



Update 2017: Rechenzentren in Deutschland: Eine Studie zur Darstellung der wirtschaftlichen Bedeutung und der Wettbewerbssituation

Im Auftrag des Bitkom - Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.

vorgelegt vom

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH

Dr. Ralph Hintemann

Verfasser: Dr. Ralph Hintemann

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit, Berlin

Clayallee 323, 14169 Berlin

Tel. 030 / 30645-1005

E-Mail: hintemann@borderstep.de

Stand: 20. November 2017

Foto Deckblatt: © Arjuna Kodisinghe – fotolia.com

Inhalt

Vorwort	4
1 Zusammenfassung	5
2 Entwicklung des Rechenzentrumsmarktes in Deutschland	6
2.1 Rechenzentrumsmarkt: Zahl und Struktur der Rechenzentren in Deutschland.....	6
2.2 Investitionen in Rechenzentren	8
2.3 Bedeutung von Rechenzentren als Arbeitgeber und Auftraggeber	9
3 Internationale Wettbewerbssituation	11
3.1 Rechenzentrumsmarkt in Deutschland im internationalen Vergleich.....	11
3.2 Wettbewerbsintensität im Rechenzentrumsmarkt	13
3.3 Wesentliche Standortfaktoren für Rechenzentren in Deutschland - Bedeutung und internationaler Vergleich	14
4 Entwicklung der Energieeffizienz von Rechenzentren – Erfolge und Herausforderungen.....	16
5 Anhang	19
5.1 Untersuchungsdesign	19
5.2 Literatur und Quellen.....	19

Vorwort

Die vorliegende Untersuchung ist ein Update der Studie „Rechenzentren in Deutschland: Eine Studie zur Darstellung der wirtschaftlichen Bedeutung und der Wettbewerbssituation“, die Borderstep im Jahr 2014 für Bitkom erstellt hat. Das Update erfolgt in Form einer Kurzstudie. Wesentliche Inhalte der Kurzstudie sind die Darstellung der aktuellen wirtschaftlichen Entwicklung der Rechenzentren in Deutschland sowie eine Bewertung verschiedener Standortfaktoren und der internationalen Wettbewerbssituation. Außerdem wird ein Update zur Entwicklung der Handelsintensität und zur Gesamtzahl der Beschäftigten in deutschen Rechenzentren sowie der angeschlossenen Institutionen/Unternehmen gegeben.

1 Zusammenfassung

Rechenzentren stellen neben den Breitbandnetzen ein zentrales Element der digitalen Infrastrukturen dar und bilden daher eine Grundvoraussetzung für die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft. Leistungsfähige Rechenzentren stellen einen Garanten für die digitale Souveränität, die Sicherung von Arbeitsplätzen und der internationalen Wettbewerbsfähigkeit dar.

Der Rechenzentrumsmarkt in Deutschland wächst aktuell deutlich – und liegt damit im internationalen Trend. Die Investitionen in Rechenzentrumsinfrastruktur stiegen 2016 um 10% auf knapp eine Milliarde Euro. In Rechenzentren sind ca. 130.000 Personen vollzeitbeschäftigt, zusätzlich kommen noch etwa 85.000 Personen, deren Arbeitsplätze direkt von Rechenzentren abhängig sind.

Trotz dieser positiven Entwicklung muss festgestellt werden, dass sich die internationale Position des Rechenzentrumsstandortes Deutschland verschlechtert. Im internationalen Vergleich entwickelt sich der deutsche Markt nur durchschnittlich. Insbesondere in den bereits jetzt dominanten Märkten in den USA und in Asien ist ein deutlich stärkeres Wachstum der Rechenzentrumskapazitäten festzustellen. Auch innerhalb von Europa zählt Deutschland nicht zur Spitzengruppe, wenn es um die Entwicklung der Investitionen in Rechenzentren geht. Hier liegen aktuell die skandinavischen Länder und die Niederlande vorne. Dies ist auch darin begründet, dass diese Länder jeweils klare Strategien zur Stärkung des nationalen Rechenzentrumsstandortes besitzen und die Ansiedlung von neuen Rechenzentren fördern.

Die Wettbewerbs- und Handelsintensität im Rechenzentrumsmarkt nimmt weiter zu. Die zunehmende Versorgung mit Hochgeschwindigkeits-Netzen und technische Entwicklungen wie z.B. Cloud Computing und Virtualisierung führen dazu, dass der Betrieb und die Standortwahl von Rechenzentren immer flexibler werden. Durch die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) der EU wird sich die Wettbewerbsintensität innerhalb von Europa voraussichtlich noch weiter erhöhen. Das Verschieben der Rechenlasten innerhalb von Europa wird mit angeglichenem Datenschutzniveau einfacher werden.

Hinsichtlich der wesentlichen Standortfaktoren für Rechenzentren wie eine sichere Stromversorgung, eine gute Anbindung an das Internet sowie Datenschutz und Rechtssicherheit wird der deutsche Standort gut bis sehr gut bewertet. Nachteile werden insbesondere bei den hohen Strompreisen und den zu lange dauernden Genehmigungsprozessen gesehen. Außerdem wird bemängelt, dass es in Deutschland keine klare Strategie zur Förderung des Rechenzentrumsstandortes gibt und die vorhandenen Stärken nicht ausreichend vermarktet werden.

Die deutschen Rechenzentren gehören zu den energieeffizientesten Rechenzentren weltweit. Dennoch steigt der Energiebedarf der Rechenzentren in Summe in Deutschland kontinuierlich an. Im Jahr 2016 wurden 12,4 Mrd. kWh Strom in deutschen Rechenzentren verbraucht. Es existieren hohe Potenziale die Energieeffizienz von Rechenzentren weiter zu verbessern. Insbesondere durch die Nutzung der Abwärme der Rechenzentren könnte ein deutlicher Betrag zur Verringerung der CO₂-Emissionen geleistet werden.

2 Entwicklung des Rechenzentrumsmarktes in Deutschland

2.1 Rechenzentrumsmarkt: Zahl und Struktur der Rechenzentren in Deutschland

Die Kapazitäten in den deutschen Rechenzentren wachsen deutlich. Damit liegt Deutschland im internationalen Trend. Durch die zunehmende Digitalisierung und Trends wie Cloud Computing, Industrie 4.0 und Big Data nehmen die Bedarfe an zentraler Rechen- und Speicherleistung ständig zu. Die Zahl der Server in den deutschen Rechenzentren hat sich nach Berechnungen von Borderstep auf Basis der Verkaufszahlen des Marktforschungsinstituts Techconsult (Techconsult, 2016, 2017) zwischen 2013 und 2016 um 18% auf ca. 1,9 Mio. erhöht. Nimmt man die Server hinzu, die außerhalb von Rechenzentren betrieben werden, so gab es im Jahr 2016 ca. 2,3 Mio. Server in Deutschland (Hintemann, 2017a). Die IT-Fläche¹ in den Rechenzentren Deutschlands betrug im Jahr 2017 gut 2 Mio. Quadratmeter. Allein im Raum Frankfurt werden aktuell ca. 500.000 m² Rechenzentrumsfläche betrieben (Digital HUB, 2017).

Wie in der Vergangenheit wuchs vor allem die Zahl der größeren Rechenzentren (Tabelle 1). Der bisherige Trend des Rückgangs der Zahl der kleineren Rechenzentren scheint allerdings gestoppt worden zu sein. In der Kategorie Serverraum hat die Zahl der Rechenzentren seit 2013 sogar um ca. 10% deutlich zugenommen.

