

# Abwärme aus Rechenzentren - Baustein der Wärmewende in Frankfurt?!

**Stadt Frankfurt am Main**

**Energierreferat**

**Paul Fay – [paul.fay@stadt-frankfurt.de](mailto:paul.fay@stadt-frankfurt.de)**

# Klimaschutzziele Frankfurt 2050 – Verschärfung (2035) auf Basis des Koalitionsvertrags der neuen Stadtregierung geplant

100% erneuerbare Energieversorgung

- 50% Energieverbrauch

- 95% CO<sub>2</sub> eq-Emissionen



Wie können fossile (Fern)wärmestrukturen

überwunden werden?

„Urban – Mining“ – Abwärme!

Abwärmekataster ein Teil der Lösung!☺

TEAM   
FRANKFURT  
KLIMASCHUTZ 2050

STADT  FRANKFURT AM MAIN  
Energieforum Die kommunale Klimaschutzagentur

# Abwärme für Frankfurt

**Künftiger Wärmebedarf**

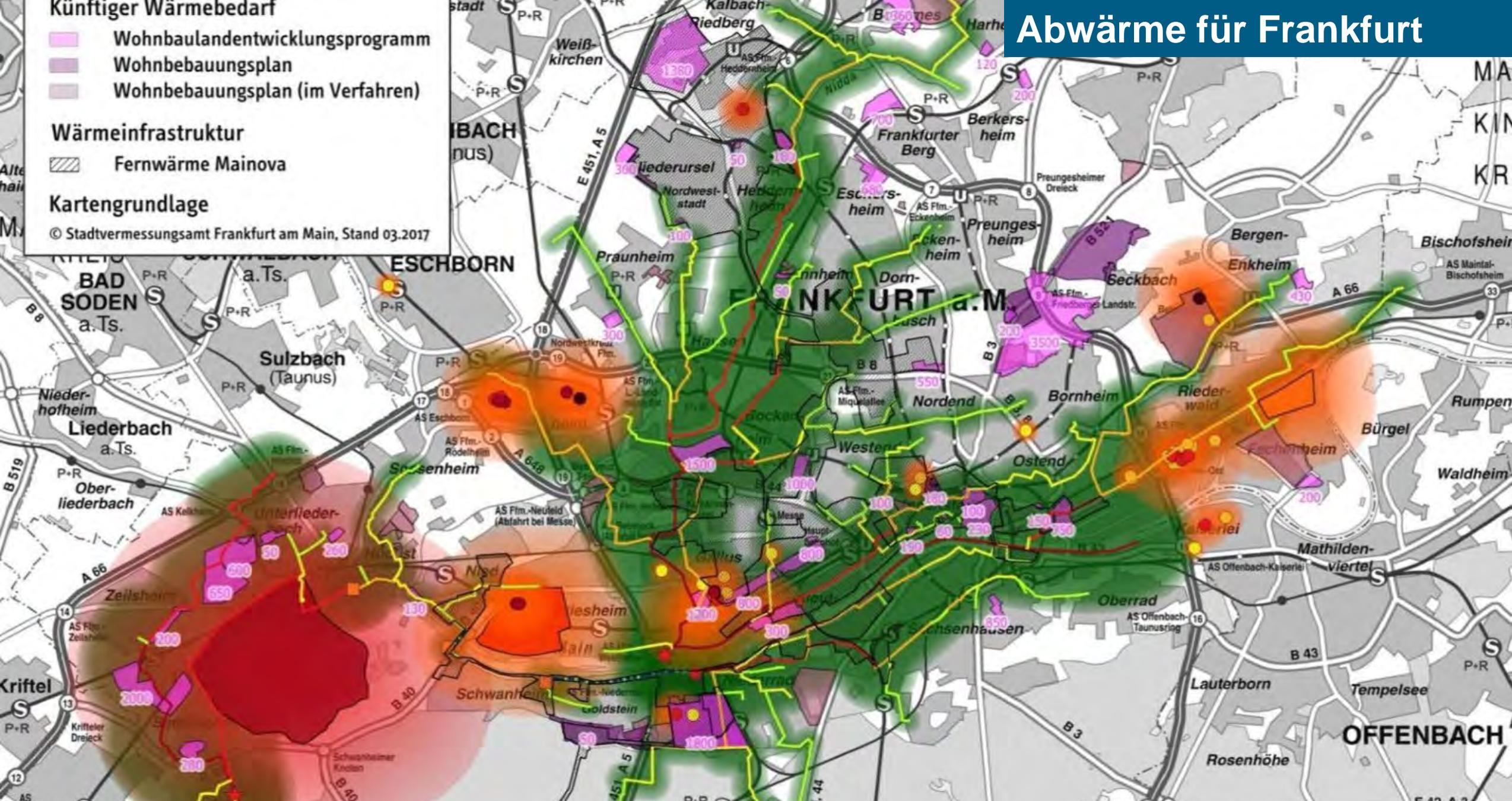
- Wohnbaulandentwicklungsprogramm
- Wohnbebauungsplan
- Wohnbebauungsplan (im Verfahren)

