

# **Der Rechenzentrumsmarkt in Hessen – Aktueller Stand im Jahr 2015 und Ausblick**

Studie im Auftrag der Aktionslinie Hessen IT – erstellt im Rahmen der Innovationsallianz Rechenzentren

Dr. Ralph Hintemann

Dr. Jens Clausen

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH

Clayallee 323

14169 Berlin

Hintemann Tel.: 030 – 30 645 1005, Clausen Tel.: 0511 300 59 245

[hintemann@borderstep.de](mailto:hintemann@borderstep.de), [clausen@borderstep.de](mailto:clausen@borderstep.de)

Berlin, im Januar 2016

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Zusammenfassung der Ergebnisse .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Aktuelle Marktentwicklung .....</b>	<b>5</b>
<b>3 Bedeutung von Rechenzentren für die Wirtschaft und Standort Hessen .....</b>	<b>6</b>
<b>4 Energiebedarf von Rechenzentren .....</b>	<b>10</b>
<b>5 Künftige Entwicklung: Colocation und Cloud Computing treiben den Markt ....</b>	<b>12</b>
<b>6 Zur Methodik der Untersuchung.....</b>	<b>15</b>
<b>7 Glossar .....</b>	<b>15</b>
<b>8 Literatur .....</b>	<b>17</b>

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Anteile der verschiedenen Branchen am Serverbestand in Deutschland im Jahr 2015....	7
Abbildung 2: Wichtigkeit und Entwicklung der Standortfaktoren für Rechenzentren in Deutschland ..	8
Abbildung 3: IT-Flächen in Rechenzentren in Europa im Jahr 2015.....	9
Abbildung 4: Entwicklung des Strombedarfs der Rechenzentren in Deutschland zwischen 2010 und 2015 und Prognose bis 2025.....	10
Abbildung 6: Cisco-Prognose zur Entwicklung der Data Center Workloads in Europa.....	13
Abbildung 5: Entwicklung der IT-Fläche in Rechenzentren in Hessen von 2010 bis 2015 und Prognose bis 2020.....	14
Tabelle 1: Wirtschaftliche Bedeutung der Rechenzentren in Hessen und in Deutschland im Jahr 2015	7

## Zusammenfassung der Ergebnisse

Die vorliegende Studie wurde im Rahmen der vom Hessischen Wirtschaftsministerium und der Aktionslinie Hessen-IT initiierten Innovationsallianz Rechenzentren vom Borderstep Institut erstellt. Sie fasst aktuelle Erkenntnisse aus Studien und Erhebungen zur Entwicklung des Rechenzentrumsmarktes in Deutschland zusammen und stellt insbesondere neue im Rahmen der Innovationsallianz Rechenzentren erhobene Daten zur wirtschaftlichen Bedeutung und Entwicklung des Rechenzentrumsmarktes in Hessen vor. Die Kernaussagen der Studie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Rechenzentren haben schon aktuell eine sehr hohe wirtschaftliche Bedeutung, die im Zuge der Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft noch sehr deutlich zunehmen wird. Allein in Hessen sind in der Rechenzentrumsbranche ca. 35.000 Menschen beschäftigt und es werden jährlich ca. 2 Mrd. € in die hessischen Rechenzentren investiert. Insgesamt bietet die Rechenzentrumsbranche in Deutschland aktuell 200.000 Arbeitsplätze und es werden mehr als 8 Mrd. € jährlich in Rechenzentren investiert.
- Hessen ist der Top-Standort für Rechenzentren in Deutschland. Schon heute sind in Hessen – gemessen an der IT-Fläche – fast ein Viertel der deutschen Rechenzentrumskapazitäten installiert. Und der Rechenzentrumsstandort Hessen wächst sehr dynamisch. Im Jahr 2016 werden die Investitionen in hessische Rechenzentren voraussichtlich um fast 10 % gegenüber 2015 wachsen. Damit liegt das Wachstum in Hessen noch deutlich über dem im Durchschnitt mit 6 % wachsenden Investitionen in Rechenzentren in Deutschland.
- Die hohe Qualität der Anbindung an Stromnetze und an Internetknoten ist – verbunden mit dem sehr hohen Niveau hinsichtlich Datenschutz und Rechtssicherheit sowie dem in Hessen verfügbaren Angebot an Dienstleistern – Garant für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit des Rechenzentrumsstandortes Hessen.
- Deutsche Rechenzentren gehören zu den energieeffizientesten Rechenzentren weltweit. Hessen setzt mit seinen modernen Rechenzentren hier Standards. Zahlreiche Beispiele in Hessen zeigen die Innovationskraft und die Leistungsfähigkeit des deutschen Rechenzentrumsbaus.
- Trotz deutlicher Effizienzfortschritte in Rechenzentren steigt ihr Energiebedarf in Summe in Deutschland durch den Ausbau der Rechenzentrumskapazitäten weiter an. Im Jahr 2015 liegt der Stromverbrauch der Rechenzentren mit 12 Mrd. kWh bei 2 % des gesamten Stromverbrauchs in Deutschland. Bis 2020 ist mit einem weiteren Anstieg des Stromverbrauchs der Rechenzentren um fast 20 % zu rechnen.
- Das Wachstum des Rechenzentrumsmarktes wird im Wesentlichen durch Cloud Computing und Colocation getragen. Hessen ist auch in diesen Bereichen deutschlandweit an der Spitze. Immer mehr Global Player im Cloud Computing Markt bauen Rechenzentren in Hessen auf. Für die kommenden fünf Jahre ist zu erwarten, dass der Cloud-Anteil an der IT-Fläche der Rechenzentren in Hessen von aktuell 20 % auf ca. 40 % ansteigen wird. Der Anteil der Colocation-Fläche an der Rechenzentrumsfläche in Hessen wird voraussichtlich von aktuell 33 % auf 50 % ansteigen.

