Forschungsprojekt Industrielles Bauen – neue Wege für innovative KMU

Teil 2: Leitfaden für Geschäftsführer

Industrielles Bauen

Massnahmen zum Erfolg

Institut für
Bauplanung und Baubetrieb IBB
ETH Zürich

IN ZUSAMMENARBEIT
MIT DEM

SBV
SSE
SSIC
Schweizerischer Baumeisterverband
Société Suisse des Entrepreneurs
Società Svizzera degli Impresari-Costruttori
Societad Svizra dals Impressaris-Constructurs

Impressum

■ **HERAUSGEBER**
| Schweizerischer Baumeisterverband
| PROJEKTLEITER: Armin Ballweg, SBV, Zürich

■ **FORSCHUNGSPROJEKT**
| LEITUNG: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid, ETH Zürich
| PROJEKTLEITER PHASE 1: Dipl.-Ing. Eckhard Hofmann, ETH Zürich
| PROJEKTLEITER PHASE 2: Dipl.-Ing. Jan Bärthel, ETH Zürich

■ **AUSFÜHRUNG**
| REDAKTION: Sigrid Hanke, efaktor GmbH, Zürich und Baar
| GESTALTUNG: vitamin 2 ag, St. Gallen
| DRUCK: Druckerei a/d Sihl AG, Zürich

■ **BETEILIGTE UNTERNEHMEN**

Käppeli Holding AG
Schwyz
Dr. Guido Käppeli

Lerch AG
Bauunternehmung
Winterthur
Martin Wopmann

Stutz AG
Bauunternehmung
Hatswil
Rolf Schweizer

Stüssi AG
Bauunternehmung
Dällikon
Rudolf Stüssi

■ **VERKAUF**
Schweizerischer Baumeisterverband
SBV Shop, Weinbergstrasse 49
Postfach, 8035 Zürich
Telefon +41/(0)1 258 82 92, Fax +41/(0)1 258 82 23
E-Mail sbvshop@baumeister.ch
E-Shop www.baumeister.ch

■ **INDUSTRIELLES BAUEN IN KMU TEIL 2**
| **Artikelnummer 42 0021**
| **Preis Fr. 50.–, SBV-Mitglieder Fr. 30.–**

■ **INDUSTRIELLES BAUEN IN KMU**
KOMBIPACK TEIL 1 + 2
| **Artikelnummer 420121**
| **Preis Fr. 60.–, SBV-Mitglieder Fr. 40.–**
(+ Mehrwertsteuer und Versandkostenanteil)

Inhaltsverzeichnis

→ VORWORT Seite 4
Hans Hofmann, Ständerat

→ EDITORIAL Seite 5
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid

→ EINLEITUNG Seite 6
Industrielles Bauen für KMU: Massnahmen zum Erfolg

→ LÖSUNGSANSATZ 1 Seite 8
Material, Bauteile und Bauverfahren standardisieren | Massnahmen 1–4

→ LÖSUNGSANSATZ 2 Seite 12
Bauteile vorfertigen | Massnahmen 5–9

→ LÖSUNGSANSATZ 3 Seite 16
Projektierung und Produktionsplanung kombinieren | Massnahmen 10–19

→ LÖSUNGSANSATZ 4 Seite 22
Prozesse verbessern und automatisieren | Massnahmen 20–28

→ SCHLUSSWORT UND AUSBLICK Seite 28

→ ARBEITSHILFEN Seite 29
Checkliste: «Potential für Kosteneinsparungen»
Checkliste: «Marktattraktivität und Standortbestimmung»
Checkliste: «Vorbereitung der Montage»
Checkliste: «Fertig für Montage?»

Industrielles Bauen in KMU – Steigerung von Innovation, Effizienz und Ertrag

Hans Hofmann, Ständerat
Präsident der Schweizerischen Bauwirtschaftskonferenz (SBK)

Gleich von Anfang an stellt sich die Frage: Wie kann Industrielles Bauen in kleinen und mittleren Unternehmen langfristig erfolgreich sein? Nähme man als Vorbild die industrielle (Massen-) Fertigung, wie sie vor hundert Jahren beispielsweise im Automobilbau ihren Anfang nahm und sich bis heute weiterentwickelt hat, wäre dies der falsche Ansatz. Sieht man das Industrielle Bauen jedoch im Licht der Prozessorientierung, des modernen Projektmanagements und der Qualitätssicherung, bieten sich beste Voraussetzungen zur Effizienzsteigerung und Stärkung der Ertragskraft, sowohl in grossen wie auch in kleinen Betrieben.

Industrielles Bauen in KMU ist grundsätzlich kein technisches Problem, sondern im Wesentlichen eine Frage der Planung, der Logistik und der standardisierten Abläufe. Vor allem jedoch ist es die Denkweise der Unternehmensführung, die Industrielles Bauen zum Erfolgsfaktor macht. Entscheidend hierbei ist, dass die KMU den zunehmenden überregionalen und grenzüberschreitenden Wettbewerb und die sich laufend verändernde Nachfrage als Chance wahrnehmen.

«Innovationen unter Bauleute zu bringen, ist eine schwierige Aufgabe.» Ich teile diese Aussage insofern, als ich aus der Praxis weiss, wie angespannt die Tagesgeschäfte in den baugewerblichen Betrieben sind. Die Schweizerische Bauwirtschaftskonferenz vereinigt als Dachorganisation die ganze Bauwirtschaft, Planer, Bauhauptgewerbe, Ausbaugewerbe, Produktion und Handel, und fördert auch das integrierte Bauen in einer besonderen Projektgruppe. Die SBK setzt sich dafür ein, die Rahmenbedingungen für die Unternehmer auf allen wirtschaftlichen und politischen Ebenen zu verbessern und Innovationen zum Durchbruch zu verhelfen. Ich unterstütze daher das Bestreben zum Industriellen Bauen in seinem ganzheitlichen Sinne.

Das Institut für Bauplanung und Baubetrieb der ETH Zürich hat, gemeinsam mit Unternehmern des Schweizerischen Baumeisterverbandes, strategische und operative Lösungsansätze für das Industrielle Bauen erarbeitet. Ich hoffe, dass es vielen Entscheidungsträgern gelingt, mit den praxisnahen, effizienzsteigernden Massnahmen und Denkanstössen diesen wichtigen Innovationsprozess in ihrem Unternehmen in Gang zu setzen. Schliesslich kann Industrielles Bauen nicht einfach von heute auf morgen realisiert werden, sondern entwickelt sich über Jahre hinweg in jedem einzelnen Betrieb. Richtig angegangen und in die Baustellenpraxis umgesetzt, verstärkt eine sinnvolle Industrialisierung im Bauprozess die Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Bauwirtschaft erheblich, ohne die Individualität der Bauwerke und die Gestaltungsfreiheit der Bauherren und Planer einzuschränken.

Für die ETH und die Bauwirtschaft wird die Förderung von Forschungsprojekten auch in Zukunft sehr wichtig sein, wenn die praxisnahe Bauausbildung und die Weiterbildung auf ETH-Stufe weiterhin Bedeutung haben sollen ▪

Wird sich die Bauwirtschaft verändern?

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid, Institut für Bauplanung und Baubetrieb
Leiter des Projekts «Industrielles Bauen in KMU»

Sicher! – Wenn auch langsamer als andere, jüngere Branchen. Bauverfahren, einschliesslich Vorfertigungs- und Montageverfahren, und Baumaschinen werden ständig weiterentwickelt und zu einer Industrialisierung des Bauens führen. Selbstverdichtender Beton, Armierung aus Stahlfasern und Halbfertigteile wie Filigranplatten und Hohlwände sind Beispiele für technologische Innovationen in der Bautechnik, die gerade Einzug auf den Baustellen halten. Diese Entwicklung wird weitergehen. Die wirkliche Herausforderung für den Aufbau industrieller Produktionsprozesse in KMU liegt aber darin, auch die peripheren Prozesse in ein durchgängiges, systematisch gesteuertes Produktionskonzept einzufügen und auf die Möglichkeit weiterer Mechanisierung und Automatisierung hin zu untersuchen.

Mit dem vorliegenden Leitfaden ist es gelungen, eine enorm komplexe Thematik aufzubereiten und konkrete Massnahmen für Industrielles Bauen in KMU zu formulieren. Der Leitfaden zeigt auf, was Industrielles Bauen in KMU bedeutet und wie der Einstieg gelingen kann. Die Massnahmen sind erläutert, und ihre Umsetzung wird durch die Checklisten im Anhang unterstützt.

Liebe Unternehmer und Geschäftsführer, bitte schauen Sie sich die Massnahmen unvoreingenommen an. Vermutlich wird nicht jede einzelne Massnahme auch auf Ihre Unternehmung zutreffen und somit nicht Ihre Zustimmung erhalten; aber die Richtung, die dieser Leitfaden vorgibt, stimmt! Da das Wissen über industrielle Abläufe in der Bauwirtschaft weitgehend fehlt, muss die Geschäftsleitung die Initiative ergreifen. Sie sollte die industriell organisierbaren Abläufe suchen und sich im Zweifelsfall immer für das industrielle Vorgehen entscheiden, um dem eigenen Unternehmen den Know-how-Aufbau zu ermöglichen. Auf dem Weg in die erfolgreiche Zukunft Ihrer Unternehmung wünsche ich Ihnen viel Erfolg ▪

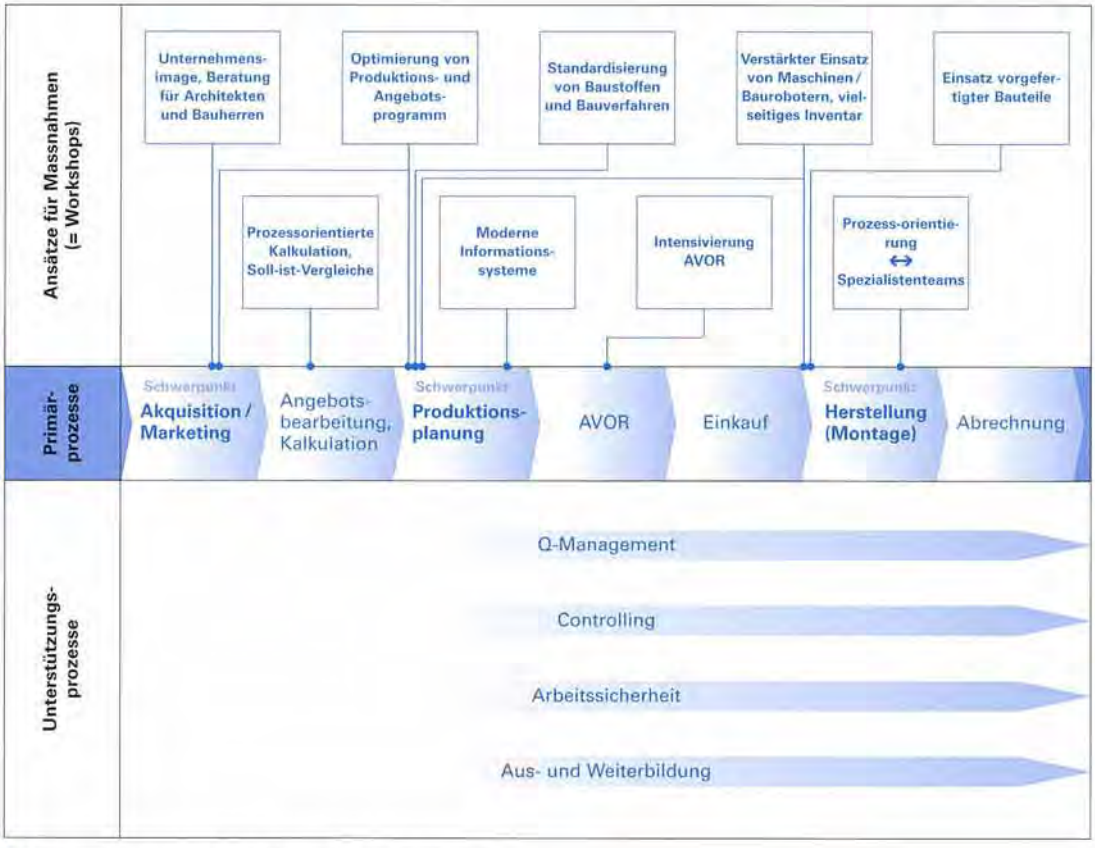
Industrielles Bauen für KMU: Massnahmen zum Erfolg

↘ Industrielles Bauen wird fälschlicherweise immer noch mit Baurobotern gleichgesetzt. Entsprechend sind die meisten bisherigen Versuche, «industriell» zu bauen, auch daran gescheitert, dass man die Lösung zu sehr in der Produktion, im Einsatz von modernen computergestützten Fertigungstechnologien gesucht hat.

