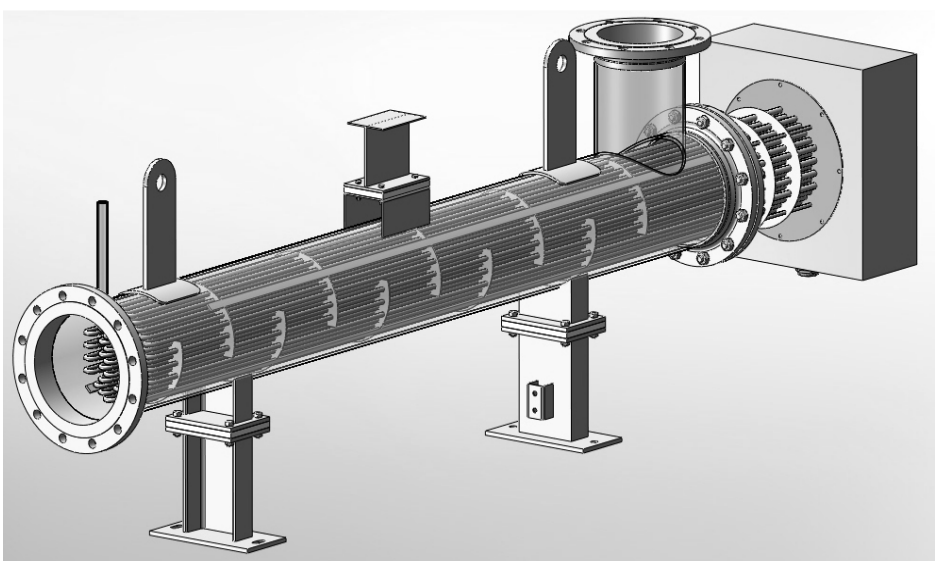
OhmEx
Industrielle Elektrowärme GmbH

Elektrische Prozesserhitzer und Schaltanlagen zur Optimierung der Ausnutzung regenerativer Energie als Regelenergiekapazität



Grundlagen

Die angestrebte Einbindung von erneuerbaren Energien und die Erhöhung der Energieeffizienz sind zwei wesentliche Säulen des aktuellen Energiekonzeptes der Bundesregierung. Durch den weiteren Ausbau und der damit verbundenen Integration der regenerativen Energien wird der Mix der Stromerzeugung einen dramatischen Wandel erfahren. In Deutschland sind momentan alle Stromerzeugungsarten wie Nuklear-, Kohle-, Öl-, Gas,- Wasser-, Wind-, Solar- und Biomassekraftwerke Teil des Energiemixes.

Aufgrund des wachsenden Anteils der regenerativen Stromerzeugung, die bei den wichtigsten Energieträgern Wind und Sonne **nicht** steuerbar ist, und der Verdrängung der regelbaren thermischen Kraftwerksanlagen wird das Ausbalancieren von Erzeuger- und Verbraucherleistung zunehmend anspruchsvoller. Diese kurzfristigen Erzeugungsschwanken stellen die Netzbetreiber vor immer größere Probleme, denn sie müssen den Stromkunden Spannung und Netzfrequenz garantieren. Schlimmstenfalls droht der Stromausfall.

Was bislang kaum diskutiert wird: Das Lastmanagement- mit dem die Netzbetreiber Spannung und Frequenz stabil halten- muss sich nicht auf die Stromerzeugung beschränken, sondern kann die Stromverbraucherseite mit einbeziehen. Daher stoßen Modelle für das Lastmanagement auf der Nachfrageseite (Verbraucherseite) auf großes Interesse. Der Energieversorger musste bisher so viel Strom produzieren, wie im Netz verbraucht wurde. In künftigen intelligenten Netzen richtet sich der Verbrauch in erster Linie nach der aktuell verfügbaren Leistung, d.h. dass große Stromverbraucher sowie energieintensive Systeme bevorzugt betrieben werden, wenn viel Elektrizität produziert wird. Das bisherige Prinzip „Erzeugung folgt Verbrauch“ verändert sich somit in Richtung „ Verbrauch folgt Erzeugung“.

