

Digitale Transformation und divergente Produktionsmodelle in der Baubranche

Die Bauwirtschaft ist eine umsatz- und beschäftigungsstarke Branche, die nur selten im Fokus empirischer Forschung steht. Dabei weisen die digitalen Veränderungen des Sektors Besonderheiten auf, die sich grundlegend vom produzierenden Gewerbe unterscheiden und für eine beschäftigtenorientierte Interessenpolitik von hoher Bedeutung sind. Der Beitrag verfolgt eine arbeitssoziologische Forschungsstrategie, um die digitale Transformation des Bauens zu erkunden. Dabei zeigt sich, dass die Digitalisierung in der Baubranche nicht einheitlich und unilinear verläuft. Vielmehr zeichnen sich in Bauindustrie und Handwerk unterschiedliche Digitalisierungspfade ab, die in engem Zusammenhang mit den materiellen Voraussetzungen sowie Macht- und Ressourcenausstattungen der betroffenen Akteure stehen.

JORIN VOM BRUCH, JAN ZIPPERLING, JOHANNA SITTEL

1 Einleitung

In Debatten über technische Innovationen in der Arbeitswelt herrscht häufig die Vorstellung einer digitalen Transformation vor, die unaufhaltsam und zielgerichtet auf die Ersetzung menschlicher Arbeitskraft hinausläuft. Im Mittelpunkt der medialen Aufmerksamkeit stehen Szenarien, in denen Arbeitsprozesse durch die Hilfe von Algorithmen, maschinellem Lernen oder smarte Roboter vollständig automatisiert ablaufen. Eine Betrachtung der arbeitssoziologisch wenig erforschten Bauwirtschaft¹ korrigiert das Bild einer unilinearen digitalen Transformation der Arbeit und ergänzt es um branchenspezifische Entwicklungen. Die Baubranche sperrt sich nicht nur aufgrund ihrer besonderen Merkmale gegen eine umfassende und einheitliche Digitalisierung. Die Verwendung digitaler Technologien – so die zu entwickelnde These – unterscheidet sich zwischen kapitalstarker Bauindustrie und ihrem funktionalen Gegenstück, dem kleinbetrieblichen Bauhandwerk, sodass nicht von der *einen* digitalen Trans-

formation der Branche auszugehen ist. Vielmehr legt unser branchen- und akteursspezifischer Ansatz nahe, konflikthafte Aushandlungsprozesse, Pfadabhängigkeiten und Machtverhältnisse stärker zu berücksichtigen.

Im Fokus des Beitrags steht ein Digitalisierungsprozess eines Bauhandwerkbetriebs, der mit Entwicklungen in der Bauindustrie verglichen wird. Die Digitalisierungsstrategie des untersuchten Kleinstbetriebs wird ins Verhältnis zu ökonomischen und technischen Dynamiken der Bauindustrie gesetzt, um die Digitalisierung von Arbeit als Wechselspiel und Aushandlungsprozess zwischen betrieblichen und überbetrieblichen Handlungszwängen zu betrachten. Empirische Grundlage der arbeitssoziologischen Untersuchung bilden problemzentrierte Interviews (Kurz et al. 2009) mit Geschäftsführer*innen, Führungskräften und Betriebsrät*innen aus Unternehmen der Bauindustrie, Verbandsvertreter*innen und Gewerkschafter*innen, sowie im Rahmen einer Intensivfallstudie (Pflüger et al. 2010) wiederholte durchgeführte Interviews mit der Geschäftsführung und den Beschäftigten eines Kleinstbetriebs des Bauausbaugewerbes (N = 15). Zusätzlich wurden teilnehmende Beobachtungen in Form von Baustellen-

¹ Ausnahmen stellen die Grundlagenwerke von Bosch/Hüttenhoff (2022), Hochstadt (2002), Syben (1991; 1999; 2015; 2018a) und Voswinkel et al. (1996) dar. Es sind außerdem empirische Arbeiten zu Einzelaspekten der Branche zu er-

wähnen (Beck/Westheuser 2022; Haakestad/Friberg 2020; Heiden 2014, S. 253ff.; Hochstadt 2003; Syben 2018b, 2016; Bosch et al. 2010).

und Betriebsbesichtigungen durchgeführt und protokolliert.² Die Auswertung erfolgte durch computergestützte Verfahren, die sich an der qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz und Rädiker (2022) orientieren.

Zunächst folgt eine theoretische Auseinandersetzung, angelehnt an den Vorschlag von Butollo et al. (2021), einseitige Perspektiven auf die digitale Transformation durch die Analyse von „Produktionsmodellen“ (Boyer/Freyssenet 2002) zu vermeiden. Das Konzept verspricht, soziologische Globaldiagnosen, die in Distanz zur empirischen Forschung formuliert werden und vornehmlich auf der Makroebene argumentieren, mit Fallstudien zu vermitteln, die ihrerseits ohne Anspruch auf Verallgemeinerung isolierte Einzelaspekte auf der Mikroebene herausarbeiten. Das regulationstheoretische Mehrebenenmodell wird dabei entlang der Spezifika der Baubranche modifiziert. Daran anschließend werden Digitalisierungsprozesse in der Baubranche anhand der idealtypischen Gegenüberstellung von bauindustriellen und kleinbetrieblichen Produktionsmodellen empirisch exploriert. Die divergenten Produktionsmodelle werden als komplementäre Teile hierarchisch-funktionaler Arbeitsteilung verstanden, welche spezifische Abhängigkeiten und Handlungskorridore für die Realisierung von Digitalisierungsprozessen offenlegen. Im Resümee wird der Beitrag des Produktionsmodell-Ansatzes für eine arbeitssoziologische Untersuchung von Digitalisierungsprozessen in der Baubranche bilanziert. Abschließend werden interessenpolitische Konsequenzen diskutiert.

2 Produktionsmodelle und die Baubranche

2.1 Produktionsmodelle

Der Begriff des Produktionsmodells wird von Boyer und Freyssenet (2002) als regulationstheoretisches Analysewerkzeug exemplarisch an der Unternehmensentwicklung von prominenten Akteuren der Automobilindustrie entwickelt. Butollo et al. (2021, S. 31) greifen das Konzept auf, um es als Analyserahmen für „eine arbeitssoziologische Vermessung unterschiedlicher Bereiche der Arbeitswelt“ zu testen und branchenübergreifende Digitalisierungsprozesse zu kartographieren. Die Beschäftigung mit

der Baubranche erfordert es, die Begriffe des am Beispiel der Automobilindustrie gewonnenen Produktionsmodells zu präzisieren, um diese mit den Spezifika des Baus abzugleichen, da die beiden Branchen grundlegende Differenzen aufweisen. Aus der Zusammenführung von Produktionsmodell und Baubranche resultieren Modifikationen des Konzepts, welche die Darstellung der empirischen Befunde strukturieren.

