

BayWa r.e. Clean Energy Sourcing GmbH

# Virtuelle Kraftwerke

für Direktvermarktung und Regelleistung

Christian Pohl

Kaiserslautern, 21. März 2019 – 9. Fachtagung Smart Grids und virtuelle Kraftwerke

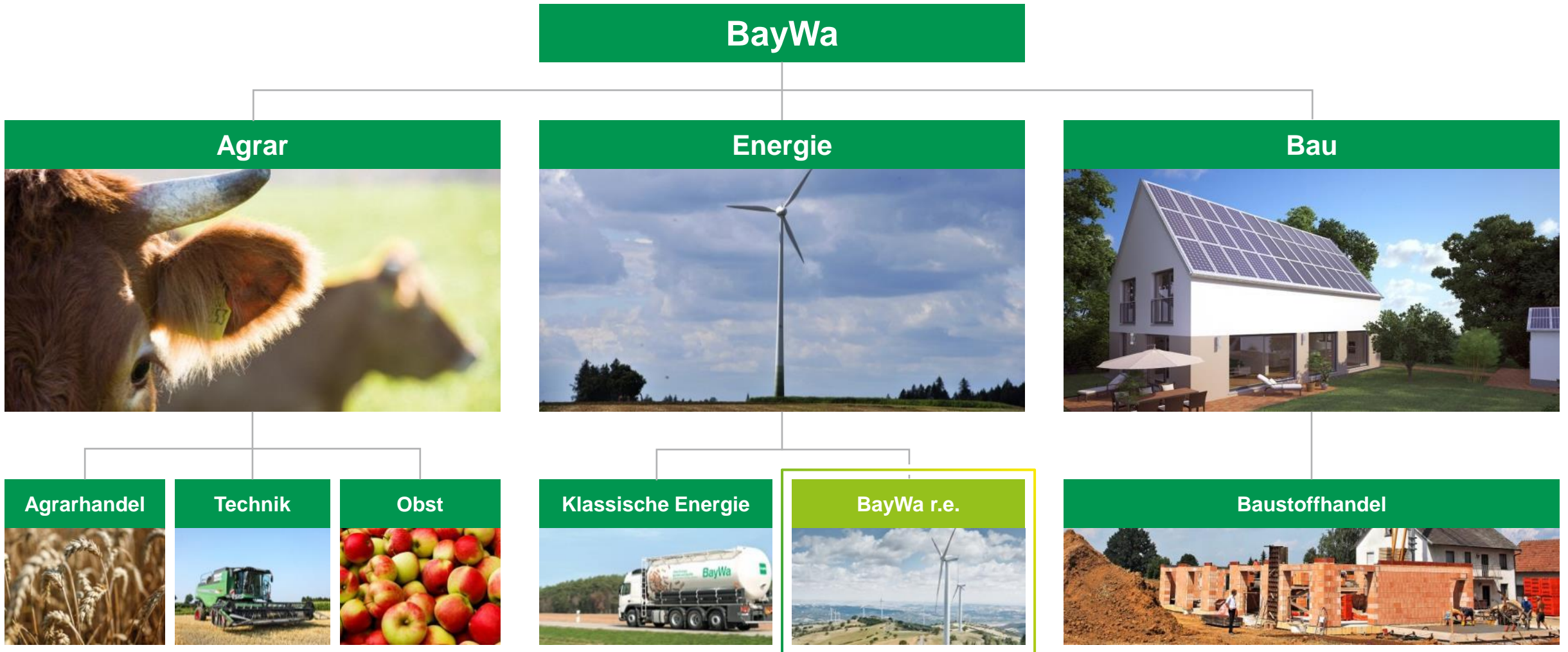


r.e.think energy

# Virtuelle Kraftwerke



# Die BayWa Gruppe bedient Grundbedürfnisse – BayWa r.e. ist zu 100% auf die Erneuerbaren Energien fokussiert



# Die BayWa r.e. deckt ein breites Portfolio von Technologien und Dienstleistungen im Bereich der Erneuerbaren ab

## Projekte



Projektentwicklung und Realisierung

## Service

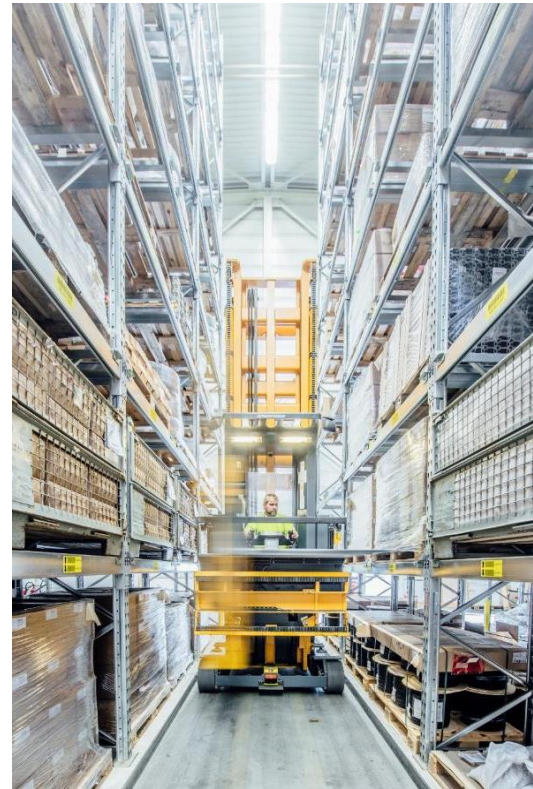


Ingeneursdienstleistung und Beratung



Betriebsführung und Instandhaltung

## Solarhandel



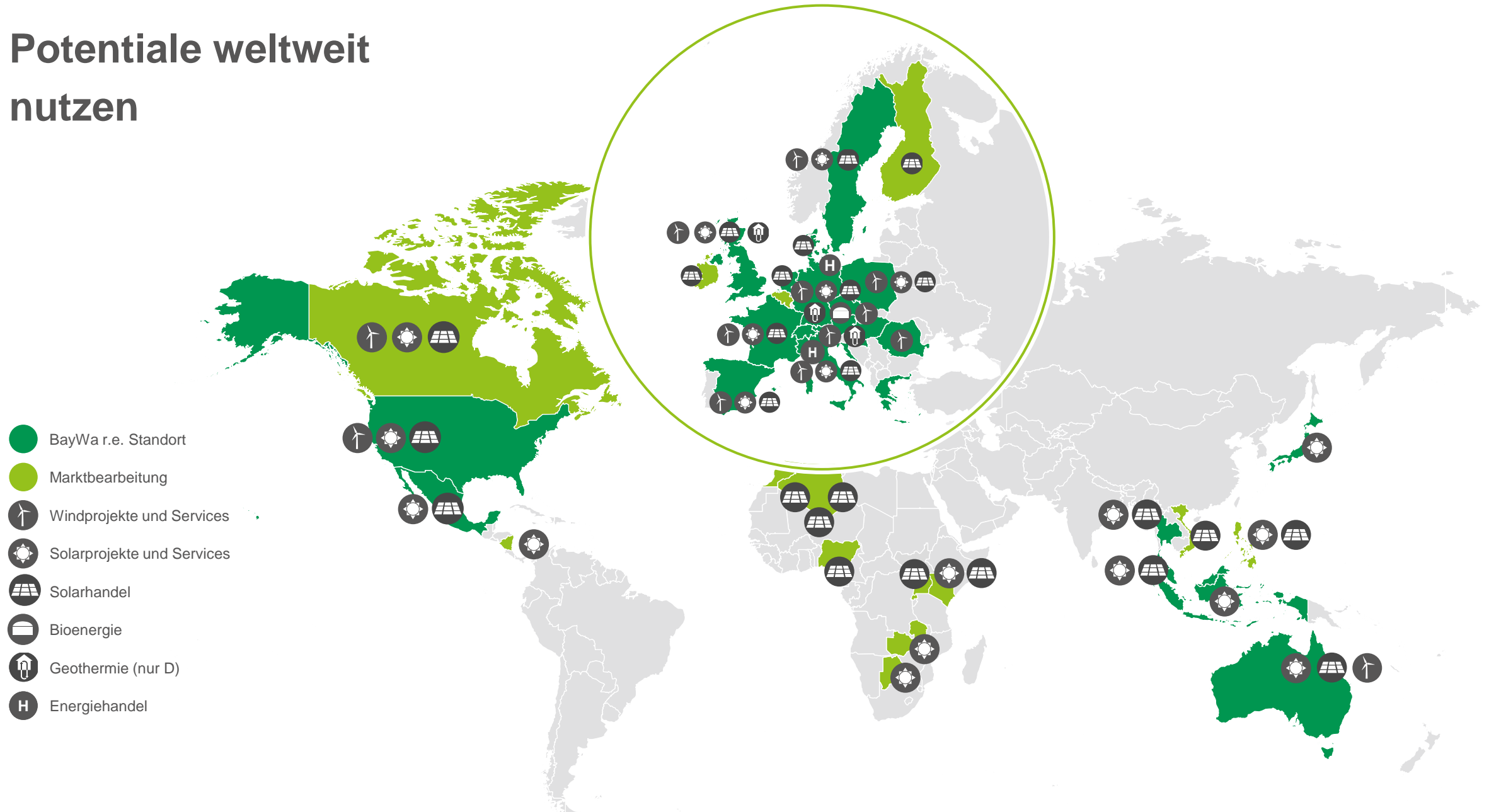
Systeme und Komponenten

## Energiehandel



Energiehandel (Strom, Gas)

