

Abwärmenutzung eines warmwassergekühlten Hochleistungsrechners mit einer Wärmepumpe

Frederik Feike,¹ Frank Dammel,¹ Peter Stephan¹, Andreas Wolf², Christian Bischof²

Keywords: Warmwasserkühlung; Abwärmenutzung; Hochleistungsrechner; Fernwärme

Zusammenfassung

Der fortschreitende Ausbau von Rechenzentrumsinfrastruktur in Deutschland führt zu einem rasanten Anstieg der in diesem Bereich benötigten elektrischen Energie. Die verbrauchte elektrische Energie wird dabei nahezu vollständig in Wärme umgesetzt, welche durch den Einsatz von zusätzlicher Energie an die Umgebung abgeführt werden muss. Stattdessen sollte diese Wärme als Ressource angesehen werden, mit der umliegende Gebäude beheizt werden können.

An der TU Darmstadt wurde ein Konzept entwickelt, die Abwärme des "Lichtenberg II"-Hochleistungsrechners zu nutzen, indem sie in den Rücklauf des Fernwärmenetzes eingespeist wird ([1], siehe Abb. 1). Durch die installierte Warmwasserkühlung steht die Abwärme bei einer Temperatur von 45°C zu Verfügung. Über eine Wärmepumpe wird das Temperaturniveau angehoben auf 60°C bis 75°C, sodass die Abwärme über einen Wärmeübertrager in das Fernwärmenetz eingespeist werden kann. Wenn kein Wärmebedarf im Netz vorhanden ist, kann die Abwärme das gesamte Jahr aufgrund der hohen Kühlwassertemperaturen mittels freier Kühlung an die Umgebung abgeführt werden. Neben den eingesparten fossilen Brennstoffen im Heizwerk des Fernwärmenetzes wird somit auch elektrische Energie einer ansonsten erforderlichen Kompressionskältemaschine eingespart.

Dieses Konzept wurde umgesetzt und ist Anfang 2021 in Betrieb gegangen. Dabei wurde zur Analyse und Optimierung des Betriebs ein Messkonzept implementiert, welches an den relevanten Stellen Wärmeströme und Temperaturen, sowie die elektrische Leistung der Wärmepumpe misst.

Durch die hohe Temperatur der Rechnerabwärme konnte ein effizienter Betrieb der Wärmepumpe mit einer mittleren Leistungszahl von 5 erreicht werden. Zur Verbesserung

¹ Technische Universität Darmstadt, Institut für Technische Thermodynamik, Alarich-Weiß Straße 10, 64287 Darmstadt, feike@ttd.tu-darmstadt.de, dammel@ttd.tu-darmstadt.de, pstephan@ttd.tu-darmstadt.de

² Technische Universität Darmstadt, Hochschulrechenzentrum, Alexanderstr. 2, 64283 Darmstadt, andreas.wolf@tu-darmstadt.de, christian.bischof@tu-darmstadt.de

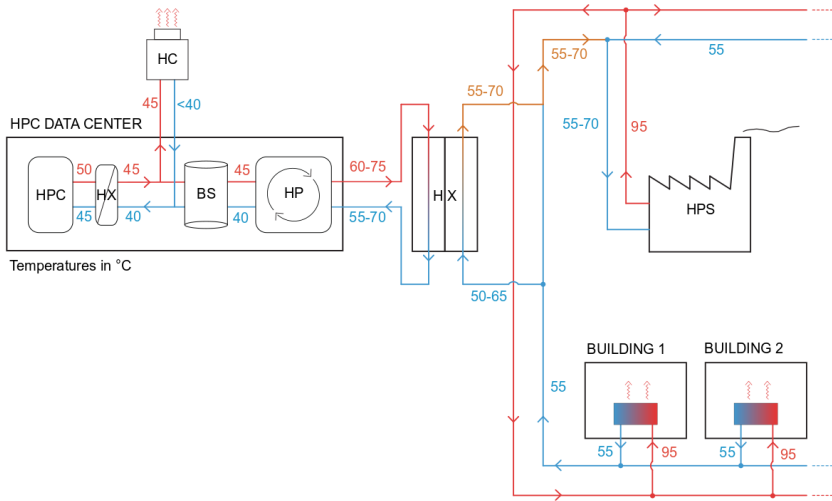


Abb. 1: Schema der Hochleistungsrechner-Abwärmenutzung [1]

der Effizienz wird nach weiteren Optimierungspotentialen gesucht. Beispielsweise wird gemeinsam mit dem Fernwärme-Betreiber eine Erhöhung des Massenstroms im Netz an der Einspeisestelle angestrebt. Darüber hinaus soll gemeinsam mit dem Hersteller des Hochleistungsrechners die Ausbeute der direkten Warmwasserkühlung erhöht werden.

In der Konzeptentwicklung wurden Energie- und CO₂-Einsparungen berechnet, die durch die bisher vorhandenen Messdaten als realistisch eingeschätzt werden können. So ist von einer jährlichen Verringerung des Erdgasbedarfs für die Wärmeerzeugung von ca. 2200 MWh sowie einer resultierenden Reduktion von ca. 700t CO₂-Emissionen auszugehen.

Diese Aktivitäten zur Energieoptimierung sind Teil des BMWi-geförderten Projekts "En-Eff:Stadt Campus Lichtwiese"³, das eine energieeffiziente Weiterentwicklung des Campus Lichtwiese der TU Darmstadt durch intelligente Systemvernetzung verfolgt. Dabei arbeiten die Projektpartner - entsprechend ausgewiesene Fachgebiete mit dem Dezernat "Baumanagement und Technischer Betrieb" - in enger Kooperation mit dem Hochschulrechenzentrum zusammen.

Literatur

- [1] F. Dammel; J. Oltmanns; P. Stephan. „Nutzung der Abwärme des Hochleistungsrechners am Campus Lichtwiese der TU Darmstadt“. In: *EuroHeat&Power* (48. Jg (2019), Heft 1-2 2019). Hrsg. von VDE VERLAG GMBH, S. 28–31.

³ https://www.intern.tu-darmstadt.de/verwaltung/dez_v/vf_technischer_betrieb/energiemanagement/eneff_stadt_campus_lichtwiese/index.de.jsp