

# LOGISTICS INNOVATION

**Verein Netzwerk Logistik Schweiz** Ausgabe 1/2022

ISSN 2624-8956 (Print), ISSN 2624-8964 (Online)

#### **Forschung**

Neue Wege zur Verlagerung des Güterverkehrs

How to master Supply Chain Complexity

Actionabel Awareness: How to avoid becoming supply chain roadkill

#### **Management**

Zukunftsbilder Bauen 4.0 Fachkräfte für die Logistik der Zukunft

Braucht es ein ReThink in der Logistik?

#### **Technologie**

ReThink Lagersysteme: Aus IT wird IoT!

Thema:

## Vom Heute zum Morgen

Neue Ansätze für die Zukunft der Logistik



# BAUEN 4.0: ZUKUNFTSBILDER EINER DIGITALEN VERNETZUNG



Prof. Dr.-Ing. Herbert Ruile, Vorsitz der Geschäftsleitung, Logistikum Schweiz GmbH

GmbH herbert.ruile@logistikum.ch logistikum.ch

## **Ergebnisse zur Expertenbefragung zum Technologieeinsatz im Baumanagement**



Carsten Leuters (eMBA), opexpartners GmbH carsten.leuters@opexpartners.ch opexpartners.ch



Lukas Lichtsteiner, Logistikum Schweiz GmbH lukas.lichtsteiner@logistikum.ch

logistikum.ch

Im Rahmen des Interregprojektes ABH 103: Bauen 4.0 wurde eine Expertenbefragung zur Zukunft im Baumanagament durchgeführt. Die Studie gibt Einblick zu die Zukunftsbilder, welche Technologien werden eine Rolle spielen werden und in welchen Bereichen Innovationen und Fortschritte erwartet werden.

#### Das Projekt Interreg ABH 103

Im Pariser Klimaabkommen haben sich 196 Industrienationen verpflichten die klima-schädlichen Treibhausgase gegenüber dem Stand von 1990 soweit einzugrenzen, dass die globale Erwärmung unter 2 °C bleibt. «Die Bauwirtschaft verursacht mit ihrer herkömmlichen Bauweise 30 bis 40 % des heutigen Ressourcen- und Energieverbrauchs und ca. 40 % des momentanen Abfallaufkommens und CO<sub>2</sub>-Ausstosses. Im Kontext globaler Entwicklungen wie Ressourcenverknappung, Urbanisierung und Erderwärmung, steht die Bauwirtschaft damit vor der grössten Herausforderung ihrer Geschichte. Verpasst sie die Wende in eine emissionsund abfallarme Zukunft, droht uns das Schlimmste» (Rhomberg, 2015). Baustellen beeinträchtigen die Umwelt. Je nach ihrer Grösse und Dauer verursachen sie auch erhebliche Luftschadstoff-Emissionen, die einerseits auf der Baustelle selbst, andererseits aber auch bei den baubedingten Transporten auftreten. Für die Bilanzierung von Treibhausgasemissionen beziehen sich viele Unternehmen bereits auf das GHG Protokoll und bilanzieren nicht nur das Unternehmen selbst sondern berücksichtigen auch den Energiefremdbezug und die verknüpften Emissionen in der Wertschöpfungskette. Die Baubranche ist eine der wichtigsten Branchen der Schweiz. Sie trägt mit 34 Mrd. CHF zum Bruttoinlandprodukt bei und ist verantwortlich für mehr als 320'000 Arbeitsstellen. Ein sich wandelndes Marktumfeld. technologischer Fortschritt und disruptive Neueinsteiger werden die Baubranche herausfordern und zwingt sie zur «Reinventing Construction» (Barbosa, Woetzel, & Mischke, 2017). Demnach ist die digitale Transformation im Bauwesen im vollen Gang. Die logistischen Anforderungen durch verdichtetes Bauen und Wohnen steigen: es braucht mehr Baumaterial in kürzerer Bauzeit bei geringerer logistischer Verkehrsfläche zur und auf der Baustelle. Trotz dieser zunehmenden logistischen Herausforderungen wird Logistik und SCM bisher selten als integrierte und übergreifende Fachplanung für Transport, Verkehrs-, Material- und Personenfluss der Baustelle wahrgenommen. Ziel einer digitalen Baulogistik ist es durch Einsatz von neuen Technologien (u.a. AR, VR, 3D-Druck, Internet der Dinge, BIM...) Ressourcen durch vernetztes Arbeiten effizienter zu nutzen und damit geringere Baukosten, kürzere Durchlaufzeiten, bessere Flächennutzung sowie höhere Arbeitssicherheit zu erzielen. Damit Technologien aber nicht Selbstzweck bleiben (durch den sogenannten Technology Push) braucht es attraktive und sinnstiftenden Zukunftsbilder, die Motivation und Orientierung für Entscheidungen und Investitionen geben, um in absehbarer Zeit zur Realisierung zu gelangen (sogenannter Technology pull). Es werden Zukunftsbilder für die Baulogistik entworfen und diskutiert. Dabei standen folgende Fragen im Mittelpunkt.

