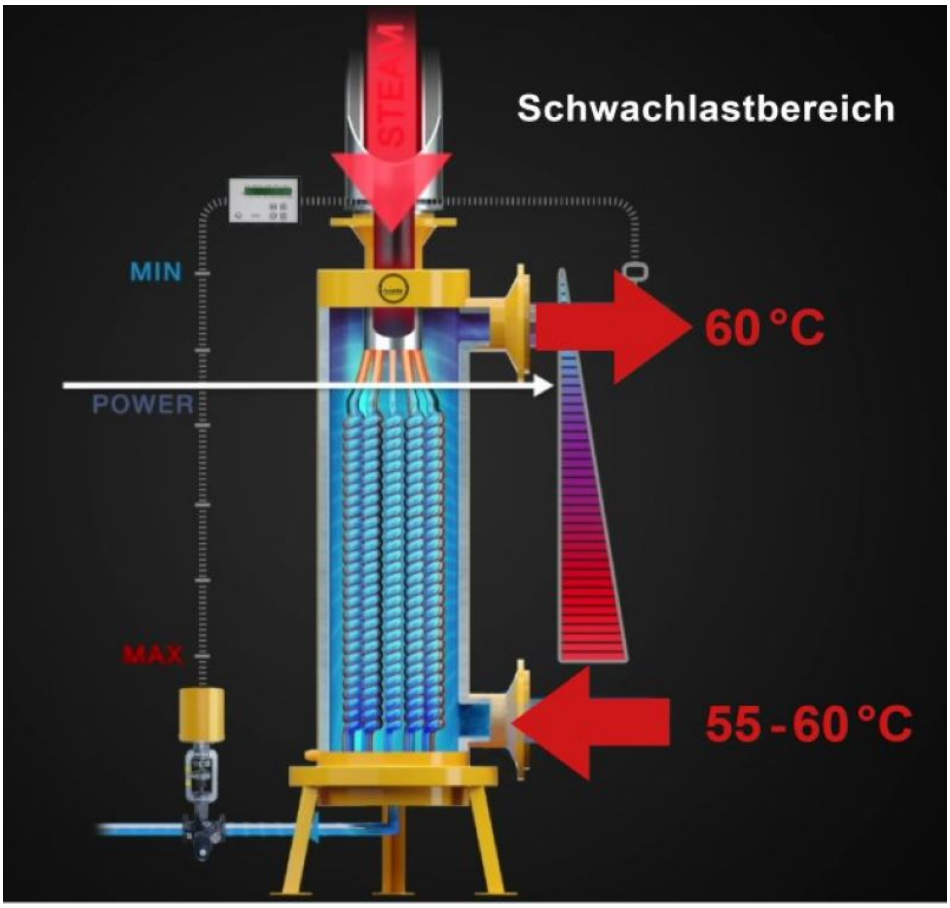
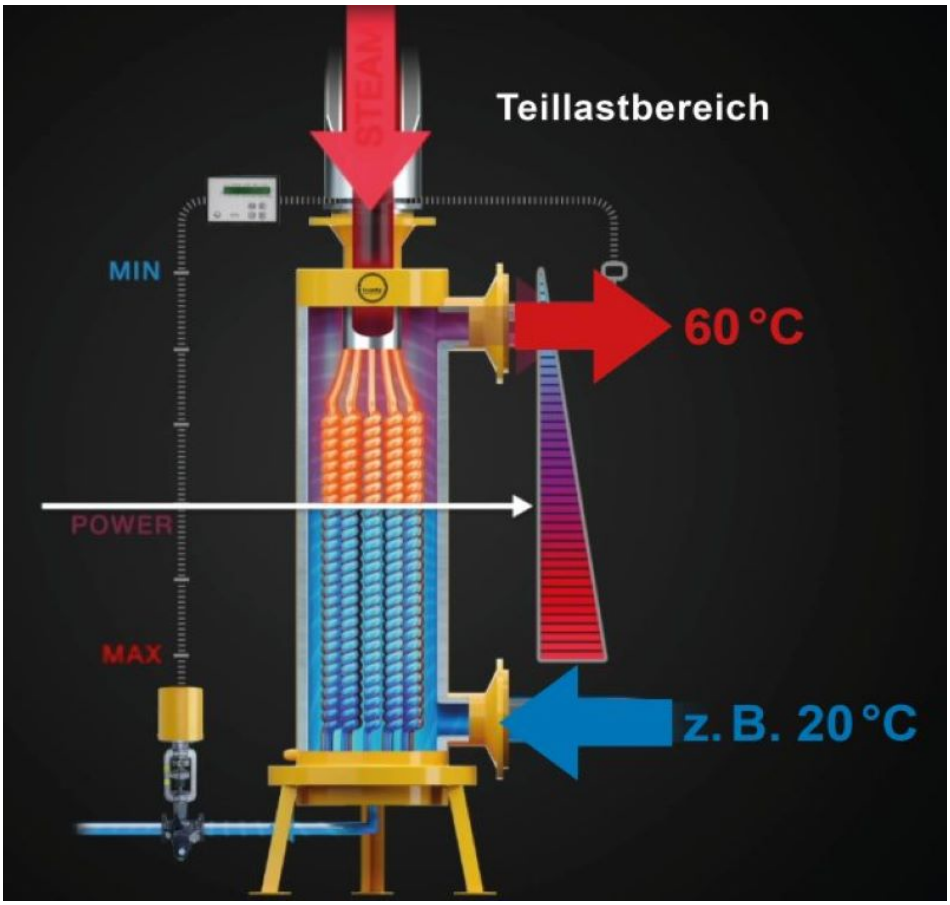
Energie- und damit CO2-Einsparung bei Dampf-Wärmeübergabestationen

