

Nachhaltige Fernwärme: Die Transformation bewältigen

Die Einbindung dezentraler erneuerbarer Energiequellen in die Fernwärmeversorgung bringt neue technische Herausforderungen für die Netzbetreiber mit sich.

In einem der größten deutschen Fernwärmeverbundnetze tragen Danfoss Virtus Hochleistungs-Druck- und Durchflussregler dazu bei, die zunehmende Komplexität des Wärmenetzbetriebs zu bewältigen. Das Ergebnis sind ein effizienterer und stabilerer Betriebsablauf sowie signifikante Kosteneinsparungen.



Ausbau nachhaltiger Fernwärme am Niederrhein

Vorreiter bei der Nutzung industrieller Abwärme zur Gebäudeheizung

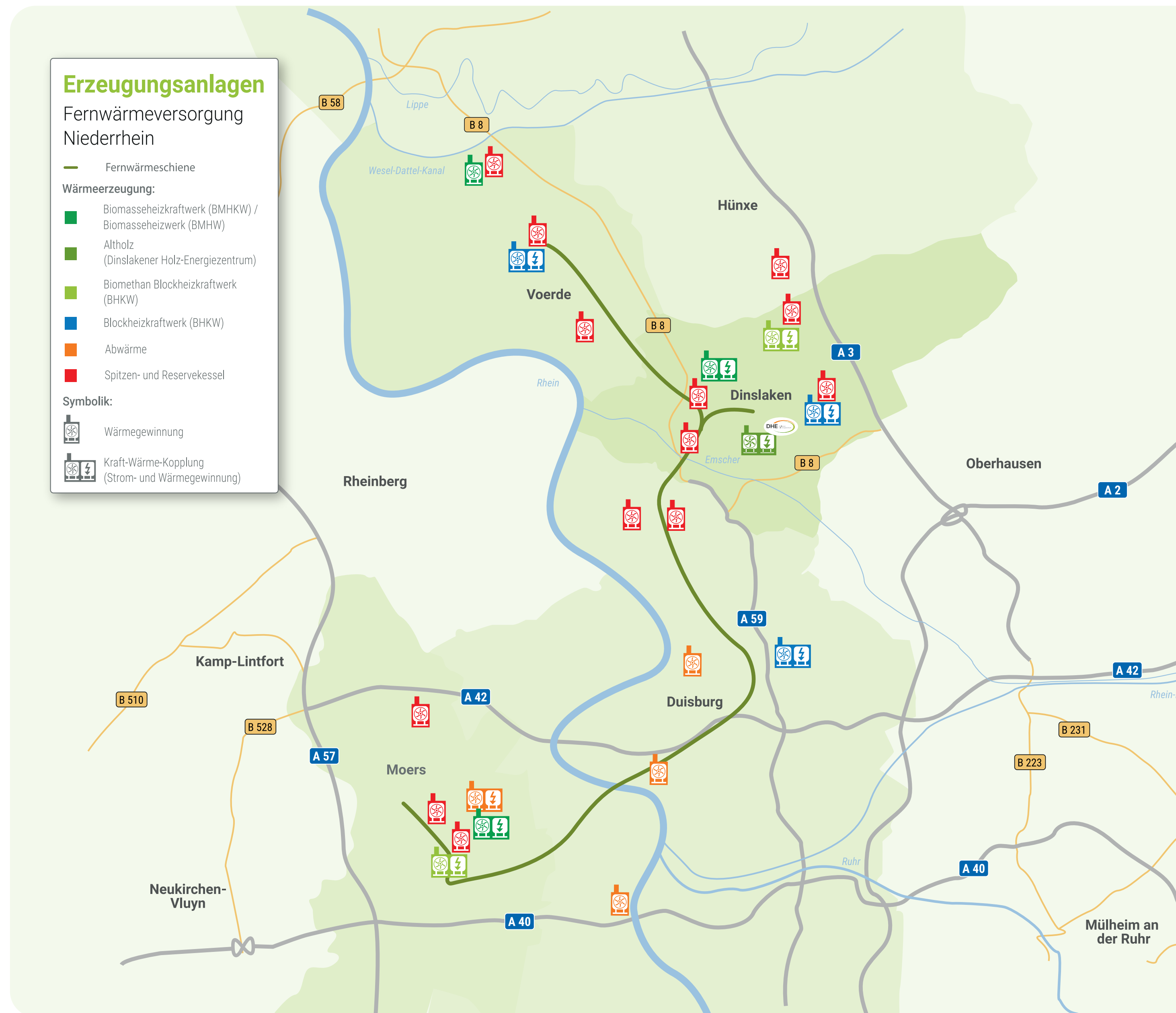
Die Fernwärmeverbund Niederrhein Duisburg/Dinslaken GmbH & Co. KG ist ein Gemeinschaftsunternehmen der Stadtwerke Duisburg AG und der Stadtwerke Dinslaken GmbH. Seit über 40 Jahren gilt sie als Pionier nachhaltiger Fernwärme. Mit der zwischen 1980 und 1984 errichteten Fernwärmeschiene Niederrhein gehörte sie zu den ersten Fernwärmeverbundsystemen in Deutschland, die industrielle Abwärme zur Gebäudeheizung nutzbar machten. Heute erstreckt sich die Schiene über rund 40 km und versorgt über Netzstationen mehrere Verteilnetze mit insgesamt 700 km Leitungslänge. „Pro Jahr stellen wir rund 980 Millionen Kilowattstunden Wärmeenergie zur Verfügung – das entspricht rechnerisch einem Bedarf von mehr als 168.500 Haushalten“

