

DIGITALISIERUNG UND BERUFSAUSBILDUNG IM BAUWESEN

Einführung der Methode BIM und digitale mediale Potenziale

Hans-Jürgen Lindemann

Digitales Lernen mit modernen digitalen Medien wird auch in der nach wie vor handwerklich geprägten Ausbildung der Bauberufe eine immer wichtigere Rolle spielen. Berufsbezogene digitale Kompetenzen werden je nach Ausbildungsberuf unterschiedlich Einzug in die verschiedenen Bauberufe halten. Ein effektiver Umgang mit Simulationen, Cloud-Diensten und anderen digitalen Tools sollte auf der Basis solide ausgebildeter digitaler und medialer Grundkompetenzen in der Ausbildung entwickelt werden. Dazu ist ein Medien- und Methodencurriculum erforderlich, dass die mediale und digitale Kompetenzentwicklung in den Aufbau beruflicher Handlungskompetenz einbindet. Die berufsdidaktische Frage, wie digitale und mediale Grundkompetenzen erlernt werden können, steht dabei im Vordergrund. Die Einführung der Methode BIM (Building, Information, Modeling) mit der Erzeugung des sogenannten digitalen Zwillings wird langfristig Auswirkungen auf alle Bauberufe haben. Kurzfristig müssen Bauzeichner*innen und Bautechniker*innen sich auf kooperatives Arbeiten in Cloudumgebungen einstellen. Statt Zeichnen im traditionellen Sinne werden sie zukünftig mehr konstruieren und Details aus Datenbanken beziehen und eigenständig weiter bearbeiten. Sie treffen dabei Entscheidungen über die Bauausführung, die mit anderen abzustimmen sind. Andere Baufachkräfte in der Bauausführung werden lernen müssen, Informationen aus dem digitalen Zwilling bedarfsgerecht abzurufen und für die tägliche Praxis digital und medial aufzubereiten. Dazu bedarf es erweiterter digitaler medialer Kompetenzen.

Schlüsselbegriffe

- › Digitale Medien
- › digitale berufsbezogene Kompetenzen
- › BIM, Building Information Modelling
- › Methoden- und Mediacurriculum

BIM steht für Building, Information, Modeling. Es geht dabei um ein digitales, meist Cloudbasiertes Konzept der Planung, Durchführung und Kontrolle von Bauvorhaben. Das Gebäude wird als sogenannter digitaler Zwilling zunächst als digitales Modell in drei Dimension zeichnerisch erstellt. Die vierte und fünfte Dimensionen beziehen sich auf die Kosten- und Zeitplanung. Die Einführung der

Methode BIM wird das Bauen nachhaltig verändern (vgl. Seitz 2018). Allerdings fragt sich, welche Fachkräfte das zukünftig genau betrifft. High-Tech auf der einen Seite, auf der anderen Seite gehört das Bauwesen zu den Branchen, in denen die Digitalisierung wenig fortgeschritten ist (vgl. Gensicke et al. 2016). Die Corona-Pandemie mit dem Lockdown und der Schließung der berufsbildenden Schulen versetzt auch die Ausbildung im Bauwesen mit einem Ruck in eine erzwungene neue digitale Lernkultur. Distanzlernen und digitale Medien in der Ausbildung sind gefordert. Allerdings kommt die Umstellung in der Alltagspraxis kaum über gescannte „pdf“ statt Lehrbuch hinaus, weil viele Berufsschulen nicht vorbereitet sind. Der Einsatz digitaler Medien sollte in der ganzen Vielfalt der Möglichkeiten erfolgen. Mit der Rückkehr zum Präsenzunterricht wird in der Berufsbildung in vielen Ausbildungsberufen eines bleiben: ein differenziertes Lernen, Präsenz und digital, in welcher Form auch immer. Die Herausforderung wird darin bestehen, vorhandene, traditionelle Medien und digitale neue Medien miteinander zu verbinden und so eine neue moderne digitale und mediale Lernkultur auch in den Ausbildungsberufen des Baugewerbes insbesondere nach der Neuordnung der Berufe zu schaffen. Digitalisierung, Bauen 4.0 bedeutet mit BIM mehr als eine neue mediale Lernkultur, es geht auch um berufsbezogene digitale Kompetenzen.

Die aktuell festzustellende Fixierung auf digitale Medien, digitale Tools für das berufliche Lernen ist eine einseitige Verkürzung der Problematik, auch wenn in vielen Projekten digitalen Lernens viel Geld in neue Tools wie „gaming“, Lernplattformen, digitale Anwendungen wie Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) etc. gesteckt wird. Ob die recht kurzen Halbwertszeiten solcher Tools angesichts des technologischen Wandels die Investitionen immer rechtfertigen, wird sich in einigen Jahren zeigen. Zweifel an der nachhaltigen Wirksamkeit vieler Tools bleiben. Dabei wird beim beruflichen Lernen viel zu wenig beachtet und analysiert, welche beruflichen, branchenbezogenen digitalen Kompetenzen zukünftig in den einzelnen Berufen gebraucht werden. Das ist die kurz- und mittelfristige Perspektive. Langfristig wird es darum gehen, wie digitale Technologien die Berufe selbst verändern, neue entstehen lassen bzw. einige uns bekannte Berufe bis zur Unkenntlichkeit entwurzeln oder sie gleich ganz verschwinden lassen.

Folgt man den Ökonomen in ihren Zukunftsszenarien, könnte sich der Wandel für Industrieländer wie Deutschland in etwa so abspielen: Zweidrittel der Kinder, die heute in die Grundschule gehen, werden in Berufen oder Jobs arbeiten, die es so heute noch nicht gibt. Ein Drittel bis hin zu 40 % der Berufe, wie wir sie heute kennen und ausbilden, werden so für die zukünftigen Facharbeiter nicht mehr existieren. Schaut man in die Ordnungsarbeit des Bundesinstitutes für Berufsbildung (BIBB), hat es noch nie in der Geschichte des Institutes so viele Neuordnungsverfahren gegeben, wie das aktuell der Fall ist. Allein im Bauwesen werden aktuell 19 Berufe neu geordnet. Immer steht in jedem Ordnungsverfahren auch die Frage im Raum: Welche digitalen Kompetenzen werden in dem jeweiligen Beruf zukünftig gefordert sein?