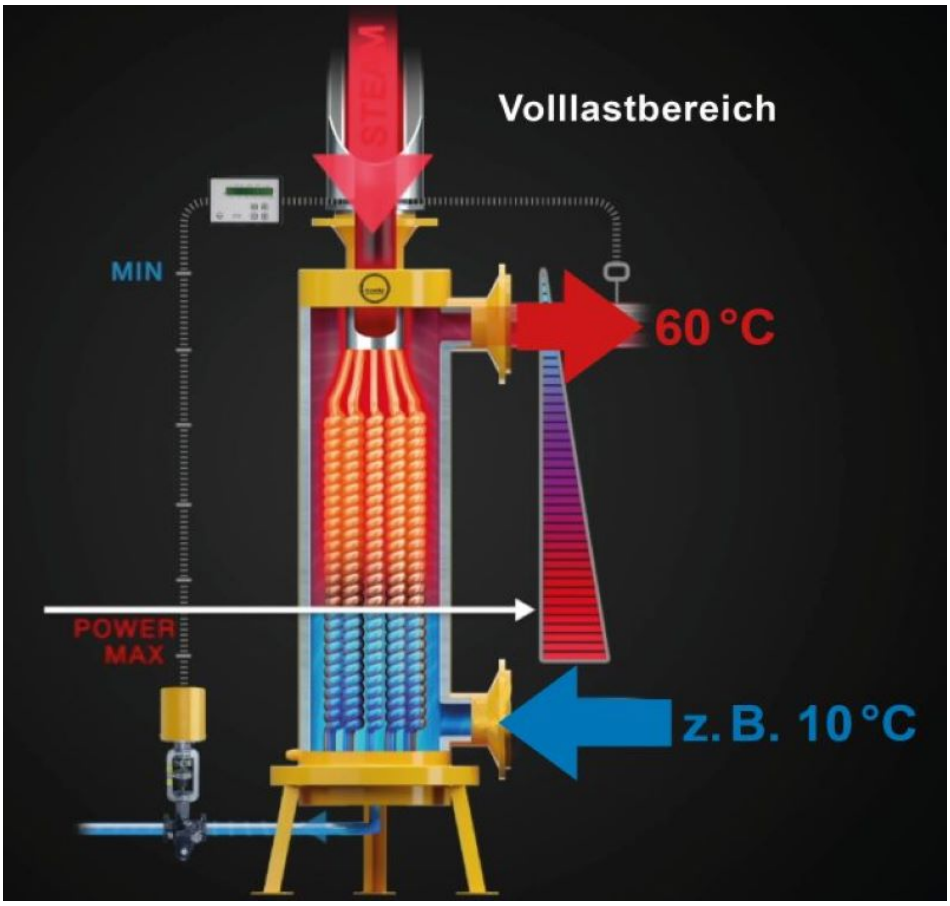
Artikel vom **28. Mai 2025**
Pumpen

Wasserdampf hat eine sehr hohe Wärmekapazität, ist vergleichsweise günstig und wird daher vielfach eingesetzt, zum Beispiel als idealer Wärmeträger für die in der Produktion benötigten hohen Temperaturen oder in Fernwärmenetzen. Mit steigenden Energiepreisen wird er jedoch immer wertvoller. Um zur Verfügung stehenden Dampf möglichst vollständig und energiesparend weiterzuverwenden, stehen Techniken wie die Dampfkondensation zur Verfügung.