Dabei: Erfolgreich industriell bauen bedingt einen ganzheitlichen Denkansatz und braucht verfahrenstechnische, strategische Massnahmen. Ein wichtiger Erfolgsfaktor des Industriellen Bauens sind Wiederholungen – nicht nur von Bauteilen, sondern vor allem von Prozessen und Arbeitsschritten.

Industrielles Bauen muss die architektonische Vielfalt, die sich in unseren Bauwerken widerspiegelt und die unsere Kultur prägt, erhalten. Das heisst, Standardisierungen von Abläufen sind vielfach möglich. Standardisierungen von Materialien sind nur da möglich, wo sie nicht wahrgenommen werden. Das sind klare Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt «Industrielles Bauen», das das Institut für Bauplanung und Baubetrieb in Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Baumeisterverband und «handfesten» Praktikern vor zwei Jahren lanciert hat. In der ersten Phase dieser Projektarbeit wurden der Wohnungsbau analysiert und dabei erhebliches Rationalisierungspotential festgestellt. Daraus wurden Denkanstösse für strategische und operative Lösungsansätze für Unternehmensleitungen in KMU abgeleitet und in der Broschüre Teil 1 «Industrielles Bauen – Grundlagen industrieller Produktion» veröffentlicht.

In der zweiten Phase ging es darum, konkrete Massnahmen des Industriellen Bauens für KMU zu eruieren, zu analysieren, mit anderen Branchen zu vergleichen und auf ihre Umsetzbarkeit zu hinterfragen. Insbesondere war die Frage zu beantworten, wie einer KMU der Einstieg ins Industrielle Bauen gelingen kann. In neun Workshops wurden Schwerpunktthemen erarbeitet – mit klarer Zuordnung zu den Funk-



↑ **Wertschöpfungskette und Massnahmenschwerpunkte.**

tionsbereichen innerhalb der KMU. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse wurden dann in einem nächsten Schritt hinsichtlich ihres Potentials und ihrer Realisierbarkeit untersucht.

Und hier sind die Ergebnisse:
Vier operative Lösungsansätze mit 28 konkreten Massnahmen – Material, Bauteile und Bauverfahren standardisieren; Bauteile vorfertigen; Projektierung und Produktionsplanung kombinieren; Prozesse verbessern und automatisieren – zeigen Geschäftsführern und weiteren Führungsverantwortlichen den Weg, industrielles Bauen erfolgreich umzusetzen und so die Effizienz und Konkurrenzfähigkeit der eigenen Unternehmung zu steigern. Über die Projektarbeit ist neben dieser Broschüre auch ein Projektbericht erschienen. Zu beziehen bei:

Institut für Bauplanung und Baubetrieb IBB, ETH Zürich (Telefon: 0041/(0)1 633 31 14, E-Mail baubetrieb@ibb.baug.ethz.ch, Fr. 63.–) ▪

↑ **Industrielles Bauen heisst Projektierung und Produktionsplanung kombinieren.**

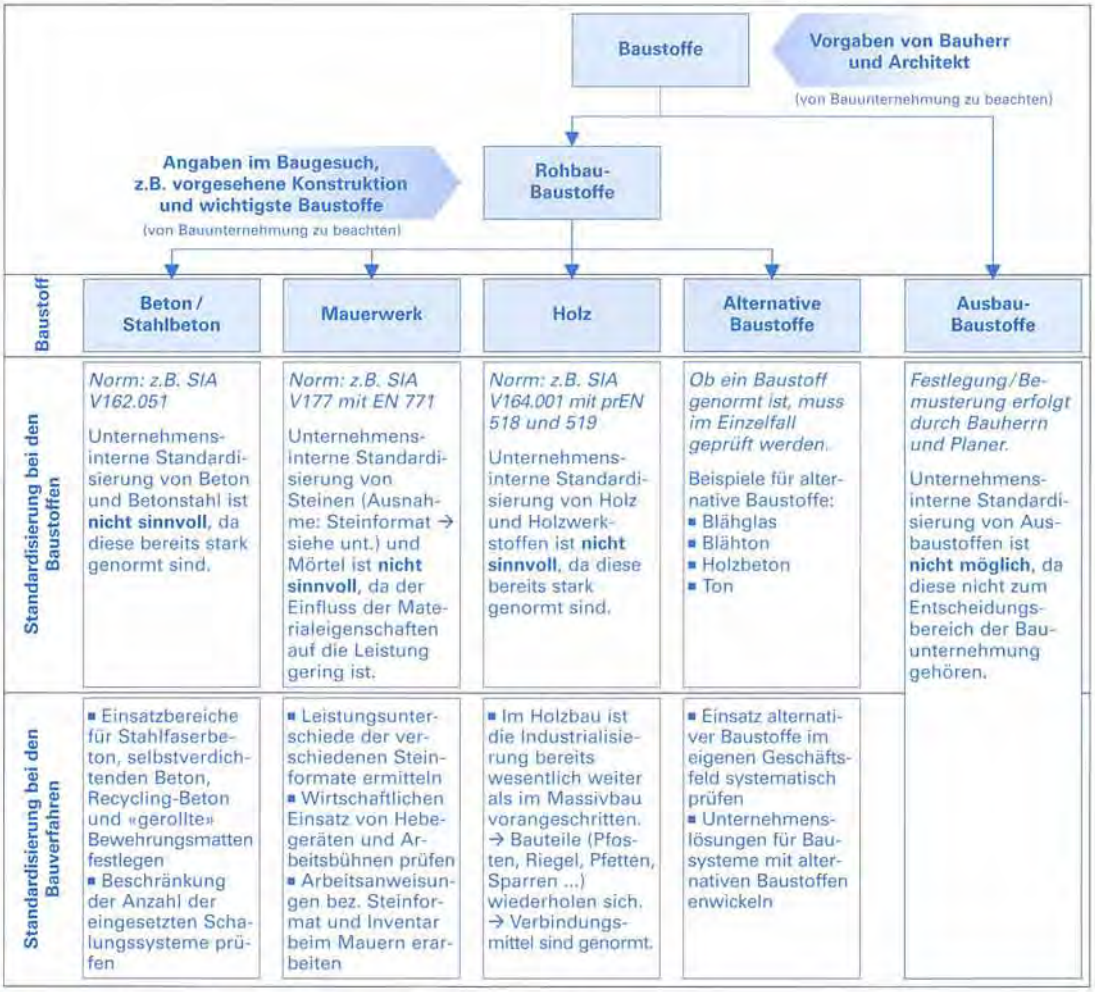
Lösungsansatz 1: Material, Bauteile und Bauverfahren standardisieren

Industrielles Bauen will (und darf) die Individualität von Bauwerken auf keinen Fall beeinträchtigen. Aber auch wenn die einzelnen Gebäude verschieden sind – die verwendeten Baustoffe, die eingesetzten Bauverfahren sind von Baustelle zu Baustelle ähnlich. Und genau das bietet dem Bauunternehmen die Chance, Bauteile, Baustoffe und Bauverfahren unternehmensintern zu standardisieren. Das verkürzt die Arbeitszeiten und vermindert Ausführungsfehler.

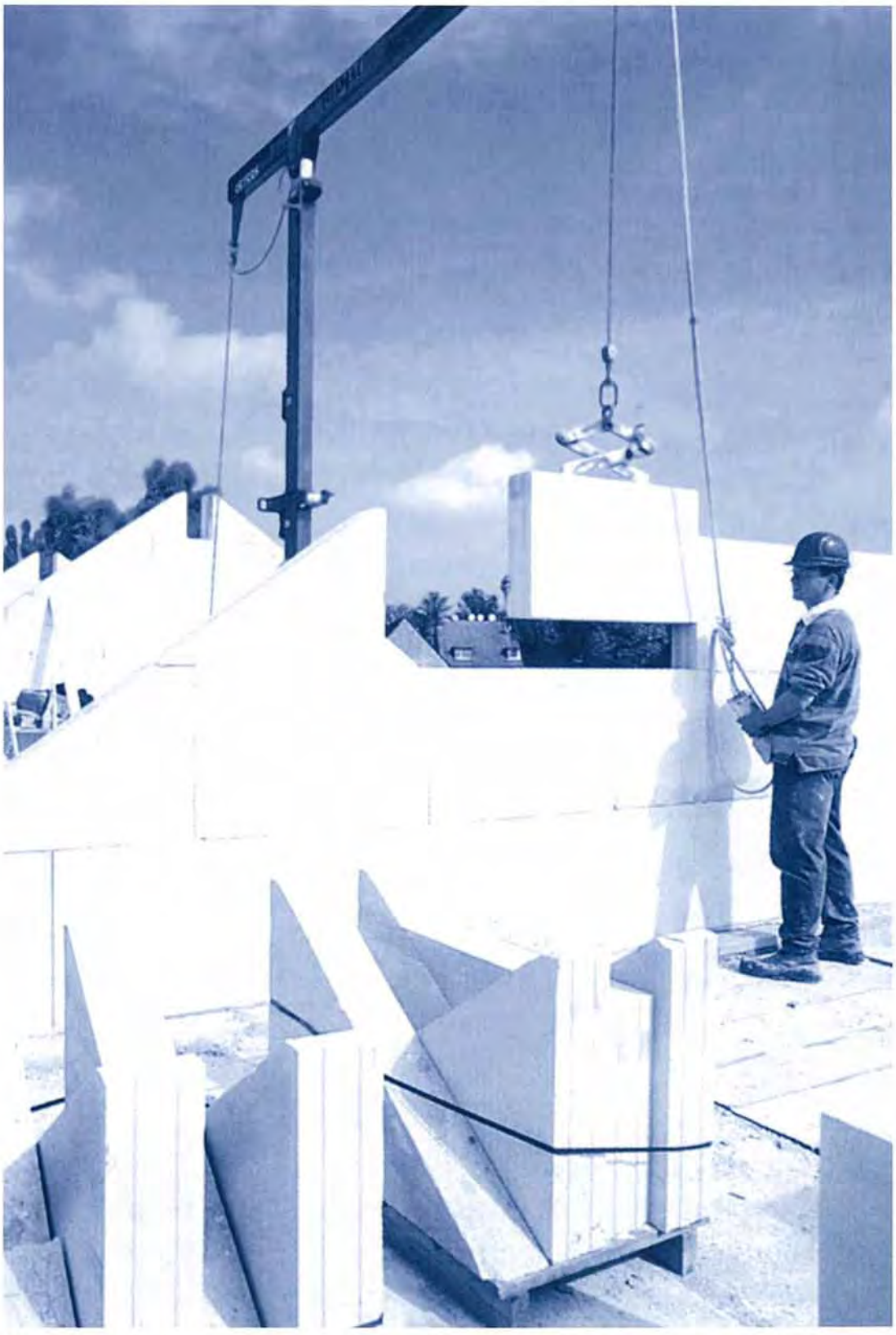
Das fängt bei der modularen Planung an; das kann auch «nur» der mehrmalige Einsatz derselben Schalung sein, was durch geringfügige Massänderungen im Architektenentwurf (bei ähnlichen Bauteilabmessungen) möglich wird; das kann auch die Vereinfachung von gleichen Ausführungen, z. B. dem Abdichten einer Kellerwand, sein. Und natürlich lohnt sich auch der Blick auf neue bzw. weiterentwickelte Baustoffe und Verfahren, die den Arbeitsprozess vereinfachen.

«Welches Mauersteinformat können Ihre Mitarbeiter am schnellsten und handlichsten verarbeiten?»