Tabelle 1: Anzahl der Rechenzentren in Deutschland nach Rechenzentrumskategorie in den Jahren 2007, 2013 und 2017

Rechenzentrumskategorie	Anzahl der Rechenzentren in Deutschland		
	2007	2013	2017
Serverschrank (3-10 m ²)	33.700	30.500	30.500
Serverraum (11-100 m ²)	18.100	18.100	19.900
Kleines Rechenzentrum (101-500 m ²)	1.700	2.150	2.500
Mittleres Rechenzentrum (501-5000 m ²)	210	280	330
Großes Rechenzentrum (über 5000 m ²)	45	70	90

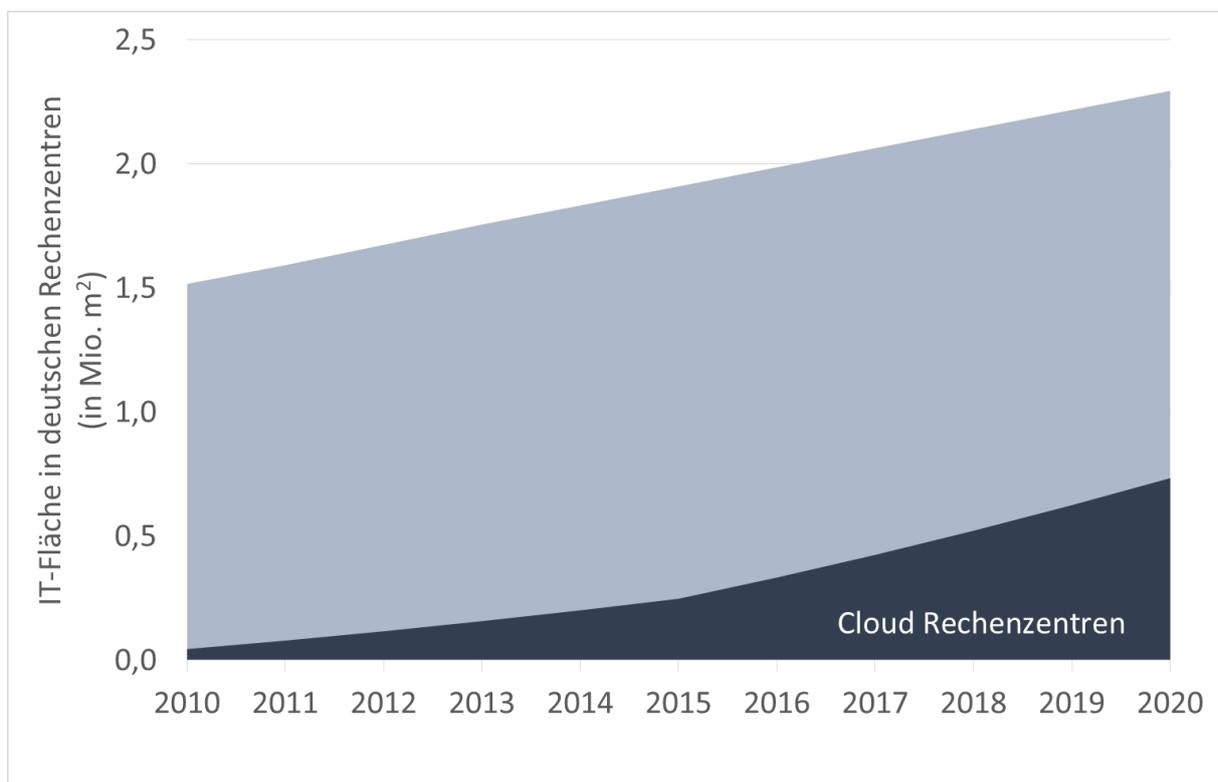
Quelle: Borderstep 2017

Für das Wachstum und den Wandel in der Struktur der Rechenzentren sind insbesondere drei Trends verantwortlich, die im Folgenden kurz skizziert werden. Zum ersten nimmt die Nutzung von Cloud Rechenzentren mehr und mehr zu. Nach Einschätzungen des IT-Unternehmens Cisco wird das weltweite Wachstum der Data Center Workload in Zukunft ausschließlich im Bereich der Cloud Workload

¹ Die IT-Fläche ist die Fläche in den Rechenzentren, die für das Aufstellen von IT-Equipment wie Server, Speichersysteme und Netzwerkkomponenten zur Verfügung steht.

liegen (Cisco, 2016). Die Akzeptanz zur Nutzung von Cloud Diensten nimmt auch in Deutschland deutlich zu (KPMG & Bitkom, 2016). Dementsprechend ist das Wachstum der Rechenzentrumsflächen durch Cloud Rechenzentren bedingt (Abbildung 1). Zweiter Trend sind stark wachsende Colocation Rechenzentren². Bis zum Jahr 2020 ist mit einem Anteil der Colocation Rechenzentren an der Gesamtfläche aller Rechenzentren von ca. 40% zu rechnen (Hintemann & Clausen, 2016). Der Trend zu Colocation Rechenzentren geht insofern mit dem Trend zu Cloud Computing einher, als das viele Cloud Anbieter die Dienste von Colocation Rechenzentren nutzen. Als dritter Trend ist aktuell ein deutliches Wachstum der Rechenzentrumskapazitäten von mittelständischen Unternehmen z.B. des Maschinenbaus festzustellen. In der im Jahr 2017 durchgeführten Befragung von Rechenzentrumsplanern, Generalunternehmen für den Bau von Rechenzentren und Rechenzentrumsausrüstern wurde das steigende Investitionsvolumen für Rechenzentren von mittelständischen Unternehmen mehrfach erwähnt. Dieser Trend wird sich in Zukunft voraussichtlich mit zunehmender Durchsetzung von Industrie 4.0 Technologien noch verstärken.

Abbildung 1: Entwicklung der Rechenzentrumsflächen (IT-Fläche) in Deutschland zwischen 2010 und 2020 (Prognose) mit Anteil Cloud Rechenzentren



