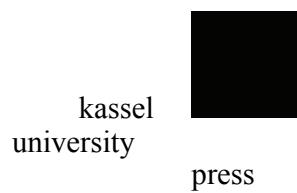


Schriftenreihe Bauwirtschaft

I Forschung 15

Herausgegeben vom Institut für Bauwirtschaft der Universität Kassel



Entwicklung der *Archintra*-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen

Thomas Dobler

Die vorliegende Arbeit wurde vom Fachbereich Architektur, Stadtplanung, Landschaftsplanung der Universität Kassel als Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.) angenommen.

Erster Gutachter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Antonius Busch
Zweiter Gutachter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Fritz Gebauer, M.S.

Weitere Mitglieder der Promotionskommission:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Volkhard Franz
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Racky

Tag der mündlichen Prüfung:

16. Dezember 2008

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar

Zugl.: Kassel, Univ., Diss. 2008
ISBN print: 978-3-89958-660-2
ISBN online: 978-3-89958-661-9
URN: urn:nbn:de:0002-6619

© 2009, **kassel university press GmbH, Kassel**
www.upress.uni-kassel.de

Druck und Verarbeitung: Unidruckerei der Universität Kassel
Printed in Germany

Vorwort des Herausgebers

Die Verbesserung von Bauprozessen mit Hilfe neuer Medien ist ein integraler Bestandteil der Forschung am Institut für Bauwirtschaft der Universität Kassel. Seit Beginn meiner Tätigkeit als Leiter des Fachgebietes Bauwirtschaft / Projektentwicklung des Fachbereiches Architektur, Stadtplanung und Landschaftsplanung und Mitglied des Instituts für Bauwirtschaft der Universität Kassel im Jahr 2001 ist die Optimierung von Planungs- und Bauprozessen eines unserer Forschungsschwerpunkte.

Herr Dr. Dobler hat dieses Forschungsthema aufgegriffen und im Rahmen seiner Dissertation bearbeitet. Seine wissenschaftlichen Untersuchungen konzentrieren sich auf die Entwicklung einer Methodik, die ein Konzept zur besseren Integration notwendiger Kommunikationsmittel im Bauprozess bietet. Hierdurch erreicht Herr Dr. Dobler eine neue Qualität des Bauablaufes. Die am Bau Beteiligten werden mit Hilfe der Methode „synchronisiert“, wie Herr Dr. Dobler es beschreibt. Ziel dabei ist es durch optimale Bauabläufe und schnelles Eingreifen bei Störungen im Bauablauf eine Erhöhung der Qualität, eine Reduzierung der Kosten und eine Optimierung der Bauzeit zu erreichen. Durch zeitnahe Leistungsmessungen mit neuen Medien wird eine kontinuierliche Verbesserung des Bauprozesses kurzfristig ermöglicht. Diese Methode hat Herr Dr. Dobler bereits bei einigen kleineren Projekten im eigenen Büro mit Erfolg angewandt. Die Ergebnisse sind in dieser Arbeit dokumentiert.

Die Forschungsarbeit zeigt Wege auf, wie mit verbesserten Methoden und mit Hilfe neuer Medien Bauprozesse optimiert werden können. Dem Verfasser dieser Dissertation ist klar, dass nicht durch eine theoretische Arbeit „das Bauen“ revolutioniert werden kann. Jedoch durch den geschickten Einsatz von Kommunikationsmethoden mit Hilfe neuer Medien ist es möglich solche Bauprozesse zu verbessern.

Die vorliegende Arbeit zeigt eine Methodik zur Bewältigung dieser Fragen auf. Möglichen Einwänden, dass die Methode nur bei kleineren überschaubaren Abläufen eingesetzt worden ist und dadurch keine allgemeingültigen Ergebnisse abgeleitet werden können, ist zu entgegnen, dass bei Bauabläufen großer komplexer Projekte sicher andere Strukturen und Parameter zum Einsatz kommen, die Methode aber sehr wohl ihre Gültigkeit behält.

Die Methode selbst ist ein Prozess und muss deshalb in der Praxis auch bei großen komplexen Projekten zum Einsatz kommen. Der erste Schritt ist gemacht und ich bin sicher, dass weitere erfolgreich folgen werden.

Herrn Dr. Dobler gebührt besonderer Dank dafür, dass er mit dem aktuellen und praxisnahen Thema zur positiven Weiterentwicklung des Instituts für Bauwirtschaft in besonderer Weise beigetragen hat. Insbesondere möchte ich mich bei Herrn Thomas Dobler für die kollegiale und erfolgreiche Zusammenarbeit bedanken, die hoffentlich noch lange anhält und wünsche ihm in seinem weiteren Berufsleben alles Gute und viel Erfolg.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Antonius Busch
Geschäftsführender Direktor des IBW

Kassel im März 2009

Vorwort des Verfassers

Meinem Großvater,

der mit 80 Jahren einen Englischkurs begonnen und
mir damit den Weg des lebenslangen Lernens gezeigt hat.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Motivation der Arbeit	1
1.2 Zielgruppen und Zielsetzung	7
1.3 Forschungskonzept	8
1.3.1 Forschungsfrage	11
1.3.2 Forschungsstrategie	12
1.3.3 Definition der zu untersuchenden Daten	13
1.3.4 Fallstudien	15
1.3.5 Datensammlung	15
1.3.6 Umgang mit fehlenden Daten	15
1.3.7 Darstellung und Auswertung der Analyse	16
1.4 Archintra-Technologie	17
2 Technologien	19
2.1 Definition der Begrifflichkeiten	19
2.2 Stand der Technik	19
2.3 Stand der Forschung	23
2.4 System und Umweltanforderungen	28
2.5 Kommunikationsgeräte	29
2.5.1 Beschreibung der Technologien	30
2.5.2 Visuelle Kommunikationsmöglichkeiten	30
2.6 Positionsbestimmungssysteme	32
2.6.1 Positionsbestimmung außerhalb von Gebäuden	32
2.6.2 Positionsbestimmung innerhalb von Gebäuden	32
2.7 Anwendung an Bauprojekten	33
2.7.1 Baubeteiligte / Zielgruppendefinition / Architektenleistung	33
2.7.2 Besonderheiten beim Einsatz an Bauprojekten	38
2.7.3 Parallelen und andere Industriebereiche	40
2.8 Zusammenfassung	42
3 Lean Construction	45
3.1 Beschreibung von LC	45
3.1.1 Historische Entwicklung der Lean-Philosophie	45
3.1.2 Erfolgskennzahlen von Lean Production	49
3.2 Ziele von Lean Construction	52
3.3 Grundpfeiler von Lean Construction	54
3.3.1 Wert aus Kundensicht definieren	55
3.3.2 Wertstrom identifizieren	56
3.3.3 Fluss-Prinzip	58
3.3.4 Pull-Prinzip	60
3.3.5 Perfektion anstreben	61
3.3.6 Gemba und Kaizen	61
3.3.7 Integration	64
3.3.8 Kontrolle	65
3.3.9 Puffer	66
3.4 Tools von Lean Construction für die Bauanwendung	67
3.5 Stand der Forschung	67

3.6	Einordnung der PPC-Auswertung	72
3.7	Zusammenfassung.....	74
4	Rechtliche Grundlagen	76
4.1	Rechtliche Grundlagen zu Verhandlungen.....	76
4.1.1	Arten der Vergabe.....	76
4.1.2	Zulässige Aufklärungsverhandlungen	80
4.1.3	Aufklärung des Angebotsinhalts.....	81
4.1.4	Unzulässige Aufklärungsverhandlungen	82
4.1.5	Zusammenfassung.....	82
4.2	Rechtliche Grundlagen zur Überwachung.....	83
4.2.1	Überwachung in öffentlichen Räumen	83
4.2.2	Überwachung in nicht öffentlichen Räumen.....	84
4.2.3	Videoüberwachung am Arbeitsplatz.....	85
4.2.4	Videoüberwachung auf Baustellen.....	85
4.2.5	Rechtssichere Systeme	86
4.2.6	Ausblick.....	86
4.2.7	Zusammenfassung.....	86
5	Archintra-Technologieanwendung	87
5.1	Beschreibung der <i>Archintra</i> -Methodik	87
5.2	Begriffsdefinition.....	89
5.3	Herleiten der Methodik	89
5.4	Phasen der <i>Archintra</i> -Methodik.....	90
5.4.1	A = Analyse der Prozesse.....	90
5.4.2	R = Reduktion auf das Wesentliche	98
5.4.3	C = Kundensicht.....	102
5.4.4	H = Hilfestellungen für Partner bieten	104
5.4.5	I = Informationstechnologien einführen	108
5.4.6	N = Neutrale Feedbacksysteme implementieren	112
5.4.7	T = Taktzeiten, Timing, Transparenz schaffen	114
5.4.8	R = Rückkopplung.....	117
5.4.9	A = Automation, zum Anfang zurück zur Analyse	120
5.5	Zusammenfassung.....	125
6	Auswertung und Analyse	127
6.1	Fallstudien	127
6.1.1	Ausgabewerte bei <i>Archintra</i>	128
6.1.2	Fallstudie 1: Systemgastronomie	130
6.1.3	Fallstudie 2: Systemgastronomie	140
6.1.4	Fallstudie 3: Umbau Bürogebäude.....	148
6.1.5	Fallstudie 4: Facility Management.....	161
6.2	Zusammenfassung.....	171
7	Fazit / Resümee	173
7.1	Handlungsempfehlung	174
7.2	Hauptforschungsfrage	176
7.3	Subforschungsfrage	177

7.4	Richtung für weitergehende Forschungen.....	178
7.5	Schlussfolgerungen.....	179
8	Literaturverzeichnis	180
8.1	Monographien	180
8.2	Zeitschriftenartikel / Zeitungsartikel	182
8.3	Internetquellen	183
8.4	Wissenschaftliche Papers des IGLC 16	188
8.5	Promotionen über LC	189
8.6	Patente zum Thema LC	190
8.7	Studentische Arbeiten	191
8.8	Interviews	191
8.9	Normen, Richtlinien und andere Datenquellen.....	191
9	Abkürzungsverzeichnis	192
10	Glossar	194
11	Abbildungsverzeichnis.....	213
12	Tabellenverzeichnis.....	215
13	Diagramme in englischer Sprache	216
14	Anhang	218
14.1	Bundesdatenschutzgesetz § 6	218
14.2	Betriebsverfassungsgesetz § 87	220
14.3	Landesunterschiede	221
14.4	Beispiel Alsterbrücke Trillup	222
14.5	Berechnung von Kanban.....	224
15	Stichwortverzeichnis	225

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation und Motivation der Arbeit

Schaffung von Qualität in einem zeitlich angemessenen Rahmen hat für Planer und ausführende Firmen große Bedeutung. Die dabei eingesetzten Ressourcen werden in teilweise komplexen Prozessen verbunden, um anschließend ein Bauwerk daraus hervorgehen zu lassen. Beim Einsatz der verwendeten Mittel müssen sowohl marktwirtschaftliche und umweltrelevante Faktoren in Einklang gebracht werden. Jeder am Bau Beteiligte würde von sich behaupten, die ihm zur Verfügung gestellten Ressourcen möglichst verschwendungsarm und sinnvoll, einzusetzen. Leider gibt es zur Erreichung dieses sicherlich sinnvollen idealistischen Ziels wenige probate Mittel, die dem Planer und Ausführenden zur Verfügung gestellt werden können.

An diesem Punkt setzt die These dieser Arbeit ein.

Alle Baubeteiligten sind in der Lage Verbesserungen zu schaffen. In einer 1998 vom Bund geförderten Studie der DGB Technologieberatung e.V. Berlin Brandenburg (Arbus) wurden Koordinationsspannen mit den daraus resultierenden Folgen untersucht. Diese Studie deckt sich mit Beobachtungen und Erfahrungen aus dem Baustellenalltag des Verfassers. Eine der Kernaussagen ist, dass die Qualität der Koordination von Handwerkern schlechter bewertet wird als von Bauleitern. Dies ist auch an der Häufigkeit von Koordinationsmängeln festzustellen. Diese liegt nach Aussagen der Handwerker in nicht zureichendem Planmaterial. Auf der Bauleitungsseite hingegen wurden mangelhafte Leistungsbeschreibungen am häufigsten kritisiert. Diesen von außen verursachten Problemen kommt ein offensichtlicher Informationsmangel und Fehler in der Terminabstimmung als internes Problem hinzu. Mehr Sicherheit durch eine bessere Koordination erfordert Wissen zu diesem Thema bei den Beteiligten. Ablaufplanung kommt für die Erstellung eines qualitativ hochwertigen Bauwerks eine Schlüsselrolle zu. Ohne praktikable Methoden zur Baustellenabwicklung ist der koordinationsintensive Baustellenalltag beschwerlich. Die folgende Darstellung zeigt Ursachen für Koordinationsspannen.