Rohbau-Baustoffe sind im Endzustand meist verdeckt, bei ihnen steht die Funktion im Vordergrund. Die KMU kann hier aus einer breiten Palette bereits standardisierter Produkte wählen. Wählen kann die Bauunternehmung auch



↑ **Möglichkeiten und Grenzen unternehmensinterner Standardisierung.**



↑ **Grossformatige Steine lassen sich schneller verarbeiten** (Foto: Kalksandstein).

das Format der Steine bei Mauerwerkswänden: Während die Grösse des einzelnen Steines für den Endzustand des Gebäudes unbedeutend ist – für die Leistung der Maurergruppe ist sie wesentlich. Der Lohnanteil der Maurerarbeit macht mehr als 50% der Herstellkosten aus. Hier liegt also ein grosses Lohnkosten-Sparpotential.

Massnahme 1:
Wirtschaftlichkeit verschiedener Mauersteinformate und Versetzgeräte anhand einer typischen Baustelle vergleichen. Alle Bauführer über das Ergebnis informieren.

«Gibt es auf Ihren Baustellen viele Wiederholungen von gleichen Leistungen?»

Eine Stärke der KMU ist ihre Flexibilität, die prozessorientierte Organisation. Für sehr häufig benötigte Leistungen kann es sich aber gleichwohl lohnen, Spezialisten auszubilden bzw. Beschäftigte durch entsprechende Arbeitsteilung zu Spezialisten zu machen. Dieses Spezialistenteam aus Maurerakkordanten muss sich aber bezüglich Leistung und Herstellkosten an spezialisierten Subunternehmen messen lassen (Benchmarking). Natürlich müssen zur Auslastung der Truppe entsprechend genügend Baustellen für solche Akkordeinsätze vorhanden sein.

Massnahme 2:
Prüfen, ob bestimmte Leistungen so häufig benötigt werden, dass ein Spezialistenteam ausgelastet werden kann. Kosten und Leistung mit spezialisierten Subunternehmen vergleichen.

«Wie gut sind Sie über die Weiterentwicklung von Bauverfahren und Baustoffen informiert?»

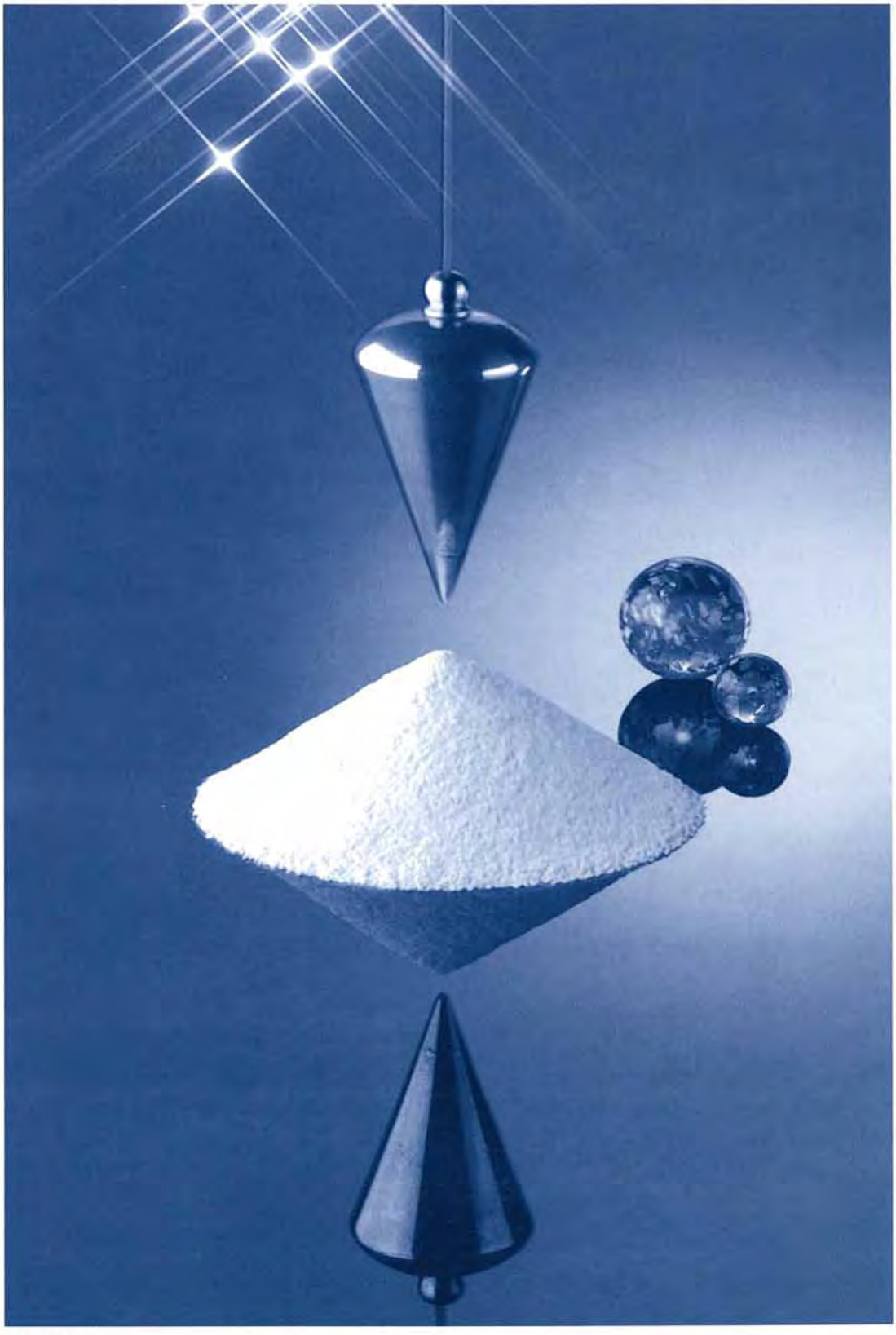
Noch ist der hohe Preis für Beton-Zusatzmittel für selbstverdichtenden Beton SCC und Stahlfasern ein Nachteil. Durch die Kombination von SCC-Beton und Stahlfasern oder auch von Filigranplatten und Stahlfaser-Aufbeton können Arbeitsschritte eingespart werden. In der Praxis bewährt haben sich aber bereits beide Verfahren. Die Kenntnis über die Weiterentwicklung dieser Bauverfahren gehört zum Wissenstand eines KMU-Geschäftsführers.

Massnahme 3:
Weiterentwicklung von Bauverfahren beobachten, zum Beispiel selbstverdichtender Beton und Stahlfaserbeton *(auch als Aufbeton auf Filigranplatten).*

«Haben Sie schon mal die Wirtschaftlichkeit von Alternativbaustoffen und -systemen geprüft und mit den Standardbaustoffen Beton, Backstein und Holz verglichen?»

Dass es immer schon so gemacht wurde, soll nicht heissen, dass es nicht auch anders – einfacher, wirtschaftlicher – sein könnte. Es gilt, den Spielraum, den die KMU bei der Wahl der Rohbau-Baustoffe hat, für sich selber und auch für den Bauherrn optimal zu nutzen. Bekanntlich können Unternehmervarianten für beide Seiten ein Gewinn sein. Und es liegt in der Verantwortung des Geschäftsführers einer Bauunternehmung, sich mit den Möglichkeiten des Marktes laufend auseinander zu setzen.

Massnahme 4:
Wirtschaftlichkeit von Alternativbaustoffen und -systemen mit den Standardbaustoffen Beton, Backstein und Holz vergleichen. Musterkalkulationen für Unternehmervarianten erstellen ▪



↑ **Betonforschung.**

Lösungsansatz 2: Bauteile vorfertigen

Industrielle Produktion auf der Baustelle ist nicht immer ohne Probleme lösbar – häufig wechselnde Standorte, Witterungseinfluss, fehlender Platz sind nur drei davon. Umso grössere Bedeutung im Rahmen der Industrialisierung hat darum die Vorfertigung im Werk oder in der Werkhalle. In der Zeit, in der die Baustelle wetterbedingt lahm gelegt ist, läuft hier die Produktion von Bauteilen ungehindert auf Hochtouren. Es liegt also im Interesse einer jeden Unternehmung herauszufinden, was im eigenen Unternehmen vorbereitet, vorfabriziert, fertig gestellt werden kann – oder was sich lohnt, zuzukaufen, um Auftragsspitzen abzufangen.

Dabei können Vorfertigungskonzepte weit über die Produktion von Rohbauteilen hinausgehen und Leistungen mehrerer Arbeitsgattungen in sich vereinen. Beispiele sind: die Integration von Dämmungen, Installationen und Oberflächenbehandlungen. Bestimmte Konstruktionen lassen sich überhaupt nur in der Vorfertigung realisieren. Logischerweise steigt die Wirtschaftlichkeit mit der Seriengrösse – das heisst, die Weichen für den Fertigteileinsatz werden bereits in der Planung gestellt. Es liegt darum im Interesse der industriell bauenden Unternehmung, frühzeitig den Kontakt zu den Planern zu suchen. Ist die Ausschreibung eines Projektes bereits erfolgt, dann ist das Potential der Vorfertigung begrenzt und die KMU kann nur noch für einzelne Bauteile Fertigteile vorschlagen.

↑ **Montage eines vorgefertigten Deckenteils** (Foto: Liapor).

«Können Sie Bauherren und Planer beraten, wann der Einsatz von Fertigteilen und Halbfertigteilen generell etwas bringt?»

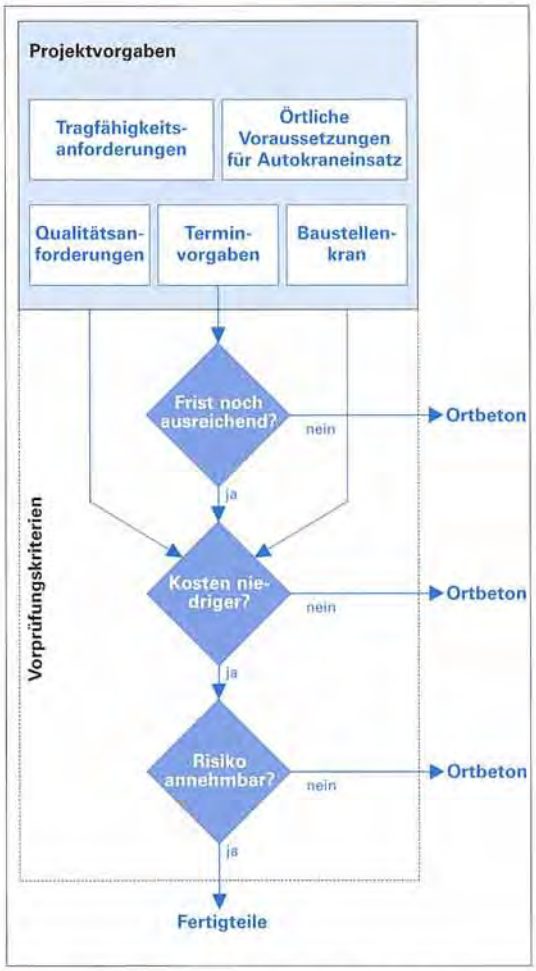
Der Einsatz von Fertigteilen und Halbfertigteilen hat auch bei kleineren Baustellen Vorteile. Zum einen auf der Kostenseite: Es gibt einige Bauteile, die sich im Fertigteilwerk oder Werkhof kostengünstiger herstellen lassen, weil es auf der Baustelle zu schwierig wäre – z.B. komplizierte Schalungen oder Bauteile in luftiger Höhe, wie Treppenläufe oder Balkonplatten. Andere Bauteile können nur im Fertigteilwerk hergestellt werden, weil sie ein spezielles Finish brauchen (z.B. Oberflächenstruktur, Massgenauigkeit). Und generell bringt die Arbeit «im Trockenen» immer Vorteile mit sich. Um diese Vorteile zu erkennen, um bereits im Rahmen der Offertkalkulation diese Vorteile auch zu nutzen und sich als Unternehmen punkto Preis, Bauzeit und Qualität besser zu vermarkten, muss man gut informiert sein.