**Wärmeinfrastruktur**

- Fernwärme Mainova

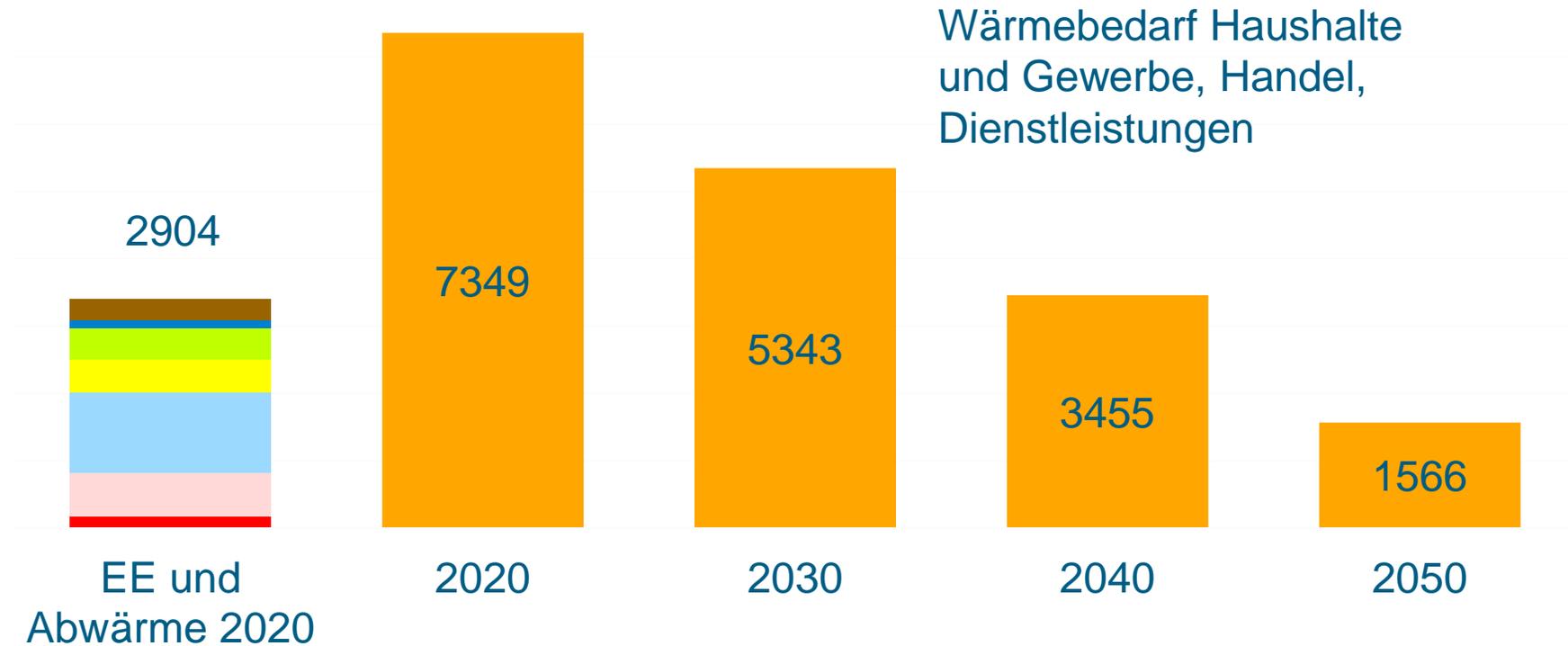
**Kartengrundlage**

© Stadtvermessungsamt Frankfurt am Main, Stand 03.2017



Neubau- und Bestandsgebiete aus Abwärme klimafreundlich versorgen

# EE und Abwärmepotenziale der Stadt vs. Wärmebedarf in GWh



- Wärmebedarf
- Abwärme Industrie
- Abwärme Rechenzentren
- Flusswasser
- Solar
- Abwasser
- Geothermie
- Müll

