

# Zukunft regional – digital: Das Rheinische Revier

Machbarkeitsstudie  
Dateninfrastrukturen im  
Rheinischen Revier

Im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie (MWIDE) des Landes Nordrhein-Westfalen wurde diese Studie von einem Auftragnehmer-Konsortium unter der inhaltlichen Projektleitung der DE-CIX Management GmbH erstellt. Das Auftragnehmer-Konsortium besteht aus Deutsche Telekom Business Solutions GmbH, DE-CIX Management GmbH, Detecon International GmbH, WIK-Consult GmbH und der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS) mbH.



**DETECON**  
CONSULTING



**GWS** SPECIALISTS IN  
EMPIRICAL ECONOMIC  
RESEARCH

In dem nachfolgenden Text verwenden wir eine geschlechtsneutrale Sprache. Bei der konkreten Ansprache von Personen werden sowohl die weiblichen als auch die männlichen Personen genannt, z. B. „Bewohnerinnen und Bewohner“. Sollte aus Versehen oder aus Gründen der besseren Lesbarkeit an einigen Stellen nur die männliche Form, z. B. „Akteure“ gewählt sein, meinen wir aber immer auch die weiblichen Personen, nämlich die Akteurinnen. Selbstverständlich sind für uns immer Männer und Frauen gleichzeitig, gleichgestellt und chancengleich angesprochen.

Diese Machbarkeitsstudie unterliegt dem Urheberrecht. Vervielfältigungen, Weitergabe oder Veröffentlichung der Machbarkeitsstudie in Teilen oder als Ganzes sind nur nach vorheriger Genehmigung und unter Angabe der Quelle erlaubt, soweit mit dem Auftraggeber nichts anderes vereinbart ist.



© MWIDE NRW/E. Lichtenscheid

## Grußwort

Sehr geehrte Damen und Herren,  
das Rheinische Revier steht vor einer Jahrhundertaufgabe, die wir als Jahrhundertchance begreifen. Aus einer von der Braunkohle geprägten Region soll das Innovation Valley Rheinland werden – ein Reallabor der Modernisierung, in dem die Technologie der Zukunft in der konkreten Anwendung erprobt wird. Der digitalen Infrastruktur kommt dabei eine besondere Relevanz zu, denn ein moderner Wirtschaftsstandort ist auf eine leistungsfähige und sichere „digitale Basis“ angewiesen.

Der Aufbau digitaler Infrastrukturen muss aber heute breiter gedacht werden, als es das bisher überwiegende Verständnis im Sinne von Netzinfrastruktur, also Breitband- und Mobilfunkversorgung, nahelegt. Angesichts der datengetriebenen Transformation unserer Wirtschaft und Gesellschaft wird die Dateninfrastruktur immer wichtiger. Die vorliegende Studie zeigt das Potenzial für das Rheinische Revier bei einer Ansiedlung von Dateninfrastrukturen, also eines Hyperscale-Rechenzentrums mit integriertem Datendrehkreuz und angeschlossenem Digitalpark. Mit Blick auf das Rheinische Revier kann man sagen: Hier trifft Relevanz auf Chance. Der Strukturwandel eröffnet Momentum für technologischen Fortschritt und damit auch für den Aufbau dafür nötiger Infrastrukturen.

Welche Bedeutung der Dateninfrastruktur zukommt, lässt sich anhand des europäischen Cloud-Projekts GAIA-X verdeutlichen. Dazu zunächst ein bildlicher Vergleich: Man stelle sich vor, man hätte im 19. Jahrhundert Eisenbahnschienen verlegt, damit amerikanische Eisenbahnunternehmen auf dieser Infrastruktur ihre Dienste anbieten. Zur Inanspruchnahme dieser Dienste machten diese Unternehmen aber die Vereinnahmung des Gepäcks zur Bedingung: Passagiere erhielten ihr Gepäck am Ende einer Fahrt nicht mehr zurück, sie könnten es nur noch während

einer erneuten Fahrt im gleichen Zug nutzen. Dies beschreibt tatsächlich die heutige digitale Realität: Die großen Cloud-Anbieter stammen aus den USA und Asien und setzen ihr Geschäftsmodell auf dem Prinzip „einmal drin, schwer wieder raus“ auf. Im Rahmen von GAIA-X wird ein Angebot für Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürger entstehen, das ohne diesen Lock-in-Effekt auskommt. GAIA-X baut ein Netzwerk aus europäischen Cloud-Angeboten auf. So verbleibt die Wertschöpfung bei Cloud-Anbietern, die nach europäischen Regeln und Werten agieren.

Der Dateninfrastruktur kommt also eine hohe Relevanz zu, die im Rheinischen Revier, wie die vorliegende Studie zeigt, auf beste Voraussetzungen trifft. Durch die Region verlaufen die großen überregionalen Glasfasertrassen, die schnelle Verbindung und Konnektivität zu den großen internationalen Internetknoten in Frankfurt und Amsterdam ermöglichen. Als Energiestandort Nummer 1 bietet das Rheinische Revier Stromversorgungssicherheit mit perspektivisch grünem Strom. Die infrastrukturellen Voraussetzungen treffen auf 60 Millionen potenzielle Nutzer, die im Rheinischen Revier und im Umkreis von 250 Kilometern erreicht werden können.

Die vorliegende Studie kann als ein wichtiger Baustein unserer Strategie dienen, das Rheinische Revier auf die Landkarte der führenden Digitalregionen zu bringen. Mit der Vorstellung der Studie ist die herzliche Einladung an Unternehmen der Digitalwirtschaft sowie Investoren und Fachkräfte der Branche verbunden, den Blick auf diese Region zu richten.

Herzliche Grüße

Prof. Dr. Andreas Pinkwart

Minister für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

# Inhaltsverzeichnis

<b>Grußwort</b>	<b>3</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>4</b>
<b>Vorwort</b>	<b>6</b>
<b>Management Zusammenfassung</b>	<b>8</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>11</b>
<b>2. Studiengegenstand, -aufbau und -methodik</b>	<b>15</b>
2.1 Fragestellung und Zielgruppe	15
2.2 Studienaufbau und Methodik	15
2.2.1 Studienaufbau	15
2.2.2 Methodik im Detail	16
2.3.1 Hyperscale-Rechenzentrum	22
2.3.2 Datendrehkreuz	24
2.3.3 Digitalpark	26
2.4 Zusammenwirken der Dateninfrastruktur-Komponenten	30
<b>3. Dateninfrastrukturen: Potenziale im Rheinischen Revier</b>	<b>33</b>
3.1 Geografische Vorzugslage des Rheinischen Reviers	33
3.1.1 Hohe Bevölkerungskonzentration eröffnet Potenziale	34
3.1.2 Lagevorteile an zwei bedeutenden, europäischen Datentrassen	35
3.1.3 Zwischenfazit geografische Lage	37
3.2 Digitale Transformation: Märkte und Technologien	37
3.2.1 Plattformökonomie und Marktveränderungen	37
3.2.2 Technologietrends der Digitalisierung	39
3.2.3 Cloud- und Edge-Computing	42
3.2.4 GAIA-X: eine Dateninfrastruktur für Europa	45
3.2.5 Zwischenfazit digitale Trends	45
3.3 Regionale Wirtschaftsstruktur bzgl. Dateninfrastrukturen	46
3.3.1 Potential: Ökosystem der Region	47
3.3.2 Defizit: Unterversorgung mit Rechenzentren	51
3.3.3 Defizit: Fehlendes Profil als Digitalregion	53
3.3.4 Potenzial: Energieversorgungssicherheit	54
3.3.5 Zwischenfazit regionale Wirtschaftsstruktur	56
3.4 Bewertung: Fazit und Ausblick	57
3.4.1 Ausblick und Effekte	57
3.4.2 Fazit: Potential im Rheinischen Revier vorhanden	59
<b>4. Machbarkeit und Verortung</b>	<b>61</b>
4.1 Generelles Flächenpotenzial	62
4.2 Hyperscale-Rechenzentrum: Selektionskriterien	62
4.3 Hyperscale-Rechenzentrum: Digitale Ökosysteme	64
4.4 Hyperscale-Rechenzentrum: Mögliche Flächen	65
4.5 Hyperscale-Rechenzentrum: Energieversorgung	65
4.6 Hyperscale-Rechenzentrum: Glasfaserversorgung	68
4.7 Hyperscale-Rechenzentrum: Standortbestimmung	70
4.8 Digitalpark: Selektionskriterien	70
4.9 Digitalpark: Standortbestimmung	70



<b>5. Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Dateninfrastrukturen</b>	<b>75</b>
5.1 Einleitung	76
5.2 Ausgangsüberlegungen	76
5.3 Input-Out-Analyse: Beschäftigungseffekte und BIP	78
5.3.1 Datengrundlage der Analyse	78
5.3.2 Konzept der Input-Output-Analyse	81
5.4 Vorgehensweise zur Modellierung volkswirtschaftlicher Effekte	83
5.5 Hyperscale-Rechenzentrum: Annahmen Input-Output-Analyse	83
5.5.1 Rationalität des Infrastrukturvorhabens	83
5.5.2 Daten für die Input-Output-Analyse	84
5.6.1 Rationalität des Infrastrukturvorhabens	84
5.6.2 Daten für die Input-Output-Analyse	85
5.7 Nachfrageimpulse: Hyperscale-Rechenzentrum und Digitalpark	88
5.8 Beschäftigungseffekte und BIP	90
5.9 Pendleranalyse: Räumliche Verteilung der Kaufkraft	93
<b>6. Rahmenbedingungen für die Umsetzung</b>	<b>97</b>
6.1 Allgemeine Rahmenbedingungen zur Umsetzung	97
6.2 Hyperscale-Rechenzentrum	99
6.2.1 Potenzielle Investoren	99
6.2.2 Erfolgsfaktoren	101
6.3 Datendrehkreuz	102
6.3.1 Potentielle Investoren	102
6.3.2 Erfolgsfaktoren	104
6.4 Digitalpark	105
6.4.1 Potentielle Investoren	105
6.4.2 Erfolgsfaktoren	106
6.5 Fazit: Digitalregion Rheinisches Revier	107
<b>7. Anhang</b>	<b>109</b>
7.1 Profildarstellung ausgewählter Potenzialflächen für ein Hyperscale-Rechenzentrum	109
7.2 Gesamtübersicht der Potenzialflächen	110
7.3 Hochspannungstrassenführung	114
7.4 Danksagung	115
7.5 Abbildungsverzeichnis	116
7.6 Quellen- und Literatur-Verzeichnis	118
<b>Impressum</b>	<b>120</b>



© DE-CIX/Adrian Vidak

## Vorwort

### Bereit sein für die digitale Zukunft

Digitale Technologien durchdringen unsere Welt immer stärker und schneller – dabei stehen wir ohne Zweifel erst ganz am Anfang. Die Anforderungen an Verfügbarkeit, Performance und die Sicherheit digitaler Angebote steigen rasant. Das Rückgrat dieser Transformation bilden leistungsfähige digitale Infrastrukturen, Cloud-Lösungen, Datendrehkreuze und Rechenzentren.

Das Rheinische Revier ist eine historisch starke Industrieregion mitten im digitalen Wandel. Hier ist der Standort vieler großer wie kleiner Unternehmen, die zukünftig immer mehr Daten produzieren – flankiert wird diese Entwicklung durch viele weitere Unternehmen, die sich im Rheinischen Revier ansiedeln sollen. Bis zu 60 Millionen Nutzer im Radius von 250 Kilometern im und um das Rheinische Revier fragen bereits verstärkt Dateninfrastrukturen nach. Um diese zukünftig vor Ort versorgen zu können, haben wir in dieser Studie untersucht, ob das Rheinische Revier die Voraussetzungen zur Ansiedlung entsprechender Dateninfrastrukturen mitbringt, ob es sinnvoll ist, diese im Rheinischen Revier anzusiedeln und wie dies gelingen kann.

### GAIA-X stellt Daten vor Ort zur Verfügung

Diese regionalen Infrastrukturen sind immens wichtig für die weitere Digitalisierung der Region, die historisch geprägt ist durch die Gewinnung, Verstromung und Veredlung der Braunkohle. Die folgenden Seiten identifizieren drei Infrastruktur-Komponenten, die das Revier braucht, um sich zu einer der innovativsten Regionen Europas zu entwickeln: Ein Hyperscale-Rechenzentrum, ein Datendrehkreuz, auch Internetknoten genannt, und einen Digitalpark.

Je näher die Unternehmen an den Dateninfrastruktur-Komponenten liegen, desto schneller ist die Datenübertragung. Das spielt für immer mehr Anwendungs-Szenarien eine wichtige Rolle. Kurze Latenzzeiten – so der Fachbegriff – sind für viele Zukunftstechnologien eine Grundbedingung. Dazu gehören autonomes Fahren, das Internet der Dinge, die zunehmende Nutzung von Cloud-Anwendungen, künstliche Intelligenz und Blockchain sowie die Entwicklungen der Industrie 4.0.

### Das Revier erfüllt alle Voraussetzungen einer Hightech-Region

Die genannten Infrastrukturen brauchen wir auch, damit sich unsere Wirtschaft digital souverän entwickeln kann, ohne von global agierenden Internetkonzernen abhängig zu sein. Daher unterstützen wir zurzeit mit GAIA-X ein Infrastruktur-Ökosystem nach EU-Standards und Regeln. Das föderative Konzept schafft Raum für Selbstbestimmtheit, die wir in Europa sehr zu schätzen wissen.

Das digitale Ökosystem wird zukünftig eine immer größere Rolle spielen. Um hier zu überleben, braucht es vor allem kluge Partnerschaften. Eine der sieben Fähigkeiten, die wir heute und in Zukunft brauchen, um unsere Zukunft erfolgreich zu gestalten, ist Souveränität. Das Rheinische Revier bringt alle Voraussetzungen mit, um die genannten Dateninfrastruktur-Komponenten anzusiedeln und damit unsere digitale Souveränität zu steigern – und im neuen Ökosystem zu bestehen.

Kurz: Die Region liegt geografisch ideal zwischen zwei wichtigen „Welt-Internetknoten“. Hier haben viele mittelständische Unternehmen von Weltrang ihren Sitz, die im Zuge der digitalen Transformation immer stärker Dateninfrastrukturen nachfragen. Die Stromversorgung ist exzellent, um entsprechende Infrastrukturen zu betreiben. Hier sind die Voraussetzungen und Potenziale zur Ansiedlung eines Hyperscale-Rechenzentrums mit Datendrehkreuz und angeschlossenem Digitalpark gegeben.

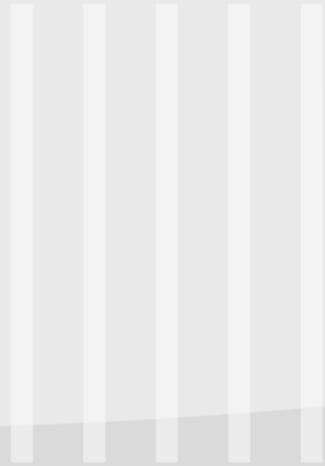
Die vorliegende Studie gibt Investoren aus der ganzen Welt die Informationen an die Hand, die sie benötigen, um das Potenzial des Rheinischen Reviers zu erkennen.

Beste Grüße

Ihr

**Harald A. Summa**

Geschäftsführer DE-CIX Management GmbH



**Zukunft  
regional – digital:  
Das Rheinische Revier**



## Management Zusammenfassung

In dieser Machbarkeitsstudie wird vor dem Hintergrund des Strukturwandels in der Region der Frage nachgegangen, ob und ggf. wo im Rheinischen Revier die Voraussetzungen und Potenziale zur Ansiedlung von Dateninfrastrukturen gegeben sind. Dateninfrastrukturen meint die folgenden drei Elemente:

1. Datenspeicherung in einem „**Hyperscale-Rechenzentrum**“, einem Ort, an dem große Datenmengen lokal gespeichert werden können
1. Datenverteilung über ein „**Datendrehkreuz**“ für die überregionale Verteilung von Daten
1. Datennutzung in einem „**Digitalpark**“, einer Gewerbefläche in der Nachbarschaft von Hyperscale-Rechenzentrum und Datendrehkreuz, auf der sich Unternehmen mit digitalen Geschäftsmodellen ansiedeln können, die von den kurzen Latenzzeiten profitieren

Ein Hyperscale-Rechenzentrum benötigt zwingend ein Datendrehkreuz, um die notwendige hochskalierbare Datenverteilung zu sichern. Das Datendrehkreuz wiederum profitiert von der Grundlast an Datenverkehr aus dem Hyperscale-Rechenzentrum. Da das Datendrehkreuz im gleichen Gebäude wie das Rechenzentrum verortet ist, ist es sinnvoll, Ansiedlung und Errichtung als ein zusammenhängendes Projekt zu betrachten, wobei die Eigentümer des Rechenzentrums und des Datendrehkreuzes verschieden sein sollten. Die Entwicklung eines Digitalparks sollte als separates Projekt betrachtet werden, welches im Zusammenspiel mit dem Hyperscale-Rechenzentrum und dem Datendrehkreuz seine volle Wirkweise entfaltet und die sich gegenseitig unterstützen.



Das Rheinische Revier ist aus den folgenden Gründen sehr gut als Standort für Dateninfrastrukturen geeignet:

- a. Glasfaser: Es liegt geostrategisch ideal in der Kreuzung von zwei bedeutenden Datentrassen (Amsterdam-Frankfurt sowie Stockholm-Paris), gleichzeitig werden über 60 Millionen Nutzer in einem 250-Kilometer-Radius erreicht.
- b. Strom: Eine hohe Stromversorgungssicherheit ist heute und trotz Ausstieg aus der Braunkohle auf absehbare Zeit gegeben. Zukünftig wird die Energieversorgung im Rheinischen Revier über regenerative Energien gesichert werden. Neben der regenerativen Stromproduktion vor Ort im Gigawattbereich gewährleistet der Stromnetzausbau sowie zukünftig die direkte Anbindung von Nordrhein-Westfalen an die Offshore-Windparks die Versorgungssicherheit.
- c. Bedarf: Im Rahmen der Studie wurden über 100 Interviews mit Unternehmen und Vertretern der Region geführt, die den Bedarf für eine Dateninfrastrukturen untermauert haben. Auch zahlreiche Förderprojekte im Rahmen des Strukturwandels können von Dateninfrastrukturen profitieren, wie bspw. das AI Village oder das Blockchain-Reallabor.

Die wichtigsten Kriterien für die Wahl eines Standortes für ein Hyperscale-Rechenzentrum mit integriertem Datendrehkreuz sind eine ausreichende Energieversorgungssicherheit sowie die direkte Anbindung an die Glasfasertrassen; eine Fläche von 15 ha sollte verfügbar sein. Drei Gewerbeflächen in den folgenden Kommunen erfüllen zum Stand 31. Dezember 2020 alle Kriterien: Dormagen-Nievenheim und Rommerskirchen (beide Rhein-Kreis Neuss), sowie Bergheim-Paffendorf (Rhein-Erft-Kreis).

Ein Digitalpark sollte im Umkreis von 30 Kilometern zum Datendrehkreuz liegen, um die Echtzeitanbindung zu gewährleisten. In Abhängigkeit von der Standortwahl für das Datendrehkreuz kommen mehrere (je Datendrehkreuz-Standort über zehn) Gewerbeflächen in Frage. Es kann auch mehrere Digitalparks geben.

Es wird mit einem Investitionsvolumen von 1,9 Mrd. Euro sowie lfd. BIP-Effekten von jährlich 0,7 Mrd. Euro gerechnet. Direkt im Hyperscale-Rechenzentrum werden 50 neue Arbeitsplätze erwartet, direkt im Digitalpark 2 030 neue Arbeitsplätze.





# 1. Einleitung

## Einführung „Machbarkeitsstudie Dateninfrastrukturen im Rheinischen Revier“

Die vorliegende „Machbarkeitsstudie zu Dateninfrastrukturen im Rheinischen Revier“ wurde vom Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen vor dem Hintergrund des anstehenden Strukturwandels in der Region beauftragt.

In dieser Machbarkeitsstudie wird der Frage nachgegangen, ob und ggf. wo im Rheinischen Revier die Voraussetzungen und Potenziale für ein Hyperscale-Rechenzentrum mit integriertem Datendrehkreuz und angeschlossenem Digitalpark gegeben sind.

### Hintergrund: Dateninfrastrukturen als Grundlage für Strukturwandel

Zum Rheinischen Revier gehören der Kreis Düren, der Kreis Euskirchen, der Kreis Heinsberg, der Rhein-Erft-Kreis, der Rhein-Kreis Neuss, die Städteregion Aachen und die Stadt Mönchengladbach. Im Westen begrenzt die gemeinsame Grenze mit den Niederlanden und Belgien das Rheinische Revier. Im Osten grenzt die Region an den Rhein, der das Rheinische Revier mit der Millionenstadt Köln, der nordrhein-westfälischen Landeshauptstadt Düsseldorf und Bonn als ehemaliger Bundeshauptstadt verbindet. Das Rheinische Revier ist durch die Gewinnung, Verstromung und Veredlung der Braunkohle geprägt und steht nun vor einer tiefgreifenden Transformation.

Chancen ergeben sich im Rheinischen Revier insbesondere dort, wo Zukunftstechnologien eingesetzt und neu gedacht werden. Die Digitale Transformation, der viele Experten ein Umwälzungspotenzial vergleichbar mit der Industriellen Revolution zuschreiben, stellt Wirtschaft und Gesellschaft vor große Herausforderungen, bietet aber gleichzeitig enorme Chancen und kann zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle sowie zur Schaffung von Wertschöpfung und Arbeitsplätzen beitragen.

„Im Rheinischen Revier besteht durch den Strukturwandel die einmalige Chance, Projekte zu zentralen Zukunftsthemen wie Klimaschutz und -anpassung, Digitalisierung und nachhaltigem Wirtschaften zum Nutzen der Menschen praktisch umzusetzen.“ So benennt das Wirtschafts- und Strukturprogramm für das Rheinische Revier, in dem die Region ihre strategischen Leitlinien für den Transformationsprozess darstellt, dies ganz konkret. Dem Regelprogramm vorgelagert sind bereits jetzt zwei Programmlinien (das SofortprogrammPLUS und das Starterpaket Kernrevier), in denen erste Projekte auch im Bereich der Digitalisierung bereits angegangen werden. Viele weitere Projekte werden folgen, unterstützt mit den Fördergeldern, die die Bundesregierung zugesagt hat, um Beschäftigung und Wertschöpfung in den ehemaligen Kohlerevieren zu erhalten und auszubauen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Das Wirtschafts- und Strukturprogramm findet sich hier auf zwei Seiten: [www.rheinisches-revier.de/media/191212\\_abstract\\_wsp\\_formatiert.pdf](http://www.rheinisches-revier.de/media/191212_abstract_wsp_formatiert.pdf)

Die infrastrukturelle Basis der Digitalen Transformation ist dabei von entscheidender Bedeutung. Schon jetzt ist absehbar, dass sich die Datenmengen künftig weiter vervielfachen werden. Gleichzeitig spielt die Geschwindigkeit der Datenübertragung für immer mehr Anwendungen eine wichtige Rolle. Kurze Latenzzeiten – so der Fachbegriff – sind für viele Technologie-Trends, sei es autonomes Fahren, das Internet der Dinge, die zunehmende Nutzung von Cloud-Anwendungen, Künstlicher Intelligenz und Blockchain sowie die Entwicklungen der „Industrie 4.0“, eine Grundbedingung. Zudem kommt der digitalen Souveränität eine immer wichtigere Rolle zu. Unternehmen ist es häufig nicht egal, wo ihre Daten liegen. Insofern steht das Vorhaben auch im Zusammenhang mit der Initiative „GAIA-X“ der Bundesregierung.

Kurze Latenzzeiten benötigen kurze Wege für die zu übertragenden Datenmengen. Das Internet ist – ähnlich wie Strom und Wasser – ortsgebunden. Es ist nicht „einfach da“, sondern wird über Datenleitungen übertragen, ohne die die digitalen Technologien schlicht nicht funktionieren.

Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit den infrastrukturellen Voraussetzungen für kurze Latenzzeiten. Dabei geht es nicht um die Datenleitungen an sich. Im Fokus der Studie steht die Untersuchung der Machbarkeit für ein „Dateninfrastruktur“-Vorhaben mit drei Bestandteilen:

- **Datenspeicherung:** ein Ort, an dem große Datenmengen lokal gespeichert werden können – in der Studie „**Hyperscale-Rechenzentrum**“ genannt,
- **Datenverteilung:** ein „**Datendrehkreuz**“<sup>2</sup> für die überregionale Verteilung von Daten, das in einem solchen Hyperscale-Rechenzentrum verortet ist, sowie
- **Datennutzung:** eine Gewerbefläche in der Nachbarschaft von Hyperscale-Rechenzentrum und Datendrehkreuz, auf der sich Unternehmen mit datengetriebenen Geschäftsmodellen ansiedeln können, die von den kurzen Latenzzeiten profitieren – in der Studie „**Digitalpark**“ genannt.

<sup>2</sup> Der üblicherweise verwendete Begriff heißt „Internetknoten“. In dieser Studie haben wir uns für den Begriff „Datendrehkreuz“ entschieden (dessen Bedeutung im Detail in Kapitel 2 erläutert wird). Die beiden Begriffe unterscheiden sich teils auch in der Bedeutung, was ebenfalls in Kapitel 2 erläutert wird



Für ein solches Vorhaben bietet das Rheinische Revier gleich zwei entscheidende Vorteile. Zum einen liegt es geografisch ideal zwischen Frankfurt und Amsterdam, zwei wichtigen „Welt-Internetknoten“. Im Umkreis von 250 Kilometern werden über 60 Millionen Nutzer erreicht, die von einem Datendrehkreuz im Rheinischen Revier profitieren könnten. Zum anderen wird, wie eingangs bereits festgestellt, im Rheinischen Revier ohnehin ein Strukturwandel angestrebt, zu dem die digitale Transformation einen wichtigen Beitrag leisten kann. Das Thema „Dateninfrastrukturen“ ist schon heute ein grundlegendes Handlungsfeld im Revierknoten Infrastruktur und Mobilität. Die im Rheinischen Revier vorgesehene Entwicklung verschiedener Zukunftsthemen (bspw. Energiesystem der Zukunft, klimaschonende Industrieverfahren, innovative Mobilität und Kreislaufwirtschaft) kann von Dateninfrastrukturen als Grundlage digitaler Technologien erheblich profitieren.

Die zwei wesentlichen Fragestellungen, die in dieser Studie untersucht werden, lauten:

- Macht es Sinn, im Rheinischen Revier ein Hyperscale-Rechenzentrum mit integrier-tem Datendrehkreuz und angeschlossenem Digitalpark zu errichten?
- Falls ja: Welcher Standort wäre ideal und welche Schritte sind dafür notwendig?

2



## 2. Studiengegenstand, -aufbau und -methodik

### 2.1 Fragestellung und Zielgruppe

Dieses Kapitel stellt den Studiengegenstand sowie den Aufbau und die Methodik dieser Machbarkeitsstudie dar. Im Zentrum der Betrachtung stehen dabei die drei Dateninfrastruktur-Komponenten Hyperscale-Rechenzentrum, Digitalpark und Datendrehkreuz.

Der erste Teil dieses Kapitels stellt Studienaufbau und Methodik dieser Studie vor. Er erläutert die nachfolgend genannten zentralen Fragestellungen der Studie. Dazu gehört eine Erläuterung der Fragestellungen, wo diese im Studienverlauf beantwortet werden und wie die entsprechenden Erkenntnisse generiert wurden. Die beiden zentralen Fragestellungen der Studie lauten:

- Macht es Sinn, im Rheinischen Revier ein Hyperscale-Rechenzentrum mit integrierbarem Datendrehkreuz und angeschlossenen Digitalpark zu errichten?
- Falls ja: Welcher Standort wäre ideal und welche Schritte sind dafür notwendig?

Im zweiten Teil dieses Kapitels werden die genannten Dateninfrastrukturen inhaltlich erläutert: Was genau sind diese Dateninfrastrukturen, warum sind sie für eine innovative Digitalregion notwendig und wie wirken sie zusammen?

Zielgruppe dieser Studie sind politische Entscheider, Wirtschaftsförderungen auf kommunaler sowie auf Landes- und Bundesebene sowie Entscheidungsträger in Industrie und Wirtschaft. Adressiert werden ebenfalls potenzielle Investoren sowie Presse- und Medienvertreter sowie die Zivilgesellschaft. Die vorliegende Studie soll ihnen als Informationsgrundlage und Entscheidungsgrundlage für weitere Schritte im Bereich der „Dateninfrastrukturen“ und deren Ausbau zur Ansiedlung für Beschäftigung und Wertschöpfung im Rheinischen Revier dienen.

Im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie (MWIDE) des Landes Nordrhein-Westfalen wurde diese Studie von einem Auftragnehmer-Konsortium unter der inhaltlichen Projektleitung

der DE-CIX Management GmbH erstellt. Das Auftragnehmer-Konsortium besteht aus Deutsche Telekom Business Solutions GmbH International GmbH, DE-CIX Management GmbH, Detecon International GmbH, WIK - Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH und der Gesellschaft für Wirtschaftliche Struktur-forschung (GWS) mbH.

### 2.2 Studienaufbau und Methodik

#### 2.2.1 Studienaufbau

Der gesamte Aufbau der Studie orientiert sich an den genannten beiden Fragestellungen.

Im vorliegenden Kapitel 2 werden dem Leser zunächst – nach der Darstellung von Studienaufbau und Methodik – die inhaltlichen Grundlagen vermittelt. Insbesondere werden die drei Dateninfrastruktur-Komponenten Hyperscale-Rechenzentrum, Datendrehkreuz und Digitalpark erläutert. Damit wird die Grundlage für die weiteren Kapitel geschaffen.

In Kapitel 3 wird das Potenzial dieses Dateninfrastrukturvorhabens dargestellt. Hier werden die besonderen Voraussetzungen des Rheinischen Reviers für ein solches Vorhaben sowie die relevanten Technologietrends aufgezeigt.

Hinsichtlich der geografischen Lage wird auf bestehendes Wissen des Auftragnehmers zurückgegriffen: Als Betreiber des DE-CIX in Frankfurt sowie weiterer lokaler Knotenpunkte sind die Datentrassen bekannt. Bezüglich der allgemeinen Trends (hin zu digitalen und datengetriebenen Geschäftsmodellen und der Digitalisierung von Entwicklungs- und Produktionsprozessen im Mittelstand und der Industrie) ist das Branchen-Know-how des eco – Verbandes eingeflossen, zur Relevanz und Akzeptanz dieser Entwicklungen bei der regionalen Wirtschaft im Rheinischen Revier wurden 108 Interviews mit Akteuren der Region geführt. In Anhang 7 findet sich ein Auszug der Gesprächspartner.

In Kapitel 4 werden kriteriengestützt mögliche Standorte für ein Hyperscale-Rechenzentrum mit integriertem Datendrehkreuz und – abhängig davon – für einen Digitalpark in der Nähe dieses Datendrehkreuzes bestimmt.

Hier sind unterschiedliche Datenquellen verwendet worden. Zum einen wurden öffentlich verfügbare Quellen genutzt, diese sind im Anhang aufgeführt. Darüber hinaus wurde mit regionalen Glasfaser- und Energienetz-Betreibern gesprochen, um ein möglichst vollständiges Bild zu erhalten. Darunter waren folgende Unternehmen: Amprion, Deutsche Glasfaser, Deutsche Telekom, euNetworks, GasLINE<sup>3</sup>, GTT, WinGas, NetCologne, NetAachen, RheinEnergie, RWE, VitroNet, Vodafone, Zayo Group, Westenergie, WinGas.

In Kapitel 5 werden die zu erwartenden volkswirtschaftlichen Effekte in Bezug auf das Bruttoinlandsprodukt und die Beschäftigung dargestellt. Die zu erwartenden Auswirkungen basieren auf qualitativen und quantitativen Einschätzungen folgender Infrastrukturvorhaben:

1. Aufbau und Betrieb eines Hyperscale-Rechenzentrums mit integriertem Datendrehkreuz im Rheinischen Revier
2. Errichtung mindestens eines Digitalparks im Rheinischen Revier

Im Rahmen der Studie werden neben den direkten Effekten auch die indirekten Effekte von Investitionen und Betrieb der oben genannten Infrastrukturen ermittelt.

In Kapitel 6 werden, aufbauend auf den vorgenannten Kapiteln, Rahmenbedingungen für die weiteren Schritte dargestellt, um dieses Dateninfrastruktur-Vorhaben im Rheinischen Revier umzusetzen

### 2.2.2 Methodik im Detail

In Anlehnung an die Delphi-Methodik wurden ausgehend von studienrelevanten Thesen die Erkenntnisse aus mehreren Quellen miteinander verglichen:

- infrastrukturelle Datenerhebungen im Rheinischen Revier,
- Recherche verfügbarer Literatur über Nutzungsszenarien, die eine Ansiedlung beeinflussen,
- Analysen von wiederkehrenden Erfolgsmustern von innovativen Digitalregionen, sowie

→ Ergebnisse der Nutzer- und Expertenbefragung.

In den entsprechenden Kapiteln werden zusammen mit den gewonnenen Erkenntnissen und Ergebnissen stets am Ende der jeweiligen Abschnitte auch die jeweils genutzten Methoden benannt und aufgeführt. Alle Quellenangaben werden gesammelt im Anhang dargestellt.

Da es sich um eine dynamische, nicht transparente Marktentwicklung handelt, wurde die Evaluation mittels der Delphi-Methode um Aspekte der quantitativen Erhebungen erweitert. Ziel dieses mehrstufigen Verfahrens ist es, das erworbene Wissen auf Basis der Top-Down-erhobenen Faktenlage mit den Erkenntnissen mehrerer, voneinander unabhängiger Expertengruppen zusammenzuführen, um zu einer realistischen Ansiedlungseinschätzung zu gelangen. Dieses Vorgehen beruht auf der Annahme, dass die jeweiligen Experten für ihre Gebiete besonders fundierte Aussagen über zukünftige Entwicklungen geben können und sich ergänzen. Dabei haben die Experten aus der Internet-, der Rechenzentrums-, der Immobilien- und der Stromwirtschaft individuell bzw. in Interviews über mehrere Runden hinweg ihre Einschätzungen zu den Faktenentwicklungen abgegeben. Dies wurde ergänzt durch Nutzerinterviews von Unternehmen und Führungskräften aus dem Rheinischen Revier und dem angrenzenden Großraum, die potenziellen Kunden für eine künftige Nutzung einer Realisierung darstellen.

Ziel dieser Vorgehensweise ist es, unter Berücksichtigung von Expertenmeinungen unterschiedlicher Fachrichtungen eine insgesamt bessere Einschätzung zu gewinnen.

Der Studienzeitraum erstreckte sich von Januar bis Dezember 2020. Konkret wurden die Studienergebnisse in den nachfolgend dargestellten Arbeitsschritten erarbeitet:

#### → Erarbeitung zentraler Thesen

Das Projektteam hat eine Struktur von Thesen und Evaluierungskriterien erarbeitet, die als Grundlage für die Ansiedlungseinschätzung im Studienkontext dienen. Diese wurden durch die darauffolgende Studierarbeit angewendet.

- **Untersuchung der infrastrukturellen Faktenlagen**  
Grundlage für die Analysen stellten die im Lenkungs-kreis abgestimmten Selektionskriterien dar, die zur Erkennung und somit zur Verortung der

<sup>3</sup> Die EnBW-Tochter Plusnet hat am 15.12.2020 das aktive Glasfasernetz von GasLINE gekauft (2)



Potenzialflächen im Rheinischen Revier führten. Detecon International GmbH hat die strukturellen Trassenführungen für Strom und Glasfaser im Rheinischen Revier erhoben. Das Projektteam hat diese mit weiteren Detailanalysen und Kartendaten ergänzt und angereichert. Weitergehende, schrittweise vertiefende Erhebungen lokaler Besonderheiten wurden mit durchgeführt.

#### → Durchführung einer Marktbefragung

Es wurde eine nicht repräsentative, empirische Untersuchung mit 108 Interviewpartnern durchgeführt. Mit der Befragung wurden zwei Ziele verfolgt:

- Bestimmung der regionalen Anforderungen und der Wünsche nach digitaler Teilhabe
- Einschätzung der aktuellen Angebotsstruktur

Die Auswahl der Interviewpartner erfolgte nach Gesichtspunkten wie Innovationskraft, Geschäftsmodell und digitaler Nutzungsbedarf. Befragt wurden Experten aus den folgenden Bereichen:

- Anbieter digitaler Infrastrukturen: Bundesweit bzw. international agierende Unternehmen aus den Segmenten Energie-, Glasfaserversorgung, Internet-Service-Provider, Telekommunikation, Cloud, Hosting und Colocation.
- Datenzentrierte Unternehmen, Industrie, Anbietern digitaler Konzeptionen, wie auch Initiativen und Startups mit digitalen Geschäftsmodellen aus dem Rheinischen Revier und Nordrhein-Westfalen (leitfadenbasierte Interviews)
- Forschung und Lehre

Die Ergebnisse der Interviews werden in verdichteter Form in der Studie verwendet. Die Interviewpartner, die ihre Zustimmung zur Namensnennung gegeben haben, sind im Anhang, Kapitel 7, aufgeführt.

#### → Erfassung der Schwerpunkte von digitalen Ökosystemen im Rheinischen Revier

Neben den flächenbezogenen Selektionskriterien sind auch Einschätzung zur Vitalität der regional vorhandenen, digitalen Ökosysteme in die weiteren Untersuchungen mit eingeflossen. Diese stellen das aktuelle Potenzial regionaler Nutzer dar. Im Rahmen

der Datenerhebung erfasste das Projektteam daher räumliche Konzentrationen von datenzentrierten Unternehmen, Bildungsträgern sowie von Digitalisierungsprojekten und -initiativen im Rheinischen Revier. Diese Daten wurden ebenfalls durch Detailanalysen, Expertengespräche und weitergehenden, schrittweise vertiefenden Erhebungen lokaler Besonderheiten durch das Projektteam ergänzt.

#### → Untersuchung von wiederkehrenden Mustern innovativer Digitalregionen

International anerkannte, innovative Digitalregionen verfügen stets über dasselbe Grundmuster. Das Projektteam untersuchte auf Basis der festgelegten Kriterien im Studienkontext die Rahmenbedingungen sowie die Entwicklungen von innovativen Digitalregionen Europas und Asiens mittels einer Literaturrecherche, um hieraus Erkenntnisse über valide Etablierungsmuster ziehen zu können. Die Untersuchung erstreckte sich über mehrere Monate und wurde durch Expertenbefragungen mit Vertretern der Internet-Industrie validiert.

#### → Identifikation von Arealen im Rheinischen Revier

Das Projektteam sammelte Daten über Potenzialflächen im Rheinischen Revier, unterstützt durch den Lenkungskreis. Es wurden die Flächen identifiziert, die die Mindestanforderungen an die erwartete Flächengröße erfüllen. Daraufhin wurden in mehreren Analyseschritten auf Basis der festgelegten Selektionskriterien diejenigen Areale herausgefiltert, welche nicht die gestellten Anforderungen an Strom- und Glasfaserversorgung sowie digitale Ökosystemnähe erfüllen. Durch dieses Vorgehen verbleiben nur solche Areale in der Auswahl, welche einer positiven Ansiedlungsvermutung auf Basis einer strukturierten Top-Down-Analyse unter Anwendung der definierten Selektionskriterien standhalten.

#### → Untersuchung der volkswirtschaftlichen Auswirkungen

Die WIK-Consult Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH analysierte mit Unterstützung der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung mbH (GWS) auf Basis einer auf Nordrhein-Westfalen bezogenen Modellrechnung und einer Input-Output-Analyse die volkswirtschaftlichen Auswirkungen der Ansiedlungskomponenten,

insbesondere in Bezug auf die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts und der Beschäftigungsentwicklung.

→ **Abstimmung mit dem Lenkungskreis und dem Auftraggeber**

In vier Lenkungskreissitzungen wurden der Projektfortschritt, die Statusentwicklung sowie die gewonnenen Erkenntnisse zu den Ansiedlungsthemen diskutiert und abgestimmt. In enger Abstimmung mit dem Auftraggeber hat das Projektteam die Faktenlagenentwicklung von Anfang Januar 2020 bis Ende Januar 2021 in regelmäßigen Sitzungen abgestimmt.

Angelehnt an die Projektmanagement-Methode Prince2 wurde der Lenkungskreis mit Vertretern des Auftraggebers, des Auftragnehmers und der Region als Nutzergruppe besetzt:

- Auftraggeber „Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie“:  
Dr. Michael Henze (Abteilungsleiter V, Digitalisierung und Wirtschaftsförderung),  
Christian Dinnus (Referatsleiter VB2, Digitale Wirtschaft (DWNRW), Digitale Geschäftsmodelle)
- Auftragnehmer: Harald A. Summa (Geschäftsführer DE-CIX Management GmbH)
- Region Rheinisches Revier: Ralph Sterck (Geschäftsführer Zukunftsagentur Rheinisches Revier, vertreten durch Boris Linden / Benjamin Casper), Dirk Brügge (Revierknotenvorsitzender Infrastruktur und Mobilität)

→ **DE-CIX Evaluierungs-Workshops**

Die gesammelten Informationen und Fakten wurden in regelmäßigen Runden durch Fach- und Führungskräfte der Internetwirtschaft im Kreis des DE-CIX Projektteams in Projektsitzungen analysiert und kommentiert. Ziel dieser Runden war es, Haupttreiber für Entwicklungen herauszuarbeiten und die Stärken, Entwicklungspotenziale und Defizite der Region sowie die Rahmenbedingungen für die Umsetzung erfasst.

→ **2.3 Betrachtungsgegenstand „Dateninfrastrukturen“**

Für Regionen wie das Rheinische Revier wird es künftig immer wichtiger, dass sie ausreichend mit Dateninfrastrukturen versorgt sind<sup>4</sup>. Dateninfrastrukturen sind eine Grundlage für die Etablierung einer Region als geeigneter Standort für Unternehmen mit digitalen, datengetriebenen Geschäftsmodellen und Unternehmen, die entsprechende Dienste nutzen. Die Ansiedlung von Dateninfrastrukturen ist demnach geeignet, um die Wirtschaftsstruktur zu diversifizieren. Vor dem Hintergrund des anstehenden Strukturwandels im Rheinischen Revier kann die Ansiedlung von Dateninfrastrukturen ein wichtiger Bestandteil des Strukturwandels werden, um bestehende Arbeitsplätze zu sichern und neue zu gewinnen. Zudem kann mit der Errichtung eines energieeffizienten Rechenzentrums ein Beispiel geschaffen werden, wie der Betrieb eines solch energieintensiven Gebäudes nachhaltig unter Nutzung erneuerbarer Energien und innovativer ressourcenschonender Konzepte erfolgen kann.

Für die vorliegende Studie ist die folgende These besonders wichtig, die im Verlauf der Studie mit entsprechenden Erläuterungen hinterlegt wird: Es wird davon ausgegangen, dass für die digitale Wirtschaft einer Region die Ansiedlung von Rechenzentren ein wichtiger Standortvorteil ist. Das Internet ist tatsächlich nicht nur ein virtueller Ort, der nicht lokalisiert werden kann. Vielmehr besteht es aus einem Verbund an Rechenzentren, die miteinander über Datenleitungen in Verbindungen stehen. Bei der Nutzung des Internets spielt Geschwindigkeit eine wichtige Rolle, die u. a. von kurzen Wegen der Daten abhängt. Ebenfalls spielt es eine Rolle, wo Daten physisch gelagert werden – auch wenn sie „in der Cloud“ liegen. Laut einer Studie des Bitkom befindet sich die Nutzung von Cloud-Diensten in der deutschen Wirtschaft auf einem Rekordniveau.<sup>5</sup> Dabei fällt die Wahl deutscher Konzerne zumeist auf US-amerikanische Anbieter, um individuelle Lösungen zu entwickeln. Drei Beispiele: BMW kooperiert beim Aufbau einer Plattform mit Microsoft. Volkswagen wiederum baut gemeinsam mit AWS (Amazon) eine „Industrial Cloud“ auf, um die Produktivität in den Werken zu steigern.

4 Im Kontext dieser Studie wird unter dem Begriff „Dateninfrastrukturen“ die folgenden Elemente verstanden: Hyperscale-Rechenzentrum, Datendrehkreuz, Digitalpark (siehe auch Einleitung sowie die weiteren Ausführungen in diesem Kapitel)

5 Bitkom: Cloud-Nutzung auf Rekordniveau bei Unternehmen (3)



Die Deutsche Bank arbeitet gemeinsam mit Google daran, ihre IT weiter zu transformieren. Die Nutzung der Google-Cloud soll neue digitale Finanzprodukte ermöglichen. Alle drei Beispiele eint, dass die Wettbewerbsvorteile des Cloud-Lieferanten für die eigene Gestaltung der Wettbewerbsvorteile bei gleichzeitiger Konsolidierung der Kostenstrukturen gezielt genutzt werden. Die Umsetzung hat mindestens europäische, meist jedoch internationale Dimensionen. Anbieterseitig stellt sich im Gegenzug die Frage, wem eigentlich was wo und wann verkauft wird. Dabei wird in diesem Spannungsverhältnis für die Unternehmen die Frage immer drängender, wer die Daten wo in welchem Rechtsraum wann verarbeitet, da diese als Kunden agieren. Denn die EU-Datenschutz-Grundverordnung (EU-DSGVO) gibt hierzu klare Regeln vor. Die zunehmende Bedeutung einer dezentralen Lagerung von personenbezogenen Daten von EU-Bürgern „in der Cloud“ erzeugt auf Unternehmen einen Handlungsdruck<sup>6</sup>. Die internationalen Anbieter haben verstanden, dass sie daher umfangreiche Datenbasen in Europa aufbauen müssen. Die Politik hat diese Herausforderung ebenfalls erkannt und ist tätig geworden, um gemeinsam mit internationalen Anbietern und Nutzern ein entsprechendes Rahmenwerk zu schaffen (siehe GALAX; Kapitel 3).

Unbestritten ist, dass die Nutzung des Internets weiter zunimmt. 1995 haben jährlich etwa 16 Millionen Nutzer im Internet gearbeitet. Bis heute geht man von 3,9 Milliarden Menschen<sup>7</sup> aus, die das Internet nutzen. Hinzu kommt, dass immer mehr Maschinen an das Internet angeschlossen werden und gewissermaßen zu Nutzern werden. Kurz gesagt: Es ist absehbar, dass der Bedarf an Dateninfrastrukturen weiter steigen wird. Durch die Zunahme an vernetzten Maschinen entsteht auch die Notwendigkeit einer Dezentralisierung dieser Dateninfrastrukturen.

Im Folgenden werden die drei benannten Dateninfrastrukturen einzeln dargestellt. Zum Abschluss des Kapitels wird erläutert, wie das Zusammenwirken der drei Dateninfrastruktur-Elemente 1) Hyperscale-Rechenzentrum, 2) Datendrehkreuz und 3) Digitalpark funktioniert.

→ Kapitel 2.3.1 Hyperscale-Rechenzentrum

→ Kapitel 2.3.2 Datendrehkreuz

→ Kapitel 2.3.3 Digitalpark

→ Kapitel 2.4 Zusammenwirken Dateninfrastruktur-Elemente

### Dateninfrastrukturen – eine wichtige Infrastruktur des 21. Jahrhunderts

In der vorliegenden Studie wird untersucht, ob und wie Dateninfrastrukturen zu Wegbereitern der wirtschaftlichen Entwicklung im Rheinischen Revier werden können. Offensichtliche und wichtige Voraussetzungen dafür sind v. a. geeignete Flächen, verfügbare Glasfaseranschlüsse und eine stabile Stromversorgung neben einem hohen Nutzerpotenzial.

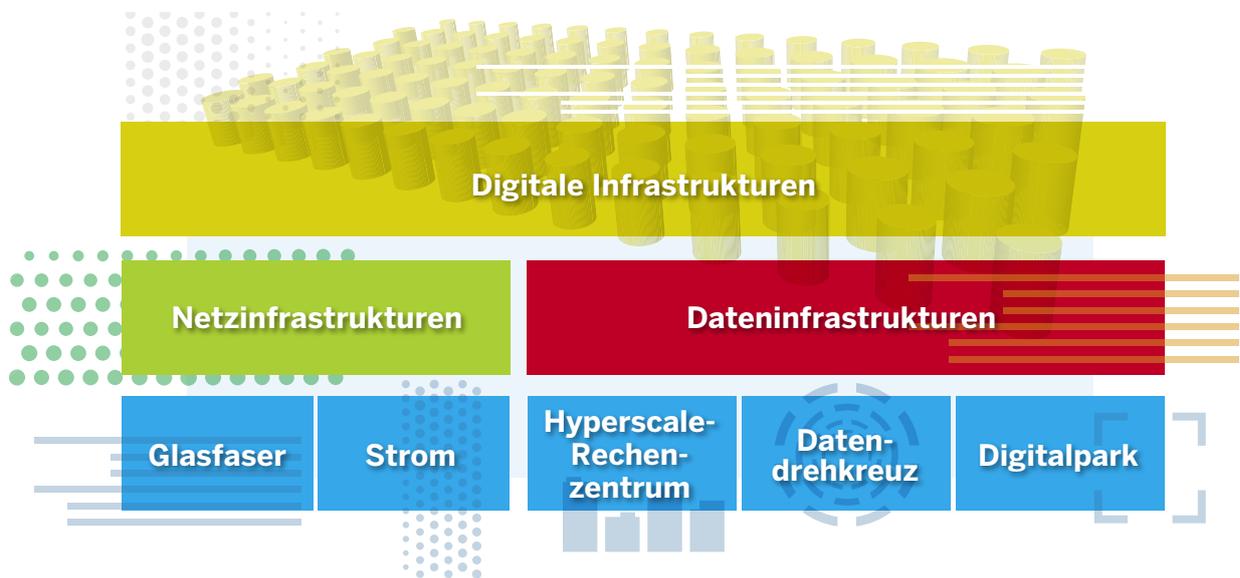
Das Potenzial des Rheinischen Reviers als Standort für Dateninfrastrukturen wird in Kapitel 3 dargestellt. Ob und wo die genannten Kriterien (geeignete Flächen, verfügbare Glasfaseranschlüsse und eine stabile Stromversorgung, sowie ein entsprechendes Nutzerpotenzial) im Rheinischen Revier erfüllt werden, wird im Detail in Kapitel 4 untersucht.

In diesem Kapitel werden die drei Dateninfrastruktur-Elemente, also 1) das Hyperscale-Rechenzentrum, 2) das Datendrehkreuz und 3) der Digitalpark einer genaueren Betrachtung unterworfen. Ziel dieser Darstellung ist es, eine Grundlage für die gesamte Studie zu schaffen. Leser und Leserinnen werden in diesem Abschnitt mit dem notwendigen Basiswissen zum Studiengegenstand selber, also den drei Dateninfrastruktur-Elementen, ausgestattet.

Diese „Dateninfrastrukturen“ sind wiederum abhängig von weiteren Infrastrukturen, die in dieser Studie als „Netzinfrastrukturen“ bezeichnet werden: Glasfaser und Strom. Die Netzinfrastrukturen und Dateninfrastrukturen werden in dieser Studie mit dem Oberbegriff „Digitale Infrastrukturen“ bezeichnet.

<sup>6</sup> EuGH Urteil 2018, C-311/18, sog. „Schrems-II“ besagt, dass personenbezogene Daten von EU-Bürgern nur an Drittländer übertragen werden dürfen, wenn diese Länder einen im Wesentlichen gleichwertigen Schutz wie die DSGVO bieten. Für USA und Kanada gilt dies aktuell nicht. Dieses Urteil trifft auf zwei grundlegend verschiedene Rechtsgrundlagen für das Inverkehrbringen von Produkten und Leistungen..

<sup>7</sup> Quelle: Statista (4); Schätzungen aus dem Jahre 2019 für 2018



**Darstellung 1: Konzeptioneller Aufbau**

Darstellung 1 gibt einen Überblick über diese Zusammenhänge der in dieser Studie genutzten Begrifflichkeiten. Während die grundsätzliche Bedeutung der Versorgung mit „Glasfaser“ und „Strom“ allgemein bekannt ist, sind die drei Elemente, die hier mit „Dateninfrastrukturen“ beschrieben sind oftmals nicht bekannt oder bewusst. Dabei wird durch diese Elemente eine Grundversorgung an digitalen Gütern und Diensten ermöglicht.

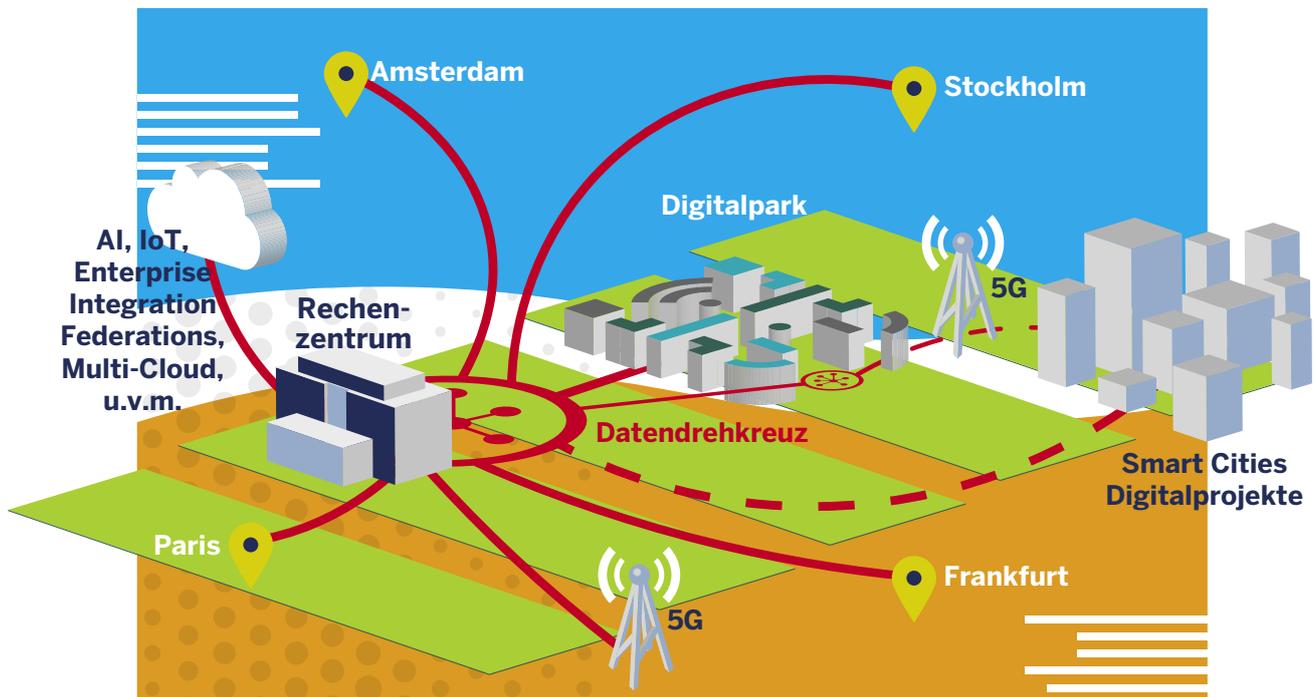
Während viele Infrastrukturen historisch aus zentral gesteuerten Strukturen stammen, gilt dies im Bereich der „Dateninfrastrukturen“ nicht: Die Entwicklung des Internets ist deutlich von der Privatisierung des Telekommunikationsmarktes geprägt. Die Akteure im Markt entscheiden auf Basis marktwirtschaftlicher Interessen, in welchen Regionen Europas Ansiedlungen von Dateninfrastrukturen erfolgen und wo nicht. Sowohl Dateninfrastrukturen wie auch Netzinfrastrukturen sind in Europa im Privatbesitz.

Gegenstand dieser Studie sind vor allem die Dateninfrastrukturen, wobei die Vorleistungen der „Netzinfrastrukturen“ unerlässlich ist: eine Ansiedlung von Dateninfrastruktur-Elementen ist nur dort möglich, wo eine ausreichende Versorgung mit Glasfaser und Strom gegeben ist. Konkret heißt das, dass die Dateninfrastrukturen von den Netzinfrastrukturen, also jederzeit zugänglichen wie verlässlichen Energietransportnetzen und Informations- und Telekommunikationstechnik, abhängig sind. Für das Verständnis der Errichtung von Dateninfrastrukturen ist diese

Erkenntnis enorm wichtig: Der Transport von Daten ist orts- und wegeabhängig, und damit die Entfaltungsmöglichkeiten von technologischen Megatrends und Entwicklungen. Die Verbesserung der regionalen Datenlogistik im Sinne von kurzen Wegen und schnellen Datenverbindungen bietet Vorteile für die Unternehmen, die daran angeschlossen sind. Damit gewinnt eine Region, die diese Dateninfrastrukturen vorweisen kann, an Attraktivität für Unternehmen, die innovative, digitale und datenintensive Dienste anbieten und nutzen. Etablierte Unternehmen vor Ort profitieren von den Angeboten der Dateninfrastrukturen, zudem ist mit Unternehmensansiedlungen aus entsprechenden Branchen zu rechnen: Bestehende Arbeitsplätze werden gesichert, neue Arbeitsplätze können entstehen.

