

# »» Digitalisierung ermöglicht effizienteres Bauen

Nr. 254, 14. Juni 2019

Autor: Prof. Dr. Rainer Durth, Telefon 069 7431-3607, rainer.durth@kfw.de

Im Bausektor ist die Produktivität heute fast genauso niedrig wie Anfang der 90er-Jahre, während sie in der deutschen Volkswirtschaft insgesamt im gleichen Zeitraum um 44% deutlich angestiegen ist. Mit einem stärkeren Einzug des technologischen Fortschritts, könnte der Bausektor einen großen Produktivitätssprung machen. Die größten Effekte werden dabei von der Digitalisierung erwartet. Gerade heute ist dies von besonderer Bedeutung, denn mit der Digitalisierung bieten sich neue Chancen, die klima- und energiepolitischen Ziele Deutschlands zu erreichen und schneller bezahlbaren Wohnraum zu schaffen.

Auf dem Weg dahin ist jedoch zu beachten, dass es in der Baubranche viele kleine und sehr kleine Unternehmen gibt. Veränderungen durch die Digitalisierung können für sie schwierig sein – bieten ihnen aber auch ganz eigene Chancen. Dies zeigt nicht zuletzt ein Vergleich mit dem europäischen Ausland: Auch dort ist der Bausektor i. d. R. sehr kleinteilig. Allerdings erwirtschaftet ein Angestellter in einer sehr kleinen britischen Firma 83 % dessen, was sein Pendant in einer großen Firma an Wert schafft.

In der Literatur werden oft die ökonomischen Vorteile einer durchgehenden Digitalisierung am Bau betont. Für die Bauwirtschaft gibt es aber auch zahlreiche viel weniger aufwändige Ansätze, um Digitalisierungsvorteile zu nutzen. Hiervon können gerade kleine Unternehmen profitieren, die hohen Ausgaben für die Digitalisierung typischerweise besonders kritisch gegenüberstehen.

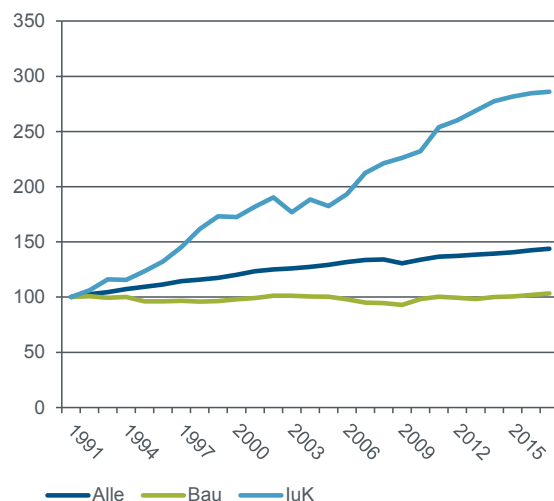
## Die Bauwirtschaft ist groß und fragmentiert

Die amtliche Statistik weist für die Bauwirtschaft ca. 360.000 Firmen mit rd. 2,3 Mio. Beschäftigten aus. Gerade aufgrund der Bedeutung des Sektors für die Volkswirtschaft insgesamt interessiert, wie er die vielen technologischen Änderungen der letzten Jahre in Produktivitätssteigerungen umsetzen konnte. Die Langzeitbetrachtung zeigt, dass die deutsche Volkswirtschaft insgesamt ihre Arbeitsproduktivität seit 1991 um 44 % steigern konnte (Grafik 1). Zu den Ausreißern nach oben gehören die Informations- und Telekommunikationstechnologien (IuK, +189 %) und nach unten die Bauwirtschaft (+3 %).<sup>1</sup> Die unterdurchschnittliche Steigerung ist übrigens auch global zu sehen: Weltweit ist die Arbeitsproduktivität im Bausektor 1995–2015 jährlich nur um ca. 1 % gestiegen (zum Vergleich: alle Sektoren 2,8 %). Gleichzeitig zeigen jedoch Entwicklungs- und Schwellenländer wie China mit fast 7 % oder die – industrialisierten – Länder Australien und Belgien mit jeweils ca. 2 %, dass auch im Bausektor ein deutlich größeres jährliches Wachstum der Arbeitsproduktivität