Lastabhängige Kondensathöhe im stehenden Wärmeübertrager (Bilder: Baelz).


Teillastbereich
STEAM
MIN
60 °C
POWER
MAX
z. B. 20 °C



Die Wärme des Dampfes wird dabei über einen stehenden oder liegenden Wärmeübertrager bewahrt und entsprechend weiter genutzt. Ein Unternehmen, das Dampf für die Fertigung oder für die Erzeugung von Brauch- und Heizungswasser teuer einkauft, wird besonders auf eine optimierte Nutzung achten. Für die energiesparende Regelung der Dampf-Wärmeübertragung gibt es zwei unterschiedliche Arten: die dampfseitige Regelung und die kondensatseitige Anstauregelung.

Dampf-Wärmeübergabestation »Steam Terminal« (Bild: Baelz).

Dampfseitige Regelung

Der Dampf wird bei dieser Anlagenversion auf der Primärseite unter Druck in einen liegenden oder stehenden Wärmeübertrager geleitet, um Wärme an das Zielmedium wie Brauch- oder Heizungswasser abzugeben. Die Regelung erfolgt dabei über das dampfseitige Regelventil. Der Dampf kondensiert teilweise und das Dampf-Kondensatgemisch verlässt je nach Kondensatgegendruck den Wärmeübertrager mit hoher Temperatur entsprechend des Dampfdrucks. Aus dem Wärmeübertrager fließt der Dampf in einen Kondensattrenner. Das hochtemperierte Kondensat fließt anschließend normalerweise mittels einer Druckerhöhungspumpe in einen offenen Kondensatbehälter. Diese Umwälzpumpe ist notwendig, wenn der Kondensatgegendruck größer ist als der Dampfdruck nach dem Dampfventil. Im Kondensatbehälter findet unter Wärmeverlust eine Nachverdampfung statt. Erst das auf 100 Grad Celsius abgekühlte Kondensat wird mithilfe einer elektrischen Pumpe zu einem Entgaser und von dort ebenfalls mittels einer elektrischen Pumpe zum Dampfkessel zurückgeführt.

	Dampfseitige Regelung Liegender Wärmeübertrager	Dampfseitige Regelung Stehender Wärmeübertrager	Kondensatanstauregelung Stehender Wärmeübertrager
Benötigte Brauchwasser-menge in kg pro Woche	200.000	200.000	200.000
Benötigte Wärmeenergie in MWh pro Woche	11,63	Abhängig vom Lastzustand	11,63
Dampfenergie in t pro MWh Energie	1,667		1,428
Dampfmenge pro Woche in t	19,39		16,61
EURO pro t Dampf (bzw. Kondensat)	45 €		45 €
Kosten pro Woche	872,42 €		747,34 €
Kosten pro Jahr	43.621,22 €		37.367,19 €
Ersparnis pro Jahr			6.254,03 €

Ein Beispiel aus der Praxis, wie es in zahlreichen Unternehmen vorkommt, ist die Gewinnung von erwärmtem Brauch- oder Heizungswasser aus Dampf. In der Tabelle ist die Erzeugung gleicher Mengen von Brauchwasser mit den zwei verschiedenen Techniken gegenübergestellt.

Am Wärmeübertrager bewirkt ein Vakuumbrecher im Nulllastbereich den Druckausgleich. Der häufige Druckausgleich durch den Vakuumbrecher saugt immer wieder Luft in den Wärmeübertrager, und es entsteht längerfristig eine erhöhte Korrosionsgefahr. Bei einem liegenden Wärmeübertrager mit dampfseitiger Regelung gibt es keine Kondensatauskühlung, während diese bei einem stehenden Wärmeübertrager unterschiedlich stark ausfallen kann.

