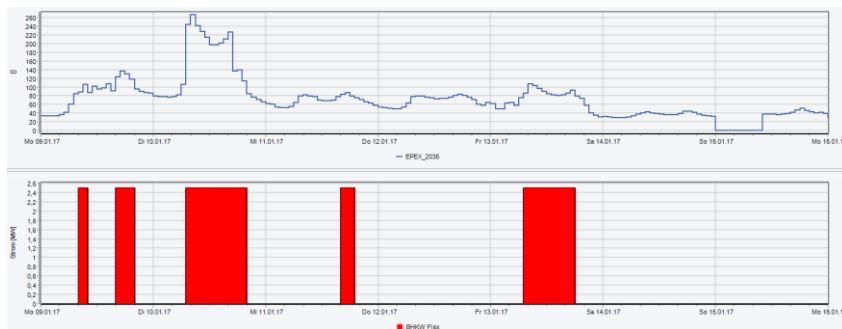


30. Fachgespräch der Clearingstelle EEG|KWKG

Über einen Paradigmenwechsel: Von der Wärmeführung zur Residuallastdeckung



5. Juni 2018

Dipl.-oec. Uwe Welteke-Fabricius

Fl(ex)perthen

Netzwerk Flexibilisierung für KWK

Flexperten: Netzwerk aus Wissenschaft und Bildung KWK- und Biogaswirtschaft und Fachplaner

Wissenschaft und Forschung



BHKW für Flexbetrieb



Finanzierung und Leasing



Planer-Netzwerk: Konzeption, Planung, Genehmigung, Projektbegleitung



MTE Service GmbH
SERCOO group



Bildung und Information



Vermarktung Fahrplan

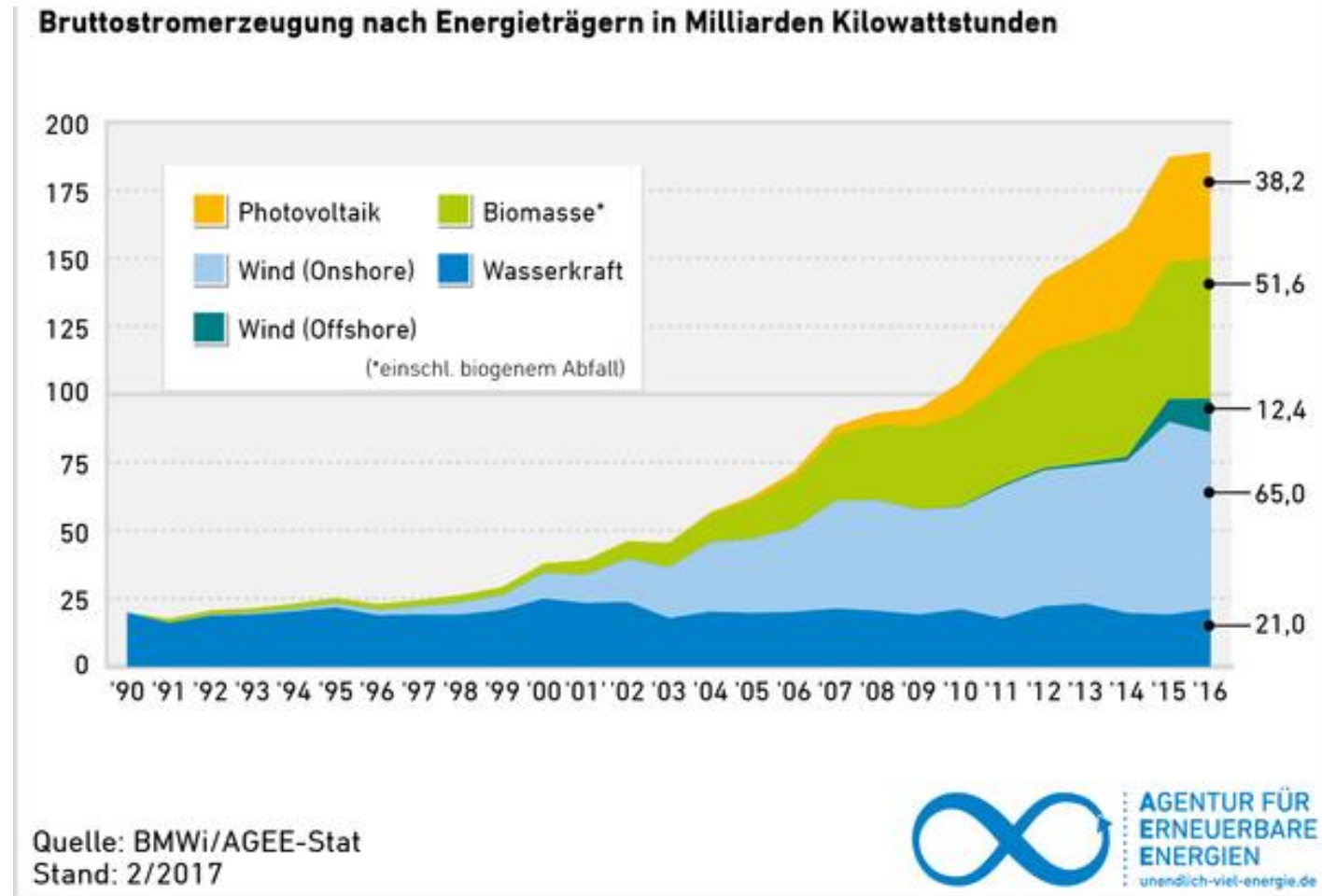


Gasspeicher und Wärmespeicher



Fachplaner: Fütterung - Netzanschluss - Wärmenetze

Der rasante Zuwachs der erneuerbaren Stromerzeugung prägt die Erfolgsgeschichte „Energiewende“

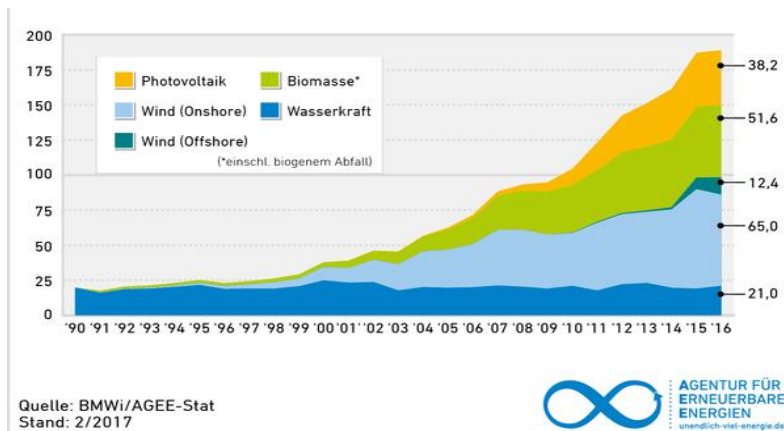


Doch der Erfolg ist eine Frage des Maßstabs

Bedarf in einer defossilisierten Welt: 100 % + x
inklusive E-Mobilität, Power-to-x

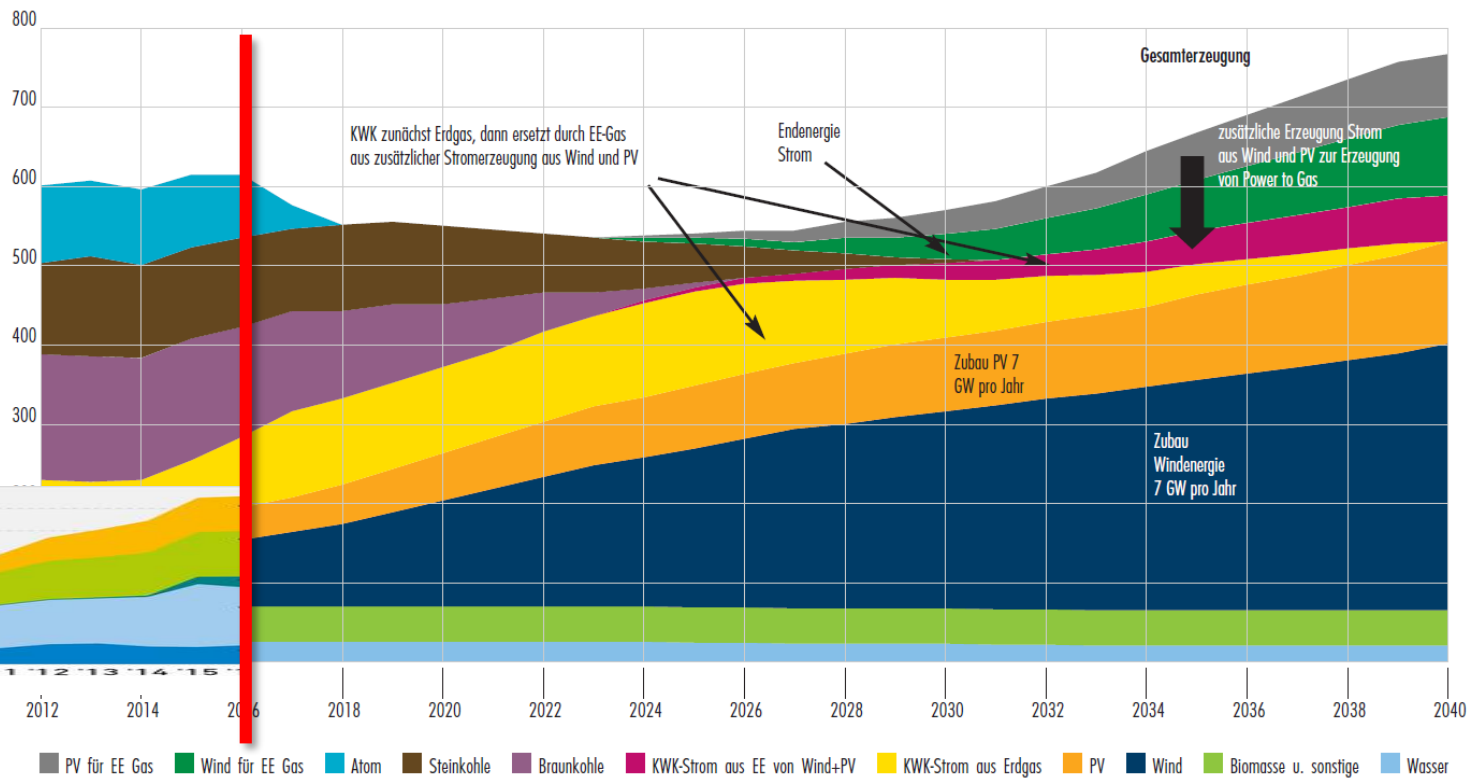
Ziel: 100 %
abzüglich Effizienz
zuzüglich Rebound