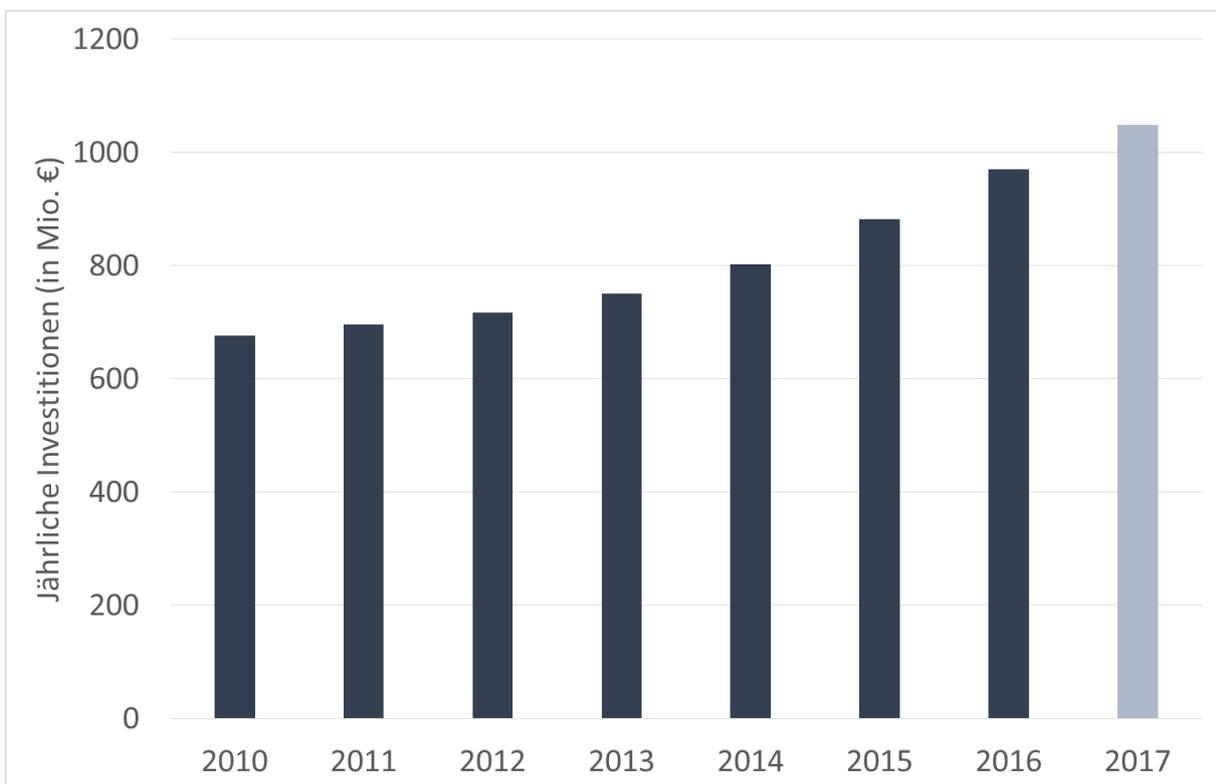
Quelle: Borderstep 2017

² In den sogenannten Colocation Rechenzentren vermieten kommerzielle Anbieter Infrastrukturkapazitäten für das Auslagern bzw. Unterbringen von Servern. Das Dienstleistungsspektrum dieser Rechenzentren umfasst somit das Bereitstellen von Stellflächen oder Platz in Serverracks für IT-Hardware, deren Stromversorgung, Kühlung, Zugangsschutz und Brandsicherung, etc. sowie Anbindung an vorhandene Telekommunikationsnetzwerke. Zur genaueren Darstellung des Marktes der Colocation-Rechenzentren siehe Hintemann & Clausen, 2014.

2.2 Investitionen in Rechenzentren

Die Investitionen in Rechenzentren steigen seit Jahren an. Vor allem die Investitionen für den Neubau und die Modernisierung der Rechenzentrumsinfrastruktur wuchsen sehr deutlich bis auf 970 Mio. € im Jahr 2016. In den letzten drei Jahren lag das jährliche Wachstum in diesem Bereich jeweils bei ca. 10% (Abbildung 2). Besonders stark ist das Wachstum der Investitionen in der Region Frankfurt/Rhein-Main. Hier werden aktuell ca. 350 Mio. € jährlich in den Aufbau und Erhalt der Rechenzentrumsinfrastruktur investiert (Digital HUB, 2017). Die Investitionen in IT-Hardware der Rechenzentren wachsen demgegenüber nur mit geringeren Raten, was vor allem durch den relativen Preisverfall im Hardwarebereich bedingt ist. Sie lagen im Jahr 2016 mit ca. 7,3 Mrd. € um etwa 5% höher als im Jahr 2013.

Abbildung 2: Entwicklung der Investitionen in Rechenzentrumsinfrastruktur (ohne IT) in Deutschland in den Jahren 2010 bis 2016 und Prognose für 2017



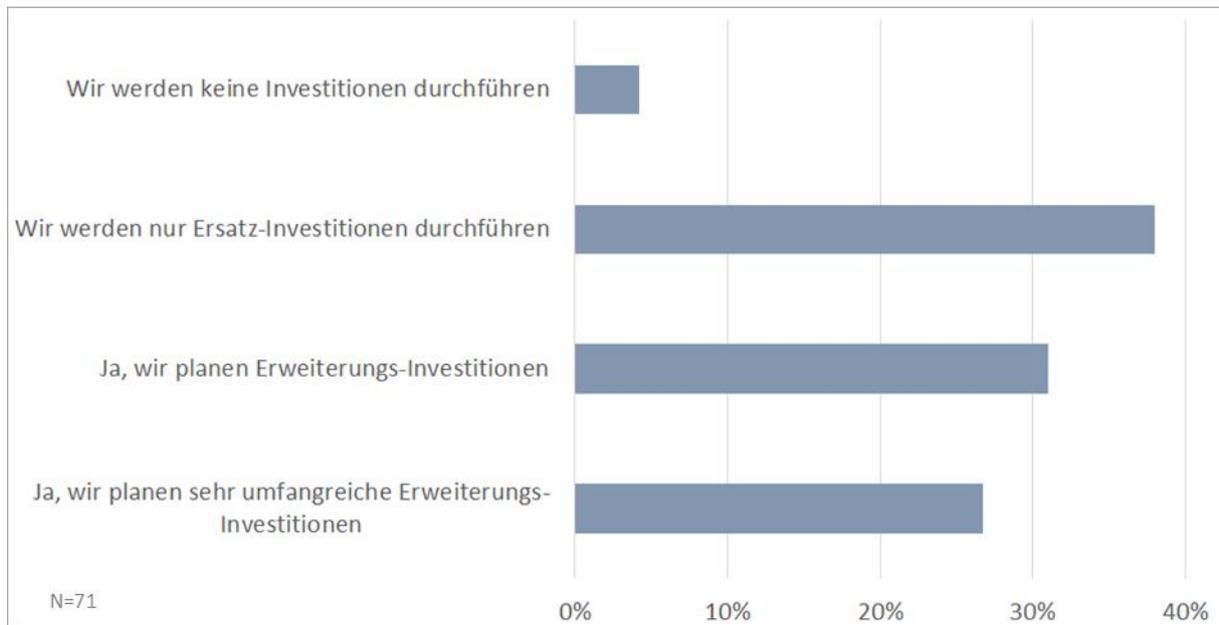
Quelle: Borderstep/NeRZ 2017 (Hintemann, 2017b)

Das Wachstum der Investitionen wird sich aller Voraussicht nach auch kurz- und mittelfristig weiter fortsetzen. In der im Frühjahr 2017 durchgeführten Befragung von Rechenzentrumsbetreibern gaben fast 60% der Befragten an, ihr Rechenzentrum in den nächsten zwei Jahren noch erweitern zu wollen. Knapp 40% der Befragten werden zumindest Ersatzinvestitionen vornehmen und nur 4% planen keine Investitionen in den kommenden zwei Jahren (Abbildung 3).

Auch mittelfristig geht die Mehrheit der Befragten von einem weiteren Wachstum in ihren Rechenzentren aus. Auf die Frage, welche Erwartungen die Befragten an ihr Rechenzentrum im Jahr 2025

haben, antworteten knapp 30%, dass Sie davon ausgehen, dann über 25% mehr Server in Ihrem Rechenzentrum zu haben. 20% der Befragten gehen von bis zu 25% mehr Server im Jahr aus. Mit weniger Servern rechnen ungefähr 30% der Befragten. Gemessen an der Fläche gehen nur 22% der Befragten von einem Schrumpfen bis zum Jahr 2025 aus, während knapp 80% von mindestens gleichbleibender oder wachsender IT-Fläche ausgehen (Hintemann, 2017b).

Abbildung 3: Geplante Investitionen in Rechenzentren bis 2019 (Befragung)



Quelle: Borderstep/NeRZ 2017 (Hintemann, 2017b)

2.3 Bedeutung von Rechenzentren als Arbeitgeber und Auftraggeber

Rechenzentren schaffen und sichern Arbeitsplätze. Wie schon in der Untersuchung zum Rechenzentrumsmarkt im Jahr 2014 (Hintemann & Clausen, 2014) ausgeführt, sind Rechenzentren eine Basisinfrastruktur für fast alle wirtschaftlichen Aktivitäten. Neben Breitbandnetzen sind Rechenzentren eine Grundvoraussetzung für die moderne Wissens- und Industriegesellschaft (Simon, 2016). Sie sind zentrales Element der digitalen Souveränität. Die Bedeutung von Rechenzentren für die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit und die Sicherung von Arbeitsplätzen in allen Branchen nimmt ständig zu.