# Entwicklung der Rechenzentren in Frankfurt

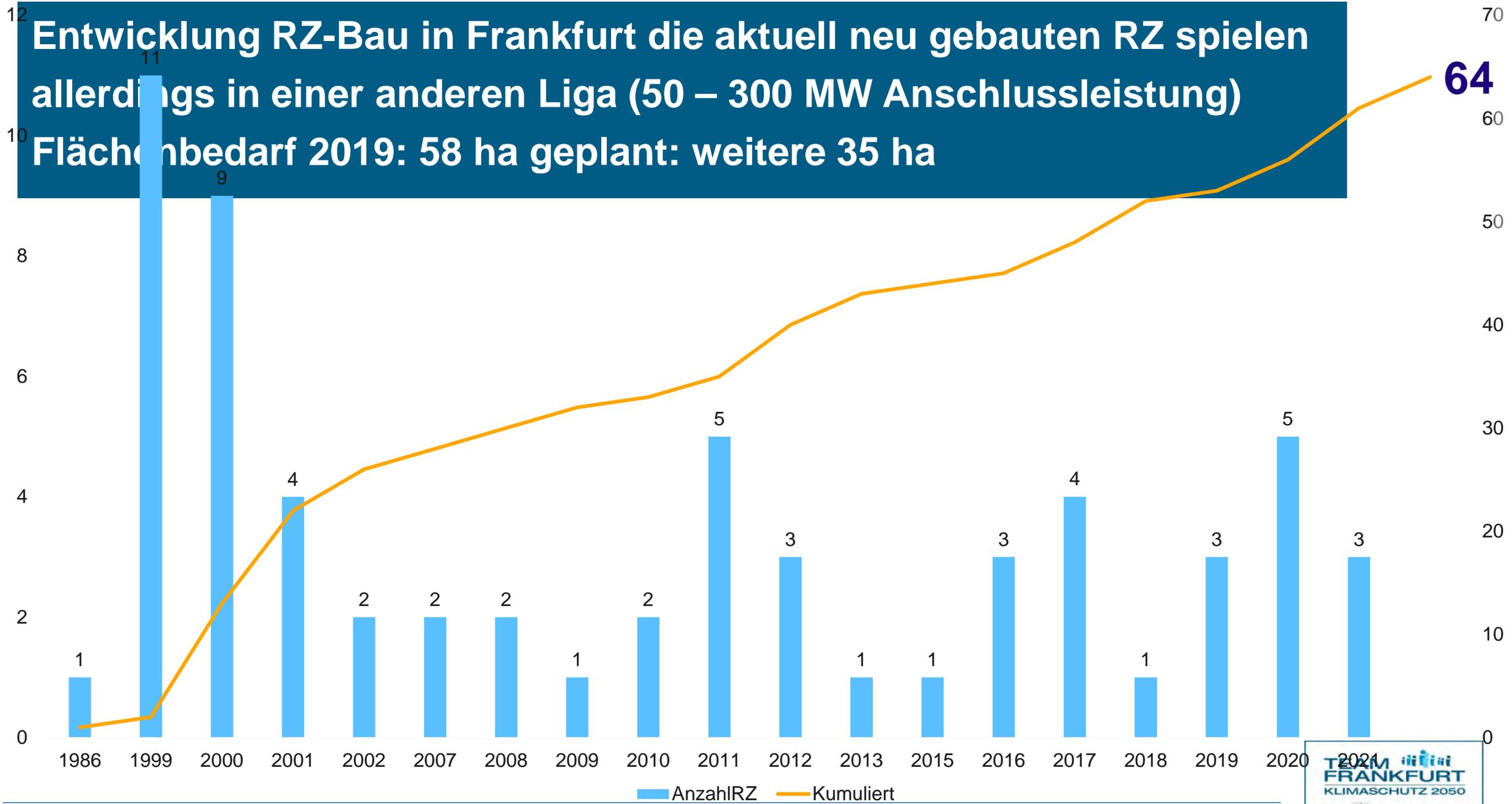


**TEAM**   
**FRANKFURT**  
KLIMASCHUTZ 2050

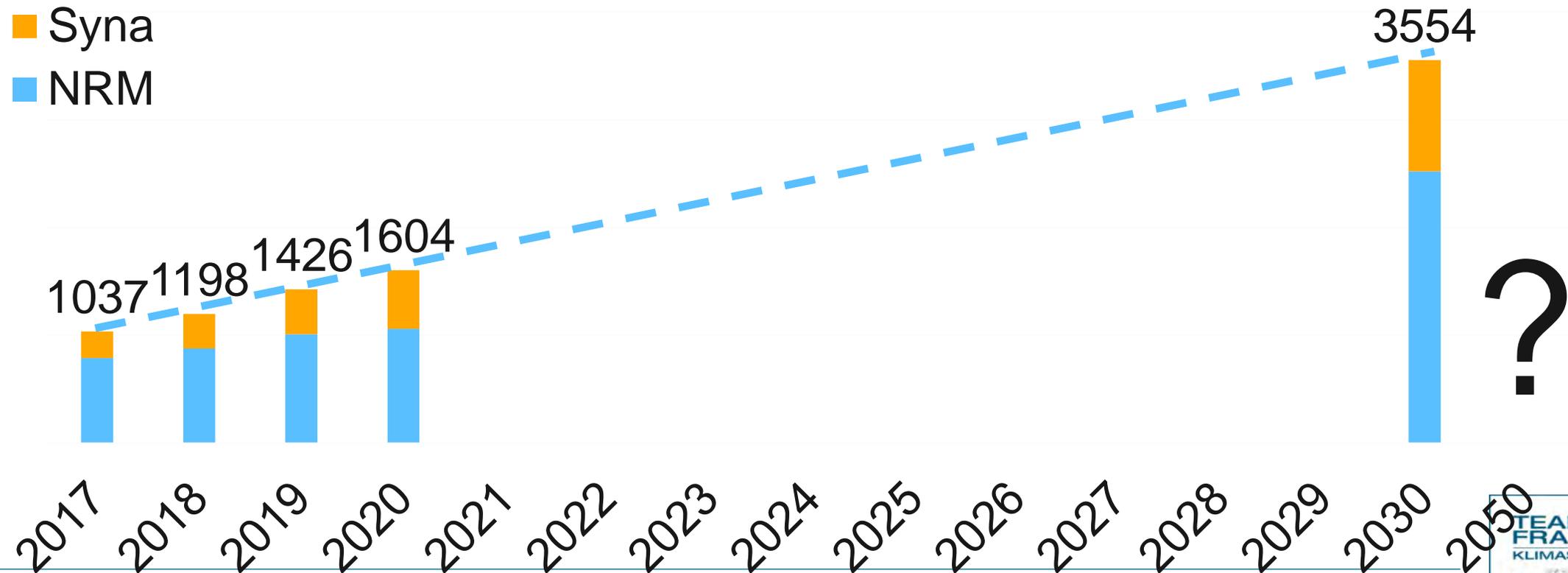
STADT  FRANKFURT AM MAIN  
Energieberater > Die kommunale Klimaschutzagentur



**Entwicklung RZ-Bau in Frankfurt die aktuell neu gebauten RZ spielen allerdings in einer anderen Liga (50 – 300 MW Anschlussleistung)  
Flächenbedarf 2019: 58 ha geplant: weitere 35 ha**



# Der Stromverbrauch der RZ in Frankfurt steigt CO<sub>2</sub> 2020 – 839.000 Tonnen – etwa 11% der gesamten Emissionen der Stadt



Borderstep und Fraunhofer gehen von einem linearen Anstieg des Stromverbrauchs von RZ aus



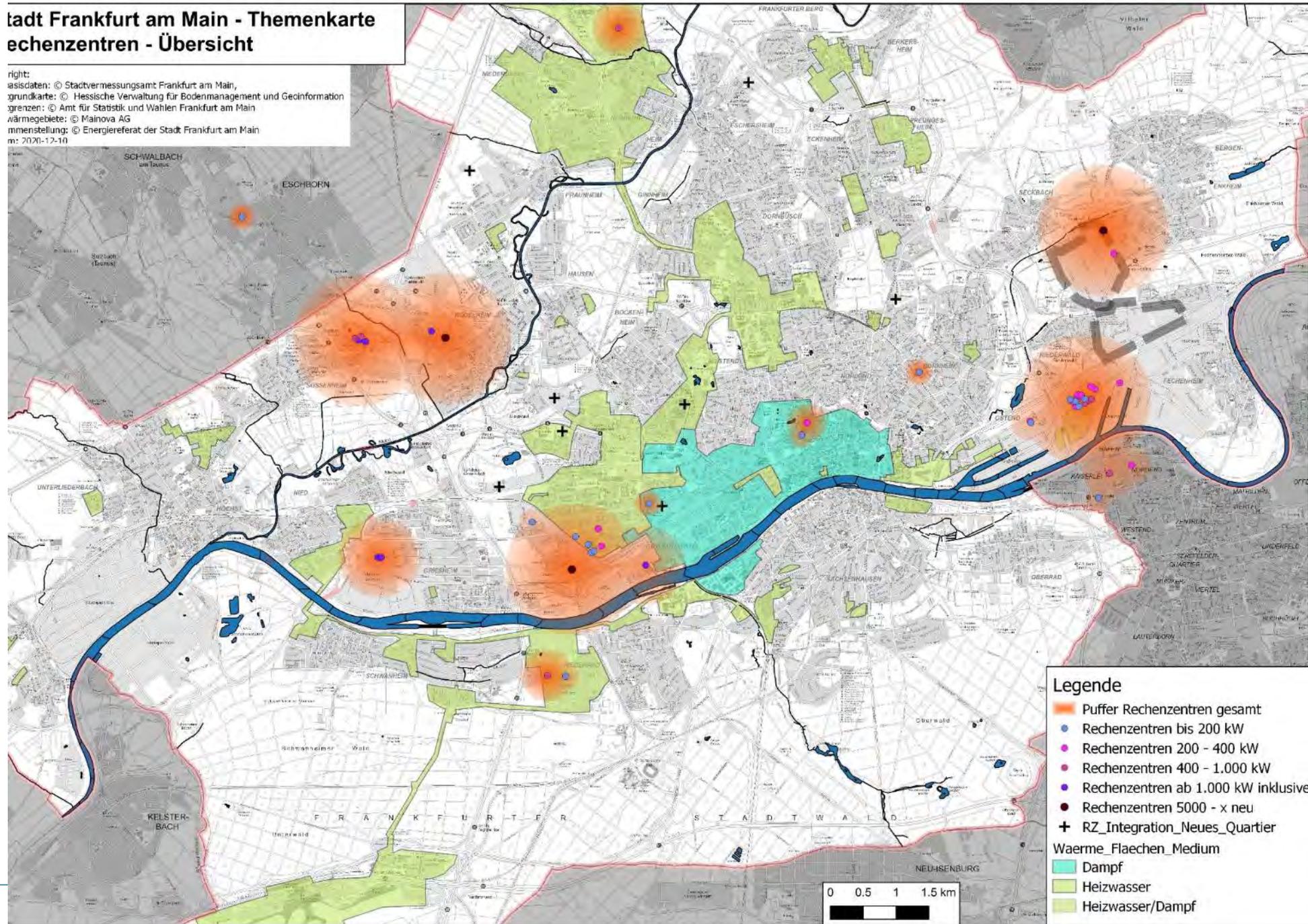
**Nutzbare Abwärme aus RZ 2020 könnte jetzt schon knapp 41%  
des Wärmebedarfs von 2050 abdecken  
geht die Entwicklung weiter haben wir in absehbarer Zeit ein Überangebot**

