

FORSCHUNGSERGEBNISSE

Effizienz deutscher
Universitäten und deren
Entwicklung zwischen
2004 und 2015

*Klaus Wohlrabe, Sabine Gralka
und Lutz Bornmann*

IM BLICKPUNKT

ifo Konjunkturumfragen
Oktober 2019

Klaus Wohlrabe

ZUR DISKUSSION GESTELLT

Versteigerung der 5G-Lizenzen in Deutschland – ein Meilenstein auf dem Weg in die digitale Zukunft?

*Oliver Falck und Valentin Lindlacher, Wilhelm Eschweiler,
Dirk Wössner, Michael Heinz*



ifo Schnelldienst
ISSN 0018-974 X (Druckversion)
ISSN 2199-4455 (elektronische Version)

Herausgeber: ifo Institut, Poschingerstraße 5, 81679 München, Postfach 86 04 60, 81631 München,
Telefon (089) 92 24-0, Telefax (089) 98 53 69, E-Mail: ifo@ifo.de.
Redaktion: Dr. Marga Jennewein.
Redaktionskomitee: Prof. Dr. Dr. h.c. Clemens Fuest, Annette Marquardt, Prof. Dr. Chang Woon Nam.
Vertrieb: ifo Institut.
Erscheinungsweise: zweimal monatlich.
Bezugspreis jährlich:
Institutionen EUR 225,-
Einzelpersonen EUR 96,-
Studenten EUR 48,-
Preis des Einzelheftes: EUR 10,-
jeweils zuzüglich Versandkosten.
Layout: Kochan & Partner GmbH.
Satz: ifo Institut.
Druck: Majer & Finckh, Stockdorf.
Nachdruck und sonstige Verbreitung (auch auszugsweise):
nur mit Quellenangabe und gegen Einsendung eines Belegexemplars.

im Internet:
<http://www.ifo.de>

ZUR DISKUSSION GESTELLT**Versteigerung der 5G-Lizenzen in Deutschland – ein Meilenstein auf dem Weg in die digitale Zukunft?**

3

Im Juni 2019 wurde die Auktion der 5G-Mobilfunkfrequenzen nach fast drei Monaten beendet. Erstmals haben sich vier Mobilfunkanbieter an der Auktion beteiligt, und es wird einen Netzbetreiber mehr geben. Was bedeutet das Ergebnis der 5G-Frequenzauktion? Ist es der Startschuss für den Ausbau des ultraschnellen Mobilfunks und damit ein Meilenstein auf dem Weg in die digitale Zukunft?

Oliver Falck und *Valentin Lindlacher*, ifo Institut, betrachten die Fortschritte Deutschlands beim Ausbau der digitalen Infrastruktur im internationalen Vergleich. Deutschland schneidet demnach besser ab, als im Allgemeinen angenommen und in manchen Rankings nahegelegt wird. Wichtig sei aber, dass nun ein zügiger Ausbau erfolge. Die langwierigen deutschen Genehmigungsprozesse für den Bau von Funkmasten könnten allerdings die Ausbaupläne ins Wanken bringen.

Wilhelm Eschweiler, Bundesnetzagentur, verweist darauf, dass sich Auktionen nach Einschätzung der Bundesnetzagentur in der Vergangenheit für die Vergabe von Frequenzen bewährt haben. Das Argument, Auktionen würden dem Markt wichtige Investitionsmittel entziehen, überzeuge – trotz vielfacher Wiederholung – nicht. Die Unternehmen müssten vor der Zulassung zur Versteigerung darlegen, dass sie über ausreichend finanzielle Mittel verfügen, nicht nur um Frequenzen zu ersteigern, sondern auch für den Netzausbau. Es sei auch nicht empirisch belegt, dass Unternehmen, die mehr in Frequenznutzungsrechte investieren, weniger ausbauen. Für die Unternehmen dürfte der Anreiz bestehen, die getätigten Investitionen über Mobilfunkdienste auf Basis der Frequenzen wieder zu amortisieren. Dies fördere den Ausbau der Netze und den Vertrieb der Dienste.

Dirk Wössner, Deutsche Telekom AG, führt aus, dass die Telekom mit den ersteigerten Frequenzen zügig ein »erstklassiges 5G-Netz für Deutschland bauen« wird und rät Kommunen und Unternehmen, sich schon heute mit den Nutzungsmöglichkeiten von 5G zu beschäftigen. Denn im Vergleich zu 4G biete 5G nicht nur eine deutlich größere Netzkapazität. Es sei um ein Vielfaches schneller und realisiere Kommunikation nahezu in Echtzeit: Damit ermögliche 5G die Vernetzung von Maschinen im Internet der Dinge und sei die Basis, um Industrie 4.0 mit Leben zu füllen.

Michael Heinz, BASF SE, betont die Relevanz einer effizienten und leistungsstarken Technologie, wie industrielle 5G-Netze, zum Erhalt der internationalen Wettbewerbsfähigkeit. An großen Standorten brauche man flexible, »eigene« industrielle 5G-Netze zur Kommunikation zwischen Maschinen und Systemen. So habe die BASF die Initiative ergriffen, die neuen Chancen der 5G-Technologie durch den Aufbau eines lokalen, privaten 5G-Netzes in Ludwigshafen für die Digitalisierung in der Produktion zu nutzen.

FORSCHUNGSERGEBNISSE

Zur Effizienz deutscher Universitäten und deren Entwicklung zwischen 2004 und 2015 15

Klaus Wohlrabe, Sabine Gralka und Lutz Bornmann

Mit der Exzellenzinitiative hat man in Deutschland den Versuch unternommen, die Homogenität in der Hochschullandschaft aufzubrechen und die Heterogenität zu erhöhen. Die vorliegende Studie zeigt, wie sich die Effizienz deutscher Universitäten zwischen 2004 und 2015 entwickelt hat. Den Ergebnissen nach ist die Effizienz der Universitäten sehr ähnlich und hat sich über die Zeit wenig geändert. Auch wenn es nur fünf Universitäten gibt, die über den gesamten betrachteten Zeitraum durchgängig effizient sind, bewegen sich die Effizienzwerte der restlichen Universitäten generell auf einem vergleichbaren Niveau. Die deutsche Universitätslandschaft ist eher durch Homogenität als durch Heterogenität gekennzeichnet. Es existieren keine »Leuchttürme der Forschung«, wie sie beispielsweise mit der Harvard University in den USA und der University of Cambridge in Großbritannien vorliegen.

IM BLICKPUNKT

ifo Konjunkturumfrage Oktober 2019 auf einen Blick:

Die deutsche Konjunktur stabilisiert sich

22

Klaus Wohlrabe

Der ifo Geschäftsklimaindex verharrte im Oktober bei 94,6 Punkten. Die Unternehmer schätzten ihre aktuelle Lage etwas weniger gut ein als im Vormonat. Ihre Erwartungen hingegen hellten sich etwas auf. Die deutsche Konjunktur stabilisiert sich. Das ifo Beschäftigungsbarometer ist im Oktober gesunken. Die Anzahl der Beschäftigten in Deutschland wird zwar weiter steigen, jedoch weniger stark als in den letzten Jahren. Der Rückgang des Barometers ist dem Dienstleistungssektor geschuldet. In der Industrie ist das Barometer gestiegen, aber es werden im Moment mehr Mitarbeiter entlassen als eingestellt. Im Handel bleibt die Beschäftigtenzahl tendenziell stabil. In der Bauwirtschaft werden verstärkt neue Mitarbeiter gesucht. Die Stimmung unter den deutschen Exporteuren hat sich deutlich aufgehellt. Trotz der weiter unklaren Lage beim Brexit schauen die deutschen Exporteure wieder optimistisch auf die kommenden Monate. Der Anstieg ist vor allem auf die Unternehmen aus der Elektrotechnik zurückzuführen.

Versteigerung der 5G-Lizenzen in Deutschland – ein Meilenstein auf dem Weg in die digitale Zukunft?

Im Juni 2019 wurde die Auktion der 5G-Mobilfunkfrequenzen nach fast drei Monaten beendet. Erstmals hatten sich vier Mobilfunkanbieter an der Auktion beteiligt. Was bedeutet der Ausgang der Versteigerung, und wie geht es weiter? Ist die Lizenzversteigerung ein Meilenstein auf dem Weg in die digitale Zukunft?

Oliver Falck* und Valentin Lindlacher**
Ist Deutschland abgeschlagen im Rennen um 5G?

DEUTSCHLAND NUR 18. IM 5G-RANKING

Die Strategie- und Innovationsberatung Arthur D. Little (2019) vergleicht in ihrem 5G-Leadership-Index den Fortschritt des Netzstandards in über 40 Ländern weltweit. Darin liegt Deutschland in einer Gruppe, die man am besten als »führende Verfolger« beschreiben könnte. Eine derartige Eingruppierung lädt schon zur Euphorie ein, hat man Schlagzeilen wie »4G-Netz in Deutschland schlechter als in Albanien« im Kopf (vgl. *Zeit online* 2018).

Der 5G-Index unterteilt die 5G-Vorherrschaft in zwei Dimensionen: Kommerzialisierung und Infrastruktur. Es fällt auf, dass Deutschland im Bereich Kommerzialisierung mit Ländern aus der Spitzengruppe wie der Schweiz oder Finnland mithalten kann und nur die absolute Spitze deutlich vor Deutschland liegt. Im Bereich Infrastruktur ist Deutschland dagegen bei den Schlusslichtern der Verfolgergruppe angesiedelt und fällt sogar deutlich beispielsweise hinter Tschechien und Lettland zurück.

Insgesamt liegt Deutschland zwischen Lettland und Norwegen auf dem 18. von 43 Plätzen. Die ersten drei Plätze haben Südkorea, die USA und Australien inne. Neben der Schweiz und Finnland wurde aus Europa noch Spanien der Gruppe der Spitzenreiter im Index zugeordnet. Die ersten Länder aus der Verfolgergruppe sind das Vereinigte Königreich, Japan und Italien. Diese liegen etwa gleich

auf. Deutschland liegt dahinter, ist aber deutlich vor Frankreich oder den Niederlanden platziert.

Ziel dieses einführenden Beitrags ist es, solche internationalen Vergleiche etwas genauer zu beleuchten und zu einer ausgewogenen Abschätzung zu kommen, wo Deutschland im Rennen um 5G tatsächlich steht.

IM GROSSRAUM BERLIN WOHNTE JEDER 13. DEUTSCHE, IM GROSSRAUM SEOUL JEDER ZWEITE SÜDKOREANER

Bei der Bewertung der Infrastruktur spielen Glasfaserabdeckung und 4G-Verfügbarkeit eine wichtige Rolle. Bei beidem schneidet Deutschland schlecht ab. Das liegt aber nicht unbedingt an Versäumnissen der Netzbetreiber und der Politik, sondern schlichtweg an den unterschiedlichen Ausbaukosten für ein Kommunikationsnetz, das einen Großteil der Bevölkerung eines Landes erreichen soll. Unter anderem werden diese Ausbaukosten von geografischen Gegebenheiten und der regionalen Bevölkerungsstruktur bedingt. Um beispielsweise mit einem Mobilfunknetz einen gewissen Anteil an der Bevölkerung zu erreichen, müssen in einem Land mit regional weit verbreiteter Bevölkerung bedeutend mehr Antennen bereitgestellt werden als in einem Land, in dem die Bevölkerung in wenigen Ballungsgebieten lebt. In Südkorea, dem Spitzenreiter im 5G-Index lebt um Seoul herum, in der Metropolregion Sudogwon, etwa die Hälfte (49%) der südkoreanischen Bevölkerung. In der Metropolregion Berlin leben dagegen nur etwa 7% der deutschen Bevölkerung. Bereits dieser Unterschied verdeutlicht, warum es schwierig ist, die Verfügbarkeit von (mobilem) Internet zwischen Staaten zu vergleichen. Ein »fairer« internationaler Vergleich müsste vielmehr auch berücksichtigen, dass verschiedene Länder unterschiedliche Anstrengungen aufbringen müssen, um denselben Infrastrukturausbau zu erreichen.



Oliver Falck



Valentin Lindlacher

* Prof. Dr. Oliver Falck ist Leiter des ifo Zentrums für Industrieökonomik und neue Technologien und Professor für Volkswirtschaftslehre, insb. Empirische Innovationsökonomik, an der Ludwig-Maximilians-Universität München.

** Valentin Lindlacher ist Doktorand im ifo Zentrum für Industrieökonomik und neue Technologien.

ITALIENISCHE FREQUENZEN AM TEUERSTEN

Länder unterscheiden sich nicht nur entlang ihrer geografischen und demografischen Gegebenheiten, sondern auch in den institutionellen Voraussetzungen für den Netzausbau, wie dem Preis für Frequenzen oder den staatlichen Ausbauverpflichtungen. Die für 5G aktuell essenziellen Frequenzen liegen im Bereich um 3,5 Gigahertz.¹ Diese Frequenzen können große Datenmengen mit einer hohen Geschwindigkeit und geringer Latenz, dafür aber nur über eine begrenzte Distanz transportieren. In diesem Spektrum wurden in Deutschland dieses Jahr 300 Megahertz (3,4 bis 3,7 Gigahertz) für 4,2 Mrd. Euro versteigert. Der Preis wurde als unverhältnismäßig hoch kritisiert (vgl. Bündler 2019). In der Tat hätte man die gleiche Allokation der Blöcke auch schon in Runde 191 für 1,2 Mrd. Euro weniger als am Ende nach 497 Runden haben können (vgl. Bundesnetzagentur 2019a). Der Preis am Ende entspricht 9 Eurocent pro Einwohner, Megahertz und zehn Jahren Lizenzdauer. Damit ist der Preis auf demselben Niveau wie in Südkorea und im Vereinigten Königreich. Im internationalen Vergleich liegt nur Italien mit 20 Eurocent deutlich darüber. Andererseits waren die Frequenzen beispielsweise in Finnland, Irland, Österreich, Spanien oder der Schweiz deutlich billiger.