Der Betrieb der Rechenzentren selbst schafft auch Arbeitsplätze. In der o.g. Studie wurde ermittelt, dass im Jahr 2014 ca. 120.000 Vollzeitstellen direkt bei Rechenzentren existierten. Zusätzlich waren ca. 80.000 Vollzeitstellen direkt von Rechenzentren abhängig. Dies sind z.B. ausschließlich für Rechenzentren tätige Personen in Systemhäusern, Baufirmen, Sicherheitsdiensten und anderen spezialisierten Dienstleistern und Handwerksbetrieben. Nicht berücksichtigt bei dieser Betrachtung sind Arbeitsplätze, die indirekt von Rechenzentren abhängig sind, wie z.B. Beschäftigte, die auf Basis der Rechenzentrumsleistung ihre Aufgaben erfüllen, wie Programmierer.

Durch das Wachstum der Rechenzentrumsbranche zwischen 2014 und 2017 ist auch die Zahl der Arbeitsplätze, die durch Rechenzentren gesichert bzw. geschaffen wurden, angestiegen. Aus einer vertiefenden Analyse einer Befragung von Rechenzentrumsbetreiber im Jahr 2017 (Hintemann, 2017b) und dem Vergleich mit den entsprechenden Daten aus dem Jahr 2014 konnte ermittelt werden, dass im Jahr 2017 ca. 130.000 Vollzeitstellen direkt in Rechenzentren existieren. Auch bei den direkt von Rechenzentren abhängigen Beschäftigten ist aufgrund des Wachstums der Rechenzentrumskapazitäten sowie der steigenden Investitionen in Neubau und Modernisierung von Rechenzentren ein Wachstum auf ca. 85.000 zu verzeichnen.

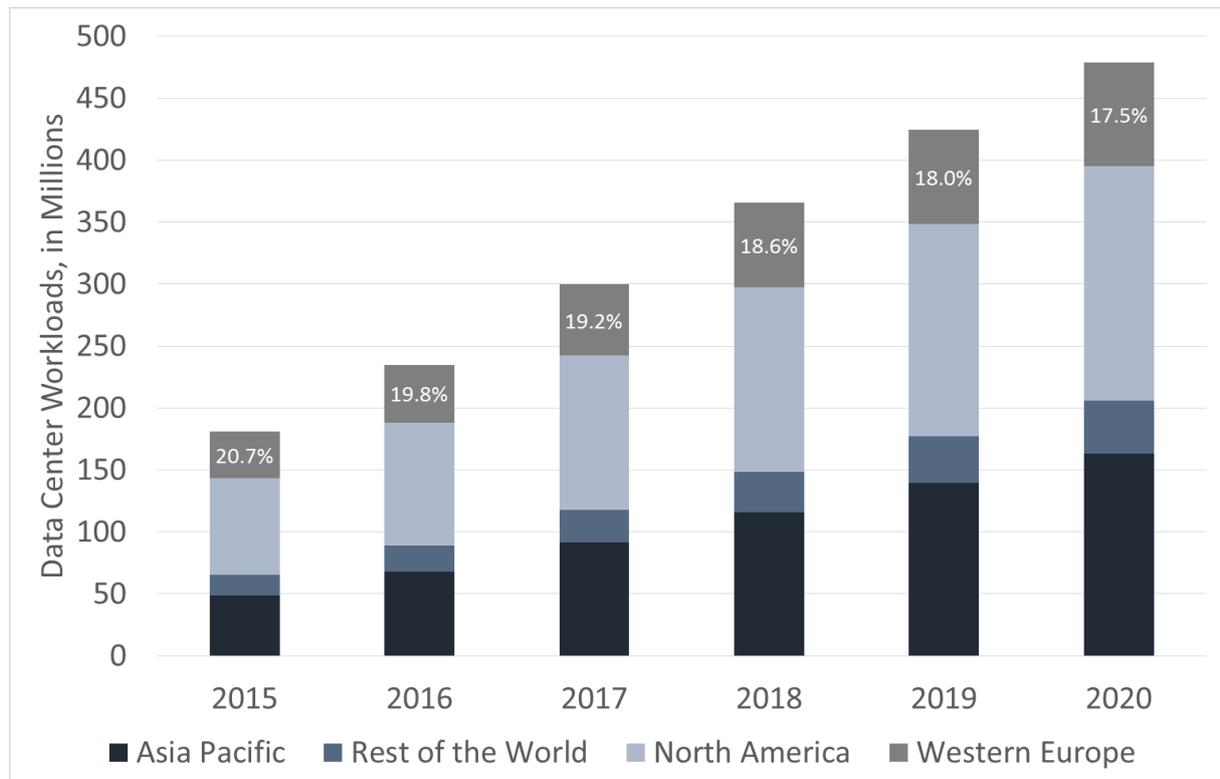
In Summe wurden damit in den vergangenen drei Jahren ca. 15.000 zusätzliche Arbeitsplätze durch Rechenzentren in Deutschland geschaffen.

3 Internationale Wettbewerbssituation

3.1 Rechenzentrumsmarkt in Deutschland im internationalen Vergleich

Der Rechenzentrumsmarkt in Deutschland nimmt vom Volumen her die Spitzenposition in Europa ein. Allerdings wurde schon in der Untersuchung zum Rechenzentrumsmarkt in Deutschland 2014 festgestellt, dass das Wachstum des Rechenzentrumsmarktes in Deutschland nur auf dem durchschnittlichen Niveau in Europa liegt. Vor allem im Vergleich zu skandinavischen Ländern und den Niederlanden verliert Deutschland deutlich Marktanteile. Dies ist insbesondere durch die in diesen Ländern verfolgte aktive Politik zur verstärkten Ansiedlung von Rechenzentren bedingt (Hintemann & Clausen, 2014). Auch im Jahr 2017 ist diese Situation unverändert, trotz der aktuell wachsenden Investitionen in deutsche Rechenzentren. Die internationale Bedeutung des Standortes Deutschland wie auch insgesamt des Standortes Europa nimmt ab. Vor allem im Vergleich zu den bereits jetzt dominanten Märkten in den USA und in Asien wachsen die Kapazitäten in Europa und Deutschland nur unterdurchschnittlich. So nimmt der Anteil Europas an der weltweiten Data Center Workload nach Berechnungen von Cisco zwischen 2015 und 2020 von 20,7% auf 17,5% ab (Abbildung 4). Analysen von Borderstep zeigen, dass der Anteil der deutschen Rechenzentren am Weltmarkt – gemessen an der IT-Fläche – von 5% im Jahr 2010 auf voraussichtlich 4% im Jahr 2020 sinken wird (Hintemann, 2017b).