Wärmeverbrauch in GWh	2020	2030	2050
Haushalte + GHD	7349	5343	1566
Nutzbare Abwärme RZ	642	1423	?
Potenzial RZ in %	9%	27%	?

# Überlagerung RZ mit Fern-Nahwärmenetzen

## Stadt Frankfurt am Main - Themenkarte Rechenzentren - Übersicht

Grunddaten: © Stadtvermessungsamt Frankfurt am Main,  
Grundkarte: © Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation  
Grenzen: © Amt für Statistik und Wahlen Frankfurt am Main  
Wärmegebiete: © Mainova AG  
Darstellung: © Energiereferat der Stadt Frankfurt am Main  
Stand: 2021-12-10



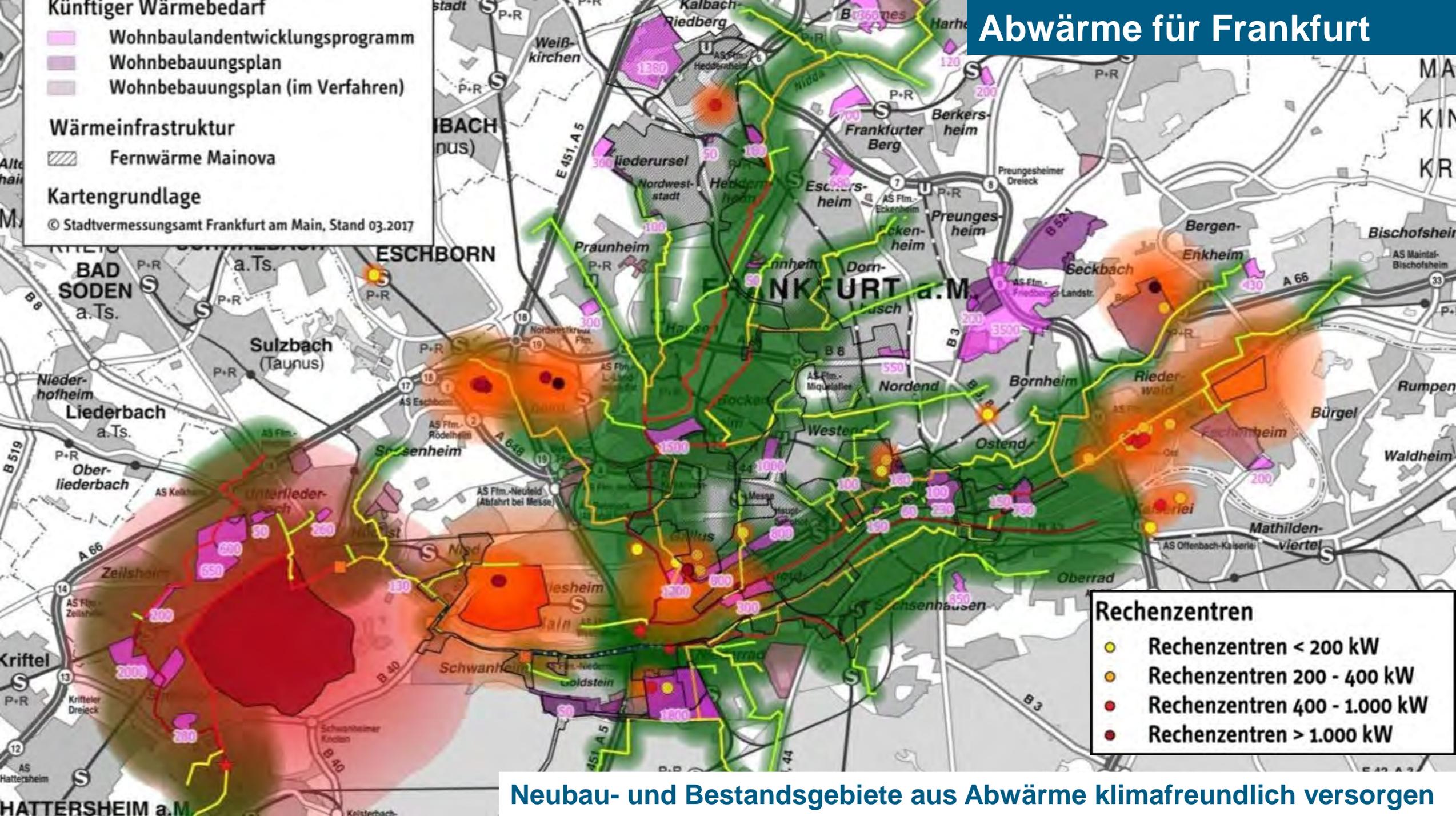
### Legende

- Orange: Puffer Rechenzentren gesamt
- Blue dot: Rechenzentren bis 200 kW
- Pink dot: Rechenzentren 200 - 400 kW
- Purple dot: Rechenzentren 400 - 1.000 kW
- Red dot: Rechenzentren ab 1.000 kW inklusive
- Black cross: Rechenzentren 5000 - x neu
- Black cross: RZ\_Integration\_Neues\_Quartier

