhältniszahl mit mehreren Variablen berechnet werden
- ISO 50006 rät vom spezifischen Energieverbrauch als EnPI ab, es sei denn
 - es gibt **keine Grundlast** (oder nur eine sehr kleine) und
 - **nur eine relevante Variable**
- → **Kennen Sie einen Betrieb, oder Prozess auf den das zutrifft?**



ISO 50006

Darstellung der energetischen Performance

Arten von Energieleistungskennzahlen

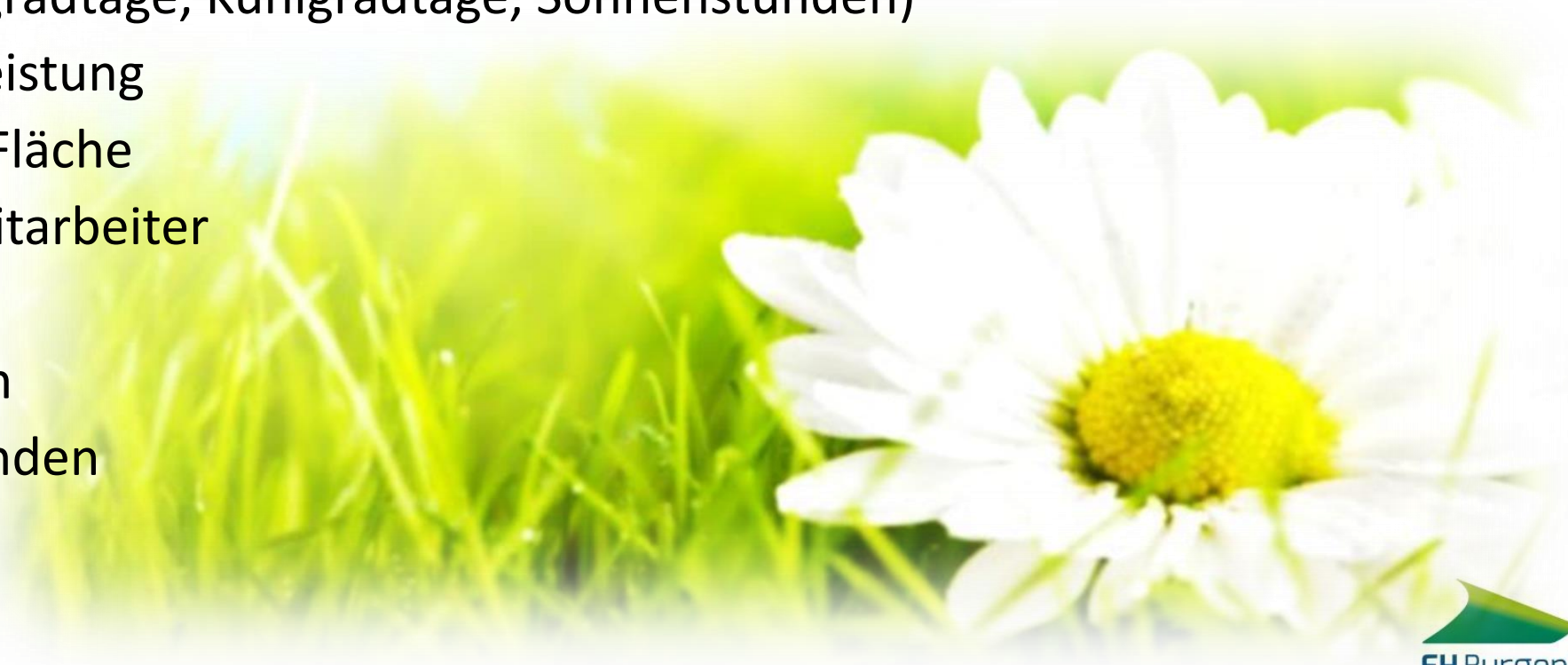


Einflussfaktoren ermitteln nach ISO 50001

Identifikation jener relevanten Variablen, die den wesentlichen Energieeinsatz beeinflussen

Beispiele für Einflussfaktoren:

- Wetter (Heizgradtage, Kühlgradtage, Sonnenstunden)
- Produktionsleistung
- klimatisierte Fläche
- Anzahl der Mitarbeiter
- Anwesenheit
- Gefahrene km
- Tageslichtstunden
- Etc.



Relevante Variablen

- Messbar
- Routinemäßig variabel
- Bedingen Energieverbrauchsschwankungen
- Nicht beeinflussbar



- Faktoren, die den Energieverbrauch beeinflussen, aber sich **nicht routinemäßig** ändern.
- Zum Beispiel:
 - Kapazität der Produktionsanlagen
 - Anzahl der Leuchtkörper eines Beleuchtungssystems
 - Größe eines Gebäudes
 - Etc.

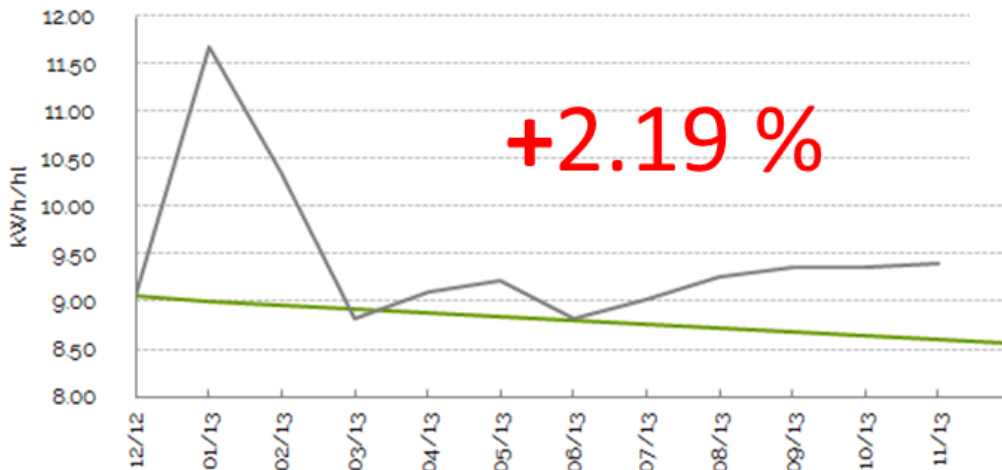


Welche Darstellung ist richtig?

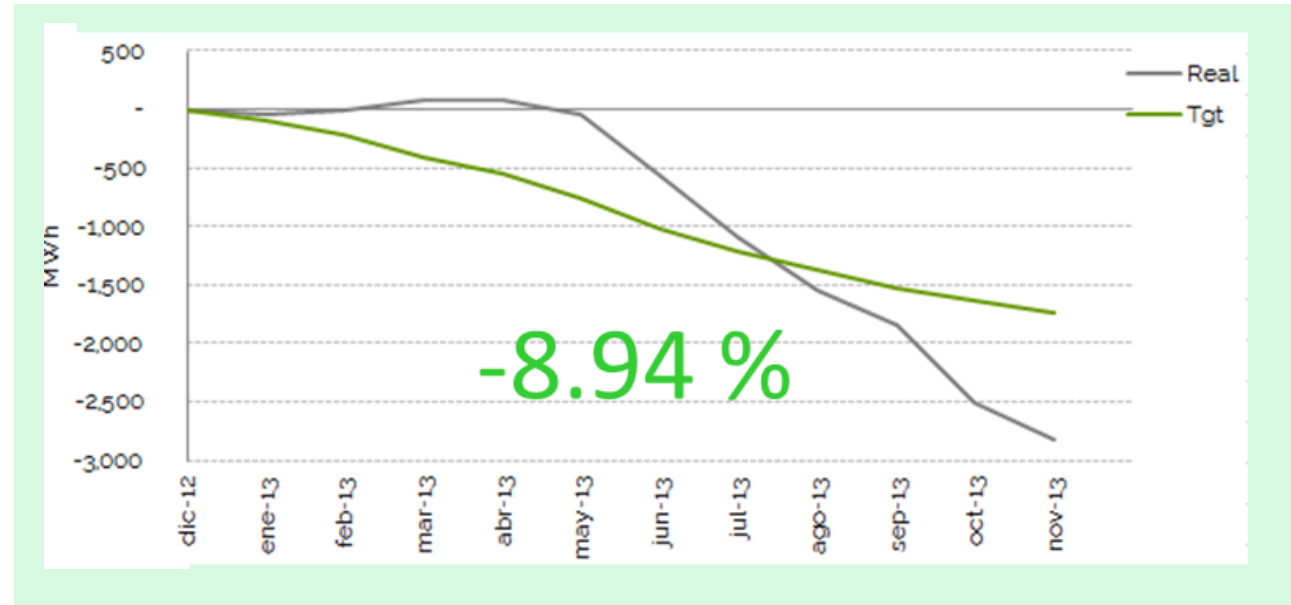


Gemessener Energieverbrauch

Statistisches Modell



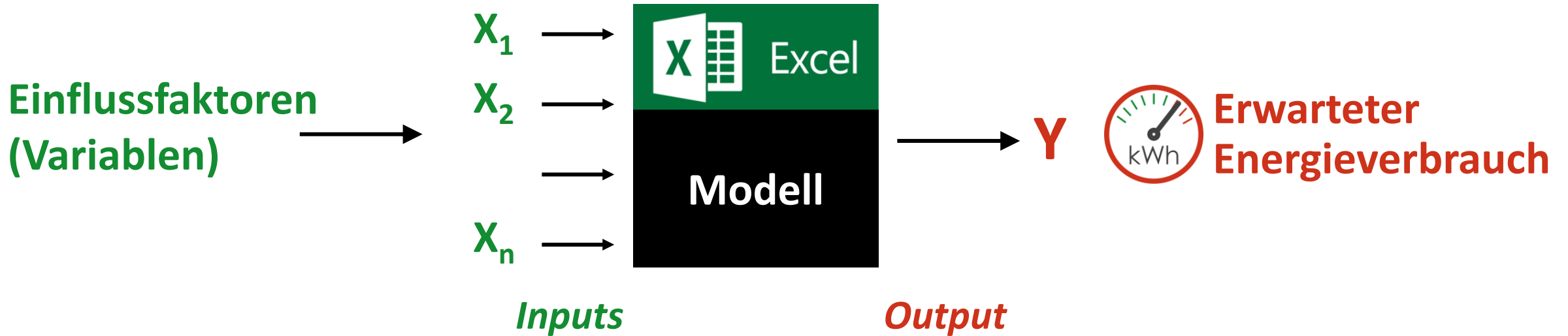
Spezifischer Energieverbrauch



Welche Darstellung ist am aussagekräftigsten?