(Quelle: <https://www.fernwaerme-niederrhein.de/ueber-uns/>)

Schon heute über 50% erneuerbar – bis 2030 über 80%

Neben Wärme aus Chemieproduktion und Stahlerzeugung wird heute zunehmend auch Wärmeenergie aus biomethanbasierten Blockheiz- kraftwerken (Kraft-Wärme-Kopplung), Biomasse-Anlagen auf Hackschnitzel- sowie energetischer Altholzverwertung eingesetzt. Die Abnahme von Fernwärme aus dem Kohle-Heizkraftwerk Duisburg-Walsum hingegen wurde schon 2022 beendet. Von den 980 Millionen kWh Wärme, die alljährlich verteilt werden, stammen derzeit mehr als 50 Prozent aus erneuerbaren Quellen, bis 2030 werden es über 80 Prozent sein – beides Werte, die weit über dem aktuellen Bundesdurchschnitt von 20 Prozent liegen.

Abbildung 1: Die Fernwärmeschiene Niederrhein, die sich über eine Distanz von ca. 40 km erstreckt, verbindet die Netze mehrerer regionaler Versorgungsunternehmen zu einem Gesamtnetz von 700 km Länge.



Bewältigung komplexer Betriebszustände in einem dezentralisierten Netzwerk

Herausforderungen im modernen Fernwärmeverbundnetz

- Dezentralisierung der Wärmeerzeugung: Ersatz zentraler fossiler Großkraftwerke durch kleinere, regenerative Einspeiser erhöht die Komplexität im Netz.
- Volatile industrielle Abwärme: Schwankungen zwischen 0 und 70 MW innerhalb weniger Minuten erschweren die Regelung.
- Zunahme dezentraler Einspeisepunkte: Erfordert neue Konzepte für Netzstabilität und Lastverteilung.
- Hohe Wärmeleistung an Netzstationen: Bis zu 60 MW werden lokal ausgekoppelt – mit steigenden Anforderungen an die Regeltechnik.
- Schwachlastzeiten: Besonders in diesen Phasen treten instabile Regelverhältnisse auf.

Folgen für den Netzbetrieb

- Schwingungen bei Differenzdruck- und Volumenstromreglern in Schwachlastzeiten.
- Instabile Durchflussregelung, die eine präzise Steuerung verhindert.
- Temperaturschwankungen im Versorgungsgebiet, die den Komfort und die Effizienz beeinträchtigen.
- Unzureichender Abgleich zwischen Netzstationen, was den Pumpenbetrieb der zentralen Fernwärmeschiene negativ beeinflusst.

Abbildungen 2/3/4/5: Das Verbundnetz bezieht seine Wärmeenergie unter anderem aus der Stahlproduktion von ThyssenKrupp (Abb. 2/5) und der Verwertung von Altholz im Holz-Energiezentrum Dinslaken (Abb. 3). Die Abnahme von Fernwärme aus dem Kohle-Heizkraftwerk Duisburg-Walsum (Abb. 4) hingegen wurde 2022 beendet.