Die große Herausforderung des zunehmenden Anteils regenerativer Energien am Energiemix besteht also darin, die schwankende Stromnachfrage und das noch viel stärker schwankende Wind- und Solarstromangebot auszugleichen. Flexible Lösungen zum schnellen Lastwechsel und zur Anpassung von Lastschwankungen sind gefordert. Diese steuerbaren Stromnetze nennt man *Smart Grid*. Die wesentliche Leistung eines Smart Grids ist die Überwachung und Optimierung des Zusammenspiels von Erzeugung, Speicherung und Verbrauch auf der Basis zeitnaher und beidseitiger Kommunikation zwischen Erzeuger und Verbraucher.

Notwendigkeit der Regelung

Mittels Kraftwerksmanagement wird versucht, die in Kraftwerken gewonnene Leistung und entnommene Leistung samt Transportverlusten im Gleichgewicht zu halten. Dies folgt aus der physikalischen Notwendigkeit, dass elektrische Stromnetze keine Energie speichern können und daher zu jedem Zeitpunkt die eingespeiste Leistung der Summe aus entnommener Leistung und der Verlustleistung infolge Transport entsprechen muss. Abweichungen daraus resultieren in Wechselspannungsnetzen in einer Änderung der Netzfrequenz (z.B. 50 Hz) welche im gesamten Wechselspannungsnetz einheitlich (synchron) ist: Bei einem Überangebot von Leistung kommt es zu einer Abweichung der Netzfrequenz über der Nennfrequenz, bei einem Unterangebot zu einer so genannten Unterfrequenz.

Zur Regelung wird unter anderem der Leistungsbedarf aller Verbraucher prognostiziert, so dass ein passendes Leistungsangebot vorhanden ist. Regelleistung wird zur Kompensation dann benötigt, wenn der tatsächliche, momentane Leistungsbedarf nicht dem erwarteten Leistungsangebot entspricht. Abweichungen vom tatsächlichen Leistungsangebot und der gestellten Prognose treten beispielsweise bei Kraftwerksausfällen, nicht eingehaltenen Bezugsprofilen von Großverbrauchern, bei der Windenergieeinspeisung oder bei Stromnetzausfällen (Verlust von Verbrauchern) auf.

Regelenergie und erneuerbare Energieträger

Mit verstärkter Nutzung der Windenergie erhöht sich prinzipiell die erforderliche Regelleistung; es steigt insbesondere der Bedarf an negativer Regelleistung (d.h. eine Erhöhung des Verbrauchs). Das Erneuerbare-Energien-Gesetz verbietet die technisch naheliegende Lösung, bei Windspitzen die Überproduktion an der Quelle, durch Herunterfahren der Leistungsabgabe der Windanlagen, weg zu regeln. Vielmehr ist gesetzlich vorgeschrieben, dass der gesamte verfügbare Windstrom ins Netz eingespeist und vergütet wird. Das hat bei hoher Windstromproduktion und geringer Nachfrage teilweise zu negativen Preisen für den deutschen Markt im Spothandel der European Energy Exchange geführt. Die Ausnutzung von fluktuierenden erneuerbaren Energien wie Windenergie oder Photovoltaik könnte mit Lösungen zur Lastreaktion durch Bereitstellen negativer Regelleistungen, gesteigert werden. Unter dem Begriff Lastreaktion ist eine kurzfristige, planbare Änderung der Verbraucherlast (*Demand Response*) zu verstehen.

Möglichkeiten der Regelleistung

Positive Regelleistung **Verbrauch > Erzeugung** **= Unterspeisung** (Netzfrequenz fällt unter 50 Hz)	**Negative Regelleistung** **Verbrauch < Erzeugung** **= Überspeisung** (Netzfrequenz steigt über 50 Hz)
Stromerzeuger (z.B. Kraftwerke, Notstrom-Diesel, ect.) Leistung erhöhen oder „EIN“	**Stromerzeuger** (z.B. Kraftwerke, BHKW-Anlage, ect.) Leistung absenken oder „AUS“
Stromverbraucher (z.B. Elektrolysen, Schmelzöfen, ect.) Last absenken oder „AUS“	**Stromverbraucher** (z.B. Pumpen, Verdichter, Wasserstoff-elektrolyse; Elektro-Prozesserhitzer) Last erhöhen oder „EIN“

Es wird zwischen positiver und negativer Regelleistung unterschieden. Positive Regelleistung bedeutet eine Erhöhung der Erzeugerleistung und/oder eine Verringerung des Verbrauchs, während eine negative Regelleistung für eine Verringerung der Erzeugerleistung und/oder Erhöhung des Verbrauchs steht.

