

# EURO Heat & Power

KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG ■ NAH-/FERNWÄRME ■ CONTRACTING

Neue digitale Lösungen

## Gießener Fernwärmenetz in wenigen Minuten optimiert

Regelmäßig gab es in Gießen in einem Teilnetz, das über 200 Haushalte mit Wärme versorgt, Kundenbeschwerden aufgrund hoher Temperaturschwankungen in der Warmwasser- und Wärmeversorgung. Die Techniker der Stadtwerke haben viele Anpassungen an den Regelungs-Einstellungen der Unterstation für das Teilnetz vorgenommen, um das Problem zu lösen. Aber die Probleme blieben. Neue, digitale Lösungen halfen ihnen bei der Aufgabe.

**W**enn Kunden sich darüber beschweren, dass das warme Wasser in der Dusche entweder zu kalt oder zu warm ist, läuten die Alarmglocken im Kontrollraum des Energieversorgungsunternehmens. Leider ist diese Situation nicht ungewöhnlich, und jedes Jahr geben Fernwärmeunternehmen Millionen für die Minderung dieser Probleme aus.

Temperaturschwankungen werden häufig durch überdimensionierte Übergabestationen verursacht, die für größere Lasten ausgelegt sind, als dies im aktuellen täglichen Betrieb erforderlich ist. Dieses Problem tritt besonders dann auf, wenn Energieeffizienzmaßnahmen in Gebäuden umgesetzt werden (z. B. Fassaden-dämmung, neue Fenster), während die Fernwärmeübergabestationen der Gebäude unverändert bleiben – wie im Fall Gießen, der später in diesem Artikel beschrieben wird. In anderen Fällen werden Übergabestationen für zukünftige Netzerweiterungen ausgelegt. Dies bedeutet, dass die Kapazität der Übergabestation zu groß ist, bis das nachgeschaltete Netz vollständig ausgebaut ist.

Das Problem schwankender Temperaturen ist umso ausgeprägter, wenn der Wärmebedarf gering ist. Die geringen Volumenströme während niedriger Wärmebedarfsperioden können

zu starken Temperaturschwankungen auf der Sekundärseite der Übergabestationen führen. Tatsächlich sind Schwankungen bis zu  $\pm 8$  K nicht ungewöhnlich. Gleichzeitig belasten die schnellen, regelmäßigen Änderungen der Temperaturen die Bauteile sowohl auf der Sekundärseite als auch auf der Primärseite.

Zahlreiche Fernwärmeunternehmen in Europa müssen sich dieser Herausforderung stellen. Professor Henrik Gadd, techn. Direktor Öresundskraft AB und Professor Sven Werner von der Universität Halmstadt stellten in ihrer Studie »Fehlererkennung in Fernwärmestationen« fest, dass 74 % der Übergabestationen in zwei schwedischen Netzen nicht optimal arbeiteten und Symptome schlechter Regelung, Schwingungen und/oder niedriger Temperaturdifferenz zeigten. Die Studie zeigte auch, dass Regelungsschwankungen, schlechte oder keine Differenzdruckregelung und schlechter hydraulischer Abgleich die häufigsten Ursachen für Temperaturschwankungen im Netz waren.

Für Versorgungsunternehmen, die Probleme mit Temperaturschwankungen in Kundenanlagen haben, bleibt es oft nicht nur bei Kundenbeschwerden. Die Schwankungen können auch zu hohen Rücklauftemperaturen im Netz, zu erhöhter Belastung der Bauteile,

zum Ausfall von Wärmeübertragern sowie zu steigenden Wartungskosten führen.

### Versteckte Schwankungen – oft zu klein um sie zu erkennen

Wenn Verbraucher Temperaturschwankungen fühlen und sich beschweren, ist es schwierig und oft teuer, sie zu beheben. Tatsächlich gibt es



*Saša Kojić*, Director, Global Vertical Business Development District Energy, und *Milan Jungić*, Business Development Manager District Energy, Danfoss Trata, d.o.o., Ljubljana/Slovenien;  
*Andre Kunigk*, Head of District Energy Vertical Deutschland, Danfoss GmbH, Offenbach