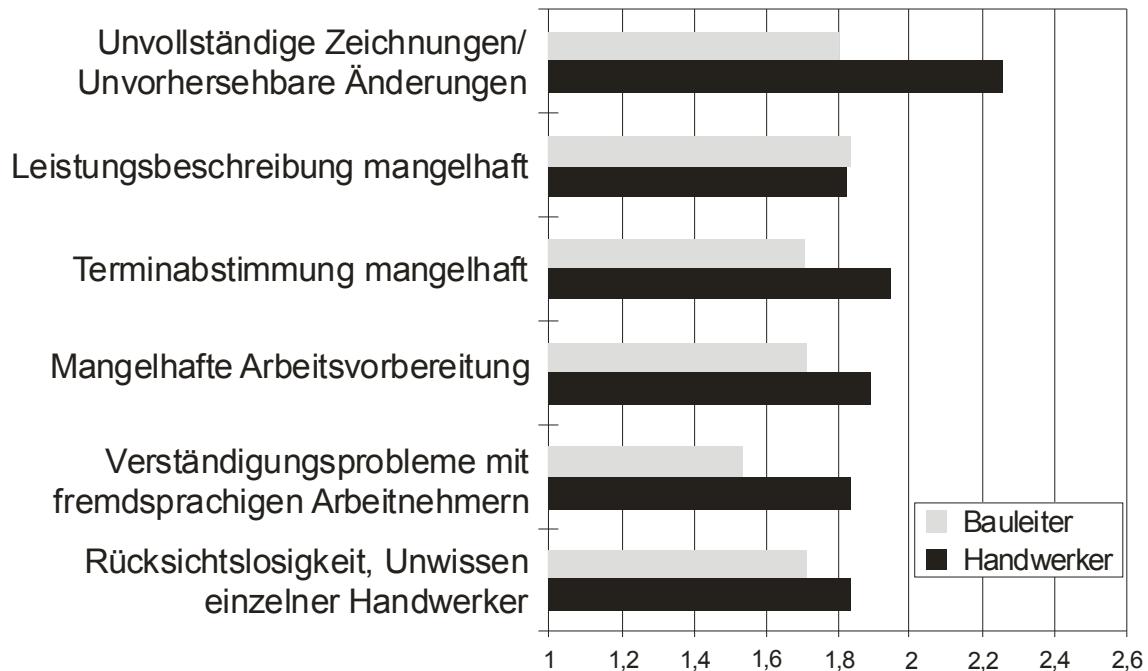


Abbildung 1: Ursachen für Koordinationsspannen¹

Die beiden Hauptstörfaktoren zeigen deutlich, dass eine unpräzise Koordinierung der Arbeiten andere Handwerker stört und behindert. Verschwendungen in mehreren Formen ist die unmittelbare Folge. Es ist die Pflicht eines jeden Bauleiters, Arbeitsrisiken von allen Beteiligten fernzuhalten. Versäumt er diese Pflicht, kann er persönlich haftbar gemacht werden. Da unter den aktuellen Managementverfahren für das Bauwesen offensichtlich keine adäquaten Algorithmen vorhanden sind oder diese zumindest nicht konsequent genug genutzt werden, stellt sich die Frage nach der Durchführbarkeit für jeden Bauleiter. Die oben erwähnte Studie zeigt, dass Fehler und Unfälle eine Frage der Zeit sind. Die in der Studie beschriebenen Missstände führen in unmittelbarer Folge zu einer Verminderung der Projektqualität. Die Tatsache, dass ein hohes Fehlerpotenzial auf Seiten des Managements sowie auf Seiten der ausführenden Firmen gemessen werden konnte, lässt den Schluss zu, dass Kommunikationsprobleme Hauptverursacher der aktuellen Situation in der Bauwirtschaft sind. Der vorherrschende Führungsstil auf deutschen Baustellen ist wenig auf die gemeinsame Bewältigung der Bauvorhaben hin ausgelegt. Bauablaufstörungen resultieren aus dieser veralteten Sichtweise. Die folgende Darstellung zeigt Störungen und Gefährdungen durch Koordinationsspannen.

¹ <http://www.tbs.berlin-brandenburg.dgb.de/filemanager/download/7/baukoor1.pdf>

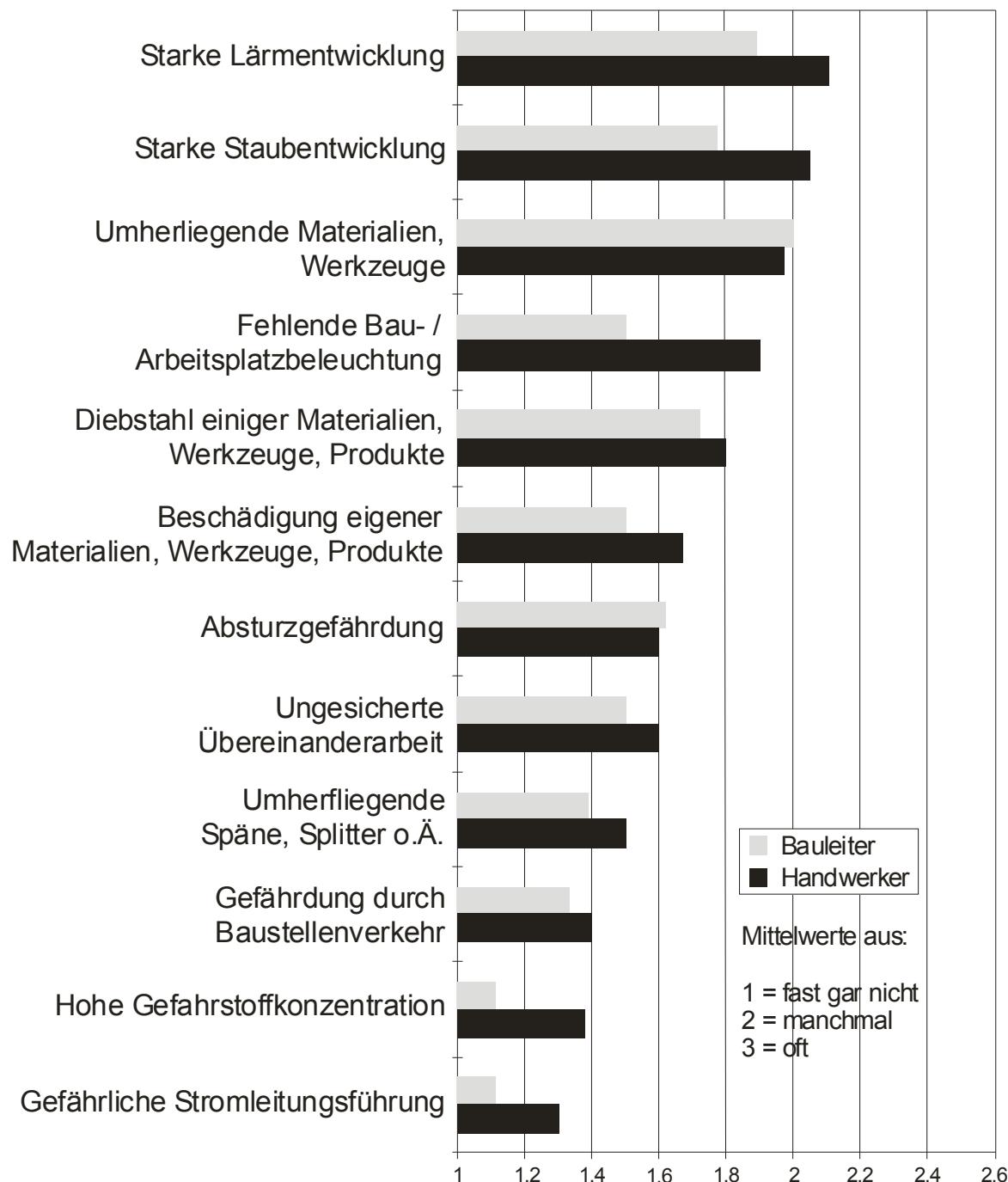


Abbildung 2: Störungen/Gefährdungen durch Koordinationsspannen²

Die Folgen dieser Störungen und Gefährdungen verschlechtern die Rahmenbedingungen zusätzlich. Beide befragten Parteien gaben an, dass durch die entstandenen Störungen sich der Zeitdruck auf alle Beteiligten erhöht. Die angegebenen Folgen wie Arbeitsunterbrechungen, mehr Arbeit ohne Vergütung und ungeplante mehrfache Anfahrten wirken sich unmittelbar auf die monetäre Situation aller Beteiligten aus. Damit wird deutlich, welch fatale Folgen eine Unterbrechung des

² <http://www.tbs.berlin-brandenburg.dgb.de/filemanager/download/7/baukoor1.pdf>

Arbeitsflusses nach sich zieht. Die folgende Darstellung zeigt die Folgen der Störungen.

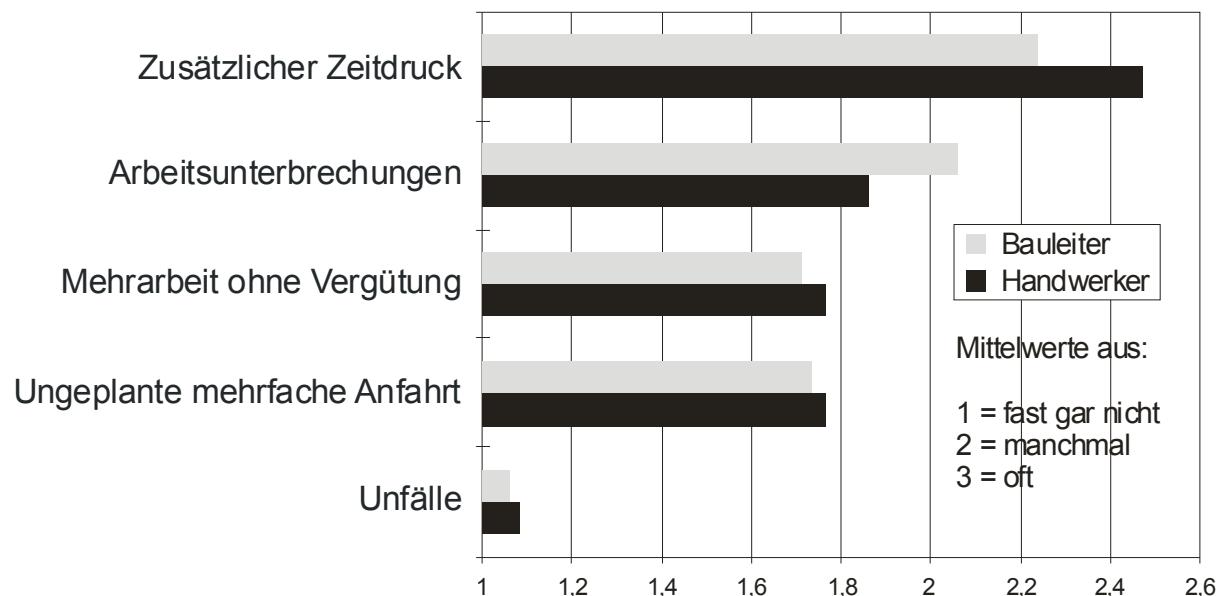


Abbildung 3: Folgen der Störungen und Gefährdungen³

Die Arbeit am Bau und die mit ihr auftretenden Koordinationsmängel wurden subjektiv als stressverstärkend empfunden. Handwerker erleben ihre Arbeit belastender als es dies vonseiten der Bauleiter angegeben wird. Dennoch wird auch von Bauleiterseite Stress als häufigste Ursache für Gesundheitsgefährdung angesehen. Abbildung 4 zeigt die häufigsten Beschwerden der einzelnen Gruppen. Einige der Beschwerden lassen sich sicherlich dem erhöhten Stresspegel zuordnen, andere wiederum deuten indirekt auf unzureichende Versorgung mit optimalem Arbeitsmaterial hin. Die erhöhte Zahl von Rückenleiden kann hierfür ein Indikator sein. Arbeitsausfälle, die durch Koordinationsschwächen entstehen, können nicht direkt beziffert werden. Für Bauleiter und Handwerker ist es oftmals schwer, auf ein sich veränderndes Umfeld adäquat zu reagieren. Zumeist werden eventuelle Probleme erst dann in Angriff genommen, wenn diese bereits entstanden oder teilweise gar eskaliert sind. Verlässliche Mittel für eine vorausschauende Planung sind nur in unzureichender Zahl vorhanden. Die folgende Darstellung zeigt die gesundheitlichen Beschwerden der Mitarbeiter.

