



Erfahrungen und Anwendungsmöglichkeiten für E-Kessel in BHKW

Dialogplattform Power to heat
Goslar 5.5.2015

KWK in der Energiewende

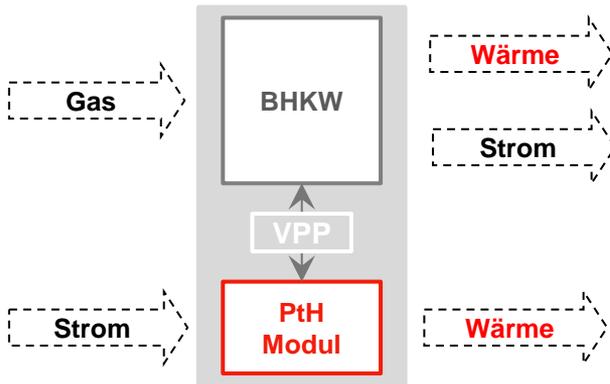
- KWK-Projekte, v.a. in kommunalen (Fern-)Wärmenetzen, sollen in der dezentralen Energiewelt eine wesentliche Rolle spielen
- Durch die stark steigende regenerative Stromerzeugung geraten diese Anlagen jedoch unter wirtschaftlichen Druck, da die KWK-Stromerzeugung rückläufig ist
- Die Wärmepreise sind häufig auf der Basis einer entsprechenden Stromerzeugung gerechnet, was für das Gesamtsystem wirtschaftliche Probleme bringt

These:

Power-to-heat bietet eine Option bei der Lösung dieser Probleme

Power-to-Heat (PtH): Strom in Wärme umwandeln

Betrieb der Power-to-Heat Anlage, ggf. mit vorhandenem BHKW



Regelenergievermarktung und Kostengünstige Wärmeerzeugung



Sie

- **Haben** einen Wärmebedarf und können einen weiteren elekt. Verbraucher installieren
- **Erzeugen** kostengünstig nutzbare Wärme und **reduzieren** Ihren CO₂ Ausstoß
- **Erhöhen** die Flexibilität Ihrer Anlagen

E.ON

- **Bietet** Ihnen als kompetenter Partner Expertise und Beratung rund um das Thema Power-to-Heat
- **Ermöglicht** Ihnen durch die Einbindung Ihrer Anlagen in das E.ON VPP die Teilnahme am Regelenergiemarkt

Sie und E.ON

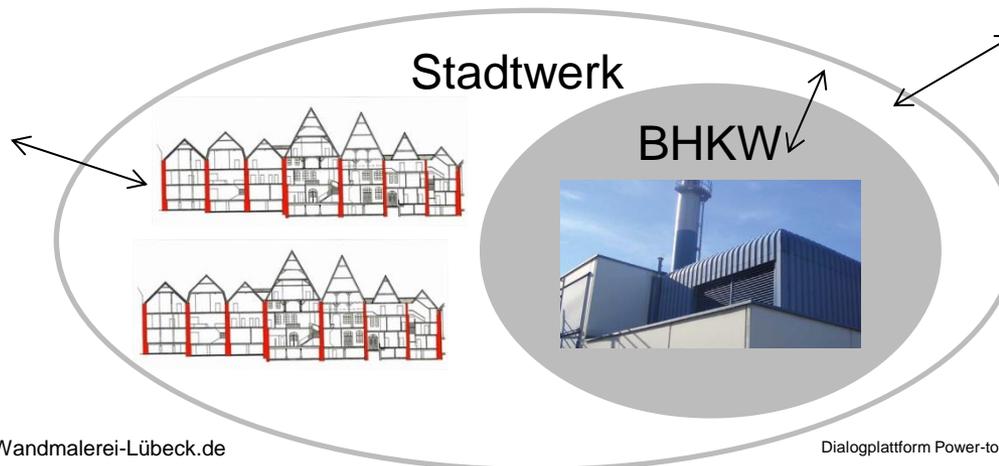
- **Profitieren** aus den Erlösen der Regelenergievermarktung (Systemdienstleistung)
- **Profitieren** von den Erfahrungen von E.ON im Bereich E-Kessel und Regelleistungsvermarktung

Warum E-Kessel für BHKW

- Power-to-heat erlaubt wirtschaftlich vorteilhafte Wärmeerzeugung durch Teilnahme am Regelenergiemarkt (evtl. künftig auch aus Einspeisemanagement)
- Die Teilnahme am SRL-Markt stellt höhere system-technische Anforderungen als die Teilnahme am MRL-Markt (Anlage muss 7 Tage verfügbar sein)
- Der Einbau eines E-Kessels erlaubt es, ein langsam reagierendes Motor-BHKW in die höherwertige SRL Vermarktung zu bringen
- Je größer die vorhandene thermische Speicherkapazität, desto besser lässt sich der E-Kessel vermarkten
- Je nach Brennstoff-Situation ist der E-Kessel auch als Reserveeinheit einsetzbar
- Der E-Kessel kann auch als Besicherungseinheit für Regelleistungspools vermarktet werden, wenn in einer Bieterperiode wenige Abrufe gewünscht sind