# 1 Einleitung

Die vorliegende Untersuchung entstand im Rahmen der „Innovationsallianz Rechenzentren in Hessen“. Die Innovationsallianz wurde vom Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung und von der Aktionslinie Hessen-IT ins Leben gerufen, um die Stärke des Rechenzentrumsstandorts Frankfurt/Rhein-Main auch in Zukunft zu sichern und weitere Innovationen anzuregen. In der Innovationsallianz stehen insbesondere Fragen des Energieverbrauchs und der Energieeffizienz im Vordergrund. Mit der Untersuchung soll die Datenlage zur Entwicklung des Rechenzentrumsmarktes in Hessen weiter verbessert werden. Sie verfolgt insbesondere folgende Fragestellungen:

- Wie entwickelt sich aktuell die Rechenzentrumsbranche in Hessen und in Deutschland? Wie entwickeln sich Investitionen und IT-Flächen in den Rechenzentren?
- Wie hoch ist die Bedeutung der Rechenzentren für die Wirtschaft und Gesellschaft allgemein und in Hessen im Besonderen?
- Wie entwickeln sich die Energieeffizienz und der Strombedarf der Rechenzentren in Hessen? Welche wesentlichen technischen Trends sind abzusehen?
- Welche zukünftigen Entwicklungen zur Marktentwicklung der Rechenzentrumsbranche in Hessen sind abzusehen? Welche Bedeutung haben Trends wie Cloud Computing und Colocation?

## 2 Aktuelle Marktentwicklung

Frankfurt und die Rhein-Main-Region sind ein international herausragender Standort für Rechenzentren. Dies bestätigt eine aktuelle Studie von DCD Intelligence, nach der im Jahr 2015 die Investitionen in Rechenzentren im Frankfurter Raum mit fast 10 % die europaweit höchsten Zuwachsraten haben werden (Drake, 2015). Auch wird von Rechenzentrumsexperten ein Wachstum der Investitionen in die hessischen Rechenzentren von ca. 10 % erwartet, wie die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung durchgeführte Befragung des Borderstep Instituts zeigt. Mit diesem Wachstum liegt der hessische Markt auch deutlich über dem durchschnittlichen Wachstum in Deutschland. Die Investitionen in deutsche Rechenzentren wuchsen im Jahr 2015 deutlich mit 5 %, im Jahr 2016 rechnen die Experten hier mit einem 6 %-igen Wachstum.

Ein wichtiger Grund für die augenblickliche Stärke deutscher und besonders hessischer Rechenzentren liegt in dem Bedürfnis deutscher Rechenzentrumskunden, ihre Daten in Deutschland zu wissen. Datenschutz und Rechtssicherheit gehören zu den herausragenden Standortfaktoren für Rechenzentren (Hintemann & Clausen, 2014). Die Präferenz für die Datenhaltung in Deutschland wurde durch die NSA-Affäre deutlich höher - deutsche Unternehmen legen heute noch mehr Wert darauf, dass Unternehmensdaten in Deutschland gespeichert und verarbeitet werden. Für drei Viertel der Unternehmen ist es bei der Nutzung von Cloud-Diensten ein Muss, dass die Rechenzentren in Deutschland betrieben werden (KPMG & BITKOM, 2014). Große Anbieter von Cloud-Lösungen wie Amazon, Salesforce, vmware oder Oracle haben bereits reagiert und bauen Rechenzentren in Deutschland (Hülsen-

busch, 2014; Kalenda, 2014; Kuplent, 2014). Durch das Urteil des EU-Gerichtshofes zu Safe Harbor, welches die Regelungen zum Austausch von Daten zwischen den USA und der EU für ungültig erklärt, kann dieser Trend noch einmal deutlich verstärkt werden.

Die aktuelle Studie von DCD Intelligence betont auch, dass die Frankfurter Rechenzentren hinsichtlich Alter der Gebäude, der IT-Geräte und auch der sonstigen Ausstattung im europäischen Vergleich die modernsten sind. Die wirtschaftliche Situation der Rechenzentrumsbetreiber ermöglicht ihnen Investitionen auf internationalem Niveau. Unzufrieden seien die deutschen RZ-Betreiber aber mit den Energiekosten. Dies wurde auch in einer Befragung im Auftrag des Branchenverbandes BITKOM bestätigt. Die hohen Energiekosten in Deutschland sind ein zweischneidiges Schwert, einerseits fördern sie die Investitionen in energieeffiziente Rechenzentren und führen so dazu, dass Deutschland und insbesondere Hessen in diesem Technologiefeld Weltspitze sind. Andererseits bedeuten hohe Stromkosten aber auch, dass sich sehr große Rechenzentren mit jährlichen Stromkosten im zweistelligen Millionenbereich in der Vergangenheit lieber im Ausland angesiedelt haben. Insbesondere Frankreich, die Niederlande und Skandinavien sind attraktive Standorte für Großrechenzentren (Hintemann & Clausen, 2014).

Die IT-Fläche in den deutschen Rechenzentren hat sich nach Berechnungen des Borderstep Institutes zwischen 2010 und 2015 um über 25 % auf 1,9 Mio. m<sup>2</sup> erhöht. In Hessen ist die IT-Fläche im genannten Zeitraum sogar um mehr als 35 % auf ca. 450.000 m<sup>2</sup> gestiegen. Damit stellt Hessen mittlerweile 25 % der Rechenzentrumskapazitäten Deutschlands. Von den Großrechenzentren Deutschlands befinden sich sogar 40 % in Hessen (Clausen, Beucker & Hintemann, 2014).