Regenerativstrom speichern

Der so launig wie das Wetter verfügbare Strom aus Wind-und Photovoltaik Anlagen lässt sich im Gegensatz zu Strom aus konventionellen Kraftwerken nicht nachfrageorientiert produzieren. Eine Stromversorgung funktioniert allerdings nur, wenn der in das Netz eingespeiste Strom exakt der Nachfrage entspricht. Die Stromeinspeisungen aus Windenergieanlagen erreichen bereits heute in einigen Regionen Deutschlands Größenordnungen, die die Netzlast deutlich überschreiten. Wohin also mit dem temporären Regenerativstrom Überangebot? Sofern die technischen Voraussetzungen vorhanden sind, kann der Regenerativstrom entweder einen anderen Energieträger (z.B. Erdgas) substituieren oder zur thermischen Aufladung eines Speichers verwendet werden. Zeitweise sind die Strompreise so niedrig, dass ein stromintensiver Prozess wie z.B. Wasserstoffelektrolyse oder die thermische Aufladung eines Speichers wirtschaftlich betreibbar wird.

Dabei werden bei den Speichersystemen für elektrische Energie folgende Zielsetzungen verfolgt:

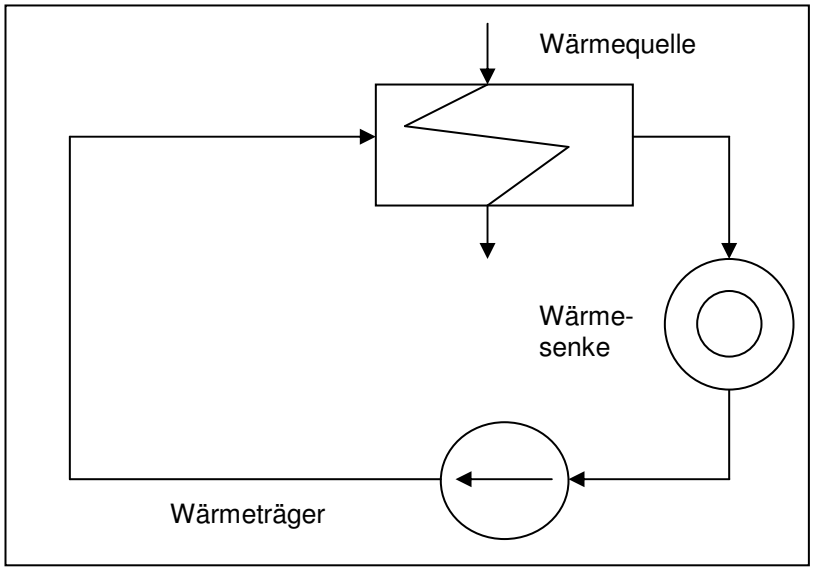
- Schaffung zusätzlicher elektrischer Verbrauchskapazitäten (Stromverbraucher als Negative Regelleistung)
- Flexible Zuschaltung (zeitlich und automatisiert)
- Beitrag zur Sicherung eines stabilen Netzbetriebes
- Sinnvolle zusätzliche Nutzungskapazität (Nah-bzw. Fernwärmekonzepte) für Regenerative Energien

Ausgangslage (ohne Speichersystem)

Ein Wärmeträger (Wasser, Thermoöl, Salzschmelze) transportiert Wärme von einer Wärmequelle (Erzeuger) zu einer Wärmesenke (Verbraucher).