Aus den Forschungsarbeiten des BIBB zur Digitalisierung, insbesondere dem durchgeführten Berufe-Screening weiß man, dass das für die einzelnen Berufe höchst unterschiedlich ausfällt (vgl. Zinke 2019). Der/die Straßenbauer*in zum Beispiel wird zukünftig digitale Kompetenzen für das Auslesen von Daten aus 3D-Modellen, autonom fahrende Baumaschinen (GPS-Ortung und -Steuerung), Assistenzsysteme, Sensorik, 3D-Steuerungssysteme, Drohnen, Echtzeit-Controlling,

Laserscan und einiges mehr benötigen; vielfach ist das bereits heute der Fall (vgl. den Beitrag von Wachenbrunner, Ebert & Freytag in diesem Band). Ausgebildet werden 1.600 - 1.700 Auszubildende im Jahr, davon mehr als 50 % mit Hauptschulabschluss bzw. Berufsbildungsreife oder erweiterter Berufsbildungsreife (vgl. Schreiber 2019). Andere Berufe werden digitale Kompetenzen in geringerem Maße erfordern (Handwerksberufe wie Fliesenleger*in), wieder andere auch enorm von digitalen Technologien betroffen sein, wie Bauzeichner*innen. Die Einführung von BIM wird zu gravierenden Änderungen führen und aus Bauzeichner*innen auch BIM-Modellierer*innen und BIM-Koordinator*innen machen.

Das wirft Fragen an die Berufspädagogik und die Didaktik beruflichen Lernens auf, wie die jeweiligen digitalen, berufsbezogenen Kompetenzen ausgebildet werden sollen. In der Analyse wird man zum einen herausarbeiten müssen, welche allgemeinen oder auch transversalen medialen und digitalen Kompetenzen für Handwerksberufe im Bauwesen sowie planende Berufe wie den Bauzeichner, Bautechniker benötigt werden. Im Weiteren wird es in der Neuordnung darum gehen zu analysieren, welche fachbezogenen digitalen Kompetenzen jeder einzelne Beruf erfordern wird und wie diese Kompetenzen dann auch mit medialer Unterstützung ausgebildet werden können, insbesondere bei den heterogenen Gruppen von Auszubildenden in den Bauberufen. Die Beiträge zur berufspädagogischen Umsetzung, zur Didaktik beruflichen Lernens digitaler Kompetenzen und vor allem zu der Frage, an welchem Lernort die jeweiligen Kompetenzen idealer Weise ausgebildet werden, ist übersichtlich, um es vorsichtig zu formulieren.

Die digitale Transformation führt zur Verschiebung bisheriger Grenzen bezogen auf Lernformen und Lernorte (Dehnbostel 2018). Das digitale Lernen in der Berufsbildung bietet eine große Chance, die Lernortkooperation neu zu denken. Lernplattformen und auf ihnen liegende Informationen und Tools sollten grundsätzlich so gestaltet sein, dass Auszubildende von jedem Lernort und insbesondere von wechselnden Baustellen aus darauf zurückgreifen können. Anders gesagt, in den Köpfen der jungen Auszubildenden muss erfahrungsbezogenes Lernen und Können, Sachwissen und eine Wissensstruktur wichtiger Baukonzepte an den unterschiedlichen Lernorten unterstützt mit neuen medialen Hilfen in der Ausbildung zusammenkommen, was uns, die wir Curricula für unterschiedliche Lernorte schreiben und gestalten nie so recht gelingt. Curriculums-Entwickler*innen und Ausbildungsplangestalter*innen müssen bei noch so guten Ansätzen doch immer wieder die Schwierigkeit erkennen, wie das Lernen an unterschiedlichen Orten, Schule, überbetriebliche Ausbildungsstätte (ÜBA), Betriebe, in der Praxis ineinandergreifen könnte, aber nicht immer ineinander greift. Ein Grund dafür ist, dass die jeweils unterschiedliche Arbeit in der betrieblichen Ausbildung und das daran gebundene Lernen - besonders in den Klein- und Mittelbetrieben des Bauwesens - überall verschieden ablaufen: Die Digitalisierung ist dazu zu nutzen, dass das strukturierte Lernen in der Berufsschule und in der überbetrieblichen Ausbildung einerseits und das primär erfahrungsgeleitete Lernen im Betrieb zu einem einheitlichen Lernen aus unterschiedlichen Perspektiven für die Auszubildenden wird. Das ist der Kern guter, dualer Ausbildung und darin liegt ihre Stärke, in der Verknüpfung systematischem, kognitiven und praktischen Lernens einerseits und dem impliziten und erfahrungsbezogenen Lernen auf der Baustelle und im Bauplanungsbüro andererseits. Dem situativen Ansatz des Lernfeldkonzeptes folgend ist es als Aufforderung an den Lernort Schule – aber nicht nur – zu verstehen, Fachwissen, Normen, Sachinhalte bezogen auf die

Arbeitsprozesse auf der Baustelle so aufzubereiten, dass Lerngegenstände digital und gut visualisiert von jedem Lernort zu jeder Zeit abgerufen werden können.