heute: ca. 40 %

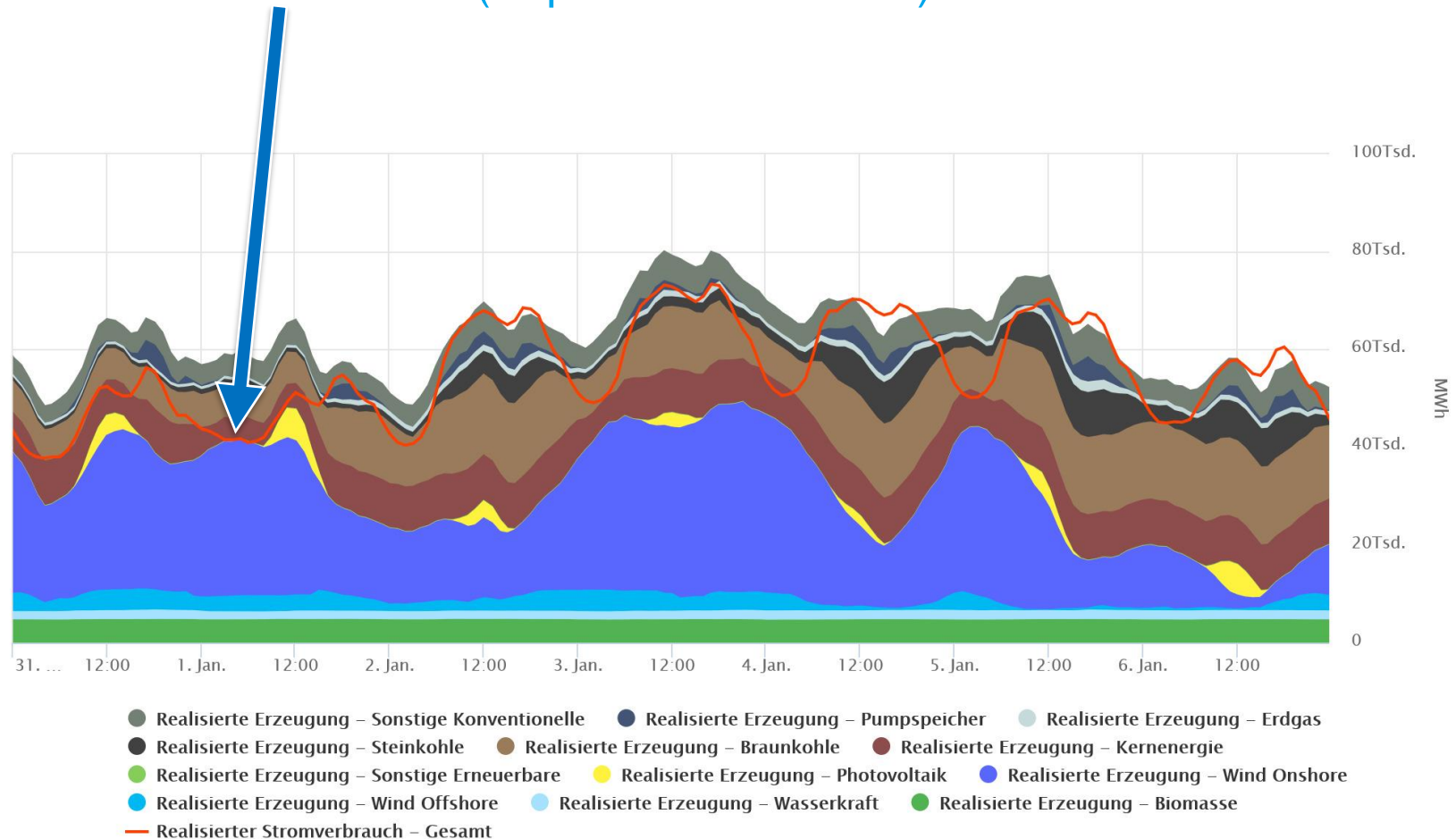


... doch der größere Teil liegt noch vor uns!

- Für den Ausgleich der Fluktuierenden wird gesicherte Leistung benötigt, zunächst aus Biogas und Erdgas, später aus Synthese-Methan

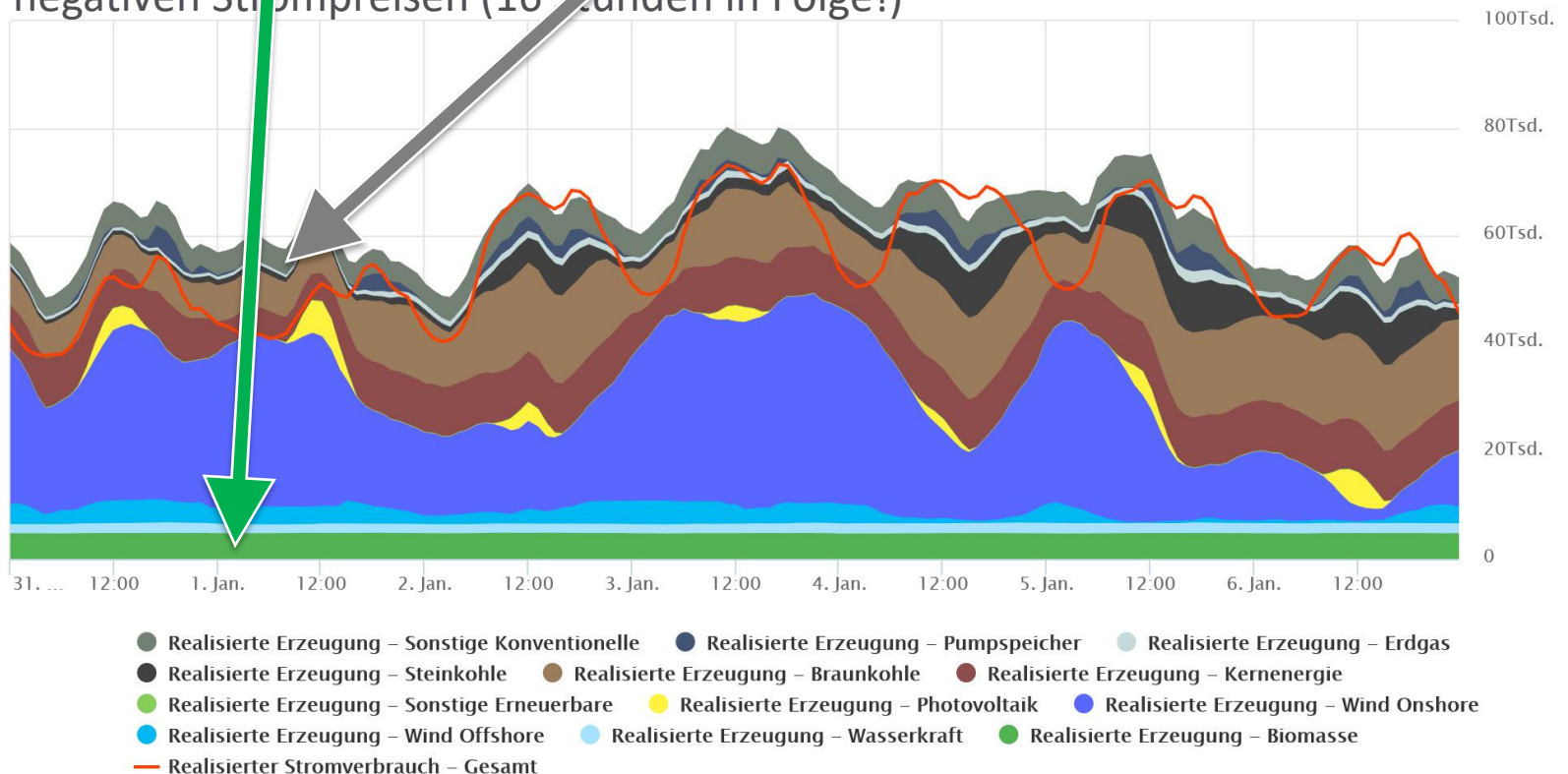


Im Jahres-Mittel 2017 36 %
= 10 % bis 100 % EE (Bsp: 1. Januar 2018)

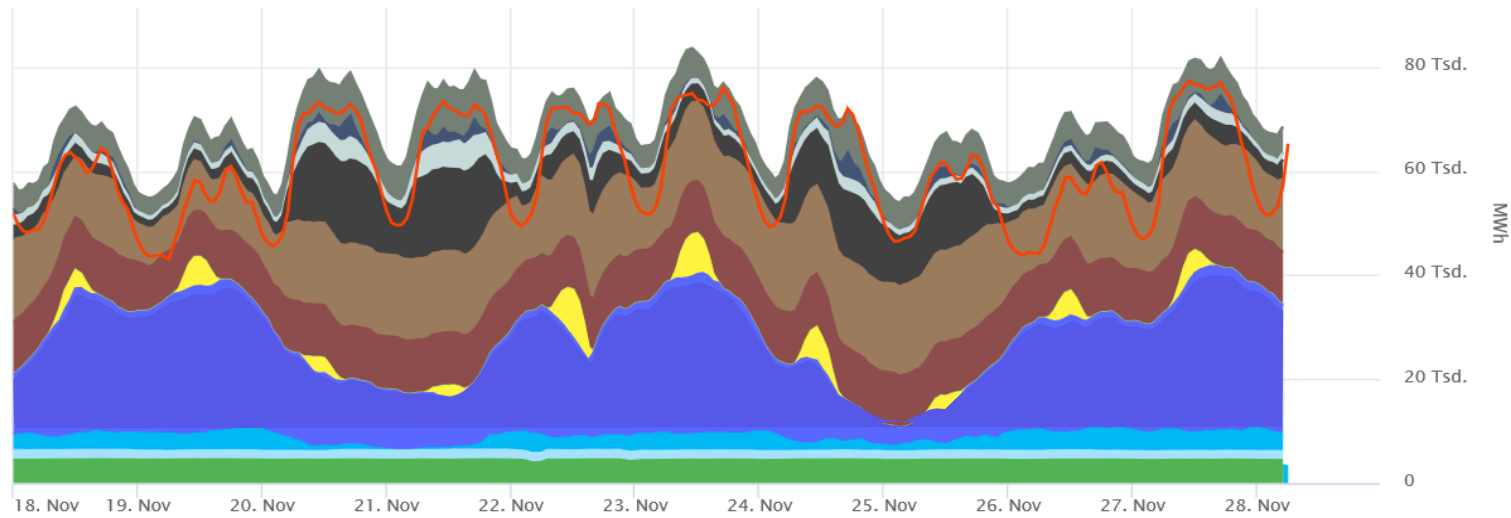


Bisher kaum Ausgleichsfunktion durch regelbare Einspeisung

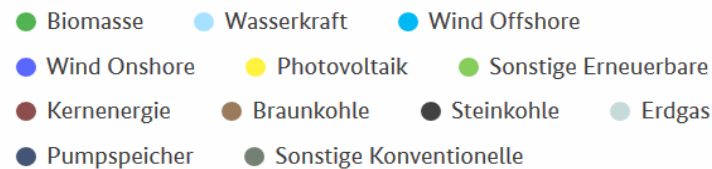
Gleichzeitig: 3 GW Biogas und 4 GW KWK-Strom, zu negativen Strompreisen (16 Stunden in Folge!)



