

Mini-Forschung: Rechenzentren in Frankfurt am Main – Fluch oder Segen?

Einleitung

Rechenzentren sind in ganz Frankfurt am Main stark verbreitet und gehören mittlerweile fast schon genauso zum Stadtbild wie die großen Gebäude und Bürokomplexe der Skyline. Im September 2020 gab es bereits über **100 Rechenzentren** sowie **16 weitere im Bau** (Büro der Stadtverordnetenversammlung Frankfurt am Main 2020), was die Wachstumsdynamik unterstreicht. Bei den hiesigen Rechenzentren handelt es sich dabei nicht mehr ausschließlich um große graue Betongebäude, sondern architektonisch und bautechnisch wird inzwischen versucht, etwa durch Begrünungen einen nachhaltigeren Eindruck zu vermitteln (Janovic 2021; Interviewpartner WF). Auch aus den Wahlprogrammen der Parteien zur Kommunalwahl in Frankfurt am Main wird deutlich, welche große Rolle die Rechenzentren mittlerweile spielen. So geben die größeren Stadtratsparteien (CDU, SPD, FDP, VOLT und Bündnis 90/Die Grünen) an, die Potentiale der Rechenzentren für die Stadt nutzen zu wollen, hierfür aber möglichst ökologisch nachhaltige Wege anzustreben. Lediglich die Partei „Die Linke“ will die Ansiedlung der Rechenzentren und die sich möglicherweise ergebenden Konsequenzen noch einmal grundsätzlich überprüfen (Übersicht der Parteiprogramme zur Kommunalwahl in Frankfurt 2021). Während sich die **Parteilandschaft also überwiegend bereits zugunsten der Rechenzentren positioniert** hat, lässt sich hinterfragen, inwiefern sich die Stärke dieser Branche in Frankfurt mittel- und langfristig als Glücksfall erweist. Selbst wenn man das Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit zugrunde legt (siehe *Keyword: Nachhaltiges Gewerbegebiet*) und kein starkes Nachhaltigkeitsverständnis verfolgt (mit dem der ökologische Fußabdruck der Rechenzentren und unserer heutigen Digi-

talwirtschaft generell vermutlich ohnehin nicht kompatibel wäre) **bleibt zu klären, inwiefern die Rechenzentren zu einer nachhaltigen Entwicklung der Stadt Frankfurt im ökologischen, ökonomischen und sozialen Sinne beitragen**. Während diese Frage derzeit auch in der städtischen Verwaltung intensiv adressiert wird und etwa vonseiten der Wirtschaftsförderung Frankfurt eine größere Studie hierzu angestrebt wird (Interviewpartner Wirtschaftsförderung), sollen die nachfolgend dargestellten Forschungsergebnisse bereits die wesentlichen Herausforderungen, Risiken und mögliche Konfliktfelder skizzieren und ihre Komplexität verdeutlichen.



Abb. 4: Rechenzentrum in Frankfurt-Rödelheim (Lukas König 2021)

Methoden

Um uns einen Überblick über die Frankfurter Rechenzentrumsbranche zu verschaffen, haben wir zunächst eine **Internet- und Dokumentenrecherche** zu den Frankfurter Rechenzentren vorgenommen und die bestehenden, im Bau befindlichen und geplanten Rechenzentren tabellarisch gesammelt. Hierbei haben wir zum einen auf frei zugängliche Online-Artikel, die Websites der dort genannten Unternehmen sowie Branchen-

seiten (etwa datacenters.com) zurückgegriffen. Aus unserer georeferenzierten Sammlung haben wir dann eine **Karte** erstellt (siehe Karte 1), aus der die Konzentration der Rechenzentren an bestimmten Standorten im Stadtgebiet ersichtlich wurde. Durch eine anschließende **Ortsbegehung** der Rechenzentrumscluster in den Frankfurter Stadtteilen Rödelheim und Seckbach wurden uns die räumlichen Ausmaße und die strengen Sicherheitsbestimmungen der Rechenzentren bewusst.

Aus dieser ersten Annäherung ans Forschungsfeld ergaben sich weitere Teilfragestellungen. Hierauf aufbauend haben wir ein

leitfadengestütztes Experteninterview (vgl. hierzu Bogner et al. 2014, S. 17 ff.) mit einem Mitarbeiter in leitender Funktion bei der Wirtschaftsförderung Frankfurt geführt, der sich intensiv mit den Herausforderungen bezüglich der Rechenzentrumsbranche befasst. Da die Wirtschaftsförderung die wirtschaftlichen Interessen der Kommune Frankfurt verfolgt und so als Schnittstelle zwischen Stadt und Unternehmen fungiert, konnten wir hier differenzierte und tiefgehende Einblicke erhalten. Das Interview wurde anschließend transkribiert und inhaltlich ausgewertet. Die Aussagen komplettierten unsere bisherigen Ergebnisse und gaben den Anstoß für weitere Recherchen.