Digitales Lernen in der Ausbildung der Bauberufe

Lernen, Kompetenzentwicklung und Digitalisierung – wir erleben gerade einen Boom. Coronabedingt stand im vergangenen Jahr das Fernlernen im Vordergrund, wobei die Schulen, auch die berufsbildenden Schulen, darauf kaum vorbereitet waren. Im Vordergrund steht in der aktuellen Entwicklung der beruflichen Aus- und Weiterbildung, dass intelligente Technologien und digitale Medien mehr und mehr den Kompetenzerwerb beim Lernen in der Arbeit, in der überbetrieblichen Ausbildung und in der Berufsschule unterstützen werden. In diese Technologien wird viel investiert, insbesondere von Betrieben und durch Programme des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) in der überbetrieblichen Ausbildung. Es bedarf – folgt man den aktuellen Entwicklungen – intelligent vernetzter, ansprechender und innovativ gestalteter Lernumgebungen. Digitales Lernen soll und muss vor allem in der Ausbildung die Kreativität der Jugendlichen anregen. Es geht darum die Auszubildenden zu motivieren, sich Inhalte selbständig zu erarbeiten. Aber ist das nicht zu sehr von den Lerntechnologien, den VR-Entwicklungen, Programmen des Gaming und vieles mehr her gedacht?

Dem sind bei der Gruppe der Auszubildenden in den meisten Bauberufen allerdings auch Grenzen gesetzt. Vor allem zu Beginn der Ausbildung muss der Präsenzunterricht mit der Lehrkraft, die Unterweisung mit dem/der Ausbilder*in und der Dialog zwischen Lernenden und Lehrenden im Vordergrund stehen. Es geht auch um Fragen der beruflichen Orientierung, des sozialen und kooperativen Lernens gerade am Beginn der Ausbildung. Es geht um eine beginnende berufliche Sozialisation und deren begleitende Reflexion, die Bewältigung von Krisen und vieles mehr. Auszubildende müssen zunächst einmal lernen zu wissen, *wozu* sie bestimmte Fertigkeiten und Sachinhalte lernen müssen und ob der Beruf, in dem sie die Ausbildung machen, für sie auch der richtige ist. Die hohen Abbruchquoten in der dualen Ausbildung sprechen eine deutliche Sprache.

Digitale Lernformen haben da zunächst einmal den zweiten oder dritten Rang hinter der Beziehung der Ausbilder*innen und Lehrer*innen zu ihren Auszubildenden, und deren Ausbildungs- und Lernformen im Präsenzunterricht. Auch in der betrieblichen Ausbildung stehen zunächst der Ausbilder*innen, Altgesell*innen und Arbeitskolleg*innen als Bezugspersonen im Vordergrund. Die Lernformen des „mit Augen und Ohren Stehlens“, des Vor- und Nachmachens, der kurzen Unterweisung, des Lernens mit Kopf, Herz und Hand im täglichen Arbeitsprozess dominieren.

Bezogen auf das digitale Lernen sind es eher die einfachen Dinge und Tools, die fehlen und die dringend entwickelt werden sollten. Lernplattformen mit Erklärvideos und gut strukturierten kurzen und prägnanten Sachdarstellungen so aufzubereiten, dass es beim Lernen in der Arbeit punktgenau abgerufen werden kann, das wäre eine Hilfe für das betriebliche Lernen. Stichwort Migrationshintergrund – in der Berliner Max-Bill-Schule erlernen in den Bauberufen immerhin durchschnittlich 70 % Jugendliche mit Migrationshintergrund die Bauberufe. Da wäre ein gut visua-

lisiertes deutsches, türkisches, polnisches ... Glossar, ein Wiki der wichtigsten Begriffe, Konzepte und Verfahren online mit dem Handy abrufbar hilfreich. Die Realität der Baustelle ist längst mehrsprachig und das Verständnis dessen, wie ein Gebäude funktioniert, wie Arbeitsprozesse vollzogen werden, sind in der Muttersprache besser zu erwerben. Damit ist nicht gesagt, die Förderung der deutschen Sprache zu vernachlässigen, aber Mehrsprachigkeit fördert auch den Spracherwerb der deutschen Sprache. Das würde Auszubildenden in vielen schwierigen Situationen des betrieblichen Lernens weiterhelfen, auftretende Probleme sachgerecht verstehen, analysieren und lösen zu können. Das Zusammenwirken der Lernorte würde damit neben der realen Zusammenarbeit auf eine zweite, erweiterte digitale Ebene gehoben. Es sind oft die kleinen Dinge, die gefragt sind, bevor man über komplexe digitale Technologien nachdenkt.

Weiterhin ist zu fragen, ob die mit viel Innovationsaufwand erarbeiteten neuen Lerntechnologien auf die digitalen, berufsbezogenen Kompetenzen, die in die Berufe Einzug halten, bezogen sind. Die Entwicklung digitaler, medialer Bildung, die zurzeit so umfangreich gefördert wird und im Vordergrund steht, sollte in der beruflichen Erstausbildung ein wenig zurücktreten, bis die berufspädagogische und berufsdidaktische Frage Antworten gibt, wie digitale, berufsbezogene Kompetenzen in den jeweiligen Berufen am besten erworben werden können und wie neue mediale Tools das berufliche Lernen unterstützen (Abbildung 1). Mediale Tools sind in der Berufsbildung kein Selbstzweck, sondern sie sind jeweils auf die Kompetenzen zu beziehen, die gerade Gegenstand im Arbeitsprozess, in der Handlungs- und Lernsituation sind.

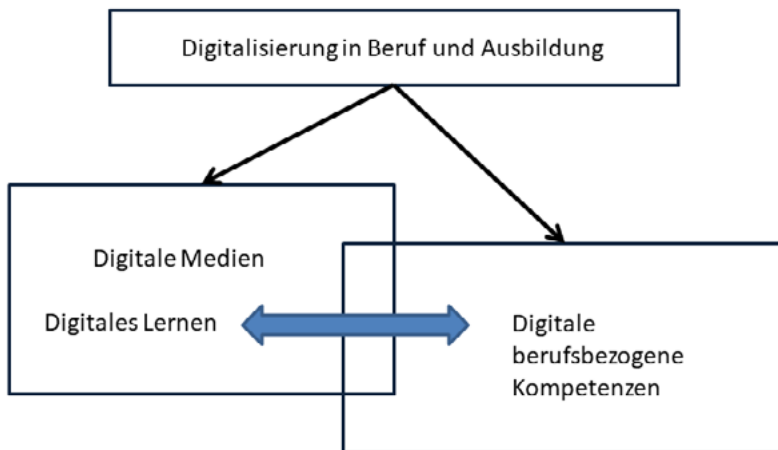


Abbildung 1: Digitalisierung in der Ausbildung (Quelle: eigene Darstellung)