Residuallast bei 36 % EE (heute): von 0 bis 60 GW



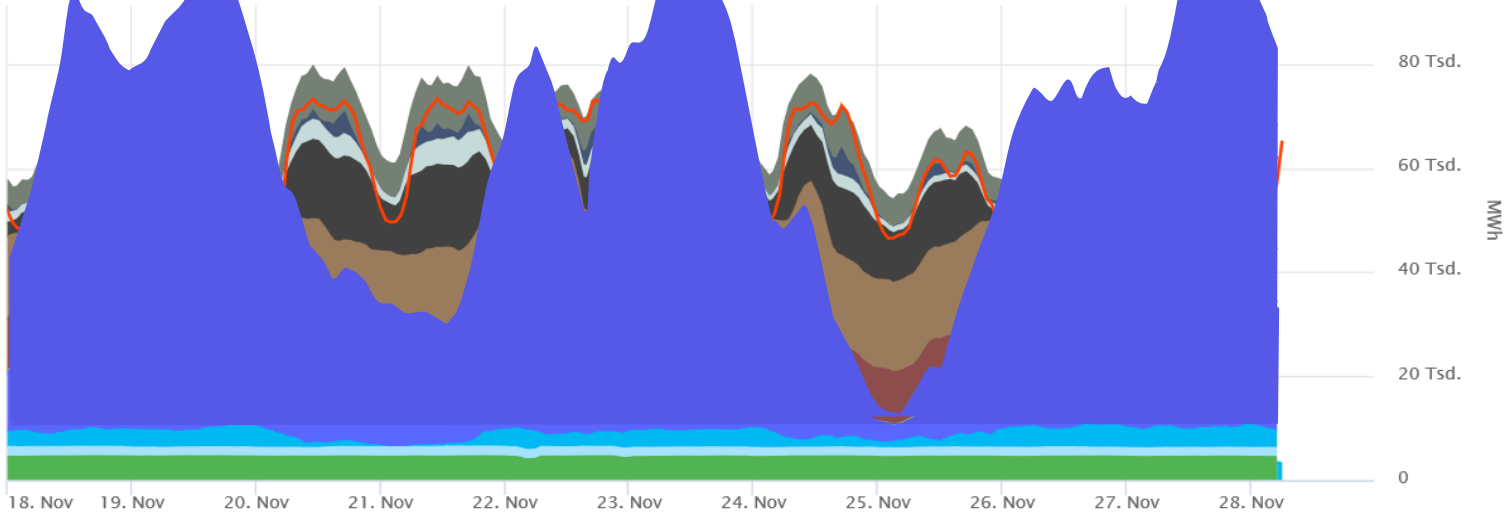
Stromerzeugung - Realisierte Erzeugung



Stromverbrauch - Realisierter Stromverbrauch



Residuallast bei 100 % EE:
von -100 GW (Überschuss) bis 45 GW



Stromerzeugung - Realisierte Erzeugung

- Biomasse
- Wasserkraft
- Wind Offshore
- Wind Onshore
- Photovoltaik
- Sonstige Erneuerbare
- Kernenergie
- Braunkohle
- Steinkohle
- Erdgas
- Pumpspeicher
- Sonstige Konventionelle



Stromverbrauch - Realisierter Stromverbrauch

- Gesamt



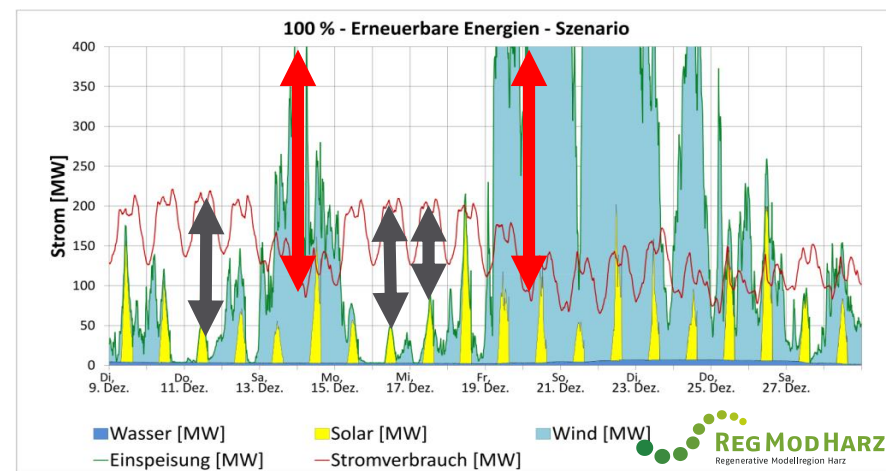
Die zukünftige sichere Stromversorgung braucht KWK – aber nicht mehr in Grundlast

Flexibilitätsoptionen

- überregionale Netze
– Ausbau dauert
- Lastmanagement:
– Elektromobilität zur Überschussnutzung
- Speicher (Batterien)
– begrenzte Kapazität

Deshalb brauchen wir regelbare Erzeuger:

- Atom und Kohle legen still
- Gasturbinen stehen bereit
- Effizienter ist KWK-Leistung, für Wärmenutzung bitte dezentral!
- Idealerweise regenerativ: Biogas, Biomethan, EE-Synthese-Methan
- Wichtig: Bestandsanlagen umrüsten, Neuanlagen passend planen



Ein Projekt gefördert durch das
Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit
Förderkennzeichen 0325090 I

Gesicherte Leistung aus Biogas? Bioenergie wird derzeit als Auslaufmodell behandelt!

Strom aus Biomasse bei
Szenario 30 MW
Zubau/Jahr.

Entwicklung der
Biomasseverstromung bei
Fortschreibung der
aktuellen EEG-Vergütung
(EBFE)

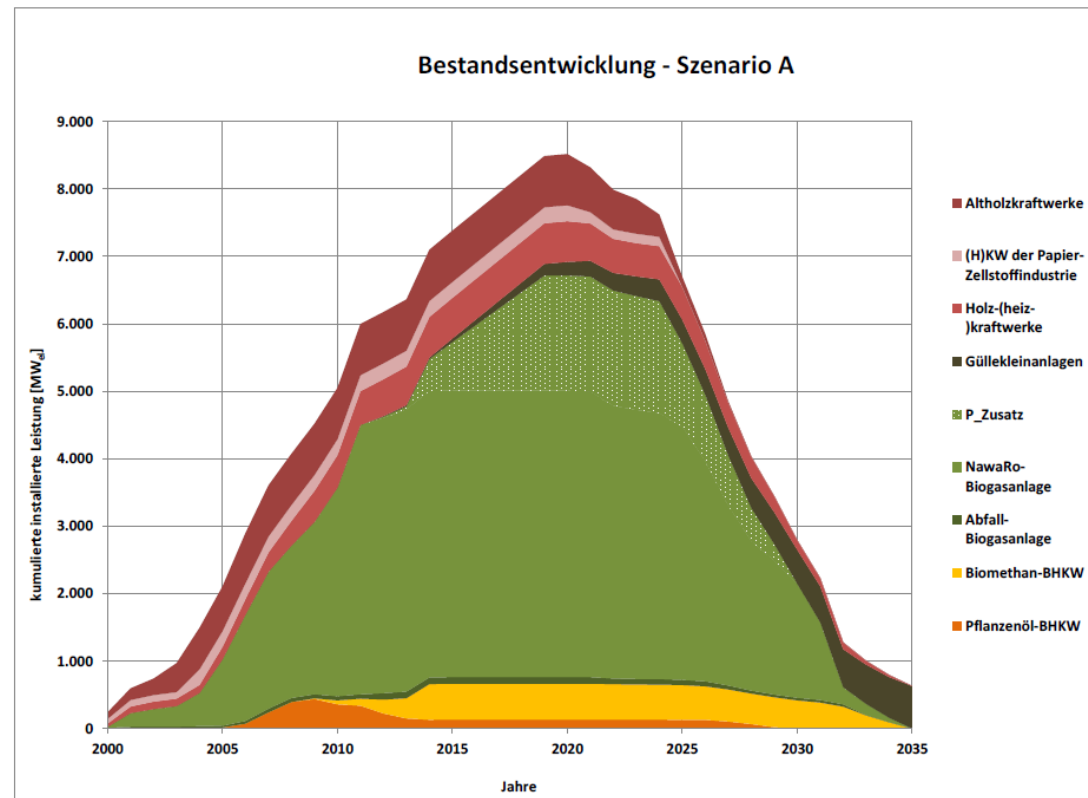


Abbildung 4-1: Bestandsentwicklung der installierten elektrischen Leistung für Biomasseanlagen innerhalb des EEG nach Szenario A auf Basis (Scheftelowitz et al., 2015a, 2015b)