Die Ausgangsfrage des Produktionsmodell-Ansatzes lautet, unter welchen Voraussetzungen ein Unternehmen dauerhaft in die Lage versetzt wird, gewinnbringend zu produzieren. Produktion wird dabei weit gefasst und beinhaltet neben der Fertigung von Gütern und Dienstleistungen alle Aspekte der Wertschöpfungskette wie Unternehmensführung, Logistik, Lieferketten, Arbeitsprozesse etc. (Boyer/Freyssenet 2002). Die regulationstheoretische Annahme ist, dass Unternehmen abhängig von der politikökonomischen Rahmung eine kohärente Strategie verfolgen müssten, um gewinnbringend wirtschaften zu können, und dass diese Strategie maßgeblich von drei Aspekten beeinflusst werde. *Erstens* entscheidet die *Produktpolitik* über Zugänge zu Märkten. Hier fallen Entscheidungen über Produktvielfalt, Qualität, Umschlagszyklen etc. *Zweitens* hängt die Produktion von der Ausgestaltung vielfältiger Prozesse wie Zulieferung, Arbeitsorganisation, räumlicher Verteilung der Produktion und Produktentwicklung ab. Diese werden unter dem Begriff *Produktionsorganisation* summiert. Um die Bedeutung von Planungs- und Steuerungsprozessen gegenüber den eigentlichen Produktionsmethoden hervorzuheben, variieren wir den Begriff und sprechen mit Blick auf die Bauwirtschaft von *Prozessorganisation*. *Drittens* ist die Unternehmensstrategie von den *Arbeitsbeziehungen* geprägt, also den betrieblichen Sozialbeziehungen, der Art der Rekrutierung von Arbeitskräften, Lohnverteilung, Spezialisierungen, der Integration von Arbeitnehmerorganisationen etc. (ebd., S. 41). Das Produktionsmodell wird als eine strategische Ausrichtung der operativen Funktionsweise des Unternehmens aufgefasst, welche jedoch nicht als Top-down-Prinzip im Sinne eines Plans verstanden wird, sondern als Sedimentierung nicht-intendierter Prozesse, welche sich über längere Zeiträume an das spezifische politikökonomische Umfeld eines Unternehmens anpassen (ebd., S. 42).

Die Trias aus Produktpolitik, Produktionsorganisation und Arbeitsbeziehungen bildet eine interdependente Einheit, in deren Zentrum der Governance-Kompromiss als kohärentes Zusammenspiel aller drei Aspekte steht. Der

2 Im Rahmen des vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales geförderten Projekts „Zentrum digitale Transformation Thüringen“ wurde ein Bauhandwerksbetrieb von April 2021 bis September 2022 bei der Einführung eines digitalen Dokumentations- und Kommunikationsinstruments begleitet. Im Rahmen von teilnehmenden Beobachtungen im Betrieb und auf der Baustelle konnten Gespräche mit der Geschäftsführung, Leiharbeiter*innen, Vorarbeiter*in-

nen, Büroangestellten und IT-Lern nicht immer in Form formalisierter Interviews durchgeführt werden. Diese Gespräche wurden als Feldbeobachtungen notiert, aber nicht zu den 15 problemzentrierten Interviews gerechnet. Das Sample setzt sich somit aus neun Interviews mit Akteuren und Branchenexpert*innen der Bauindustrie sowie sechs formal durchgeführten Interviews im Rahmen der Betriebsfallstudie zusammen.

Governance-Kompromiss hängt von der wechselseitigen Anerkennung aller an den drei Aspekten beteiligten Akteure ab, um als unternehmerische Strategie umgesetzt werden zu können. Als entsprechend fragil ist die beschriebene Konfiguration zu verstehen: Wandeln sich die Rahmenbedingungen des Produktionsmodells, muss die innere Kohärenz zwischen den Akteuren neu austariert werden, damit der unternehmerische Fortbestand gewährleistet werden kann (ebd., S. 43).³

Die drei Analyseebenen Produktpolitik, Produktionsbeziehungsweise Prozessorganisation und Arbeitsbeziehungen bilden ein hilfreiches Instrumentarium, um sich dem wenig erforschten Feld der Baubranche zu nähern. Die drei Ebenen werden als Ordnungsvorschlag verstanden, um Digitalisierungsstrategien in unterschiedlichen Unternehmenskontexten zu verorten. Das Konzept bedarf jedoch aufgrund der Ausrichtung am produzierenden Gewerbe einer Nachschärfung, um die Spezifika der Baubranche zu integrieren.

2.2 Spezifika der Baubranche

Die Baubranche ist ein äußerst heterogener Wirtschaftszweig, welcher sich aus einer Vielzahl sehr unterschiedlicher Akteure zusammensetzt und stark von lokalen Bedingungen abhängt. Wird ein weites Verständnis der Branche zugrunde gelegt, welches alle wirtschaftlichen Tätigkeiten zur Errichtung von Gebäuden und Baukörpern umfasst, lassen sich basale Charakteristika formulieren, die bei einer Übertragung des Produktionsmodell-Ansatzes zu berücksichtigen sind. In Abgrenzung zur industriellen Fertigung findet die Produktion im Baugewerbe ortsgebunden statt und ist von Witterungsbedingungen abhängig. Die Erzeugnisse der Baubranche lassen sich aufgrund der Größe und Unhandlichkeit des Endprodukts nicht international handeln und werden ausschließlich für regionale Märkte produziert. Dabei erfolgt die Produktion rein nachfrageorientiert, was sich auch in der Planung widerspiegelt: Jedes Bauprodukt wird als Einzelstück gefertigt, die industrielle Fertigung auf Lager ist nur für wenige Komponenten des Endprodukts möglich. Die Beschaffenheit des Produkts wirkt sich wiederum auf den Umsatzzyklus aus. Einerseits sind Bauprojekte langlebig und kostenintensiv, was zur Folge hat, dass viel Kapital über einen langen Zeitraum gebunden wird. Andererseits bewirkt die Produktion auf Bestellung, dass sowohl die zeitliche Planung als auch die Kostenkalkulation für das Endprodukt

vor dem eigentlichen Produktionsprozess festgelegt wird (Hochstadt 2002, S. 41ff.). Daraus ergeben sich bestimmte Einschränkungen und Risiken für die Akteure der Baubranche, welche sich von denen anderer Wirtschaftsbereiche unterscheiden.

Erstens führt eine hohe Kapitalbindung in Kombination mit apriorischer Kostenkalkulation zu hohen ökonomischen Risiken für das einzelne Unternehmen, welche insbesondere für kleine Betriebe existenzbedrohend werden können. Der geringe Industrialisierungsgrad ermöglicht andererseits, dass ständig neue Betriebe gegründet werden.⁴ *Zweitens* sind Unternehmen aufgrund der materiellen Spezifik von Baukörpern in hohem Maße von regionalen Auftragslagen und Kundenstämmen abhängig. *Drittens* kann davon ausgegangen werden, dass materielle Faktoren wie die Unhandlichkeit des Produkts, Witterungsabhängigkeit und geringer Taylorisierungsgrad eine unilineare Digitalisierung der Baubranche in Form von automatisierten Produktionsprozessen hemmen (Altenried 2017; Jaehrling 2019; Menz et al. 2019; Nies 2021). Deshalb stehen die an den materiellen Apriori ausgerichteten Digitalisierungsstrategien verschiedener Betriebe im Fokus unserer empirischen Untersuchung.

3 Divergente Produktionsmodelle, Digitalisierungsstrategien und funktionale Abhängigkeiten

3.1 Branchenstruktur

Mit einem Gesamtumsatz von 444 Mrd. € und 2,6 Mio. Beschäftigten stellt die Baubranche einen der umsatz- und beschäftigungsintensivsten Sektoren dar (BMWK 2021; Statistisches Bundesamt 2024). Im Jahr 2021 wurden darin etwa 10 % des bundesdeutschen Bruttoinlandsprodukts investiert und ca. 6 % der nationalen Wertschöpfung erzielt. Die Branche ist stark abhängig von der Gesamtkonjunktur. Trotz Lieferengpässen und stark gestiegenen Preisen von Baumaterialien sind die Umsätze der Bauindustrie im Jahr 2021 konstant hoch geblieben (Zentralverband Deutsches Baugewerbe 2021). Im Jahr 2022 brachen Aufträge und Umsätze jedoch infolge des Ukraine-Kriegs ein (Statistisches Bundesamt 2023a). Innerhalb der Branche lassen sich nach Beschäftigtenzahlen und Umsatzgrößen

3 Beispielsweise wirkt sich die Erweiterung der Produktpalette eines Unternehmens auf die Organisation von Zulieferketten in Form der Prozessorganisation von benötigten Komponenten aus und kann neue Anforderungen an die fachliche Spezialisierung der Arbeitnehmer*innen stellen, was Folgen für die Arbeitsbeziehungen im Unternehmen hat.

