

Nutzung der Abwärme von Datacentern

**7. Abwärmefachtagung
4. November 2021
Frankfurt am Main**

Agenda

01

Ausgangssituation

02

Hintergrund des Problems

03

Lösungsansatz

04

Vorteile

05

Konzept

Agenda

01

Ausgangssituation

02

Hintergrund des Problems

03

Lösungsansatz

04

Vorteile

05

Konzept

Ausgangssituation

Niedertemperaturwärmenetz kann die Abwärme der Datacenter nutzen, um umliegende Infrastruktur mit Wärme zu versorgen

HERAUSFORDERUNG

- Die Stadt Frankfurt möchte bis 2050 ihre CO₂-Emissionen um 95% (im Vergleich zu 1990) reduzieren
- 61 Hektar Grundstücksflächen mit Datacentern bebaut; Tendenz steigend (Stand 2020)
- Energiebedarf zwischen 2017 und 2020 von 1 Mrd. auf 1,6 Mrd. kWh angestiegen
- Strom wird in Wärme umgewandelt
 - Zwischen 600-800 MW Wärmeleistung (+10% p.a.)
 - Abwärmennutzung oft nicht vorhanden



LÖSUNGSIDEE

- Entstehende Wärme vom DC¹ in unliegende Infrastruktur abgegeben (z.B. Gebäude)
 - Zu Beginn einzelne „Inseln“
 - Bei steigender DC-Dichte großes Netz mit hoher Sicherheit
- Voraussetzung ist ein Niedertemperaturnetz
 - Abwärme der DC liegt je nach Bauart zwischen 16 und 30°C
- Um die Energie nutzbar zu machen, müssen die Empfänger auf eine Wärmepumpe umsteigen

¹DC = Datacenter

Agenda

01

Ausgangssituation

02

Hintergrund des Problems

03

Lösungsansatz

04

Vorteile

05

Konzept

Hintergrund des Problems

Trotz steigendem Strombedarf der Datencenter wird die Abwärme der Datencenter aktuell nicht ausreichend genutzt

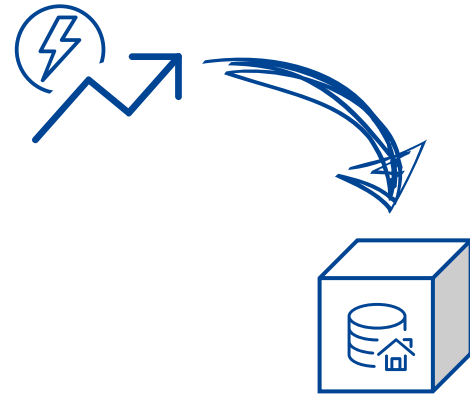


Hintergrund des Problems

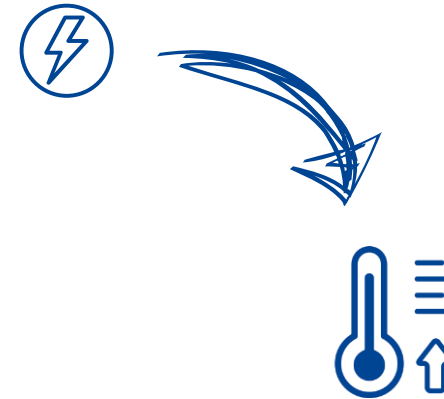
Kühlung der Rechencenter erzeugt Abwärme, die durch Wärmetauscher in ein Wärmenetz eingespeist werden kann



- Die Stadt Frankfurt will ihre CO₂ Emissionen bis 2050 um 95% senken¹
- Aktuell ca. 61 Hektar mit 60 Datacentern bebaut²
- Tendenz steigend



- Energiebedarf für Datacenter in Frankfurt ist 2020 auf 1,6 Mrd. kWh gestiegen³
- Benötigt Kühlanlagen, um stabile Temperatur der Datacenter sicherzustellen



- Benötigter Strom wandelt sich in Wärme um
- Die entstehende Wärmeleistung beträgt 600-800 MW (+10% p.a.)