# Potentiale weltweit nutzen



# Geschäftsfelder der BayWa r.e. BE Energy Trading

## Direktvermarktung



- Direktvermarktung von Strom aus erneuerbaren Energien und KWK
- Klassisches Marktprämienmodell sowie sonstige Direktvermarktung zur Generierung von Herkunftsnachweisen
- **Langfristige Abnahmeverträge (PPA)** für Post-EEG-Anlagen und Anlagen ohne Förderung
- Aktuell ca. **3.500 MW unter Vertrag** in den Bereichen Solar, Wind, Bioenergie, BHKW und Geothermie

## Flexibilitätsmanagement



- **Virtuelles Kraftwerk** basierend auf eigener Systemplattform EC24 sowie Optimierungssoftware 5/1
- **Flexible Steuerung und marktübergreifende Optimierung** von steuerbaren Anlagen an den Strom- und Regelenenergiemärkten
- Flexible Verbrauchssteuerung von Industriekunden entsprechend untertägiger Preisschwankungen und Regelenenergiebedarf
- Fernsteuerung im Rahmen der EEG-Direktvermarktung

## Stromvertrieb Industrie- Gewerbe- & Privatkunden



- **Stromversorgung für Industrie- und Gewerbekunden** sowie für öffentliche Einrichtungen und EVU.
- Kundenspezifische Liefermodelle für Großkunden (Festpreis, Tranchenmodelle, Strukturierte Strombeschaffung)
- **BayWa Ökostrom und BayWa Ökogas** für Privat- und Gewerbekunden. Ausgezeichnet mit ok-Power und TÜV Nord-Gütesiegel
- 950 GWh Stromabsatz an Industrie-, Gewerbe- und Privatkunden in 2018

## Portfoliomanagement Services



- **Portfoliomanagement für Strom und Gas für Stadtwerke**, kleine EVU und Industriekunden
- Erarbeitung und Evaluierung von Beschaffungs- und Risikomanagementstrategien
- Fahrplan- und Bilanzkreismanagement, Spotmarktzugang und Nominierungsmanagement

# Business Entity Energy Trading

## Kennzahlen und Key Facts



**3.500 MW**

**1.500**

Anlagenleistung unter Vertrag in der Direktvermarktung von Solar, Wind, BHKW und Geothermie

Stromerzeugungs- und Biogasanlagen vermarkten ihre Produktion über uns



**950 GWh**

**20.000**

Stromabsatz an Industrie,-Gewerbe- und Privatkunden pro Jahr

Endkunden beziehen unsere saubere und nachhaltige Ökoenergie



**Ausgezeichnet**

Zertifikate und Auszeichnungen bestätigen unseren hervorragenden Service (u.a. TÜV Süd, Ökotest)



**> 100**

hoch qualifizierte und erfahrene Mitarbeiter arbeiten für uns in München, Leipzig und Frankfurt und Mailand



**2 Länder**

Derzeit in Deutschland und Italien aktiv. Schrittweise Internationalisierung geplant (u.a. Österreich, Niederlande)



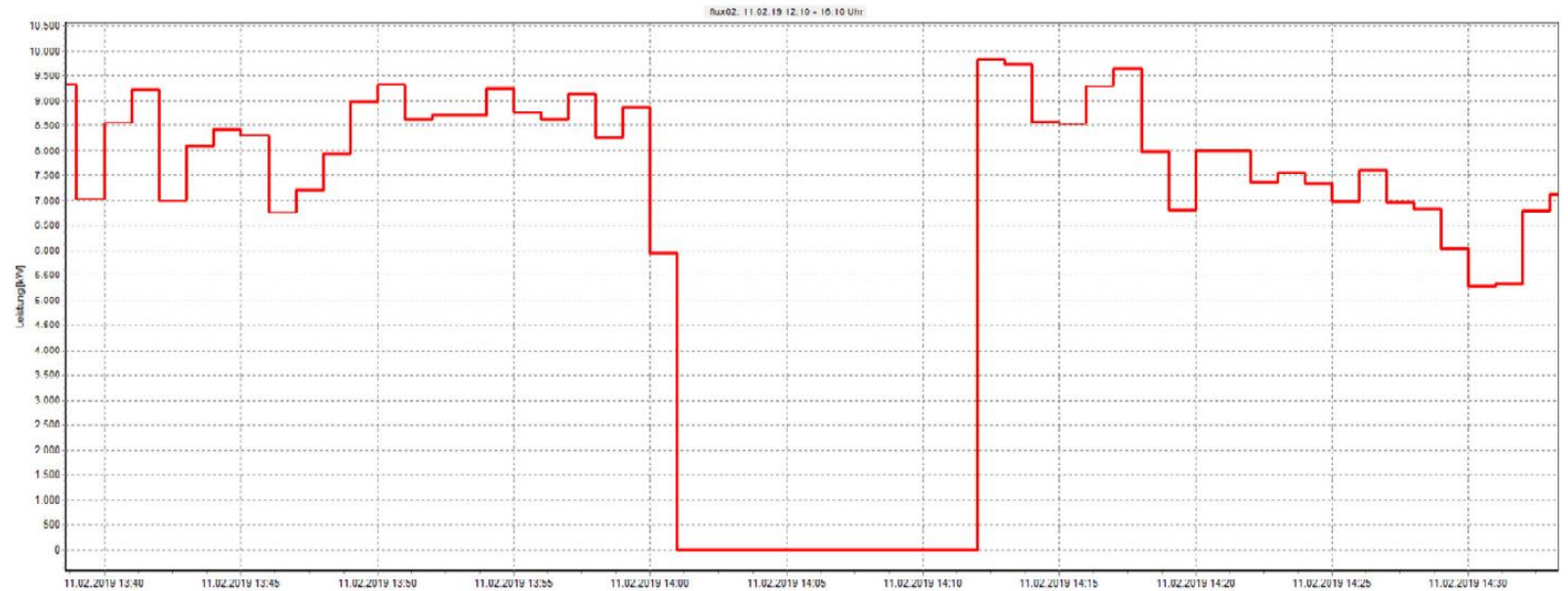
# Virtuelle Kraftwerke für die Direktvermarktung



# Virtuelles Kraftwerk für die Direktvermarktung

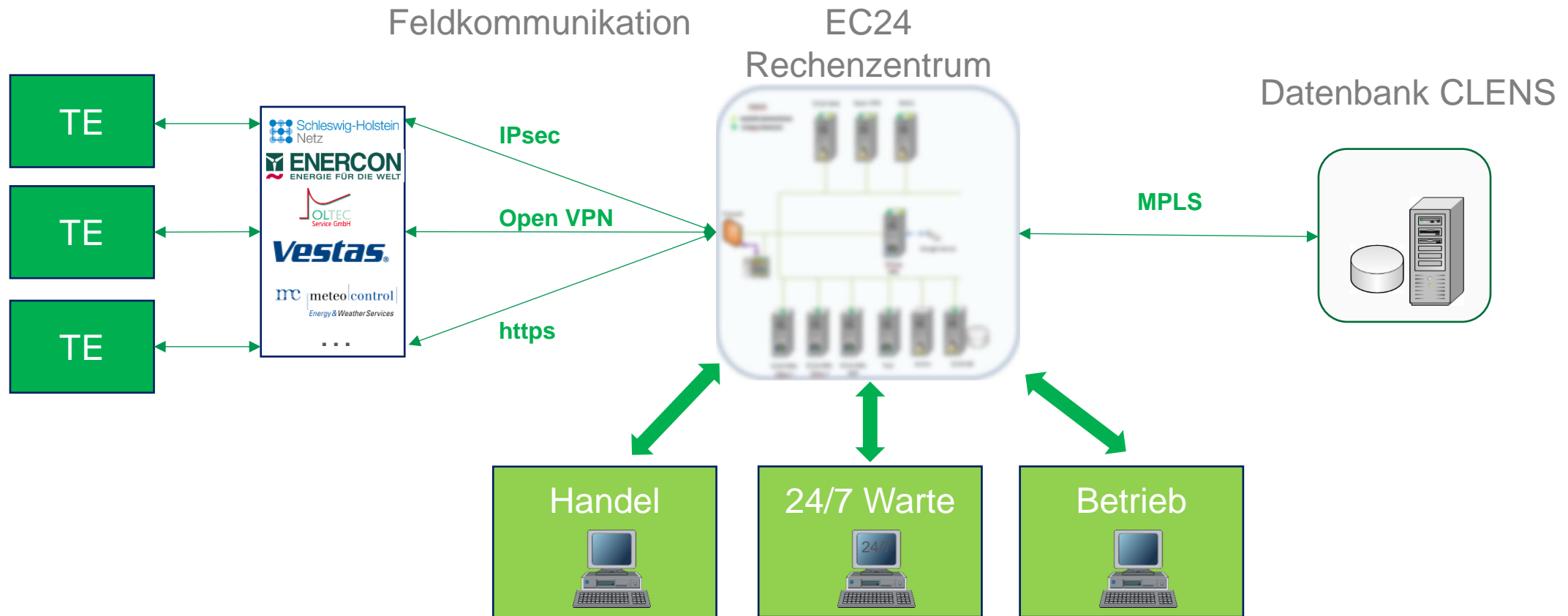
## Herstellung der Fernsteuerbarkeit gemäß EEG für die Direktvermarktung