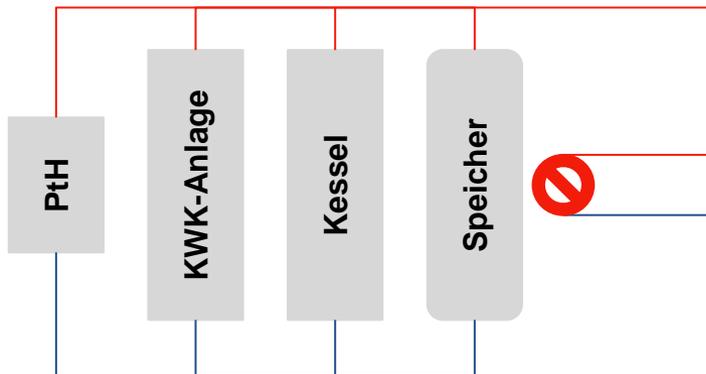
Randbedingungen des Netzes

- Die Regelung des §19 StromNEV zu Hochlastzeitfenstern (atypische Netznutzung) erlaubt den Betrieb eines E-Kessels, auch wenn sich die Bezugsspitze außerhalb der Fenster erhöht
- Durch Nutzung von §19 „mit Wahloption“ werden erhöhte Netzentgelte für die E-Kesselanlage selbst dann vermieden, wenn der E-Kessel Bezug die Jahresbezugsstunden der Höchstlast auf unter 2.500 h/a senkt
- Im Querverbund bei Stadtwerken ist jedoch darauf zu achten, dass nicht die Netzspitze des verbundenen vorgelagerten Netzbetreibers erhöht wird, d.h. es gibt evtl. Ausschlusszeiten (was wiederum SRL Vermarktung erschwert)

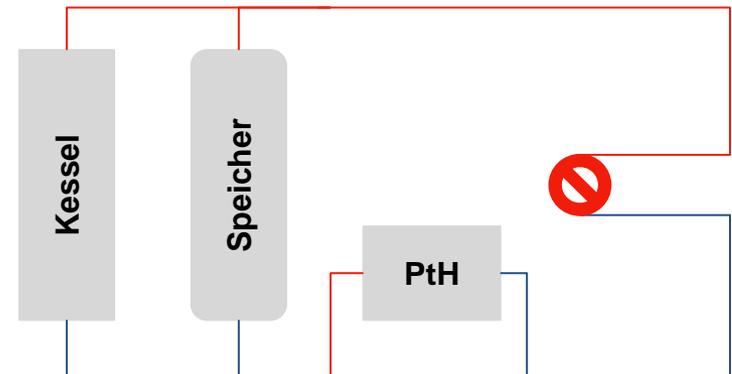


Installation der PtH Anlage

Einbau in den Vorlauf des Wärmenetzes (Großanlagen)