- Abwärmenutzung ist aktuell meistens nicht vorhanden

¹im Vergleich zu 1990; ²Stand September 2020; ³1,0 Mrd. kWh in 2017

Agenda

01

Ausgangssituation

02

Hintergrund des Problems

03

Lösungsansatz

04

Vorteile

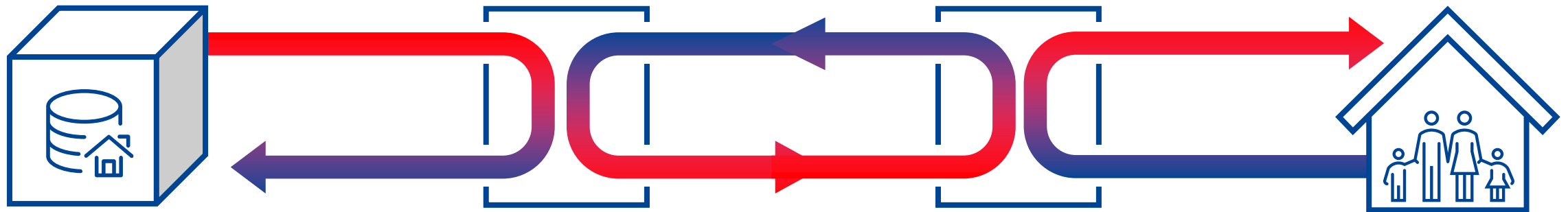
05

Konzept

Lösungsübersicht

Durch die Abwärme der Datencenter kann mit Hilfe von Wärmetauschern ein Wärmenetz für umliegende Gebäude errichtet werden

Niedertemperaturwärmenetz



Rechner und Kühlungsanlagen
der Datencenter erzeugen
Abwärme
(16-30°C)

Wärmetauscher am
Datencenter, um Wärme in
Niedertemperaturnetz zu
übertragen

Wärmetauscher, der Wärme an
Endverbraucher überträgt

Endverbraucher benötigt
Wärmepumpe, um gewünschte
Temperatur zu erreichen

Agenda

01

Ausgangssituation

02

Hintergrund des Problems

03

Lösungsansatz

04

Vorteile

05

Konzept

Vorteile für Datencenter

Neben der Reduzierung der Betriebskosten sind vor allem die Erhöhung des Wirkungsgrades und Imageverbesserung von Vorteil

Reduzierung der Betriebskosten

- Teilweiser oder vollständiger Entfall der Rückkühlung
- Reduzierte Laufzeiten der Maschinen
- Länger Lebenszyklus von Kältemaschinen

Erhöhung des Wirkungsgrades

- Geringerer Energiebedarf bei konstantem Output, resultiert in besserem Wirkungsgrad

Imageverbesserung

- Datencenter nicht mehr nur Energieverbraucher
- Verbindung von Nutzen und Nachhaltigkeit
- Reduktion der Wärmelast der gesamten Stadt Frankfurt

Vorteile für Politik

Neben einer umweltfreundlicheren Wärmenutzung kann die Stadt Frankfurt als Pionier-Stadt für Sektorenkopplung gelten

Pionier-Stadt

- Frankfurt als erste Stadt Europas, die Sektorkopplung im großen Stil umsetzen kann

Reduktion von Wärmelast und Wasserverbrauch

- Anteil der Abwärme durch Datacenter an der Stadt ist spürbar
- Datacenter benötigen weniger Wasser

Verringerung CO²-Ausstoß

- Verwendung fossiler Energieträger wird reduziert

Vorteile für Endverbraucher

Endverbraucher profitieren neben der klimaschonenden Beheizung und Versorgungssicherheit vor allem von geringen Kosten

Senkung der Wärme- und Wartungskosten

- Erwartung hoher COP-Werte der Wärmepumpen
- Mittel- bis langfristige Kosteneinsparungen
- CO₂-arme Beheizung und somit keine CO₂-Abgaben