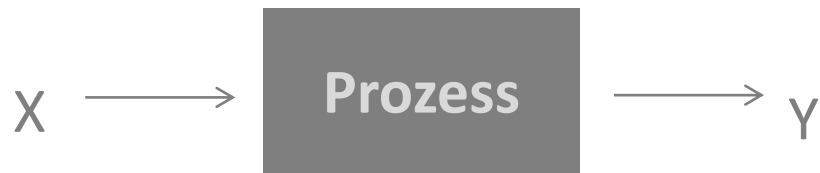
Über ein Excel-Modell zum erwarteten Energieverbrauch

praktikabel, simpel, bewährt

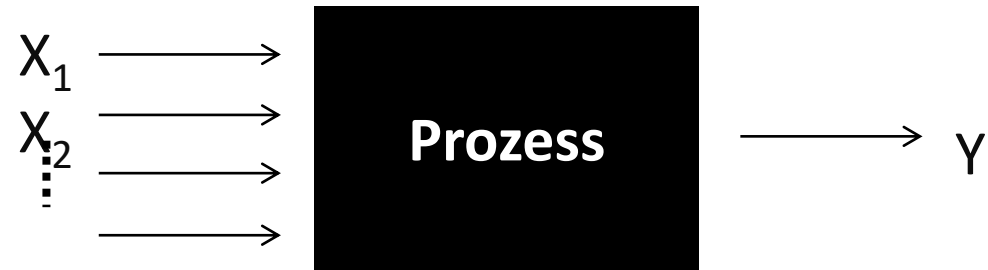


$$\text{Qualität}_{\text{input}} = \text{Qualität}_{\text{output}}$$

Einfache Regression:



Multiple Regression:



INPUTS: X_n
Mehrere unabhängige Variablen

OUTPUT:
Abhängige Variable,
z.B. Energieverbrauch

Modellgleichung: $y = f(x)$

$$y = bx + c$$

$y = f(x_1, x_2 \dots x_n)$

$$y = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + c$$

Regressionsarten

Linear

$$y = b * x + c$$

Quadratisch

$$y = b_1 * x^2 + b_2 * x + c$$

Potenzfunktionen

$$y = x^r$$

...

Exponential

$$y = a^x$$

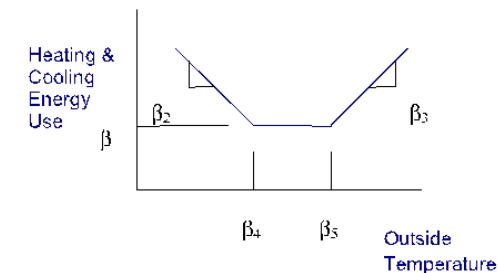
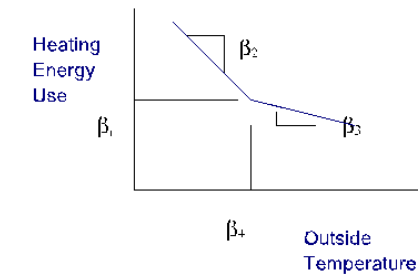
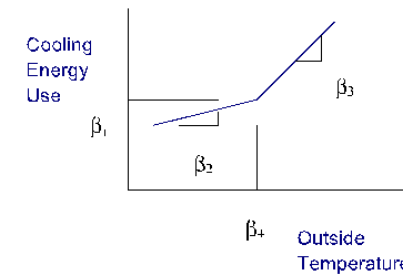
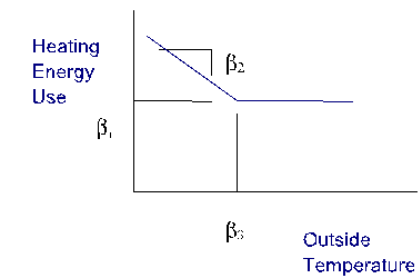
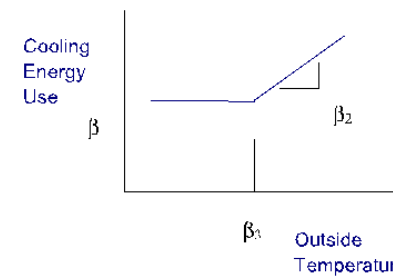
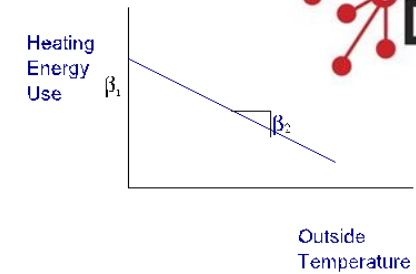
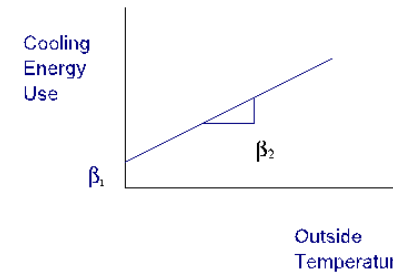
Logarithmisch

$$y = \log_a x$$

Trigonometrisch

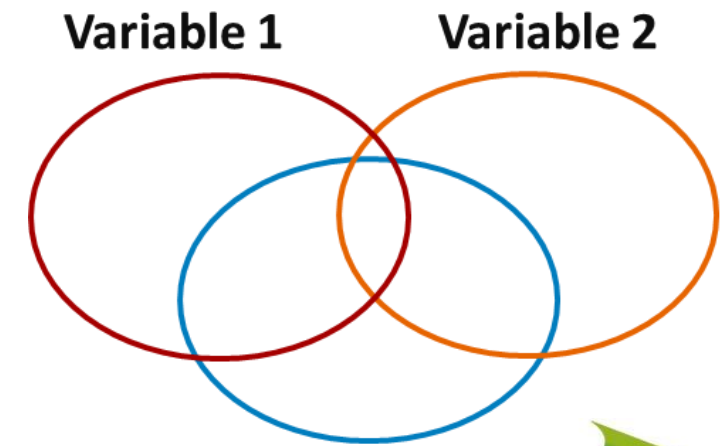
$$y = \sin x; y = \cos x$$

...

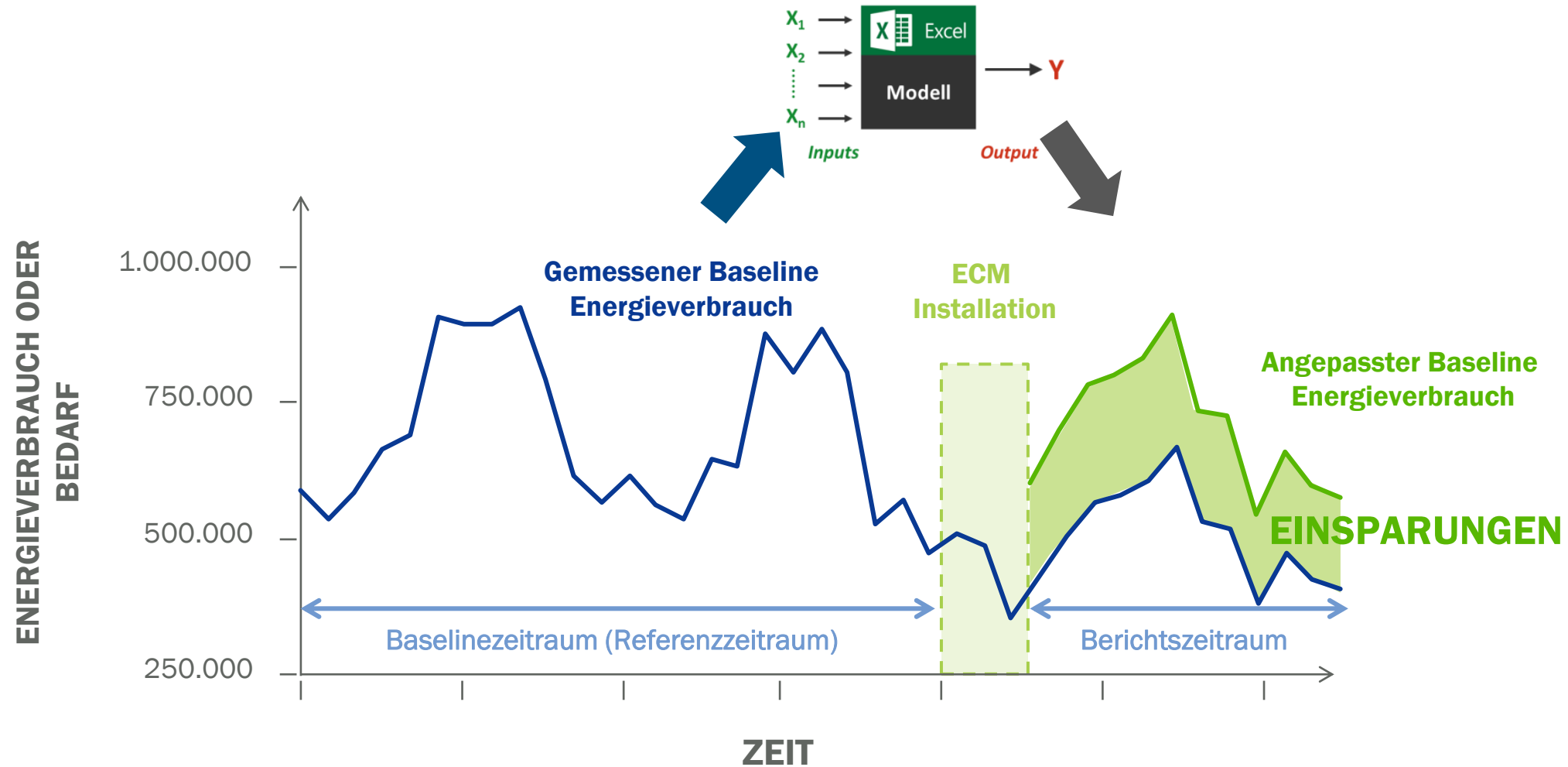


Was ist der erwartete Energieverbrauch?

- Wir können den erwarteten Energieverbrauch genau ermitteln, wenn wir **sämtliche Einflussfaktoren** auf den Verbrauch berücksichtigen
- Üblicherweise **mehr als eine relevante Variable** mit Einfluss auf den Energieverbrauch vorhanden.
- **Multivariate Regressionsanalyse**: Untersucht die **Korrelation** zwischen einer abhängigen und mehreren unabhängigen Variablen.



Ein modellierter Energieverbrauch



Was bedeutet R^2 ?

% der Variation der abhängigen Variable, der von der Variation der unabhängigen Variablen erklärt wird

Hoher R^2 :

- Alle vorhergesagten Variablen enthalten: starke Korrelation, aber nicht unbedingt eine gute Leistung.