möglich ist.<sup>2</sup>

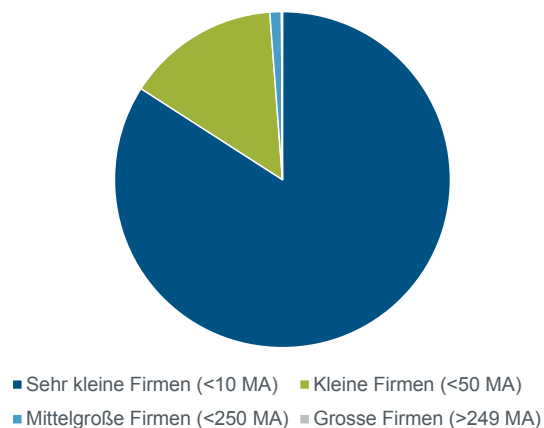
Negativ formuliert bedeutet dies: Bei der Errichtung neuer Gebäude steht in Deutschland immer noch die vergleichsweise teure Produktion von Unikaten auf traditionell organisierten Baustellen im Vordergrund. Positiv gewendet heißt es aber auch: Die erheblichen Produktivitätsfortschritte, die in vielen anderen Wirtschaftsbereichen seit 1991 erzielt worden sind, können im Bausektor möglicherweise auch realisiert werden. Und die anstehende Digitalisierung verspricht, dass die Produktivitätsfortschritte in Zukunft noch größer ausfallen könnten.

**Grafik 1: Entwicklung der Arbeitsproduktivität seit 1991**



Quelle: Destatis, eigene Berechnungen

**Grafik 2: Firmengröße im Bau**



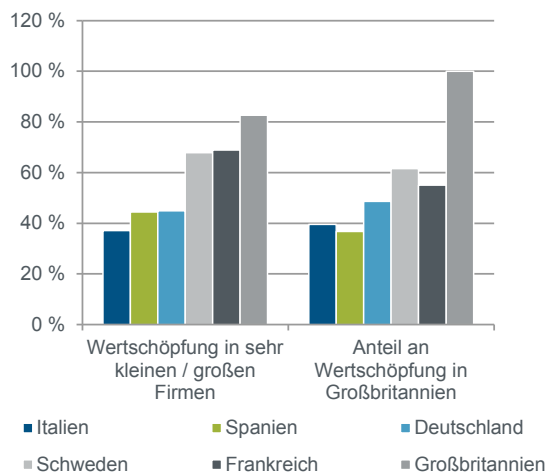
Quelle: Destatis, eigene Berechnungen

Bei einer Steigerung der Produktivität ist jedoch zu beachten, dass derzeit kleine (<50 Beschäftigte) und sehr kleine (<10 Beschäftigte) Firmen dominieren. Sie stellen 98,8 % aller Unternehmen (vgl. Grafik 2); auf Großunternehmen entfallen ca. 0,1 %. Im Bausektor arbeiten in einer Firma durchschnittlich 6 Personen.<sup>3</sup>

Der KfW-Digitalisierungsbericht 2018 zeigt, dass Mittelständler umso häufiger Digitalisierungsvorhaben umsetzen, je größer das Unternehmen ist.<sup>4</sup> Unternehmen ab 50 Mitarbeitern haben für Digitalisierungsvorhaben im Schnitt ca. 150.000 EUR im Jahr 2017 ausgegeben, dagegen waren es bei Firmen mit weniger als fünf Beschäftigten nur 6.000 EUR. Besonders schwach ist dabei der Bausektor: Während bei der Umfrage im Schnitt 30 % der Mittelständler ein Digitalisierungsvorhaben abgeschlossen haben, waren es im Bausektor nur 19 %; und durchschnittlich haben sie auch nur rd. die Hälfte ausgegeben.<sup>5</sup>

Bei der Digitalisierung in der Bauwirtschaft kommen daher zwei Effekte zusammen: Zum einen besonders große **potenzielle** Steigerungen der Arbeitsproduktivität, und zum anderen eine Branchenstruktur, die von sehr vielen kleinen und sehr kleinen Unternehmen geprägt ist. Außerdem ist zu beachten, dass kleineren Unternehmen Investitionen insgesamt schwerer fallen. Gerade Investitionen in Digitalisierungsvorhaben können für sie aber hilfreich sein – nicht nur wegen des oben beschriebenen Rückstands, sondern auch wegen der Implikationen für die Kostenstruktur: Die typische Digitalisierungsinvestition führt zwar kurzfristig zu größeren Ausgaben, mittelfristig aber zu sinkenden Stückkosten. Das begünstigt Kooperationen zwischen Unternehmen und/oder Fusionen.