Klimaschonende Beheizung

- Senkung der CO₂- sowie Feinstaubbelastung
- Steigerung der Lebensqualität

Versorgungssicherheit

- Wegfall von Gasleitung als Gefahrenquelle
- Keine Abhängigkeit von fossilen Energieträgern (z.B. Wegfall oder steigende Preise)
- Kein lokaler Öltank bzw. Energielieferung

Vorteile für Contractor und Investor

Ein Contractor profitiert hauptsächlich von neuem Wartungsgeschäft, neuen Baumaßnahmen und kalkulierbaren Renditen

Neues Wartungsgeschäft

- Wärmepumpen müssen gewartet werden
- Langfristige Wartungs-verträge sind möglich

Generierung von Baumaßnahmen

- Die (alte) Wärmeversorgung wird auf eine neue, nachhaltige und zukunftssträchtige CO₂-arme Versorgung umgestellt
- Austausch der Anlagentechnik bei Verbrauchern auf den neuesten Stand der Technik, nachhaltig und CO₂-neutral

Rendite

- Kalkulierbare und sichere Rendite
- Langfristige Verträge zwischen NTWN Betreiber, Nutzer, Datacenterbetreiber und Investor
- Es wird ein Wärmenetz betrieben, das jetzt bereits 100% klimaneutral betrieben werden kann und somit für die Zukunft gerüstet ist.