Voraussetzungen:

- Die Wärmequelle basiert auf Primärenergie (Gas / Heizöl ect.)
- Die Wärmeleistung ist möglichst hoch (> 1 MW)



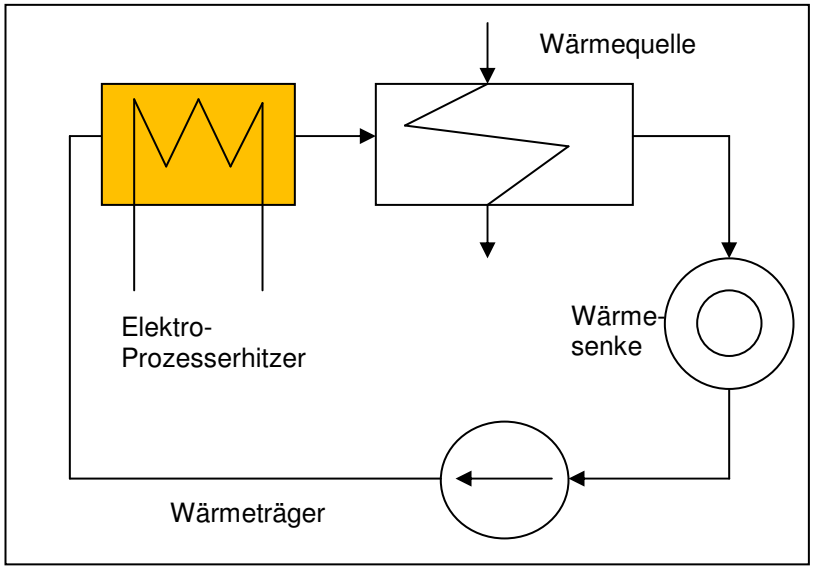
Ausgangslage (mit Speichersystem)

Ein Wärmeträger (Wasser, Thermoöl, Salzschmelze) transportiert Wärme von einer Wärmequelle (Erzeuger) zu einer Wärmesenke (Verbraucher). Durch die Integration eines elektrischen Prozesserhitzers wird die Möglichkeit geschaffen, im Bedarfsfall eine elektrische Verbraucherlast zuschalten zu können. Die damit geschaffene Kapazität stellt die Basis für die Vermarktung einer negativen Regelenergie dar. Neben Märkten für eine verbindliche Stromlieferung zu einer definierten Zeit gibt es in Deutschland auch Märkte für die Leistungsvorhaltung (Regelleistung), die jeweils nur im Bedarfsfall kurzfristig aktiviert wird. Als wichtigster Markt ist hier der Regelleistungsmarkt zu nennen, der aus drei Teilmärkten für Lieferungen von Primär- und Sekundärregelleistung sowie Minutenreserve besteht. Das wichtigste Merkmal der Teilmärkte besteht darin, dass bereits die Leistungsvorhaltung vergütet wird, also die Garantie, die Leistung im Bedarfsfall bereitzustellen. Die wichtigste technische Unterscheidung dieser Regelleistungsarten ist die zu garantierende Aktivierungszeit von 30 Sekunden für die Primärregelleistung, 5 Minuten für die Sekundärregelleistung und 15 Minuten für die Minutenreserve. Dabei unterscheiden sich die wirtschaftlichen Erträge der jeweiligen Leistungsvorhaltung erheblich. Je kürzer die Aktivierungszeit desto höher die Vergütung (ct/kWh).

Im Idealfall würde der elektrische Prozesserhitzer nicht nur wegen der Nutzung im Primär-Sekundärregelleistung oder Minutenreservemarkt arbeiten (sozusagen nur als Zusatznutzen), sondern für den Prozess gebraucht würde was die Amortisationszeit für die Anschaffung noch senken würde.

Voraussetzungen:

- Die Zuschaltung kann jederzeit (automatisiert) erfolgen.



Das Unternehmen **OhmEx** hat sich frühzeitig mit der beschriebenen Thematik auseinandergesetzt und entsprechende Lösungskonzepte erarbeitet. Wir haben uns auf die Planung, Konstruktion und Ausführung von solchen elektrischen Prozesserhitzern (als Regelenergiekapazität) und Elektro-Schaltanlagen spezialisiert. Gemeinsam mit unseren Fertigungspartnern bieten wir Ihnen weiterführende energiewirtschaftliche Beratung zur Optimierung**,** sowie Potentialstudien im industriellen Bereich an, um Energieeinsparpotential aufzuzeigen oder Ihre vorhandenen Ressourcen effektiver zu nutzen.

Diese Anlagen sind modular aufgebaut, sodass elektrische Leistungen bis zu 15 MW (oder erweiterbar durch Hintereinanderschaltung mehrerer Module) möglich sind.