**Grafik 3: Unternehmensgröße und Wertschöpfung pro Beschäftigtem im Ländervergleich**



Quelle: Daten aus BBSR, 2018, eigene Berechnungen

Ein Vergleich der Bruttowertschöpfung pro Beschäftigtem im Baugewerbe 2016 in Westeuropa zeigt überall die oben beschriebene Fragmentierung des Bausektors.<sup>6</sup> Aber er offenbart auch erhebliche Produktivitätsunterschiede zwischen großen und kleinen Firmen. Am stärksten ausgeprägt ist das bei italienischen Firmen. Dort erwirtschaftet eine sehr kleine

Firma pro Beschäftigten nur 37 % von dem, was eine große Firma erwirtschaftet (vgl. Grafik 3). Bei den untersuchten Ländern gibt es die größte Wertschöpfung pro Beschäftigtem in Großbritannien. Sehr kleine britische Firmen schaffen pro Beschäftigtem 83 % der Wertschöpfung einer großen Firma. Interessanterweise beträgt die Wertschöpfung der sehr kleinen britischen Firmen 97 % des dortigen Branchendurchschnitts. Damit sind in Großbritannien sehr kleine Firmen sogar produktiver als kleine oder mittelgroße Firmen (81 %, 84 %).

Die Plattform 4.0 für den Bausektor aus Österreich rückt daher auch das Positive in den Vordergrund: „Die Digitalisierung bietet uns die Chance radikaler Verbesserung“. Noch stärker zugespitzt: „Die Digitalisierung wird nicht die Kleinen an den Rand drängen, sondern die Langsamten. Es wird viele agile Unternehmen geben, die massiv profitieren!“<sup>7</sup> Die Digitalisierung im Bau ist in dieser Sicht vor allem für jene eine Chance, die schnell, anpassungsfähig und/oder spezialisiert sind.

**Digitalisierung kann Baustellen effizienter machen**

In Deutschland sind 2018 knapp 300.000 Wohneinheiten (WE) neu gebaut worden, 3,5 % mehr als im Vorjahr. Dem steht jedoch ein geschätzter jährlicher Bedarf i. H. v. 350.000–400.000 WE gegenüber. Ein wichtiger Grund für diese Lücke sind Kapazitätsengpässe bei der Bauwirtschaft.<sup>8</sup>

Gleichzeitig ist der Preisindex des Statistischen Bundesamtes für neue Gebäude kontinuierlich gestiegen. Die langfristige Analyse (seit 2000) offenbart, dass dieser Index (der eine gleich bleibende Qualität voraussetzt) zwar in etwa mit der Inflation steigt. Die Entwicklung der tatsächlichen Bauwerkskosten (die wiederum Qualitätssteigerungen berücksichtigen) zeigt jedoch, dass Bauen deutlich teurer geworden ist. So betrug die durchschnittliche Inflation im Zeitraum von 2000 bis 2014 1,8 % jährlich, die Baupreise stiegen um 1,9 %, die Baukosten aber um 3,8 %.<sup>9</sup> Gleichzeitig hat sich außerdem die Kostenstruktur beim Bauen geändert – der Kostenanteil des Rohbaus hat ab- und derjenige des Ausbaus hat zugenommen. Beispielsweise wurden für technische Anlagen im Jahr 2000 im Mittel 124 EUR/m<sup>2</sup> Wohnfläche ausgegeben, 2014 waren es mit 265 EUR/m<sup>2</sup> Wohnfläche schon mehr als doppelt so viel.<sup>10</sup>

Eine systematische Digitalisierung könnte gleich mehrere Probleme lösen, indem sie die Produktivität steigert (und so Kapazitätsengpässe mindert), kosteneffizienteres (und damit günstigeres) Bauen ermöglicht und die Bauzeiten verkürzt (und damit potenziell schneller die Lücke zwischen zu niedrigem Angebot und zu hoher Nachfrage schließt). Tatsächlich schätzen einige Befürworter der Digitalisierung, dass durch sie nicht nur Planungs- und Genehmigungsverfahren deutlich vereinfacht, sondern auch erhebliche Kosten und viel Bauzeit eingespart werden können. Es stellt sich daher die Frage, worin diese Effekte genau bestehen.

Als Kernstück der Digitalisierung im Neubau wird oft ein Building Information Modeling (BIM) genannt, bei dem alle we-

sentlichen Daten eines Gebäudes zu einem digitalen Modell zusammengefügt werden, auf das dann Architekten, Behörden, Bauunternehmen etc. zugreifen können.<sup>11</sup> Das Erstellen eines solchen zentralen digitalen Abbilds ist zwar zunächst aufwändig, erleichtert aber anschließend die Entwicklung verschiedener Varianten sowie die Generierung von z. B. kosten- oder zeitoptimierten Lösungen. Dahinter steckt die Erkenntnis, dass die Entwurfs- und Planungsphase typischerweise zwar nur 3 % der Lebenszykluskosten eines Gebäudes verursacht, dort aber viele Vorentscheidungen zu den restlichen 97 % fallen. Dementsprechend wird BIM vor allem von Planern und Architekten genutzt.<sup>12</sup> Für öffentliche Infrastrukturprojekte wird BIM stufenweise eingeführt und ist in Deutschland ab 2020 verbindlich.<sup>13</sup> Aber auch ohne BIM ermöglicht die konsequente Digitalisierung nennenswerte Effizienzgewinne. Häufig genannte Punkte sind dabei:<sup>14</sup>