³ <http://www.tbs.berlin-brandenburg.dgb.de/filemanager/download/7/baukoor1.pdf>

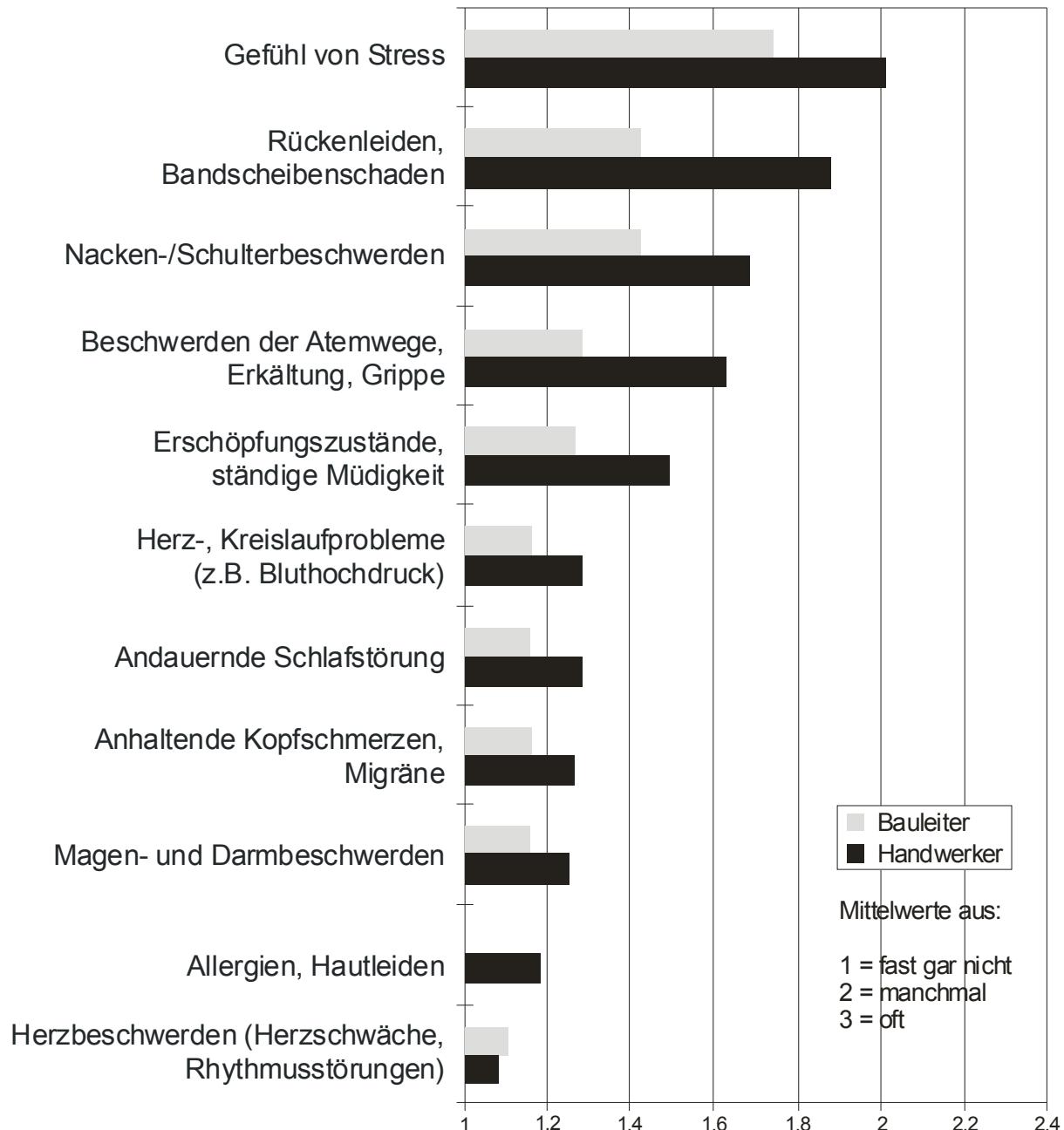


Abbildung 4: Gesundheitliche Beschwerden⁴

Bei der Frage nach Verbesserungswünschen wird von den meisten Befragten eine besser koordinierte Zeit- und Terminplanung angegeben. Die Frage, die sich die vorliegende Arbeit stellt, ist demnach das dringlichste Anliegen von Handwerkern und Bauleitern. Welche Technologie und welche Methodik muss wann eingesetzt werden, um optimale Bedingungen auf Baustellen zu ermöglichen? Ebenso muss geklärt werden, zu welchem Zeitpunkt ein Handlungsbedarf in Richtung optimale Ko-

⁴ <http://www.tbs.berlin-brandenburg.dgb.de/filemanager/download/7/baukoor1.pdf>

ordination von Menschen, Material und Maschine notwendig ist. Die folgende Darstellung zeigt, welche Verbesserungen sich Bauleiter und Handwerker wünschen.

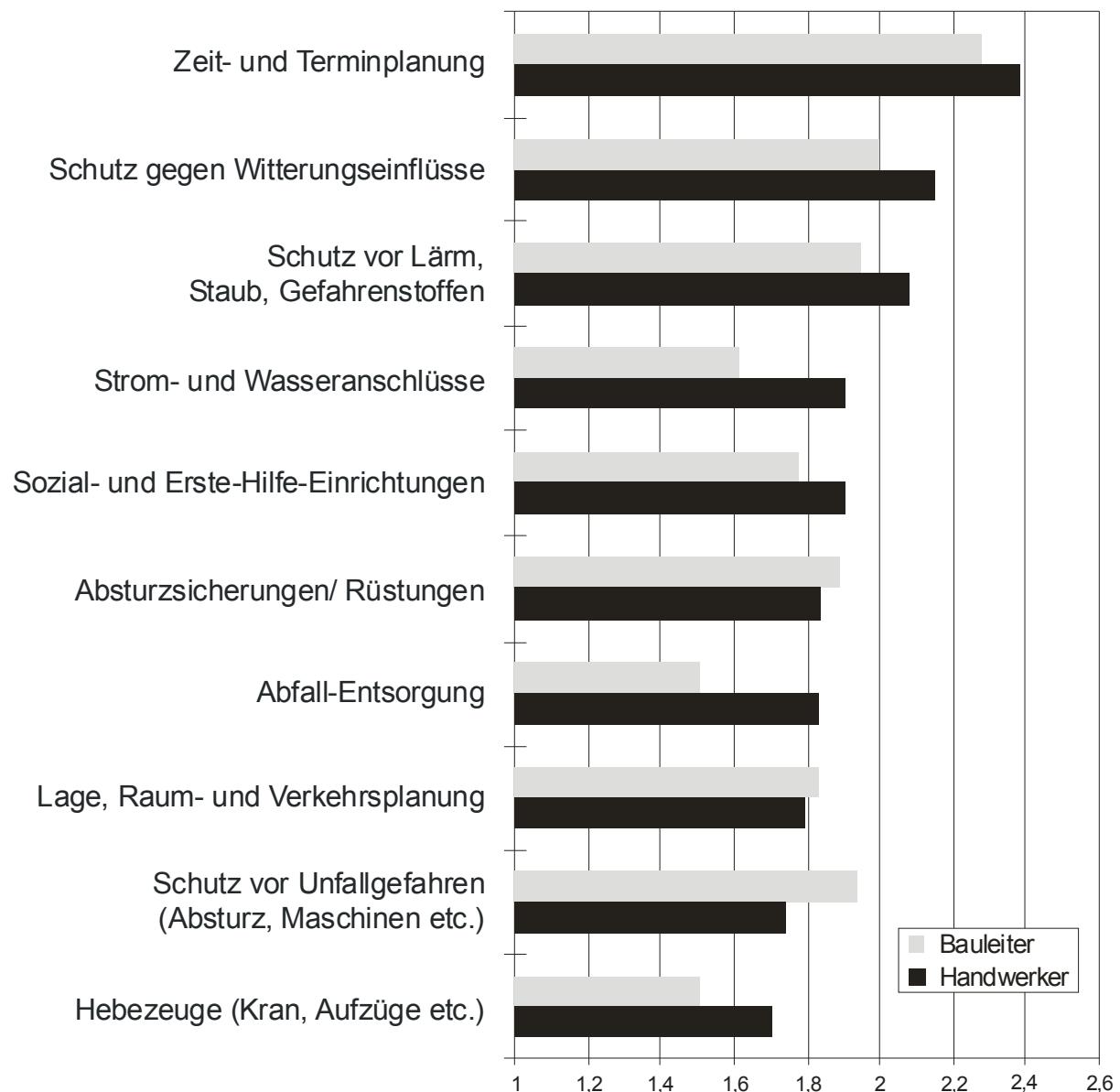


Abbildung 5: Verbesserungswünsche von Bauherren und Handwerkern⁵

Bei der Frage der gewünschten Mittel zur Verbesserung der Koordination wurden einfache Checklisten als häufigster Verbesserungsvorschlag genannt. Der Wunsch nach diesem einfachen Arbeitsgerät zeigt, in welcher Lage sich die deutsche Bauwirtschaft befindet. Dass zudem genauso häufig nach Schulungsmaßnahmen verlangt wird, gibt allerdings Grund zur Hoffnung. Selbstüberschätzung ist offensichtlich nicht das Problem der Bauwirtschaft. Die folgende Darstellung zeigt die gewünschten Mittel zur Verbesserung der Koordination.

⁵ <http://www.tbs.berlin-brandenburg.dgb.de/filemanager/download/7/baukoor1.pdf>

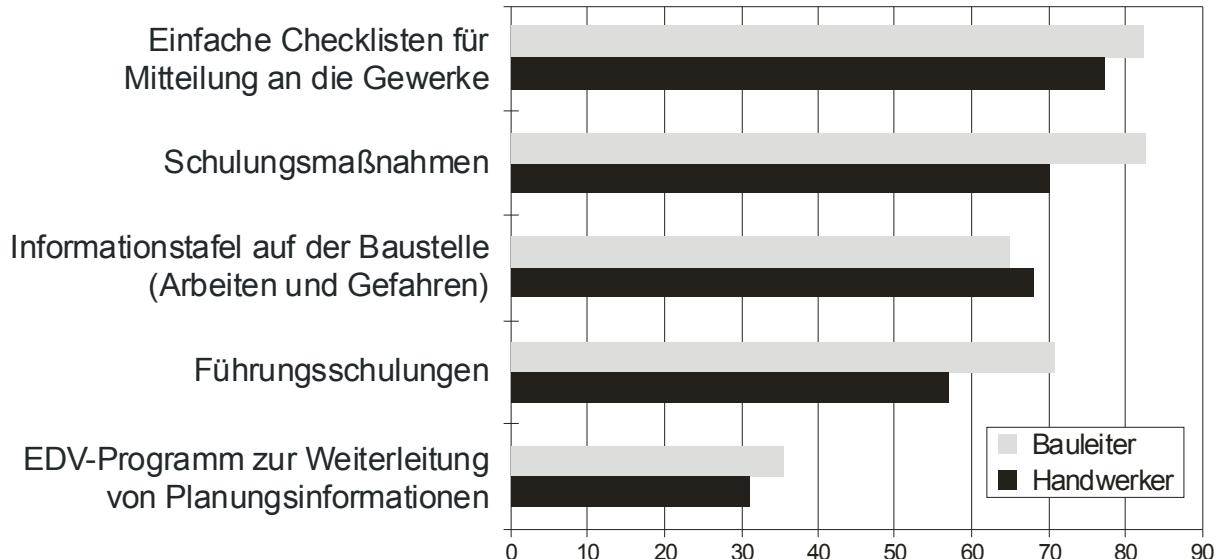


Abbildung 6: Gewünschte Mittel zur Verbesserung der Koordination⁶

1.2 Zielgruppen und Zielsetzung

Das Hauptziel der Arbeit besteht in der Entwicklung einer Methodik, die den am Bau Verantwortlichen Planungssicherheit im Hinblick auf die Koordination der logisch aufeinanderfolgenden Arbeitsschritte bieten soll. Baustellenführungskräften sollen objektive Kontrollmöglichkeiten an die Hand gegeben werden. Neuere technologische Entwicklungen bieten mittlerweile einfache und kostengünstige Möglichkeiten der effektiven Kontrolle und Datenauswertung. Die Abhandlung richtet sich an Planungsverantwortliche im Bauwesen. Um die *Archintra*-Methodik in einer Firma zu implementieren, sind dort tiefgreifende strukturelle Veränderungen sowie die uneingeschränkte Bereitschaft der obersten Führungsebene, dieses System zu verwenden. Wird die Methodik eingesetzt, so verändert sich der Informationsfluss vom Arbeiter hin zum Management.