Regelleistung: ein kleiner Markt im Mengenkorridor $< \pm 3$ GW

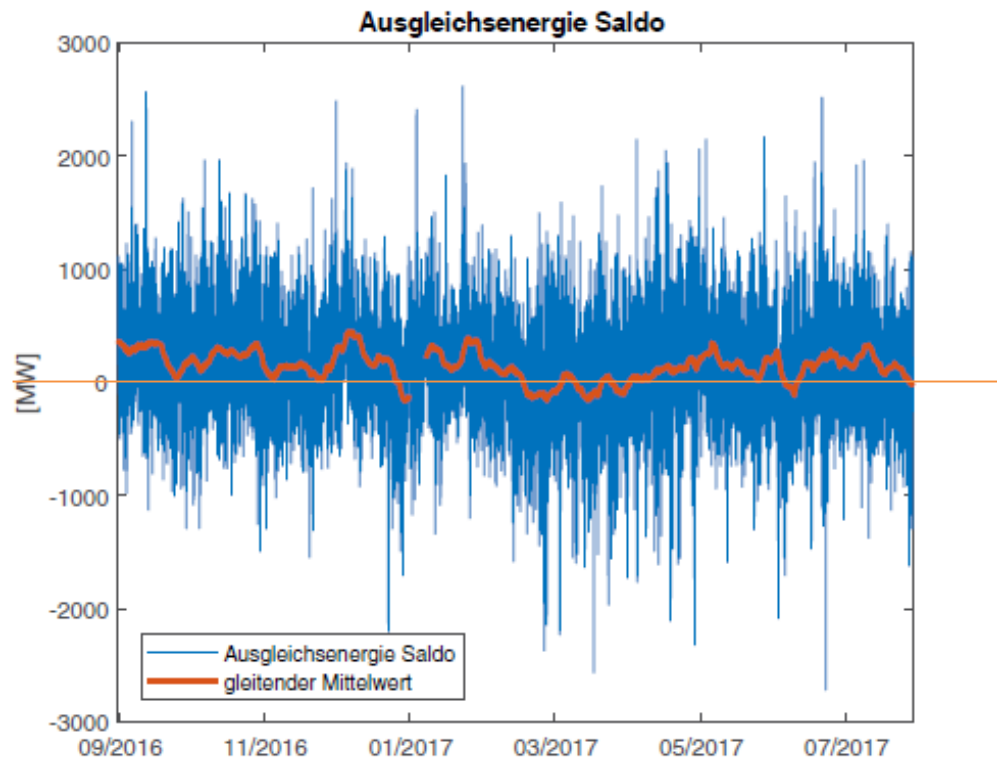


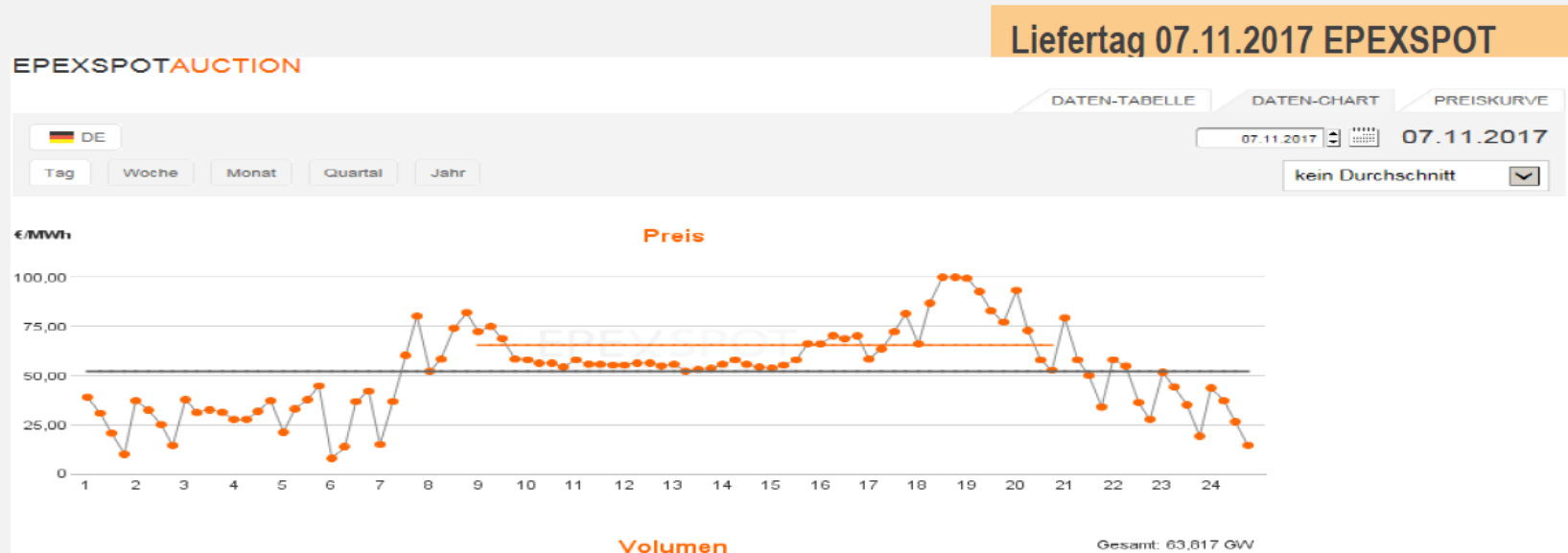
Abbildung 24

Saldo der Ausgleichsenergie (1/4 h Werte des Saldos aller Abweichungen im Bilanzkreis über den Zeitraum von Juni bis Dezember 2016 und deren gleitender Mittelwert).

Quelle: amprion.net.

Intradayhandel – in Zukunft mit Autotrader (vollautomatisierter Handel)

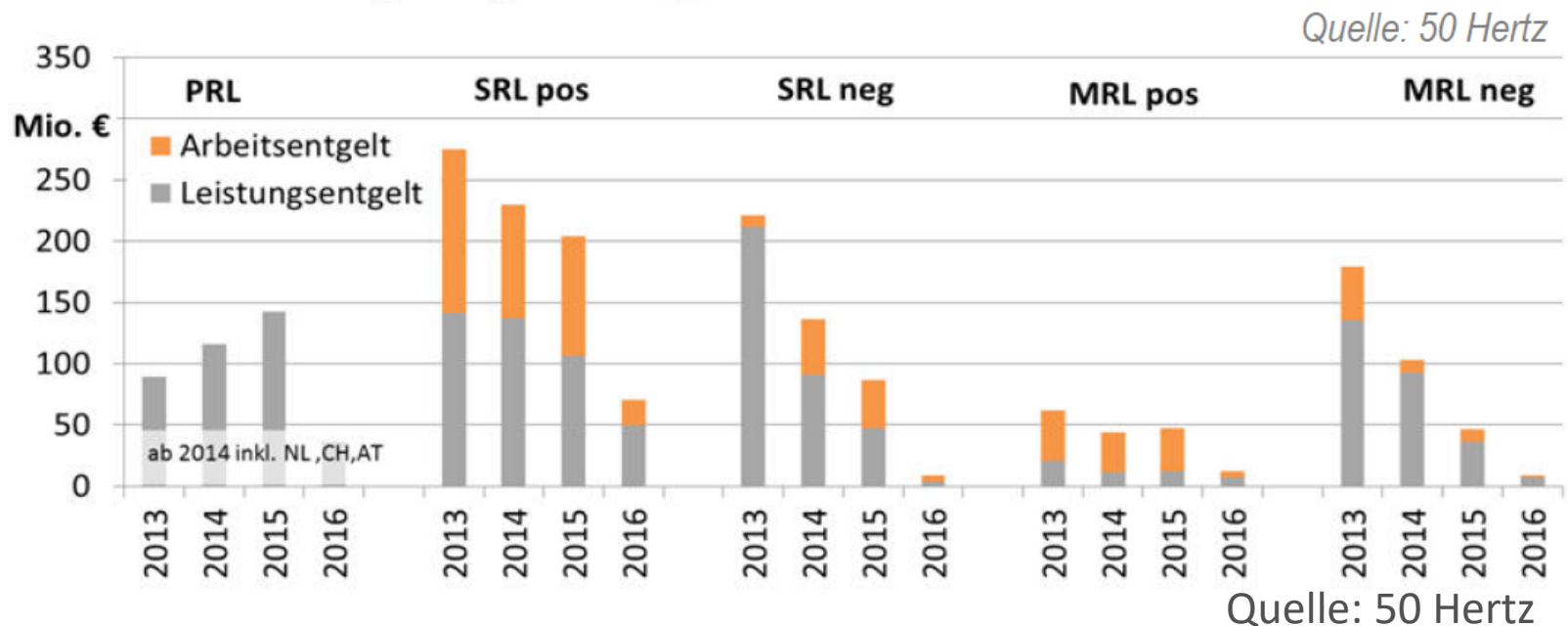
kurzfristiger Strommarkt 24/7 Handel an der EPEXSPOT



Regelleistung: drastischer Preisverfall

- Alle RL-Arten 2013 bis 2017
- Folgen des erleichterten Marktzutritts
- KWK kann nicht mit Batterien und P2H mithalten

Preisentwicklung Regellenergie



Noch herrscht Stromüberschuss - schon bald fehlt gesicherte Leistung

Beschlossener Ausstieg aus konventioneller Stromproduktion

Signale für einen wachsenden Bedarf an Flexibilität:

- 90 Stilllegungsanzeigen für Kraftwerke bei der BNetzA mit 19.597,5 MWel
- dav. endgültige Stilllegungen mit 13.658,8 MWel bereits genehmigt
- Weiterer Ausbau erneuerbare Stromerzeugung insb. Sonne & Wind

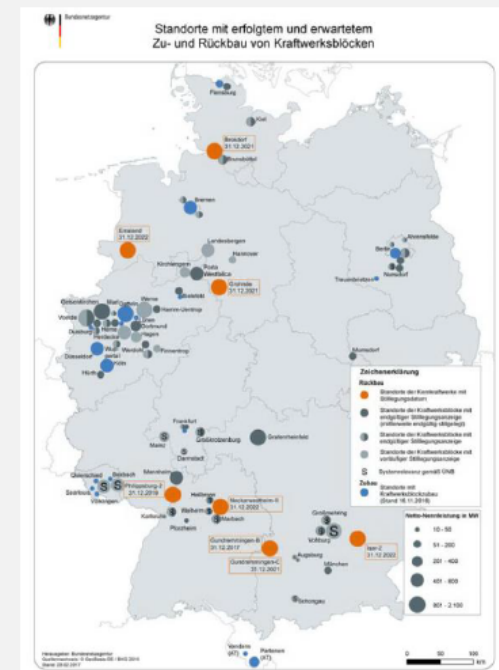
	2016	2020	2030	2040	2050
Brutto-Inlandstromverbrauch [TWh]	592,7				
Anteil Erneuerbare Energie am Bruttostromverbrauch	32,3	mind. 35%	mind. 50%	mind. 65%	mind. 80%

Quellen:

Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2015, Stand Dezember 2016, BMWi

Kraftwerksliste der Bundesnetzagentur, Stand 18.07.2017

Fünfter Monitoring-Bericht zu Energiewende, Berichtsjahr 2016, BNetzA ; <https://1-stromvergleich.com/strom-report/strom/>