### 3 Bedeutung von Rechenzentren für die Wirtschaft und Standort Hessen

Rechenzentren sind schon heute das Rückgrat der modernen Wirtschaft und unerlässlich für die industrielle Produktion und fast alle Dienstleistungen. Rechenzentren steuern die Produktion von Unternehmen, bieten die Basis für moderne Handelsformen und sind nicht zuletzt verantwortlich für die Überwachung und Steuerung zentraler Sicherheitsaufgaben z.B. im Luft- und Straßenverkehr. Mit der zunehmenden Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft wird diese Bedeutung noch deutlich zunehmen. Ein Großteil der Wertschöpfung wird in Zukunft in Rechenzentren stattfinden. Auch die Nutzung von Smartphone und Internet im privaten Umfeld wäre ohne funktionierende Rechenzentren nicht möglich. Rechenzentren schaffen schon heute viele Arbeitsplätze. Bundesweit sind etwa 200.000 Personen in und für Rechenzentren beschäftigt. Ca. 35.000 davon arbeiten in Hessen, dem größten Rechenzentrumsstandort in Deutschland. Dies hat seinen Grund in der guten Internetanbindung der Region, aber auch in den wirtschaftsstarke Kunden in Finanzsektor und Industrie. In die hessischen Rechenzentren wurden im Jahr 2015 ca. 2 Mrd. € investiert. Das sind ca. ein Viertel der bundesdeutschen Investitionen in Rechenzentren (Tabelle 1).

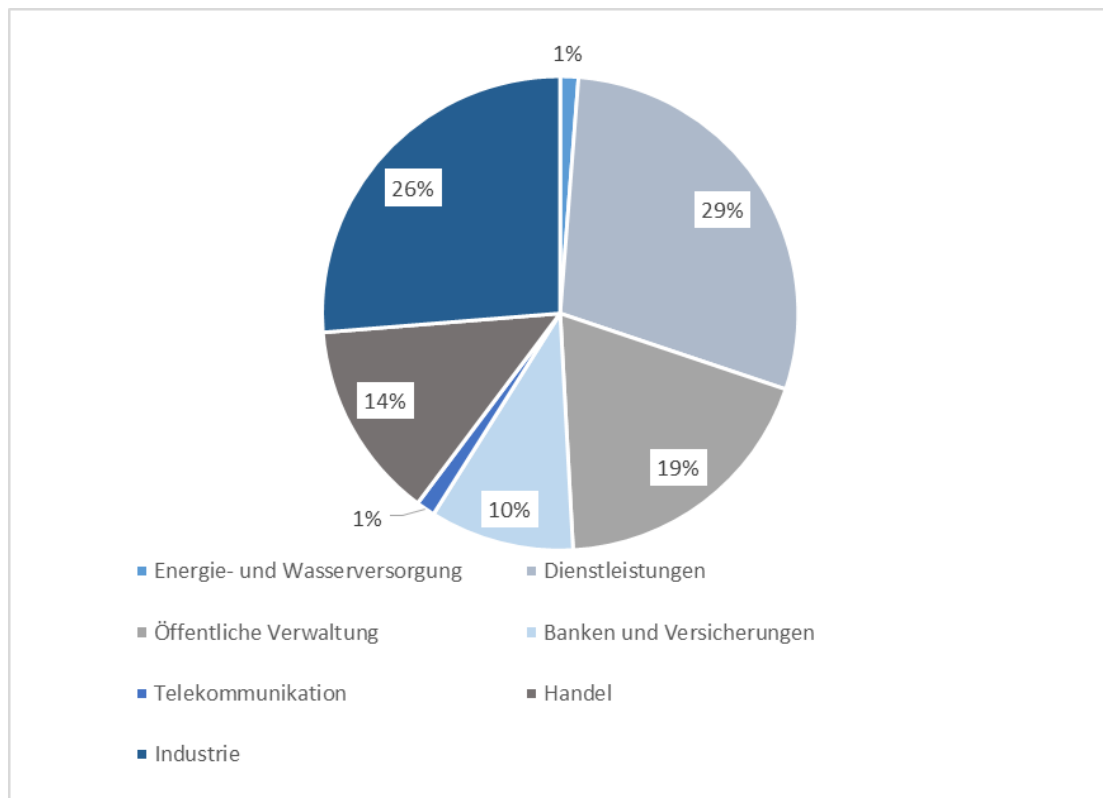
**Tabelle 1:** Wirtschaftliche Bedeutung der Rechenzentren in Hessen und in Deutschland im Jahr 2015

Arbeitsplätze im Betrieb von Rechenzentren	in Hessen	in Deutschland
Direkt Beschäftigte in Rechenzentren	20.000	120.000
Beschäftigte in Rechenzentren von Dienstleistern und Handwerk	15.000	80.000
Insgesamt	35.000	200.000
Investitionen in Rechenzentren im Jahr 2015 (in Euro)		
Neubau und Modernisierung von Rechenzentren	200 Mio.	900 Mio.
Investitionen in IT (Server, Storage, Network)	1,8 Mrd.	7,2 Mrd.
Insgesamt	2,0 Mrd.	8,1 Mrd.

(Quelle: Berechnungen Borderstep auf Basis von Hintemann & Clausen, 2014; Techconsult, 2015)

Rechenzentren haben in allen Branchen eine hohe Bedeutung. Große Rechenzentrumskapazitäten befinden sich insbesondere im Dienstleistungsbereich (29 % aller Server in Deutschland), in der Industrie (26 %), in der öffentlichen Verwaltung (19 %), im Handel (14 %) und im Bereich der Banken und Versicherungen (10 %).