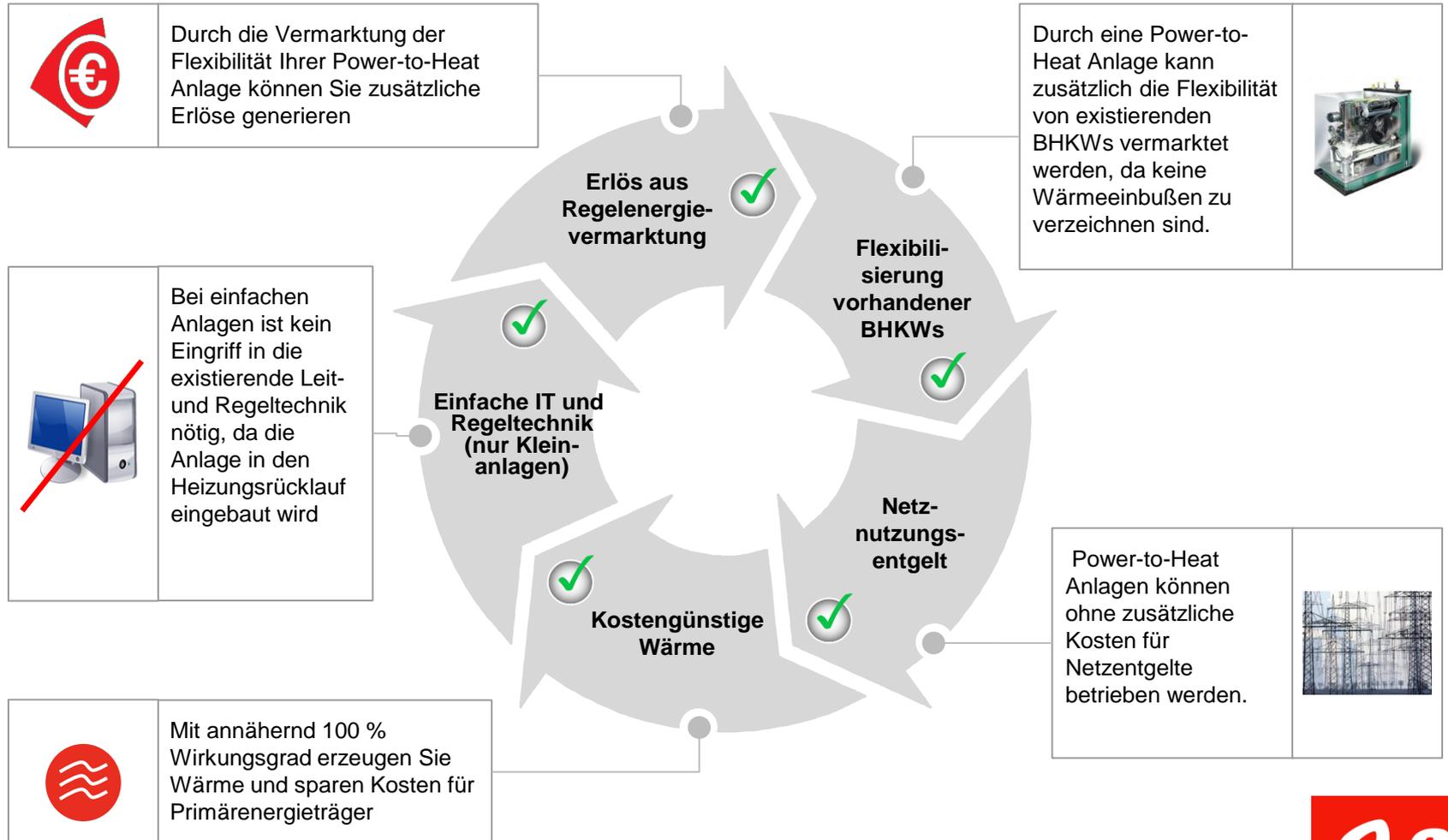


Einbau in den Rücklauf des Wärmenetzes (Kleinanlagen)



- **Kleinanlagen:** Das PtH Modul wird in den Heizungsrücklauf eingebaut und erhöht die Rücklauftemperatur des Wassers (hydraulische Kopplung)
- **Großanlagen:** Das PtH Modul wird in den Vorlauf eingebaut
- Das PtH Modul kann mit Strom direkt aus dem Netz betrieben werden, oder Strom aus dem BHKW Modul nutzen
- Der Wirkungsgrad von PtH Anlagen liegt bei annähernd 100 %

Ihre Vorteile



BHKW der Bayernwerk Natur mit E-Kesseln

Von 1989 bis 2005 betrieb die Bayernwerk Natur (inkl. des Vorgängers Isar-Amperwerke AG) 5 BHKW mit E-Kesseln außerhalb Münchens.



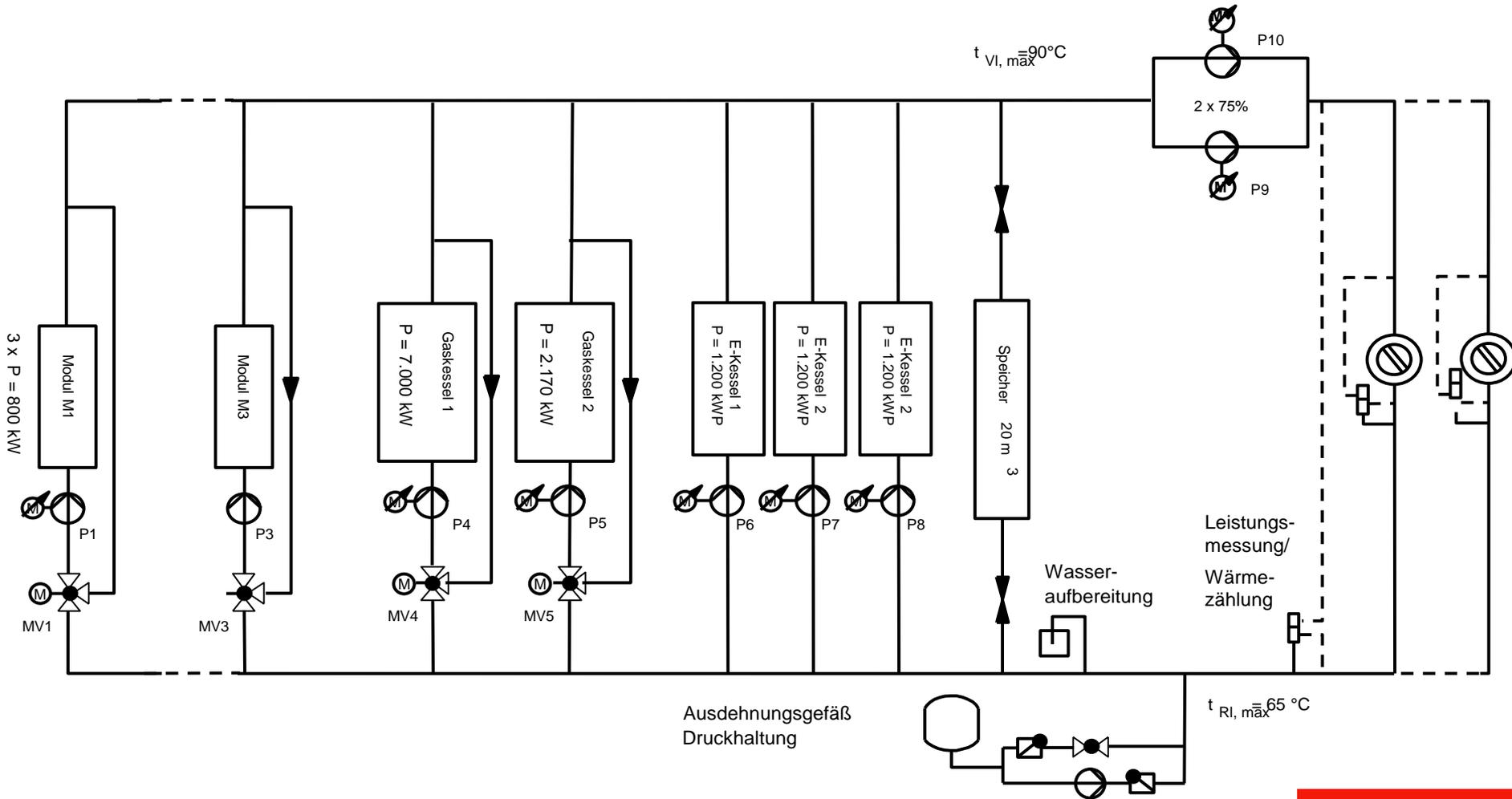
20 kV Elektrodenkessel	0,4 kV Durchlauf-erhitzer
Poing	Puchheim I (1)
	Puchheim II (3)
	Unterhaching (1)
	Ebersberg (1)