Bedarf

Für die Zukunft der Energiewende brauchen wir

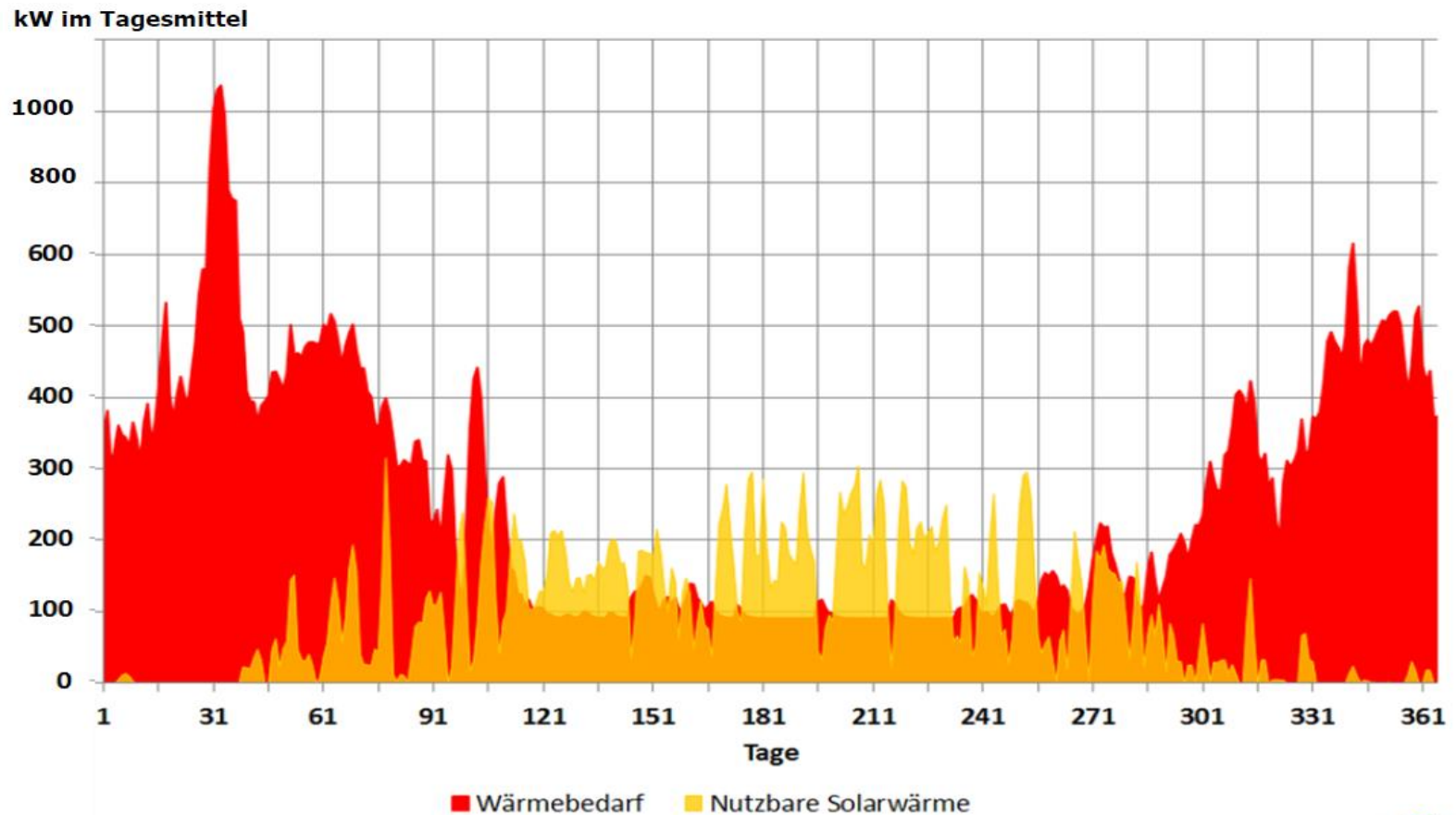
- Flexible Nutzung der Stromüberschussmengen in Speicher bzw. intelligent geladene Elektromobile
- eine neue Residuallastdeckung an Stelle von Kohle und Kernenergie!

Das kann dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung aus Erdgas, Biogas, EE-Synthesegas

Dafür müssen die KWK-Dauerläufer

- ruhen, wenn genug Sonne und Wind im Netz sind
- Flexibel, viel höhere Leistung erzeugen – an viel weniger Betriebsstunden
- Wärme speichern für abweichende Bedarfszeiten

Es passt nicht wirklich: Wärmebedarf (Gebäude) und solare Ernte

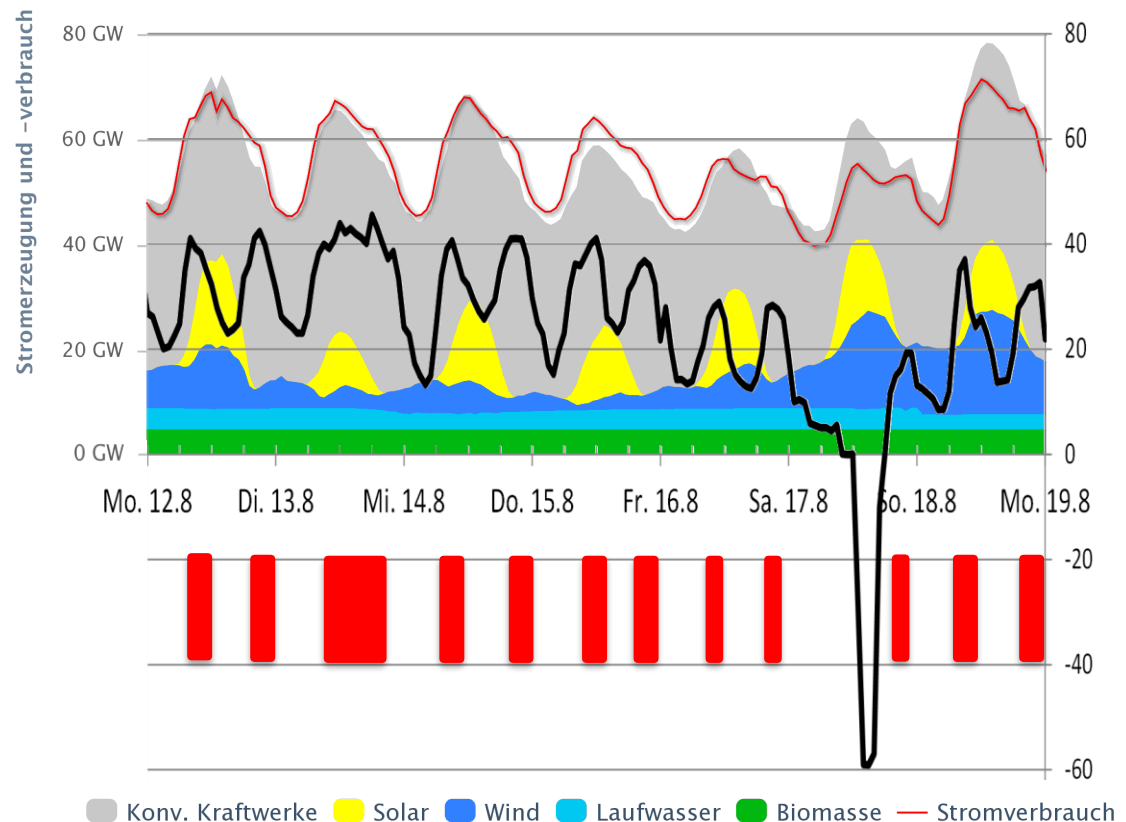


eta Energieberatung - Wärmenetze-Bestand erhalten, sanieren, weiterentwickeln Folie 25



Marktwirtschaftliches Instrument: Marktintegration durch Direktvermarktung

- Lastprofil abzüglich EE-Einspeisung = Residuallast
- Leitmarkt ist der EPEX-Spotmarkt day ahead
- EPEX Preise zeigen die Residuallast effizient an
- Der EPEX-Preis reizt an, steuerbare Anlagen an- oder abzuschalten
- Für Biogas und KWK-Anlagen < 100 kW verpflichtend: Direktvermarktung



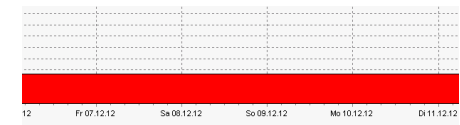
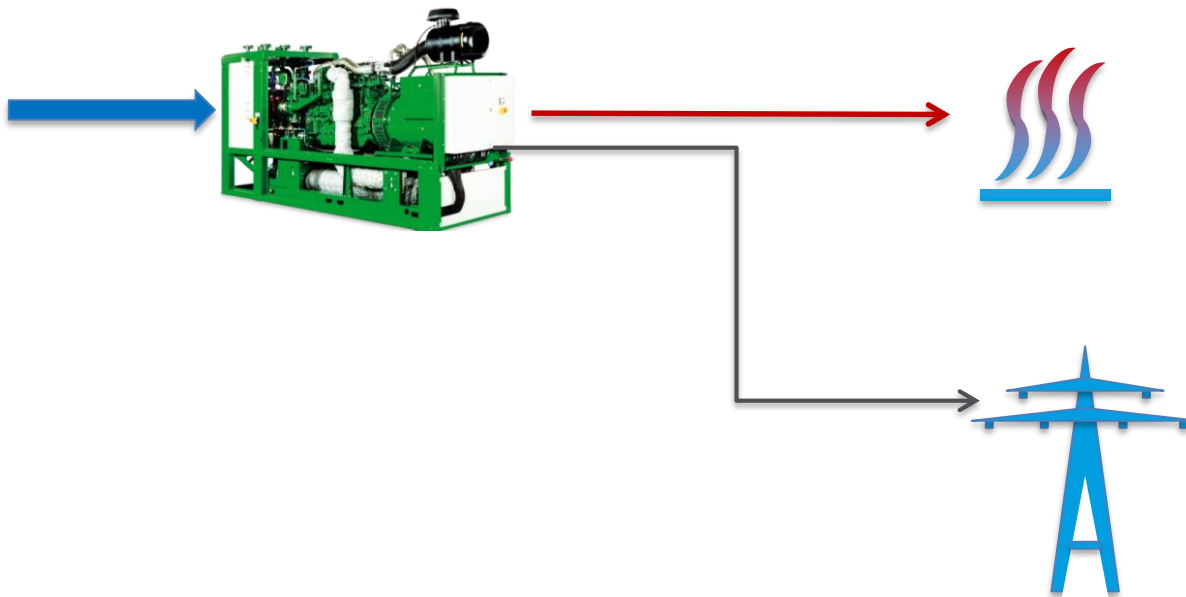
Die flexible KWK-Anlage für bedarfsorientierten Fahrplanbetrieb

Kleiner Wärmespeicher:

- Nur zur Vermeidung der Taktung

Wärmenutzung

- Sonstige Erzeuger für Mittellast und Spitzenlast



Stromeinspeisung

- Grundlast
- Strom als Beiprodukt

Die flexible KWK-Anlage für bedarfsorientierten Fahrplanbetrieb

Gasspeicher
= Erdgasleitung
+ Kavernen
Perspektive:
Synthesegas
aus EE

Zubau Flex-BHKW

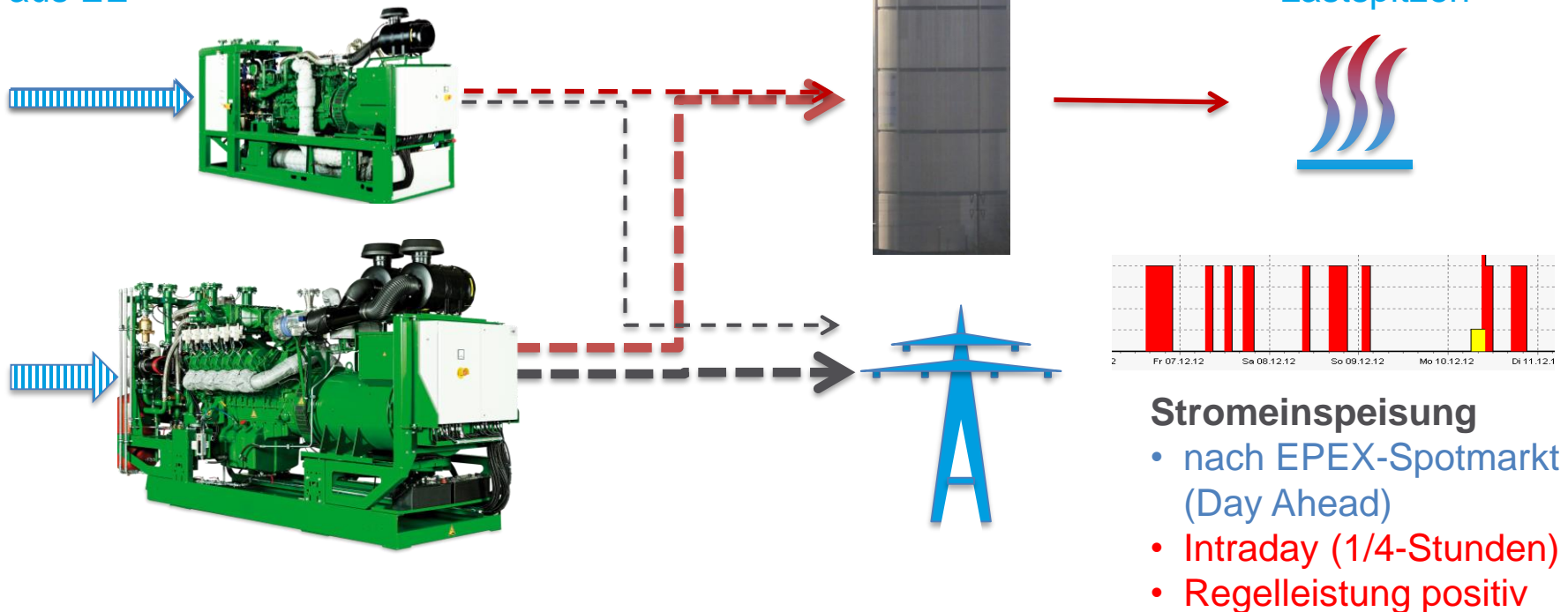
- Vielfache Leistung
- Start-Stopp-Betrieb
- Strommarktdienlich

Große Wärmespeicher:

- Zeitliche Entkoppelung
Wärme/Strombedarf
- Redundanzquelle

Wärmenutzung

- Wärmenetz
- Sonstige
Erzeuger:
nur noch für
Lastspitzen



Stromeinspeisung

- nach EPEX-Spotmarkt
(Day Ahead)
- Intraday (1/4-Stunden)
- Regelleistung positiv

Flexibilitätsfrequenzen

EPEX-Spotmarkt bildet die Residuallast im Preis ab

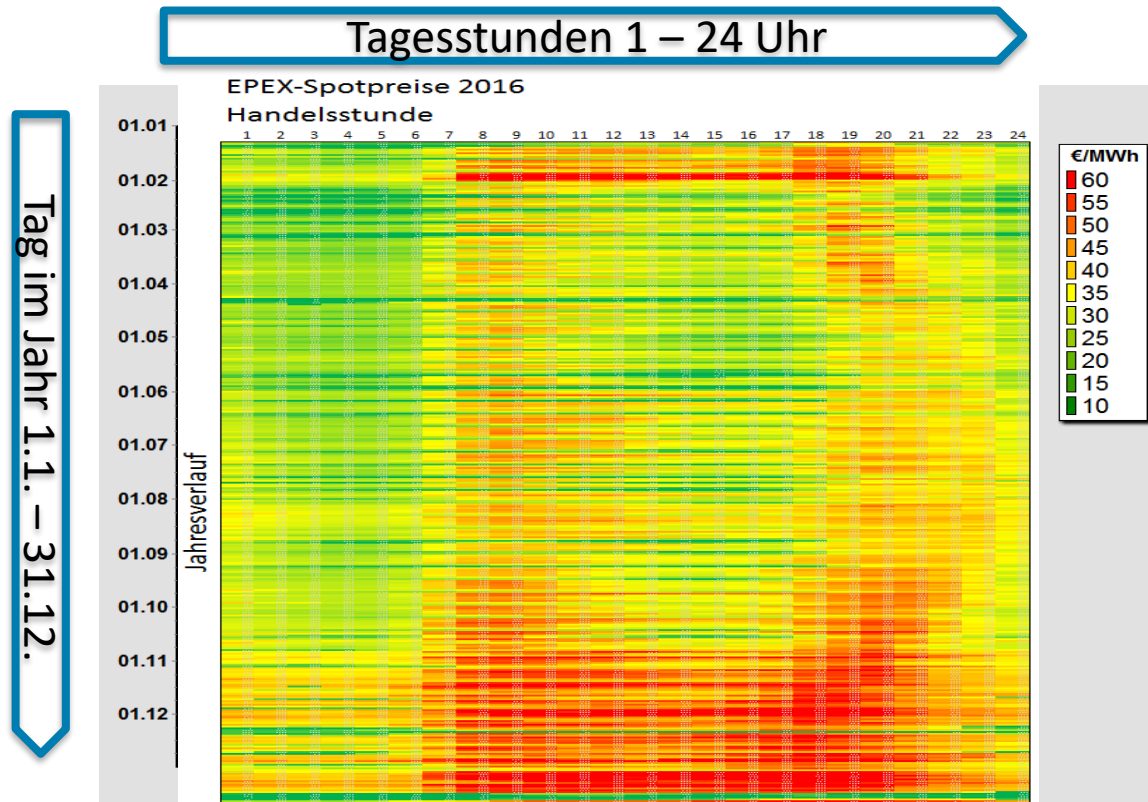
- **Tagesflexibilität:**
 - Hochpreisphasen morgens + abends werktags
- **Wochenendflexibilität:**
 - Niedrigpreise am Wochenende
- **Meteorologische Flexibilität:**
 - Solardelle Mittags bei (überwiegend) klarem Himmel
 - unständig fluktuierender onshore-Wind (Hoch-/Tiefdruck)
 - dämpfender Effekt durch offshore: stetigere Winde
- **Saisonale Flexibilität:**
 - Wärmebedarfe nach Jahreszeit und Mitteltemperatur

Flexibilisierung der KWK-Anlagen

- Ziel: Residuallastdeckung am Spotmarkt day ahead
– nicht Regelleistung (!) mit vielen schnellen Starts
- Typisch: weniger 2 Starts/Tag
- Bei stärkerer Flexibilität, größerem Speicher:
Zahl der Starts sinkt!

EPEX-Spotmarkt: „Preist Teppich“ eines Jahres

Rot = Spitzenpreise: jede der 35.040 Viertelstunden ist anders
Hohes Ertragspotenzial bei **täglicher Fahrplanoptimierung**

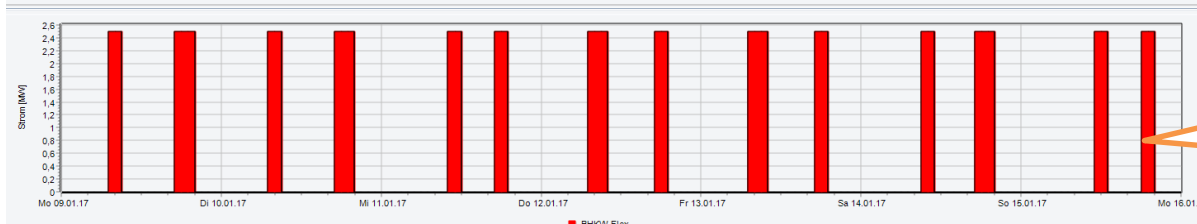


Flexible Fahrweise „Tages-Flex“

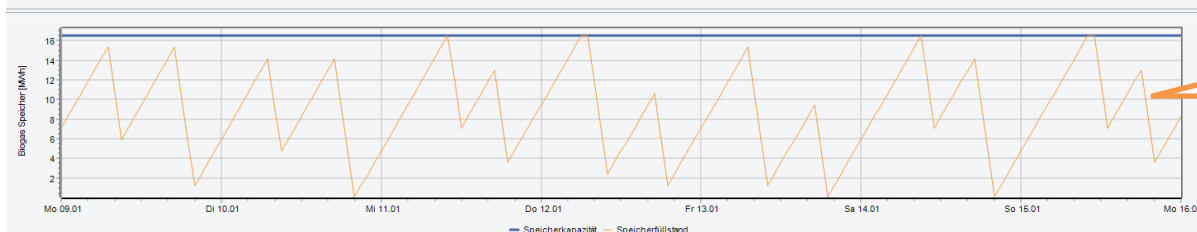
- 500 kW Bemessungsleistung, 2.500 kW installierte Leistung
- 14 h Ruhe = täglich zwei Preisspitzen, dazwischen „Solardelle“
- $\emptyset = 2$ Starts/Tag – ca. 40.000 €/Jahr Zusatzerlös, wachsend!