- Livedaten
  - Ist-Leistung
  - Störmeldung
  - Einspeisemanagement-Signal
- Fernsteuerung



# Virtuelles Kraftwerk für die Direktvermarktung

## Übersicht EC24 -Flux



# Feldkommunikation

## Direktvermarkterschnittstellen für Wind und PV

Nr.	Schnittstellenanbieter	Produktname
1	AVAT Automation	SüdWestStrom EEG-Box / AVAT EEG-Box (Austausch Router notwendig)
2	Be4energy	be4trade mit Modbus TCP
3	Beck IPC	COM.TOM
4	Conpower	Conpower Steuerungsbox (WAGO SPS - Datenpunkte CLENS)
5	Conpower	Conpower Steuerungsbox (WAGO SPS - Datenpunkte emsys)
6	Conpower	Conpower Smart Plant Controller (MB TCP)
7	Conpower	Conpower Smart Plant Controller (OPC XML)
8	EE Technik	DEA-Regler
9	Enercon	OPC XML DA Schnittstelle
10	ENO Energy Systems	enoGridmaster (Austausch Roter notwendig)
11	EP Grid / ABE Betriebsführung GmbH	EP Grid Direktvermarktungsschnittstelle
12	General Electric	GE Windcontrol (Austausch Router notwendig)
13	JPs-Projects / ehemals QTE	Direct Guard
14	MetoControl	Web Log
15	MetoControl	Blue Log
16	nD-enerserve GmbH	e.manager nD
17	Nordex	Nordex Trading Interface (TIF-104)
18	OLTEC	OLTEC SMRS (V3, V4, V5, V6 oder V7) mit DV-Schnittstelle Modbus TCP
19	OLTEC	OLTEC SMRS (V7) mit DV-Schnittstelle Modbus TCP
20	OLTEC	OLTEC SMRS (V3, V4, V5, V6) mit DV-Schnittstelle Apache Thrift
21	Quantec	QDR claVis IEC104
22	Quantec	QDR claVis OPC XML
23	S&R Elektrotechnik	S&R Energy Controller
24	Scada AND More	SAM-RTU
25	SCADA International	BayWa r.e. CLENS Direktvermarkterschnittstelle
26	Senvion	Interface 61400-25 / Interface IEC
27	SH-Netz	Intelligente Systemsteuerung durch Direktvermarkteranbindung (ISDA)
28	Skytron	skycontrol Remote Interface (scRI)
29	SMA	Cluster Controller Direktvermarkterschnittstelle
30	SMA	Data Manager M
31	Solar-Log	Modbus TCP DPM Direktvermarkterschnittstelle
32	SSV Software Systems	EMS-Port
33	SSV Software Systems	e2m-Port
34	Tedatco	Modocorrente
35	Vestas	Vestas Online Dispatch
36	Web Windenergie	Web Box
37	Zebotec	BayWa r.e. CLENS Direktvermarkterschnittstelle



# **Virtuelle Kraftwerke für die Regelleistung und Fahrplanbetrieb**

# Relevante Märkte für Flexibilität

## Regelenergiemarkt

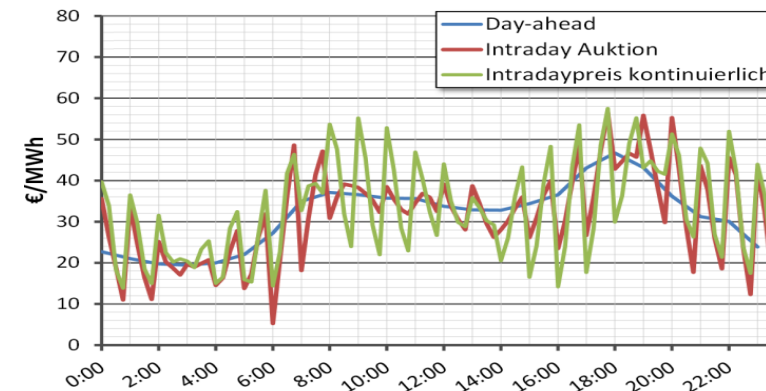
Flexibilität vorhalten und bei Bedarf (Abruf der ÜNB) aktivieren



- Anlagen hochfahren/Verbrauch reduzieren, wenn die Netzfrequenz sinkt oder Anlagen herunterfahren/Verbrauch erhöhen, wenn Netzfrequenz steigt → Netzfrequenz muss immer bei 50 Hz liegen
- Positive und negative Minutenreserve, positive und negative Sekundärregelleistung in allen vier Regelzonen
- Vergütung der Bereitschaft über Leistungspreis (€/MW) und der Erbringung über Arbeitspreis (€/MWh)

## Strompreisoptimierter Fahrplanbetrieb

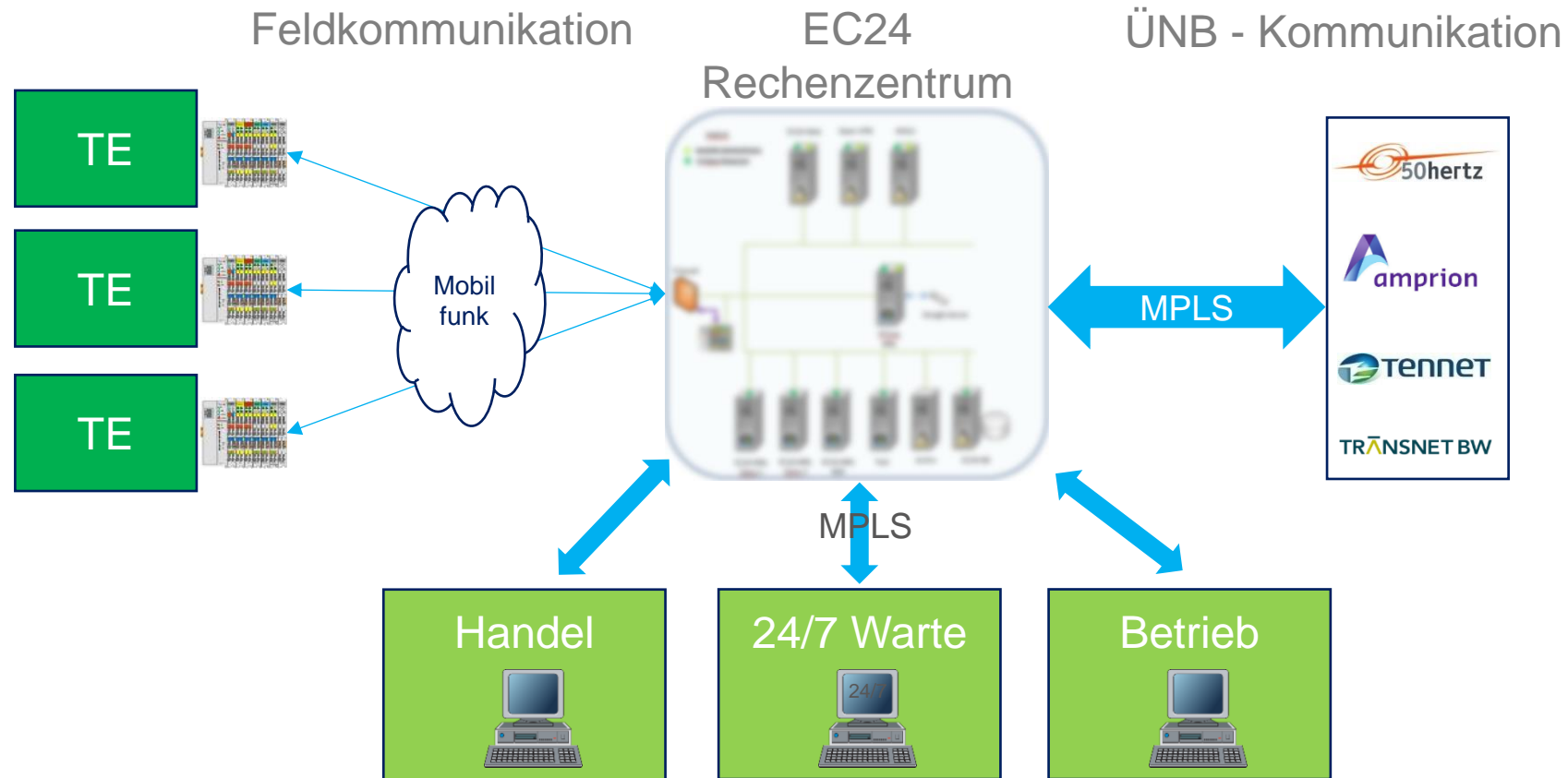
Bedarfsgerechte Erzeugung & Demand Side Management