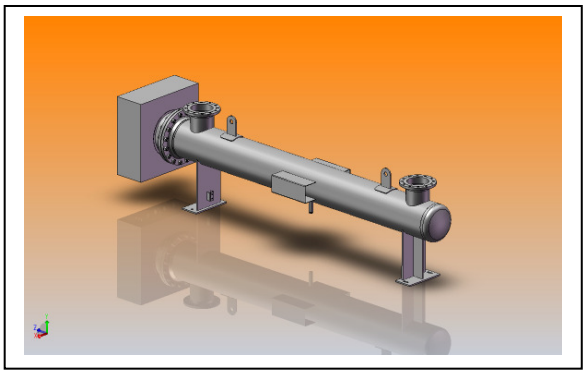


Bild 1- Elektrischer Prozesserhitzer bis 2,5 MW

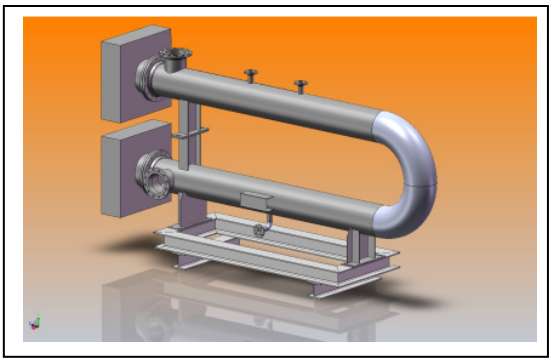


Bild 2- Elektrischer Prozesserhitzer bis 5 MW

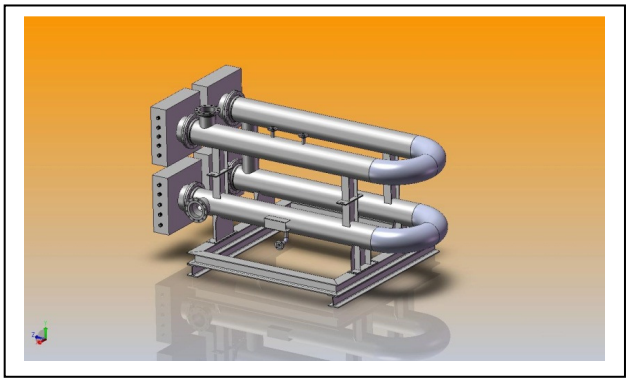


Bild 3- Elektrischer Prozesserhitzer bis 10 MW

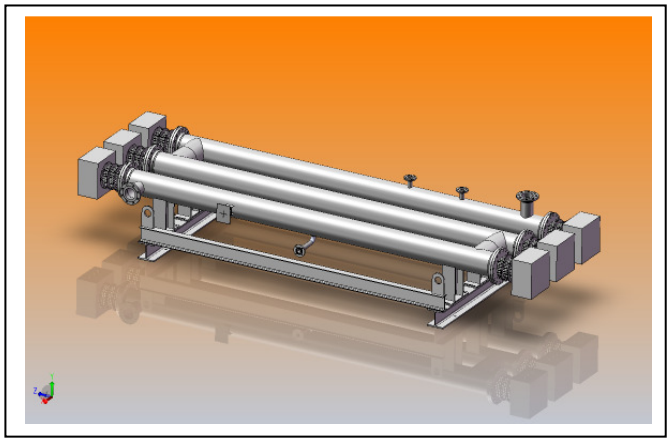


Bild 4- Elektrischer Prozesserhitzer bis 15 MW

Das technische Potential an geeigneten Verbrauchern (als Regelenergie) ist in Deutschland vorhanden. Diese sind vor allem in energieintensiven industriellen Branchen zu finden, z.B.

- Maschinenbau allgemein
- Petrochemie
- Öl- und Gasverarbeitung
- Energieerzeugung / Speicherung / Kraftwerkstechnik
- Elektroanlagen /Wasserstoffelektrolyse
- Metallverarbeitung (Aluminiumherstellung)
- Papier- und Glasindustrie

OhmEx
Industrielle Elektrowärme GmbH

OhmEx Industrielle Elektrowärme GmbH
Industriering 7
DE 63868 Großwallstadt
Tel.: +49(0) 6022-261200
Fax: +49(0) 6022-261202
e-mail: info@ohmex.de
Internet: www.ohmex.de