Abb. 2

Quelle: thyssenkrupp



Abb. 3

Quelle: Martin Büttner/Stadtwerke Dinslaken



Abb. 4

Quelle: iStockphoto, Gerd Harder



Abb. 5

Quelle: Martin Büttner/Stadtwerke Dinslaken

Stabile Durchflussregelung mit Danfoss Virtus

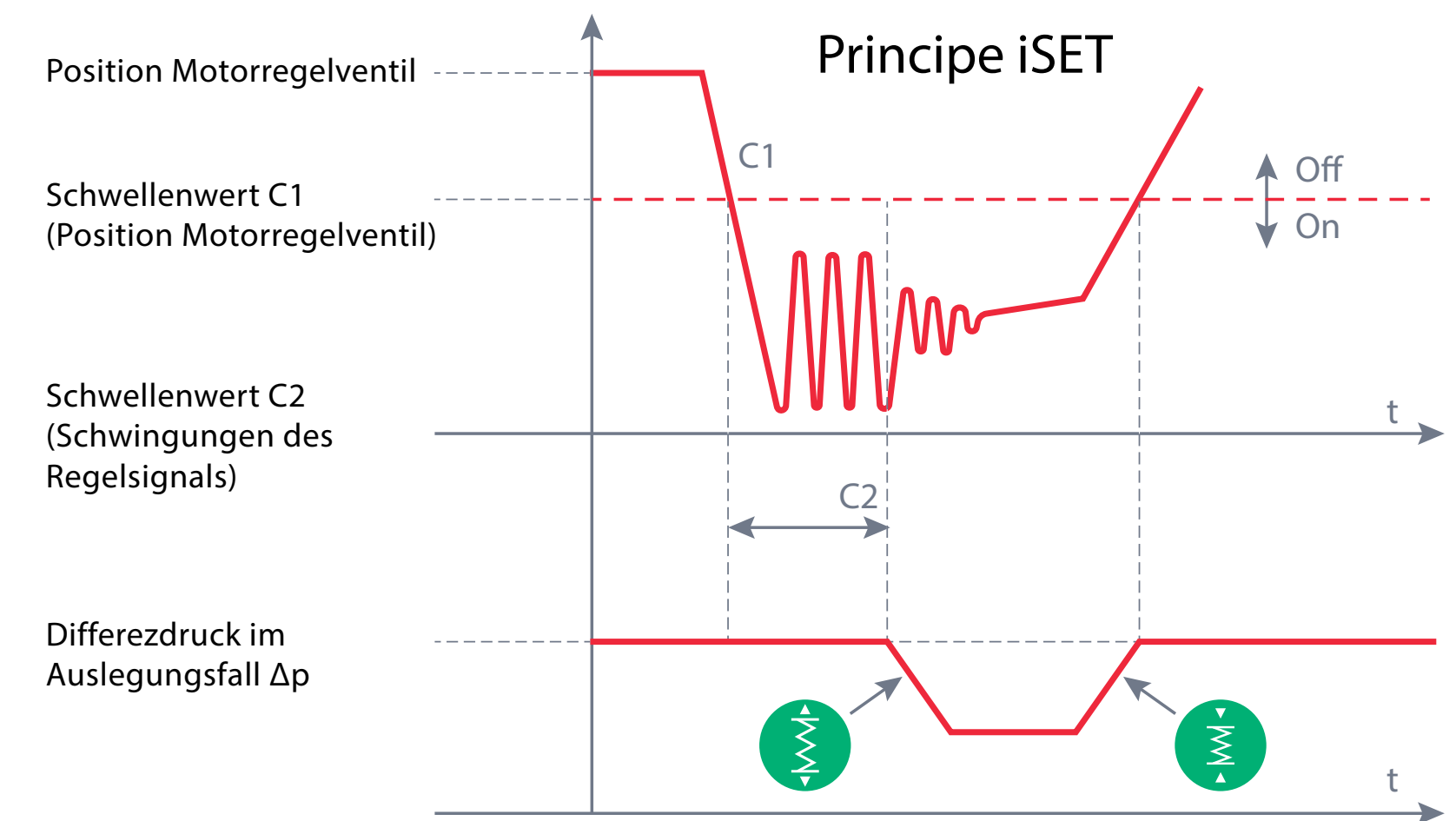
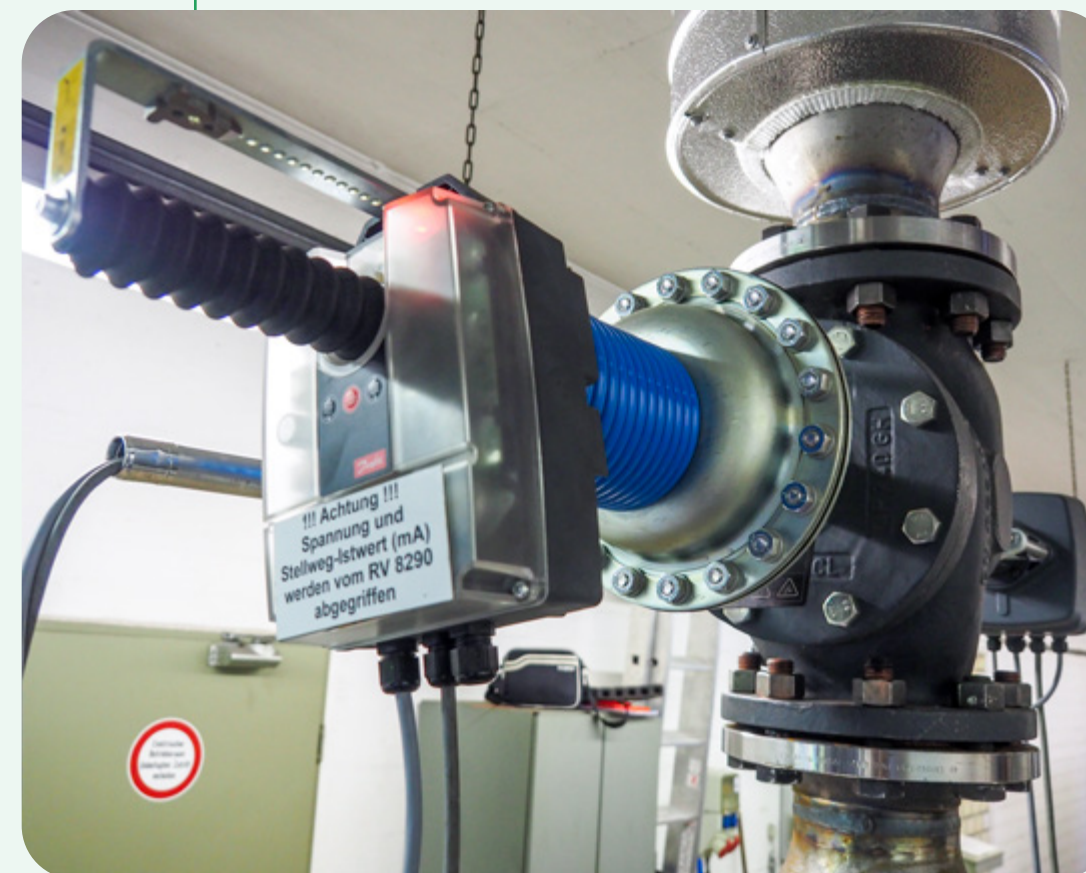
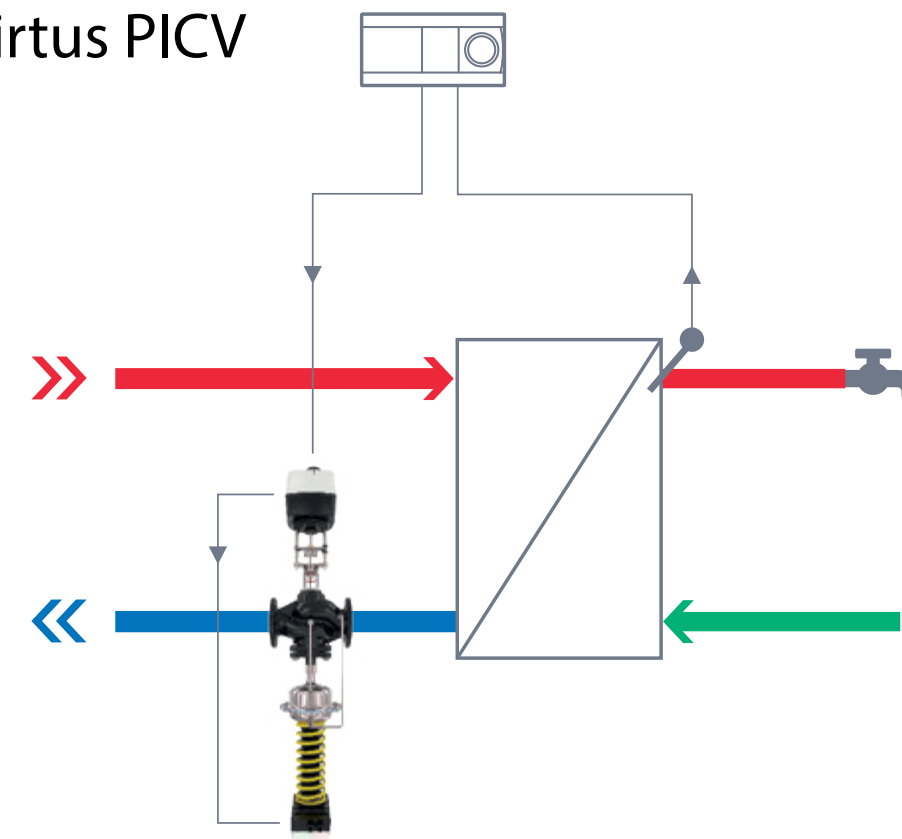
Um den Netzbetrieb zu stabilisieren, entschied sich die Fernwärmeverbund Niederrhein für die schrittweise Modernisierung ihrer Netzstationen und den Einbau von Danfoss Virtus AFQMP 2 Hochleistungs-Differenzdruck- und Durchflussreglern mit Motorstellventilen und intelligenten AMEi 6 iSET-Stellantrieben. Diese fortschrittlichen Regler:

- Erkennen Schwingungen bei geringer Last und passen die Ventileinstellungen autonom an, um optimale Durchflussbedingungen zu gewährleisten.
- Passen sich dynamisch an wechselnde Differenzdruck- und Lastbedingungen an und sorgen so für Stabilität bei schwankender Nachfrage.
- Ermöglichen durch Fernsteuerung (mit iSET-Anpassung an den iNET-Modus) noch mehr Präzision und Flexibilität.
- Reduzieren die erforderliche Nennweite: Wo bisher DN 200 notwendig war, erwies sich DN 150 als ausreichend – ein spürbarer Kostenvorteil.
- Gewährleisten den ganzjährigen Betrieb mit einem einzigen Ventiltyp; saisonale Anpassungen entfallen.
- Erfüllen die Sicherheitsnormen DIN EN 14 597 und gewährleisten so einen sicheren Betrieb in kritischen Fernwärmeumgebungen.

Abbildungen 6/7/8/9: Die Danfoss Virtus Regler mit intelligenter iSET-Funktion erkennen Schwingungen bei geringer Last und passen den Differenzdruck über dem Ventil automatisch genau an die Lastbedingungen an. Sie können in fast allen Einbaulagen installiert und betrieben werden.



Virtus PICV



Optimierter Netzbetrieb, sinkende Betriebskosten

Nachdem die Danfoss Virtus AFQMP 2 Regler in insgesamt drei Netzstationen in Dinslaken und Duisburg installiert wurden, waren folgende Ergebnisse zu verzeichnen:

- ✓ Verbesserung des Schwingungsverhaltens bei Teil- bzw. Kleinstlast, was zu einer stabilen Durchflussregelung führt.
- ✓ Stabilisierte Temperaturen in den lokalen Verteilnetzen.
- ✓ Optimierung der hydraulischen Verhältnisse in der zentralen Fernwärmeschiene, dadurch reduzierte Betriebskosten.
- ✓ Verbesserung der Gesamteffizienz durch niedrigere Rücklauftemperaturen.