Der Bausektor rangiert mit seinen archaischen Strukturen weit hinter anderen produzierenden Gewerben. Während in anderen Industriezweigen neuere, computerbasierte Technologien aufgenommen werden, kommen diese im Bauwesen erst mit großer zeitlicher Verzögerung zum Einsatz. Und dies, obwohl selbst kleine prozentuale Verbesserungen marktwirtschaftlich enorme Chancen bieten, Arbeitsplätze sichern und deren Qualität erhöhen können.

⁶ <http://www.tbs.berlin-brandenburg.dgb.de/filemanager/download/7/baukoor1.pdf>

1.3 Forschungskonzept

In dieser These geht es um die Entwicklung eines Konzeptes für das Ingenieurmanagement. Es handelt sich nicht um eine erkenntnistheoretische Arbeit, wobei zu beachten ist, dass jedem Versuch Wissen hinzuzufügen, gewisse erkenntnistheoretische Annahmen einhergehen. Die Technologieanwendung der *Archintra*-Methodik sieht demnach eine Ableitung aus empirischem Material vor und beabsichtigt die Implementierung in vorhandene Managementstrukturen und -prozesse im Bauwesen.

Der Handlungsbedarf aus der Praxis wird durch die Erfassung und die Interpretationen empirischer Grundlagen abgeleitet. Diese Grundlagen basieren teils auf theoretischen, modellhaften Konstruktionen und zum Teil auf Basis von Erhebungen von bereits realisierten Projekten. Bei der Analyse bereits realisierter Projekte ist zu beachten, dass die erhobenen Daten nicht im Hinblick auf diese Forschungsarbeit hin erhoben worden sind. Der Auswahl der dargestellten Daten kommt damit eine besondere Bedeutung zu. Es wird versucht, sich auf möglichst wenige Kennzahlen zu beschränken, um so eine objektive Vergleichbarkeit dieser Daten zu gewährleisten. Die gewählten Kennzahlen liefern nach Ansicht des Verfassers objektive Bewertungskriterien in Bezug auf Qualität und Quantität der geleisteten Arbeit.

In diesem Fall findet die deduktive Methode Anwendung. Schlussfolgerungen werden vom Allgemeinen auf das Besondere hin ausgearbeitet. Spezielle Einzelerkenntnisse werden aus Beobachtungen empirischer Untersuchungen gewonnen. Das hier eingesetzte empirische Verfahren gewinnt Erkenntnisse durch Beobachten der vorher definierten Rahmenbedingungen. Eine logische Verarbeitung der so gewonnenen Ergebnisse führt zur beschriebenen *Archintra*-Methodik. Die Vorhersagen, die durch deren Anwendung getroffen werden, können empirisch überprüft werden. Die so entwickelte Methode soll einen Beitrag zur effizienteren Ausübung von Tätigkeiten leisten. Die Bedingungen der daraus abgeleiteten Argumentationskette führen zu einer höheren Zuverlässigkeit der zu erbringenden Tätigkeit. Das Kriterium für die Zuverlässigkeit der *Archintra*-Methodik ist die Wirksamkeit der zu veranlassenden Maßnahmen, die durch diese Methodik vorgegeben wird. Die vorgeschlagenen Handlungsanweisungen zur Durchführung bestimmter Tätigkeiten, die durch die Strategien und Techniken in der beschriebenen Methodik erfolgt, sollen die Produktivität und Zuverlässigkeit erhöhen.

Quantitative Forschung und empirische Datenerhebungen führen zu der beschriebenen Methodik. Zunächst wird das Modell entwickelt. Die Ableitung dieses Modells basiert auf empirischen Erhebungen, die einzelne Maßnahmen zum neuen Modell beisteuern. Einzelkomponenten und einzelne Handlungsanweisungen, Prozessschritte sollen in der *Archintra*-Theorie zu einer einzigen kontinuierlichen These zusammengefasst werden. Diese These soll in Wiederholungsschleifen zur Verbesserung der Produktivität und Zuverlässigkeit führen. Die so entwickelte Hypothese wird im betrieblichen Alltag getestet. Die auf dieser Basis gewonnenen Daten und Informationen sollen einfach dargestellt werden. Alle gewonnenen Daten sollen aussagekräftig dargestellt werden. Dazu ist eine Reduktion der Datenmenge notwendig. Der korrekte Bedarf an brauchbaren Entscheidungshilfen stellt ein wichtiges Kriterium für die schnelle Umsetzung der Methodik dar. Je einfacher und klarer die gewonnenen Daten dargestellt werden können, desto schneller können sie erhoben und desto erfolgreicher können sie Entscheidungsträgern zur Verfügung gestellt werden. Dies gilt auch im Hinblick auf eine deduktive Überprüfung der *Archintra*-Methodik. Zur Führung von Prozessen und Arbeitstechniken sind Unterstützungs- systeme notwendig, die das Problem der Datenüberflutung bewältigen.

Die Arbeit setzt sich aus drei Hauptteilen zusammen. Im Bereich „Beschreibung der Technologien“ (Kapitel 2) wird die Frage nach der technischen Umsetzbarkeit der formulierten Methodik überprüft und dargestellt. Es werden verschiedene digitale Methoden der Kommunikation beschrieben, die als Eingabemedium für die empirische Erhebung dienen sollen. Da jedes Projekt in der Ausführung besondere Spezifikationen hat, ist es notwendig, den Bedarf an technischen Kommunikations- mitteln projektbezogen zu ermitteln. Es muss die Frage gestellt werden, wie mit einfachen Mitteln ein Erfolg innerhalb der angegebenen Methodik erzielt werden kann. Da Informationen im Regelfall unvollständig sind, muss diesem Umstand Rechnung getragen werden. Die gesammelten Daten müssen in Mitteln so übersetzt sein, dass ein einfacher, fehlerfreier Umgang mit ihnen möglich wird. Eine Messung des Vollständigkeitsgrades anhand von Standards und Normen muss individuell ermittelt werden. Um Missbrauch mit Informationen zu verhindern, soll ein System erstellt werden, in dem die gewonnenen Daten ausgewertet präsentiert werden. Die so gewonnenen Daten sollen transparent und jedem Beteiligten zugänglich sein. Die zu ermittelnden Daten sollen in durchgängiger, konsistenter und in für den Entscheidungsprozess relevanter Form vorzeigbar sein. Eine benutzerkonforme

Informationsdarstellung trägt damit entscheidend zum Gelingen eines Kommunikationssystems bei. Informationen müssen in reduzierter Form präsentiert werden und nachgefragte Führungsinformationen darstellen. Die Zusammenführung verschiedener Informationseingabekanäle muss in einfache, leicht auswertbare Ergebnisse und Diagramme münden. Die Relevanz einer Information wird durch das minimale Anforderungsprofil der *Archintra*-Methodik definiert. Ein Bauprojekt wird als dynamischer Prozess angesehen. Anders als beim standortgebundenen produzierenden Gewerbe ist in der Baubranche ein offenes System, das alle Arten von Daten verarbeiten kann, notwendig und sinnvoll. Es muss die passende Kommunikationsmethode oder eine Kombination aus verschiedenen Kommunikationsarten gewählt werden. Der zur Kontrolle der Methodik notwendige Systemeinsatz ergibt sich aus der Frage nach der speziellen minimalen Datenstruktur.

Im zweiten Teil der Arbeit werden die theoretischen Grundlagen gelegt. Da es im Bereich des LC keine grundlegende Theorie gibt, ist es notwendig, die einzelnen Handlungsanweisungen darzustellen. Hierbei werden insbesondere Methoden untersucht, die eine Umsetzung in der Baupraxis zulassen. Es wird zunächst das allgemeine Theoriegerüst erläutert, welche seine Ursprünge im japanischen Produktionssystem der Firma Toyota findet. Abgeleitet aus Erkenntnissen der MIT-Studie in den neunziger Jahren haben amerikanische Forscher den Begriff „lean“ geprägt. Grundprinzipien, die eine andere Anwendbarkeit im Bausektor zulassen, werden beschrieben.

Das Ziel von Forschung ist Erkenntnisgewinn und das Generieren von Wissen. Das Verknüpfen von Informationen führt zu Wissen. Informationen wiederum werden aus der Verknüpfung von Daten erstellt. Daten sind eine geregelte Kombination von Zeichen. Der Übergang ist fließend. Forschung bringt Wissen in Form von Erkenntnissen hervor. Ob es sich bei den gewonnenen Erkenntnissen um nützliche handelt, hängt mit der Personengebundenheit von Wissen und den daraus resultierenden Werten der Erkenntnis zusammen. Das Vorwissen des Rezipienten und der Kontext, in dem er sich bewegt, sind objektiv schwer bestimmbar.⁷

⁷ Vgl. Albers, Klapper, Konradt, Walter, Wolf; Methodik der empirischen Forschung (2007), S. 4

1.3.1 Forschungsfrage

Zunächst muss geklärt werden, was untersucht werden soll, warum diese Untersuchung stattfindet und für wen diese Erkenntnisse von Nutzen sind. Die Entwicklung einer empirisch geführten testbaren Theorie erfolgt deshalb in mehreren Stufen. In der ersten Stufe werden die zugrunde liegenden Begriffe des Untersuchungsfeldes erklärt. Nach der Definition der Begrifflichkeiten kann die Stufe der Beschreibungen konkretisiert werden. In dieser zweiten Stufe wird eine bestimmte Anzahl von Variablen mit dem Untersuchungsobjekt verknüpft. Die Variablen sind hierbei die in der ersten Stufe definierten Begriffe. In der dritten Stufe der Theoriebildung werden die Ursachen in Bezug auf die zu untersuchenden Objekte, die für das Zustandekommen bestimmter Ausprägungen verantwortlich sind, erklärt. In der vierten Stufe wird die Methodik erläutert, die zukünftige Prognosen erlauben soll. Ebenso umfasst die vierte Stufe eine Verifizierung der gemachten Prognosen durch Auswertung des im Versuch gewonnenen Zahlenmaterials.⁸

Das innerhalb der zweiten Stufe gewonnene Datenmaterial wird über eine definierte Zuordnung bestimmten Zahlenwerten zugeordnet. Bei dieser Art der Verarbeitung handelt es sich um eine quantitative Forschung. Eine große Anzahl von Stichproben ist bei dieser Art der Untersuchung notwendig. Die gewählte Art der Forschung soll einen hohen Grad an Generalisierbarkeit und Repräsentativität darstellen. Die quantitative Forschung eignet sich damit zum Hypothesentest. Die zur Überprüfung generierten Daten sind Primärdaten.⁹

Hingegen sind die zur Generierung des Modells notwendigen Daten sekundärer Art. Es wird vom Allgemeinen auf das Besondere geschlossen. Im letzten Teil der Arbeit erfolgt die empirische Bestätigung der aufgestellten These. Die hier präsentierte Argumentationskette und die Überprüfbarkeit der daraus resultierenden Aussagen führen zu einer Schlussfolgerung, die als richtig oder wahr verifizierbar sein muss.