4 Die „forcierte Kleinbetriebllichkeit“ (Hochstadt 2002, S. 55ff.) ist ein Merkmal der Baubranche, welches in erster Linie auf die besonderen Produktionsbedingungen zurückzuführen ist. Das Zusammenspiel aus geringen Hürden für neue Betriebe und hohen Insolvenzquoten führt dazu, dass nur wenige Betriebe über ein bestimmtes Maß hinauswachsen.

große, mittlere und kleine Unternehmen unterscheiden,⁵ die sich als idealtypische Betriebstypen mit unterschiedlichen Handlungsressourcen und -zwängen darstellen lassen (Hirsch-Kreinsen 2020, S.135).⁶ Obwohl Großunternehmen lediglich 0,4 % aller Bauunternehmen ausmachen, erwirtschaften sie 19 % des Umsatzes der Gesamtbranche (Hauptverband Deutsche Bauindustrie 2021). Im Kontrast dazu steht eine Vielzahl von Kleinst- und Kleinunternehmen, die mit 97 % die Mehrzahl aller Bauunternehmen bilden (ebd.). Für die Gruppe der mittleren Unternehmen, die hinsichtlich Beschäftigtenzahl und Umsatz zwischen Großunternehmen und Kleinbetrieben liegen, lassen sich aufgrund der Zusammensetzung des Samples allerdings keine belastbaren Aussagen über die Produktionsmodelle formulieren, weshalb sich die folgenden Ausführungen auf Groß- und Kleinstunternehmen beschränken.

3.2 Bauindustrielles Produktionsmodell:

„Wir nehmen Bauaufgaben als Ganzes in den Blick“

Bauindustrielle Wachstumsmodelle basieren – wie der zitierte Werbeslogan des Bauunternehmens Züblin andeutet – auf hoher Wertschöpfungstiefe und ganzheitlicher *Produktpolitik*. Die unternehmerischen Aktivitäten global agierender Konzerne betreffen sämtliche Teile der Wertschöpfungskette und umfassen Ressourcengewinnung, Logistik, serielle Produktion von Fertigteilen und Modulen, Planung und Ausführung von Bauaufträgen bis hin zum Betrieb von Bauwerken. Aufgrund hoher Kapitalausstattung können Großunternehmen „Full-Service-Lösungen“ – so bezeichnet es der Betriebsratsvorsitzende des regionalen Standortes eines Großunternehmens – anbieten und komplexe Bauvorhaben realisieren, wie z. B. staatliche Infrastrukturprojekte oder privatwirtschaftliche Betriebsstätten.

Die digitale Transformation der Branche lässt sich vor allem auf der Ebene der *Produktionsorganisation* – präziser formuliert der *Prozessorganisation*⁷ – verorten. Das wird daran deutlich, dass die befragten Geschäftsführungen und Betriebsräte vor allem die Einführung von

digitalen Planungs- und Steuerungssystemen als qualitative Veränderung von Betriebsabläufen hervorheben. Aufgrund der Besonderheiten der Baubranche ist diese grundlegende Veränderung nicht primär in der Ausführung des Bauprozesses selbst auszumachen, sondern im Bereich der Organisation und Planung (Hirsch-Kreinsen et al. 2018, S.16). Die genannten materiellen Restriktionen der Branche begrenzen die Möglichkeiten systematischer Rationalisierung von Arbeitsprozessen, wie sie sowohl in der industriellen Fertigung (Butollo et al. 2017) als auch in der Logistikbranche (Barthel et al. 2022; Barthel/Rottenbach 2017; Butollo et al. 2018) verbreitet ist.

Bauindustrielle Digitalisierungsprozesse sind in den von uns beforschten Unternehmen primär darauf ausgerichtet, Informationen über sämtliche Teilschritte des Arbeitsprozesses in digitale Planungsprogramme zu integrieren. Transformative Wirkung entfaltet die Digitalisierung als „Organisationstechnologie“ (Hirsch-Kreinsen 2020, S.35; Brandt 1978), vor allem in Form von Verfahren des „Building Information Modeling“ (BIM).⁸ BIM ist eine softwaregestützte Bündelung aller für den Bauprozess relevanten Daten, welche in ein virtuelles Abbild überführt werden und auf diese Weise den Informationsfluss zwischen allen am Bau beteiligten Akteuren wie Planer*innen, Gewerken und Kostenträger*innen sicherstellt. Die Optimierung der Planungsarbeit verspricht einerseits Produktivitätsfortschritte durch die Minimierung von Reibungsverlusten, welche in der Branche große Kosten- und Zeitfaktoren darstellen (Borrmann 2015, S.27f.). So fasst die Führungskraft eines bauindustriellen Großunternehmens mit technischer Bereichsfunktion die erwarteten Vorteile der Nutzung von BIM als eine „Investition in die Fehlerbereinigung“ zusammen:

„Der [Auftraggeber] will einfach nur im Budget und rechtzeitig fertig werden. Wir haben aber das Interesse, durch den Einsatz digitaler Medien unsere Fehlerquote so gering wie möglich zu halten.“ (Führungskraft Bauindustrie I)⁹

Darüber hinaus sollen Investitionen in rechenintensive Planungsmethoden den Bedarf an menschlicher Arbeits-

5 Gemäß der Definition des Statistischen Bundesamtes beschäftigen Großunternehmen mindestens 250 Mitarbeiter*innen oder erzielen Umsätze von mehr als 50 Mio. € (Statistisches Bundesamt 2023b). Als klein gelten Unternehmen, die bis 49 Beschäftigte haben und einen Umsatz bis zu zehn Mio. € aufweisen. Innerhalb dieser Gruppe werden Kleinstunternehmen mit bis zu neun Beschäftigten und einem Maximalumsatz von zwei Mio. € unterschieden.

6 In der Statistik der Wirtschaftszweige wird zwischen Bauhaupt- und -neben Gewebe unterschieden. Hinter dieser tätigkeitsbezogenen Unterscheidung verbirgt sich eine heterogene Betriebsstruktur, die für unsere macht- und akteurstheoretische Analyse besonders relevant ist. Deshalb werden Betriebe im Folgenden nicht primär nach ihrer formalen Zuordnung unterschieden, sondern nach der Unternehmensgröße.

7 Pfeiffer (2021) thematisiert die Bedeutung digitaler Tools für die Steuerung und Planung von Arbeit und führt den Begriff der Distributivkraft ein. Darunter versteht Pfeiffer Prozesse, die auf die Optimierung von Warenabsatz und Wertrealisierung gerichtet sind. Unseres Erachtens zielt die effizientere Organisation der Abwicklung von Bauvorhaben jedoch auf die Optimierung von Produktionsprozessen, weshalb wir sie als Teil der Produktivkräfte auffassen.

8 Einführend und vertiefend zum Verfahren BIM vgl. Beck 2024; Böttcher et al. 2024; Hausknecht 2024; Merz/Hartmann 2024; Pfeil/Kemand 2024; Schoch 2024; Noichl et al. 2023; Kensek/Noble 2014; Smith/Tardif 2009.