Agenda

01

Ausgangssituation

02

Hintergrund des Problems

03

Lösungsansatz

04

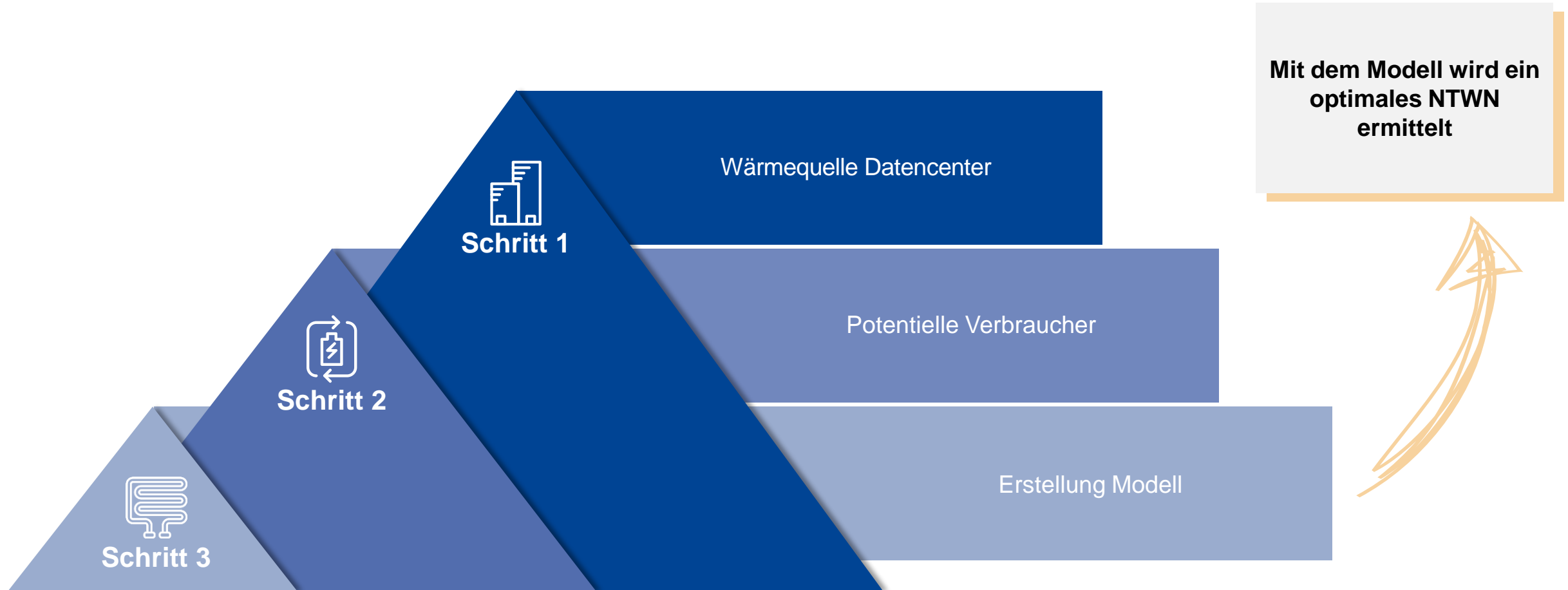
Vorteile

05

Konzept

Vorgehen Ermittlung des NTWN

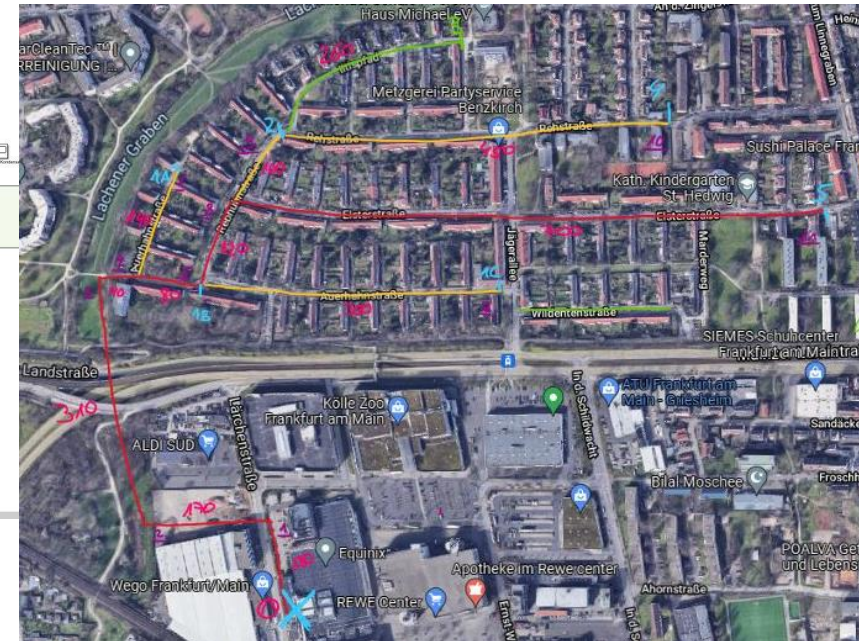
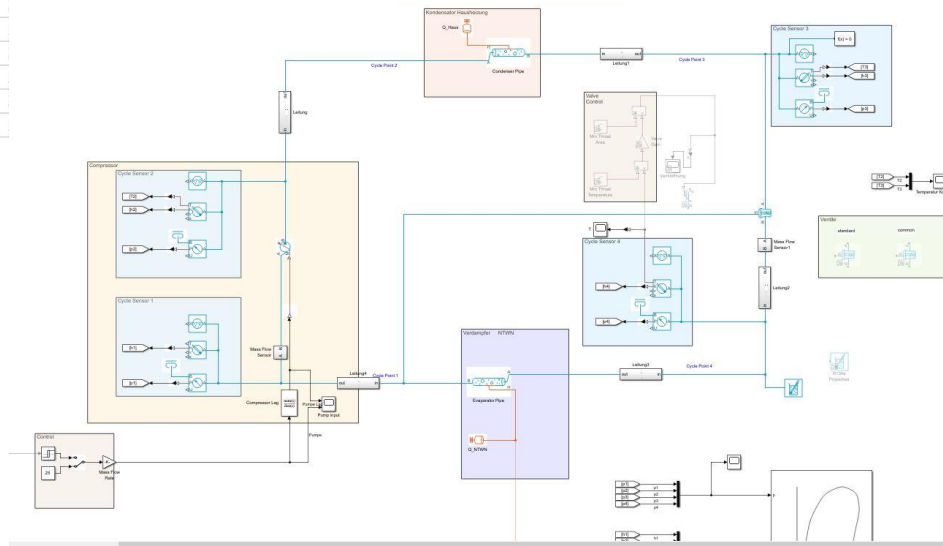
Sämtliche Daten des Rechenzentrums wie auch der potentiellen Verbraucher werden ermittelt und in ein Rechenmodell übertragen