Die wissenschaftliche Frage lautet:

„Ist es wahr und richtig, dass die Archintra-Methodik im Hinblick auf die zu erwartenden Ergebnisse wirksam ist?“

⁸ Vgl. Albers, Klapper, Konradt, Walter, Wolf; Methodik der empirischen Forschung (2007), S. 5

⁹ Vgl. Albers, Klapper, Konradt, Walter, Wolf; Methodik der empirischen Forschung, S. 7

Als wissenschaftliche Subfrage soll geklärt werden:

„Erhöhen sich durch die eingeführte *Archintra*-Methodik die Produktivität, die Zeiteffizienz und die Zuverlässigkeit der bearbeiteten Prozesse?“

Im Teil „Beschreibung der Technologien“ wurde geklärt, ob und mit welchen Mitteln die Aufgabe technisch bewältigt werden kann. Die Art und der Umfang der zu ermittelnden Daten wurden im dritten Teil der Arbeit, der „Technologieanwendungen“, näher erläutert. Objektivität der im Versuch gewonnenen Primärdaten soll durch den Einsatz technischer Aufzeichnungsmedien gewährleistet und dokumentiert werden. Es soll so vermieden werden, dass persönliche Einschätzungen Auswirkungen auf die zu erwartenden Ergebnisse haben. Eine möglichst breite Testreihe in verschiedenen Unternehmen mit verschiedenen Personen und verschiedenen Bauwerken wird ebenso wie die Arbeit in verschiedenen Projektphasen den objektiven Charakter dieser quantitativen Forschung unterstreichen.

1.3.2 Forschungsstrategie

Die angewendete Forschungsstrategie ist als Fallstudienstrategie zu benennen. Auf den Unterschied zwischen laborbasierten Experimenten und Messergebnissen, die auf Baustellen genommen werden, wurde bereits hingewiesen. Es muss versucht werden, möglichst viele störende Variable zu eliminieren. Ein weiterer, erschwerender Faktor sind archaische Strukturen und festgefahrenen Meinungen im Baubetrieb. Ein vorab erhöhter Kommunikationsaufwand in puncto Akzeptanz der Methodik ist Grundvoraussetzung für ein Gelingen des Projektes. Die *Archintra*-Methodik setzt zudem voraus, dass deren Anwender den Bauprozess als einen ganzheitlichen Organismus auffassen. Dies bedeutet tief greifende Einschnitte in Unternehmensstrukturen, die ohne konsequente Unterstützung des Managements nicht zu realisieren sind. Die hier eingeführte Methodik konzentriert sich auf den Aufbau von Werten und hat nicht vorrangig die Erhöhung des Profits zum Ziel. Diese Sichtweise kollidiert mit der aktuellen Situation im Baualltag. Die durch die *Archintra*-Methodik gewonnenen Resultate sind streng genommen unschärfer als die eines Experimentes in kontrollierter Umgebung. Um diesen Effekt auszugleichen, sollten unterschiedliche Bereiche, unterschiedliche Fallstudien, untersucht und aus den daraus gewonnenen Daten ein Erkenntnisgewinn abgeleitet werden.

1.3.3 Definition der zu untersuchenden Daten

Die Durchführung der angestrebten Forschungsstrategie erfordert ein methodisches Vorgehen bei der Datensammlung und der anschließenden weitgehend automatisierten Analyse. Um repräsentative Daten zu gewinnen, ist es notwendig, dass die Person oder das System sich so objektiv wie möglich verhält. In der Studie wurde ein System entwickelt, in dem eine Vielzahl von Datenströmen gesammelt und anschließend automatisiert, analysiert und ausgewertet und damit in einfacher Form dem Benutzer zur Verfügung gestellt werden können. Die Datenanalyse sollte drei wichtige Merkmale vereinen. Dazu gehören die Zuverlässigkeit der Daten, ihre Validität und ihre Repräsentativität. Anders als bei Experimenten der stationären Forschung findet diese Art der Datenerhebung in einem chaotischen Umfeld statt. Die Besonderheiten der Arbeit auf Baustellen werden im Teil „Beschreibung der Technologien“ behandelt. Vergleiche mit anderen Industriezweigen leiten den gesonderten Handlungsbedarf ab. Da sich Bauprojekte meist als Prototyp verstehen, liegt ein besonderes Augenmerk dieser Studie auf der Generalisierbarkeit des gewonnenen Datenmaterials. Testumgebungen können nicht in exakt gleichem Rahmen wiederholt werden. Demnach handelt es sich bei den untersuchten Objekten um Fallstudien. Die *Archintra*-Methodik stellt einen immer gleich bleibenden Rahmen zur Verfügung, der dem Eigenwilligkeitscharakter der Branche entgegenwirken soll.

Bei empirischen Studien stellt sich die Frage nach den Gütekriterien der vorgenommenen Messungen. Messfehler sind bei jedem Vorgang unvermeidbar. Für Messungen gelten nach Hammann und Erichson drei Hauptgütekriterien. Das erste Kriterium ist die Objektivität. Ein Messergebnis kann als objektiv betrachtet werden, wenn verschiedene Personen die Messung unabhängig voneinander vornehmen und zu den gleichen Ergebnissen gelangen. Das zweite Kriterium ist Reliabilität (dt.: Zuverlässigkeit) und betrifft die Zuverlässigkeit und Stabilität des Messinstruments. Dieses Kriterium bezieht sich auf die Frage, wie gemessen wird und ob die Messung reproduzierbar ist. Das dritte Kriterium ist Validität. Dabei wird die Frage gestellt, ob das, was gemessen werden soll, auch tatsächlich erfasst werden kann.¹⁰

Unterschiedliche Formen der Datenerhebung können einen Beitrag zu den angestrebten Fallstudien bieten. In der folgenden Arbeit können zwei Arten von Primärdaten unterschieden werden. Zu unterscheiden sind dabei Daten, die durch das ein-

¹⁰ Vgl. Hammann, P. / Erichson, B.: Marktforschung, S. 92ff.

gesetzte Technologiepaket Eingang finden, und solche Daten, die durch Beobachtungen gesammelt werden. Um eine Ausgewogenheit der Daten zu gewährleisten, ist es notwendig, die durch Technologie gesammelten Werte mit den persönlichen Einschätzungen der Betroffenen abzugleichen.

In seinem Buch „Case Study Design“ beschreibt Robert K. Yin sechs verschiedene Arten von Datenquellen, die im Rahmen von Fallstudien zu unterscheiden sind. Dokumente, Archiveinträge, Interviews, direkte Beobachtung, teilnehmende Beobachtung und Artefakte werden benannt.¹¹

Primärdaten erfordern die Beschaffung, die Aufbereitung sowie die Erschließung des gewonnenen Datenmaterials. Die in der Arbeit verwendeten Sekundärdaten hingegen bestehen aus externen Daten. Zu Sekundärdaten gehören ebenso Buchunterlagen, in Forschungsberichten veröffentlichte Diagramme und Zahlenmaterial, welches im Baubetrieb gesammelt wurde. Da bei aufbereiteten Sekundärdaten nicht genau geklärt werden kann, in welchem Rahmen und Umfeld die Datengewinnung erfolgte, sind diese Daten nicht als absolut zu bezeichnen. In der folgenden Arbeit wurde daher versucht, Studien heranzuziehen, die unter ähnlichen Rahmenbedingungen stattgefunden haben, um mit ihnen dann Sekundärdaten zu gewinnen. Die herangezogenen Sekundärdaten dienen deshalb nicht zur Auswertung sondern zur Formulierung der *Archintra*-Methodik. Die Verifizierung findet dann über Primärdaten statt. Somit wird sichergestellt, dass möglichst viele Umgebungsvariablen beherrschbar bleiben. In der Erhebung von Primärdaten sind verschiedene Arten der Datengewinnung zum Einsatz gekommen. Das Element Beobachtung hat in Form von Willensbildung Einfluss auf die Sichtweise der Arbeit gehabt. Wissenschaftliche Beobachtungen zielen auf die systematische Erfassung von Sachverhalten. Wie im Teil „Beschreibung der Technologien“ beschrieben wurde, können diese Daten visueller und akustischer Natur sein.

Eine standardisierte Beobachtung liegt vor, wenn ein Beobachtungsplan erstellt wurde, der vorab genau festlegte was, wann und wo zu beobachten ist und wie die Protokollierung zu erfolgen hat. Die nicht standardisierte Beobachtung läuft ohne festes Ablaufschema ab und wird laut Bortz und Döring eingesetzt, wenn das Untersuchungsfeld neu ist und generelle Informationen gesammelt werden sollen.¹²

¹¹ Vgl. Yin, Robert K.: Case Study Research: Design and Methods, S. 85ff.

¹² Vgl. Bortz, J. / Döring N.: Forschungsmethoden und Evaluation, S. 240

1.3.4 Fallstudien

Die vorliegende Forschungsarbeit basiert auf einer Reihe gemachter Fallstudien. Durch die Art der Datenerhebung und das Verteilen verschiedener Aufgaben ist es möglich, selbst kleinste Tätigkeiten auf einen Erfolg hin zu überprüfen. Die so gewonnenen Daten können zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden. Auch die ausschnittsweise Betrachtung von Leistungsphasen, Leistungsstärke oder Teilausführungen kann als aussagekräftig bezeichnet werden. Wichtiges Element hierbei ist die Unterteilung einer vorhandenen Leistungsphase oder einer auszuführenden Tätigkeit in kleinste Elemente und einzelne Handlungsschritte. Wie weit es sinnvoll ist, eine Handlung in einzelne Schritte zu zergliedern, wird im Kapitel 5 „*Archintra-Technologieanwendung*“ erläutert.

1.3.5 Datensammlung

Die folgenden Fallstudien sind über den Zeitraum von 2003 bis 2008 entstanden. Die Fallstudie „Facility Management“ bezieht sich auf ein laufendes Projekt, welches sich zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieser Abhandlung noch in Bearbeitung befindet. Mit den ersten theoretischen Überlegungen im Jahr 2003 war *Archintra* noch nicht vollständig definiert. Durch den Einsatz von internetbasierten Kameras wurden Erfahrungen gesammelt, die zur Entstehung von *Archintra* beigetragen haben.

Die Datensammlung erfolgte über folgende Eingabekanäle: direkte Beobachtungen, Interviews mit Beteiligten, ausgewertetes Video- und Tonmaterial, sowie serverbasierte Datensammlungen, die durch verschiedene digitale Sensoren aufgezeichnet wurden.