- Welche Zukunftsbilder des Baumanagement scheinen attraktiv zu sein?
- Welche Technologien werden das Baumanagement verändern?
- Was soll mit den neuen Technologien besser werden?



11

#### Entwicklungen in der Baubranche

#### Effizienzdruck auf Baustellen

Praktisch alle Baustellen, bzw. Bauprojekte sind von hohen Anforderungen in Bezug auf die Effizienz, Effektivität und Produktivität betroffen. Die konsistente Kommunikation eines Zeitplanes für die Ausführung von Tätigkeiten auf Baustellen gehört zusammen mit der Planung der Ausnutzung vorhandener, knapper Flächen zu einer der Hauptproblemstellungen von Bauprojekten. Einerseits ist die Ausnutzung von verfügbaren Flächen betroffen von der dynamischen Belegung des Platzes während der Ausführung von Aktivitäten auf der Baustelle. Diese ist tendenziell schwierig zu antizipieren, weil sich darin ein Zusammenspiel von verschiedenen Akteuren mit verschiedenen Aufgaben abspielt. Diese Herausforderungen werden zusätzlich getrieben, weil nicht von allen Akteuren bekannt ist, ob die Zeitpläne auch effektiv eingehalten werden können. Ungenaue Arbeits- und Raumplanung haben direkte Auswirkungen auf die Produktivität einer Baustelle und können bis zu 30 % Einbussen bei Produktivität der Arbeitskräfte verursachen. Die Ausnutzung des verfügbaren Raums kann weiter direkt von Stau betroffen sein, wenn die Arbeitsplanung nicht in der Lage ist die sequenzielle Anlieferung und Ausführung von Tätigkeiten konsistent vorwegzunehmen.

#### Vernetzung und Konnektivität auf Baustellen

Die Vernetzung zwischen den Akteuren und Informationsträgern auf Baustellen wird mit zunehmender Komplexität ein erfolgskritischer Faktor. Bereits aus interner Hinsicht stellt die Verknüpfung mit allen relevanten Stakeholdern und Leistungserbringern auf der Baustelle selbst eine Herausforderung dar. Dabei ist zu beachten, dass die Grenze der Vernetzung weit über die Baustelle selbst reicht: der Informationsfluss auch zu umgebenden Stakeholdern wie etwa Behörden, Gemeinde und Anwohner ist sicherzustellen. Zunehmende Bedeutung erfährt die externe Vernetzung. Dazu zählen etwa Informationen über aktuelle Wetterbedingungen, Informationen zur unmittelbaren Verkehrssituation und ganz generell Informationen, wie etwa ausstehende Anlieferungen, freie Kapazitäten oder die Verwertung von Baustellenabfällen betreffen. Durch die geschickte und integrierte Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien kann die interne und externe Vernetzung von Akteuren und Informationsträgern signifikant erleichtert werden.