Abbildung 4: Entwicklung der Data Center Workload weltweit nach Regionen

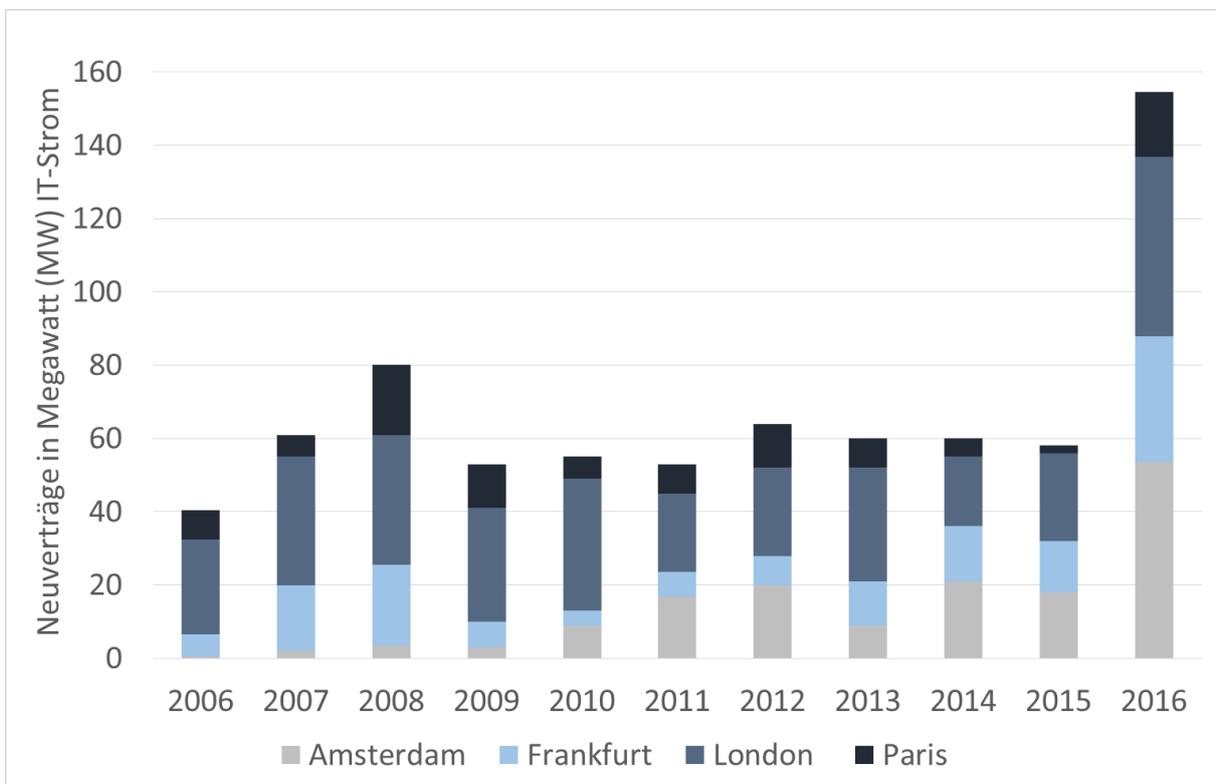


Quelle: Cisco (Cisco, 2016)

Diese Positionierung des deutschen Rechenzentrummarktes im internationalen Vergleich wird durch die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung im Oktober/November 2017 durchgeführte Expertenbefragung bestätigt. 90% der Befragten sehen den deutschen Rechenzentrumsmarkt im Vergleich zum Gesamtmarkt in Europa zwar auf guten bis mittleren Niveau, aber nicht in der europäischen Spitzengruppe. Im internationalen Vergleich wird der deutsche Rechenzentrumsmarkt ähnlich eingeschätzt.

Auch die Entwicklung des Teilmarkts der Colocation Rechenzentren bestätigt diese Bewertung der internationalen Position des deutschen Rechenzentrumsmarktes. In Hinsicht auf die Neuverträge für Colocation-Flächen in Europäischen Ballungsgebieten liegt der deutsche Hot-Spot Frankfurt aktuell deutlich hinter London und Amsterdam (Abbildung 5). Durch den Brexit ist es zwar möglich, dass der Großraum London mittelfristig an Bedeutung verliert; die starke Position Amsterdam wird aber voraussichtlich mindestens gleich bleiben (Dutch Data Center Association, 2017).

Abbildung 5: Neuverträge für Colocation-Flächen in Europäischen Ballungsgebieten



Quelle: CBRE (CBRE Global Corporate Services, 2017)

Ein weiterer Grund dafür, dass der deutsche Rechenzentrumsmarkt nur durchschnittlich wächst, liegt darin, dass große internationale Cloud-Anbieter typischerweise in Deutschland nur verhältnismäßig kleine Rechenzentren errichten. Die großen Mega-Rechenzentren werden meist in Skandinavien oder auch in den Niederlanden errichtet (Cloer, 2015; Erlinger, 2017; Melanchthon, 2011; Quandt, 2014; Windeck, 2013). Eine Ausnahme bildet das Microsoft Cloud Rechenzentrum im Biere, das von T-Systems betrieben wird (Bayer, 2015).

3.2 Wettbewerbsintensität im Rechenzentrumsmarkt

Die Wettbewerbsintensität im Rechenzentrumsmarkt hat sich in der Vergangenheit ständig erhöht (Clausen, Beucker & Hintemann, 2014). Die Möglichkeiten, Rechenzentren an unterschiedlichen Standorten und mit unterschiedlichen Betriebskonzepten zu betreiben, wachsen durch die technischen Entwicklungen ständig. Steigenden Übertragungsraten und Technologien wie Cloud Computing, Virtualisierung oder Container erhöhen die Flexibilität bei der Verlagerung des IT-Betriebs an andere Standorte.

Zwar gibt es Rechenzentren, deren Betrieb an den Standort Deutschland gebunden ist. Hierzu zählen Rechenzentren von Behörden und öffentlichen Einrichtungen wie kommunale Rechenzentren, Gebietsrechenzentren oder Hochschulrechenzentren. Grund dafür sind unter anderem eine Vielzahl rechtlicher Vorschriften z.B. hinsichtlich Steuerverwaltung (§§ 30 AO, 16 FVG), Sozialdaten und Patientendaten (§§ 35 SGB I, 80 SGB X, Landesrecht), Meldegeheimnis (§§ 5 MRRG, Landesrecht) oder Statistikgeheimnis (§ 16 BstatG, Landesrecht) (Böken, 2010).

Im Bereich der privaten Wirtschaft ist eine Verlagerung des IT-Betriebs in das Ausland dagegen oft problemlos möglich. Mit der Vereinheitlichung des Datenschutzes auf EU-Ebene durch die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) wird die Flexibilität bei der Standortwahl innerhalb der EU weiter erhöht.

Die steigende Wettbewerbsintensität wird auch durch die Expertenbefragung bestätigt, die im Rahmen dieser Untersuchung im Oktober/November 2017 durchgeführt wurde. 90% der Befragten sehen in den letzten drei Jahren eine Steigerung der Intensität des internationalen Standortwettbewerb im Rechenzentrumsmarkt, 70% sogar eine deutliche Steigerung.

Ein Maß zur Beurteilung der Wettbewerbsintensität von Branchen ist die sogenannte Handelsintensität. Diese ist in Art. 10a Abs. 15b der europäischen Emissionshandelsrichtlinie (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 2009) definiert als das Verhältnis des Gesamtwerts der Ausfuhren in Drittstaaten zuzüglich des Wertes der Einfuhren aus Drittstaaten zur Gesamtgröße des Gemeinschaftsmarktes (jährlicher Umsatz plus Gesamteinfuhren):

$$\text{Handelsintensität} = \frac{\text{Gesamtwert der Ausfuhren in Drittstaaten} + \text{Gesamtwert der Einfuhren aus Drittstaaten}}{\text{Jährlicher inländischer Umsatz} + \text{Gesamtwert der Einfuhren aus Drittstaaten}}$$

Wie schon in der Studie im Jahr 2014 (Hintemann & Clausen, 2014) festgestellt wurde, lässt sich die Handelsintensität aufgrund fehlender Daten für den Rechenzentrumsmarkt nicht erheben. Um dennoch eine Abschätzung machen zu können, wurde aus Befragungsergebnissen die Handelsintensität für Colocation Rechenzentren mit 30% oder höher abgeschätzt. Zusätzlich wurde damals die Handelsintensität für den gesamten IT-Dienstleistungsmarkt mit 24% im Jahr 2010 bestimmt. Aktuellere Daten waren nicht verfügbar. Mit Hilfe von Daten des statistischen Bundesamtes und der Bundesbank ist aktuell die Berechnung der Handelsintensität des IT-Dienstleistungsmarktes für das Jahr 2015 möglich. Der Gesamtwert der Importe von EDV Dienstleistungen betrug im Jahr 2015 nach Angaben der Bundesbank 17,217 Mrd. €, der Gesamtwert der Exporte betrug 22,455 Mrd. € (Deutsche Bundesbank

& Destatis, 2017). Im Jahr 2015 betrug das Umsatzvolumen im IT-Dienstleistungsmarkt³ 134,376 Mrd. € (Destatis, 2017). Damit errechnet sich eine Handelsintensität von 26% im Jahr 2015. Auch dieser Wert bestätigt die Tendenz zu mehr internationalem Wettbewerb.