Karte 1: Standorte bestehender und im Bau befindlicher sowie geplanter Rechenzentren im Frankfurter Stadtgebiet ohne Anspruch auf Vollständigkeit (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Internet- und Dokumentenrecherche im September 2021)

Reflexion

Die Dimension und Perspektive der Rechenzentren vollumfänglich darzustellen, erwies sich auch aufgrund des begrenzten Zeitraums als nicht realisierbar. Wir hatten ur-

sprünglich geplant, mit großen Rechenzentrumsbetreibern wie beispielsweise Interxion oder auch Equinix qualitative leitfadengestützte Interviews zu führen, bekamen hier jedoch nur wenig Rückmeldung. Es war auffallend, dass die Rechenzentrumsbranche

sich größtenteils eher bedeckt hält, was wir einerseits mit den hohen Sicherheitsbedenken im Hinblick auf Datenschutz, die undurchsichtige Kapital- und Investorenstruktur aber auch mit den ökologischen Problemen im Hinblick auf den hohen Energieverbrauch erklären. Es wäre sehr interessant gewesen, eine Auskunft der Rechenzentrumsbetreiber zur sozialen Perspektive als Arbeitgeber zu erhalten, aber auch mögliche Lösungs- und Leistungspotenziale der Rechenzentrumsbetreiber zum hohen Energieverbrauch erörtern zu lassen. Darüber hinaus wäre auch die (langfristige) Sicht der Unternehmen auf den Standort Frankfurt und mögliche Wünsche an die Stadt von großem Interesse.

Bei einer breiter angelegten Forschung zur Thematik hätte sich zudem angeboten, neben den Rechenzentrumsbetreibern und der Wirtschaftsförderung auch mit weiteren Akteuren aus Politik und Verwaltung (z. B. dem Planungsdezernat) sowie Interessengruppen (z. B. Bürgerinitiative „Wir wohnen hier“, siehe unten; Industrie- und Handwerkskammer etc.) Gespräche zu führen.

Bezüglich der tabellarischen Sammlung und der daraus entwickelten Karte der Frankfurter Rechenzentren ist anzumerken, dass es sich hierbei um keine vollständige Darstellung handelt. Eine umfassende Liste der Rechenzentren liegt bisher nur verwaltungsintern vor, weshalb wir uns über eine Internetrecherche angenähert haben.

Zentrale Ergebnisse

Die Rechenzentrumsbranche ist in Deutschland ein sehr **stark wachsender Markt**, wodurch sich auch die von Kagermann et al. (2013; siehe Keyword: *Industrie 4.0*) bereits geforderte Wettbewerbsfähigkeit des Informationstechnologie-Standorts Deutschlands zeigt. Allerdings ist in den USA, Skandinavien und Asien ein noch stärkeres Wachstum zu verzeichnen (Hintemann und Borderstep Institut 2017, S. 5). Deutschland gilt aufgrund seiner sicheren Stromversorgung, gu-

ten Internetanbindung, Rechtssicherheit und Datenschutz als guter und zuverlässiger Standort (vgl. Abb. 6). Lediglich die hohen Strompreise und langen Genehmigungsverfahren bremsen die Rechenzentren aus, die in Deutschland zu den energieeffizientesten weltweit gehören. Einer Studie des *Borderstep Instituts* (ebd., S. 5 f.) zufolge bot die Branche im Jahr 2017 ca. 130.000 Menschen direkte Arbeitsplätze und zusätzlich 85.000 Arbeitsplätze, die in Abhängigkeit zu Rechenzentren stehen. Insgesamt befinden sich ca. 2 Mio. m² Rechenzentrumsfläche in Deutschland, wovon allein 500.000 m² auf den Standort Frankfurt entfallen (Stand 2017). Die bereits unter *Materialisierungen von „nachhaltigem“ Gewerbe und Industrie 4.0 in Frankfurt am Main* aufgezeigten Standortvorteile durch den Glasfaserausbau sowie den Internetknotenpunkt machen Frankfurt im Sinne des Porter'schen Diamanten (ursprünglich auf industrielle Cluster angewandt – hier bezogen auf die Ansiedlung von Rechenzentren im Kontext der sogenannten Industrie 4.0) zu einem weltweit beliebten Standort für Rechenzentren.