- Nutzung untertägiger Preisschwankungen (Day ahead- und Intraday-Markt)
- Strompreisoptimierter Fahrplanbetrieb von dezentralen EEG- und KWK-Erzeugungsanlagen (Biogas, KWK, Wasserkraft...)
- Kostenoptimierter Betrieb von flexiblen Stromverbrauchern (Industrie, Batterie, Power-to-Heat, Power-to-Gas...).
- Signifikante Erlössteigerung bzw. Reduktion von Energiekosten

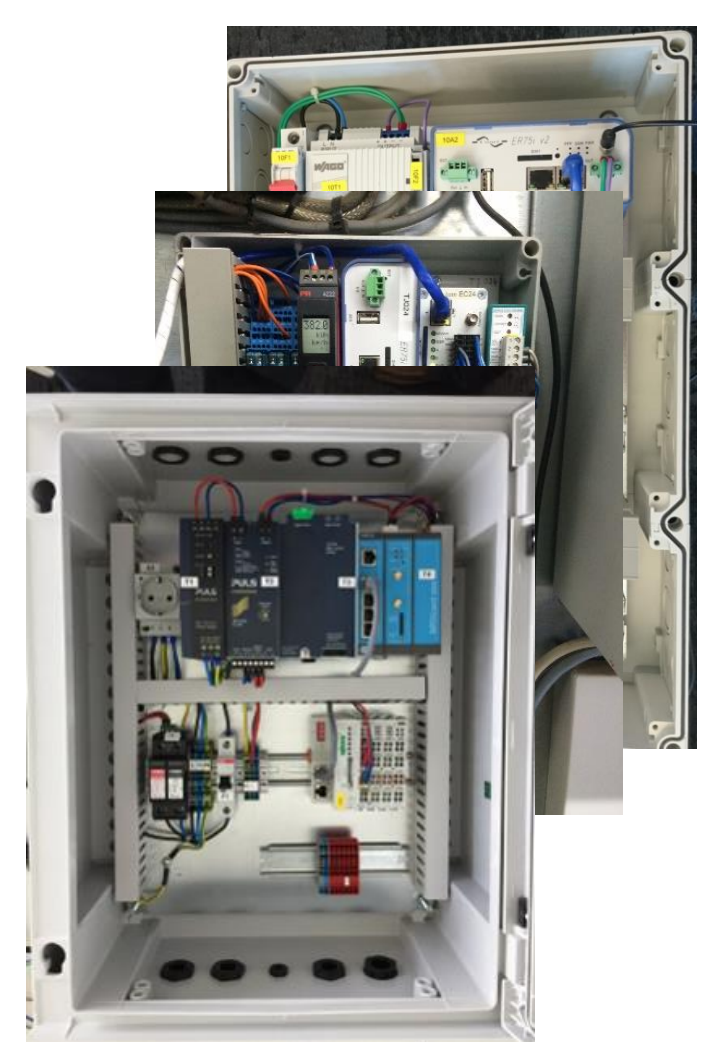
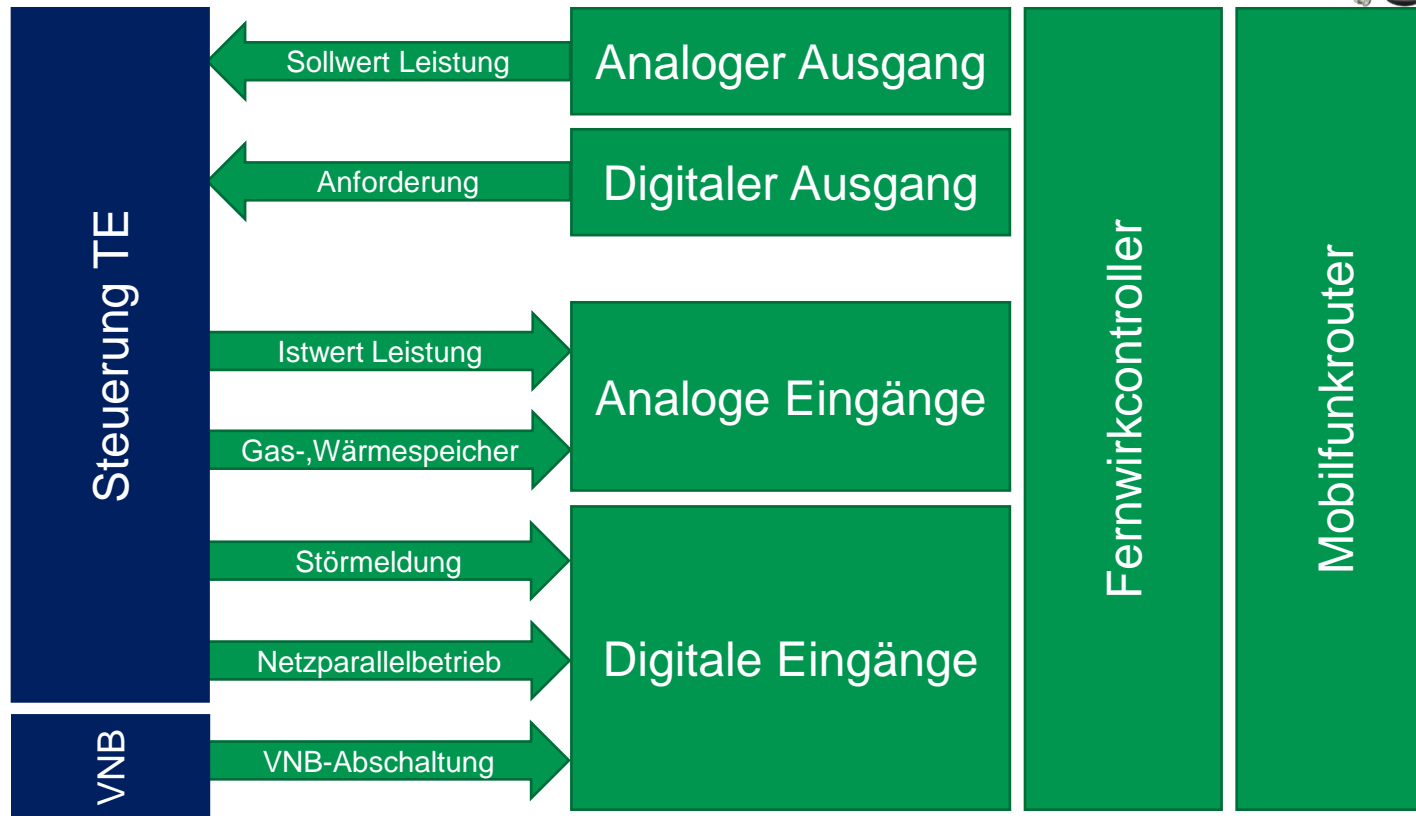
# Aufbau des virtuellen Kraftwerks

## Übersicht EC24 – MRL, SRL, PRL



# Feldkommunikation

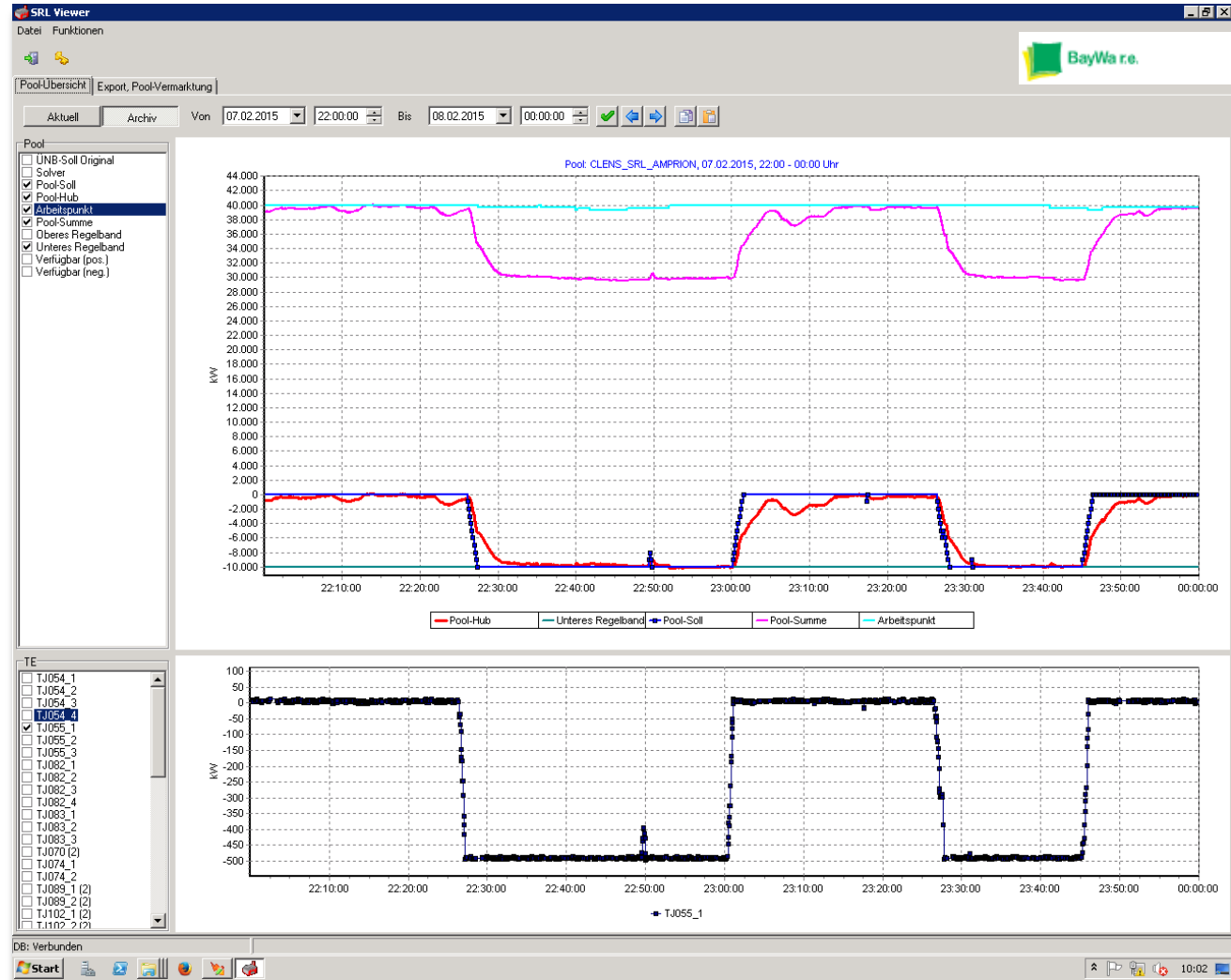
Physikalische Schnittstelle zur Technischen Einheit (hardwired)