1.3.6 Umgang mit fehlenden Daten

Zahlreiche Verfahren im Umgang mit fehlendem Datenmaterial stehen der Wissenschaft zur Verfügung. In der folgenden Arbeit soll eine Form des Imputationsverfahrens zur Anwendung kommen. Die Grundidee aller Imputationsverfahren ist, unbeantwortete Felder einer Matrix mit Werten zu füllen (engl. to impute: unterstellen). Eine Imputation beinhaltet stets eine Unsicherheit in Bezug auf die von ihr zu ersetzenden Daten. Der hier vorgeschlagene Umgang mit Daten wird in der Wissenschaft als Multiple Imputation (MI) bezeichnet. Anders als bei der einfachen

Imputation wird bei der MI nicht ein einzelner Wert, sondern Werte mit $m > 1$ eingesetzt. Die Zahl m wird dabei willkürlich festgelegt und beträgt in der Praxis gewöhnlich zwischen 3 und 10. Das Ergebnis sind m vollständige Daten in Tabellenform. Die errechneten Maßzahlen werden über alle m gemittelt. Im Ergebnis liefert das multiple Imputationsverfahren meist verlässliche Ergebnisse. In Studien wurden einzelne Daten aus Tabellen künstlich entfernt, diese Daten anschließend mit der multiplen Imputations-Methode berechnet. Der darauf folgende Vergleich mit der ursprünglich unvollständigen Tabelle lieferte im Vergleich zu anderen Methoden die geringste Verzerrung des Bildes. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Varianten bei der einfachen Imputation stark unterschätzt werden, hingegen bei der multiplen Imputation leicht. Bislang sind noch keine Fälle dokumentiert, in denen durch die Anwendung der präferierten Methode Studien revidiert werden mussten.¹³ Die in der folgenden Arbeit durchgeführte multiple Imputation wurde mit abgewandelten Algorithmen der Software Multivariate Imputation by Chained Equations (MICE) erstellt.¹⁴

1.3.7 Darstellung und Auswertung der Analyse

Als generelle Ziele jeden Bauprojektes können Kostensenkung, Qualitätssicherung und Zeiteffizienz gesehen werden. Strategien, die sich als „lean“ bezeichnen lassen, haben einen etwas anderen Ansatzpunkt. Im Vordergrund steht die Steigerung von Wert, im Sinne einer holistischen Projektbetrachtungsweise und nicht die reine Maximierung von Profit. Aus dieser veränderten Sichtweise ergeben sich die zu erfassenden Daten. Es wird die These aufgestellt, dass automatisch eine Kostensenkung stattfindet, wenn sich Qualität, Produktivität und Zuverlässigkeit erhöhen. Im Hinblick auf die Machbarkeit sollen folgende Merkmale durch die empirische Untersuchung generiert werden: Zuverlässigkeit, Mängelfreiheit, Zeiteffizienz und Produktivität. Diese Begriffe werden im Teil 5 „*Archintra*-Technologieanwendung“ erläutert.

In diesem Kapitel werden die in Fallstudien gewonnenen Primärdaten ausgewertet. Es findet eine Beschreibung des Projektes statt, in der speziell auf die vorhandenen Umstände der eingesetzten Kommunikationsmittel und der eingesetzten Arbeitsmethodik eingegangen wird. Daten, die durch den Einsatz von Technologie ermittelt

¹³ Vgl. Albers / Klapper / Konradt / Walter / Wolf: Methodik der empirischen Forschung, S. 129

¹⁴ Vgl. <http://www.multiple-imputation.com>

wurden, sind separat von den Umfrageergebnissen dargestellt. Die so gewonnenen Daten werden in Übersichten, Diagrammen und Schaubildern ausgewertet. Durch die mehrdimensionale Art der Datenerhebung soll die faktische aber auch emotionale Komponente der *Archintra*-Methodik diskutiert werden können.

Die untersuchten Fallstudien bauen aufeinander auf und begleiten den Entwicklungsprozess dieser Arbeit. Bei jeder Fallstudie wird am Ende der Auswertung ein jeweiliges Kapitel „Lerneffekte und Folgerungen“, Schlüsse aus den gemachten Erfahrungen ableiten. Der Effekt soll ganz im Sinne des „lean-Gedankens“ ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess sein.

Die Fallstudien 1 bis 3 beschäftigen sich mit den Leistungsphasen 6 bis 9. *Archintra* soll auf alle Bauphasen angewendet werden. Dass in dieser Studie hauptsächlich die Phasen 6-9 untersucht wurden liegt daran, dass Ergebnisse wissenschaftlich nachvollziehbar sein mussten und dies bei diesen Phasen leichter möglich war. Die Fallstudie „Facility Management“ beschäftigt sich mit dem Einsatz von Arbeitskräften nach Fertigstellung eines Bauwerks. Es wurde die Anwendung auf den Bereich Facility Management getestet. Die Frage, die bei dieser Fallstudie auftaucht, ist: „Kann die *Archintra*-Methodik generell zur Leistungskontrolle und zur Qualitätssteigerung eingesetzt werden?“

Im abschließenden Kapitel „Fazit / Resümee“ wird aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse eine Handlungsempfehlung ausgesprochen, sowie die Kernthesen einzeln bewertet.

1.4 Archintra-Technologie

Archintra als Methodik bietet ein Konzept zur Integration notwendiger Kommunikationswerkzeuge in den Gesamtbauprozess. Die vorgestellte Methodik unterstützt eine konzeptionelle Straffung des Bauablaufs. Planer, Handwerker und Zulieferer werden durch den Einsatz der *Archintra*-Technologie synchronisiert. Fehlleistungen, die auf Koordinationsspannen zurückzuführen sind, sollen weitestgehend eingedämmt werden. Es wird die These aufgestellt, dass durch deren Einsatz eine Erhöhung der Qualität, eine Reduzierung der Kosten und eine Herabsetzung der Projektdurchlaufzeit erreicht werden kann. *Archintra* will ein kontinuierliches Verbessern der Situation während des Bauprozesses ermöglichen. Durch zeitnahe Leistungsfeststellung sollen Fehler vermieden oder zeitnah behoben werden können. *Archintra* ordnet den Erstellungsprozess unter Berücksichtigung gemachter Er-

fahrungen und intendiert zugleich, Pläne für zukünftige Handlungen zu erstellen. Das mehrmalige Durchlaufen der *Archintra*-Phasen bietet ein hohes Maß an Prozessnähe. Durch Standardisierung sich wiederholender Prozesse sollen zukünftige Leistungen optimiert werden. Das Wissen aller Beteiligten fließt dabei in den Prozess mit ein.

Der Begriff *Archintra* wurde vom Verfasser entwickelt. *Archintra* als Wort ist ein Akronym, wobei jeder Buchstabe eine Handlungsanweisung repräsentiert. Die vorgeschlagene Methodik dient der Ressourcenschonung der eingesetzten Materialien und des Personals. Qualitätskontrollen werden direkt in den Herstellungsprozess integriert, sodass am Ende der Bauzeit ein möglichst fehlerfreies Gewerk entsteht. Im Laufe der Anwendung werden Verantwortungen auf Mitarbeiter übertragen und somit schlankere Hierarchien geschaffen. *Archintra* versucht anhand von Werkzeugen und Prozessmustern, wie sie in der stationären fertigenden Industrie seit vielen Jahren zum Einsatz kommen, Arbeit auf Baustellen effektiver und sicherer zu organisieren. Den besonderen Umständen, wie sie auf Baustellen vorzufinden sind, muss dabei Rechnung getragen werden. Das rechtliche Umfeld, welches bei einer geänderten Struktur berücksichtigt werden muss, soll in der Arbeit untersucht werden.

Im nächsten Kapitel soll untersucht werden, welche Kommunikationstechnologien vorhanden sind und wie diese in Bauprozessen eingesetzt werden können. Parallelen aus anderen Industrien sollen die Kommunikationsstandards dort beschreiben. Die speziellen Anforderungen an Bauprozesse werden erläutert.

2 Technologien

2.1 Definition der Begrifflichkeiten

Während der Leistungsphase 8 der HOAI (Objektüberwachung) ist der Kommunikationsbedarf von Baubeteiligten erfahrungsgemäß am akutesten. Handwerker und Planer müssen ständig miteinander in Verbindung stehen, um das gewünschte Ziel, die Fertigstellung eines Bauwerks, zu gewährleisten. Die räumliche Distanz zwischen Planungsbüro und Ausführungsseite ist hier am größten. Daraus lässt sich ein klarer Handlungsbedarf ableiten. Diese Arbeit befasst sich schwerpunktmäßig mit dieser Phase, da hier ein ständiger Austausch aller Beteiligten notwendig ist.

2.2 Stand der Technik

Videoüberwachung

In Deutschland wurden Überwachungskameras erstmals in München 1958 eingesetzt. Ab 1960 wurden in Hannover zwei Videoanlagen installiert. Die eingesetzten Systeme waren analoge. Hierbei wurde von der Kamera mit einem Videokabel ein Bild auf einen Monitor übertragen. Für jede Kamera war somit ein Monitor notwendig. Durch die Entwicklung der Kreuzschiene wurde es möglich, mit einem Monitor mehrere Kameras zu steuern. Durch eine Quadrantendarstellung auf dem Monitor konnte man mehrere Kameras in kleinen Bildern gleichzeitig betrachten. Eine Speicherung der Daten war auf Magnetbändern möglich. Meist wurden diese Bilder in Endlosschleifen immer wieder gespielt, was sich in einem signifikanten Qualitätsverlust bemerkbar machte. Der Wartungsaufwand dieser Systeme war hoch. Aufnahmen mit zwei Kameras lassen Rückschlüsse auf Entfernung und Größe der gefilmten Objekte zu. Über Photogrammetrische Verfahren können so Bauteile vermessen werden. Videoüberwachung eignet sich zur Bestandsanalyse von Lagern und Material.

Videokonferenz

Bei einer Videokonferenz handelt es sich um ein audiovisuelles Telekommunikationsverfahren. An einer Videokonferenz müssen mindestens zwei Parteien teilnehmen. Diese sehen sich gegenseitig in bewegten Bildern und hören

den jeweiligen Ton des anderen. Die Entfernung des Standortes ist irrelevant geworden. Die Anlagen müssen mit einer Kamera, einem Mikrophon, einem Eingabegerät und einem Bildschirm, Lautsprechern und Ausgabegeräten versehen sein.

Videokonferenzräume sind Orte, an denen Besprechungen mit einer größeren Anzahl von Personen abgehalten werden können. In diesen Räumen ist meist eine große Leinwand installiert, die die Personen auf der anderen Seite in Lebensgröße zeigen. Das Bild des Gegenübers kann am Besprechungstisch so positioniert werden, dass der Eindruck entsteht, die andere Partei sitze direkt mit am Tisch. Fortwährende Qualitätsverbesserungen im punkto Bildqualität und Übertragungsgeschwindigkeit lassen heutzutage kaum noch Wünsche offen.

Selbst das Musizieren in einer Videokonferenz ist möglich.¹⁵ Sicherlich ist die Technik noch weiter entwicklungsbedürftig, doch der Ausblick bei dieser Livedemonstration bietet Anlass zur Hoffnung. Die große Herausforderung bei diesem Objekt war die Audioqualität. „Ich vergesse vollkommen, dass ich über ein Medium unterrichte“, betonte Hatto Beyerle im Anschluss. „Wir konzentrieren uns ganz auf die Musik.“¹⁶ Die folgende Darstellung zeigt die Musiker während der Videokonferenz.



Abbildung 7: Musiker werden per Videokonferenz von Prof. Beyerle unterrichtet¹⁷

Das andere Ende der Miniaturisierung auf dem Videokonferenzmarkt wird derzeit von Mobiltelefon-Anbietern geboten. Mittels UMTS-Übertragungsstandard ist es möglich, digitale Videobilder und Botschaften direkt per Telefon zu kommunizieren. Hierbei ist

¹⁵ Vgl. <http://www.offis.de/presse/pressemitteilungen/index.php?offset=20&detail=18>

¹⁶ <http://www.offis.de/presse/pressemitteilungen/index.php?offset=20&detail=18>

¹⁷ http://www.offis.de/presse/pressemitteilungen/download/18_1.jpg

es nicht notwendig, dass von Mobiltelefon zu Mobiltelefon Daten übertragen werden. Es ist möglich, Daten von einem solchen Telefon auf einen Server oder eine Internetapplikation zu überspielen. Die Daten können dann in einer Datenbank gespeichert werden. Die Pocket PC Phones bieten eine Kombination aus Mini-PC und mobiler Videokonferenzeinheit.

Helmdisplay

Helmdisplay bezeichnet man als ein am Kopf getragenes Videoausgabegerät. Ein direkt vor dem Auge aufgestellter kleiner LCD-Monitor liefert ein Bild direkt vor dem Auge. Durch die Nähe zum Auge erscheint das Bild größer als bei einem freistehenden Monitor. Der Monitor wird meist an einer Brille oder an einem Helm befestigt, und folgt so exakt den Bewegungen des Kopfes seines Betrachters. Der Träger hat dabei den Eindruck, er befände sich in einer vollkommen virtuellen Realität. Die Benutzung der VR wird unter anderem für Ausbildungszwecke benutzt. Komplexe Aufgaben, wie virtuelles Fallschirmspringen, Ausbildung von angehenden Piloten oder Panzerfahrern, können gefahrlos geübt werden. Am Fraunhofer-Institut in Stuttgart wird in einer virtuellen Box der Einsatz dreidimensionaler CAD-Systeme erprobt.