9 Alle Zitate sind zur besseren Lesbarkeit sprachlich geglättet, ohne den Sinn des Gesagten zu verändern.

kraft in administrativen Bereichen reduzieren, wie die Vertreterin eines bauindustriellen Branchenverbandes expliziert:

„Perspektivisch sparen wir Personal über Digitalisierung ein. [...] Durch sie spart man Personalkosten [...] und Zeit, deswegen machen die das. Die Effekte [des BIM-Verfahrens] liegen in der nachlaufenden Betreuung bis zum Abriss, das erleichtert viel.“
(Bauverband I)

Die Implementierung vollintegrierter technischer Systeme berührt die *Arbeitsbeziehungen* des bauindustriellen Produktionsmodells.¹⁰ Das Modell des Co-Managements im Sinne einer auf Konsens zielenden Zusammenarbeit zwischen Betriebsrat und Unternehmensleitung ist – nach den Eindrücken aus unserem begrenzten Sample – in der Bauindustrie konstitutiv für die Arbeitsbeziehungen. Anhand der von den befragten Branchenakteuren hervorgehobenen virulenten Fachkräfteproblematik lässt sich jedoch nachvollziehen, dass die regulationstheoretisch angenommene Kohärenz des Produktionsmodells auf Ebene der Arbeitsbeziehungen fragil ist. Der Bedarf an Arbeitskräften für Baustellen lässt sich über Rationalisierungsprozesse in den Planungsabteilungen nicht decken, weshalb einige Großunternehmen Beschäftigte im Ausland rekrutieren.¹¹ Betriebsräte und Gewerkschaften sehen das Vorgehen der Unternehmensleitungen skeptisch und bewerten unattraktive Arbeitsbedingungen als Problemursache, die es zu verbessern gelte.

Der bauindustrielle *Governance-Kompromiss* integriert Spannungen zwischen ungleichen Momenten industrieller Arbeitsbeziehungen. Einerseits wird das bauindustrielle Wachstumsmodell mittels Tarifentlohnung und sozialpartnerschaftlichem Arrangement gefestigt. Andererseits ist die Bewältigung hoher Auftragszahlen auf die Zufuhr günstiger Arbeitskräfte angewiesen, da die Substitution von körperlich-manueller Arbeit im großen Umfang weder technisch möglich noch rentabel ist.¹² Jenseits der tariflich gesicherten Kernzonen stellen prekäre Arbeitsverhältnisse, Niedriglöhne und die Überausbeutung „migrantischer Reservearmeen“ (Gewerkschaftliche

Beratungsstelle I) die andere Seite der bauindustriellen Arbeitsbeziehungen dar und bedrohen die Kohärenz des Produktionsmodells.

3.3 Digitalisierung im kleinbetrieblichen

Produktionsmodell: „Verlustrisiken minimieren“

Die ökonomischen Handlungszwänge kleiner Bauhandwerksbetriebe weisen ungeachtet der fachlichen Differenzen zwischen den Gewerken Übereinstimmungen in der Produktpolitik auf. Die unsichere Marktposition und geringe Kapitalausstattung legen es nahe, dass Kleinst- und Kleinbetriebe, wie in dem hier untersuchten Fall zu beobachten, spezialisierte Bauleistungen als Nischenprodukte in Ergänzung zu den Angeboten der Bauindustrie anbieten. Das im Schatten der Bauindustrie zu verortende kleinbetriebliche Produktionsmodell ist nur schwerlich als dezidiertes Wachstumsmodell zu beschreiben, da erwirtschaftete Umsätze häufig lediglich der Deckung von Ausgaben und Kosten dienen und regional gebundene Unternehmen um wenig rentable und arbeitsintensive Aufträge konkurrieren (Hochstadt 2002, S. 48).¹³ Anhand des Kleinunternehmens DigiCraft¹⁴ lässt sich das Spannungsfeld zwischen strukturellen Abhängigkeiten und Strategiefähigkeit im Rahmen kleinbetrieblicher Digitalisierungsprozesse exemplarisch darstellen.

Der erforschte Bauhandwerksbetrieb ist in einer ländlichen Region in Ostdeutschland angesiedelt und bewegt sich hinsichtlich des Umsatzes und der Beschäftigtenanzahl an der Grenze zwischen Kleinst- und Kleinbetrieb. Zum Zeitpunkt der Erhebung bestand die Belegschaft neben der Geschäftsführung aus zwei Vorarbeitern¹⁵ mit langjähriger Berufserfahrung, drei ausgebildeten Handwerkern und drei Bürokräften, von denen eine mit Softwareentwicklung und IT vertraut ist. Auszubildende können nach Angaben der Geschäftsführung schwer gewonnen und gehalten werden. Der Eigentümer des Betriebs übt als Geschäftsführer die zentrale Steuerungs- und Leitungsfunktion aus, indem er das operative Geschäft betreut, Personal- und Strategieentscheidungen trifft und

10 Veränderungen in der Produktionsorganisation werden in den erforschten Großunternehmen durch Betriebsräte in Form von Betriebsvereinbarungen reguliert. Außerdem werden Beschäftigte schrittweise für die Anwendung digitaler Technik geschult.

11 Dem gesetzlichen Verbot von Arbeitnehmerüberlassung – umgangssprachlich: Leiharbeit – im Bauhauptgewerbe zum Trotz arbeiten „Wanderarbeiter*innen“ (Birner/Dietl 2021) auf den Baustellen großer Unternehmen. Undurchsichtige rechtliche Konstruktionen und Subunternehmen verschleiern Anstellungsverhältnisse von häufig osteuropäischen Beschäftigten. Es werden wiederholt menschenunwürdige Unterbringung, mangelnder Arbeitsschutz und Lohnbetrug aufgedeckt.

12 Es ist davon auszugehen, dass die Verfügung über günsti-

ge Arbeitskraft den Umfang von Digitalinvestitionen beeinflusst, deren betriebswirtschaftlicher Nutzen sich angesichts niedriger Lohnkosten relativiert (Moody 2019).

13 In einer Befragung unter 605 Geschäftsführungen von mehrheitlich kleinen und mittleren Unternehmen aus dem Baugewerbe und Handwerk in Thüringen gaben im Jahr 2022 21% aller Befragten an, ihr Betrieb sei teilweise oder vollumfänglich existenzbedroht (ZeTT 2022, S. 9).

14 Es handelt sich um ein frei erfundenes Pseudonym. Es gibt keinen Zusammenhang mit möglicherweise gleichnamigen, real existierenden Unternehmen oder Projekten.

15 Im erforschten Betrieb sind lediglich männliche Vorarbeiter angestellt, weshalb im Folgenden die männliche Form verwendet wird.

die Fortentwicklung des Geschäftsmodells betreibt. Die *Produktpolitik* von DigiCraft umfasst Fassadenarbeiten sowie digitale Dienstleistungen für Handwerksunternehmen. Das Hauptbetätigungsfeld des Unternehmens ist die bundesweite Bauausführung im Rahmen öffentlicher Ausschreibungen, was nach Einschätzung des technikaffinen Geschäftsführers unausgeschöpfte Potenziale für die digitale Transformation des Bauhandwerks bietet. Der Werbeslogan „Verlustrisiken minimieren“ deutet sowohl die ökonomischen Beschränkungen digitaler Innovationen in Kleinstbetrieben an als auch die Notwendigkeit, als Kleinstbetrieb eigenständige Digitalisierungsstrategien zu verfolgen. Die Kombination von klassischem Bauhandwerk und aktiv verfolgter Digitalisierungsstrategie zeichnet den untersuchten Betrieb aus und ist für eine Betriebsfallstudie zur digitalen Transformation im Bau prädestiniert.