**Abbildung 1:** Anteile der verschiedenen Branchen am Serverbestand in Deutschland im Jahr 2015

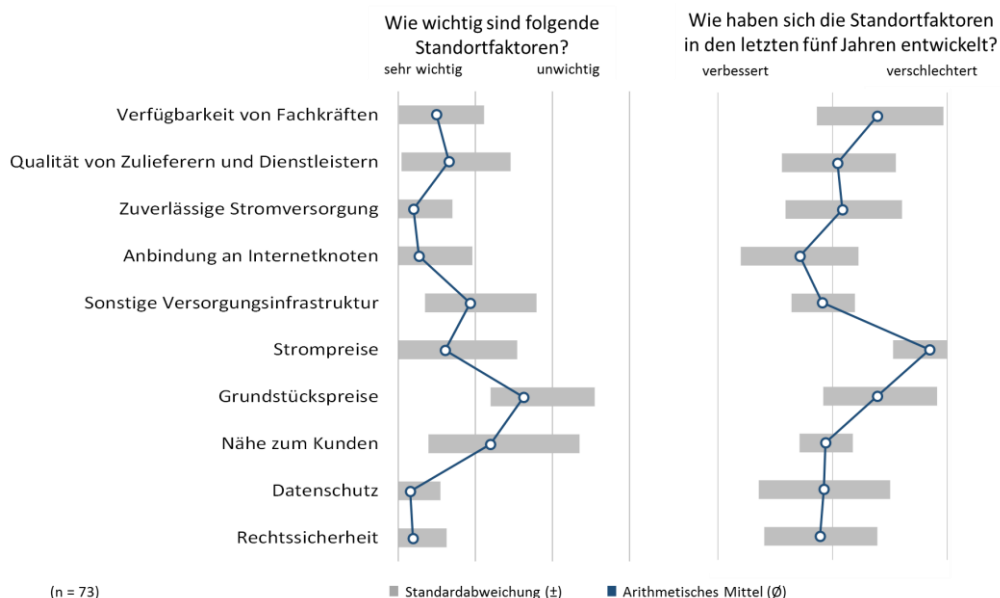


(Quelle: Stobbe et al., 2015, Berechnung Borderstep auf Basis von Techconsult, 2015)

Eine wesentliche Folge der steigenden Bedeutung von Rechenzentren ist, dass auch die Anforderungen an die Verfügbarkeit von Rechenzentren steigen (BITKOM, 2013). Schon ein kurzer Ausfall von Rechenzentren kann erhebliche negative Folgen haben. Die Sicherstellung der Verfügbarkeit stellt hohe Anforderungen an die vorhandenen Versorgungsstrukturen in einer Region und an die Kompetenz und das Know-how der Beteiligten. Die Region Frankfurt/Rhein-Main ist hier vergleichsweise sehr gut aufgestellt. Das gilt sowohl hinsichtlich der vorhandenen Versorgungsinfrastrukturen für Strom und Netzwerkanbindung als auch hinsichtlich des in der Region vorhandenen Know-hows durch erfahrenes Fachpersonal für den Aufbau und den Betrieb von Rechenzentren. Mit dem DE-CIX verfügt Hessen über den größten Internetknoten weltweit.

Von den deutschen Rechenzentrumsbetreibern werden folglich die genannten Faktoren auch als besonderes wichtige Standortfaktoren angesehen (Abbildung 2). Die Zuverlässigkeit der Stromversorgung, die Anbindung an Internetknoten und die Verfügbarkeit von Fachkräften zählen zu den wichtigsten Standortfaktoren. Zusätzlich sind der Umgang mit dem Thema Datenschutz und die Rechtssicherheit – also die Beständigkeit und Vorhersehbarkeit der Rechtsnormen und die Verlässlichkeit der Rechtsordnung – für fast alle Befragten sehr wichtig. Auch die Höhe der Strompreise wird von den Rechenzentrumsbetreibern als wichtig eingestuft. Insbesondere von Rechenzentrumsbetreibern aus dem Bereich des Cloud Computings, Hostings und des Colocations wurden die Strompreise als besonders wichtig eingestuft. Dieser Standortfaktor hat sich mit der deutlichen Steigerung der Strompreise durch die EEG-Umlage in den vergangenen Jahren am deutlichsten verschlechtert.

**Abbildung 2:** Wichtigkeit und Entwicklung der Standortfaktoren für Rechenzentren in Deutschland



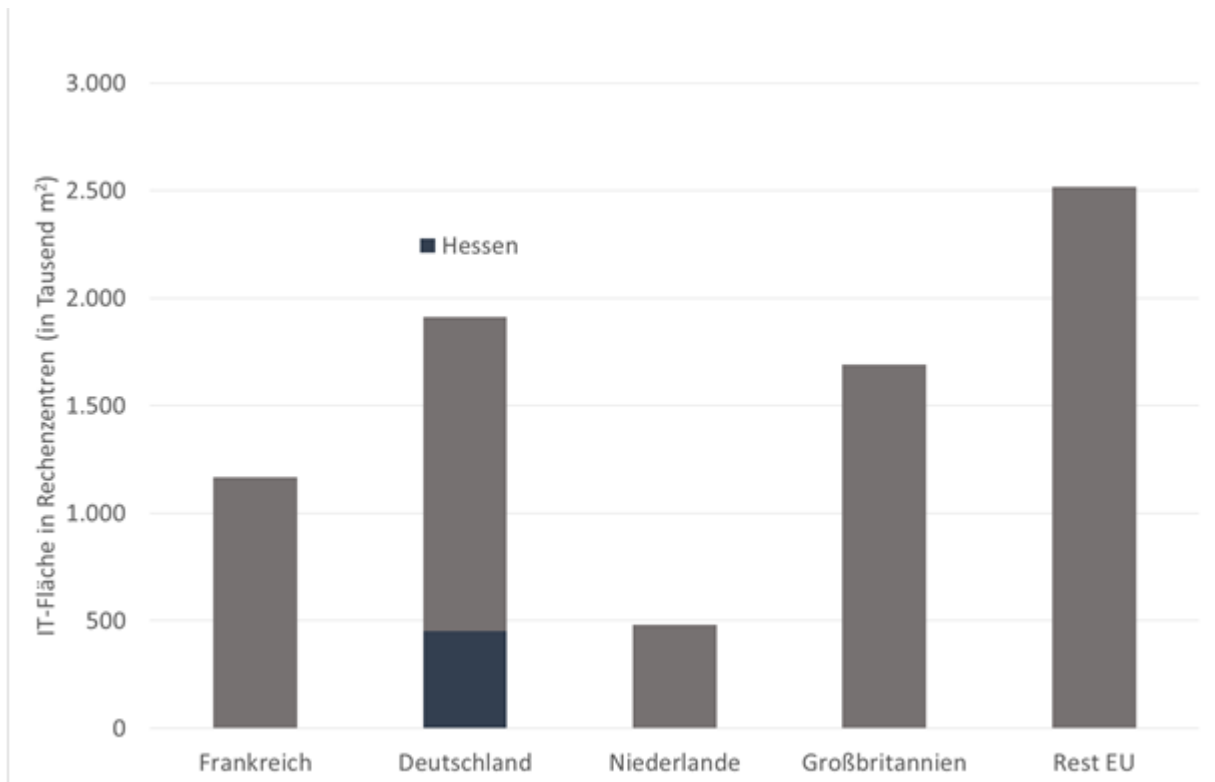
Quelle: Befragung von Hintemann und Clausen 2014, 33.