Aufgrund dieser sehr guten Resultate werden die Danfoss Lösungen nun schrittweise in weiteren Netzwerkstationen installiert. Bis 2028 sollen sie im gesamten Verbundnetz verbaut sein.

Abbildungen 10/11: Die Beispieldiagramme zeigen, wie die Danfoss Virtus Regler Durchfluss und Temperatur im Verteilnetz stabilisieren (Abb. 10) und die iSET-Funktion auch bei großen Schwankungen im Differenzdruck Schwingungen der Regler verhindert (Abb. 11).

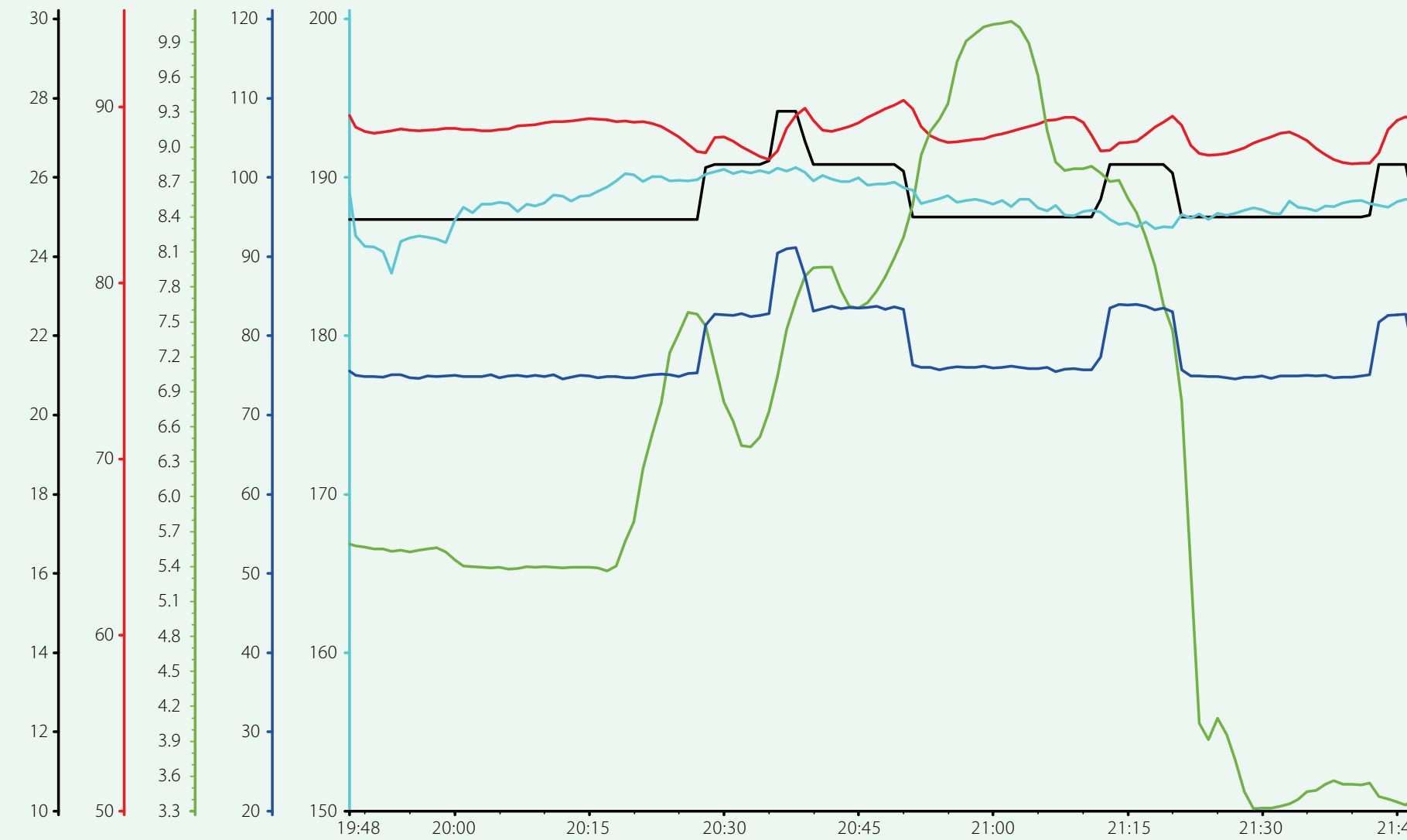


Abbildung 10:

Der primäre Differenzdruck steigt von 5,5 auf 10 bar an und sinkt dann auf 3,5 bar zurück. Der durch den Danfoss Regler geregelte primäre Volumenstrom bleibt hingegen unverändert. Der Stellmotor nimmt nur sehr wenige Regeleingriffe vor.