- Durch eine systematische Bereitstellung gemeinsamer Daten, z. B. in der **Cloud**, können Verschiedenste an einer Baustelle Beteiligte darauf zugreifen. Hierdurch reduzieren sich der Koordinationsaufwand und ggf. auch die für die Einrichtung der Baustelle oder Errichtung des Gebäudes benötigte Zeit.
- **Drohnen** können z. B. bei der Vermessung eines Geländes, der Identifizierung unterirdischer Leitungen / Kabel, bei der Massenermittlung, bei der Überwachung des Baufortschrittes, der Bauabnahme oder der Qualitätskontrolle helfen. Auf dieser Basis können z. B. Ausschreibung und Abrechnung automatisiert und schneller werden.
- Digitalisierung kann die **Lieferungen** für die Baustelle optimieren, beispielsweise weil sie eine „Just-in-Time“-Errichtung von Gebäuden erlaubt. Hierdurch verringern sich die nötige Lagerhaltung und der dafür verbrauchte Platz.
- Digitalisierung kann helfen den **Bauprozess zu optimieren**, dadurch werden Baumaschinen und die Zeit des Baupersonals besser ausgenutzt (mobiles Arbeiten, digitale Workflows, lean construction, smart construction site, critical chain – Projektplanung).<sup>15</sup>
- Durch die Digitalisierung könnten **verstärkt standardisierte, serienhergestellte, modulare oder vorgefertigte Bauteile** verwendet und an örtliche Gegebenheiten angepasst werden, um Baukosten und Bauzeiten zu senken sowie den Qualitätsstandard zu erhöhen.
- In den Fällen, in denen Lösungen gänzlich maßgeschneidert werden müssen, könnten diese vor Ort und zeitnah mit einem **3D-Drucker** hergestellt werden. Alle für den Druck nötigen Daten würden aufgrund der Digitalisierung ohnehin schon vorliegen. Infolgedessen können die Teile optimal skaliert und an die Kundenbedürfnisse angepasst werden. Hierdurch steigt die Flexibilität.

Eine Umfrage aus dem Jahr 2017 unter 34 Unternehmen und 24 Verbänden der Bauindustrie zu BIM (als dem Kernstück der Digitalisierung) zeigt, dass vielen Unternehmen das nöti-

ge Knowhow für den Einsatz der neuen Systeme fehlt und sie die vergleichsweise hohen Investitionskosten scheuen. Die wichtigsten firmenübergreifenden Hindernisse sind Datenschutz / -sicherheit und fehlende Schnittstellen zwischen verschiedenen Anwendern / Systemen. In der Datensicherheit wird regelmäßig auch eines der größten Digitalisierungsrisiken gesehen. Hingegen ist der größte Vorteil eines digitalen Modells der Umfrage zufolge die Zeitersparnis, die durch die Reduktion von Koordinations- und Abstimmungstätigkeiten und eine generell effizientere Zeitplanung erreicht wird. Weitere Vorteile sehen die Befragten in der höheren Flexibilität sowie den möglichen Kostenersparnissen.<sup>16</sup>

## Fazit

Die bisher vorliegenden Erfahrungen im Wohnungsbau und bei Infrastrukturprojekten deuten darauf hin, dass eine konsequente Digitalisierung dazu führen kann, dass die Kosten eines Bauprojektes größenordnungsmäßig um bis zu einem Viertel sinken und zusätzlich die Bauzeiten im gleichen Maß reduziert werden können.<sup>17</sup>

Die Digitalisierung wird auch in der Bauwirtschaft zu Veränderungen führen, indem sie neue datenbasierte Beziehungen zwischen dem Planen, Bauen, Betreiben und Sanieren eines Gebäudes schafft. Hierdurch dürften neue Geschäftsmodelle entstehen, die den Markteintritt neuer Wettbewerber attraktiver machen. Eine Nutzung der Daten erfordert umfangreiche Investitionen in Hard- und Software sowie entsprechendes Knowhow. Für viele kleinen Unternehmen stellen sowohl die nötigen Investitionen in Informationstechnologie als auch die Beschaffung des erforderlichen Wissens eine nennenswerte Digitalisierungsbarriere dar. Das wiederum hilft größeren bzw. stärker spezialisierten Anbietern und könnte langfristig zu Veränderungen des derzeit von vielen kleinen Unternehmen geprägten Sektors führen. Allerdings könnte die geringe Größe von Firmen auch ein Vorteil dabei sein, sich schnell an sich wandelnde Randbedingungen anzupassen und sich ggf. sogar zu spezialisieren.