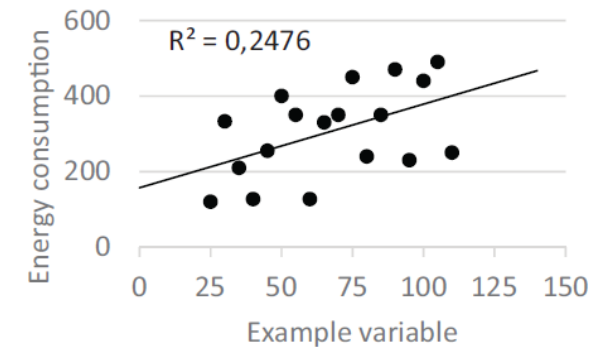
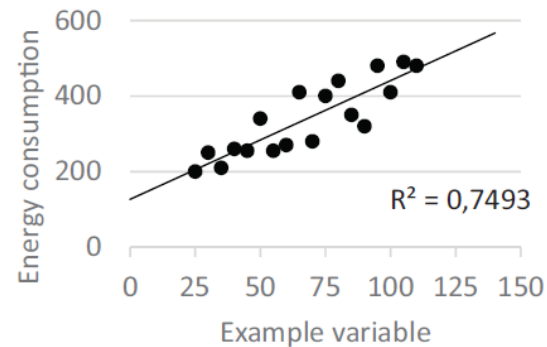
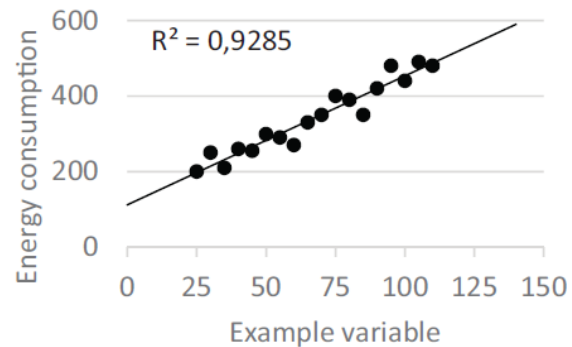
Niederes R^2 :

- Es gibt auch andere Variablen.

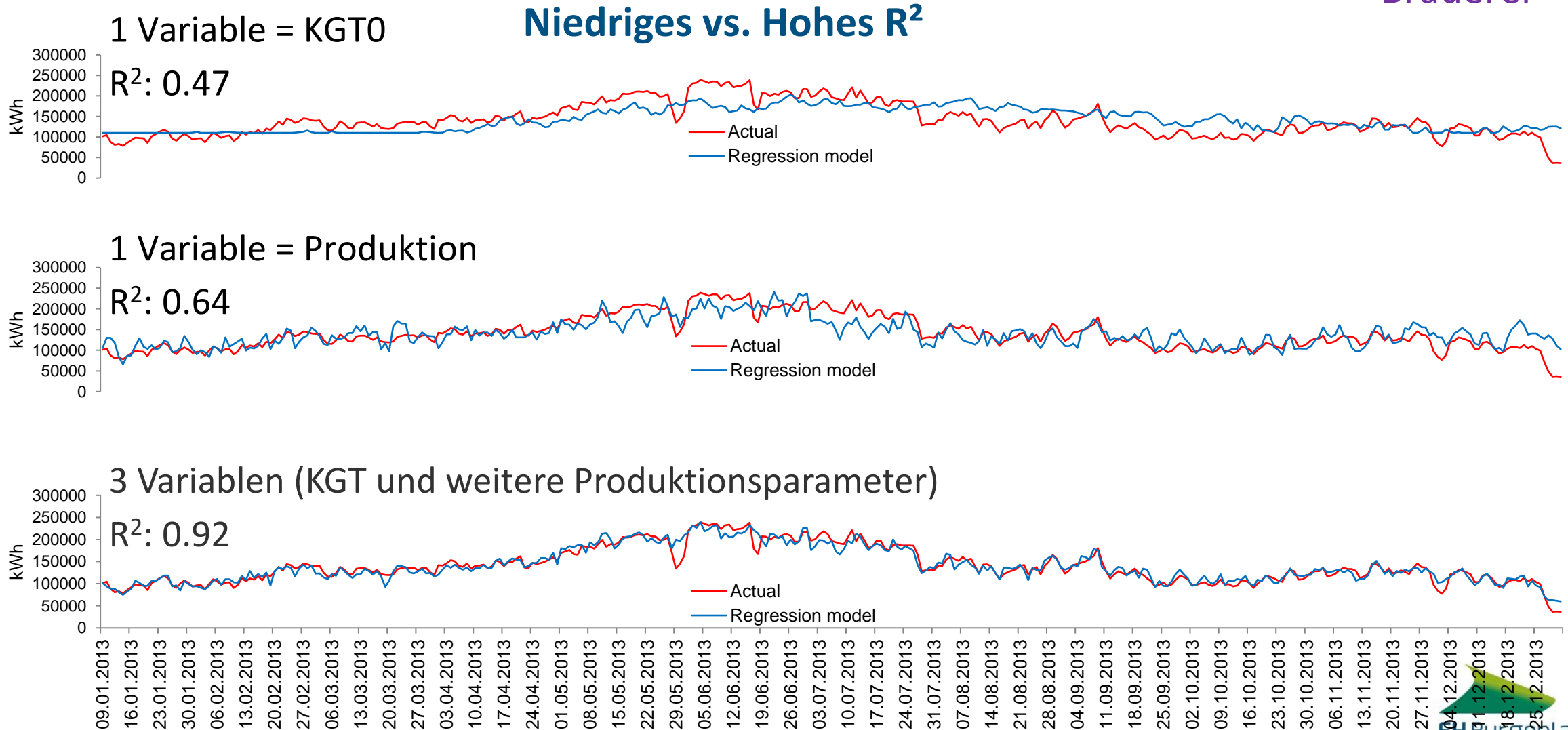
Genauigkeit des Regressionsmodells

R^2 liegt im Wertebereich von 0 - 1

$$R^2 = \frac{\sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}$$

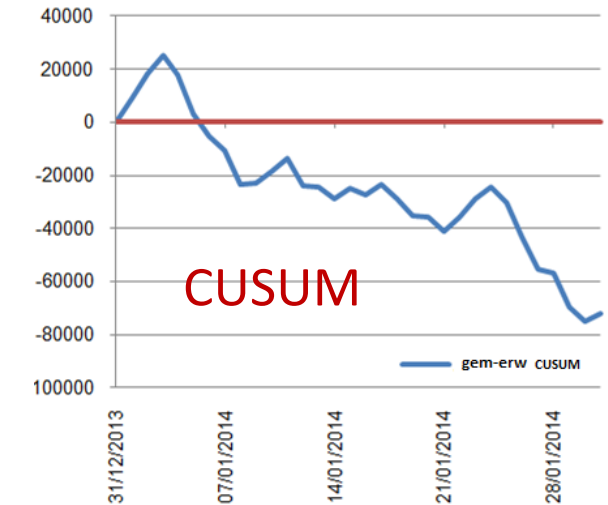
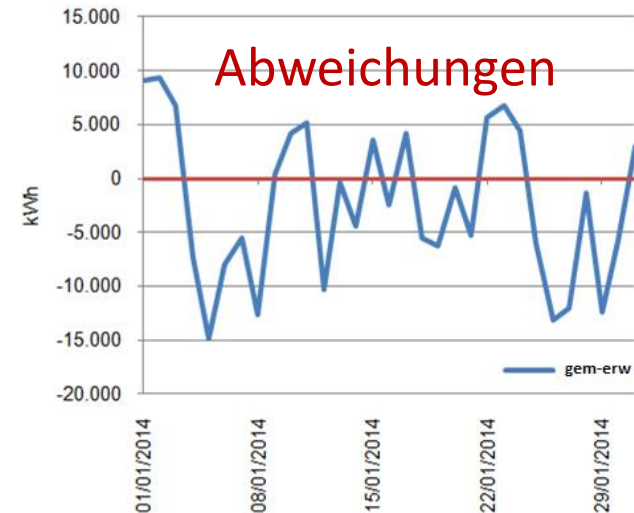
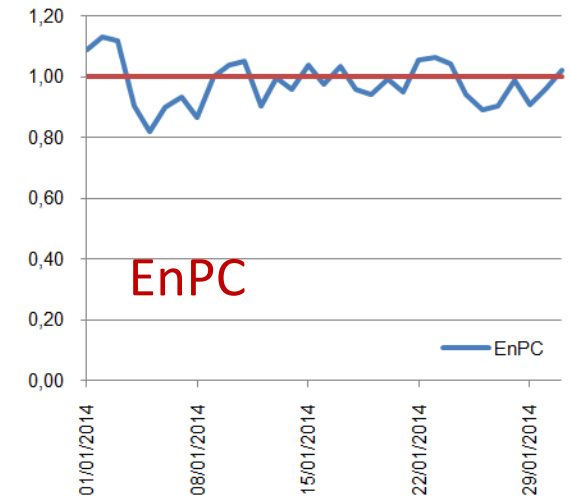
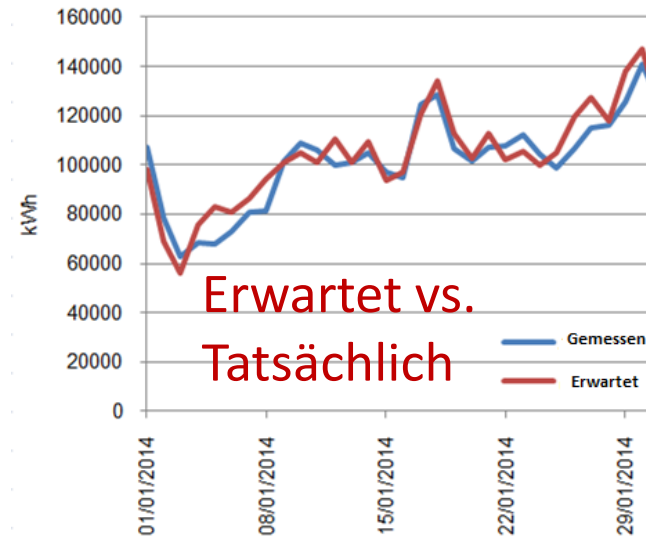
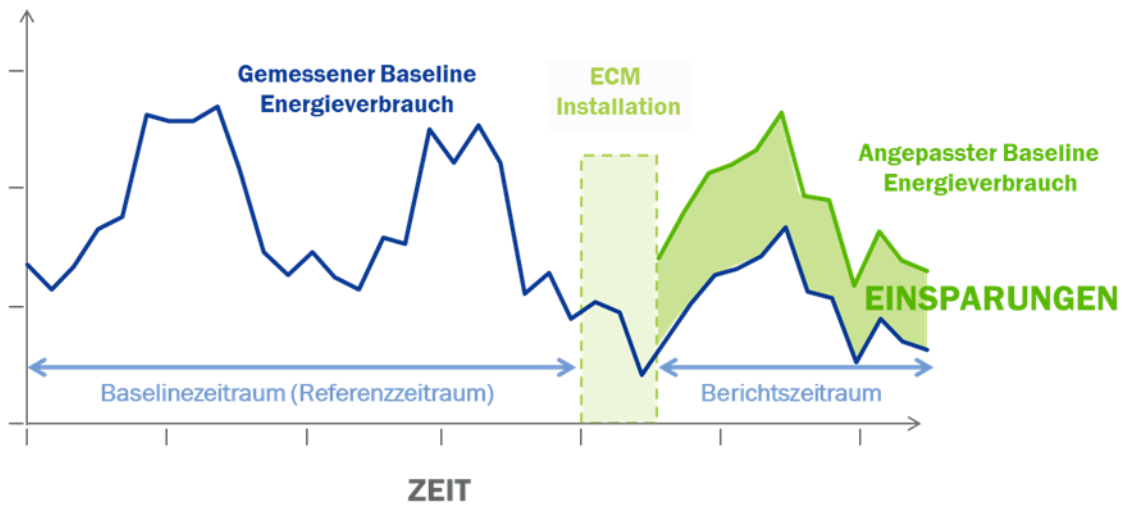