Finden sich zwei Bildschirme im Einsatz, kann ein stereoskopisches Bild erzeugt werden. Bestimmte Modelle projizieren das Bild auf einen halbdurchlässigen Spiegel. Die Realität kann somit von der virtuellen Realität überlagert werden. Denkbare Anwendungen sind Hilfe bei Operationen, der eingreifende Arzt wird mit einer Art „Röntgenblick“ versehen werden.

Ein Mechaniker kann an Fahrzeugen virtuelle Anleitungen zur Reparatur von Schäden erhalten. Erste Versuche wurden bereits 1966 von Ivan Sutherland am Massachusetts Institute of Technology durchgeführt.

Virtuelle Netzhautanzeige

Als Weiterentwicklung des Helmdisplays gilt das VRD (Virtual Retinal Display). Computerbilder werden hier direkt auf die Netzhaut projiziert. Der Benutzer sieht eine Leinwand, die in der Luft vor ihm schwebt. Neuere Entwicklungen im Bereich Leuchtdiodentechnik bieten genug Helligkeit, um die Anwendung auch im Freien und am Tage zu nutzen. Eine aktive Optik in den Geräten erlaubt es zudem, das Bild an das Auge anzupassen. Die hoch auflösende Darstellung bietet bessere Qualitäten

als jene von Bildschirmen.¹⁸ Die folgende Darstellung zeigt einen Arbeiter, der eine VRD-Arbeitsprojektion vor sich sieht.

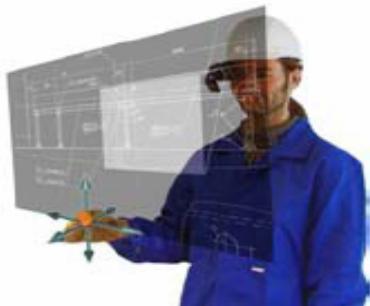


Abbildung 8: VRD-Projektion¹⁹

Intelligente Kleidung

Computerintegration in Berufskleidung, die am Körper getragen wird, kann eine hohe Alltagstauglichkeit bieten. Arbeitsunterstützung soll mit diesen tragbaren Computersystemen (Wearable Computer) erreicht werden. Ziel der Forschung ist es, intelligente Systeme in tragbare Kleidung zu integrieren, ohne dass diese deren Benutzer stören. Dem Benutzer wird ein hohes Maß an Unabhängigkeit geboten. Schnittstellen zu Datennetzen oder dem Internet sind möglich. Miniaturisierung und leichte Bedienbarkeit steigern die Benutzerakzeptanz bei diesen Produkten.²⁰

Im Rahmen des Forschungsschwerpunktes Ambient Intelligence der TU Kaiserslautern beschreiben die Autoren die Tätigkeit eines Elektromonteurs im Jahr 2015 wie folgt: „Die Ausrüstung eines Elektromonteurs 2015 bei der Anschlussverdrahtung von Schaltschrank und Vorortverteiler beinhaltet u. a. Schutzhelm mit integrierter Farbkamera, integriertem Mikrofon, Lautsprecher im Ohrbereich, sowie automatisch gesteuertem Laserpointer. Der Helm unterscheidet sich von außen kaum von einem heutigen Helm (unobtrusive), dessen Tragen während der Montage Pflicht ist.“²¹ „Die Augmented Reality-Westen zeigen dem Monteur, wo es langgeht. Augmented Reality (AR) ist nicht neu, speziell im Automobilbau, wo sich mit Hilfe dieser Technologie die reale und die virtuelle Welt verbinden lassen. So kann AR den Mechaniker durch einen Reparaturablauf führen. Mit Hilfe einer Datenbrille stehen diesem bei der Reparatur eines Motors zusätzliche, dreidimensionale Informationen zur Verfügung, wodurch er über die reale Umgebung hinaus virtuell animierte Bauteile, Werkzeuge oder Handlungsanweisungen sehen kann. Neu ist die Integration aller für AR not-

¹⁸ Vgl. Greiner / Mayer / Stark: Baubetriebslehre - Projektmanagement, S. 227

¹⁹ http://www.wearitatwork.com/pub_docs/Wearit_Flyer.pdf

²⁰ Vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Wearable_Computer

²¹ http://kluedo.ub.uni-kl.de/volltexte/2003/1655/pdf/Aml-Szenario_Kluedo.pdf

wendigen Elektronik-Einzelkomponenten und -Systeme in eine Weste. Musste diese Technik bisher meist unhandlich in Taschen untergebracht und relativ störanfällig sowie bewegungshinderlich verkabelt werden, so eröffnet nun die Wearable-Computing-Integration neue Freiheitsgrade.“²²

Projektkommunikations- und Managementsysteme

Um ein komplexes Projekt zu realisieren, vereinfacht ein Projektkommunikations- und Managementsystem dessen Organisation. Unter Projektkommunikation versteht man alle Formen der Kommunikation zwischen oberem Management, dem Projektteam und den Arbeitern. Außenstehende Unternehmensberater wie technische Berater oder technische Dienstleister müssen in die Kommunikation unter Umständen einbezogen werden. Wichtig ist, dass Projektkommunikation bereits in einer frühen Planungsphase berücksichtigt wird.²³ Ebenso frühzeitig sollte in ein Projekt ein Managementsystem integriert werden. Die Verbesserung von Prozessabläufen und Arbeitsergebnissen sind die vorrangigen Ziele solcher Systeme. Zu einem Managementsystem gehören folgende Bereiche: Qualitätsmanagement, Umweltmanagement, Arbeitsschutzmanagement, Informations- und Wissensmanagement. Daten werden an zentraler Stelle gespeichert und dienen der Erleichterung von Projektabwicklungen. Kommunikation der einzelnen Parteien kann über webbasierte Plattformen stattfinden. Durch die zentrale Speicherung der so gewonnenen Daten ist eine spätere Dokumentation leichter und präziser möglich.²⁴

2.3 Stand der Forschung

IuK System Bau / Forschungs-Verbundprojekt

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Laufzeit: 01.06.2002 bis 31.05.2005)²⁵

Die derzeit existierenden Hindernisse im Informationsfluss zwischen Baustelle und Büro können durch den Einsatz mobiler, funkvernetzter Endgeräte und einer neu zu gestaltenden Infrastruktur zum Wissensmanagement und zur kontextsensitiven Informationsdarstellung abgebaut werden. Die verfügbaren Möglichkeiten der

²² http://www.interactive-wear.de/cms/upload/pdf/IAW_CeBit_2006_DE.pdf

²³ Vgl. <http://www.business-wissen.de/de/baustein/bs31/>

²⁴ Vgl. <http://www.baulogis.com/think-project/>

²⁵ Veröffentlichung im Tagungsband zum IKM, Bauhaus-Universität Weimar, Juni 2003 / <http://www.iuk-systemBau.de/>

Informations- und Kommunikationstechnologie gestatten es, Raum- und Mitarbeiterkapazitäten ortsunabhängig nutzen und einsetzen zu können. Mehr Kommunikations- und Interaktionsmöglichkeiten erlauben eine Entkopplung von Raum und Zeit. Damit können Flexibilität und Stabilität einer traditionellen Organisationsstruktur erhöht werden.

Seit 1999 kann auf gesammelte Erfahrungen bei der Nutzung mobiler Endgeräte zur Datenerfassung und zur Bereitstellung von Informationen auf der Baustelle, insbesondere in den Bereichen Baudokumentation, Baufortschrittskontrolle und Mängelmanagement, zurückgegriffen werden. Die Baudokumentation und die Baufortschrittskontrolle sind Aufgaben, die für das Controlling des Projektverlaufes notwendig sind.

Der ICMMS-Manager zur Erfassung des Baufortschrittes ist eine eigenständige Client-Server-Applikation, die mit zwei verschiedenen Client-Applikationen ausgestattet ist. Der mobile Client unterstützt die Datenaufnahme mit einem tragbaren Computer auf der Baustelle. Dabei wird eine vereinfachte Skizze des Lageplans generiert, in der für jedes Element der Baufortschritt in Prozent angegeben werden kann. Mit dem PC-Client werden die vor Ort gesammelten Daten ausgewertet und automatisch ein Diagramm zum aktuellen Baufortschritt erstellt. Mit diesem Diagramm kann dann ein Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden. Die erfassten Daten werden zentral abgelegt und können projektbezogen zur Auswertung bereitgestellt werden.

Das an der TU Dresden prototypisch entwickelte elektronische Bautagebuch ist eine webbasierte Client-Server-Anwendung mit einem mobilen Client (PDA) für die Datenaufnahme auf der Baustelle und einem herkömmlichen PC für die Ansicht und den Ausdruck der Daten im Büro. Die wesentlichen Systemkriterien sind:

1. Die elektronische Datenaufnahme direkt vor Ort
2. Der sofortige Datenabgleich mit dem Server
3. Der webbasierte Zugang zum Server
4. Die Entwicklung offener, standardisierter Schnittstellen

Mit dem elektronischen Bautagebuch kann das Unternehmen seine Daten intern erheben, verwalten, ablegen und diese darüberhinaus über einen projektbezogenen Webserver auch anderen Projektbeteiligten zur Verfügung stellen.

Umfangreiche Erfahrungen zur Nutzung und Handhabung mobiler Endgeräte vor Ort konnten seit 2000 gesammelt werden. Derzeit wird an der Verknüpfung der auf dem

Projektserver bisher separat verwalteten Daten der Einzelapplikationen gearbeitet. Daraus ergeben sich Reorganisationspotenziale insbesondere in den Bereichen des Workflow- und Konfliktmanagements sowie dem Controlling. Probleme und Konflikte können für den weiteren Bauablauf frühzeitig prognostiziert und erkannt sowie entsprechende Gegenmaßnahmen initiiert werden, wie Benachrichtigung der Verantwortlichen durch automatisch generierte Meldungen.

Das Mängelmanagement ist ein weiterer Teil der Baustellensteuerung mit einem hohen Potenzial zur Reorganisation und Effizienzsteigerung. Aufgabe des Mängelmanagements sind die zeitnahe Erfassung, Verwaltung, Beseitigung und Kontrolle von Mängeln. Im Rahmen eines unternehmensweiten Qualitätsmanagements gilt es, diese Prozesse für die Bauherren zeitnah und bestmöglich zu organisieren. Die Datenerfassung und -verwaltung ist derzeit durch die Nutzung eigens entwickelter Software- und Individuallösungen gekennzeichnet. Eine strukturierte Prozessorganisation wird selten unterstützt. Hier existiert ein Optimierungspotenzial, das durch die Reorganisation und unter Einsatz mobiler Informations- und Kommunikationstechnologien erschlossen werden kann.

Prozessanalysen im Rahmen des BMBF-Forschungsprojektes IuK-System Bau an der TU Dresden haben gezeigt, dass das Mängelmanagement durch den Einsatz mobiler Endgeräte effizienter gestaltet werden kann. Einerseits liegen Potenziale in der Einbindung eines Mängelmanagement-Tools in Dokumentmanagementlösungen und der Vermeidung fehleranfälliger Datenerfassungen. Andererseits können den Akteuren durch mobile Informations- und Kommunikationstechnologien Lösungen bereitgestellt werden, die die Kontrolle und Reaktion für angezeigte und erkannte Mängel vor Ort ermöglichen und die zeitnahe Kommunikation mit anderen Projektbeteiligten verbessern können. Eine Implementierung einer elektronischen Erfassung von Mängeln mit mobilen Endgeräten ist im Rahmen des Forschungsprojektes IuK-System Bau ebenfalls bereits prototypisch umgesetzt worden. Die Abbildung und Optimierung bestehender Organisationsformen und deren Unterstützung durch IuK-Technik bedeutet für den Bereich des Bauwesens, dass nicht länger die Optimierung des Mängelmanagements im einzelnen Unternehmen im Vordergrund steht, sondern die frühzeitige Vermeidung von Mängeln in gemeinsamer Verantwortung aller am Bauprojekt beteiligten Unternehmen. Der Entwicklung von innovativen Gesamtkonzepten und unternehmensübergreifenden Systementwürfen im Rahmen des Bauprozessmanagements kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Bisher ist ein

temporär vernetzt, kooperativer Zusammenschluss in Kollaborationsplattformen in der Praxis ansatzweise verwirklicht. Die Entwicklung globaler, homogener Datenpools innerhalb eines virtuellen Unternehmens ist eine wesentliche Rahmenbedingung zur Einführung von virtuellen Organisationsformen. Ein genormter, flexibler Datenaustausch wie auch Datenzugriff sind entscheidend für eine reibungslose Einbindung in Kollaborationsplattformen.