Der Porter'sche Diamant ist ein Faktorbündel zur Erklärung industrieller Cluster (hier Industrie 4.0 in Form der Rechenzentren). Die damit einhergehenden Wettbewerbsvorteile sind nach Porter durch Unternehmensstrategie und -struktur, Inlandswettbewerb, Faktorbedingungen, Nachfragebedingungen, verwandte und unterstützende Branchen geprägt.

(Bathelt und Glückler 2018, S. 246)

Dabei **clustern** sich die Rechenzentren, wie in der Karte 1 zu erkennen ist, in Frankfurt an mehreren Standorten wie beispielsweise in Rödelheim, Sossenheim, Fechenheim und Seckbach. Zumindest bislang war die Ansiedlung von Rechenzentren aber von städtischer Seite wenig gesteuert, da Rechenzentren **keine eigene Planungskategorie** darstellen.

In der Branche werden hohe Summen in Frankfurt investiert (Interviewpartner Wirtschaftsförderung). Dabei beträgt das derzeitige Investitionsvolumen geschätzt 400 bis 500 Mio. € pro Jahr, wobei hierzu noch circa 50 Mio. € hinzukommen, die jährlich für Wartung und Instandhaltung der installierten Komponenten in Rechenzentren investiert werden (vgl. Abb. 5). Das rasante Wachstum

Unter **Cluster** wird in der Wirtschaftsgeographie eine „lokale Konzentration gleicher [...] wirtschaftlicher Aktivitäten“ verstanden.

(Bathelt und Glückler 2018, S. 43)

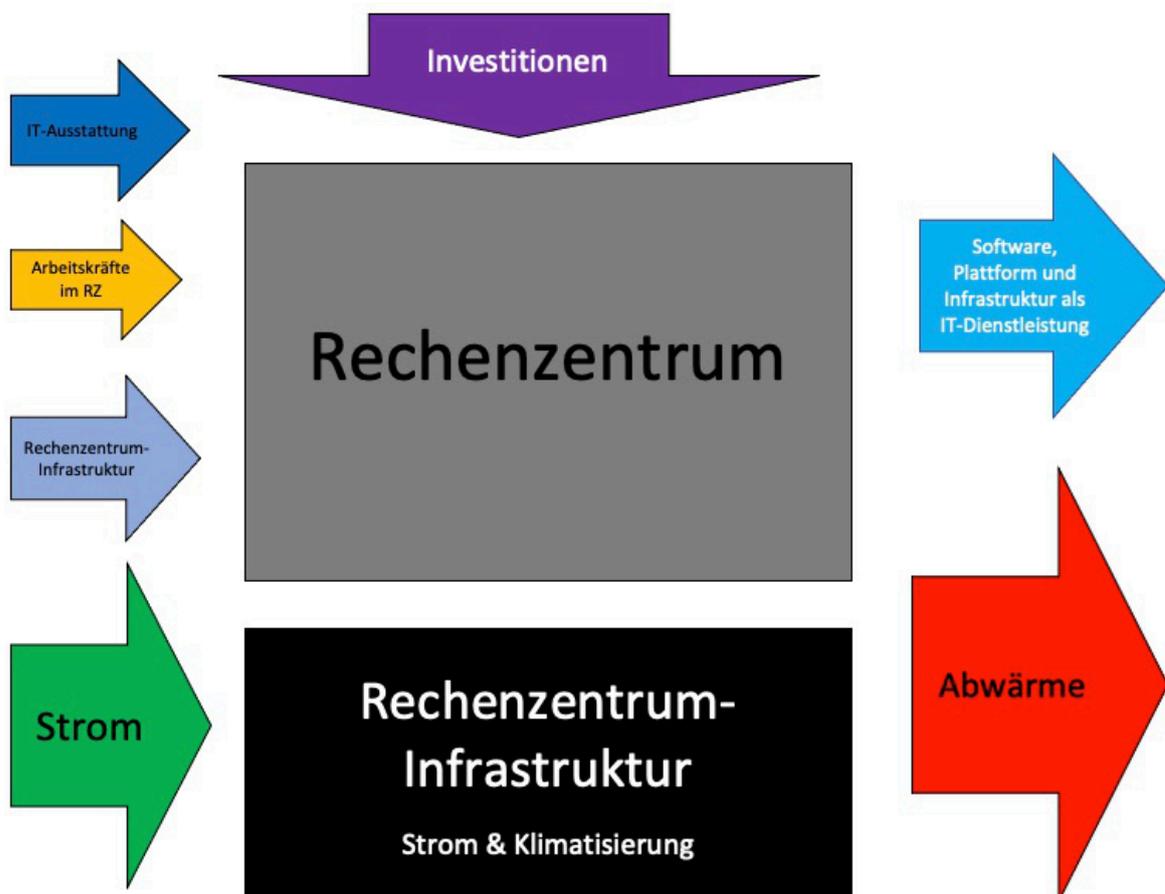


Abb. 5: Input und Output von Rechenzentren im Überblick (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Hintemann und Clausen 2018, S. 16)