# Virtuelles Kraftwerk

## Regelleistung zur Frequenzhaltung

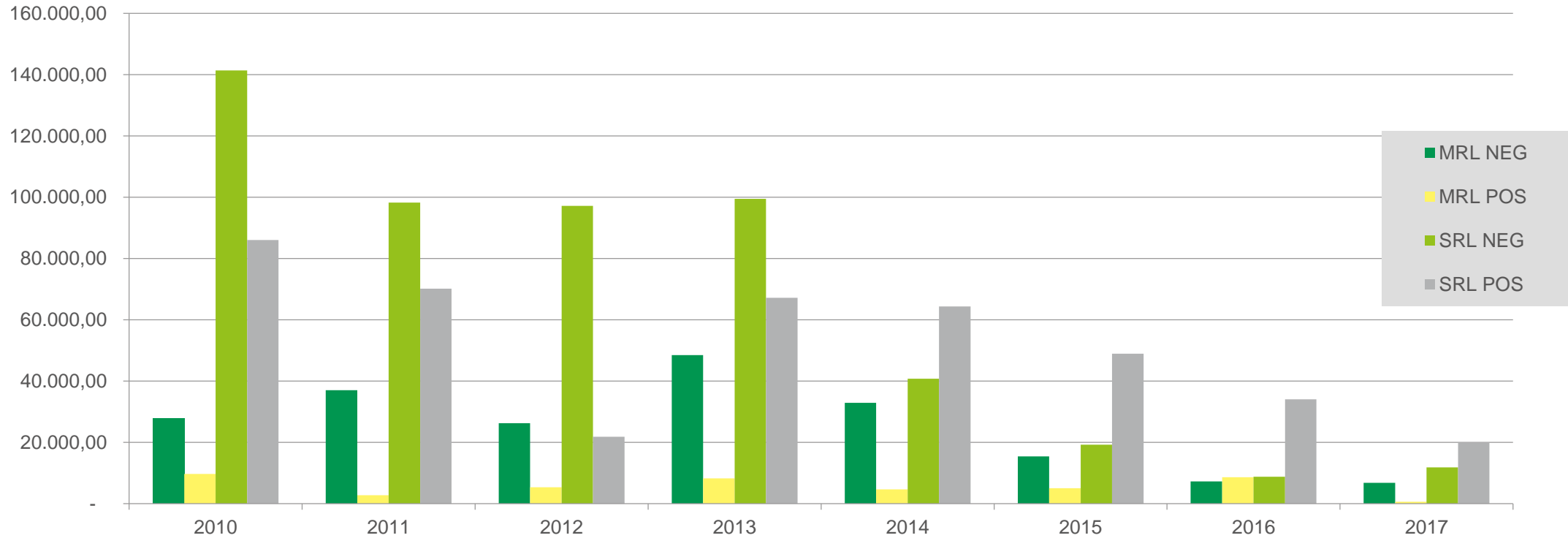
- Beispiel  
Abruf und Erbringung von  
Sekundärreserveleistung





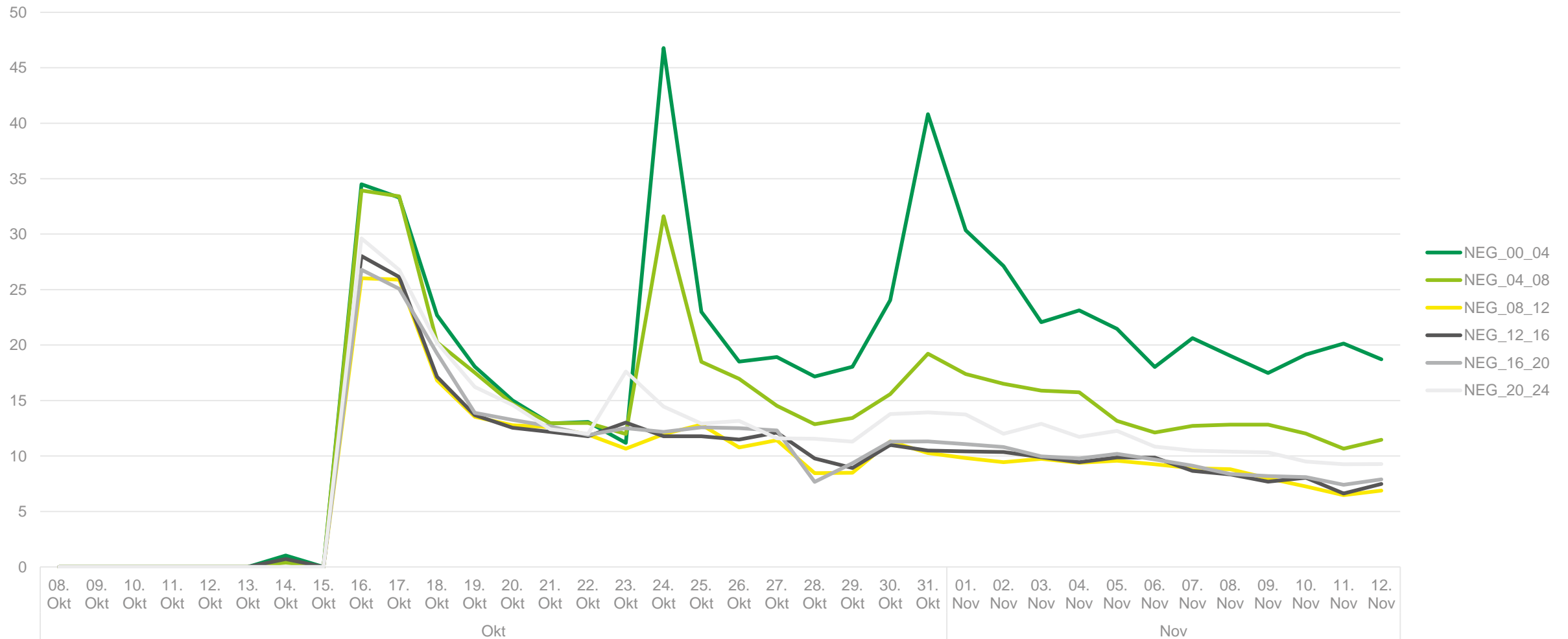
# Die Erlöse für Regelenergie sinken stetig und deutlich