Genauigkeit von Regressionsmodellen



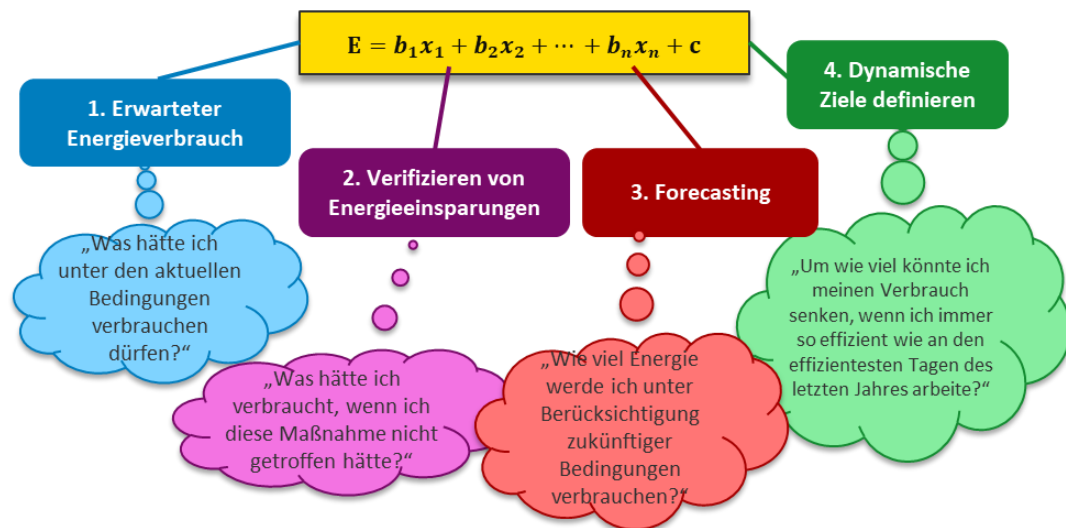
Anwendung von EnPIs

Energy Performance Indikatoren (EnPIs)

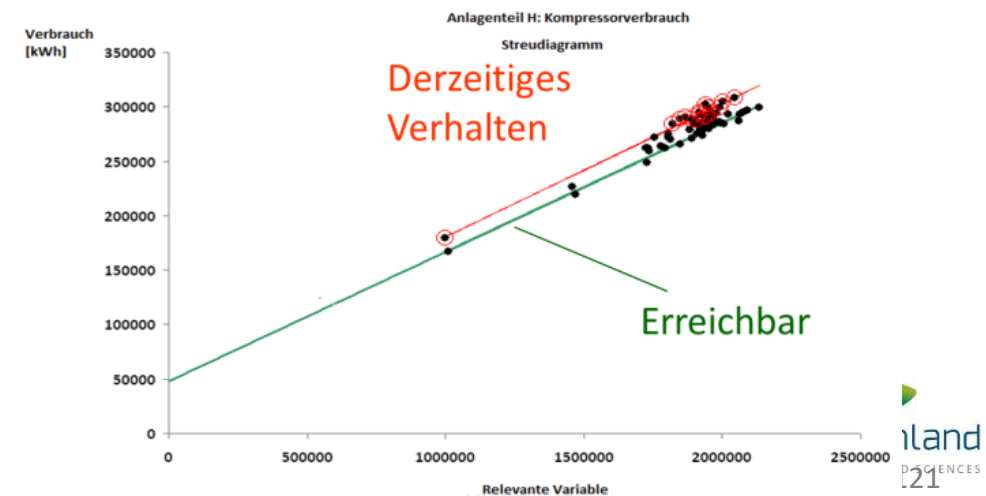
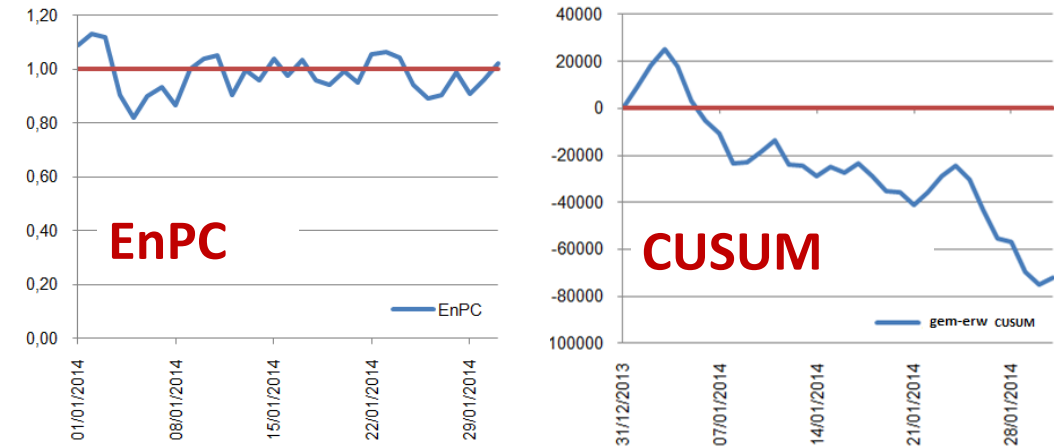


Abgeleitet vom statistischen Modell

- Reagieren nur auf Änderungen der energetischen Leistung
- Richtung und Größe der Änderung im Einklang mit Änderung der energetischen Leistung (spezifische Kennzahlen können das nicht)



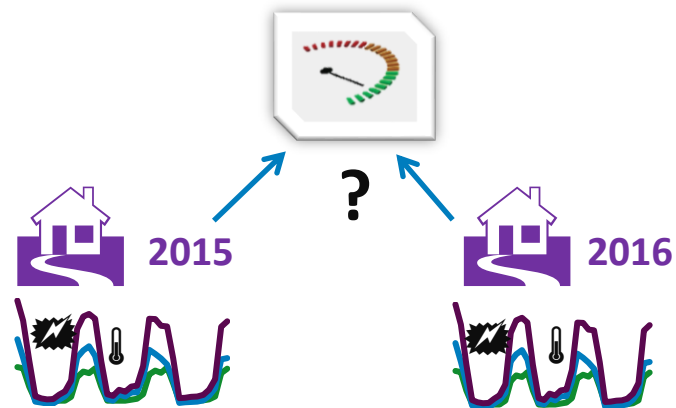
Energy Performance Indikatoren (EnPIs)



Weitere Anwendungsmöglichkeiten

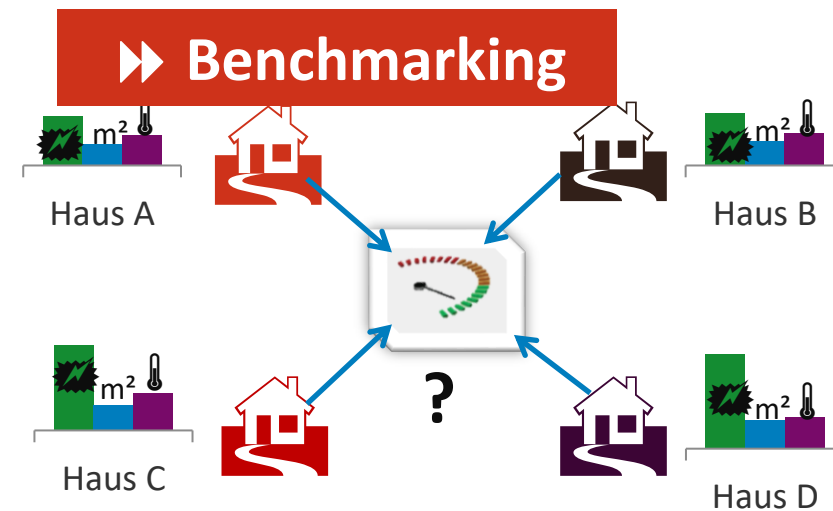
Vergleich der Energyperformance...

- ...*eines* Energiesystems,
- ...über *verschiedene* Zeiträume
- ...mit *sich selbst*.



Vergleich der Energyperformance...

- ...*mehrerer ähnlicher* Systeme
- ...im *gleichen* Zeitraum
- ...*untereinander*.



Benchmarking

The screenshot displays the ENERGY STAR website's 'Buildings & Plants' section, specifically focusing on 'Industrial energy management'. The page features a navigation menu with options like 'Owners and managers', 'Service providers', and 'Tools and Resources'. A sidebar on the left lists various resources, including 'Existing buildings', 'Commercial new construction', and 'Industrial energy management'. The main content area is titled 'Industries in focus' and provides information on how EPA works with individual manufacturing sectors through ENERGY STAR to improve energy efficiency. It also lists 12 specific industries in focus, such as Aluminum casting, Cement manufacturing, and Dairy processing.

ENERGY STAR
The simple choice for energy efficiency.