der Rechenzentren und die zunehmende Bedeutung von Digitalisierung, Cloud Computing und Industrie 4.0 sind eng miteinander verwoben. Zwar scheint derzeit unrealistisch, dass der Megatrend Digitalisierung kurz- oder mittelfristig abebbt, allerdings ist nicht absehbar, ob der Standort Frankfurt hiervon weiterhin profitiert. Interviewpartner WF sieht mit Blick auf den **Lebenszyklus** zwar die Digitalwirtschaft in einer Wachstumsphase, betont aber, dass dieses **Wachstum nicht lokal verankert** ist. Die technologische Entwicklung ist hochdynamisch und Innovationen und Umwälzungen in der Rechenzentrumsbranche könnten Frankfurt sehr hart treffen.

Zudem zeigte sich bei der Recherche, dass die Frankfurter Rechenzentren überwiegend von **global agierenden Unternehmen** mit Sitz im Ausland (v. a. In den USA und Großbritannien) betrieben werden, die um die weltweite Vorherrschaft in der Branche konkurrieren. Von einer Verwurzelung der Betreiber in der Region kann demnach nicht gesprochen werden. In der schnelllebigen Digitalisierungsbranche fungieren die spezifischen Städte so lange als geeignete **„Arenen für die Unternehmen“** (Interviewpartner Wirtschaftsförderung), wie sie gegenüber anderen Orten Standortvorteile aufweisen, können aber auch jederzeit wieder Abwanderungstendenzen erfahren. Zwar werden Unternehmen, die immense Investitionen in den Aufbau von Rechenzentren in Frankfurt getätigt haben, diesen Standort auch nicht leichtfertig verlassen. Aber bereits geringfügige Änderungen der Rahmenbedingungen zu Ungunsten Frankfurts könnten eine sukzessive Abwanderung in andere deutsche Städte (auch Klein- und Mittelstädte im Umkreis Frankfurts) oder ins Ausland zur Folge haben (ebd.).

Auch wenn man die möglichen ökonomischen Folgen einer zukünftigen Massenabwanderung der Branche außen vorlässt, stellt sich die Frage, inwiefern die Stadt Frankfurt und ihre Bevölkerung im Hier und Jetzt von den Rechenzentren profitieren. Ei-

Das ursprünglich aus der Außenhandelstheorie abgeleitete Modell des (Produkt-)Lebenszyklus geht davon aus, dass Produkte oder analog auch ganze Branchen verschiedene Marktphasen durchlaufen: Entwicklung und Einführung, Wachstum, Reife und Schrumpfung. Aus geographischer Perspektive ist besonders die Annahme interessant, dass sich in Abhängigkeit von der jeweiligen Phase die Gewichtung der Standortfaktoren seitens der Unternehmen ändert, was dann zu Verlagerungen führen kann.

(Braun und Schulz 2012, S. 75 ff.)

nerseits sorgen die Rechenzentren für **hohe Gewerbesteuererinnahmen** (Pfeiffer-Goldmann 2021). Andererseits kurbeln die globalen Unternehmen mit ihrer überdurchschnittlichen Zahlungsbereitschaft aber die Bodenpreise der Stadt weiter an, was zur **Verdrängung/Abwanderung alteingesessener Gewerbebetriebe** führen kann, die unter Umständen dann später nicht mehr interessiert sind, nach Frankfurt zurückzukehren. Damit geht zudem einher, dass Rechenzentren generell über einen **geringeren Anteil an Arbeitskräften im Verhältnis zum Umsatz und zur Flächeninanspruchnahme** als andere Gewerbebetriebe verfügen. Bezüglich der Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt, aber auch auf die städtische Einnahmenseite bedarf es vor einer abschließenden Beurteilung jedoch weiterer Untersuchungen (Interviewpartner Wirtschaftsförderung). An der Schnittstelle zwischen sozialer und ökologischer Nachhaltigkeit zeigt sich allerdings bereits jetzt ein weiterer Konfliktpunkt: In Seckbach mobilisiert die **Bürgerinitiative „Wir wohnen hier“ gegen den Bau weiterer Rechenzentren** im Stadtteil und moniert neben der architektonischen Gestaltung auch die umweltschädlichen Immissionen und mikroklimatischen Auswirkungen der bestehenden und geplanten Rechenzentren vor Ort. Zugleich erkennt die