Im Zusammenhang mit der Ansiedlung neuer Dateninfrastrukturen ist folgender Hinweis wichtig: Die Neuansiedlung von Dateninfrastrukturen – deren Betrieb grundsätzlich mit einem hohen Energieverbrauch verbunden ist – bietet die Möglichkeit für den Einsatz regenerativer, innovativer Energiekonzepte, mit denen eine energieoptimierte Versorgung sichergestellt werden kann.

Sowohl aus technologischer wie auch aus organisatorischer Sicht sind die drei Dateninfrastruktur-Elemente eng miteinander verwoben. Im Zusammenspiel bilden sie eine verteilte Technologie-Plattform.



**Darstellung 2: Dateninfrastrukturen**

Darstellung 2 zeigt schematisch das Zusammenwirken der Dateninfrastrukturen. Ein Hyperscale-Rechenzentrum mit integriertem Datendrehkreuz fungiert dabei als Dreh- und Angelpunkt des digitalen Fortschritts. In diesem werden Daten gelagert und verarbeitet. Die Funktion eines Hyperscale-Rechenzentrums ist die Speicherung von Daten.

Das Datendrehkreuz ist das verbindende Element, welches wie ein Flughafen die rasche Datenverteilung organisiert und durchführt, regional, national und international. Weitere große Internetaustauschknoten (also Datendrehkreuze) wie Amsterdam, Frankfurt, Paris und Stockholm sind ohne Umwege aus dem Rheinischen Revier heraus direkt erreichbar. Über solche Datendrehkreuze werden Datenströme gesteuert und gelenkt – etwa von und zu Cloud-Anbietern. Anwendungen aus den Bereichen mobile 5G-Kommunikation, Internet der Dinge (IoT), autonomes Fahren und künstliche Intelligenz profitieren von vor Ort verfügbaren Datendrehkreuzen. Auch für die Anbindung und direkte Umschaltung von Unternehmensnetzwerke sind Datendrehkreuze geeignet. Die Funktion eines Datendrehkreuzes ist die Verteilung von Daten.

Der Digitalpark wirkt in diesem Konzept als weiterer Anziehungspunkt für datenzentrierte Unternehmen und als Entstehungsort von Innovationen. Der Digitalpark ist eine Gewerbefläche mit direkter Anbindung an ein Datendrehkreuz und bietet Unternehmen damit alle damit verbundenen Vorteile. Die Funktion des Digitalparks ist es, einen Raum

(konkret: eine Gewerbefläche) für die Nutzung von Daten zu schaffen.

Kurz gesagt: Hyperscale-Rechenzentren sind sehr große Rechenzentren, die eine verlässliche, skalierbare Grundlage für die sichere Speicherung von großen Datenmengen bieten. Für kurze Wege und schnelle Datenverbindungen sorgt ein lokales Datendrehkreuz, das benötigt wird, um große Datenmengen rasch verteilen zu können. Das Datendrehkreuz wiederum „lebt“ von der Dynamik des Hyperscaler-Rechenzentrums, da über das Hyperscale-Rechenzentrum ein stetiger Bedarf an neuen Verbindungen generiert wird. Im Digitalpark wiederum sollen Arbeitsplätze in innovativen, digitalen und datengetriebenen Branchen entstehen, die eine Kommunikation in Echtzeit benötigen und regional von einer direkten Anbindung an das Datendrehkreuz profitieren.

Im Folgenden werden Charakter und Funktionsweise der drei Dateninfrastruktur-Elemente separat im Detail beschrieben.

### 2.3.1 Hyperscale-Rechenzentrum

In diesem Abschnitt wird beschrieben, was ein Hyperscale-Rechenzentrum ausmacht und wie es sich von anderen Rechenzentren unterscheidet. Der Rechenzentrumsmarkt ist vielschichtig und gliedert sich in unterschiedliche Segmente, die sich in ihren Zielgruppen deutlich unterscheiden. Ein Hyperscale-Rechenzentrum im Besonderen ist ein sehr großes, modular gestaltetes Rechenzentrum. Anbieter in diesem dynamisch wachsenden Markt setzen auf technischen Vorsprung und Größe. Nutzer sind i. d. R. global agierende Anbieter von PaaS („Platform as a Service“) bzw. SaaS („Software as a Service“) Systemen. Bekannte Hyperscaler sind dabei die globalen Public Cloud Anbieter, wie u. a. Google, Amazon Web Services oder Microsoft (mit Microsoft 365). Diese setzen auf Skalierungsfähigkeit, also auf Schnelligkeit in der Umsetzung und auf permanentes Wachstum.

Die in einem Hyperscale-Rechenzentrum installierten Softwaresysteme basieren auf hoch optimierten Hardwareplattformen. Diese Hardware wird in vollständig vorkonfektionierten Systemschränken bereitgestellt und in kurzen Abständen erneuert (in der Regel spätestens alle vier Jahre). Der Ein- und Auszug von Hardware vollzieht sich aufgrund der Vorkonfektionierung sehr schnell: Es werden einfach kompletter Schrankreihen ausgewechselt, da diese vorkonfektioniert sind. Jeder Hyperscaler hat sein spezifisches „Systemdesign“, mit dem die eigene Vorreiterrolle ausgebaut und behauptet werden soll. Dieses Systemdesign in den Rechenzentren der Hyperscaler hebt sich durch eine sehr hohe Leistungsdichte und Skalierbarkeit von anderen Rechenzentren ab: 20 oder gar 40kW pro Systemschrank<sup>8</sup>, teilweise sogar ein Vielfaches davon, sind keine Seltenheit. Hyperscale-Rechenzentren stellen Kunden an einem

Standort mindestens 100 MW an elektrischer Leistung bereit. Das derzeit größte Rechenzentrum dieser Art steht bekanntermaßen in Nevada, USA. Das Unternehmen Citadel versorgt dort aktuell Kunden mit 850MW an Stromkapazitäten, auf 66,9 ha Grundfläche.

Wichtig ist: Die Wertschöpfung liegt in den eingesetzten Softwaresystemen und den Daten, und damit nicht auf der Hardware oder den Systemschränken. Die Leistungsfähigkeit der Software wird das entscheidende Differenzierungsmerkmal im Wettbewerb. Leistungsfähige Hardware wird immer dann ausgetauscht, wenn neue Maschinengenerationen Skalierungsvorteile gegenüber dem Wettbewerber verschaffen. Hardware-basierte Strukturen skalieren langsamer als Software-Strukturen. Daher werden letztere präferiert, u. a. MP3-Entwicklungen und Streaming-Dienste, welche die Musikindustrie binnen weniger Jahre komplett veränderten bzw. Smart Phones und Tablets, über die die Funktionen verschiedener Geräte integriert werden, oder die vielfältigen Softwaresysteme in Bezug zu autonomem Fahren, welche die Automobilindustrie durch selbstfahrende Computer-Systeme komplett verändern werden: Ähnliches gilt in größerem Maße für Rechenzentren: Die Hardware wird wie beschrieben regelmäßig und in vergleichsweise kurzen Zyklen ausgetauscht. Die Software erhält damit fortlaufend eine effektivere Betriebsbasis und das Rechenzentrum wird leistungsfähiger und skalierbarer.

Hyperscale-Standorte eines Anbieters sind daher software-redundant aufgebaut und sichern sich gegenseitig ab. Diese Redundanz erlaubt den Ausfall eines Standorts ohne sichtbare Auswirkungen für Nutzer. Verbindungen schwenken von einem Standort zum anderen, was eine hohe Verteilbarkeit pro Standort aus Nutzersicht notwendig macht. Dieser Zusammenhang und die Menge an Daten und Verbindungen, die in einem Hyperscale-Rechenzentrum beheimatet ist, kann von außen nicht beobachtet werden.

<sup>8</sup> Üblicherweise werden für einen Systemschrank maximal 2,5 qm angesetzt, auch wenn die Standfläche kleiner ist. Im Vergleich dazu werden im Wohnungsbau 1 kW auf 100 qm Wohnfläche bis heute noch als Planungsregel geplant.



### Darstellung 3.1: Datacenter Gak, Naver Corporation, Südkorea

Lediglich die Volumen der Baukörper stechen ins Auge: Von außen betrachtet sieht ein solcher Baukörper in der Regel aus wie eine riesige Logistikhalle<sup>9</sup>.

Die Kunden der Hyperscaler und damit die Endnutzer der in einem Hyperscale-Rechenzentrum gelagerten Daten sind vielfältig und sowohl international wie regional. Alle Nutzer eint, dass sie sich auf ihr originäres Geschäftsfeld konzentrieren und dafür digitale Systeme nutzen, aber nicht in deren Ausbau und Betrieb investieren wollen. Dies setzt voraus, dass Betrieb und Ausbau dieser digitalen Systeme von anderen angeboten werden – eben durch die Hyperscaler. Das hat den folgenden Vorteil für die Kunden der Hyperscaler: Unternehmen können die vormals langfristig geplanten und hohen Investitionen (bspw. Aufbau von Rechenzentren, Anschaffung von Software) in flexible, niedrigere, jährliche operative Kosten umwandeln.

Die Nutzungsangebote müssen voluminös und rasch hochskalierbar sein, da die tatsächlich benötigte Auslastung kaum planbar ist. Das setzt eine hohe Flexibilität voraus. Nutzer können so nach Bedarf auf die benötigten Speicher-Ressourcen und Computing-Leistung zugreifen. Sie profitieren von niedrigen Einstiegshürden im Vergleich zu ansonsten notwendigen Investitionen und Kapitalbindung in eigene Hardware oder Rechenzentren. So können sie sich ganz auf ihr eigenes Geschäftsfeld konzentrieren.

Neben der hier dargestellten Funktionsweise ist es wichtig auf zwei wichtige Punkte hinzuweisen, die für die Akzeptanz der Errichtung eines Rechenzentrums in einer Region wichtig sind. Zum einen gibt es inzwischen gute Beispiele, die zeigen,

dass derartige Rechenzentren architektonisch ansprechend gestaltet werden können<sup>10</sup>. Zum anderen sind die Betreiber derartiger Rechenzentren angesichts des hohen Energieverbrauchs heute darauf bedacht, innovative und nachhaltige Energiekonzepte einzusetzen, um möglichst energieeffizient zu arbeiten.<sup>11</sup>

Zusammenfassend lassen sich die Besonderheiten eines Hyperscale-Rechenzentrums wie folgt beschreiben: In einem Hyperscale-Rechenzentrum „lagern“ Inhalte vielfältigster Art, eigene Daten sowie auch solche von Kunden. Einfach ausgedrückt: „Niemand möchte einen Bohrer kaufen, sondern ein Loch bohren.“ Getreu diesem Motto verkaufen Hyperscaler ihren Kunden den Nutzen von Informationen, inkl. der Datenhaltung, -verteilung und -anreicherung. Google nennt treffenderweise seine Rechenzentren die Orte, in denen das Internet wirklich lebt (engl: „Where the Internet lives“<sup>12</sup>). Informationen entstehen erst, indem Daten mit Kontextbezügen verbunden werden. Sogenannte Hyperscaler nutzen diese Daten, um ihren Kunden diese gemeinsam mit cloud-basierten Diensten und Kontextbezügen gepaart als handelbare Informationen anzubieten. Genau dazu bedarf es besonders großer, leistungsstarker Rechenzentren – eben Hyperscale-Rechenzentren – mit vorkonfektionierten und austauschbaren Hardwaresystemen und hochskalierbarer Softwaresysteme: So ist es möglich, sehr schnell und flexibel auf steigende (und kaum planbare) Bedarfe reagieren zu können.

9 Quellen: DataCenter-Insider, Vogel IT-Medienverlag (5): Was ist ein Hyperscaler?; IT-Reseller (6): Weltweit existieren 541 Hyperscale-Rechenzentrumslokationen in 06/2020. Im Vergleich zu einer Situation vor fünf Jahren hat sich deren Anzahl mehr als verdoppelt, aktuell befinden sich weitere 176 bereits in der Planung bzw. im Bau, darunter mehr als fünf in Deutschland.

10 Einige Rechenzentren zeigen sich z. T. mit einer ikonischen Architektur und modernem Design, u. a. Switch Pyramid, Michigan USA, als Pyramide; Interxion, FRA15, Frankfurt am Main, ansprechender Fassadenoptik; Gak in Südkorea als Datenbibliothek, eingebettet in die Natur; DigiPlex, Oslo, Norwegen mit nordischem Design

11 Studie vom eco – Verband der Internetwirtschaft e. V.: Rechenzentren in Europa – Chancen für eine nachhaltige Digitalisierung; <https://digitale-infrastrukturen.net/studie-nachhaltige-digitalisierung-in-europa/>

12 Aktuelle Podcast Reihe von Google: [google.com](https://www.google.com/podcasts/?hl=de) #WhereTheInternetLives

### 2.3.2 Datendrehkreuz

Ein Datendrehkreuz hat im weltweiten Datenverkehr eine Funktion, die vergleichbar mit der eines Flughafens oder Bahnhofs ist. In dieser Analogie sind die Datenpakete die Personen bzw. Güter, die von einem Transportmittel auf ein anderes „umsteigen“, also von einem Diensteanbieter zu einem anderen über eine direkte physische Datenverbindung transferiert werden. Ein Datendrehkreuz ist also ein Verkehrsknotenpunkt des digitalen Datenverkehrs.

Bekannt ist der Begriff des „Internetknotens“. Ein Datendrehkreuz erfüllt grundsätzlich die Funktionen eines Internetknotens. Allerdings ist ein Internetknoten lediglich für Unternehmen nutzbar, die regulatorisch zugelassen sind, die also einen eigenen IP-Adressraum haben. Damit ist die Nutzung reiner Internetknoten meist spezialisierten bzw. größeren Unternehmen vorbehalten, die den damit verbundenen administrativen Aufwand und die Kosten tragen können. Zum Kundenkreis gehören neben Konzernen somit auch Firmen, die ein entsprechendes digitales Geschäftsmodell haben. Beispiele für solche Unternehmen sind u. a. deutschlandweit tätige Telekommunikationsunternehmen wie Deutsche Telekom, Vodafone, Telefonica / E-Plus, regionale Internet Service Provider wie NetCologne, NetAachen oder netzwerknahe Einheiten von Behörden bzw. Konzernen.

Ein Datendrehkreuz umfasst ein breiteres Nutzerspektrum. Es beinhaltet im Kern auch einen Internetknoten. Dieser wird jedoch um Cloud- und Zusammenschaltungsdienste erweitert und für alle Nutzer geöffnet, die mit Hilfe eines physischen Anschlusses diese Dienste diskriminierungsfrei nutzen wollen. Ein lokales Datendrehkreuz verbindet grundsätzlich die Teile des Internets miteinander, die physisch in einer Region existieren und somit lokal präsent sind. Die physische Präsenz bedeutet hier, dass die IT-Systeme und nachrichtentechnischen Vermittlungssysteme am Datendrehkreuz unmittelbar angeschlossen sind.

Angeschlossen sind daher die verschiedensten Netze von Internet-Service-Providern, Unternehmen, Institutionen, Behörden oder Content- und Cloud-Anbietern. Diese erhalten über die wechselseitige Zusammenschaltung eine grundlegende Versorgungsvielfalt als Basis für den Ausbau der eigenen Datensouveränität. Diese Zusammenschaltung bietet allen den Vorteil, sich direkt untereinander, zu Cloud-Anbietern und auch international verbinden zu können. Abstrakt gesehen geht es in der realen wie auch digitalen Welt um Logistiko Optimierung, also um die Gestaltung kurzer Wege, so dass sich Nutzer rasch zwischen definierten Orten bewegen können. Wie eingangs bereits beschrieben: An Flughäfen und Bahnhöfen, die als Transport-Drehkreuze fungieren, geht es um Menschen, Waren oder Gepäck, bei einem Datendrehkreuz geht es um Datenpakete, die zwischen den angeschlossenen Nutzern direkt ausgetauscht werden.



### Darstellung 3.2: Switch GRAND RAPIDS „The Pyramid Campus“, Michigan, USA

Das Gros der Nutzer hat bis heute keine Kenntnis darüber, wie die eigenen Datenströme fließen. Jeder Nutzer hofft darauf, dass seine Verbindungen schnell sind und dass die Netze, die miteinander permanent verbunden sind, auch lokal gekoppelt werden und miteinander kommunizieren. Das ist jedoch oft nicht gegeben.

Grundsätzlich sorgen bereits heute 340 Datendrehkreuze weltweit dafür, dass die Datenströme „Zug um Zug“ effektiver verteilt werden. Über diese Datendrehkreuze können sich die Datenströme rascher und gezielter fortbewegen. Regionale Netze tragen dann zur nationalen Datensouveränität bei, wenn diese auch direkt in der Region zusammengeschaltet sind. „Nationale Datensouveränität“ bedeutet hier, dass ein Datenpaket, das von Nutzern innerhalb des Landes ausgetauscht werden soll, die Landesgrenze nicht verlassen muss. Das realisieren regionale Datendrehkreuze.

Gleichzeitig erhöht ein Datendrehkreuz durch direkte Zusammenschaltungen auch die grundlegende Verbindungsqualität zwischen Netzen und Nutzern. Schnellere und qualitative hochwertigere Anbindung sind die Folge. Bei immer vielfältiger werdenden Nutzungsszenarien und insbesondere bei Echtzeitanforderungen werden diese Datendrehkreuze immer wichtiger. Die Qualität eines Datendrehkreuzes misst sich vor allem an der Anzahl und der Bedeutung der angeschlossenen Netze: Je mehr Netze ein Diensteanbieter erreichen kann, je mehr Datenpakete er direkt an dem Datendrehkreuz übergeben kann, desto wertvoller ist es, an diesem Datendrehkreuz angeschlossen zu sein.

Das heutige Internet besteht aus rd. 70 000 aktiven Teilnehmer-Netzen.<sup>13</sup> Jedes dieser Netze ist ein eigenständiger Verwaltungsbereich im Internet, der auf nachrichtentechnischen Systemen, IP-Adressräumen und anderen Vermögenswerten basiert. Als technische Systeme gestalten

diese Netze grundlegende Kommunikationsbeziehungen zwischen Nutzern und stellen den technologiebasierten Informationsaustausch zwischen diesen sicher. Netze beschäftigen sich insbesondere mit der Gewinnung, Umwandlung, Übertragung, Vermittlung, Speicherung und Verarbeitung von informationstragenden Signalen.

Weltweit existiert kein Datendrehkreuz, an dem alle Netze der Welt zusammentreffen. Von den 165 Datendrehkreuzen<sup>14</sup> haben die meisten weniger als fünfzig Teilnehmer und damit eine limitierte Nutzerreichweite und Anschlussattraktivität. Für ein neues Datendrehkreuz mit dem Anspruch, eine gewisse Bedeutung zu erreichen, ist es daher notwendig, rasch diese Marke zu durchbrechen und zu wachsen.

Das derzeit weltweit größte Datendrehkreuz wird von der DE-CIX Management GmbH (Hinweis: Im Verfasser-Konsortium dieser Studie) in Frankfurt am Main betrieben, über welches das Vierzigfache<sup>15</sup> an angeschlossenen Netzen durch einen physikalischen Anschluss erreicht werden kann und somit mehrere Milliarden Nutzer auf kurzen Wegen. Die Bedeutung solcher Strukturen lässt sich daran ermessen, wenn man sich die eben bereits genannte Zahl vor Augen führt:

<sup>14</sup> Wikipedia: Internetknoten (8)

<sup>15</sup> Anmerkung des Verfassers (Stand 11/2020): Durch einen physischen Anschluss in Frankfurt am Main kann eine Zusammenschaltung in einer Größenordnung von 1.000 Netzen direkt erfolgen, bzw. über die direkte Zusammenschaltung der verbundenen internationalen DE-CIX Standorte auch mit 1.000 weiteren Netzen, die an einem DE-CIX Standort in den USA, Türkei, Vereinigte Arabische Emirate oder Indien präsent sind

Das heutige Internet besteht aus 70 000 aktiven Teilnehmer-Netzen<sup>16</sup>. Drei Prozent<sup>17</sup> dieser Netze sind direkt aus Frankfurt am Main<sup>18</sup> heraus verschaltbar.

Es gibt einen wichtigen Nebeneffekt, der als weiterer Vorteil eines Datendrehkreuzes gilt: Daten werden mittels Datendrehkreuzen auch sicherer übertragen. Attacken wie der sog. verteilte Dienstverweigerungsangriff (engl.: Distributed-Denial-of-Service attack; DDoS) können durch die Knotenpunkte abgefedert werden. Ferner können Cybersecurity- und Verschlüsselungsmechanismen gezielter angewendet werden, um auch großvolumige Cyberattacken abzuwehren.

In der Konzeption dieser Machbarkeitsstudie ist das Datendrehkreuz im Hyperscale-Rechenzentrum integriert, wird jedoch unabhängig davon betrieben und ist auch nicht im Besitz des Hyperscalers. Es profitiert jedoch von der Grundauslastung, die der Hyperscaler mit seiner vielfältigen Nutzerschaft mit sich bringt (und so dafür sorgt, dass das Datendrehkreuz wirtschaftlich betrieben werden kann) sowie von der hoch skalierbaren Infrastruktur des

Hyperscale-Rechenzentrums. Das Datendrehkreuz wiederum stellt die notwendige Konnektivität für den Hyperscaler zur Verfügung, also die Anbindung an viele weitere Diensteanbieter.

In Nordrhein-Westfalen haben sich Datendrehkreuze aktuell in Düsseldorf, im östlichen Ruhrgebiet (Dortmund/Bochum/Gelsenkirchen) und in Münster angesiedelt. Mit einem Spitzendurchsatz von über 130 Gbit/s ist das Düsseldorfer Datendrehkreuz das derzeit größte im Bundesland. Es liegt in der Natur der Sache, dass Zusammenschaltungspunkte ausgeweitet werden, um zwischen den stetig neu entstehenden Netzen und Nutzern kurze und redundante Wege zu bauen. Dies bietet Chancen für das Rheinische Revier: Mit einem regionalen Datendrehkreuz besteht die Möglichkeit, zu anderen Regionen aufzuschließen und die innovativen Unternehmen mit digitalen, datengetriebenen Geschäftsmodellen langfristig besser regional zu verankern.

### 2.3.3 Digitalpark

Ein Digitalpark ist ein Mischgebiet, bestehend aus digital und energetisch optimierte Gewerbeflächen sowie Wohnflächen. Das Besondere daran ist nicht die rein räumliche Nähe, sondern der hohe Digitalisierungsgrad der Flächen sowie der Nutzer. Die direkte Anbindung an das Datendrehkreuz ist eine notwendige Voraussetzung, damit sich Echtzeitsysteme und KI-gestützte Innovationen rasch entwickeln können. In der Konzeption dieser Machbarkeitsstudie soll dieses Areal innovativen Unternehmen wie den künftigen Arbeitskräften der kommenden Generation, den sog. „digital natives“, eine Heimat bieten, um digitale, datengetriebene Geschäftsmodelle zu gestalten und zu skalieren. Einfach formuliert: „Arbeitskräfte werden gerufen, Menschen kommen.“

<sup>16</sup> CIDR Report (7)

<sup>17</sup> Der Quotient von 3 Prozent entspricht dem Ergebnis der Division zweier Zahlen, wobei der Dividend 2 000 Netze und der Divisor 70.000 Netze beträgt..

<sup>18</sup> Lt. nicht vertraulichen Informationen im Bericht des Magistrats der Stadt Frankfurt am Main vom 21.09.2020 gehören die Dateninfrastrukturen zu den Basisinfrastrukturen der Zukunft für die Stadt. Durch unternehmensunabhängige Rechenzentren werden 65 ha Gewerbeflächen in der Stadt aktuell genutzt. Seit 10 Jahren wachsen die Rechenzentrumsstandorte in Randlagen der Stadt, darüber hinaus auch im Umland. Als primärer Standortfaktor gilt der Internetknoten DE-CIX, darüber hinaus ist die Risikofreiheit der Flächen für eine RZ-Ansiedlung neben der Stromversorgung von Bedeutung für den Flächenausbau. Die Fachkräftedichte an sozialversicherungspflichtigen Arbeitskräften bestätigt dies lt. Digital Hub Frankfurt/Rhein-Main e. V (2016), diese repräsentiert den drittgrößten Clusterkern der Stadt. Die Steuereinnahmen liegen bei über 200 Mio. Euro. Die Investitionen pro Jahr bei mehreren hundert Millionen Euro, wiederkehrend. Zwar sagt es die Stadt mit Verweis auf das Steuergeheimnis nicht laut. Aber es ist ein offenes Geheimnis, dass Rechenzentren für das Wachstum unter „Sonstige“ verantwortlich sind. Bereits im Oktober 2017 hat IT-Stadtrat die Rechen-zentrums-Betreiber als „gute Gewerbesteuerzahler“ gelobt.



Darstellung 3.3: Datacenter Chayora in Tianjin, Peking, China

Das Konzept des Digitalparks soll es den Unternehmen der Region – Unternehmen, die bereits vor Ort sind und Unternehmen, die sich neu ansiedeln – ermöglichen, direkt von der Wertschöpfung zu profitieren, die im Digitalpark entsteht. Das Gleiche gilt für jene, die im Rheinischen Revier leben sowie für diejenigen, die durch diese Möglichkeiten in die Region ziehen werden, entweder alleine oder mit ihren Familien.

Dabei sind ähnliche Konzepte bereits im Wirtschafts- und Strukturprogramm für das Rheinische Zukunftsrevier als europäische Modellregion mit angedacht.<sup>19</sup>

Während die reale und digitale Welt immer mehr miteinander verschmelzen, gewinnt auch der Faktor Distanzreduktion in beiden Welten an Bedeutung – sowohl in der jeweiligen Welt als auch im Zusammenspiel:

In der digitalen Welt werden Distanzen in Zeiteinheiten gemessen, die ein Datenpaket benötigt, um von A nach B und wieder zurück zu kommen – desto schneller, desto besser. Im Digitalpark sollen Unternehmen, die sich dort ansiedeln, von diesen kurzen Wegen (also von der kurzen Distanz zum Datendrehkreuz) profitieren. Auch in der realen Welt sind kurze Wege von Vorteil. Konzepte, die das Leben und Arbeiten miteinander verbinden, tragen diesem Bedürfnis nach kurzen Distanzen Rechnung. In einem Digitalpark, wie er hier angedacht wird, soll beides zusammenkommen: die kurze Distanz zum Datendrehkreuz und die Verbindung von Arbeiten, Leben und Wohnen.

Ziel ist es, mit einem Digitalpark ein Areal zu gestalten, die aufgrund des angrenzenden Datendrehkreuzes und der attraktiven Raumgestaltung vor Ort zu einem Anziehungspunkt für Unternehmen mit digitalen, datengetriebenen

Geschäftsmodellen wird. So entsteht ein Innovationsraum, an dem neue, attraktive Arbeitsplätze entstehen.<sup>20</sup>

Unternehmen profitieren insofern in einem Digitalpark von der Verkürzung realer Distanzen zu anderen Marktteilnehmern: So entstehen Kooperationen und Knowhow-Transfers. Eine solche Bündelung der Kräfte kann im globalen Wettbewerb zunehmend ein entscheidender Faktor werden, der Wettbewerbsfähigkeit sichert und innovativen Entwicklungen Raum gibt. Digitalisierung macht nicht vor der Wohnungstür halt. Innovative Digitalregionen bestehen durch einen hohen Umsetzungsgrad an digitaler Nutzung vor Ort.

Ein Areal, auf dem digitale Entwicklungen konzentriert werden, begünstigt die regionale Identifikation und Akzeptanz von Wirtschaft und Gesellschaft für die Gesamtkonzeption der Dateninfrastrukturen. Darüber hinaus kann ein solcher Digitalpark die überregionale Sichtbarkeit und Relevanz als innovative Digitalregion steigern. Die entstehende Innovations-Dynamik soll Talente und Unternehmen in die Region ziehen. Anzustreben ist die Ansiedlung eines international aktiven ausländischen Unternehmens als starker Anker für den notwendigen Zuzug von Arbeitskräften aus dem Ausland.

Ein ganz entscheidender Effekt ist in diesem Zusammenhang das Entstehen neuer Arbeitsplätze (siehe Kapitel 5). Diese direkten Beschäftigungseffekte sind der sichtbare Nutzen, den eine Region von der Ansiedlung der drei Dateninfrastruktur-Komponenten gewinnt. Insofern ist der Digitalpark ein wichtiges Element in der Gesamtkonzeption der in dieser Machbarkeitsstudie vorgestellten Dateninfrastrukturen.

19 Quelle: Rheinisches Revier WSP 1.0 Zentraldokument vom April 2020 (9), vgl. etwa die Ausführungen auf S. 149 und S. 177

20 IT-Matchmaker: Digital Workplace ersetzt traditionelle Bürokonzepte (10) in Kombination mit Deloitte: COVID-19 implications for commercial real estate (11)

Ein Digitalpark bietet seinen Nutzern eine nutzbare technische Ausstattung für die Pilotierung und Praxistest unter Realbedingungen. Dies ermöglicht es, neben Kosteneinsparungseffekten auch eine hohe Marktreife bereits in einer frühen Entwicklungsphase zu erreichen. Dies gelingt u. a. durch einen frühzeitigen Einbezug der Nutzer während der Entwicklung. Folgende Merkmale beschreiben den Digitalpark. Diese Annahmen sind die Grundlage für die in Kapitel 5 aufgezeigten Arbeitplatzeffekte durch den Digitalpark:

- Gestaltung kurzer Wege (Gewerbefläche mit kurzen Wegen, skalierbare Mikromobilität (vgl. auch Wirtschafts- und Strukturprogramm S. 149)<sup>21</sup>: Alles, was in der realen Welt vorhanden ist, hat ein Pendant in der digitalen Welt; es fließt ineinander: von Zutrittsregelungen über Gesichtserkennung, digitalen Leitsystemen oder autonom fahrenden Verkehrsmitteln.
- skalierbare Verbindungen (Zusammenschaltungsvielfalt, Speicher- und Flexibilitätsoptionen): Alles ist digital steuerbar und skalierbar, weil es nicht mehr den Beschränkungen der analogen Welt unterliegt.
- Schaffung von performanten Plattformen zur Verbindung der autonom handelnden Akteure (Sektorenkopplungen): Eine zentrale Plattform verbindet die unterschiedlichen digitalen Systeme.
- nachhaltige, energieoptimierte Strukturen (Klimaverträglichkeit): Der Energieverbrauch wird durch „intelligente“ Technik reduziert und regenerative Energie-Konzepte werden integriert.

- Plattform für die Digitalisierungsbestrebungen von Unternehmensprozessen und Querschnittstechnologien: Programmierschnittstellen schaffen Verbindungen zwischen den vielfältigen Systemen.

Auch hier gilt es, die Anforderungen von Echtzeit-Anwendungen im Auge zu behalten. Daher ist im Digitalpark ein lokales Rechenzentrum integriert, welches mit Nahwärmekopplungen oder anderen klimaoptimierten Ansätzen die lokalen Nutzer mit Daten versorgt. Auch stellt dieses lokale Rechenzentrum im Digitalpark mithilfe des Datendrehkreuzes eine Kopplung zum Hyperscale-Rechenzentrum bereit.

Beispiele für das Zusammenwachsen von Lebens- und Arbeitsräumen gibt es bereits in anderen Regionen. Die folgenden Beispiele können als Vorbild dienen, wie Dateninfrastrukturen zur Beschleunigung der Entwicklung von Konversionsflächen genutzt werden können. Aufgeführt sind insbesondere Beispiele aus der Rhein-Main-Region, die von einer direkten Anbindung an den dortigen Internetknoten profitieren:

- Frankfurt-Fechenheim, Neckermann-Areal<sup>22</sup>: Hier will das Unternehmen Interxion, das diese Fläche kürzlich erworben hat, mehr als eine Milliarde Euro investieren und ein Groß-Rechenzentrum mit einer Kapazität von 180 Megawatt darauf betreiben. Der Investor erwirbt nicht nur die Fläche, die denkmalgeschützten Gebäude auf dem Gelände sollen ebenfalls erhalten bleiben. Besonders ist hier, dass die Stadt Frankfurt diese Areale in Zusammenarbeit mit den Investoren gestaltet, mit dem Ziel, eine gewisse öffentliche Nutzung zu gestalten. Das neu entstehende Groß-Rechenzentrum soll nicht hinter Stacheldraht

21 Rheinisches Revier WSP 1.0 Zentraldokument vom April 2020 (9)

22 Quelle: FAZ: Milliardeninvestition in größten Internetknoten der Welt (12)



Foto: ©interxion

### Darstellung 3.4: Rechenzentrumsgebäude interxion FRA15, Frankfurt, Deutschland

verborgen werden, sondern etwa mit Fußgängerwegen, Cafés und Restaurants in das Stadtleben integriert werden. Zudem soll die Abwärme der Rechenzentren sowohl Bürogebäude als auch Wohnblocks in der näheren Umgebung beheizen

- Frankfurter-Niederrad (als „Bürostadt bekannt“<sup>23</sup>: Der Leitspruch des derzeit entstehenden „Lyoner Quartier“ verspricht die Konzeption eines Digitalparks umzusetzen und das Leben und Arbeiten an einem Ort zu integrieren: „Lebendige Bürostadt | Wohnen, Arbeiten und Freizeit. Dafür steht die Bürostadt Niederrad“. Durch die räumliche Nähe kann eine Anbindung an das Datendrehkreuz DE-CIX in Frankfurt am Main schnell realisiert werden.
- Bad Vilbel / „Spring Park Valley“<sup>24</sup>: In weniger als 10 km Entfernung zum Kernstandort des Internetknoten DE-CIX in Frankfurt und damit mit einer direkten Anbindung an diesen entsteht ein „Smart City Projekt“. Hier entsteht eine Mischung aus Wohnen, Gewerbe, Gastronomie, Entertainment, Bildung, Forschung und Entwicklung und Wissenschaft an einem Ort.
- Wien / „Digital City Josefstadt“<sup>25</sup>: Der Wiener Stadtbezirk Josefstadt wandelt sich zu einer Smart City, in der Leben und Arbeiten zusammenwachsen. Das Besondere: Es werden alle Bürger bei dieser digitalen Transformation involviert und ermuntert, sich an diesem Wandel aktiv zu beteiligen. Das schafft eine gemeinschaftliche Gestaltung und Anerkennung von Anfang an.

Als Grundlage für die Berechnungen der Arbeitplatzeffekte in Kapitel 5 wurden konkrete Annahmen über die Anzahl und Art der Unternehmen in einem Digitalpark getroffen. Angenommen werden die folgenden Ansiedlungen:

- Areal mit einer Größe von 10 ha und 15 Gebäuden.
- Im Digitalpark entstehen neue Beschäftigungsverhältnisse, darunter auch für Hochqualifizierte aus der Region und darüber hinaus.
- Vor dem Hintergrund der Fläche des Digitalparks und der angenommenen Gebäude mit ihren Nutzflächen wird angenommen, dass sich im Digitalpark ca. 290 Unternehmen ansiedeln werden, zzgl. Hotel, Retail.
- In den entstehenden Wohnungen im Digitalpark werden 750 Bewohner leben
- Das Areal bietet Raum für Entwicklung, Bildung und den Austausch von Innovationen
- Es bestehen Kundenanbindungssysteme zum Datendrehkreuz
- Um dem Konzept einer Vernetzung Rechnung zu tragen, wird davon ausgegangen, dass der Digitalpark auch temporäre Arbeitsplätze schafft. Im Digitalpark werden sich nahezu 11000 Personen monatlich aufhalten, auch zum Teil wegen der Einkaufs- und Unterhaltungsangebote, die hier darüber hinaus angeboten werden und für Anrainer mit nutzbar sind.

23 Quelle: [www.lyonerquartier.de](http://www.lyonerquartier.de)

24 Quelle: Architekturbüro planquadrat (13)

25 Quelle: [www.digitalcity.wien](http://www.digitalcity.wien)

In diesem Zusammenhang ist eine Feststellung sehr wichtig: Die in diesem Abschnitt beschriebenen Charakteristika eines Digitalparks sind die Grundlage für die Vision eines neuen Digitalparks in direkter Nähe (max. 30 Kilometer Luftlinie) zum Hyperscale-Rechenzentrum mit dem dort integrierten Datendrehkreuz.

Die hier beschriebenen Elemente können auch ganz oder teilweise in Verbindung mit bestehenden Gewerbeflächen vergleichbarer Größenordnung und Grundausrichtung umgesetzt werden. Insbesondere können so innovative Gewerbeflächen-Vorhaben, die im Rahmen des Strukturwandels derzeit ohnehin entstehen, von der Berücksichtigung solcher Elemente und der Anbindung an das Datendrehkreuz profitieren – genauso wie wechselseitig wiederum das Datendrehkreuz davon profitiert, weitere Nutzer anzuschließen.

## 2.4 Zusammenwirken der Dateninfrastruktur-Komponenten

Die Dateninfrastruktur-Elemente wirken als Wegbereiter des digitalen Wandels zusammen. Im Folgenden wird erläutert, wie das Zusammenspiel funktioniert.

Das Internet hat schon längst einen festen Platz in unserer Gesellschaft. Nicht zuletzt die Corona-Pandemie hat die Möglichkeiten des Internets für die Produktivität in einer Krisensituation eindrücklich demonstriert. Der Erfolg des Internets beruht auch auf seiner Funktionsweise, die auf Dezentralität, digitalen Ökosystemen und kurzen Wegen basiert. Nicht nur in einer Notlage bieten Dateninfrastrukturen eine notwendige Stütze. Vielmehr wirken sie als Wegbereiter der sozialen und wirtschaftlichen Entwicklung einer Region, deren Auswirkungen sich praktisch auf alle Wirtschaftsbereiche erstrecken.

In den vorhergehenden Ausführungen wurden die Dateninfrastrukturen und deren Aufbau strukturell beleuchtet. Gemeinsam bilden sie eine hoch verfügbare und hoch skalierbare, regionale Technologie-Plattform – die Basis für eine innovative Digitalregion – auch im Hinblick auf das Produzierende Gewerbe, Industrie und die Lebensmittelwirtschaft, u. a. auch durch Vermeidung von Plastik, Mikroplastik o. ä. durch Vertical Farming.

Hier soll es nun zusammenfassend um das Zusammenwirken der drei Dateninfrastruktur-Elemente Hyperscale-Rechenzentrum, Datendrehkreuz und Digitalpark gehen.

Kurz zusammengefasst stellt sich dieser Zusammenhang wie folgt dar: Kernelement der Konzeption für die drei Elemente ist das Datendrehkreuz. Über das Datendrehkreuz, das als Daten-Verkehrsknotenpunkt verstanden werden kann, schalten sich Diensteanbieter direkt zusammen und profitieren dann direkt von den kurzen Wegen (und den damit verbundenen sehr kurzen Latenzzeiten) für ihre Datenpakete. Einfach gesprochen: Eine EMail, die innerhalb des Rheinischen Reviers verschickt wird, gelangt so auf dem kürzesten Weg von einem Provider zum anderen Provider, sofern diese im Datendrehkreuz zusammengeschaltet sind, also physisch über ein Kabel verbunden. Sie muss nicht erst den Weg über ein anderes Datendrehkreuz nehmen.

Ein Datendrehkreuz ist ein Geschäftsmodell: Mit dem Betreiben des Datendrehkreuzes wird Geld verdient. Je mehr Unternehmen an einem Datendrehkreuz angeschlossen sind, desto besser ist dies aufgrund des Netzwerkeffektes für die Unternehmen, die dort angeschlossen sind. Gleichzeitig ist es natürlich sehr wichtig für den Betreiber des Datendrehkreuzes, direkt zu Beginn hohe Auslastungszahlen zu haben. Dafür sorgt das Hyperscale-Rechenzentrum, das gewissermaßen die Basisauslastung liefert, die ein neues



Fotos: © DC1



### Darstellung 3.5 und 3.6: Rechenzentrum Green Mountain DC1-Stavanger, Norwegen

Datendrehkreuz direkt zu Beginn bereits benötigt. Das Datendrehkreuz benötigt also den Hyperscaler, um einen wirtschaftlichen Betrieb sicherzustellen. Zusätzlich bringt der Hyperscaler in seinem Rechenzentrum eine hochskalierbare Infrastruktur mit. Das Datendrehkreuz, das in diesem Rechenzentrum seine „Heimat“ (in Form von Server-schränken) hat, kann diese dann mit nutzen.

Der Hyperscaler wiederum benötigt das Datendrehkreuz für die Herstellung einer ausreichenden Konnektivität.

Der Digitalpark als drittes Element der Dateninfrastrukturen bringt das wirtschaftliche Potenzial sichtbar in die Region. Von der höheren Konnektivität und den schnellen Anbindungen vor Ort an das Datendrehkreuz profitieren grundsätzlich ohnehin viele Nutzer in der umliegenden Region – nämlich alle, die Dienste nutzen, die an das Datendrehkreuz angeschlossen sind. Dieser Nutzen wird allerdings nie konkret sichtbar: Welchen Weg Datenpakete nehmen, kann nun einmal im Regelfall nicht beobachtet werden.

In einem Digitalpark hingegen werden die Vorteile sichtbar: Die dort beheimateten Unternehmen, die mit digitalen, datengetriebenen Geschäftsmodellen direkt von der Anbindung an das Datendrehkreuz profitieren, schaffen attraktive Arbeitsplätze für die Region. Gleichzeitig ist die Konzeption des Digitalparks so angelegt, dass die Digitalisierung und neue Lebens- und Arbeitsmodelle sichtbar werden. So ist der Digitalpark mit seiner digital und energetisch optimierten Infrastruktur das Element, das das Potenzial des Datendrehkreuzes in Wertschöpfung für die Region übersetzt.

Fazit: Dateninfrastrukturen sind aus den Arbeits- und Lebenswelten des 21. Jahrhunderts als eine infrastrukturelle Basis nicht mehr wegzudenken – sie sind die notwendigen Bausteine des Wandels und Wegbereiter des digitalen Wandels und können die Rahmenbedingungen für die Wirtschaftsleistung ganzer Regionen verändern. Die in diesem Kapitel vorgestellte Konzeption des Zusammenwirkens von Hyperscale-Rechenzentrum, Datendrehkreuz und Digitalpark ist die Grundlage für die kommenden Kapitel.

In den kommenden Kapiteln werden auf dieser Basis die folgenden Fragestellungen untersucht: Welches Potenzial bietet das Rheinische Revier mit seiner Wirtschaftsstruktur und angesichts seiner geostrategischen Lage grundsätzlich für die Ansiedlung dieser Dateninfrastruktur-Komponenten (Kapitel 3)? Gibt es Flächen, die für die Errichtung dieser Dateninfrastrukturen geeignet sind, und falls ja, wo liegen diese (Kapitel 4)? Und welche volkswirtschaftlichen Effekte, insbesondere hinsichtlich der Beschäftigung, sind von der Ansiedlung dieser Infrastruktur-Komponenten zu erwarten?

The image features a large, white, stylized number '3' centered in the lower half. The background is a solid blue color, accented with several abstract, overlapping geometric shapes in various shades of blue. A prominent horizontal bar is located in the upper right quadrant. The overall design is clean and modern, with a focus on the number '3'.



Darstellung 4: Das Rheinische Revier

### 3. Dateninfrastrukturen: Potenziale im Rheinischen Revier

Die digitale Transformation stellt nicht nur die Unternehmen und Institutionen oder Behörden, sondern auch die Einwohner in einer Region vor große Herausforderungen. Auch die aktuelle Corona-Pandemie führt zudem zu immer rascheren Umbrüchen.

Startups und inzwischen etablierte Plattform-Unternehmen krepeln mit innovativen Produkten regionale wie globale Märkte komplett um, Mitarbeiter arbeiten aus der Home-Office-heraus und Lieferdienste liefern Online-Bestellungen in immer kürzeren Zyklen, zum Teil binnen 24 Stunden. Die digitale Transformation beeinflusst organisationsübergreifend die Wertschöpfungsketten und die Organisationsformen.

Eine Voraussetzung für diese Entwicklungen ist folgende Feststellung: Um das zu ermöglichen, werden die Orte neu aufgebaut oder erweitert, aus denen heraus Digitales geschaffen, gespeichert und verteilt wird. In diesem Kapitel wird der Frage nachgegangen, ob es in den kommenden Jahren sinnvoll sein wird, die Dateninfrastrukturen, die in Kapitel 3 beschrieben werden, im Rheinischen Revier zu etablieren. Es werden hierfür drei Themenfelder beleuchtet: die geographische Lage, die Auswirkung digitaler und technologischer Entwicklungen wie die Plattformökonomie sowie IoT, Blockchain, KI oder die Dezentralisierung der Daten sowie die Anforderungen der regional ansässigen Unternehmen. Diese drei Themenfelder werden in drei Unterkapiteln behandelt. Am Ende von Kapitel 3 wird ein grundsätzliches Fazit gezogen und die Frage beantwortet, ob es grundsätzlich sinnvoll ist, ein Hyperscale-Rechenzentrum,

ein Datendrehkreuz und einen Digitalpark im Rheinischen Revier zu errichten. Die Kapitelstruktur orientiert sich dementsprechend an der folgenden Struktur:

- Geografische Vorzugslage des Rheinischen Reviers
- Digitale Transformation: Märkte und Technologien
- Regionale Wirtschaftsstruktur
- Fazit: Dateninfrastrukturen im Rheinischen Revier

#### 3.1 Geografische Vorzugslage des Rheinischen Reviers

Das Rheinische Braunkohle-Revier im Städtedreieck zwischen Aachen, Köln und Mönchengladbach ist eine historisch industriell geprägte Innovationsregion mit Potenzial. Kennern dieser Region ist dies hinlänglich bekannt. Vielen Unternehmen ohne einen direkten lokalen Bezug oder gar ausländischen Investoren fehlen oftmals die Einblicke und Detailkenntnisse über die Vorzüge dieser Innovationsregion. Die Region liegt eingebettet in einer Zone, die von Wirtschaftswissenschaftlern als „Blaue Banane“ (siehe 3.1.1) bezeichnet wird und von Irischer See bis Mittelmeer reicht. Diese generelle Ausrichtung wird für energieintensive, digitale Entwicklungen wie denen, die im Rahmen dieser Studie untersucht werden, durch Lagevorteile zwischen den Metropolregionen Amsterdam und Frankfurt auf der einen und Stockholm und Paris auf der anderen Seite ergänzt (siehe 3.1.2). Die mittelständische Ausrichtung dieser



**Darstellung 5: Blaue Banane des Wohlstands in Europa**

Wirtschaftsregion eröffnet weitere Potenziale in Bezug auf den Ausbau der Digitalisierung und damit der notwendigen Infrastrukturen.

Bekannt durch die aktiven Braunkohletagebaue Garzweiler, Hambach und Inden und durch die vielen Kraftwerksstandorte steht das Rheinische Revier auch für einen vergleichbaren, sichtbaren Energiefokus. Die Industriegeschichte der Region zeichnet durch die kostengünstige und sichere Energieversorgung bereits heute das Bild einer vielfältigen, digitalen Innovationslandschaft, die stets auf das Vorhandensein einer gewissen Versorgungssicherheit angewiesen ist. Mit Versorgungssicherheit ist nicht nur die notwendige Versorgung mit Strom für als notwendige Grundlage für die Ansiedlung energieintensiver Industrien gemeint. In der weiteren Darstellung des Kapitels wird deutlich, dass die digitalen Infrastrukturen immer wichtiger werden. Alle Branchen werden durch die Digitalisierung in ihrem Innersten getroffen, da diese die Organisation und die Wertschöpfung beeinflusst und verändert: Etablierte Industrien wie die Papierindustrie im Kreis Düren und die Chemieindustrie und die Aluminiumwalzwerke im Rhein-Kreis Neuss sind heute gewichtige Wirtschaftsfaktoren in der Region. Absehbar ist, dass sie bald auch anspruchsvolle digitale Nutzer sein werden, die Ansiedlung von Dateninfrastrukturen in ihrer Umgebung für ihren Erfolg benötigen und daher befürworten.

### 3.1.1 Hohe Bevölkerungskonzentration eröffnet Potenziale

Das Rheinische Revier liegt inmitten einer der wirtschaftlich stärksten und bevölkerungsreichsten Zone Europas, die auch von europäischen Wirtschaftswissenschaftlern als ein Band mit dem Namen „Blaue Banane“<sup>26</sup> bezeichnet wird. Innerhalb der „Blauen Banane“ leben „dicht an dicht“ rund 111 Millionen Einwohner<sup>27</sup>. Dies entspricht rund einem Viertel

der EU-Bevölkerung, die gleichzeitig potenzielle digitale Nutzer sind. Durch diese eingebettete Lage in dieser prosperierenden Region Europas entsteht eine vorteilhafte Wettbewerbsposition für Anbieter digitaler Inhalte, welche die Nähe zu digitalen Nutzern suchen. Diese Nutzer wiederum entwickeln sich zunehmend weg von reinen Datenkonsumenten hin zu digitalen Produzenten. Zu den nahezu 100 000 Betriebsstätten<sup>28</sup>, die im Rheinischen Revier angesiedelt sind, kommen neben den mittelständischen Unternehmen im engeren Sinne bereits die hier ansässigen 2,44 Millionen Einwohner<sup>29</sup> als potenzielle Datenproduzenten mit hinzu.

Auch ist der Wertbeitrag des Rheinischen Reviers selbst nicht zu vernachlässigen: Dieser erreicht 2019 bei einer Bruttowertschöpfung von 76 Milliarden Euro<sup>30</sup> einen Anteil von rund 12,3 Prozent der Wertschöpfung in Nordrhein-Westfalen und rund 2,6 Prozent der Wertschöpfung in ganz Deutschland. Wenn zur Anzahl der oben erwähnten nahezu 100 000 Betriebsstätten auch die Dichte und die Nähe zu Forschung und Entwicklung sowie zu Bildungseinrichtungen bewertet wird, so liegt die Städteregion Aachen an erster Stelle, gefolgt von dem Kreis Düren und dem Rhein-Kreis Neuss (vgl. Darstellung 6). Das Ranking der meisten Betriebsstätten führt auch die Städteregion Aachen (23 093) an, gefolgt vom Rhein-Kreis Neuss (18 729) und dem Rhein-Erft-Kreis (18 317).<sup>31</sup>

Ein detaillierter Einblick in die wirtschaftliche Situation und Entwicklungsperspektive des Rheinischen Reviers als Folge der Errichtung der Dateninfrastrukturen folgt in Kapitel 5. Die nachfolgende Tabelle skizziert die regionale Unternehmensverteilung im Überblick:

<sup>28</sup> Quelle: Statistisches Landesamt NRW; „Rechtliche Einheiten“; Stand 2018 (16)

<sup>29</sup> Quelle: Statistisches Landesamt NRW (16)

<sup>30</sup> Die Arbeitnehmerentgelte liegen dabei mit durchschnittlich 40 439 Euro je Arbeitnehmer etwas unter der Höhe in Nordrhein-Westfalen (42 032 Euro) und Deutschland (41 716 Euro). Ebenso ist die Produktivität mit einem BIP von 72 784 Euro je Erwerbstätigen leicht unterdurchschnittlich. (16)

<sup>31</sup> Statistisches Landesamt NRW; Kommunalprofile; Zahlen von 2018 (16)

<sup>26</sup> Entwickelt wurde dieses Modell 1989 vom Franzosen Roger Brunet.

<sup>27</sup> Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung (15)



Kreis	Betriebe*	Anteil
Düren	9582	9,8%
Euskirchen	7714	7,9%
Heinsberg	10068	10,3%
Mönchengladbach	10350	10,6%
Rhein-Kreis Neuss	18729	19,1%
Rhein-Erft-Kreis	18317	18,7%
Städteregion Aachen	23093	23,6%
Gesamt	97853	100%

\*„Rechtliche Einheiten“. Stand 2018; Quelle: Landesdatenbank NRW

### Darstellung 6: Unternehmensanzahl im Rheinischen Revier

Besonders interessant im Kontext der Ansiedlungen von Dateninfrastrukturen ist zudem der Radius von 250 km um das Rheinische Revier herum: In diesem Radius können tatsächlich mindestens 60 Millionen potenzielle Nutzer erreicht werden. Der letzte Zensus<sup>32</sup> im Jahr 2011 belegte bereits, dass alleine im deutschen Einzugsgebiet über 34 Millionen Menschen im Umkreis von 250 km Luftlinie aus dem Rheinische Revier heraus erreichbar sind (u. a. enthalten ist hier das Ruhrgebiet mit seinen 5,1 Millionen Einwohnern<sup>33</sup>, die Region mit den meisten Einwohnern in Deutschland und die viertgrößte Agglomeration in der Europäischen Union). Dieser große Einzugsbereich ist ein enormer Vorteil für die digitale Wirtschaft in der Region, sofern sie sich über entsprechende Dateninfrastrukturen mit diesen Nutzern verbinden kann. Hinzuzurechnen sind noch die Einwohner der angrenzenden Nachbarstaaten Belgien, Frankreich, Luxemburg und Niederlande, die sich in dieser Kreisfläche mit einem Durchmesser von 500 km befinden. Die nachfolgende Tabelle gibt hierzu einen ersten Überblick über die erreichbaren Nutzerzahlen:

Land	Erreichbare Nutzer aus dem Rheinischen Revier
Belgien (gesamt)	11,5 Millionen
West-Deutschland (anteilig)	34,0 Millionen
Nord-Frankreich (anteilig)	0,4 Millionen
Luxemburg (gesamt)	0,5 Millionen
Niederlande (anteilig)	15,0 Millionen

Angesichts der Tatsache, dass im Bundesdurchschnitt jeder Einwohner über 1,7 internetfähige Geräte verfügt, Unternehmensarbeitsplätze ebenfalls meist angeschlossen sind und künftig zusätzlich immer mehr Maschinen und Geräte Daten empfangen und versenden, so wird deutlich, was für ein hohes Nutzerpotenzial über das Rheinische Revier erreicht werden kann.

Diese Ausführungen zeigen: Die geographische Vorteilslage inmitten der international führenden Rechenzentrums-märkte<sup>34</sup> Europas begünstigt den Aufbau der Dateninfrastrukturen, wenn man davon ausgeht, dass diese sich immer mehr vernetzen werden. Ein weiterer Vorteil soll schon an dieser Stelle erwähnt werden: Gerade im Vergleich zu anderen großen Metropolregionen hat das Rheinische Revier noch einen gewichtigen Standortvorteil für die Ansiedlung von energieintensiven Dateninfrastrukturen. Mit der hohen Versorgungssicherheit der Region, der Erfahrung im Betrieb von energieintensiven Anlagen und dem Fokus auf regenerative Energiequellen im Transformationsprozess des Strukturwandels kann das Rheinische Revier besonders punkten (dieser Punkt wird in Unterkapitel 3.2.3 separat ausgeführt).

#### 3.1.2 Lagevorteile an zwei bedeutenden, europäischen Datentrassen

Durch das Rheinische Revier laufen zwei bedeutende Daten-trassen: Von Westen nach Osten und von Norden nach Süden. Die geografische Lage und diese Besonderheit machen das Rheinische Revier – zusätzlich zu dem oben geschilderten hohen Nutzerpotenzial – besonders attraktiv für die Ansiedlung von Dateninfrastrukturen. Es drängt sich nahezu auf, das konkrete Ansiedlungspotenzial für

32 Quelle: Zensus 2011 (14)

33 Quelle: Regionalverband Ruhr; Regionalstatistik - Bevölkerung (17)

34 Dies sind die Regionen Amsterdam, London, Frankfurt am Main und Paris.



**Darstellung 7: Lagevorteile an zwei bedeutenden, europäischen Datentrassen**

Dateninfrastrukturen zu untersuchen, wenn man auf die beiden durch die Region verlaufenden Datentrassen schaut:

- Westen nach Osten: Mit den Knotenpunkten Dublin und Frankfurt zieht sich der erste Datenkorridor in seinem Verlauf von West nach Ost und bezieht dabei auch die internationalen Rechenzentrumsgröräume London, Amsterdam mit ein. Über die Strecken von Aachen nach Köln oder von Amsterdam nach Düsseldorf erfolgen die Querungen im Rheinischen Revier.
- Norden nach Süden: Der andere Datenkorridor verbindet die skandinavischen Rechenzentrumsansiedlungen der deutschen Industrie sowie der europäischen Institutionen und amerikanischer Content-Anbieter via Stockholm über Düsseldorf mit Frankfurt und Paris.