DEUTSCHLAND MACHT BEI DEN AUSBAUVERPFLICHTUNGEN DRUCK

In Deutschland beinhalten die mit der Ersteigerung von Frequenzen eingegangenen Ausbauverpflichtungen, dass 98% aller Haushalte in jedem Bundesland bis Ende 2022 mit mindestens 100 Mbit/s versorgt werden müssen. Außerhalb der großen Städte wird man dieses Ziel mit 700 Megahertz-Frequenzen erfüllen können. Diese wurden bereits 2015 versteigert, können allerdings erst seit Anfang Juli dieses Jahres für den Mobilfunk genutzt werden, da die DVB-T-Sender sie bis dahin noch belegten. Deutschland ist hier etwa ein Jahr dem EU-Beschluss zur Räumung dieser Frequenzen für den Mobilfunk voraus. In Italien werden sie beispielsweise erst 2022 frei. In der EU versteigerten bisher nur sechs Länder (Deutschland, Frankreich, Finnland, Italien, Schweden und Dänemark) diese Frequenzen.

In Japan müssen die Versorgungsverpflichtungen erst im Jahr 2024 erfüllt sein. Dort wurden zwei der vier Anbieter verpflichtet, mehr als 90% der Gesamtbevölkerung abzudecken. Die beiden anderen Anbieter müssen nur eine Abdeckung von 64% bzw. 56% erreichen. Im Gegenzug bekamen erstere neben den

¹ Die USA begannen ihre 5G-Bemühungen nicht im 3,7 bis 4,2 Gigahertz-Band, da diese Frequenzen von Satellitenunternehmen genutzt werden. Dieses Band wird erst seit einem Jahr in die US-amerikanischen 5G-Überlegungen einbezogen. Stattdessen lag der Fokus am Anfang auf 11 Gigahertz. Dieses Band wurde bereits 2016 für 5G versteigert.

Bändern im Bereich von 3,6 bis 4 Gigahertz zusätzlich Bänder bei 4,1 beziehungsweise 4,5 Gigahertz. In Italien müssen bis Ende 2024 Anbieter in jeder Region, je nach Menge der ersteigerten Frequenzen, 10% beziehungsweise 5% aller Kommunen mit weniger als 5 000 Einwohner mit 5G abdecken. Im Jahr 2025 müssen 80% der Bevölkerung mit 5G abgedeckt sein, und bis Mitte 2026 müssen dann alle Anbieter zusammen eine Abdeckung von 99,4% erreichen. In Frankreich müssen noch 2020 zwei Städte mit 5G abgedeckt werden. Danach gelten Bedingungen für die Anzahl der 5G-Antennen. Südkoreas Vergabebedingungen verpflichten ebenfalls nur zum Bau einer bestimmten Anzahl an 5G-Basisstationen. Österreich plant ein flächendeckendes 5G-Netz bis Ende 2025.

Darüber hinaus müssen in Deutschland bis Ende 2022 alle Bundesautobahnen und Bundesstraßen, die Metropolregionen bzw. Oberzentren miteinander verbinden, mit mindestens 100 Mbit/s und höchstens 10 Millisekunden Latenz und die Schienenwege mit mehr als 2 000 Fahrgästen pro Tag mit mindestens 100 Mbit/s versorgt sein. Bis 2024 gelten die genannten Bedingungen für alle übrigen Bundesstraßen. In Frankreich haben Anbieter drei Jahre länger Zeit. Dort müssen Autobahnen bis 2025 und Landstraßen bis 2027 mit mindestens 100 Mbit/s versorgt werden. In Italien müssen alle Autobahnen und Hochgeschwindigkeitszugverbindungen, aber auch Häfen und Flughäfen bis Mitte 2025 mit 5G versorgt werden.

Insgesamt nimmt Deutschland mit seinen ambitionierten Versorgungsaufgaben durchaus eine Vorreiterrolle ein. Dies gilt sowohl für den flächendeckenden Ausbau als auch für den Ausbau entlang von Straßen und Schienen.

VIER MOBILFUNKANBIETER NICHT UNGEWÖHNLICH IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

Ein wichtiges Ereignis bei der 5G-Auktion in Deutschland war der Einstieg eines vierten Mobilfunknetzbetreibers mit 1&1 Drillisch. Viele Experten erwarten nun einen Preiskampf, der sich auf die Margen der Anbieter auswirken könnte. Andere betonen die möglichen positiven Auswirkungen von gesteigertem Wettbewerb auf den Netzausbau und die (Service-) Qualität.

Nach der Fusion von Telefónica und E-Plus 2014 gab es auf dem deutschen Mobilfunkmarkt zunächst nur drei Anbieter. 1&1 Drillisch ersteigerte 50 Megahertz im 3,6 Gigahertz-Band und 20 Megahertz im Bereich 2 Gigahertz für 1,07 Mrd. Euro. Letztgenannte Frequenzen können sie allerdings erst ab 2026 nutzen. Daher gelten für 1&1 Drillisch auch mildere Versorgungsaufgaben. Bis zum 31. Dezember 2023 müssen 25% der deutschen Haushalte und bis zum 31. Dezember 2025 50% abgedeckt wer-

den. Dafür reicht es, in etwa 40 Städten auszubauen. 1&1 Drillisch will im Jahr 2021 mit dem Betrieb eines eigenen Netzes starten. Da 1&1 Drillisch 2015 keine für den Netzausbau außerhalb der größeren Städte wichtigen 700 Megahertz-Frequenzen ersteigert hatte, ist der Netzbetreiber außerhalb dieser Städte auf ein National Roaming mit den großen Netzbetreibern oder zumindest mit Telefónica angewiesen. Die Verhandlungen zwischen den Netzbetreibern laufen derzeit. Telefónica ist bis 2030 noch an Auflagen aus der Fusion gebunden. Das kann 1&1 Drillisch nutzen. Außerdem hat sich die Bundesnetzagentur dahingehend geäußert, dass für 1&1 Drillisch als Neueinsteiger faire Bedingungen mit den großen Netzbetreibern ausgehandelt werden sollen.

Auch in Italien konnte mit Iliad ein neuer Anbieter Frequenzen ersteigern. Dort sind nun ebenfalls vier Anbieter aktiv. Im Gegensatz zu 1&1 Drillisch in Deutschland konnte Iliad aber sowohl im 700 Megahertz als auch im 3,6 bis 3,8 Gigahertz-Band Frequenzen ersteigern, da dort beide Versteigerungen parallel liefen. Iliad konnte außerdem als Neueinsteiger die 700 Megahertz-Frequenzen in einer Vorversteigerung erwerben. Darüber hinaus wurde in Italien festgelegt, dass Iliad Zugang zu den 700, 800 und 900 Megahertz-Frequenzen der anderen Anbieter zu fairen, nicht diskriminierenden und transparenten Bedingungen erhält.

Vier (oder mehr) Anbieter sind international grundsätzlich nicht ungewöhnlich. Neben Deutschland und Italien sind beispielsweise in Dänemark, Frankreich, Polen, Tschechien und im Vereinigten Königreich vier Anbieter aktiv. In Irland sind es sogar fünf, wobei dort ein neuer Anbieter für 5G hinzukommt. In Tschechien kommen durch 5G sogar zwei neue Anbieter hinzu. In Japan und China sind ebenfalls vier Anbieter aktiv.

Im Gegensatz zu diesen Ländern ist der vierte Anbieter in Deutschland für den flächendeckenden Ausbau weniger relevant. Die Regulierung ermöglicht es 1&1 Drillisch, nur in den lukrativen Städten ein eigenes Netz auszubauen, während es außerhalb der Städte auf National Roaming setzen kann. Gerade dadurch könnte es für sie möglich sein mit einer aggressiven Preisstrategie in den Markt einzutreten.

DEUTSCHLANDS VORREITERROLLE BEI LOKALEN NETZEN

Auch bei Netzen für lokale 5G-Anwendungen, beispielsweise für die Industrie 4.0 oder die Land- und Forstwirtschaft, nimmt Deutschland eine Vorreiterrolle ein. Bei der diesjährigen Versteigerung wurden 100 Megahertz im Bereich 3,7 bis 3,8 Gigahertz für lokale Netze zurückgehalten. Auch in Schweden und Luxemburg finden lokale Industrielizenzen besondere Erwähnung. Dagegen ist diese Möglichkeit bei-

spielsweise in den USA, Südkorea oder China nicht vorgesehen.

Allerdings konnte die Industrie noch keine Anträge auf Frequenzuteilung bei der Bundesnetzagentur stellen, da unnötig lange über die Gebührenhöhe in Berlin beraten wurde und es erst jetzt zu einer Einigung mit dem Bundesfinanzministerium kam. Die Einigung sieht nur geringe Aufschläge gegenüber dem ursprünglichen Vorschlag der Bundesnetzagentur vor. So liegt der Sockelbetrag bei 1 000 Euro. Die Gebühr hängt außerdem von der beantragten Bandbreite, der Nutzungsdauer und der Fläche, auf der die Frequenzen genutzt werden, ab. Dadurch wird »eine optimale Nutzung und effiziente Verwendung« der lokalen Netze sichergestellt (vgl. Bundesnetzagentur 2019b). Von dieser Lösung mit dem geringen Sockelbetrag werden gerade deutsche Mittelständler und Start-ups profitieren. Nach der Einigung können Unternehmen den Ausbau eigener Netze auf ihrem Gelände vorantreiben und sind nicht auf die Mobilfunkanbieter angewiesen.

DEUTSCHLAND BESSER ALS GEDACHT

Insgesamt lässt sich sagen, dass Deutschland beim genaueren Betrachten deutlich besser dasteht, als manche Rankings nahelegen. Wichtig bleibt aber, dass nun ein zügiger Ausbau erfolgt. In Städten kann das 5G-Netz zwar mit kleinen Antennen verdichtet werden. Allerdings wird angenommen, dass dafür doppelt so viele Funkmasten, wie es derzeit gibt, benötigt werden. Die langwierigen deutschen Genehmigungsprozesse für den Bau von Funkmasten können die ambitionierten Ausbaupläne ins Wanken bringen. Man rufe sich nur in Erinnerung, dass die Errichtung eines LTE-Funkmastes in etwa zwei Jahre dauerte. Dagegen ist aber das zügige Freigeben der 700 Megahertz-Frequenzen ein wichtiger Grundpfeiler für den flächendeckenden Ausbau in Deutschland. Insbesondere der schnelle Ausbau entlang von Autobahnen und Schienen und die Vergabe von lokalen Frequenzen sind für die Zukunft des autonomen Fahrens, mobilen Arbeitens und der Industrie 4.0 essentiell. Aber nicht nur im Bereich des autonomen Fahrens braucht es jetzt den Mut mit neuen 5G-Anwendungen und Geschäftsmodellen zu experimentieren und diese umzusetzen. Auch in anderen Bereichen wie zum Beispiel im Gesundheits-, Landwirtschafts- und Industriesektor – um nur einige zu nennen – müssen zügig die Potenziale von 5G freigelegt werden und zur Anwendung kommen. Nur so kann 5G zum Wachstumsmotor werden.

QUELLEN

Arthur D. Little (2019), »The race to 5G«, www.adlittle.com, März, verfügbar unter: <https://www.adlittle.com/en/RaceTo5G>.

Bünder, H. (2019), »Das Geld fehlt jetzt für den Netzausbau«, www.faz.net, 12. Juni, verfügbar unter: [ifo Schnelldienst 21/2019 72. Jahrgang 7. November 2019](https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/digino-</p>
</div>
<div data-bbox=)

mics/5g-mobilfunk-auktion-beendet-6-6-milliarden-euro-einnahmen-fuer-deutschland-16233785.html.

Bundesnetzagentur (2019a), »Mobilfunknetze: Die Bundesnetzagentur entscheidet über die Vergaberegeln und Auktionsregeln zur Vergabe von Frequenzen in den Bereichen 2 GHz und 3,4 GHz bis 3,7 GHz«, [www.bundesnetzagentur.de](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OeffentlicheNetze/Mobilfunknetze/mobilfunknetze-node.html), verfügbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OeffentlicheNetze/Mobilfunknetze/mobilfunknetze-node.html.

Bundesnetzagentur (2019b), »Gebührenfaktoren im Frequenzbereich 3,7-3,8 GHz im Einzelnen«, verfügbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OeffentlicheNetze/RegionaleNetze/20191030_Geb%C3%BChrenfaktoren3.7-3.8GHz_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=3.

Zeit online (2018) »4G-Netz in Deutschland schlechter als in Albanien«, [www.zeit.de](https://www.zeit.de, 27. Dezember, verfügbar unter: https://www.zeit.de/wirtschaft/2018-12/mobilfunk-deutschland-europa-bundestag-4g-netz-digitalisierung-vergleich), 27. Dezember, verfügbar unter: <https://www.zeit.de/wirtschaft/2018-12/mobilfunk-deutschland-europa-bundestag-4g-netz-digitalisierung-vergleich>.

*Wilhelm Eschweiler**

Perspektive des 5G-Ausbaus in Deutschland

5G ist in aller Munde. Mal als Heilsbringer zur nächsten industriellen Revolution, mal als Risiko für die Gesundheit und die Umwelt. Gefordert werden sowohl 5G-Netze überall als auch Moratorien zum Mobilfunkausbau. In diesem Spannungsfeld agiert die Bundesnetzagentur.

STRAHLENBELASTUNG UND SICHERHEITSDEBATTE 5G

Die Bedenken gegen die Mobilfunkstrahlung, insbesondere durch 5G, richten sich gegen die neue Technik und die befürchtete Netzverdichtung. Ebenso existieren Bedenken hinsichtlich Datenschutz und Sicherheit.

Durch die mit 5G einhergehende Vernetzung vieler Geräte durchdringt der Mobilfunk immer mehr Lebens- und Arbeitsbereiche. Schwachstellen würden also ein erhebliches Schadenspotenzial aufweisen. Die Bundesnetzagentur hat diese Bedenken im Blick. In der Sicherheitsdebatte hat sie zusammen mit dem BSI die Sicherheitsanforderungen für Telekommunikationsnetze und -dienste überarbeitet und stellt so sicher, dass Regelungen nicht fallbezogen oder mit Blick auf einzelne Unternehmen, sondern diskriminierungsfrei geschaffen werden. Hier von profitieren alle.

Hinsichtlich der Diskussion um Mobilfunkstrahlung ist es wichtig, die Debatte zu versachlichen. Die Bundesnetzagentur kontrolliert für jeden Mobilfunkmast, dass die gesetzlichen Grenzwerte eingehalten werden. Auch wenn die wenigsten einen Mobilfunkmast in ihrem Vorgarten oder auf dem Dach des Nachbarhauses haben möchten, sollte man sich eines vergegenwärtigen: Die notwendige Sendeleistung und somit die Strahlungsbelastung ist umso niedriger, je näher sich das Endgerät zur Basisstation befindet. Dies ist genauso wie beim DECT-Telefon oder WLAN zuhause. Die für den Nutzer größte Strahlungsintensität hat daher zumeist das eigene Handy, das sich mit der Basisstation verbinden möchte. Mehr Masten würden also nicht automatisch die Strahlenbelastung erhöhen.