Im europäischen Vergleich ist Deutschland der bedeutendste Rechenzentrumsstandort. Gemessen an den IT-Flächen repräsentiert Deutschland ca. 25 % des europäischen Marktes. Allein die IT-Fläche der Rechenzentren



in Hessen stellt mit ca. 450.000 m<sup>2</sup> ca. 6 % der gesamten IT-Fläche Europas dar (Abbildung 3). Weitere wichtige Rechenzentrumsstandorte in Europa sind Großbritannien (ca. 22 % der IT-Fläche), Frankreich (ca. 15 % der IT-Fläche) und die Niederlande (ca. 6 % der IT-Fläche). Vor allem der niederländische Markt ist in den vergangenen Jahren sehr stark gewachsen, mit jährlichen Wachstumsraten von 16 % (Hintemann, 2015).

**Abbildung 3:** IT-Flächen in Rechenzentren in Europa im Jahr 2015

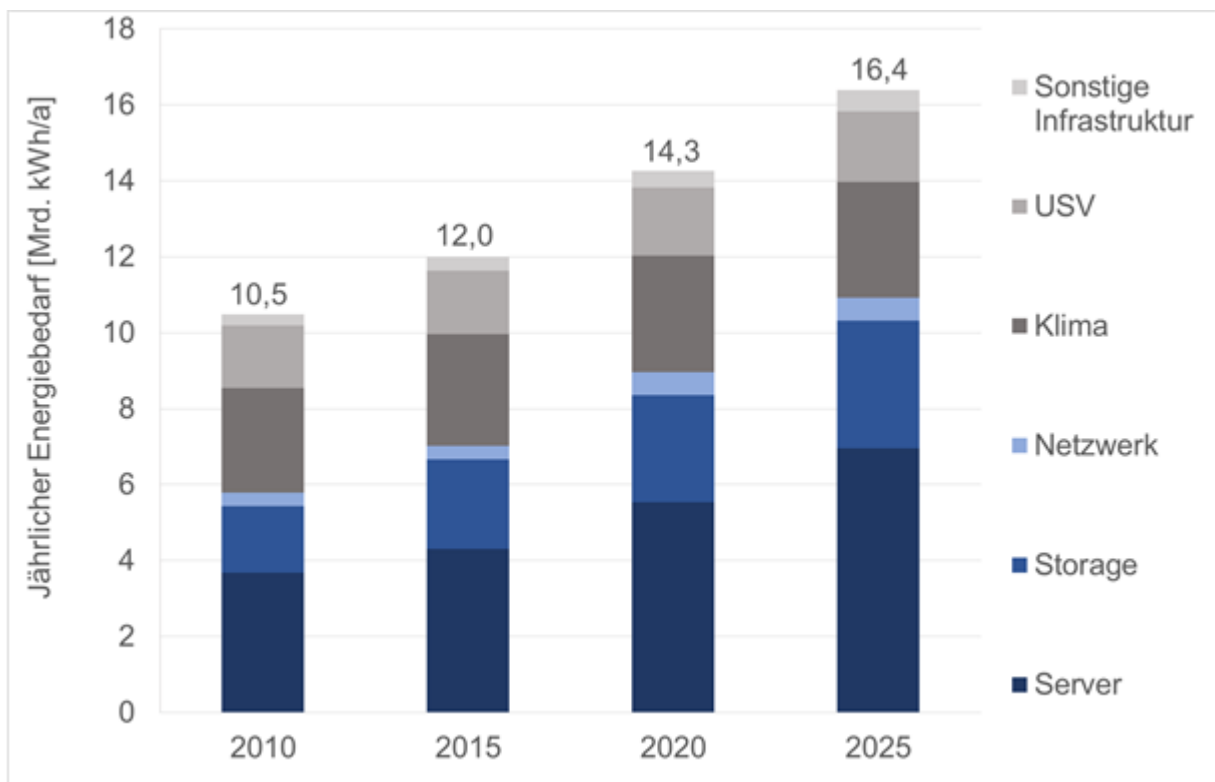


(Quelle: Borderstep)

## 4 Energiebedarf von Rechenzentren

Wie eine aktuelle Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie zeigt, ist der Strombedarf der Rechenzentren in den vergangenen Jahren trotz deutlicher Effizienzgewinne weiter angestiegen und liegt im Jahr 2015 mit 12 Mrd. kWh bei 2 % des Stromverbrauchs in Deutschland. Auch für die Zukunft ist aufgrund des stark anwachsenden Bedarfs an Rechenzentrumsleistung mit weiter ansteigenden Stromverbräuchen zu rechnen (Abbildung 4).

**Abbildung 4:** Entwicklung des Strombedarfs der Rechenzentren in Deutschland zwischen 2010 und 2015 und Prognose bis 2025



(Quelle: Stobbe et al., 2015, eigene Darstellung)

Nach Einschätzung der im Rahmen der Studie befragten Rechenzentrumsexperten gehören die deutschen Rechenzentren zu den energieeffizientesten Rechenzentren der Welt. Insbesondere die hessischen Rechenzentren seien besonders energieeffizient. Dies Ergebnis wird auch durch die oben schon genannte Studie von DCD Intelligence (Drake, 2015) bestätigt, die feststellt, dass die Rechen-

zentrumsgebäude, ihre technische Gebäudeausrüstung sowie die IT-Hardware im Raum Frankfurt moderner und damit effizienter sind als an anderen Top Rechenzentrumsstandorten.