Mit einer Übertragungskapazität von mehr als 50 Tbit/s zählt allein die West-Ost-Achse zu den größten trans-europäischen Trassenführungen für das IPRouting, entlang derer sich die großen Volumina an Datenverkehren im Internet bewegen. Dies entspricht mehr als dem 5fachen Durchsatz des heute weltweit größten Internetknotens in Frankfurt. Für alle namhaften Telekommunikationsunternehmen und Internet-Service-Provider zählt dieser Korridor bereits zu ihrer erfolgskritischen Infrastruktur. Dieser Korridor ist eine der Lebensadern der Internetkommunikation. Unter den Nutzern befinden sich Unternehmen wie CenturyLink, Vodafone, AT&T, Verizon, BT, Zayo Group, Colt, Telecom Italia Sparkle bzw. euNetworks oder AWS, Microsoft, Google, Apple, Akamai, Inexio, OVH oder GoDaddy. Nicht nur die Datenverkehre von Nutzern in direkter Nähe laufen über diesen Korridor, er ist auch von Relevanz für Nachbarregionen, insbesondere für die Wallonie (Belgien), die Niederlande und deutschen Bundesländer in der Nachbarschaft. Das Rheinische Revier hat das Potenzial hierfür

weitere, alternative Verbindungsmöglichkeiten zu schaffen. Glasfaser-Anbieter haben dies bereits erkannt und investieren im Rahmen ihrer strategischen Ausbauplanung insbesondere in alternative Trassenführungen durch diese Region.

Der Nord-Süd-Korridor entwickelte sich mit der Ansiedlung von Facebook, Apple, Microsoft und Google in Skandinavien. Diese Trasse führt jedoch nur ein Zehntel des Volumens verglichen mit der West-Ost-Trasse und teilt sich nach Hamburg in zwei Stränge auf, wovon einer über Düsseldorf und der andere über Hannover nach Frankfurt führt. Unterstützt durch neue, transatlantische Seekabellandestationen in Norwegen und Dänemark wird aktuell versucht, das Wachstum dieses Korridors zu stärken. Trotz der unterschiedlichen Relevanz dieser Trassen bietet dies dem Rheinischen Revier grundlegende Vorteile, da von hier aus an beiden Entwicklungen, unabhängig von deren weiteren Dynamik, mitpartizipiert werden kann.

Im Rheinischen Revier sitzen bereits viele etablierte Unternehmen, die dieser Datenkorridor betrifft. Weitere datenzentrierte Unternehmen stehen bereit, digitale Geschäftsmodelle hier umzusetzen – dort, wo die Voraussetzungen dafür gegeben sind.

Entscheidend für das Verständnis des Potenzials des Rheinischen Reviers und damit für die Fragestellung dieser Studie ist das Verständnis darüber, dass für ein Datendrehkreuz das geostrategische Potenzial der Region hervorragend ist: Die Ausgangssituation für das Rheinische Revier ist aufgrund der Lage zwischen Amsterdam und Frankfurt sowie zwischen Stockholm und Paris sehr vielversprechend.



### 3.1.3 Zwischenfazit geografische Lage

Sowohl hinsichtlich des erreichbaren Nutzerpotenzials wie auch hinsichtlich der beiden durch das Rheinische Revier verlaufenden Datenrassen von Amsterdam nach Frankfurt und von Stockholm nach Paris liegt das Rheinische Revier ideal für die Ansiedlung von Dateninfrastrukturen. Nachdem diese grundsätzliche Feststellung getroffen wurde, ist es im Folgenden wichtig, auf die digitale Transformation im Allgemeinen und in der Folge auf die speziellen strukturellen Voraussetzungen einzugehen.

## 3.2 Digitale Transformation: Märkte und Technologien

Experten und Wirtschaftsvertreter sind sich einig, dass sich die Wirtschaftswelt so schnell verändern wird, dass selbst für etablierte Unternehmen gilt: Märkte verändern sich nicht mehr im Jahrestakt, sondern in Tagen oder Sekunden. Dies basiert nicht auf globalen Trends alleine, sondern oft durch den technologischen Fortschritt, gerade in der Softwarebranche. Jedes Unternehmen wird im Grunde zu einem Softwareunternehmen, nur wollen dies noch nicht viele einsehen. Viele etablierte Erfolgsrezepte können morgen schon wirkungslos sein. Was sich wie eine Binsenweisheit liest, ist es nicht, denn die digitale Transformation ist von permanenter Natur. Eine Veränderung folgt auf die andere. Wer ein Unternehmen sicher in die Zukunft führen will, kommt nicht daran vorbei, sich mit den neuen Technologien vertraut zu machen. Es sind dabei gerade die Digitalisierungsentwicklungen, welche diese wirtschaftliche Dynamik antreiben und damit ganze Regionen verändern. Benötigt werden eine stabile digitale Versorgung mit Daten in nächster Nähe, agiles Vorgehen, kollaborative Konzepte und disruptive Geschäftsmodelle. Dieses Potenzial steht in einem direkten Zusammenhang mit der Fähigkeit einer Region, Trends und insbesondere den technologischen Fortschritt zu antizipieren.

Die Entwicklung des Internets tritt dabei in eine neue Entwicklungsphase ein und unterstützt diese Veränderungsprozesse. Nachdem die technologischen Voraussetzungen in den 1990er Jahren geschaffen wurden und mit den sozialen Medien ab Mitte der 2000er Jahre Märkte und Menschen miteinander vernetzt wurden, beginnt mit der aktuellen Integration des Internets in alle Lebens- und Arbeitsbereiche eine neue Ära. Diese wird stärker als bisher an den Anforderungen von Unternehmen ausgerichtet sein,

als denn an Privatnutzern. Maschinen kommen als künftige Nutzer darüber hinaus hinzu. Der eco – Verband der Internetwirtschaft e. V.<sup>35</sup> schreibt dazu: Wer für die Zukunft gewappnet sein will, sollte sich deshalb mit den räumlichen Veränderungen befassen, die sich mit der umfassenden Vernetzung von Datenspeicherungen und -Verteilungen entwickeln, und selbst disruptiv werden.<sup>36</sup>

Nachstehend wird ein Überblick gegeben, aus welchen Überlegungen heraus eine regionale Ansiedlung der Dateninfrastrukturen im Rheinischen Revier sinnvoll erscheinen kann. In diesem Unterkapitel werden die technologischen und allgemeinen Entwicklungen rund um die Digitalisierung betrachtet. Diese Trends werden im nachfolgenden Unterkapitel dann in Bezug zu den bestehenden regionalen Ökosystemen im Rheinischen Revier gesetzt.

Im Folgenden werden mehrere relevante Trendentwicklungen beschrieben, die allesamt im Zusammenhang mit Dateninfrastrukturen stehen. Ziel dieses Unterkapitels ist es, ein Verständnis für den Zusammenhang der absehbaren digitalen Entwicklungen mit der Fragestellung dieser Machbarkeitsstudie – der Ansiedlung von Dateninfrastrukturen im rheinischen Revier – zu schaffen. Betrachtet werden im Folgenden:

- Plattformökonomie und Marktveränderungen
- Technologietrends der Digitalisierung
- Cloud- und Edge-Computing
- GAIA-X: eine Dateninfrastruktur für Europa
- Merkmale

### 3.2.1 Plattformökonomie und Marktveränderungen

Der digitale Wandel sorgt nicht nur für neue Produkte und Dienste, sondern auch für einen Umbruch tradierter Marktlogiken. Gemäß den Ausführungen des BMWi<sup>37</sup> und insbesondere der aktuellen Digitalstrategie des Landes Nordrhein-Westfalen<sup>38</sup> sind die technologischen Entwicklungen

35 Die DE-CIX Management GmbH ist zu 100 Prozent im Eigentum des eco – Verband der Internetwirtschaft e. V.

36 Arthur D. Little / eco – Verband e. V.-Studie: Die Internetwirtschaft in Deutschland 2020-2025 (22)

37 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Den digitalen Wandel gestalten (18)

38 Digitalstrategie.NRW (19)

rasant und verändern die Art, wie man sich informiert, kommuniziert und konsumiert. Dieser Wandel wird als Chance begriffen, mehr Wohlstand und mehr Lebensqualität für die Bürgerinnen und Bürger zu schaffen, und diesen gleichzeitig sozialverträglich und im Einklang mit den nationalen Grundwerten zu gestalten.

Die Digitalisierung betrifft nicht mehr nur klassische IT-Unternehmen, sondern Unternehmen quer durch sämtliche Branchen und Sektoren. Neue oder veränderte Geschäftsmodelle entstehen: Autos werden per App geteilt, Sprachen werden online gelernt und Musik wird gestreamt. Aber auch die Industrie wandelt sich: 3D-Drucker stellen Maschinenteile her, Roboter bauen diese zusammen, und ganze Fabriken sind intelligent miteinander vernetzt. Diesen Wandel gilt es zu nutzen.

Eine besondere Ausprägung der Marktveränderungen, die mit der Digitalisierung einhergehen, ist die an Bedeutung zunehmende Plattformökonomie. Hier ist die Grundlage des Geschäftsmodells, mit Partnern gemeinsam Konzepte verwirklichen und nicht alles selbst machen. Die eigene Fertigungstiefe wird weniger wichtig, dagegen steigt die Bedeutung von Partnerschaften und Kooperationen. Internationale Beispiele zeigen, wie rasch sich Geschäftsmodelle über Kontinente hinweg entwickeln können. Was alle eint, ist die Tatsache, dass mit dem Geschäftsmodell eine zentrale Technologiekonzeption verbunden ist, die eine schnelle Skalierung ermöglicht. Digitale Plattformen haben vielfältig Ausprägungen, wenn man etwa auf die oft zitierten Beispiele Uber, AirBnB oder das neue DAX-Mitglied Delivery Hero schaut. Auch ein Datendrehkreuz wie der DE-CIX in Frankfurt ist nach dem Plattform-Prinzip aufgebaut, das auf Grundlage von Netzwerkeffekten funktioniert.

Das Beispiel DE-CIX wird hier genannt, weil eine skalierbare, zentrale Technologie-Plattform in Form eines Datendrehkreuzes erst die technologischen Grundlagen schafft, um das volle Potenzial der Plattformökonomie auszuschöpfen. Ein Datendrehkreuz erlaubt den regionalen Aufbau von vielfältigen, geschlossenen Benutzergruppen über alle Wirtschaftszweige sowie bei Behörden und Institutionen. Sie können, sobald sie an ein Datendrehkreuz angebunden sind, sofort produktiv werden und begegnen dort einem wachsenden Universum von neuen Geschäftspartnern und Geschäftsmodellen, mit denen sie sich direkt vernetzen („zusammenschalten“) können.

Der Grund, dass ein solches Datendrehkreuz eine wichtige Grundlage für eine funktionierende Plattformökonomie darstellt, ist der folgende: Digitale Plattformen benötigen besondere IT-Architekturen, die flexibel sind, schnell reagieren können. Zudem sollen diese innerhalb der verwendeten IT-Dienste möglichst geringe Abhängigkeiten aufweisen, damit einzelne Bestandteile schnell angepasst werden können. In solchen IT-Architekturen sind die (Dienste) Services über Schnittstellen miteinander verbunden; einzelne Services können ausfallen, aktualisiert oder ausgetauscht werden, ohne dass das gesamte System dann ausfällt. Eine solche IT-Architektur wird auch Microservice-Architektur genannt. Sie reduzieren Leistungsbarrieren entlang der gesamten Wertschöpfungskette und beschleunigen so die Abläufe. Es geht um die Datenaggregation und -analyse, Steuerung und Kontrolle der Datenkommunikation und um die Reduktion von Integrationshemmnissen durch die Verkürzung von Latenzen zwischen Inhaltsanbietern und Nutzern auf ein wettbewerbsfähiges Minimum. Und das Entscheidende: Der Anwendungsbereich liegt aktuell in einem Intervall von 1 Millisekunde bis zu maximal 20 Millisekunden, abhängig von dem jeweiligen Nutzungsszenario. Die Anbindung an ein Datendrehkreuz ist deshalb wichtig für entsprechende Anbieter, weil innovative Technologien wie u. a. autonomes Fahren oder KI-Anwendungen einen Datentransport in nahezu Echtzeit voraussetzen.

Darüber hinaus sind sich eco – Verband der Internetwirtschaft e. V. und führende Analystenhäuser darin einig, dass aufgrund der zunehmenden Bedeutung von Plattformen die Bandbreitenbedarfe pro Nutzer permanent weiter steigen werden, gerade auch in der mobilen Nutzung. Die Internet-Nutzungsrate von 4k, 8k oder weiteren hochauflösenden Video- und Gaming-Formaten wird vereinfacht, was zu einer weiteren Erhöhung der Bandbreitenbedarfe führt. Diese wachsen exponentiell, bei gleichzeitiger Reduktion der Latenzzeiten für die Übertragung. Auch hier gilt wieder: Die direkte Anbindung an ein regionales Datendrehkreuz ist wichtig, weil nur so die notwendigen geringen Latenzzeiten für die beschriebenen Anwendungs-Szenarien ermöglicht werden.

Die Technologie-Plattform „Datendrehkreuz“ bewirkt, dass die Reichweite nur durch die eigenen Fähigkeiten und durch das Wachstum der neuen Nutzer begrenzt wird. Ein direkter Anschluss an weitere Unternehmen aus der Digitalwirtschaft



wird somit binnen Millisekunden möglich, so entsteht eine Plattformökonomie. Ein Datendrehkreuz stellt schlussendlich eine reale Tür in eine weltumspannende, digital vernetzte Welt dar, welche lokal Chancen eröffnet. Dies erzielt eine Sogwirkung durch die mit der Plattform verbundenen Dateninfrastrukturen sowie insbesondere durch die Skalierungs-, Dichte- und Verbundeffekte, welche über ein Datendrehkreuz realisiert werden.

### 3.2.2 Technologietrends der Digitalisierung

Digitale Technologien werden die Wirtschaftsentwicklung der nächsten Jahre prägen. Der lokale Aufbau digitaler Technologien, welche Megatrends lokal greifbar machen, kann dazu dienen, diese beschriebenen Herausforderungen besser regional meistern zu können. Diese Entwicklungen beeinflussen haben einen direkten Einfluss auf die grundsätzliche Notwendigkeit an Dateninfrastrukturen in immer mehr Regionen (auch im Rheinischen Revier). Im Folgenden werden einige dieser Technologien und ihr Zusammenhang mit Dateninfrastrukturen näher betrachtet. Es handelt sich um:

- 5G
- Big Data und künstliche Intelligenz (KI)
- Blockchain
- Industrie 4.0 und Internet der Dinge (IoT)

Hinzu kommen die aus diesen Basis-Technologien entstehenden vielfältigen Anwendungs-Szenarien, wie z. B. das autonome Fahren, „smarte“ Städte oder eHealth, welche mehrere Basis-Technologien kombiniert einsetzen.

All diese Technologien eint, dass sie auf Marktentwicklungen treffen, die durch Innovationen geprägt sind. Insbesondere bewirken sie, dass sich die Daten und die Dienste, welche die Daten bewegen (sog. IT-Workloads) mit wachsender Relevanz in die Cloud bewegen. So werden immer mehr Dateninfrastrukturen benötigt, immer mehr und immer näher an potenziellen Nutzern. Damit dies skalieren kann, setzen entsprechende Anbieter bei der Dezentralität auf zentrale, weltweit verteilte und hoch skalierbare Technologie-Plattformen, u. a. in Form von Datendrehkreuzen. Daher werden Ansätze, welche auf der Plattform-Ökonomie

basieren ebenso verfolgt wie regionale Edge-Cloud und regionale Edge-Hyperscaler.

Diese Technologietrends innovieren permanent und verändern so Zug um Zug und vor allem grundlegend die Art wie künftig kommuniziert und gearbeitet wird. Digitalisierung bedeutet eben mehr, als lediglich das Anschaffen neuer Hard- oder Software. Diese Entwicklung stellt regional etablierte Strukturen vor hohe Herausforderungen. Die Fähigkeiten sich rascher als andere anpassen, vernetzen und entwickeln zu können, sind wesentliche Merkmale, wenn es um den Erhalt des Wohlstands in einer Region geht. In dieser Gemengelage können diejenigen Regionen punkten, die den Gestaltern der Trendentwicklungen die aussichtsreichen Voraussetzungen für den geschäftlichen Erfolg bieten.

Alle genannten digitalen Technologien erzeugen extrem große Datenmengen, die heute oft nicht mehr zentral gelagert und verarbeitet werden. Echtzeitanwendungen wie das autonome Fahren sind Beispiele für Nutzungs-Szenarien auf, die es notwendig machen, Daten an verteilten Standorten vorzuhalten und zu verarbeiten. Dies wird als Dezentralität der Daten beschrieben. Ein derartiges Nutzungs-Szenario führt zur Notwendigkeit, die Distanzen zwischen Netzwerken zu verkürzen, da verteilte Strukturen immer schnellere, breitbandigere und vielfältigere Verbindungen benötigen. Das hat zur Folge, dass in digitalen Ökosystemen immer mehr Zusammenschaltungspunkte benötigt werden.

#### 5G und Dateninfrastrukturen

Die Entwicklung von 5G profitiert direkt durch regionale, hoch vermaschte Dateninfrastrukturen. Denn die Zukunft des Mobilfunks ist abhängig von Glasfaserkabeln und einer hohen Dichte an regional und hoch skalierbaren Rechenzentren, genauer gesagt in der engmaschigen Glasfaserversorgung der Antennenstandorte, gerade bei 5G-Entwicklungen. Die Umsetzung dieses Leistungsanspruchs ermöglicht erst die Nutzung zeitkritischer Anwendungen, sogenannten Echtzeit-Anwendungen, wie dies z. B. beim autonomen Fahren u. a. im Testcenter Aldenhoven untersucht wird. Da die Datenrate mit zunehmender Entfernung rapide abnimmt, müssen die Datenquellen und -senken vor einer Übertragung eng beieinander liegen. Da auch die 5G-Sendemasten via Glasfaser angebunden werden, wird deutlich, dass es ohne eine ausgebaute Glasfaserinfrastruktur kein 5G geben kann.

Nachstehende technologische Entwicklungen haben eine direkte Auswirkung auf die Dateninfrastrukturen im Rheinischen Revier:

- Für das Speichern und Verteilen der Daten aus Nutzungs-Szenarien in Verbindung mit dem autonomen Fahren, bzw. Car2X, entstehen große Datenmengen, die gelagert und verarbeitet werden. Dafür wird ein Hyperscale-Rechenzentrum benötigt.
- Autonome Fahrzeuge senden und empfangen viele Daten, dies erfordert eine Hochleistungsverteilung von Daten im Intervall von derzeit 1 Gbit/s bis 5 Gbit/s pro Fahrzeug. Dies bedarf eines regionalen Datendrehkreuzes.
- Ein Digitalpark fördert die Ansiedlung von innovativen Unternehmen und schafft Arbeitsplätze, u. a. für die damit verbundene Batterieproduktion, die Echtzeit-Software-Entwicklung sowie für die Sensorik bzw. die IoT-Sicherheit.

Die Markteinführung von 5G wird insbesondere zu einem intensiven Ausbau der regionalen Glasfasernetzversorgung und zu hoch skalierbaren zentralen Rechenzentrumskapazitäten führen. Um die entstehenden Datenmengen in kürzester Zeit an ihren Bestimmungsort zu transportieren, sind ebenso hoch performante und in der Region verteilte Datendrehkreuze als Konzentratoren für die Verteilung der hoch dynamischen Datenverkehre notwendig.

### Big Data, künstliche Intelligenz (KI) und Dateninfrastrukturen

Auch Big Data und künstliche Intelligenz (KI) zu den Basistechnologien, die im Rheinischen Revier z. B. in die Forschung und Entwicklung rund um das autonome Fahren oder „smarte“ Städte münden. Viele dieser neuen Entwicklungen auf KI-Basis erhöhen die Wettbewerbsfähigkeit, die Umweltqualität und oft auch Lebensqualität der Nutzer in einer Region.

Nachstehende technologische Entwicklungen haben eine direkte Auswirkung auf die Dateninfrastrukturen im Rheinischen Revier:

- Für den Aufbau von sog. „Data Lakes“ und containerbasierten Softwaresystemen werden Hyperscale-Rechenzentren als Aufbewahrungs- und Compute-Standort benötigt.
- Eine Hochleistungsverteilung von KI-Daten zwischen Wirtschaft, Forschung und Nutzern wird durch ein regionales Datendrehkreuz sichergestellt.
- Ein Digitalpark wirkt als Anziehungsmagnet für die Ansiedlung von KI-Unternehmen und schafft damit Arbeitsplätze

Die Datensammel- und Analyseaktivitäten bedürfen aufgrund der Notwendigkeit zur Monetarisierung vielfältiger Voraussetzungen: Diese umfassen den Ausbau von gesicherten Rechenzentrumsanbindungen an Multi-Cloud-Umgebungen und die Präsenz regionaler Hyperscale-Rechenzentren mit Cloud-Anbietern. Ferner wird ein Zuzug von Unternehmen sowie Fachkräften benötigt, die sich auf Big Data und KI konzentrieren. Aufgrund der Multi-Cloud Anforderungen und der vielfältigen Zusammenschaltungsnöwendigkeiten unterstützt ein Datendrehkreuz in der Region entsprechende Entwicklungen. Dieses muss über Extranet-Funktionen verfügen und mittels geschlossener Benutzergruppen die branchenbezogenen Anforderungen abdecken. Die regionale Ansiedlung von Unternehmen und Fachkräften wird durch Digitalparks unterstützt.

### Blockchain und Dateninfrastrukturen

Eine weitere Basistechnologie mit weitreichenden Auswirkungen auf zahlreiche Branchen ist die Blockchain. Diese ermöglicht es verschiedenen Branchen, die als Ökosysteme über ein Datendrehkreuz miteinander verbunden sind, auf Basis von „smart Contracts“ zu interagieren: Finanzdienstleister, Versicherungswirtschaft, die Automobilindustrie, Energie, Gesundheit, Medien und das Gesundheitswesen seien hier exemplarisch genannt. Die Blockchain benötigt regional hoch skalierbare Compute- und Speicher-Ressourcen sowie schnelle Verbindungen, ferner sind verbrieft IT-Security Strukturen hierfür notwendig. Damit wird ein Datendrehkreuz der zentrale Ankerpunkt für eine Implementierung dieser dezentralen Konzeption.



Nachstehende technologische Entwicklungen haben eine direkte Auswirkung auf die Dateninfrastrukturen im Rheinischen Revier:

- High-performance Blockchain-Anwendungen benötigen horizontal skalierbare Dateninfrastrukturen, insbesondere Compute- und Speicher-Ressourcen für die Berechnung und Bevorratung der Hash-Codes.
- Die Datenverteilung bei der Blockchain-Nutzung braucht ein regionales und hoch performantes Datendrehkreuz.
- Ein Digitalpark mit einer starken Strahlkraft bietet den Entwicklungen rund um die Blockchain die notwendige Entwicklungsumgebung und die Möglichkeit zur Verprobung. Ferner hat dieser eine internationale Anziehungskraft und ist damit ein Anker für die Ansiedlung von Unternehmen und die Entstehung von Arbeitsplätzen in diesem Technologieumfeld.

Durch eine Vielzahl von separaten und vernetzten Teilnehmern (Knotenpunkten) werden die Datenstrukturen verteilt und gleichzeitig eine hohe Verfügbarkeit und Ausfallsicherheit gewährleistet. Jedoch werden die Leistungsorte auf jene Rechenzentren konzentriert, die hoch skalierbar mit hoher Verfügbarkeit agieren können, denn jede Millisekunde Vorsprung entscheidet. Hiermit kommen insbesondere die Hyperscaler ins Spiel.

#### Industrie 4.0, IoT und Dateninfrastrukturen

Die Digitalisierung im Zuge einer Industrie 4.0-Umsetzung bietet Chancen, Menschen, Objekte und Systeme zu einem Wertschöpfungsnetz zu verbinden. Einer Wertschöpfung die dynamisch und echtzeitoptimiert ist, sich selbst organisiert und unternehmensübergreifend funktioniert. Da Kosten, Verfügbarkeiten und Ressourcenverbräuche ganzheitlich zu optimieren sind, werden schlanke Strukturen in jedweder Hinsicht benötigt, um im Wettbewerb bestehen zu können.

Industrie 4.0, und insbesondere das Internet der Dinge (engl.: Internet of Things, IoT) produzieren Daten in ungeahnten Mengen. Zudem werden laut führender Analysten<sup>39</sup> industrielle Nutzer die Daten künftig mehr und mehr Cloud-Diensten anvertrauen. Das hat zur Folge, dass diese

Rechenzentren mehr und mehr diese Cloud-Anbieter beheimaten. Durch diesen Fokus wachsen die Datenströme weiter an, die Flussrichtungen dieser Ströme vermischen sich zu hoch dynamischen Gebilden, da diese von den Objekten aus initiiert werden und nicht mehr nur durch Menschen. Dies hat Auswirkungen auf Regionen: Diejenigen, welche über eine hoch skalierbare, infrastrukturelle Basis an Rechenzentren und Glasfasern verfügen, können Unternehmen wie Talente erfolgreich ansiedeln und so im Wettbewerb der Regionen bestehen.

Laut einer Studie der DZ-Bank<sup>40</sup> aus dem Jahr 2016 wird die Industrie 4.0 die Arbeitsproduktivität bis 2025 um zwölf Prozent steigern. Für das Wachstumspotenzial und somit die Wettbewerbsfähigkeit des verarbeitenden Gewerbes ist zunehmend der Automatisierungsgrad entscheidend. Im Vergleich mit anderen westlichen Volkswirtschaften sind in Deutschland fast 20 Prozent der Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe tätig, dies entspricht in etwa dem doppelten der USA oder Großbritanniens. Industrie 4.0 setzt hier an und vernetzt die gesamte Wertschöpfungskette und ermöglicht eine höhere Flexibilität und Produktivität der Produktion. Eine unbestrittene Voraussetzung für eine flächendeckende Industrie 4.0 ist jedoch eine moderne Infrastruktur. Denn Unternehmen investieren in zukunftsfähige Fertigungen nur dort, wo die Voraussetzungen gegeben sind.

Nachstehende technologische Entwicklungen haben eine direkte Auswirkung auf die Dateninfrastrukturen im Rheinischen Revier:

- Für die Speicherung von IoT-Daten und Maschinenkommunikationsdaten braucht es ein Hyperscale-Rechenzentrum.
- Ein effektiver Datenaustausch zwischen den Maschinen wird durch ein regionales Datendrehkreuz ermöglicht.
- Ein Digitalpark bündelt innovative Entwicklungen in einem Reallabor für Industrie 4.0 und IoT-Anwendungen, dies zieht neue, innovative Unternehmen in die Region und schafft damit Arbeitsplätze.

39 Gartner /USA, IDC / USA, Structure Research / Kanada, Crisp Research / Deutschland

40 Quelle: [https://www.dzbank.de/content/dam/dzbank\\_de/de/home/research/PDF-Dokumente/KonjunkturUndKapitalmarkt\\_Industrie%204\\_0.pdf](https://www.dzbank.de/content/dam/dzbank_de/de/home/research/PDF-Dokumente/KonjunkturUndKapitalmarkt_Industrie%204_0.pdf)

Das Datendrehkreuz liefert die Zusammenschaltungsbasis, damit hoch skalierbare Rechenzentrumskapazitäten genutzt werden können und Losgrößenvorteile durch Dichte- und Verbundeffekte regional eine Sogwirkung entfachen. Dies fördert den Zuzug von Unternehmen sowie Fachkräften, die sich auf Industrie 4.0 und IoT konzentrieren. Diese Ansiedlung wird durch Digitalparks unterstützt.

Ein kommunaler Ausbau der Glasfaserinfrastrukturen hat direkte Auswirkungen auf regionale Unternehmen. Eine entsprechende Versorgung wird von diesen zunehmend in strategischen Überlegungen einbezogen. Dabei wird die Ansiedlung eines Digitalparks, welcher an den Hyperscaler mit integriertem Datendrehkreuz angebunden ist, positiv bewertet. Es wird die Chance erkannt, die eigene Forschung und Entwicklung dorthin auszulagern, um die Unternehmensentwicklung von den mancherorts vorhandenen Beschränkungen des kommunalen Glasfaserausbaus zu entkoppeln und somit in der Region zu halten, bzw. sogar auszubauen.

### 3.2.3 Cloud- und Edge-Computing

Die Akzeptanz der Cloud-Nutzung wächst laut einer aktuellen Studie der Deutschen Telekom zunehmend<sup>41</sup>. So wurde die Cloud 2018 bereits von 39 Prozent der Befragten als relevant eingestuft. 32 Prozent der Unternehmen zählen sich dabei schon zu fortgeschrittenen Nutzern. Unternehmen geben an, von der Cloud in verschiedenen Bereichen zu profitieren: indem durch die Nutzung Kosten optimiert werden (73 Prozent); leichter neue Ideen und Innovationen entwickeln werden können (67 Prozent); Umsätze mit der Cloud-Nutzung erhöht werden (66 Prozent) und effizienter gestaltete internen Prozesse (77 Prozent).

Die zunehmende Globalisierung des Wissens führt zu einer mehrfach verteilten, redundanten Datenhaltungen rund um den Globus. Digitalregionen rund um den Globus zeichnen sich dadurch aus, dass diese über eine entsprechende regionalen Daten-Präsenz verfügen. Dafür werden regionale und hoch skalierbare Rechenzentren für Cloud-Computing sowie ein Datendrehkreuz in der Region benötigt.

### Vermehrte Cloudnutzung

Die Akzeptanz der Cloud-Nutzung wächst laut einer aktuellen Studie der Deutschen Telekom zunehmend<sup>42</sup>. So wurde die Cloud 2018 bereits von 39 Prozent der Befragten als relevant eingestuft. 32 Prozent der Unternehmen zählen sich dabei schon zu fortgeschrittenen Nutzern. Unternehmen geben an, von der Cloud in verschiedenen Bereichen zu profitieren: indem durch die Nutzung Kosten optimiert werden (73 Prozent); leichter neue Ideen und Innovationen entwickeln werden können (67 Prozent); Umsätze mit der Cloud-Nutzung erhöht werden (66 Prozent) und effizienter gestaltete internen Prozesse (77 Prozent).

Die wirtschaftlichen und technischen Vorteile der Cloud-Nutzung sprechen für sich: Der Betrieb eines eigenen Rechenzentrums ist in jeder Hinsicht aufwendig. Er erfordert neben hohen Investitionen auch enorme Betriebs- und Personalkosten. Die Zusammenarbeit mit einem Cloud- und Connectivity-Dienstleister kann diese Kosten stark senken und darüber hinaus sicherstellen, dass jederzeit das richtige Knowhow vorhanden ist, beispielsweise für die Verbindung zu weiteren Diensteanbietern. So wird aus der singulären Cloud-Nutzung schnell eine hybride Lösung, die mittels eines Datendrehkreuzes individuell und nahtlos multiple Verbindungen zu unterschiedlichen Service-Anbietern erlaubt.

### Cloud-Unternehmen v. a. aus USA und China

Datengetriebene Unternehmensentwicklungen werden insbesondere von US-amerikanischen und chinesischen Unternehmen weiter global vorangetrieben. Diese intensivieren den Wettlauf um die Digitalisierung, in dem sie weltweit in ei-gene IT-Kapazitäten zur geostrategischen Geschäftsentwicklung investieren. Diese geostrategische Geschäftsentwicklung wird seit Jahren durch die Lizenzpolitik weltweit agierender Software- und Content-Anbieter flankiert, u. a. von Apple, Oracle, Microsoft oder Google. Diese Konzerne sind Lizenzgeber und präferieren eine Lizenzierung auf Basis einer Cloud-Nutzung und bieten nur in diesem Falle einen vollen Funktionsumfang. Der Markt agiert anbieterzentriert, die AGBs sind in der Cloud-Nutzung im Regelfall für den einzelnen Nutzer nicht verhandelbar. Dies führt damit zu einem nachhaltigen Transfer von Workloads in die Cloud, da der volle Funktionsumfang der jeweiligen Dienste für die eigene Wettbewerbsfähigkeit wichtig ist. Die insofern

41 Quelle: Telekom-Studie: Digitalisierungsindex Mittelstand 2018 – der digitale Status Quo des deutschen Mittelstands (20)

42 Quelle: Telekom-Studie: Digitalisierungsindex Mittelstand 2018 – der digitale Status Quo des deutschen Mittelstands (20)



aktuell erzwungene Technologieakzeptanz führt zu einer nachhaltig erhöhten Nutzung von cloud-basierten Plattformen. Darauf haben sich auch weltweit agierende Content-Anbieter eingestellt, die regionale Partnerkonzepte zur Absicherung der Umsetzung dieser Geschäftsstrategie entwickeln. Beispielsweise bietet Microsoft mit der Umstellung des eigenen Produktportfolios auf Software-as-a-Service (SaaS) – eben Software aus der Cloud. Die Workloads verlagern sich somit in Rechenzentren, die immer regionaler verteilt werden, so auch in Deutschland.

Die steigende Nutzung des Cloud-Computings und eine zunehmende Automatisierung befördern die Weiterentwicklung der Dateninfrastrukturen. Diese werden künftig durch intuitiv nutzbare Konfigurationsoberflächen zu einer dynamischen, und autonomen Plattformbasis geformt. Die so kodierbaren Dateninfrastrukturen verkürzen die Implementierungszeiten. Es ist die logische Weiterentwicklung des Marktansatzes „Infrastrukturen-als-ein-Service“ (engl.: Infrastructure-as-a-Service, IaaS), d. h. von Hosting- und Cloud-Infrastrukturdiensten, die via APIs (Application Programming Interfaces) auf Cloud-Plattformen zur Verfügung gestellt und über sog. Dashboards oder Befehle auf einer Nutzerkonsole konfiguriert werden. Dateninfrastrukturen werden künftig als Dienstleistung in Sekunden bereitgestellt, nicht mehr nach stundenlanger manueller Konfiguration durch Menschen.

Investitionsentwicklungen in nutzbare Dateninfrastruktur-Entwicklungen werden so maßgeblich und aktuell alternativlos von den weltweit agierenden Software- und Content-Anbietern geprägt, solange nationale wie europäische Alternativmodelle nicht signifikante Positionierungserfolge in Europa erzielen können. Unternehmen, welche somit als Investoren in Frage kommen, kommen vor allem aus Amerika (USA), aus der russischen Föderation oder aus Asien (China, Hongkong, Singapur).

Die Geschäftsstrategie der etablierten Anbieter ist darauf ausgerichtet, die Datenspeicherung in nicht weniger als drei Hyperscale-Rechenzentren pro Land zu bündeln, diese wird dann über regionale Rechenzentren weiter verteilt. Dieses Konstrukt dient gleichermaßen der Wissenssammlung wie -verbreitung. Um den damit einhergehenden Datenanstieg bewältigen zu können, werden immer mehr Kombinationen von Hyperscale-Rechenzentren und lokal verteilten Rechenzentren benötigt.

Solange keine hoch skalierbaren Rechenzentren für Cloud-Computing in der Region existieren, solange werden weiterhin die Cloud-Daten von regionalen Nutzern außerhalb gespeichert und verteilt. Cloud-Rechenzentren mit einem Datendrehkreuz in der Region helfen mit, dass sich die aktuelle Nutzungserfahrung umkehrt: Daten werden lokal vorgehalten, Nutzer von außerhalb greifen auf diese ebenfalls zu. Diese Entwicklung fördert den Zuzug von Software-Unternehmen sowie von Software-Fachkräften und Cloud-Spezialisten. Diese regionale Ansiedlung wird durch Digitalparks unterstützt.

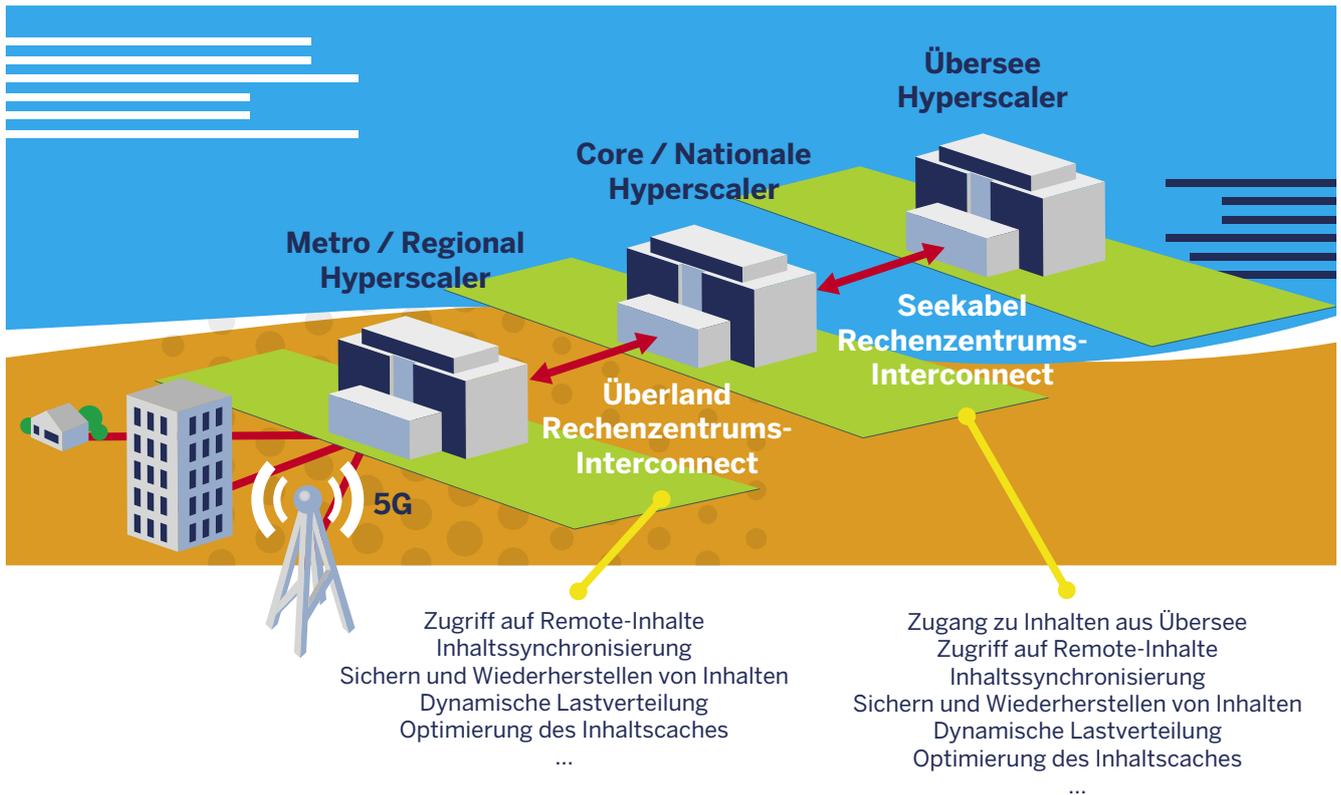
#### **Daten rücken näher an die Edge und damit zu den Nutzern**

Der Bedarf an latenzsensitiven Anwendungen wächst rasant. Neben Streaming-Anwendungen für Videos und Gaming, sind es vor allem IoT-Anwendungen, Machine-to-Machine-Kommunikation für die Industrie und Sicherheitsfilter der Cybersecurity.

Es entsteht somit eine Notwendigkeit Daten und Anwendungen näher an den Benutzer heranzuführen. In Fachkreisen wird dies mit dem Zusatz Edge bezeichnet. Insbesondere Cloud-Anbieter und Hyperscaler nutzen dies nun, um ihre Entfernungen zu Endnutzern reduzieren zu können, da dies deren Services beschleunigt.

Die Cloud besteht aus Rechen- und Speicherressourcen, die Daten und Apps für Endbenutzer, Menschen und Maschinen bereitstellen und die über Netzwerke miteinander verbunden sind. Die Edge-Cloud ist eine Erweiterung der Cloud, bestehend aus einer Verbindung von Hyperscale-Rechenzentren, die die zentralisierten Rechen- und Speicherressourcen der Cloud an den Netzwerkrand verschieben. Die sich also geographisch näher bei den Menschen und Maschinen befinden, die Daten erstellen und nutzen. Darstellung 8 zeigt das Zusammenwirken der Hyperscaler zur internationalen Bereitstellung von Content und Cloud-Diensten.

Die eingangs genannten Technologietrends wie u. a. 5G begünstigen die Entstehung von Innovationen, die einen Datentransport in nahezu Echtzeit voraussetzen. So wie es beispielsweise beim erwähnten autonomen Fahren der Fall ist. Bei derartigen Nutzungs-Szenarien greifen verschiedene Technologien ineinander. Die Workloads werden dabei auf mehreren Ebenen verarbeitet – je nach Anforderung



**Darstellung 8: Zusammenwirken der Hyperscaler**

an die Latenz und technischer Spezialisierung. Die Verarbeitungskette startet im Fahrzeug, geht über ein Klein-Rechenzentrum in der Nähe eines Mobilfunkmasten bis hin zum nahegelegenen Hyperscaler. Mit der KI-Technologie entstehen viele weitere neue Anwendungsfelder, die interaktive oder kritische Entscheidungen für reales Handeln von Endnutzern beisteuern.

Es gilt als erwiesen, dass die Bewertung der Nutzererfahrung mit der Nähe der Daten und Anwendungen zu Endnutzern korreliert, je näher, desto besser<sup>43</sup>. Die sich dynamisch verändernden Anforderungen der Endnutzer und die Vielfalt der technologischen Anwendungsfälle haben eine Konstante: Die Latenz, die wie beschrieben durch die geographische Nähe reduziert wird. Endnutzer sind im Studienkontext heute sowohl Menschen als auch Maschinen (IoT). Die Art und Weise, wie Nutzer mit Anwendungen und Daten umgehen, gestaltet den Radius, wo diese Daten zu speichern sind und auf welchen Wegen sich diese bewegen können. Wenn sich Entfernungen verringern können, dann minimieren Sie die Latenzen i. S. d. digitalen Wege, da sich die Daten in Dateninfrastrukturen im Grunde mit einer konstanten Geschwindigkeit fortbewegen. Je mehr Endnutzer mit kurzen Latenzen erreicht werden können, umso besser wird das Versorgungspotenzial aus Sicht der Anbieter und der Nutzer gleichermaßen bewertet. Ziel ist es daher, die die hoch skalierbaren Cloud-Services des Hyperscalers näher an den Endnutzer heranzuführen. Denn für Cloud-Anbieter, die ihre Services so nah wie möglich an Endnutzer

heranführen, entstehen somit Wettbewerbsvorteile gegenüber Konkurrenten, die diesen Schritt nicht gehen. Diese resultieren neben der verbesserten Leistungsfähigkeit für Endnutzer in den Regionen, in denen sie genutzt werden, auch aus den sinkenden verbindungsbezogenen Netzwerkkosten.

Der Schlüssel zur Digitalisierung einer Region liegt also darin, sich mit regionalen Dateninfrastrukturen flexibel, schnell und skalierbar aufzustellen, um so attraktiv für datenzentrierte Entwicklungen zu sein und diese anzuziehen. Ein Hyperscaler kann dabei über das gesamte Anwendungsspektrum der Endnutzer unterstützen. Die Edge-Cloud wird ein einzigartiges Ökosystem, in einem offenen Verbund aus Rechenzentren, Carriern sowie der regionalen Forschung, Bildung und Wirtschaft werden.

Hinzu kommt, dass Regierungen zunehmend Beschränkungen im Rahmen der Datenhoheits- und Datenschutzgestaltung festlegen, die darauf einwirken, in welchen räumlichen Zonen Daten von Endnutzern gespeichert und verarbeitet werden dürfen. Auch diese Tatsache bewirkt einen Ansatz für Hyperscaler, sich zumindest im Studienkontext auch in Deutschland anzusiedeln. Das bietet ein grundsätzliches Potenzial für alle Regionen, die das Thema Dateninfrastrukturen bearbeiten, also auch für das Rheinische Revier.

<sup>43</sup> Gartner: What Edge Computing Means for Infrastructure and Operations Leaders (21)



### 3.2.4 GAIA-X: eine Dateninfrastruktur für Europa

Daten in die Cloud zu bringen wird vereinfacht, die Daten zwischen unterschiedlichen Anbietern zu wechseln oder gar wieder herauszunehmen jedoch erschwert. Dies schafft Abhängigkeiten, oftmals unbewusste. Diese sind jedoch hierzulande offenkundig, erkannt und in ein Programm eingeflossen, um die Datensouveränität Europas daraus erwachsen zu lassen.

Das Programm GAIA-X wird als Wiege eines offenen digitalen Ökosystems verstanden, in dem Daten sicher und vertrauensvoll verfügbar gemacht, zusammengeführt und geteilt werden können. Erhofft wird, dass GAIA-X zu einem weltweit anerkanntem Leuchtturm-Konzept wird. Das Ziel ist es, gemeinsam mit europäischen Ländern die nächste Generation einer vernetzten Dateninfrastruktur zu schaffen, die den höchsten Ansprüchen an digitale Souveränität genügt und Innovationen fördert.<sup>44</sup> Es soll die Grundlagen für die Realisierung einer vernetzten, offenen Dateninfrastruktur auf Basis europäischer Werte bilden. Internationale Unternehmen werden hierbei nicht ausgegrenzt, sondern in die Entwicklungen inkludiert, wenn diese nach den europäischen Regeln agieren. GAIA-X wird so zum integrativen Projekt Europas, das eine leistungs- und wettbewerbsfähige, sichere und vertrauenswürdige Dateninfrastruktur schafft. Dies ist ein notwendiger Impuls, auch für die regionale Stärkung der Dateninfrastrukturen. Internationale Unternehmen werden hierbei nicht ausgegrenzt, sondern in diese Entwicklungen einbezogen; vorausgesetzt, dass diese nach den europäischen Regeln agieren. Hierbei gestalten bereits heute Microsoft, Google, Amazon Web Services und Huawei die GAIA-X Realisierung mit. Im Detail sind die Projektziele:

- die technische und wirtschaftliche Konzeption einer solchen Infrastruktur zu konkretisieren,
- auf dieser Basis ein gemeinsames Ökosystem von Anwendern und Anbietern aus Organisationen der öffentlichen Verwaltung, des Gesundheitswesens, Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen zu schaffen,
- sowie unterstützende Rahmenbedingungen und Strukturen zu etablieren.

Nicht zuletzt vor dem Hintergrund der aktuellen Krisenerfahrungen werden auch die mittelständischen Unternehmen im Rheinischen Revier nicht umhinkommen, ihre langfristige IT-Strategie stärker auf Flexibilität und Risikoreduktion bei der Kapitalbindung ausrichten. Die Konsolidierung von IT-Budgets von Unternehmen ist ein Dauerthema, was zu einer Verlagerung der IT-Infrastrukturen zu Dienstleistern führt. Daher gewinnt das Thema „Datensouveränität“ und somit GAIA-X zusätzlich an lokaler Bedeutung und Relevanz: Lokale Dateninfrastrukturen sind die Grundlage dafür, dass sich viele Unternehmen beziehungsweise ganze Segmente im Rheinischen Revier neu ausrichten können.<sup>45</sup>

Dem zunehmenden Wettbewerb können Unternehmen des Rheinischen Reviers besser mit Agilität, Kollaboration, Digitalisierung und Disruption begegnen, wenn diese auf verlässliche Dateninfrastrukturen in der Region bauen können und nicht nur auf jenen, die in Frankfurt bzw. im europäischen Umland oder gar im nicht-europäischen Ausland stehen. Durch regionale Hyperscale-Rechenzentren werden die Voraussetzungen geschaffen, dass die regionale Wettbewerbsposition im internationalen Vergleich gestärkt wird.

### 3.2.5 Zwischenfazit digitale Trends

Die geschilderten Entwicklungen rund um sich verändernde Märkte (Stichwort Plattformökonomie), digitalen Technologietrends, der Entwicklung hin zu Cloud- und Edge-Computing sowie der GAIA-X-Initiative machen deutlich: Datenmengen und Datenverkehr werden zunehmen, regionaler und lokaler werden. Damit werden zwei Dinge immer wichtiger: Die Kontrolle über die Daten und das Wissen darüber, wo die Daten liegen, sowie die Schnelligkeit der Datenverbindungen und damit verbunden eine möglichst direkte Anbindung an die Unternehmen, die Services und Dienste zur Verfügung stellen.

Diese beiden Punkte (lokale Datenspeicherung und Datensouveränität sowie direkte, schnelle Datenverbindungen) werden über Dateninfrastrukturen, wie sie in dieser Studie untersucht werden, gewährleistet.

Auf dieser Basis der Entwicklungen rund um die digitale Transformation wird im nachfolgenden Unterkapitel die

44 Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

45 Arthur D. Little / eco-Studie: Die Internetwirtschaft in Deutschland 2020-2025 (22)

Wirtschaftsstruktur inkl. der Entwicklungen in der Region zu diesen Themen betrachtet.

### 3.3 Regionale Wirtschaftsstruktur bzgl. Dateninfrastrukturen

Aus den vorgehenden Ausführungen lassen sich zwei Schlüsse ziehen:

- Erstens: Das Rheinische Revier liegt geostrategisch besonders vorteilhaft für die Ansiedlung von Dateninfrastrukturen, sowohl hinsichtlich des erreichbaren Nutzerpotenzials wie auch insbesondere der durch die Region verlaufenden Datentrassen. Das Rheinische Revier eine vorteilhafte Ausgangslage für die Ansiedlung der Dateninfrastrukturen.
- Zweitens: Der anhaltende Trend zur Digitalisierung mit seinen vielfältigen technologischen Entwicklungen und die damit einhergehende enorme Steigerung des Datenverkehrs lässt allgemein erwarten, dass die dezentrale Ansiedlung von Dateninfrastrukturen immer notwendiger wird. Es wurde gezeigt, wie eng innovative Entwicklungen mit dem Vorhandensein nutzbarere Dateninfrastrukturen zusammenhängen.

Es fehlt nun noch die Betrachtung eines dritten Aspektes, um die Frage final beantworten zu können, ob eine Ansiedlung von Dateninfrastrukturen im Rheinischen Revier tatsächlich wünschenswert ist und entsprechende Vorteile mit sich bringt: Die Betrachtung der regionalen Wirtschaftsstruktur und der dort vorhandenen Erwartungen, Anforderungen und Bedarfe hinsichtlich der Dateninfrastrukturen.

Eine Region hat dann das Potenzial für die Ansiedlung von Dateninfrastrukturen, wenn zu erwarten ist, dass regionale Wirtschaft und die neu zu errichtenden Dateninfrastrukturen zusammenwirken. Zusammenwirken bedeutet hier vor allem, dass bei den Unternehmen, die bereits vor Ort tätig sind, eine positive Grundhaltung gegenüber den Dateninfrastrukturen besteht und die positiven Effekte, die von ihnen ausgehen, erkennen. Allgemein ausgedrückt: Wenn ein Hyperscale-Rechenzentrum zusammen mit einem Datendrehkreuz und einem Digitalpark in einer Region etabliert werden, dann ist es von Vorteil, wenn sie auf Ökosysteme treffen, in denen bereits ein gewisses

Innovationspotenzial vorhanden ist. Für die Entscheidung, ein Datendrehkreuz in einer Region zu errichten, ist es von großem Vorteil, wenn zu erwarten ist, dass in dieser Region Unternehmen und andere Institutionen sitzen, die verstehen, was die Ansiedlung eines bedeutenden Datendrehkreuzes und die damit verbundene direkte Anbindung an die Dienste zahlreicher Netzwerke für sie bedeutet.

Im Rahmen dieser Untersuchung, insbesondere durch die zahlreichen Gespräche mit Akteuren der Region, wurde deutlich, dass noch nicht alle diese Voraussetzungen vorliegen. Dennoch war eine positive Grundstimmung gegenüber dem Vorhaben der Ansiedlung von Dateninfrastrukturen erkennbar. Um das vollständige Potenzial dieser Dateninfrastrukturen heben zu können, ist es jedoch notwendig, die Ansiedlung weiterer Unternehmen (auch aus dem Ausland) zu forcieren. Es wird angenommen, dass die Errichtung von Dateninfrastrukturen, der Einbezug der regionalen Wirtschafts- und Forschungslandschaft und eine solche Ansiedlungspolitik sich gegenseitig verstärken und dafür sorgen, dass Rheinische Revier zu einer digitalen Vorzeigeregion zu machen. Zu beachten ist dabei, dass US-amerikanische und chinesische Unternehmen gerade auf dem Rechenzentrumsmarkt auf absehbare Zeit führend sind und entsprechende Vorhaben nur schwer ohne die Beteiligung von Unternehmen aus diesen beiden Staaten vorgenommen werden kann.

Im Folgenden werden vier Aspekte der Wirtschaftsstruktur im Rheinischen Revier betrachtet, die hinsichtlich der Errichtung von Dateninfrastrukturen besonders relevant sind:

- Ökosystem der Region im Allgemeinen (u. a. basierend auf zahlreichen Gesprächen mit Wirtschaftsakteuren der Region)
- Unterversorgung mit lokalen Rechenzentren, wie auch allgemein mit Dateninfrastrukturen und Unternehmen mit datengetriebenen Geschäftsmodellen
- noch fehlendes Profil als Digitalregion im Vergleich mit anderen Regionen (das Ausbaupotenzial wird in dieser Studie dargestellt)
- Energieversorgungssicherheit, die im Rheinischen Revier allgemein von besonders hoher Qualität ist



### 3.3.1 Potential: Ökosystem der Region

Die ausführliche, jedoch nicht repräsentative, Befragung zahlreicher regionaler Akteure aus Wirtschaft und Forschung im Rahmen dieser Studie ergab, dass Unternehmen im Rheinischen Revier bereits in der Startposition stehen: Die Notwendigkeit der Transformation zu einer Digitalregion wurde von den Gesprächspartnern als wünschenswert und notwendig gesehen. Klar wurde ebenfalls, dass eine Bereitschaft vor Ort besteht, diesen Wandel aktiv mitzugestalten. Auch wurde klar, dass das Rheinische Revier als Standort für innovative Entwicklungen viel zu bieten hat. Die Region fördert z. B. bereits aktiv die Ansiedlung datenzentrierter Unternehmen und die Bildung von digitalen Ökosystemen. Dies belegen u. a. die zahl-reichen Initiativen der „Digitale Wirtschaft NRW“ Hubs, z. B. in Aachen oder Düsseldorf. Beides begünstigt, dass sich die so dringend benötigten Dateninfrastrukturen im Rheinischen Revier etablieren können.

In den folgenden Unterkapiteln wird aufgezeigt, welche Anforderungen regionale Unternehmen, Institutionen, Behörden, Wissenschaft und der Forschung an ein für sie attraktives wie zukunftsweisendes Umfeld stellen. Dabei wird darauf eingegangen, welchen Beitrag Dateninfrastrukturen zu ihrer Stärkung leisten können. Ferner wird auf einige der zahlreichen Initiativen und Anstrengungen im Rheinischen Revier eingegangen, die bereits aktiv auf die die Transformation hinwirken und dabei auf Dateninfrastrukturen angewiesen sind. In diesem Zusammenhang ist z. B. die bereits erwähnte Programmlinie SofortprogrammPLUS zu nennen, welches im Rahmen der geplanten Strukturhilfemaßnahmen innovative Entwicklungen unterstützt. Hier sind derzeit mehr als 80 Projekte zur Förderung vorgesehen. Beispielhaft sei hier das Reviermanagement Gigabit mit dem Ziel der revierweiten Koordination des Gigabitmanagements. Weitere Beispiele werden in den folgenden Unterkapiteln vorgestellt.

Historisch betrachtet hatte das Rheinische Revier stets eine verbindende Rolle an der Grenze zu den Nachbarstaaten Belgien und Niederlande. Das zeigt sich auch an den vorhandenen Infrastrukturen, seien es Stromtrassen, Autobahnen oder Schienen. Das hat auch Auswirkungen auf das Potenzial der Entstehung regionaler Ökosysteme, bspw. im Logistik- oder Handelsbereich. Gerade die Nähe des Rheinischen Reviers über Neuss zur Handelsmetropole Düsseldorf – und damit verbunden auch der Bezug zu Firmen etwa aus Japan oder China, die in Düsseldorf und

dem Rhein-Kreis Neuss ansässig sind – bietet enorme Chancen. Das gilt für die analoge Welt, genauso wie für die Welt der digitalen Wirtschaft, die zunehmend mit der etablierten Wirtschaft zusammenwächst.

Dies lässt vermuten, dass das Rheinische Revier bereits eine Vielzahl etablierter Ökosysteme vorweisen kann. Solche Ökosysteme sind im Wettbewerb der Regionen ein entscheidendes Kriterium für die Attraktivität einer innovativen Digitalregion.

Im Rahmen der Studie wurden daher zahlreiche Gespräche mit potenziellen Nutzern von Dateninfrastrukturen im Rheinischen Revier geführt. Hierbei sind vereinzelte Verdichtungen im Rhein-Erft-Kreis, im Rhein-Kreis Neuss und in der Städteregion Aachen auszumachen. Die Region beheimatet eine vielfältige Hochschul- und Bildungslandschaft, insbesondere Universitäten, Fachhochschulen und Weiterbildungsträger, ferner eine international bedeutende Forschungs- und Hochschulinfrastruktur der Grundlagen- und Anwendungsforschung. Auch finden sich u. a. Konzentrationen von Hochtechnologie-Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Im Rheinischen Revier befinden sich auch mehrere kleine kommerziell genutzte Rechenzentren. Darstellung 9 zeigt die geografische Verteilung dieser Gesprächspartner sowie Hochschulen und außer-universitäre Einrichtungen.