Massnahme 5:
Know-how bezüglich des Bauens mit Fertigteilen und Halbfertigteilen im Unternehmen aufbauen *(Schulungsangebote, Interessengemeinschaften, Literatur).*

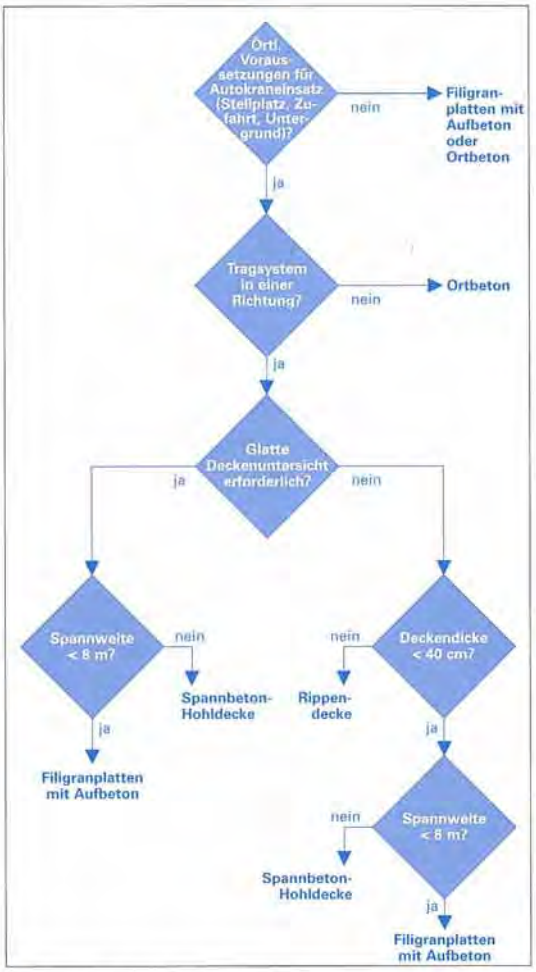
«Gehen Sie jedes Mal Punkt für Punkt Ihrer Offertkalkulation auf den Einsatz von Fertigteilen / Halbfertigteilen durch?»

Wenn bereits in der Offertkalkulation Möglichkeiten zum Einsatz von Fertigteilen/Halbfertigteilen erkannt und berechnet werden, kann das für die Unternehmung logischerweise ein Wettbewerbsvorteil sein: Sie wird die technisch bessere Lösung zu einem günstigeren Preis anbieten können – und hat die grössere Chance, den Zuschlag für den Auftrag zu bekommen.

Massnahme 6:
Einsatz von Fertigteilen / Halbfertigteilen im Rahmen der Offertkalkulation systematisch prüfen. Kalkulationshilfen bereitstellen *(Zusammenstellungen Kostenelemente, Richtkosten für typische Bauteile, Adressen von Fertigteilwerken).*



↑ Vorprüfung des Fertigteileinsatzes durch die KMU.



↑ Auswahl eines Deckensystems.

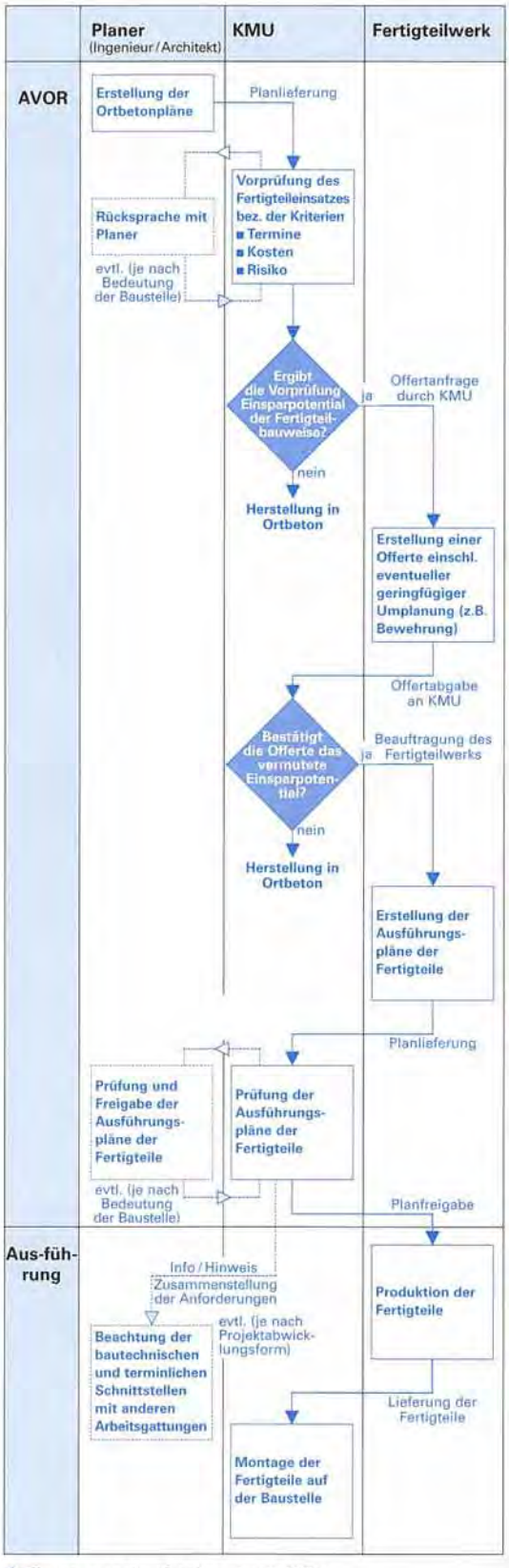
«Die Kalkulation steht, den Auftrag haben Sie – prüfen Sie gleichwohl während der Arbeitsvorbereitung systematisch nochmals den Einsatz von Fertigteilen / Halbfertigteilen?»

Während den konkreten Vorbereitungen für die Ausführung des Projektes bietet sich nochmals die Gelegenheit, den Einsatz von Fertigbauteilen zu hinterfragen – falls das in der Offertkalkulation nicht möglich war, oder entsprechende Potentiale erst jetzt auftauchen. Das lohnt sich sicher, weil die Kosteneinsparungen für die Unternehmung zu diesem Zeitpunkt gut kalkuliert werden können. Am effizientesten lässt sich das mit entsprechenden Checklisten und unter Einbezug der örtlichen Bauleitung machen.

Massnahme 7:
Einsatz von Fertigteilen / Halbfertigteilen im Rahmen der AVOR systematisch prüfen. Checklisten für die Entscheidung für oder gegen Fertigteile / Halbfertigteile bereitstellen.

«Kalkulieren Sie auch manchmal eine Unternehmervariante mit Fertigteilen?»

Das Änderungsrisiko beim Bauen mit Fertigteilen ist logischerweise grösser. Schliesslich lässt sich ein Fertig- oder Halbfertigteil nicht so ohne weiteres verlängern oder verkürzen – im Gegensatz zum Betonieren auf der Baustelle, wo auch im



↑ **Einsatz von Fertigteilen durch KMU.**

letzten Moment die Schalung noch ein wenig verändert werden kann. Um das Risiko von Änderungen überwälzen zu können, ist es auf jeden Fall wichtig, in der Kalkulation die richtigen Kostenelemente auszuweisen (Fertigelement + Transport + Montage) und zu versuchen, sich möglichst vertraglich gegen einseitige Änderungen zu schützen. Zwei Risiken der Ortbetonbauweise entfallen dafür weitgehend: schlechte Witterung und Überschreitung der Lohnkosten.

Massnahme 8:
Fertigteile mit den richtigen Kostenelementen kalkulieren und sich** (möglichst vertraglich) **gegen Projektänderungen absichern.

«Wie gehen Sie mit dem Änderungsrisiko um?»

Anhand plausibler Änderungsszenarien lassen sich entsprechende Mehrkosten einkalkulieren. Richtiger – aber in der Praxis nicht immer umsetzbar – ist es, mit Bauherren vorgängig zu besprechen, was bei Änderungswünschen mit den Mehrkosten passiert. Mit dem Lieferanten von Fertigbauteilen ist vorab genau festzulegen, bis zu welcher Frist nach Auftragseingang noch eine Möglichkeit für eine Änderung ohne Mehrkosten besteht. Diese Termine sind sowohl dem Bauherrn als auch den Planern mitzuteilen.

Massnahme 9:
***Nachtragsmanagement** (Änderungskosten) **mit Bauherr und Lieferant koordinieren und vorab klären** ▪*

↑ **Einbau einer fertig montierten Nasszelle** (Foto: procasa).

Lösungsansatz 3: Projektierung und Produktionsplanung kombinieren

↘ Die heute übliche Praxis, Bauunternehmen erst in der Ausführungsphase beizuziehen, lässt den Bauunternehmen zu wenig Spielraum, um innovative Unternehmenslösungen anzubieten. Damit bleibt ein grosses Verbesserungs- und Kostensenkungspotential ungenutzt. Selbstverständlich braucht es den Wettbewerb – aber warum nicht einen Preis-Leistungs-Wettbewerb statt eines Preis-Wettbewerbs?

Das Bauunternehmen kennt – im Gegensatz zu Bauherr und Planer – die unternehmensspezifischen Herstellkosten verschiedener Ausführungsvarianten. Die Unternehmung kann die Vorfabrikation und die Baustellenproduktion einzelner Bauteile terminlich und preislich beurteilen, kann alternative Baustoffe vorschlagen oder durch unbedeutende Änderungen des Architektenentwurfs grossformatigere Mauersteine oder mehrfach nutzbare Schalungselemente kostensparend einsetzen. Und – je häufiger ein Unternehmen innovative Lösungen umsetzen kann, umso eher steigt natürlich auch die Investitionsbereitschaft in neue Maschinen und Informationstechnik, in die Ausbildung der Mitarbeiter und in die Entwicklung weiterer Effizienzsteigerungen – zum Nutzen der Kunden und Bauherren.

«Sie wollen industriell bauen – ist Ihr Geschäftsfeld geeignet?»

Industrielles Bauen setzt einiges voraus: Um bestimmte Arbeitsabläufe standardisieren zu können, müssen sie in hoher Anzahl vorkommen. Der Einsatz von Fertigbauteilen muss weitgehend möglich sein. Um Maschinen einsetzen zu können, braucht es Arbeiten, die keine speziellen handwerklichen Fähigkeiten erfordern. Um gute Lösungen anbieten zu können, ist es für eine Bauunternehmung wichtig Einfluss auf Ausführungsplanung und Termine nehmen zu können. Und natürlich muss sich all das auch noch wirtschaftlich lohnen.

Anhand der Checklisten «Potential für Kosteneinsparungen» und «Marktattraktivität und Standortbestimmung» kann eine Bauunternehmung Potentiale eruieren und Geschäftsfelder vergleichen.

Massnahme 10:
***Geschäftsfelder** (Arbeitsgattungen) **prüfen, ob sie grosses Potential für Industrielles Bauen haben und auch nach allgemeinen Kriterien attraktiv sind** (siehe Checklisten im Anhang).*

«Wo sind Sie besser als Ihre Konkurrenten?»

Wer den Auftrag bekommt (oder eben nicht), hängt nicht nur vom Preis ab. Die Auftraggeber stellen auch noch andere Anforderungen. Und manche davon kann eine industriell bauende KMU besser erfüllen als eine nicht industriell bauende KMU. Zum Beispiel verkürzt sich mit der Verwendung von vorgefertigten Bauteilen logischerweise die Bauzeit. Und genau das könnte bei einem bestimmten Projekt gefordert werden. Es ist also wichtig, die Vorteile, die die eigene Unternehmung durch den Einsatz des Industriellen Bauens bietet, auch klar zu kommunizieren. Die Tabelle auf der nächsten Seite «Potential einer industriell bauenden KMU gegenüber einer handwerklichen KMU» zeigt Wünsche und Anforderungen von Auftraggebern auf und analysiert die eigenen Stärken. Jetzt müssen also «nur» noch der Bauherr und der Planer von der besonderen Kompetenz bezüglich Ausführungsqualität, Termineinhaltung, Kostensicherheit und Beratung überzeugt werden.

Massnahme 11:
Das Vertrauen der Kunden und Planer in das Know-how und die technische und planerische Kompetenz der KMU durch Referenzen** (Netzwerke, Partnerfirmen, Personen, Bauprojekte) **gewinnen.

«Können Sie die Kosten auch wirklich garantieren und Pauschalangebote machen?»

