

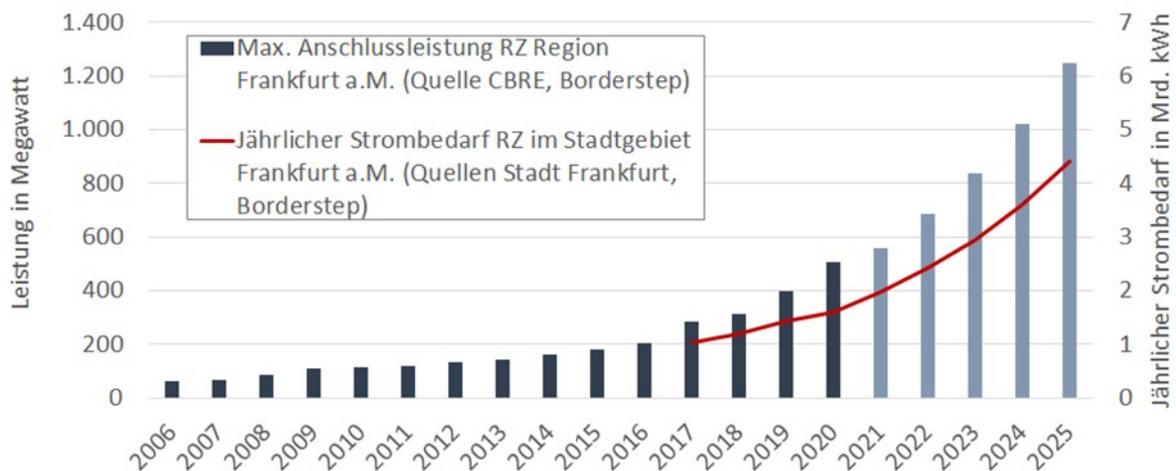
DC-HEAT

Data Centre Heat Exchange with AI-Technologies

Kurzfassung der Ergebnisse

Der Energiebedarf der Rechenzentren steigt kontinuierlich an. In Deutschland hat sich der Energiebedarf der Rechenzentren seit dem Jahr 2010 um fast 60% erhöht. In Summe brauchten sie im Jahr 2020 mit 16 Mrd. kWh mehr Strom als ganz Berlin (Hintemann, 2021). Damit liegt der Anteil der Rechenzentren am Stromverbrauch in Deutschland mittlerweile bei fast 3%. Am Hotspot Frankfurt am Main wird das besonders deutlich. Abbildung 1 stellt eine im Rahmen von DC-HEAT durchgeführte Analyse der Anschlussleistungen der Rechenzentren im Raum Frankfurt und der Entwicklung des jährlichen Strombedarfs der Rechenzentren im Stadtgebiet Frankfurt dar.

Abbildung 1: Entwicklung der maximalen Anschlussleistung in der Region Frankfurt a.M. und des Strombedarfs im Stadtgebiet Frankfurt a.M. (ab 2021: Prognose durch Borderstep)



Quelle: CBRE (2017, 2019, 2020), Stadt Frankfurt, eigene Berechnungen

Die Prognosen wurden im Rahmen von DC-HEAT auf Basis der bekannten und angekündigten Bauprojekte von Rechenzentren im Raum Frankfurt durchgeführt. Geht die Entwicklung weiter wie erwartet, so kann der Stromverbrauch der Rechenzentren im Stadtgebiet Frankfurt von 1 Mrd. kWh im Jahr 2017 bis auf über 4 Mrd. kWh im Jahr 2025 ansteigen.

Der Anstieg des Energiebedarfs bedeutet eine erhebliche ökologische Herausforderung. Rechenzentren benötigen kontinuierlich Strom – 24 Stunden am Tag und 365 Tage im Jahr. Da in Deutschland der regenerativ erzeugte Strom vor allem aus fluktuierenden Quellen wie Wind und Sonne stammt, bestehen insofern Herausforderungen, Rechenzentren als notwendige digitale Infrastrukturen in Zukunft klimaneutral mit Strom zu versorgen.