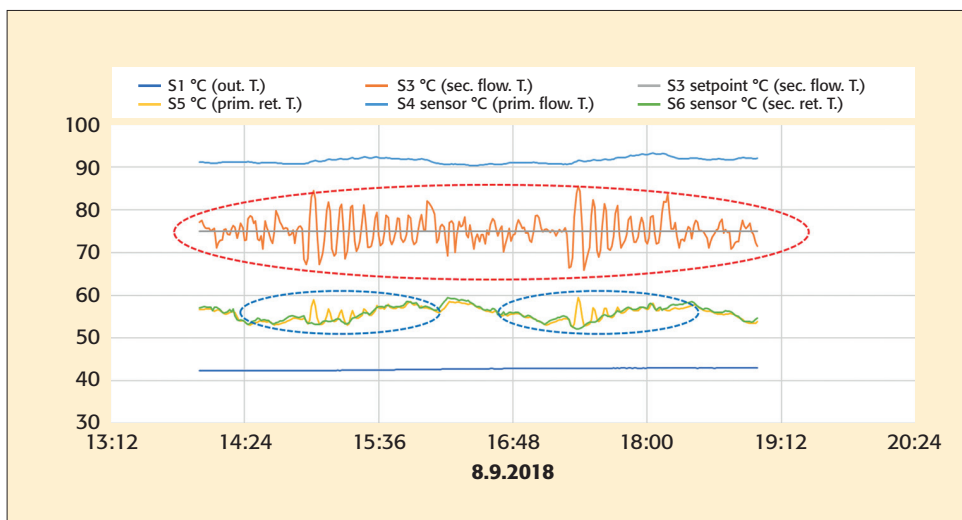


Bild 1. Die Situation vor der Implementierung von iSET: mehr oder weniger konstante Schwingungen im Sekundärvorlauftemperatur und in der Rücklauftemperatur



Bild 2. Intelligenter Differenzdruckregler (links) und intelligentes druckunabhängiges Kombiventil (rechts)

jedoch Symptome im Netz, lange bevor das Duschwasser zu kalt oder zu heiß wird. Die Symptome werden durch kleine, wiederholte Regleroszillationen verursacht, wenn der Volumenstrom niedrig ist. Die Schwingungen sind so klein, dass sie bei der normalen Systemüberwachung in der Leitstelle nicht erkannt werden. Die Intervalle der Messungen sind zu lang, um die Schwingungen zu erkennen. Dies be-

deutet, dass sie unbemerkt bleiben und die Ursache der Temperaturschwankungen ausgeblendet bleibt.

Wenn die Symptome falsch interpretiert werden, besteht das Risiko, dass falsche Diagnosen getroffen werden und teure Investitionen in Abhilfemaßnahmen vorgenommen werden, die die Ursache des Problems nicht lösen. Dies war auch bei den Stadtwerken Gießen in Deutschland der Fall.

### Spitzenlastkessel mussten regelmäßig eingreifen

Regelmäßig gab es in Gießen in einem Teilnetz, das über 200 Haushalte mit Wärme versorgt, Kundenbeschwerden aufgrund hoher Temperaturschwankungen in der Warmwasser- und Wärmeversorgung. Die Techniker der Stadtwerke haben viele Anpassungen an den Regelungs-Einstellungen der Unterstation für das Teilnetz vorgenommen, um das Problem zu lösen. Aber die Probleme blieben.

Um den Beschwerden Herr zu werden, mussten die Stadtwerke Gießen daher regelmäßig, ein bis vier ölbetriebene Spitzenlast- bzw. Reservekessel mit je 400 kW in Betrieb nehmen, die in den Morgenstunden eingeschaltet wurden, um eine ausreichende Warmwasserversorgung sicherzustellen. Die Beschwerden hörten auf, aber die Kosten stiegen und die eigentliche Ursache des Problems blieb bestehen.

Die Stadtwerke Gießen sind nur eines von vielen Fernwärmeunternehmen, das gezwungen war, in eine solche ineffiziente, konventionelle Lösung zu investieren, um die Warmwasserversorgung in Spitzenzeiten sicherzustellen. In Netzen auf der ganzen Welt finden sich ähnliche Behelfslösungen die Symptome mildern aber nicht die Ursache bekämpfen. Solche teuren und temporären Lösungen verursachen zusätzliche Kosten, erhöhen den Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Bilanz.