### Wärme\_Flaechen\_Medium

- Light green: Dampf
- Green: Heizwasser
- Light green: Heizwasser/Dampf

# Abwärme für Frankfurt



Neubau- und Bestandsgebiete aus Abwärme klimafreundlich versorgen

## Zwischenfazit

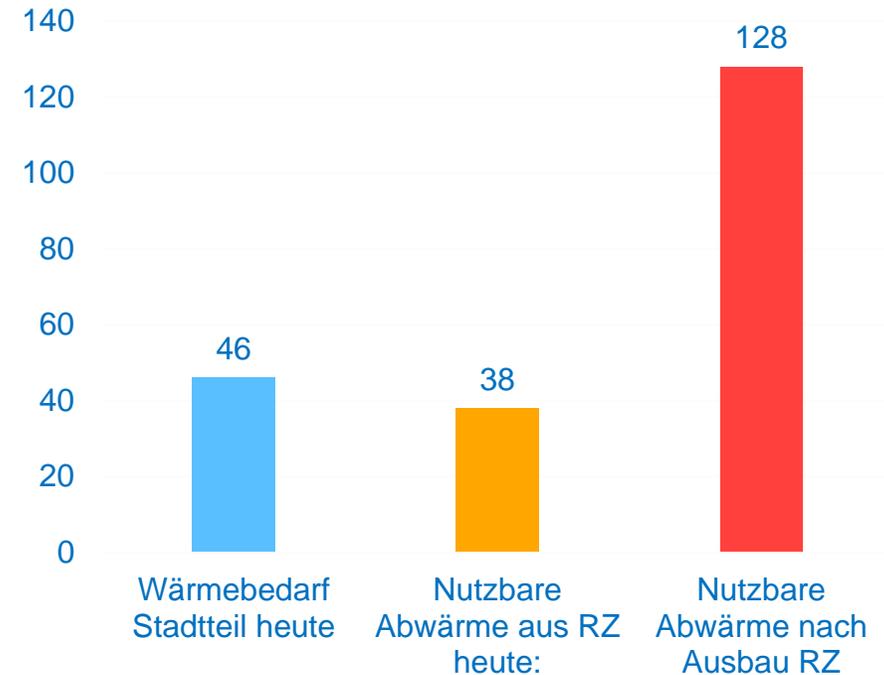
- Die Abwärmemetemperatur ist deutlich unter den Erfordernissen der aktuellen Fernwärme
- Die Rechenzentren werden nicht dort errichtet wo Neubau stattfindet und die entsprechenden Systemvoraussetzungen vorliegen (möglichst niedrige Heiztemperaturen)
- Die Abwärmennutzung aus RZ muss im Bestand entwickelt werden
- Die administrativen Hemmnisse entsprechen denen anderer industrieller Abwärme-Nutzungen durch Dritte

# Problem: Bedarf und Angebot klaffen weit auseinander – Beispiel Griesheim



**Abwärme:** Tendenz steigend  
**Wärmebedarf:** Tendenz fallend

## Wärme in GWh



# Richtlinien für Energieeffiziente Rechenzentren

1. Anbindung der Rechenzentren an Nah- oder Fernwärme
2. Bau neuer Rechenzentren in der Nähe von (Neubau) Siedlungsgebieten – Abwärmennutzung bei der Planung schon vorsehen
3. Abstimmung der Abwärmemengen mit dem tatsächlichen und zukünftigen Bedarf der Siedlungsgebiete - d.h. Begrenzung der Größe der RZ.
4. Bau großer Rechenzentren z.B. in der Nähe von Großverbrauchern wie z.B. dem Frankfurter Flughafen – Ersatz der Fernwärme aus fossilen Heizkraftwerken durch Abwärme aus RZ
5. Bereitstellung der Abwärme auf einem nutzbaren Temperaturniveau z.B. durch direkte Wasserkühlung der elektronischen Bauteile und somit Auskopplung von Temperaturen über 60°C
6. Stromversorgung der RZ 24/7 aus **neu errichteten** Erneuerbaren-Energien-Anlagen
7. Energieeffizienz gemäß Kriterien „Blauer Engel“ – „Energie und Ressourceneffizienz“ gemäß UBA 2020 (KPI4DCE-Tool)

# Moderne Rechenzentren kühlen direkt mit Wasser



MACHEN IST

WIE WOLLEN

NUR KRASSER!

TEAM   
FRANKFURT  
KLIMASCHUTZ 2050

STADT  FRANKFURT AM MAIN  
Energieforum > Die kommunale Klimaschutzagentur

# Zwei Beispiele aus Frankfurt

**M01 RZ Telehouse für Quartier Kleyerstraße ★★★**

**Beschreibung** **Lage**

In direktem örtlichen Zusammenhang zum Rechenzentrum Telehouse in der Kleyerstraße 79-89 im Gallus entsteht das Quartier Kleyerstraße (siehe Abb. 89).

In 4 Bauabschnitten soll ab 2019 eine Brutto-Grundfläche von etwa 122.000 m<sup>2</sup> entstehen, vorwiegend Wohneinheiten (85 %), für die Flächenheizungen vorgesehen sind. In diesem Gebiet liegen bereits Erdgasleitungen der Mainova und es wird über einen Anschluss des Quartiers an das Fernwärmenetz nachgedacht.

Das Rechenzentrum Telehouse (siehe Kapitel 3.3.1) hat ein hohes Abwärmepotenzial auf einem dauerhaft hohen Temperaturniveau. Damit könnte das Quartier Kleyerstraße versorgt werden. Dabei sind verschiedene Varianten denkbar wie beispielsweise eine Grundlastversorgung des Quartiers mit Abwärme. Ein grundsätzliches Interesse an der Umsetzung wurde von der Mainova als Energieversorger und vom Quartiersbetreiber Breevast B.V. bekundet.

Ziel ist zeitnah den Rechenzentrumsbetreiber Telehouse, den Quartiersbetreiber Breevast B.V. und den Energieversorger Mainova an einen Tisch zu bringen, um das technische Konzept abzustimmen. Darauf aufbauend sind eine Wirtschaftlichkeitsberechnung und eine Machbarkeitsanalyse durchzuführen.