Kondensat-Anstauregelung

Sehr effizient und energiesparend nützt man zur Verfügung stehenden Dampf dagegen für die Erwärmung von Heizungs- und Brauchwasser durch Kondensation in einer Dampf-Wärmeübergabestation. Diese Stationen sind platzsparende Kompaktanlagen, meist ohne Kondensatbehälter – je nach Gegendruck oder Kondensatmenge. Sie sind komplett verrohrt, verdrahtet, wärmeisoliert und auf einer Konsole anschlussfertig montiert. Bei diesen Anlagen steht der Dampf im Wärmeübertrager immer senkrecht auf der Kondensatoberfläche, sodass es hier zu keinen Dampf-Wasserschlägen kommen kann. Im laufenden Betrieb ist das Dampfventil immer geöffnet und schließt nur, wenn die Sicherheitskette anspricht oder bei Stromausfall. Der Dampf kondensiert an einem sehr ausgefeilten Wärmeübertrager aus gut leitfähigem Material mit möglichst großer Oberfläche. Die Regelung erfolgt hier nach dem Kondensataustritt mittels eines Kondensatventils. Die Dampfübergabestation mit kondensatseitiger Regelung unterscheidet sich in einigen Punkten deutlich von der Technik mit dampfseitiger Regelung und wird viel häufiger angewendet. Das Kondensat wird dabei abhängig vom Lastverhalten mehr oder weniger angestaut und maximal gekühlt. Im Volllastbetrieb ist der Wärmeübertrager noch mit einem Drittel Kondensat gefüllt; hier beginnt dann auch die Kühlung des Kondensats. Das abgekühlte Kondensat wird unter Ausnutzung des vorhandenen Dampfdrucks nach Möglichkeit ohne Umwälzpumpe und ohne offenen Kondensatbehälter in den Entgaser und von dort mittels einer Umwälzpumpe zum Dampfkessel zurückgeführt. Es findet hier keine Ausdampfung unter Wärmeverlust im nachgeschalteten Entgaser statt. Der stehende Wärmeübertrager hat einen Mantel aus Stahl und ist vakuumsicher. Es wird kein Vakuumbrecher benötigt und Sauerstoffeintritt deshalb vermieden. So ist keine Korrosion zu befürchten und das Material wird geschont. Die Anstauzeiten von Maximallast bis Nulllast sind sehr gering und benötigen

auch bei einer Leistung im Megawattbereich nur Sekunden.

Vergleich der Regelungen

Ein Vergleich der Kompaktanlage mit kondensatseitiger Regelung und einer Ausführung mit dampfseitiger Regelung ergab, dass ein ganz wesentlicher Unterschied in der Menge des verbrauchten Dampfes liegt für die gleiche Menge an sekundärseitig erwärmtem Wasser. Der Dampfdurchsatz in der Dampfübergabestation ist bei gleicher Leistung und bei kondensatseitiger Regelung geringer, weil zusätzlich das Kondensat im Wärmeübertrager ausgekühlt wird, und zwar auf circa fünf Grad Celsius über der sekundärseitigen Rücklauftemperatur. Die Wirtschaftlichkeit dieser Anlage ist deutlich besser als die mit der dampfseitigen Regelung und wird mit weiter steigenden Dampfpreisen immer günstiger. Ob es sich um Fremd- oder Eigendampf handelt, die Menge des verbrauchten Dampfes spielt eine große Rolle.

Fazit

Um sekundärseitig die gleiche Menge an Wärme aus Dampf zu gewinnen, wird bei dampfseitiger Regelung durch die Nachverdampfung mehr Dampf benötigt als bei kondensatseitiger Regelung. Die wirtschaftlichste Verwertung der zur Verfügung stehenden Dampfenergie erreicht man in einer Dampf-Wärmeübergabestation mit Kondensat-Anstauregelung. Mehr Primärenergie und damit energieverbrauchsbedingtes CO2 als mit der Dampf-Wärmeübergabestation »Steam Terminal« von Baelz kann bei der Gewinnung von Wärme aus Dampf kaum eingespart werden. Das engmaschige Servicenetz von Baelz trägt überdies zu einer sehr hohen Anlagenverfügbarkeit und Betriebssicherheit bei.

W. Baelz & Sohn GmbH & Co.
Infos zum Unternehmen

W. Baelz & Sohn GmbH & Co.
Koepffstr. 5
D-74076 Heilbronn

07131 1500-0

---

mail@baelz.de

---

www.baelz.de

© 2025 Kuhn Fachverlag