Die Universitäts- und Hochschullandschaft konzentriert sich an den Außenbereichen des Rheinischen Reviers. International führende Forschung und Entwicklung ist im Rheinischen Revier zu Hause: Das Rheinische Revier kann auf eine starke Präsenz im Bereich der Forschung und Lehre bauen. Allen voran mit dem Universitätsstandort Aachen und dem Forschungszentrum Jülich, aber auch in Mönchengladbach oder entlang der Rhein-Schiene von Düsseldorf bis Köln-Knappsack. Die Region beheimatet eine vielfältige Hochschul- und Bildungslandschaft, insbesondere Universitäten, Fachhochschulen und Weiterbildungsträger, ferner eine international bedeutende Forschungs- und Hochschulinfrastruktur der Grundlagen- und Anwendungsforschung. Die zahlreichen wissenschaftlichen Institute, Hochschulen und forschenden Unternehmen werden von zahlreichen Studierenden genutzt. In der Region kooperieren auch Forschungseinrichtungen und Unternehmen eng miteinander, so z. B. bei in den Bereichen Blockchain, digitaler Energie, Energie-Effizienz, Wasserstoff-Techno-



**Darstellung 9: Standorte Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen im Rheinischen Revier und dessen Interaktionsraum**

**Darstellung 10: Ausgewählte SofortprogrammPLUS-Förderprojekte**

logien oder autonomes Fahren.

Im Folgenden werden mehrere Teilaspekte detaillierter betrachtet, die für das „Ökosystem Rheinisches Revier“ im Zusammenhang mit der Errichtung von Dateninfrastrukturen eine Rolle spielen. Betrachtet werden:

- Strukturwandel und Förderprojekte mit Datenbezug
- High-Performance-Computing (HPC)
- 5G-Strategie des Landes Nordrhein-Westfalen

#### Strukturwandel und Förderprojekte mit Datenbezug

Die Darstellungen 9 und 10 zeigen ausgewählte Förderprojekte aus den vorgelagerten Programmlinien „SofortprogrammPLUS“<sup>46</sup> sowie dem „Starterpaket Kernrevier“, die im Rahmen des Strukturwandels in der Region geplant werden und eine thematische Nähe zu den Dateninfrastrukturen haben bzw. von diesen profitieren können. Diese Projekte sind über die gesamte Region verteilt. Diese Projekte befinden sich zum Zeitpunkt der Drucklegung in der Qualifizierungsphase; sie sind also in Planung, eine tatsächliche Förderung steht unter dem Vorbehalt des weiteren Qualifizierungsprozesses und der förderrechtlichen Prüfung.

Diese Projekte stehen beispielhaft für zahlreiche weitere Projekte, die im Rahmen des Strukturwandels in der Region in den kommenden Jahren entstehen werden. Sie sind Beleg dafür, dass in der Region Innovationen und Unternehmertum gezielt gefördert wird. Die folgende Darstellung 11 verdeutlicht die Bezüge, die die einzelnen Projekte zu den Dateninfrastrukturen haben. Sie finden hier zahlreiche Anknüpfungspunkte zu genau den technologischen Trends, die in Kapitel 3.2.2 dargestellt sind.

<sup>46</sup> Link zu der vollständigen Liste der Projekte im SofortprogrammPLUS: [www.rheinisches-revier.de/83er-liste](http://www.rheinisches-revier.de/83er-liste)



Projektname	Kommune	Themenbezug zu Dateninfrastrukturen
Hub für digitale Geschäftsmodelle mit dem Starterbaustein Blockchain-Reallabor	Hürth (Rhein-Erft-Kreis)	Blockchain
AI Village	Hürth (Rhein-Erft-Kreis)	Künstliche Intelligenz
NEUROTEC II - Neuro-inspirierte Technologien der künstlichen Intelligenz für die Elektronik der Zukunft im Rheinischen Revier	Kreis Düren, Städteregion Aachen	Künstliche Intelligenz
Aufbau eines intelligenten regionalen Energiemanagements „Infrastruktur – Energie – Sicherheit – Innovation (kurz: I.E.S.I.)“ – „Operation Center QUIRINUS Control“, kurz: QUIRINUS Control	Heppendorf, Elsdorf (Rhein-Erft-Kreis)	Energie, Digitalisierung
Aufbau eines Fraunhofer-Zentrums für Digitale Energie im Rheinischen Revier	Aachen (Städteregion Aachen)	Energie, Digitalisierung
Brainergy-Park Jülich (BPJ)	Jülich (Kreis Düren)	Energie, Digitalisierung
NRW Digital AM Start – Partizipatives Zentrum für die Digitale Additive Produktion zur nachhaltigen Integration von Produktion und digitaler Wertschöpfung in NRW	Aachen (Städteregion Aachen)	Produktion, Digitalisierung
Center für digital vernetzte Produktion (CDVP)	Aachen (Städteregion Aachen)	Produktion, Digitalisierung
Reviermanagement Gigabit	Gesamtrevier	Gigabit
Entrepreneurship Center Rheinisches Revier	Hürth (Rhein-Erft-Kreis)	Maker Space
Green Industrial Maker Space	Bedburg (Rhein-Erft-Kreis)	Maker Space
New Business Factory	Aachen (Städteregion Aachen)	Digitale Geschäftsmodelle
School of Entrepreneurship	Mönchengladbach	Gründung
Aufbau eines Global Entrepreneurship Centres im Rheinischen Revier in Nordrhein-Westfalen	Rhein-Kreis Neuss	Gründung
Change Factory	Eschweiler	Gründung
GründerHUB - Digitale Plattform für Entrepreneure in der GründerRegion Aachen	Aachen (Städteregion Aachen)	Gründung
EWIC: Entwicklung eines Wissens- und Innovations-campus	Mönchengladbach	Gründung

## Darstellung 11: Projektbezug zu Dateninfrastrukturen

### High-Performance-Computing (HPC)

Besonders hervorzuheben ist die Präsenz von High-Performance-Computing (HPC) im Rheinischen Revier. Hier kann auf eine jahrelange Nischenentwicklung im Bereich des High-Performance-Computing (HPC) verwiesen werden. Diese als Gauß-Allianz bezeichnete Kooperationsinitiative wurde als gemeinnütziger Verein zur Förderung von Wissenschaft und Forschung gegründet. Durch den Aufbau und Weiterentwicklung einer effizienten Nutzung von Supercomputing-Ressourcen unterstützt sie die wissenschaftliche Gemeinschaft in Deutschland. Sie koordiniert ergänzende Kompetenzen und vereinfacht den Zugang zu geeigneten HPC-Ressourcen. Außerdem hat sich die Gauß-Allianz die Verbesserung der internationalen Sichtbarkeit der deutschen Forschungsanstrengungen in diesem Bereich zum Ziel gesetzt. Zu den ordentlichen Mitgliedern zählen

Landesrechenzentren für HPC und fachgebundene HPC-Zentren. Im Rheinischen Revier gehören gleich zwei HPC zur Gauß-Allianz, das IT-Center der Universität RWTH Aachen und das Jülich Supercomputing Centre (JSC), die der Forschung im Rheinischen Revier internationale Sichtbarkeit und Anerkennung verleihen.

Die Jülich-Aachen Research Alliance (JARA) hat sich eigenen Angaben<sup>47</sup> zufolge bereits 2007 das Ziel gesetzt, ein Modell einer international renommierten Partnerschaft zwischen außeruniversitärer und universitärer Forschung zu schaffen. Dabei soll zwischen dem Forschungszentrum Jülich und der RWTH Aachen die Grundlagen- und Drittmittelforschung gefördert werden. Die RWTH Aachen University und das Forschungszentrum Jülich bündeln in der JARA ihre

<sup>47</sup> Quelle: JARA – Jülich Aachen Research Alliance; [www.jara.org](http://www.jara.org)

exzellenten Kompetenzen in fünf Forschungssektionen, einem JARA-Center sowie vier JARA-Instituten. JARA Energie fokussiert sich auf die Forschung im Bereich nachhaltiger Energien, JARA Brain auf Gehirnforschung und Neurowissenschaften, JARA FIT auf Informationstechnologien, JARA FAME auf Kern- und Teilchenphysik, JARA Soft auf Soft Matter Science und JARA HPC auf High Performance Computing.

Ferner werden im Rahmen der Gauß-Allianz<sup>48</sup>F, zu der auch Einrichtungen im Bereich Super-Computing im Rheinische Revier zählen, Forschungsprojekte generiert. Diese werden auch durch Fördergelder bzw. sog. Seed-Financing unterstützt. Dazu zählen u. a. komplexe Experimente oder Simulationen, die sehr große Datenmengen verarbeiten. Die Analyse und Visualisierung dieser Daten werden zu einer wachsenden Herausforderung.

#### 5G-Strategie des Landes Nordrhein-Westfalen

Im Rheinischen Revier gibt es im Zusammenhang mit der 5G-Entwicklung bereits zahlreiche Initiativen und Projekte, die an der Technik forschen und mitgestalten. Die 5G-Strategie des Landes Nordrhein-Westfalen umfasst drei Säulen: Über den 5G.NRW-Förderwettbewerb der Landesregierung Nordrhein-Westfalen, stehen insgesamt 90 Millionen Euro zur Verfügung; 13 herausragende 5G-Projekte mit einem Gesamtvolumen von 26 Millionen Euro haben bereits einen Förderbescheid erhalten und sind teils schon gestartet, weitere Projekte folgen im Laufe des Jahres 2021 und Anfang 2022. Das Competence Center 5G.NRW soll die notwendige Unterstützungsstruktur bieten, um innovative Geschäftsmodelle zu erproben und rasch in die breite Anwendung zu bringen. Der 5G-Dialog.NRW soll einen Informationsaustausch zwischen den verschiedenen Akteuren im Mobilfunksektor unterstützen, damit eine zügige Implementierung des 5G-Netzes umgesetzt werden kann.

#### 5G-Technologie beim Forschungszentrum Jülich

Die 5G-Technologie hat für das Geschäftsfeld „Forschung und Gesellschaft Nordrhein-Westfalen“ des Forschungszentrums Jülich einen hohen Stellenwert als „Enabler“ für Zukunftskonzepte. Das Rechenzentrum für deren 5G-Projekt steht allerdings außerhalb des Rheinischen Reviers im benachbarten Düsseldorf und verarbeitet bereits extrem große Datenmengen.

#### Fazit der Ökosystem-Analyse: Regionale Wirtschaft

##### begrüßt potentielle Ansiedlung von Dateninfrastrukturen

Die Interviews mit Vertretern der regionalen Wirtschaft, Forschungs- und Lehreinrichtungen belegen, dass die Effektivität der Datenanbindung sowie -verteilung eine große Rolle bei der Standortwahl spielt. Nahezu alle mittelständischen Unternehmen der nicht repräsentativen Umfrage gaben an, den Ausbau der digitalen Projekte während der Pandemiephase vorangetrieben – im Gegensatz zu den befragten Großunternehmen. Bei Letzteren sind Tendenzen zur zeitlichen Verschiebung aufgrund von Kosteneinsparungsprogrammen sichtbar. Es vollzieht sich im Verborgenen ein enormer Schub in der Digitalisierung von mittelständischen Unternehmen, der sich mit einigen Langzeitstudien<sup>49</sup> näher greifen lässt. Diese weisen darauf hin, dass nahezu jedes zweite deutsche Unternehmen mithilfe der digitalen Werkzeuge neue Vertriebs- oder Geschäftsmodelle umsetzen will, um sich auf die veränderten Rahmenbedingungen besser anpassen zu können. Die Nutzung von Cloud-Diensten wie Microsoft 365 oder von videobasierten Kommunikationsplattformen wie u. a. Zoom, Skype for Business oder GoToMeeting gehören zum Standardwerkzeug sowie auf eine stärkere Automatisierung der Prozesse und auf den Ausbau der Vernetzung. Die Bereitschaft, die Digitalisierung für die Entwicklung neuer Services und Produkte zu nutzen, ist gerade bei forschungsintensiven Interviewpartnern sehr hoch. Ein wichtiger Fokusbereich ist die Nutzung industrielle IoT-Anwendungen und damit die Absicherung der Produktionsanlagen durch Cyberattacken oder Hackerangriffen. Die Umfrage fand hierfür regionale Anzeichen, welche die hier genannten Kernaussagen nicht widerlegen.

Die Interviewpartner der nicht repräsentativen Umfrage erwarten in erster Linie von der Ansiedlung der Dateninfrastrukturen eine Verbesserung der Standortbedingungen, vor allem Gestaltungsmöglichkeiten und die Stärkung der Innovationskraft durch deren Ausbau. Als Mittel zum Ausbau der Innovationsfähigkeiten werden auch kollaborative Ansätze mit Kunden, Lieferanten und Startups genutzt. Die Nähe zu den Forschungszentren, zu Universitäten und Hochschulen im Rheinischen Revier werden als positiv eingeschätzt, da diese eine wichtige Rolle in der Grundlagen- und Anwendungsforschung spielen. Innovationen entstehen durch dynamische Prozesse und durch das

48 Quelle: Gauß-Allianz; <https://gauss-allianz.de>

49 Crisp Perspective 2016 bis 2019, Crisp Research AG, nach der Übernahme in 2019 umbenannt in cloud-flight.io



Verproben von Ideen mit Partnern im Markt. Dazu zählen auch gerade die Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Die Mehrheit der Befragten ist der Ansicht, dass das Vorgehen des gemeinsamen Entwickelns und Testens im Verbund mit Wissenschaftlern immer bedeutender wird.

Insofern wird auch der Zuzug von international tätigen Unternehmen, der mit der Ansiedlung von Dateninfrastrukturen einhergehen würde, von den befragten Unternehmen begrüßt. Die Befragten versprechen sich davon eine Bereicherung des Rheinischen Reviers mit Knowhow, Technologien und einem eigenen Fachkräftepool. Nahezu alle Befragten sind sich einig: Der Zuzug von Talenten genauso wie das Entwickeln von bereits in der Region ansässigen Talenten werden als wichtige Erfolgsfaktor bei der Entwicklung der Region angesehen.

### 3.3.2 Defizit: Unterversorgung mit Rechenzentren

**Wenig Rechenzentren bei ausgeprägter Cloud-Nutzung**  
Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt wie wichtig die Vorhaltung regionaler Daten für ansässige Wirtschaft ist. Der massiv ansteigende Datenverkehr sowie der Trend zur Datendekentralisierung geht auch für Cloud- und Content-Anbieter mit dem Ziel der Kostenoptimierung einher. Die regionale Wirtschaft profitiert insofern von beidem, der Regionalisierung der Daten als auch von den sinkenden Preisen für die Nutzung der Cloud. Denn die weiterhin ansteigende Cloud-Nutzung, die ein zunehmend entscheidender Wettbewerbsfaktor wird, nutzt der Wirtschaft nur dann, wenn diese auch sinnvoll genutzt werden kann. Das geht dann, wenn die Daten regional verortet werden, die Preise konkurrenzfähig und die Zugriffszeiten schnell sind.

Die Mehrheit der Nutzer im Rheinischen Revier betreiben bereits hybride Strukturen in Kombination mit Rechenzentren bzw. in Verbindung mit Public Cloud Anbietern, welche allerdings außerhalb der Region liegen. Das Gros der Nutzerdaten aus dem Rheinischen Revier wird somit auf Rechnerstrukturen vorgehalten, die sich außerhalb dieser Region befinden. Dieser Umstand ist u. a. der Tatsache geschuldet, dass die im Rheinischen Revier verfügbaren Rechenzentrumslandschaft nicht auf ein entsprechendes Angebot ausgerichtet ist.

Die Rechenzentrumsversorgungslandschaft ist kleinteilig: Aus Gesprächen mit Branchenexperten der Rechenzentrumsfachplanung und Informationen von Verteilnetzbetreibern wird aktuell übereinstimmend deutlich, dass sich im Rheinischen Revier derzeit kein Großrechenzentrum ab einer Größenordnung von 10 MW in der Planung oder Realisierung befindet. Zwar gibt es derzeit keine offizielle Statistik zum Stromverbrauch von Rechenzentren im Rheinischen Revier, jedoch lassen die gewonnenen Recherchenergebnisse darauf schließen, dass die derzeit installierte Rechenzentrumsleistung im Rheinischen Revier in Summe in einer Größenordnung bei maximal 10 MW liegt. Dies beinhaltet 25<sup>50</sup> kommerziell sowie privat genutzte Rechenzentren. Die Mehrheit der Rechenzentren im Rheinischen Revier hingegeben werden im Eigenbetrieb betrieben. Sie liegen unterhalb der Größenordnung von 500 kW, bis auf eines mit militärischer Nutzung, zu welchem es keine öffentlichen Informationen bzgl. Leistungskapazität gibt. Laut Rechercheergebnissen gibt es im Rheinischen Revier keine kommerziellen Rechenzentren mit einer Leistungsfähigkeit über 500 kW.

**Digitale Ökosysteme brauchen eine infrastrukturelle Basis**  
Internationale Beispiele zur Entwicklung von innovativen Digitalregionen<sup>51</sup> weisen darauf hin, dass dem Rheinischen Revier noch die infrastrukturelle Basis fehlt, selber zu einer solchen innovativen Digitalregion zu entwickeln. Die bereits vielfältig vorhandenen digitalen Ökosysteme in der Region unterstützen diese Entwicklung, es besteht jedoch die Gefahr, dass sie ohne die Ansiedlung von Dateninfrastrukturen mittelfristig abwandern. Es ist offenkundig, dass sich aktuell innovative und vor allem digitale Entwicklungen eher in der räumlichen Nähe zu Aachen, Düsseldorf oder Köln gestalten als in anderen Kommunen. Letztere haben bis dato wenig solcher Entwicklungen vorzuweisen. In Gesprächen, die im Zeitraum Februar bis September 2020 mit regionalen Wirtschafts- und Interessenvertretern geführt wurden, besteht Konsens darüber, dass die Dateninfrastrukturen für die regionale Entwicklung notwendig sein werden. Vor allem haben diese ergeben, dass es einen großen Bedarf an Dateninfrastrukturen gibt und dass die Unternehmen auch einen entsprechenden Gestaltungswillen mitbringen. Nahezu alle befragten Unternehmen gaben an, dass sie

50 Quellenangabe: DE-CIX, Momentaufnahme 09/2020

51 Der Begriff „Digitalregion“ ist weder geschützt noch existiert weltweit eine einheitliche Definition dazu. Oft werden sog. Smart Cities als Synonym für eine Digitalregion verwendet. Beispiele hierfür sind u. a. Dubai Silicon Oasis oder Springpark Valley in Bad Vilbel

ihre Innovationsaktivitäten beibehalten werden, trotz oder gerade wegen der aktuellen wirtschaftlichen Auswirkungen der Pandemie. Gerade die Unternehmen, die bereits eine überdurchschnittliche Innovationsdynamik haben, werden die Situation mit nutzen, um neue innovative Projekte voranzutreiben. Vor allem Unternehmen der chemischen oder der pharmazeutischen Industrie sind neben den mittelständischen Unternehmen in der Region überdurchschnittlich innovationsstark. Diesen Gestaltungswillen belegen auch die jüngsten Aktivitäten des Forschungszentrums Jülich (u. a. Ausbau HPC) oder die Errichtung des Brainergy Parks. Letztere profitieren sowohl von den in Kapitel 3.2.2 beschriebenen Trendentwicklungen im Studienkontext als auch von dem Digitalisierungsschub der Nutzer.

#### **Ohne regionale und bewegliche Daten geht nicht mehr viel**

Wie bei der Energiewende führt an der Dezentralisierung kein Weg vorbei, darüber sind sich die Branchenexperten wie auch die Interviewpartner einig. Dabei wird die Digitalisierung das Leben aller beeinflussen, auch im Rheinischen Revier. Um aber gestalterisch in dieser Region eine Plattform darstellen zu können, ist zunächst neben der Ansiedlung der Dateninfrastrukturen auch ein Bewusstsein in der Region zu schaffen, damit diese gemeinsam die Vorteile und Errungenschaften digitaler Infrastrukturen wertschätzen und weiter verbessern können. Potenzielle Nutzer sind dabei sowohl die Einwohner als auch die Wirtschaft, die Wissenschaft und die Politik. Dateninfrastrukturen sind inzwischen ein zentraler Bestandteil aller Wertschöpfungsketten und aller Haushalte geworden.

Die Digitalisierung mit ihren datenzentrierten Nutzern finden sich nicht nur im Silicon Valley, vielmehr sind diese überall anzutreffen – auch im Rheinischen Revier. Digitale Ökosysteme mit ihren enormen Datenmengen sind nicht nur eine Sache von IT oder Cloud-Unternehmen. Auch mittelständische Unternehmen, die mit dem Begriff „datenzentriert“ nicht zuallererst in Verbindung gebracht werden, sind auf entsprechende Infrastrukturen angewiesen: vom Architekturbüro oder einer Schreinerei mit ihren großen CAD-Datenmengen, über zahntechnische Labore oder High-Tech-Betriebe bis hin zur Industrie und dem Produzierenden Gewerbe. Sie alle arbeiten inzwischen digital und tauschen große Datenmengen aus, ohne die ihre Geschäftsmodelle nicht mehr funktionieren.

Der Bedarf an regional verorteten Daten und kurzen digitalen Wegen untereinander und zu Cloud-Service-Anbietern ist beträchtlich, wie die Interviews gezeigt haben.

#### **Noch keine Datensouveränität durch regionale Lokalisierung von digitalen Inhalten und Verkehren**

Internationale Anbieter großer Datenvolumen, insbesondere die Public Cloud Anbieter wie Microsoft, Google, Huawei oder Amazon Web Services, sind nicht im Rheinischen Revier ansässig. Diese Unternehmen, die große Datenvolumen und -interaktion betreiben, benötigen große Grundstücke für leistungsfähige Rechenzentren, vielfältige digitale Infrastrukturen mit niedrigen Latenzzeiten sowie eine verlässliche, hoch redundante Stromversorgung. Dies sind alles Leistungen, mit denen die Region international eigentlich punkten könnte. Obwohl einige dieser Firmen erste kleinere Cloud-Präsenzen etwa in Düsseldorf oder Duisburg haben, ist es bis dato nicht gelungen, dies ins Rheinische Revier auszuweiten. Erste Sondierungsgespräche mit internationalen Betreibern von Hyperscale-Rechenzentren sind geführt worden, aber es liegen noch keine Indikationen für eine Realisierung vor. Hier liegt der Fokus weiterhin auf der Großregion Frankfurt am Main. Ganz klar ist deshalb: Die im Rheinischen Revier produzierten und konsumierten Daten werden außerhalb des Rheinischen Reviers gelagert. Von einer Datensouveränität innerhalb der Region kann also nicht gesprochen werden.

Es existiert auch kein Datendrehkreuz in der Region. Ebenso wenig liegen Informationen zu einer Datendrehkreuzentwicklung bzw. zu einer Digitalparkkonzeption vor. Somit hängt die Verteilung und die Verfügbarkeit regionaler Daten an der Versorgungssicherheit von Anbindungen und Standorten, die außerhalb der Region liegen. Dies behindert jedwedes Ausrollen von Echtzeitanwendungen, wie u. a. autonomes Fahren, KI-Anwendungen. Das Gestalten von geschlossenen Benutzergruppen über das Internet ist derzeit nur über Zusatzkosten via Düsseldorf, Frankfurt oder Amsterdam möglich. Dies behindert die digitale Transformation im Mittelstand ebenso wie der StartupSzene.

Durch die Ansiedlung eines Hyperscalers mit einem integrierten Datendrehkreuz im Rheinischen Revier werden Daten lokal gespeichert und verteilt. Dies würde die Verfügbarkeit von lokalen Daten verbessern und die Qualität von Internetdiensten steigern. Ferner wird die Anzahl der sog. Hops eliminiert und die mit diesen Hops verbundenen



Latenzen zwischen einer Datensinke und den Nutzern wird reduziert. Durch die direkten Anbindungsmöglichkeiten an das Datendrehkreuz würden regionale Nutzer zudem von einer für neue Geschäftsmodelle geeigneten Konnektivität profitieren. Auch könnten Unternehmen die Datenverkehrssteuerung und -kontrolle verbessern, die Qualität der Datenverbindungen erhöhen und Kosten senken.

### Mangel an internationalen Vorzeigeunternehmen der digitalen Wirtschaft

Verglichen mit Europa haben die Staaten Nordamerikas, allen voran die USA sowie die asiatischen Staaten China oder Singapur einen Wettbewerbsvorsprung von mindestens fünf Jahren im Wettlauf um die Digitalisierung. Verglichen mit anderen innovativen Digitalregionen sind im Rheinischen Revier weder renommierte Unternehmen aus der Digitalwirtschaft, wie etwa HP, Lenovo, Dell, Apple, CloudHQ, Uber oder Tencent noch international renommierte Rechenzentrumsanbieter wie Equinix oder Digital Realty ansässig. Die international anwendbaren Mustervergleiche in Bezug auf innovative Digitalregionen zeigen, dass die Ansiedlung solcher Unternehmen strukturprägend ist. In anerkannten innovativen Digitalregionen ist mindestens ein solches Unternehmen ansässig, in weltweit führenden Digitalregionen mehr als drei solcher Unternehmen. Bei der Betrachtung solcher Digitalregionen wird deutlich, dass große Infrastrukturnutzer stets viele kleine Nutzergruppen anziehen, aber nicht umgekehrt. Gleiches ist bei Datendrehkreuzen sichtbar: Hier ziehen große Content-Anbieter viele kleine und vor allem Access-Netz-Betreiber<sup>52</sup>. Umgekehrt geht dies allerdings nie von statten. Wer regional ein Momentum erzeugen will, benötigt internationale Anziehungskraft.

### 3.3.3 Defizit: Fehlendes Profil als Digitalregion

Die Recherchen haben ergeben, dass international anerkannte innovative Digitalregionen mindestens über die Ansiedlung eines Hyperscalers sowie eines Datendrehkreuzes sowie über Digitalparkentwicklungen verfügen. Der Begriff Digitalregion<sup>53</sup> ist dabei weder geschützt noch existiert weltweit eine einheitliche Definition dazu. Im Folgenden wurde besonders auf die Profilmuster von Dubai Silicon Oasis und Springpark Valley in Bad Vilbel geschaut, um sie als Vergleichsgrundlage zu verwenden.

<sup>52</sup> Bereitsteller von Zugangsnetzen für Telekommunikation (u. a. Telefonie, ISDN, DSL, Mobilfunk, Kabelfern-sehen), an welche Endkunden angebunden werden.

<sup>53</sup> Die Erläuterungen zum Profilmuster sind im Anhang ausgeführt.

Die Merkmale innovativer Digitalregionen sind:

- Ausbau der bereits profilierten digitalen Ökosysteme mit internationaler Bekanntheit.  
Regionale Ökosysteme sind die Basis und Garant für weiteres Wachstum dieser und Anziehungskraft weiterer datenzentrierter Unternehmen in die Region.
- IP-Gravität<sup>54</sup>  
Das Prinzip beschreibt die relative Steigerung des Datendurchsatzes, der in oder zwischen definierten Rechenzentrumsstandorten in einer Region generiert wird. Dies liefert einen Frühindikator, warum sich Rechenzentrumsnutzer in jenen Regionen konzentrieren, die eine performante und hoch skalierbare Datendurchsatzsteigerung besser ermöglichen als andere.
- Zusammenschaltungsvielfalt und Vernetzungsdichte  
Erst mit der wachsenden Anzahl der Nutzer wird die Relevanz und Sichtbarkeit als innovative Digitalregion geschaffen und eine rasche Bildung digitaler Ökosysteme begünstigt.
- Relevanz der regionalen Strukturen für das globale Internet  
Durch die Ansiedlung regionaler Dateninfrastrukturen im Rheinischen Revier würde die Verfügbarkeit von lokalen Daten und die Qualität der Internetdienste verbessert. So müssten Daten nicht mehr außerhalb des Rheinischen Reviers gespeichert und verteilt werden, sondern sind lokal verortbar.
- Masterplan Dateninfrastrukturen ist vorhanden  
Innovative und international anerkannte Digitalregionen wie Amsterdam, Frankfurt, Luxemburg, Singapur oder Dubai haben für den Ausbau der Dateninfrastrukturen einen Masterplan.

<sup>54</sup> Dieser Index dient als ein branchenübergreifender Frühindikator und wird für Investitionsentscheidungen von institutionellen Großanlegern und von potenziellen internationalen Nutzern gleichermaßen herangezogen. Die Grundlagen sind vergleichbar mit den Anziehungskräften, bekannt aus der Physik. Der weltweit etablierte Index in der Rechenzentrumsbranche ist DGx (Data Gravity Index, [www.digitalreality.com/platform-digital/data-gravity-index](http://www.digitalreality.com/platform-digital/data-gravity-index)) eines der weltweit führenden Rechenzentrumsanbieter, Digital Realty Trust, aus den USA. Der Indikator dieses Real Estate Investment Trusts (REIT) weist durch seinen Warenkorbansatz mit 2.000 selektierten, weltweit aktiven Unternehmen auf den Zuspruch internationaler Nutzergruppen hin. Je höher der Indexwert, umso höher ist die aktuelle Anziehungskraft der Standorte. Ein Standortvergleich wird durch den Indexvergleich möglich, auch ist die relative Position zu anderen Standorten daraus ableitbar.

Das Rheinische Revier erfüllt diese Merkmale größtenteils noch nicht. Wenn man auf die Ausführungen der Unterkapitel 3.3.1, 3.3.2 sowie 3.3.3 schaut, so wird jedoch deutlich, dass das Rheinische Revier das Potenzial hat, hier aufzuschließen. Konkret bedeutet das:

- Es kann festgestellt werden, dass eine gute Basis bezüglich des Ökosystems vorhanden ist, die jedoch hinsichtlich digitaler Vorzeigeunternehmen ausbaufähig ist.
- Hinsichtlich der IP-Gravität ist zwar festzustellen, dass bedeutende Datentrassen durch das Rheinische Revier verlaufen, das Rheinische Revier derzeit jedoch kaum davon profitiert. Ebenfalls kann nicht davon gesprochen werden, dass die regionalen Infrastrukturen eine Relevanz für das globale Internet haben oder eine hohe Zusammenschaltungsvielfalt besteht. Die Ansiedlung eines Hyperscale-Rechenzentrums mit integriertem Datendrehkreuz würde dies ändern.
- Mit dieser Studie wird eine Machbarkeitsstudie für die Ansiedlung von Dateninfrastrukturen vorgelegt, die als Grundlage für weitere Planungen dienen kann. In Verbindungen mit weiteren Strategien, wie etwa der Digitalstrategie des Landes Nordrhein-Westfalen sowie des Wirtschafts- und Strukturprogramms für das Rheinische Revier ist eine gute Grundlage vorhanden, um entsprechende Planungen für das Rheinische Revier weiterzuentwickeln.

Ein markantes Image als innovative Digitalregion zieht Unternehmen und Fachkräfte an. Eine internationale Positionierung der Region mit den infrastrukturellen Vorzügen kann dieses Ziel unterstützen. Diese Eigenschaften sind im Rheinischen Revier derzeit noch nicht erkennbar. Das Fehlen einer solchen Image-Bildung erschwert eine Unternehmensansprache im Vergleich zu Regionen wie Rhein-Main, Charleroi, Luxemburg oder Middenmeer. Insbesondere bei der Zielgruppe digitaler Großunternehmen fehlt es an Informationen über das Rheinische Revier. Dies führt dazu, dass datenzentrierte Unternehmen sich trotz der hiesigen infrastrukturellen Vorzugslage eher anderen europäischen Regionen zuwenden, die oftmals infrastrukturell schlechter gestellt sind.

Das fehlende markante Profil als innovative Digitalregion hat Folgen für den regionalen Talente-Pool: Es besteht die Gefahr, dass Fachkräfte die Region verlassen. Wünschenswert wäre eine Umkehrung dieses Trends: Mit Hilfe der Ansiedlung von Dateninfrastrukturen und damit verbunden der Ansiedlung von internationalen, digitalen und datenzentrierten Vorzeigeunternehmen verbindet sich die Hoffnung, das Rheinische Revier zu einer Region mit Sogwirkung für hoch qualifizierte Fachkräfte zu entwickeln.

Die vorliegende Studie soll die oben genannte Wissenslücke auf dem internationalen Markt schließen. Sie soll als Grundlage dafür dienen, das Rheinische Revier als Region mit enormem Potenzial für die Ansiedlung von Dateninfrastrukturen sichtbar zu machen

### 3.3.4 Potenzial: Energieversorgungssicherheit

Für Infrastrukturprojektentwicklungen der Größenordnung eines Hyperscale-Rechenzentrums wird eine geeignete Stromversorgungssicherheit benötigt.

Kaum eine andere Region wird so sehr mit dem Thema Energie assoziiert wie das Rheinische Revier. Energie hat hier eine lange Erfolgsgeschichte und es ist viel Kompetenz diesbezüglich in der Region vorhanden. Insofern ist es für die etablierten Unternehmen in der Region naheliegend und eine große Möglichkeit, dieses Zukunftsfeld Energie in Forschung und Entwicklung weiter zu begleiten.

Die im Rheinischen Revier bestehende sehr hohe Versorgungssicherheit und Systemstabilität in Bezug auf die Stromversorgung ist eine wichtige Grundlage für die Errichtung von Dateninfrastrukturen im Rheinischen Revier. Mit dieser Tatsache kann die Region international punkten.

### Energie der Zukunft im Rheinischen Revier

Im Rahmen des Strukturwandels benennt das Wirtschafts- und Strukturprogramm für das Rheinische Revier „Energie“ als eines der wichtigen Handlungsfelder („Energierivier der Zukunft“). Im SofortprogrammPLUS, das erste Projekte für den Strukturwandel definiert, sind mehrere Projekte in diesem Themenfeld bereits benannt. Diese Beispiele zeigen, dass in der Region bereits jetzt an der Energie der Zukunft gearbeitet wird.



Zu nennen ist etwa das Verbundprojekt „Quirinus“<sup>55</sup>, das sich im Rheinischen Revier mit der regionalen Konzeption und Pilotierung eines verteilnetzbezogenen, virtuellen Flächenkraftwerks befasst. Dieses beinhaltet ein echtzeitbasiertes Management zu Steuerung von vielfältigen, dezentralen Erzeugungsanlagen, Speichersystemen und flexiblen Verbrauchern. Auf dieser Projektbasis sollen Erfahrungen und Aussagen zur Stabilität und Zuverlässigkeit der Stromversorgung gesammelt und diese gewährleistet werden.

Ein weiteres Beispiel ist das Projekt „Digital Nonwoven Innovation Center (D-NIC)“<sup>56</sup> der RWTH Aachen. Dieses Projekt im Umfeld der Dekarbonisierung verfolgt das Ziel mit einem KI-Labor die Entwicklung neuer Produkte auf Basis nachwachsender Rohstoffe und Recyclingmaterial zu unterstützen und so signifikante CO<sub>2</sub>-Einsparungen in der Produktion zu erreichen.

Auch Wasserstoff gewinnt zunehmend an Bedeutung als klimaneutrale Alternative. Innovationen in diesem Energie-Umfeld bieten ein großes Potenzial für die Sichtbarkeit und Anerkennung einer Digitalregion. So ist im Rahmen des SofortprogrammPLUS im Rheinischen Revier das Projekt „Brennstoffzellenfahrzeuge im SPNV-Netz Düren“ zur Förderung vorgesehen. Durch den Ersatz von Dieselzügen durch wasserstoffbetriebene Züge können die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Schienenverkehr erheblich gesenkt werden. Dazu soll die nötige Tankstelleninfrastruktur am Dürener Nordbahnhof errichtet werden, um drei Wasserstoffzüge betreiben zu können.

### Regionale Stromanschlusssicherheit reduziert digitale Geschäftsrisiken

Das Rheinische Revier liegt bereits seit Jahrzehnten auf Weltklasseniveau, was die Versorgungssicherheit und Systemstabilität der Stromversorgung angeht. Diese wird, wie auch bei allen anderen Prozessindustrien, von Fachexperten als Garant für den Ausbau der Dateninfrastrukturen angesehen. Digital Energie, die Verbindung von digitalen Systemen für die dezentrale Stromproduktion und -verteilung, liefert den Schlüssel zum Erfolg. Die Stromausfallzeit im Rheinischen Revier liegt aktuell rein rechnerisch unter 10 Minuten pro Jahr und damit an der Weltspitze.

Aus Nutzersicht hat die Region mit seiner hohen Stromversorgungssicherheit einen weiteren Nutzungsvorteil, der den Standort attraktiv für die Ansiedlung von Dateninfrastrukturen machen kann.

Der Wandel der Region zu einem Standort für regenerative Energien im Gigawattbereich bietet eine Gelegenheit, diese Entwicklung nachhaltig zu gestalten und sich europaweit wie international als verlässlicher Energiestandort zu positionieren. Heutige große Metropolregionen wie Frankfurt am Main, London, Paris oder Amsterdam können dies nicht, denn die Mangelsituation lässt sich nicht mittelfristig beheben. So gelten diese doch schon bis zum Ende dieses Jahrzehnts als Defizitregionen. Presseberichte über temporär Stopp von weiteren Ansiedlungen belegt dies.

### Dekarbonisierung beschleunigt die Digitalisierung

Das Rheinische Revier befindet sich in einem Transformationsprozess, weg von der Braunkohle, hin zu einer klimafreundlichen Wirtschaft. Die Voraussetzungen sind gut, dass dies gelingt. Die bestehende Forschungslandschaft im Bereich der Dekarbonisierung ist bereits über die Grenzen des Rheinischen Reviers hinaus sichtbar. Eine 180-Grad Wende, weg von einer CO<sub>2</sub>-intensiven Stromerzeugung hin zu einer CO<sub>2</sub>-armen Wirtschaft, kann als Musterbeispiel internationale Aufmerksamkeit erregen. Ein solcher gelungener Wandel, der durch Innovationsstärke gelingen kann, bietet insofern eine große Chance für das Rheinische Revier.

Alle Industriezweige sind gefordert, bedeutende Beiträge zur kohlenstoffarmen Marktentwicklung zu liefern, darunter insbesondere energieintensive Wirtschaftszweige wie die internationale Rechenzentrums- und ITK-Industrie.

Es liegt in der Natur der Sache, dass die Digitalisierung selbst Energie und Ressourcen verbraucht. Dennoch ist der Betrieb von Hyperscale-Rechenzentren als generell ökologisch sinnvoll zu bewerten: Dies ist mit einem Linienbus vergleichbar, der zwar mehr Treibstoff benötigt als ein Auto, aber vollbesetzt viele Autos ersetzt. Somit spart der Bus letztlich Kraftstoff ein. Diese Analogie passt auch auf Hyperscale-Rechenzentren, in denen die Server verschiedener Unternehmen stehen, wodurch entstehende Synergien, z. B. durch das Kühlkonzept oder die optimierte Auslastung der Hardware Energieeinsparungen entstehen. Dadurch wird in Summe viel weniger Strom verbraucht, als wenn jeder sein eigenes Rechenzentrum hätte. Auch nicht zu

55 [www.quirinusprojekt.de](http://www.quirinusprojekt.de)

56 [www.dueren.de/wirtschaft-handel-2/strukturwandel/digital-nonwoven-innovation-center](http://www.dueren.de/wirtschaft-handel-2/strukturwandel/digital-nonwoven-innovation-center)

vernachlässigen ist der Umstand, dass die regionale Erzeugung regenerativer Energien wirtschaftlich sinnvoll ist, denn dies führt dazu, dass – je nach Standort – auch Netzdurchleitungsgebühren eingespart werden können.

Auch der Branchenverband Bitkom kommt in seiner aktuellen Studie zum Ergebnis, dass eine beschleunigte Digitalisierung der deutschen Wirtschaft wichtig ist, um Klimaziele zu erreichen.<sup>57</sup> Die Digitalisierung könne fast die Hälfte zu Klimazielen beitragen und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Wirtschaft senken. Zwar entstehe durch die Nutzung digitaler Technologien, die z. B. durch die Herstellung und den Betrieb von Endgeräten sowie den Betrieb von Netzwerkinfrastruktur und Rechenzentren, ein erhöhter CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Dennoch sei das durch das Einsparungspotenzial gerechtfertigt, argumentiert der Bitkom. Zudem lasse sich die Digitalisierung durch die Versorgung mit Strom aus erneuerbaren Energien umweltschonender gestalten.

Es existieren derzeit mehrere Konzepte, die bei Rechenzentren entstehende Abwärme ökologisch sinnvoll zu nutzen. Die Überlegungen reichen von der Beheizung angrenzender Gewächshäuser über die Einspeisung der Wärme in nahegelegene Fernwärmenetze der Stadtwerke. An der Beseitigung der noch bestehenden Hemmnisse für die Abwärmenutzung, der Wirtschaftlichkeit und den fehlenden Abnehmern, arbeiten derzeit verschiedene Rechenzentrumsbetreiber und Stadtwerke gemeinsam. Auch das EU-Projekt „Reuseheat“<sup>58</sup> untersucht derzeit, wie sich die Abwärme in Fern- und Nahwärme nutzen lässt. Bei der Abwärmenutzung (Fernwärme, Prozesswärme etc.) hat das Rheinische Revier bereits Erfahrungswerte sammeln können.

Allgemein hat die ITK-Industrie inzwischen besondere Ansätze zum Aufbau einer Kreislaufwirtschaft eingeführt. So setzen Internet-Inhalte-Anbieter, Internet-Service-Provider und Gerätehersteller für ITK-Systeme ebenfalls auf Energie-Reduktion, etwa durch energieoptimierte Programmierung, Software- und Hardwaresysteme, die aufgrund der Innovationszyklen eine höhere Leistungsfähigkeit pro eingesetzter Energieeinheit aufweisen. Ferner werden aktuelle

wasserstoffbetriebene Hochtemperaturturbinen sowie Brennstoffzellen für die Energie-Erzeugung getestet, in der Hoffnung, dass diese in Bälde eine Serienreife erlangen und tradierte Stromversorgungen in weiten Teilen ersetzen können. Das Rheinische Revier bietet hierzu im Zuge des Strukturwandels besondere Potenziale durch Flächen und Infrastrukturen, um neue Technologien und Anlagen zu erproben und weiterzuentwickeln.

Die Digitalisierung ist längst auch im Umfeld der Energie-Erzeugung und -Verteilung angekommen. Die Stromnetze der Zukunft werden mittels sog. intelligenter Stromnetze (Smart Grids) gestaltet. Denn der wachsende Anteil erneuerbarer Energien mit ihrer naturgemäß volatilen Stromerzeugung macht es notwendig, diese intelligent in das System zu integrieren. Auch dabei können Dateninfrastrukturen im Rheinischen Revier unterstützen

#### Sichere Stromversorgung im Rheinischen Revier

Die Anstrengungen des Rheinischen Reviers zur Dekarbonisierung der Wirtschaft werden wie dargestellt durch die Dateninfrastrukturen direkt unterstützt. Mehr noch: Die entstehenden Entwicklungen, die allesamt von ausreichend vorhandenen Dateninfrastrukturen profitieren werden, bieten dem Rheinischen Revier die Möglichkeit sich als innovative Digitalregion zu profilieren.

Festzustellen ist demnach, dass die im Rheinischen Revier absehbaren Entwicklungen sich wechselseitig verstärken können: Die Entwicklung zu einer weltweiten Vorzeigeregion hinsichtlich Nachhaltigkeit und regenerativen Energie sowie eine Ansiedlung von Dateninfrastrukturen, als Grundlage für die Entwicklung hin zu einer innovativen Digitalregion. Es ist zu erwarten, dass dadurch eine internationale Sichtbarkeit für die Region erzielt werden kann.

#### 3.3.5 Zwischenfazit regionale Wirtschaftsstruktur

Als Zwischenfazit lässt sich festhalten: Das regionale Ökosystem im Rheinischen Revier bietet eine gute Grundlage für die Ansiedlung von Dateninfrastrukturen. Der Bedarf ist da. Nachholbedarf gibt es im Bereich von international sichtbaren digitalen Vorzeigeunternehmen und in der Versorgung mit einem Hyperscale-Rechenzentrum mit integriertem Datendrehkreuz in der Region. Bringt man jedoch den Bedarf, den die regionale Wirtschaft in zahlreichen Gesprächen geäußert hat mit der hervorragenden

<sup>57</sup> Quelle: Bitkom ([www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitalisierung-kann-fast-die-Haelfte-zu-den-deutschen-Klimazielen-beitragen](http://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitalisierung-kann-fast-die-Haelfte-zu-den-deutschen-Klimazielen-beitragen)); Die Bitkom-Studie wurde von Umwelt- und Digitalisierungsexperten von Accenture durchgeführt. Für das Einsparpotenzial sei entscheidend, mit welchem Tempo der Einsatz der Digitalisierung in der kommenden Dekade vorangetrieben werde.

<sup>58</sup> [www.reuseheat.eu](http://www.reuseheat.eu)



Versorgungssicherheit und den Entwicklungen rund um eine nachhaltige Energieproduktion im Rheinischen Revier zusammen, dann wird eines ganz deutlich: Das Rheinische Revier bietet grundsätzlich gute Grundlagen hinsichtlich seiner spezifischen Wirtschaftsstruktur für die Ansiedlung von Dateninfrastrukturen.

### 3.4 Bewertung: Fazit und Ausblick

In diesem letzten Teil von Kapitel 3 soll ein kurzer Ausblick auf die zu erwartenden Effekte geworfen werden, die bereits in den vorhergehenden Ausführungen angedeutet werden. Zum Schluss dieses Abschnitts wird ein abschließendes Fazit zum grundsätzlichen Potenzial des Rheinischen Reviers hinsichtlich der Ansiedlung von Dateninfrastrukturen gezogen. Dieses Unterkapitel gliedert sich in folgende Themen:

- Ausblick und Effekte
- Fazit: Potenzial Dateninfrastrukturen

#### 3.4.1 Ausblick und Effekte

##### Ausbau Glasfasernetz zu erwarten

Grundlage für die weitere Betrachtung ist die Annahme, dass das Hyperscale-Rechenzentrum über eine redundante Anbindung an die nächstgelegenen IP-Gravitationszentren, die sich heute in Amsterdam, Frankfurt und Düsseldorf befinden, angeschlossen wird. Dort sind mehrere Hundert Internet-Service-Provider und Telekommunikationsanbieter mit aktiver Netzwerktechnik verfügbar. Durch die Ansiedlung der Dateninfrastrukturen steigt der Bedarf an überregionaler Glasfaserversorgung, da sich dann ein bedeutendes Datenlager im Rheinischen Revier befindet und anzunehmen ist, dass sich weitere Datenlager ansiedeln. Schaut man auf entsprechende bisherige und noch andauernde Entwicklungen in der Region Frankfurt/RheinMain wird dies zu einem Glasfaserausbau führen, der sich mit der Gestaltung neuer, überregionaler Glasfaserstrecken befasst. Alternative Routen zu ermöglichen ist dann das Ziel, denn sich neu ansiedelnde Unternehmen leben auch von der damit gestaltbaren Redundanz. Damit steigt schlussendlich die Relevanz überregionaler Leerrohrtrassen. Der Glasfaserausbau wird, so ist anzunehmen, dann nicht mehr nur in Richtung Frankfurt, Düsseldorf oder Amsterdam erfolgen, sondern auch grenzüberschreitend nach Charleroi, Luxemburg, Paris oder Eindhoven, um sich mit den dortigen Rechenzentrumsentwicklungen direkt zu verbinden.

##### Ansiedlungen, Arbeitsplätze und Steuereinnahmen zu erwarten

Sofern eine Ansiedlung von Dateninfrastrukturen im Rheinischen Revier realisiert wird, kann das Rheinische Revier zu einem digitalen Produktionsstandort werden. Ohne die Errichtung von Dateninfrastrukturen in der Region bleibt sie letztendlich lediglich ein Nutzungsstandort (sog. Compute-Standort). Die Größe der Investitionen in die Region und damit verbunden die entstehende Wertschöpfung sind hier entscheidend.

Im Rahmen dieser Studie wird davon ausgegangen, dass die Dateninfrastrukturen bis 2025 errichtet werden. Das Datendrehkreuz wird als Herzstück der Konzeption ein integraler, verbindender Bestandteil sein, welches zum Start über eine signifikante Anzahl von angeschlossenen Teilnehmern über dem Marktdurchschnitt eine sichtbare Relevanz der lokalen Strukturen für das globale Internet anstrebt. Dabei wird erwartet, dass auch die etablierten, vielfältigen digitalen Ökosysteme in der Region diese neuen Errungenschaften nutzen und sich mit diesen vernetzen.

Das wirtschaftliche Potenzial für das Rheinische Revier entfaltet sich durch die Ansiedlung der Dateninfrastrukturen. Die erzielbaren Effekte liegen in einer Steigerung der Sichtbarkeit und der Relevanz der Internetstrukturen für die Region als Innovationsstandort. Die daraus resultierenden Folgen sind:

- Steigerung von Datenansiedlungen und Unternehmensansiedlungen
- Zuwachs und Sicherung bestehender Arbeitsplätze
- Kompensation der Abwanderungstendenzen durch neue Arbeitsplätze
- Verjüngung der demografischen Altersstruktur durch Zuzug neuer Talente, auch aus dem Ausland
- Steigerung des regionalen Anteils am BIP

Es ist zu erwarten, dass auch nach der Errichtung der Dateninfrastrukturen diese Entwicklungen weitere Re- und Ausbauinvestitionen in die Weiterentwicklung der lokalen, digitalen Infrastrukturen nach sich ziehen. Auch nach 2025 werden umfangreiche Investitionen in den weiteren Ausbau der Dateninfrastrukturen in der Region erforderlich sein, was dann auch im Interesse der dann schon angesiedelten Betreiber dieser Dateninfrastrukturen liegt.

Die Dateninfrastrukturen im Studienkontext werden dabei zu einem Wachstumsmotor für das Rheinische Revier werden. Die Region wird mit der Ansiedlung der Dateninfrastrukturen zu einer europäischen Datendrehscheibe werden. Durch den wiederkehrenden Beitrag der Dateninfrastrukturen zum Wirtschaftswachstum wird auch die Lebensqualität der hier ansässigen Menschen verbessert. Vor allem aber wird der Weg geebnet, der für eine starke, selbstbewusste und digital integrierte Gesellschaft steht.

Die zu erwartenden Investitionen führen wiederum zu direkten wie indirekten, positiven BIP-Effekten, die in Kapitel 5 beschrieben werden. An dieser Stelle sei noch auf einen damit verbundenen Effekt verwiesen: Werden Rechenzentrumsinvestitionen mit Betrieben in steuerlicher Hinsicht verglichen, so generiert eine Investition in ein Rechenzentrum in Höhe von 100 Mio Euro einen proportional vergleichbaren, steuerlichen Beitrag wie ein Unternehmen mit 170 Mitarbeitern. Für das Rheinische Revier wird zwar aufgrund der niedrigeren Dichte der volkswirtschaftlichen Faktoren im Vergleich zu Frankfurt am Main mit einem kleineren Effekt gerechnet. Da keine belastbaren Vergleichszahlen für das Rheinische Revier vorliegen, wird von Branchenexperten geschätzt, dass der Effekt durch die positive Korrelation bei einer hohen Auslastung dennoch als grundsätzlich dreistellig angenommen werden kann.

Investitionen in die Digitalisierung sind nicht nur der Schlüssel der wirtschaftlichen Entwicklung derselben. Großrechenzentren werden durch die Dichte-, Verbund- und Skaleneffekte zum Rückgrat einer globalen, hochvernetzten, digitalen Infrastruktur, da hier die Verkehrsströme aufgrund der vorhandenen Kapazitäten beliebig rasch und innerhalb der verfügbaren Kapazitäten beliebig hoch skalieren können. Da weiterhin die globalen Datenverkehre sowie die lokalen Speicherbedarfe weltweit exponentiell ansteigen, ziehen diese Entwicklungen massive Re- und Ausbauinvestitionen in die Weiterentwicklung der lokalen, digitalen Infrastrukturen nach sich. Dies führt bei steigenden Nutzerzahlen wiederum zu direkten wie indirekten, positiven BIP-Effekten wie in Kapitel 5 beschrieben. Werden Rechenzentrumsinvestitionen mit Betrieben in steuerlicher Hinsicht verglichen, so generiert eine Investition in ein Rechenzentrum in Höhe von 100 Mio Euro einen proportional vergleichbaren, steuerlichen Beitrag wie ein Unternehmen mit 170 Mitarbeitern. Für das Rheinische Revier wird aufgrund der niedrigeren Dichte der volkswirtschaftlichen Faktoren als denn in Frankfurt am Main mit einem kleineren Effekt gerechnet. Belastbare Vergleichszahlen für das Rheinische Revier liegen nicht vor. Aus Gesprächen mit Branchenexperten geht hervor, dass eine grundsätzlich hohe Wirtschaftlichkeit angenommen werden kann.



### 3.4.2 Fazit: Potential im Rheinischen Revier vorhanden

Zur Erinnerung: In diesem Kapitel soll die grundsätzliche Frage beantwortet werden, ob es sinnvoll ist, in den kommenden Jahren ein Hyperscale-Rechenzentrum mit integriertem Datendrehkreuz und angeschlossenem Digitalpark, kurz: Dateninfrastrukturen, im Rheinischen Revier zu etablieren.

In den bisherigen Ausführungen wurde diese Frage unter Betrachtung dreier Themenstellungen beantwortet: geografische Lage des Rheinischen Reviers, allgemeine Entwicklungen rund um die digitale Transformation sowie, ganz spezifisch, die spezielle Wirtschaftsstruktur im Rheinischen Revier und die in zahlreichen Gesprächen geäußerten Bedarfe und Erwartungen der Unternehmen in der Region.

Es wurde deutlich, dass das Rheinische Revier geostrategisch günstig gelegen ist. Zum einen sind eine Vielzahl von Nutzern erreichbar, etwa rd. 60 Millionen Einwohner der Regionen in einem Radius von 250 Kilometern um das Rheinische Revier herum. Zum anderen liegt das Rheinische Revier auf zwei bedeutenden Datentrassen, die die Datendrehkreuze zwischen Amsterdam und Frankfurt sowie zwischen Stockholm und Paris miteinander verbinden.

Der allgemein zunehmende Datenverkehr, der aufgrund der digitalen Transformation im Allgemeinen, sowie der Plattformökonomie und neuer Technologien (Künstliche Intelligenz, 5G, Internet der Dinge, Blockchain) zu erwarten ist, lässt denn folgenden allgemeinen Schluss zu: Rechenzentren werden immer wichtiger, die Datenlagerung wird immer dezentraler erfolgen (müssen) und die Errichtung von Datendrehkreuzen wird zunehmen, um den Datenverkehr zu lenken.

Mit der Feststellung zur geostrategisch günstigen Lage des Rheinischen Reviers in Verbindung mit dem allgemeinen Trend zur Dezentralisierung des zunehmenden Datenverkehrs drängt sich eine Frage auf: Wie steht die Region selber dazu? Sind entsprechende Entwicklungen auch hier absehbar? Und welchen Bedarf haben die Wirtschaftsakteure vor Ort? Zahlreiche Gespräche lassen den Schluss zu: In der Region gibt es einen hohen Bedarf an Dateninfrastrukturen. Hinzu kommt: Entsprechende Technologien werden rund um die ins Rheinische Revier fließenden Strukturmittel gefördert. Die regionale Wirtschaft begrüßt die Ansiedlung von Dateninfrastrukturen und die damit verbundene Hoffnung, auch digitale Vorzeigeunternehmen in die Region zu holen. Ein Punkt soll in diesem Fazit noch hervorgehoben werden: Dateninfrastrukturen benötigen eine immense Menge an Energie. Gerade dafür bietet sich das Rheinische Revier an. Mit seiner traditionellen Stärke in der Energieversorgung und damit verbunden einer überdurchschnittlich zuverlässigen Versorgungssicherheit, ergänzt um die nun stark forcierte Entwicklung hin zu einer Versorgung aus regenerativen Energiequellen bietet sich das Rheinische Revier auch in dieser Hinsicht als Standort für Dateninfrastrukturen in nahezu idealer Weise an.

Abschließend ist die Frage, ob das Rheinische Revier grundsätzlich geeignet ist, um dort Dateninfrastrukturen zu errichten, mit einem eindeutigen „ja“ zu beantworten: Es liegt günstig, die allgemeine Trendentwicklung der Digitalisierung spricht für eine Dezentralisierung von Dateninfrastrukturen und das Rheinische Revier ist von seiner Wirtschaftsstruktur und insbesondere der Energieversorgung her gut geeignet für eine Ansiedlung von Dateninfrastrukturen.

4



## 4. Machbarkeit und Verortung

Nachdem in Kapitel 3 festgestellt wurde, dass die Ansiedlung eines Hyperscale-Rechenzentrums mit integriertem Datendrehkreuz und angeschlossenem Digitalpark im Rheinischen Revier grundsätzlich Sinn macht, wird in Kapitel 4 nun untersucht, ob, und falls ja, an welchen Standorten die Voraussetzungen tatsächlich gegeben sind.

Um geeignete Standorte zu bestimmen, wurden Kriterien / Voraussetzungen erarbeitet, die ein solcher Standort erfüllen muss. Das sind im Wesentlichen die verfügbare Fläche, ein geeigneter Glasfaseranschluss, eine geeignete Energieversorgung, sowie eine räumliche Nähe zu relevanten Unternehmen und Hochschulen.