Dass Generalunternehmen in den letzten Jahren an Boden gewonnen haben, hat etwas mit der Sicherheit zu tun, die sie dem Kunden punkto Kosten und Terminen bieten. Das gilt besonders bei Aufträgen der öffentlichen Hand,

Kundenerwartung an KMU (nach Wichtigkeit geordnet) und erforderliche KMU-Massnahmen	Kundengruppen bzw. Auftraggeber	Kompetenzen einer industriell bauenden KMU gegenüber einer handwerklichen KMU: höher	Kompetenzen einer industriell bauenden KMU gegenüber einer handwerklichen KMU: gleich gut
	Bauherrenvertreter, Planer	**Beratung in Bezug auf Vollständigkeit der Ausschreibung und fachmännische Ausführung** ▪ Know-how aufbauen	**Reibungsloser Bauablauf** ▪ Referenzen (Bauleiter, Planer) ▪ Kompetenz des Bauführers herausstellen (z.B. bei Auftragsverhandlungen) ▪ Argument: «Chef arbeitet mit» **Termintreue, Termin retten, Umweltschutz und Rücksichtnahme auf Nachbarn**
	GU als Auftraggeber	**Transparenter Kostenstand, aktuelle Soll-Ist-Vergleiche** ▪ Falls Planung ausreichend weit, dann Pauschalpreis anbieten ▪ Unternehmenslösungen anbieten **Beratung in Bezug auf Vollständigkeit der Ausschreibung und mögliche Kosteneinsparungen** ▪ Know-how aufbauen	**Reibungsloser Bauablauf, Selbständigkeit der Ausführung** ▪ Referenzen (Bauführer des GU) ▪ Argument: «Chef arbeitet mit» **Termintreue** **Kostensicherheit**
	Einmal-Bauherren[3]	**Qualität** ▪ Referenzen (Personen, Bauwerke) ▪ Besichtigungen anbieten **Beratung, Hilfe bei Entscheidungen** ▪ Vorgängige Beratung anbieten ▪ Kontakte zu Bauwilligen pflegen	**Pauschalpreis, Garantien**
	Industrielle Bauherren	**Spezielle Genauigkeitsanforderungen** ▪ Referenzen (Bauwerke) ▪ Hoher Anteil vorgefertigter Bauteile **Bauen und Umbauen unter Betrieb, kurze Bauzeit** ▪ Hoher Anteil vorgefertigter Bauteile	**Termintreue, Kostensicherheit** ▪ Unternehmenslösungen mit Pauschalpreis **Flexible Einsatzzeit, Branchensensibilität** ▪ Geschäft des Industrieunternehmens verstehen wollen
	Professionelle Bauherren[2]	**Bauzeit** ▪ Hoher Anteil vorgefertigter Bauteile **Leistungsfähigkeit**	**Termintreue • Zahlungsmodell, Finanzierungshilfe • Sicherheit der Vertragserfüllung** ▪ Referenzen (Personen, Bauwerke) ▪ Erfüllungsgarantien **Gesamtleistungen** ▪ Unternehmenslösungen anbieten ▪ Ressourcing weiterer Arbeitsgattungen und Dienstleistungen durch Kooperationen
	Örtliche Bauherren[1]	**Technische Kompetenz** ▪ Weiterbildung Personal **Spezielles Know-how** ▪ Referenzen (Personen Bauwerke) ▪ QS-Zertifikate **Bauzeit** ▪ Bonus-/Malusvereinbarungen	–

1 Insbesondere Kantone, da auf Gemeindeebene oft die ausschreibende Stelle grossen Einfluss auf die Vergabe hat – siehe Spalte «Bauherrenvertreter, Planer»
2 z.B. Projektentwickler 3 z.B. Bauherren von Einfamilienhäusern

↑ **Kundenerwartungen und Kompetenzen einer industriell bauenden KMU.**

die ja im Vorfeld die Gesamtkosten bewilligen lassen müssen. KMU können das auch. Voraussetzung: Im Unternehmen gibt es präzise Möglichkeiten, die Kosten vorab zu berechnen, die anfallenden Ausgaben und den Projektablauf laufend zu kontrollieren – und die nötige Kompetenz und Entscheidungsfreudigkeit, kurzfristig kostensparende oder beschleunigende (zusätzliche) Massnahmen ergreifen zu können.

Massnahme 12:
Das Vertrauen der Kunden in die Kostensicherheit durch Werkzeuge für Kostenermittlung und Projektcontrolling gewinnen und Pauschalpreise anbieten.

«Setzen Sie das Spezialwissen einzelner Mitarbeiter in Ihrem Unternehmen auch richtig ein?»

Bauen ist vielseitig. Nicht jeder muss – oder kann – wirklich alles wissen. Es lohnt sich darum, Mitarbeiter, mit einem bestimmten Spezialwissen, sei das in der Informatik, im Bauvertragsrecht, bei Bodengutachten, auf Geschäftsebene als Ansprechpartner entsprechend zu benennen und «auszuweisen». Das kann auch gegenüber dem Kunden sein, der sich so vom grossen Know-how der Unternehmung überzeugen kann. Zudem setzt Industrielles Bauen natürlich auch mehr Spezialwissen voraus … Bekanntlich sind Effizienzstei-

gerungen immer nur mit dem gekonnten Einsatz der «Mittel» (Material, Geräte) machbar.

Massnahme 13:
Kompetente Beschäftigte mit speziellem Wissen als Ansprechpartner für bestimmte Sachgebiete ernennen und unterstützen.

«Haben Sie für jeden Bauabschnitt die Kosten voll im Griff?»

In der Form, in der eine Bauunternehmung den Auftrag vom Planer erhält, ist eine praktische Umsetzung nicht immer möglich. Der Projektleiter/Bauführer sollte darum als Erstes das Bauwerk in sinnvolle Bauabschnitte (z.B. Geschosse) einteilen und entsprechende Teilmengen und Positionen zuordnen. Zusammen mit dem Soll-Ist-Stundenvergleich der Mitarbeiter laufen so die Kosten «nicht davon», können Unstimmigkeiten zwischen der eigenen Offertkalkulation und den Plänen, – aber auch zwischen den Plänen und dem Devis, die zu Behinderungen im Bauablauf führen würden, – rechtzeitig entdeckt und gelöst werden.

Massnahme 14:
Transparente Auftragsstruktur schaffen:
- ***Unterteilung in Bauabschnitte***
- ***Zuordnung von Mengen und Kostenansätzen und benötigten Ressourcen***

«Wie gut funktioniert Ihre Nachkalkulation?»

Nach Beendigung eines Bauprojektes ist es auch für Kleine und Mittlere Unternehmen vordringlich, eine Nachkalkulation der Kosten, ein-

↑ **Ohne CAD sind heute Planungsarbeiten nicht mehr denkbar** (Foto: Kalksandstein).

schliesslich Lohnkosten durchzuführen. Nur so lassen sich eventuelle Schwachstellen der Ausführung erkennen. Nur so können die Kalkulationsansätze für zukünftige Offerten aktualisiert, können die Selbstkosten ermittelt werden.

Massnahme 15:
Nachkalkulationen durchführen. Schwachstellen der Ausführung erkennen und Kalkulationsansätze aktualisieren.

«Haben Sie Ihre unproduktiven Zeiten im Griff?»

Verschiedene Arbeiten sind mit verschiedenen «unproduktiven» Zeiten verbunden. Aus den Arbeitsrapporten geht hervor, welche Fahrten für was gemacht wurden, welche Vorbereitungen für bestimmte Arbeiten nötig waren, wann welche Geräte stillgestanden sind. Diese Stunden tauchen häufig in der Kalkulation gar nicht auf. Damit eine Kalkulation wirklich «echt» ist, müssen für manche Arbeiten entsprechende Zuschläge gemacht werden. Parallel lassen sich mit diesen Zahlen aber auch «unorganisierte Baustellen» optimieren, kann der Prozessgedanke des Industriellen Bauens weiterentwickelt werden, lassen sich Reibungspunkte eliminieren.

Massnahme 16:
Unproduktive Zeiten für Fahrten, Vorbereitungstätigkeiten, Aufsicht und Führung sowie Stillstandszeiten zur Auswertung im Rahmen der Nachkalkulation rapportieren.

↑ **Unproduktive Zeiten einplanen.**

«Setzen Sie digitale Daten richtig ein – und was wollen Sie von den Beteiligten?»

Merkmal des Industriellen Bauens ist die «vorausdenkende» Planung, Merkmal des Bauens allgemein ist das Verwalten von ungezählten Informationen, Plänen in x-fachen Ausführungen, Berücksichtigen von ständigen Änderungen etc. Um den Überblick zu behalten, um immer richtig entscheiden zu können, kommt heute keine industriell bauende, gut funktionierende KMU ohne den Einsatz von Informatik aus. Nur auf elektronische Weise ist es möglich, wirklich immer «auf dem neusten Stand der Dinge zu sein».

Wichtig ist darum bereits im Vorfeld – also möglichst bei Auftragsübergabe in Anwesenheit des Bauherrn – zu klären, ob z.B. die Pläne vom Architekten elektronisch geliefert werden. Aufgabe der KMU ist es dann, ihre Subunternehmen – zumindest bei Grossprojekten – entsprechend auszusuchen und zu «briefen».

Massnahme 17:
Definieren, welche digitalen Daten der anderen Baubeteiligten** (Planer, Subunternehmer, Lieferanten...) **erforderlich sind, um die eigenen Prozesse zu beschleunigen.

↑ **Elektronische Hilfsmittel sind in vielfältiger Form vorhanden.**

«Nutzen Sie die IT-Hilfsmittel der Zulieferer richtig?»

Zulieferer der Bauindustrie sind meist grosse Baustoffkonzerne, die sich u.a. mit guten Internetseiten und arbeitserleichternden interaktiven Seiten «verkaufen». Auch die meisten Kataloge sind auf dem Internet oder per CD zu haben. Via Suchbegriffe, durch Eingabe der eigenen Daten, kommt man leicht zu den «richtigen» Materialien und zu Kosten- und Mengenberechnungen. Kostenlose Software der Hersteller hilft auch bei der Arbeitsvorbereitung, rechnet benötigte Schalungen aus, druckt Grundrisse und Stücklisten aus, die lediglich noch via Werk oder eigenen Werkhof zu liefern sind.

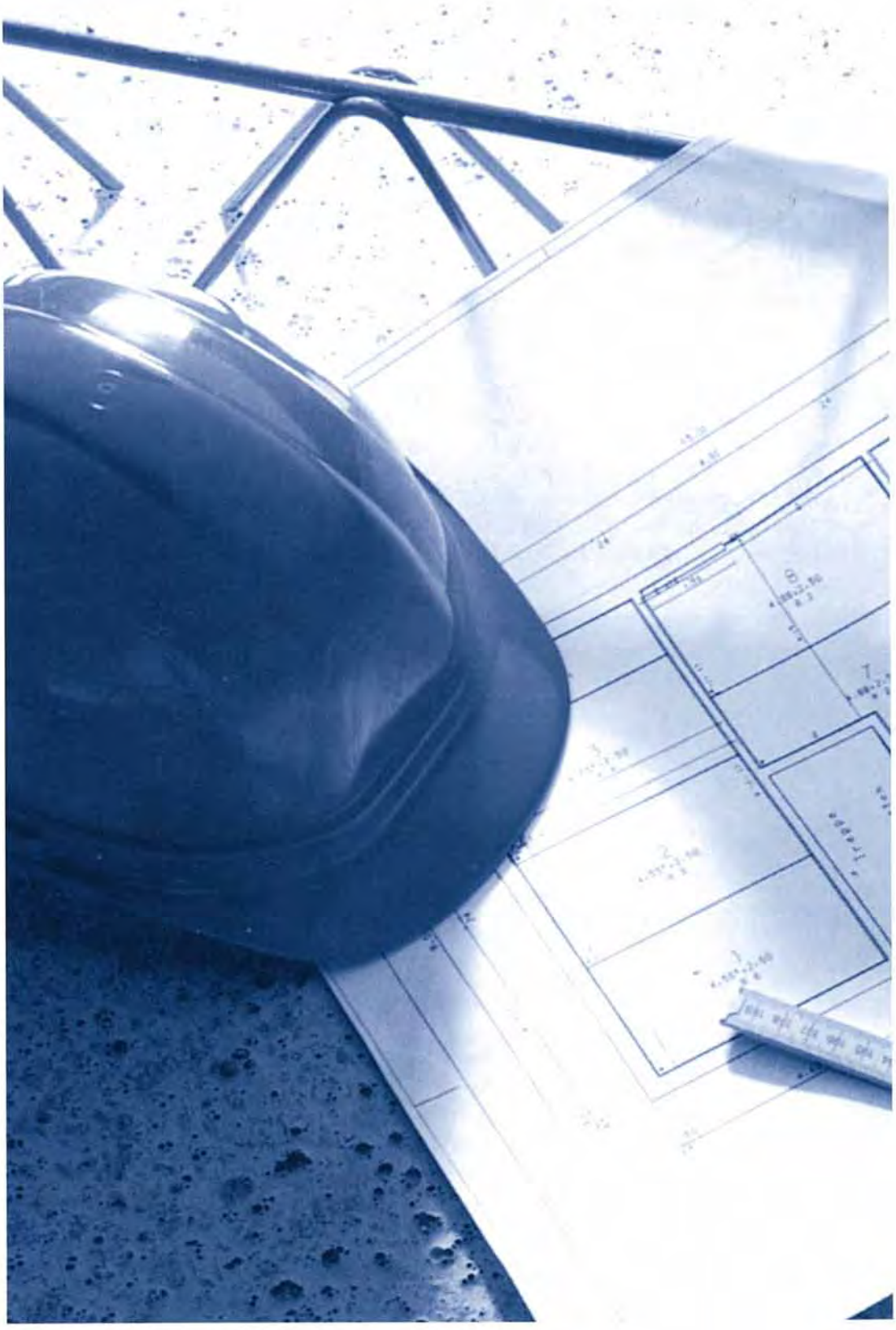
Massnahme 18:
***Elektronische Hilfsmittel der Zulieferer nutzen** (kostenlose Software für die AVOR, Kataloge auf CD-ROM und Internetangebote der Zulieferer).*