Mittlerer Leistungspreis pro MW und Jahr



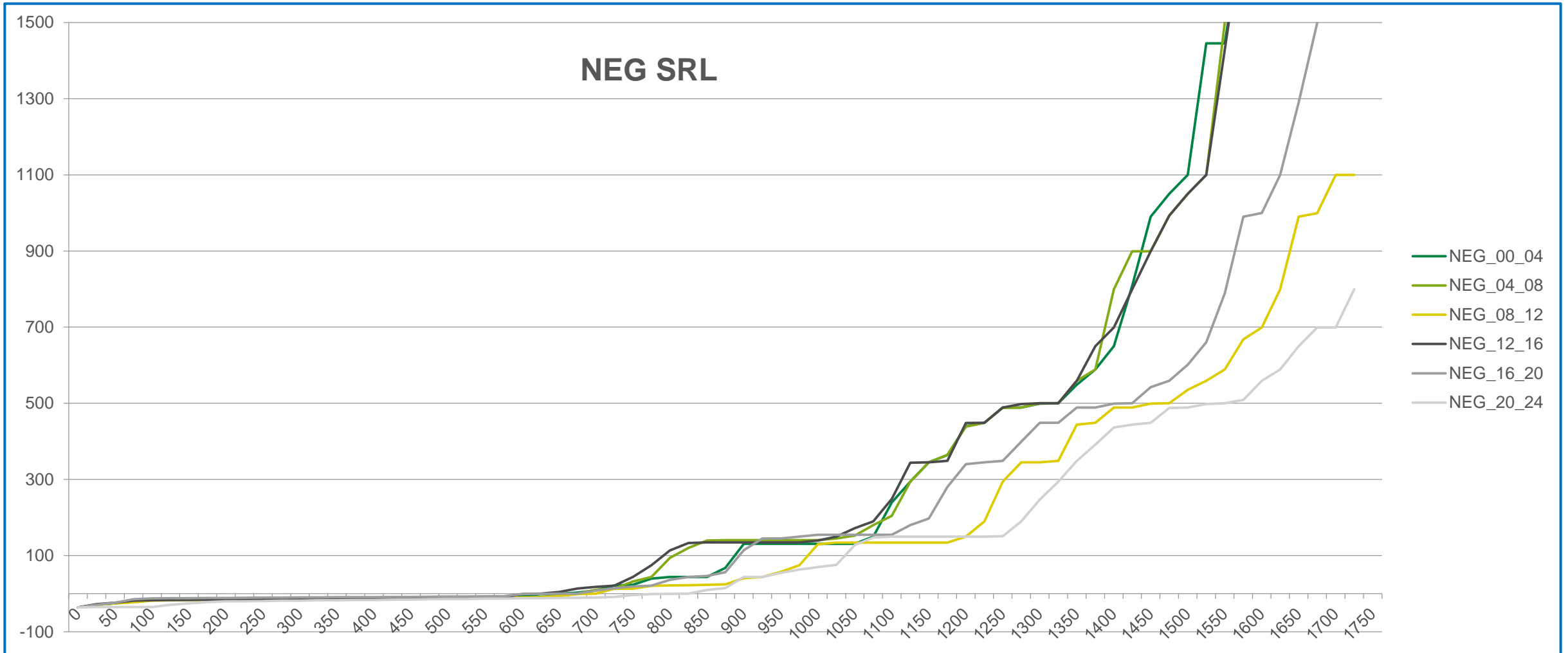
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>MRL-</b>	27.712 €	37.049 €	26.285 €	48.500 €	32.902 €	15.456 €	7.277 €	6.817 €
<b>MRL+</b>	9.749 €	2.751 €	5.392 €	8.311 €	4.700 €	5.079 €	8.623 €	627 €
<b>SRL-</b>	141.399 €	98.239 €	97.210 €	99.501 €	40.795 €	19.277 €	8.825 €	11.824 €
<b>SRL+</b>	86.065 €	70.137 €	21.846 €	67.188 €	64.375 €	48.983 €	34.046 €	19.984 €