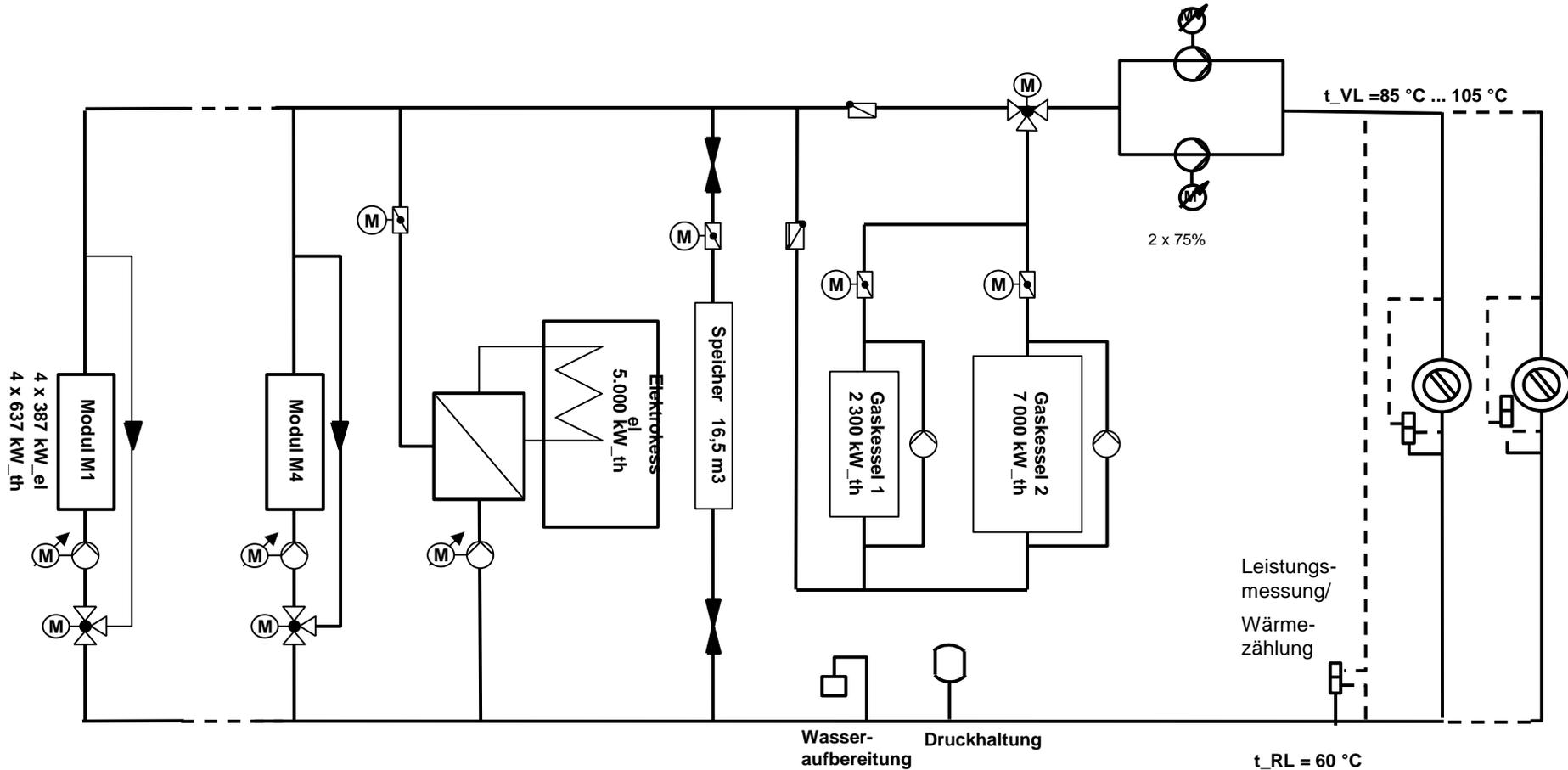
BHKW der E.ON Wärmegesellschaften mit E-Kesseln