«Wissen Sie, wie Sie Behinderungen im Bauablauf verringern können?»

Die Folgen eines schlecht organisierten Informationsflusses spürt die ausführende KMU als Behinderung des Bauablaufs. Die dadurch entstehenden Kosten lassen sich kaum an die eigentlichen Verursacher weitergeben. Es liegt also im Interesse der KMU, eine optimale Kommunikationsstruktur aufzubauen.

Die Bauunternehmung sollte auf Vereinbarungen «pochen», wie die Informationen ausgetauscht werden, bis wann welche Pläne übergeben werden (in welcher Form, elektronisch und als Ausdruck), bis wann Änderungen vom Bauherrn und seinen Planern zulässig sind.

Massnahme 19:
***Termine für noch erforderliche Planlieferungen und Art der Kommunikation mit Planern und anderen Baubeteiligten bei Auftragserteilung klären. Elektronische Weitergabe bevorzugen** (Pläne als Datei und als Ausdruck). **Datenspeicherung systematisieren** ▪*



↑ **Planung und Bauprozesse aufeinander abstimmen** (Foto: Syspro).

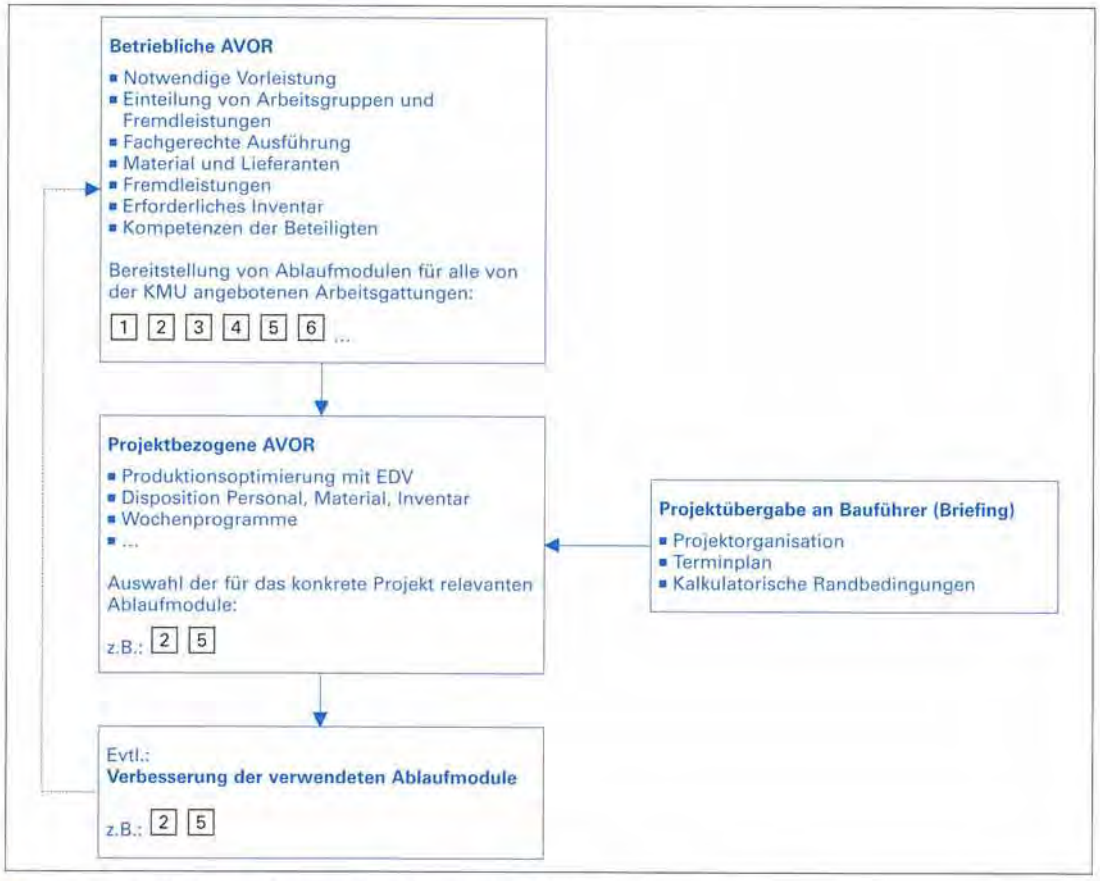
Lösungsansatz 4: Prozesse verbessern und automatisieren

↘ Automatisierte Prozesse dienen der Qualitätsverbesserung, Produktivitätssteigerung und Kostensenkung. Für die Automatisierung der Baustellenproduktion sind verschiedenste Verfahren und Geräte bereits vorhanden. Voraussetzung für den Schritt zum produktiven Einsatz ist jedoch, Gebäude nicht nur nutzungsorientiert, sondern auch mit Rücksicht auf eine evtl. automatisierte Herstellung zu planen und die Baustelle als «Produktionsort» den Erfordernissen anzupassen. Dazu braucht es noch einiges an Entwicklungsarbeit.

Im Idealfall ist das ganze Unternehmen für Verbesserungen motiviert – der Geschäftsführer bis zum Arbeiter. Jeder sollte geschult sein, Probleme frühzeitig zu erkennen und zu beseitigen sowie ständig Vorschläge für ein noch effizienteres, leichteres oder sicheres Arbeiten zu unterbreiten.

«Wissen Sie, wie betriebliche und projektbezogene Arbeitsvorbereitung zusammenspielen?»

Arbeitsvorbereitung teilt sich in betriebliche und projektbezogene Arbeitsvorbereitung auf. Betriebliche Arbeitsvorbereitung wird projektunabhängig vorher durchgeführt. Dafür definiert die Unternehmung von ihr häufig durchgeführte Arbeiten und erstellt Standard-Ablaufmodule: Welche Arbeiten sind erforderlich, welche Vorleistungen müssen erstellt werden, welches Material braucht man (möglichst mit Lieferantenliste), welche Fremdleistungen sind erforderlich (mit Nachunternehmerliste) etc. Zusammen mit projektbezogenen Informationen und kalkulatorischen Randbedingungen kann der Bauführer daraus die projektbezogene Arbeitsvorbereitung machen. Praktische Erfahrungen fliessen dann wieder in die betriebliche Arbeits-



↑ **Zusammenspiel von betrieblicher und projektbezogener AVOR.**

vorbereitung zurück. Das führt zu einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess der betrieblichen Arbeitsvorbereitung.

Massnahme 20:
Betriebliche AVOR durchführen und Ablaufmodule schaffen, die die erforderlichen projektunabhängigen Informationen sowie Hilfsmittel enthalten. Ablaufmodule an Bauführer verteilen.

«Ist das Vorhalten von Schalungssystemen für mein Unternehmen rentabel?»

Tatsache ist, dass viele Bauunternehmen von den Kosten ihres Werkhofs (besonders der Lagerung des eigenen Schalungssystems) aufgefressen werden, ohne es zu merken. Es lohnt sich also einen Kostenvergleich anzustellen: Brauche

Annahme:

Miete:
- Die Miete beträgt 4% des Kaufpreises pro Mietmonat.

Kauf:
- Die Lebensdauer des Schalungssystems beträgt 100 Einsätze.
- Neben dem Kaufpreis fallen noch Reparaturkosten für das Austauschen der Schalhaut und das Richten der Rahmen an.
- Diese Reparaturkosten betragen 30% des Kaufpreises (je 15% nach 40 und nach 70 Einsätzen).

→ Der Einsatz kostet: (100% + 30%) / 100 Einsätze = 1,3% des Kaufpreises pro Einsatz.

Ab wie vielen Einsätzen pro Monat ist Mieten günstiger als Kaufen?

→ Mieten lohnt sich ab:

$$\frac{\text{4\% des Kaufpreises pro Monat}}{\text{1,3\% des Kaufpreises pro Einsatz}} = \text{3 Einsätzen pro Monat.}$$

Unter anderem noch zu berücksichtigen:
- Transportkosten Werkhof–Baustelle–Werkhof oder Vermieter–Baustelle–Vermieter
- Rabatt auf Listenpreise bei Kauf
- Vorhaltekosten (Werkhof) bei Kauf
- Kalkulatorische Zinskosten bei Kauf

↑ **Miete oder Kauf von Schalungssystemen** (vereinfacht).

↑ **Miete oder Kauf? Bei komplizierten Schalungen sicher gut zu überlegen.**

ich die Schalungssysteme so häufig, dass sich Kauf und Lagerung wirklich lohnen? Und brauche ich sie, weil sie die «bestgeeigneten» sind oder weil sie ohnehin schon da sind? Wäre es nicht besser, für das entsprechende Bedürfnis auch das entsprechend richtige Material zu mieten? Dass selbst grosse Bauunternehmen dazu übergegangen sind, sämtliche Schalungssysteme baustellenspezifisch zu mieten, ist übrigens eine weitere Tatsache – sie haben erkannt, dass die Vorhaltung von Schalungssystemen nicht unbedingt zu den Kernkompetenzen eines Bauunternehmens gehört.

Hier noch eine stark vereinfachte Vergleichsrechnung für Miete und Kauf. Sie zeigt, dass Miete ab ca. drei Einsätzen pro Mietmonat günstiger ist als Kauf.

Massnahme 21:
Kosten von Miete und Kauf von Inventar *(besonders Schalungssysteme)* ***vergleichen. Projektweise Alternativen prüfen.***

«Fragen Sie beim Kauf von Inventar auch die, die es benutzen?»

Bestimmtes Inventar braucht man so häufig, dass es sich lohnt, es selber anzuschaffen. Meist sind die «Kaufenden» aber nicht identisch mit den «Gebrauchenden». Hier ist es sinnvoll, von den praktischen Erfahrungen der Mitarbeiter zu profitieren, die tagtäglich mit den Maschinen, mit dem Material umgehen.

Massnahme 22:
Bauführer und Baustellenchefs an der Erstellung eines Pflichtenheftes für den Kauf von Inventar beteiligen.

«Wissen Ihre Kunden, dass durch Industrielles Bauen weniger Baumängel entstehen?»

Die Qualität der Ausführung ist beim Industriellen Bauen besser und schneller. Die Wahrscheinlichkeit von Baumängeln ist geringer. Die Gründe liegen in der Art und Weise der Herstellung, in der präzisen Arbeitsvorbereitung, bei der Automatisierung, bei innovativen Unternehmenslösungen. All das ist eigentlich logisch – so logisch, dass häufig vergessen wird, diese Vorteile dem Kunden auch entsprechend «zu verkaufen».