DigiCraft hat eine Betriebsapp in Eigenregie entwickelt und in enger Absprache mit der Belegschaft eingeführt. Die App dient als digitales Kommunikationstool, um den Austausch zwischen Baustelle, Büro und Bauträger zu optimieren. Die Vorarbeiter nehmen mit Betriebsbandys Bilder und Nachrichten auf, die dann zeitnah in der Planungsstelle geprüft, kommentiert und zugeordnet werden. Damit werden Reibungsverluste und Planungsfehler im Bauprozess minimiert und die Administration vereinfacht. Bedingt durch die Spezifika der Branche beruht ein erheblicher Teil der *Produktions- und Prozessorganisation* von DigiCraft auf manuellen Bautätigkeiten, die von Vorarbeitern im direkten Kontakt auf der Baustelle hierarchisch organisiert und kontrolliert werden. Die Etablierung einer digitalen Schnittstelle zur Geschäftsführung koppelt die Bauprozesse enger an die Leitungs- und Steuerungsebene, um Transparenz und zeitnahe Interventionen zu ermöglichen. Die Geschäftsführung erläutert, dass die Entwicklung der eigenen Software in Abgrenzung zum bauindustriellen „Planungs-BIM“ zu verstehen sei:

„Es kommen die blinden Flecken des BIM zum Vorschein, was derzeit nicht gelöst werden kann und wofür es keine Angebote im Markt gibt. Sozusagen die blinden Flecken in der Digitalisierung des Handwerks.“

(Geschäftsführer DigiCraft I)

Die Software von DigiCraft sei im Unterschied zu den industriellen Ansätzen nicht von der Bauprozessplanung, sondern von der Bauausführung her konzipiert. Sie stelle den Versuch dar, die tatsächlichen Arbeitsleistungen auf der Baustelle zu dokumentieren, um dem Auftraggeber die geleistete Arbeit in Rechnung stellen zu können. Dadurch präzisiere sich die Planung der realen Kosten von Bauprozessen und verringere sich die Wahrscheinlichkeit von Fehlkalkulationen. In der Vision des Kleinunternehmers könnte die Software als Plattform für die Kooperation zwischen verschiedenen Gewerken die Stellung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) gegenüber der Bauindustrie und den Auftraggebern stärken.

Ausgehend von den betriebsinternen Erfahrungen wird eine Ausgründung zum Vertrieb von niedrigschwelligen IT-Lösungen für Bauhandwerksbetriebe angestrebt. Die digitale Pionierarbeit von DigiCraft ist bisher auf staatliche Förderungsprogramme angewiesen und muss sich am Markt erst bewähren, um die Produktpolitik nachhaltig zu verschieben. Die ausgeprägte Konkurrenz zwischen den Kleinstbetrieben sowie Vorbehalte gegenüber Investitionen mit nicht direkt bezifferbarem betriebswirtschaftlichem Nutzen stellen nach Einschätzung der Geschäftsführung Hindernisse für die breitere Durchsetzung von Digitalisierungsstrategien im Bauhandwerk dar. Die begrenzten Mittel der Betriebe setzen hohe Hürden für die Umstellung von bewährten Arbeitsprozessen und erschweren die Erprobung von gewerkeübergreifenden Kooperationen auf geteilten Plattformen, wie sie in der Bauindustrie üblich ist.

Digitale Technologien wirken im kleinbetrieblichen Produktionsmodell ähnlich wie in der Bauindustrie als Organisationstechnologie transformierend, wenn auch in deutlich kleinerem Maßstab. Im Fall von DigiCraft wird ein „sozio-technisches System“ (Hirsch-Kreinsen 2020, S. 87) etabliert, welches das Verhältnis von Arbeit, Technologie und Organisation neu strukturiert. Die Kommunikation zwischen den verschiedenen Teilbereichen verändert sich und damit die Kontrollformen des Arbeitsprozesses. Die verwendete App wird lediglich von den Vorarbeitern bedient, niedrigere Hierarchiestufen sind nicht in den Informationsaustausch mit der Leitung involviert. Die Aufgabenprofile der Vorarbeiter werden erweitert, da sie neben der Kontrolle der Teilarbeitsschritte vermehrt mit der Dokumentation von Arbeitsleistungen und der Kommunikation von Ergebnissen oder Problemen „nach oben“ beschäftigt sind. Ein Vorarbeiter beschreibt die Veränderung seiner Arbeitsaufgaben wie folgt:

„Ich bin der, der die Bilder aufnimmt und im Endeffekt herüberschickt. Oder wenn irgendwelche Probleme sind, die vorher keiner gesehen hat: Dass vielleicht doch eine Konsole oder doch wieder ein Kabel herauskommt [...] – dann mache ich halt ein Foto: ‚An der und der Wand ist ein neues Kabel, ich schicke es dir herüber.‘ Und da übergibt man. Wir haben da einen Schnitt, der muss im Endeffekt bezahlt werden. Das ist extra Arbeit, weil es vorher nicht [in der Auftragsplanung] drinstand.“

(Vorarbeiter DigiCraft I)

Die Formalisierung von Kommunikationsprozessen findet im Rahmen von kaum institutionalisierten *Arbeitsbeziehungen* statt, die primär auf „hierarchisch-persönlicher Kontrolle“ (Edwards 1981, S. 40ff.) und „erfahrungsgeleitetem subjektivem Arbeitshandeln“ (Kahlenberg/Ludwig 2017, S. 415) beruhen.¹⁶ Ausführungen des bereits zitierten

¹⁶ Die skizzierte Beziehung zwischen Facharbeiter*innen und Geschäftsführung entspricht der typischen Sozialstruktur hierarchisch gegliederter Kleinunternehmen, deren Ord-

Vorarbeiters geben Einblick in die Relevanz erfahrungsbasierter Absprachen:

„In den 20 Jahren, in denen wir jetzt zusammenarbeiten, hat sich natürlich auch ein gegenseitiges Vertrauen aufgebaut. Und er [der Geschäftsführer] weiß mittlerweile natürlich schon, dass ich die Berufserfahrung habe, um zu sagen: ‚Das würde ich jetzt im Endeffekt anders machen.‘ Dann wird auch einmal kontrovers diskutiert, wo ich dann schon auch sage: ‚Das würde ich aber so machen.‘“

(Vorarbeiter DigiCraft I)

Intensive Aushandlungen zwischen Vorarbeiter und Geschäftsführung verdeutlichten, dass die Einführung digitaler Kommunikationstechnik und allgemeiner der Governance-Kompromiss des Kleinstbetriebs auf Akzeptanz und Mitwirkung der Beschäftigten angewiesen ist. Deren Produktions- und Erfahrungswissen (Böhle/Baumgartner 2017) ermöglicht es, Fehlerquellen frühzeitig zu erkennen und die Planung anzupassen.

Die Rekrutierung von Fachkräften stellt deshalb für die Kleinstbetriebe eine existenzielle Frage dar (Hirsch-Kreinsen 2020, S.132). Die Geschäftsführung von DigiCraft beteiligt die Beschäftigten in Form von Bonuszahlungen an Produktivitätsfortschritten, die durch die Verwendung der Betriebsapp erzielt werden, und trägt damit dem Anteil der Beschäftigten für die gelingende Digitalisierung Rechnung. Anstelle institutionalisierter Mitbestimmungsmöglichkeiten und tariflich fixierter Arbeitsbedingungen basiert das kleinbetriebliche Produktionsmodell auf personifizierten und mitunter patriarchalen Verteilungs- und Führungsstrukturen, die in diesem Fall zu einer „von oben“ gewährten Gewinnbeteiligung führt und informelle Arbeitsbeziehungen stabilisiert.

3.4 Funktionale Abhängigkeiten

Das Verhältnis der beiden Produktionsmodelle ist durch ein ausgeprägtes Machtgefälle gekennzeichnet. Auf der Ebene der *Produktpolitik* wird deutlich, dass die Produktionsmodelle aufeinander verwiesen sind und sich produktiv ergänzen. Während bauindustrielle Produktpolitik alle Abschnitte des Gebäudezyklus – von der Planung bis zum Abriss – beinhalten, beschränkt sich die Produktpolitik von Kleinstunternehmen in dem untersuchten Fall auf einzelne Nischen und Spezialisierungen.