- Ziel war auch damals die Portfoliobewirtschaftung bei gleichzeitiger Sicherung der Wärmeversorgung
- Parallel erlaubten die E-Kessel einen Brennstoffmix (abschaltbarer Gasvertrag) ohne den Einsatz von Heizöl
- Der Elektrodenkessel war im Betrieb anspruchsvoller und wartungsintensiver, u.a. aufgrund des separaten Wasserkreislaufs
- Die Durchlauferhitzer waren unkompliziert im Betrieb, wartungsarm und nach einer längeren Anpassungsphase leicht regelbar, allerdings wurden sie mit der Zeit undicht
- Die E-Kessel wurden wegen geänderter Netzbetriebsregeln außer Betrieb genommen, zudem war gerade beim Elektrodenkessel das Ende der techn. Lebensdauer erreicht.
- Avancon Natur errichtet derzeit wieder einen 6 MW E-Kessel im BHKW Salzwedel
- Bayernwerk Natur sucht ebenfalls nach Einsatzorten für E-Kessel

Hydraulisches Schaltbild, parallel ($T_{VI} = T_M$)



Hydraulisches Schaltbild, für $T_{VI} > T_M$



Das MHKW Salzwedel

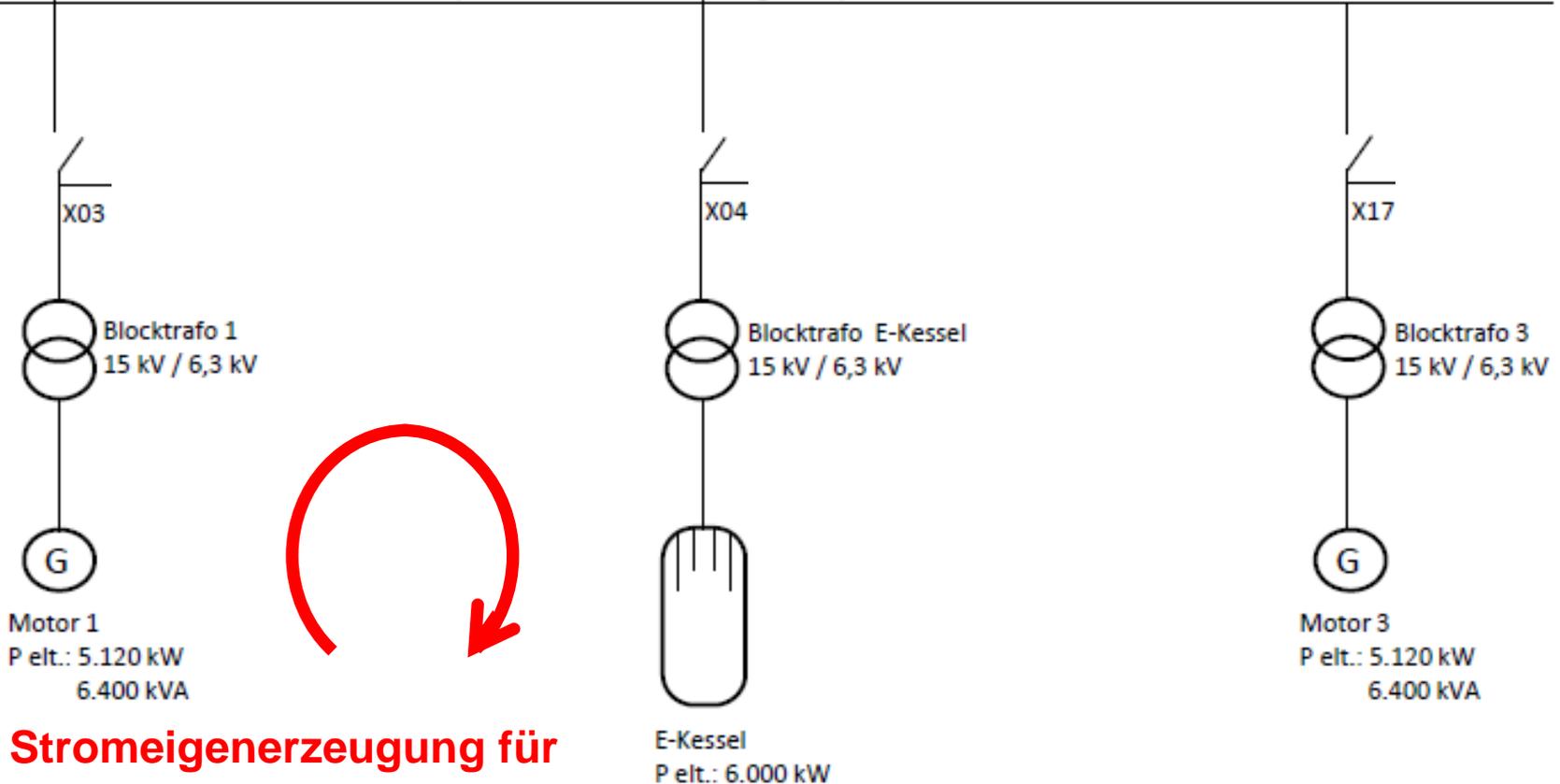
- 2 B&V Motoren jeweils P_{el} : 5 MW P_{th} : 6 MW
- Wärmespeicher: 200 m³
- Anschluss an das 15 kV Netz, die Motoren speisen auf die 6 kV-Ebene ein
- BVA Elektrodenkessel: P_{th} : 6 MW
- Präqualifizierung: Frühjahr 2015