Massnahme 23:
Durch die Definition von Herstell-, Vorfertigungs- und Montageprozessen Vertrauen der Kunden in die Leistungsfähigkeit der KMU sowie die Schnelligkeit und Qualität der Ausführung gewinnen.

«Sind Sie sicher, dass das eingesetzte Gerät wirklich das richtige ist?»

Auch ohne Einsatz von Baurobotern bietet die Mechanisierung der Arbeit auf der Baustelle noch grosses Effizienzpotential. Dabei sind eigene Geräte, die eingesetzt werden «müssen», weil sie sonst ganz einfach herumstehen, nicht immer richtig. Und zudem haben «Allround-Geräte» meist eine geringere Leistung als das für die jeweilige Aufgabe optimale Gerät. KMU, die Baugeräte projektweise mieten, sind in der Auswahl und im Einsatz wesentlich flexibler.

Massnahme 24:
Die für die jeweilige Aufgabe optimale maschinelle Ausrüstung einsetzen und nicht auf Allround-Geräte ausweichen.

«Und wie bringen Sie Ihren Beton ein?»

Beton ist nicht gleich Beton. Bei dieser Frage geht es aber weniger um den Baustoff, sondern vielmehr darum, wie und wo der Beton hergestellt und verarbeitet wird. Selbst gemacht auf der Baustelle? Mit Kübeln und Kran eingefüllt? Mit dem entsprechenden Leerlauf, Warten des Mitarbeiters auf den Kübel, Schwenken, Ausschütten, Warten? Oder via Pumpe direkt eingefüllt? Wie gross ist die zu betonierende Fläche? Was rechnet sich? Da helfen nur genaue Vergleiche und gute Entscheidungshilfen.

↑ **Neue Technologien – mehr Qualität und höhere Sicherheit** (Foto: Syspro).

↑ **Baustelle mit Betonpumpe.**

Massnahme 25:
Kosten der Einbringarten von Beton analysieren *(z.B. Transportbeton/Baustellenbeton, Pumpe/Krankübel)* ***und Entscheidungshilfen für Bauführer erstellen.***

«Wie präzise machen Sie den Stunden-Soll-Ist-Vergleich nach jedem Bauabschnitt?»

Die Kosten und die Anzahl von Arbeitsstunden unterliegen viel grösseren Schwankungen als die Kosten für Baustoffe und Mieten für Geräte. Um möglichst schnell eventuelle Kostenüberschreitungen während der Bauphase zu ermitteln – und für kommende Arbeitsprozesse zu verhindern –, ist es sinnvoll und relativ einfach, nach jedem (vorher ja genau festgelegten) Teilbauabschnitt die Sollstunden aus der Kalkulation mit den Ist-Stunden anhand der Arbeitsrapporte zu vergleichen.

Massnahme 26:
Stunden-Soll-Ist-Vergleiche nach zuvor festgelegten Teilbauabschnitten durchführen. Bei Budgetüberschreitung die Ursache klären.

«Können Sie sich jederzeit ein Bild vom aktuellen Stand der Kapazitätsauslastung Ihrer Mitarbeiter und Ihres Inventars machen?»

Zwölf Leute, fünf spezielle Maschinen und drei verschiedene Baustellen: Wenn eine KMU schon Wochen im Voraus den genauen Einsatz von Personal und Maschinen plant und in ein Informationssystem einträgt, werden a) Überschneidungen sichtbar, lassen sich b) evtl. Arbeiten auf den verschiedenen Baustellen verschieben oder müssen c) Maschinen und/oder Personal «dazugemietet» werden. Das spart Kosten, Leerläufe und Ärger. Als Informationssystem eignet sich verschiedene Standardsoftware (z.B. MS Excel, MS Project oder PowerProject). Wichtig ist aber vor allem, dass alle Bauführer darauf Zugriff haben. Durch eine automatische Verknüpfung dieses Informationssystems mit den Bauprogrammen und den transparenten Auftragsstrukturen aller Projekte kann das Ganze zudem automatisiert werden.

Massnahme 27:
Informationssystem für Personal- und Inventareinsatz der KMU einrichten und allen Bauführern zugänglich machen.

«Führen Sie auch einen Technologiekalender?»

Die Weiterentwicklungen in der Informationstechnologie und bei Baustellenrobotern sind rasant – der praktische Einsatz ist aber (noch) nicht immer überall ratsam, geschweige denn rentabel. Gleichwohl muss eine KMU aber konsequent und systematisch diese Innovationen beobachten. Dafür eignet sich ein so genannter Technologiekalender. Darin trägt der Geschäftsführer ein, welche Technologien noch nicht anwendungsbereit sind, aber grosses Potential haben. Die Anwendungsreife wird dann später neu beurteilt.

Massnahme 28:
Weiterentwicklungen konsequent beobachten und einen Technologiekalender zur jährlichen Neubewertung führen: in der Informationstechnologie – bei Baustellenrobotern *(Hinweisen auf vorhandene Seriengeräte nachgehen)* •

↑ **Prozesse verbessern fängt bereits in der Planung an.**

Massnahmen zum Erfolg: Auf den Punkt gebracht.

Software vor Hardware.

Industrielles Bauen in KMU ist in erster Linie eine «Software-Frage» und erst in zweiter Linie eine «Hardware-Frage». Nicht Roboter sind der Beginn des Industriellen Bauens (von KMU und anderen), sondern das eventuelle Endresultat einer nach industriellen Prämissen strukturierten Organisation.

Industrialisierung im Vorfeld der Baustelle.

Je kleiner die Baustelle, desto weniger industriell ist das Arbeiten auf der Baustelle selbst und desto stärker müssen die vorbereitenden und unterstützenden Prozesse industrialisiert werden. Für die meist mit kleinen und mittleren Bauaufgaben betrauten KMU bedeutet das, ihre Leistungsangebote auf Geschäftsfelder zu fokussieren, in denen sie diese Industrialisierung der Prozesse bieten können. Die nachstehenden Arbeitshilfen sind dafür eine gute Grundlage. Die KMU bestimmt – je nach Know-how, Inventar und Marktzugang – die Leistungsbereiche, die sie selbst ausführen möchte. Nach Analyse der Vergabekriterien der Kunden ermittelt sie das Leistungspaket, das die Kunden wünschen. Für die selbst nicht abgedeckten Leistungsbereiche sind Subunternehmer oder Kooperationspartner zu suchen, wobei auch diese sich dem Gedanken des Industriellen Bauens unterzuordnen haben.

Initiative und Durchsetzung.

Da Wissen über industrielle Abläufe in der Bauwirtschaft weitgehend fehlt, muss die Geschäftsleitung die Initiative ergreifen. Sie sollte die industriell organisierbaren Abläufe suchen und sich im Zweifelsfall immer für das industrielle Vorgehen entscheiden, um dem eigenen Unternehmen den Know-how-Aufbau zu ermöglichen.

Kontaktnetz.

Eine weitere Aufgabe der Geschäftsleitung ist es, ein Kontaktnetz mit industriell denkenden und besonders leistungsfähigen Unternehmen zu pflegen – um Anregungen austauschen zu können und leistungsfähige Partner zu haben. Wenn in der stark arbeitsteiligen Bauwirtschaft das nächste Glied der Kette die guten Voraussetzungen der vorhergehenden Glieder nicht aufnehmen und für die eigene Arbeit nutzen kann, verpufft die Initiative der vorhergehenden Glieder. Dies ist ein grosses Problem der Bauwirtschaft und insbesondere der KMU, da infolge der üblichen Vergabepraxis die Zusammensetzung der ausführenden Unternehmen von Projekt zu Projekt wechselt. Dennoch benötigt eine industriell ausgerichtete KMU einen zu ihr passenden Lieferanten-, Dienstleister- und Kundenstamm, so dass sie ihre eigenen Stärken bzgl. des Industriellen Bauens zur Geltung bringen und nutzen kann ▪

↑ Arbeiten in «luftiger Höhe» bedingen präzise Vorarbeiten auf dem Boden.

Arbeitshilfen: Zusammenfassung der Massnahmen

Lösungsansatz 1: Material, Bauteile und Bauverfahren standardisieren

Massnahme 1:	Wirtschaftlichkeit verschiedener Mauersteinformate und Versetzgeräte anhand einer typischen Baustelle vergleichen. Alle Bauführer über das Ergebnis informieren.
Massnahme 2:	Prüfen, ob bestimmte Leistungen so häufig benötigt werden, dass ein Spezialistenteam ausgelastet werden kann. Kosten und Leistung mit spezialisierten Subunternehmen vergleichen.
Massnahme 3:	Weiterentwicklung von Bauverfahren beobachten, z. B. ▪ selbstverdichtender Beton ▪ Stahlfaserbeton (auch als Aufbeton auf Filigranplatten)
Massnahme 4:	Wirtschaftlichkeit von Alternativbaustoffen und -systemen mit den Standardbaustoffen Beton, Backstein und Holz vergleichen. Musterkalkulationen für Unternehmervarianten erstellen.

Lösungsansatz 2: Bauteile vorfertigen

Massnahme 5:	Know-how bezüglich des Bauens mit Fertigteilen und Halbfertigteilen im Unternehmen aufbauen (Schulungsangebote, Interessengemeinschaften, Literatur).
Massnahme 6:	Einsatz von Fertigteilen/Halbfertigteilen im Rahmen der Offertkalkulation systematisch prüfen. Kalkulationshilfen bereitstellen (Zusammenstellungen Kostenelemente, Richtkosten für typische Bauteile, Adressen von Fertigteilwerken).
Massnahme 7:	Einsatz von Fertigteilen / Halbfertigteilen im Rahmen der AVOR systematisch prüfen. Checklisten für die Entscheidung für oder gegen Fertigteile / Halbfertigteile bereitstellen.
Massnahme 8:	Fertigteile mit den richtigen Kostenelementen kalkulieren und sich (möglichst vertraglich) gegen Projektänderungen absichern.
Massnahme 9:	Nachtragsmanagement (Änderungskosten) mit Bauherr und Lieferant koordinieren und vorab klären.

Lösungsansatz 3: Projektierung und Produktionsplanung kombinieren

Massnahme 10:	Geschäftsfelder (Arbeitsgattungen) prüfen, ob sie grosses Potential für Industrielles Bauen haben und auch nach allgemeinen Kriterien attraktiv sind.
Massnahme 11:	Das Vertrauen der Kunden und Planer in das Know-how und die technische und planerische Kompetenz der KMU durch Referenzen (Netzwerke, Partnerfirmen, Personen, Bauprojekte) gewinnen.
Massnahme 12:	Das Vertrauen der Kunden in die Kostensicherheit durch Werkzeuge für Kostenermittlung und Projektcontrolling gewinnen und Pauschalpreise anbieten.
Massnahme 13:	Kompetente Beschäftigte mit speziellem Wissen als Ansprechpartner für bestimmte Sachgebiete ernennen und unterstützen.
Massnahme 14:	Transparente Auftragsstruktur schaffen: ▪ Unterteilung der Bauabschnitte ▪ Zuordnung von Mengen und Kostenansätzen und benötigten Ressourcen
Massnahme 15:	Nachkalkulationen durchführen. Schwachstellen der Ausführung erkennen und Kalkulationsansätze aktualisieren.
Massnahme 16:	Unproduktive Zeiten für Fahrten, Vorbereitungstätigkeiten, Aufsicht und Führung sowie Stillstandszeiten zur Auswertung im Rahmen der Nachkalkulation rapportieren.
Massnahme 17:	Definieren, welche digitalen Daten der anderen Baubeteiligten (Planer, Subunternehmer, Lieferanten ...) erforderlich sind, um die eigenen Prozesse zu beschleunigen.
Massnahme 18:	Elektronische Hilfsmittel der Zulieferer nutzen (kostenlose Software für die AVOR, Kataloge auf CD-ROM und Internetangebote der Zulieferer).
Massnahme 19:	Termine für noch erforderliche Planlieferungen und Art der Kommunikation mit Planern und anderen Baubeteiligten bei Auftragserteilung klären. Elektronische Weitergabe bevorzugen (Pläne als Datei und als Ausdruck). Datenspeicherung systematisieren.