Die fortschreitende Digitalisierung der Arbeit führt auch in der Bauwirtschaft dazu, dass in den einzelnen Berufen digitale Kompetenzen erforderlich sind. Das soll im Abschnitt über die Methode BIM weiter unten in pragmatischer Perspektive diskutiert werden. Dabei geht es einmal um die Berufe, die den sogenannten digitalen Zwilling des Gebäudes erstellen, neben Architekten und Ingenieuren auf der Facharbeiterebene vornehmlich Bauzeichner. Auf der anderen Seite geht es um die Nutzung der Daten aus BIM, was zukünftig nahezu alle Bauberufe in der einen oder anderen Weide betreffen wird.

Digitale Medien

Mit der aktuellen Entwicklung digitalen Distanzlernens ist, was die Seite digitaler Medien angeht, auch die Bauwirtschaft bei dem angekommen, was als Industrie 4.0 oder in medialer Hinsicht Web 2.0 und höher angesehen wird. Die Berufe der Bauwirtschaft gehören ja traditionell zu den Berufsgruppen, die wenig Digitalisierung erfahren haben, verglichen beispielsweise mit Berufen der Metallindustrie. Für die meisten handwerklichen Berufe des Baugewerbes wird das auch noch einige Jahre so bleiben. Die Methode BIM führt für die Fachkräfte auf der Baustelle – entgegen oft in der Wissenschaft vertretenen Positionen – im Moment in Deutschland nicht dazu, dass sie Daten aus dem Zwilling auslesen müssen, sondern die Daten werden nach wie vor überwiegend in 2D - Plänen ausgedruckt, auch wenn das inzwischen bei Bauten, die mit BIM geplant wurden, flexibel auf der Baustelle geschieht. In Dänemark, und nicht nur dort, ist die Entwicklung sieben bis zehn Jahre weiter, dort ist der digitale Zwilling auf der Baustelle allgegenwärtig.

Digitale Medien haben bezogen auf die berufspädagogische Umsetzung in der Berufsausbildung einen Doppelcharakter, sie sind einerseits Gegenstand, Lerninhalt, wie der digitale Zwilling als Produkt einer Cloud-Lösung der kooperativen und Gewerke übergreifenden Planung und andererseits digitale Medien mit digitalen Geräten, die für gewerbliche Berufe vornehmlich der Kommunikation auf den unterschiedlichen Ebenen des Baugeschehens dienen. Digitale Geräte sind nicht neu, weshalb das BIBB (vgl. Gensicke & Bachmann 2016, 22 ff.) die digitalen Geräte und Medien in die grundlegenden, klassischen Geräte und Medien unterteilt sowie in Web 2.0-Formate und höher.

Die Liste wichtiger abgefragter digitaler Geräte im Arbeitsprozess und in der Ausbildung sind der PC oder Laptop mit Internetzugang, das Tablet und das Smartphone. Letzteres ist für die Bauwirtschaft von überragender Bedeutung. Die Nutzung liegt über alle Geräte hinweg bei 70 – 92% der Betriebe (ebd., 25). Die für die Arbeitsorganisation wichtigsten Softwarepakete sind Office mit Word, Excel, Outlook, Software zur Steuerung von Maschinen, Software zu Prüfung mit zugehörigen Geräten und digitaler Datenübertragung (z. B. digitales Aufmaß, Baulaser), Software der Warenwirtschaft und der Kommunikation (z. B. Kodierung der Baustähle im Stahlbetonbau), Software für interne und externe Bestellungen, Informationsangebote im Internet und Intranet.

Eine wesentliche Herausforderung für die Berufsausbildung der Bauberufe besteht darin, zunächst Grundkompetenzen der Nutzung digitaler Geräte und digitaler Medien für alle Auszubildenden zu schaffen. Man meint landläufig, dass Jugendliche schon mit dem Handy gut umgehen, doch spätestens bei der korrekten Übermittlung von Daten oder der Dokumentation von Baudetails (früher die Skizze) und der Übersendung an das Büro zeigen sich gewaltige Defizite. Datenschutz und Datensicherheit, was darf wie übertragen werden und mit wem ausgetauscht werden – ein weites Feld. Dies ist ein Plädoyer für eine systematische Einführung eines kleinen „digitalen PC- und Handyführerscheins“ für alle Bauauszubildenden, bevor über Web 2.0 Formate wie Simulation, virtuelle Welten, Cloud-Dienste, Videokonferenzen, Online-Foren etc. nachgedacht wird. Die Betriebe betonen in den BIBB-Umfragen auch, dass den klassischen Medien wie Lehrbücher, Fachbücher, Schriftliche Unterlagen, Handouts in den Betrieben, Referate, Präsentationen und die Präsenzunterweisung im Betrieb nach wie vor eine größere Bedeutung zukommt. Selbstverständlich geht die Entwicklung auch für die Bauwirtschaft in der medialen Nutzung weiter, aber das

sollte auf einer soliden Grundlage einer sicheren Gerätenutzung, einem eingeübten Umgang mit gängiger Software und der fachgerechten Nutzung mobiler Geräte geschehen. Es ist auch anzumerken, dass die Berufsschulen einen enormen Nachholbedarf haben, allen Jugendlichen mediale Grundkompetenzen in der Erstausbildung zu vermitteln. Der angemessene und effektive Umgang mit Simulationen, VR und AR, Cloud-Diensten und anderem sollte auf der Basis solide ausgebildeter digitaler und medialer Grundkompetenzen in der Ausbildung thematisiert werden. Dabei steht die berufsdidaktische Frage im Vordergrund: Welche digitalen und medialen Kompetenzen sind in dem jeweiligen Beruf zukünftig erforderlich und mit welchen Medien kann ihre Ausbildung unterstützt werden?