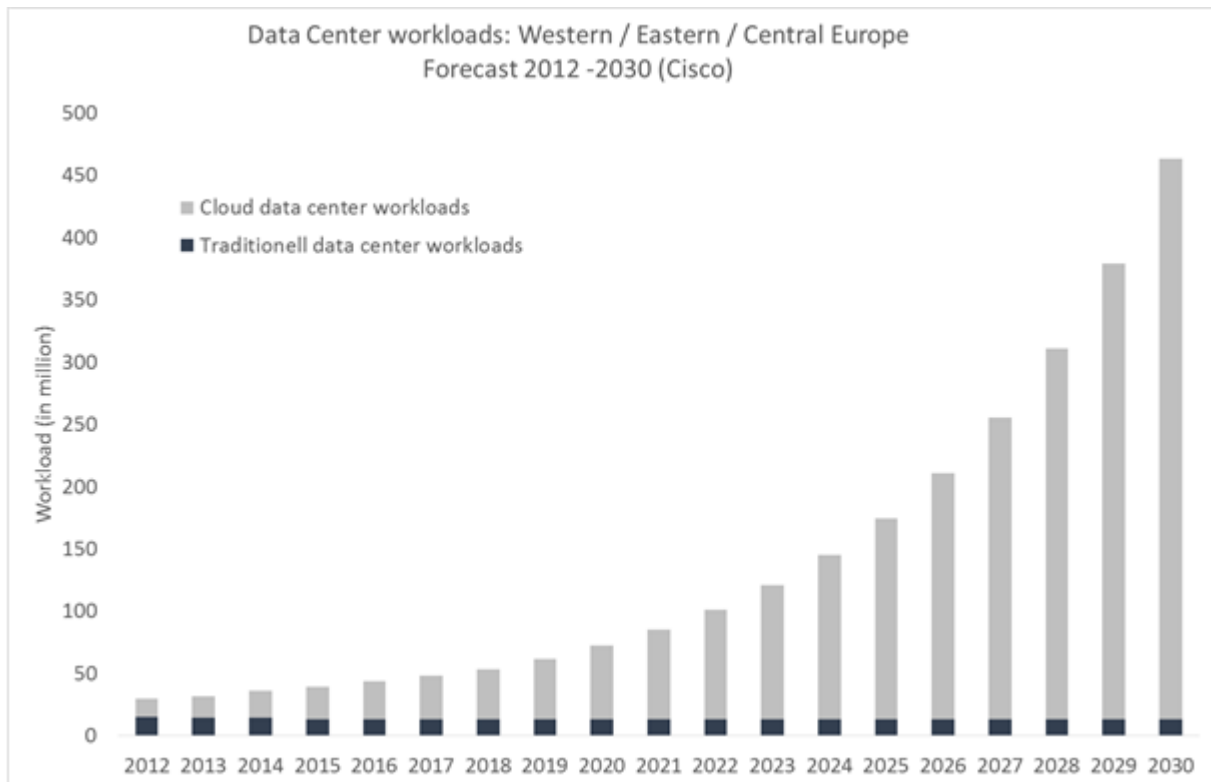
Hessen bietet eine Vielzahl von Beispielen für besonders effizienten Rechenzentren. So gehört das neue Rechenzentrum des Internationalen Beschleunigerzentrum FAIR am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt (Green Cube), das 40.000 Server aufnehmen kann, mit einer Design-PUE von 1,07 zu den effizientesten Rechenzentren der Welt. In Darmstadt ist im ehemaligen Tresorgebäude der Hessischen Landesbank mit dem DARZ ein hochsicheres und zugleich hocheffizientes Rechenzentrum (PUE 1,2) errichtet worden, das auf einer Fläche von 2.400 m<sup>2</sup> sowohl Colocation Services als auch Cloud Services, Managed Services und Backup Services liefert. Das Rechenzentrum wurde in diesem Jahr mit dem Deutschen Rechenzentrumspreis für seine Energieeffizienz ausgezeichnet. Diesen Preis hat auch das Rechenzentrum von SMA Solar Technology in den vergangenen Jahren bereits zweimal erhalten.

## 5 Künftige Entwicklung: Colocation und Cloud Computing treiben den Markt

Setzen sich die aktuellen Entwicklungen fort – und davon gehen die im Rahmen dieser Untersuchung befragten Experten aus – so bleibt Hessen führender Standort für Rechenzentren in Europa und wird auch in Zukunft deutlich stärker wachsen als der Durchschnitt der deutschen Rechenzentrumsstandorte. Im Vergleich zu anderen europäischen Standorten gehen die Experten davon aus, dass die Rhein-Main-Region zwar schneller wächst als London, aber schwächer als der Standort Amsterdam.

Getragen wird das Marktwachstum der Rechenzentren in Zukunft insbesondere durch die Cloud Dienste. Eine Untersuchung von Cisco prognostiziert, dass die Workload der Rechenzentren in Europa sich bis zum Jahr 2030 ca. um den Faktor 15 erhöhen wird. Wachstum wird ausschließlich durch Cloud Rechenzentren verursacht (Abbildung 5).