# Mittlere Leistungspreise von 08.10 bis 12.11

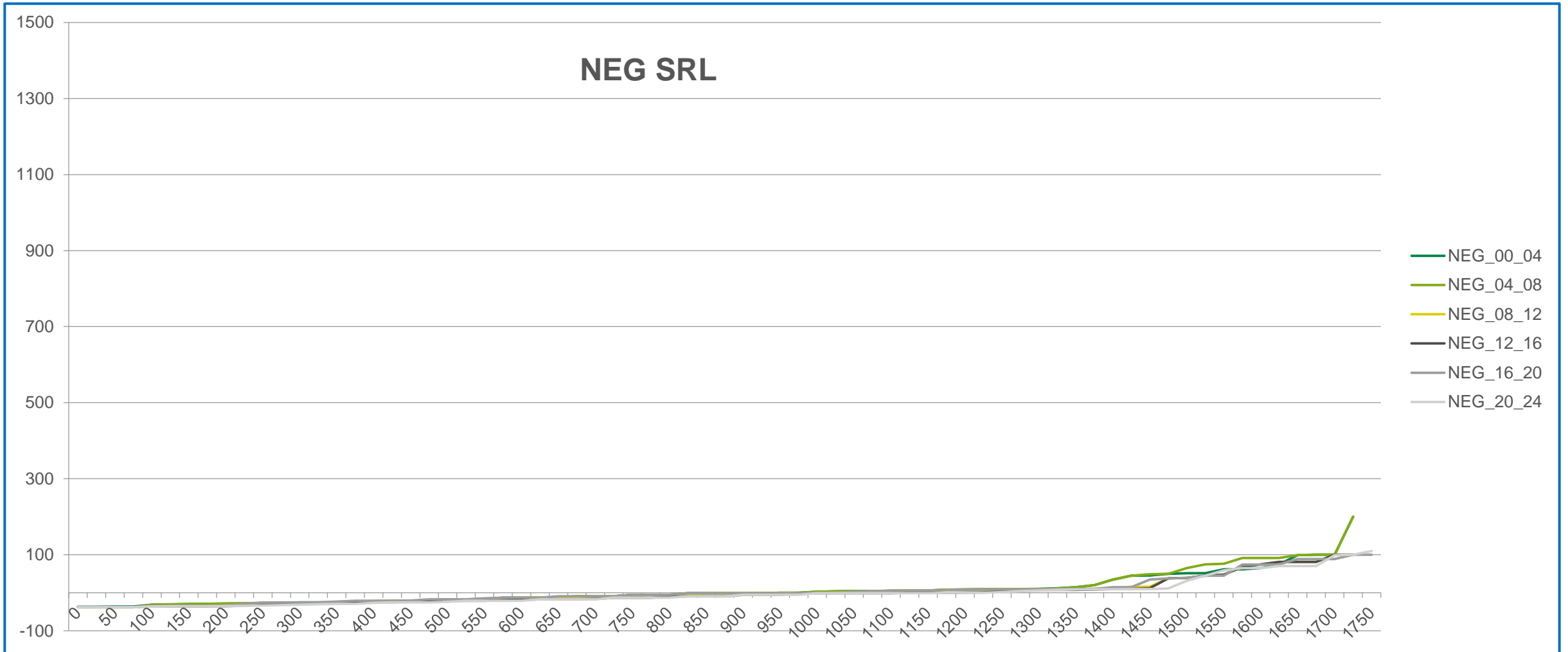


# SRL neg Arbeitspreise am 14.10.2018

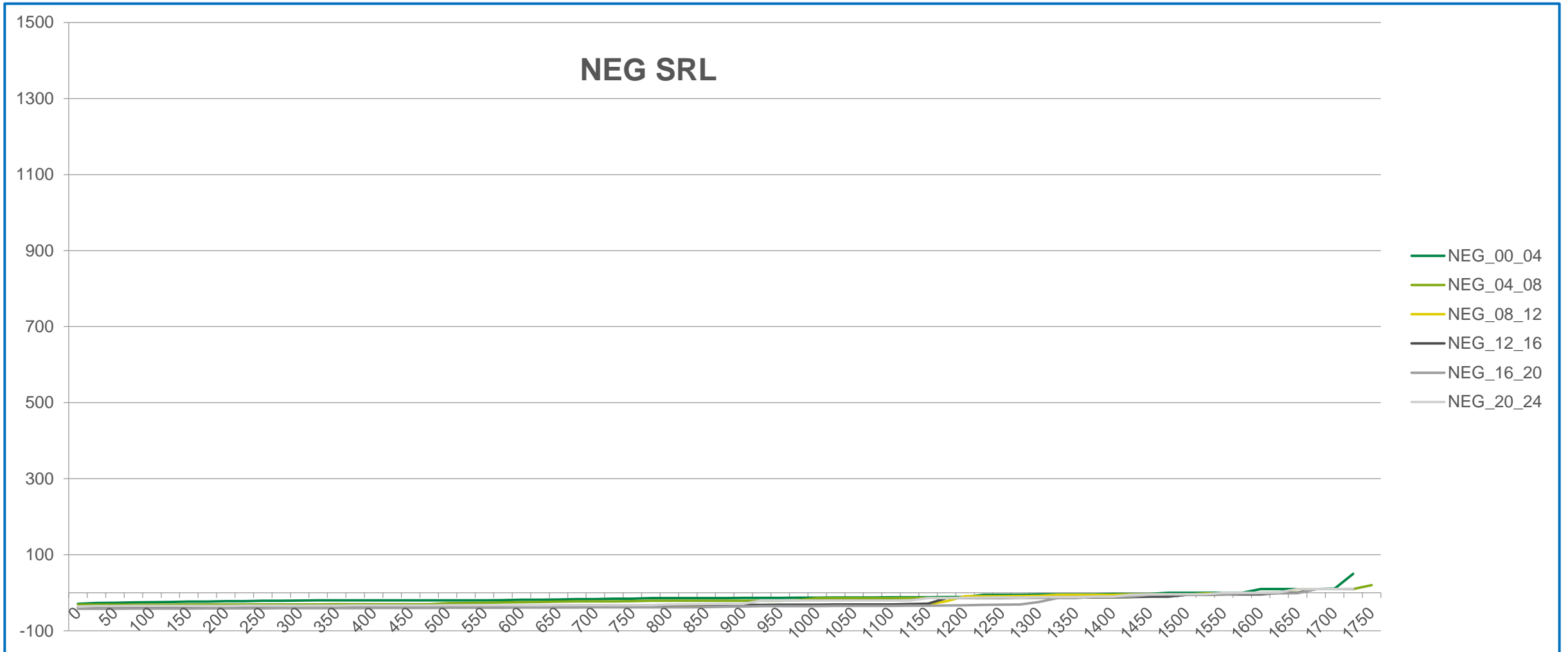
## Ein Tag vor der Umstellung



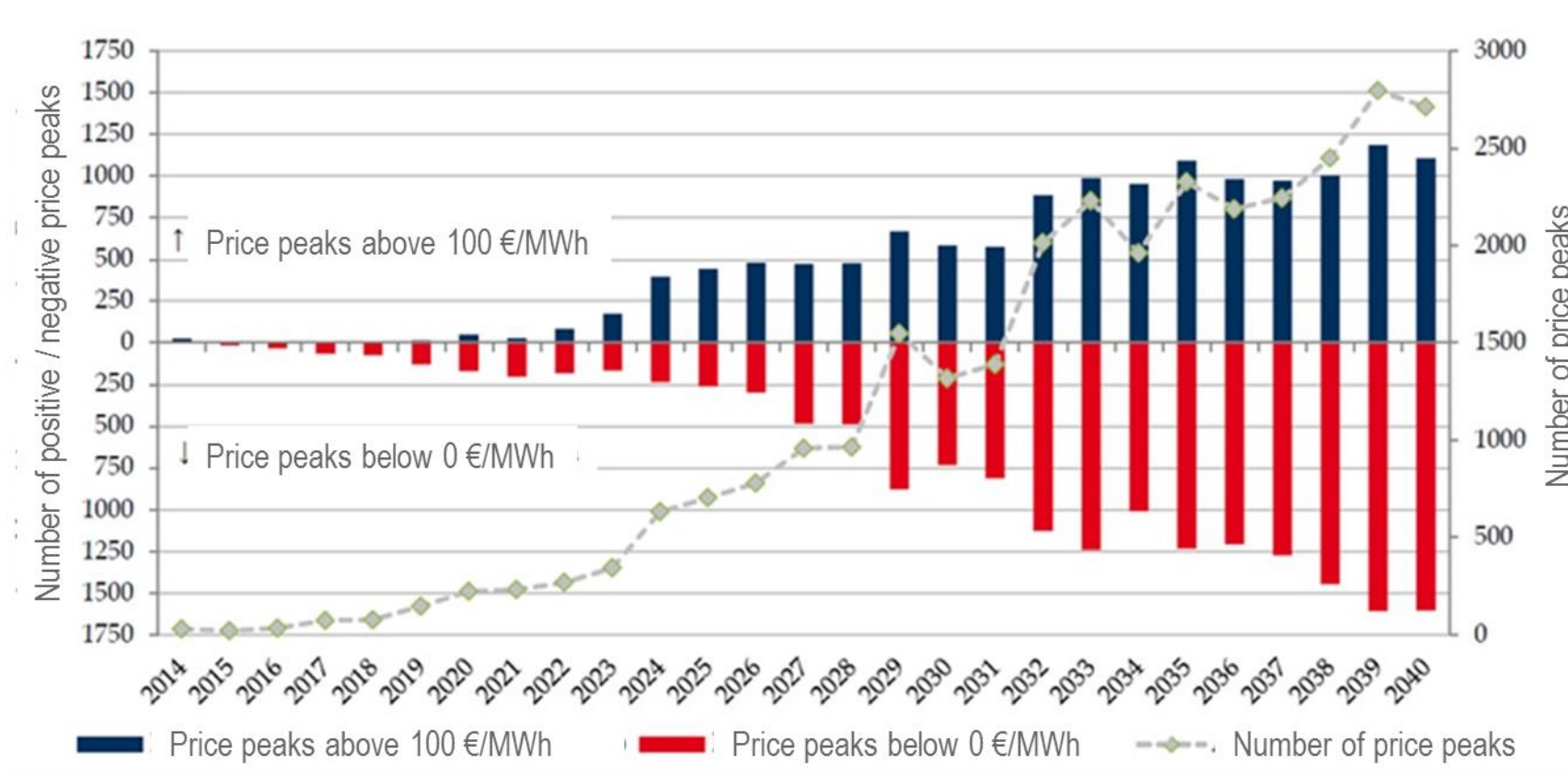
# SRL neg AP am 16.10.18



# SRL neg AP 26.10.18

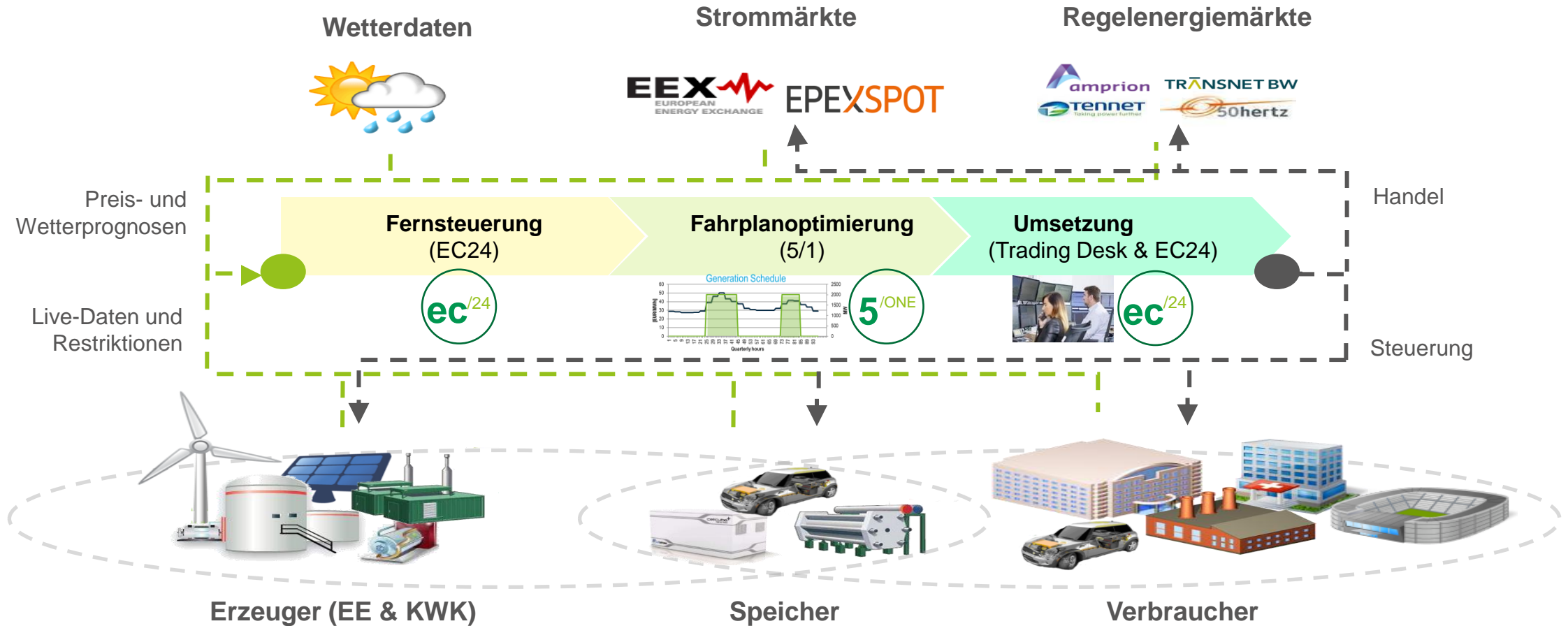


# Stark schwankende Erzeugung bedeutet stark schwankende Preise

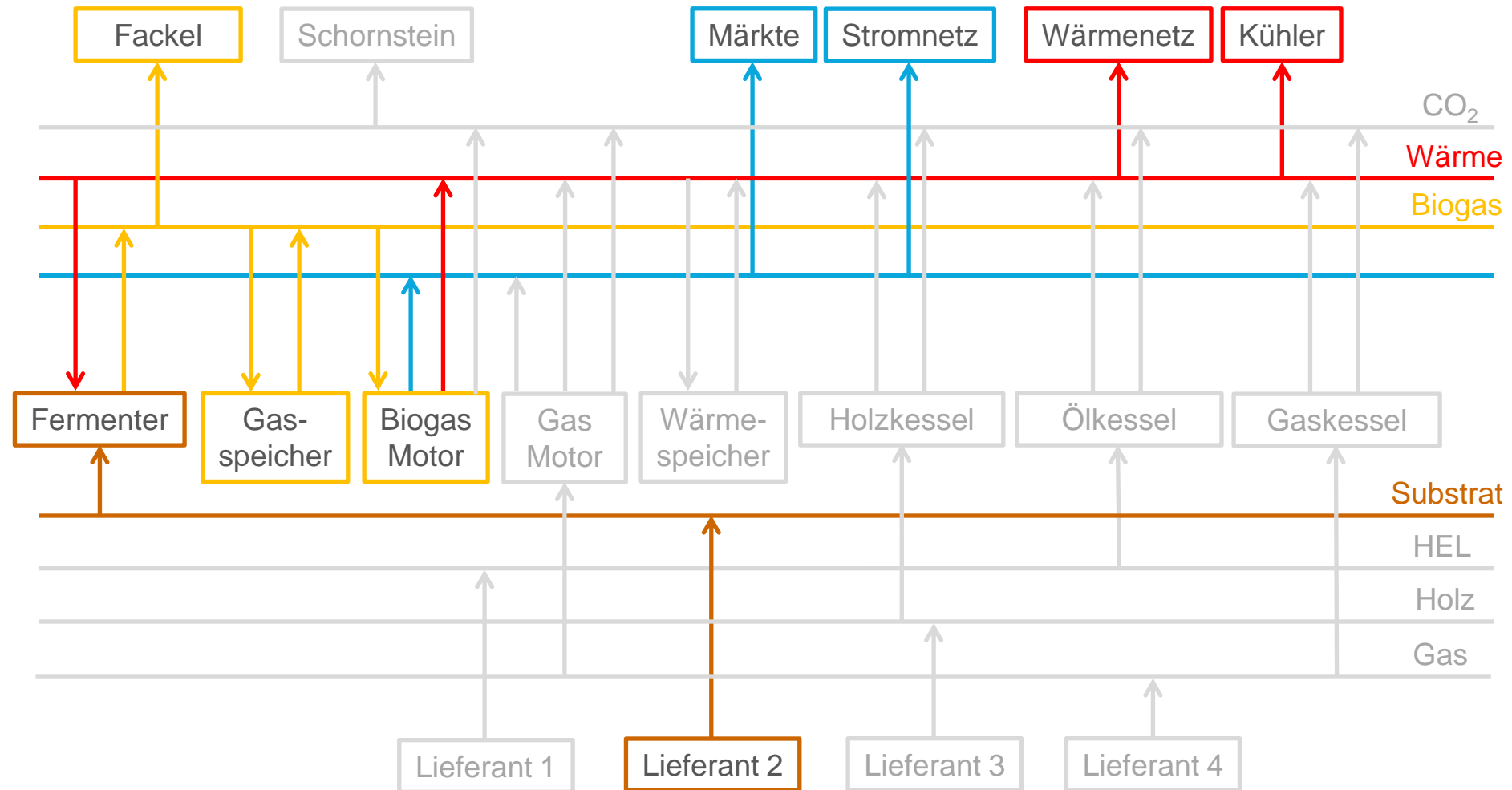


Quelle: Energy Brainpool

# Dezentrale Erzeuger, Verbraucher und Speicher flexibel u. zuverlässig steuern



# 5/1





# 5/1

Übersicht VKW KW

- └ Virtuelle Kraftwerke
  - └ V 111111 (Umzug)
  - └ V 500001 (BGE\_Ampron)
  - └ V 500002 (OP)
    - └ Märkte
      - └ VKW\_0200 (EPEX 60)
      - └ VKW\_0300 (EPEX 15)
      - └ VKW\_0400 (MRL NEG)
      - └ VKW\_0500 (MRL POS)
      - └ VKW\_0600 (SRL NEG)
      - └ VKW\_0700 (SRL POS)
      - └ VKW\_0800 (EPEX ID)
      - └ VKW\_0900 (AE)
    - └ Kraftwerke
      - └ K 200734 (Gehlenborg, von 23.06.2017 bis 31.12.2100)
        - └ K 200764 (Wamser, von 07.09.2017 bis 31.12.2100)
          - └ Technische Einheiten
            - └ KW\_0100 (Sammelschiene)
              - └ KW\_0800 (BG\_BHKW)
                - └ TE TJ086\_1
                - └ TE TJ086\_2
                - └ TE TJ086\_3
                - └ TE TJ086\_4
              - └ KW\_0900 (Gasspeicher)
              - └ KW\_1200 (Kühler)
              - └ KW\_1300 (Femterter)
  - └ K 201262 (Heetberger, von 13.11.2017 bis 31.12.2100)
  - └ G 400030 (Meigas, von 23.06.2017 bis 31.12.2100)
- └ V 500003 (ID)
- └ V 500004 (BGV)
- └ V 500005 (BGE\_50Hz)
- └ V 500006 (BGE\_TenneT)
- └ V 500007 (BGE TransnetBW)
- └ V T00001 (Test 1)

Stammdaten Technische Einheiten Parameter Workflow Logging

Parameter	Kürzel	Einheit	TJ086_1	TJ086_2	TJ086_3	TJ086_4
Faktor	fakt	-	1,0000	0,7000	0,9500	0,9500
Summand	sum	kW	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Installierte Leistung elektrisch	P_inst_el	kW	160,0000	210,0000	360,0000	400,0000
Maximale kurzfristig ansteuerbare Leistung elektrisch	P_max_kurz	kW	0,0000	210,0000	360,0000	400,0000
Maximale Leistung elektrisch	P_max_el	kW	0,0000	210,0000	360,0000	400,0000
Minimale Leistung elektrisch	P_min_el	kW	0,0000	210,0000	180,0000	200,0000