Digitales Distanzlernen – Pandemiebedingt

Digitales Lernen, vor allem als Tele- oder Distanzlernen hat mit der Corona-Pandemie eine neue Dimension erhalten, wegen der hohen Bedeutung der *berufspraktischen* Tätigkeiten vornehmlich im Rahmen von Blended-Learning-Konzepten. Die öffentliche Diskussion ging um mangelhafte Infrastruktur, fehlende Endgeräte auf Seiten der Lernenden und oft überforderte Lehrkräfte, die für Distanzlernen nicht ausgebildet sind und denen grundlegende Kompetenzen fehlen. Distanzlernen ist mehr als den Lernenden pdf-Dokumente zuzustellen.

Erst ab Sommer 2021 nach einem vorläufigen Ende der Pandemie zeigen sich nach und nach die Defizite, die das Distanzlernen in der Kompetenzentwicklung der Auszubildenden hinterlassen hat. Einige lassen sich heute schon benennen: Ziel der dualen Berufsausbildung ist die berufliche Handlungskompetenz. Handelndes Lernen ist Grundprinzip der Ausbildung. Dazu bedarf es geeigneter Aufgaben, meist Lern- und Arbeitsaufgaben oder kleinerer Ausbildungsprojekte. Eines der Defizite: Nur wenige leistungsstarke Auszubildende verfügen über eine Basiskompetenz in der Selbstorganisation und Selbststeuerung ihres Lernens, die Mehrheit der Auszubildenden nicht oder nicht genügend. Das Problem beginnt in der Übermittlung der Aufgabe: Wird diese von den Auszubildenden beim Lernen in den eigenen vier Wänden oder in einer Ecke des Betriebes oder abends nach der Arbeit auch verstanden? Und, ist eine Kommunikation mit der Lehrkraft möglich? Findet die Auftragsklärung im Dialog statt? Ist die Lehrkraft zeitlich flexibel ansprechbar? Verstehen die Auszubildenden die Aufgabe richtig und finden sie einen eigenen Lösungsweg ohne den sozialen Raum der Berufsschule oder überbetrieblichen Ausbildung, wo ihnen die Lehrenden oder Ausbildenden über die Schulter schauen und Impulse geben?

Ein weiteres Problem ist die Motivation vieler Auszubildender. Erinnern wir uns an die didaktischen Grundfragen des Lernens: Können die Auszubildenden lernen, was sie lernen sollen? Die Auszubildenden tragen durch die laufende Kontrolle im Lernprozess dazu bei, dass die Lernenden im Lerntempo und vom Verständnis her den Ausbildungsweg gehen können. Hier, aber nicht nur hier, zeigt sich die Wichtigkeit des Präsenzunterrichtes. Die zweite Frage lautet: Wollen die Auszubildenden lernen, was sie in dem jeweiligen Beruf lernen sollen? Wer kennt das nicht, da sind einige lernwillige Auszubildende in Berufen wie Zimmerer/Zimmerin überwiegend Selbstläufer. Aber in anderen Bauberufen wollen viele Auszubildende das eigentlich nicht oder nicht so ganz im Anblick der

harten Wirklichkeit auf der Baustelle. Sie haben immer wieder Zweifel, ob das, was sie lernen, auch für sie der richtige Weg ist. Auszubildende und Berufsschullehrkräfte sind auch damit befasst, den Fragen mangelnder Motivation immer und immer wieder nachzugehen, zu ermuntern, oder auch bei der Klärung behilflich zu sein. Es folgen Ausbildungsabbruch (in Berlin liegt die Abbruchquote je nach Datenquelle bei durchschnittlich 37 bis 40 %) und Neustart in einem andern Beruf. Die Erfahrungsberichte des Distanzlernens zeigen, dass viele Lernende dabei einfach verloren gehen und im Moment niemand so recht weiß, warum und wie das jeweils passiert ist. Dieses Phänomen ist auch in der traditionellen Ausbildungsorganisation vorhanden, doch im Distanzlernen oder auch Blended-Learning tritt es verschärft zutage.

Erfahrungsberichte deuten auf das individuelle Wissensmanagement als weiteres Problem. Sind Auszubildende in der Lage, die vielen Informationen, die sie online meist über pdf-Formate erhalten, auch strukturiert abzulegen, damit sie jederzeit darauf zugreifen können? Als ich vor 35 Jahren begann, Maurer auszubilden, bekamen zu Beginn des ersten Ausbildungsjahres alle Auszubildenden einen Ordner mit Trennblättern für damals Fächer, besondere Themen und Sachinhalte wie Sicherheit auf der Baustelle, später für Lernbereiche und Lernfelder. Es gab eine systematische Einführung zur Ablage von Arbeitsdokumenten, zur Führung von Inhaltsverzeichnissen, damit man als Auszubildende*r – nicht nur in der Prüfungsvorbereitung – das Sachwissen immer griffbereit hat. Glauben wir ernsthaft, dass das in der digitalen Welt zu Hause vor dem Laptop, dem Tablet oder dem Smartphone von selbst, durch eigene Organisation funktioniert? Bei einigen Auszubildenden im zweiten und dritten Ausbildungsjahr ist diese Kompetenzen der Selbstorganisation und Selbststeuerung anzutreffen, bei den meisten vor allem zu Beginn der Ausbildung wohl kaum. Der Glaube an das allmächtige und mit dem Handy allgegenwärtige Internet hält viele Auszubildende davon ab, sich ihre eigene Wissensbasis zu schaffen, mit der sie auch arbeiten können.

