

Filmtext „Wärmeverteilung durch Heizungsumwälzpumpen“

Die Berufliche Schule für Technik in Bremerhaven. Hier werden Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik kurz SHK ausgebildet.

In ihrem zukünftigen Beruf werden sie eine große Verantwortung tragen.

Heizungsanlagen sind komplexe Systeme, die auf den Bedarf abgestimmt werden und zugleich effizient arbeiten müssen.

Vor dem Hintergrund steigender Preise und knapper werdender Ressourcen müssen die Berufsschüler besonders in Fragen der Energieeffizienz geschult werden.

Die Auszubildenden lernen die zentrale Frage zur Optimierung von Heizungsanlagen zu stellen. Welche ist die geeignete Pumpe für ein vorliegendes Rohrnetz?

Die Klasse ist zu Lernfeld sieben vorgedrungen: Installierung von Wärmeverteilungsanlagen. Lehrer Heiko Schnackenberg stellt seine Schüler vor eine Aufgabe aus der Praxis.

An einem vorgegebenen Musterhaus soll die Heizungspumpe ausgetauscht werden.

Fünf Schüler entscheiden sich, der Sache auf den Grund zu gehen. Mit Versuchen wollen sie die Entstehung einer Pumpen- und der Rohrnetzkenlinie nachvollziehen.

Zur Vorbereitung des Versuchs installieren die Auszubildenden eine spezielle Funktionswand. Hier können alle Funktionen einer normalen Heizungsanlage experimentell dargestellt werden.

Jedes Rohrnetz besitzt eine eigene Charakteristik. Ursache dafür sind die Widerstände, die in den Rohren beim Durchströmen des Heizungswassers auftreten.

Widerstände werden durch die Reibungen des Wassers an Rohrwandungen, die Reibungen der Wassertropfen untereinander und die Umlenkungen in den Formteilen verursacht. Die Rohrnetzkenlinie einer Heizungsanlage zeigt den Zusammenhang zwischen Volumenstrom und Druckverlust in einem Rohrnetz.

Zur Aufnahme der Rohrnetzkenlinie läuft eine unregelmäßige Pumpe in drei Stufen mit jeweils unterschiedlichen Motordrehzahlen. Bei jeder Stufe lesen die Auszubildenden die Werte von Volumenstrom und Differenzdruck ab. Sie übertragen die Messdaten zunächst in eine Tabelle und anschließend in das Diagramm. Der Kurvenverlauf macht die Charakteristik des Rohrnetzes deutlich.

Auf der x-Achse wird der Volumenstrom und auf der y-Achse der Druckverlust im Rohrsystem eingetragen. Bei einem geschlossenen Thermostatventil fließt kein Heizwasser durch die Rohrleitung. Der Volumenstrom ist gleich null, ebenso der Druckverlust. Mit zunehmendem Volumenstrom steigt der Rohrreibungswiderstand und damit der Druckverlust im Rohrnetz.

Jeder Pumpentyp hat seine eigene Charakteristik. Sie wird durch die Pumpenkenlinie ausgedrückt.

Zur Beeinflussung der Volumenströme wird der Getriebekugelhahn in dem Rohrnetz der Versuchswand verwendet. Für jede Einstellung lesen die Auszubildenden die Differenzdrücke an einem Differenzdruckmessgerät und den Volumenstrom an einem Volumenstrommessgerät ab.

Auch hier erhalten die angehenden SHK-Anlagenmechaniker eine charakteristische Kurve.

Auf der x-Achse wird der Volumenstrom, auf der y-Achse der Pumpendruck dargestellt.

Bei einem geschlossenen Thermostatventil fließt kein Heizwasser durch die Rohrleitung. Der Volumenstrom ist gleich null. Der Pumpendruck ist am größten, da die Pumpe gegen das geschlossene Ventil läuft. Man spricht von der Nullförderhöhe der Pumpe. Wird das Ventil geöffnet, beginnt das Fördermedium zu strömen. Dadurch wird ein Teil der Druckenergie in Bewegungsenergie gewandelt. Der Pumpendruck fällt. Da ein Rohrleitungssystem immer einen inneren Widerstand hat, enden die realen Pumpenkennlinien vor dem Erreichen der Förderstromachse.

Gemeinsam mit ihrem Lehrer diskutieren die Schüler ihre Ergebnisse. Besonders interessant ist, dass die Pumpenkennlinie je nach Charakteristik der Pumpe zu einem Kennlinienfeld werden kann.

Pumpenkennlinien können in Abhängigkeit von der Motordrehzahl unterschiedlich verlaufen. Moderne Hocheffizienzpumpen passen ihre Motordrehzahl dem erforderlichen Volumenstrom dynamisch an. Anstatt einer Kennlinie verfügen sie über ein Kennlinienfeld.

Im weiteren Verlauf der Diskussion stellt Lehrer Schnackenberg die Frage nach dem Betriebspunkt.

Die Auszubildenden übertragen die Pumpenkennlinie in das Rohrnetzdiagramm. Dort, wo sich die beiden Kennlinien schneiden, liegt der Betriebspunkt der Pumpe.

Im Betriebspunkt herrscht ein Gleichgewicht zwischen dem Pumpendruck und den Widerständen im Rohrnetz. Die Pumpe baut genau den Druck auf, der notwendig ist, um den Durchflusswiderstand der Anlage zu überwinden.

Ändert sich der Durchflusswiderstand im Rohrnetz wie beispielsweise durch Drosseln der Thermostatventile, ergibt sich eine steilere Rohrnetzkenlinie. Der Betriebspunkt verschiebt sich entlang der Pumpenkennlinie nach links. Der Pumpendruck steigt, der Volumenstrom nimmt ab.

Bei der Planung einer Anlage wird ein Auslegungsbetriebspunkt ermittelt, der den maximalen Anforderungen an die Heizungsanlage entspricht. Der Auslegungsbetriebspunkt garantiert, dass auch noch an den kältesten Tagen im Jahr die Pumpe die Heizkörper mit ausreichend Volumenstrom versorgt. Sämtliche Betriebspunkte, die sich im praktischen Betrieb der Anlage ergeben, liegen im Kennliniendiagramm links von dem Auslegungsbetriebspunkt.

Nachdem der Auslegungsbetriebspunkt für die Versuchsanlage ermittelt wurde, kann die passende Pumpe ausgewählt werden. Welche Pumpe geeignet ist, können die Auszubildenden dem Pumpenkennlinienfeld, das jeder Pumpe vom Hersteller beigelegt ist, entnehmen.

Bei Anlagen mit variablem Volumenstrom muss die Pumpe so gewählt werden, dass der Auslegungsbetriebspunkt der Pumpe im mittleren Drittel des Kennlinienfeldes liegt. In diesem Bereich wird die Pumpe zu ca. 98 % ihrer Betriebszeit laufen und ihren optimalen Wirkungsgrad erreichen.

Heute haben die fünf Auszubildenden von der Beruflichen Schule für Technik in Bremerhaven gelernt, nach welchen Kriterien eine neue Pumpe ausgelegt werden muss. Später als qualifizierte Facharbeiter können sie durch die Optimierung von Heizungsanlagen ihren Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz und Verminderung des CO₂-Ausstoßes leisten.