### Auswirkungen der Dekarbonisierung auf das Bauwesen

Einer der zentralen Treiber der dringlich notwendigen DeCarbonisierung des Bauwesens findet sich im Pariser Abkommen, welches die Zielsetzung auf Netto Null CO<sub>2</sub>-Emissionen per 2045 festlegt. Es ist offensichtlich, dass diese Zielsetzung mit einigen Unsicherheiten behaftet ist und derzeit nicht klar ist, ob diese Ziele auch erreicht werden können. Nichtsdestotrotz ist die Branche dazu aufgefordert, entsprechende Massnahmen zu initialisie-

ren und individuell wie auch branchenübergreifend zu implementieren. Einige wichtige Massnahmenpakete, die derzeit diskutiert werden, umfassen beispielsweise eine verstärkte Anwendung der Prinzipien der Kreislaufwirtschaft, die logistische Optimierung hinsichtlich Anlieferungen (Baumaterial) und Abholungen (Abfälle) sowie die Steigerung der allgemeinen Materialeffizienz. In der Versorgungskette von Baustellen spielen schlussendlich auch Hersteller von Baustoffen und Baumaterialien eine wichtige Rolle, da u.a. bei der Herstellung von Zement hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen anfallen.

#### Mehrstufige Wertschöpfungsnetzwerke im Bauwesen

Einer präzisen Versorgung mit Materialen, Personal und Maschinen auf Baustellen wird schon seit einiger Zeit zunehmend mehr Aufmerksamkeit gewidmet. Diese Versorgung gehört zu den wichtigsten Pfeilern eines erfolgreichen Bauprojekts, weil vermieden werden muss, dass es zu zeitlichen Überschreitungen kommt. Das Lieferantenmanagement und das Supply Chain Management nehmen demnach eine zunehemd wichtige Rolle ein, um sowohl die Baukosten als auch die Materialversorgung sichergestellt werden kann. Häufig reicht es jedoch nicht mehr aus, sich ausschliesslich auf die direkten Zulieferer zu beschränken. Zunehmend ist die Materialversorgung nicht nur von einem einzelnen Lieferanten abhängt, sondern kann darüber hinaus weitere Stufen der Lieferkette betreffen. Gerade bei modernen Bauprojekten, welche sich durch ansteigende Komplexität charakterisieren lassen, nimmt ein funktionales Supply Chain Management eine herausragende Rolle ein.

## Auswirkungen der Kreislaufwirtschaft auf Bauprojekte

Das Bauwesen ist weltweit einer der grössten Verbraucher von Ressourcen und somit auch in bedeutendem Umfang für CO<sub>2</sub>-Emissionen und Abfälle verschiedenster Art verantwortlich. Diese Ausgangslage wird zusätzlich verschärft durch den zunehmenden Mangel an den Rohstoffmärkten (u.a. Sand, Kies). Es ist deshalb nicht weiter

Das Interregprojekt ABH103 Bauen 4.0 untersucht die Chancen und Herausforderungen durch den Einsatz eines 3D-Druckers im Bauwesen die Luftverschmutzung zu verringern. Ziel in dem Projekt ist es, den Einfluss der Technologie auf das Transportaufkommen sowie auf die Lärm- und Feinstaubbelastungen zu kennen und so zu Optimierung des Bauwesens beizutragen. Die Projektleitung hat der Verein Netzwerk Logistik Schweiz. Die Deutschen Partner sind Frankfurt Economics AG, die NetworkINGenieurgesellschaft mbH und der Verband Intralogistik Netzwerk in Baden Württemberg e.V. Die Schweizer Partner sind Cablex AG, die Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaft und das Logistikum Schweiz GmbH. Das Projekt wurde im März 2020 gestartet und endete im Mai 2022.