Ein Ansatzpunkt, die Klimabilanz von Rechenzentren deutlich zu verbessern, besteht darin, die Abwärme aus Rechenzentren zu nutzen. Im Rechenzentrumshotspot Frankfurt am Main könnte die Wärmeversorgung der Wohn- und Bürogebäude in Zukunft allein aus der Abwärme der Rechenzentren sichergestellt werden. Bislang sind aber Lösungen zur Nutzung der Abwärme aus Rechenzentren in Deutschland höchstens in Pilotprojekten realisiert. Es liegen noch viele Hemmnisse vor, die überwunden werden müssen (Clausen, Hintemann, & Hinterholzer, 2020). Diese sind sowohl technischer, organisatorischer, institutioneller als auch wirtschaftlicher Art. So liegen z.B. die Standorte der Rechenzentren zum Teil nicht in den Gebieten, die durch die existierenden Fernwärmenetze erschlossen sind. Außerdem sind die existierenden Dampf- und Heißwasserwärmenetze nur bedingt für die Aufnahme von Niedertemperaturwärme aus Rechenzentren geeignet. Weitere Hemmnisse liegen in den hohen Stromkosten für den notwendigen Wärmepumpenbetrieb und darin, dass Akteure unterschiedlicher Organisationen und Branchen beteiligt sind.

Den existierenden Herausforderungen kann auf verschiedene Weise begegnet werden, z.B. durch den Aufbau von Niedertemperaturwärmenetzen oder durch die deutliche Erhöhung der Effizienz bei der Einspeisung in die existierenden Wärmenetze. Ein Leuchtturmprojekt an einem exponierten Standort könnte eine hohe Multiplikatorwirkung haben. Wie die Analysen und Netzwerkaktivitäten im Rahmen von DC-HEAT gezeigt haben, gibt es bereits ein großes Interesse bei allen Beteiligten, ein solches Leuchtturmprojekt in Frankfurt a.M. zu realisieren.

Ein vielversprechender Ansatz, diese Initiativen und Projekte zu unterstützen und die Abwärmenutzung aus Rechenzentren in Zukunft attraktiver und wirtschaftlich realisieren zu können, liegt in der Nutzung von Lösungen der Künstlichen Intelligenz (KI). Im Rahmen von DC-HEAT wurde das Konzept des "Intelligenten Digitalen Zwillings" für Abwärmeprojekte aus Rechenzentren entwickelt. Das Konzept kombiniert den Ansatz des Digitalen Zwillings mit KI und bietet die anforderungsgerechten Schnittstellen zur Bereitstellung und Ablage von Informationen bei der weiterführenden Nutzung von Algorithmen der KI. Dieser Ansatz bietet vielfältige Möglichkeiten:

- Abwärmenutzung aus Rechenzentren wirtschaftlicher zu machen,
- Planungsphasen effizienter und effektiver zu machen,
- die Auswirkungen des weiteren Ausbaus von Rechenzentren ermitteln zu können,
- neue Konzepte für Rechenzentrumsinfrastrukturen konzipieren, entwickeln und bewerten und
- die Potenziale von saisonalen Wärmespeicherungen erschließen zu können.

Der Rechenzentrums-Hotspot Frankfurt am Main hat mit seiner nationalen, europäischen und internationalen Sichtbarkeit ideale Voraussetzungen für ein Leuchtturmprojekt zur Nutzung von Abwärme

aus Rechenzentren unter Verwendung von KI-Lösungen. Frankfurt kann Nukleus und weltweites Vorbild für den Ausbau einer an Nachhaltigkeit ausgerichteten Rechenzentrumsinfrastruktur sein.

Mit einem solchen Leuchtturmprojekt kann eine Vielzahl von Nachhaltigkeitszielen adressiert werden. Als Basisinfrastruktur der Digitalisierung haben Rechenzentren direkt und indirekt Auswirkungen auf alle 17 Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals, SDGs) der Vereinten Nationen. Das WGBU-Gutachten „Unsere gemeinsame digitale Zukunft“ zeigt die Zusammenhänge und Wechselwirkungen der Digitalisierung mit den Nachhaltigkeitszielen detailliert auf (WGBU, 2019). Auch die Stadt Frankfurt a.M. orientiert sich in Ihrer Nachhaltigkeitsstrategie (Frankfurt a.M., 2020) an den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen.

Eine direkte Wirkung kann das Leuchtturmprojekt auf die folgenden Nachhaltigkeitsziele (SDGs) haben:

- SDG 7: Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle sichern: Das Vorhaben führt zu einer Erhöhung der Effizienz im Energiesystem und zu einer verstärkten Nutzung regenerativ erzeugter Energie. Es ermöglicht neue und innovative Geschäftsmodelle und fördert Investitionen in ein effizientes Energiesystem in Frankfurt a.M. Über den Leuchtturmcharakter des Projektes werden auch maßgebliche Ausstrahlwirkungen auf andere Rechenzentrumsstandorte erreicht.
- SDG 8: Dauerhaftes, breitenwirksames und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern: Durch leistungsfähige und nachhaltige Rechenzentren als Basisinfrastrukturen der Digitalisierung wird ein dauerhaftes, breitenwirksames und nachhaltiges Wirtschaftswachstum erreicht. Die im Projekt erforschten Lösungsansätze ermöglichen neue Wirtschafts- und Beschäftigungsmöglichkeiten und qualitativ hochwertige Arbeitsplätze.
- SDG 9: Eine widerstandsfähige Infrastruktur aufbauen, breitenwirksame und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen: Das Vorhaben trägt dazu bei, leistungs- und widerstandsfähige Infrastrukturen in den Bereichen Energie und Informations- und Kommunikationstechnologie aufzubauen. Über Klimaschutz- und Umweltinnovationen wird die Erreichung von Umweltzielen, wie insbesondere die verbesserte Ressourcen- und Energieeffizienz, unterstützt.
- SDG 11: Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestalten: Als eine von sieben europäischen Städten im Projekt „Zero Carbon Cities“ hat sich Frankfurt das Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen der Stadt bis zum Jahr 2050 weitestgehend auf null zu reduzieren. Mit der Nutzung der Abwärme aus Rechenzentren und der Versorgung mit regenerativ erzeugtem Strom kann dieses Ziel sowohl für den Strom- als auch für den Wärmesektor realisiert werden. Die negativen Auswirkungen des Rechenzentrumsbetriebes auf Städte können reduziert bzw. ganz vermieden werden.
- SDG 12: Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen: Nachhaltiger Konsum und Produktion zielen darauf ab, mit weniger mehr und besser zu werden. DC-HEAT unterstützt diesen Ansatz sowohl auf der Produktionsseite (Rechenzentren und gewerbliche Abwärmnutzer) als auch auf Seiten des Konsums (nachhaltige Wärmeversorgung von Wohnungen).
- SDG 13: Umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen: Wesentliches Ziel von DC-HEAT ist es, den Betrieb der weiter wachsenden

Rechenzentrumsinfrastrukturen klimaneutral zu realisieren und die Nutzung von fossilen Energieträgern weitgehend zu vermeiden.

Im Rahmen von DC-HEAT wurde ein Konzept für ein solches Leuchtturmprojekt entwickelt. Mit einer inter- und transdisziplinären Beteiligung von Partnern aus Unternehmen, Behörden und Forschung kann aufgrund der enormen Bedeutung von Frankfurt a.M. als größter Rechenzentrumsstandort in der EU ein europa- und weltweiter Leuchtturm für die Nutzung von Abwärme aus Rechenzentren mit Hilfe der Nutzung von KI entstehen.

Ansprechpartner

Dr. Ralph Hintemann
Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH
hintemann@borderstep.de

Quellen

- CBRE. (2017). *European Data Centres Market Review. Q4 2016*. London. Abgerufen von <https://www.cbre.de/de-de/research/European-Data-Centres-MarketView-Q4-2016>
- CBRE. (2019). *Europe Data Centres Q3 2019*. Abgerufen von <https://www.cbre.de/en/global/research-and-reports/featured-reports-global/featured-reports-emea>
- CBRE. (2020). *Der Markt für Rechenzentren in Deutschland*. Abgerufen von <https://www.cbre.de/de-de/research/Deutschland-Data-Center-2020>
- Clausen, J., Hintemann, R., & Hinterholzer, S. (2020). *Wirtschaftlichkeit der Abwärmenutzung in Rechenzentren in Deutschland—Hintergrundpapier*. Berlin.
- Frankfurt a.M. (2020). Nachhaltigkeitsbericht 2020 | Stadt Frankfurt am Main. Abgerufen 8. März 2021, von FRANKFURT.DE - DAS OFFIZIELLE STADTPORTAL website: <https://frankfurt.de/service-und-rathaus/verwaltung/aemter-und-institutionen/umweltamt/nachhaltigkeitsbericht-2020>
- Hintemann, R. (2021). *Rechenzentren 2020. Cloud Computing profitiert von der Krise. Energiebedarf der Rechenzentren steigt trotz Corona weiter an*. Berlin: Borderstep Institut. Abgerufen von Borderstep Institut website: https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2021/03/Borderstep_Rechenzentren2020_20210301_final.pdf
- WBGU. (2019). *Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen: Unsere gemeinsame digitale Zukunft*. Berlin: WBGU. Abgerufen von WBGU website: <https://www.wbgu.de/de/publikationen/publikation/unsere-gemeinsame-digitale-zukunft>

DC-HEAT wird unterstützt von:



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



NeRZ
Netzwerk
energieeffiziente
Rechenzentren