Lösungsansatz 4: Prozesse verbessern und automatisieren

Massnahme 20:	Betriebliche AVOR durchführen und Ablaufmodule schaffen, die die erforderlichen projektunabhängigen Informationen sowie Hilfsmittel enthalten. Ablaufmodule an Bauführer verteilen.
Massnahme 21:	Kosten von Miete und Kauf von Inventar (besonders Schalungssysteme) vergleichen. Projektweise Alternativen prüfen.
Massnahme 22:	Bauführer und Baustellenchefs an der Erstellung eines Pflichtenheftes für den Kauf von Inventar beteiligen.
Massnahme 23:	Durch die Definition von Herstell-, Vorfertigungs- und Montageprozessen Vertrauen der Kunden in die Leistungsfähigkeit der KMU sowie die Schnelligkeit und Qualität der Ausführung gewinnen.
Massnahme 24:	Die für die jeweilige Aufgabe optimale maschinelle Ausrüstung einsetzen und nicht auf Allround-Geräte ausweichen.
Massnahme 25:	Kosten der Einbringarten von Beton analysieren (z.B. Transportbeton / Baustellenbeton, Pumpe / Krankübel) und Entscheidungshilfen für Bauführer erstellen.
Massnahme 26:	Stunden-Soll-Ist-Vergleiche nach zuvor festgelegten Teilbauabschnitten durchführen. Bei Budgetüberschreitung die Ursache klären.
Massnahme 27:	Informationssystem für Personal- und Inventareinsatz der KMU einrichten und allen Bauführern zugänglich machen.
Massnahme 28:	Weiterentwicklungen konsequent beobachten und einen Technologiekalender zur jährlichen Neubewertung führen: in der Informationstechnologie – bei Baustellenrobotern (Hinweisen auf vorhandene Seriengeräte nachgehen).

Checkliste: «Potential für Kosteneinsparungen durch Industrielles Bauen»

AUSSAGE	DIESE AUSSAGE TRIFFT FÜR DAS GESCHÄFTSFELD...				AUSWERTUNG
	überhaupt nicht zu	eher nicht zu	eher zu	völlig zu	Punkte
Standardisierbarkeit					
1 | Die Repetitionsrate der Handgriffe und Arbeitsgänge ist hoch.	☐ 0	☐ 2	☐ 6	☐ 8	(von 8)
2 | Die Bauabläufe sind standardisierbar und in Module zerlegbar.	☐ 0	☐ 2	☐ 6	☐ 8	(von 8)
3 | Der administrative Aufwand für die Projektabwicklung sowie Aufsicht und Führung ist gering.	☐ 0	☐ 2	☐ 6	☐ 8	(von 8)
4 | Es werden wenige verschiedene Baustoffe und Produkte von Zulieferanten benötigt.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
5 | Standardbaustoffe und Standardprodukte von Zulieferanten sind regelmässig verwendbar.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
6 | Die Mengen pro Leistungsposition sind hoch.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
7 | Es sind wenige verschiedene Ausführungsvarianten (Abmessungen, Ausstattungen ...) möglich.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
Vorfertigung					
8 | Der Einsatz von Fertig- oder Halbfertigteilen ist weitgehend möglich.	☐ 0	☐ 2	☐ 6	☐ 8	(von 8)
9 | Die Fertig- oder Halbfertigteile können auch projektunabhängig produziert und verwendet werden.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
Mechanisierung u. Automatisierung					
10 | Durch Maschineneinsatz kann Handarbeit erheblich verringert werden.	☐ 0	☐ 2	☐ 6	☐ 8	(von 8)
11 | Handwerkliche Fähigkeiten des Personals sind unerheblich (keine Kunst am Bau).	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
12 | Die Automatisierung der Arbeit auf der Baustelle ist umfangreich möglich.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
Informationstechnologie					
13 | Vorhandene Software für Kommunikation und Produktion ist optimal einsetzbar.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)

14 | Der elektronische Datenaustausch zwischen Planern, Händlern, und Herstellern ist verbreitet.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
Planung und Produktion					
15 | Der Einfluss des Bauunternehmens auf Ausführungsplanung und Termine ist hoch.	☐ 0	☐ 2	☐ 6	☐ 8	(von 8)
16 | Funktionale Ausschreibungen sind verbreitet und Unternehmenslösungen erwünscht.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
17 | Es gibt wenige Schnittstellen mit anderen Baubeteiligten.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
18 | Die unternehmensübergreifende Zusammenarbeit ist geregelt.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
19 | Die Witterungsabhängigkeit der Arbeiten ist gering.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
					Punkte

↘ Für jede Aussage das zutreffende Kästchen ankreuzen, und die zugehörige Punktzahl in der rechten Spalte eintragen und anschliessend die Punktsumme berechnen.

Tendenz:

Je mehr Punkte ein Geschäftsfeld auf der Skala von 0 bis 100 Punkte erhält, desto mehr Potential für Kosteneinsparungen durch individuelles Bauen hat das Geschäftsfeld. Mit dieser Checkliste können zwei oder mehr Geschäftsfelder verglichen werden.

Aussagen, die überhaupt nicht zutreffen (0 Punkte), können ein KO-Kriterium für Industrielles Bauen im untersuchten Geschäftsfeld sein und bedürfen deshalb besonderer Beachtung.

Unternehmerische Entscheidungen dürfen nicht allein aufgrund dieser Checkliste getroffen werden. Weitere Untersuchungen sind unbedingt zu empfehlen.

Checkliste: «Marktattraktivität und Standortbestimmung»

AUSSAGE	DIESE AUSSAGE TRIFFT FÜR DAS GESCHÄFTSFELD...				AUSWERTUNG
	überhaupt nicht zu	eher nicht zu	eher zu	völlig zu	Punkte
Marktattraktivität					
1 | Die erzielbaren Preise sind heute und werden auch in Zukunft ausreichend hoch sein.	☐ 0	☐ 2	☐ 6	☐ 8	(von 8)
2 | Die Nachfrage ist heute und und wird auch in Zukunft ausreichend gross sein.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
3 | Es gibt keine grossen Konkurrenten und die Eintrittsbarrieren für Dritte sind hoch.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
4 | Das Produkt bzw. die Dienstleistung hat ein eindeutiges Profil. Produktwerbung ist möglich.	☐ 0	☐ 2	☐ 6	☐ 8	(von 8)
Kundenwünsche und Image					
5 | Die Kundenwünsche sind gut bekannt.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
6 | Unternehmensimage und Unternehmensgeschichte passen gut zum Geschäftsfeld.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
Ressourcen					
7 | Geeignetes Personal (Management, Mannschaften) ist ausreichend vorhanden.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
8 | Vorhandenes Know-how und vorhandene Erfahrungen, Lizenzen und Patente sind gut auf das Geschäftsfeld übertragbar.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
9 | Kapital für Investitionen ist ausreichend vorhanden oder lässt sich beschaffen.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
10 | Die Geschäftsbeziehungen zu wichtigen Lieferanten und der Zugang zu erforderlichen Baustoffen sind gut.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
11 | Das vorhandene Inventar ist im Geschäftsfeld weitgehend verwendbar.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)

Lage und Umfeld					
12 | Die Verkehrsanbindung zu den Kunden ist gut.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
13 | Gesetzliche Auflagen (Steuern, Gebühren, Zölle, Umweltschutzvorschriften ...) sind günstig.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
14 | Die Geschäftsleitung ist vom Geschäftsfeld begeistert.	☐ 0	☐ 1	☐ 3	☐ 4	(von 4)
					Punkte

↘ Für jede Aussage das zutreffende Kästchen ankreuzen, und die zugehörige Punktzahl in der rechten Spalte eintragen und anschliessend die Punktsumme berechnen.

Tendenz:

Je mehr Punkte ein Geschäftsfeld auf der Skala von 0 bis 64 Punkte erhält, desto attraktiver ist es nach allgemeinen Kriterien (z.B. Wettbewerbssituation) und desto besser passen im Unternehmen bereits vorhandene Ressourcen zum Geschäftsfeld. Mit dieser Checkliste können zwei oder mehr Geschäftsfelder verglichen werden.

Aussagen, die überhaupt nicht zutreffen (0 Punkte), können ein KO-Kriterium für die Attraktivität des untersuchten Geschäftsfeldes sein und bedürfen deshalb besonderer Beachtung.

Unternehmerische Entscheidungen dürfen nicht allein aufgrund dieser Checkliste getroffen werden. Weitere Untersuchungen sind unbedingt zu empfehlen.

Checkliste: «Vorbereitung der Montage»

Verwendung ca. 2 Wochen vor der Montage!

ERSTELLER: _____

DATUM: _____

1 | Projektangaben:

Projekt _____

Projektnummer _____

Baustellenchef _____

Polier _____

2 | Montageplan:

☐ Selbst erstellen

☐ Erstellt durch

3 | Montageablauf, Termine und Montagezeiten:

	Elemente	Termine	Montagezeiten
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

4 | Inventar Montage:

☐ Baustellenkran

- ☐ Standort definieren
- ☐ Kontrolle Traglast – Gewicht des Fertigteils
- ☐ Kapazität anmelden
- ☐ Baustellenchef informieren

☐ Autokran

- ☐ Standorte definieren
- ☐ Bestellen:
  - Firma _____
  - Kontakt _____
  - Telefon _____
- ☐ Kontrolle Traglast – Gewicht des Fertigteils
- ☐ Baustellenchef informieren

5 | Montageequipe:

☐ Eigene Montageequipe

1. Mann _____
2. Mann _____
3. Mann _____

☐ Fremde Montageequipe

Firma _____
Kontakt _____
Telefon _____

6 | Material Montage:

☐ Befestigungsmaterial ordern
☐ Werkzeugwagen (Bohrmaschine, Trennscheibe, Schweissgerät usw.)

7 | Zusatzmaterial:

☐ Hohlwände
☐ Bewehrungskörbe Ecken
☐ _____
☐ _____
☐ _____

☐ Filigranplatten
☐ Seitliche Abschalung
☐ Obere Bewehrung
☐ Bestellen
☐ Selbst schalen
☐ Matten
☐ Stabstahl

8 | Randbedingungen:

	Elemente	Auflagerbedingungen	Spezielles
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

9 | Verteiler:

☐ Polier
☐ _____
☐ _____

Checkliste: «Fertig für Montage?»

Verwendung ca. 3 Arbeitstage vor der Montage!

ERSTELLER: _____

DATUM: _____

1 | Projektangaben:

Projekt _____

Projektnummer _____

Baustellenchef _____

Polier _____

2 | Checkliste «Vorbereitung der Montage»:

☐ Vorhanden

3 | Kontrolle Montageablauf, Termine und Montagezeiten:

☐ Elemente ☐ Termine ☐ Montagezeiten

4 | Kontrolle Inventar Montage:

☐ Baustellenkran
- ☐ Freie Kapazität
- ☐ Baustellenchef informieren

☐ Autokran
- ☐ Definierter Standort
- ☐ Baustellenchef informiert
- ☐ Terminbestätigung des Vermieters

5 | Kontrolle Montageequipe:

☐ Montageequipe (Vorarbeiter) informiert

6 | Kontrolle Material Montage:

☐ Befestigungsmaterial vorhanden

☐ Werkzeugwagen (Bohrmaschine, Trennscheibe, Schweissgerät usw.) vorhanden

7 | Zusatzmaterial:

☐ Hohlwände
- ☐ Bewehrungskörbe Ecken
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____

☐ Filigranplatten
- ☐ Seitliche Abschalung
  - ☐ Bestellt
  - ☐ Selbst schalen
- ☐ Obere Bewehrung
  - ☐ Matten
  - ☐ Stabstahl

8 | Randbedingungen:

☐ Gemäss Checkliste «Vorbereitung der Montage» erfüllt

Das Forschungsprojekt «Industrielles Bauen – neue Wege für innovative KMU» beschreibt vor allem das Denken in industriellen Prozessen bei der Unternehmensorganisation und bei der Arbeitsvorbereitung und nicht nur das auf den ersten Blick vielleicht assoziierte Bauen mit Fertigteilen und Baurobotern.
Die Massnahmen und Lösungsansätze sind hauptsächlich darauf ausgerichtet, die Effizienz der Unternehmensabläufe zu verbessern und damit eine Kostenführerschaft im angestammten Markt zu erreichen.