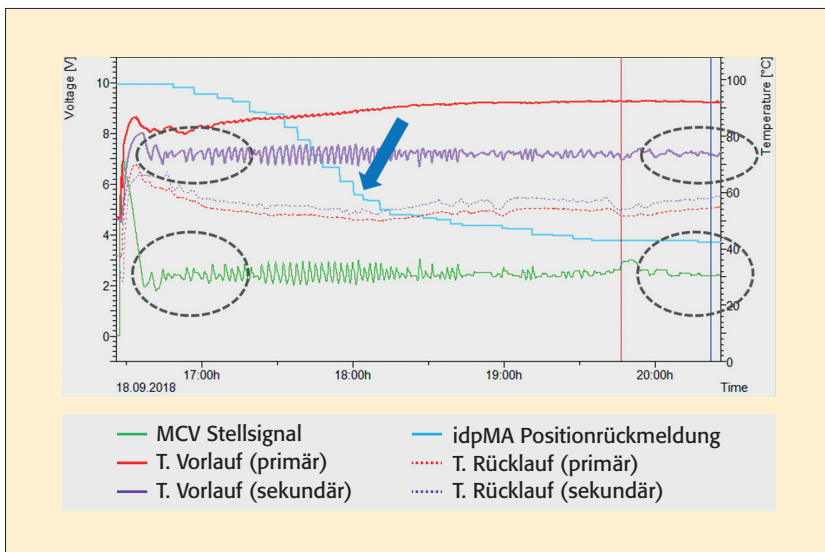
### Eine genaue Überwachung deckte das Problem auf

Die Techniker der Stadtwerke Gießen waren jedoch nicht zufrieden mit der Situation und wollten das Problem weiter untersuchen.

Neue, digitale Lösungen halfen ihnen bei der Aufgabe. Die aufgedeckten Temperaturschwankungen (Bild 1) riefen nach neuen Lösungsansätzen. Die Techniker der Stadtwerke Gießen erkannten, dass eine andere Behandlung für die im Netz auftretenden Symptome nötig war. In enger Zusammenarbeit mit Danfoss beschlossen die Stadtwerke Gießen, neue Technologien zur Beseitigung der Schwingungen zu verwenden.

### Die Temperaturschwankungen wurden in kürzester Zeit beendet

Es stellte sich schnell heraus, dass sich das Problem schnell und kos-



**Bild 3.** Der intelligente Stellantrieb iSET erkennt unmittelbar nach der Inbetriebnahme Schwingungen des Steuersignals (grüne Linie), die auch an der sekundären Vorlauftemperatur (violette Linie) sichtbar sind. Der Stellantrieb reagiert (blauer Pfeil), indem er den Differenzdruck am Motorregelventil senkt und zwingt, das Ventil weiter zu öffnen. Nach einiger Zeit hat der Stellantrieb die optimale Differenzdruckeinstellung gefunden, die eine stabile Regelung ermöglicht und Temperaturschwankungen eliminiert

tengünstig lösen ließ. Die Stadtwerke Giessen entschlossen sich, eine neue digitale Komponente einzusetzen: Das druckunabhängige Kombiventil der Virtus-Serie (Bild 2), dessen Druckantrieb mit dem intelligenten Antrieb iSET ausgerüstet werden kann. iSET kann Schwingungen schnell erkennen und beseitigen.

Lösung: das Danfoss-Virtus-Ventil kombiniert mit dem iSET-Stellantrieb, der Schwingungen schnell erkennt und beseitigt.

Bereits in der ersten Stunde nach der Installation von iSET bemerkten die Servicetechniker eine deutliche Änderung in der Arbeitsweise des Ventils und des gesamten Systems. Innerhalb kürzester Zeit erkannte der intelligente Stellantrieb die Schwingungen. Der iSET-Antrieb ist an der Feder des Differenzdruckreglers (Bild 2) verbaut und kann so deren Spannung verändern. Er senkte den Differenzdruck und sorgte so für eine größere Ventilautorität, damit wurden die Schwingungen eliminiert und der Betrieb des Systems optimiert (Bild 3).

Als die Techniker zum Mittagessen gingen, beobachteten Sie die Anlage an Ihren Smartphones über die Danfoss ECL Portal App. Die Schwingungen nahmen weiter ab und verschwanden schließlich, was einen perfekten Betrieb des Systems ermöglichte.

### Ausgesprochen kurze Amortisationszeit

Der stabile Betrieb ohne Schwingungen war kein Anfängerglück, iSET hat sich als dauerhafte Verbesserung erwiesen. Die zuvor verwendete Regelungstechnik war aufgrund der großen Auslegungsleistung sehr träge eingestellt, um Temperaturschwankungen zu vermeiden. Nun ermöglicht iSET eine schnelle und dynamische Regelung, auch bei Kleinlasten und Lastwechseln. Die Ölkessel bleiben aus. Die Servicetechniker sind erleichtert, da die Zahl der Beschwerden von Kunden deutlich zurück ging. Die positive Bilanz: weniger Einsätze und mehr Zeit, sich auf andere Optimierungsaufgaben zu konzentrieren.