Logistics Innovation 1/2022
Management

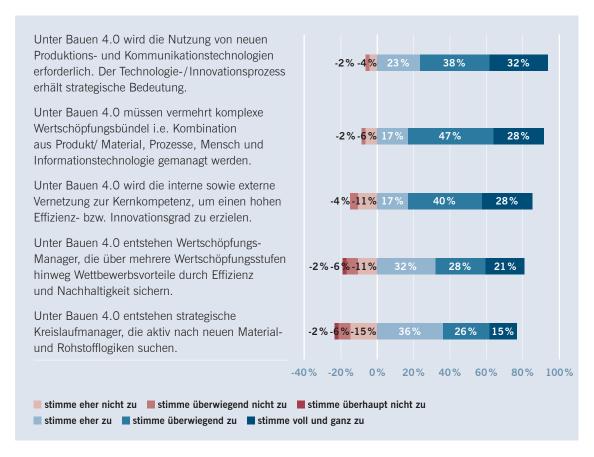


Abbildung 1: Thesen zur Zukunft des Bauens (Quelle: Logistikum Schweiz)

erstaunlich, dass wichtige Akteure aus Wirtschaft und Politik sich mit dem Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft auseinandersetzen. Die potenziellen Vorteile einer Orientierung des Bauwesens zu einer Kreislaufwirtschaft sind mannigfaltig. Zu den offensichtlichsten Vorteilen gehört, dass mittels Reduzierung von Materialeinsatz, Wiederverwendung von Materialien und Recycling von Materialien die Lebenszyklen von Gebäuden insgesamt erhöht werden können. Es ist also davon auszugehen, dass auch zukünftige Bauprojekte die Implementierung von kreislauforientierten Massnahmen evaluieren und stärker einsetzen werden.

#### Technologieentwicklungen im Bauwesen

Um die Vielzahl von technologischen Innovationen im Kontext des Bauwesens vorzustellen, bietet es sich an, diese entsprechend ihren Funktionalitäten zu kategorisieren. Diese Kategorisierung referenziert insbesondere die neuen Technologien der Digitalisierung:

- a) Automation in der Konstruktion beinhaltet u.a. Modularisierung und Vorfertigung, Baurobotik, autonome Fahrzeuge, automatisierte Inspektion und Baukontrolle.
- Kommunikation auf Baustellen beinhaltet u.a. Internet basierte Kommunikation, Internet of Things, mobile Endgeräte, Cloud mit XaaS.
- c) Visualisierung von Daten erfolgt u.a. durch BIM, augmented/virtuelle Reality, Simulation, virtuelles Prototyping.
- d) Analyse von Daten benutzt u.a. künstliche Intelligenz, Machine Learning, Big Data Analytics.

e) Akquisition von Daten erfolgt u.a. über Sensor Netzwerke, RFID, Fotogrammmetrie, GPS, GIS u.a.

#### Technologie- und Innovationsprozess im Bauwesen

Einerseits sieht sich das Bauwesen mit den Auswirkungen einflussreicher Rahmenbedingungen konfrontiert, wie etwa knappen Platzverhältnissen, Verfügbarkeit von Material und Rohstoffen, sowie den steigenden Ansprüchen an Nachhaltigkeit, Kosten, Zeit und Qualität. Andererseits bringen jüngste technologisch Entwicklungen (u.a. Industrie 4.0) eine Vielzahl von Chancen mit sich, die es zielorientiert zu nutzen gilt. Nebst der Umsetzung in Effizienzgewinne gilt es diese Potentiale für neue, innovative Geschäftsmodelle zu gewinnen. Um die digitale Transformation voranzubringen benötigt es ein wirksames Innovationsmanagement sowie die Bereitstellung von Personal- und Finanzressourcen, Fachund Methoden-Qualifikation, Prozessorientierung sowie ein umfangreiches Wissens- und Technologie-Scouting. Der Baubranche wird jedoch eine deutlich geringere Innovationsfähigkeit im Vergleich zu anderen Branchen unterstellt. Die jährlichen Produktivitätszunahmen in der Baubranche hinken anderen Branchen hinterher. Man darf daher wesentliche, branchenspezifische Innovationsbarrieren vermuten, die erst überwunden werden müssen, bevor eine digitale Transformation stattfinden kann.