**Akteure** **Zeitraum**

Verantwortliche: Mainova **Frühjahr 2018**

Weitere Akteure: Telehouse  
Breevast B.V.  
Stadt Frankfurt – Energiereferat  
Fachplaner

CO <sub>2</sub> -Einsparung	Kosten-Nutzen-Relation
13.000-16.000 tCO <sub>2</sub> /20a	-350 €/tCO <sub>2</sub> (negative Vermeidungskosten)
Personalaufwand der Stadt	Regionale Wertschöpfung
20.000 €	3 - 4.000.000 €/20a

**Wirtschaftlichkeit:**



Abb. 1 Quartier Kleyerstraße  
Quelle: Energieagentur, Ökonet/Arbeitskreis, Seite 22, 23

- Projekt Westville
- Umsetzung 2021 durch
- Mainova, Telehouse und Instone
- 1200 WE
- 60% des Wärmebedarfs über RZ Abwärme

**Klimaschutz in Frankfurt**

**Rationelle Energieversorgung in Frankfurt am Main:**

**Abwärmennutzung im Eurotheum dem ehemaligen Rechenzentrum der EZB in Frankfurt/Main**

**Projektbeschreibung**

**Ausgangslage**

Immer mehr Unternehmen verlagern ihre Daten in die Cloud. Laut einer Studie der Bitkom setzten im Jahr 2018 bereits zwei von drei deutschen Firmen ab 20 Mitarbeitern auf Cloud-Dienste.

In der Finanzmetropole Frankfurt wird besonders viel Rechenkapazität benötigt. Die Mainmetropole mit ihren mehreren Dutzend Rechenzentren, gilt als die Datacenter-Hauptstadt Deutschlands.



Abb. Standort Neue Mainzer Straße 66  
Quelle: Stadt Frankfurt GIS

Jedes von ihnen verbraucht nach den Berechnungen des lokalen Energieversorgers Mainova AG durchschnittlich so viel Strom wie eine Kleinstadt mit 30.000 Einwohnern, alle zusammen mehr als der Frankfurter Flughafen.

Besonders das Herunterkühlen der Server ist dabei besonders energieintensiv und für ca. 30% des Gesamtenergiebedarfs verantwortlich.

Um dieser Entwicklung etwas entgegenzusetzen, hat die Cloud&Heat Technologies GmbH ein Konzept entwickelt, das es ermöglicht bis zu 90 Prozent der Serverwärme nutzbar zu machen. Diese kann anschließend für den Heißwasserkreislauf von Gebäuden oder die lokale Wärmeversorgung verwendet werden, was Einsparungen von bis zu 50% der operativen Kosten und eine erhebliche Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz ermöglicht.

**Das Projekt**

Anwendung findet diese Technologie u. a. im Eurotheum, den ehemaligen Räumlichkeiten der EZB, im Frankfurter Bankenviertel. Auf zwei Etagen und ca. 640 m<sup>2</sup> finden hier insgesamt 64 Serverschränke Platz, welche mit leistungsfähigen Compute- und Storage-Einheiten bestückt werden können.



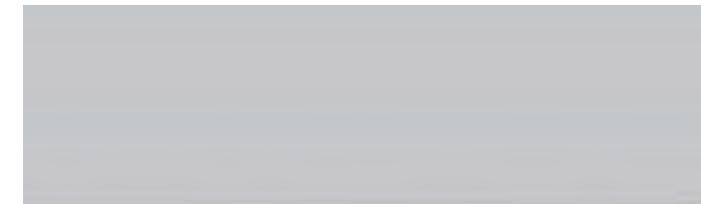
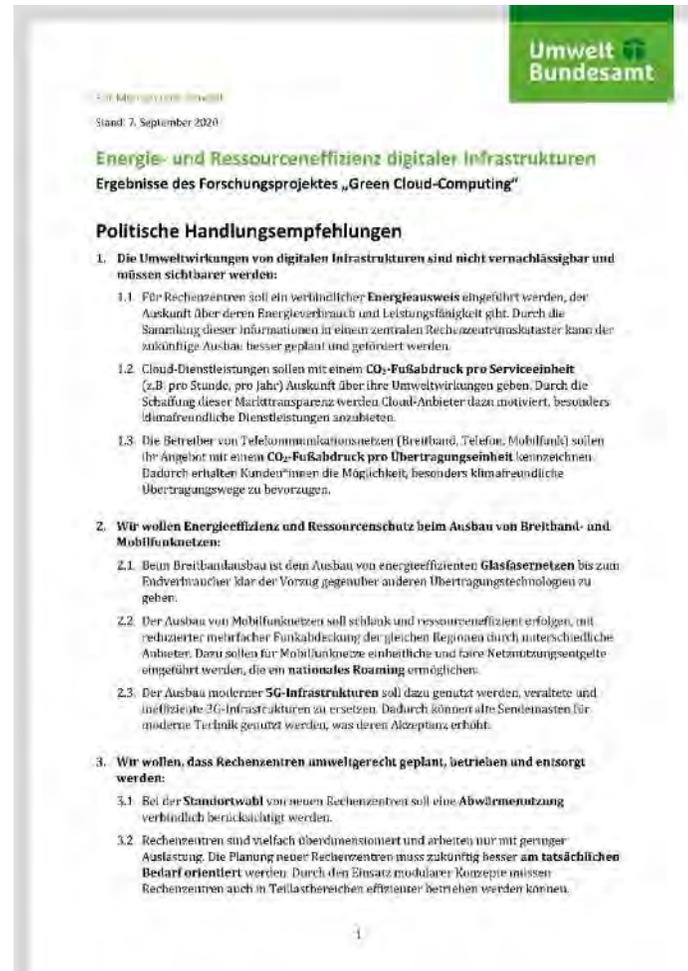
Abb. Neue Mainzer Straße 66  
Quelle: Cloud&Heat

- Projekt Eurotheum
- Umsetzung 2017 durch
- Cloud and Heat
- 400 kW Wärme
- Temperatur: 60°C

# Danke

**für Ihre Aufmerksamkeit**

# Weiterführende Informationen/Literatur zum Thema



## Abwärmenutzung im Rechenzentrum

Ein Whitepaper vom NeRZ in Zusammenarbeit mit dem eco – Verband der Internetwirtschaft e.V.