Gruppe aber auch an, dass das Internet ein omnipräsenter Bestandteil unserer modernen Gesellschaft ist und eben auch gewisser Infrastrukturen bedarf (Schlepper 2021). Das Auftreten solcher NIMBY-Bewegungen erhöht bei der Stadt Frankfurt den **Regulierungsdruck**. In Zeiten, in denen kommunaler Klimaschutz eine immer gewichtigere Stellung einnimmt, ist zusätzlich der bereits unter *Materialisierungen von „nachhaltigem“ Gewerbe und „Industrie 4.0“ in Frankfurt am Main* adressierte enorme Energiebedarf der Rechenzentren eine primäre Herausforderung, die auch die Kommunikation nach außen betrifft. Schließlich **„zerschießen die Rechenzentren natürlich die Bilanz oder die Prognose“** des Masterplans Klimaschutz der Stadt Frankfurt (Interviewpartner Wirtschaftsförderung).

Zumindest für die derzeit bereits auftretenden Herausforderungen im Zusammenhang mit der Rechenzentrumsbranche sind die Frankfurter Politik und Verwaltung bereits intensiv am Ausarbeiten möglicher Strategien. Ende **November 2021 wurde vom Planungsdezernat ein Konzept mit Vorgaben zur Ansiedlung von Rechenzentren vorgestellt**, dass u. a. vorsieht, Rechenzentren nur noch in solchen Gewerbegebieten zuzulassen, in denen bereits Cluster bestehen (Pfeiffer-Goldmann 2021). Zudem sollen Fassaden und Dächer stets begrünt werden, der Betrieb mit Ökostrom erfolgen und die entstehende Abwärme für die Beheizung anderer Gebäude eingesetzt werden. Dem enormen Wachstum der Rechenzentrumsbranche, die sich in Frankfurt rein flächenmäßig in der jüngeren Vergangenheit um ca. 7 ha jährlich vergrößerte, begegnet die Stadt nun also mit einer strengeren Regulierung. Von einem gänzlichen Verbot von neuen Rechenzentren, wie es jüngst in Singapur und zwischenzeitlich in Amsterdam implementiert wurde (Hein 2021), ist allerdings (noch) nicht die Rede. Um zu eruieren, welche Handlungsspielräume der Stadt bei der Steuerung der weiteren Entwicklung offenstehen und welche Strategien überhaupt sinnvoll sind, wurde auch innerhalb der Wirtschaftsförde-

rung Frankfurt eine eigene Arbeitsgruppe ins Leben gerufen, die nun aufgrund der Komplexität dieser Fragestellungen wiederum eine tiefgehende Untersuchung in Auftrag geben möchte (Interviewpartner Wirtschaftsförderung).

Das etwa seit den 1980er-Jahren verwendete Akronym NIMBY steht für „not in my backyard“ und beschreibt das Phänomen, dass gesellschaftliche Gruppen gegen Bauprojekte in der Nähe ihres Wohnumfelds opponieren (Schively 2007, S. 255). Ein in Deutschland immer wieder auch stark medial begleitetes Beispiel für NIMBY sind Proteste gegen die Errichtung von Windkraftanlagen.

Fazit

Ob sich die enorme Konzentration von Rechenzentren in Frankfurt am Main langfristig als Fluch oder Segen erweisen wird, lässt sich bislang nicht festmachen. Zumindest derzeit scheint die Einstufung als „**Fluch UND Segen**“ treffend. Zum einen profitiert Frankfurt schließlich in Form der Rechenzentren vom enormen Wachstum der Digitalwirtschaft und kann sich neben der Profilierung als Digital Hub auch über hohe Gewerbesteuererinnahmen freuen. Andererseits manifestiert sich in der städtischen Energiebilanz der Energiehunger der Digitalisierung, der Frankfurt vor große Herausforderungen stellt und die eigenen Nachhaltigkeitsziele zu konterkarieren droht. Des Weiteren trägt die Schnelligkeit des globalen Technologiesektors das Risiko in sich, dass neue Innovationen entweder die Rechenzentrumsbranche und ihre Anforderungen grundsätzlich umwälzen oder aber eine Abwanderung der Branche an andere Orte erfolgt. Ein weiteres Konfliktfeld ergibt sich aus der Expansion der Rechenzentren auf dem ohnehin schon angespannten und begrenzten Flächenmarkt Frankfurts, wo die Branche als Preistreiber andere Nutzungssegmente verdrängen kann.

Auch wenn der Rechenzentrums-Diskurs innerhalb Frankfurts bereits seit einigen Jahren anhält und sich Verwaltung und Politik mittlerweile intensiver mit der Thematik auseinandersetzen, wirkt das enorme Wachstum der Branche in seinem Tempo dennoch überwältigend. Gerade vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, zeitnah tiefergehend zu analysieren, welche ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen die Rechenzentren nach sich ziehen (können).