Das Kapitel beginnt mit einer Darstellung der Kriterien und Voraussetzungen für das Hyperscale-Rechenzentrum mit integriertem Datendrehkreuz sowie den Digitalpark.

Im Anschluss daran werden verfügbare Flächen auf diese Kriterien und Voraussetzungen geprüft.

Aus Nachfragersicht potenzieller Ansiedlungskandidaten geht es stets um eine passgenaue Abbildung ihrer Profilanforderungen. Hierbei treffen die Standortmerkmale auf ein strukturiertes Anforderungsmuster. Dabei sind fünf Aspekte zu berücksichtigen. Im Rahmen dieser Studie wird auf drei Aspekte gezielt eingegangen: die Bewertung der Lage, der Standortfaktoren und der Standortqualität. Weitere für potenzielle Investoren ebenfalls entscheidende Aspekte sind die Risiken bei der Umsetzbarkeit des Vorhabens und die Preisvorstellungen. Die letzten beiden Faktoren sind nicht Gegenstand der Analyse. Diese werden im Rahmen der Bauplanung bzw. in den Kaufverhandlungen durch die potenziellen Investoren geklärt werden.

Ergebnis dieser Analyse sind potenzielle Standorte für das Hyperscale-Rechenzentrum. Ergänzend – und abhängig vom Standort des Hyperscale-Rechenzentrums, da eine gewisse Nähe erforderlich ist (Annahme: 30 km Luftlinie) – werden potenzielle Standorte für den Digitalpark benannt.

### Machbarkeitsanalyse

Die Machbarkeitsanalyse zeigt, dass in der Region drei Grundstücke mit einer Mindestfläche von 15 Hektar existieren, die für die Ansiedlung eines Hyperscale-Rechenzentrums grundsätzlich geeignet sind und die Selektionsanforderungen im Studienkontext ohne Einschränkungen erfüllen.

Die vorhandenen Verteilnetzstrukturen der Stromversorgung erlauben an diesen drei Standorten eine entsprechend gestützte Versorgungssituation, die für alle drei Standortvarianten ausbaufähig sein wird. Die Glasfaserbackbone-Strukturen im Rheinischen Revier erlauben eine mehrfach redundante Anbindung dieser identifizierten Flächen zur Zu- und Ableitung der Datenverkehre.

Im Laufe der folgenden Ausführungen wird erkennbar werden, dass das Rheinische Revier an drei Standorten über ein vollumfängliches Potenzial zur Ansiedlung der Dateninfrastrukturen im Studienkontext verfügt. Die notwendigen Basisfaktoren Fläche, Glasfaser und Strom sind grundsätzlich und in umfangreicher Auswahl vorhanden. Eine ausreichende Anbindung an Nutzerpotenziale (das Kriterium wird im Folgenden als „digitale Ökosysteme“ benannt) ist ebenfalls wichtig.

Festgestellt werden kann somit, dass Flächen vorhanden sind und ausreichend Informationen vorliegen, um potenzielle Ansiedlungsinteressierte ansprechen zu können. Das Rheinische Revier zeigt sich im europäischen Vergleich vergleichsweise gut ausgestattet. Zu den Mitbewerbern um eine entsprechende Ansiedlung zählen unter vielen anderen die Wallonie, Niederlande oder Luxemburg sowie die Metropolregionen Berlin, Frankfurt, Hamburg oder München.

Im Folgenden wird auf die Selektionskriterien eingegangen. Auf dieser Basis werden die Potenzialflächen identifiziert.



**Darstellung 12: Potenzialflächen im Rheinischen Revier mit mind. 10 ha**

#### 4.1 Generelles Flächenpotenzial

Durch den begleitenden Strukturwandel im regionalen Energiewandel, und dem damit verbundenen Braunkohleausstieg, verändern sich auch die Flächennutzungskonzepte.

Rund um die Braunkohlekraftwerke werden mit voranschreitendem Kohleausstieg weitere Flächen frei. Diese Konversionsflächen bieten ggf. künftig Potenzial für weitere Entwicklungen (und haben in der Regel bereits eine sehr gute infrastrukturelle Anbindung). Die Entwicklung der Flächenpotenziale im Rheinischen Revier bleibt angesichts der raumstrukturellen Transformation der Region dynamisch. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass sich mittelfristig und jenseits des Studienhorizonts über das Jahr 2025 hinaus, weitere Flächen für folgende Ansiedlungen von Hyperscale-Rechenzentren und Digitalparks ergeben.

Für die Studie wurde der Stichtag 31. Dezember 2020 angesetzt. Zu diesem Zeitpunkt verfügt das Rheinische Revier über 45 Flächen, welche eine Mindestanforderung hinsichtlich der Grundstücksgröße von 10 Hektar (ha) erfüllen und damit zumindest grundsätzlich für eine Digitalparkansiedlung in Frage kommen können. Sowohl die Anzahl als auch die Qualität der Flächen sind im internationalen Vergleich gut positioniert.

Die Auswahl enthält auch Grundstücke mit zusammenhängenden Teilflächen. Die Flächenverteilung im Rheinischen Revier mit einer Mindestgröße von 10 ha präsentiert sich zum Dezember 2020 wie auf Darstellung 12 zu sehen ist.

Auf dieser Auswahl von 45 möglichen Flächen wird in Kapitel 4.8 aufgebaut, wenn die potenziellen Standorte für einen Digitalpark identifiziert werden. Da ein Hyperscale-Rechenzentrum einen größeren Flächenbedarf hat, kommen hierfür weniger Flächen in Frage (siehe nächstes Kapitel 4.2).

#### 4.2 Hyperscale-Rechenzentrum: Selektionskriterien

Bei der Umsetzung der schrittweisen Analyse geht es im ersten Schritt um die Ansiedlung eines Hyperscalers mit integriertem Datendrehkreuz. Das Datendrehkreuz bildet die Grundlage für eine offene und neutrale Ökosystemgestaltung und ermöglicht eine internationale sowie diverse Datenverkehrsvernetzung. Das Datendrehkreuz ist in der Konzeption dieser Studie im Hyperscale-Rechenzentrum integriert, sodass hierzu natürlich keine gesonderte Analyse in diesem Kapitel erfolgt. Das Hyperscale-Rechenzentrum soll als Impulsgeber wirken, auf den im zweiten Schritt die Realisierung eines Digitalparks folgen kann. Die Kriterien für die Ansiedlung eines Hyperscale-Rechenzentrums sind auf der folgenden Seite in Darstellung 13 beschrieben.

Die Selektionskriterien setzen sich wie folgt zusammen:

- Nicht jede Fläche ist per se für die Ansiedlung eines Hyperscale-Rechenzentrums geeignet. Eine passgenaue nachfrageorientierte Profilierung ist die notwendige Voraussetzung für die räumliche Verortung des Hyperscale-Rechenzentrums. Aus Sicht der Nachfrager steigen die Flächenbedarfe.
- Sowohl für ein Hyperscale-Rechenzentrum als auch ein Datendrehkreuz gilt: Der Nutzen steigt mit der Zahl der Teilnehmer / Nutzer. Aus der Dichte-, den Verbund- und den Skaleneffekten entsteht ein aktiver Marktplatz – ein digitales Ökosystem aus datenzentrierten Nutzern. Insofern ist eine Einbettung der Dateninfrastrukturen in bestehende digitale Ökosysteme wie Wirtschaft, Forschung, Entwicklung und Bildung anzustreben.
- Die Stromversorgung ist für die Ansiedlung eines Hyperscale-Rechenzentrums ein zentrales Kriterium. Denn die für den Betrieb notwendige Anschluss- und Verbrauchsleistung ist nicht per se und an allen Standorten gegeben und auch nicht an allen Standorten kurzfristig realisierbar. Die geeignete Stromversorgung muss also direkt zu Beginn, also schon bei der Errichtung der Dateninfrastrukturen, vorhanden sein.
- Ferner werden für die Datenanbindung des Hyperscale-Rechenzentrums spezifische Glasfaseranbindungen benötigt. Die Realisierung dieser Voraussetzung ist kosten- und zeitintensiv.



Darstellung 13: Selektionskriterien für die Ansiedlung eines Hyperscale-Rechenzentrums

Kategorie	Kriterien
<b>Räumliche Verortung</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Die nutzbaren Grundstücke liegen nicht in direkter Nachbarschaft zu oder in Wohngebieten. Präferiert werden Areale mit mindestens 15ha, u. a. auch SEVESO II/III - Gebiete, mit zuverlässiger Stromnetz-, Glasfasernetz-, Wasserversorgung (in Industriequalität).</li> <li>→ Einfache Erreichbarkeit ist gewährleistet, u. a. durch ÖPNV, Straßenanbindung; Ausschluss von ansiedlungsbehindernden Bedrohungs-/Gefahrenlagen, u. a. auch durch Naturereignisse.</li> <li>→ Option: Existenz von Konversionsflächen, die für eine Nachnutzung nach 2023 bereitstehen, da u. a. Transformatoren oder redundante Stromnetzanschlüsse weiter genutzt werden können (Risikoreduktion, Kosteneinsparungen).</li> </ul>
<b>Digitale Ökosysteme / datenzentrierte Nutzung</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Es existiert ein unmittelbares, freundliches Geschäftsumfeld für Digitalisierung, insbesondere für den Betrieb von Rechenzentren.</li> <li>→ Die Erreichbarkeit von mehr als 60 Millionen Nutzern im Radius von 250 km bzw. von mehr als 100 Millionen Nutzern in 400 km Radius ist gegeben, dabei werden IoT- oder IIoT-Nutzer nicht mitgerechnet.</li> <li>→ Rechenzentrums-Fachkräfte sind im Umkreis von 30 km vorhanden.</li> <li>→ Es existieren Ansätze für lokale Nutzungen des Rechenzentrums, u. a. ein vielfältiges Nutzerspektrum an datenzentrierten Unternehmen und Institutionen, im Umkreis von 50 km.</li> <li>→ Option: Eine Errichtung von Gewächshäusern in unmittelbarer Nähe zum Rechenzentrum ist optional zusätzlich möglich, um naheliegende energetische Synergiepotenziale erschließen zu können.</li> </ul>
<b>Zuverlässige Stromversorgung</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Es existiert eine zuverlässige, unmittelbare Anschlussfähigkeit von mindestens 150 MVA, die im Idealfall über eine Ringleitung (o. ä. Redundanz) mit zwei Umspannanlagen verbunden ist, wovon eines in max. 4 km Entfernung und mit ausreichender Anschlusskapazität vorhanden ist. Die niedrigste Anschlussebene ist 110kV, es existiert eine Abstützung durch eine alternative Hochspannungsversorgung auf 220 kV- bzw. 380kV-Ebene. Der Stromverbrauch liegt bei über 600 GWh pro Jahr.</li> <li>→ Der Zugang zu und die kurzfristige Ausbaufähigkeit an erneuerbaren Energien ist auf ein verfügbares Zielniveau in Höhe von mindestens 300 MVA nach 2025 möglich („be green, not buy green“).</li> </ul>
<b>Redundante Glasfasertrassen</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Es sind mindestens zwei überregionale (sog. Longhaul) Glasfasertrassen-Anbieter vorhanden, welche in Summe 3 schleifen- und kreuzungsfreie Wegführungen mit mindestens 20 nutzbaren Glasfaserpaaren je Weg zur Trassenanbindung realisieren; die maximale Distanz zur Trasse beträgt 5 km, bezogen auf eine potenzielle Ansiedlungsfläche.</li> </ul>
<b>Datendrehkreuz</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Es ist ein Anbieter für ein Datendrehkreuz (Synonym: Internetknoten-Anbieter) vorhanden, der mit einer diskriminierungsfreien, verteilten Plattformkonzeption eine Vielzahl von Interconnection-Diensten auf Enterprise Niveau realisieren kann. Hinweis: Das gilt natürlich für keinen der Standorte, da im Rheinischen Revier kein Datendrehkreuz vorhanden ist. In der Studienkonzeption ist vorgesehen, dass im Hyperscale-Rechenzentrum ein solches Datendrehkreuz neu errichtet wird. Es wird im Folgenden also implizit davon ausgegangen, dass ein Datendrehkreuz durch die Umsetzung „automatisch“ mit aufgebaut wird.</li> </ul>

### 4.3 Hyperscale-Rechenzentrum: Digitale Ökosysteme

Ökosysteme sind bekanntlich dann erfolgreich, wenn sie von aktiven Teilnehmern mit Leben gefüllt werden. Dabei entstehen vielschichtige Marktplätze. Mehr Teilnehmer sind hier gleichbedeutend mit mehr Nutzen für alle Beteiligten. Und weil digitale Ökosysteme auf Dateninfrastrukturen basieren, ist deren Einbettung in bestehende digitale Ökosysteme wie Wirtschaft, Forschung, Entwicklung und Bildung anzustreben. Dies gilt nicht zuletzt auch deshalb, weil dadurch ein starkes Wachstums-Momentum gleich zu Beginn begünstigt wird. Daher werden nachfolgend die bestehenden digitalen Ökosysteme im Revier beleuchtet.

Die betrachteten Ökosysteme im Rheinischen Revier umfassen die Förderprojekte, die gesamte Bildungslandschaft mit Hochschulen, sowie alle Forschungseinrichtungen. Ferner sind Erkenntnisse aus den geführten Interviews mit eingeflossen.

Die Recherchen und die geführten Interviews haben ein Defizit und einen akuten Bedarf an regionalen Dateninfrastrukturen deutlich aufgezeigt (vgl. dazu Kapitel 3). Eine wichtige Erkenntnis der Ausführungen in Kapitel 3 ist, dass im Rheinischen Revier ein Geschäftsumfeld besteht, das Digitalisierung für sich nutzen will, diese dringend benötigt und einen ausgeprägten Gestaltungswillen hat. Das vorhandene vielfältige Nutzerspektrum mit datenzentriertem Fokus im Umkreis von 50 km um einen möglichen Rechenzentrums-Standort reduziert die Flächenauswahl dementsprechend nicht. Eine lokale Nutzung von Rechenzentren erscheint insofern sehr naheliegend. Ferner wurde in der Recherche festgestellt, dass aus dem Rheinischen Revier heraus mehr als 60 Millionen Nutzer im Radius von 250 km bzw. mehr als 100 Millionen Nutzer in 400 km Radius erreichbar sind. Dieses Potenzial ist eine wichtige Voraussetzung für potenzielle Käufer und die Entfaltungsdynamik der Dateninfrastrukturen.

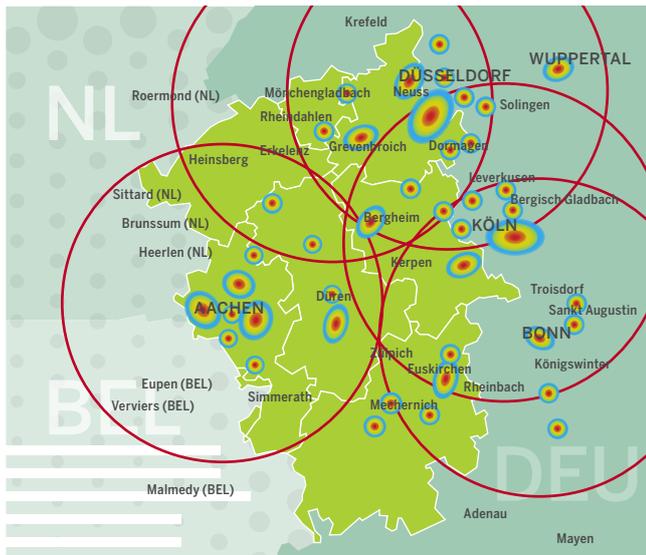
Für Unternehmen im Rheinischen Revier ist ein Talente-Pool eine im Wettbewerb überlebensnotwendige Ressource. Bestehende Talente zu halten und zu entwickeln wird entsprechend als ein wichtiger Gestaltungsbereich von nahezu allen angesehen. Da Unternehmen dauerhaft qualifizierte Fachkräfte benötigen, kommt dem Bildungssektor als Kernelement einer Regionalentwicklung eine hohe Bedeutung

zu. Betrachtet man auch die Ballungsräume Düsseldorf, Bonn und Köln als angrenzende Großräume, so finden sich in der Aus- und Weiterbildungslandschaft der Region sechs Hochschulstandorte und eine reichhaltige Anzahl privater Bildungsträger. Aus dieser Perspektive kann die Region als sehr gut etabliert bewertet werden, und die Kommunen sowie das Land können hier mit einem großen Angebot an Fördermaßnahmen punkten. Die Innovationskraft der mittelständischen Unternehmen wird mehr durch eine zielgenaue, unternehmensbezogene Anpassungsqualifizierung angefacht als denn durch abschlussbezogene Qualifizierungsprogramme.

#### Steigende IP-Gravität durch das Datendrehkreuzwachstum

Hinsichtlich des Datendrehkreuzes ist es wichtig, dass direkt zu Beginn der Errichtung eine gewisse Größenordnung an Teilnehmern erreicht wird, die sich auch aus der regionalen Wirtschaft zusammensetzt. Die Ansiedlung der Dateninfrastrukturen bewirkt, dass Wissen und Informationen dann regional in Echtzeit verfügbar sein werden. Das bietet große Chancen für Entwicklung, Bildung und den Austausch von Innovationen im Rheinischen Revier. Für die regionale Startformation eines Datendrehkreuzes ist es sinnvoll, mit einhundert Nutzern zu planen, da nur in dieser Größenordnung absehbar ist, dass sich aufgrund der aktuellen Trends in der Internetwirtschaft zunehmend Unternehmen und geschlossenen Benutzergruppen von Unternehmen nur an Datendrehkreuze anschließen, die eine bestimmte Größenordnung haben. Unter Berücksichtigung eines konservativen Mindestpotenzials an Unternehmen, Behörden und Bildungseinrichtungen im Rheinischen Revier von mehr als 80 000 potenziellen Nutzern<sup>59</sup> in 2030 kann man erfahrungsgemäß davon ausgehen, dass zu Beginn rund fünf Prozent dieses Nutzungspotenzials für eine Teilnahme mindestens in Frage kommen. Dies bietet eine ausreichende Perspektive, um binnen fünf Jahren einen Teilnehmerkreis von bis zu 500 Teilnehmern erreichen zu können. Hier ist noch eine wichtige Information wichtig (die bereits in Kapitel 2 dargestellt wurde): Im Gegensatz zu heutigen Internetknoten müssen diese Teilnehmer nicht

<sup>59</sup> Vermerk: Dies ist eine Annahme auf Basis der folgenden Abschätzung auf Basis von Cloud-Entwicklungen: Bei mehr als 100.000 Betriebsstätten zzgl. Behörden, Bildungseinrichtungen kommen rund 75 % bis 80 % derselben als potenzielle Nutzer nach einigen Betriebsjahren in Frage. Bei einer Wahrscheinlichkeit von 5 % an Erstnutzern kommen 4.000 potenzielle generell in Frage. Die Annahme unterstreicht die konservative Schätzung, dass für 500 Teilnehmer bis 2030 eine ausreichende Nutzerbasis vorhanden sein wird.



**Darstellung 14: Ökosystembezogene Selektionskriterien**

über eigene IPAdressen verfügen, sondern erhalten diese durch den Datendrehkreuz-Betreiber. Ferner sind die Nutzungs-Szenarien auf die Ökosysteme und auf deren Strukturen abgestellt. Je stärker das Datendrehkreuz wachsen wird, desto höher wird die IPGravität.

Fazit der Analyse der bestehenden Ökosysteme im Rheinischen Revier ist folgende Feststellung: Werden die beschriebenen Kriterien hinsichtlich der Einbettung in digitale Ökosysteme angewendet, so führt dies nicht zu einer Einschränkung der Auswahl. Andersherum gesagt: Hinsichtlich des Kriteriums „Digitale Ökosysteme“ erscheint das gesamte Rheinische Revier als geeignet für die Ansiedlung eines Hyperscale-Rechenzentrums mit integriertem Datendrehkreuz. Darstellung 14 verdeutlicht dies.

#### 4.4 Hyperscale-Rechenzentrum: Mögliche Flächen

Wird gezielt nach Grundstücken für Hyperscaler gesucht, also auf Basis der flächenbezogenen Selektionskriterien (siehe Darstellung 13), so wurden im Rahmen dieser Studie für das Rheinische Revier 29 Flächen (Stand: August 2020; Die Darstellung enthält auch Grundstücke mit zusammenhängenden Teilflächen). Diese Potenzialflächen erfüllen die Mindestanforderungen hinsichtlich der Grundstücksgröße von 15 ha und können somit grundsätzlich für eine solche Rechenzentrumsansiedlung in Frage kommen. Darstellung 15 zeigt die Flächenverteilung im Rheinischen Revier, wobei jedes Grundstück mit einer Markierung versehen ist.

Zwölf Areale der eingangs identifizierten 45 Flächen erfüllen nicht die ausgeführten Mindestanforderungen hinsichtlich der Grundstücksgröße von 15 ha und werden für eine weitere Auswahl für den Standort des Hyperscale-Rechenzentrums nicht weiter betrachtet.



**Darstellung 15: Potenzialflächen für einen Hyperscaler nach flächenbezogenen Selektionskriterien**

#### 4.5 Hyperscale-Rechenzentrum: Energieversorgung

Mit der Energiewende und dem einhergehenden Ausstieg aus der Kohleverstromung (Kohleverstromungsbeendigungsgesetz - KvbG) hat sich Deutschland ein großes Ziel gesetzt, das auch das Rheinische Revier in der Vorbereitung einer Ansiedlung von Dateninfrastruktur-Komponenten besonders beeinflussen wird: eine grundlegende Umstellung der Energieversorgung, weg von nuklearen und fossilen Brennstoffen und hin zu regenerativen Energien. Das Ende der Kohleverstromung in Deutschland soll bis spätestens 2038 in den betroffenen Regionen gelingen. Dieser Transformationsprozess bringt wesentliche Veränderungen im Energiebereich mit sich. Die Strom-Verteilnetze wie auch die Strom-Transportnetze sind historisch gewachsen und werden in den kommenden Jahren in erheblichen Teilen umgebaut und auf die neuen Stromlieferstrukturen hin neu ausgerichtet. Die Stromnetzgestaltung folgt einer eigenen Logik, welche sich stets an den energiepolitischen Zielsetzungen, effizienten Strukturen, kommerziellen Gesichtspunkten und den Aspekten der Versorgungssicherheit ausrichtet. Dies führt durch die zunehmende Herausforderung der intelligenten Verzahnung von sowohl wachsenden zentralen Transportnetzstrukturen wie auch wachsenden dezentralen Einspeisungen wie neuen Verbrauchern zu enormen Veränderungen der Stromproduktion, des Verbrauchs, des Transports und der Verteilung in den nächsten Jahren, auch im Rheinischen Revier. Im Studienkontext sind jedoch die vorhandenen erneuerbaren Energien nur insoweit direkt nutzbar, wie diese aus der Förderung nach dem EEG herausfallen, da sie erst dann als Grünstrom als sog. PPAs direkt vermarktet und nicht mehr für eine zweckgebundene Einspeisung in das Netz der öffentlichen Versorgung genutzt werden können.

Zukünftige innovative Technologien können zwar den Netzausbau effizienter gestalten und helfen, damit verbundene Herausforderungen zu bewältigen. Zum Teil sind innovative Lösungen bereits Gegenstand der Netzentwicklungsplanung Strom und werden dort in erheblichen Volumina u. a. auch als Alternative zu weiteren neuen Nord-Süd-Stromautobahnen vorausgesetzt. Die Anpassung der Energieinfrastruktur erfordert erhebliche Investitionen. Allein in Nordrhein-Westfalen bedeuten die bislang bis 2030 geplanten Netzausbaumaßnahmen, dass mehr als 500 km Übertragungsnetz in Bundesverantwortung und mehr als 200 km in Landesverantwortung sowie jeweils über 80 km Hochspannungs-Verteilnetz in Landesverantwortung noch genehmigt und realisiert werden müssen. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass mit fortschreitender Energiewende auch weitere erhebliche Umbauebedarfe hinzutreten, welche den über das bisherige Zieljahr 2030 abdecken müssen. So werden von den Übertragungsnetzbetreibern im ‚Netzentwicklungsplan Strom 2021-2035‘, mit dem Zieljahr 2035, aktuell bereits weitere Ausbauebedarfe ermittelt und voraussichtlich Anfang 2021 vorgeschlagen.

Grundlage der Planung der Stromnetzinfrasturktur ist dabei das Ziel von 65 Prozent Erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2030. Für das Zieljahr 2035 wird bereits mit rund 75 Prozent Erneuerbare Energien und für 2040 rund 80 Prozent gerechnet. Durch den derzeit auf europäischer Ebene verhandelten sog. Green New Deal könnten sich zudem Stauchungen auf der Zeitachse und veränderte Bezugspunkte größerer Stromverbrauchsmengen ergeben, die jedoch abzuwarten bleiben. Das Ausmaß der Durchdringung des Strommixes mit Erneuerbaren Energien in der EU wie in Deutschland ist auch ein Standortfaktor. Microsoft hat jüngst angekündigt, bis 2025 die eigenen Hyperscale-Rechenzentren zu 100 Prozent aus erneuerbarer Energie versorgen zu wollen<sup>60</sup>. Diese Entwicklungen werden eine weitere Verlagerung von Hyperscale-Entwicklungen nach Europa und auch nach Deutschland begünstigen.

60 Quelle: Microsoft Veröffentlichung: <https://news.microsoft.com/de-de/klimaschutz-aus-der-cloud/>; dies ist im Lichte der aktuellen EEG-Novelle 2021 zu evaluieren: Dabei kommt dem Eckpunkt, dass geförderte Anlagen Strom nicht selbst verbrauchen dürfen, eine besondere Bedeutung zu, d. h. deren Strom wird in das Stromnetz eingespeist und steht somit für zweckgebundene Nutzungen einzelner Nutzer nicht zur Verfügung. Eine Alternative bieten hierbei ggf. PPAs.

### Stromversorgung auf Weltniveau

Für Infrastrukturprojektentwicklungen der Größenordnung eines Hyperscale-Rechenzentrums werden neben einer nachfrageorientierten Flächenverfügbarkeit auch eine geeignete Stromversorgungssicherheit benötigt.

Die Versorgung mit netzgebundener Energie lässt sich im Überblick wie folgt charakterisieren:

Das Rheinische Revier bietet eine hohe Versorgungssicherheit und Systemstabilität in Bezug auf die Stromversorgung. Diese wird als Garant für den Ausbau der Dateninfrastrukturen angesehen. Die Stromausfallzeit liegt rein rechnerisch aktuell bei rund 10 Minuten pro Jahr an der Weltspitze, kurzzeitige technische Störungen im Netz (bspw. Flicker) nicht mit eingerechnet.<sup>61</sup> Ausfälle sind hierbei in der Regel lokale Vorkommisse.

Die Stromversorgungssicherheit, welche bisher für die Primärenergieproduktion und Schwerindustrie benötigt wurde, befindet sich auf Weltniveau und ist ausreichend vorhanden. Diese wird nun gleichermaßen im Segment der Hyperscaler benötigt werden.

Die nachfolgende Darstellung zeigt die Verteilung der Wasserkraftwerke, die für eine Grundsicherung notwendig sind und auch für eine Hyperscale-Versorgung grundsätzlich in Frage kommen könnten, wenn die Kapazitäten in ausreichender Höhe vorlägen. Zwar existieren im Rheinischen Revier viele Anlagen, wie die nachfolgende Darstellung 16 erläutert. Die Summe der Kapazitäten für eine Hyperscale-Versorgung ist jedoch im Vergleich zu den Vorkommen in anderen europäischen Ländern wie Finnland, Norwegen oder der Schweiz zu gering. Daher kommen die Wasserkraftwerke für eine weitere Betrachtung nicht in Frage.

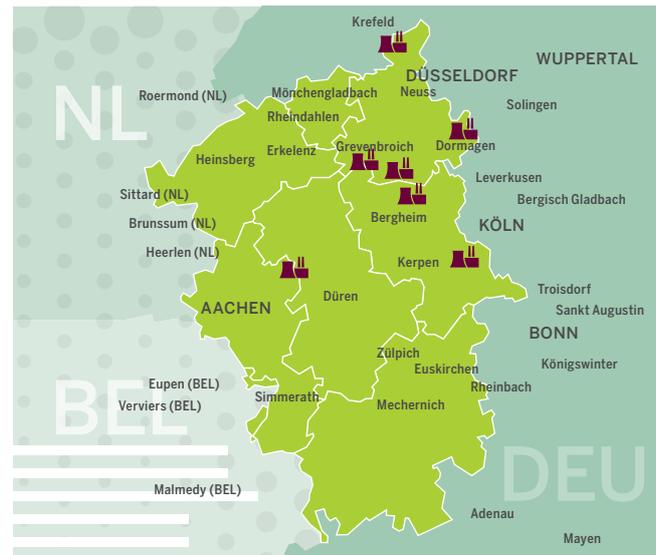
Das Rheinischen Revier verfügt über 30 Wasserkraftanlagen, die in Summe bis zu 30 MW in die Versorgungsnetze einspeisen. Dies entspricht lediglich einem Anteil von 0,3 Prozent Wasserkraftanteil am Stromverbrauch.

Die Wasserkraftwerke der Region sind in die Grundsicherung der Stromversorgung eingebettet (Darstellung 16).

61 Vgl. [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/Versorgungssicherheit/Versorgungsunterbrechungen/Auswertung\\_Strom/Versorgungsunterbrech\\_Strom\\_node.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Versorgungsunterbrechungen/Auswertung_Strom/Versorgungsunterbrech_Strom_node.html)



**Darstellung 16: Wasserkraftwerke**



**Darstellung 17: Braunkohlekraftwerke**

Neben den Wasserkraftwerken verfügt das Rheinische Revier über zahlreiche Agglomerationen dezentraler Energieproduktion auf Basis erneuerbarer Energien.<sup>62</sup> So sind in der Region über 686 Windenergieanlagen installiert, die jedoch alle bereits über die kommenden Jahrzehnte zweckgebunden gefördert sind und nicht für eine neue Nutzung bereitgestellt bzw. umgewidmet werden können. In Summe werden bis zu 1322 MW in die Versorgungsnetze eingespeist. Dies entspricht einem Anteil von 13,5 Prozent Windenergieanteil am Stromverbrauch in der Region. In der Region gibt es ferner in Summe knapp 40 000 Photovoltaikanlagen. Dies umfasst Freiflächen- und Dachflächen-Installationen. Diese Anlagen speisen 677 MW in die Versorgungsnetze ein, was 3,1 Prozent Solaranteil am Stromverbrauch entspricht. Derzeit wird der Konzeptvorschlag ReinRevierWende zur Steigerung der regenerativen Energien diskutiert. Die beteiligten Parteien dabei sind Greenpeace Energy eG, die RWE AG, die Bundesregierung, die Landesregierung Nordrhein-Westfalen sowie die betroffenen Landkreise im Rheinischen Revier. Hierbei geht es um die Umnutzung der ehemaligen Tagebauflächen in der Region, auf denen bis 2 029 Anlagen zur Erzeugung regenerativer Energien entstehen sollen (4 357 MW an Photovoltaikanlagen; 3 758 MW an Windenergieanlagen).<sup>63</sup>

Korridor A-Nord (BBPIG-Vorhaben Nr.1) ist ein Netzausbau-Vorhaben als Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitung (HGÜ) des Übertragungsnetzbetreibers Amprion. Der energiewirtschaftliche Bedarf des Vorhabens wurde im Rahmen der Netzentwicklungsplanung dargelegt, bestätigt und im BBPIG gesetzlich festgeschrieben. Die Trasse wird von Emden bis Osterath als Erdkabel in neuer Trasse realisiert und soll im Wesentlichen Strom aus Offshore-Windparks nach Nordrhein-Westfalen transportieren. Von

Osterath verläuft der HGÜ-Korridor als Vorhaben „Ultranet“ (BBPIG-Vorhaben Nr. 2) weiter in Richtung Süden bis Philippsburg in Baden-Württemberg. Dieses Vorhaben wird in Zusammenarbeit mit TransnetBW realisiert und soll als Freileitung weitestgehend in bestehenden Stromtrassen verlaufen. Dabei soll auf sog. Hybridmasten sowohl Gleich- als auch Wechselstrom transportiert werden. Die Wechselstromtrasse, mit der „Ultranet“ gebündelt werden soll, wird im Rahmen der Ausbauprojekte EnLAG Nr. 14 und Nr. 15 von 220 kV auf 380 kV verstärkt. Die entsprechenden Abschnitte wurden bereits sämtlich von den zuständigen Landesbehörden genehmigt und befinden sich soweit noch nicht fertig gestellt aktuell im Bau. Grundsätzlich bietet das HGÜ-Projekt A-Nord ein hohes Potenzial für die Ansiedlung eines Hyperscalers, jedoch liegt der geplante Betriebsbeginn 2025 nach dem Studienhorizont, so dass keine verlässliche Planungssicherheit daraufhin abgestellt werden kann. Da für die Planungssicherheit ein Betriebsbeginn in 2022 notwendig ist, kann vor diesem Hintergrund nur die Wechselstromtrasse von EnLAG Nr.15 (Osterath-Weißenthurm) mit in Betracht gezogen werden.

ALEGrO ist die Bezeichnung einer weiteren HGÜ-Leitung (BBPIG-Vorhaben Nr. 30) zwischen Oberzier im Kreis Düren und Lixhe in Belgien. Die Fertigstellung des Erdkabels und Inbetriebnahme ist im November 2020 erfolgt. Das Projekt, das seit 2013 in Planung ist, soll dazu dienen, Elektrizität besser über Landesgrenzen hinweg zu transportieren. Das Übertragungskabel an sich ist etwa 90 km lang und soll 1 000 Megawatt Gleichstrom transportieren. Das Vorhaben liegt an der 380 kV-Trasse zwischen Köln und Aachen, die nach aktuellem Netzentwicklungsplan auch zukünftig noch weitergehend verstärkt werden soll, sowie an weiteren Transport- wie Verteilnetzleitungen, die Windstrom aus der Eifel in den Köln-Aachener Raum bringen. Diese Verstärkung wird einen Ausbau der Netzinfrastrukturen zur Folge haben, die einen erheblichen Netzausbau des bestehenden Netzes

62 Quelle: BNetzA

63 [www.greenpeace-energy.de/fileadmin/docs/pressematerial/Rosengarten/Projektbeschreibung\\_ReinEnergieWende.pdf](http://www.greenpeace-energy.de/fileadmin/docs/pressematerial/Rosengarten/Projektbeschreibung_ReinEnergieWende.pdf)



**Darstellung 18: Strom-Trassen**



**Darstellung 19: Umspannanlagen**

bedeuten. Daher ist das Potenzial von ALEGrO nicht für die Versorgung eines Hyperscalers im vorliegenden Zeithorizont bis 2025 nutzbar.

Werden die Braunkohlekraftwerke näher betrachtet, so zeichnet sich folgendes Bild ab:

- Die Standorte der Braunkohlekraftwerke werden bis spätestens 2038 auf Basis der KvbG sukzessive abgeschaltet und rückgebaut (Darstellung 17).
- Die linke Darstellung 18 zeigt auf einer Karte die Struktur und die Dichte der unterschiedlichen Stromtrassenführungen ab einer Versorgungsebene von 110 kV.
- Die Umspannanlagen sind künftig diejenigen Strukturelemente, die in einem Verbund über die Logik verfügen, dezentrale Energie-erzeugungen zu bewältigen, um so die Systemverfügbarkeit und Versorgungssicherheit aufrecht zu erhalten (Darstellung 19).

Werden nun die in Darstellung 13 genannten Selektionskriterien hinsichtlich der Stromversorgungssicherheit angewendet, so reduzieren sich die verfügbaren Potenzialflächen für eine positive Ansiedlungsvermutung auf drei Grundstücke, die in zwei Kreisen liegen:

- Rhein-Kreis Neuss (Rommerskirchen, Dormagen-Nievenheim)
- Rhein-Erft-Kreis (Bergheim-Paffendorf)

#### 4.6 Hyperscale-Rechenzentrum: Glasfaserversorgung

##### Vorbemerkung zur Glasfaser-Infrastrukturen

In den letzten zehn Jahren hat sich international der Trend zum Ausbau von Glasfaser-Netzen etabliert. Die geschäftliche Entscheidung von Unternehmen, die Verkehre in Netzwerken besser steuern und kontrollieren zu wollen, wird kommerziell tragfähig. Dabei werden sog. AIIP-basierte Systeme kommender Technologie-Generationen helfen, bessere Dienstleistungen zu erbringen und gleichzeitig Betriebskosten zu senken (geringerer Personalbedarf und geringere Kosten für Ausrüstung und Wartung). Dies fördert den regionalen Netzausbau auch für entlegene bzw. ländliche Gebiete. Was bisher wirtschaftlich nicht zu rechtfertigen war, könnte durch aktuell in der Testphase befindlichen Systeme greifbar werden.

Ein wichtiger Erfolgsfaktor für die Realisierung des in dieser Studie untersuchten Vorhabens wird das Engagement der Kommunen im Rheinischen Revier sein, für ein günstiges Umfeld zu sorgen. Dies umfasst die Öffnung der lokalen Märkte für neue Akteure, gerade aus dem Ausland, die Gewährleistung eines offenen Zugangs oder einer wettbewerbsfähigen Bereitstellung von glasfaserbasierten Infrastrukturen an überregionale Trassen, die Gewährleistung der Funkversorgung unter Berücksichtigung der Standardentwicklung in Richtung 5G und die Bereitstellung ausreichender Ressourcen für die Ansiedlung von datenzentrierten Unternehmen und Nutzer. Entsprechende Projekte werden in der Region bereits angegangen (bspw. Reviermanagement Gigabit).



**Darstellung 20: Bestehende Glasfasertrassen**

### Analyse der konkreten Kriterien hinsichtlich der Glasfaseranbindung

Die Recherchen haben ein detailliertes Bild der Glasfaser-Trassenverläufe und der Repeater-Standorte ergeben. Dafür wurden Gespräche mit den Glasfaser-Versorgern geführt und die spezifischen Versorgungssituationen der einzelnen Potenzialflächen evaluiert.

Die Glasfaser-Trassenführungen gehören allerdings zu den kritischen Infrastrukturen und sind daher sicherheitsrelevante Informationen, welche dem Verfasser als vertrauliche Daten vorliegen. In dieser Studie werden daher bewusst nur die wesentlichen Erkenntnisse zusammengefasst und präsentiert, ohne damit auf die Details einzugehen. Die Versorgung mit der Netzinfrastruktur Glasfaser lässt sich im Überblick somit wie folgt charakterisieren:

Die bestehenden Trassen konzentrieren sich in der östlichen Hälfte des Rheinischen Reviers bzw. entlang der A4 (Darstellung 20). Es gibt nur wenige redundante Glasfasertrassen im Rheinischen Revier.

In der Ausbauplanung der Glasfaseranbieter zeigt sich (Darstellung 21), dass in einem Zeithorizont nach 2025 eine verteilte Trassenführung im Rheinischen Revier etabliert sein wird. Diese bietet mehr Gestaltungspotenziale für redundante Wegeführungen.



**Darstellung 21: Glasfasertrassen (inkl. Ausbauplanung)**

### Kommunaler Ausbau der Glasfaserinfrastrukturen

Der kommunale Glasfaserausbau liegt nicht im Fokus dieser Machbarkeitsstudie. Dennoch lohnt ein Blick in dessen Entwicklung. Eine unzureichende Netzinfrastruktur schmälert nämlich die Erfolgsaussichten hiesiger Unternehmen vor allem gegenüber der US-Konkurrenz, und zunehmend auch gegenüber chinesischen Wettbewerbern.

Die Analyse hat gezeigt, dass es wenige redundante Glasfasertrassen im Rheinischen Revier gibt. Dies ist jedoch eine essenzielle Anforderung für die Anbindung eines Hyperscale-Rechenzentrums und eines Datendrehkreuzes.

Der Gigabit-Ausbau in den Kommunen im Rheinischen Revier schreitet sehr unterschiedlich voran. Während in einigen Kreisen bzw. Städten die Versorgungsqualität bereits relativ hoch ist, sind in anderen Gebieten Gigabitausbau-Projekte noch in der Planung.

Gerade in Kommunen sind viele regionale Anbieter tätig. Im Rheinischen Revier stellen, neben den großen überregionalen Platzhirschen, NetCologne bzw. NetAachen, die Deutsche Glasfaser, die RWE, SOCO Network Solutions (DNCONNECT) sowie der Energieriese EWE die größten regionalen Glasfaserverbindungen.

Erkenntnis: Werden die beschriebenen Kriterien hinsichtlich der Glasfaserversorgung (Darstellung 13) angewendet, so führt dies nicht zu einer weiteren Einschränkung der Auswahl. Die drei Flächen, die hinsichtlich der Energieversorgung in Frage kommen, werden auch in ausreichender Form mit Glasfasern versorgt.



**Darstellung 22: Anbindungsbezogenen Selektionskriterien**



**Darstellung 23: Potenzialflächen für ein Hyperscale-Rechenzentrum nach strombezogenen Selektionskriterien**

#### 4.7 Hyperscale-Rechenzentrum: Standortbestimmung

Das Ergebnis der Selektion ist in Darstellung 23 abgebildet. Die Potenzialflächen liegen in den Städten Bergheim, Dormagen und der Gemeinde Rommerskirchen.

Aus der Recherche der infrastrukturellen Gegebenheiten im Rheinischen Revier wird somit deutlich, dass hier ein vollumfängliches Potenzial für die Ansiedlung eines Hyperscalers gibt. Damit kann die Region zu den Entwicklungen in den Nachbarregionen anschließen, u. a. zu denen in Luxemburg, in der Wallonie / Belgien in den Niederlanden (beispielsweise in Eindhoven, Amsterdam, Middenmeer oder Eemshaven).

Das Flächenprofil der drei selektierten Potenzialflächen für die Ansiedlung eines Hyperscale-Rechenzentrums liegen in den folgenden Gemeinden:

- Bergheim-Paffendorf (Rhein-Erft-Kreis)
- Rommerskirchen (Rhein-Kreis Neuss)
- Dormagen-Nievenheim (Rhein-Kreis Neuss)

#### 4.8 Digitalpark: Selektionskriterien

Im Folgenden werden auf Basis der selektierten Hyperscale-Standorte die Potenzialflächen für Digitalparks selektiert. Das nachfolgende Anforderungsprofil bildet die Grundlage für die Selektion.

#### 4.9 Digitalpark: Standortbestimmung

Werden diese Kriterien schrittweise auf die Grundstücke angewendet, so wird ersichtlich, dass sich grundsätzlich alle der identifizierten Potenzialflächen ab einer Mindestgröße von 10 ha für die Ansiedlung eines neuen Digitalparks qualifizieren.

Wichtig ist auch die folgende Feststellung: Bestehende Innovationsparks können sich auch zu Digitalparks weiterentwickeln, wenn diese ausgebaut und somit ausgeweitet werden. Dies basiert auf dem anhaltenden Nachfragetrend zu den Flächenbedarfen, der aus den umliegenden Oberzentren heraus auf die Region trifft. Die Analyse der Ökosysteme im Rheinischen Revier in Kapitel 4.3 hat im Zusammenhang mit dem Kriterium für das Hyperscale-Rechenzentrum ergeben, dass dieses Kriterium die Flächenauswahl nicht einschränkt. Das gilt auch für den Digitalpark.

Auch die beiden Kriterien bzgl. der Anbindung an die Versorgungsnetze wirken hier nicht einschränkend: Die Stromversorgungsanforderungen sind erheblich niedriger als bei einem Hyperscale-Rechenzentrum. Daher ist ein Versorgungsengpass durch lokale Stromversorger grundsätzlich auszuschließen. Die Glasfaserversorgung in der Fläche stellt ebenfalls keinen Engpassfaktor dar.



**Darstellung 24: Flächenbezogene Selektionskriterien für die Ansiedlung eines Digitalparks**

Kategorie	Kriterien
<b>Räumliche Verortung</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Die nutzbaren Flächen liegen in Gewerbegebieten mit mindestens 10 ha Grundfläche.</li> <li>→ Einfache Erreichbarkeit ist gewährleistet, u. a. durch ÖPNV, Straßenanbindung.</li> <li>→ Es existieren ferner Freiflächen für den Betrieb einer eigenen Energieversorgung (Produktion- und Speicherung), u. a. Photovoltaik, Windkraft, oder Wasserstoffanlagen, bzw. agrarwirtschaftliche Versuchsflächen.</li> <li>→ Die Ansiedlung erfolgt im Umkreis von 30 km um das HyperscaleRZ-Areal, damit Latenzen von &lt;2 ms RTD erreicht werden.</li> </ul>
<b>Digitale Ökosysteme / datenzentrierte Nutzung</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Es existiert ein unmittelbares, freundliches Geschäftsumfeld für Digitalisierung.</li> <li>→ Der Zugang zu digitalen Fach- und Führungskräften ist im Umkreis von 30 km vorhanden.</li> <li>→ Es existiert bereits ein vielfältiges Nutzerspektrum an datenzentrierten Unternehmen und Institutionen im Umkreis von 30 km um einen potenziellen Standort.</li> <li>→ Akteure können sowohl aus der Wirtschaft als auch aus Forschung und Lehre, Verwaltung und Gesellschaft kommen.</li> </ul>
<b>Zuverlässige Stromversorgung</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Es existiert eine zuverlässige, unmittelbare Anschlussfähigkeit von mindestens 6 MVA, die im Idealfall über eine Ringleitung (o. ä. Redundanz) mit 2 Umspannanlagen verbunden ist, wovon eines in max. 4 km Entfernung und mit ausreichender Anschlusskapazität vorhanden ist.</li> <li>→ Der Zugang zu und die kurzfristige Ausbaufähigkeit an erneuerbaren Energien ist auf ein Zielniveau nach 2025 möglich („be green, not buy green“).</li> <li>→ Die Stromversorgung für latenzsensitive Nutzer, u. a. für 5G sowie für autonomes Fahren und E-Mobilität ist gewährleistet.</li> <li>→ Es sind Infrastrukturen für ein modulares, lokales Edge-Rechenzentrum mit einer Leistungskapazität von 1 MVA betreibbar.</li> </ul>
<b>Redundante Glasfasertrassen</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Es sind mehrere Glasfaserübergabeschächte zur Anbindung an mehrere Longhaul-Trassen vorhanden.</li> <li>→ Es existieren strukturierte, redundante Leerrohrsysteme zur flexiblen Anbindung aller Areale / Gebäude im Park.</li> </ul>
<b>Datendrehkreuz</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Die Anbindung an einen Internetknoten ist unmittelbar aus dem Digitalpark heraus realisierbar.</li> </ul>

Damit bleibt als entscheidendes Selektionskriterium, das nunmehr als Ausschlusskriterium wirkt, die Abschätzung von Glasfaseranschlusslängen an das Hyperscale-Rechenzentrum unter Echtzeit-Latenz-Bedingungen. All jene Standorte, die nicht in einem Radius von 30 Kilometern Luftlinie um einen der drei potenziellen Standorte für das Hyperscale-Rechenzentrum herum liegen, werden als potenzielle Standorte ausgeschlossen. Somit ergeben sich folgende mögliche Kombinationen:

### Hyperscale-Rechenzentrum in Bergheim-Paffendorf (Rhein-Erft-Kreis)

Ist davon auszugehen, dass ein Hyperscale-Rechenzentrum auf dem im Anhang detailliert beschriebenen Areal in Bergheim-Paffendorf errichtet wird, so erfüllen folgende Gemeinden alle Anforderungen für die Ansiedlung eines Digitalparks auf einer Mindestfläche von 10 ha (Darstellung 25).



#### Gemeinden mit Potenzialflächen, abhängig von der Entfernung vom Hyperscale-Standort (alphabetische Reihung)

Bedburg	Grevenbroich-Neurath
Bergheim Quadrath-Ichendorf	Grevenbroich/Jüchen
Bergheim-Niederaußem	Hürth
Dormagen-Nievenheim	Jülich
Düren	Kerpen
Düren/Niederzier	Kerpen-Sindorf
Elsdorf	Kerpen-Sindorf/Elsdorf
Erftstadt/Hürth	Merzenich
Eschweiler	Neuss
Frechen	Niederzier
Geilenkirchen-Lindern	Pulheim-Brauweiler
Grevenbroich-Frimmersdorf	Rommerskirchen

Darstellung 25: Areale im Umkreis von Bergheim-Paffendorf

### Hyperscale-Rechenzentrum in Dormagen-Nievenheim (Rhein-Kreis Neuss)

Ist jedoch davon auszugehen, dass ein Hyperscale-Rechenzentrum auf dem im Anhang detailliert beschriebenen Areal in Dormagen-Nievenheim errichtet wird, so erfüllen folgende Gemeinden alle Anforderungen für die Ansiedlung eines Digitalparks auf einer Mindestfläche von 10 ha (Darstellung 26).



#### Gemeinden mit Potenzialflächen, abhängig von der Entfernung vom Hyperscale-Standort (alphabetische Reihung)

Bedburg	Grevenbroich/Jüchen
Bergheim Quadrath-Ichendorf	Hürth
Bergheim-Niederaußem	Kerpen-Sindorf
Bergheim-Paffendorf	Kerpen-Sindorf/Elsdorf
Elsdorf	Meerbusch-Osterath
Frechen	Neuss
Grevenbroich-Frimmersdorf	Pulheim-Brauweiler
Grevenbroich-Neurath	Rommerskirchen

Darstellung 26: Areale im Umkreis von Dormagen-Nievenheim



### Hyperscale-Rechenzentrum in Rommerskirchen (Rhein-Kreis Neuss)

Unter der Vorbedingung, dass ein Hyperscale-Rechenzentrum auf dem im Anhang detailliert beschriebenen Areal in Rommerskirchen errichtet wird, so erfüllen folgende Gemeinden alle Anforderungen für die Ansiedlung eines Digitalparks auf einer Mindestfläche von 10ha (Darstellung 27).



Gemeinden mit Potenzialflächen, abhängig von der Entfernung vom Hyperscale-Standort (alphabetische Reihung)	
Bedburg	Grevenbroich/Jüchen
Bergheim Quadrath-Ichendorf	Hürth
Bergheim-Niederaußem	Jülich
Bergheim-Paffendorf	Kerpen
Dormagen-Nievenheim	Kerpen-Sindorf
Düren	Kerpen-Sindorf/Elsdorf
Düren/Niederzier	Meerbusch-Osterath
Elsdorf	Merzenich
Erfstadt/Hürth	Neuss
Frechen	Niederzier
Grevenbroich-Frimmersdorf	Pulheim-Brauweiler
Grevenbroich-Neurath	

**Darstellung 27:** Areale im Umkreis von Rommerskirchen

Nachfolgende Gemeinden erscheinen in allen drei vorgenannten Auswahlverfahren und haben somit eine grundsätzlich höhere Ansiedlungschance als andere im Rheinischen Revier:

→ Rhein-Erft-Kreis:

- Bergheim-Paffendorf
- Hürth
- Bergheim-Niederaußem
- Bedburg
- Kerpen-Sindorf/Elsdorf
- Elsdorf
- Kerpen-Sindorf
- Bergheim Quadrath-Ichendorf
- Frechen
- Pulheim-Brauweiler

→ Rhein-Kreis Neuss:

- Grevenbroich-Frimmersdorf
- Grevenbroich-Neurath
- Rommerskirchen
- Grevenbroich/Jüchen
- Dormagen-Nievenheim
- Neuss

5



## 5. Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Dateninfrastrukturen

Wirtschaft und Gesellschaft in Nordrhein-Westfalen unterliegen nicht zuletzt durch die Folgen der Corona-Pandemie einer Digitalisierungsnotwendigkeit und -welle. Vergleichbar mit der Transformation der Energiewirtschaft, kommt es auch bei der digitalen Transformation zunehmend auf dezentrale, leistungsfähige Infrastrukturen an. Um die Dynamik und Intensität der Digitalisierung in Wirtschaft und Gesellschaft nicht einzugrenzen oder zu verringern, ist mit Blick auf netzbasierte Infrastrukturen ein proaktives Vorgehen notwendig, zumal das Angebot eine entsprechende Nachfrage nach sich ziehen wird.<sup>64</sup> Ein Hyperscale-Rechenzentrum mit Datendrehkreuz und angeschlossenem Digitalpark adressieren dabei nicht nur die Notwendigkeiten und Voraussetzungen einer erfolgreichen digitalen Transformation. Ebenso sind sie als Reaktion auf einen sich intensivierenden Wettbewerb um Ansiedlung digitaler Dateninfrastrukturen zu betrachten.

Das Rheinische Revier erfüllt mit seiner geographischen Lage zentrale Voraussetzungen für eine erfolgreiche Ansiedlung eines Hyperscale-Rechenzentrums und eines Digitalparks: In nahezu Echtzeit können aus dem Rheinischen Revier Anwendungen für über 60 Millionen Nutzer bereitgestellt werden und das Rheinische Revier hat Zugang zu Erneuerbaren Energien, um Green-IT in die Realität umzusetzen. Zudem können die digitalen Dateninfrastrukturen die bisherigen, in angrenzenden Wirtschaftsstandorten befindlichen Kompetenzen in Informations- und Kommunikationstechnologien nahezu idealtypisch komplementieren und stärken.

Auf Basis von Markterfahrungen des DE-CIX Management GmbH, einer Analyse vergleichbarer nationaler und internationaler Projekte sowie einem Profilmustervergleich mit internationalen, innovativen Digitalregionen wurden Voraussetzungen und Annahmen hinsichtlich eines Hyperscale-Rechenzentrums und Digitalparks bestimmt und validiert. Diese Annahmen wurden dann mittels einer Input-Output-Analyse in volkswirtschaftliche Effekte

übersetzt. Damit wird gezeigt, welche Effekte die Dateninfrastrukturen auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP) und auf Beschäftigung bundesweit und in Nordrhein-Westfalen haben werden.

Die nachfolgenden Analysen und Berechnungen zeigen, dass um die Dateninfrastrukturen zu errichten ein Investitionsvolumen von 1,9 Mrd. Euro anzusetzen ist. Zwei Drittel dieser Investitionssumme wird nach den Modellberechnungen an Unternehmen in Nordrhein-Westfalen gehen. Insgesamt wird der Bau der Infrastrukturgüter Arbeitsplätze in der Realisierungsphase in einer Größenordnung von 13300 induzieren, 50 Prozent davon in Nordrhein-Westfalen. Der dauerhafte Beschäftigungseffekt liegt nach den Modellberechnungen in einer Größenordnung von 5130 neuen Beschäftigungsverhältnissen. Davon entfallen 3450 neue Beschäftigungsverhältnisse auf Nordrhein-Westfalen. Der mit Abstand größte Effekte mit 740 Beschäftigten ist im nordrhein-westfälischen Energiesektor<sup>65</sup> anzunehmen. Weiterhin entfallen 214 Beschäftigte auf die Industrie, 160 auf die Unternehmensdienstleistungen und 85 auf Medien und IT. In den übrigen Bundesländern profitieren die Unternehmensdienstleister mit 360 sowie Medien und IT mit 275 Beschäftigten am stärksten.

Hinsichtlich der Effekte auf das Bruttoinlandsprodukt zeigen die Berechnungen, dass sich nach vollständiger Realisierung der Vorhaben und Ansiedlung der Unternehmen dauerhaft ein jährlicher Gesamteffekt von 734 Mio. Euro (875 Mio. Euro) für das BIP in Nordrhein-Westfalen (Bund) ergibt. Dieser langfristige wirkende Wachstumsimpuls konzentriert sich also stärker im Land als der Nachfrageeffekt, der in der Realisierungsphase der Infrastrukturvorhaben entstehen wird. Von der Errichtung der Infrastrukturen werden zunächst auch viele Unternehmen außerhalb von Nordrhein-Westfalen profitieren. In Nordrhein-Westfalen profitiert der Energiesektor am stärksten mit etwa 65 Mio. Euro, gefolgt von Medien und IT mit 36 Mio. Euro, der Industrie mit 23 Mio. Euro und den Unternehmensdienstleistungen mit 18 Mio. Euro.

<sup>64</sup> Empirische Studien zur Verfügbarkeit von leistungsfähigen Breitbandinfrastrukturen zeigen deutlich den von ihnen ausgehenden positiven Effekt auf das Wachstum des Bruttoinlandsprodukts aus.

<sup>65</sup> Begriffsverwendung gem. den Ausführungen der Bundesnetzagentur (BNetzA). Dieser Sektor umfasst alle Unternehmen, die sich mit der Erzeugung oder Lieferung von Energie befassen.