Autoren:

Tobias Funke

Dr. Ralph Hintemann

Prof. Dr.-Ing. Christoph Kaup

Christoph Maier

Steffen Müller

Sören Paulußen

Dr. Jürgen Süß

Ulrich Terrah



[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/politische-handlungsempfehlungen-green-cloud-computing\\_2020\\_09\\_07.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/politische-handlungsempfehlungen-green-cloud-computing_2020_09_07.pdf)

<https://ne-rz.de/2019/07/26/nerz-whitepaper-zum-thema-abwaermenutzung/>

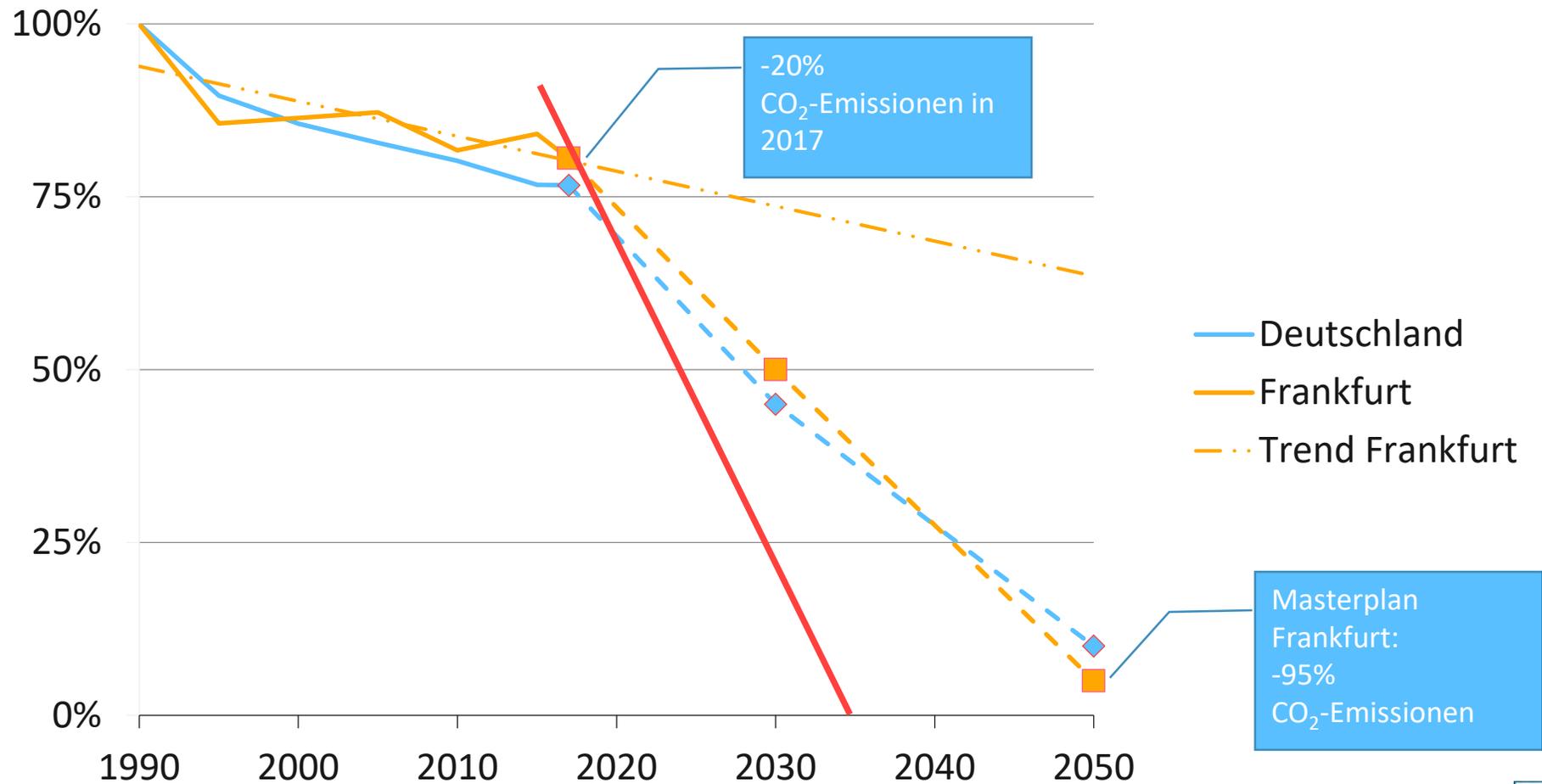




## Das fragen sich die Stadtverordneten

1. Wie hoch ist der aktuelle Strombedarf aller Rechenzentren in Frankfurt, und welche Stromzuwächse werden bis Ende 2021 erwartet?
2. Könnte der Energiebedarf der in Frankfurt bereits angesiedelten und zukünftig ansiedelnden Rechenzentren ausschließlich mit erneuerbaren Energien gedeckt werden?
3. Ist der – steigende – Energiebedarf der Rechenzentren in Frankfurt mit dem „Masterplan 100% Klimaschutz“ vereinbar?
4. Welchen Flächenbedarf für Rechenzentren erwartet der Magistrat bis Ende 2021 insgesamt?
5. Wann legt der Magistrat ein städtisches Flächenkonzept für Rechenzentren vor?
6. Wie viele Beschäftigte sind derzeit bei Rechenzentrenbetreibern in Frankfurt vor Ort angestellt?
7. Wie viel Gewerbesteuer erhält die Stadt Frankfurt jährlich von den Rechenzentrenbetreibern insgesamt, und welchem Anteil am Gesamtaufkommen der Gewerbesteuer entspricht dies?