Abstrahiert vom Standort Frankfurt führt der geschilderte enorme Energiebedarf der Rechenzentren eindrücklich vor Augen, dass die zunehmende Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft manifeste ökologische Herausforderungen nach sich zieht.

Selbst wenn Rechenzentren bilanziell mit Grünstrom betrieben werden, erhöht dies nur weiter den Druck, Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien sowie entsprechende Speichertechnologien in enormem Umfang zu errichten. Ob der Verbrauch in Frankfurt oder an anderen Standorten erfolgt, ist aus dieser Perspektive erst einmal sekundär. Ein Zurückdrehen des allgemeinen Trends zur Digitalisierung erscheint zumindest derzeit unrealistisch – auch dieser Bericht wurde über „die Cloud“ verfasst. Angesichts dieser Entwicklungen **bleibt abzuwarten, inwiefern es in Frankfurt und anderswo gelingt, Rechenzentren als ein wesentliches Rückgrat einer digitalen Wirtschaft und Gesellschaft energieeffizienter und klimafreundlicher zu betreiben.**

Literaturverzeichnis

Bathelt, Harald; Glückler, Johannes (2018): Wirtschaftsgeographie. Ökonomische Beziehungen in räumlicher Perspektive. 4. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Eugen Ulmer.

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit)(2020): Klimaschutz in Zahlen – Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik Ausgabe 2020. Online verfügbar unter: <https://www.bmu.de/publikation/klimaschutz-in-zahlen-2020/> Letzter Zugriff am: 25.08.2021.

BIS (Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH)(2019): Nachhaltig für Umwelt, Mensch und Wirtschaft: Grünes Gewerbegebiet Lune Delta geht in die Planungsphase. Best Practices aus der Wirtschaft, Energieeffizienz, Klimaschutz, Materialeffizienz, Naturschutz. Online verfügbar unter: <https://green-economy-bremerhaven.de/2019/01/nachhaltig-fuer-umwelt-mensch-und-wirtschaft-gruenes-gewerbegebiet-lune-delta-geht-in-die-planungsphase/> Letzter Zugriff am: 25.08.2021.

Bogner, Alexander; Littig, Beate; Menz, Wolfgang (2014): Interviews mit Experten. Eine praxisorientierte Einführung. Wiesbaden: Springer VS.

Braun, Boris; Schulz, Christian (2012): Wirtschaftsgeographie. Stuttgart: Eugen Ulmer.

Butollo, F.; Ehrlich, M.; Engel, T. (2017): Amazonisierung der Industrie? Industrie 4.0, Intralogistik und die Veränderung der Arbeitsverhältnisse in einem Montageunternehmen der Automobilindustrie. In: Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik 26 (1), S. 33-59.

Büro der Stadtverordnetenversammlung Stadt Frankfurt am Main (2020): Frage vom 24.09.2020, F 2886. Frankfurt am Main. Online verfügbar unter <https://www.stvv.frankfurt.de/parlis2/impressum.html>, zuletzt geprüft am 25.11.2021.

Eickelpasch, A.; Behrend, R.; Krüger-Röth, D. (2017): Industrie und industriennahe Dienstleistungen in der Region FrankfurtRheinMain. In: DIW Berlin: Politikberatung kompakt No. 118. Online verfügbar unter <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/152262/1/879480076.pdf> Letzter Zugriff am: 25.08.2021.

Fuchs, M. (2019): Industrie 4.0 - Digitale Produktionstechnologien – eine Revolution? In: Praxis Geographie 11/2019, S. 31-35.

Hayes, P. (2019): Unersättlich ist keine Option. In: Rechenzentren und Infrastruktur 2/2019.

Hein, Christoph (2021): Singapur verbietet neue Datenzentren. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 16.05.2021. Online verfügbar unter <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/umweltschutz-singapur-verbietet-neue-datenzentren-17337124.html>, zuletzt geprüft am 25.11.2021.

Hintemann, Ralph; Borderstep Institut (Hrsg.)(2017): Rechenzentren in Deutschland: Eine Studie zur Darstellung der wirtschaftlichen Bedeutung und der Wettbewerbssituation. Update 2017. Berlin.

Hintemann, Ralph; Clausen, Jens (2018): Bedeutung digitaler Infrastrukturen in Deutschland. Sozioökonomische Chancen und Herausforderungen für Rechenzentren im internationalen Wettbewerb. Berlin.

Huber, D. & Kaiser, T. (2017): Wie das Internet der Dinge neue Geschäftsmodelle ermöglicht. In: Reinsheimer, Stefan (Hrsg.): Industrie 4.0 – Herausforderungen, Konzepte und Praxisbeispiele. Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 17-20.