## 5.1 Einleitung

Dieses Kapitel gibt qualitative und quantitative Einschätzungen über a) Beschäftigungseffekte im Rheinischen Revier und b) Auswirkungen auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP) folgender Infrastrukturvorhaben:

1. Aufbau und Betrieb eines Hyperscale-Rechenzentrums mit integriertem Datendrehkreuz im Rheinischen Revier
2. Errichtung mindestens eines Digitalparks im Rheinischen Revier

Im Rahmen der Studie werden die Effekte der obigen Infrastrukturvorhaben auf Beschäftigung und BIP sowie die indirekten Effekte von Investitionen und Betrieb der oben genannten Infrastrukturen ermittelt. Die quantitativen Abschätzungen der genannten Infrastrukturvorhaben werden mittels einer Input-Output-Analyse (IOA) abgeschätzt. Die für eine IOA notwendigen Input-Daten wurden aus Daten zu vergleichbaren Infrastrukturvorhaben, einem Profilmustervergleich mit international anerkannten innovativen Digitalregionen und Markterfahrungen von DE-CIX abgeleitet und hinsichtlich der konkreten quantitativen Planungsannahmen für mindestens einen Digitalpark mit Experten (z. B. Architekten) validiert. Wenn nachfolgend beispielsweise Annahmen über die Ansiedelung von Unternehmen genannt werden, so sind die Daten als Größenordnungen zu interpretieren. Nur mit einem konkreten Wert kann trotz aller damit verbundenen Unsicherheiten eine IOA durchgeführt werden. In der künftigen Praxis sind deshalb Abweichungen durchaus möglich.

Das Kapitel ist wie folgt aufgebaut: Zunächst werden die Ausgangsüberlegungen zur Ansiedlung neuer Infrastrukturen im Rheinischen Revier erläutert. Ziel ist es, die wesentlichen Voraussetzungen für ein erfolgreiches Infrastrukturvorhaben zu identifizieren. Im nächsten Unterkapitel wird das Konzept der Input-Output-Analyse dargestellt. Nachfolgend wird die methodische Vorgehensweise bei der Beantwortung der Frage erläutert, wieso neue Dateninfrastrukturen eine erfolgreiche Transformation des Rheinischen Reviers versprechen. In den nächsten Unterkapiteln werden die grundlegenden Annahmen für ein Hyperscale-Rechenzentrum und einen Digitalpark erläutert. Die Annahmen resultieren in Angaben über notwendige Investitionen sowie die Anzahl

von Unternehmen mit Beschäftigten, die dann in die IOA einfließen. So soll sichergestellt werden, dass die Berechnungen transparent nachvollzogen werden können.

## 5.2 Ausgangsüberlegungen

Mit dem beschlossenen Ende des Abbaus von Braunkohle zur Erzeugung von Elektrizität beginnt im Rheinische Revier ein weitreichender Transformationsprozess. Zusammen mit der Stilllegung der dazugehörigen Kraftwerke endet eine Wirtschaftsära im Rheinischen Revier.

Der Aufbau neuer Infrastrukturen (Hyperscale-Rechenzentrum und Digitalpark) eröffnet die Chance, den notwendigen Strukturwandel dahingehend zu nutzen, dass Nordrhein-Westfalen im Allgemeinen seine Wertschöpfung und Kompetenz im Bereich der Digitalisierung ausbaut, und das Rheinische Revier im Besonderen sich zu einer international führenden Digitalregion entwickelt, die maßgeblich die Digitalisierung der Wirtschaft und Gesellschaft in Nordrhein-Westfalen vorantreibt. Damit kann Beschäftigung gesichert und ein volkswirtschaftlicher Beitrag für künftiges Wachstum erzielt werden.

Um ein Hyperscale-Rechenzentrum und mindestens einen Digitalpark erfolgreich im Rheinischen Revier anzusiedeln, sind neben der notwendigen Fläche selber drei für diese Vorhaben spezifische Voraussetzungen von besonderer Bedeutung: (1) Wie in Kapitel 4 ausgeführt, ist aus Sicht von Investoren ein Standort für ein Hyperscale-Rechenzentrum dann attraktiv, wenn zig Millionen Nutzer mit digitalen Anwendungen versorgt werden können. Je mehr und je näher, umso besser. (2) Es sollte einen Zugang zu Strom aus erneuerbaren Energien für das Rechenzentrum geben, um einen Beitrag zu „GreenIT“ zu leisten. (3) Der Standort muss eine ausreichend dimensionierte und redundante Glasfaserversorgung haben.



Letzteres wird im Weiteren nicht mehr näher betrachtet, weil die Investitionen in redundante Glasfaserstecken zum Standort des Hyperscale-Rechenzentrums voraussichtlich ein Volumen von unter 3 Mio. Euro haben werden. Bedeutsam ist hier nur, dass die Standorte keine größere Entfernung von bereits bestehenden Glasfasertrassen als fünf Kilometer aufweisen, um eine schnelle Realisierung der Datenanbindung sicherzustellen.<sup>66</sup>

Die Bedeutung der ersten beiden Voraussetzungen (adressierbarer Markt und Nutzung von erneuerbaren Energien) begründen sich wie folgt:

Die erfolgreiche Digitalisierung setzt voraus, dass neben hochleistungsfähigen Breitbandnetzen („very high capacity networks“) zunehmend weitere gerade auch in der Fläche vorhandene Infrastrukturen wie Rechenzentren verfügbar sind. Rechenzentren sind mit ihren gehosteten Anwendungen (z. B. Cloud-basierte Anwendungen) wesentliche Elemente der Digitalisierung.

Die Erfahrungen in der Covid-19-Pandemie zeigen nun, dass auf zentrale Infrastrukturen ausgerichtete Anwendungen vor der Herausforderung stehen, nicht jederzeit und überall die notwendige Qualität für die Anwendungen sicherstellen zu können. Vielmehr können sich zentrale Infrastrukturen zu kritischen Engpässen („bottlenecks“) entwickeln, wenn beispielsweise die Gleichzeitigkeit der Nachfrage zu hoch ist. Mit dem Trend zum Cloud-Computing werden Rechenleistungen und Echtzeitfähigkeit in der Fläche notwendiger denn je. Die Regelwerke im Bereich des Datenschutzes (z. B. DSGVO) und Überlegungen aus dem Bereich der „digitalen Souveränität“ sprechen zudem für die regionale, dezentrale Errichtung neuer Infrastrukturen. Es ist somit davon auszugehen, dass gerade ausländische Anbieter, die verstärkt Cloud-basierte Anwendungen anbieten, starke Anreize haben, durch Direktinvestitionen in Deutschland tätig zu werden. Standorte für Rechenzentren sind aus Sicht von Investoren vor allem dann attraktiv, wenn vom Standort aus für mehrere Millionen Anwender Echtzeitanwendungen angeboten werden können, weil so die entsprechenden Geschäftsmodelle skalieren.

In den Kapiteln 3 und 4 wurde ebenfalls gezeigt, dass die geographische Lage des Rheinischen Reviers alle Voraussetzungen für die erfolgreiche Ansiedelung eines Hyperscale-Rechenzentrums eines Datendrehkreuzes und eines angeschlossenen Digitalparks erfüllt. Nordrhein-Westfalen könnte so verstärkt ausländische Direktinvestitionen anziehen. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen werden in diesem Kapitel nun die zu erwartenden volkswirtschaftlichen Effekte betrachtet.

Mit der Errichtung eines Hyperscale-Rechenzentrums im Rheinischen Revier besteht, wie in den Kapiteln 3 und 4 gezeigt, die Option, gezielt Anreize für die Ansiedelung weitere Unternehmen in einem Digitalpark zu setzen. Dies begründet sich mit der bereits vorhandenen Wirtschafts- und Bildungsstruktur sowie mit der günstigen geostrategischen Lage. Einerseits grenzt das Rheinische Revier an Wirtschaftsstandorte (Köln, Düsseldorf, Bonn) an, wo es bereits relevante Unternehmen aus dem IKT-Bereich gibt (z. B. Deutsche Telekom, Vodafone, Telefonica, Ericsson, Startups). Andererseits gibt es eine Reihe von auch international namhaften Bildungseinrichtungen (z. B. Universitäten und Fachhochschulen in Aachen, Köln, Bonn, Düsseldorf, Neuss, Mönchengladbach sowie im angrenzenden Ruhrgebiet) in diesen Wirtschaftsstandorten. Die für das Rheinische Revier untersuchten Dateninfrastruktur-Komponenten (Hyperscale-Rechenzentrum, Datendrehkreuz, Digitalpark) können hier komplementär sein. Daraus wiederum kann ein Sogeffekt auf Unternehmen ausgehen, die entweder Direktinvestitionen in Deutschland planen, um ihre Marktpräsenz zu verbessern, oder bereits in Deutschland tätig sind, jedoch Orte für die digitale Expansion suchen. Nicht zu vergessen ist auch die Grundlagenforschung u. a. am Standort Jülich sowie die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten der regionalen Betriebe. Vom digitalen Kompetenzprofil des Rheinischen Reviers zeugt auch die große Bedeutung der beruflichen Bildung, gerade auch in digital-affinen Berufsbildern.

Vor dem Hintergrund dieser Ausgangsbedingungen wird im Weiteren aufgezeigt, wieso die Ansiedelung eines Hyperscale-Rechenzentrums und mindestens eines Digitalparks eine aus volkswirtschaftlicher Sicht lohnende Investition sein kann.

<sup>66</sup> Die Kosten pro Meter für die Verlegung von Glasfaser variieren mit der Beschaffenheit der Oberflächen. Die Kosten pro Meter für unversiegelte Oberflächen liegen in einer Größenordnung um 60 Euro pro Meter. Bei versiegelten Flächen können die Kosten auf eine Größenordnung von 120 Euro/m ansteigen.

### 5.3 Input-Out-Analyse: Beschäftigungseffekte und BIP

Im Folgenden wird die Input-Out-Analyse als Methode zur Berechnung von Beschäftigungseffekten und Auswirkungen auf das BIP erläutert. In der wirtschaftswissenschaftlichen Produktionstheorie wird zwischen in den Produktionsprozess **eingehende Inputs und den daraus erzeugten Outputs unterschieden**. In einer arbeitsteilig organisierten Volkswirtschaft stellen die Inputs des einen Unternehmens wiederum die Outputs eines Zulieferers dar. Diese Beziehungen sind in modernen Volkswirtschaften in Form von, häufig grenzüberschreitenden, Wertschöpfungsketten und Produktionsnetzwerken organisiert. Die Input-Output-Analyse (IOA) bezeichnet einen methodischen Ansatz der empirischen Wirtschaftsforschung um diese Verflechtungen in Form von Input-Output-Tabellen (IOT) darzustellen und im Rahmen von geeigneten Modellen die wirtschaftlichen Auswirkungen von strukturellen Änderungen zu analysieren. In diesem Sinne stellt die IOA das geeignete Instrumentarium bereit, um die volkswirtschaftlichen Auswirkungen auf Beschäftigung und BIP durch Bau und Betrieb eines neuen Rechenzentrums mit angeschlossenem Digitalpark zu analysieren

#### 5.3.1 Datengrundlage der Analyse

Auf nationaler Ebene stellt das Statistische Bundesamt IOT im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) zur Verfügung. Für einzelne Bundesländer oder noch tiefer gegliederte regionale Einheiten wie das Rheinische Revier gibt es keine aktuellen IOT aus amtlichen Quellen. Aus diesem Grund wurde im Rahmen des Projekts eine Tabelle für Nordrhein-Westfalen verwendet, die 2018 im Rahmen der MWIDE-Studie „Wirtschaftliche Bedeutung industrieorientierter Dienstleistungen in Nordrhein-Westfalen“ entwickelt wurde.<sup>67</sup>

Bevor die IOT für Nordrhein-Westfalen beschrieben wird, die die Datengrundlage für dieses Projekt liefert, ist ein kurzer Überblick über die grundlegende Struktur von Input-Output sinnvoll. In einer vereinfachten Darstellung der IOT-Struktur, wie sie vom statistischen Bundesamt regelmäßig veröffentlicht wird, werden drei Produktionsbereiche

und drei Gütergruppen dargestellt (in der „echten“ IOT für Deutschland sind es jeweils 72). Entlang einer Zeile wird die Verwendung von Produkten der jeweiligen Gütergruppe verbucht. Die Vorleistungsmatrix zeigt die Verwendung von Gütern als Vorleistungen in den einzelnen Produktionsbereichen. Die Endnachfragematrix zeigt die Verwendung von Gütern in Form von Konsum der Haushalte und des Staates, Investitionen, sowie Exporten. Die Inputs der einzelnen Produktionsbereiche bzw. die Struktur der Endnachfrage werden spaltenweise dargestellt. Die Matrix der Primärinputs zeigt die Verteilung der Bruttowertschöpfung zwischen den Primärinputs Arbeit (Arbeitnehmerentgelt) und Kapital (Betriebsüberschuss).

Die IOT des statistischen Bundesamtes zeigt ausschließlich die Verflechtungen innerhalb der deutschen Volkswirtschaft. Zwar werden Verflechtungen mit anderen Ländern durch Import und Export angedeutet, jedoch ist eine weitergehende Betrachtung der grenzüberschreitenden Verflechtungen nicht möglich, da keine Informationen über regionale Herkunft der Produkte und das Ziel der Exporte und ihre weitere Verwendung im Zielland enthalten sind. Weiterhin lassen sich in den nationalen IOTs keine Informationen über die wirtschaftlichen Verflechtungen kleinerer regionaler Einheiten zuordnen, was sie für die in diesem Projekt unternommene Untersuchung ungeeignet macht.

Für das in diesem Projekt zu untersuchenden Vorhaben des Baus und Betriebs eines neuen Hyperscale-Rechenzentrums mit angeschlossenem Digitalpark im Rheinischen Revier sind drei Arten räumlich ökonomischer Wirkungen zu erwarten:

- **Intraregionale Effekte** bezeichnen den Teil der ökonomischen Auswirkungen in Form von Beschäftigungseffekten und Wachstumsimpulsen durch regionale Verflechtungen, die innerhalb Nordrhein-Westfalens selbst wirksam werden.
- **„Spillover“-Effekte** bezeichnen den Teil der Beschäftigungseffekte und Wachstumsimpulse, die durch die Verflechtungen der nordrhein-westfälischen Wirtschaft mit anderen Bundesländern wirksam werden.

<sup>67</sup> Koch, A., Jäger, A., König, T., Kronenberg, T., Lerch, C., Reiner, M., Többen & Weidner (2019): Wirtschaftliche Bedeutung industrieorientierter Dienstleistungen in Nordrhein-Westfalen. Studie im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen.



→ **„Feedback“-Effekte** bezeichnen die Wirkungen, die nach Nordrhein-Westfalen zurückfließen, nachdem sie zunächst in andere Bundesländer abgeflossen sind. Ein Beispiel hierfür stellt der Bezug von Gütern aus Niedersachsen dar, für deren Produktion ein niedersächsisches Unternehmen wiederum Vorleistungen aus Nordrhein-Westfalen bezieht.

Um diese drei Arten von Effekten konsistent in der Analyse berücksichtigen zu können, stellen so genannte Multi-regionale Input-Output Tabellen (MRIOT) die geeignete Datengrundlage dar (vgl. Miller/Blair 2009). Eine MRIOT folgt prinzipiell derselben Struktur wie die IOT für eine einzelne Region. Sie unterscheidet allerdings nicht nur zwischen Gütergruppen bzw. Produktionsbereichen, sondern auch zwischen Regionen bzw. Ländern. Die im Rahmen dieses Projektes verwendete Datengrundlage ist eine solche Multiregionale Input-Output-Tabelle, die die deutsche Volkswirtschaft mit den beiden „Regionen“ Nordrhein-Westfalen einerseits und Deutschland ohne Nordrhein-Westfalen (im Folgenden: Andere Bundesländer – ABL) andererseits abbildet. Aufgrund des regionalökonomischen Fokus dieses Projektes werden internationale Verflechtungen hier nicht weiter betrachtet.

Die verwendete MRIOT umfasst die drei Regionen Nordrhein-Westfalen, andere Bundesländer (ABL), sowie dem Ausland jeweils mit den vier Sektoren verarbeitendes Gewerbe, industrieorientierte Dienstleistungen (IODL), übrige Dienstleistungen, sowie Landwirtschaft, Bergbau und übrige Sektoren. Eine aggregierte Version der verwendeten MRIOT wurde im Lenkungsreis intensiv erörtert. Die tatsächliche MRIOT unterscheidet je Region insgesamt 56 Wirtschaftszweige.

Zum Verständnis einer MRIOT ist es sinnvoll, diese blockweise zu lesen, um die abgebildeten Transaktionen innerhalb und zwischen den Regionen zu unterscheiden. Die Blöcke auf der Hauptdiagonalen zeigen die intraregionalen Verflechtungen an. Im Fall Vorleistungsmatrix zeigt der Block von Nordrhein-Westfalen wie viele und welche Art von Vorleistungen von Unternehmen aus der eigenen Region bezogen werden. Im Fall der letzten Verwendung hingegen wird angegeben, wie viele und welche Art von Endprodukten Haushalte und Staat aus regionaler Herstellung kaufen, bzw. wie viel für Investitionen verwenden.

Die Blöcke auf den Nebendiagonalen zeigen die interregionale Verflechtung, d. h. die Verwendung von Importen (auch aus anderen Bundesländern) bzw. das Ziel und die Verwendung von Exporten an. Aus Sicht Nordrhein-Westfalens zeigen die Blöcke unterhalb der Diagonale in der Vorleistungsmatrix an, wie viele und welche Art von Vorleistungen nordrhein-westfälische Unternehmen aus anderen Bundesländern sowie aus dem Ausland bezogen haben. In der Endnachfragematrix hingegen ist zu sehen, wie viele Endprodukte aus anderen Bundesländern und dem Ausland in Nordrhein-Westfalen konsumiert bzw. für Investitionen verwendet wurden.

Aus Sicht Nordrhein-Westfalens zeigen die Blöcke rechts der Diagonalen, in welchem Maße nordrhein-westfälische Unternehmen ihre Güter und Dienstleistungen in andere Bundesländer und das Ausland exportieren und wie dort die Vorleistungen und Endprodukte verwendet werden.

Aus einem Vergleich der abgebildeten intraregionalen und interregionalen Transaktionen wird schließlich deutlich, dass es sich bei Nordrhein-Westfalen um eine in hohem Maße in nationale und internationale Wertschöpfungsketten eingebundene Region handelt. Dies gilt in beiderlei Richtung. So ist sowohl der Anteil der aus den anderen Bundesländern und dem Ausland bezogenen Vorleistungen häufig größer als jener aus nordrhein-westfälischer Produktion, gleichzeitig jedoch sind auch die anderen Bundesländer und das Ausland als Märkte für nordrhein-westfälische Unternehmen von größerer Bedeutung als das eigene Bundesland.

**Darstellung 28: Aggregierte Version der für die Analyse verwendeten Multiregionalen Input-Output Tabelle**

1	2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17						
	Verarb. Gewerbe		IODL		Sonstige DL		Landw., Bergbau etc.		Verarb. Gewerbe		IODL		Sonstige DL		Landw., Bergbau etc.		Verarb. Gewerbe		IODL		Sonstige DL		Landw., Bergbau etc.		Letzte Verw.		ABL		Letzte Verw.		Ausl.		Vorratsveränd.		Produktionsw.		
1	24297	1635	4483	4323	62112	4488	7992	9907	66765	5980	12334	16802	21184	43432	56447	16951	361132																				
2	12465	19273	18897	3820	26107	35580	28668	6431	2963	5207	6156	1526	11876	22108	5805	-9729	197154																				
3	11719	7593	30634	5794	27927	12448	47750	11808	6729	2012	5592	2446	122129	195002	13026	-15997	486612																				
4	6289	1295	5887	4753	12401	2573	11118	8945	2692	377	1359	2547	18183	36733	813	-6288	109677																				
5	44335	3241	9490	7711	255262	16814	40956	44857	275114	31481	64490	65764	50146	230073	385329	-113785	1411277																				
6	19712	30865	29715	6013	118421	156265	126547	30074	13975	21720	23747	8379	22360	109097	27365	-43855	700399																				
7	16951	11806	47238	8682	110061	53802	213672	48236	18165	6527	17849	7242	175258	920957	38299	-66697	1628048																				
8	11504	2551	12081	8824	58649	10978	51515	38271	12939	1096	3858	10199	38896	182252	4095	-31739	415971																				
9	60332	1866	6458	6817	173766	9763	17241	19936	14818150	1757853	3244617	4650235	52199	144550	9974836	703896	35642515																				
10	11288	6591	5739	2121	17789	12078	9536	3980	2312380	2687593	4038044	1303779	6324	12967	3899668	209911	14539810																				
11	8752	1579	3852	1598	16809	3183	6644	3052	3279802	1993334	6982311	1770893	9051	16855	29174851	317203	43589770																				
12	12680	218	910	2295	32316	546	2181	7798	5673614	363630	1541673	4657746	3129	9100	9562218	225715	22095770																				
13	240325	88513	175386	62752	911618	318517	563821	233294	26485288	6876809	15942032	12497558	530736	1923147	53142753	1185585	121178135																				
14	7053	1782	10770	1995	28200	6671	37730	7819	483170	120396	356687	172434																									
15	247378	90296	186156	64747	939819	325188	601551	241113	26968458	6997205	16298719	12669991																									
16	114902	106875	300613	44940	478663	375267	1026901	174929	8674057	7542605	27291051	9425779																									
17	362280	197170	486769	109687	1418482	700455	1628452	416042	35642515	14539810	43589770	22095770																									

Quelle: (1): **Wirtschaftliche Bedeutung industri-orientierter Dienstleistungen in Nordrhein-Westfalen. Studie im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen**



### 5.3.2 Konzept der Input-Output-Analyse

Für die Analyse der ökonomischen Bedeutung des Baus und Betriebs eines Rechenzentrums mit angeschlossenem Digitalpark im Rheinischen Revier wird das offene Mengenmodell nach Leontief (1940) verwendet, welches die so genannten „Demand-Pull“ Effekte abbildet. Dabei wird davon ausgegangen, dass das hier analysierte Vorhaben zu exogenen Nachfrageimpulsen führt, die durch die gegenseitigen Abhängigkeiten innerhalb und zwischen den Wirtschaftszweigen und Regionen eine Kaskade von weiteren Nachfrageeffekten entlang der Wertschöpfungsketten auslöst. Mit der Wartung des Rechenzentrums könnte beispielsweise ein Unternehmen aus Nordrhein-Westfalen beauftragt werden. Dieses Unternehmen wiederum kauft dann Ersatzteile von einem Maschinenbauer aus Baden-Württemberg, welches wiederum Metallprodukte aus Nordrhein-Westfalen bezieht usw. Gleiches gilt für die neu geschaffenen Arbeitsplätze, die zu einer Erhöhung der Kaufkraft führen und somit Ausgangspunkt für weitere Impulse sind.

Grundlage für das verwendete Leontief-Modell sind die Input-Output Koeffizienten, die sich gemäß folgender Formel berechnen lassen:

$$a_{ij}^{rs} = \frac{z_{ij}^{rs}}{x_j^s}$$

Dabei bezeichnet  $z_{ij}^{rs}$  die von Sektor  $i$  aus Region  $r$  und Sektor  $j$  in Region  $s$  gelieferten Vorleistungen und  $x_j^s$  den Produktionswert des Sektors  $j$  in Region  $s$ . Dem entsprechend drückt der Koeffizient  $a_{ij}^{rs}$  wie viele Vorleistungen Sektors  $j$  in Region  $s$  je Einheit Output von Sektor  $i$  aus Region  $r$  benötigt.

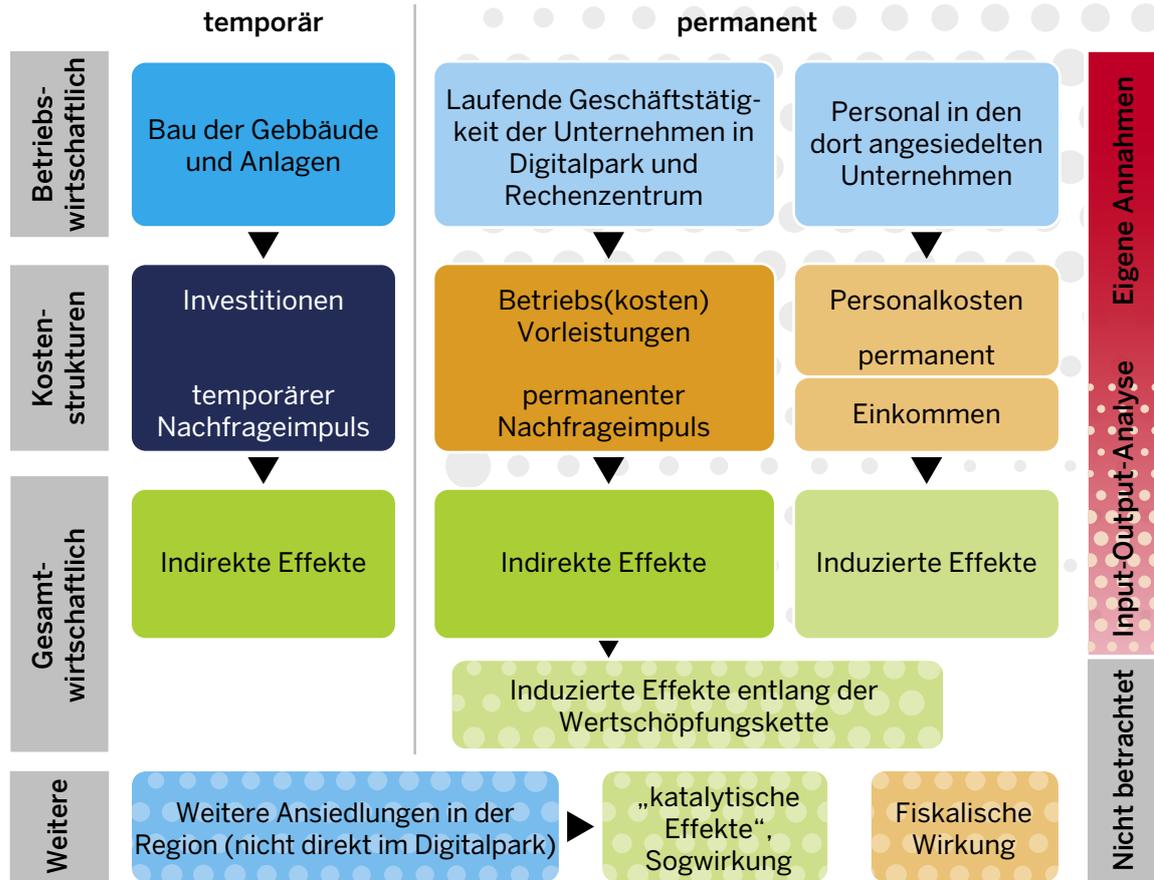
Unter Verwendung der Input-Output Koeffizienten kann der Zusammenhang zwischen einem exogenen Nachfrageimpuls und der damit verbundenen Auswirkung auf den Output aller Sektoren (hier im Fall von zwei Regionen) entlang der Wertschöpfungsketten durch folgende Formel ausgedrückt werden:

$$\begin{bmatrix} \Delta x^r \\ \Delta x^s \end{bmatrix} = \left( \begin{bmatrix} \mathbf{I} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{I} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \mathbf{A}^{rr} & \mathbf{A}^{rs} \\ \mathbf{A}^{sr} & \mathbf{A}^{ss} \end{bmatrix} \right)^{-1} \begin{bmatrix} \Delta y^r \\ \Delta y^s \end{bmatrix}$$

wobei  $\mathbf{L} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$  die so genannte Leontief-Inverse bezeichnet, mit der Einheitsmatrix  $\mathbf{I}$  und der Matrix der Multiregionalen Input-Output Koeffizienten  $\mathbf{A}$ . Wie oben am Schema der Multiregionalen Input-Output Tabelle besprochen, beschreiben die Blöcke auf der Diagonalen ( $\mathbf{A}^{rr}$  und  $\mathbf{A}^{ss}$ ) jeweils die intraregionale Verflechtung, wohingegen die Blöcke auf den Nebendiagonalen ( $\mathbf{A}^{sr}$  und  $\mathbf{A}^{rs}$ ) die interregionale Verflechtung beschreiben. Auf der linken Seite zeigen die beiden Blöcke des Vektors  $\Delta x$  jeweils die Effekte auf den Output aller Sektoren in der jeweiligen Region. Auf der rechten Seite hingegen zeigen die Blöcke des Vektors  $\Delta y$  jeweils den exogenen Nachfrageimpuls für die Sektoren in beiden Regionen. Auf das hier analysierte Vorhaben bezogen, wird hier beispielsweise der Wartungsauftrag an ein nordrhein-westfälisches Unternehmen in  $\Delta y^r$  erfasst, bzw. der Auftrag für ein Bauunternehmen aus den anderen Bundesländern in  $\Delta y^s$ .

Für dieses Projekt ist besonders interessant, welcher Effekt auf die Beschäftigung und das BIP mit der Erhöhung der Produktion verbunden ist. Zur Beantwortung dieser Frage werden die Effekte auf die Produktion noch mit so genannten Beschäftigungs- bzw. Wertschöpfungskoeffizienten,  $b_j^r$  und  $v_j^r$  multipliziert, die jeweils angeben, wie viele Beschäftigte je Einheit Output in den einzelnen Sektoren und Regionen benötigt werden, bzw. wieviel Wertschöpfung je Einheit Output generiert wird.

Im Prinzip werden Nachfrageeffekte bei der statischen IOA anhand des Ausgabenflusses des untersuchten Projekts durch die Wirtschaft und ihre verschiedenen Produktionssektoren und -regionen beurteilt. Dabei wird anhand verschiedener Stufen des Ausgabenflusses zwischen unterschiedlichen Effekten unterschieden. Im Folgenden beschränkt sich die Analyse auf direkte, indirekte und induzierte Effekte. Für das Beispiel der Wirkungen des Baus des Rechenzentrums ergeben sich die direkten (Nachfrage-)Effekte durch die Ausgaben für das Team der konzeptionellen Planung des Gesamtvorhabens sowie bei den Umsätzen der „direkten“ Lieferanten für den Bau selbst, etwa dem Planungs- und Bauunternehmen. Die indirekten Effekte inkludieren neben den Zahlungen an Mitarbeiter und das Management der direkten Lieferanten auch die Auswirkungen auf alle rückwärtsgebundenen Lieferanten von Lieferanten (Betrachtung der gesamten Wertschöpfungskette). Der induzierte (oder Multiplikator-)Effekt entsteht für Lieferanten



**Darstellung 29: Schematischer Überblick über die betrachteten Effekte in der IOA**

von Verbrauchsgütern, die gekauft werden, indem ein Teil des erwirtschafteten Einkommens ausgegeben wird.

Neben den Stufen des Ausgabenflusses kann nach Wirkungen der Investition selbst und Wirkungen des laufenden Betriebs unterschieden werden. Der Bau der Gebäude und dazugehörigen Anlagen führt zu einem temporären Nachfrageeffekt, während die wirtschaftliche Aktivität der Einrichtung und der angesiedelten Unternehmen erstens zu permanenten Nachfragewirkungen und zweitens zu einer dauerhaften Angebotsverbesserung führt.

Solche Unternehmensansiedlungen, die sich beispielsweise ergeben könnten, wenn sich in der Region aufgrund der verbesserten Infrastruktur eine Sogwirkung auf weitere Unternehmen oder Institutionen entfaltet, werden jedoch nicht berücksichtigt, da sie außerhalb des Planungskontextes von Hyperscale-Rechenzentrum und Digitalpark liegen. Wenn insoweit von „angesiedelten Unternehmen“ die Rede ist, ist damit der Besatz an Unternehmen in den Gebäuden 1 bis 9 des Digitalparks gemeint.

Zudem entstehen positive fiskalische Effekte in Form höherer Einnahmen der regionalen Gebietskörperschaften, die jedoch ebenfalls nicht betrachtet werden. Es darf daher angenommen werden, dass die wohlfahrtssteigernden

Effekte langfristig noch größer als nachfolgend modelliert sein werden, da ein erfolgreicher Digitalpark weitere Unternehmensansiedlungen außerhalb des Digitalparks anreizen wird.

Die Darstellung 29 verdeutlicht die Vorgehensweise und die analytische Reichweite der vorliegenden Analyse.

Die Ergebnisse einer IOA ergeben sich immer mindestens aus den Annahmen, die für die Kalkulation des Vorhabens hinterlegt worden sind und den Annahmen, die dem Input-Output-Modell zugrunde liegen. In der vorliegenden Analyse liegen für das Rechenzentrum alle Informationen zur Kostenstruktur – auch zum Betrieb – aus den Planungsunterlagen vor. Für die Unternehmen im Digitalpark wurden die Kostenstrukturen aus der Input-Output-Tabelle hinterlegt. Annahmen zum Anteil Nordrhein-Westfalens an den Lieferungen sind sowohl in den Unterlagen zur Planung des konkreten Vorhabens als auch in der Input-Output-Tabelle hinterlegt. Für die Schätzung der Personalkosten in den angesiedelten Unternehmen im Digitalpark wurden die detaillierten Daten zur Personalstruktur mit Daten der Bundesagentur für Arbeit<sup>68</sup> kombiniert. Kapitel 5.7 beschreibt zunächst die Nachfrageimpulse und unterscheidet zwischen

<sup>68</sup> Bundesagentur für Arbeit (2020): Sozialversicherungspflichtige Bruttoarbeitsentgelte (Jahreszahlen)



temporären und permanenten Effekten. Die Gesamtheit der Effekte auf Bruttoinlandsprodukt und Beschäftigung wird in Kapitel 5.8 dargestellt.

#### 5.4 Vorgehensweise zur Modellierung volkswirtschaftlicher Effekte

Im Folgenden wird die Vorgehensweise zur Modellierung der volkswirtschaftlichen Effekte erläutert. Um die direkten, indirekten und induzierten Effekte abzuschätzen, die von der Ansiedelung eines Rechenzentrums und eines Digitalparks ausgehen, ist zunächst ein Zielbild über die neu zu errichtenden digitalen Infrastrukturen im Rheinischen Revier zu entwickeln. Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit sich ein Hyperscale-Rechenzentrum und mindestens ein Digitalpark etablieren? Welche Ziele sollen verfolgt werden und wie müsste ein entsprechendes Konzept zur Umsetzung und Erreichung des Ziels ausgestaltet sein?

Das in dieser Studie formulierte Zielbild berücksichtigt aktuelle Marktentwicklungen im Bereich des Aufbaus und Betriebs von Rechenzentren sowie daran anknüpfende Wertschöpfungsprozesse. Ebenso werden die Trends der Digitalisierung betrachtet, wonach der Digitalisierungsgrad in Deutschland teilweise noch vergleichsweise gering ist und die weitere Digitalisierung zunehmend dezentrale Infrastrukturen induzieren wird.

Aus den Marktentwicklungen und den Erfahrungen im Bereich Rechenzentren werden nachfolgend Annahmen abgeleitet. Sie werden in den nachfolgenden Kapiteln transparent diskutiert. Hierbei geht es insbesondere um die Annahmen über die Anzahl von Unternehmen (einschl. Anzahl an Beschäftigten) und deren Wertschöpfung in einem Digitalpark.

Das Zielbild wurde vor dem Hintergrund relevanter Literatur und Markterfahrungen gemeinsam von DE-CIX und WIK-Consult erarbeitet. Die Annahmen wurden dabei von DE-CIX in den Diskussionsprozess eingebracht.

Die quantitative Abschätzung der direkten, indirekten und induzierten Effekte erfolgt mittels einer Input-Output-Analyse. Die Berechnungen wurden von der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung in Osnabrück (GWS) durchgeführt. Im Rahmen der Analyse wird ermittelt, wie viele neue Beschäftigungsverhältnisse durch die Infrastrukturvorhaben

entstehen und welchen Beitrag die Vorhaben für das BIP leisten. Im Rahmen des Projekts werden keine Aussagen getroffen hinsichtlich der Auswirkungen auf Gewerbesteueraufkommen und auf daraus resultierende Effekte, die sich auf kommunaler Ebene einstellen könnten.

#### 5.5 Hyperscale-Rechenzentrum: Annahmen Input-Output-Analyse

##### 5.5.1 Rationalität des Infrastrukturvorhabens

Grundsätzlich sei hier auf die ausführlichen Erläuterungen zu Charakter, Funktions- und Wirkungsweise eines Hyperscale-Rechenzentrums und eines Datendrehkreuzes in den Kapitel 2 und 3 verwiesen; insbesondere die Kapitel 2.3.1 und 2.3.2 beschreiben dies ausführlich. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die Überlegungen zu der Errichtung eines Hyperscale-Rechenzentrums mit integriertem Datendrehkreuz gegeben:

Digitalisierungsprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft benötigen leistungsfähige und in der Fläche verteilte Rechenzentren. Cloud-Computing in Echtzeit als ein Beispiel für digitale Anwendungen kann nur dann mit hoher und stabiler Qualität angeboten werden, wenn sich die Anzahl an Rechenzentren erhöht. Markterfahrungen zeigen, dass entsprechende Anbieter deshalb verstärkt auf diese dezentralen Strukturen setzen. Es ist in der Folge mit verstärkten Direktinvestitionen von ausländischen Anbietern zu rechnen. Dezentrale Infrastrukturen zahlen zudem noch besser auf datenschutzrechtliche Vorgaben und auf das Ziel der digitalen Souveränität ein. Letzteres hat für den deutschen Mittelstand eine hohe Bedeutung.

In Deutschland werden mehrere Standorte um die Direktinvestitionen konkurrieren. Neben der Bereitstellung entsprechender Flächen und Konnektivität (redundante Glasfaseranbindungen, 5G im Digitalpark) kommt es für Investoren insbesondere darauf an, möglichst viele Nutzer im Umkreis von 250 km zu erreichen. Zudem spielt aus Gründen der „GreenIT“ der Zugang zu Strom aus Erneuerbaren Energien eine wesentliche Rolle.

Das Rheinische Revier erfüllt durch seine geographische Lage zwischen den Internet-Knoten Frankfurt am Main und Amsterdam sowie aufgrund der Nähe zu Frankreich, Belgien und den Niederlanden die strukturellen Voraussetzungen für einen erfolgreichen Standortwettbewerb. Im Radius

Branchenbezug (WZ-2008)	Leitende Angestellte	Vertrieb, Finanz und Marketing	Betriebsteam und Leitstand
Information und Kommunikation (J)	0	0	15
Freiberufl., wissensch. u. techn. DL (M)	5	16	12
Sonstige wirtschaftliche DL (N)	0	2	0
<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>27</b>

### Darstellung 30: Personalstruktur im Rechenzentrum

von 250 km können 60 Millionen potenzielle Nutzer erreicht werden. Ausreichend große Flächen mit passenden Netzinfrastrukturen für ein Rechenzentrum sind vorhanden. Das Rheinische Revier ist somit im Vergleich zu anderen Regionen wettbewerbsfähig.

Aus Sicht von bereits vorhandenen Internet-Knoten könnte ein zusätzlicher Knoten im Rheinischen Revier die bestehende Infrastruktur sehr gut ergänzen.

#### 5.5.2 Daten für die Input-Output-Analyse

Für den Bau des Hyperscale-Rechenzentrums werden Investitionen in Höhe von insgesamt 1,3 Mrd. Euro veranschlagt. Es wird mit 50 neuen Beschäftigungsverhältnissen im Rechenzentrum gerechnet. Diese Größenordnung und die nachfolgend dargestellte Personalstruktur entsprechen vergleichbaren, bereits realisierten Projekten.

Die jährliche Bruttowertschöpfung des Rechenzentrums wird mit ca. 410 Mio. Euro abgeschätzt.

### 5.6 Digitalpark: Annahmen Input-Output-Analyse

#### 5.6.1 Rationalität des Infrastrukturvorhabens

Auch hier sei auf die ausführlichen Erläuterungen zu Charakter, Funktions- und Wirkungsweise eines Digitalparks in den Kapitel 2 und 3 verwiesen; insbesondere die Kapitel 2.3.3 beschreibt einen Digitalpark ausführlich. Im Folgenden wird ein grober Überblick über die in einem Digitalpark wirkenden Zusammenhänge gegeben:

Das Rheinische Revier konkurriert mit anderen Wirtschaftsstandorten um die Ansiedelung neuer Unternehmen. Aufgrund der Wirtschaftshistorie hat das Rheinische Revier bis auf einzelne Leuchttürme aktuell in der Startup-Szene, die für die Digitalisierung relevant ist, im Vergleich zu anderen Standorten in Nordrhein-Westfalen und

Deutschland noch keine ausgewiesene Attraktivität. Mit Blick auf Startup-Dynamiken weist das Rheinische Revier zwischen den Gravitationspunkten Aachen, Düsseldorf und Köln weiterhin ungenutztes Potenzial auf. Es gilt hier, die oft urbanen Startup-Ökosysteme mit den angrenzenden Kreisen bestmöglich in Verbindung zu bringen für eine Breitenwirkung von Startups „made in NRW“. Damit der Digitalpark einen Leuchtturmcharakter für sich beanspruchen kann und eine Sogwirkung entfaltet, bedarf es eines Konzepts, dass den Digitalpark von anderen Gewerbestandorten in Nordrhein-Westfalen oder anderen Bundesländern unterscheidet.

Um das Rheinische Revier in eine führende, international anerkannte „digitale Region“ zu verwandeln, sollte ein Konzept entwickelt werden, das konsequent auf Digitalisierungsprozesse in der Wirtschaft ausgerichtet ist. Die Digitalisierung führt zu einer Vernetzung von in der Vergangenheit getrennt voneinander betrachteten Sektoren. So kann beispielsweise die Energiewende ohne Digitalisierung nicht erfolgreich sein. Die Digitalisierung wiederum benötigt leistungsfähige und auf die Anwendungen zugeschnittene Telekommunikations-Infrastrukturen. Somit wachsen über die Umstellung des zentralen Energieversorgungssystems auf ein dezentrales Energieversorgungssystem mit einem möglichst geringen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck Energienetze und Telekommunikationsnetze zusammen, zumal letztere nicht ohne eine zuverlässige und stabile Stromversorgung auskommen. Diese Vernetzung gibt es auch in anderen Bereichen. Der Digitalpark sollte deshalb die digitale Vernetzung strukturell erleichtern und fördern.

Digitalisierung baut auf einem kontinuierlich weiterentwickelten Wissen auf. So stehen beispielsweise Anwendungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz erst ganz am Anfang. Gleiches gilt für Blockchain-Anwendungen. Eine systematische Zusammenarbeit der Unternehmen des



Gebäudeplan			Ausdehnung	Menge
Geb. 1	Hotel	Hotelflächen, inkl. Serviced Apartments, Konferenzflächen / Showroomflächen	16000 qm	2
Geb. 2	Boarding / Terminal	Büroflächen inkl. „Plug & Play Büros“	36660 qm	2
Geb. 3	Duty-free-Zone	Retail - Gewerbeflächen, inkl. Gastronomie, Fitness/Wellness-Centern, Lagerflächen	32410 qm	1
Geb. 4	Lounges	Wohnungsflächen	40000 qm	4
Geb. 5	Hangars	Experimentierhallenfläche	2500 qm	2
Geb. 6	General Aviation Terminal	Rechenzentrumsflächen	1000 qm	1
Geb. 7	Parking Deck	Parkhaus	52500 qm	1
Geb. 8	Fuel Depot / Airline Service	Versorgungsgebäude (Strom/Wasser/Heizung etc.)	600 qm	1
Geb. 9	Gewächshaus	Weiternutzung der vorhandenen Wärme	2000 qm	1
<b>Summe</b>			<b>183670 qm</b>	<b>15</b>

**Darstellung 31: Anzahl an Gebäuden**

Quelle: DE-CIX

Digitalparks mit wissenschaftlichen Einrichtungen im und um das Rheinische Revier sollte vom Digitalpark unterstützt und gefördert werden.

(Mittelständische) Unternehmen, die vor der Herausforderung der Digitalisierung stehen, streben neue Formen von Kooperationen an. Ebenso suchen sie häufig Experimentierfelder und -gebiete, um bereits frühzeitig Produktentwicklungen zu erproben. Ein Digitalpark kann hier diese Erprobungsfelder bereitstellen.

Häufig werden digitale Innovationen von verschiedenen gesetzlichen oder sonstigen Regelungen erfasst. In Form von „Quartieren“ entstehen zunehmend Projekte, die digitale Wertschöpfungen in unterschiedlichen Sektoren (Energie, eHealth, Telekommunikation) über neue Transaktionsmodelle (z. B. Blockchain) verknüpfen. Ein Digitalpark sollte solche neuen Erprobungszonen unterstützen. Jedenfalls gibt es in verschiedenen Bereichen der nordrhein-westfälischen Wirtschaft den Wunsch, durch Erprobungszonen innovative Produkte voranzutreiben und dabei nicht von den bestehenden institutionellen Regelungen gebremst zu werden.

Zusammenfassend sollte sich das Konzept durch offene, vernetzte Organisationsformen (z. B. CoWorking Space, digitale Bildungsformate) auszeichnen und damit zum Ziel haben, ein neues, vollständig digitalisiertes Ökosystem zu entwickeln, das wiederum in die bestehenden Ökosysteme in und um das Rheinische Revier integriert ist. Ohne eine solche „Unique Selling Proposition“ wird es schwierig werden, das Rheinische Revier in Kooperation mit anderen Wirtschaftsstandorten zu verknüpfen und international als eine führende Digitalregion zu etablieren oder zu vermarkten.

Die erfolgreiche Etablierung eines Digitalparks hängt neben dem innovativen Konzept einer digitalen Vernetzung davon ab, dass es frühzeitig gelingt, einen oder mehrere „Ankerkunden“ zu gewinnen und diese ggf. in die Konzeptentwicklung aktiv eingebunden werden.

Zudem ist zu überlegen, dass der Digitalpark für alle Unternehmen nicht nur eine leistungsfähige Glasfaseranbindung sämtlicher Gebäude und Einheiten sicherstellt, sondern ebenso über eine oder sogar mehrere dedizierte funkgestützte Anwendungen verfügt (z. B. 5G-Campus-Netz), um für Unternehmen im Digitalpark sämtliche infrastrukturellen Voraussetzungen zu schaffen, die für innovative Anwendungen und deren Erprobung notwendig sind.

**5.6.2 Daten für die Input-Output-Analyse**

Aus der Darstellung 31 gehen die wesentlichen Input-Daten für die IOA hervor. Die folgenden Detailannahmen berücksichtigen die Nachfrage nach den oben genannten Erprobungsräumen und sind von vergleichbaren Projekten, u. a. von Springpark Valley in Bad Vilbel in der innovativen Digitalregion RheinMain, inspiriert. Ebenso werden mit einem digitalen Touchpoint die Vernetzung und Entwicklung neuer Anwendungen aufgegriffen.

Dem Konzept einer „räumlichen Vernetzung“ folgend, wurde mit insgesamt 15 Gebäuden geplant, die u. a. Wohnflächen, Experimentalflächen und Büroflächen umfassen.

Die Investitionen zur Errichtung des Digitalparks belaufen sich auf eine Größenordnung von fast 628 Mio. Euro. Davon werden 145 Mio. Euro für digitale Lösungen investiert, die den Vernetzungsgedanken umsetzen sollen.



Kosten	627 588 TEUR
<b>Summe der Errichtungskosten</b>	<b>482 759 TEUR</b>
Planungskosten (DIN 276, KGR 100-500, 700)	86 897 TEUR
Grundstück (DIN276, KGR100)	kein Wertansatz EUR
Erschließungskosten (DIN276, KGR200)	86 897 TEUR
Bauwerk (Gebäude, Konstruktion, DIN276, KGR300)	53 103 TEUR
Bauwerk (Gebäude, techn. Anlagen, DIN276, KGR400)	104 276 TEUR
Außenanlagen (DIN276, KGR500)	23 280 TEUR
Ausstattung (DIN276, KGR600)	70 714 TEUR
Baunebenkosten (DIN276, KGR700)	57 931 TEUR
<b>Digitale Lösungen/Produkte</b>	
Digitaler Touchpoint (Digitalpark-App.) zzgl. aller gewerksbezogenen Software-Systeme	144 828 TEUR

 **Darstellung 32: Kosten des Digitalparks**

Quelle: DE-CIX

Um dem Konzept einer Vernetzung Rechnung zu tragen, wird davon ausgegangen, dass der Digitalpark dauerhafte und temporäre Arbeitsplätze schafft. Vor dem Hintergrund der Fläche des Digitalparks und der angenommenen Gebäude mit ihren Nutzflächen wird angenommen, dass sich im Digitalpark 287 Unternehmen ansiedeln werden. Über 11 000 Personen werden den Digitalpark monatlich frequentieren (siehe Darstellung 33).

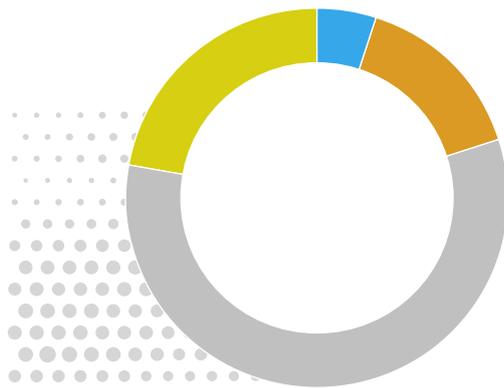


**Darstellung 33: Anzahl an Personen im Digitalpark**

	Durchschnittliche Anzahl pro Monat		
	Unternehmen	Mitarbeiter	Besucher
<b>Gebäude 1: Hotelflächen, inkl. Serviced Apartments, Konferenzflächen / Showroomflächen</b>			
Angesiedelte Unternehmen	2		
Angestellte Arbeitnehmer (Leitung, Fachkräfte)		20	
Temporäre Mitarbeiter (Saisonkräfte)		10	
Geringfügig Beschäftigte		26	
Lieferanten (Dienstleister, Speditionen)			17
Tagesgäste (Veranstaltungen, Konferenzen, Shows, Events)			500
Mehrtagesbesucher (Veranstaltungen, Konferenzen, Shows, Events)			1286
<b>Gebäude 2: Büroflächen inkl. „Plug &amp; Play Büros“<sup>69</sup></b>			
Angesiedelte Unternehmen	104		
Angestellte Arbeitnehmer (Leitung, Fachkräfte)		804	
Lieferanten (Dienstleister, Speditionen)			63
Tagesgäste (Projekt-Mitarbeiter, Freelancer, Coworking Space)			3479
<b>Gebäude 3: Retail-Gewerbeflächen, inkl. Gastronomie, Fitness/Wellness-Centern, Lagerflächen</b>			
Angesiedelte Unternehmen	174		
Angestellte Arbeitnehmer (Leitung, Fachkräfte)		578	
Geringfügig Beschäftigte		66	
Lieferanten (Dienstleister, Speditionen)			422
Tagesgäste (Einkauf)			4217
<b>Gebäude 4: Wohnungsflächen</b>			
Bewohner			750
<b>Gebäude 5: Experimentierhallenflächen</b>			
Lieferanten (Dienstleister, Speditionen)			83
Tagesgäste			500
Mehrtagesbesucher (Projekt-Mitarbeiter)			167
<b>Gebäude 6: Rechenzentrumsflächen</b>			
Angesiedelte Unternehmen	1		
Angestellte Arbeitnehmer (Leitung, Fachkräfte)		6	
Geringfügig Beschäftigte		5	
Lieferanten (Dienstleister, Speditionen)			21
<b>Gebäude 7: Parkhaus</b>			
Angesiedelte Unternehmen	2		
Angestellte Arbeitnehmer (Leitung, Fachkräfte)		3	
Geringfügig Beschäftigte		4	
<b>Gebäude 8: Versorgungsgebäude (Strom/Wasser/Heizung etc.)</b>			
Angesiedelte Unternehmen	4		
Angestellte Arbeitnehmer (Leitung, Fachkräfte)		8	
Geringfügig Beschäftigte		4	
Lieferanten (Dienstleister, Speditionen)			42
<b>Gebäude 9: Gewächshaus</b>			
Angestellte Arbeitnehmer (Leitung, Fachkräfte)		6	
Geringfügig Beschäftigte		4	
Lieferanten (Dienstleister, Speditionen)			17

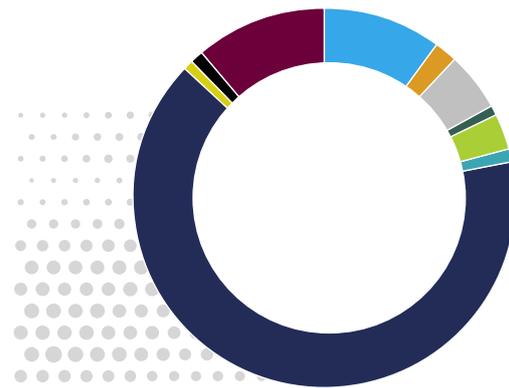
69 Plug & Play beschreibt eine voll möblierte und technisch vorbereitete Bürofläche. Die Nutzer/Fachkräfte sind oft Solo-Selbständige oder Projektarbeiter, die i. d. R. nur noch ihren eigenen Laptop mitbringen.

## Anforderungsniveau



- Leitung = Experte
- Vollzeit-AN = Fachkraft
- Geringfügig Besch. und Saisonkräfte = Helfer
- Vollzeit-AN „Plug & Play“ = Fachkraft

## Wirtschaftszweige



- Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kfz
- Verkehr und Lagerei
- Gastgewerbe
- Information und Kommunikation
- Grundstücks- und Wohnungswesen
- Freiberufl., wissenschaftl. und techn. Dienstleistungen
- Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen
- Erziehung und Unterricht
- Kunst, Unterhaltung und Erholung
- „Plug & Play“ Büroflächen

**Darstellung 34: Schätzung der Struktur der Beschäftigung in den im Digitalpark angesiedelten Unternehmen nach Funktion bzw. Vollzeit/Teilzeit sowie die Zuordnung zu Anforderungsniveaus**

**Darstellung 35: Schätzung der Struktur der Beschäftigung in den im Digitalpark angesiedelten Unternehmen nach Wirtschaftszweigen (WZ-2008)**

Für die nachfolgende IOA werden folgende Parameter verwendet:

Investitionen in den Digitalpark von 628 Mio. Euro.

Davon werden 483 Mio. Euro für Planung und Bau benötigt.

- 144 Mio. Euro werden für einen digitalen Touchpoint investiert.
- Im Digitalpark entstehen 2 030 neue Beschäftigungsverhältnisse (direkter Effekt)
- Die jährliche Bruttowertschöpfung der im Digitalpark angesiedelten Unternehmen wird auf 157 Mio. Euro geschätzt.

## Hyperscale-Rechenzentrum und Digitalpark

Wie im vorangegangenen Abschnitt beschrieben, stellen die von dem Hyperscale-Rechenzentrum mit Digitalpark ausgehenden Nachfrageimpulse den Ausgangspunkt für weitere indirekte ökonomische Effekte dar. Im Folgenden wird beschrieben, wie diese Nachfrageimpulse aus den im vorherigen Unterkapitel erläuterten Detailplanungen abgeleitet wurden. Dafür ist es hilfreich, die Nachfrageimpulse anhand ihrer temporären (Bau) und permanenten (Betrieb) Wirkungen zu systematisieren und die Dateninfrastruktur-Komponenten des Vorhabens, nämlich das Hyperscale-Rechenzentrum mit integriertem Datendrehkreuz und den Digitalpark mit seinen dort angesiedelten Unternehmen einzeln zu betrachten. Bei den permanenten Nachfrageimpulsen des Betriebs kann weiterhin zwischen den Effekten durch die Vorleistungsnachfrage der Unternehmen und den durch die Konsumausgaben der Beschäftigten induzierten Effekten unterschieden werden. Die temporären Nachfrageimpulse durch den Bau sowie die permanenten Impulse durch den Betrieb werden in Darstellung 37 gezeigt.



### Temporäre Effekte

Für den Bau werden Investitionen in Höhe von insgesamt 1,3 Mrd. Euro für das Rechenzentrum, sowie von 600 Mio. Euro für den Digitalpark veranschlagt. Die Aufteilung der unterschiedlichen Komponenten dieser Investitionen auf die Sektoren in Nordrhein-Westfalen und den anderen Bundesländern erfolgte gemäß den Angaben in der Detailplanung. Wie in Unterkapiteln 5.5 und 5.6. erläutert, wurden die quantitativen Daten der Planung aus den Erfahrungen mit anderen vergleichbaren Projekten und weiteren Markterfahrungen abgeleitet und mit Planungsexperten validiert.

Im Fall des Rechenzentrums fallen insgesamt 216 Mio. Euro an Kosten für den Bau selbst und weitere 108 Mio. Euro für die Planung an. Mit insgesamt 876 Mio. Euro stellen die Anlagen den größten Posten dar. Diese werden Anlagenbauern zu zwei Dritteln in Nordrhein-Westfalen und zu einem Drittel in den anderen Bundesländern zugerechnet. Für die Ausrüstung des Rechenzentrums werden Serveranlagen im Wert von 100 Mio. Euro veranschlagt, die von Unternehmen geliefert werden sollen, die in anderen Bundesländern angesiedelt sind.

Beim Digitalpark entfallen von den geplanten Investitionen von ca. 600 Mio. Euro etwa 350 Mio. Euro auf Planung und Bau, wobei hier wie beim Rechenzentrum auch angenommen wurde, dass Unternehmen aus Nordrhein-Westfalen beauftragt werden. Weitere 100 Mio. Euro werden für die Innenausstattung der Gebäude veranschlagt, die sich auf Anlagen, Mobiliar und DV-Ausstattung verteilen. Zu guter Letzt fallen 144 Mio. Euro für einen digitalen Touchpoint an. In beiden Fällen sollen annahmegemäß auch Bauunternehmen bzw. Planungsbüros aus Nordrhein-Westfalen beauftragt werden. Sowohl hinsichtlich des Baus des Hyperscale-Rechenzentrums als auch des Digitalparks wurde auf Basis von Markterfahrungen angenommen, dass zwei Drittel des Auftragsvolumens an nordrhein-westfälische Unternehmen und ein Drittel an Unternehmen aus den anderen Bundesländern vergeben werden wird.