Die Digitale Transformation versteht sich als umfangreiche, radikale und systemische Veränderung in dem jeweiligen Industriebereich. Eine Veränderung, die nicht nur automatisiert, sondern völlig neue Ansätze eines Ge-

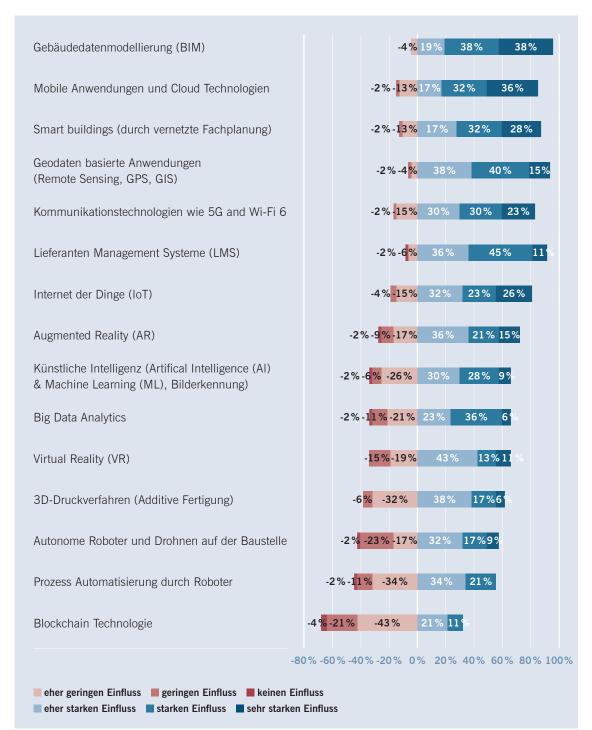


Abbildung 2: Welchen Einfluss werden die Technologien innerhalb der nächsten 3 bis 7 Jahren auf die Baubranche haben? (Quelle: Logistikum Schweiz)

schäftsmodells ermöglichen soll. Das Transformationsziel wäre, dass Lösungen integriert und zusammen entwickelt werden, um gemeinsam den nötigen Veränderungsumfang voranzutreiben. Systemische Innovationen sind dabei eine Möglichkeit, um anhaltende Herausforderungen zu bewältigen. Um systemische Innovationen erfolgreich umsetzen zu können, braucht es oft ausgedehnte, kollaborative unternehmensübergreifende Anstrengungen, die das Engagement mehrere Akteure der Branche verlangen. Systemische Innovationen bieten im Vergleich zu inkrementellen Innovationen häufig dauerhafte Leistungsvorteile. Sie sind dann systemisch, wenn ihre Vorteile nur dann realisiert werden können,

wenn gleichzeitig auch andere Bereiche des Systems Änderungen vornehmen müssen und die Mitglieder des Systems voneinander abhängig sind, ohne dass sie Kontrolle übereinander haben.

#### Online-Expertenbefragung

Um die Ausprägungen verschiedener Zukunftsbilder des digitales Baumanagements vorausschauen zu können, wurde eine Expertenbefragung durchgeführt. Der online Fragebogen stellte unterschiedliche Szenarien, Technologien und Handlungsräume vor, die von den Experten auf Basis ihrer Erfahrung und Intuition hinsichtlich ihrer Zukunftsrelevanz beurteilen sollten (Delphi Methode).

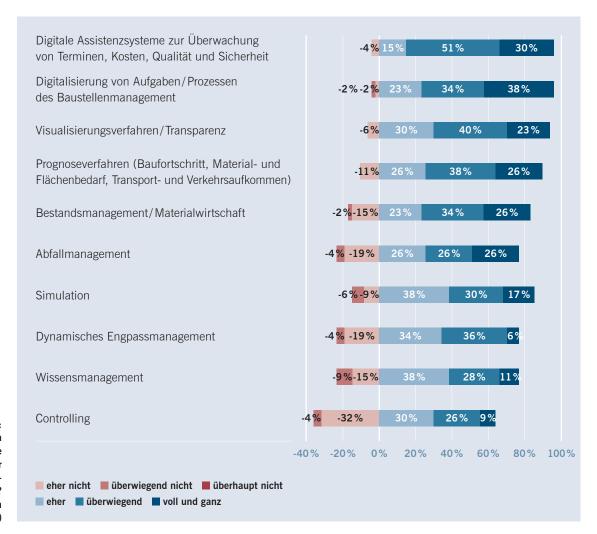


Abbildung 3: In welchen Bereichen erwarten Sie wesentliche Innovationen für das Baustellenmanagement 4.0? (Quelle: Logistikum Schweiz)