Industrie- und Handelskammer Frankfurt am Main 2021: Industrie – Zahlen und Fakten. Online verfügbar unter https://www.frankfurt-main.ihk.de/industrie_innovation_umwelt/industrie/#6 Letzter Zugriff am: 25.08.2021.

Janovic, Inga (2021): Mehr als nur Zweckbauten. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 22.09.2021, S. 34.

Kagermann, H.; Wahlster, W.; Helbig, J.; acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V. (Hrsg.) (2013): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Frankfurt am Main. Online verfügbar unter: <https://www.acatech.de/publikation/umsetzungsempfehlungen-fuer-das-zukunftsprojekt-industrie-4-0-abschlussbericht-des-arbeitskreises-industrie-4-0/> Letzter Zugriff am: 05.03.2022.

Kompetenzzentrum Industrie Wirtschaftsförderung Frankfurt GmbH 2020: Masterplan Industrie für die Stadt Frankfurt am Main. Jahresbericht 2018-2019. Frankfurt am Main.

Landmann, R. & Stiller, M. 2017: Industrial Cloud – Status und Ausblick. In: Reinsheimer, Stefan (Hrsg.): Industrie 4.0 – Herausforderungen, Konzepte und Praxisbeispiele. Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 31-40.

Lindner, P. & Ouma, S. 2021: Frankfurt als post-industrieller Arbeitsverhältnisse? In: Betz, J.; Keitzel, S.; Schardt, J.; Schipper, S.; Schmitt Pacífico, S.; Wiegand, F. (Hrsg.): Frankfurt am Main – eine Stadt für alle? Konfliktfällen, Orte und soziale Kämpfe. 1. Auflage. Bielefeld: Transcript Verlag (Urban Studies), S. 13-22.

MKULNV (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) 2010: Düsseldorf. Online verfügbar unter: https://www.flaechenportal.nrw.de/fileadmin/user_upload/2010_MKULNV_Broschuere_NachhaltigeGewerbe-flaechen.pdf Letzter Zugriff am: 25.08.2021.

Müller-Christ, G. 2008: Leitfaden: Nachhaltigkeitsmanagement von Gewerbegebieten. Bremen. Online verfügbar unter: <https://docplayer.org/26737848-Leitfaden-nachhaltigkeitsmanagement-von-gewerbegebieten-prof-dr-georg-mueller-christ-universitaet-bremen-forschungszentrum-nachhaltigkeit.html> Letzter Zugriff am: 25.08.2021.

Nost, E.; Goldstein, J. E. (2022): A political ecology of data. In: Nature and Space 5 (1), S. 3-17.

Ott, K. 2016: Starke Nachhaltigkeit. In: Ott, K.; Dierks, J.; Voget-Kleschin, L. (Hrsg.): Handbuch Umweltethik. Stuttgart: J. B. Metzler, S. 190-195.

Pezzey, J. 1997: Sustainability Constraints versus „Optimality“ versus Intertemporal Concern, and Axioms versus Data. In: Land Economics 73 (4), S. 448-466.

Pfeiffer-Goldmann, Dennis (2021): Frankfurt will Boom der Rechenzentren regulieren. In: Frankfurter Neue Presse, 09.11.2021. Online verfügbar unter <https://www.fnp.de/frankfurt/stadt-will-boom-der-rechenzentren-steuern-91103532.html>, zuletzt geprüft am 25.11.2021.

Pufé, I. 2017: Nachhaltigkeit. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. Konstanz, München: UVK Verlagsgesellschaft.

Rentmeister, B. 2021: Industrie-Standort Frankfurt stärken. Frankfurt Green City. Online verfügbar unter <https://www.frankfurt-greencity.de/berichte-uebersicht/status-trends-2016/wirtschaft-konsum/masterplan-industrie/> Letzter Zugriff am: 25.08.2021.

Schively, Carissa (2007): Understanding the NIMBY and LULU Phenomena: Reassessing Our Knowledge Base and Informing Future Research. In: Journal of Planning Literature 21 (3), S. 255-266. Online verfügbar unter <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0885412206295845>, zuletzt geprüft am 25.11.2021.

Schlepper, Boris (2021): Idylle im Schatten der Rechenzentren. In: Frankfurter Rundschau,

03.06.2021. Online verfügbar unter <https://www.fr.de/frankfurt/seckbach-ort904344/im-schatten-der-rechenzentren-90785310.html>, zuletzt geprüft am 25.11.2021.