MEHRERE FREQUENZBEREICHE FÜR 5G

Auf welcher Grundlage werden 5G-Netze errichtet? In Europa wurden mehrere Frequenzbereiche als Pionierbänder für 5G identifiziert: 700 Megahertz, 3,6 Gigahertz und 26 Gigahertz.

Die für die Flächendeckung besonders geeigneten 700-Megahertz-Frequenzen wurden in Deutsch-

* Dr. Wilhelm Eschweiler ist Vizepräsident der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen.

land bereits im Jahr 2015 versteigert. Inzwischen sind diese Frequenzen durch den Rundfunk vollständig geräumt, da der Umstieg von DVB-T auf DVB-T2 im Sommer 2019 abgeschlossen wurde. Der Netzausbau auf Basis dieser Frequenzen kann somit beginnen.

DIE AUKTION 2019

Zusammen mit den »UMTS-Frequenzen« im Bereich 2 Gigahertz wurden dieses Jahr unter großer Beachtung der Politik und der Öffentlichkeit die Frequenzen im Bereich 3,6 Gigahertz in einer Auktion vergeben. An die Vergabe geknüpft waren umfangreiche Versorgungsaufgaben, die die Versorgung mit Sprachdiensten und mobilem Breitband verbessern werden. So müssen 98% der Haushalte, alle Autobahnen, Bundes- und Landesstraßen sowie Schienen- und Wasserwege bis 2022, teilweise bis 2024, versorgt werden. Zudem muss jeder etablierte Netzbetreiber 500 Basisstationen in unterversorgten Regionen aufbauen, um »weiße Flecken« zu versorgen. Jeder Netzbetreiber, auch der Neueinsteiger Drillisch, muss 1 000 Basisstationen über Deutschland verteilt errichten, die 5G-Dienste ermöglichen.

Der Frequenzbereich bei 3,6 Gigahertz zeichnet sich durch große Bandbreiten und damit hohe mögliche Kapazitäten aus. Gleichzeitig ist die Reichweite dieser kurzwelligen Frequenzen relativ gering, so dass für einen flächendeckenden Einsatz recht viele Basisstationen notwendig wären. Da die Kapazitätsbedarfe immer weiter steigen, aber ortsabhängig sehr unterschiedlich ausfallen, werden auch die Standorte nur bei entsprechender Nachfrage aufgebaut. Die Frequenzen im Bereich 3,6 GHz sind teilweise schon zugeteilt und können genutzt werden.

Zunächst ist zu erwarten, dass die 5G-Netze auf Grundlage der bestehenden LTE-Netze aufgebaut werden (*non stand-alone*). Hierdurch wird der Ausbau beschleunigt. Sämtliche Merkmale von 5G werden erst später im sogenannten Stand-alone-Betrieb möglich sein.

Der Ausbau speziell im Bereich 3,6 GHz stellt die erste Nagelprobe für 5G und die darauf aufbauenden Dienste dar. Im Gegensatz zur Einführung von UMTS sind vielfältige Anwendungen kurz nach der Frequenzvergabe bereits absehbar: als Festnetzersatz in der letzten Meile, für die Echtzeitsteuerung von Maschinen oder Fahrzeugen, *Augmented Reality* oder *Virtual Reality*. Auch Endgeräte wie Smartphones und Router sind bereits verfügbar.

Der Mobilfunkausbau wird durch die Bundesnetzagentur aktiv begleitet und soll für den Verbraucher transparenter als bislang dargestellt werden. Verbraucher können über die App der Bundesnetzagentur die Versorgung bzw. Funklöcher erfassen und ihren Breitbandanschluss testen. In

Zukunft soll auch detaillierter dargestellt werden, wo welche Dienste möglich sind.

Wie ist es um den Wettbewerb im Mobilfunk allgemein und speziell bei 5G bestellt?

Die Bundesnetzagentur hat sich bei 5G und speziell im Frequenzbereich 3,6 Gigahertz für mehrere Formen der Bereitstellung von Spektrum entschieden: Während 300 Megahertz des verfügbaren Spektrums für eine bundesweite Nutzung versteigert wurden, werden 100 Megahertz für lokale Zuteilungen in einem Antragsverfahren bereitgestellt. Hierdurch soll den unterschiedlichen Bedarfen beim 5G-Ausbau Rechnung getragen werden.

Der größte Teil der Frequenzen wurde versteigert. Dies ist das Regelverfahren nach dem Telekommunikationsgesetz.

Die Vergabe von Frequenzen in Form einer Auktion wird häufig kritisiert. Dabei geht es jedoch nicht um eine Einnahmemaximierung. Es soll das Unternehmen identifiziert werden, das die Frequenzen am meisten wertschätzt und am effizientesten nutzen wird. Ein transparentes und »ehrliches« Instrument ist hier die Ermittlung der Zahlungsbereitschaft. Danach wird entschieden, wer wie viele Frequenzressourcen erhält. Die Frequenzen auf alle Marktteilnehmer gleichmäßig zu verteilen, würde zu kurz greifen und den unterschiedlichen Marktanteilen und Geschäftsmodellen nicht unter allen Umständen hinreichend Rechnung tragen.

Auch das Argument, Auktionen würden dem Markt wichtige Investitionsmittel entziehen, überzeugt – trotz vielfacher Wiederholung – nicht.

Einerseits müssen die Unternehmen vor der Zulassung zur Versteigerung darlegen, dass sie über ausreichend finanzielle Mittel verfügen, nicht nur um Frequenzen zu ersteigern, sondern auch für den Netzausbau. Andererseits entscheiden die Unternehmen, wie viel sie für die Frequenzen bieten. Es wäre irrational, mehr dafür auszugeben, als sich wirtschaftlich rechtfertigen lässt.

Es ist auch nicht empirisch belegt, dass Unternehmen, die mehr in Frequenznutzungsrechte investieren, weniger ausbauen. Für die Unternehmen dürfte der Anreiz bestehen, die getätigten Investitionen über Mobilfunkdienste auf Basis der Frequenzen wieder zu amortisieren. Dies fördert den Ausbau der Netze und den Vertrieb der Dienste. In Bezug auf den jährlichen Umsatz im Mobilfunk spielen die Auktionserlöse zudem eine untergeordnete Rolle. Auch im europäischen Vergleich waren die Auktionserlöse in Deutschland nicht außergewöhnlich hoch.

Die Unternehmen sind dazu angehalten, ihren Gewinn zu maximieren. Dies schafft ein wettbewerbles Umfeld und Anreize für Innovationen und Investitionen. Aber es bedeutet auch, dass kein Automatismus besteht, »gesparte Auktionserlöse« in den Netzausbau zu investieren. Letztendlich ist das Wett-



Wilhelm Eschweiler

bewerbsniveau entscheidend für die Investitionen in den Netzausbau.

Hinsichtlich der aktuellen Bereitstellung von Frequenzen ist anzumerken, dass die Auktionserlöse und die Einnahmen aus den Zuteilungen im Antragsverfahren in den Digitalfonds des Bundes fließen sollen. Dieser soll Investitionen in die Breitbandinfrastruktur fördern. Die Auktionserlöse werden also wieder in den Breibandausbau einfließen.

Auktionen haben sich nach Einschätzung der Bundesnetzagentur in der Vergangenheit für die Vergabe von Frequenzen bewährt. In Zukunft wird sie, wie bislang auch, in jedem Einzelfall prüfen, welches Verfahren geeignet ist, die Frequenzen bereitzustellen.

In dem gerade durchgeführten Verfahren haben aber nicht nur die Mobilfunknetzbetreiber Interesse am 5G-Spektrum bekundet. Deswegen werden neben dem Spektrum in der Auktion weitere 100 Megahertz für lokale Zuteilungen in einem Antragsverfahren bereitgestellt. Die Anwendungen und Geschäftsmodelle bei 5G können sehr heterogen ausgestaltet sein. Es bestehen zum Teil Anforderungen an hoch verfügbare, autarke Netze, z.B. für die innerbetriebliche Kommunikation und Steuerung. Diese Bedarfe können über Netze auf Basis eigener Frequenzuteilungen befriedigt werden. Die Mobilfunknetzbetreiber müssen den Unternehmen im Bereich Industrie 4.0 wettbewerbsfähige Produkte anbieten, um dort 5G-Netze errichten zu können. Somit besteht eine Wahlfreiheit, ob die Unternehmen selbst private, autonome Netze errichten wollen oder ob sie Dienste der Netzbetreiber nutzen wollen. Dieser Wettbewerb um die beste Lösung ist gewollt und soll den Industriestandort Deutschland weiter fördern.

Diese »zweigeteilte« Bereitstellung des Spektrums fördert somit den Wettbewerb, nicht nur zwischen den etablierten Mobilfunknetzbetreibern, sondern auch zwischen den Mobilfunknetzbetreibern und anderen Akteuren, z.B. aus dem Bereich Industrie und Landwirtschaft. Es ist jedoch nicht regulatorisch ausgeschlossen, dass die Akteure der beiden Zuteilungsgruppen wechselseitig auf das Spektrum zugreifen können. Dies soll dort ermöglicht werden, wo die Frequenzen ansonsten nicht genutzt würden.

Neben dem Bereich der innerbetrieblichen Kommunikation ist 5G natürlich auch für den Verbraucher von Interesse. Die Mobilfunknetzbetreiber erweitern bereits ihre Angebote um 5G-Dienste, verzichten aber bislang auf signifikante Preisaufschläge. Dies deutet zunächst darauf hin, dass der Wettbewerb in diesem Bereich funktioniert und Verbraucher von besseren Angeboten profitieren werden. Eine flächendeckende Bereitstellung von 5G-Diensten ist jedoch, abhängig vom Bedarf, erst in den nächsten Jahren zu erwarten.

Auch im Bereich Landwirtschaft gibt es konkrete Vorstellungen zur Nutzung von 5G. So sollen die Produktion und Ernte automatisiert überwacht werden

können. Der vollständig vernetzte Kuhstall könnte so bald Realität werden.

Ein weiteres Frequenzband für 5G wird 26 Gigahertz sein. Hier sind die Reichweiten aber noch weiter begrenzt als im Bereich 3,6 Gigahertz. Daher wird für eine stabile Breitbandverbindung in der Regel eine Sichtverbindung erforderlich sein. Die Frequenzen könnten beispielsweise als Festnetzersatz für die letzte Meile (*Fixed Wireless Access*) genutzt werden und gigabitfähige Anschlüsse für den Endkunden ermöglichen. Die Frequenzen sollen ebenfalls zeitnah bereitgestellt werden.

WEITERER AUSBAU DER MOBILFUNKNETZE

Mit den unterschiedlichen Frequenzen sind somit die Ressourcen bereitgestellt, die für den weiteren Ausbau der Mobilfunknetze und den Rollout von 5G gebraucht werden. Dieser Ausbau wird getrieben vom Wettbewerb unter den Netzbetreibern. Dort, wo der Ausbau im Wettbewerb an seine Grenzen stößt, wird aber auch in Zukunft über Lösungsmöglichkeiten diskutiert werden. Denn der Verbraucher erwartet eine flächendeckende und lückenlose Breitbandversorgung.

Im September 2019 hat die Bundesregierung Verträge mit den Mobilfunknetzbetreibern Telefónica, Telekom Deutschland, Vodafone sowie dem Neueinsteiger Drillisch geschlossen. Darin verpflichten sich die etablierten Mobilfunknetzbetreiber bis Ende 2020 99 % der Haushalte in Deutschland mit LTE zu versorgen. Hierfür sollen ca. 1 400 neue Mobilfunkstandorte aufgebaut werden. Im Gegenzug können die Zahlungsverpflichtungen aus der Frequenzauktion in Raten gezahlt werden. Dies war eine politische Entscheidung.

Da hiermit noch keine hundertprozentige Flächenversorgung erreicht werden wird, gibt es bereits jetzt erste Überlegungen zu weiteren möglichen Maßnahmen. Im Raum steht unter anderem die Versteigerung einer Ausbaupflichtung in unversorgten Gebieten an den Betreiber, der dies mit dem niedrigsten Förderbedarf realisiert.

Die Bundesnetzagentur unterstützt die Ziele der Bundesregierung, die Versorgung mit mobilen Sprach- und Datenverbindungen weiter zu verbessern. Es ist jedoch sicherzustellen, dass die Frequenzvergaben weiterhin transparent, nachvollziehbar und diskriminierungsfrei erfolgen. So wird auch der Wettbewerb gefördert, der wiederum den Verbrauchern zugutekommt. Die Diskussion um die Versorgung der verbleibenden »weißen Flecken« darf nicht in Vergessenheit geraten lassen, dass der Wettbewerb größtenteils funktioniert. Eine Vorfestlegung auf bestimmte Verfahren für Frequenzen, die erst in einigen Jahren verfügbar werden, dürfte schwierig sein – insbesondere mit Blick auf die Rechtssicherheit. Maßnahmen, die zu höheren Preisen für Mobilfunkdienste führen würden, dürften auf Widerstand

stoßen. Dann wäre auch eine Debatte über die Benachteiligung bestimmter Bevölkerungsgruppen absehbar.

Bei der Diskussion um das beste Mittel, den 5G-Ausbau zu fördern, zeigt sich, dass wir in unsere Zukunft investieren müssen, um auch morgen noch wettbewerbsfähig zu sein und unseren Wohlstand zu erhalten. Die beste Lösung sind Investitionen aus dem Markt heraus. Dort, wo diese ausbleiben, sollte der Staat seinen Beitrag leisten, um für gleichwertige Lebensverhältnisse zu sorgen. Mit Blick auf die Frequenzregulierung ist es wichtig, ein dynamisches Umfeld zu schaffen, in dem jeder Interessent die Möglichkeit hat, sein Geschäftsmodell auf Basis eines Funknetzes zu realisieren. Frequenzen sind ein öffentliches Gut und werden von der Bundesnetzagentur im Auftrag der Allgemeinheit verwaltet. Ziel ist es, über eine möglichst effiziente Nutzung der Frequenzen den größtmöglichen Nutzen für die Gesellschaft zu ermöglichen.