Die Energieeinsparung durch die massiv verringerte Laufzeit der Spitzenlastkessel, hat die Lösung von Virtus plus iSET (Bild 4) innerhalb weniger Wochen amortisiert. Bereits nach wenigen Monaten im Betrieb konnten einige Tausend Liter Heizöl eingespart werden. In Folge dessen wurden bereits weitere Übergabestationen bei großen Verbrauchern im Gießener Fernwärmenetz identifiziert, die man mit intelligenten iSET Antrieben ausstatten wird.

### Was ist iSET?

Der iSET-Stellantrieb umfasst sowohl Hardware als auch Software und arbeitet autonom am Differenzdruckregler in der Übergabestation. Der Stellantrieb mit integrierter Software wird über ein Kabel mit der Regelung oder der Rückmeldung des Motorregelventils verbunden.

Die iSET-Funktion überwacht das Positionssignal des Motorregelventils. Wenn der Antrieb erkennt, dass das Signal schwingt und die Temperaturregelung sich nicht stabilisieren kann, senkt der iSET-Stellantrieb automatisch den Differenzdruck über dem Motorregelventil (Bild 5). Dies bedeutet, dass iSET das Motorregelventil in eine höhere Öffnungsposition zwingt um den instabilen Arbeitspunkt zu verlassen, und die Schwingungen zu beseitigen.

Die Virtus-Ventilserie und der iSET-Stellantrieb wurden von Danfoss, mit Informationen und Erfahrungen von Energieversorgern auf der ganzen Welt, entwickelt. Rund 50 Energieversorger wurden einbezogen, um mehr über die größten Herausforderungen für einen effizienten Betrieb von Fernwärmenetzen zu lernen.

Wie sich durch die Interviews mit vielen Fernwärmeversorgern ergab, ist eine große Herausforderung die Regeltüte von Übergabestationen, sowohl in eigenen als auch in Kundenanlagen. In enger Zusammenarbeit mit IT-Spezialisten der technischen Universität Josef Stefan in Slowenien entwickelte Danfoss dann die fortschrittliche, kombinierte digitale und mechanische Lösung, die jetzt als Virtus-Ventil und iSET-Antrieb bekannt ist.

Der Gießen-Fall zeigt, wie iSET sofort dazu beiträgt, durch eine überdimensionierte Unterstation verursachte Probleme zu beheben. In anderen Situationen kann iSET auch verwendet werden, um den Betrieb unterdimensionierter Unterstationen zu optimieren, um vorhandene Installationen optimal zu nutzen. iSET wurde 2018 in allen relevanten Märkten eingeführt.

### Von der Übergabestation zum gesamten Fernwärmenetz

Neue digitale Lösungen für Fernwärmesysteme bieten viele Möglichkeiten, um das gesamte Energiesystem intelligenter, effizienter und zuverlässiger zu machen – von der Erzeugung bis zur Wohnung. Fernwärmenetze sind dy-

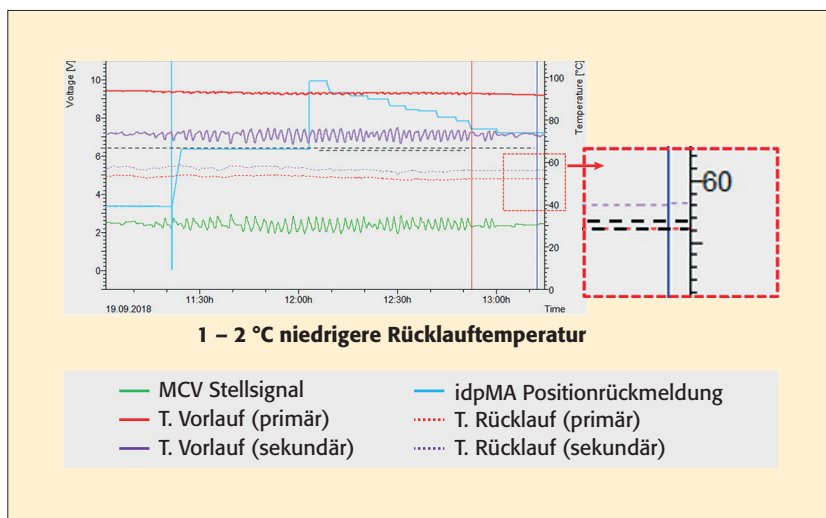


Bild 4. Die Installation von Virtus plus iSET beseitigte nicht nur die Schwingungen, sondern senkte auch die Rücklauftemperatur um 1 bis 2 K