Hochpreiszeit tagsüber, Spitzenpreise kurz



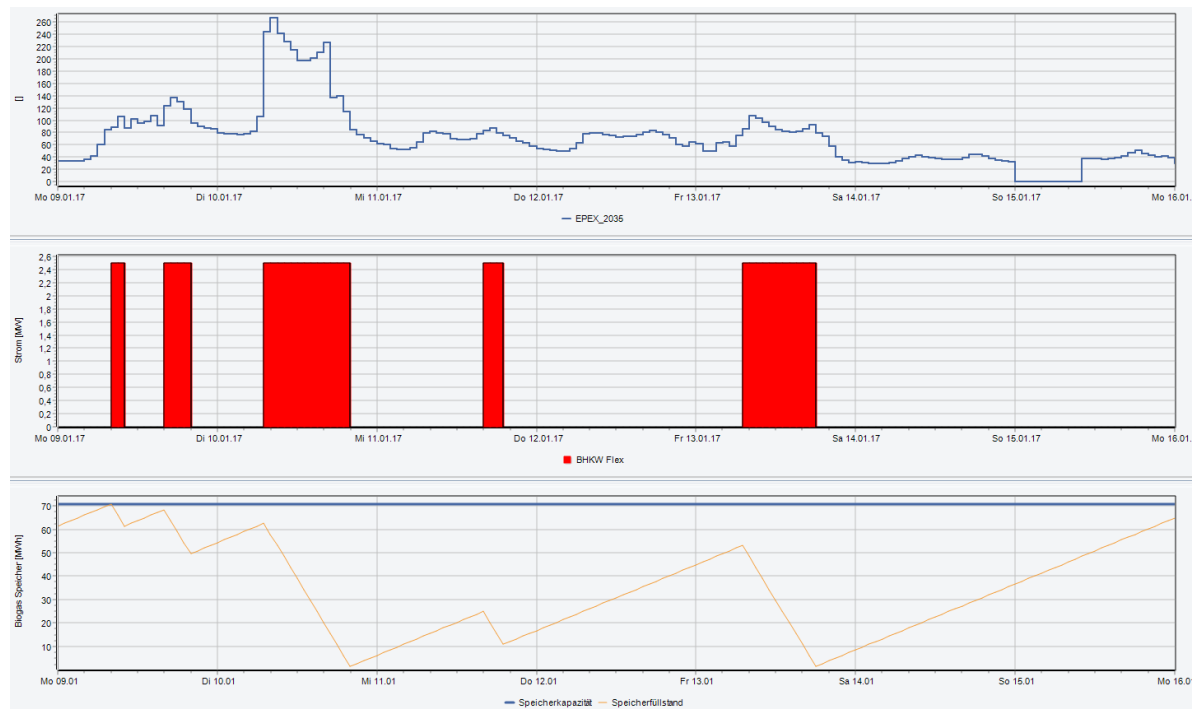
Bedarfsorientierter Betrieb je nach Flexibilisierungsgrad



Speicher: voll/leer im Tagesrhythmus

Beispielfahrplan Wochenend-Flex

- 500 kW Bemessungsleistung, 2.500 kW installierte Leistung
- 60 h Ruhe, 12 Stunden Betrieb
- Ø 1 Start/Tag – ca. 55.000 €/Jahr Zusatzerlös – steigend!



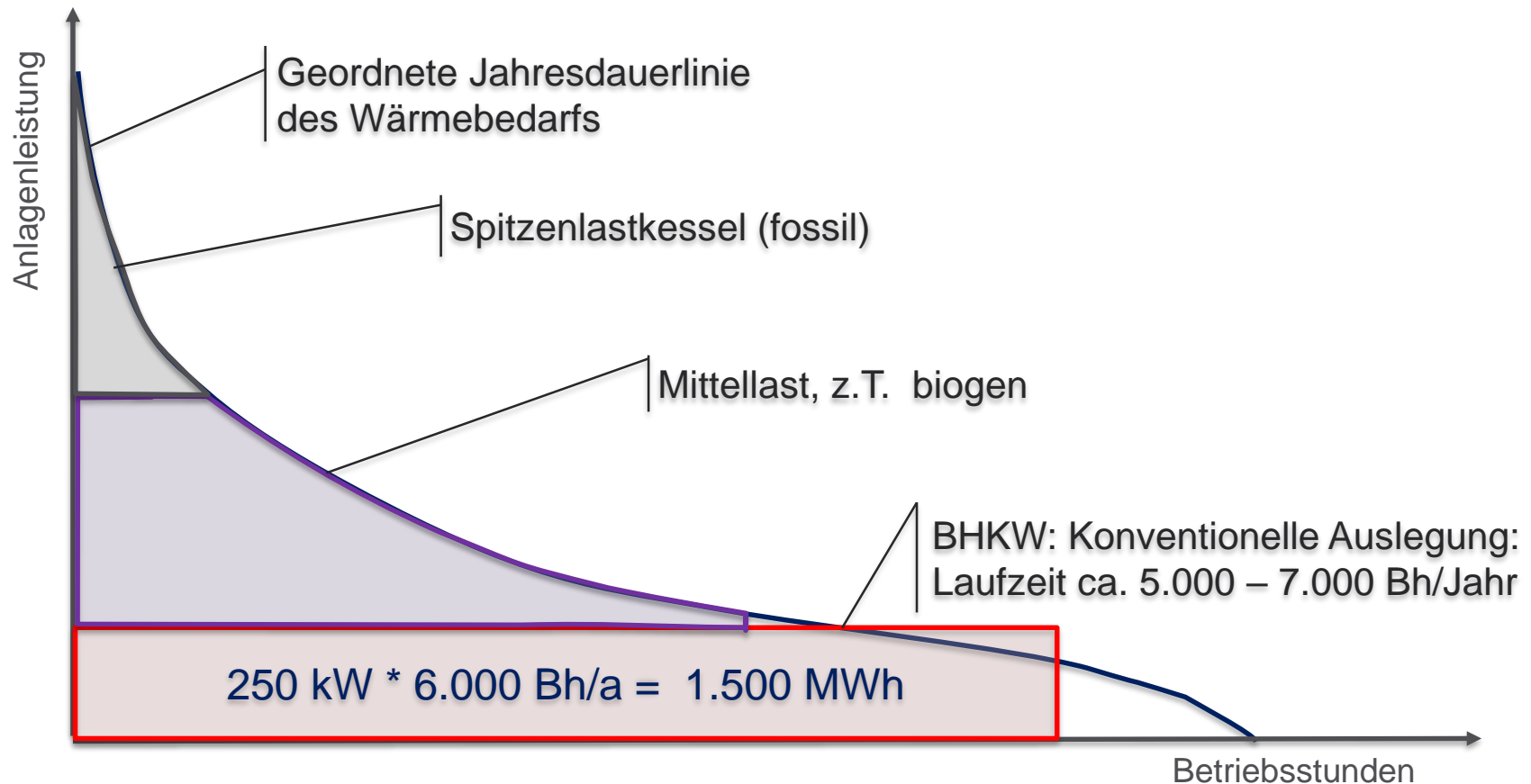
KWK-G Zuschlag belohnt große BHKW

Außer: 50 kW-Klasse = Flexibilisierungshemmnis

bis kW	Zuschläge für MWh	Ct/kWh	kumulierte Zuschläge	Investition nach ASUE	Zuschläge €/kW P _{Inst}	Invest €/kW P _{Inst}	Deckung in %
50	3.000	8,0	240.000 €	99.871 €	4.800 €	1.997 €	240%
ab 51	1.500	8,0	120.000 €	99.871 €	2.400 €	1.997 €	120%
100	3.000	6,0	210.000 €	156.606 €	2.100 €	1.566 €	134%
250	7.500	5,0	435.000 €	283.838 €	1.740 €	1.135 €	153%
500	15.000	4,4	765.000 €	445.081 €	1.530 €	890 €	172%
750	22.500	4,4	1.095.000 €	579.058 €	1.460 €	772 €	189%
bis 999	29.970	4,4	1.423.680 €	697.469 €	1.425 €	698 €	204%

Investkosten nach ASUE/BHKW Infozentrum + 45 % Einbindung

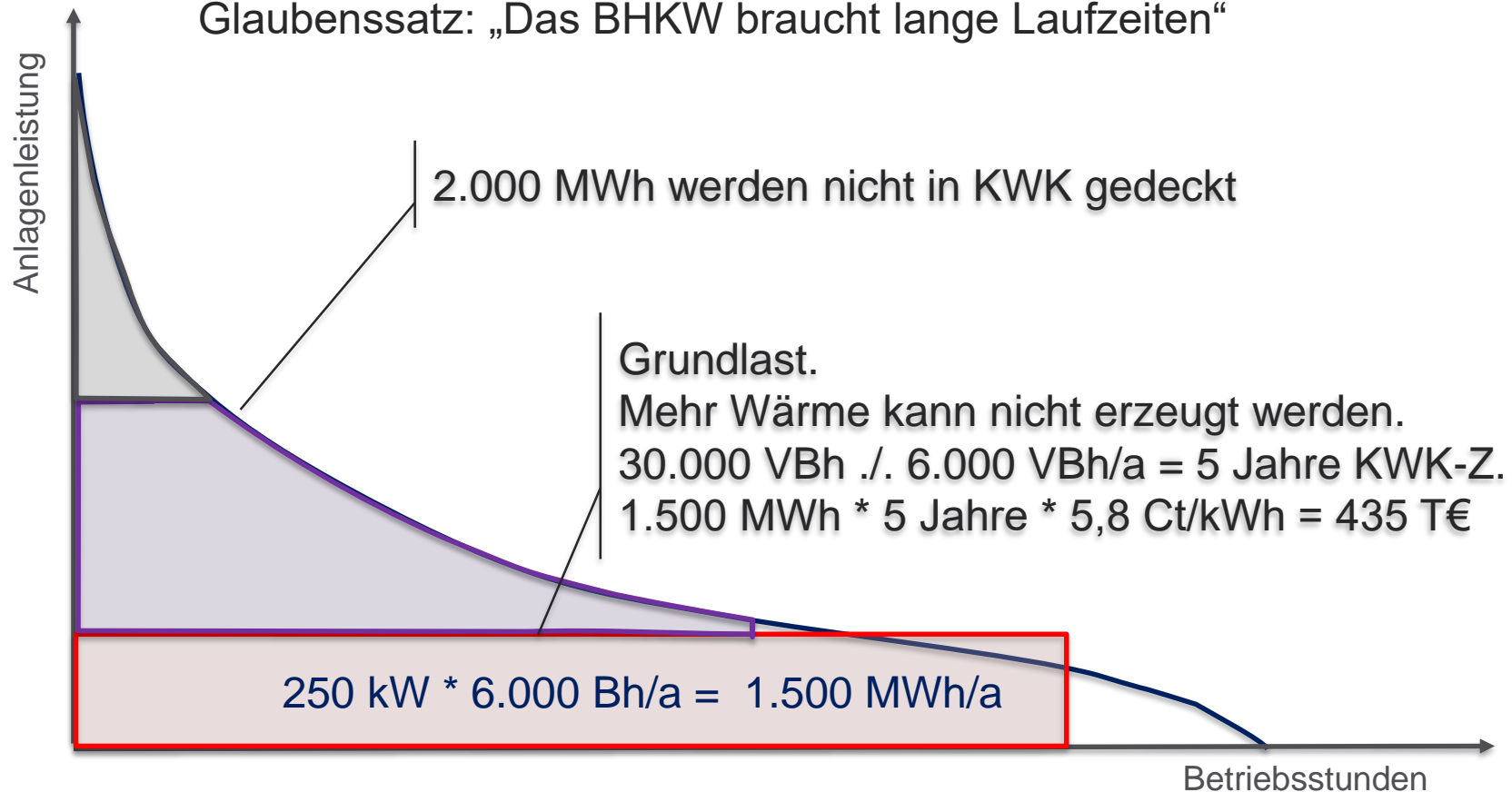
BHKW: im Netz der allgemeinen Versorgung konventionelle Auslegung in Grundlast