All das verweist auf Defizite in einer neu zu entwickelnden Didaktik beruflichen Lernens, die das Blended-Learning systematisch in die Kompetenzentwicklung an allen Lernorten einbindet, die erforderlichen medialen Kompetenzen zunächst einmal aufbaut, um dann einzelne Lernschritte auch im Distanzlernen gehen zu können. Auszubildende fotografieren das Tafelbild, das Smartboard mit ihrem Handy ab – statt Heft und Stift zu nutzen was eine Lerntätigkeit, eine Kopf-Handkoordination aktiven Lernhandelns wäre. Fragt man Wochen später nach den Sachinhalten, beginnt das Suchen und dann der Hinweis, „na das hatte Kevin doch abfotografiert und Kevin ist heute leider nicht da“. Und all das soll im Blended-Learning besser funktionieren? Es ist dies ein Plädoyer für die Entwicklung eines Methoden- und Mediencurriculums für die berufliche Ausbildung in Bauberufen, das auch das systematische Erlernen erforderlicher digitaler medialer Kompetenzen umfasst.

Die Einführung der Methode BIM

BIM steht für *Building Information Modelling* und beschreibt eine Methode der Planung von Bauwerken bis hin zu ganzen Baukomplexen und Stadtteilen. Es geht um die Herstellung eines digitalen Zwilling, zunächst in den drei Dimensionen der Darstellung. Das Bauwerk wird als virtuelles Modell geometrisch visualisiert, unterschiedliche Darstellungen für die je unterschiedlichen Anwendungen

der Architekt*innen, Tragwerksplaner*innen, Bauablaufplaner*innen, der Systemplaner*innen für Installation und andere hergestellt. Definition BIM nach VDI 2552:

„Building Information Modeling (BIM) bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethodik, mit der auf der Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden.“

Heute sind fünf Dimensionen üblich, die dreidimensionale Darstellung sowie die Kosten- und die Zeitplanung. Im Weiteren geht es darum, eine Arbeitsplanung für die Bewirtschaftung von Gebäuden zu beschreiben. Reinigungsfirmen beziehen ihre Pläne zukünftig aus dem digitalen Zwilling und nutzen sie für die Arbeitsplanung. All das geschieht mit Software unterschiedlicher Hersteller, deren Umgang erlernt werden muss. Bei großen Gebäuden und Gebäudekomplexen vor allem der europäischen Bauwirtschaft wird bereits heute mit der Methode BIM geplant. Diese Anforderungen aus der Baupraxis kommen auf die Ausbildung vor allem der Bauzeichner*innen zu. Sie müssen folglich lernen, den digitalen Zwilling gemeinsam mit Architekten und Ingenieuren herzustellen und zu nutzen.

Wenn ein solcher digitaler Zwilling vorliegt, bietet er in der Ausbildung vielfältige Möglichkeiten, ihn als digitales Medium im Unterricht der Berufsschule wie auch der überbetrieblichen Ausbildung einzusetzen. Das wird bis heute kaum genutzt. Folgende Schritte sind dazu erforderlich:

1. Analyse der Anforderungen am Beispiel großer Bauvorhaben, die mit BIM geplant wurden.
2. Analyse der Kompetenzen, die Architekten, Bautechniker, Bauzeichner*innen erwerben müssen, um an der BIM-Planung mitarbeiten zu können
3. Umsetzung in der Ausbildung, Infrastruktur, Software und insbesondere Qualifizierung des Lehrpersonals
4. Für Bauzeichner*innen: Curriculare Analyse, wie die Anforderungen in vorhandene oder neu zu erarbeitende Curricula zu integrieren sind – die berufsdidaktische Frage
5. Der digitale Zwilling muss als Medium für die Ausbildung in allen Bauberufen dienen: Demonstration von Bauwerken, Ansichten, Tragwerksplanung, Gebäudeinstallation, Details, verwendeten Materialien, Schnittstellen zu anderen Gewerken, Simulation von Konflikten und vieles andere mehr.
6. Da der digitale Zwilling in der Regel in Cloudlösungen existiert, bietet es sich an, auf Modelle von Gebäuden im sogenannten „Open BIM“ nach einem einheitlichen Standard von allen Lernorten auf das Modell zurückgreifen zu können.

Dazu ist der Weg allerdings noch weit. Erste Schritte dahin werden vor allem in der überbetrieblichen Ausbildung erprobt (in Sachsen z. B. im Projekt *BAU'S MIT BIM*, vgl. dazu den Beitrag von Böttcher & Wiczorek in diesem Band). Die Methode BIM ist einerseits Lerngegenstand: Neue Kompetenzen müssen erworben werden, sowohl für die Mitarbeit bei der Erstellung des digitalen Zwillings wie auch bei der Nutzung des digitalen Modells sowie den vielfältigen darin enthaltenen Daten. Auf der anderen Seite bietet das Modell als Medium vielfältige Möglichkeiten des Lernens in der Ausbildung aller Bauberufe.

Digitalisierung in der Ausbildung von Bauzeichner*innen

Digitalisierung ist in der Ausbildung von Bauzeichner*innen nicht neu, sondern sie erfolgte in mehreren Schritten in den letzten 20 Jahren. Was die Bauzeichner*innen traditionell mit Stift, Papier, Lineal und Zeichentisch handwerklich, manuell und zweidimensional machten, wurde mit der Einführung der CAD-Technik nach und nach auf den Bildschirm, die Maus und die Tastatur verlagert. Befehle ersetzen das Führen des Stiftes, wobei weiterhin überwiegend zweidimensional gearbeitet wird.

Mit der Methode BIM kommen zwei Innovationsschritte hinzu: Zum einen wird nicht mehr in der Ebene gezeichnet, sondern in drei Dimensionen und zum zweiten findet das in der Praxis im Team in einer Cloudlösung statt. Was bedeutet das nun für die Tätigkeit der Bauzeichner*innen? Zunächst einmal stimmen Experten darin überein, dass sich die formale Grundstruktur der Tätigkeit durch den Übergang zum Building Information Modeling nicht grundlegend ändert. Dennoch ergeben sich Anforderungen, die den Beruf verändern und insgesamt aufwerten werden. Bauzeichner*innen werden stärker in die Planungstätigkeit einbezogen, ihnen fällt mehr Verantwortung zu und Anforderungen, im Team zu arbeiten, sich abzustimmen. Der Umgang mit Datenbanken von Bauteilen, mit deren Spezifikationen, dem Level of Information (LOI) und an die Bauteile gebundene Daten je nach Level of Development (LOD), nehmen zu. Das wiederum wird von Bauzeichner*innen positiv erlebt und schlägt sich in höherem Bewusstsein der Verantwortung für die Arbeit sowie in gesteigerter Arbeitsfreude und Leistungsbereitschaft nieder (vgl. Syben & Lindemann 2019).