Dirk Wössner*

5G in Deutschland: Große Chancen – wenn wir jetzt gemeinsam starten

Unsere heutige Welt ist nicht mehr zu trennen in analog und digital. Der nahezu durchgängige Status von vielen ist »online«. Ob privat oder geschäftlich: Ohne Netz geht nicht viel. Grundlage unseres Alltags sind Breitband- und Mobilfunknetze. Besonders der Standard 5G wird künftig eine dominante Rolle spielen.

Ohne Zweifel hat die 5G-Versteigerung einen Schatten geworfen. Die Milliardenbeträge, die in die Lizenzen geflossen sind, fehlen für Investitionen ins Mobilfunknetz. Mit dem Auktionserlös hätte man rund 50 000 neue Mobilfunkstandorte bauen und viele weiße Flecken schließen können.

Es wurden Chancen durch das gewählte Auktionsdesign vergeben. Das ist abgehakt. Wir schauen nach vorne. Und sind mit den Frequenzen, die wir ersteigert haben, überaus zufrieden. Die Telekom ersteigerte Frequenzen im Wert von 2,17 Mrd. Euro: vier Frequenzblöcke im 2 Gigahertz-Band sowie neun Frequenzblöcke im Bereich 3,6 Gigahertz. Mit diesen Frequenzen wird die Telekom ein erstklassiges 5G-Netz für Deutschland bauen. Bereits Ende des Jahres sollen im Netz der Telekom rund 300 5G-Antennen funken.

WAS WIR UNS VON 5G VERSPRECHEN

Im Vergleich zu 4G bietet 5G nicht nur eine deutlich größere Netzkapazität. Es ist um ein Vielfaches schneller und ermöglicht Kommunikation nahezu in Echtzeit: Denn die Verzögerung – die sogenannte Latenz – ist bis zu zehnmal geringer als beim bisherigen Mobilfunk. Damit ermöglicht 5G die zunehmende Vernetzung von Maschinen im Internet der Dinge. Es ist die Basis, um Industrie 4.0 mit Leben zu füllen.

Faktoren wie *Edge Computing* und *Network Slicing* machen 5G noch leistungsfähiger und den Einsatz in der Produktionswirtschaft noch zuverlässiger. Und sicherer.

Ein wichtiger Bereich neben Logistik und Mobilität ist Digitalisierung der Fertigungsindustrie. Bei den sogenannten »Campusnetzen« kommen privater und öffentlicher Mobilfunk zusammen. Ein 5G-basiertes Campusnetz ist künftig die Grundlage, um tausende von Sensoren innerhalb einer Fabrik miteinander zu vernetzen. So entsteht die »smarte Fabrik«, in der alle Maschinen und Planungsprozesse miteinander verbunden sind.



Dirk Wössner

* Dirk Wössner ist Vorstandsmitglied bei der Deutschen Telekom AG und Sprecher der Geschäftsführung Telekom Deutschland GmbH.

Egal ob in der Fabrik oder in der digitalen Stadt von morgen: Künftig werden tausende Geräte auf wenigen hundert Quadratmetern in Echtzeit miteinander kommunizieren. Nur 5G bietet die Kapazitäten, um die Daten zu verarbeiten und weiterzuleiten.

MIT NUTZUNGSMÖGLICHKEITEN VON 5G BEFASSEN

Ich höre oft: Es dauere noch, bis 5G an »jeder Milchkanne« verfügbar ist. Bis dahin bräuchte man sich nicht mit 5G befassen. Das Gegenteil ist der Fall.

Ich kann Unternehmen ebenso wie Kommunen nur ermutigen, sich schon heute mit den Nutzungsmöglichkeiten von 5G zu beschäftigen.

Denn wenn wir über die digitale Welt von morgen sprechen, geht es um weit mehr als um die reine Verbindung. Wir sprechen hier über komplett neue Arbeitsweisen. Über Prozesse, die neu gedacht werden müssen. Nicht nur die gesamte Wertschöpfungskette muss digital sein: Von der Innovation über die Produktion und die Logistik bis hin zu Vertrieb und Marketing. Wer im kommenden Jahrzehnt erfolgreich sein will, muss digital denken und handeln. Muss zentral verfügbare Daten managen. Eine klare IT-Infrastruktur vorhalten. Funktionierende Inhouse-Netzwerke betreiben. Und Menschen beschäftigen, die in diesem digitalen Ökosystem arbeiten können. Sonst bleibt 5G ein sehr schnelles Netz – aber eben »nur« ein Netz.

Dasselbe gilt für Städte und Gemeinden. Ob Steuerung des Verkehrs, Entsorgung, Nachhaltigkeit oder Sicherheit: Jedes dieser Themen wird künftig digital gesteuert. Und alles, was gesteuert wird, braucht weitaus mehr als Konnektivität. Nämlich: umfassende Konzepte.

Um Ihnen ein Beispiel zu geben: Wir schließen jedes Jahr zig Schulen direkt an unser Glasfasernetz an. Gute Gedanken brauchen Highspeed. Damit ist es aber nicht getan. Ein Gigabitanschluss ist nur dann wertvoll, wenn die Lerninhalte digital aufbereitet sind; wenn Schüler passende Endgeräte nutzen können; wenn Daten sicher übermittelt werden; wenn Lehrer selbst Digitalkompetenz haben. Ich plädiere für den umfassenden Blick. Sonst blieben gute Ansätze ebendies: Ansätze; und wertvolle Ideen Stückwerk.

Im Privatkundenmarkt wird 5G die Unterhaltungsbranche mit der virtuellen Realität in ein neues Zeitalter führen. Ständen die bisherigen Standards 3G für Musik und 4G für Video, führt 5G die physische und die digitale Welt zusammen. Virtuelle Realität und *Augmented Reality* schaffen bislang undenkbare Möglichkeiten in der Unterhaltungsbranche. Ich war in diesem Jahr in Südkorea. Dort sieht man an jeder Ecke: 5G macht Spaß. Schafft Distanzen ab. Und steht vor unserer Tür.

MOBILFUNK: DEUTLICH MEHR STANDORTE FÜR GRÖßEREN BEDARF

Das Datenvolumen im Mobilfunk hat sich von 2014 auf 2019 mehr als verzehnfacht¹ und wird auch in den kommenden Jahren mit Wachstumsraten im zweistelligen Prozentbereich weiter ansteigen.

Da 5G auf den jetzt versteigerten Frequenzen kurzwelliger als LTE funkt, brauchen wir in Deutschland für einen möglichst breiten Ausbau deutlich mehr Mobilfunkmasten als bislang. Allein die Deutsche Telekom wird künftig pro Jahr bis zu 2 000 weitere Mobilfunkstandorte errichten.

Zur Einordnung: In den rund 30 Jahren unseres Netzausbaus haben wir 30 000 Standorte errichtet. Sie sehen: Wir werden deutlich mehr und deutlich schneller ausbauen müssen, um den Datenhunger Deutschlands zu stillen.

Der Netzausbau bleibt eine gewaltige Kraftanstrengung. Industrie und Politik tragen gemeinsam die Verantwortung. Die Mobilfunkbetreiber in Deutschland planen, vielerorts das Netz gemeinsam auszubauen – insbesondere im ländlichen Raum. Entscheidende Voraussetzung sind allerdings klare Rahmenbedingungen und Pragmatismus auf Seiten der Behörden. Da gibt es noch einiges zu tun.

Alle wollen schnellen Mobilfunk, aber keiner will eine Antenne in der Nähe. Das eine ist ohne das andere aber nicht zu haben. Momentan suchen wir an einigen hundert Standorten nach einem geeigneten Platz für einen Antennenstandort. Mal sind es Bauvorschriften, mal sind es Umweltauflagen, mal langwierige Bürgerbeteiligungen, die das Aufrichten der Masten erschweren oder gar verhindern. Mal weigern sich Kommunen, öffentliche Liegenschaften für Mobilfunkinfrastruktur zur Verfügung zu stellen.

Im Schnitt dauert es in Deutschland zwei Jahre, bis ein Mobilfunkstandort funkt. Die Politik weiß, dass die Netzbetreiber Unterstützung im Mobilfunkausbau benötigen – die Mobilfunkstrategie der Bundesregierung geht in die richtige Richtung. Die Mobilfunkbetreiber in Deutschland brauchen dringend eine Entschlackung der Genehmigungsverfahren, eine Modernisierung im Baurecht und erleichterten Zugang zu neuen Standorten. Wir wollen bauen und anschließen. Und keine Zeit im Wartezimmer der Bürokratie verlieren.

Die Telekom hat eine klare Haltung: Wir wollen, dass unsere Kunden in Deutschland »dabei« sind bei den Möglichkeiten, die ihnen die Digitalisierung bietet. Sowohl die Privatkunden als auch die Geschäftskunden. Niemand soll abgehängt werden. Wir tun so viel für die digitale Infrastruktur wie sonst niemand. Wir sind der Digitalisierungsmotor. Allein wird es aber auch die Telekom nicht schaffen. Daher sind wir überzeugt, dass Deutschland den richtigen Rahmen und mehr Vertrauen in die Marktkräfte braucht. Das er-

¹ Vgl. Dialog Consult und VATM, 21. *TK-Marktanalyse Deutschland 2019*, Köln, 2019, S. 25.

fordert den Mut, alte Paradigmen über Bord zu werfen. Ein gelegentlicher Wechsel der Perspektive und der Blick ins Ausland helfen dabei.

Es ist die richtige Zeit für Pragmatismus und Optimismus. Ich freue mich darauf.

Michael Heinz*

Zur Perspektive des 5G-Netzausbaus in Deutschland

Industrie 4.0 ohne 5G? Undenkbar. Bei BASF bedeutet Industrie 4.0 auch *Verbund 4.0*. Warum? 5G hebt ein zentrales Markenzeichen der BASF auf das nächste Level: den Verbund. Der BASF-Stammsitz Ludwigshafen ist die Wiege der Verbundidee. Von den ersten Tagen der Unternehmensgeschichte bis heute haben wir dieses Konzept stetig weiterentwickelt. Der Ansatz im Grundsatz: Produktionsanlagen auf dem Werksgelände sind miteinander *verbunden*. Nebenstoffe der einen Anlage werden als wertvolle Eingangsstoffe der nächsten wiederverwertet und weiterverarbeitet.

Auf diese Weise entstehen effiziente Wertschöpfungsketten – von Grundchemikalien bis hin zu hochveredelten Produkten wie Lacken oder Pflanzenschutzmitteln. Gleichzeitig hilft das System, Rohstoffe und Energie zu sparen, Emissionen zu minimieren, Logistikkosten zu senken und Synergien zu nutzen. Das war in der analogen Welt hocheffizient und schafft auch heute noch entscheidende Vorteile im Wettbewerb sowie im Umgang mit Ressourcen und Umwelt.

Viele Schritte sind noch nötig auf dem Weg in die industrielle Digitalisierung. 5G ist nun der nächste logische und notwendige Schritt – ein großer und wegweisender Schritt für uns, unsere Kunden, Partner und Lieferanten. Damit werden wir unsere Anlagen sogar noch effizienter als je zuvor vernetzen – eben zu einem Verbund 4.0. Um die Digitalisierung weiter voran zu bringen, setzen wir auf die neue Mobilfunkgeneration 5G als infrastrukturelle Basis.

Effiziente und leistungsstarke Technologien wie industrielle 5G-Netze sind eine wichtige Voraussetzung zum Erhalt der internationalen Wettbewerbsfähigkeit. Die Digitalisierung macht die industrielle Produktion einfacher, effizienter und agiler.

Dafür müssen noch einige politische und infrastrukturelle Hürden genommen werden. Wir brauchen dringend Klarheit über die Rahmenbedingungen und die Kosten für die Frequenzvergabe für lokale industrielle Netze und einen schnellen Start des 5G-Netzausbaus in der Fläche in Deutschland. Hierzulande und auch in Europa sind wir gut beraten, in der Digitalisierung eine führende Rolle zu übernehmen und Innovationen voranzutreiben, wollen wir in der (Wirtschafts-)Welt der Zukunft nicht vollkommen abgehängt sein. Deshalb: Es ist nicht nur das Gebot der Stunde – es wird sich auch für alle Beteiligten lohnen, 5G zielgerichtet und rasch auszubauen und entsprechende Lösungen zu entwickeln, die diese Technologie im industriellen Rahmen optimal nutzen, um Wert zu schaffen.



Michael Heinz

* Michael Heinz ist Mitglied des Vorstands der BASF SE.

5G ENTSCHIEDEND FÜR AUTONOME FAHRZEUGE, AUGMENTED REALITY UND INTELLIGENTE SENSOREN

Wo sehen wir bei BASF sinnvolle Einsatzmöglichkeiten, und wo stehen wir heute? BASF arbeitet schon länger und auf verschiedenen Ebenen mit voller Kraft an der Digitalisierung. Dazu ein paar konkrete Beispiele: Wir nutzen am Standort Ludwigshafen, mit seinen 10 km² Fläche, 200 km Schienen-, 100 km Straßenweg und seinen über 100 Produktionsgebäuden bereits seit 2017 4G-Mobilfunktechnologie für den Betrieb von autonomen Fahrzeugen. Bis 2020 ist der Einsatz von bis zu 20 dieser Fahrzeuge geplant. Um die Sicherheit zu gewährleisten, werden sie über eine zentrale Leitstelle überwacht. Dazu müssen viele Daten, wie beispielsweise Videobilder in Echtzeit, übertragen werden. Das wird nur mit einer schnellen 5G-Technologie möglich sein.

Auch für zukünftige Augmented-Reality-Anwendungen wird die Verfügbarkeit von 5G ein entscheidender Faktor sein. Schon heute nutzen wir Tablets und Smartphones, zum Beispiel bei Betriebsrundgängen oder Abstellungen und Wartungsarbeiten in unseren Produktionsanlagen. Ich gehe davon aus, dass viele weitere Anwendungen und neue Geräte, wie zum Beispiel Datenbrillen oder andere sogenannte »Wearables« zukünftig hier zum Einsatz kommen werden.