Bandleistung elektrisch	P_0_el	kW	0,0000	210,0000	0,0000	0,0000
Minimale kurzfristig ansteuerbare Leistung elektrisch	P_min_kurz	kW	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Installierte Leistung thermisch	P_inst_th	kW	160,0000	220,0000	400,0000	467,0000
Maximale Leistung thermisch	P_max_th	kW	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Minimale Leistung thermisch	P_min_th	kW	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Wirkungsgrad elektrisch	eta_el	%	36,0000	38,0000	38,0000	39,4000
Wirkungsgrad thermisch	eta_th	%	0,0000	41,0000	42,0000	46,0000
Biogasanschluss	Biogas	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Erdgasanschluss	Erdgas	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Maximale Vollbenutzungsstunden	vBh_max	h/a	0,0000	8.784,0000	8.784,0000	8.784,0000
Minimale Vollbenutzungsstunden	vBh_min	h/a	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Verhältnis Starts/Laufstunden	VSL	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Mindestlaufzeit	T_min	1/4 h	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000
Mindeststillstandszeit	A_min	1/4 h	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000
Laufstundenrestriktion	T_max	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Startrestriktion	ST_max	-	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
Tagesarbeit	T_W	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Sperzeiten	SP	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Pflichtzeiten	PF	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Startkosten	K_an	EURO	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Das System 5/1 bezieht über 30 anlagenrelevante Daten in die Modellierung mit ein und ermittelt so den optimalen Fahrplan der Anlage

# Dezentrale Erzeuger, Verbraucher und Speicher flexibel u. zuverlässig steuern

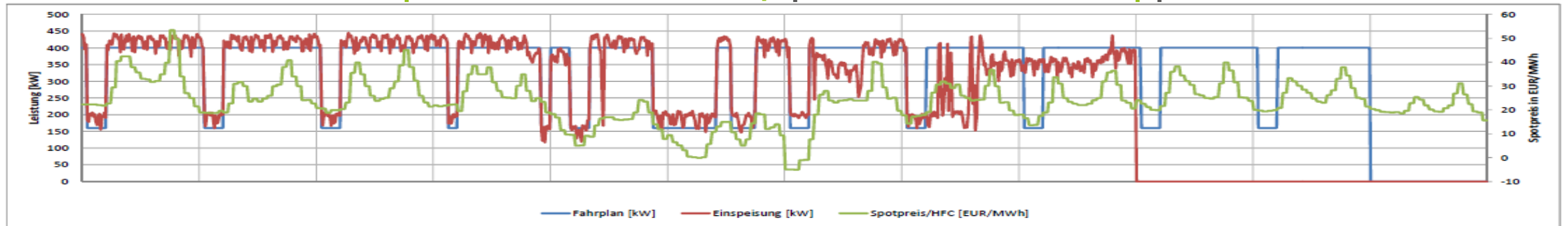
Wetterdaten



Strommärkte



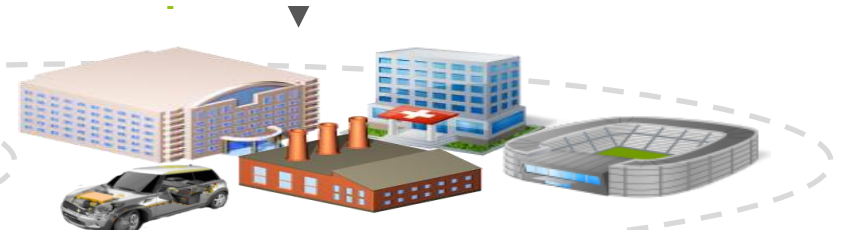
Regelenergiemärkte



Erzeuger (EE & KWK)



Speicher



Verbraucher

r.e.levant    r.e.sponsible  
r.e.duce    **r.e.think**    r.e.cycle  
r.e.spect    r.e.flect    r.e.lation  
r.e.newable

BayWa r.e. Clean Energy Sourcing GmbH

[www.baywa-re.de](http://www.baywa-re.de)

[www.clens.eu](http://www.clens.eu)