Die Avacon Natur GmbH hat im 2. Halbjahr 2014 eine Elektrodenkesselanlage mit einer elektrischen Leistung von 6 MW im bestehenden Motorenheizwerk Fernwärmeversorgung Salzwedel errichtet. Der Strombedarf des E-Kessels zur Erzeugung thermischer Energie für das Fernwärmenetz soll im Rahmen des Regelenergiebezuges (negative Regelenergie) gedeckt werden.

Die Elektrokesselanlage und die erforderliche Peripherie wurden hydraulisch und elektrisch an die Bestandsanlage angebunden. Ein bereits in der Anlage vorhandener Transformator (rd. 6,5 MVA) wurde im Rahmen der Projektumsetzung genutzt. Ein Standort für den E-Kessel war im BHKW-Gebäude bereits vorhanden.

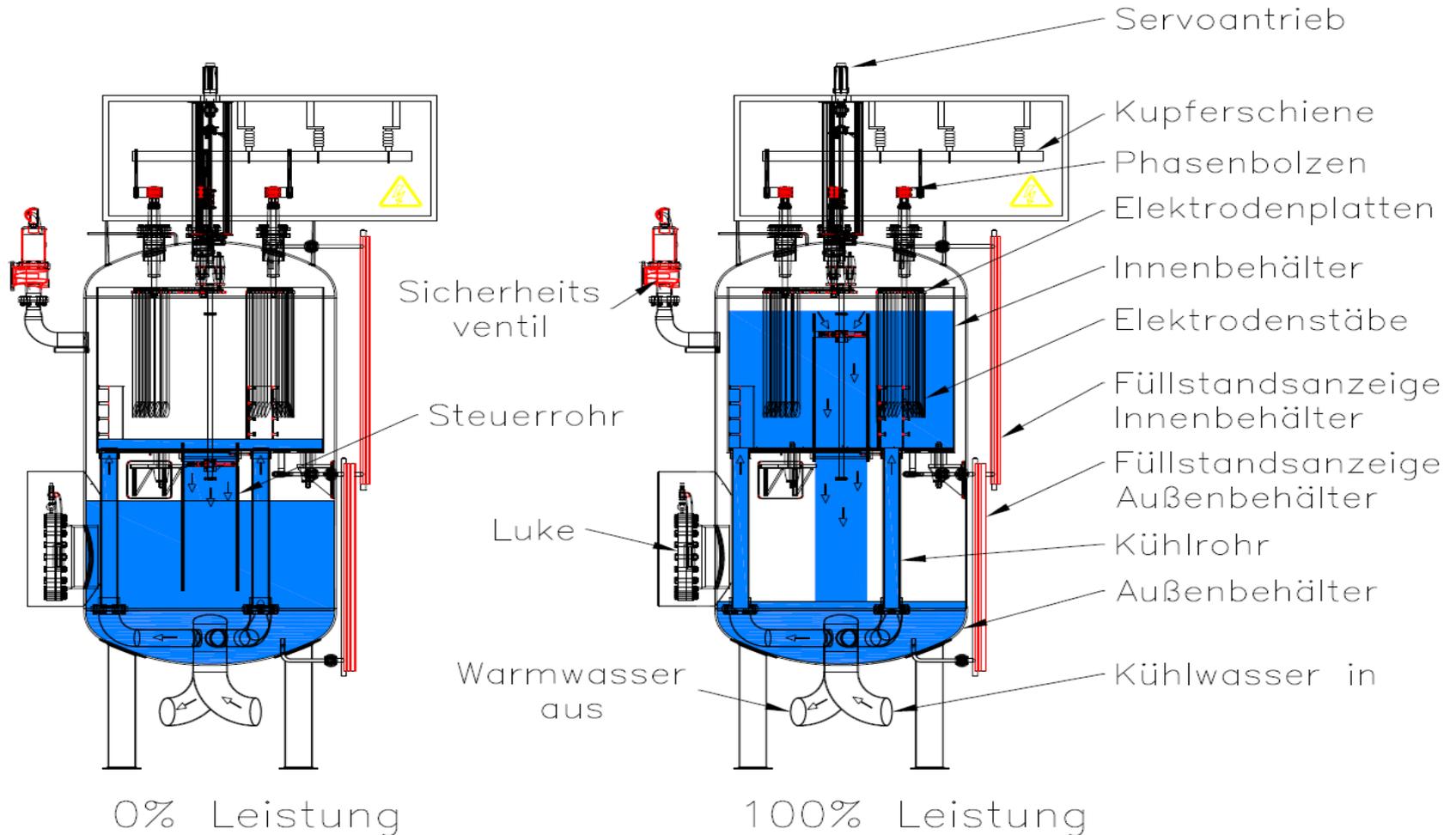
MHKW Salzwedel: Mittelspannungsanschluss für Elektroden-Kessel und BHKW