Und auch für neue intelligente Sensoren, die riechen, hören und sehen können oder beispielsweise für die Nutzung von intelligenter Sprach Eingabe benötigen wir eine schnelle und leistungsfähige Kommunikationsinfrastruktur. Darüber hinaus wird das 5G-Netz wichtig für uns, wenn wir zukünftig neue Automatisierungsanwendungen umsetzen wollen, wenn Roboter oder Assistenzsysteme zum Einsatz kommen oder wenn wir grundsätzlich über die weitere Digitalisierung unserer Produktionsstandorte nachdenken. Wenn unsere Tests erfolgreich sind, sprechen wir an großen Chemiestandorten wie Ludwigshafen schnell von 100 000 Sensoren und Maschinen, die Kommunikationsbedarf haben. Einige tausend Mitarbeiter könnten diese neuen Möglichkeiten dann – möglicherweise sogar weltweit – nutzen.

EIGENE INDUSTRIELLE 5G-NETZE FÜR ZUVERLÄSSIGEN DATENTRANSFER

Dabei treten wir nicht in Konkurrenz zu den etablierten Mobilfunkbetreibern. An großen Standorten brauchen wir aber flexible, »eigene« industrielle 5G-Netze zur Kommunikation zwischen Maschinen und Systemen und um Anlagen zu betreiben. Ziel ist ein zuverlässiger Datentransfer mit nur minimalen Verzögerungen durch die Übertragung. Denn der Betreiber einer Produktionsanlage ist für die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit aller seiner tech-

nischen Einrichtungen verantwortlich, egal ob Pumpe, Automatisierungssystem oder eben die dafür benötigte Kommunikationstechnik. Deshalb haben wir uns für unabhängige Mobilfunknetze und eigene Frequenzen eingesetzt. Nur so können wir über den Zeitpunkt des Ausbaus und die Qualität des industriellen 5G-Netzes selbst entscheiden und Verfügbarkeit, Vertraulichkeit und Integrität der Daten gewährleisten.

Industrielle 5G-Netze haben andere Anforderungen als öffentliche Netzwerke. Ein einfaches Beispiel: Öffentliche Netze benötigen eine hohe Download-Performance, weil viele Daten von zentralen Systemen (Streaming Services etc.) an viele Nutzer verteilt werden. Industrielle Netze benötigen eine hohe Upload-Performance, weil viele Informationen aus dezentralen Anlagen in zentrale Systeme hochgeladen werden müssen. Ein gutes Beispiel bei BASF ist hier die Überwachung unserer autonomen Transportfahrzeuge (AGV) am Standort Ludwigshafen, die während des Betriebs aus Sicherheitsgründen Videobilder ohne Zeitverzögerung in eine zentrale Leitstelle übertragen müssen. Die für die Übertragung der Videoinformation der AGV benötigte Upload-Performance (Echtzeit und Datenmenge) wird von Mobilfunkbetreibern bislang nicht angeboten.

BRANCHEN- UND SEKTORÜBERGREIFENDE KOOPERATIONEN ZUR WEITERENTWICKLUNG VON 5G

Neben der technologischen Unabhängigkeit brauchen wir in Deutschland und Europa auch ein neues Level an Kooperation, Offenheit und Vertrauen. Anders gesagt: Die Vorteile der Digitalisierung können wir dann ausschöpfen, wenn wir althergebrachtes Silo-Denken beenden und branchen- /sektorübergreifend kooperieren.

Die fortschreitende Digitalisierung erfordert eindeutig, dass Hersteller von Lösungen, Systemen und Komponenten nicht mehr auf proprietäre Ansätze in der Konnektivität setzen, sondern gemeinsam an der Entwicklung eines neuen, innovativen Industriestandards auch für 5G-Komponenten arbeiten.

In der BASF treiben wir dies, indem wir zusammen mit Industrieverbänden wie dem ZVEI an solchen Standards arbeiten. Denn die Digitalisierung und 5G sind keinesfalls allein Themen von Großkonzernen. Vor allem Lieferanten auch aus dem Mittelstand kennen unsere spezifischen Anforderungen in Produktionsanlagen der chemischen Industrie. Diese für neue standardisierte Anwendungen z.B. auch mit 5G zu nutzen, kann zu einem globalen Wettbewerbsvorteil für die deutsche Industrie werden – wenn sie schnell genug ist.

Gerade der deutsche Mittelstand als Innovations-treiber und Zulieferer für andere Unternehmen kann stark profitieren. Während wir bei der Digitalisierung im klassischen Office- und Consumer-Umfeld eine

Dominanz von amerikanischen, chinesischen, koreanischen etc. Firmen erleben, so haben im industriellen Umfeld oft unsere Lieferanten aus dem deutschen Mittelstand technologisch die Nase vorn. Darin liegt auch die Chance, wenn nun entsprechende industrielle Geräte zur Anwendung in einem 5G-Ökosystem entwickelt und in den Markt gebracht werden können. Industrielle Endgeräte, zertifiziert auch für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen, sind bislang ein Nischenmarkt. Das führt oft dazu, dass wir Ideen für digitale Anwendungen nur langsam oder verzögert in den Produktionsanlagen vor Ort umsetzen können. Das muss sich ändern.

Bei BASF stehen wir mit Mobilfunkbetreibern, den etablierten Ausrüstern und Lieferanten aus diesem Umfeld, aber auch mit Unternehmen der Elektroindustrie in engem Austausch, um die neuen Möglichkeiten einer 5G-Infrastruktur sowie unseren Bedarf und konkrete Anwendungsfälle zu erörtern. Gleichzeitig sind wir im Kontakt mit anderen Branchen – wie z.B. der Automobilindustrie –, die ähnliche Ideen und Interessen bei der Einführung und Nutzung von industriellen 5G-Lösungen haben. Innovationen sind selbstredend auch in der Digitalisierung das A und O.

Somit gilt es, neben der Zusammenarbeit und dem Austausch in der Wirtschaft und der Schaffung von adäquaten Rahmenbedingungen durch die Politik, die Institutionen zu stärken, die den Technologietransfer herbeiführen und unterstützen können: Universitäten, Industrieverbände wie der ZVEI und BITKOM und öffentliche Forschungseinrichtungen sind zentrale Partner in der Weiterentwicklung von 5G. Sie haben entscheidenden Einfluss, wie und in welche Richtung sich die Digitalisierung künftig weiter entwickeln wird. Am Ende muss eine enge und partnerschaftliche Kooperation zwischen Politik, Wirtschaft und Wissenschaft die Leitplanke für zukünftige Maßnahmen sein.

AUSBAU DER VERNETZUNG VON INDUSTRIE-ANLAGEN UND MASCHINEN

Die BASF hat die Initiative ergriffen, die neuen Chancen der 5G-Technologie durch den Aufbau eines lokalen, privaten 5G-Netzes in Ludwigshafen für die Digitalisierung in der Produktion zu nutzen. Aber auch für den Wirtschaftsstandort Deutschland und Europa ist nun entscheidend, bei Netzausbau und Anwendungsentwicklung im Zusammenhang mit der 5G-Technologie Fahrt aufzunehmen. Eine aktuelle Schätzung des internationalen Verbandes der Mobilfunkanbieter (GSMA) sagt voraus, dass im Jahr 2025 in Europa 29% aller Mobilfunkverbindungen über 5G-Netze zustande kommen. Das ist nur Platz 4. Weitaus schneller verbreiten soll sich 5G demnach in Südkorea (59%), USA (50%) und Japan (48%). Klar: Diese Zahlen sind natürlich vom Konsumentenmarkt getrieben, und bei 5G wird technologisch

(im Gegensatz zu den früheren Standards UMTS und 4G/LTE) der Fokus eher auf industriellen Anwendungen liegen. Denn die neuen und zusätzlichen Eigenschaften des 5G-Standards zielen vor allem auf die Vernetzung von Industrieanlagen und Maschinen. Dennoch muss uns daran gelegen sein, bei Einführung und Ausbau von 5G-Ökosystemen die technologische und auch eine zeitliche Vorreiterrolle einzunehmen.

AUFBAU EINES LOKALEN INDUSTRIELLEN 5G-NETZES IN LUDWIGSHAFEN

Seit Juli 2019 arbeitet die BASF an einem Projekt für ein lokales industrielles 5G-Netz in Ludwigshafen – und das mit straffem Zeitplan. Wir evaluieren unterschiedliche Lieferanten und Mobilfunkbetreiber, um die optimale und kostengünstigste Lösung zu finden. Auch intern haben wir bereits Produktionsbetriebe gefunden, die großes Interesse haben, bei den Pilotanwendungen mitzuarbeiten. Wo liegt hier der Unterschied zum Aufbau eines öffentlichen Netzes? Der Auf- und Ausbau wird bestimmt durch die konkreten Anwendungsfälle in den Produktionsanlagen oder dem Produktionsstandort. Wir wollen nicht Menschen mit Mobilfunk versorgen, sondern eine konkrete Anwendung mit 100% Abdeckung, 100% Verfügbarkeit und 100% Leistung umsetzen. Viele verschiedene Anwendungen werden so nach und nach zu einer optimalen Versorgung für alle industriellen Anwendungen an unseren Produktionsstandorten führen.

Für die Versorgung unserer Mitarbeiter mit den klassischen Mobilfunkservices wie Telefonie, Smartphones, Internet, soziale Medien etc. werden wir auch weiter auf die öffentlichen 4G- und auch 5G-Mobilfunknetze setzen.

Noch sind nur wenige wirkliche 5G-Produkte auf dem Markt verfügbar. Wir gehen aber davon aus, dass wir gegen Ende nächsten Jahres entscheiden können, mit welchen Lieferanten und Partnern wir unser 5G-Netz für Produktionsanlagen und Logistik aufbauen werden.

Der Start des Antragsverfahrens für die lokalen 5G-Lizenzen war für August 2019 angekündigt. Leider hat die Bundesregierung die Verordnung zum Antragsverfahren noch nicht final verabschiedet. BASF hat die Unterlagen für die Beantragung und Einreichung bei der Bundesnetzagentur fertig. Zwar bietet diese bereits temporäre Testlizenzen an. Aber: Für uns ist essentiell, schnell Planungs- und Rechtssicherheit bezüglich der Kosten und sonstiger Rahmenbedingungen zu bekommen.

Längst haben wir unsere BASF-Erfolgsidee, den Verbund, erheblich weiterentwickelt. Sie geht über die reine Verbindung von Produktionsanlagen hinaus und umfasst heute etwa auch einen Forschungsverbund, einen Ausbildungs- oder Logistikverbund und viele Facetten mehr. All diese Ansätze gehen

bereits weit über unsere Werksgrenzen hinaus und sind international angelegt. In der Industrie 4.0, also im noch jungen Zeitalter der industriellen Digitalisierung, vernetzen wir Maschinen und Anlagen, Automatisierungsanwendungen und Assistenzsysteme, Menschen und Ideen in einer ganz neuen Dimension. Hier eröffnen sich bisher ungeahnte Innovationspotenziale, neue Märkte und Produktkategorien. Das sind klassische Gebiete, auf denen gerade der deutsche Mittelstand punkten kann. Dazu brauchen wir neben guten Ideen vor allem den gemeinsamen Willen zu Transparenz und Kooperation – und politische Rahmenbedingungen, die die deutsche und europäische Wirtschaft im internationalen Vergleich auf Augenhöhe in Stellung bringen. Eine verlässliche 5G-Infrastruktur fungiert in vielerlei Hinsicht als notwendige Grundlage für Fortschritt in der digitalisierten Industrie der Zukunft. Und diese Zukunft ist nicht weit weg, in manchen Bereichen ist sie schon heute: Gegenwart.

Klaus Wohlrabe, Sabine Gralka und Lutz Bornmann

Zur Effizienz deutscher Universitäten und deren Entwicklung zwischen 2004 und 2015

Internationale Universitätsrankings fokussieren in der Regel auf den Output von Institutionen, wie z.B. die Anzahl und Wirkung der Publikationen sowie die Anzahl renommierter Preise. Da der Output maßgeblich vom Input abhängt, vor allem von den Ausgaben und vom Personal, erscheint es sinnvoll, die Effizienz von Universitäten in den Blick zu nehmen. Die vorliegende Studie zeigt, wie sich die Effizienz deutscher Universitäten zwischen 2004 und 2015 entwickelt hat. Für die empirische Analyse wird als gängiger methodischer Ansatz die Data Envelopment Analysis (DEA) herangezogen. Mittels mathematischer Optimierung wird aus verschiedenen In- und Outputs ein relatives institutionelles Effizienzmaß bestimmt. Als Variablen für den Input werden die Ausgaben und das Personal einer Universität verwendet; als Variablen für den Output gehen die Anzahl der hochzitierten Publikationen sowie die Anzahl der Graduierten in die Analyse ein. Neben allgemeinen Trends in der Effizienz deutscher Universitäten wird in der Studie auch die individuelle Entwicklung einzelner Hochschulen beleuchtet. Generell deuten die Ergebnisse auf ein ähnliches und zeitlich konstantes Effizienzniveau in der deutschen Universitätslandschaft hin.

Seit der Publikation der ersten Universitätsrankings vor etwa 20 bis 30 Jahren spielen nationale und internationale Universitätsrankings eine immer größere Rolle in der öffentlichen Diskussion über die Leistungsfähigkeit des Wissenschaftssektors in Deutschland. Über die Ergebnisse der Rankings wird versucht zu zeigen, auf welchem Level sich die Universitäten in Deutschland bewegen – national und international gesehen. Die Veröffentlichung von neuen Ergebnissen durch wichtige Anbieter dieser Rankings (z.B. Times Higher Education oder Shanghai Ranking Consultancy) führt in der Regel zu einer Vielzahl von Pressemitteilungen, bei denen erfolgreiche Universitäten darauf hinweisen, um wie viele Rangplätze sie sich im Vergleich zum vorherigen Ranking verbessert haben. Allerdings sind deutsche Universitäten in den internationalen Rankings selten auf den ersten Plätzen zu finden. Ein wichtiger Grund für die Etablierung der Exzellenzinitiative in Deutschland war deshalb der Wunsch der Bundesregierung, es einigen Universitäten (finanziell) zu ermöglichen, zu internationalen Leuchttürmen der Forschung zu werden. Heutzutage werden die Ergebnisse der Universitätsrankings in ganz unterschiedlichen Bereichen eingesetzt: So verwenden Student*innen sie beispielsweise als Entscheidungshilfe für den Studienort, und Nachwuchswissenschaftler*innen wählen auf ihrer

Grundlage ein geeignetes Institut für die weitere akademische Laufbahn (vgl. Hazekorn 2015).