Welche Kompetenzen müssen Bauzeichner*innen neu erwerben? Zunächst geht es um die Sachkompetenz und Fertigkeiten, ein wenig IT-Kompetenz, den Umgang mit Programmen neu zu lernen, sich in mindestens einem Programm gut auszukennen und es effektiv nutzen zu können. Programme wie Revit® z. B. sind bezogen auf BIM komplexer, im Vergleich mit der herkömmlichen, dreidimensionalen Darstellung jedoch einfacher, da das Schnittzeichnen weitgehend entfällt. Weil viele Schritte parallel und in Echtzeit ablaufen, erfordert das eine höhere Flexibilität im täglichen Handeln und insbesondere täglich immer wieder neu die Abstimmung mit anderen am Projekt Beteiligten (Disziplin!). Es muss beachtet werden, wer gerade was bearbeitet. In fachlicher Hinsicht ist ein tieferes Verständnis in viele Details des Projektes erforderlich, weil Architekt*innen und Ingenieur*innen sich mit der Gesamtkoordination und -leitung sowie übergreifenden Aspekten befassen. Bauzeichner*innen müssen über mehr Detailwissen verfügen.

*„BIM gibt ihnen die Werkzeuge an die Hand, Entscheidungen zu treffen, die konstruktive Auswirkungen und Bedeutung für die Konstruktion haben. Hinter diese Entwicklung können die Bauzeichner*innen nicht mehr zurückfallen, wollen sie die Handlungsfähigkeit im Beruf bewahren. Mit der Möglichkeit, diese Entscheidungen treffen zu können, ist ihnen zugleich auferlegt, sie treffen zu müssen“* (Syben 2018, 9).

In Ländern wie Dänemark und Polen hat das dazu geführt, Bauzeichner*innen bzw. auch Bautechniker*innen (Bezeichnung für die Tätigkeit der Planung in anderen Ländern der EU) in vier Jahren auszubilden, wobei eine Praxisphase von einem Jahr die Regel ist.

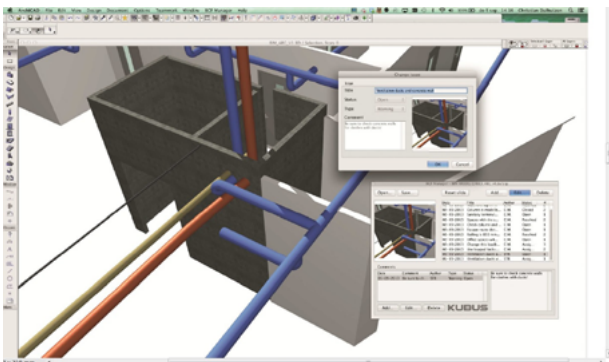
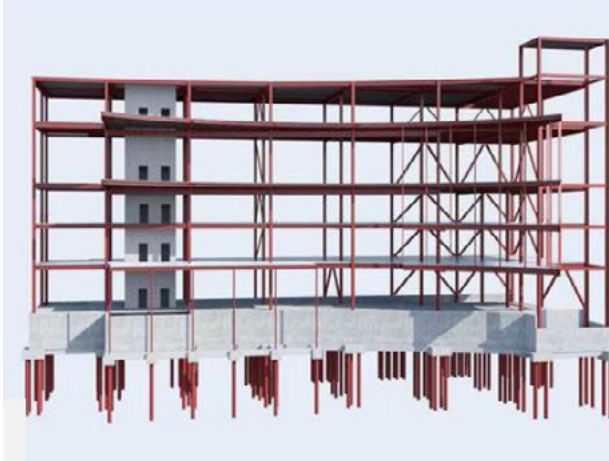


Abbildung 2 a, b, c: Der digitale Zwilling in der Architektur (oben), zur Visualisierung der Tragwerksplanung (Mitte) und zur Veranschaulichung von Details (unten) (Quelle: EU-Projekt Fit4BIM)

Digitalisierung mit der Methode BIM bedeutet zunächst curriculare Arbeit, wie die Kompetenzen ausgebildet werden können. Bisher folgt das Curriculum der Bauzeichner in weiten Teilen einer Systematik, die durch die neun Leistungsstufen der Bauplanung vorgeben sind. Mit der Methode BIM muss zu Beginn das ganze Gebäude in den Blick genommen werden, wobei gleichzeitig eine relativ hohe Detailtiefe erforderlich ist. Dies ist eine enorme Anforderung an die Ausbildung, denn es erfordert relativ schnell ein hohes Verständnis, wie ein Gebäude funktioniert. Auch erfordert es die Vorstellungskraft eines dreidimensionalen Gebäude-modells, doch wie entsteht diese Vorstellung in der Praxis in den Köpfen der Auszubildenden? In der Praxis einiger im Rahmen des EU-Projektes "FitforBIM" befragter Unternehmen hatte man zunächst sehr analoge Lernwege parat, die aber wirksam sind: Man nimmt die Auszubildenden wöchentlich mit auf die Baustelle zum realen Projekt des Bauens und lässt sie digital vor dem Bildschirm in solchen Projekten lernen, die auch real gerade entstehen. Berufsdidaktisch ist die Frage keinesfalls trivial, wie man recht früh in der Ausbildung ein hohes Verständnis der Funktionsweise eines Gebäudes, eine Detailtiefe und ein Bild des Gesamtvorhabens vermitteln kann. In der aktuellen Debatte um Digitalisierung in der Ausbildung, in der Entwicklung von Simulationen insbesondere mit VR- und AR-Anwendungen, des Gamings erscheint es oft so, als ob die didak-

tische Frage schlicht übersprungen wurde. Lernen, wie das dreidimensionale Bild eines Gebäudes in der gedanklichen Vorstellung von Auszubildenden entsteht – diese Frage ist berufsdidaktisch zu lösen, wenn sich Auszubildende nicht in den Tiefen der Cloud verirren sollen.