Output Modellrechnung

Mit dem Modell werden verschiedene Routen und mögliche NTWN-Dimensionen bei verschiedenen Teillastbetrieben durchgerechnet

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	case	l	d	T_A	T_B	Q_dot	Q_dot1	c	dl	kl	kS	z
2	1	3500	0,263	303,15	288,15	1,00E+07	2,00E+06	4180	0,363	0,035	1,46	1,1
3	2	3500	0,23	303,15	288,15	1,00E+07	2,00E+06	4180	0,363	0,035	1,46	1,1
4	3	3500	0,2367	303,15	288,15	1,00E+07	2,00E+06	4180	0,363	0,035	1,46	1,1
5	4	3500	0,2433	303,15	288,15	1,00E+07	2,00E+06	4180	0,363	0,035	1,46	1,1
6	5	3500	0,25									
7	6	3500	0,2633									
8	7	3500	0,27									
9	8	3500	0,2767									
10	9	3500	0,2833									
11	10	3500	0,29									



Kosten-Nutzen – Übersicht

Mit dem Modell werden die Investitionskosten für die Realisierung abgeschätzt, um im Anschluss eine Kapitalwertrechnung durchführen zu können

Zusammenfassung

- Errichtung eines Wärmenetzes zur Versorgung von umliegenden Gebäuden
- Projekt hat bei Investitionskosten von **X €** und einer Laufzeit von **Y** einen Kapitalwert von **0 €**

Daten

Zinsbereinigter Kapitalwert:	0 €
Jährliches Gewinnpotential:	180.900 €
Benötigte Gesamtinvestitionen:	9.320.100 €
Potentielle Rendite für Laufzeit Y :	2,02 %
Lage:	Frankfurt
Fertigstellung:	Dezember 2022
Zeitraumen:	18 Monate

Investitionskosten

Wärmenetz		2.910.000 €
	Tiefbau	2.035.000 €
	Rohre	560.000 €
Anlagen		5.100.000 €
	Umwälzpumpe	20.000 €
	Wärmepumpen	440.000 €
	Wärmetauscher	50.000 €
Planung (HOAI) & Montage		1.310.100 €
Investitionskosten Gesamt		<u>9.320.100 €</u>