Die *Produktionsorganisation* wird bei beiden Produktionsmodellen von den besonderen Anforderungen der Baubranche, der On-demand-Produktion und der hohen „arbeitsprozesslichen Variabilität“ (Syben 1991, S.377) bestimmt. Entsprechend lassen sich die kleinbetrieblichen und bauindustriellen Produktionsmodelle weniger hinsichtlich der Fertigungsprozesse differenzieren, welche stark kontextabhängig sind. Vielmehr sind die Differenzen in der Reichweite digitaler Prozessorganisation zu verorten. Das bauindustrielle Produktionsmodell zielt in erster Linie auf die Rationalisierung der Planungs-, Kom-

munikations- und Instandhaltungsebenen ab, welche im digitalen Werkzeug des BIM gebündelt werden. Der strategische Zuschnitt auf ein integriertes System entspricht einer Produktpolitik, die alle Aspekte des Bauzyklus umfasst und das reibungslose Zusammenspiel aller an dem Prozess beteiligten Akteure anvisiert. Die kleinbetriebliche *Prozessorganisation* zielt nicht auf die umfassende Integration der Planungs- und Kommunikationsebenen ab, sondern fokussiert die Organisation des Arbeitsprozesses auf der Baustelle, welcher weitgehend hierarchisch gegliedert und interaktiv strukturiert ist. Das digitale Werkzeug von DigiCraft zielt auf die Verminderung von Reibungsverlusten zwischen den verschiedenen Hierarchieebenen und im Optimalfall zwischen den Gewerken, welche am Bau beteiligt sind. Der in Eigenregie betriebene Digitalisierungsansatz kann als kleinbetrieblicher Versuch gedeutet werden, sich unter hohem Konkurrenzdruck und mit beschränkten Kapitalreserven im Bausektor zu behaupten und eigene, passgenaue Lösungen zu entwickeln (Icks et al. 2017; Saam et al. 2016).

Die *Arbeitsbeziehungen* sind in beiden Fällen durch die Abhängigkeit der jeweiligen Produktionsmodelle von manueller Arbeit geprägt. Während Rationalisierungsprozesse auf den Ebenen Organisation und Kommunikation das Potenzial haben, lebendige Arbeit zu substituieren, sträuben sich die manuellen Fertigungsschritte auf dem Bau gegen Formalisierung und Substitution. Sowohl Bauindustrie als auch KMU sind auf ausreichende Personalreserven angewiesen, welche mittels unterschiedlicher Strategien sichergestellt werden. Während in der Bauindustrie korporatistische Arbeitsbeziehungen dominieren, welche durch Partizipationsprozesse und Tarifentlohnung die Kernbelegschaft binden sollen, basiert die Mitarbeiter*innenbindung in KMU vor allem auf erfahrungsbasierten, informellen Beziehungen. In beiden Fällen beruht der *Governance-Kompromiss* wesentlich auf der besonderen Form der Arbeitsbeziehungen. Da sowohl Produktpolitik als auch Produktionsorganisation materiellen Restriktionen unterliegen, ist die gelingende Integration der Arbeitsbeziehungen durch qualifizierte Arbeitskräfte umso wichtiger für einen stabilen Governance-Kompromiss. In der Bauindustrie wird dieser durch Auslandsrekrutierung und Auslagerung von Arbeit destabilisiert.

In der Gegenüberstellung beider Produktionsmodelle wird die Baubranche als funktionaler Gesamtzusammenhang erkennbar, der auf komplementären Produktionsmodellen basiert. Während die Bauindustrie aufgrund ihrer Kapitalstärke und Reichweite ganzheitliche Produkte anbietet, welche sich über den gesamten Gebäudezyklus von der Planung bis zum Abriss erstrecken, fügen sich die regional operierenden, kapitalschwachen KMU mit ihren

nungsprinzip als gemeinschaftlich beschrieben werden kann (vgl. Kotthoff/Reindl 2019 [1990], S.439).

Leistungen in die Leerstellen der bauindustriellen Angebote, konkurrieren mit diesen um Aufträge oder werden von großen Bauunternehmen mit wenig rentablen Spezialaufgaben im Ausbau beauftragt. Entsprechend asymmetrisch gestaltet sich das Machtgefälle zwischen den beiden Akteursgruppen: Die Ausgestaltung kleinbetrieblicher Produktionsmodelle hängt von der Operationsweise der Bauindustrie ab und besetzt Nischen in ihrem Windschatten.

4 Resümee: Digitale Transformation zwischen Pfadabhängigkeit und strategiefähigen Akteuren

Die Analyse von Digitalisierungsprozessen in der Baubranche legt Skepsis gegenüber Globaldiagnosen nahe. Die Erwartung, dass disruptive Geschäftsmodelle und Technologiesprünge den Kern der digitalen Transformation ausmachen, werden durch basale Hürden in Kleinstbetrieben konterkariert. Der Fokus auf die Peripherie jenseits der „Avantgarde im digitalen Kapitalismus“ (Nachtwey/Staab 2015, S. 59ff.) ermöglicht ein realitätsnahes Verständnis der technischen, ökonomischen und sozialen Veränderungen der Arbeitswelt. Um Aussagen über die Richtung der digitalen Transformation des Bausektors treffen zu können, bedarf es der Analyse des Machtgefälles zwischen ressourcenstarken und -schwachen Akteuren. Es lassen sich polarisierte und wechselseitig abhängige Produktionsmodelle ausmachen, die betriebliche Digitalisierungsprozesse prägen und die Vorstellung von einer unilinearen digitalen Transformation korrigieren. Digitalisierungsprozesse in der Baubranche werden vielmehr als Pfade deutlich, die sich aufgrund der Abhängigkeit von materiellen Voraussetzungen und divergenten Macht- und Ressourcenausstattungen ungleicher Akteure in gerichteten Bahnen vollziehen. Zugleich ist die digitale Transformation aber auch das Ergebnis von kreativen betrieblichen Strategieentscheidungen, die sich im Rahmen dieser überbetrieblichen Handlungskorridore bewegen.

Der Rekurs auf das Konzept des Produktionsmodells ermöglicht es, Schneisen in ein wenig erforschtes Feld zu schlagen. Voraussetzung für die Adaption dieses Ansatzes für andere Sektoren ist ein weites Verständnis von Produktion und die Berücksichtigung von Branchenspezifika. Die Stärken des Ansatzes mittlerer Reichweite liegen in der Vermittlung von Mikro- und Mesoebene und spezifisch für die Arbeitssoziologie in der Integration der überbetrieblichen und betrieblichen Ebene (Butollo et al. 2021; Hirsch-Kreinsen et al. 2018). Die Grenzen der regulationstheoretischen Perspektive werden durch die Annahme kohärenter Produktions- und Wachstumsmodel-

le markiert, die sich empirisch als fragil und konflikthaft darstellen.

