

Gibt es ein „Perpetuum Mobile“?

Der Einfluß der Überhitzungstemperatur auf die Verflüssigerleistung

Ceslovas Kizlauskas*, Baierbrunn

Auf dem Markt wird teilweise Auslegungssoftware verwendet, welche Verflüssiger mit fragwürdigen bzw. falschen Leistungsangaben anbietet. Derartige Berechnungsprogramme arbeiten mit überhöhter Heißgastemperatur. Und genau dies war der Anlaß für Küba, diesen Sachverhalt einmal genauer zu untersuchen und bereits vorliegende Erkenntnisse zusammenzufassen. Dies wird mit Sicherheit auch den Wettbewerbern helfen, Produkte zu verbessern, um zu deutlichen und vergleichbaren Leistungsangaben zu kommen.

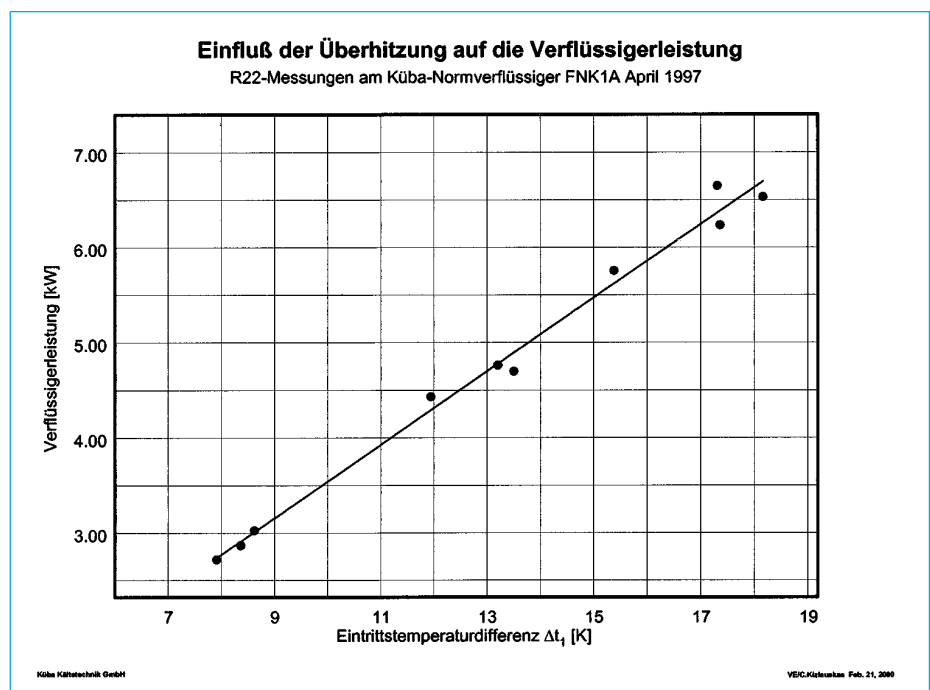


Bild 1 Änderung der Verflüssigerleistung mit der Eintrittstemperaturdifferenz

Bei der Küba Kältetechnik wurde bereits im April 1997 der Einfluß der Überhitzung auf die Verflüssigerleistung durch Messungen überprüft. Dazu wurde ein Normverflüssiger FNK1A verwendet, der schon bei mehreren unabhängigen Prüfinstituten mit verschiedenen Kältemitteln vermessen wurde. Der Grund für diese Messungen waren Unterschiede in der einzustellenden Überhitzungstemperatur zwischen der alten Verflüssigernorm DIN 8975 ($\Delta t_{\text{sup}} = 25$ K) und der neuen europäischen Norm EN 327 ($\Delta t_{\text{sup}} = 45$ K) beim Kältemittel R 22. Dazu wurden Leistungsmessungen bei effektiven Überhitzungen zwischen 23 und 52 K durchgeführt. Die

Eintrittstemperaturdifferenzen zwischen Verflüssigungs- und Lufteintrittstemperatur variierten zwischen 8 und 18 K. Insgesamt wurden zehn Meßpunkte gefahren.