An der Befragung haben 47 Personen aus der Baubranche teilgenommen. Rund 70 % der Befragten arbeiten in einem Grossunternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitenden. Rund die Hälfte aller Befragten (53 %) haben Führungsverantwortung, ein Viertel (26 %) sind Mitglieder der Geschäftsleitung. 15 % sind im Verwaltungsrat oder der Geschäftsführung. An der Befragung nahmen Personen aus den Bereichen Bauausführung (23 %), Baulogistik (19 %), Planung/Architektur (16 %) teil. 30 % der Experten haben General Management Aufgaben, 20 % kommen aus der Baulogistik und 7 % aus der Bauleitung.

#### **Ergebnisse**

Bei den Treibern der Veränderung in der Baubranche wurden der technologischer Wandel, der Wettbewerbsdruck und die Decarbonisierung aus einer übergeordneten politisch-gesellschaftlicher Erwartungshaltung bestätigt. Grundsätzlich werden alle Veränderungskräfte von den Experten als bedeutsam und relevant wahrgenommen. Gleichwohl scheinen die neuen technologischen Möglichkeiten der Technologie stärkster Einfluss zu nehmen als das Thema Nachhaltigkeit.

Es wurden sechs optionale Zukunftsbilder für das Bauen 4.0 formuliert, die eine schrittweise Erhöhung an Vernetzung zum Ausdruck bringen. Eine hohe Übereinstimmung wird bei Nutzung von neuen Produktions- und Kommunikationstechnologien erzielt, das mit einem aktiven Technologie- und Innovationsmanagement verbunden ist. Es folgen mit abnehmender Zustimmung Szenarien, die jeweils eine stärkere Vernetzung vorhersehen: Vernetzung durch Gestaltung von Wertschöpfungsbündel, interne und externe Vernetzung, mehrstufige Vernetzung in den Wertschöpfungsketten und der ganzheitliche Ansatz einer integrierten Kreislaufwirtschaft. Obwohl die Vernetzung als wichtig erachtet wird, sind die Experten hinsichtlich des Grades der künftigen Vernetzung zurückhaltend. Ein Grund dafür könnte in der zunehmenden Komplexität liegen, die durch die zunehmende Vernetzung der Akteure erzeugt wird. Es wird möglicherweise ein unbewusster Trade off zwischen Kooperationsvorteile und Komplexität getroffen.

#### **Technologien**

Die Experten sind sich nahezu einig, dass der wesentliche technologische Treiber die Gebäudedatenmodellierung (BIM) sein wird. Ebenfalls einen hohen Stellenwert werden mobile Anwendungen & Cloud Technologien haben, die eine einfachere und schnellere Kommunikation zwischen den Akteuren der Baustelle erlauben wird. Deutlich weniger Potential wird in den informationsverarbeitenden Technologien gesehen wie Augmented Reality, Künstli-

che Intelligenz (Artifical Intelligence, Machine Learning, Bilderkennung), Big Data Analytics oder Virtual Reality. Auch in den 3D-Druckverfahren (Additive Fertigung), bei autonomen Robotern und Drohen auf der Baustelle sowie bei der Prozess Automatisierung durch Roboter sehen die Experten deutlich weniger Potential. Am wenigsten Potential wird in der Blockchain Technologie gesehen, welche nur rund 32 % Zustimmung erhalten hat.

Unter Berücksichtigung der aktuellen Mangellage, Lieferengpässe, Lieferzeiten und Preisentwicklungen ist es nicht verwunderlich, dass Lieferantenmanagementsysteme eine hohe Relevanz erzielt haben.