### Permanente Effekte durch Vorleistungen

Durch den Betrieb des Hyperscale-Rechenzentrums und des Digitalparks sowie durch die Aktivität der im Digitalpark siedelnden Unternehmen entsteht ein permanenter Nachfrageimpuls von 320 Mio. Euro pro Jahr.

Für das Rechenzentrum werden pro Jahr ca. 200 Mio. Euro an Vorleistungen benötigt. Der überwiegende Teil davon sind Stromkosten, die mit ca. 158 Mio. Euro zu Buche schlagen. Weitere größere Posten im Vorleistungsbedarf des Rechenzentrums stellen die Wartung mit ca. 24 Mio. Euro, der Probebetrieb mit 7 Mio. Euro, das Onlinemonitoring mit 6 Mio. Euro, sowie der Wachdienst mit ca. 3,6 Mio. Euro dar. Weitere kleinere Positionen sind die Kosten für Wirtschaftsprüfung, Versicherungen und laufende Umbauten mit zusammen ca. 1 Mio. Euro. Im Modell wird unterstellt, dass diese Leistungen von Unternehmen aus Nordrhein-Westfalen erbracht werden.

Für den Betrieb des Digitalparks selbst fallen Ausgaben in einer Größenordnung von 43 Mio. Euro jährlich an, wobei hier die Ausgaben für Softwaresupport von knapp 32 Mio. Euro den größten Teil ausmachen. Von den übrigen 11 Mio. Euro entfallen etwa 7,5 Mio. Euro auf Wartung, 3,5 Mio. Euro auf die Stromversorgung sowie 0,5 Mio. Euro auf Wasserversorgung und Entsorgung.<sup>70</sup> Da räumliche Nähe für diese Leistungen vorteilhaft oder erforderlich ist, wird angenommen, dass sie von nordrhein-westfälischen Unternehmen erbracht werden.

Die im Digitalpark siedelnden Unternehmen umfassen neben den Nutzern der Büroflächen aus der Digitalwirtschaft auch Hotellerie- und Gastronomiebetriebe, Einzelhändler, Ärzte und Apotheken, ein Fitnessstudio, eine Kita, sowie viele kleinere Dienstleistungsbetriebe. Aus der Detailplanung des Auftraggebers ergeben sich neben der Zahl der Unternehmen auch die der Beschäftigten. Um aus diesen Angaben die Vorleistungsnachfrage und Struktur abzuleiten, wurden zunächst die Kehrwerte der Beschäftigungskoeffizienten, d. h. der branchentypische Umsatz je Beschäftigten, aus der IOT berechnet und mit der jeweiligen Anzahl der Mitarbeiter multipliziert. Dies liefert Schätzwerte für die zu erwartenden Umsätze der siedelnden Unternehmen. Diese belaufen sich auf insgesamt ca. 235 Mio. Euro. In einem zweiten Schritt wurden diese Umsätze mit den regionalen Input-Output-Koeffizienten der jeweiligen Sektoren in Nordrhein-Westfalen aus der MRIOT multipliziert. Insgesamt werden die aus Deutschland bezogenen Vorleistungen auf etwa 78 Mio. Euro geschätzt, von denen ca. 27 Mio. Euro auf

<sup>70</sup> Die genannten Zahlen stellen Größenordnungen dar, die auf Markterfahrungen aus vergleichbaren Projekten basieren. Diese Positionen beim Betrieb eines Digitalparks wurden intensiv in Lenkungskreis-Sitzungen erörtert.

	Leitung = Experte	Vollzeit-Arbeitnehmer = Fachkraft	Saisonkräfte = Helfer
Handel	0,58	0,67	
Gastgewerbe	0,64	0,70	0,74
Sonstige wirtschaftliche DL	0,60	0,67	
Geringfügig Beschäftigte	1,00		

**Darstellung 36: Spezifische Konsumquote in Bezug auf das Bruttogehalt des angestellten Personals im Digitalpark, Beispiele für Wirtschaftsabschnitte und Stellungen bzw. Anforderungsniveaus**

Nordrhein-Westfalen und 51 Mio. Euro auf andere Bundesländer entfallen. Die Differenz der geschätzten Umsätze und Vorleistungen ergibt den Beitrag, den die siedelnden Unternehmen jährlich direkt zum BIP Nordrhein-Westfalens leisten. Dieser beläuft sich auf jährlich 157 Mio. Euro.

**Permanente Effekte durch Konsumausgaben**

Insgesamt werden am Rechenzentrum, am Digitalpark sowie durch die siedelnden Unternehmen 2 080 neue Arbeitsplätze geschaffen. Der Großteil davon, nämlich 2 030, entsteht am Digitalpark. Durch die Einkommen der Mitarbeiter werden die Kaufkraft und somit die Konsumausgaben der Haushalte in der Region permanent erhöht. Dieser Effekt beläuft sich nach unseren Schätzungen auf insgesamt 61 Mio. Euro, von denen etwa 3,8 Mio. Euro auf die Mitarbeiter des Rechenzentrums sowie 57 Mio. Euro auf die Mitarbeiter des Digitalparks und der siedelnden Unternehmen entfallen.

Während für das Rechenzentrum die Jahresgehälter der einzelnen Mitarbeiter in der Detailplanung enthalten sind, wurden dem geplanten Personal für den Digitalpark durchschnittliche Jahresgehälter aus der Statistik zugeordnet. Zentrale Datenquelle ist dabei die Entgelt-Statistik der Bundesagentur für Arbeit. Sie ermöglicht nicht nur eine Unterscheidung nach Branchen, sondern auch nach Anforderungsniveaus. Die Klassifikation KldB 2010 unterscheidet hier die vier folgenden Stufen: Helfer, Fachkraft, Spezialisten und Experten.<sup>71</sup> Die in der Detailplanung des Digitalparks enthaltenen Angaben zur Art der Unternehmen und zum Personal in den unterschiedlichen Gebäuden wurde mit dieser Statistik verschnitten, um zu einer Abschätzung der Jahresgehälter zu kommen. Im Anschluss sind Annahmen zu treffen, welcher Anteil hiervon für den Konsum zu berücksichtigen ist. Entscheidende Parameter sind hier

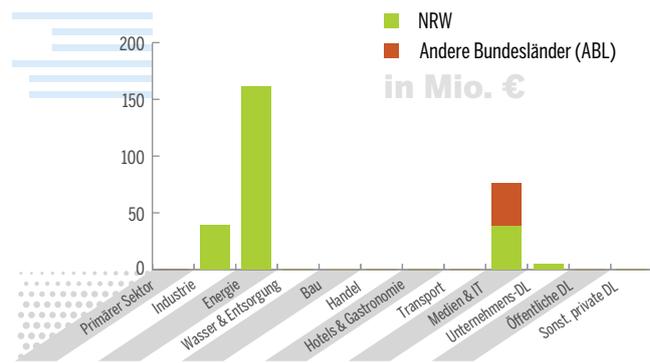
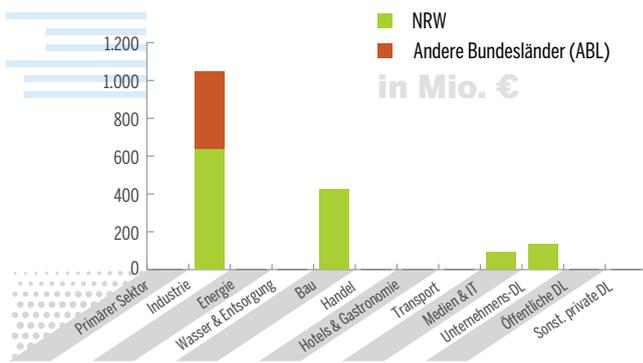
Steuer- und Abgabenquoten auf das Bruttogehalt. Im Durchschnitt werden ca. 45 Prozent des Haushaltseinkommens als Steuern und Abgaben abgeführt.<sup>72</sup> Je nach Höhe der Gehälter fallen die Steuer-, Abgaben und Sparquoten jedoch unterschiedlich aus. Für zehn Gehaltsstufen wurde aus Gehaltsrechner-Tools die übliche Steuer- und Abgabenlast berechnet. Die resultierenden Abgabenquoten von 26 bis 46 Prozent müssen jedoch als Obergrenze angesehen werden, da die Steuerklasse 1 (keine Kinderfreibeträge etc.) unterstellt wurde. Im Gegenzug wurde auf eine explizite Anwendung einer Sparquote verzichtet, die im Durchschnitt bei ca. 10 Prozent liegt. Insgesamt fließen demnach etwa 53 Prozent der bezahlten Gehälter im Rechenzentrum in den Konsum, im Digitalpark etwa 66 Prozent. Im Gegenzug wurde auf eine explizite Anwendung einer Sparquote verzichtet, die im Durchschnitt bei ca. 10 Prozent liegt. Insgesamt fließen etwa 54 Prozent der bezahlten Gehälter im Rechenzentrum in den Konsum. Diese geringe Quote kommt durch die dort eingeplanten, sehr hohen Gehälter zustande. Im Digitalpark ist die Gehaltsstruktur stärker durchmischt, mit vielen Fachkräften im Bereich Handel und Gastgewerbe. Im Durchschnitt ergibt sich im Digitalpark eine Konsumquote von etwa 70 Prozent.

**5.8 Beschäftigungseffekte und BIP**

Durch Bau und Betrieb des Hyperscale-Rechenzentrums mit angeschlossenem Digitalpark ergeben sich bereits signifikante direkte Effekte für Beschäftigung und BIP. Wie im vorangegangenen Abschnitt erläutert, werden dauerhaft neue Arbeitsplätze in einer Größenordnung von 2 080 geschaffen. Zudem schafft der Betrieb des Rechenzentrums wie in Unterkapitel 5.5.2 dargestellt direkt eine Wertschöpfung in Höhe von etwa 410 Mio. Euro pro Jahr.

<sup>71</sup> Bundesagentur für Arbeit [BA] (2011): Klassifikation der Berufe 2010 – Band 1 Systematischer und alphabetischer Teil mit Erläuterungen.

<sup>72</sup> Bach, S., Beznoska, M. & Steiner (2017): Wer trägt die Steuerlast? Verteilungswirkungen des deutschen Steuer- und Transfersystems. Study 347, Hans-Böckler-Stiftung.



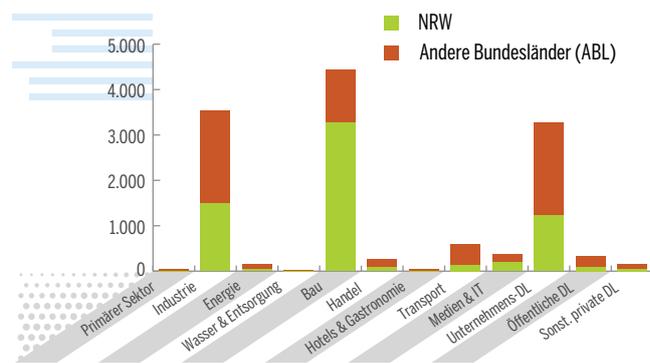
**Darstellung 37: Temporäre und permanente Nachfrageimpulse durch Bau (links) sowie durch den Betrieb (rechts) in Nordrhein-Westfalen und den anderen Bundesländern in Mio. Euro**

Weitere 157 Mio. Euro werden durch die Aktivitäten der im Digitalpark siedelnden Unternehmen beigesteuert, sodass ein direkter Effekt auf das BIP von 567 Mio. Euro erwartet werden kann. Die zusätzlich zu diesen direkten Effekten zu erwartenden indirekten Effekte wurden mit Hilfe der Input-Output-Analyse aus den zuvor abgeleiteten Nachfrageimpulsen ermittelt. Im Folgenden konzentrieren sich die Darstellungen – insbesondere die Abbildungen – auf die Auswertung der Struktur der indirekten Effekte. Die Branchenstruktur der direkten Effekte ergibt sich aus den Darstellungen in den Abschnitten 5.5 und 5.6.

#### Temporäre direkte Effekte durch die Investition

Darstellung 38 zeigt die mit dem Bau von Rechenzentrum und Digitalpark verbundenen temporären Effekte auf die Beschäftigung in Nordrhein-Westfalen und den anderen Bundesländern. Temporär bezieht sich hier auf den Zeitraum des Baus. Nach Beendigung der Baumaßnahmen sind diese Effekte nicht mehr messbar.

Die geplante Investition trägt dazu bei, bundesweit insgesamt etwa 13300 Arbeitsplätze<sup>73</sup> im Zeitfenster des Baus der Strukturkomponenten zu sichern, davon etwa 50 Prozent in Nordrhein-Westfalen. In Nordrhein-Westfalen profitieren besonders Beschäftigte der Bauindustrie von dem Projekt mit etwa 3300 Arbeitsplätze, gefolgt von Beschäftigten in der Industrie mit ca. 1500 und Unternehmensdienstleistungen mit ca. 1200 Beschäftigten. Die Beschäftigten dieser drei Bereiche profitieren auch in den anderen Bundesländern am stärksten von der Investition, wenn auch in anderer Gewichtung. Hier bekommt die

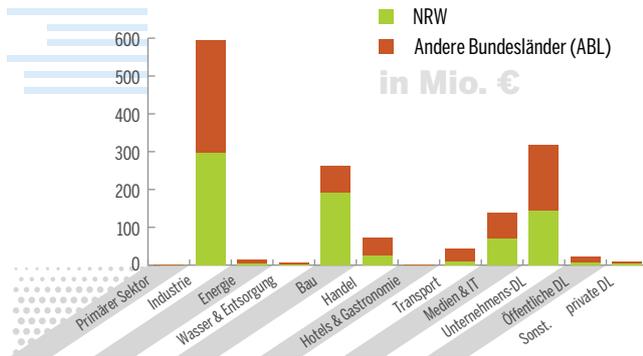


**Darstellung 38: Temporäre indirekte Beschäftigungseffekte durch die Investition in Vollzeitäquivalenten**

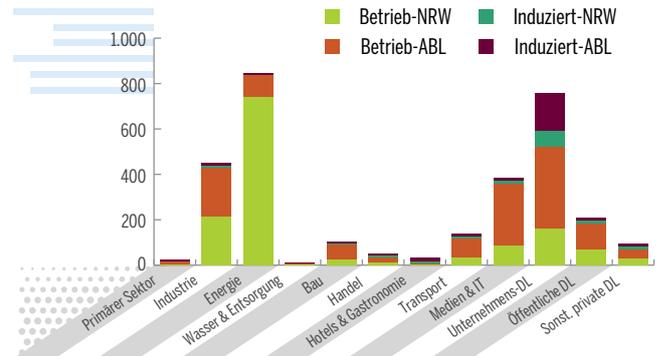
Beschäftigung der Industrie und der Unternehmensdienstleister mit jeweils etwa 2050 den stärksten Impuls, gefolgt von der Bauindustrie mit etwa 1200.

Darstellung 39 zeigt die temporären Effekte durch die Investition auf das BIP in Nordrhein-Westfalen und den anderen Bundesländern. Der Gesamteffekt auf das BIP beläuft sich bundesweit auf ca. 1,5 Mrd. Euro, von dem etwa 51 Prozent in Nordrhein-Westfalen anfallen und 49 Prozent in den anderen Bundesländern. Wie schon bei den Beschäftigungseffekten sind auch beim BIP die größten Effekte in der Bauindustrie, der Industrie und den Unternehmensdienstleistungen zu erwarten, die knapp 80 Prozent des Gesamteffektes ausmachen. Durch die verglichen mit der Bauindustrie höhere Wertschöpfungsintensität führt in Nordrhein-Westfalen die Industrie mit etwa 300 Mio. Euro die Reihenfolge an, gefolgt von der Bauindustrie mit ca. 190 Mio. Euro und den Unternehmensdienstleistungen mit 144 Mio. Euro.

<sup>73</sup> Diese Ergebnisse sind durchaus vergleichbar mit den Ergebnissen anderer bundesweiter, statischer Input-Output-Analysen. Zur Einordnung sei darauf hingewiesen, dass seitens der Planung und Kalkulation der Projekte (Nachfrageimpuls) keine Importe aus dem Ausland angenommen werden, und dass keine Preisreaktionen berücksichtigt sind. Entlang der Wertschöpfungskette gelten die güterspezifischen Importquoten.



**Darstellung 39: Temporäre indirekte Effekte auf das BIP durch die Investition in Mio. €**



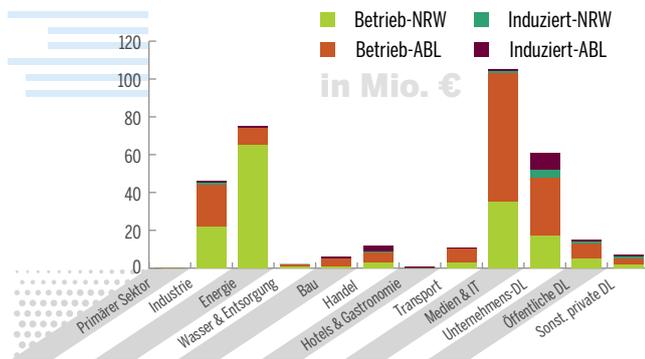
**Darstellung 40: Permanente indirekte Beschäftigungseffekte durch Rechenzentrum und Digitalpark in Vollzeitäquivalenten**

### Permanente Effekte durch Betrieb und Konsum

Darstellung 40 zeigt die indirekten permanenten Beschäftigungseffekte, die indirekt durch die Vorleistungsnachfrage durch den Betrieb von Rechenzentrum und Digitalpark, der Geschäftstätigkeit der siedelnden Unternehmen, sowie induziert durch die Konsumausgaben der Beschäftigten entstehen. Hier beläuft sich die Zahl der Beschäftigten bundesweit auf 3050, wobei 52 Prozent der Effekte in Nordrhein-Westfalen selbst zu erwarten sind. Zusammen mit den direkt am Hyperscale-Rechenzentrum und Digitalpark im Rheinischen Revier entstehenden 2080 neuen Arbeitsplätzen<sup>74</sup> beläuft sich der Gesamteffekt demnach auf 3450 Stellen in Nordrhein-Westfalen, bzw. 5130 Arbeitsverhältnissen bundesweit. Bei den indirekten Arbeitsplätzen ist der mit Abstand größte Effekt mit 740 Beschäftigten im nordrhein-westfälischen Energiesektor zu erwarten, was durch den enormen Strombedarf des Rechenzentrums erklärt wird, der in einer Größenordnung von etwa 1,5 Promille des Umsatzes der deutschen Energiewirtschaft liegt. Hier wird es einen positiven Beschäftigungseffekt vor allem in den Übertragungs- und Verteilernetzen, aber auch bei den Stromvertrieben geben. Weiterhin entfallen 214 Beschäftigte auf die Industrie, 160 auf die Unternehmensdienstleistungen und 85 auf Medien und IT. In den übrigen Bundesländern profitieren die Unternehmensdienstleister mit 360 sowie Medien und IT mit 275 Beschäftigten am stärksten.

Darstellung 41 zeigt schließlich die indirekten permanenten Auswirkungen auf das BIP in Nordrhein-Westfalen und den anderen Bundesländern. Bundesweit beträgt der permanente indirekte Effekt auf das BIP ca. 310 Mio. Euro, wovon etwa 54 Prozent auf Nordrhein-Westfalen entfallen. Zusammen mit den 567 Mio. Euro, die direkt mit dem Betrieb von Rechenzentrum, Digitalpark und der Geschäftstätigkeit der siedelnden Unternehmen verbunden sind, ergibt sich somit ein Gesamteffekt von 734 Mio. Euro für das BIP Nordrhein-Westfalen bzw. von 875 Mio. Euro bundesweit. In Nordrhein-Westfalen profitiert der Energiesektor am stärksten mit etwa 65 Mio. Euro, gefolgt von Medien und IT mit 36 Mio. Euro, der Industrie mit 23 Mio. Euro und den Unternehmensdienstleistungen mit 18 Mio. Euro. In den anderen Bundesländern sind es hingegen die Medien und IT-Branche mit 69 Mio. Euro, gefolgt von den Unternehmensdienstleistern mit 44 Mio. Euro und der Industrie mit 13 Mio. Euro.

<sup>74</sup> Davon 2030 direkte Arbeitsplätze im Digitalpark und 50 direkte Arbeitsplätze im Hyperscaler (siehe 5.5.2 bzw. 5.4.2). Die 2.030 Arbeitsplätze im Digitalpark hängen allerdings ursächlich von der Bereitstellung des Hyperscalers ab. Ohne diesen entstünden die Digitalparkarbeitsplätze nicht, insbesondere wegen der fehlenden digitalen Versorgung.



**Darstellung 41: Permanente indirekte Effekte auf das BIP in Mio. €**

## 5.9 Pendleranalyse: Räumliche Verteilung der Kaufkraft

Nachfolgend wird eine Pendleranalyse vorgenommen. Ausgangspunkt der Analyse ist die Ansiedlung des Hyperscale-Rechenzentrums beispielsweise im Rhein-Erft-Kreis oder im Rhein-Kreis Neuss. Die Analyse ist nicht als Präjudiz für die Ansiedlung des Digitalparks anzusehen. Es geht vielmehr darum beispielhaft anhand der Daten für diese beiden Kreise aufzuzeigen, welche Effekte die Strukturvorhaben auf Pendlerströme und Konsumströme haben könnten. Sofern der Digitalpark in einem anderen Landkreis entsteht, sind voraussichtlich ähnliche Effekte zu erwarten, die sich lediglich aufgrund von im Detail unterschiedlich gelagerten Pendlerdaten unterscheiden würden.

Die Analyse der Standortgegebenheiten im Rheinischen Revier hat ergeben, dass aktuell drei Kommunen für die Ansiedlung des Hyperscale-Rechenzentrums infrage kommen. Im Weiteren werden deshalb die Landkreise betrachtet, in denen sich die Kommunen befinden.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass jede Region mit ihren Kommunen eine spezifische Struktur mit Blick auf die Beschäftigung an Arbeits- und Wohnort und den Verflechtungen mit anderen Regionen hat. Die spezifischen Strukturen haben eine Auswirkung auf die Verteilung ökonomischer Effekte der Ansiedlung der hier betrachteten Dateninfrastruktur-Komponenten. Diese bestehenden räumlichen Konstellationen werden in Grundzügen analysiert, um räumliche Auswirkungen von zusätzlichen Einkommen zu skizzieren. Dafür wird auf die Beschäftigungsstatistik der BA mit Pendlerdaten zurückgegriffen. Die Einpendlerquote ( $epq$ ) wird definiert als Verhältnis der Anzahl Einpendler ( $ep$ ) zur Anzahl der Beschäftigten ( $bes$ ) am Arbeitsort ( $a$ ) der Region ( $r$ ).

$$epq_r = \frac{ep_r}{bes_r^a} * 100$$

Die durchschnittliche Einpendlerquote unterscheidet sich zwischen den beiden Landkreisen kaum (vgl. Darstellung 42). Im Rhein-Erft-Kreis und im Rhein-Kreis Neuss waren im Jahr 2019 im Durchschnitt 46 Prozent der Arbeitsplätze (sozialversicherungspflichtig Beschäftigte) mit Einpendlern aus anderen Landkreisen besetzt. Die Bedeutung der Einpendler für den Arbeitsmarkt ist jedoch für Spezialisten und Experten signifikant höher – häufig liegt die Quote hier um 20 Prozent-Punkte über den Quoten der Helfer und Fachkräfte. In der Tabelle zeigt sich auch, dass die Gliederung nach Branchen (Wirtschaftszweige der WZ-2008) unterschiedlich hohe Einpendlerquoten ergibt. Besonders gering sind die Quoten im Gastgewerbe, während in der Informations- und Kommunikationsbranche (IuK) besonders hohe Werte zu erkennen sind. Nur 22 Prozent der angestellten Spezialisten in IuK-Betrieben mit Standort Rhein-Kreis Neuss oder Rhein-Erft-Kreis haben ihren Wohnort in diesen Kreisen.

Der aus Sicht der räumlichen Umverteilung entscheidende intraregionale Anteil ( $irq$ ) am durch in der eigenen Region gezahlten Gehälter generierten Konsum ergibt sich als Gegenstück zur Einpendlerquote.

$$irq_r = 100 - epq_r$$

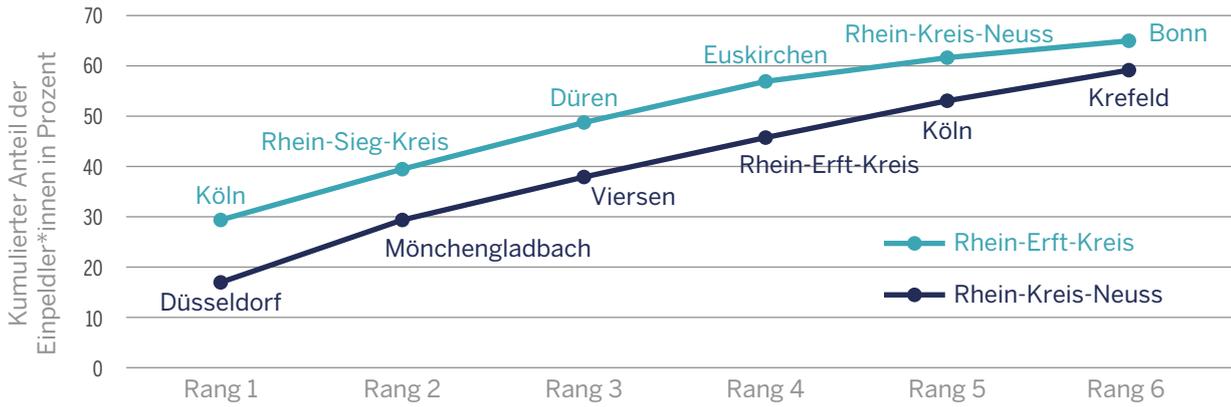
	Ins- gesamt	Helfer	Fachkraft	Spezialist	Experte
Rhein-Kreis-Neuss	46,1	38,0	42,1	59,4	65,6
Rhein-Erft-Kreis	45,9	37,8	43,1	58,5	64,6
Gesamtgebiet	46,0	37,9	42,6	59,0	65,1
G Handel, Instandhalt. u. Rep. v. Kfz	48,7	37,0	43,4	70,1	67,7
I Gastgewerbe	33,2	28,5	33,8	52,6	52,1
J Information und Kommunikation	70,9	39,7	64,2	78,0	77,0
M Freiberufl., wissensch. u. techn. DL	56,1	44,6	46,8	62,3	73,0

**Darstellung 42: Einpendlerquote für die Standort-Region, nach Anforderungsniveau und nach einer Auswahl von Wirtschaftszweigen**

Mit Blick auf die aktuellen Verflechtungen insgesamt verbleiben 54 Prozent der Einkommen durch sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in den betrachteten Landkreisen. Da die sich voraussichtlich ansiedelnden Unternehmen und ihre Mitarbeiter eine spezifische Struktur aufweisen, die sich vom Durchschnitt unterscheidet, werden die detaillierten Einpendlerquoten (wie beispielhaft in Darstellung 36 gezeigt) aus der Statistik auf diese spezifische Struktur (vgl. Darstellung 30, Darstellung 31 und Darstellung 32) angewendet. Im Ergebnis ergibt sich für das Rechenzentrum eine intraregionale Quote von 34 Prozent. Unter Verwendung der Detailplanung und der detaillierten Kennzahlen ergibt sich für das Personal permanent angesiedelter Unternehmen eine intraregionale Quote von 48 Prozent, für die „Plug & Play-Büros“ von 44 Prozent. Es zeigt sich also, dass die Personalstruktur insbesondere des Rechenzentrums für eine stärkere räumliche Streuung von Konsumnachfrage sorgen könnte, als man im Durchschnitt aller Arbeitsplätze in den genannten Landkreisen erwarten dürfte.

Die Darstellungen 43 und 44 zeigen die Pendlereinzugsbereiche der beiden Landkreise, einmal mit einer Grenze von etwa zwei Drittel der Einpendler und einmal mit einer Grenze von etwa vier Fünftel der Einpendler insgesamt. Dort zeigt sich der räumlich etwas größere Einzugsbereich des Rhein-Erft-Kreis im Vergleich zum Rhein-Kreis Neuss. Insgesamt kann man davon ausgehen, dass mindestens drei Viertel der einpendelnden Mitarbeiter an den neuen Standorten aus einem Umkreis von 50 km vom Landkreis, in dem die Dateninfrastrukturen angesiedelt sind, stammen werden. Damit entfällt ein Großteil der induzierten Effekte auch auf diesen Bereich.

Ausgehend von den Pendlerverflechtungen – über Kreisgrenzen ergibt sich ein räumliches Verteilungsmuster der Einpendler (Stand: Juni 2019). Die Kreisebene gibt diese konkreten räumlichen Verlagerungen jedoch nur grob wieder, allein da sowohl kreisfreie Städte als auch Landkreise an die potenziellen Standort-Landkreise angrenzen. In der nachfolgenden Darstellung 43 ist zu erkennen, dass sich die Hälfte der Einpendler in den Rhein-Kreis-Neuss auf vier bis fünf Kreise verteilt, während im Rhein-Erft-Kreis allein mit den drei ranghöchsten Einpendlerkreisen über 48 Prozent der Einpendler abgedeckt sind. Hier besteht eine starke Konzentration auf Köln (mit knapp 30 Prozent).



**Darstellung 43:** Kumulierter Anteil der Einpendler über Kreisgrenzen für die beiden Standortregionen (Landkreise)



- Anzahl der Einpendler
- Rang 1 bis 8, 69% der Einpendler
  - Rang 9 bis 14, 80% der Einpendler
  - 50 km Distanz, Rhein-Kreis Neuss

**Darstellung 44:** Kumulierter Anteil der Einpendler in den Rhein-Kreis Neuss, 2019



- Anzahl der Einpendler
- Rang 1 bis 7, 68% der Einpendler
  - Rang 9 bis 16, 79% der Einpendler
  - 50 km Distanz, Rhein-Erft-Kreis

**Darstellung 45:** Kumulierter Anteil der Einpendler in den Rhein-Erft-Kreis, 2019

6



## 6. Rahmenbedingungen für die Umsetzung

### 6.1 Allgemeine Rahmenbedingungen zur Umsetzung

Wesentliches Ziel bei der Umsetzung des Vorhabens ist es, einen nachhaltigen Mehrwert für das Rheinische Revier zu schaffen. Dabei erbringt die Errichtung eines Hyperscale-Rechenzentrums (mit der natürlich die Ansiedlung eines Hyperscalers verbunden wäre) allein für die digitale Wirtschaft einer Region zunächst nur einen bestimmten Anteil der mit der Wertschöpfung, die mit dem Gesamtvorhaben (der Ansiedlung aller drei Dateninfrastruktur-Elemente) zu erwarten ist. Kapitel 5 untersucht diese Zusammenhänge: Die dauerhaften Effekte, die mit dem Hyperscale-Rechenzentrum allein verbunden wären, bestehen v. a. in Form von jährlichen Reinvestitionen und laufenden Betriebskosten als direkt zurechenbare Wertschöpfung im dreistelligen Millionenbereich sowie durch das beständige Gewerbesteueraufkommen ab Erreichen der Gewinnzone. Neben den in Kapitel 5 geschilderten Einmal-Effekten rund um die Anfangsinvestition ist mit einer vergleichsweise geringen Anzahl an neu geschaffenen direkten Arbeitsplätzen zu rechnen.

Der tatsächliche Nutzen für die Wirtschaft in der Region entsteht vor allem durch die Integration eines zumindest regional rasch wachsenden, und ggf. national bedeutenden Datendrehkreuzes in das Hyperscale-Rechenzentrum. Deutlich verstärkt wird der Nutzen durch die Verbindung dieses Datendrehkreuzes mit Gewerbeflächen, die von Unternehmen mit datenbasierten Geschäftsmodellen genutzt werden. Die Anbindung weiterer Anwender, bspw. von Anwendungen aus dem Bereich der „Smart Services“, ergänzen diesen positiven Nutzen-Effekt für die Wirtschaft.

Dieser Zusammenhang wird ergänzt durch folgende Beziehungen:

- Für die Entscheidung zur Errichtung eines Hyperscale-Rechenzentrums ist es zwingend notwendig, dass vor Ort auch ein Datendrehkreuz existiert: Dieses Datendrehkreuz sichert die notwendige hochskalierbare Datenverteilung für den Hyperscaler und seine Kunden.
- Es wird erwartet, dass das Datendrehkreuz die überregionale und internationale Sichtbarkeit der Region neben dem Standort stärkt und, vorausgesetzt es entwickelt sich positiv, eine Sogwirkung innerhalb der digitalen Wirtschaft entfaltet.
- Da ein Datendrehkreuz wirtschaftlich betrieben wird, benötigt es eine ausreichende Anzahl an Kunden, welche direkt angeschlossen werden. Ferner bedarf es eines beständigen Nutzeranstiegs, um diesen Kunden beständig Mehrwerte bieten zu können. Das sichert die Investitionen in einen Hyperscaler ab, da dieses Nutzerwachstum auch zu einem Kundenwachstum des Hyperscalers führt.
- Unternehmen im Digitalpark nutzen den Hyperscaler, um Daten lokal vorzuhalten und im Zusammenspiel mit möglicherweise weiteren Standorten in IT-Sicherungskonzepten sicher zu verwahren. Das Datendrehkreuz wird benötigt, um Echtzeitdaten lokal mit kürzesten Latenzen auszutauschen.

Folgende Rahmenbedingungen sollten berücksichtigt werden, um das volle Nutzenpotenzial des Vorhabens für das Rheinische Revier zu heben:

#### **Unterschiedliche Eigentümer für die drei Dateninfrastruktur-Komponenten:**

Die Eigentümer der drei Dateninfrastruktur-Komponenten, also 1) das Hyperscale-Rechenzentrum, 2) das darin integrierte Datendrehkreuz und 3) der Digitalpark, sollten sich unterscheiden. Für diese drei Elemente gelten jeweils eigene Voraussetzungen, die potenziellen Investoren sollten nicht aus derselben Gruppe stammen. Es sollte vermieden werden, dass ein Akteur mehr als eine Dateninfrastruktur-Komponente besitzt. Dies entspricht einer marktüblichen Gestaltung, die sich bereits in anderen Regionen erfolgreich bewährt hat, so z. B. in Frankfurt am Main oder auch in Amsterdam.

#### **Beziehungen zwischen den Dateninfrastruktur-Komponenten gestalten**

Die Beziehungen zwischen den drei Dateninfrastruktur-Elementen sollten gezielt so gestaltet werden, dass sie sowohl zum Mehrwert für die Eigentümer selbst führen als auch nutzbringend für die regionale digitale Wirtschaft im Rheinischen Revier wirken. Eine solche gut funktionierende „Governance“, also der Gestaltung der Zusammenhänge zwischen konkreten Eigentümerstrukturen und dem Betrieb der einzelnen Elemente ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für das Gesamtvorhaben.

#### **Digitale Souveränität sichern: Überlegungen von GAIA-X berücksichtigen**

Mit der steigenden Bedeutung datengetriebener Geschäftsmodelle wird es für Unternehmen immer wichtiger, die Kontrolle über ihre Daten zu behalten. Gerade bei der Nutzung von Cloud-Technologien bedeutet Kontrolle auch zu wissen, wo sich die Daten physisch befinden. Eine Umsetzung des in dieser Studie beschriebenen Vorhabens sollte deshalb den Aspekt der Datensicherheit und digitalen Souveränität angemessen berücksichtigen. Es bietet sich nach heutigem Wissen an, dabei auf die Ziele und Überlegungen des vom BMWi initiierten Vorhabens GAIA-X zurückzugreifen.

#### **Wahrung der Interessen der regionalen Wirtschaft**

Die regionale (digitale) Wirtschaft im Rheinischen Revier sollte auf angemessene Art und Weise bei der Entwicklung

des Gesamtvorhabens mit einbezogen werden. Dazu gehört die Berücksichtigung bereits bestehender bzw. entstehender Vorhaben mit thematischem Bezug und die Berücksichtigung der etablierten Wirtschaft im Rheinischen Revier. Dieser Ansatz wurde bereits im Rahmen der Erstellung dieser Studie bewusst verfolgt. So waren Gespräche mit zahlreichen Unternehmen und weiteren Akteuren der Region essentieller Bestandteil des Vorgehens bei der Studiererstellung.

#### **Modell- und Pilotregion Rheinisches Revier im Strukturwandel: Transformationsfelder wie u. a. Energiesystem der Zukunft, innovative Mobilität sowie klimaschonende Industrieverfahren berücksichtigen**

Das Rheinische Revier soll zu einer Modellregion für die klimaschutzkonforme Transformation eines Industriestandorts werden. Hierfür sollen im Rheinischen Revier die erforderlichen Technologien – etwa in den Bereichen Energiesystem der Zukunft, klimaschonende Industrieverfahren, innovative Mobilität oder Kreislaufwirtschaft – entwickelt, in die breite Anwendung gebracht und global vermarktet werden. Digitale Technologien und künstliche Intelligenz können den genannten Themenfeldern zu großen Fortschritten verhelfen. Leistungsfähige Dateninfrastrukturen sind hierfür die entscheidenden Voraussetzungen. Die Errichtung eines Hyperscale-Rechenzentrums, eines Datendrehkreuzes und eines Digitalparks kann hierzu einen wichtigen Beitrag leisten.

Gleichzeitig stellt die Strukturwandelstrategie Anforderungen an die konkrete Ausgestaltung des Vorhabens. So sollten angesichts des hohen Energieverbrauchs von Rechenzentren klimaschonende und ressourcenschonende Konzepte der Energieversorgung umgesetzt werden, wie bspw. die Nutzung erneuerbarer Energien oder die geeignete Verwertung der entstehenden Abwärme. Auch die zivilgesellschaftlichen Anforderungen an die Ästhetik der zu errichtenden Infrastrukturen sollten Berücksichtigung finden, etwa durch eine ansprechende architektonische Gestaltung der entstehenden Gebäude.

Das Vorhaben kann so zum sichtbaren Vorzeigeprojekt werden und einen wichtigen Beitrag zur Gestaltung des Strukturwandels leisten. Für die entsprechende Umsetzung liegen im Rheinischen Revier aufgrund der bestehenden Planungen zur Transformation optimale Rahmenbedingungen vor.



### Technologie-Push-Effekt: Dateninfrastrukturen ermöglichen digitale Entwicklungen

Nach Auffassung des Studienerstellers sind die Errichtung der Dateninfrastrukturen und die damit verbundenen Effekte als entwicklungsbezogene Investitionsmaßnahme zu sehen, die einen Technologie-Push-Effekt auslösen. Diese Investitionen werden dabei den Bedarf nach digitaler Teilhabe decken. Diese Investitionen sind unter der Kategorie „netz-basierte Investitionen“, wie etwa Mobilfunk- und Glasfaser-entwicklungen. Die direkten Effekte der Investitionen sind: Eine Verbesserung der Anbindung für regionale Unternehmen an die internationalen Datenstrassen, die direkte Anbindung an weitere Unternehmen im Datendrehkreuz sowie die Ansiedlung von Firmen in einem angeschlossenen Digitalpark, die auch von außerhalb der Region angezogen werden. Kurz gesagt: Erst kommt das Hyperscale-Rechenzentrum mit darin integriertem Datendrehkreuz und ein Digitalpark, dann kommen die Nutzer – die Nachfrage sowie die in Kapitel 3 geschilderten Entwicklungen rund um die digitale Transformation entstehen also durch das Angebot. Entscheidend ist hier die Feststellung, dass entsprechende Investoren von dem Potenzial der Region überzeugt sein müssen: Sie wissen selbst am besten, ob sich ihre Investitionen in die Dateninfrastrukturen tatsächlich lohnen.

Ähnlich war es bspw. in Frankfurt, im Rhein-Main-Gebiet. Dort lagen günstige Rahmenbedingungen vor, Rechenzentren und einen Internetknoten zu errichten; in- und ausländische Unternehmen nutzten diese Chance, um in den deutschen und europäischen Markt einzusteigen. Auch bereits regional ansässige Unternehmen erkannten und nutzten für sich das Potenzial, so etwa der Bankensektor mit seinem traditionell hohen Bedarf an schnellen und internationalen Datenverbindungen – ohne die im Finanzsektor heute nichts mehr geht. Die regional nutzbaren Dateninfrastrukturen haben letztlich neue Unternehmen in das Rhein-Main-Gebiet gezogen sowie die Wettbewerbsstärke der ansässigen Unternehmen und der Region als Ganzes gesichert – im nationalen als auch im internationalen Umfeld.

### Dateninfrastruktur-Komponenten separat betrachten

Bei der Planung von Umsetzungsschritten ist es wichtig, sich die oben geschilderten wechselseitigen Synergieeffekte bewusst zu machen. Um die Komplexität zu reduzieren, hilft es dennoch, die drei Dateninfrastruktur-Elemente separat in ihren jeweiligen Besonderheiten und Voraussetzungen zu betrachten. Die Umsetzung muss nicht

zwingend als ein zusammenhängendes Mega-Projekt geplant werden; eine Entkoppelung der Vorhaben ist eine mögliche Option. Im Folgenden werden deshalb die Rahmenbedingungen für die drei Dateninfrastruktur-Komponenten bewusst separat dargestellt.

## 6.2 Hyperscale-Rechenzentrum

### 6.2.1 Potenzielle Investoren

Reports zu aktuellen Marktentwicklungen belegen übereinstimmend, dass als potenzielle Investoren entweder Hyperscaler selbst oder spezialisierte Colocations-Anbieter für Hyperscaler mit Partnern in Frage kommen. Dabei unterscheiden sich diese beiden nicht allein wegen der Investmentgröße allein von anderen Segmenten im Rechenzentrumsmarkt. Die Unterschiede sind vor allem durch das spezielle, technische Design und durch den Einsatz von KI-Systemen auszumachen. Die selbstlernenden Systeme werden zur Überwachung und Optimierung der produktiv arbeitenden Softwaresysteme und Datenübertragungen eingesetzt. KI-Systeme sind somit die maßgeblichen und im Mittelpunkt stehenden Nutzer von Rechenzentren, die somit die eigentliche Wertschöpfung verankern.

Die Investitionsausrichtung lässt sich ausgehend von der grundlegenden Eigentumsstrategie, d. h. im Sinne einer Kapitalkontrolle, in zwei gegensätzliche Ausrichtungen für alle Rechenzentrumsinvestitionen einteilen:

- Eigentumsmodell: Ein vollumfängliches Eigentum (engl.: „asset heavy“) an einem Rechenzentrum und an dessen Betrieb. Dies bietet mehr Kontrolle und beabsichtigt ebenfalls, dass spezielles Wissen über das Design und die Steuerungsmechanismen (u. a. Patente, Schutzrechte, Software, Vorgangsmuster) nicht an den Wettbewerb fließen. Unternehmen mit dieser Ausrichtung streben in jedem Falle die Maximierung der eigenen Ressourcenauslastung an. Diese Geschäftsmodelle werden auch als Pipeline-Modelle bezeichnet. Allerdings führt diese Strategie zu einer langfristig hohen Kapitalbindung und Kreditbelastung für Standortentscheidungen. Dies schränkt die Agilität und Handlungsspielräume bei sich stark verändernden Marktentwicklungen ein. Daher werden vor einer Ansiedlung langwierige, tiefgreifende Risikoprüfungen vorgenommen. Durch den Grundstückserwerb werden die notwendigen Kredite

besichert, um den möglichen Einschränkungen und Geschäftsrisiken entgegenwirken zu können.

- Partnerschafts-/Mietmodell: Durch eine Umwandlung des gebundenen Kapitals in operative Betriebsausgaben fokussieren sich jedoch zunehmend mehr Investoren auf die Skalierung der Renditen des eingesetzten Kapitals (engl. „asset light“). Damit gewinnen Partnernetzwerke an Bedeutung, der Erwerb eines Rechenzentrums wird unattraktiv. Dies wird in Fachkreisen auch Plattformstrategie genannt, die daraufhin abzielt, kontrollierte Zugänge zu den Ressourcen der Partner zu maximieren. Das Eigentum an dem Rechenzentrum ist nicht mehr für den Unternehmenserfolg notwendig, sondern das, was mit dem eingesetzten Kapital geschieht. Allseits bekannt sind u. a. Leasing- oder Service(-Miet)-Konzepte. Der Fokus der Investoren liegt mehr auf dem operativen Geschehen, der Markenbildung, dem Marketing und dem Vertrieb – also der Wertsteigerung in der Plattform, um diese beständig zu erweitern und zu stärken. Der Geschäftserfolg liegt somit in einer raschen Skalierung, einem expansiven Wachstum und in der Agilität der Umsetzung. Wissen über regionale Märkte werden so rascher erworben, Innovationen schneller aufgegriffen und Expansionen zügiger vorangetrieben als dies bei einer „asset heavy“-Umsetzung geschehen kann.

Alle Investoren eint jedoch, dass eine maximale Verzinsung des eingesetzten Kapitals angestrebt wird. Dies erfolgt nach den Anforderungen und den Erwartungen der jeweiligen Anteilseigner.

Die dafür notwendigen Investitionen in Euro beginnen ab einem mittleren dreistelligen Millionenbereich und skalieren in Milliardenhöhen im Vollausbau. Die jährlichen Betriebsausgaben, zusammen mit Re-Investitionen, liegen ebenfalls in einem dreistelligen Millionenbereich.

Daher spielt die Fremdfinanzierung eine wichtige Rolle. Neben der generellen Kreditwürdigkeit der Unternehmen haben die Risikobewertung der Investitionsvorhaben hohe Einflüsse auf die Realisierungswahrscheinlichkeit in einer Region. Diese Bewertungen erfolgen nach den gängigen, internationalen Bankenregeln.

Bezogen auf das Geschäftsmodell, lassen sich folgende Optionen gestalten:

- Hyperscaler haben nicht das Interesse, Colocation für die lokale Wirtschaft mit bereitzustellen. Dies entspricht nicht dem originären Geschäftsmodell. Als Anbieter von Public Cloud-Diensten oder von Plattform-as-a-Service (PaaS)-Angeboten nutzen sie die Kundennähe, um das eigene Leistungsportfolio besser positionieren zu können als Mitbewerber. Durch mehrere Standorte in einem Land erhöht sich die Ausfallsicherheit, und damit die Lieferfähigkeit und Kundenzufriedenheit. Nutzer von Public Cloud-Diensten oder PaaS-Angeboten sind Geschäfts- wie Privatkunden in einer Zonierung, die sich durch Latenzrestriktionen definiert. Daher ist es, wie in Kapitel 3 bereits erwähnt, für die Standortauswahl bedeutsam, dass 60 Millionen oder mehr Nutzer auf kürzesten Wegen erreichbar sein werden, je mehr, desto besser. Typische Hyperscaler in diesem Kontext sind Google, Apple, Facebook, Amazon Web Services oder Microsoft bzw. PaaS-Anbieter wie Salesforce oder Oracle.
- Aufgrund der „asset heavy“-Strategie der klassischen Hyperscaler ist ausgeschlossen, dass auf derselben Liegenschaft ein kommerzielles Colocations-Rechenzentrum für die lokale Wirtschaft durch einen anderen Investor errichtet wird. Dies widerspricht dem Kern der Geschäftsstrategie vorhandene Kapazitäten nicht mit anderen zu teilen, vor allem dann nicht, wenn diese nicht Kernleistungen aus dem eigenen Leistungsportfolio nutzen. Allerdings bietet ein Hyperscaler all jenen Investoren einen Mehrwert, die sich in unmittelbarer Nähe, aber auf einem Nachbargrundstück, ansiedeln. Die Geschäftsausrichtungen beider stehen nicht im Wettbewerb zueinander, sondern ergänzen sich. Zumindest regionale Nutzer profitieren von der Auswahl, unterschiedliche Leistungen auf engstem Raum beziehen zu können, Colocation und Public Cloud, PaaS oder SaaS. Allerdings wird sich kein Hyperscaler per se neben einem Colocations-Rechenzentrum ansiedeln, vor allem dann nicht, wenn es Alternativen gibt – umgekehrt schon. Denn ein Colocations-Rechenzentrum profitiert von der Anziehungskraft und Nähe eines Hyperscalers. Neben dem



Hyperscale-Rechenzentrum kann sich somit ein Colocations-Anbieter auf demselben Areal, aber auf einer eigenen Fläche ansiedeln. Alternativ dazu kann ein Behörden- bzw. ein Forschungs- und Entwicklungs-Rechenzentrum als eigenständiges Rechenzentrum auf einem eigenen Nachbargrundstück ebenfalls in Eigenregie errichtet werden. Dieses könnte ebenfalls von der räumlichen Nähe zum Hyperscaler profitieren.

- Hyperscaler mit einer „asset light“-Strategie hingegen nutzen international agierende Hyperscale-Colocations-Anbieter, welche sich auf deren Bedarfe spezialisiert haben. Dahinter stehen als Investoren Real Estate Investment Trusts (REITs), d. h. Kapitalgesellschaften als Sammelstelle für Kapitalanlagen im Immobiliensektor. Diese nehmen dem Hyperscaler das Investitionsrisiko in das Rechenzentrum ab. Beispiele für Hyperscale Colocations-Anbieter mit eigenem Design sind u. a. Vantage Data Center, CloudHQ bzw. QTS, allesamt US-amerikanische Unternehmen. Yondr Group aus London ist ein europäischer Anbieter. Vantage Datacenter verfügt durch den Kauf des Luxemburger Unternehmens Etix Everywhere über eine europäische Organisation, ist aber, wie bereits erwähnt, nunmehr US-amerikanisch. In Deutschland aktiv sind v. a. die gerade erwähnten international agierenden REITs, zudem REITs aus Singapur (v. a. Keppel Data Center) sowie Equinix bzw. Digital Realty Trust, beide aus den USA. Relevante europäische Wettbewerber fehlen. Deutsche Banken wie nationale institutionelle Anleger sind erst jüngst in die Finanzierung von größeren Rechenzentren in der Metropolregion Frankfurt/Rhein-Main eingestiegen. Das Gros der Fremdkapitalfinanzierung erfolgt über anglo-amerikanische, französische oder niederländische Bankengruppen.
- Hyperscale Colocations-Anbieter haben wiederum kein Interesse, vorhandene Kapazitäten mit anderen Colocations-Anbietern teilen zu wollen. Dies widerspricht der eigenen Markenwertgestaltung bzw. der Renditeerwartungen ihrer Anteilseigner. Das eigene Colocations-Angebot kann jedoch auf die lokale Wirtschaft ausgeweitet werden. Dies erfolgt über ein eigenständiges Modul mit adaptiertem Design. Allerdings können alle jene, die per Gesetz oder per

Auflagen Daten nicht in kommerzielle Rechenzentren auslagern dürfen, die Hyperscale-Colocations-Anbieter nicht mit nutzen. Dies liegt darin begründet, dass Colocations-Anbieter die Betriebsverantwortung für das Rechenzentrum nicht mit anderen teilen.

- Energieversorger haben begonnen, eigene Gesellschaften mit Beteiligung von Hyperscale Colocations-Unternehmen zu gründen, u. a. Main DC Offenbach GmbH im Rhein-Main-Gebiet. Der Energieversorger stellt neben der Fläche auch Strom- und Klimaver-sorgung in einem Contracting bereit.
- Für Colocations-Anbieter, wie u. a. Interxion, IronMountain oder Maincubes aus Frankfurt bieten sich Hyperscaler ebenfalls als Zielgruppe für de-dizierte Rechenzentrumsentwicklungen an. Da die absehbare Nachfrage das verfügbare Angebot in den kommenden Jahren übersteigen wird, bietet dies für diese Investoren ebenfalls Geschäftspotenziale.

## 6.2.2 Erfolgsfaktoren

Jeder Rechenzentrumsbetreiber hat seine spezifische Kundenzielgruppe. Für Hyperscaler sind dies Geschäfts- wie Privatkunden generell, für Hyperscale Colocations-Anbieter sind es die Hyperscaler selbst. Ohne vorvertragliche Absicherung durch Kundenverträge finden keine Investitionen statt, weder von dem einen noch von dem anderen. Daher entscheiden die Erwartungen der jeweiligen Zielkunden im Rahmen der strategischen Geschäftsentwicklung mit, ob und wo ein Standort errichtet wird. Auf Basis von KI-basierten Evaluierungen werden potenzielle Zielregionen selektiert. Im Rahmen der darauffolgenden Standortevaluierung werden bankenfähige Risikoanalysen sowie eine grobe Geschäftsplanabschätzung erstellt. Überprüft wird dabei insbesondere, unter welchen Bedingungen das eigene Design an einem Standort skalieren kann, ob es Restriktionen oder Risiken gibt, die einem erfolgreichen Betrieb entgegenstehen und ob sich aufgrund der im europäischen Kontext vergleichsweise hohen Stromkosten in Deutschland die Ansiedlung rentiert und rechnen wird. Daher werden schlussendlich die Standortbedingungen neben der Anbieter- auch aus Kundensicht geprüft. Der Zuspruch von Partnern im Netzwerk unterstützt in dieser Evaluationsphase insbesondere die Entscheidungsfindung bei den Hyperscale-Colocations-Anbietern.

Die entscheidenden Erfolgsfaktoren beeinflussen dabei den Markterfolg und die Wettbewerbsposition. Bei Hyperscalern liegen diese in der Schnelligkeit, Märkte gegenüber dem Wettbewerb besetzen zu können. Damit geht es um die Fähigkeit, die gespeicherten Daten von Kunden effizienter als andere skalieren zu können. Das betrifft nicht nur die Daten im Rechenzentrum selbst, sondern auch die Anbindungs- und Kommunikationskosten für die cloudbasierte Kommunikation. Diese gilt es effektiv mit zu gestalten, d. h. die Qualität und Schnelligkeit, mit der Daten vom gewählten Standort zu Nutzern hin und her bewegt werden, ist entscheidend für den Geschäftserfolg. Auch hier setzen Hyperscaler umfangreiche KI-Software-Systeme ein, um den bestmöglichen Auslieferungsort für die Nutzerdatenbewegungen ermitteln zu können. Anders als in herkömmlichen Rechenzentrums-umgebungen werden bei Hyperscalern die Hardware-Systeme in der Regel spätestens alle vier Jahre ausgetauscht, um mit dem technischen Fortschritt unter globalen Wettbewerbs-herausforderungen mithalten zu können. Damit dies gelingen kann, werden die Daten zwischen den Rechenzentrumsstandorten der jeweiligen Anbieter gespiegelt und gesichert. Daraus ergibt sich für eine kurzfristige Standortauswahl im Wettbewerb, dass ein Rechenzentrumsbetrieb binnen 18 Monaten zu ermöglichen ist. Für eine strategisch langfristige Standortauswahl hat dies in weniger als 36 Monaten zu erfolgen.

## 6.3 Datendrehkreuz

### 6.3.1 Potentielle Investoren

Die Betreiber eines Datendrehkreuzes lassen sich nach der organisatorischen Ausrichtung in folgende Kategorien einordnen:

- Zum einen werden ad-hoc-Initiativen genutzt, um verschiedene Inhaber von Rechenzentren miteinander zu verbinden. Dabei sind diese gleichzeitig die Betreiber und Inhaber des Datendrehkreuzes, welches die Verbindung betreibt. Solch eine Gruppe hat die vollständige Hoheit über das Leistungsspektrum (Leistungsumfang, Steuerungs- und Kontrollhoheit) des Datendrehkreuzes und kommt aus einem akademischen Umfeld. Ziel dieser Gruppe ist, die Zusammenschaltungsnotwendigkeiten aus Versorgungsgesichtspunkten bedarfsdeckend und kostengünstig zu gestalten. Financiers dieser
- ad-hoc-Initiativen sind Hochschul-Budgets bzw. sofern temporärer Natur auch Finanzierungen aus der Drittmittelforschung. Ein Beispiel ist der Internetknoten BR-IX aus Brno in Tschechien.
- Andere Datendrehkreuze werden im Mitgliederbesitz aufgebaut und betrieben. Typischerweise wird hierzu ein Verein gegründet. Die angeschlossenen Parteien sind gleichzeitig Vereinsmitglieder und üben eine formellere Kontrolle über den Betrieb aus. Die Kontrolle wird normalerweise nicht im Sinne des Tagesgeschäfts ausgeübt, sondern in regelmäßigen Treffen wie bei einer Generalversammlung, die über Budget, Preisgestaltung und strategische Fragen entscheidet. Hierbei stehen kostengünstige Gestaltung der Zusammenschaltungsnotwendigkeiten im Vordergrund. Beispiele hierfür sind die Entwicklungen u. a. bei AMSIX und LINX, die über einen großen Kundenstamm und über eine hohe Marktrelevanz verfügen. Die Mitglieder sind auch die Investoren, welche über die Mitgliedsbeiträge bzw. über beschlossene Sonderumlagen jene Kredite bedienen, welche die notwendigen Investitionen und Betriebskosten finanzieren.
- Darüber hinaus agieren vielfältige kommerziell eigenständige Wirtschaftsunternehmen als Betreiber von Datendrehkreuzen weltweit, einige davon regional, andere international, allesamt aber mit einer kommerziellen und gewinnorientierten Zielsetzung. Allerdings haben sich einige Ausprägungen über die letzten Jahrzehnte entwickelt, die allesamt eint, dass sie als Kapitalgesellschaft gegründet wurden. Entscheidungen über die Strategieausrichtung, das Budget, die Preisgestaltung und von Personalthemen werden von der Geschäftsführung getroffen, abhängig von den Inhalten wird die Gesellschafterebene zur Beschlussfassung mit einbezogen, in keinem Fall jedoch die angeschlossenen Kunden. Diese Ausprägungen sind:
  - Zur Absicherung eines langfristigen, neutralen und nachhaltigen Betriebs- und Strategieentwicklung ist der Gesellschafter des professionellen Datendrehkreuzes ein Verband. Der Betrieb stellt eine kommerzielle Service-Einheit des Verbandes dar. Durch die Einnahmen des Datendrehkreuzes



werden Verbandsaktivitäten positioniert. Der Aufbau von robusten skalierbaren Zusammenschaltungsmärkten in selektierten Regionen steht dabei im Vordergrund, da ein Datendrehkreuz absatzwirtschaftliche Förderfunktionen auch für eine Region erfüllt. Als Beispiel hierfür dient die DE-CIX Management GmbH, die eine 100prozentige Tochter des eco – Verband der Internetwirtschaft e. V. ist.