Änderung der Verflüssigerleistung mit der Eintrittstemperaturdifferenz

In Bild 1 wird die Änderung der Verflüssigerleistung mit der Eintrittstemperaturdifferenz gezeigt. Bekanntlich ändert sich die Verflüssigerleistung linear mit der Eintrittstemperaturdifferenz. Trotz unterschiedlicher Überhitzungstemperatur zwischen 23 und 52 K kann keine Änderung in der Linearität festgestellt werden. Die Behauptung, daß sich bei einer höheren Heißgastemperatur die treibende Tempe-

raturdifferenz erhöht, also sich die Verflüssigerleistung dadurch steigern wird, wird durch die Messungen im Labor nicht bestätigt. Daß diese Behauptung eigentlich Unsinn ist, wird durch eine andere Darstellungsform gezeigt, wie sie in Bild 2 enthalten ist.

Einfluß der Überhitzung auf die Normleistung bei $\Delta t_1 = 15$ K

Bei dieser Darstellungsform wird der Einfluß der Überhitzung auf die Normleistung bei 15 K pro Kelvin Überhitzung gezeigt. Wenn es einen Einfluß einer größeren treib-

benden Temperaturdifferenz gäbe, müßte die Gerade in Bild 2 ansteigen oder zumindest waagrecht liegen, anstatt abzufallen. Der Grund dafür ist die größere Überhitzungsstrecke im Verflüssiger, bei dem, bedingt durch das Kältemittelgas, ein schlechter Wärmeübergang im Rohr herrscht.

In diesem Fall ist eine Änderung in der überhitzungsnormierten Leistung von ca. 60 % zwischen einer Überhitzung von 25 K und 45 K zu verzeichnen.

Vergleicht man die Normleistungen aus diesem Diagramm so ergibt sich bei einer Überhitzung von 25 K und 210 W/K eine Normleistung von $Q_N = 210 \text{ W/K} \cdot 25 \text{ K} = 5250 \text{ W}$. Für eine Überhitzung von 48 K und einer normierten Verflüssigerleistung von 110 W/K ergibt sich $Q_N = 110 \text{ W/K} \cdot 48 \text{ K} = 5280 \text{ W}$. Die Differenz zwischen beiden Leistungen beträgt also weniger als ein Prozent.

Diese physikalische Beziehung ist für alle Verflüssiger und alle Rohrtypen gültig.

Darstellung über die logarithmische Temperaturdifferenz

In Bild 3 wird die gemessene Verflüssigerleistung über verschiedene logarithmische Temperaturdifferenzen gezeigt. Die üblicherweise verwendete logarithmische Temperaturdifferenz, gebildet mit der Verflüssigungstemperatur t_{c1} , zeigt bei der linken Geraden eine gute Übereinstimmung mit den gemessenen Leistungen.

Die rechte Gerade verwendet die logarithmische Temperaturdifferenz, bei der die Überhitzungstemperatur D_{tsup} , anstatt der Verflüssigungstemperatur t_{c1} verwendet wird. Wegen der starken Streuung der Meßpunkte muß gefolgert werden, daß zwischen Leistungserhöhung und Überhitzungstemperatur kein ursächlicher Zusammenhang besteht. Die flachere Steigung der Geraden läßt eher auf eine Leistungsabnahme schließen.

Schlußfolgerung

Große Überhitzungstemperaturen sind für die Leistung des Verflüssigers eher schädlich als nützlich, da durch die vergrößerte Überhitzungsstrecke im Verflüssiger Wärmetauscherfläche verschwendet wird. Wenn jemand das Gegenteil aussagt, dann propagiert dies auch die Existenz eines „Perpetuum Mobile“.