# Entwicklung CO<sub>2</sub> – Emissionen Frankfurt vs. Deutschland Prozess hinkt hinter den ambitionierten Zielen hinterher

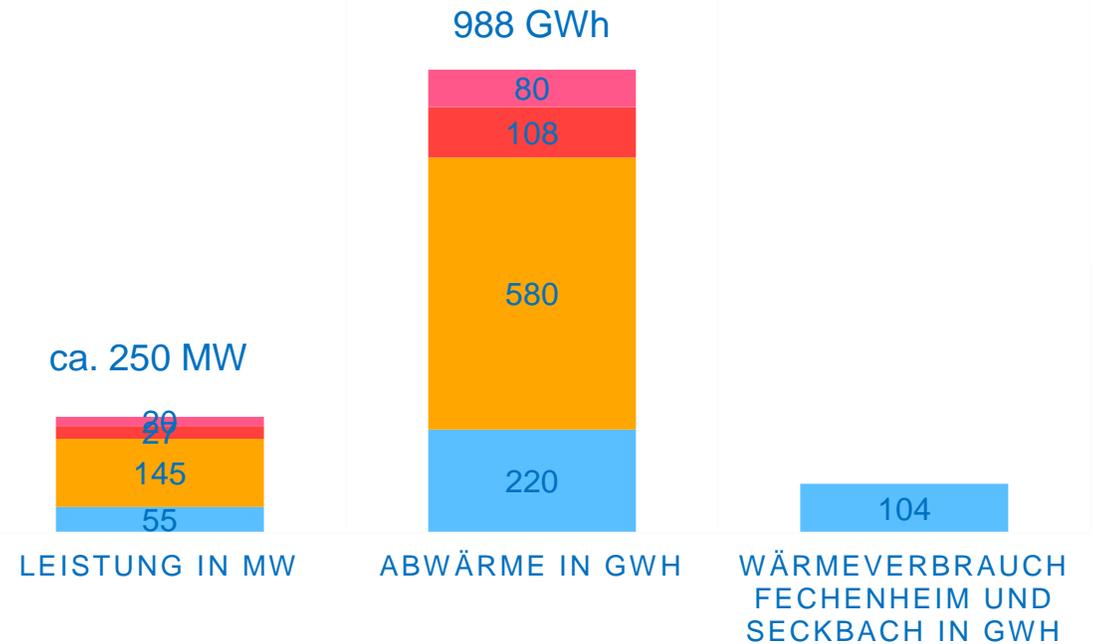


# Beispiel Fechenheim

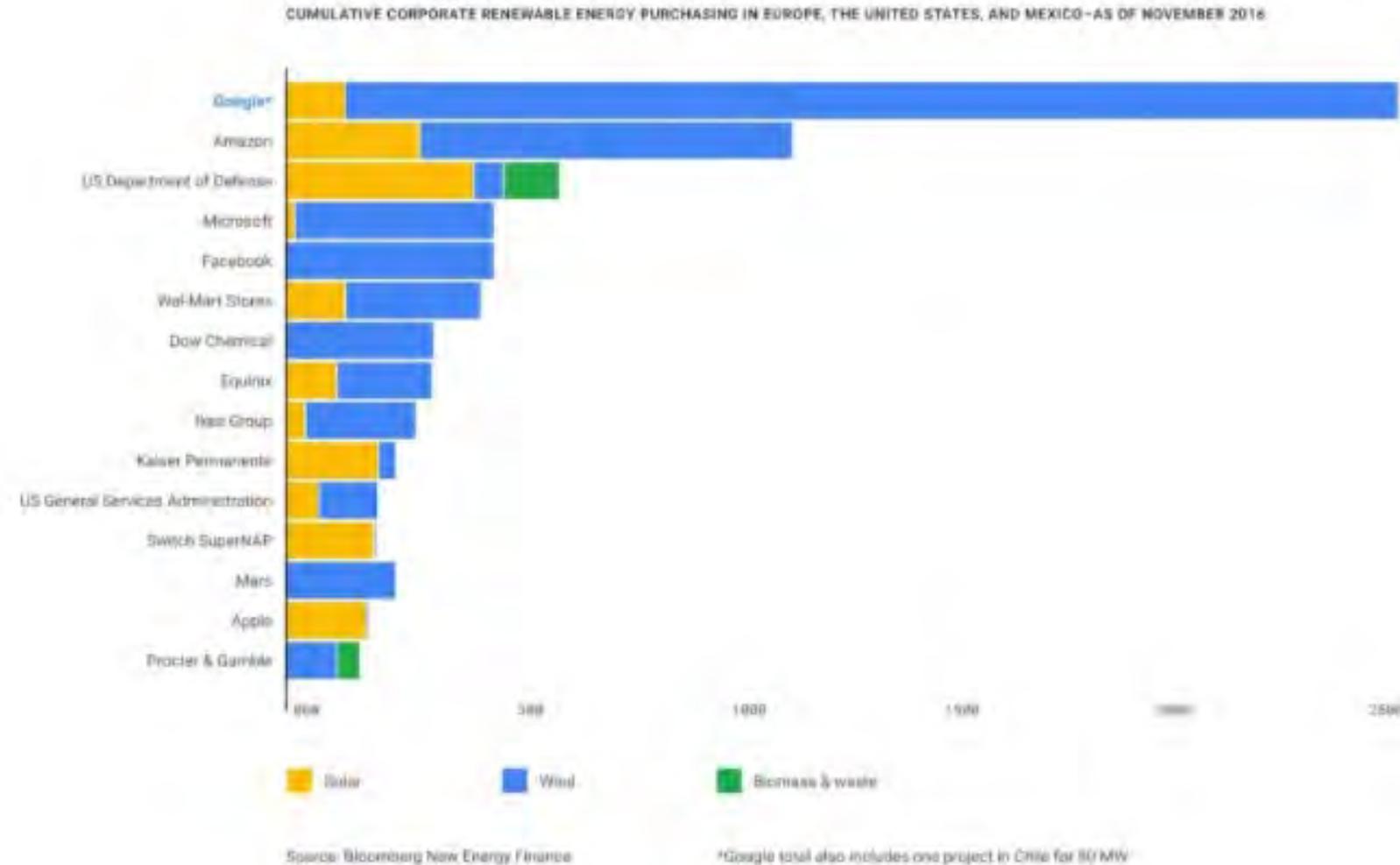


## ANGEBOT ABWÄRME VS. NACHFRAGE

■ Bestand ■ RZNeu1 ■ RZNeu2 ■ RZNeu3



# Erneuerbarer Strom für RZ zu jeder Zeit



## Statement Google:

Und da der Wind nicht 24 Stunden am Tag weht, werden wir außerdem unsere Energie aus unterschiedlichen Energiequellen erwerben, die uns die Nutzung erneuerbarer Energien bei jeder Wetterlage ermöglichen.

Unser großes Ziel ist es, an einer Welt mitzuwirken, in der alle – nicht nur Google – Zugang zu sauberer Energie haben.