- Da der Internetmarkt seit Jahrzehnten ein weltweiter Wachstumsmarkt ist, gründen auch verteilte Privatinvestoren mit technischem Spezialknowhow im Zusammenschaltungsmarkt Datendrehkreuze in global attraktiven bzw. aufstrebenden Regionen. Diese streben damit auch an, sich als Fachexperte in diesen selektierten Regionen zu positionieren. Ein Eigentümerwechsel ist hierbei durch Verkauf jederzeit möglich. Beispielsweise sind Anbieter wie Megaport (aus Australien) bzw. Console (aus USA) zu nennen, wobei das letztgenannte Unternehmen vom Telekommunikationsunternehmen PCCW (China, mit Firmensitz in Hongkong) gekauft wurde und nunmehr als Console Connect<sup>75</sup> in das Produktportfolio integriert ist.
- Datendrehkreuzbetreiber gründen gemeinsam mit Technologie-Unternehmen und Staatsfonds Joint-Ventures, um aufstrebenden Regionen zu entwickeln. Dabei treten beide als Investoren auf, wobei der Datendrehkreuzbetreiber das fachliche Knowhow mit einbringt. Auf diese Weise ist in den Vereinigten Arabischen Emiraten der Internetknoten UAEIX entstanden. In Europa hat sich ein solches Modell bislang noch nicht etabliert.
- Rechenzentrumsbetreiber gründen Datendrehkreuze in Eigenregie, um das eigene Leistungsportfolio zu erweitern und rascher vermarkten zu können. Da sich Rechenzentren nicht ohne Datenverkehre füllen, werden Datendrehkreuze als Vermarktungsförderer quer finanziert und für das sog. „Claim-Management“ etabliert. Die Nutzer-schaft wird hierbei auf die eigene Kundschaft begrenzt (sog. Lock-in Faktor). Internationale Anbieter wie Digital Realty Trust oder Equinix betreiben solche Internetknoten in ausgewählten Lokationen weltweit in Eigenregie, so auch in Europa.

- Regionale Rechenzentrumsverbände beauftragen professionelle Datendrehkreuzbetreiber als Dienstleister zur Daseinsvorsorge in einer Region, um somit die Anbindung regionaler Nutzer besser entwickeln zu können. Diese Unternehmen sind i. d. R. Systemhäuser, die auch das eigene Produktportfolio damit erweitern, um die Nutzerbindung zu verstärken und neue innovative Produkte / Dienste vermarkten zu können. Aktuell wird dies im östlichen Ruhrgebiet (Ruhr-CIX) von DOKOM21 in Dortmund, GELSEN-NET in Gelsenkirchen und TMR in Bochum, also Gesellschaften im Mehrheitsbesitz der lokalen Stadtwerke, entwickelt.
- Staatsregierungen investieren in den Aufbau von Datendrehkreuzen, wobei dieses von einem eigenständigen Wirtschaftsunternehmen betrieben wird, welches den Auftrag von der Regierung erhalten hat. In Europa ist dies keine gängige Praxis, aktuell sind solche Entwicklungen in Afrika bzw. im Mittleren Osten zu beobachten, so u. a. der angolische Internetknoten (AAPSI), Ruanda Internet Exchange (RINEX) oder der Saudi Internet Exchange (SAIX).
- Lokal ansässige Unternehmen bzw. Unternehmensverbände, welche beabsichtigen, gezielt in einer Region Hard- und Software-Systeme für cloud-basierte Kommunikation aufzubauen, kommen auch als Investoren in Frage. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass so ein Vorhaben enorme Risiken bergen kann und sich langwierig gestalten, wenn keine internationalen Wettbewerbsvorteile bereits bestehen. Beispielsweise sei hier der Datenverbund innerhalb der Automobil- und Zulieferindustrie, ANX, genannt.

Markt-Recherchen von u. a. EURO-IX, TeleGeography oder Gartner Group, gelegen, dass professionelle Datendrehkreuzbetreiber von Nutzern bevorzugt werden, zumal diese eine transparente, nutzenorientierte Kunden-Lieferanten-Beziehung auf Basis von Compliance-Regelungen und mit einer klaren Geschäftsstrategie bieten. Eine Vermaschung der Rollen wie beim Mitgliederbesitz oder bei ad-hoc-Initiativen wird hierbei explizit ausgeschlossen. Die Ausrichtung der Produkt- und Preispolitik beeinflusst gleichermaßen die Nutzer- wie Investorenentscheidungen maßgeblich. Diese orientieren sich aus Kapitalrenditeüberlegungen nach der visionären

75 [www.consoleconnect.com/](http://www.consoleconnect.com/)

Marktausrichtung und der Umsetzungsstärke. Aus der strategischen Geschäftsausrichtung und Zukunftsfähigkeit lassen sich diese in zwei produktbezogene Modelle eingruppiieren:

- Im Ein-Produkt-Modell wird die technische Anschluss-ebene im Modell nicht von der logischen Service-Ebene getrennt. Ferner ist der Zielkundenmarkt eingeschränkt, d. h. die Nutzergruppen des Datendrehkreuzes sind begrenzt und durch technische Auflagen reglementiert. Beispiele hierfür sind die traditionellen Internetknoten, die ausschließlich Peering für Internet Service Provider anbieten, wie u. a. FranceIX, LINX, BIX, aus denen heraus sich Datendrehkreuze entwickelt haben.
- Beim Multi-Service-Modell wird die technische Anschlussebene von der logischen Service-Ebene getrennt. Ferner ist der Zielkundenmarkt vielfältig, d. h. die Nutzergruppen des Datendrehkreuzes sind nicht begrenzt oder reglementiert. Es werden Cloud-Anbindungen sowie geschlossene Benutzergruppen auch u. a. für mittelständische Unternehmen, Konzerne und Behörden angeboten. Beispiele hierfür sind Unternehmen wie Megaport, oder DE-CIX Group AG.

### 6.3.2 Erfolgsfaktoren

Folgende Erfolgsfaktoren sind für die Gestaltung eines Datendrehkreuzes als entscheidend und kritisch:

#### Sicherstellung skalierbarer Strukturen für vielfältigste Nutzungen

Entscheidend für die Etablierung und Wirtschaftlichkeit eines Datendrehkreuzes ist zu Start das Erreichen einer kritischen Masse an Nutzern, die daran angeschlossen werden – je mehr und vielfältiger, desto besser. Damit wird in der Frühphase die notwendige Substanz rasch aufgebaut. Als Nutzer eines Datendrehkreuzes kommen Unternehmen, Behörden und Institutionen ebenso in Frage, wie Forschungseinrichtungen, Netzanbieter, Internet Service Provider oder Content-Anbieter. Ohne diesen Basisimpuls wird es schwierig, ein permanentes Wachstum von Zusammenschaltungen im Wettbewerb etablieren zu können. Die digitale Wirtschaftsentwicklung in Frankfurt am Main belegt, dass ein lokales Datendrehkreuz damit stets die regionale Wirtschaftskraft und auch die (internationale) Sichtbarkeit

eines Standortes erhöht. Ein Datendrehkreuz zieht durch den stetigen Nutzeranstieg digitale Direktinvestitionen und Arbeitsplätze an, die sich aufgrund der immer niedriger werdenden Latenzanforderungen lokal ansiedeln. Nicht zuletzt sind es auch die regelmäßigen Fachpressebeiträge namhafter internationaler Zeitungen und Medien von unschätzbarem Wert, da diese über neue digitale Entwicklungen und Rekorde dieser Region im Zusammenhang mit dem Datendrehkreuz berichten.

#### Offenheit und Neutralität als Garant einer Marktplatzgestaltung

Die dauerhaft sichergestellte Neutralität und Unabhängigkeit eines Datendrehkreuzes sind entscheidende Merkmale für Investoren. Für die Nutzer in einem wettbewerbsorientierten Markt sind diese für die Gestaltung der zukunftsfähigen Datenlogistik existenziell. Ständig steigende Datenverkehre verlässlich und diskriminierungsfrei auf kurzen Wegen zu verteilen, minimiert gleichermaßen Geschäftsrisiken wie direkte Kosten. Die Governance für ein Datendrehkreuz gestaltet somit ein Rahmenwerk für einen verlässlichen, offenen Zugang zu digitalen Wachstumsmärkten. Das hilft Nutzern, technologische Sackgassen und Fehlinvestitionen zu vermeiden bzw. im Wandel zu minimieren. Die Diskriminierungsfreiheit des Zugangs sichert so die Versorgungssicherheit zum Nutzen aller, langfristig. Damit wird nicht nur die Akzeptanz in der regionalen Wirtschaft, sondern auch darüber hinaus gefördert und erhalten. Die Zukunftsfähigkeit des Konzeptes kann durch diese Governance nicht durch Interessen Einzelner konterkariert werden.

#### Konzeptionelle Verankerung der Kernelemente im Hyperscaler

Ein Datendrehkreuz ist kein Monolith, sondern aus Sicht von Wartungs- und Erweiterungsstrategien ein komplexes Gebilde aus Kernelementen, Steuerungs- und Analyse-systemen, mit separaten Kundenanschlussbereichen. Gerade die redundanten, hoch gesicherten Kerne sowie die damit verbundenen Steuerungs- und Analysesysteme bilden zusammen das Herzstück, an welches die Kunden ebenfalls redundant über separate Konnektorsysteme angebunden werden. Dieses Vorgehen reduziert die Systemkomplexität und macht Kostenentwicklungen planbarer. Aufgrund der Wachstumsausrichtung des Datendrehkreuzes sind hohe Anschlusskapazitäten in Kernelementen unabdingbar notwendig, welche bedarfsweise rasch skalieren müssen.



Hierzu bietet ein Hyperscaler im Vergleich zu anderen Rechenzentren eine adäquate Ausgangsbasis für nahezu grenzenloses Wachstum, um auch künftige Datenmengen rasch lokal austauschen zu können. Die künftigen Nutzungsszenarien sind unter anderem: Lokalisierung lokaler Verkehre für Anwendungen im Zusammenhang mit dem autonomen Fahren, dezentrale Datenflussregelungen im Rahmen der Energiewende oder die Nutzung der nächsten Mobilfunkgeneration 5G bzw. der Multi-Cloud-Umgebungen.

#### Partnerschaftliche Vermarktung

Mit Partnern gemeinsam Konzepte verwirklichen und nicht alles selbst machen – das ist die Grundlage der Plattform-Ökonomie, wie auch in Kapitel 3 bereits dargestellt. Dies gilt auch und besonders für ein Datendrehkreuz.

## 6.4 Digitalpark

### 6.4.1 Potentielle Investoren

Die Eigentumsverhältnisse gestalten auch hier die Kapitalverzinsungspotenziale. Folgende potenzielle Investorengruppen sind an der Gestaltung eines Digitalparks interessiert:

- Öffentlich-private Partnerschaften (ÖPP)
- Real Estate Investment Trusts (REITs)
- Strategische Investoren
- Genossenschaftliche Organisation (Vereinsstruktur)

Öffentlich-Private Partnerschaften (Abkürzung: ÖPPs, engl.: „public private partnerships, PPP“) sind Kooperationen von öffentlicher Hand und privater Wirtschaft. Diese sind neben der Verzinsung des eingesetzten Kapitals daran interessiert, die Art und Weise zu verbessern, wie neue richtungsweisende Infrastrukturen vorbereitet, gebaut und betrieben werden. ÖPPs dienen oftmals für große Transformationsentwicklungen als Impulsgeber, durch die neue Infrastrukturen zum Wohle der Gesellschaft und der Wirtschaft bereitgestellt werden. Meist geht es dabei um zuvor allein in staatlicher Verantwortung befindlichen Liegenschaften, die einer veränderten Nutzung zugeführt werden sollen. Die Einflussnahme reicht dabei vom Abgleich langfristiger Nutzen mit der Absicherung einer eben solchen Finanzierung bis hin zur Einflussnahme auf eine innovative Konzeptionsgestaltung unter regionalen

Nachhaltigkeitsgesichtspunkten. Dazu gehören auch eine gesamtheitliche Bewertung und Absicherung der zu erwarteten langfristigen Gesamtkostenentwicklungen und eine Verbesserung von Risikoanalyse, -transfer und -management. Damit ermöglichen diese eine Teilhabe an der wirtschaftlichen Entwicklung einer Region durch die Förderung von Infrastrukturprojekten. Öffentliche-private Partnerschaften sind somit eine Beschaffungsalternative zur herkömmlichen Eigenrealisierung. Erfolgreiche ÖPP-Modelle für Digitalparks sind u. a. Digital Oasis Dubai, Digital Park Thailand.

Real Estate Investment Trusts (REITs) sind Kapitalgesellschaften, welche Investitionen in Immobilienwerte auf Basis von börsengehandelten Aktien ermöglichen. Beispiele hierfür sind solche, die sich auf die Finanzierung von komplexen Immobilienentwicklungen spezialisiert haben, u. a. Gewerbeimmobilienkonzepte, Quartierentwicklungen, welche beide zu den niedrigen Anlageklassen (engl.: „low asset class“) aus Bankensicht zählen. Beispiele für REITs in diesem Zusammenhang sind: European Commercial REIT aus Kanada oder Mapple Tree Commercial REIT aus Singapur. Internationale große institutionelle Anleger, allen voran Renten- und Pensionsfonds sind primäre Investoren in solche REIT-Strukturen für große Immobilienprojekte wie ein Digitalpark, da diese aufgrund der strikten Regularien eine langfristig stabile und abgesichert konstante Verzinsung des Kapitals erwarten.

Privatinvestoren gehören ebenso zu den potenziellen Investoren für einen Digitalpark. Gerade wenn diese neben der erwarteten Kapitalverzinsung sich auch mit eigenen Ressourcen in die Ausgestaltung der Immobilie sowie in deren Bewirtschaftung maßgeblich mit einbringen können. Regionale wie internationale Stromkonzerne zählen ebenso zu dieser Gruppe potenzieller Investoren wie Baukonzerne, Großkonzerne oder gar sog. „Family Offices“, deren Zweck die Verwaltung von privaten Großvermögens einer Eigentümerfamilie ist. Allen geht es dabei in erster Linie um die Ausgestaltung der Eigentumsverhältnisse, d. h. um die Hoheit der Liegenschaft und der Gebäude. Ferner geht es um die Nutzungsausrichtungen, d. h. welche Klientel die Immobilien nutzen werden – unter Berücksichtigung der Gestaltung, die das jeweilige Geschäftsmodell des Eigentümers unterstützt. Stromkonzerne können an einer nachhaltigen Strom- und Klimaversorgung partizipieren, zusätzlich zu einer langfristigen Verpachtung der Liegenschaft.

Großkonzerne können sich im Digitalpark positionieren und dies werblich vermarkten. Family Offices schaffen sich so ein Leuchtturmprojekt und ein Denkmal als Innovatoren. Baukonzerne können ebenso daran interessiert sein, ihre Fähigkeiten für eine energetisch optimierte Gestaltung einem internationalen Publikum so gezielt präsentieren zu können.

Genossenschaftliche Strukturen bieten dazu eine alternative Daseinsvorsorge und Teilhabe. Dies ist eine Option gerade für all jene, die als potenzielle Nutzer in der Region auch eine formellere Gestaltungskontrolle über die Immobilienentwicklung und -bewirtschaftung anstreben. Das jeweilige Rollenverständnis der Nutzer und Mitglieder sind dabei untrennbar miteinander verbunden. Die Kontrolle wird allerdings nicht auf der operativen Tagesgeschäftsbasis ausgeübt, sondern in regelmäßigen Kontroll- und Steuerungstreffen. Die Mitglieder entscheiden als Nutzer und Mit-eigentümer über die Strategieausrichtung, das Budget, die Preisgestaltung und bei Personalthemen direkt mit. Modellbeispiel hierfür ist der Verein Hightech Itzehoe e. V. zur Gestaltung des regionalen Innovationsraums.

#### 6.4.2 Erfolgsfaktoren

Der Wettlauf um die Digitalisierung entscheidet sich in der Wirtschaft, insbesondere im industriellen Raum. Nicht das, was technisch realisierbar ist, bestimmt die Wettbewerbsposition, sondern die Bereitschaft einer regionalen Bevölkerung, neue Technologien anzunehmen und das Miteinander auf allen Ebenen weiter zu vertiefen. Entscheidend für den Erfolg des Digitalparks sind die Risikobewertungen und Kostenverläufe, welche durch dessen Projektentwicklung entstehen. Diese prägen die Kosten für die Bewirtschaftung. Die Einschätzung der Ertragserwartungen auf Basis der langfristigen Vermarktungschancen über einen Zeitraum von mindestens 15 Jahren spielen hierbei eine große Rolle. Eine zentrale, ganzheitliche Projektentwicklungsmethodik (Integrierte Projektentwicklung, engl.: IPD) wird im anglo-amerikanischen Raum und auch zunehmend in Europa den klassischen Modellen der Projektentwicklung für Gewerbeimmobilienprojekte vorgezogen, so u. a. bei dem Digitalpark Spring Park Valley (Bad Vilbel). Solche Konzepte gestalten sowohl die Ausgangsbasis als auch den permanenten Fokus aller Projektentwicklungspartner für eine bankfähige Investitionskonzeption von Anfang an. Der Eigentümer des Grundstücks bestellt alle Projektentwicklungspartner bereits vor Projektstart. Die strukturierte Zusammenarbeit

bei geteiltem Risiko und Erfolg legt den klaren Grundstein für eine abgestimmte Zusammenarbeit. Durch den Einsatz eines solchen Modells werden Risiken, Chancen und Leistungen zu einem fixen Budget mit den ausführenden und planenden Gewerken geregelt und entsprechend auf allen Schultern mit einem Basisvertrag von Beginn an verteilt. Damit wird die gewünschte Zusammenarbeit und Kollaboration zwischen allen Projektbeteiligten und später auch im gelungenen Zusammenspiel mit den Nutzern des Digitalparks sichergestellt.

Demgegenüber stehen die klassischen, sequentiellen Modelle der Projektentwicklung für eine kommerzielle Immobilienbewirtschaftung. Diese befassen sich mit den Akquisitions, Renovierungs- und Entwicklungsmodellen, welche im deutschen Markt hinlänglich bekannt sind. Das Gros der Entwicklungen in Europa wird hierdurch realisiert, insbesondere auch in Deutschland. u. a. Development Modell für digitale Gewerbeparks: Brainergy Park (Jülich), EUREF Campus Düsseldorf, Augsburg Innovationspark, Agriport A7 in Middenmeer oder Dataport in Eemshaven, die beiden letztgenannten befinden sich in den Niederlanden.

Die entscheidenden Erfolgsfaktoren befassen sich mit den Gestaltungsparametern, die die Ertragsaussichten maximieren und die langfristigen Auslastungsrisiken minimieren. Es ist dabei sicherzustellen, dass die Interessenschwerpunkte der Investoren nicht aus dem Ruder laufen und die Bankenaufgaben für eine Fremdkapitalfinanzierung langfristig gesichert sind. Die Interessen aller Anspruchsgruppen sind daher im Vorfeld auszutarieren. Dabei geht es zum einen um die Finanzierungsgrundlagen, die Mitgestaltungsrechte und die Gewinnausschüttungen. Zum anderen geht es um die Alleinstellungsmerkmale des Digitalparks, also um die Positionierung, und um die Vermarktung, also um den Anspruch der regionalen wie internationalen Nutzergruppen.

Daher ist es vor allem in der vorbereitenden Konzeptionsphase wichtig, eine Monopolbesiedlung des Digitalparks im Vorhinein auszuschließen und eine Offenheit sowie Mitgestaltungsoptionen für künftige Nutzer vorzubereiten. Der Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) steigert nicht nur die betriebliche Effizienz, sondern trägt auch dazu bei, Risiken und Chancen viel schneller zu erkennen, als dies mit aktuellen Technologien und Prozessen möglich ist. Cyber-Sicherheit und der Schutz von Daten werden zur obersten Priorität, weil Cyber-Bedrohungen immer realer



und allgegenwärtiger werden. Gerade die Gewerbeimmobilienbranche hat heute Zugang zu einer großen Vielfalt persönlicher und schützenswerter Daten wie Standort, Kommunikation, Verhalten oder gar zu Emotionen der Nutzer. Damit wird der Digitalpark zu einem Ort der zukunftsgerichteten Gestaltung aller Lebens- und Arbeitsbereiche.

Den Kern des Digitalparks bilden Gestaltungselemente, die sich aus Kooperation, Schulung und Forschung zusammensetzen. Umfangreiche, integrierte Softwaresysteme sorgen für einen transparenten sowie diskriminierungsfreien Zugang. Darum herum gestalten sich Unternehmen gleichermaßen, wie smarte Konzeptentwicklungen bis hin zu smarten Wohnungen. Eine solche regionale Konzeption verfestigt sich erst durch die zunehmende Anzahl und Diversität der Teilnehmer, die eigenes Know-how und Leistungen mitbringen, von denen andere partizipieren. Damit wird sichergestellt, dass eine solche Entwicklung keine Bauruine wird.

Entsprechend sind die Marketing- und Vertriebsaufwände für eine solche Entwicklung weitaus höher und langfristiger ausgerichtet als für bekannte Gewerbeimmobilien. Der Unterschied zu anderen Vorhaben liegt darin, dass der Digitalpark eine Gemeinschaft für „digital natives“ gestaltet (engl.: Community), die das künftige Wirtschaften weltweit gestalten werden und kein Leben ohne digitale Errungenschaften kennen. Dies wiederum fördert eine große Betätigungsbandbreite und eine Ausweitung von Wertschöpfungsketten (bspw. im Bereich der Energie: Kombination aus der Nutzung regenerativer Energiequellen, energiesparender Technologien, sowie weiterer innovativer Herangehensweisen angesichts der stromintensiven Branche, die bei dem gesamtvorhaben angesprochen wird).

## 6.5 Fazit: Digitalregion Rheinisches Revier

In dieser Studie wurde untersucht, ob es im Rheinischen Revier sinnvoll ist, die drei Dateninfrastruktur-Elemente Hyperscale-Rechenzentrum, Datendrehkreuz und Digitalpark anzusiedeln und falls ja, wo dies möglich ist. Um diese Fragestellungen zu erarbeiten, wurden umfangreiche Recherchen und Gespräche mit über hundert Experten und Unternehmen geführt. Das Ergebnis liegt mit dieser Veröffentlichung vor: Ein tiefer Einblick in die oft nicht sichtbare infrastrukturelle Grundlage der digitalen Transformation, in die Potenziale des Rheinischen Reviers an dieser digitalen

Transformation teilzuhaben und in die Schritte, die notwendig sind, dieses Potenzial für die Region zu heben.

Das Ergebnis dieser Untersuchung ist einfach ausgedrückt: Das Rheinische Revier hat das vollumfängliche Potenzial, um die drei Dateninfrastruktur-Komponenten zu etablieren. Um dieses Potenzial tatsächlich zu heben, wird aus Marktgestaltungserwägungen heraus empfohlen, auf Basis der in diesem Kapitel dargestellten Rahmenbedingungen eine Planungssicherheit für die Umsetzung vorzubereiten. Ganz wichtig ist dabei die folgende Feststellung: Eine offene Datendrehkreuzgestaltung unterstützt dabei insbesondere die regionalen Entwicklungen bei der weiteren Ausgestaltung der vorhandenen wie geplanten Förderprojekte und weiterer regionale Initiativen.

Diese Studie kann für die möglichen Entwicklungen nun als Grundlage dienen. Sie soll politischen Entscheidern, Wirtschaftsförderungen auf kommunaler sowie auf Landesebene sowie Entscheidungsträgern in Industrie und Wirtschaft als Informationsgrundlage dienen, um ein besseres Verständnis für Dateninfrastrukturen und das „digitale Potenzial“ dieser im Strukturwandel befindlichen Region im Herzen Europas zu schaffen. Nicht zuletzt kann diese Studie auch dazu dienen, die interessierte Öffentlichkeit mit dieser Thematik vertraut zu machen.

Eine entscheidende Zielgruppe für die Realisierung dieses Potenzials soll am Ende dieser Studie genannt werden: Investoren aus der ganzen Welt, denen mit dieser Studie die Informationen an die Hand gegeben werden, die sie benötigen, um das Potenzial des Rheinischen Reviers zu erkennen. Verbunden mit der Veröffentlichung dieser Studie ist die folgende Hoffnung und Erwartung: Diese Studie ist geeignet, das geostrategisch besonders günstig gelegene Rheinische Revier als Standort für ein Hyperscale-Rechenzentrum, ein Datendrehkreuz und einen Digitalparks international sichtbar zu machen.

7



## 7. Anhang

### 7.1 Profildarstellung ausgewählter Potenzialflächen für ein Hyperscale-Rechenzentrum

Bei der Suche nach geeigneten Potenzialflächen wurde zunächst die Flächengröße als Eignungskriterium angesetzt (vgl. Kapitel 4.2). Insofern ein Eignungskriterium nicht erfüllt ist, wurde die Potenzialfläche nicht weiter betrachtet.

In der nachstehenden Darstellung 46 sind die geprüften/ identifizierten 45 Potenzialflächen entsprechend dem nachfragenorientierten Profil im Studienkontext aufgeführt. Die Auswahlkriterien sind mit „erfüllt“ oder „nicht erfüllt“ je Auswahlkriterium gekennzeichnet. Hierbei fließen mehrere Detailkriterien in die Bewertung mit ein.

## 7.2 Gesamtübersicht der Potenzialflächen

### Darstellung 46: Potenzialflächen

Legende: ● = Anforderungen erfüllt | ○ = Anforderungen nicht erfüllt

Kreis	Kommune	Nr.	Hauptgrund, weshalb sich die Potenzialfläche nicht für eine Hyperscale-Ansiedlung qualifiziert	Größe	Strom	Glasfaser
Rhein-Kreis Neuss	Grevenbroich-Frimmersdorf	#1	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Umbau und Entflechtung der RWE Strominfrastruktur ist nicht im Studienkontext bis 2025 erwartbar	●	○	●
Rhein-Kreis Neuss	Grevenbroich-Frimmersdorf	#2	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Umbau und Entflechtung der RWE Strominfrastruktur ist nicht im Studienkontext bis 2025 erwartbar	●	○	○
Rhein-Kreis Neuss	Grevenbroich-Neurath	#3	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Umbau und Entflechtung der RWE Strominfrastruktur ist nicht im Studienkontext bis 2025 erwartbar	○	○	○
Rhein-Kreis Neuss	Rommerskirchen	#4		●	●	●
Rhein-Kreis Neuss	Meerbusch-Osterath	#5	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Keine abgestützte Stromversorgung verfügbar	●	○	●
Rhein-Kreis Neuss	Meerbusch-Osterath	#6	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Keine Gleichstromversorgung durch den Konverter-Standort vor 2025	●	○	●
Rhein-Kreis Neuss	Grevenbroich/Jüchen	#7	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Es ist hier keine abgestützte Stromanschlussversorgung gegeben, auch die Glasfaseranbindung ist nicht im Studienkontext errichtbar.	●	○	○
Rhein-Kreis Neuss	Dormagen-Nievenheim	#8		●	●	●
Rhein-Erft- Kreis	Bergheim-Paffendorf	#9		●	●	●
Rhein-Erft- Kreis	Hürth	#10	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023	●	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Erfstadt/Hürth	#11	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023	●	○	●



Kreis	Kommune	Nr.	Hauptgrund, weshalb sich die Potenzialfläche nicht für eine Hyperscale-Ansiedlung qualifiziert	Größe	Strom	Glasfaser
Aachen	Würselen	#12	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Umbau und Entflechtung der RWE Strominfrastruktur ist nicht im Studienkontext bis 2025 erwartbar	○	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Bergheim-Niederaußem	#13	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Umbau und Entflechtung der RWE Strominfrastruktur ist nicht im Studienkontext bis 2025 erwartbar	●	○	●
Städteregion Aachen	Eschweiler	#14	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Die Vermaschung der Strominfrastruktur ist im Studienkontext weder aufzulösen noch bis dahin umbaubar	●	○	●
Städteregion Aachen	Eschweiler	#15	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Es existiert keine abgesicherte Stromversorgung	○	○	●
Städteregion Aachen	Eschweiler	#16	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Es existiert keine abgesicherte Stromversorgung	●	○	●
Rhein-Kreis Neuss	Kaarst	#17	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext, die Fläche ist zu klein und die Stromversorgung ist nicht abgestützt.	○	○	●
Rhein-Kreis Neuss	Neuss	#18	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext, die Fläche ist zu klein und die Stromversorgung ist nicht abgestützt.	○	○	●
Rhein-Kreis Neuss	Grevenbroich	#19	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext, die Fläche ist zu klein und die Stromversorgung ist nicht abgestützt.	○	○	○
Rhein-Erft- Kreis	Bedburg	#20	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Es ist hier keine abgestützte Stromanschlussversorgung gegeben.	●	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Kerpen-Sindorf/Elsdorf	#21	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Es ist hier keine abgestützte Stromanschlussversorgung gegeben.	●	○	●

Kreis	Kommune	Nr.	Hauptgrund, weshalb sich die Potenzialfläche nicht für eine Hyperscale-Ansiedlung qualifiziert	Größe	Strom	Glas-faser
Rhein-Erft- Kreis	Elsdorf	#22	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext, die Fläche ist zu klein und die Stromversorgung ist nicht abgestützt.	○	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Elsdorf	#23	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext, die Fläche ist zu klein und die Stromversorgung ist nicht abgestützt.	○	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Elsdorf	#24	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext, die Fläche ist zu klein und die Stromversorgung ist nicht abgestützt.	○	○	●
Kreis Düren	Düren/ Niederzier	#25	Es mangelt an Planungssicherheit bis 2023: Es ist hier keine abgestützte Stromanschlussversorgung gegeben.	●	○	●
Kreis Düren	Düren	#26	Es mangelt an Planungssicherheit bis 2023: Es ist hier keine abgestützte Stromanschlussversorgung gegeben.	●	○	●
Kreis Düren	Merzenich	#27	Es mangelt an Planungssicherheit bis 2023: Es ist hier keine abgestützte Stromanschlussversorgung gegeben.	●	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Kerpen- Sindorf	#28	Es mangelt an Planungssicherheit bis 2023: Es ist hier keine abgestützte Stromanschlussversorgung gegeben.	●	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Bergheim Quadrath- Ichendorf	#29	Es mangelt an Planungssicherheit bis 2023: Es ist hier keine abgestützte Stromanschlussversorgung gegeben.	●	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Bergheim Quadrath- Ichendorf	#30	Es mangelt an Planungssicherheit bis 2023: Es ist hier keine abgestützte Stromanschlussversorgung gegeben.	●	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Frechen	#31	Es mangelt an Planungssicherheit bis 2023: Es ist hier keine abgestützte Stromanschlussversorgung gegeben.	●	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Frechen	#32	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Es ist hier keine abgestützte Stromanschlussversorgung gegeben.	●	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Kerpen	#33	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Es ist hier keine abgestützte Stromanschlussversorgung gegeben.	●	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Kerpen	#34	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Es ist hier keine abgestützte Stromanschlussversorgung gegeben.	●	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Wesseling	#35	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext, die Fläche ist zu klein und die Stromversorgung ist nicht abgestützt.	○	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Wesseling	#36	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext, die Fläche ist zu klein und die Stromversorgung ist nicht abgestützt.	○	○	●



Kreis	Kommune	Nr.	Hauptgrund, weshalb sich die Potenzialfläche nicht für eine Hyperscale-Ansiedlung qualifiziert	Größe	Strom	Glas-faser
Rhein-Erft- Kreis	Wesseling	#37	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Es ist hier keine abgestützte Stromanschlussversorgung gegeben.	●	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Frechen	#38	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext, die Fläche ist zu klein und die Stromversorgung ist nicht abgestützt.	○	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Frechen	#39	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext, die Fläche ist zu klein und die Stromversorgung ist nicht abgestützt.	○	○	●
Kreis Euskirchen	Euskirchen/ Weilerswist	#40	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Es ist hier keine abgestützte Stromanschlussversorgung gegeben.	●	○	●
Kreis Heinsberg	Geilenkirchen/ Lindern	#41	Die Fläche entspricht nicht dem nachfrageorientierten Profil im Studienkontext. Es mangelt ferner an Planungssicherheit bis 2023: Es existiert keine abgesicherte Stromversorgung	●	●	○
Kreis Düren	Niederzier	#42	Umbau/Netzausbau nicht vor 2025 abgeschlossen. Zusätzliche Hinzunahme zusätzlicher Lasten führt nicht zu einer Entspannung der Versorgungslage. Fehlendes Planungsrecht.	○	○	●
Rhein-Erft- Kreis	Pulheim	#43	Umbau/Netzausbau nicht vor 2025 abgeschlossen. Zusätzliche Hinzunahme zusätzlicher Lasten führt nicht zu einer Entspannung der Versorgungslage. Fehlendes Planungsrecht.	○	○	●
Kreis Düren	Jülich	#44	Planungssicherheit bis 12/2022 ist nicht gegeben, folgende Details wurden dabei berücksichtigt: Erdbebenzone 3 (jüngste Erdbeben bis Stärke 3,2 seit 12/20) mit Untergrundklasse S wirkt sich negativ auf eine Hyperscale-Ansiedlung aus (Vorgabe max. Zone 2); Flächengröße ausreichend mit 52 ha vorhanden, Bauplanungsrecht als Gewerbegebiet für 7 ha vorhanden, Bauplanungsrecht als Gewerbegebiet für Hypescale-RZs für weitere 15 ha ist bis 12/2022 herzustellen, aktuell liegt dies nicht vor; 2 x 110 kV Umspannlagungen existieren, jedoch keine höheren Ebenen zur Absicherung, es sind keine 3 schleifenfreien Trassenführungen bis 12/2022 möglich (nur 2)	●	○	●
Kreis Düren	Niederzier	#45	Umbau/Netzausbau nicht vor 2025 abgeschlossen. Zusätzliche Hinzunahme zusätzlicher Lasten führt nicht zu einer Entspannung der Versorgungslage. Fazit: Fehlendes Planungsrecht. Keine Planungssicherheit bezüglich der Herstellung des Baurechts für Gewerbefläche mit Hyperscale- Rechenzentrum bis 12/2022; Erdbebenzone 3 (jüngste Erdbeben bis Stärke 3,2 seit 12/20) mit Untergrundklasse S wirkt sich negativ auf eine Hyperscale-Ansiedlung aus (Vorgabe max. Erdbebenklasse 2)	●	○	●

### 7.3 Hochspannungstrassenführung

Die Trassenführung der Hochspannungsleitungen ist ein wichtiger Bestandteil der Gesamtbewertung „Strom“ aus dem vorherigen Kapitel, es gibt allerdings darüber hinaus weitere Merkmale, wie u. a. die Lage von Umspannanlagen oder die betriebliche Redundanzführungen.

Kreis / Ort	Mind. 2 Hochspannungstrassen vorhanden
<b>Rhein-Kreis Neuss</b>	
Dormagen	Ja
Grevenbroich	Ja
Jüchen	Nein
Kaarst	Ja
Korschenbroich	Nein
Meerbusch	Ja
Neuss	Ja
Rommerskirchen	Ja
<b>Mönchengladbach</b>	
Mönchengladbach	Ja
<b>Rhein-Erft-Kreis</b>	
Bedburg	Nein
Bergheim	Ja
Brühl	Ja
Elsdorf	Ja
Erftstadt	Ja
Frechen	Ja
Hürth	Ja
Kerpen	Ja
Pulheim	Ja
Wesseling	Ja
<b>Kreis Euskirchen</b>	
Bad Münstereifel	Nein
Blankenheim	Nein
Dahlem	Ja
Euskirchen	Nein
Hellenthal	Nein
Kall	Ja
Mechernich	Ja
Nettersheim	Nein
Schleiden	Nein
Weilerswist	Nein

Kreis / Ort	Mind. 2 Hochspannungstrassen vorhanden
Zülpich	Ja
<b>Städteregion Aachen</b>	
Aachen	Ja
Alsdorf	Nein
Baesweiler	Ja
Eschweiler	Ja
Herzogenrath	Nein
Monschau	Nein
Roetgen	Nein
Simmerrath	Nein
Stolberg (Rhld.)	Nein
Würselen	Ja
<b>Kreis Düren</b>	
Aldenhoven	Ja
Düren	Ja
Heimbach	Ja
Hürtgenwald	Nein
Inden	Ja
Jülich	Ja
Kreuzau	Ja
Langerwehe	Ja
Linnich	Ja
Merzenich	Nein
Nideggen	Ja
Niederzier	Ja
Nörvenich	Ja
Titz	Nein
Vettweiß	Ja
<b>Kreis Heinsberg</b>	
Erkelenz	Nein
Gangelt	Nein
Geilenkirchen	Ja
Heinsberg	Ja
Hückelhoven	Nein
Selfkant	Nein
Übach-Palenberg	Nein
Waldfeucht	Nein
Wassenberg	Nein
Wegberg	Nein



## 7.4 Danksagung

Wir danken allen, die bei der Erstellung und Unterstützung dieser Studie geholfen haben.

Den zahlreichen Gesprächen haben wir entnommen, dass die regionale Wirtschaft eine lokale Ansiedlung von Dateninfrastrukturen im Rheinischen Revier begrüßt, um die digitale Transformation im Rheinischen Revier weiter ausgestalten zu können. Wo keine Infrastrukturen sind, da entsteht kein Markt: Dateninfrastrukturen bestimmen die Machbarkeit und den Nutzen digitaler Geschäftsmodelle. Insbesondere wird die Ansiedlung eines Hyperscale-Rechenzentrums, eines hiermit verbundenen Datendrehkreuzes sowie die Gestaltung von energetisch optimierten digitalen Flächenkonzepten begrüßt.

Besonderer Dank geht an die nachfolgenden Personen: (Name der Unterstützenden in alphabetischer Reihenfolge der Nachnamen, gefolgt von der zugehörigen Unternehmung / Organisation / Institution)

Artelt, Detlev	Aixvox GmbH
Lesemann, Micha	Aldenhoven Testing Center
Morgenschweis, Stephan	Amprion GmbH
Preuß, Rudolf	Arendar IT-Security GmbH
Haas, Prof. Axel	Arend Prozessautomation GmbH
Schröder, Prof. Kai Uwe	Aviation Standort Merzbrück
Laguna, Rafael	Bundesagentur für Sprunginnovationen
Glatz, Torsten	Busch & Glatz GmbH
Gerlach, Ekkehart	Deutsche Medien Akademie GmbH
Wilhelmi, Iris	Digital Hub Aachen e.V.
Grove, Dr. Nico	DI2 - Digital Infrastructure Investment
Dederichs, Klaus	Drees & Sommer
Meyer, Jens	Drees & Sommer
Ahrens, Andreas	Drees & Sommer
Unruh, Rene	euNetworks GmbH

Brockmann, Dr. Matthias	Excellenz-Cluster Internet of Production / RWTH
Prinz, Prof. Wolfgang	Fraunhofer FIT
Rinner, Wolfram	GasLINE Telekommunikationsges. mbH & Co. KG
Wesselmann, Susanne	GasLINE Telekommunikationsges. mbH & Co. KG
Hasenkamp, Henrik	Gridscale GmbH
Grün, Oliver	Grün Software AG
Dresbach, Martina	gtt GmbH
Wendland, Thomas	IHK Aachen
Jonas, Raphael	IHK Aachen
Slapio, Elisabeth	IHK Köln
Hohmann, Elke	IHK Mittlerer Niederrhein
Langer, Thomas	kapena GmbH
Kohl, Helmut	KawiKani GmbH & Co. KG
Schneider, Andreas	NetAachen GmbH
Hohmann, Stefan	NetCologne Ges. für Telekommunikation mbH
Brans, Daniel	networker NRW e. V.
Schwill, Jochen	Next Kraftwerke GmbH
Wolf, Dr. Christopher	Projektträger Jülich
Huchtemann, Dr. Dirk	Projektträger Jülich
Kiratli, Dr. Gisela	Projektträger Jülich
Massow, Dr. Michael	Projektträger Jülich
Gimnich, Dr. Martin	RheinEnergie AG
Barz, Bernhard	Regio IT Ges. für Informationstechnologie mbH
Rehfeld, Dieter	Regio IT Ges. für Informationstechnologie mbH

Müller, Prof. Dr. Matthias	RWTH Aachen, Rechenzentrum
Schulze, Max	SDIA Sustainable Digital Infrastructure Alliance
Höynck, Stefan	Verband Druck+Medien NordWest e. V.
Steinkühler, Marcel	Verband Innovatives Rechenzentrum (VIRZ) e. V.
Schulz, Florian	VitalSci UG
Bellof, Marco	VitalSci UG
Vranken, Joachim	Web de Cologne
Dubberke, Fiete	WestfalenWind GmbH
Kayser-Dobiey, Susanne	Wirtschaftsförderung Rhein-Erft
Cremer, Michael	Wingas GmbH
Brandes, Wolfram	Wolfram Brandes Consulting

Insgesamt wurden über 100 Gespräche geführt. Hier genannt sind diejenigen, die einer Namensnennung schriftlich nach DSGVO zugestimmt haben.

## 7.5 Abbildungsverzeichnis

Diese Darstellung ist das Ergebnis der Kapitel 1 bis 6. Das Kapitel 7 befindet sich noch in Bearbeitung und wird ergänzt. Sobald die Texte endabgestimmt sind, wird das Abbildungsverzeichnis daraufhin automatisch erzeugt. Dies wird im Januar 2021 erfolgen. Das hier abgebildete Beispiel stellt die Form dar, wie die Abbildungen in aufsteigender Reihenfolge dargestellt werden. Die Inhalte sind dem aktuellen Dokument entnommen:

Darstellung 1: Konzeptioneller Aufbau	20
Darstellung 2: Dateninfrastrukturen	21
Darstellung 3.1: Datacenter Gak, Naver Corporation, Südkorea	23
Darstellung 3.2: Switch GRAND RAPIDS „The Pyramid Campus“, Michigan, USA	25
Darstellung 3.3: Datacenter Chayora in Tianjin, Peking, China	27
Darstellung 3.4: Rechenzentrumsgebäude interxion FRA15, Frankfurt, Deutschland	29
Darstellung 3.5 und 3.6: Rechenzentrum Green Mountain DC1-Stavanger, Norwegen	31
Darstellung 4: Das Rheinische Revier	33
Darstellung 5: Blaue Banane des Wohlstands in Europa	34
Darstellung 6: Unternehmensanzahl im Rheinischen Revier	35
Darstellung 7: Lagevorteile an zwei bedeutenden, europäischen Datentrassen	36
Darstellung 8: Zusammenwirken der Hyperscaler	44
Darstellung 9: Standorte Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen im Rheinischen Revier und dessen Interaktionsraum	48



Darstellung 10: Ausgewählte SofortprogrammPLUS-Förderprojekte	48	Darstellung 27: Areale im Umkreis von Rommerskirchen	73
Darstellung 11: Projektbezug zu Dateninfrastrukturen	49	Darstellung 28: Aggregierte Version der für die Analyse verwendeten Multiregionalen Input-Output Tabelle	80
Darstellung 12: Potenzialflächen im Rheinischen Revier mit mind. 10 ha	62	Darstellung 29: Schematischer Überblick über die betrachteten Effekte in der IOA	82
Darstellung 13: Selektionskriterien für die Ansiedlung eines Hyperscale-Rechenzentrums	63	Darstellung 30: Personalstruktur im Rechenzentrum	84
Darstellung 14: Ökosystembezogene Selektionskriterien	65	Darstellung 31: Anzahl an Gebäuden	85
Darstellung 15: Potenzialflächen für einen Hyperscaler nach flächenbezogenen Selektionskriterien	65	Darstellung 32: Kosten des Digitalparks	86
Darstellung 16: Wasserkraftwerke	67	Darstellung 33: Anzahl an Personen im Digitalpark	87
Darstellung 17: Braunkohlekraftwerke	67	Darstellung 34: Schätzung der Struktur der Beschäftigung in den im Digitalpark angesiedelten Unternehmen nach Funktion bzw. Vollzeit/Teilzeit sowie die Zuordnung zu Anforderungsniveaus	88
Darstellung 18: Strom-Trassen	68	Darstellung 35: Schätzung der Struktur der Beschäftigung in den im Digitalpark angesiedelten Unternehmen nach Wirtschaftszweigen (WZ-2008)	88
Darstellung 19: Umspannanlagen	68	Darstellung 36: Spezifische Konsumquote in Bezug auf das Bruttogehalt des angestellten Personals im Digitalpark, Beispiele für Wirtschaftsabschnitte und Stellungen bzw. Anforderungsniveaus	90
Darstellung 20: Bestehende Glasfasertrassen	69	Darstellung 37: Temporäre und permanente Nachfrageimpulse durch Bau (links) sowie durch den Betrieb (rechts) in Nordrhein-Westfalen und den anderen Bundesländern in Mio. Euro	91
Darstellung 21: Glasfasertrassen (inkl. Ausbauplanung)	69	Darstellung 38: Temporäre indirekte Beschäftigungseffekte durch die Investition in Vollzeitäquivalenten	91
Darstellung 22: Anbindungsbezogenen Selektionskriterien	70	Darstellung 39: Temporäre indirekte Effekte auf das BIP durch die Investition in Mio. €	92
Darstellung 23: Potenzialflächen für ein Hyperscale-Rechenzentrum nach strombezogenen Selektionskriterien	70	Darstellung 40: Permanente indirekte Beschäftigungseffekte durch Rechenzentrum und Digitalpark in Vollzeitäquivalenten	92
Darstellung 24: Flächenbezogene Selektionskriterien für die Ansiedlung eines Digitalparks	71		
Darstellung 25: Areale im Umkreis von Bergheim-Paffendorf	72		
Darstellung 26: Areale im Umkreis von Dormagen-Nievenheim	72		

Darstellung 41: Permanente indirekte Effekte auf das BIP in Mio. €	93
Darstellung 42: Einpendlerquote für die Standort-Region, nach Anforderungsniveau und nach einer Auswahl von Wirtschaftszweigen	94
Darstellung 43: Kumulierter Anteil der Einpendler über Kreisgrenzen für die beiden Standortregionen (Landkreise)	95
Darstellung 44: Kumulierter Anteil der Einpendler in den Rhein-Kreis Neuss, 2019	95
Darstellung 45: Kumulierter Anteil der Einpendler in den Rhein-Erft-Kreis, 2019	95
Darstellung 46: Potenzialflächen	110

## 7.6 Quellen- und Literatur-Verzeichnis

Folgende Quellen und Literatur wurde in die Studierenerstellung mit einbezogen:

1. Koch, A.; Jäger, A.; König, T.; Kronenberg, T.; Lerch, C.; Reiner, M. Wirtschaftliche Bedeutung industrieorientierter Dienstleistungen in Nordrhein-Westfalen. Studie im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen. [Hrsg.] Többen & Weidner. 2019.
2. Plusnet. [Online] 15. Dezember 2020. [www.plusnet.de/news/plusnet-und-gasline-finalisieren-kauf-des-aktiven-glasfasernetzes-von-gasline](http://www.plusnet.de/news/plusnet-und-gasline-finalisieren-kauf-des-aktiven-glasfasernetzes-von-gasline).
3. Bitkom. [Online] 18. Juni 2019. [www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Cloud-Nutzung-auf-Rekordniveau-bei-Unternehmen](http://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Cloud-Nutzung-auf-Rekordniveau-bei-Unternehmen).
4. Statista. [Online] <https://de.statista.com/themen/42/internet>.
5. DataCenter-Insider. [Online] Vogel-IT-Medienverlag, 9. März 2018. [www.datacenter-insider.de/was-ist-ein-hyperscaler-a-693469](http://www.datacenter-insider.de/was-ist-ein-hyperscaler-a-693469).
6. IT-Reseller. [Online] August 2020. [www.itreseller.ch](http://www.itreseller.ch).
7. CIDR Report. [Online] [www.cidr-report.org/as2.0/](http://www.cidr-report.org/as2.0/).
8. Wikipedia. Internetknoten. [Online] <https://de.wikipedia.org/wiki/Internet-Knoten>.
9. Rheinisches Revier. Rheinisches Revier WSP 1.0 Zentraldokument. [Online] April 2020. [www.rheinisches-revier.de/themen/wirtschafts-und-strukturprogramm](http://www.rheinisches-revier.de/themen/wirtschafts-und-strukturprogramm).
10. IT-Matchmaker. Digital Workplace ersetzt traditionelle Bürokonzepte. [Online] 13. September 2017. [www.it-matchmaker.com/news/digital-workplace-ersetzt-traditionelle-buerokonzepte](http://www.it-matchmaker.com/news/digital-workplace-ersetzt-traditionelle-buerokonzepte).



11. Deloitte. COVID-19 implications for commercial real estate. [Online] [www2.deloitte.com/us/en/insights/economy/covid-19/covid-19-implications-for-commercial-real-estate-cre.html](http://www2.deloitte.com/us/en/insights/economy/covid-19/covid-19-implications-for-commercial-real-estate-cre.html).
  12. Frankfurter Allgemeine Zeitung. Milliardeninvestition in größten Internetknoten der Welt. [Online] [www.faz.net/aktuell/rhein-main/wirtschaft/interxion-plant-riesiges-rechenzentrum-im-traditionsbau-von-neckermann-16883233.html](http://www.faz.net/aktuell/rhein-main/wirtschaft/interxion-plant-riesiges-rechenzentrum-im-traditionsbau-von-neckermann-16883233.html).
  13. Architekturbüro planquadrat. Smartcity Springpark Valley. [Online] [www.planquadrat.com/projekte/details/322-17089-smartcity-springpark-valley/show](http://www.planquadrat.com/projekte/details/322-17089-smartcity-springpark-valley/show).
  14. Zensus 2011. [Online] [www.zensus2011.de](http://www.zensus2011.de).
  15. Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung. Deutschland in Europa. [Online] [www.bib.bund.de/Publikation/2019/pdf/Deutschland-in-Europa.pdf](http://www.bib.bund.de/Publikation/2019/pdf/Deutschland-in-Europa.pdf).
  16. Statistisches Landesamt NRW; Landesbetrieb IT.NRW; Landesdatenbank NRW. Statistik und IT-Dienstleistungen. [Online] [www.landesdatenbank.nrw.de](http://www.landesdatenbank.nrw.de).
  17. Regionalverband Ruhr. Regionalstatistik - Bevölkerung. [Online] [www.rvr.ruhr/daten-digitales/regionalstatistik/bevoelkerung](http://www.rvr.ruhr/daten-digitales/regionalstatistik/bevoelkerung).
  18. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Den digitalen Wandel gestalten. [Online] [www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/digitalisierung.html](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/digitalisierung.html).
  19. Digitalstrategie.NRW. [Online] [www.digitalstrategie.nrw/digitalnrw/de/home](http://www.digitalstrategie.nrw/digitalnrw/de/home).
  20. Telekom-Studie: Digitalisierungsindex Mittelstand 2018 – der digitale Status Quo des deutschen Mittelstands. 2018.
  21. van der Meulen, Rob. Gartner. What Edge Computing Means for Infrastructure and Operations Leaders. [Online] 3. Oktober 2018. [www.gartner.com/smarterwithgartner/what-edge-computing-means-for-infrastructure-and-operations-leaders](http://www.gartner.com/smarterwithgartner/what-edge-computing-means-for-infrastructure-and-operations-leaders).
  22. Guttenberger, Christian, et al. Die Internetwirtschaft in Deutschland 2020-2025. [Hrsg.] Arthur D. Little / eco – Verband der Internetwirtschaft e. V. 2020. 978-3-9821487-3-1.
- Weitere Literatur**
- eco: Internetnutzung deutschsprachiger Unternehmen 2019
  - eco/Borderstep Institut: Bedeutung Digitaler Infrastrukturen in Deutschland
  - eco/ADL: Der Deutsche Industrial IoT Markt 2017–2022
  - eco/ADL: Der Deutsche Smart City Markt 2017–2022
  - eco/ADL: Der Deutsche Smart Home Markt 2017–2022
  - Digital Gateway to Europe / NL, 2018
  - Positionspapier zur Bewerbung von Großrechenzentrumsinvestitionen in Belgien
  - Status Q4/2019 zu Entwicklungen der RZ-Investitionen in den FLAP-Märkten (benannt nach den Metropolregionen Frankfurt – London – Amsterdam – Paris), Herausgeber CBRE
  - Entwicklungen von zu berücksichtigenden Gefahrenlagen
  - [https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Meeresspiegelanstieg\\_in\\_Europa](https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Meeresspiegelanstieg_in_Europa)

# Impressum

## Herausgeber

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,  
Digitalisierung und Energie des Landes  
Nordrhein-Westfalen

Berger Allee 25  
40213 Düsseldorf  
Tel.: +49 (0) 211/61772-0  
Fax: +49 (0) 211/61772-777

Internet: [www.wirtschaft.nrw](http://www.wirtschaft.nrw)

## Lenkungskreis

Auftraggeber  
Ministerium für Wirtschaft, Innovation,  
Digitalisierung und Energie  
Dr. Michael Henze  
(Abteilungsleiter V, Digitalisierung und  
Wirtschaftsförderung),  
Christian Dinnus  
(Referatsleiter VB2, Digitale Wirtschaft (DWNRW),  
Digitale Geschäftsmodelle)

Umsetzungs-/Realisierungspartner  
DE-CIX Management GmbH  
Harald A. Summa (Geschäftsführer)

Region Rheinisches Revier:  
Ralph Sterck (Geschäftsführer Zukunftsagentur  
Rheinisches Revier, vertreten durch  
Boris Linden / Benjamin Casper),  
Dirk Brügge (Revierknotenvorsitzender  
Infrastruktur und Mobilität)

## Ansprechpartner für inhaltliche Fragen

Referat V B 2 Digitale Wirtschaft (DWNRW),  
Digitale Geschäftsmodelle  
Sebastian Ley  
[digitalewirtschaft@mwide.nrw.de](mailto:digitalewirtschaft@mwide.nrw.de)

## Auftragnehmer

Deutsche Telekom Business Solutions GmbH

## Umsetzungs-/Realisierungspartner

DE-CIX Management GmbH

## Projektleitung

Gerd J. Simon (DE-CIX Management GmbH)

## Verfasser und Redaktion:

DE-CIX Management GmbH  
Gerd J. Simon,  
Alexander Frese

## Gestaltung und Layout

Hansen Kommunikation Collier GmbH

## Bildernachweis

Entsprechend der Angaben.

## Studienbeiträge

DE-CIX Management GmbH  
Dr. Falk von Bornstaedt,  
Bernd Spiess

## eco – Verband der Internetwirtschaft e. V.

René Bernard,  
Roland Broch

## WIK-Consult GmbH

Dr. Cara Schwarz-Schilling,  
Dr. Bernd Sörries

## Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS)

Dr. Johannes Többen,  
Philip Ulrich,  
Dr. Marc Wolter

## Weitere Beiträge von:

### Detecon International GmbH

Dr. Markus Steingröver,  
Dr. Mathias Schweigel,  
Roman Antun Saakel

### Architekturbüro planquadrat Elfers Geskes Krämer PartG mbB Martin Geskes

## Studio Scholz-Bauer:

Andreas Bauer,  
Gregor Scholz

Die Broschüre ist auf der Homepage des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen als PDF-Dokument abrufbar oder kann über den Broschürenservice unter [www.wirtschaft.nrw/broschuerenservice](http://www.wirtschaft.nrw/broschuerenservice) bestellt werden.

### Hinweis

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Nordrhein-Westfalen herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerberinnen und -bewerbern oder Wahlhelferinnen und -helfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt auch für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen sowie für die Wahl der Mitglieder des Europäischen Parlaments. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Eine Verwendung dieser Druckschrift durch Parteien oder sie unterstützende Organisationen ausschließlich zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder bleibt hiervon unberührt. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift der Empfängerin oder dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