Erdgas-BHKW

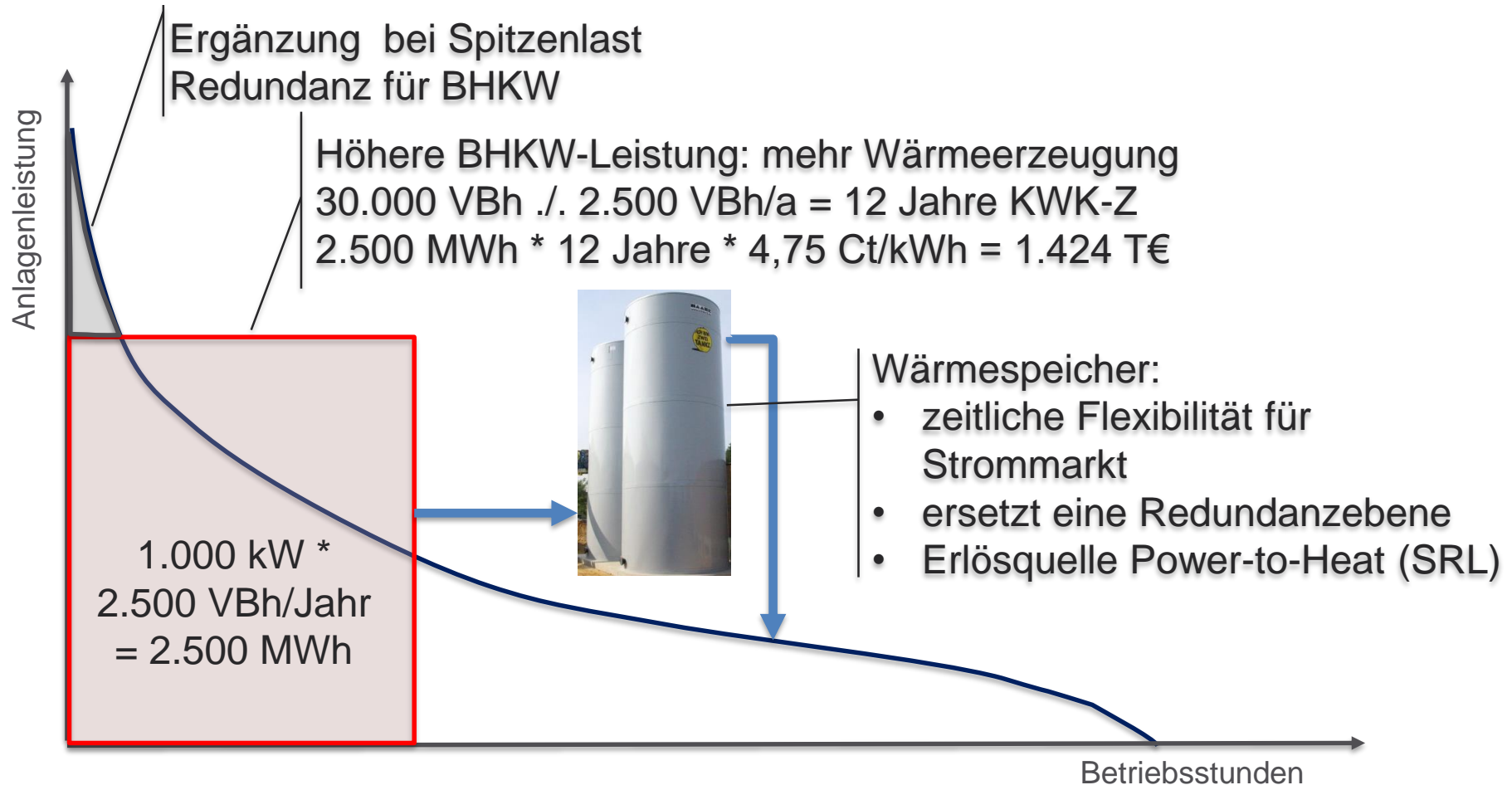
im Netz der allgemeinen Versorgung

Hohe Investitionskosten und hohe Zinsen prägten den Glaubenssatz: „Das BHKW braucht lange Laufzeiten“

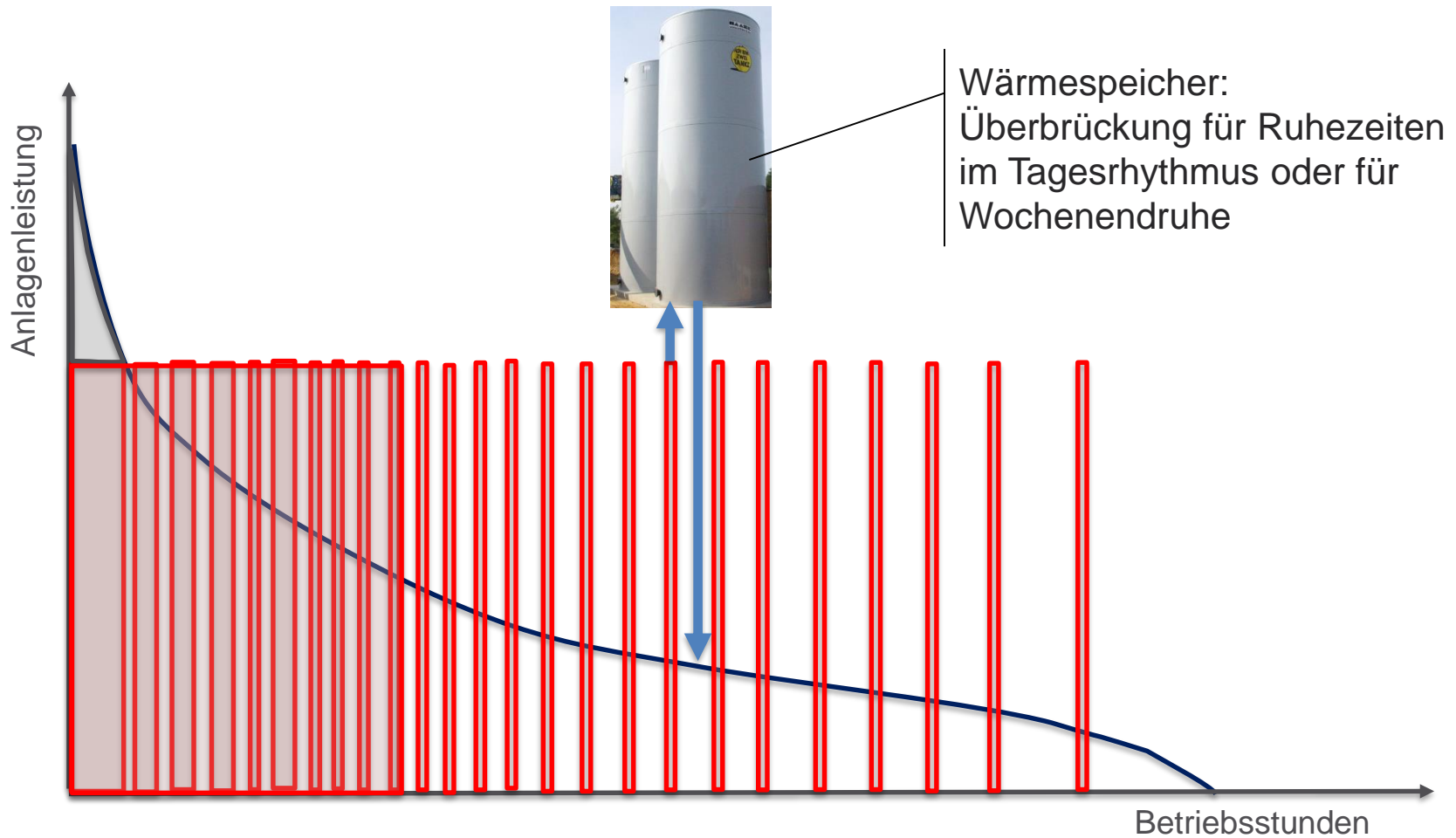


Flexibilisierung Erdgas-BHKW:

Höhere Leistung, mehr Ruhezeiten, mehr Ertrag



Flexibler Betrieb von BHKW nach KWK-G



Das neue Geschäftsmodell für KWK

Radikal andere Auslegung der KWK-Anlagen:

- Vielfach höhere installierte Leistung (niedrige Zinsen!)
- stark sinkende Betriebsstundenzahlen
statt > 5.000 – 7.000 Bh/a
nur noch < 3.000, 2.000, 1.000 ... Bh/a)
- Intervallbetrieb (Volllast) zu Zeiten hohen Strombedarfs

energiepolitische Nutzen:

- Entlastung im Übertragungsnetz und Verteilnetz
= Einsparungen beim Leitungsausbau
- Backup-Funktion für Dunkelflauten

Die Förderungen der Flexibilisierung gibt es schon:

- Direktvermarktung des regelbaren KWK-Stroms und
 - a) Förderstreckung (KWK-G für Erdgas)
 - b) Flexibilitätsprämie (EEG für Biogas, Biomethan)

Was heißt das für Betreiber - Investoren

- Das BHKW wird deutlich größer konzipiert.
Wo eines steht, wird ein zweites BHKW zugebaut!
- Wärme und Strombedarf werden entkoppelt,
deshalb: Wärmespeicher bauen (oder flexible Wärmenutzung)
- Die Investitionen werden durch die
längere KWK-Zuschlagszahlung finanziert
- Wärmelast steuert die Erzeugungsmenge (Laufzeit)
- Spotmarkt steuert den Erzeugungszeitraum (Fahrplan)
- Der Betreiber braucht einen kompetenten Direktvermarkter
 - Bidirektionale Kommunikation (Speichertemperatur)
 - Fahrplan mit Rücksicht auf Wärmebedarf
 - Automatische Fahrplanerstellung und Steuerung

Ausblick

Flexibilisierung von KWK-Anlagen

- ist eine energiepolitische Notwendigkeit
- Zubau von Leistung und Speicher
- lohnt sich schon heute
- lohnt sich in Zukunft noch mehr

Nach Erich Kästner: „Es gibt nichts Gutes, außer: Sie tun es!“

Achtung: auch hier mach die Politik Rückschritte:

Strom aus Biogas wird aktuell nicht weiter flexibilisiert, sondern abgeschafft.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

FL(EX)PERTEN
NETZWERK FLEXIBILISIERUNG

Kontakt:

Uwe Welteke-Fabricius

www.kwk-flexperten.net

Mail: UWF@kwk-flexperten.net