ENERGY EFFICIENT products **ENERGY SAVINGS at home** **ENERGY EFFICIENT new homes** **ENERGY STRATEGIES FOR buildings & plants**

Home » Buildings & Plants » Owners and managers » Industrial energy management » Measure, track, and benchmark » ENERGY STAR Energy Performance Indicators for plants » Industries in focus

Buildings & Plants [about us](#) | [press room](#) | [help desk](#) | [portfolio manager login](#)

Owners and managers Service providers Program administrators Tenants Tools and Resources Training

Existing buildings ▶
Commercial new construction ▶
Industrial energy management ▼
Get started with ENERGY STAR ▶
Make the business case ▶
Build an energy management program ▶
Measure, track, and benchmark ▼
Tools for benchmarking energy management practices
Tools for tracking and benchmarking facility energy performance
ENERGY STAR Energy Performance Indicators for plants ▼
Industries in focus ▼
Aluminum Casting
Cement manufacturing
Corn refining
Dairy processing
Food processing
Glass manufacturing

Industries in focus

EPA works with individual manufacturing sectors through ENERGY STAR to improve energy efficiency. ENERGY STAR industrial focuses provide a non-competitive environment for EPA and industry corporate energy managers to work together to build unique and helpful energy management tools for the industry.

Participation is voluntary and open to all companies within an industrial sector with production facilities in the U.S. Participating companies use their industrial focus to network among peers and share energy management best practices and techniques.

To learn more about a specific industrial focus and its tools and resources, select an industry in focus below.

To learn about how focus industries are improving energy efficiency, see [improvements in industrial energy performance](#).

Industries in focus

- Aluminum casting
- Cement manufacturing
- Corn refining
- Dairy processing
- Fertilizer manufacturing
- Food processing
- Glass manufacturing
- Iron and steel manufacturing
- Metalcasting
- Motor vehicle manufacturing
- Petrochemical manufacturing
- Petroleum refining
- Pharmaceutical manufacturing
- Printing
- Pulp and paper manufacturing
- Ready mix concrete manufacturing

Benchmarking

Pulp Mill Plant Energy Performance Indicator Tool Version 1.3, Release 03/01/2017

Year		Source	SS	df	MS	Number of	=
						F(12, 86	= 99
						Prob > F	= 36,01
						R-squared	= 0
						Adj R-squa	= 0,834
						Root MSE	= 0,8108
							= 0,31824
Production Total		ltotalmbtu	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Materials		Whole Tree	lpqs	0,706826	0,047991	14,73	0 0,611423 0,802228
		All Other Fiber Inputs	pulpratio	1,119146	0,276065	4,05	0 0,570347 1,667945
Production Mix		Special Alpha	pqsshare211	0,402983	0,141269	2,85	0,005 0,12215 0,683817
		Sulfate, unbleached	pqsshare21gn	0,324073	0,191126	1,7	0,094 -0,055873 0,704019
		Sulfate, bleached	pt_dummy	0,110855	0,075578	1,47	0,146 -0,03939 0,2611
		All Other Pulp Types	softshare	0,206176	0,108605	1,9	0,061 -0,009723 0,422075
Water Treatment		Onsite?	totclshare	0,046937	0,022145	2,12	0,037 0,002915 0,090959
			inaohshare	0,090371	0,033306	2,71	0,008 0,024162 0,15658
			chipshare2	0,110788	0,076606	1,45	0,152 -0,0415 0,263076
			recycleratio	0,269367	0,166928	1,61	0,11 -0,062475 0,601209
			pqsshare30	0,171476	0,111948	1,53	0,129 -0,051069 0,39402
			outlier_dummy	suppressed	suppressed	suppressed	suppressed
			_cons	5,782308	0,602323	9,6	0 4,58493 6,979686

Ziele Definieren

- Was ist ein Ziel?

„Mit dem Geschäftsjahr 2016 beginnend beabsichtigen wir, zusätzlich unsere eigenen CO2-Emissionen bis 2020 zu halbieren, und wir wollen bis 2030 kohlenstoffneutral sein.“

- Für eine gute Performance werden ambitionierte aber faire Ziele benötigt!
 - Sie sollten konkret und messbar formuliert sein!
- Grobe Unterscheidung in
 - Strategische Ziele
 - Operative Ziele

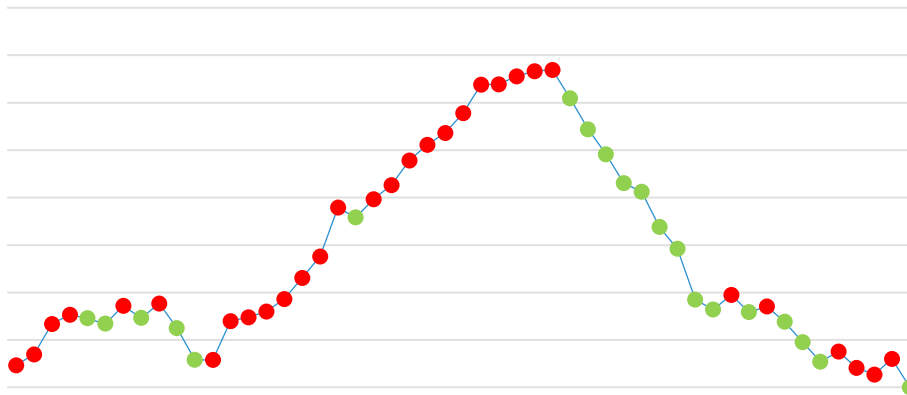
- Top down
 - z.B. Unternehmensziel von 5% Energieeinsparung
 - z.B. EU2020
- Bewusst herausfordernd – sollen Entwicklung anstoßen
- Aggregiert (Gesamtunternehmen), Veröffentlicht, Jährlich
- Sollten budgetär hinterlegt sein

Willkürliche Einsparungsziele haben Schwächen!

→ Meistens zu niedrig oder zu ambitioniert

Operationale Ziele

- Bottom Up
- Teilsystemebene, nicht veröffentlicht
- Basieren auf
 - möglichen Einsparungen aus Optimierungspotenzialen
 - Bereits erbrachter bester Performance



Ein ambitioniertes aber realistisches Ziel bewirkt ein CUSUM-Diagramm mit ...

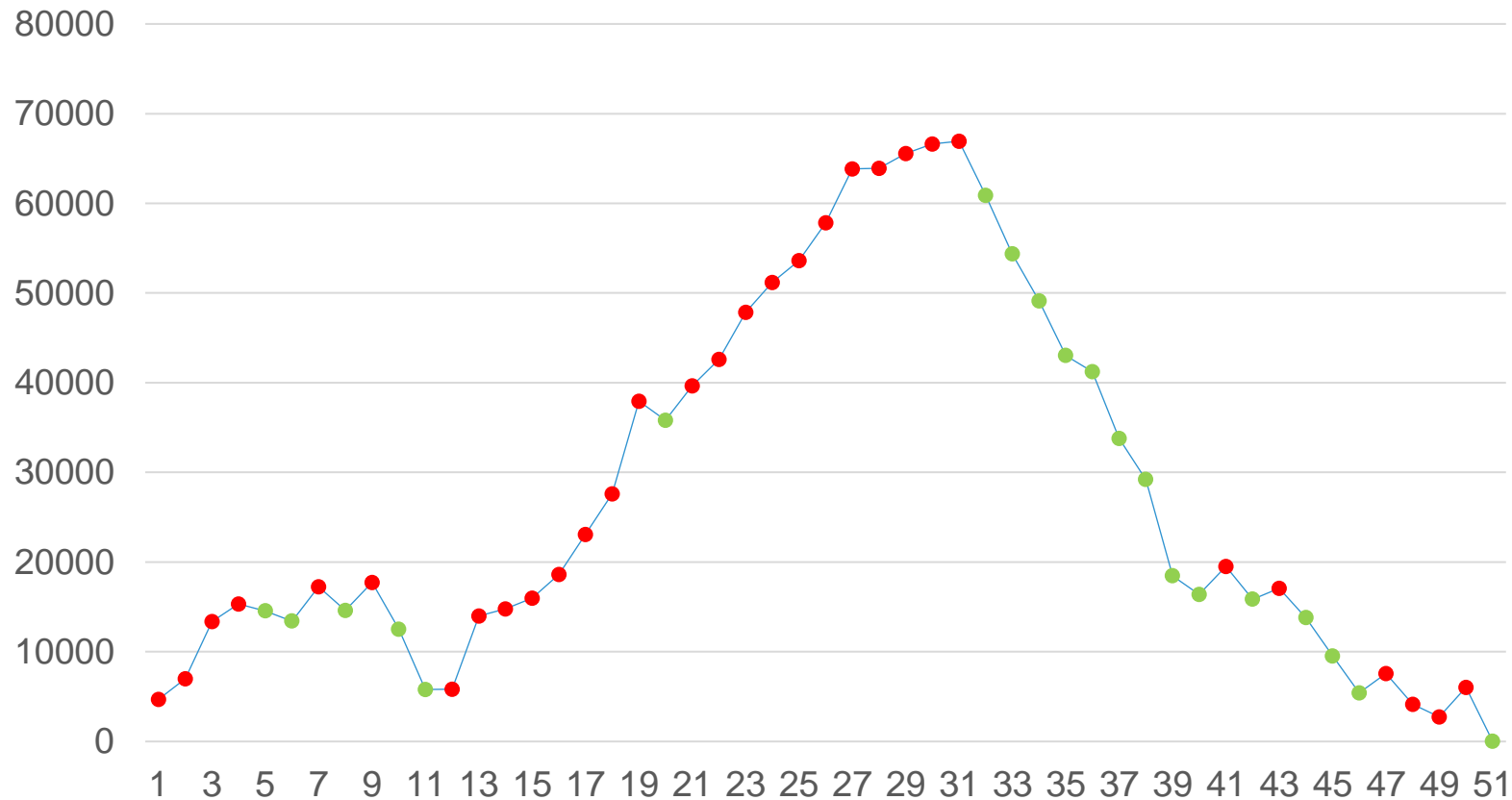
- anhaltend horizontalen Verläufen
- keinen anhaltenden abfallenden Verläufen