**Abbildung 5:** Cisco-Prognose zur Entwicklung der Data Center Workloads in Europa

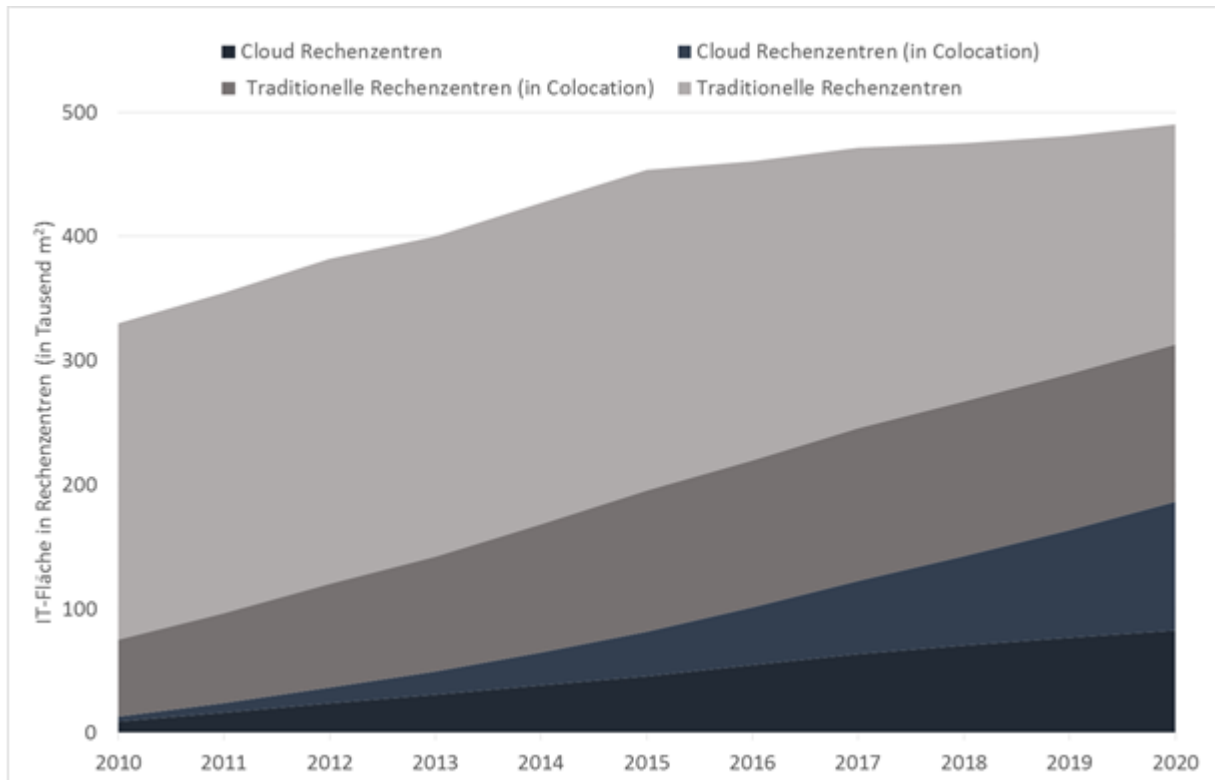


(Quelle: Bio by Deloitte & Fraunhofer IZM, 2015; Cisco, 2013, eigene Darstellung)

Im Vergleich zu anderen Standorten sind die deutschen Unternehmen bei der Nutzung von Cloud Diensten sehr zurückhaltend (Hintemann & Clausen, 2014). 93 % der IT-Verantwortlichen in Unternehmen halten den Betrieb von eigenen Rechenzentren für wichtig (Nebuloni & Olah, 2014). Aktuell kann auf Basis der im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführten Expertenbefragung davon ausgegangen werden, dass in Deutschland knapp 15 % der IT-Fläche in den Rechenzentren durch Cloud-Dienste genutzt wird. In Hessen ist dieser Anteil mit knapp 20 % deutlich höher. Für die kommenden fünf Jahre wird mit einer Verdoppelung dieses Anteils auf 40 % gerechnet (Deutschland: 35 %). Viele der Cloud-Anbieter greifen auf Colocation-Angebote zurück. Bis zum Jahr 2020 wird davon ausgegangen, dass 40 % der Cloud-Server auf Colocation-Flächen installiert sind. Damit ist das Cloud-Computing ein wesentlicher Treiber für das auch in Zukunft zu erwartende starke Wachstum im Colocation-Markt. Schon heute befindet sich ein Drittel der in Hessen vorhandenen Rechenzentrums-IT-Fläche in Colocation-Rechenzentren. Colocation-Rechenzentren werden immer beliebter, weil sich die Kunden auf den Betrieb der IT konzentrieren können und Themen wie die sichere Anbindung an das Stromnetz und ans Internet, die ausreichende und effiziente Klimatisierung und die Zugangssicherheit auf kompetente Dienstleister übertragen können. Bis zum Jahr 2020 wird dieser Anteil voraussichtlich auf 50 % steigen. Auch hier liegen die Anteile in Hessen oberhalb von denen im deut-

schen Durchschnitt: In Deutschland beträgt der Anteil der Colocation-Rechenzentren an der IT-Fläche heute ca. ein Viertel, bis zum Jahr 2020 ist mit einem Anstieg auf 40 % zu rechnen (Abbildung 6).

**Abbildung 6:** Entwicklung der IT-Fläche in Rechenzentren in Hessen von 2010 bis 2015 und Prognose bis 2020



(Quelle: Borderstep)

## 6 Zur Methodik der Untersuchung

Die vorliegende Untersuchung entstand innerhalb der Arbeiten der Innovationsallianz Rechenzentren im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung und der Aktionslinie Hessen-IT. Die Studie basiert auf den Ergebnissen der drei Workshops der Innovationsallianz und auf einer im Rahmen der Innovationsallianz durchgeführten Delphi-Befragung bei zehn ausgewählten Marktexperten für die Rechenzentrumsbranche in Hessen. Hierzu zählen mehrere Geschäftsführer und Fachexperten von großen Cloud- und Colocation-Rechenzentren in Hessen sowie von Ausstattern, Planern, Generalunternehmern und sonstigen Dienstleistern für Rechenzentren in Hessen. In die Studie fließen auch aktuelle Studienergebnisse zum Rechenzentrumsmarkt Hessen und Deutschland ein, insbesondere aus einer Untersuchung von DCD Intelligence (Drake, 2015), einer aktuellen Studie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (Stobbe et al., 2015), einer Untersuchung des BITKOM (Hintemann & Clausen, 2014), einer Untersuchung des Landes Hessen (Clausen et al., 2014) sowie mehrerer Borderstep Studien (Fichter & Hintemann, 2014; Hintemann, 2014a, 2014a, 2014b, 2015, 2015; Hintemann & Fichter, 2012). Für die Berechnungen wurde das am Borderstep Institut vorhandene umfangreiche Strukturmodells der Rechenzentrumslandschaft in Deutschland eingesetzt. Das Modell bildet die Struktur der Rechenzentren in Deutschland in unterschiedlichen Größenklassen in ihrer Ausstattung mit verschiedenen Servertypen, Speichersystemen und Netzwerkinfrastrukturen ab. Außerdem sind die Rechenzentrums-Infrastrukturen wie Klimatisierung, Stromversorgung, USV, etc. für unterschiedliche Größen- und Redundanzklassen modelliert.