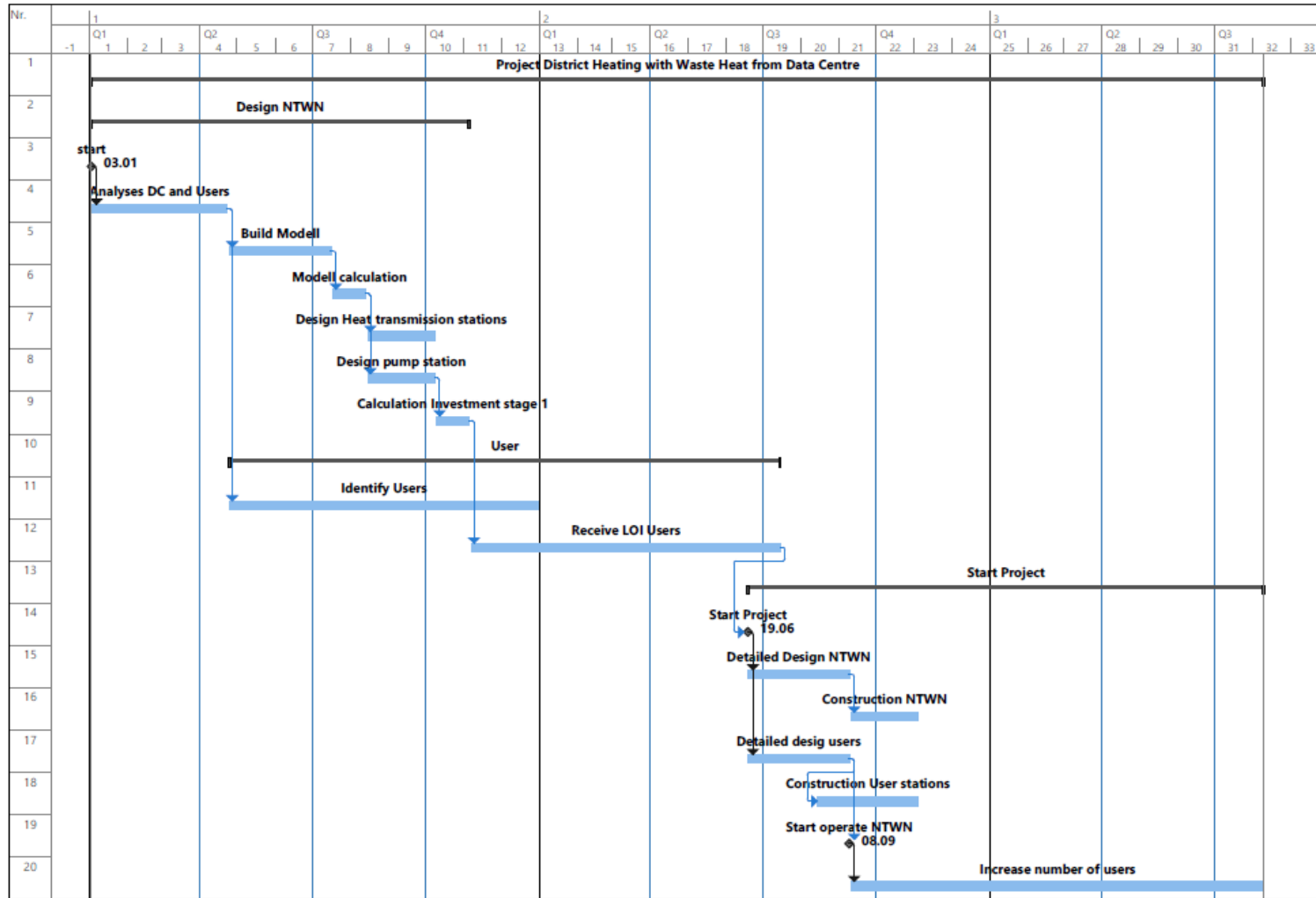
Umsatz-/ Renditepotenzial¹

Jährliches Umsatzpotenzial:	1.270.000 €
Kapitalwert (inkl. Förderung):	0 €
Potentielle Rendite:	2,02 %