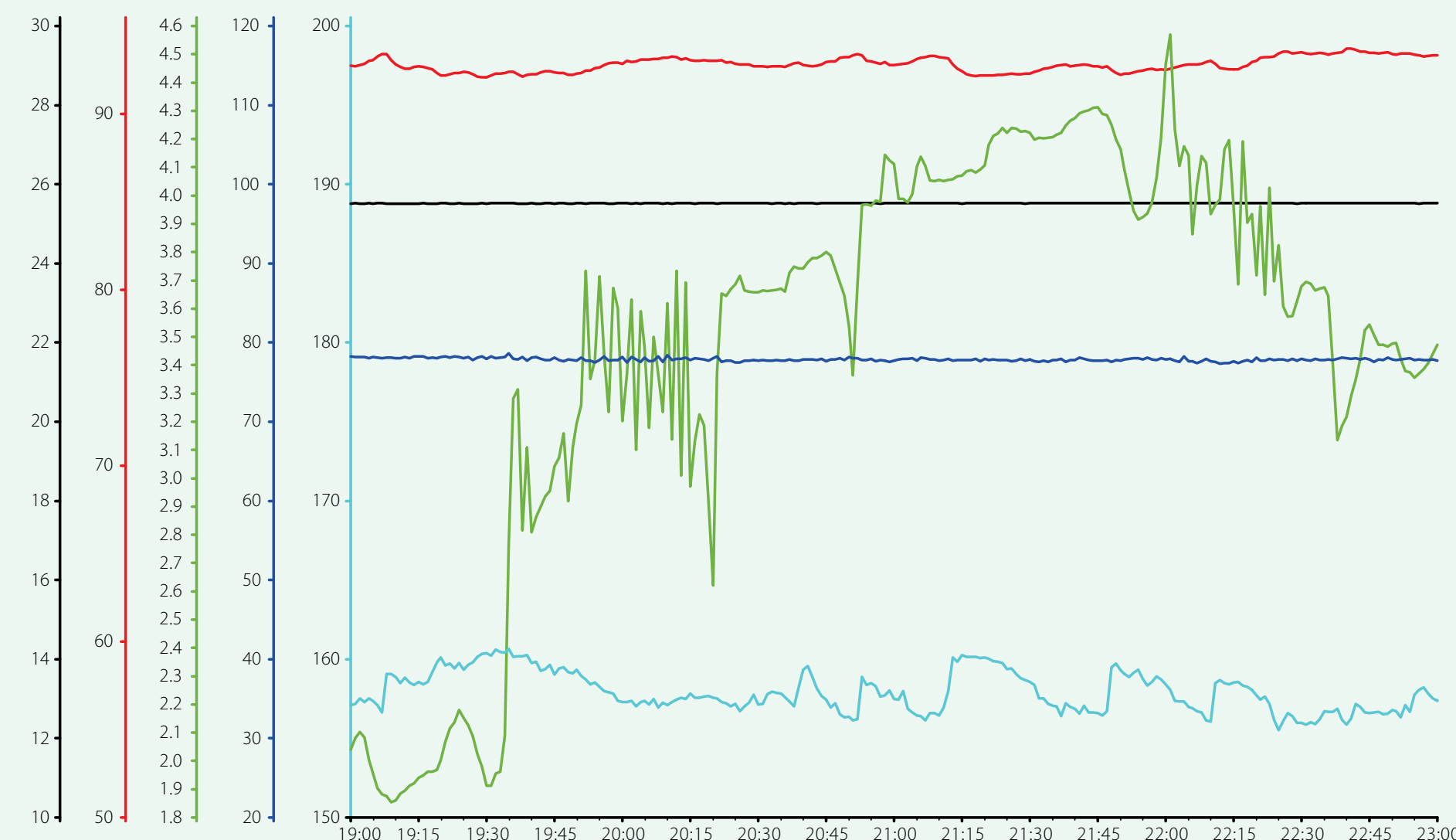
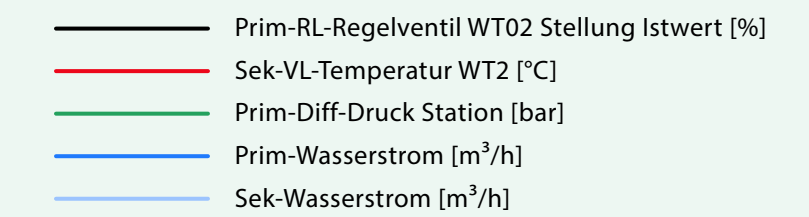
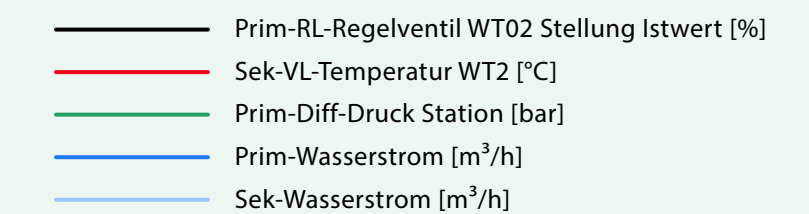