Universitätsrankings fokussieren in der Regel auf den Output von Universitäten, wie z.B. die Anzahl der Publikationen und angesehenen Preise. Dabei wird aber außer Acht gelassen, dass der Output maßgeblich vom Input bestimmt wird. Über das sogenannte Excellence-Mapping-Tool, das die Performance von Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen weltweit visualisiert (siehe <http://www.excellencemapping.net>), kann beispielsweise der maßgebliche Einfluss der finanziellen Mittel eines Landes auf die Performance der Einrichtungen in diesem Land aufgezeigt werden (vgl. Bornmann et al. 2014). In der vorliegenden Studie beschäftigen wir uns deshalb mit der Frage, wie gut Universitäten in Deutschland ihren Input (wie z.B. das Budget) in entsprechenden Output (wie z.B. die Anzahl an Absolventen) umwandeln. Der vorliegende Artikel wirft einen Blick auf die Entwicklung der Effizienz von 70 Universitäten über einen Zeitraum von mehr als zehn Jahren.

LITERATUR

Ein umfassender Überblick über die Literatur zur Effizienzmessung findet sich für den Bildungssektor in De Witte und López-Torres (2017) und für den Hoch-

schulbereich in Rhaïem (2017) und Gralka (2018a). Die Überblicksarbeiten zeigen, dass vor allem zwei Methoden für die Effizienzmessung im Hochschulsektor verwendet werden: die in der vorliegenden Studie verwendete Data Envelopment Analysis (DEA, ein nicht parametrischer Ansatz) und die Stochastic Frontier Analyse (SFA, ein parametrischer Ansatz). Beide Methoden werden dafür eingesetzt, die Leistung von Universitäten innerhalb eines Landes zu bewerten. Neue Datenquellen, die insbesondere auf der europäischen Ebene zur Verfügung stehen, würden zwar die Evaluierung über Ländergrenzen hinweg ermöglichen; das grundsätzliche Problem der fehlenden Vergleichbarkeit der für die Analyse notwendigen Daten (vor allem Input-Daten) bleibt jedoch trotz der einheitlichen Datenquelle bestehen.

Wie die bisherigen Studien zur Effizienz zeigen, die sich auf ein einzelnes Land beziehen, sind die in den Studien verwendeten Variablen und Daten recht heterogen. Bei der Auswahl der Daten für die Analysen spielte häufig deren Verfügbarkeit eine wichtige Rolle: In vielen Studien werden nicht diejenigen Daten verwendet, die am besten geeignet sind, sondern es wird versucht, einen Kompromiss zwischen Eignung und Verfügbarkeit zu finden. Basierend auf den in der Vergangenheit publizierten Studien zur Effizienzmessung hat Gralka (2018b) ein Kernmodell formuliert, das gut verfügbare und deshalb in den bisherigen Studien häufig verwendete Variablen umfasst. Wie das Kernmodell zeigt, werden bei der Effizienzmessung zumeist die finanzielle Ausstattung, die Anzahl der Studenten und das Personal als Input, den Lehr Tätigkeiten (repräsentiert durch die Anzahl der Graduierten) und den Forschungsaktivitäten (repräsentiert durch eingeworbene Forschungsmittel und die Anzahl an Publikationen) als Output gegenübergestellt. Indikatoren, die Hinweise auf die Qualität der Forschung geben wie z.B. Zitate, wurden in den Studien – aufgrund der fehlenden Verfügbarkeit – zumeist nicht verwendet. Ausnahmen sind die Studien von Thursby (2000), Bonaccorsi et al. (2006), Agasisti et al. (2012) und Gralka et al. (2019). Zitationsbasierte Indikatoren sind jedoch wichtig in der Forschungsevaluation, da die Qualität der Forschung eine maßgebliche Größe in der Wissenschaft ist: Wenn es in der Forschungspolitik um die Performance von wissenschaftlichen Einrichtungen geht, kann man davon ausgehen, dass die Exzellenz der Einrichtungen in irgendeiner Form thematisiert wird. In der vorliegenden Studie haben wir deshalb zitationsbasierte Indikatoren verwendet, die einen Einblick in die Qualität der universitären Forschung geben können. Auch wenn Indikatoren, welche die Qualität der Lehre messen, von gleicher Relevanz wären, bietet die aktuelle Datenlage dafür bisher noch keine zufriedenstellende Lösung an.

Die zunehmende Bedeutung der Leistungsmessung im deutschen Hochschulsektor spiegelt sich durch eine gestiegene Anzahl an Studien in diesem Bereich wider. Eine der ersten Untersuchungen zur Effizienz deutscher Hochschulen wurde von Warning (2007) basierend auf Querschnittsdaten publiziert. Kempkes und Pohl (2010) veröffentlichten einige Jahre später eine Effizienzanalyse auf der Basis von Paneldaten, die zeigte, dass sich die deutschen Universitäten generell auf einem hohen Effizienzniveau bewegen. In späteren Studien wurden die Heterogenität von Institutionen berücksichtigt (vgl. Johnes und Schwarzenberger 2011) und Skalenvorteile (vgl. Olivares und Wetzel 2014) sowie persistente Faktoren (vgl. Gralka 2018a) betrachtet. Gralka et al. (2019) beschäftigten sich mit der Frage, welcher Forschungoutput bei der Evaluation des deutschen Hochschulsektors berücksichtigt werden sollte. Vergleichsstudien zwischen deutschen Universitäten und Hochschulen eines anderen Landes lieferten Agasisti und Pohl (2012) sowie Agasisti und Gralka (2019) – in beiden Fällen wurde der italienische Hochschulsektor als Vergleich herangezogen. Aufgrund der hohen Relevanz innerhalb des deutschen Hochschulsektors wurden in weiteren Studien die im Jahr 2005 gestartete Exzellenzinitiative ebenso wie die dabei ausgezeichneten Universitäten evaluiert (vgl. Gawellek und Sunder 2016; Wohlrabe et al. 2019). Gnewuch und Wohlrabe (2018) widmeten sich in einer kürzlich veröffentlichten Studie der Effizienz von Wirtschaftsfakultäten in Deutschland.

METHODEN

In Anlehnung an die Produktionstheorie wird bei der Effizienzanalyse ein Produktionsprozess unterstellt, der sich durch Inputs und damit erzeugte Outputs beschreiben lässt. Bei der Effizienzanalyse wird eine Gruppe von Universitäten miteinander verglichen, so dass das abschließende Effizienzmaß als relativer Wert verstanden werden kann. Es wird angenommen, dass die evaluierten Universitäten mit den zur Verfügung stehenden Mitteln versuchen, den maximalen Output zu erzielen (es wird also eine Output-Orientierung unterstellt). Für eine Universität liegt der Zustand einer Dominanz vor, wenn neben ihrer eigenen Input-Output-Kombination keine Kombination seitens einer anderen Universität existiert, die mit gleichem Input einen größeren Output erzeugt.

Die Grundidee der DEA geht auf Charnes et al. (1978) zurück. Als nicht parametrisches Verfahren lässt die Methode den Vergleich mehrerer Input- und Output-Indikatoren zu und benötigt keine Annahmen hinsichtlich der zugrunde liegenden Produktions- oder Kostenfunktionen. Für die Berechnung der DEA in dieser Studie wird die Spezifikation von Banker, Charnes und Cooper (1984) verwendet –

unter der Annahme variabler Skalenerträge und eines Output-orientierten Modells (siehe oben). In Wohlrabe et al. (2019) wird eine DEA beispielhaft illustriert. Bei der Interpretation der Ergebnisse einer DEA muss berücksichtigt werden, dass die Methode einen relativen Vergleich der in die Studie einbezogenen Universitäten erlaubt. Das Ergebnis ist also kein absoluter Effizienzwert, sondern ein relativer Wert, der sich auf die anderen Universitäten in der Studie bezieht.

DATENSATZ

Der dieser Studie zugrunde liegende Panel-Datensatz bietet mit 70 von insgesamt 76 deutschen öffentlichen Universitäten einen umfassenden Überblick über die Hochschullandschaft in Deutschland, der sich auf den Zeitraum von 2004 bis 2015 bezieht. Der Datensatz enthält Informationen zu den Ausgaben und dem Personal als Input sowie die Anzahl der Absolventen und die Anzahl der hochzitierten Publikationen als Output. Im Gegensatz zu früheren Effizienzstudien deutscher Universitäten (vgl. Gralka, Wohlrabe und Bornmann 2019; Wohlrabe et al. 2019) werden die Universitätskliniken bei den Analysen berücksichtigt.

Die Daten wurden – mit Ausnahme der bibliometrischen Daten – vom Statistischen Bundesamt bezogen. Alle monetären Variablen sind auf das Jahr 2015 deflationiert. Die Informationen zu den Publikationen stammen aus einer hausinternen Datenbank der Max-Planck-Gesellschaft, die auf den Daten des Web of Science (WoS) beruht und von der Max Planck Digital Library (MPDL, München) betrieben wird. In die Auswertungen wurden nur substantielle Publikationen mit den Dokumenttypen »Article« und »Review« einbezogen.

Konform zur klassischen Effizienzanalyse im Hochschulbereich betrachten wir Lehre und Forschung als die primären Aktivitäten von Universitäten. Die Leistungen der Universitäten in der Lehre werden mit der Gesamtzahl der Absolventen aus Bachelor- und Masterstudiengängen (oder äquivalenten Abschlüssen) gemessen. Um den unterschiedlichen Profilen der Universitäten Rechnung zu tragen, wird die Anzahl der Absolventen separat für Naturwissenschaften, Sozial- und Geisteswissenschaften

und Medizin ausgewiesen.¹ Bei der Anzahl von Veröffentlichungen betrachten wir nicht die reine Anzahl, sondern die nach Qualität gewichtete Anzahl. Hierbei betrachten wir die Anzahl der Publikationen, die zu den 10% [$P_{top10\%}$] der am häufigsten zitierten Publikationen in ihrem Fach und Publikationsjahr gehören. Mit der Verwendung dieses fachnormierten Indikators wird in der Studie berücksichtigt, dass man in den wissenschaftlichen Disziplinen unterschiedlich viele Zitate erwarten kann. Den Vergleich von Universitäten, die in mehr als einer Disziplin Forschung betreiben (und publizieren), darf man nur anstellen, wenn man diese Art von normierten Indikatoren verwendet (vgl. Hicks et al. 2015). Waltman et al. (2012) halten $P_{top10\%}$ für den besten Indikator, um institutionelle Vergleiche anzustellen.

Die deskriptiven Statistiken für den vorliegenden Datensatz sind in Tabelle 1 dargestellt (über den gesamten, hier betrachteten Zeitraum). Während im naturwissenschaftlichen Bereich rund 1 000 Studenten pro Jahr ihren Abschluss machen, sind es in den anderen Fächern rund 1 600. In der Medizin beläuft sich die Zahl auf etwa 240. Durchschnittlich rund 150 hochzitierte Publikationen veröffentlicht eine Universität pro Jahr. Die laufenden Ausgaben betragen etwa 260 Mio. Euro jährlich. Rund 3 600 Personen (gemessen in Vollzeitäquivalenten) arbeiten durchschnittlich an einer Universität. Die deskriptiven Statistiken zeigen, dass die Standardabweichung für einen Großteil der Variablen nahe am Mittelwert liegt. Dies deutet auf eine erhebliche Heterogenität der Daten auf institutioneller Ebene hin.

In Abbildung 1 ist die Entwicklung der Variablen über die Zeit dargestellt. Dabei wurden alle Werte in Relation zum Jahr 2004 gesetzt (dessen Werte jeweils 100 bilden), um die Entwicklung bei den Variablen miteinander vergleichen zu können. Es zeigt sich, dass die Anzahl der Absolventen (in den Natur- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften) und die Anzahl der hochzitierten Publikationen deutlich angestiegen sind. Die Medizin bildet hier eine Ausnahme:

¹ Die Naturwissenschaften umfassen neben den klassischen Naturwissenschaften, wie die Physik, die Bereiche Mathematik, Agrarwissenschaften, Forstwissenschaften und Ingenieurwesen. Sozial- und geisteswissenschaftliche Fächer sind aus den Bereichen Kunst, Wirtschaft, Recht, Sport und Kultur. Die Medizin umfasst die Human- und Gesundheitswissenschaften sowie die Veterinärmedizin.

Tab. 1

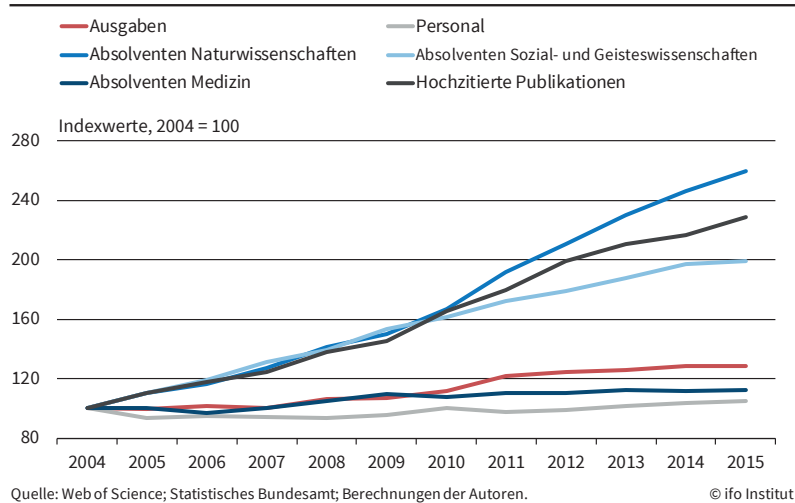
Deskriptive Statistik

Variable	Mittelwert	Std. Abweichung	Min	Max
Inputs				
Ausgaben ^a	257	183	18	870
Personal ^b	3 589	3 232	179	17 702
Outputs				
Absolventen Naturwissenschaften ^c	1 049	935	0	7 766
Absolventen Sozial- und Geisteswissenschaften ^c	1 580	1 109	0	6 072
Absolventen Medizin ^c	238	297	0	1 361
Hochzitierte Publikationen ^c	157	166	0	950

^aIn Mio. Euro. ^bIn Vollzeitäquivalenten. ^cIn absoluten Werten.

Quelle: Web of Science; Statistisches Bundesamt; Berechnung der Autoren.

Abb. 1
Entwicklung der Input- und Output-Variablen über die Zeit



Bei ihr war der Anstieg eher moderat. Anders als die Output-Variablen zeigen die Input-Variablen deutlich weniger Dynamik. Die Ausgaben sind zwischen 2004 und 2015 nur um rund 28 Prozentpunkte angestiegen; das Personal sogar nur um knapp 5 Prozentpunkte.