15 kV-Sammelschiene SSt MHKW Salzwedel (nur AVAN-Schaltfelder dargestellt)

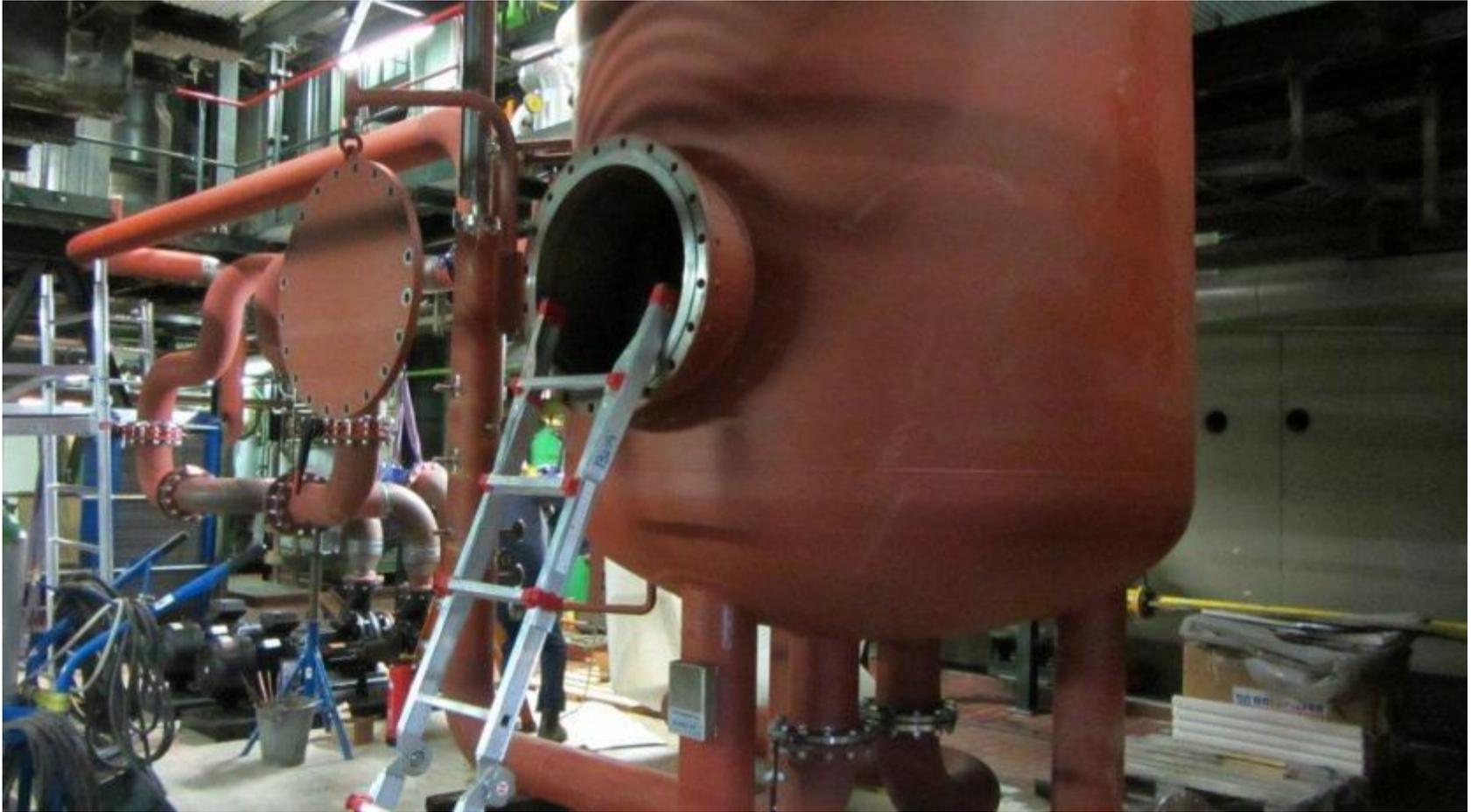


Stromeigenerzeugung für den E-Kessel durch BHKW möglich

Schematischer Aufbau Elektrodenkessel



Elektrodenkessel Salzwedel - Einbau



Referenzprojekte



1. Frederikssund

Kapazität: **1 x 10 MW**
Projektstatus: **In Betrieb**



3. The Hague

Kapazität: **1 x 25 MW**
Projektstatus: **Grobplanung**



4. Mladá Boleslav

Kapazität: **1 x 10 MW**
Projektstatus: **Grobplanung**



2. Shamrock

Kapazität: **3 x 20 MW**
Projektstatus: **In Betrieb**



4. Salzwedel

Kapazität: **5 MW**
Projektstatus: **In Betrieb**



6. Diverse kleinere Projekte

Kapazität: **5 x < 1 MW**
Projektstatus: **Grobplanung**



Checkliste: Voraussetzung für die Teilnahme am Bilanzkreis-Pooling



Notwendige Voraussetzungen

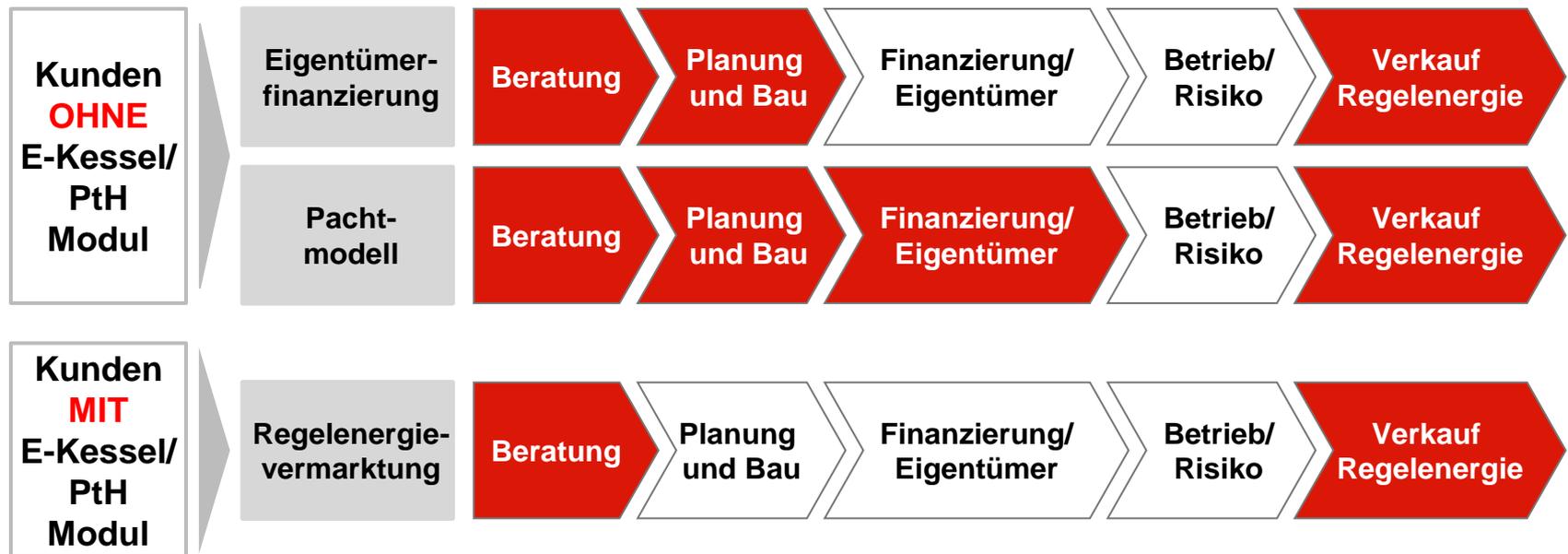
- Ist bei Ihnen ein **Wärmebedarf** vorhanden? Mindestens $250 \text{ kW}_{\text{th}}$
- Haben Sie Kapazitäten um **weitere elektrische Verbraucher** anzuschließen? Mindestens $250 \text{ kW}_{\text{el}}$
- Wie viel Platz haben Sie in der Nähe Ihres **Wärmeverbrauchsers**?

Anforderungen für optimale Wirtschaftlichkeit

- Haben Sie bereits einen Regelenergievermarktungsvertrag abgeschlossen?
- Betreiben Sie ein BHKW bzw. sind bei Ihnen andere flexibel steuerbare Anlagen vorhanden (z.B. Lüftung, Kühlung)?