Die in Bauindustrie und Bauhandwerk dominierenden Governance-Kompromisse stehen in Anbetracht des Fachkräftemangels unter Druck. Beschränkte Möglichkeiten, manuelle Arbeit technisch zu ersetzen, eröffnet – zumindest theoretisch – ein „arbeitspolitisches Gelegenheitsfenster“ (Butollo/Koepp 2018, S.174) für eine beschäftigtenorientierte Interessenpolitik (Schilling et al. 2023).¹⁷ Diese muss – im Gegensatz zu unternehmerischen Versuchen, Arbeitsregularien durch die räumliche Ausweitung von Rekrutierungsverfahren zu umgehen – Verbesserungen auf zwei Ebenen beinhalten. Erstens sind gewerkschaftliche Forderungen nach höheren Löhnen, verbessertem Gesundheitsschutz und Entlohnung von Anfahrtswegen zentral, um langfristige Perspektiven in der Branche zu ermöglichen. Zweitens müsste die Institutionalisierung der Mitbestimmung in Kleinbetrieben forciert werden, um die Einbindung und Wertschätzung von Erfahrungswissen in Digitalisierungsprozessen zu verstetigen. Im erforschten Kleinstbetrieb werden Produktivitätsgewinne in Form von Boni an die Belegschaft zurückverteilt und Absprachen zwischen Geschäftsführung und Vorarbeitern informell getroffen. Eine beschäftigtenorientierte Interessenpolitik muss auf eine Institutionalisierung hinarbeiten, um Mitbestimmungsmöglichkeiten bei der Gestaltung von technischen Systemen zu etablieren. Eine solche Interessenpolitik profitiert von arbeitssoziologischen Fallstudien, die technikbezogene Aushandlungsprozesse auf verschiedenen Ebenen – Politik, Branche, Betrieb – detailliert erfassen und präzise Aussagen über Transformationsprozesse treffen. ■

17 In Anbetracht der sich abzeichnenden Krise der Bauindustrie ist jedoch fraglich, ob die hohe Nachfrage nach Arbeitskräften Bestand hat (Zentralverband Deutsches Baugewerbe 2023).

LITERATUR

- Altenried, M.** (2017): Die Plattform als Fabrik, in: PROKLA 47 (187), S. 175–192
- Barthel, G. / Gnisa, F. / Stephan, H.-C.** (2022): Eigensinn im marktgesteuerten digitalen Taylorismus: Eine empirische Untersuchung zu Aneignungsweisen im Produktionsmodell von Amazon, in: Heiland, H. / Schaupp, S. (Hrsg.): Widerstand im Arbeitsprozess. Eine arbeitssoziologische Einführung, Bielefeld, S. 249–276
- Barthel, G. / Rottenbach, J.** (2017): Reelle Subsumtion und Insubordination im Zeitalter der digitalen Maschinerie, in: PROKLA 47 (187), S. 249–270
- Beck, L.** (2024): BIM im Facility Management. Analyse der Anforderungen an BIM-Daten zur Anwendung von BIM-Modellen im FM, Wiesbaden
- Beck, L. / Westheuser, L.** (2022): Verletzte Ansprüche. Zur Grammatik des politischen Bewusstseins von ArbeiterInnen, in: Berliner Journal für Soziologie 32 (2), S. 279–316
- Birner, K. / Dietl, S.** (2021): Die modernen Wanderarbeiter* innen: Arbeitsmigrant* innen im Kampf um ihre Rechte, Münster
- BMW (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz)** (2021): Bericht zur Lage und Perspektive der Bauwirtschaft 2021, Berlin, [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/ Artikel/Branchenfokus/Industrie/branchenfokus-bauwirtschaft.html](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Branchenfokus/Industrie/branchenfokus-bauwirtschaft.html)
- Bormann, A.** (2015): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis, Wiesbaden
- Bosch, G. / Friedrichsen, S. / Wischhof, K.** (2010): Leitbild Bau, Stufe 2: Arbeitsphase – wissenschaftliche Begleitung. Materialband, Stuttgart
- Bosch, G. / Hüttenhoff, F.** (2022): Der Bauarbeitsmarkt. Soziologie und Ökonomie einer Branche, Frankfurt a. M. / New York
- Böttcher, P. / Fauth, J. / Diaz, J. / König, M. / Müller, W.** (2024): BIM und Baugenehmigung. Grundlagen und praktische Anwendungen, Berlin
- Boyer, R. / Freyssenet, M.** (2002): The Productive Models. The Conditions of Profitability, Basingstoke
- Brandt, G.** (1978): Computer und Arbeitsprozess. Eine arbeitssoziologische Untersuchung der Auswirkungen des Computereinsatzes in ausgewählten Betriebsabteilungen der Stahlindustrie und des Bankgewerbes, Frankfurt a. M.
- Butollo, F. / Ehrlich, M. / Engel, T.** (2017): Amazonisierung der Industriearbeit? Industrie 4.0, Intralogistik und die Veränderung der Arbeitsverhältnisse in einem Montageunternehmen der Automobilindustrie, in: Arbeit 26 (1), S. 33–59
- Butollo, F. / Engel, T. / Füchtenkötter, M. / Koepp, R. / Ottaiano, M.** (2018): Wie stabil ist der digitale Taylorismus? Störungsbehebung, Prozessverbesserungen und Beschäftigungssystem bei einem Unternehmen des Online-Versandhandels, in: AIS-Studien 11 (2), S. 143–159
- Butollo, F. / Koepp, F.** (2018): Die doppelte Einbettung der Logistikarbeit und die Grenzen prekärer Beschäftigung, in: WSI-Mitteilungen 73 (3), S. 174–181, DOI: 10.5771/0342-300X-2020-3-174
- Butollo, F. / Feuerstein, P. / Krzywdzinski, M.** (2021): Was zeichnet die digitale Transformation der Arbeitswelt aus? Ein Deutungsangebot jenseits von Großtheorien und disparater Empirie, in: AIS-Studien 14 (2), S. 27–44
- Edwards, R.** (1981): Herrschaft im modernen Produktionsprozess, Frankfurt a. M. / New York
- Haakestad, H. / Friberg, J. H.** (2020): Deskillung Revisited: Labour Migration, Neo-Taylorism and the Degradation of Craft Work in the Norwegian Construction Industry, in: Economic and Industrial Democracy 41 (3), S. 630–651
- Hauptverband Deutsche Bauindustrie** (2021): Betriebs- und Unternehmensstruktur, <https://www.bauindustrie.de/zahlen-fakten/branchenstruktur/betriebs-unternehmensstruktur>
- Hausknecht, K.** (2024): BIM-Abwicklungsplan. BAP, Berlin
- Heiden, M.** (2014): Arbeitskonflikte. Verborgene Auseinandersetzungen um Arbeit, Überlastung und Prekarität, Baden-Baden
- Hirsch-Kreinsen, H.** (2020): Digitale Transformation der Arbeit. Entwicklungstrends und Gestaltungsansätze, Stuttgart
- Hirsch-Kreinsen, H. / Ittermann, P. / Niehaus, J.** (2018): Digitalisierung industrieller Arbeit, 2. Aufl., Baden-Baden
- Hochstadt, S.** (2002): Die Zukunft der Qualifikation in der Bauwirtschaft, Diss., Osnabrück
- Hochstadt, S.** (2003): Die Bedeutung der neuen Arbeitsmigration für die Institutionen und die Arbeitskräftepolitik in der Bauwirtschaft, in: Hunger, U. / Santel, B. (Hrsg.): Migration im Wettbewerbsstaat, Opladen, S. 119–152
- Icks, A. / Schröder, C. / Brink, S. / Dienes, C. / Schneck, S.** (2017): Digitalisierungsprozesse von KMU im Produzierenden Gewerbe. Institut für Mittelstandsforschung: IfM-Materialien No. 255, Bonn
- Jaehrling, K.** (2019): Amazon ist kein Vorreiter. Zu den Tiefenstrukturen des ‚Digitalen Taylorismus‘ und verbleibenden Spielräumen kollektiver Interessenaus-handlung, in: Industrielle Beziehungen 26 (2), S. 169–188
- Kahlenberg, V. / Ludwig, B.** (2017): Subjektivierendes Arbeitshandeln in der Entwicklung, in: Böhle, F. (Hrsg.): Arbeit als subjektivierendes Handeln. Handlungsfähigkeit bei Unwägbarkeiten und Ungewissheit, Wiesbaden, S. 415–426
- Kensek, K. M. / Noble, D.** (2014): Building Information Modeling. BIM in Current and Future Practice, New York
- Kotthoff, H. / Reindl, J.** (2019 [1990]): Die soziale Welt kleiner Betriebe. Wirtschaften, Arbeiten und Leben im mittelständischen Industriebetrieb, 2. Aufl., Wiesbaden
- Kuckartz, U. / Rädiker, S.** (2022): Datenaufbereitung und Datenbereinigung in der qualitativen Sozialforschung, in: Baur, N. / Blasius, J. (Hrsg.): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. 3., vollst. bearb. u. erw. Aufl., Bd. 1, S. 501–516
- Kurz, A. / Stockhammer, C. / Fuchs, S. / Meinhard, D.** (2009): Das problem-zentrierte Interview, in: Buber, R. / Holzmüller, H. H. (Hrsg.): Qualitative Marktforschung. Konzepte – Methoden – Analysen. 2. Aufl., Wiesbaden, S. 463–475
- Menz, W. / Nies, S. / Sauer, D.** (2019): Digitale Kontrolle und Vermarktlichung, in: PROKLA 49 (195), S. 181–200
- Merz, S. / Hartmann, U.** (2024): BIM Basics, Berlin
- Moody, K.** (2019): Schnelle Technologie, langsames Wachstum. Roboter und die Zukunft der Arbeit, in: Butollo, F. / Nuss, S. (Hrsg.): Marx und die Roboter. Vernetzte Produktion, Künstliche Intelligenz und lebendige Arbeit, Berlin, S. 132–155
- Nachtwey, O. / Staab, P.** (2015): Die Avantgarde des digitalen Kapitalismus, in: Mittelweg 36. Zeitschrift des Hamburger Instituts für Sozialforschung 24 (6), S. 59–48
- Nies, S.** (2021): Eine Frage der Kontrolle? Betriebliche Strategien der Digitalisierung und die Autonomie von Beschäftigten in der Produktion, in: Berliner Journal für Soziologie 31 (3–4), S. 475–504
- Noichl, F. / Esser, S. / Schlenger, J.** (2023): Adaptive Scan Planning for 4D-BIM-based Construction Progress Monitoring, Bochum
- Pfeiffer, S.** (2021): Digitalisierung als Distributivkraft. Über das Neue am digitalen Kapitalismus, Bielefeld
- Pfeil, A. / Kemand, A.** (2024): BIM-Automation und Robotik, Berlin
- Pflüger, J. / Pongratz, H. J. / Trinczek, R.** (2010): Fallstudien in der deutschen Arbeits- und Industriesoziologie. Eine Bestandsaufnahme, in: Pongratz, H. / Trinczek, R. (Hrsg.): Industriesoziologische Fallstudien. Entwicklungspotenziale einer Forschungsstrategie, Berlin, S. 22–71
- Saam, M. / Viète, S. / Schiel, S.** (2016): Digitalisierung im Mittelstand: Status Quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung: ZEW-Gutachten und Forschungsberichte, Mannheim
- Schilling, G. / Dietrich, O. / vom Bruch, J. / Zipperling, J.** (2023): Auswirkungen der Pandemie auf die Digitalisierung in der Industrie, <https://wzb.eu/de/forschung/digitalisierung-und-gesellschaftlicher-wandel/globalisierung-arbeit-und-produktion/projekte/blog-postpandemische-konstellation/auswirkungen-pandemie-digitalisierung-industrie>
- Schoch, O.** (Hrsg.) (2024): BIM bestellen. Herangehensweise, Normkonformität und Praxis für Bauherren und Projektleiter, Berlin
- Smith, D. K. / Tardif, M.** (2009): Building Information Modeling. A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers, Hoboken
- Statistisches Bundesamt** (2023a): Auftragseingang im Bauhauptgewerbe im November 2022: –5,6% zum Vormonat, [https://www.destatis.de/DE/ Presse/Pressemitteilungen/2023/01/PD23_032_441.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/01/PD23_032_441.html)
- Statistisches Bundesamt** (2023b): Kleine und mittlere Unternehmen, https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Unternehmen/Kleine-Unternehmen-Mittlere-Unternehmen/_inhalt.html
- Statistisches Bundesamt** (2024): Erwerbstätige und Arbeitnehmer nach Wirtschaftsbereichen, <https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Erwerbstätigkeit/Tabellen/arbeitnehmer-wirtschaftsbereiche.html>
- Syben, G.** (1991): Arbeit ohne Integration? Formen und Folgen systemischer Rationalisierung in der westdeutschen Bauwirtschaft, in: Soziale Welt 42 (3), S. 371–386
- Syben, G.** (1999): Die Baustelle der Bauwirtschaft. Unternehmensentwicklung und Arbeitskräftepolitik auf dem Weg ins 21. Jahrhundert, Berlin
- Syben, G.** (2015): Bauleitung im Wandel. Arbeit als Bewältigung von Kontingenz, Baden-Baden
- Syben, G.** (2016): Zu den Folgen des Building Information Modeling für die Arbeit in Bauunternehmen, Bremen, https://www.baq-bremen.de/images/stories/pdf/BAQ_Folgen_der_Arbeit_bei_BIM_20-11-2016.pdf