CUSUM informiert über

- Zeitpunkt
- Höhe

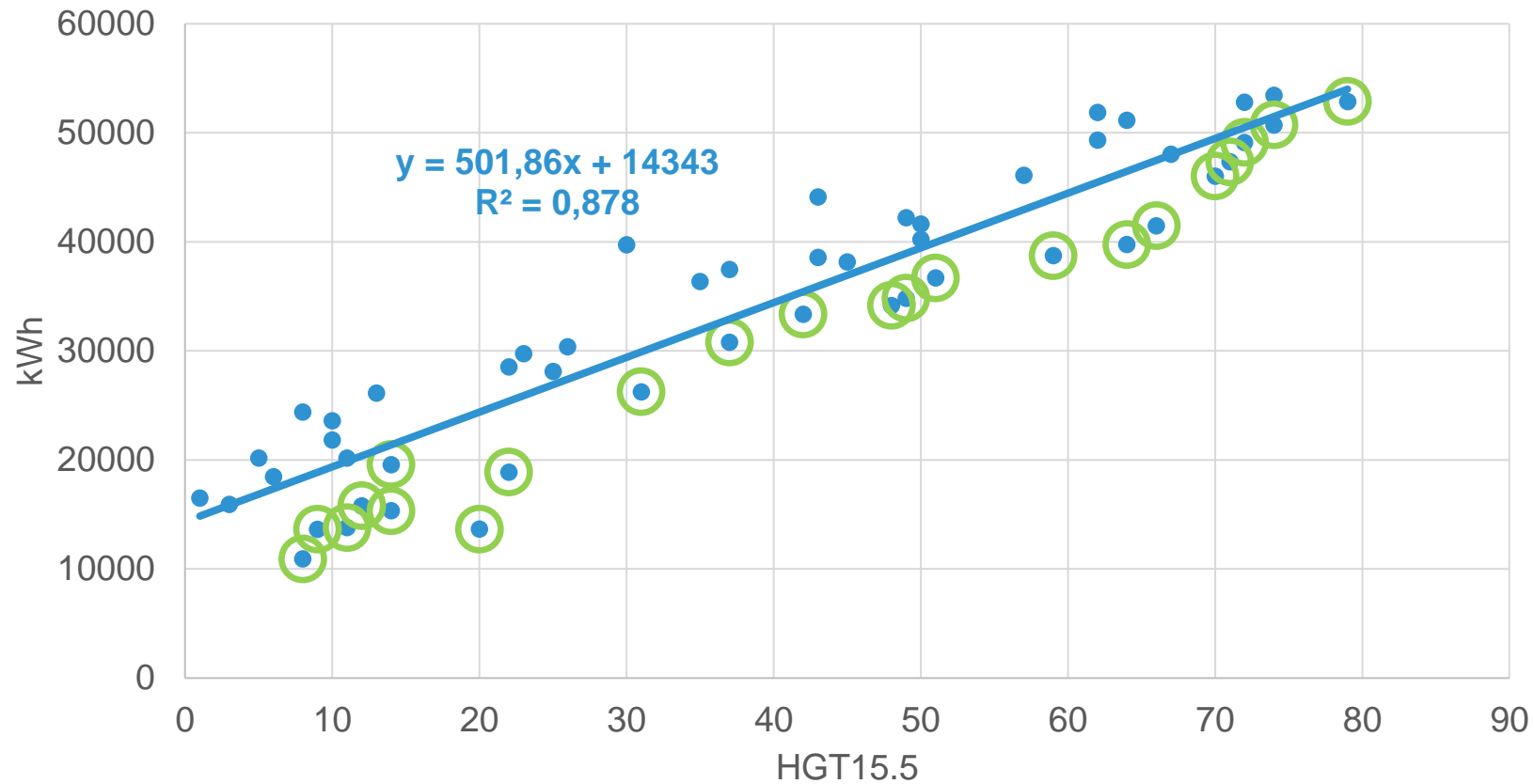
... der erfassten Abweichungen

Zieldefinition mit CUSUM



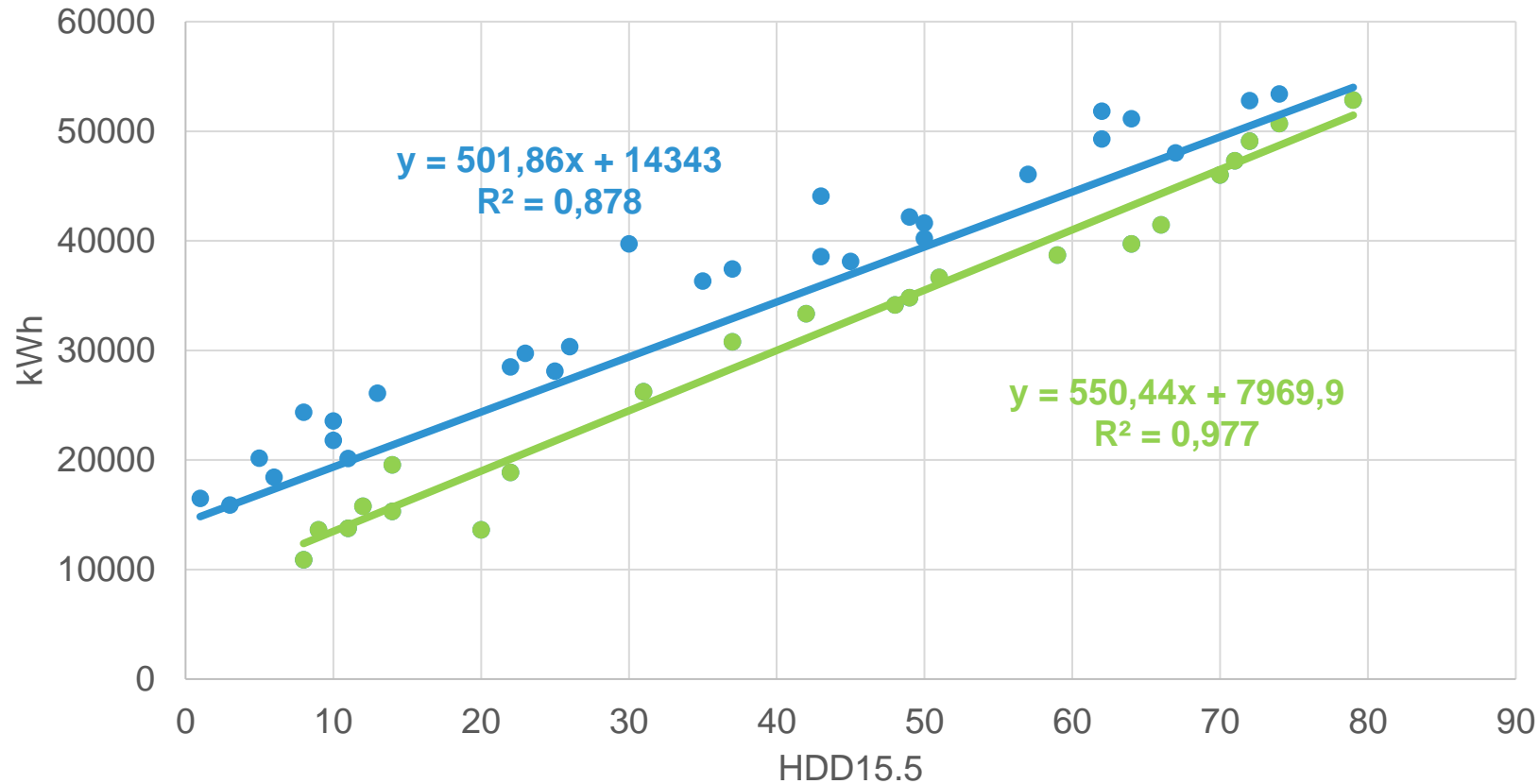
Bester Leistungsbereich

Zieldefinition mit CUSUM



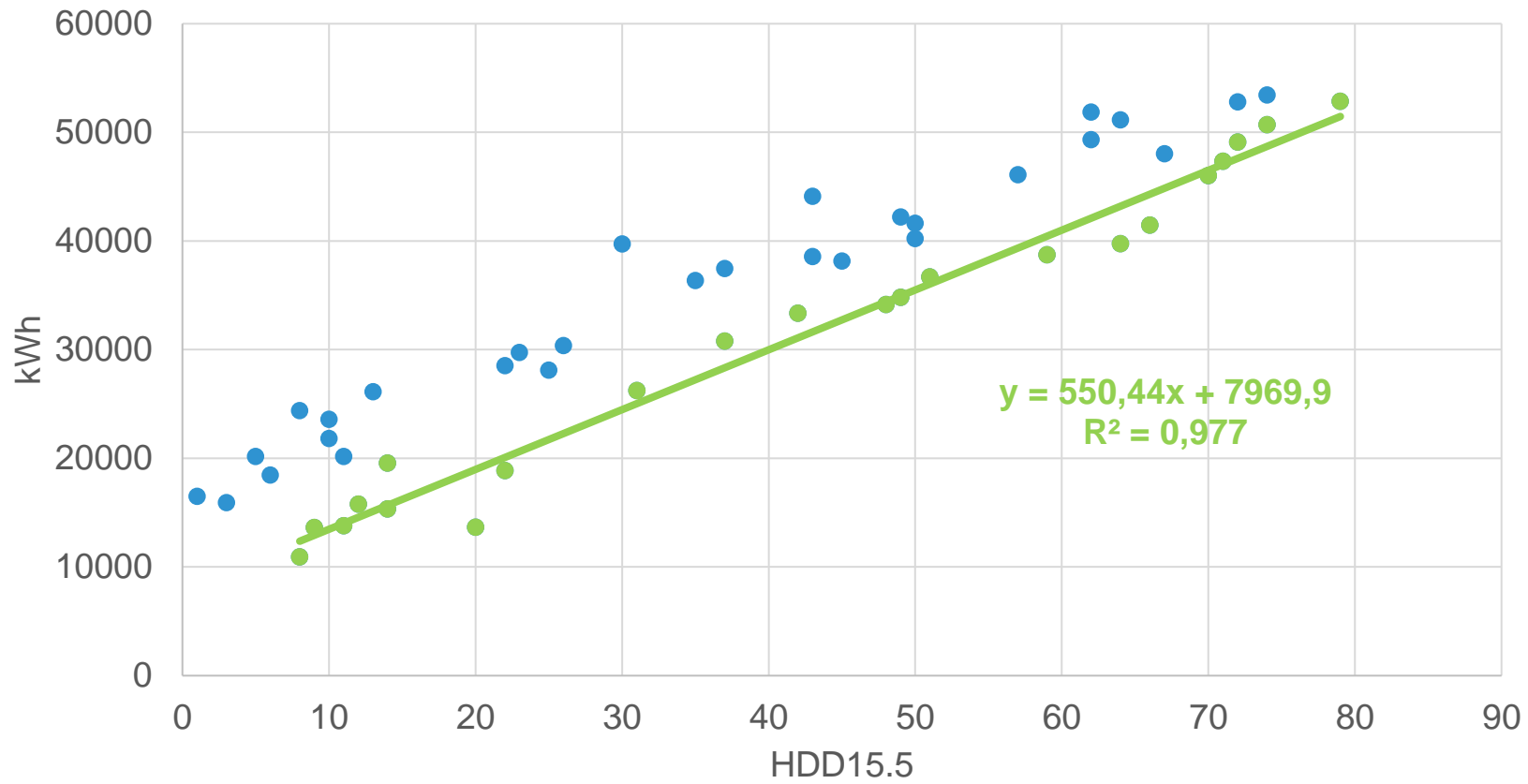
Ausgangsdaten

Zieldefinition mit CUSUM



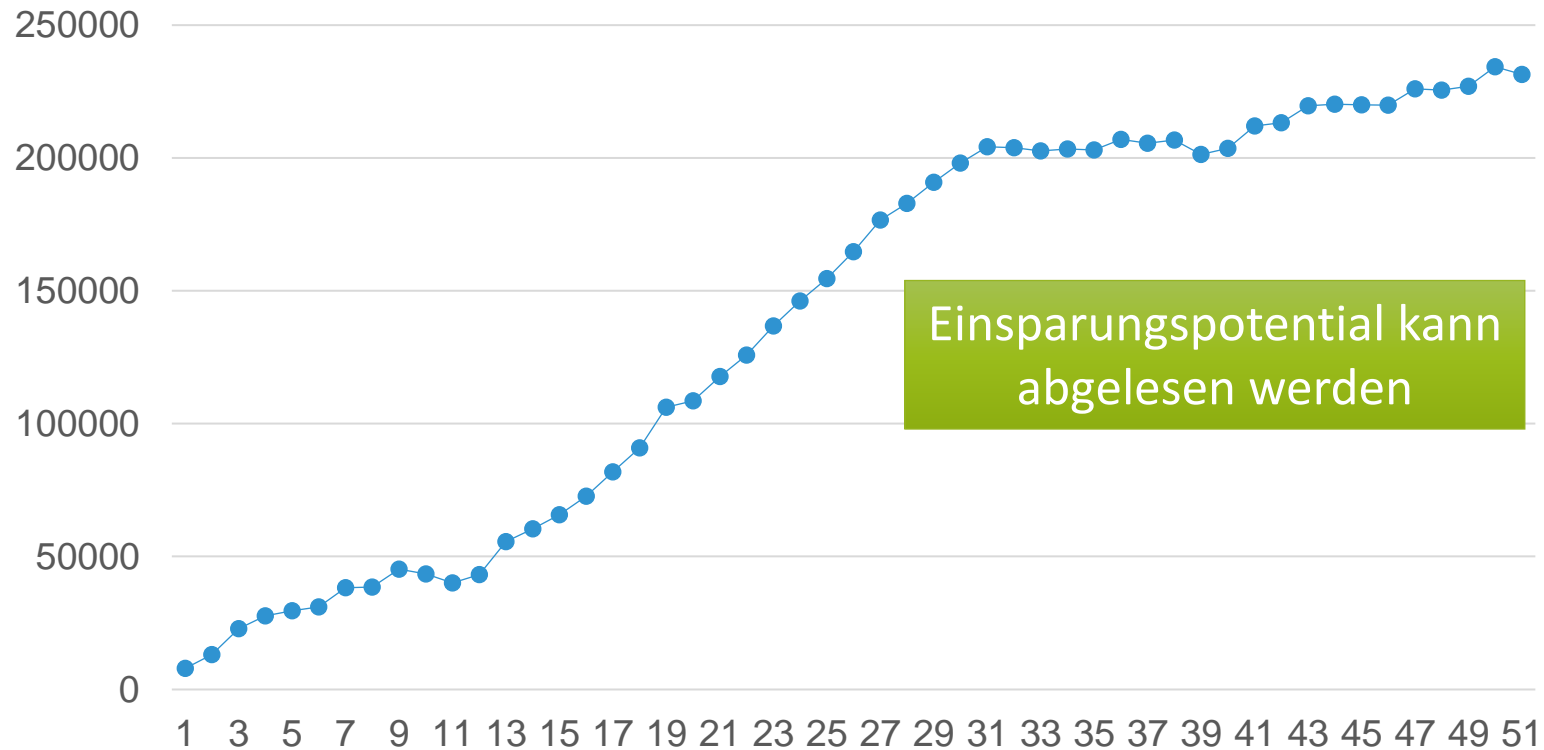
Regressionslinie des besten Leistungsbereichs

Zieldefinition mit CUSUM



Bester Leistungsbereich
als neues Ziel

Zieldefinition mit CUSUM



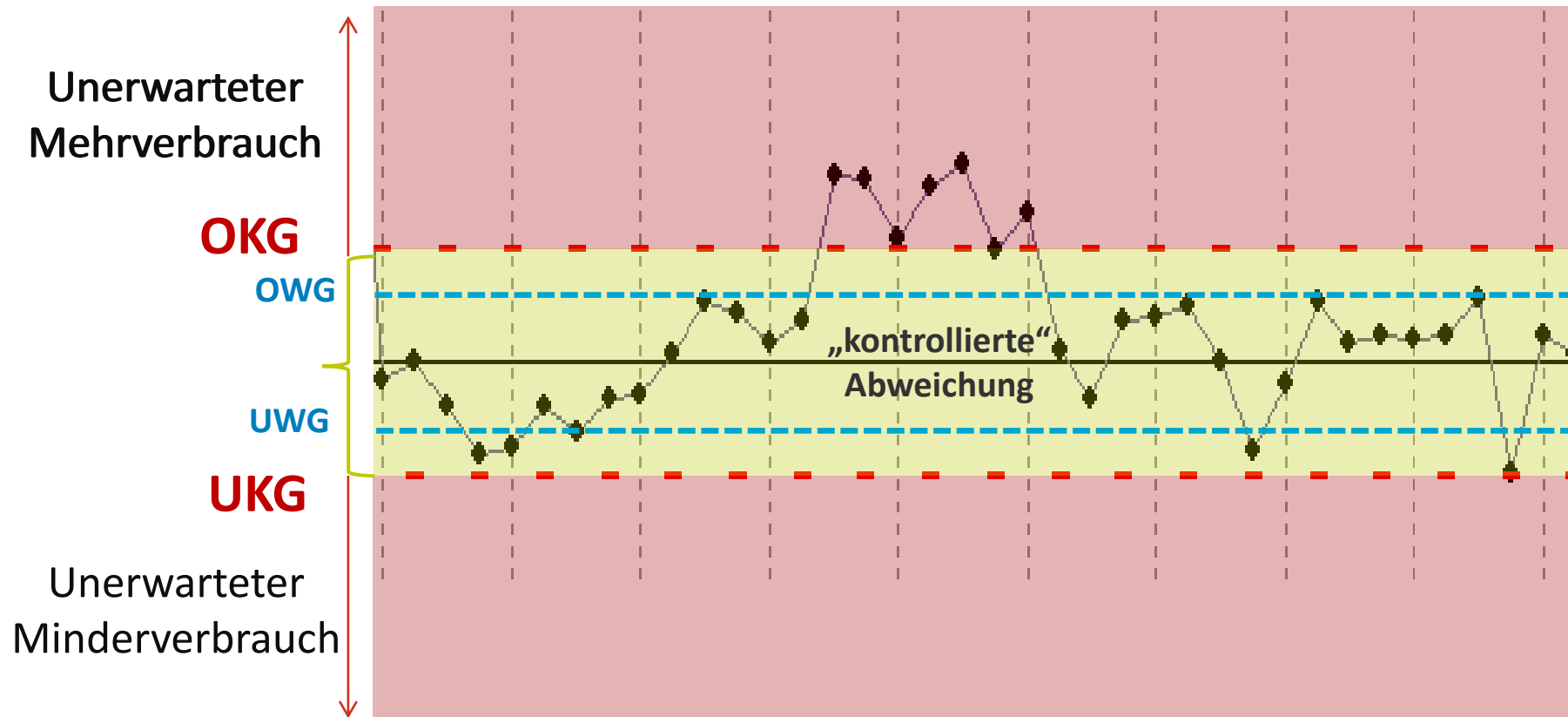
Einsparungspotential kann abgelesen werden

CUSUM Darstellung des besten Leistungsbereichs

Kontrollgrenzen für die Bewertung von Abweichungen

- Mit Kontrollgrenzen werden Sie bei laufendem Betrieb schneller erkennen können ob ein Prozess „stabil“ ist.
- Können ggf. mit Warngrenzen kombiniert werden – „auffälliger Betrieb“.
- Voraussetzung um auf Abweichungen angemessen reagieren zu können – abgestuftes Vorgehen.
- Ermöglicht zeitgerechtes erkennen und reagieren auf instabilen Betrieb.
- Haben eine wirtschaftliche Bedeutung – Korrekturaktionen sind Aufwände.
- Größe hängt von Anzahl der Stichproben ab.
- Müssen bei durchgeführten Optimierungen neu angepasst werden.