ERGEBNISSE

In der klassischen DEA stehen sich die Input- und Output-Variablen aus dem gleichen Jahr gegenüber. Daher beruhen die folgenden Ergebnisse auf einer DEA, bei der die In- und Outputs desselben Jahres eingehen. Insbesondere mit Blick auf die Graduierten stellt sich jedoch die Frage, ob nicht die Ausgaben von mehreren Jahren der Anzahl der Graduierten eines Jahres gegenübergestellt werden sollten. Innerhalb der wissenschaftlichen Literatur wird dies nicht einheitlich gehandhabt (vgl. Aksnes et al. 2016). Deshalb wurde eine zusätzliche Sensitivitätsanalyse durchgeführt, bei der die Inputs mit Hilfe eines Zweijahresdurchschnitts geglättet wurden. Die Ergebnisse sind denen hier präsentierten Ergebnissen sehr ähnlich (Korrelation nach Pearson 0,97). Ein Grund hierfür ist sicherlich die kontinuierlich graduelle Entwicklung der Inputs über die Jahre, d.h. zum Beispiel, dass die Ausgaben von einem Jahr zum nächsten weder stark steigen noch fallen. Die Korrelation der Inputs zwischen den Jahren ist entsprechend hoch. Entsprechend sind keine großen Änderungen bei den Effizienzwerten zu erwarten.

Mit Hilfe der Input- und Output-Variablen wird für jede Universität und jedes Jahr ein Effizienzwert zwischen 0 und 1 berechnet. In Abbildung 2 ist die durchschnittliche Effizienz sowie der jeweilig größte und kleinste Effizienzwert im Zeitverlauf dargestellt. Bei der DEA gibt es immer mindestens eine Universität, die den höchsten Effizienzwert von 1 hat. Die Durchschnittseffizienz über den gesamten Analysezeitraum ist 0,87. Dies bedeutet, dass bei gegebenem Input eine durchschnittliche Universität in Deutschland ihren Output um 13% erhöhen könnte (theoretisch).

Dieser Wert ist ähnlich zu dem Wert, den Wohlrabe et al. (2019) mit einem anderen Datensatz deutscher Universitäten berechnet haben. Wie Abbildung 2 zeigt, ändert sich der durchschnittliche Effizienzwert über die Zeit nur wenig und deutet daher auf Konstanz hin. Die minimalen Effizienzwerte schwanken um einen Wert von 0,5; es ist kein Trend sichtbar.

Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der maximal effizienten Universitäten (mit einem Effizienzwert von 1) über die Jahre. Durchschnittlich 21 Universitäten von insgesamt 70 sind pro Jahr maximal effizient. Das Maximum wurde im Jahr 2009 mit 26 Universitäten und das Minimum im Jahr 2015 mit 17 erreicht. Auch wenn die Abbildungen 2 und 3 zeigen, dass die durchschnittlichen Ergebnisse über die Zeit relativ konstant sind, stellt sich die Frage, wie stark die Effizienzwerte der einzelnen Universitäten im Zeitablauf schwanken. Die Antwort wird in Abbildung 4 gegeben. Dort wird sowohl die

Abb. 2
Entwicklung der Effizienzwerte über die Zeit

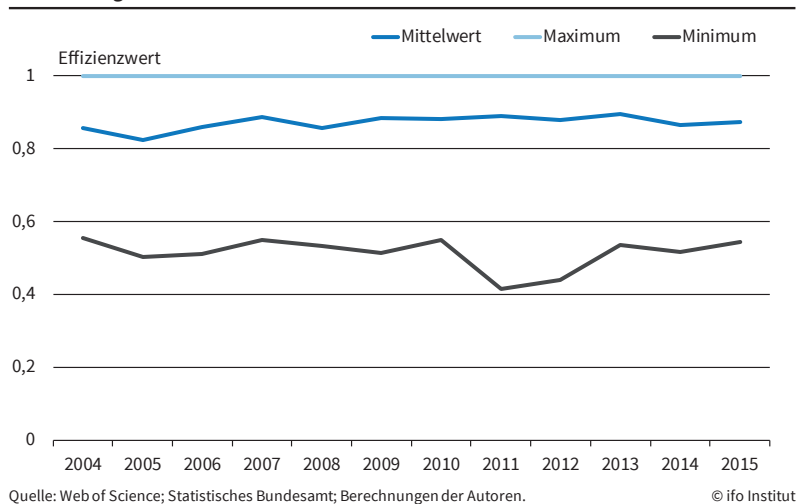
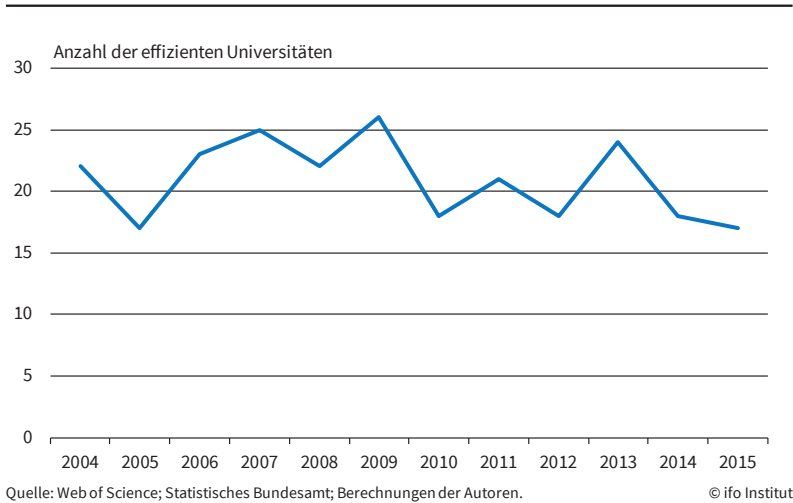


Abb. 3

Anzahl der effizienten Universitäten über die Zeit

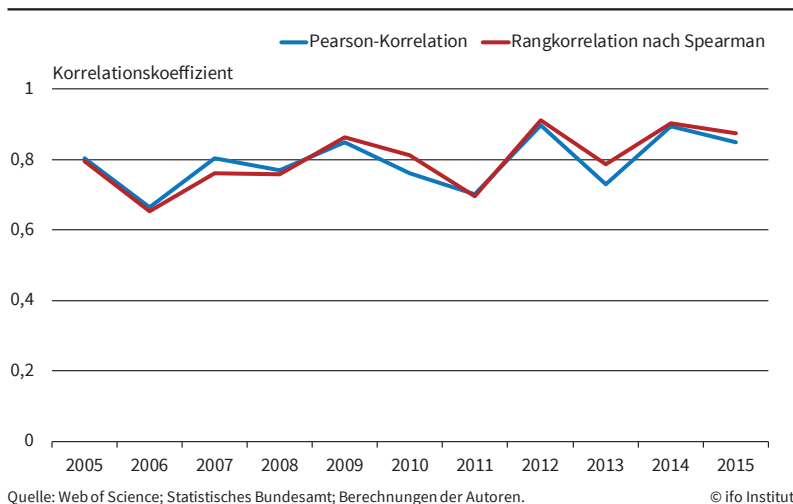


Pearson-Korrelation der Effizienzwerte, als auch die Rangkorrelation nach Spearman dargestellt. Bei der Rangkorrelation werden die Effizienzwerte der Universitäten in Rangpositionen transformiert. Es werden jeweils paarweise Korrelationen zwischen den Jahren berechnet, d.h. dass der Wert 2005 die Korrelation der Werte zwischen 2004 und 2005 darstellt. Abbildung 4 zeigt, dass die Korrelation zwischen den Jahren sehr hoch und im Zeitablauf sogar gestiegen ist. Dabei macht es keinen Unterschied, ob die Korrelation nach Pearson oder Spearman betrachtet wird. Daraus können wir schließen, dass sich die individuellen Effizienzwerte der Universitäten im Zeitablauf nur graduell ändern. Über den gesamten Zeitraum betrachtet liegt die durchschnittliche Differenz zwischen dem höchsten und niedrigsten Effizienzwert einer Universität bei niedrigen 0,23 Effizienzpunkten.

Den Einblick von Abbildung 3 vertiefend, sind in Tabelle 2 die 20 besten Universitäten gemäß ihrer durchschnittlichen Effizienz über die

Abb. 4

Korrelation der Effizienzwerte im Zeitablauf



Zeit dargestellt.² Zusätzlich wird jeweils der (bzw. die) höchste und niedrigste Effizienzwert (Rangposition) aufgelistet. Fünf Universitäten (TU München, LMU München, U Flensburg, U Heidelberg und U Lübeck) waren in jedem Jahr effizient. Die anderen 15 Universitäten waren es in mindestens einem Jahr. Generell gilt dies für 47 von den insgesamt 70 untersuchten Universitäten. Die durchschnittliche Effizienz der Universitäten in Tabelle 2 ist mit mindestens 0,93 sehr hoch.

Die angegebenen Rangpositionen in der Tabelle sind mit

Vorsicht zu interpretieren: Auch schlechte Rangplatzierungen weisen sehr gute Effizienzwerte auf. Dies ist damit zu erklären, dass die effizienten Universitäten, d.h. Universitäten mit einem Effizienzwert in Höhe von 1,0, immer den Rang 1 einnehmen. Da, wie in Abbildung 3 gezeigt wird, in jedem Jahr sehr viele Universitäten effizient sind, verschlechtern sich die Rangpositionen der Universitäten, obwohl ihr Effizienzwert nur knapp unterhalb von 1,0 liegt. Deshalb sind die Effizienzwerte aussagekräftiger als die Rangpositionen. Tabelle 2 zeigt zudem, dass institutionelle Effizienz nicht zwangsläufig mit der Größe einer Universität korreliert. So liegt die Korrelation zwischen Ausgaben und Effizienzwerten nur bei etwa 0,2.

FAZIT

Auch wenn deutsche Universitäten in nahezu allen internationalen Universitätsrankings vertreten sind, erhält man auf Basis der Rankings keine Informationen über die tatsächliche Effizienz der Universitäten.

Bei den Rankings werden vor allem Output-Indikatoren verwendet. In der vorliegenden Studie haben wir uns deshalb mit der Effizienz der Universitäten in Deutschland beschäftigt. Wie die Ergebnisse zeigen, hat sich die Effizienz der Universitäten über die Zeit wenig geändert. Auch wenn es nur fünf Universitäten gibt, die über den gesamten betrachteten Zeitraum durchgängig effizient sind,

² Die komplette Liste der evaluierten Universitäten findet sich in Galka, Wohlrabe und Bornmann (2019).

Tab. 2

Die 20 effizientesten Universitäten über den gesamten Zeitraum

Rang	Universität	Effizienzwert			Rang		
		Durchschnitt	Minimum	Maximum	Durchschnitt	Minimum	Maximum
1	TU München	1,000	1,000	1,000	1	1	1
1	U Flensburg	1,000	1,000	1,000	1	1	1
1	U Heidelberg	1,000	1,000	1,000	1	1	1
1	U Lübeck	1,000	1,000	1,000	1	1	1
1	LMU München	1,000	1,000	1,000	1	1	1
6	U Koblenz-Landau	1,000	0,998	1,000	3	1	23
7	FU Berlin	1,000	0,994	1,000	3	1	21
8	U Köln	0,997	0,962	1,000	3	1	25
9	U Augsburg	0,992	0,907	1,000	6	1	36
10	U Freiburg i.Br.	0,991	0,915	1,000	9	1	31
11	Humboldt-Universität zu Berlin	0,974	0,703	1,000	7	1	52
12	TU Dresden	0,969	0,879	1,000	14	1	38
13	U Hamburg	0,966	0,841	1,000	16	1	49
14	U Leipzig	0,964	0,849	1,000	13	1	33
15	Bauhaus-U Weimar	0,958	0,805	1,000	16	1	54
16	U Bochum	0,953	0,708	1,000	13	1	56
17	U Karlsruhe	0,950	0,876	1,000	16	1	40
18	U Münster	0,949	0,793	1,000	19	1	40
19	U Ulm	0,946	0,792	1,000	22	1	48
20	U Potsdam	0,938	0,873	1,000	28	1	44

Quelle: Web of Science; Statistisches Bundesamt; Berechnungen der Autoren.

bewegen sich die Effizienzwerte der restlichen Universitäten generell auf einem vergleichbaren Niveau. Mit diesem Ergebnis können wir ein Fazit bestätigen, das bereits häufig zur Position deutscher Universitäten in internationalen Universitätsrankings gezogen wurde: Die deutsche Universitätslandschaft ist eher durch Homogenität als durch Heterogenität gekennzeichnet. In der deutschen Universitätslandschaft existieren nicht die »Leuchttürme der Forschung«, wie sie beispielsweise mit der Harvard University in den USA und der University of Cambridge in Großbritannien vorliegen.

Mit der Exzellenzinitiative hat man in Deutschland den Versuch unternommen, die Homogenität in der Hochschullandschaft aufzubrechen und die Heterogenität zu erhöhen. Es war ein erklärtes Ziel der Exzellenzinitiative, einige »Leuchttürme der Forschung« zu schaffen. Unsere Ergebnisse scheinen darauf hinzudeuten, dass dieses Ziel nicht erreicht werden konnte. Dabei muss man allerdings berücksichtigen, dass wir in der vorliegenden Studie nicht nur den hochzitierten Output berücksichtigt haben, sondern auch den entsprechenden Input gegenübergestellt haben. Bornmann und Haunschild (2016) fragen in diesem Zusammenhang zu Recht, ob man mit Effizienzmessungen im Hochschulbereich die richtigen Anreize setzt. Für Spitzenforschung bedarf es Kreativität, und es ist fraglich, ob Kreativität und Effizienz bei einer Forschungseinrichtung in gleichem Maß gegeben sein können: Kann eine Universität, die besonders effizient ihre Mittel einsetzt, genügend Freiräume für kreative Forschung lassen? Wir können davon ausgehen, dass vor allem innovative Forschung zu »Dead-Ends« führt, was sich negativ auf die Effizienz auswirken würde.

Jede Forschung ist mit mindestens einer Einschränkung versehen – auch unsere. Bei der Interpretation unserer Ergebnisse sollte beachtet werden (wie wir es oben bereits beschrieben haben), dass die Effizienzwerte ein relatives Maß darstellen, die sich aus den gegebenen Daten ergeben haben. Die Ergebnisse zeigen also nicht, ob eine Universität tatsächlich effizient ist, sondern ob sie effizienter ist als andere.