Es sei an dieser Stelle auf eine weitere Frage der Ausbildung hingewiesen, auch das ein Ergebnis von Befragungen, allerdings dieses Mal von jungen Fachkräften, die erst wenige Jahre im Beruf stehen und mit dreidimensionaler Planung und mit BIM arbeiten: Grafische Fähigkeiten, Skizzieren, Handzeichnen, wird das weiterhin benötigt und wenn ja in welchem Umfang? Die Frage stellt sich in den Metallberufen in gleicher Weise, angesichts der CAD-Technik und der CNC-Techniken der Dreh- und Fräsmaschinen: Braucht man die monatelange Ausbildung manueller Tätigkeiten wie Feilen, Bohren, Sägen und vieles andere mehr noch im gleichen Umfang? Ja, es wird reduziert, aber welcher Umfang soll bleiben und ist zum Verständnis digitaler Prozesse der Maschinen, aber auch in der Instandhaltung erforderlich? Auch diese Frage ist nicht trivial, wie jede*r Verantwortliche eines überbetrieblichen Metallausbildungszentrums einem mit einem leichten Kratzen am Hinterkopf, nachdenklichem Schweigen und zögernder Antwort bestätigen wird.

Zurück zu den Bauzeichner*innen: Befragt nach grafischen Fähigkeiten, nach Handzeichnen, nach Übungen des Skizzierens, z. B. von Berliner Hausfassaden, traten Auszubildende angesichts zunehmender Digitalisierung in ihrem Beruf – nur scheinbar paradox – entschieden dafür ein, dass grundlegende Fähigkeiten, beispielsweise das Freihandzeichnen, Bestandteil der Ausbildung bleiben müssen, obwohl sie im Arbeitsprozess im Regelfall nicht mehr benötigt werden. Diese Forderung wurde vor allem damit begründet, dass die mit dem Erlernen des Freihandzeichnens gleichzeitig vermittelten Meta-Fähigkeiten zum Lesen einer Zeichnung und zur Beurteilung der Qualität einer Zeichnung als Bestandteil des Kompetenzprofils von Bauzeichner*innen verloren ginge. Das gleiche gilt für die Handschrift zum Beschriften und Bemaßen von Zeichnungen, für den Modellbau oder für andere Grundqualifikationen wie zum Beispiel das Ausführen von Rechenoperationen. Ein solcher Erhalt von berufsfachlichen Basiskompetenzen darf auch nicht gegen die Notwendigkeit ausgespielt werden, dass für den Umgang mit BIM neue Kompetenzen wie eine grundlegende IT-Kompetenz erforderlich sind (Syben & Lindemann 2019, 17). Die zunehmende Digitalisierung in der Ausbildung wirft uns also zunächst auf ganz analoge Lernprozesse und physische Medien wie Papier, Karton, Sperrholz im Modellbau zurück, die für das Verständnis eines Gebäudes von hoher Bedeutung sind und im Sinne handelnden Lernens zunächst einen Schritt zurück bedeuten, weg vom Bildschirm und hin zu Übungen des Freihandzeichnens und Skizzierens, Bauens am Modell in der Werkstatt im Sinne eines Lernens mit Kopf, Herz und Hand.

Bei der Einführung digitaler Tools in der Ausbildung fehlen berufsdidaktische und curriculare Analysen, Überlegungen zur Sequenzierung des Lernens – nichts anderes ist der Kern eines guten Curriculums – beispielsweise beim Übergang zum Blended-Learning. In zahlreichen Projekten wird viel experimentiert, neue Formate der Simulation mit VR und AR und des Gaming werden erprobt, doch der Sinn für das Lernen in beruflichen Kontexten erschließt sich nicht immer.

Literatur und Quellen

Dehnbostel, Peter (2018): Lernorte und Lernräume in der digitalen Arbeitswelt. <http://denk-doch-mal.de/wp/peter-dehnbostel-lernorte-und-lernraeume-in-der-digitalen-arbeitswelt/> (07.05.2021)

Gensicke, Miriam; Bechmann, Sebastian; Kohl, Matthias; Schley, Thomas; García-Wülfing, Isabel; Härtel, Michael (2020): Digitale Medien in Betrieben – heute und morgen. Eine Folgeuntersuchung. Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.): Digitale Medien in der betrieblichen Berufsbildung. Wissenschaftliche Diskussionspapiere, H. 220, Bonn

Schreiber, Daniel (2019): Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Der Ausbildungsberuf Straßenbauer/in im Screening, BIBB, Bonn

Seitz, Gabriele (2018): Die deutsche Baubranche im digitalen Wandel. In: Build-Ing., Die Plattform für BUILDING, INFORMATION MODELING, Ausgabe 01/2018, Huss-Medien, Berlin und München, 24 ff.

Syben, Gerhard (2018): Perspektiven des Ausbildungsberufs Bauzeichner*in unter dem Einfluss der Anwendung des Building Information Modeling, Ergebnis einer explorativen empirischen Erhebung, Eine Studie im Auftrag des EU-Vorhabens „Fit4BIM“, Bremen und Berlin

Syben, Gerhard; Lindemann, Hans-Jürgen (2019): Ausbildung und Beruf von Bauzeichner*innen unter den Einfluss des Building Information Modeling, Eine explorative empirische Untersuchung. Berlin und Bremen

Zinke, Gert (2019): Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für digitalisierte Arbeit von morgen: Branchen und Berufscreening. BIBB, Bonn Online: <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/show/10371> (17.06.2021)