Kontrollgrenzen für die Bewertung von Abweichungen



OKG....Obere Kontrollgrenze

OWG....Untere Kontrollgrenze

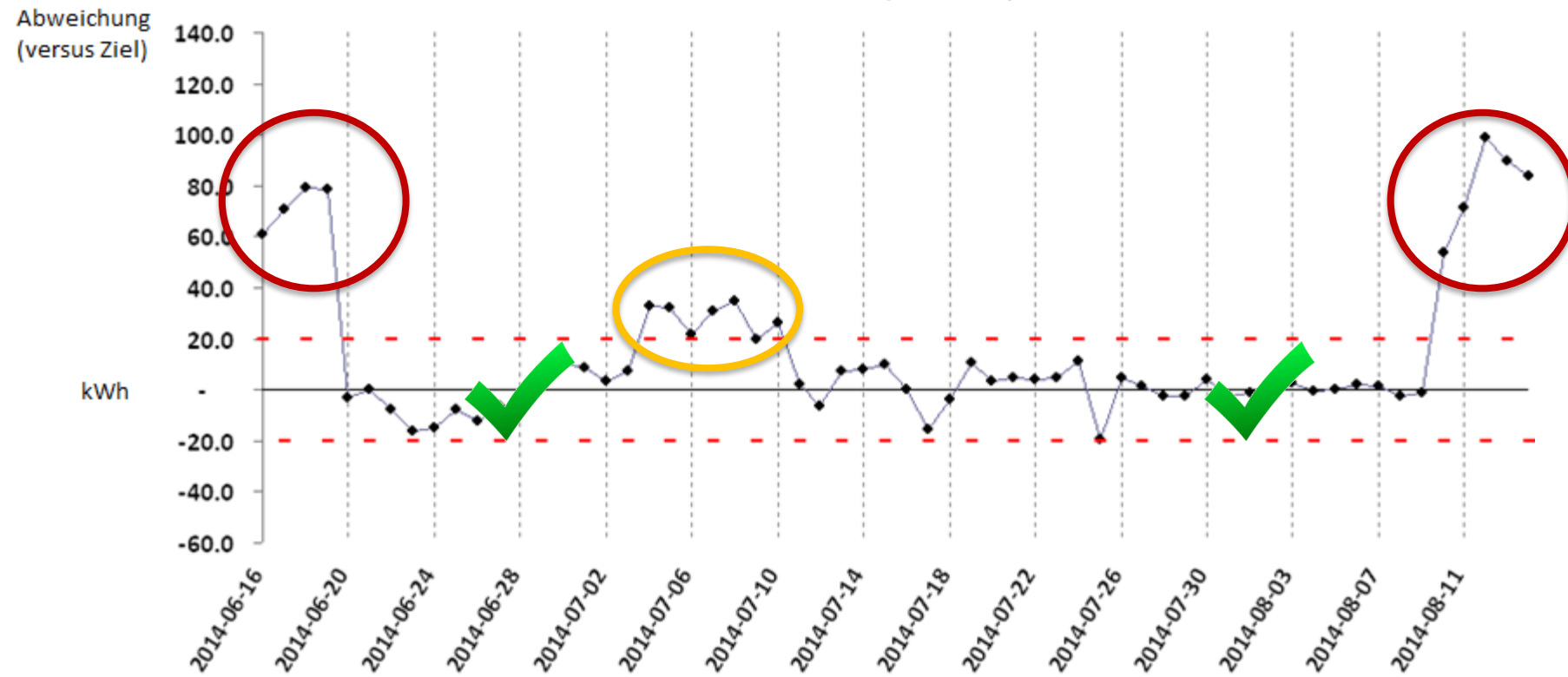
UKG....Untere Kontrollgrenze

UWG....Untere Kontrollgrenze

Kontrolldiagramme sind ein Hilfsmittel um Betriebspersonal einzubeziehen

Beispielanlage: Stromverbrauch Kompressor

Gemessen minus erwartet (versus Ziel)



ISO 50015 & IPMVP – Messung und Verifizierung der energiebezogenen Leistung

„Energiemanagementsysteme - Messung und Verifizierung der energiebezogenen Leistung von Organisationen - Allgemeine Grundsätze und Leitlinien (ISO 50015:2014)“

- TC 301 – Energiemanagement
- Erster internationaler Standard zu M&V
- Start Sept. 2011 – veröffentlicht Dez. 2014
- Ist methodisch offen
- M&V der **energetischen Performance** oder **Performance Verbesserung**
- Kann
 - mit oder ohne ISO 50001 angewandt werden
 - auf einen Teil oder auf die gesamte Organisation angewendet werden

CORE CONCEPTS

INTERNATIONAL PERFORMANCE
MEASUREMENT AND VERIFICATION
PROTOCOL®

October 2016
EVO 10000 – 1:2016

- » Das IPMVP wurde 1996 von einem internationalen ingenieurwissenschaftlichen Komitee gegründet, um die Unsicherheit bei der Messung und Überprüfung der Energieeinsparungen von EEPs zu verringern.
- » Weltweit anerkannt als allgemein Prinzipien für die zuverlässige Messung und Überprüfung der Einsparungen von Effizienzmaßnahmen
- » EVO ist der Eigentümer des International Performance Measurement and Verification Protocols (IPMVP), verwaltet dieses und entwickelt es ständig weiter.
- » Stellt einen „**Rahmen**“, „**Definitionen**“ und „**Leitlinien**“ zur Bewertung von Energieeinsparungen und zur Erstellung von M&V-Plänen dar.

- 1) Scope
- 2) References
- 3) Terms and Definitions
- 4) M&V Principles
- 5) Measurement and Verification Plan
- 6) Implementation of the M&V Plan
- 7) Uncertainty
- 8) M&V Documentation
- 9) Informative Annexes

IPMVP Core 2016

- 1) Scope
- 2) Normative References
- 3) Terms & Definitions
- 4) M&V Principles
- 5) IPMVP Framework
- 6) IPMVP Options
- 7) M&V Plan
- 8) M&V Reports
- 9) Adherence with IPMVP
- 10) Informative Annexes

IPMVP – Internationales Protokoll für Leistungsmessung und Verifizierung

WAS IST M&V?

„Messung und Verifizierung (M&V) ist der Prozess der Planung, Messung, Erhebung und Analyse von Daten mit dem Zweck der Bestimmung und Verifizierung von Einsparungen die in einer Anlage durch die Implementierung von Einsparungsmaßnahmen erzielt wurden.“


Quelle: IPMVP Kern-Konzepte
2016, 3. Begriffe & Definitionen

DAS “M” IN M&V

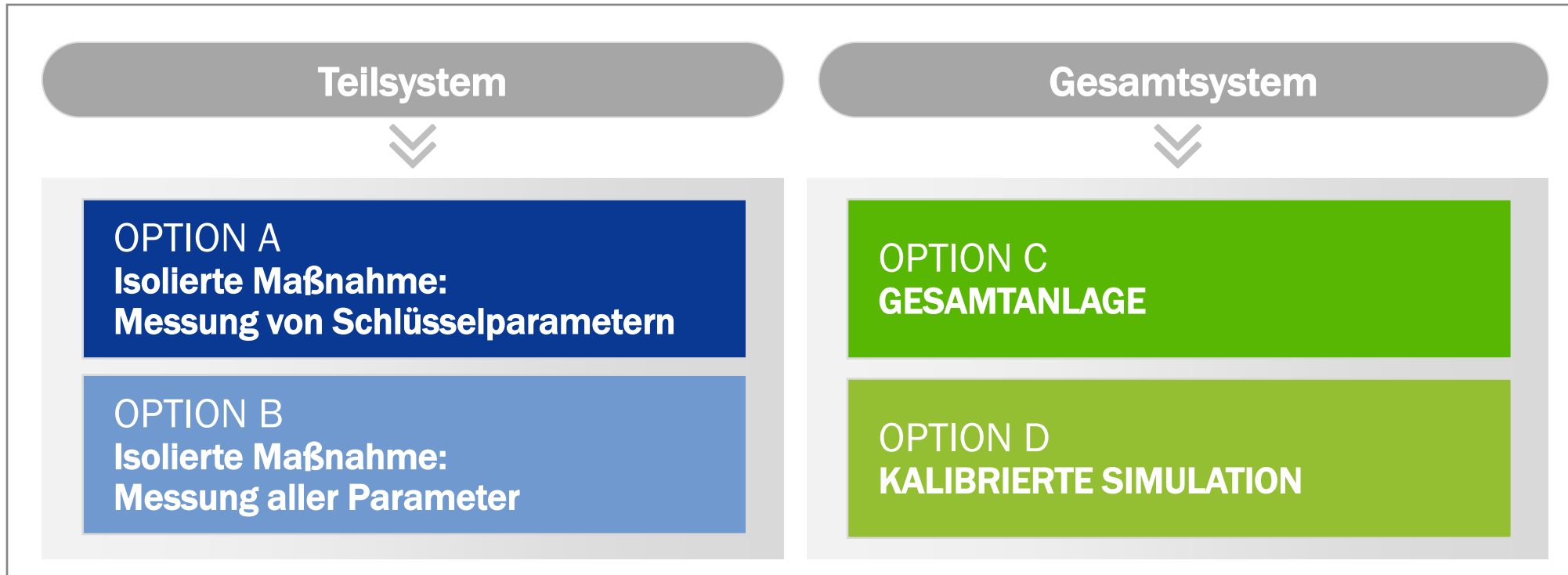


steht für
MESSUNG

nicht
MONITORING



▼
Das Monitoring läuft getrennt von der Ermittlung der Einsparungen ab. Es ist ein Verfahren zur Beobachtung des Energieverbrauchs zwecks Prognose, Kostenkontrolle und Diagnose.



2 VARIANTEN FÜR JEDE METHODE...

... UM FLEXIBILITÄT FÜR VERSCHIEDENE SITUATIONEN ZU ERLAUBEN!

GESAMTMESSUNSICHERHEIT

Die Gesamtmessunsicherheit umfasst meist mehrere Komponenten.

Ausschlaggebend sind v.a. Unsicherheiten:



des Modells

der Probenahme

der Messung

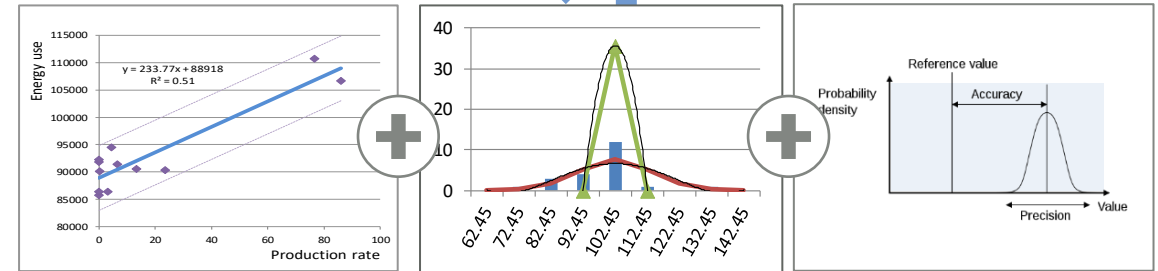
- ▶ Für die Lösung solcher Probleme wird ein Verfahren eingesetzt, das es erlaubt, die Elemente der Unsicherheit zu kombinieren und die Wahrscheinlichkeitsverteilung dieser Elemente durch die Einspargleichung zu erweitern. Nützliche Aspekte dieses Verfahrens sowie hilfreiche Tools und Methoden werden später in einem eigenen Statistikkapitel behandelt.



$$\text{Einsparungen} = (\text{Energieverbrauch des Referenzzeitraums} - \text{Energieverbrauch des Berichtszeitraums})$$

+/- routinemäßige Anpassungen

+/- nicht routinemäßige Anpassungen





FH Burgenland



DIH SÜD

EDIH Applied CPS

- Vorabfrage Unternehmensgröße
- Antragsformular ausfüllen
- Formalprüfung – De Minimis Grenze (max. 200 TSD in vergangenen 3 Jahren)
- Digital Maturity Assessment
 - Nicht notwendig für Workshops mit mehreren Teilnehmern
 - Notwendig für alle Test before Invest außer Technology Showcasing
 - Notwendig für individuelle Beratung, individuelle Workshops
 - Zeitpunkte: t0 – vor Service-Start; t1 – 1 Jahr nach t0; t2 – 2 Jahre nach t0
- Selbstbehalt
 - Kumulative Servicekosten < 20 k€: 0 %
 - Kumulative Servicekosten 20-40 k€: 10 %
 - Kumulative Servicekosten 40-60 k€: 20 %
 - Kumulative Servicekosten >60 k€: 30 %