3.3 Wesentliche Standortfaktoren für Rechenzentren in Deutschland - Bedeutung und internationaler Vergleich

Zur Ermittlung der Bedeutung der verschiedenen Standortfaktoren wurde im Jahr 2017 – wie schon im Jahr 2014 – eine Befragung von Rechenzentrumsbetreibern durchgeführt⁴. Als ein wesentliches Ergebnis der Befragung kann festgehalten werden, dass alle abgefragten Standortfaktoren als wichtig oder sehr wichtig bewertet wurden. Hinsichtlich der relativen Bewertung der Wichtigkeit der verschiedenen Standortfaktoren hat sich keine signifikante Veränderung gegenüber 2014 ergeben. Sowohl die Internetanbindung als auch die Stromversorgung sind für Rechenzentrumsbetreiber besonders wichtig. Außerdem sind der Umgang mit dem Thema Datenschutz und die Rechtssicherheit weitere sehr wichtige Standortfaktoren (Abbildung 6).

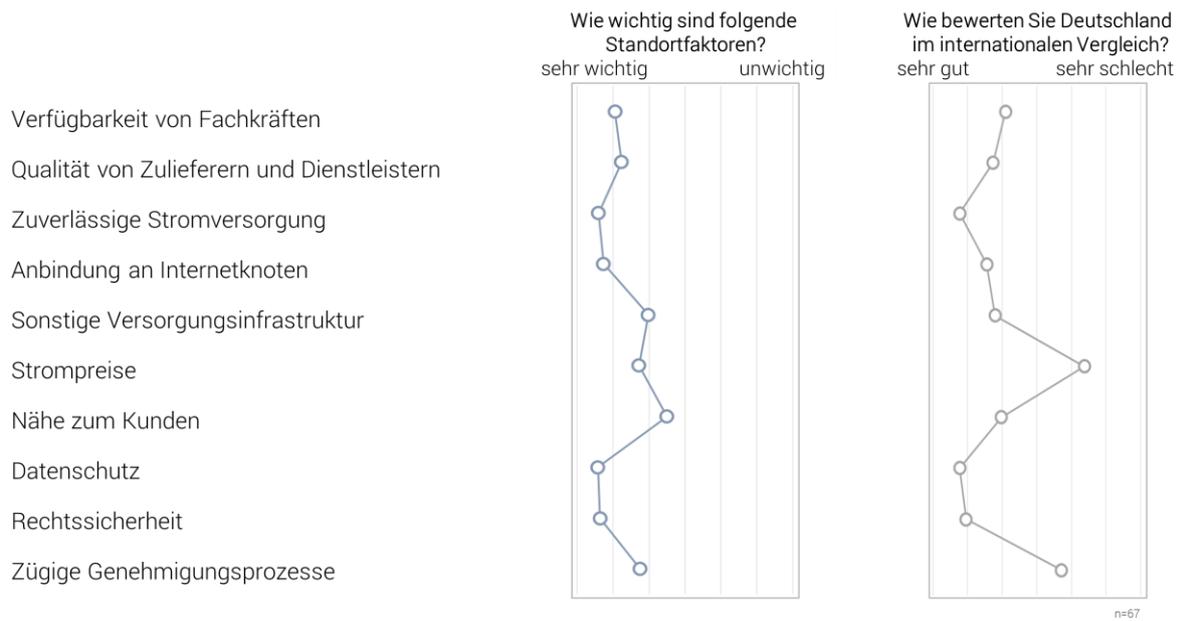
Hinsichtlich der Bewertung der deutschen Position bei den abgefragten Standortfaktoren haben sich ebenfalls kaum Veränderungen ergeben. Es kann hervorgehoben werden, dass die deutsche Position bei den Standortfaktoren, die als besonders wichtig eingeschätzt werden, verhältnismäßig gut ist. Eine schlechte Bewertung im internationalen Vergleich erhält Deutschland bei den Standortfaktoren „Strompreise“ und „Zügige Genehmigungsprozesse“.

Das Genehmigungsprozesse zu lange dauern, ist auch Ergebnis einer Untersuchung des Digital Hub FrankfurtRheinMain e.V. zur Region Frankfurt/Rhein-Main (Simon, 2016). Weitere Schwächen des regionalen Standorts werden in der mangelnden Verfügbarkeit von Flächen, der immer noch nicht vollständigen Breitbandversorgung und in einer mangelnden Förderung und Vermarktung der vorhandenen Standortvorteile gesehen. Außerdem wird kritisiert, dass die Entscheider in Politik und Wirtschaft sich zu wenig auf den internationalen Wettbewerb ausrichten (Simon, 2016). Die mangelnde Förderung des deutschen Rechenzentrumsstandortes durch politische Entscheidungsträger wurde auch in der Befragung der Rechenzentrumsexperten oft angemerkt (Hintemann, 2017b).

³ Als IT-Dienstleistungen werden wie in der Untersuchung von 2014 die Warengruppen WZB 08-582 „Verlegen von Software“ WZB 08-62 „Dienstleistungen der Informationstechnologie“ und WZB 08-631 „Datenverarbeitung, Hosting u.Ä., Webportale“ zusammengefasst.

⁴ Im Vergleich zur Befragung im Jahr 2014 wurde im Jahr 2017 auf die Bewertung des Standortfaktors Grundstückspreise verzichtet. Dieser Standortfaktor war im Jahr 2014 als am unwichtigsten bewertet worden. Zusätzlich wurde im Jahr 2017 die Bewertung des Standortfaktors „Zügige Genehmigungsprozesse“ aufgenommen.

Abbildung 6: Bewertung der Standortfaktoren für Rechenzentren in Deutschland im Jahr 2017



Quelle: Borderstep/NeRZ 2017 (Hintemann, 2017b)

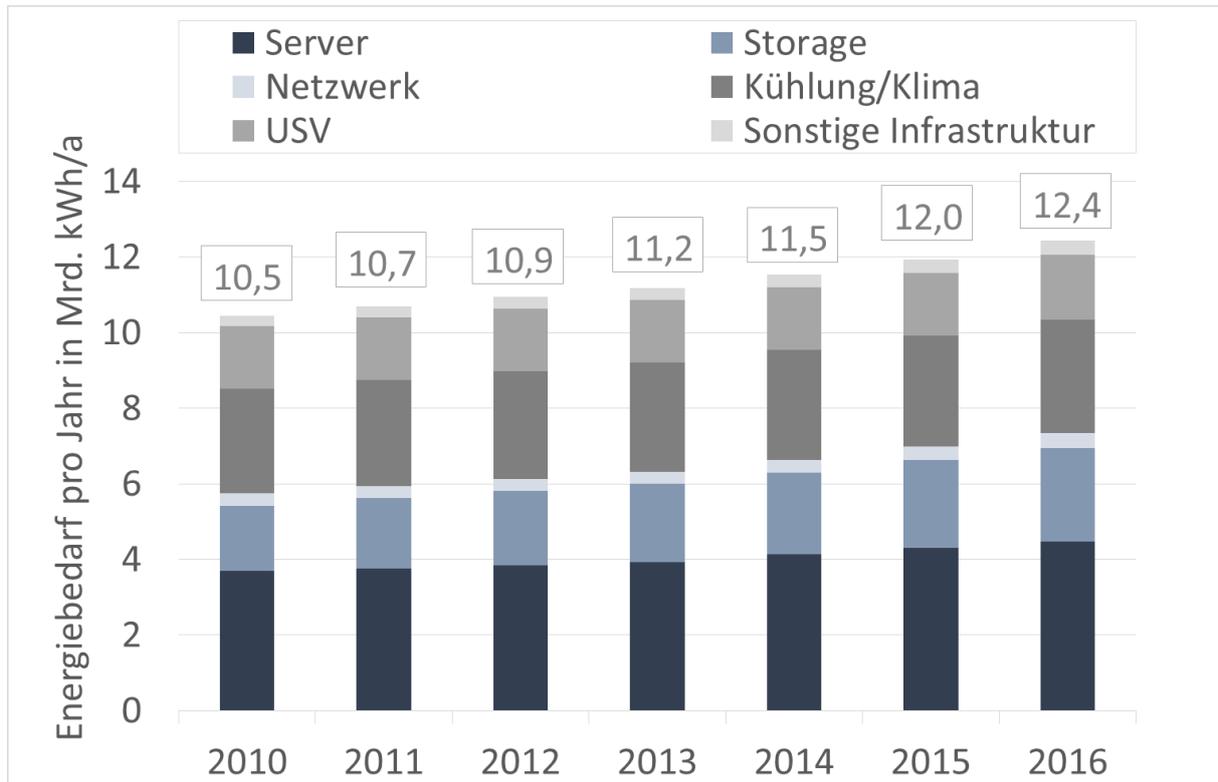
4 Entwicklung der Energieeffizienz von Rechenzentren – Erfolge und Herausforderungen