Besonders viel versprechend dürfte aus gesamtgesellschaftlicher Sicht darüber hinaus die Chance sein, durch eine systematische Digitalisierung von Baustellen die klima- und energiepolitischen Ziele Deutschlands leichter zu erreichen und schneller bezahlbaren Wohnraum zu schaffen. ■

Folgen Sie KfW Research auf  
**Twitter.**

Oder abonnieren Sie unseren kostenlosen E-Mail-Newsletter und Sie verpassen keine Publikation.

**Zur Anmeldung**

<sup>1</sup> Destatis.

<sup>2</sup> McKinsey Global Institute (2017). Reinventing Construction. A Route to higher Productivity. S. 3. Insgesamt erlaubt die Analyse der Arbeitsproduktivität im Bausektor aber keine einfachen Schlüsse. Vgl. hierzu auch Bundesinstitut für Bau- Stadt- und Raumordnung (BBSR, 2018). Bautätigkeit in Europa – Beschäftigungsstrukturen und Produktivität, z. B. S. 14.

<sup>3</sup> Destatis, eigene Berechnungen. Ausführlich hierzu ist auch BBSR (2018), Bautätigkeit in Europa – Beschäftigungsstrukturen und Produktivität“, S. 12f. Der europäische Vergleich zeigt, dass die Fragmentierung in der Bauwirtschaft ein verbreitetes Problem ist.

<sup>4</sup> Zimmermann, V. (2019), **KfW-Digitalisierungsbericht Mittelstand 2018. Digitalisierung erfasst breite Teile des Mittelstands – Digitalisierungsausgaben bleiben niedrig**, KfW Research

<sup>5</sup> Zimmermann, V. (2018), **Digitalisierung im Mittelstand: Durchführung von Vorhaben und Höhe der Digitalisierungsausgaben**, Fokus Volkswirtschaft 202, KfW Research.

<sup>6</sup> BBSR (2018), „Bautätigkeit in Europa – Beschäftigungsstrukturen und Produktivität“, S. 16.

<sup>7</sup> Plattform 4.0, Planen. Bauen. Betreiben. (2016). Wirtschaft.Export: Thesen zur Zukunft des Bauens. Schrift 01, 10/2016. S. 4, 9.

<sup>8</sup> Müller, M. (2017), **Es werden genug Wohnungen genehmigt – sie müssen nur gebaut werden**, Fokus Volkswirtschaft 188, KfW Research.

<sup>9</sup> Baukostensenkungskommission (2015), Endbericht, S. 35.

<sup>10</sup> Ebenda, S. 41.

<sup>11</sup> Zur BIM-Definition vgl. bspw. Goger, G./ Piskernik, M./ Urban, H. (2018). Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen. S. 27 ff.

<sup>12</sup> Ebenda, S. 44.

<sup>13</sup> PWC (2018), Baubranche aktuell. Wachstum 2020 – Digitalisierung und BIM. S. 15.

<sup>14</sup> Vgl. z. B. McKinsey (2018), Infrastruktur und Wohnen. Deutsche Ausbauziele in Gefahr. S. 13ff.

<sup>15</sup> Der typische Bauarbeiter verbringt 70 % seiner Zeit mit eigentlich baufremden Tätigkeiten, z. B aufräumen, suchen etc. Durch den verstärkten Robotereinsatz können zudem wiederholbare Tätigkeiten stärker automatisiert werden, bspw. beim Transport auf der Baustelle. Roland Berger (2016). Think Act. Digitalisierung der Bauwirtschaft, S. 10.

<sup>16</sup> PWC (2018), Baubranche aktuell. Wachstum 2020 – Digitalisierung und BIM. S. 18ff.

<sup>17</sup> Z. B. McKinsey (2018), Infrastruktur und Wohnen. Deutsche Ausbauziele in Gefahr, S. 14 ff. Zu den Kostensenkungen durch serielles Bauen vgl. auch Neitzel (2018), Serielles und Modulares Bauen – ein wichtiger Beitrag für den kostengünstigen Wohnungsbau. In: GDW (2018), Wohnungswirtschaftliche Daten und Trends 2018/19, S. 11–20.