#### Anwendungsfelder der Technologien

In den Zukunftsbilder des Bauens unter Industrie 4.0 wird vor allem die stärkere Vernetzung angesprochen und bestätigt. Die Experten wurden daher nach ihrer Einschätzung befragt, wie die neuen Technologien das Baustellenmanagement verändern werden, wo sie wesentliche Verbesserungen und Innovationen erwarten. Mit sehr hoher Übereinstimmung werden Fortschritte bei den digitalen Assistenzsystemen zur Überwachung von Terminen, Kosten, Qualität und Sicherheit (96 % Zustimmung), bei der Digitalisierung von Aufgaben und Prozessen des Baustellenmanagement (96 %), sowie bei den Visualisierungsverfahren für höhere Transparenz (94 %) erwartet.

Ebenfalls hoch ist die Zustimmung bezüglich Prognoseverfahren (Baufortschritt, Material- und Flächenbedarf, Transport- und Verkehrsaufkommen) (89 % Zustim-

mung), beim Bestandsmanagement/Materialwirtschaft (83%), beim Abfallmanagement (77%), Simulation (85%), Dynamischen Engpassmanagement (76%) sowie beim Wissensmanagement (76%).

Die digitalen Assistenzsysteme zur eher integralen Überwachung von Terminen, Kosten, Qualität und Sicherheit stehen in Konkurrenz zu den eher klassisch-traditionellen Controlling Instrumenten. Die Experten sehen darin deutlich weniger Innovationspotential (64 %).

#### Zusammenfassung

Die Baubranche steht vor erheblichen Herausforderungen hinsichtlich Komplexität, Produktivität und Nachhaltigkeit, die «Reinventing construction» erfordern. Gleichzeitig ist die Branche gefangen in ihrem innovationsbremsenden Kontext, der nur schwer zu überwindbar scheint. Experten der Branche stimmen weitgehend über die Innovationspotentiale der digitalen Technologien überein, die sich darauf konzentrieren in dem komplexen Umfeld eine höhere Transparenz und Steuerbarkeit der Baustelle zu erzielen. Die damit verbundene stärkere Vernetzung der Akteure in organisatorischer und technologischer Art wird als eine reale Zukunftsoption gesehen. Dabei werden Einkauf, Logistik und SCM ihre Kompetenzen einbringen und eine stärkere koordinierende und kontrollierende Rolle wahrnehmen müssen. Die zentrale Herausforderung bleibt jedoch der Aufbau einer kooperativen Innovationsfähigkeit in einem kompetitiven Projektumfeld.

#### Literaturverzeichnis

Abeynayake, D., Perera, B., & Hadiwattege, C. (2021). A roadmap for business model adaptation in the construction industry: a structured review of business model research. Construction Innovation.

Barbosa, F., Woetzel, J., & Mischke, J. (2017). Reinventing Construction: a route of higher productivity. McKinsey Global Institute.

Behera, P., Mohanty, R., & Prakash, A. (2015). Understanding Construction Supply Chain management. Production Planning & Control.

Charef, R., & Lu, W. (2022). Circular economy and building information systems. In A. Osthagen, Ocean Geopolitics (Seiten 572–592). Elgar Online.

Duarte, C., & Picchi, F. (2021). Key elements to enable systemic innovation in construction firms. Ambiente Construido.

ghgprotocoll. (2021). Standards. Von ghgprotocol.org/standards abgerufen

Hartmann, A. (2006). The context of innovation management in construction firms. Construction Management and Economics, 24(6), Seiten 567-578.

Karlsson, I., Rootzen, J., Toktarova, A., Odenberger, M., Johnsson, F., & Göransson, L. (2020). Roadmap for decarbonization of the building and construction industry – a supply chain analysis including primary production of steel and cement. Energies.

Lavikka, R. S. (2020). Fostering process innovations in construction through industry-university consortium. Construction Innovation.

Nagy, O., Papp, I., & Szabó, R. (2021). Construction 4.0 Organisational Level Challenges and Solutions. Sustainability.

Peltokorpi, A., Seppänen, O., Lehtovaara, J., Pikas, E., & Alhava, O. (2021). Developing a framework for the systemic transformation of the construction industry. Construction Management Research.

