

**Thema: Wirtschaftlichkeit und Verbrauchskosten von Absorptionskältemaschinen**

**Referent: Matthias Schreiber**

Nur wenige Thüringer Landesliegenschaften verfügen über zentrale Kältesysteme und -netze.

Vor zehn Jahren wurde in einer fernwärmeversorgten Liegenschaft ein neues Kältenetz realisiert. Zwei Verdichter-Kältemaschinen (KKM) mit einer Kälteleistung von je 1.200 kW und eine einstufige Absorptionskältemaschine (AKM) mit einer Leistung von 1.800 kW versorgen die Nutzer. Im Betrieb wird unterschieden:

- Sommerbetrieb (Mai bis September mit FW-Sommerpreis): AKM im Vorrang,
- Winterbetrieb: KKM im Vorrang.

Im Rahmen einer Studie wurde jetzt die Wirtschaftlichkeit der Kälteversorgung überprüft und Optimierungsansätze ermittelt. Die Studie stellt fest, dass die spezifischen Verbrauchskosten der AKM in EUR/MWh (ohne Investition) wesentlich höher sind, als die spezifischen Verbrauchskosten der KKM. Im Fazit erläutert der Ersteller der Studie, dass Wirtschaftlichkeitsevaluierungen von AKM regelmäßig dieses Ergebnis zeigen. Er empfiehlt schlussfolgernd den baldmöglichen Ersatz der AKM gegen eine weitere KKM.

### **Fragestellung :**

1. Wer hat vergleichbare Systeme von Kältemaschinen (KKM, AKM) realisiert?
2. Wer führt betriebswirtschaftliche Auswertungen durch?
3. Welche Ergebnisse wurden ermittelt?
4. Welche Erfahrungen und Vorschläge gibt es für den Betrieb dieser Kältesysteme?
5. Welchen Stellenwert haben ökologische Gesichtspunkte bei der Wahl des Anlagenkonzeptes?

### **Antworten**

Insgesamt gingen 10 Antworten (einschließlich 3 Fehlanzeigen) ein.

### **Zu 1 bis 4)**

Die Antworten zu den Fragen 1 bis 4 wurden für eine kompakte Darstellung der Ergebnisse zusammengefasst.

Sechs Einsender verfügen über Langzeiterfahrungen mit dem Betrieb von Grundlast AKM. Vier von fünf AKM sind unwirtschaftlich bzw. arbeiten im Grenzbereich der Wirtschaftlichkeit.

In der Regel werten die Betreiber den Anlagenbetrieb betriebswirtschaftlich aus. In einem Land beurteilen Betreiber und Bauverwaltung die Daten gemeinsam.

### Land A

Eine Grundlast-AKM arbeitet wirtschaftlich, nachdem die tatsächlichen Wärme-Grenzkosten mit dem Lieferanten als Lieferpreis ausgehandelt wurden. Auf die Störanfälligkeit von AKM und auf die Notwendigkeit von qualifiziertem Betriebspersonal wird hingewiesen.

### Land B

Eine AKM ist nach dem Wegfall des Sommertarifs und wegen hoher Investitionskosten unwirtschaftlich.

### Land C

Es wurden zwei AKM an einer Universität realisiert:

- eine zweistufige hochdruckdampfbeheizte 3 MW AKM und
- eine einstufige heisswasserbeheizte 700 kW AKM.

Die zweistufige 3 MW AKM hatte nach fünf Betriebsjahren Totalschaden durch Korrosion. Aus Wirtschaftlichkeitsgründen wurden die AKM durch drei elektrisch betriebene KKM ersetzt.

Die einstufige 700 kW AKM zeichnet sich durch hohe Betriebskosten und geringe Laufzeit aus. Es wurde daher entschieden, die AKM Technik nicht weiter auszubauen. Die Störanfälligkeit ist hoch.

Land C verweist auf Fachliteratur, wie z. B. „Recknagel/ Sprenger“, wonach der Preis für die Kilowattstunde Wärme 1/6 des Preises für die kWh elektrischer Energie nicht übersteigen darf (nach dem AMEV-Beispiel aus Kälte 2007 sollte der Wärmepreis für eine Absorptionskältemaschine im Vergleich zum Strompreis um den Faktor 5,14 kleiner sein, damit ein wirtschaftlicher Betrieb der Absorptionskälteanlage gegeben ist).

### Land D

Den Kern der Wärmeversorgungsanlage einer Technischen Universität bilden zwei BHKW-Motoren. Im Sommer (ca. Mai bis Oktober) ist der BHKW-Betrieb aufgrund Absorber-Kälteerzeugung möglich. Der mittlere COP aller Kaltdampfkompressionsmaschinen liegt bei 4,5, der der Absorptionskältemaschine bei nur 0,7. Das Wärme-/Stromverhältnis der BHKW's passt nicht optimal zum Bedarfsszenario der Technischen Universität (mehr Strombedarf als Wärmebedarf).

Das Problem wird durch Brennstoffzellen gelöst. Die vorhandenen BHKW's werden durch Brennstoffzellen unterstützt, wobei die Brennstoffzellen die Grundlast übernehmen. Der Heißdampf wird zur Versorgung des Kältesystems mittels einer zweistufigen Absorptionskältemaschine mit einer höheren Wärmezahl von COP = 1,25 eingesetzt. Überschüssiger Dampf kann zur Beheizung des Heizsystems verwendet werden.

### **Land E**

Der Erfahrungswert für den Wärmebezugs-Grenzpreis, d. h. den Preis, bei dem eine AKM wirtschaftlich sein kann, liegt bei ca. 20 EUR/MWh.

### **Stadt A**

Eine AKM arbeitet als Grundlastmaschine unwirtschaftlich wegen überproportionaler Erhöhung des Fernwärmepreises in den letzten zehn Jahren. Sie wird derzeit wirtschaftlich als Spitzenlastmaschine eingesetzt, um den Elektro-Lastgang zu verbessern und die Spitzen zu reduzieren.

### **Stadt B**

Eine Anlage, die mit der in der Fragestellung beschriebenen Variante vergleichbar ist, befindet sich im Bau.

### **Zu 5.**

Grundsätzlich steht bei allen Einsendern die Wirtschaftlichkeit im Vordergrund. Ökologische Gesichtspunkte werden insbesondere in zwei Ländern berücksichtigt.

### **Land B**

Dabei werden u. a. erneuerbare Energien und energieeffiziente Technologien mit einer Investitionskostenabminderung, Berücksichtigung eines CO<sub>2</sub>-Bonus und geringerem Zinssatz präferiert.

### **Land E**

Bei dem Einsatz erneuerbarer Energien können bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung die Investitionskosten fiktiv um 20 % reduziert werden.