- Haben Sie einen Wärmespeicher?
- Kennen Sie den **§19 Strom NEV**? Haben Sie bereits einen Antrag gestellt? (Atypische Netznutzung)
- Wollen bzw. können Sie selbst in einer Power-to-Heat Anlage investieren oder können Sie sich ein Contracting-Modell mit E.ON vorstellen?

Mögliche Umsetzungsvarianten Kleinanlagen (< 5 MW)

E.ON bietet Ihnen verschiedene Umsetzungsmöglichkeiten, die wir auf Ihre individuellen Bedürfnisse zuschneiden (I)



■ E.ON □ Kunde



Mögliche Umsetzungsvarianten Großanlagen (> 5 MW)

E.ON bietet Ihnen verschiedene Umsetzungsmöglichkeiten, die wir auf Ihre individuellen Bedürfnisse zuschneiden (II)



■ E.ON Kunde



Zusammenfassung

- Power-to-heat kann eine technisch bewährte wirtschaftliche Erweiterung bestehender BHKW-Anlagen darstellen
- Wichtig ist vor allem ein entsprechender thermischer Speicher zur Entkopplung von Regelenergieabruf und Wärmeverbrauch
- Die Netzregularien stehen einem Einsatz von Power-to-heat nicht entgegen (Auswirkungen aus dem Querverbund sind zu beachten)
- Verbesserte Randbedingungen zum Einsatz von E-Kesseln zur Vermeidung von Einspeisemanagement können künftige Erlössituation verbessern
- In Dänemark gab es 2013 bereits über 325 MW installierter E-Kessel-Leistung. Wieviel wird es in Deutschland?