Prabhakaran, A., Mahamadu, A.-M., & Mahdjoubi, L. (2022). Understanding the challenges of immersive technology use in the architecture and construction industry: a systematic review. Automation in Construction.

Rahman, H., Zahid, M., & Muhammad, A. (2022). Connecting integrated management system with corporate sustainability and firm performance: from the malaysaian real estate and construction industry perspective. Environment, Development and Sustainability.

Rhomberg, H. (2015). Bauen 4.0. Zürich: Orell Füssli.

Statsenko, L., Samaraweera, A., Bakhshi, J., & Chileshe, N. (2022). Construction 4.0 Technologies and applications: a systematic literature review of trends and potential areas for development. Construction Innovation.

Turner, C., Oyekan, J., Stergioulas, L., & Griffin, D. (2020). *Utilizing Industry 4.0 on the construction site: challenges and opportunities*. IEEE Transactions on Industrial informatics.

Yifei, Y., Devrim, M., Veronica, J., & Maria-Eugenia, I. (2022). Circular economy systems in the construction industry: a review of decision support tools based on Information & Communication Technologies. Journal of Cleaner Production.

Zheng, Y. T. (2020). A Shared Ontology for Logistics Information Management in the Construction Industry. 37th International Symposium on Automation and Robotics in Construction.

## PROFITIEREN SIE VOM EINZIG-ARTIGEN NETZWERK.

## WERDEN SIE JETZT MITGLIED.

Der Mitgliedsbeitrag ist erstmals sofort und dann jährlich zu Jahresbeginn fällig. Eine Kündigung der Mitgliedschaft ist jederzeit möglich. Nach Kündigung erlischt die Mitgliedschaft am Jahresletzten.

- \* Gültig für Absolventen von Hochschulen (ab Bachelor Graduierung für die Dauer von einem Jahr)
- \*\* Bis zwei Jahre nach Gründung

## **ANTRAG**

Hiermit beantrage/n ich/wir, dem Verein Netzwerk Logistik Schweiz als ordentliches Mitglied beizutreten.

☐ Die Statuten habe/n ich/wir zur Kenntnis genommen.

Mitgliedskategorien/-beiträge

- ☐ Grossunternehmen (> 250 Mitarbeitende) CHF 2 000 ☐ KMU (50 bis 250 Mitarbeitende) CHF 1 000
- ☐ Privatpersonen und Kleinunternehmen (< 50 Mitarbeitende)
- ☐ Studenten\* & Start-up\*\*
- □ Vereine/Verbände

CHF 500 CHF 100 kostenlos

Firma (wie im Han	delsregister)		
Ansprechpartner			
Position  ☐ oberes Mana	gement ☐ mittleres Man	agement	☐ MitarbeiterIr
Funktion			
Firmenanschrift			
Rechnungsadresse	(falls von Firmenanschrift abweicher	ıd)	
Telefon	Fax		
E-Mail			
Branche Fachbereiche	<ul> <li>□ Logistik-Bedarfsträger</li> <li>□ Beratung und IT</li> <li>□ Bildungs- und         <ul> <li>Forschungseinrichtung</li> </ul> </li> <li>□ Distribution</li> <li>□ Marketing/Vertrieb</li> <li>□ Forschung &amp; Entwicklung</li> </ul>	☐ Integrierte☐ Transport-	istik-Anbieter
	☐ FOISCHUING & ETITMICKHUING		

Datum

Firmenstempel/Unterschrift



VEREIN NETZWERK **LOGISTIK** 

Bitte senden Sie die Beitrittserklärung an: office@vnl.ch

oder

Verein Netzwerk Logistik Schweiz e.V. Technoparkstrasse 1, 8005 Zürich

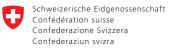
## VNL SCHWEIZ: AKTIV FÜR INNOVATIVE LOGISTIK

Stand Juli 2022





#### Mit Unterstützung von



Innosuisse – Schweizerische Agentur für Innovationsförderung