Abbildung 11:

Hier ist zu erkennen, wie der Virtus Regler auch sehr kurzfristige Differenzdruckschwankungen effektiv ausregelt. Während der primäre Differenzdruck innerhalb einer Spanne von rund 2,5 bar stark oszilliert, bleibt der primäre Volumenstrom auch hier unverändert, trotz geringer Ventilöffnung.



Skalierbares Modell für intelligente Fernwärmeversorgung

Die Realisierung intelligenter Hydraulikregelungen ist ein wichtiger Schritt zu Fernwärmenetzen, die sich auch bei dezentraler Energieeinspeisung als effizient und resilient erweisen und so die umfassende Einbindung Erneuerbarer Energiequellen in die Fernwärmeversorgung ermöglichen.

Der Einbau der intelligenten Danfoss Virtus Regler mit iSET-Stellantrieben ermöglicht zudem die nahtlose Integration der Netzstationen in ein digitales Netzmanagement, was den Weg für weitere Modernisierungen ebnet.

Die Fernwärmeverbund Duisburg/Dinslaken GmbH & Co. KG setzt mit dieser Lösung Maßstäbe für eine hydraulisch optimierte Fernwärmeversorgung.



Erfahren Sie mehr
über Danfoss Virtus
Hochleistungs-Druck-
und Durchflussregler
auf virtus.danfoss.de



Quelle: Mauritius images GmbH, Hans Blosser

“ Um komplexe Fernwärmenetze präzise und optimal regeln zu können, braucht es innovative Ansätze wie den von Danfoss. Wir sind mit der Lösung sehr zufrieden, auch der Service hat uns überzeugt.”

— Frederik Schlages, Gruppenleiter Betrieb Fernwärmeschiene, Stadtwerke Dinslaken GmbH



Danfoss GmbH
Deutschland
danfoss.de
+49 69 80885 400
cs@danfoss.de

Danfoss Ges.m.b.H.
Österreich
danfoss.at
+43 720 548 000
cs@danfoss.at

Danfoss AG
Schweiz
danfoss.ch
+41 61 510 00 19
cs@danfoss.ch

Die in Katalogen, Prospekten, Zeichnungen, Vorschlägen und anderen schriftlichen Unterlagen enthaltenen Angaben und technischen Daten sind vom Käufer vor Übernahme und Anwendung zu prüfen. Aus diesen Unterlagen und zusätzlichen Diensten können keinerlei Ansprüche gegenüber Danfoss oder Danfoss-Mitarbeitern abgeleitet werden, es sei denn, diese haben vorsätzlich oder grob fahrlässig gehandelt. Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachung im Rahmen des Angemessenen und Zumutbaren Änderungen an seinen Produkten – auch an bereits in Auftrag gegebenen – vorzunehmen. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. „Danfoss“ und alle „Danfoss“-Logos sind Warenzeichen der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.