Die Rechenzentren in Deutschland benötigten im Jahr 2016 insgesamt 12,4 Mrd. kWh an Strom – 4,2% mehr als im Jahr 2015 (Abbildung 7). Damit haben Rechenzentren einen Anteil von 2,3% am Stromverbrauch in Deutschland. Grund für den weiter steigenden Strombedarf ist vor allem die oben schon dargestellte zunehmende Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft, die einen immer höheren Bedarf an zentral zur Verfügung gestellter Rechenleistung erfordert.

In den vergangenen Jahren sind die Rechenzentren in Deutschland merklich energieeffizienter geworden. Die Power Usage Effectiveness, die ein Maß für die Energieeffizienz der Rechenzentrumsinfrastruktur darstellt, hat sich im Durchschnitt zwischen 2010 und 2015 um 10% verbessert (Stobbe et al., 2015). Diese Erfolge in der Energieeffizienz der Rechenzentren wurden allerdings vom Wachstum der Rechenzentren insgesamt mehr als ausgeglichen. Dass insbesondere neue Rechenzentren in der Regel sehr effizient betrieben werden, macht sich insgesamt noch nicht nachhaltig bemerkbar. Aktuell ist sogar davon auszugehen, dass der Energiebedarf der Rechenzentren in Deutschland in Zukunft noch etwas stärker steigen wird, als in der Prognose der Studie „Entwicklung des IKT-bedingten Strombedarfs in Deutschland“ (Stobbe et al., 2015), die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie im Jahr 2015 erstellt wurde, angenommen wird.

Hinsichtlich der Energieeffizienz der Rechenzentren nimmt Deutschland im internationalen Vergleich eine Spitzenposition ein (Hintemann, 2017b; Hintemann & Clausen, 2016). Dies liegt unter anderem an der relativ modernen Infrastruktur der Rechenzentren in Deutschland (Drake, 2015; Hintemann & Clausen, 2014). Auch die hohen Strompreise in Deutschland haben einen Anteil daran, dass die Rechenzentren in Deutschland verhältnismäßig energieeffizient betrieben werden. Dieser Einfluss ist allerdings im Wesentlichen auf große Rechenzentren beschränkt. Bei einem Großteil der kleineren Rechenzentren ist der Anteil der Stromkosten an den Gesamtkosten so gering, dass sie nur einen geringen Einfluss auf Investitionsentscheidungen haben (Hintemann & Clausen, 2014).

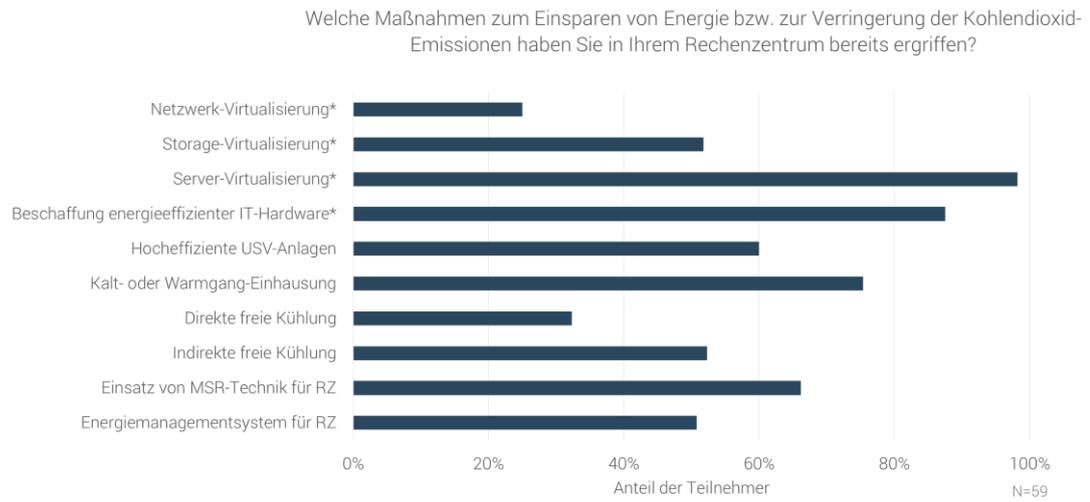
Abbildung 7: Entwicklung des Stromverbrauchs der Rechenzentren in Deutschland in den Jahren 2010 bis 2016



Quelle: Borderstep 2017 (Hintemann, 2017a)

Auch in Zukunft werden von den Rechenzentumbetreibern noch vielfältige Anstrengungen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Rechenzentren ergriffen. Abbildung 8 zeigt, welche Maßnahmen zur weiteren Verbesserung der Energieeffizienz die Rechenzentrumsbetreiber in Deutschland in Zukunft planen. Insbesondere in den Bereichen IT-Hardware, Energiemanagement sowie Kühlung und Klimatisierung scheinen noch deutliche Verbesserungspotenziale zu liegen. Auch die Nutzung der Abwärme der Rechenzentren bietet hohe Potenziale zur Verringerung der CO₂-Emissionen. Aktuell wird in Deutschland praktisch der gesamte Strom, der in Rechenzentren verbraucht wird, in Wärme umgewandelt und ungenutzt an die Umgebung abgegeben. Dies sieht in anderen Ländern anders aus. In Schweden werden z.B. Rechenzentren systematisch an die Fernwärmenetze angeschlossen (Ostler, 2017). In Deutschland werden diese Potenziale insbesondere aufgrund der hohen Stromkosten für die notwendigen Wärmepumpen nicht genutzt. Strom zum Betrieb von Wärmepumpen ist nicht von der EEG-Umlage befreit. So ist es nicht verwunderlich, dass in Deutschland der Hauptgrund, warum Abwärme nicht genutzt wird, die fehlende Wirtschaftlichkeit ist. In der Befragung der Rechenzentrumsbetreiber im Frühjahr 2017 nannten fast 60% diese Begründung. Zweithäufigster Grund mit ca. 45% waren fehlende Abnehmer für die Abwärme (Hintemann, 2017b).

Abbildung 8: Geplante Maßnahmen zur weiteren Verbesserung der Energieeffizienz von Rechenzentren (Befragungsergebnisse)



Quelle: Borderstep/NeRZ 2017 (Hintemann, 2017b)

5 Anhang

5.1 Untersuchungsdesign

Zur Erstellung dieser Kurzstudie wurde folgendes Untersuchungsdesign gewählt:

1. Desk Research: Durchführung einer Literaturrecherche zu aktuell verfügbaren Daten zur Markt- und Wettbewerbssituation der Rechenzentren in Deutschland.
2. Modellierung: Berechnung von wirtschaftlichen Kennzahlen auf Basis des Borderstep-Strukturmodells für Rechenzentren in Deutschland.
3. Zusatzauswertung einer schriftlichen Online-Befragung von Rechenzentrumsbetreibern in Deutschland. An der Umfrage haben 74 Personen, teilgenommen. Die Befragten betreiben insgesamt 328 Rechenzentren mit einer Fläche von 475.000 m². Die Teilnehmer der Befragung repräsentieren – gemessen an der IT-Fläche der Rechenzentren – etwa ein Viertel der Rechenzentrumskapazitäten in Deutschland.
4. Expertenbefragung mit 11 Experten aus den Bereichen Rechenzentrumsbetreiber, IT-Hardwarehersteller, Infrastrukturhersteller und Berater von Rechenzentren zu den Themen Wettbewerbsintensität und internationale Position des Rechenzentrumsmarktes Deutschlands.