* Dipl.-Ing. Česlovas Kizlauskas, Leiter Forschung und Entwicklung in der Firma Küba Kältetechnik GmbH, Baierbrunn

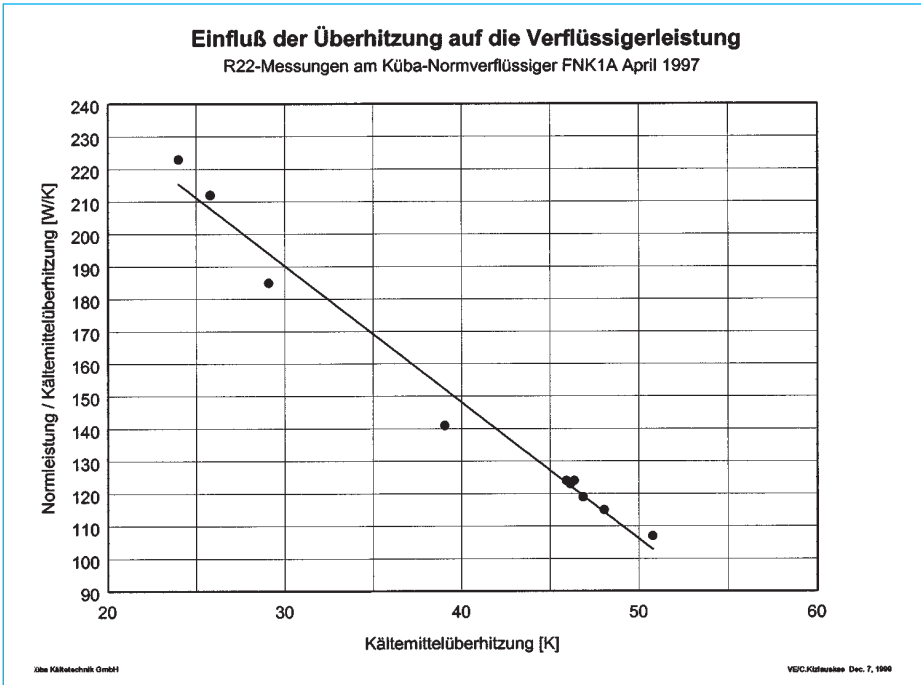


Bild 2 Einfluß der Überhitzung auf die Normleistung pro Kelvin Überhitzung

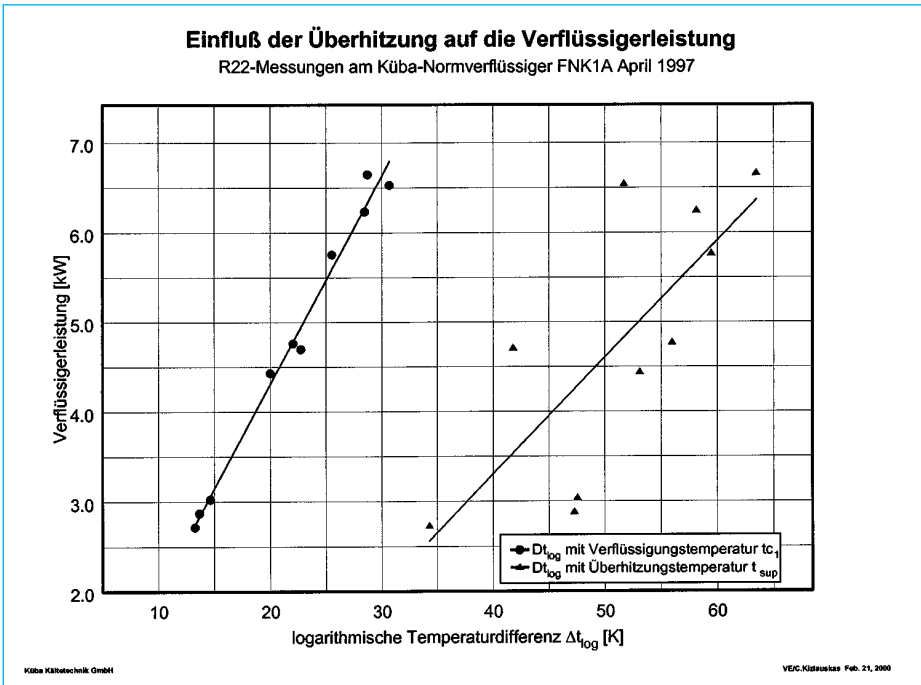


Bild 3 Zusammenhang zwischen gemessener Verflüssigerleistung und verschiedenen logarithmischen Temperaturdifferenzen