¹kalkulierte Absatzmenge von 1.402 MWh/a und Wärmepreisen von 9,06 ct/kWh

Meilensteinplanung

Mit den vorhandenen Daten wird eine Projektplanung aufgestellt



Agenda

01

Ausgangssituation

02

Hintergrund des Problems

03

Lösungsansatz

04

Vorteile

05

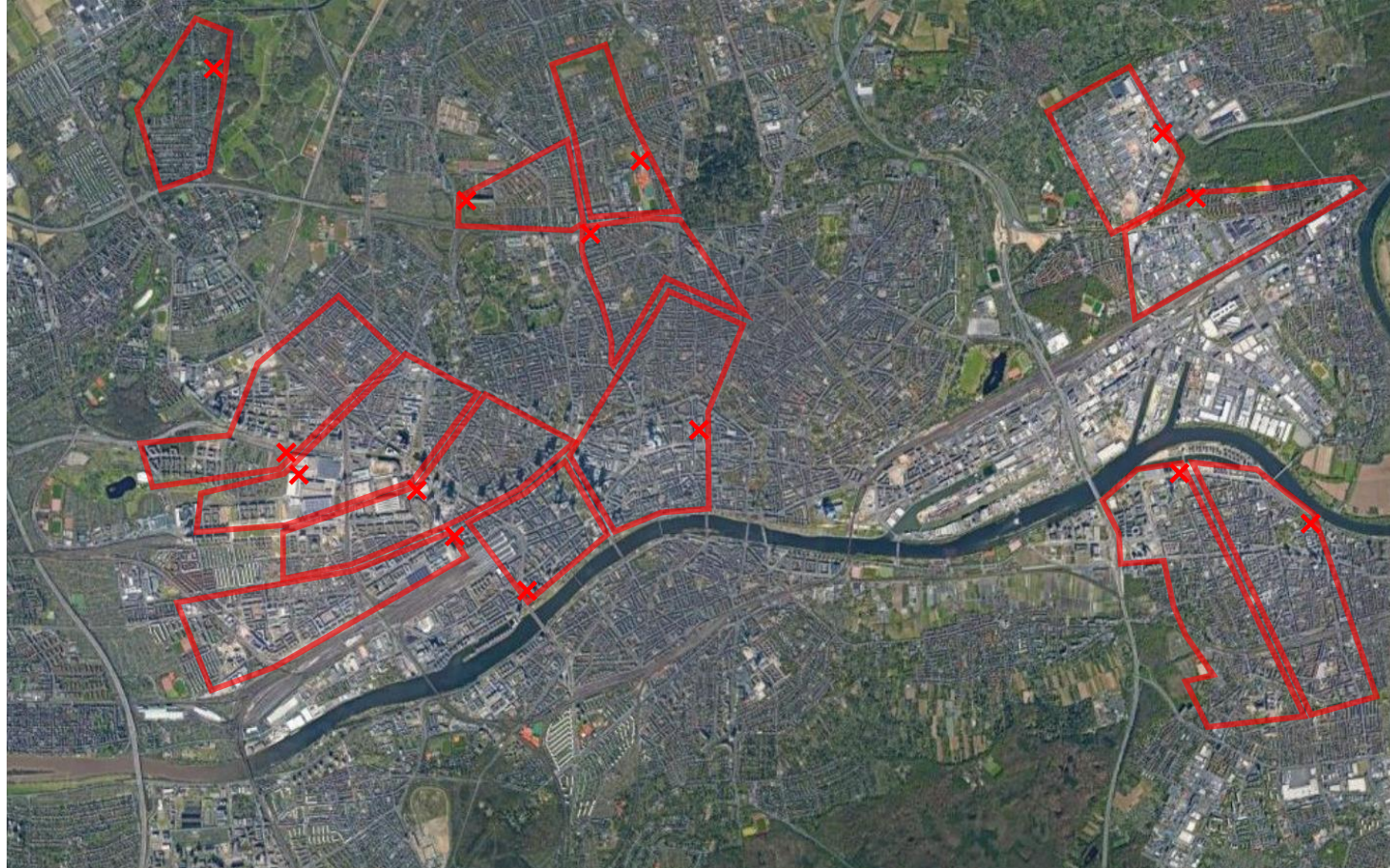
Konzept

06

Ausblick

Ausblick Insellösungen

Die einzelnen Insellösungen lassen sich später zu einem großflächigen Netz zusammenfügen



Ausblick

Die städtische Versorgung mit Abwärme kann flächendeckend ausgebaut werden

Ausbau NTWN

- Mit jedem neuen Datacenter kann das Netz erweitert werden
- Die mit der Zeit steigende abgeforderte IT-Leistung erhöht die nutzbare Abwärme

Geo Speicherung

- Zusätzliche Speicherung der Abwärme vom Sommer im Erdreich erhöht die für den Winter benötigte Wärme
- Die Datacenterbetreiber können Investitionskosten sparen, da weniger Kältemaschinen benötigt werden
- Die Aufheizung der Stadt reduziert sich auch im Sommer

Politische Weichenstellung

- Verpflichtung zur Nutzung von DC-Abwärme
- Keine neuen Zulassungen mehr für auf CO₂-basierender Heizsysteme
- Umbauziele auf CO₂-Neutrale Beheizung für Gas- und Ölheizungen mit Anschlussverpflichtung
- Förderungen

Vielen Dank

Arno Schlicksupp