5.2 Literatur und Quellen

Bayer, M. (2015, November 11). Microsoft baut eine deutsche Cloud-Infrastruktur. *Computerwoche*. Zugriff am 12.12.2015. Verfügbar unter: <http://www.computerwoche.de/a/microsoft-baut-eine-deutsche-cloud-infrastruktur,3218956>

Böken, A. (2010). Wolkendienste. *X Spezial – Sicher im Netz*, (3), 111–113.

CBRE Global Corporate Services. (2017). *European Data Centres Market Review. Q4 2016*. London. Zugriff am 10.6.2017. Verfügbar unter: <https://www.cbre.de/de-de/research/European-Data-Centres-MarketView-Q4-2016>

Cisco. (2016). *Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology 2015-2020*. Zugriff am 10.10.2017. Verfügbar unter: <https://www.cisco.com/c/dam/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/white-paper-c11-738085.pdf>

Clausen, J., Beucker, S. & Hintemann, R. (2014). *CO₂-Einsparung durch IKT und in der IKT in Hessen Entwicklungspotenziale und Handlungsoptionen Studie im Auftrag der Aktionslinie Hessen-IT*. Berlin. Zugriff am 10.5.2014. Verfügbar unter: www.hessen-it.de/mm/mm001/CO2_Final.pdf

- Cloer, T. (2015, August 25). In Norwegen entsteht ein gigantisches RZ aus Rittal-Modulen. *Computerwoche*. Zugriff am 29.10.2017. Verfügbar unter: <https://www.computerwoche.de/a/in-norwegen-entsteht-ein-gigantisches-rz-aus-rittal-modulen,3214849>
- Destatis. (2017). *IKT-Branche 2015*. Statistisches Bundesamt. Zugriff am 6.11.2017. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UnternehmenHandwerk/Unternehmen/FlyerIKT_Branche5529106157004.pdf?__blob=publicationFile
- Deutsche Bundesbank & Destatis. (2017). *Außenhandel und Dienstleistungen der Bundesrepublik Deutschland mit dem Ausland - Integrierte Daten für den Berichtszeitraum 2012 bis 2016*. Zugriff am 6.11.2017. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Aussenhandel/Gesamtentwicklung/AussenhandelDienstleistungsverkehr.html>
- Digital HUB. (2017). *Digital HUB: „Brexit verstärkt bereits intensiven Boom der Frankfurter Rechenzentren“*. Zugriff am 8.11.2017. Verfügbar unter: <http://www.digitalhub-frm.de/2017/digitalhub-brexit-verstaerkt-bereits-intensiven-boom-der-frankfurter-rechenzentren/>
- Drake, C. (2015). *German Data Center Market Outlook - Highlights from DCD's Latest Census*.
- Dutch Data Center Association. (2017). *2017 Report: State of the Dutch Data Centers : Room for Growth*. Zugriff am 2.11.2017. Verfügbar unter: <https://www.dutchdatacenters.nl/en/publications/state-of-the-dutch-data-centers-2017-room-for-growth/>
- Erlinger, D. (2017, August 18). 60 Hektar Fläche! Diese Mega-Serverfarm soll in Norwegen entstehen. *Kronenzeitung*. Zugriff am 29.10.2017. Verfügbar unter: <http://www.krone.at/584104>
- Hintemann, R. (2017a). *Trotz verbesserter Energieeffizienz steigt der Energiebedarf der deutschen Rechenzentren im Jahr 2016*. Berlin: Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit. Verfügbar unter: https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2017/03/Borderstep_Rechenzentren_2016.pdf
- Hintemann, R. (2017b). *Energieeffizienz und Rechenzentren in Deutschland – weltweit führend oder längst abgehängt?*. Berlin: Netzwerk energieeffiziente Rechenzentren - NeRZ. Zugriff am 25.10.2017. Verfügbar unter: <https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2017/07/NeRZ-Studie-Rechenzentrumsmarkt-30-06-2017.pdf>
- Hintemann, R. & Clausen, J. (2014). *Rechenzentren in Deutschland: Eine Studie zur Darstellung der wirtschaftlichen Bedeutung und Wettbewerbssituation. Studie im Auftrag des Bundesverbandes Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (BITKOM)*. Berlin. Verfügbar unter: <https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Rechenzentren-in-Deutschland-Wirtschaftliche-Bedeutung-und-Wettbewerbssituation.html>
- Hintemann, R. & Clausen, J. (2016). *Der Rechenzentrumsmarkt in Hessen – Aktueller Stand im Jahr 2015 und Ausblick*. Berlin: Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit. Verfügbar unter: <http://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2016/01/Studie-Rechenzentren-in-Hessen-2015-Stand-13-01-2016.pdf>

- KPMG & Bitkom. (2016). *Cloud-Monitor 2016*. Zugriff am 24.4.2016. Verfügbar unter: <http://hub.klar-denker.kpmg.de/hubfs/kpmg-cloud-monitor-2016.pdf?submissionGuid=bb0e07a9-dd41-44ca-8bbb-6cf7051880e2>
- Melanchthon, D. (2011, Juli 21). Die Microsoft Rechenzentren. Basis für den Erfolg in der Wolke. Zugriff am 2.2.2014. Verfügbar unter: http://techday.blob.core.windows.net/techsummit-cloud/TechSummit_2011_-_Die_Microsoft_Rechenzentren.pdf
- Ostler, U. (2017, September 18). Server-Hitze für 10.000 warme Stuben - Ein weiteres Datacenter mit Anschluss ans Fernwärmenetz – in Stockholm. *DataCenter Insider*. Zugriff am 10.10.2017. Verfügbar unter: <https://www.datacenter-insider.de/ein-weiteres-datacenter-mit-anschluss-ans-fernwaermenetz-in-stockholm-a-644074/>
- Quandt, R. (2014, September 23). Google baut neues Rechenzentrum in Holland für 600 Mio. Euro. *www.winfuture.de*. Zugriff am 20.10.2014. Verfügbar unter: <http://winfuture.de/news,83744.html>
- Simon, G. (2016). *Digital Business Hub FrankfurtRheinMain: Nutzbare digitale Infrastrukturen - Garant für Wachstum in der digitalen Gesellschaft*. Frankfurt: Digital Hub FrankfurtRheinMain e.V.
- Stobbe, L., Hintemann, R., Proske, M., Clausen, J., Zedel, H. & Beucker, S. (2015). *Entwicklung des IKT-bedingten Strombedarfs in Deutschland - Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie*. Berlin: Fraunhofer IZM und Borderstep Institut. Verfügbar unter: <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/entwicklung-des-ikt-bedingten-strombedarfs-in-deutschland-abschlussbericht,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>
- Techconsult. (2016). Daten des eanalyzer. Verfügbar unter: www.eanalyzer.biz
- Techconsult. (2017). Daten des eanalyzer. Verfügbar unter: www.eanalyzer.biz
- Windeck, C. (2013). Facebook nimmt schwedisches Rechenzentrum in Betrieb. *heise online*. Zugriff am 2.2.2014. Verfügbar unter: <http://www.heise.de/ix/meldung/Facebook-nimmt-schwedisches-Rechenzentrum-in-Betrieb-1886765.html>