Syben, G. (2018a): Bauen 4.0 und die Folgen für die Arbeit in Bauunternehmen, in: WSI-Mitteilungen 71 (3), S. 196–203, DOI: 10.5771/0342-300X-2018-3-196

Syben, G. (2018b): Arbeit 4.0 in Bauunternehmen: Einstellungen technischer Fachkräfte in der Bauwirtschaft zu Industrie 4.0. Hans-Böckler-Stiftung: Working Paper Forschungsförderung Nr. 106, Düsseldorf

Voswinkel, S. / Lücking, S. / Bode, I. (1996): Im Schatten des Fordismus: Industrielle Beziehungen in der Bauwirtschaft und im Gastgewerbe Deutschlands und Frankreichs, München/Mering

Zentralverband Deutsches Baugewerbe (2021): Bauhauptgewerbe: Baukonjunktur 2021, <https://www.zdb.de/baukonjunktur/konjunkturberichte/bauhauptgewerbe-baukonjunktur-2021-1>

Zentralverband Deutsches Baugewerbe (2023): Konjunkturprognose 2023, <https://www.zdb.de/baukonjunktur/konjunkturprognose-2023>

ZeTT (Zentrum Digitale Transformation Thüringen) (2022): ZeTT-RADAR-Trends. Konjunkturreinbruch für Thüringer Unternehmen erwartet – Baugewerbe und IT am stärksten betroffen, Jena, <https://zett-thueringen.de/wp-content/uploads/2022/05/ZeTT-Radar-Q2.pdf>

AUTOR*INNEN

JORIN VOM BRUCH, Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Soziologie, Arbeitsbereich Arbeits-, Industrie- und Wirtschaftssoziologie, Zentrum für digitale Transformation. Forschungsschwerpunkte: Konflikte im Dienstleistungssektor, Klassentheorie, Digitalisierung der Arbeit.

@ jorin.vom.bruch@uni-jena.de

JAN ZIPPERLING, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Soziologie, Arbeitsbereich Arbeits-, Industrie- und Wirtschaftssoziologie, Zentrum für digitale Transformation. Forschungsschwerpunkte: Künstliche Intelligenz, Data Science, Digitalisierung der Arbeit.

@ jan.zipperling@uni-jena.de

JOHANNA SITTEL, Dr., Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Soziologie, Arbeitsbereich Arbeits-, Industrie- und Wirtschaftssoziologie, BMWK-Projekt „Berufliche Bildung für die automobilen Transformation“ (BeaT). Forschungsschwerpunkte: Internationale Prekaritäts- und Informalitätsforschung, Digitalisierung der Arbeit, Politische Ökonomie.

@ johanna.sittel@uni-jena.de