Sieber, S. 2019: Gewerbegebiete im Wandel. Wie Gewerbegebiete in Marl, Remscheid und Frankfurt Biodiversität und Klimaschutz verbinden. In: Transforming Cities, 3 (2019), S. 52-56. Online verfügbar unter: http://gewerbegebiete-im-wandel.de/images/PDF/05_Sieber_aus_Transforming_Cities_3_2019.pdf (Heft unter: <https://www.transforming-cities.de/ausgabe-3-2019-staedtisches-gruen-staedtisches-blau/>) Letzter Zugriff am: 25.08.2021.

Übersicht der Parteiprogramme zur Kommunalwahl in Frankfurt 2021:

Bündnis90/Die Grünen Frankfurt am Main (2020): Frankfurt neu denken – Wahlprogramm der Frankfurter Grünen 2021, S. 19, 27, 124. Online verfügbar unter: https://www.gruene-frankfurt.de/fileadmin/partei/00_Bilder/KW2021/Beschluesse/Frankfurt_neu_denken_-_Wahlprogramm_2021.pdf, zuletzt geprüft am 25.11.2021.

DIE LINKE. Kreisverband Frankfurt am Main (2020): Programm zur Kommunalwahl am 14. März 2021, S. 33, 53. Online verfügbar unter: https://die-linke-frankfurt.de/wp-content/uploads/2021/01/DIELINKE_Wahlprogramm_online.pdf, zuletzt geprüft am 25.11.2021.

FDP Kreisverband Frankfurt am Main (2020): Frankfurt gestalten. Was wirklich zählt. Zukunftsprogramm der Freien Demokraten zur Kommunalwahl am 14. März 2021, S. 8, 41, 50, 55, 56. Online verfügbar unter: <https://fdp-frankfurt.de/wp-content/uploads/sites/6/2021/01/FRANKFURT-GESTALTEN.-FDP-Zukunftsprogramm-Kommunalwahlen-2021-FINAL.pdf> , zuletzt geprüft am 25.11.2021.

Kreisverband CDU Frankfurt am Main (2020): Kommunalwahlprogramm der CDU Frankfurt am Main 2021-2026, S. 12, 14, 29, 32, 66. Online verfügbar unter: https://www.cduffm.de/image/inhalte/file/Kommunalwahlprogramm_lang_Version_Download.pdf, zuletzt geprüft am 25.11.2021.

SPD Frankfurt am Main (o. J.): Mehr Frankfurt wagen. Online verfügbar unter: <https://www.spd-frankfurt.de/standpunkte/uebersicht>, zuletzt geprüft am 25.11.2021.

Volt Frankfurt (2020): Wahlprogramm Kommunalwahl 2021. Zukunft Made in Europe, S. 19. Online verfügbar unter: https://assets.volteuropa.org/2020-12/Wahlprogramm_Frankfurt_2021.pdf, zuletzt geprüft am 25.11.2021.

Wacket, J. (2020): Internetknotenpunkt – Frankfurts Rechenzentren boomen. Online verfügbar unter <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/rechenzentren-boom-frankfurt-101.html> Letzter Zugriff am: 25.08.2021.

Wirtschaftsförderung Frankfurt GmbH (2018): Nachhaltiges Gewerbegebiet Fechenheim-Nord/Seckbach. Pilotprojekt. Konzeptpapier. Frankfurt. Online verfügbar unter: https://frankfurter-osten.de/wp-content/uploads/2019/01/Nachhaltiges-Gewerbegebiet_Konzeptpapier_12-2018.pdf Letzter Zugriff am: 25.08.2021.

Wirtschaftsförderung Frankfurt GmbH (2019): Eines der ältesten Industrie- und Gewerbegebiete in Frankfurt am Main wird zum schnellsten der Stadt. Online verfügbar unter: <https://frankfurt-business.net/eines-der-aeltesten-industrie-und-gewerbegebiete-in-frankfurt-am-main-wird-zum-schnellsten-der-stadt/> Letzter Zugriff am: 25.08.2021.

Wirtschaftsförderung Frankfurt GmbH (2021): 5 Jahre Nachhaltiges Gewerbegebiet Fechenheim-Nord/Seckbach. Ergebnisbericht zum Pilotprojekt. Frankfurt am Main. Online verfügbar unter: https://frankfurter-osten.de/wp-content/uploads/2021/03/Ergebnisbericht_Nachhaltiges_Gewerbegebiet.pdf Letzter Zugriff am: 25.08.2021.

Zero Emission GmbH (2019): Klimaschutzteilkonzept – Gewerbegebiet Fechenheim-Nord/Seckbach. Online verfügbar unter: <https://frankfurter-osten.de/standort/das-pilotprojekt/> Letzter Zugriff am: 25.08.2021.