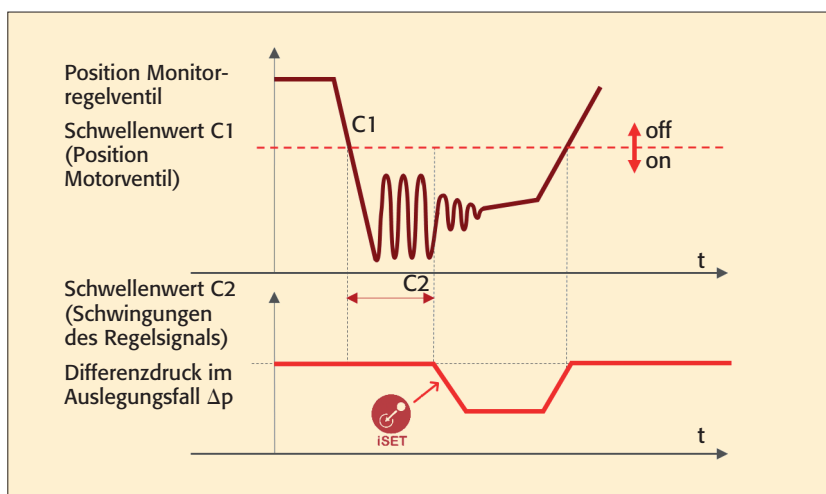


Bild 5. Grundkonzept des iSET-Algorithmus

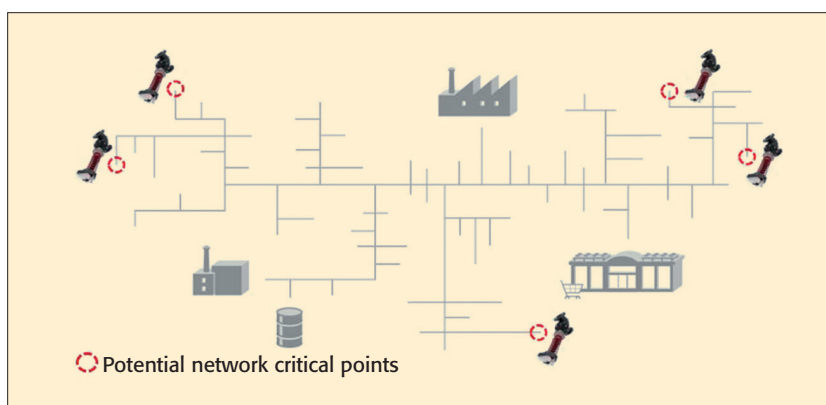


Bild 6. Einsatz von Virtus-Differenzdruckreglern plus iNET, um jederzeit eine ausreichende Versorgung der kritischen Punkte zu gewährleisten oder eine Überversorgung von Netzbereichen zu vermeiden

**Fakten zum Fernwärmenetz Gießen**

- Stadtwerke Gießen liefern rd. 500 000 MWh Fernwärme jährlich an ihre Kunden
- erster Schritt in einem Renovierungsprojekt: Umrüstung einer 4-MW-Unterstation mit intelligenter Differenzdruckregelung: motorisiertes Stellventil Virtus + Stellantrieb iSET
- nächste Schritte: Upgrade weiterer Unterstationen mit gleicher Technologie

ungen dar. Digitale Lösungen ermöglichen eine kontinuierliche Optimierung dieser dynamischen Realität, um jederzeit Angebot und Nachfrage in Einklang zu bringen.

iNET ist eine weitere Danfoss-Lösung, mit der Versorger das gesamte Netz oder nur Netzbereiche aus der Ferne abgleichen können, um Durchfluss, Druck und Temperatur kontinuierlich an Veränderungen wie wechselnde Einspeisequellen, Wetter und Verbrauchernachfrage anpassen zu können (Bild 6). Mit iNET regelt der Betreiber den Differenzdruck an kritischen Netzpunkten aus der Ferne. Ein dynamisches Lastmanagement in einzelnen Netzbereichen wird ermöglicht, Wärme und Volumenstrom können zu minimalen Pumpkosten die entsprechenden Verbraucher erreichen.

iNET bietet diverse Vorteile wie Energieeinsparungen bei Pumpen und niedrigere Rücklauftemperaturen durch ideale hydraulische Bedingungen im Netz. Durch effizientere Fahrweise kann in vielen Fällen Leistung, die z. B. für Nachverdichtung benötigt wird, zur Verfügung gestellt werden. So kann iNET außerdem die Installation zusätzlicher Spitzenlastsysteme überflüssig machen. ■

andre.kunigk@danfos.com

www.danfoss.com

namische Systeme, in denen sich die Anforderungen mit der Tageszeit, der Jahreszeit und der Witterung ändern,

Erweiterungen und die Einbindung einer wachsenden Palette von Energiequellen stellen weitere Herausforde-