LITERATUR

Agasisti, T., G. Catalano, P. Landoni und R. Verganti (2012), »Evaluating the performance of academic departments: an analysis of research-related output efficiency«, *Research Evaluation* 21, 2–14.

Agasisti, T. und S. Gralka. (2019), »The transient and persistent efficiency of Italian and German universities: A stochastic frontier analysis«, *Applied Economics*, 51(46), 5012–5030.

Agasisti, T. und C. Pohl (2012), »Comparing German and Italian Public Universities: Convergence or Divergence in the Higher Education Landscape?«, *Managerial and Decision Economics* 33, 71–85.

Aksnes, D. W., G. Sivertsen, T. N. van Leeuwen und K. K. Wendt (2016), »Measuring the productivity of national R&D systems: Challenges in cross-national comparisons of R&D input and publication output indicators«, *Science and public policy* 44, 246–258.

Banker, R. D., A. Charnes und W. Wager Cooper (1984), »Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis«, *Management science* 30, 1078–1092.

Bonaccorsi, A., C. Daraio und L. Simar (2006), »Advanced indicators of productivity of universities: An application of robust nonparametric methods to Italian data«, *Scientometrics* 66, 389–410.

Bornmann, L. und R. Haunschild (2016), »Efficiency of research performance and the glass researcher«, *Journal of Informetrics* 10(2), 652–654.

Bornmann, L., M. Stefaner, F. de Moya Anegon, und R. Mutz (2014), »What is the effect of country-specific characteristics on the research performance of scientific institutions? Using multi-level statistical models to rank and map universities and research-focused institutions worldwide«, *Journal of Informetrics* 8(3), 581–593.

Charnes, A., W. W. Cooper und E. Rhodes (1978), »Measuring the efficiency of decision making units«, *European Journal of Operational Research* 2, 429–444.

- De Witte, K. und L. López-Torres (2017), »Efficiency in education: a review of literature and a way forward«, *Journal of the Operational Research Society* 68, 339–363.
- Gawellek, B. und M. Sunder (2016), »The German excellence initiative and efficiency change among universities, 2001–2011«, Working Paper, Universität Leipzig 142.
- Gnewuch, M. und K. Wohlrabe (2018), »Super-efficiency of education institutions: an application to economics departments«, *Education Economics* 26, 610–623.
- Gralka, S. (2018a), »Persistent inefficiency in the higher education sector: evidence from Germany«, *Education Economics* 26, 373–392.
- Gralka, S. (2018b), »Stochastic Frontier Analysis in Higher Education: A Systematic Review«, CEPIE Working Paper 5/18.
- Gralka, S., K. Wohlrabe und L. Bornmann (2019), »How to Measure Research Efficiency in Higher Education? Research Grants vs. Publication Output«, *Journal of Higher Education Policy and Management* 41, 322–341.
- Hazelkorn, E. (2015), *Rankings and the reshaping of higher education: The battle for world-class excellence*, Palgrave Macmillan, New York.
- Hicks, D., P. Wouters, L. Waltman, S. de Rijcke und I. Rafols (2015), »Bibliometrics: the Leiden Manifesto for research metrics«, *Nature News* 520, 429–431.
- Johnes, G. und A. Schwarzenberger (2011), »Differences in cost structure and the evaluation of efficiency: the case of German universities«, *Education Economics* 19, 487–499.
- Kempkes, G. und C. Pohl (2010), »The efficiency of German universities—some evidence from nonparametric and parametric methods«, *Applied Economics* 42, 2063–2079.
- Olivares, M. und H. Wetzel (2014), »Competing in the Higher Education Market: Empirical Evidence for Economies of Scale and Scope in German Higher Education Institutions«, *CESifo Economic Studies* 60, 653–680.
- Rhaimi, M. (2017), »Measurement and determinants of academic research efficiency: a systematic review of the evidence«, *Scientometrics* 110, 581–615.
- Thursby, J. G. (2000), »What do we say about ourselves and what does it mean? Yet another look at economics department research«, *Journal of Economic Literature* 38, 383–404.
- Waltman, Ludo et al. (2012), »The Leiden Ranking 2011/2012: Data collection, indicators, and interpretation«, *Journal of the American society for information science and technology* 63, 2419–2432.
- Warning, S. (2007), *The economic analysis of universities: strategic groups and positioning*, Elgar, Cheltenham.
- Wohlrabe, K., L. Bornmann, S. Gralka und F. de Moya Anegón (2019), »Wie effizient forschen Universitäten in Deutschland, deren Zukunftskonzepte im Rahmen der Exzellenzinitiative ausgezeichnet wurden?«, *Zeitschrift für Evaluation* 18(1), 9–27.

Klaus Wohlrabe

ifo Konjunkturumfragen Oktober 2019

auf einen Blick:

Die deutsche Konjunktur stabilisiert sich

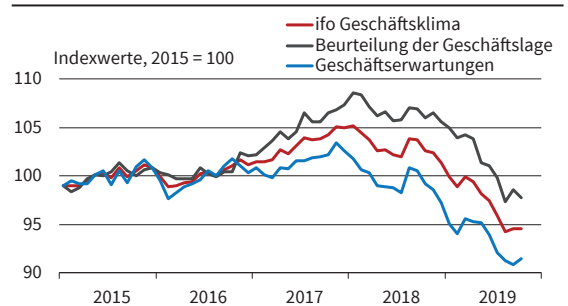
Die Stimmung in den deutschen Unternehmen ist im Oktober unverändert geblieben. Der ifo Geschäftsklimaindex verharrte bei 94,6 Punkten. Die Unternehmer schätzten ihre aktuelle Lage etwas weniger gut ein als im Vormonat. Ihre Erwartungen hingegen hellten sich etwas auf. Die deutsche Konjunktur stabilisiert sich.

Im Verarbeitenden Gewerbe konnte der Abwärtstrend beim Geschäftsklima vorerst gestoppt werden. Der Index stieg. Dies war auf merklich weniger pessimistische Erwartungen der Industriefirmen zurückzuführen. Die aktuelle Lage schätzten sie aber etwas schlechter ein. Die Kapazitätsauslastung sank um 1,3 Prozentpunkte auf 82,6%. Sie liegt damit erstmals seit dem dritten Quartal 2013 unter ihrem langfristigen Durchschnitt von 83,7%. Im Dienstleistungs-

sektor ist das Geschäftsklima nahezu unverändert geblieben. Die Dienstleister bewerteten ihre aktuelle Lage weniger gut. Ihre Erwartungen hellten sich hingegen auf. Im Handel hat sich das Geschäftsklima verbessert. Dies war deutlich gestiegenen Erwartungen im Großhandel geschuldet. Die aktuellen Lageeinschätzungen fielen sowohl im Groß- als auch im Einzelhandel etwas weniger gut aus. Im Bauhauptgewerbe ist der Geschäftsklimaindikator gefallen. Die Unternehmen waren zwar weiterhin sehr zufrieden mit ihrer aktuellen Geschäftslage, aber weniger als noch im September. Die Erwartungen fielen ebenfalls zurückhaltender aus.

Die Unternehmen planen etwas seltener Neueinstellungen. Das ifo Beschäftigungsbarometer ist im Oktober auf 98,7 Punkte gesunken, nach 98,9 Punk-

Abb. 1
ifo Geschäftsklima Deutschland^a
Saisonbereinigt

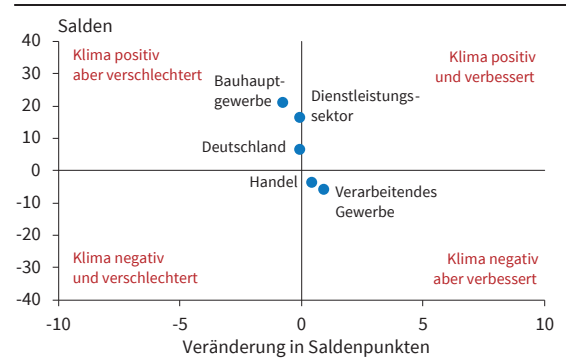


^a Verarbeitendes Gewerbe, Dienstleistungssektor, Handel und Bauhauptgewerbe.

Quelle: ifo Konjunkturumfragen, Oktober 2019.

© ifo Institut

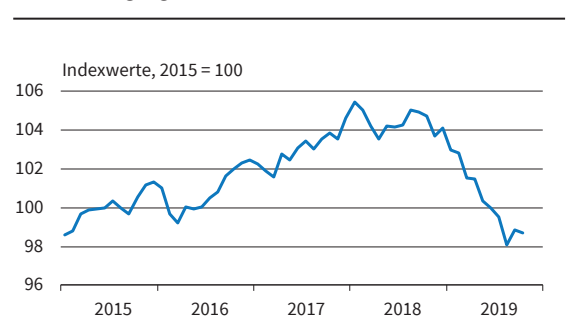
Abb. 2
ifo Geschäftsklima nach Wirtschaftsbereichen
Saisonbereinigt



Quelle: ifo Konjunkturumfragen, Oktober 2019.

© ifo Institut

Abb. 3
ifo Beschäftigungsbarometer^a

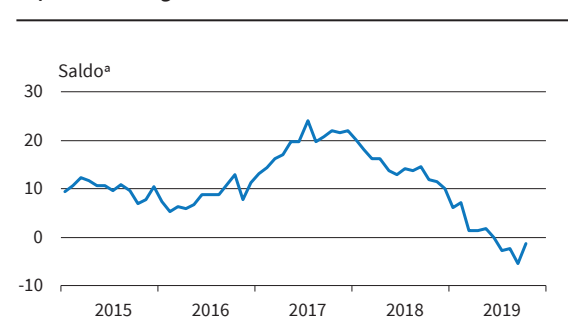


^a Verarbeitendes Gewerbe, Dienstleistungssektor, Handel und Bauhauptgewerbe.

Quelle: ifo Konjunkturumfragen, Oktober 2019.

© ifo Institut

Abb. 4
Exportorerwartungen im Verarbeitenden Gewerbe

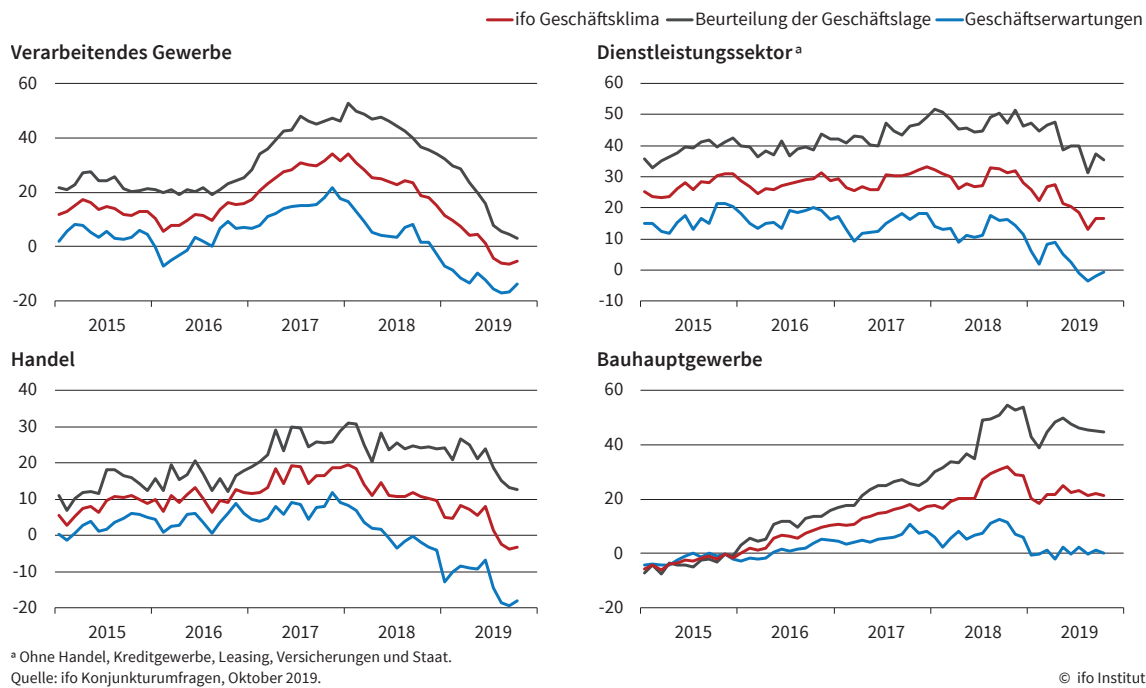


^a Aus den Prozentsätzen der Meldungen über zu- und abnehmende Exportgeschäfte.

Quelle: ifo Konjunkturumfragen, Oktober 2019.

© ifo Institut

Abb. 5
ifo Geschäftsklima nach Wirtschaftsbereichen
Salden, saisonbereinigt



ten im September. Die Anzahl der Beschäftigten in Deutschland wird weiter steigen, jedoch weniger stark als in den letzten Jahren. Der Rückgang des Barometers war allein durch den Dienstleistungssektor getrieben. Hier ist vor allem in Transport und Logistik etwas mehr Zurückhaltung bei der Personalplanung zu beobachten. In der Industrie ist das Barometer zwar gestiegen, jedoch werden im Moment mehr Mitarbeiter entlassen als eingestellt. Im Handel bleibt wie in den Vormonaten die Beschäftigtenzahl tendenziell stabil. In der Bauwirtschaft werden verstärkt neue Mitarbeiter gesucht.

Die Stimmung unter den deutschen Exporteuren hat sich deutlich aufgehellt. Die ifo Exporterwartungen der Industrie sind im Oktober auf - 1,2 Salden-

punkte gestiegen, von - 5,3 Saldenpunkten im September. Trotz der weiter unklaren Lage beim Brexit schauen deutsche Exporteure vereinzelt wieder optimistisch auf die kommenden Monate. Der Anstieg war vor allem auf die Unternehmen aus der Elektrotechnik zurückzuführen. Jedoch herrscht dort noch kein Optimismus, sondern eher merklich weniger Pessimismus. Gleiches gilt auch für die Automobilindustrie. Nach dem Rückschlag im Vormonat erwarten die Firmen aus der Chemischen Industrie deutlich mehr Aufträge aus dem Ausland. Auch die Nahrungs- und Genussmittelhersteller rechnen mit merklich steigenden Exporten. Weiterhin schwierig ist der Exportmarkt für die Metallindustrie.