Wo inhaltlich und von der Datenlage her möglich, fokussiert das Papier auf den Raum Hessen.

## 7 Glossar

### **Big Data**

Unter Big Data werden in der Regel Anwendungen und Technologien verstanden, die sich mit dem Sammeln und Auswerten von sehr großen Datenmengen befassen.

### **Cloud Computing**

Cloud Computing bezeichnet einen neuen Ansatz für IT-Lösungen, in dem die Computeranwender die Software und die dazu notwendige Hardware nicht mehr selbst betreiben, sondern hierzu auf einen Dienstleister zurückgreifen. Anwendungen und Daten befinden sich dabei nicht mehr auf dem lokalen Rechner. Sie werden über ein leistungsfähiges Netzwerk von einer Anzahl von entfernten Systemen bereitgestellt.

### **Colocation Rechenzentrum**

Rechenzentrum, in dem ein Anbieter seinen Kunden Rechenzentrumsfläche und Versorgungsinfrastruktur bereitstellt. Die IT-Geräte sind aber im Besitz des Kunden. Der Anbieter stellt beim Colocation die Netzanbindung und in der Regel auch sichere Infrastruktur wie USV, Klimatisierung, Brandschutz, Bewachung etc. zur Verfügung.

### **IT-Fläche**

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

### **ITK (in einigen Publikationen auch IKT)**

Informationstechnik und Telekommunikation oder Informations- und Kommunikationstechnik

### **PUE**

Power Usage Effectiveness. Die PUE gibt das Verhältnis des Gesamtenergieverbrauchs eines Rechenzentrums zum Energieverbrauch der IT im Rechenzentrum an. Der theoretisch optimale PUE-Wert ist 1, weil dann die gesamte Leistung in die eigentliche IT fließt. Der Kehrwert der PUE ist die Data Center Infrastructure Efficiency. Die DCiE gibt das Verhältnis des Energieverbrauchs der IT zum Gesamtenergieverbrauch eines Rechenzentrums in Prozent an. PUE und DCiE sind weit verbreitete Kennzahlen zur Bewertung der Energieeffizienz der Infrastruktur eines Rechenzentrums.

### **USV**

Unterbrechungsfreie Stromversorgung



## 8 Literatur

- Bio by Deloitte & Fraunhofer IZM. (2015). *DG ENTR Lot 9 - Enterprise servers and data equipment, Task 3: User*. Brussels.
- BITKOM. (2013). *Betriebssicheres Rechenzentrum - Leitfaden (Version Dezember 2013)*. Zugriff am 9.7.2014. Verfügbar unter: [http://www.bitkom.org/files/documents/131213\\_Leitfaden\\_BRZ\\_web.pdf](http://www.bitkom.org/files/documents/131213_Leitfaden_BRZ_web.pdf)
- Cisco. (2013). *Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology 2012-2017*.
- 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](http://www.hessen-it.de/mm/mm001/CO2_Final.pdf)
- Drake, C. (2015). *German Data Center Market Outlook - Highlights from DCD's Latest Census*.
- Fichter, K. & Hintemann, R. (2014). Beyond Energy. The Quantities of Materials Present in the Equipment of Data Centers. *Journal of Industrial Ecology*, 18 (6), 846–858.
- Hintemann, R. (2014a). *The Future of Data Center Energy Demand – The Impact of the Changing Structure of Data Centers*. Berlin: Borderstep.
- Hintemann, R. (2014b). *Entwicklung der Computernutzung in Haushalten, Unternehmen und Behörden im Jahr 2014*. Berlin: Borderstep.
- Hintemann, R. (2015). *Deutliches Wachstum bei deutschen Rechenzentren – Update 2015. Studie zur Entwicklung von Rechenzentren im Jahr 2015*. Berlin: Borderstep Institut.
- 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. & Fichter, K. (2012). Energy consumption and quantities of materials in German data centers. *Electronics Goes Green 2012+ (EGG)*, 2012 (S. 1–6). Gehalten auf der Electronics Goes Green 2012+ (EGG), 2012.
- Hülsebusch, R. (2014). *Amazon Web Services nimmt deutsches Rechenzentrum in Betrieb*. Zugriff am 5.12.2014. Verfügbar unter: <http://www.heise.de/ix/meldung/Amazon-Web-Services-nimmt-deutsches-Rechenzentrum-in-Betrieb-2430879.html>
- Kalenda, F. (2014, März 4). Salesforce eröffnet 2015 Rechenzentrum in Deutschland. Zugriff am 20.10.2014. Verfügbar unter: <http://www.zdnet.de/88185967/salesforce-eroeffnet-2015-rechenzentrum-deutschland/>
- KPMG & BITKOM. (2014). *Cloud Monitor 2014 (Studie)*. Düsseldorf. Verfügbar unter: [http://www.bitkom.org/files/documents/Cloud\\_Monitor\\_2014\\_KPMG\\_Bitkom\\_Research.pdf](http://www.bitkom.org/files/documents/Cloud_Monitor_2014_KPMG_Bitkom_Research.pdf)
- Kuplent, F. (2014, Oktober 15). VMWare baut für Cloud-Angebote neues Rechenzentrum in Deutschland. Zugriff am 20.10.2014. Verfügbar unter: <http://www.onlinekosten.de/news/artikel/59830/0/VMWare-baut-fuer-Cloud-Angebote-neues-Rechenzentrum-in-Deutschland>

Nebuloni, G. & Olah, A. (2014). *Wachstumsmotor IT: So fördern effiziente Rechenzentren das Unternehmenswachstum*. Frankfurt: IDC/Rittal.

Stobbe, L., Proske, M., Zedel, H., Hintemann, R., Clausen, J. & Beucker, S. (2015). *Entwicklung des IKT-bedingten Strombedarfs in Deutschland - Studie von Fraunhofer IZM und Borderstep 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. (2015). Daten des eanalyzer. Verfügbar unter: [www.eanalyzer.biz](http://www.eanalyzer.biz)