Eine virtuelle Organisation braucht Konzepte, Modelle und entsprechende, angepasste Infrastrukturlösungen, die dauerhaft ausgerichtet sind und aus denen sich projektbezogene Netzwerke schnell und flexibel konfigurieren lassen. Dazu zählt unter anderem ein gemeinsam nutzbares Hard- und Softwaresystem, um einen homogenen, durchgängigen Datenpool für das Projekt zu garantieren. Mittels „Plug and Play“ binden sich die einzelnen Projektpartner an das System an, sodass sie dessen Funktionalitäten nutzen und auf den zentralen Projektdatenpool zugreifen können. Voraussetzungen sind das Vorhandensein:

1. genormter, flexibler Datenschnittstellen für den reibungslosen Datenaustausch zwischen den verschiedenen Partnern, sowie
2. kontextsensitiver Nutzerschnittstellen für die individuelle Anpassung der Nutzerschnittstellen an die jeweiligen Anforderungen des Partners ohne nachträglichen Entwicklungsaufwand

Die Gestaltung der Nutzerschnittstellen hat einen wesentlichen Einfluss auf den Bedienkomfort der Anwendung und bestimmt entscheidend die Akzeptanz des Einsatzes mobiler Endgeräte in der Baupraxis. Der Anwender sollte die Benutzeroberflächen effektiv und intuitiv bedienen können. Bei der Gestaltung der Nutzerschnittstellen ist einerseits die optimale Unterstützung der anwenderspezifischen Arbeitsprozesse auf der Baustelle durch Datenverarbeitungsmethoden zu erreichen und andererseits den Spezifika des mobilen Endgerätes, dem PDA, Rechnung zu tragen. Das Ziel ist, Nutzerschnittstellen zu entwickeln, die sich an die jeweilige Arbeitssituation und den Kontext anpassen.

Bei der Nutzung auf der Baustelle ist es notwendig, möglichst preiswerte Endgeräte einer breiten Masse von Nutzern verfügbar zu machen, die mit einfachen Mitteln zielgerichtete Informationen bereitgestellt bekommen bzw. Informationen vor Ort aufnehmen können.

MOBIKO²⁶ (Abschluss Mai 2005)

MOBIKO ist eines der sechs Leitprojekte von MobilMedia, einer mit mehr als 15 Mio. Euro geförderten Initiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit. Sie unterstützt engagierte Unternehmen darin, mobile Anwendungen zu entwickeln, zu erproben und zu vermarkten. Das Projekt entwickelt und demonstriert mobile Dienste für die Bauindustrie. Ziel ist die Förderung mobiler Zusammenarbeit sowie die Unterstützung der Kernprozesse auf Baustellen mit drahtlosen Kommunikationssystemen.

Das Konsortium besteht aus T-Systems International GmbH, dem BIBA, der Nemetschek AG und der Conject AG. T-Systems realisiert das Teilvorhaben „Mobile Middleware zur Integration und Location Based Services zur Optimierung von mobilen multi-medialen Anwendungen des Baumanagements“ zur Optimierung von Multimedia Anwendungen im Baumanagement. Das Teilprojekt MMBau ist Aufgabe des BIBA. Es sorgt für die mobile Kommunikationsstruktur zur Unterstützung des Baumanagements. Nemetschek setzt das Teilvorhaben MMA Bau um. Es stellt die mobile Anwendung zur Unterstützung der Prozesse Bau-Planung, Bau-Ausführung, Bau-Abnahme und Bau-Nutzung bereit. Conject AG entwickelt MobiColl, eine Multi-Channel Collaboration-Plattform zur intelligenten Steuerung eines kooperativen, mobilen und multimedialen Baumanagements. Die Bauabnahme soll mit Hilfe von Positionierungsverfahren erfolgen, indem das System den Anwender zu den einzelnen Abnahmeobjekten führt und eine entsprechende Abnahmefrage einblendet. Die Abnahme wird schließlich mit einer digitalen Unterschrift versehen. Die erkannten Mängel können mit einer Helmkamera dokumentiert werden. Aus den Resultaten der Bauabnahme sollen sich Fortschritt sowie dokumentierte Mängel darstellen lassen. Eine Terminüberwachung und ein Soll/Ist-Vergleich unterstützen den Leiter bei der weiteren Planung. Die Erkenntnisse hieraus fließen in die Anfertigung des nächsten Bauabnahmeplans ein.

Mittels der drahtlosen Kommunikationstechnologie wie GPRS, UMTS oder WLAN kann sich unter anderem der AG jederzeit über den aktuellen Stand des Projektes informieren. Die Location Based Services des Systems ermöglichen es ihm automatisch, die Daten zur besichtigen Baustelle abzurufen. Der MOBIKO-Anwender erfährt eine schnellere und gesicherte Verfügbarkeit von kostenrelevanten Vor-Ort-

²⁶ http://maqweb.biba.uni-bremen.de/presse/mobiko/20050425flyer_mobiko.pdf

Informationen, Auskünfte über Bauwerke, Investitionen und Projektentwicklung. Somit soll das System Entscheidungsprozesse verkürzen und Kosten sparen.

Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik²⁷

Im Rahmen des Projektes wearIT@work arbeiten Forscher des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Informationstechnik in Zusammenarbeit mit 35 europäischen Partnern an Schutzmaßnahmen durch tragbare Computer. Diese sollen in die Ausrüstung der Feuerwehrmänner integriert werden und verhindern, dass Rauch wie bisher Sicht und Orientierung behindert. Einsatzkräfte sollen zukünftig mittels eines digitalen Helmdisplays Informationen und Befehle am Einsatzort erhalten. Gleichzeitig kann die Einsatzzentrale über Sensoren in der Kleidung Informationen über den körperlichen Zustand der Einsatzkräfte sowie Umgebungswerte erhalten. Bei einer zukünftigen Rettungsaktion sollen die Einsatzkräfte durch die neue Technik kleinste Funkrelais im brennenden Gebäude verteilen können. Dadurch kann sich automatisch ein selbst organisierendes Ad-hoc-Funknetz aufbauen, welches das Rettungspersonal bei der Orientierung und Navigation unterstützt. Die veränderlichen Umgebungsbedingungen wie Umgebungstemperatur oder Sauerstoffgehalt der Luft werden erkannt, verarbeitet und in Beziehung zu dem gemessenen körperlichen Zustand gesetzt. Biometrische Sensoren messen die Herzfrequenz, den elektrischen Widerstand der Haut oder die Körpertemperatur der Rettungspersonen. Diese Daten werden per Funk an den Einsatzleiter übertragen, der so die körperliche Verfassung seines Teams einschätzen und ggf. eine Evakuierung anordnen kann.

2.4 System und Umweltanforderungen

Baustellenalltag kann als belastend bezeichnet werden. Diese Belastung bezieht sich in diesem Fall auf den Gebrauch des Materials. Baustellen, die sich im Rohbau befinden, sind zwangsläufig dem Wetter ausgesetzt. Eine Kamera, die diesen Abschnitt begleiten soll, muss im Außenbereich aufgestellt werden können. Auf dem Markt befindliche Systeme bieten diesen Schutz. Findet die Baustelle in Regionen statt, die schwer zugänglich sind und teilweise über keinen Strom verfügen, bietet sich eine Lösung mit Solarenergie und Batterie an. Die Systemanforderungen für eine online-Internetverbindung sind heute durch jedes Mobiltelefon oder eine UMTS-Schnittstelle leicht realisierbar. Die Installation muss robust sein. Dies bezieht sich sowohl auf die

²⁷ Vgl. <http://www.cebit2005.fraunhofer.de>

Handhabung als auch auf Wettgereinflüsse. Die beste Position eines Überwachungssystems ist eine Stelle, die ohne Hilfsmittel erreicht werden und am besten während der gesamten Bauzeit an dieser Stelle verbleiben kann.

2.5 Kommunikationsgeräte

Durch die räumliche Distanz der Baustelle zum Planungsbüro ist ein erhöhter Kommunikationsbedarf notwendig. Der Hauptunterschied der Kommunikationsmethoden findet sich hierbei in zeitgleichen, somit synchronen Systemen (Echtzeit), und asynchronen, verzögerten Systemen.

Als asynchrone Kommunikationstechnologien bezeichnet man unter anderem Fax, SMS, MMS und E-Mail. Hier wird die Bildübertragung abgebildet. Im Bereich der Audioübertragung ist der Anrufbeantworter zu nennen. Hierbei spielt es keine Rolle, ob dieser digital oder analog benutzt wird. Zeitversetzte Datenübermittlungsmethoden sind Anhänge an E-Mails oder die Übertragung per FTP-Protokoll.

Als synchrone Kommunikationstechnologien kann im Bereich Text und Bild der Chat sowie der Messenger genannt werden. Etliche auf dem Markt befindliche Systeme bieten gleichartigen Service. Der Bereich Video und Audio kann durch eine Videokonferenz oder ein einfaches Telefonat abgedeckt werden.²⁸

Kommunikation (lat. *communicare* „teilen, mitteilen, teilnehmen lassen; gemeinsam machen, vereinigen“)²⁹ bedeutet auf einer menschlichen Alltagsebene, Gedanken, Ideen, Wissen und Erkenntnisse auszutauschen. Kommunikation kann im sozialen Zusammenhang als Prozess einer Problemlösung angesehen werden. Bei Kommunikation gibt es immer einen Sender und einen Empfänger. Digitale und analoge Medien bieten Personen die Möglichkeit, sich energiesparend über größere Distanzen hinweg auszutauschen. Das Kommunikationsziel kann mit dem Begriff Verständigung gleichgesetzt werden. Besonderer Bedeutung kommt der Einsatz visueller Kommunikationsmöglichkeiten direkt auf der Baustelle zu. Alle notwendigen Informationen können direkt von den Beteiligten verfolgt werden.

²⁸ Vgl. Duarte / Snyder; gefunden in: Kuster; Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner, S. 20

²⁹ Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Kommunikation>

2.5.1 Beschreibung der Technologien

2.5.2 Visuelle Kommunikationsmöglichkeiten

Visuelles Management

Im Lean Construction (LC) ist das Visuelle Management Hauptbestandteil der Kommunikation an Produktionsstätten. Visuelles Management ist ein Lean-System, das für Transparenz im betrieblichen Alltag sorgt. Es kommuniziert detailliert Standards, regelt sämtliche zu kommunizierende Belange. Die Folge einer konsequenten Umsetzung ist ein subjektiv-positiv erlebtes Arbeitsumfeld. Reine Informationsvermittlung vom Management zum Arbeiter oder innerhalb der Produktion ist das am häufigsten genutzte Mittel. Visuelles Management kann ganz ohne Computertechnologie stattfinden. Der Blick dieser Arbeit richtet sich jedoch auf den Einsatz von visueller Kommunikation in der Anwendung von LC. Die folgende Darstellung zeigt die einzelnen Komponenten des visuellen Managements.



Abbildung 9: Visuelles Management³⁰

³⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an Monden 1994 und Ohno 1993

Der Fokus ist deshalb auf Kommunikationsmedien gerichtet, die sich durch eine IT-Anbindung zur Auswertung durch *Archintra* eignen. Die Anwendung zielt darauf ab, Verschwendungen und Abweichungen vom Standard zu kommunizieren. Das Abbilden von Leistungskennzahlen gekoppelt mit Qualitätsmerkmalen optimiert die Reaktionszeit in der Problembewältigung. Problemfelder können durch ständige Bearbeitung und wiederholte Verbesserungsaktivitäten in den Blickwinkel des Kommunikationspartners gerückt werden. Das visuelle Management eignet sich zur Projektsteuerung. Im Kapitel „LC“ wird die Wertstromanalyse als Mittel zur Abbildung des produktiven Ist-Zustandes näher erläutert.

Andon

Andon-Tafeln (engl.: Andonboards) sind selbsterklärende Schautafeln, die zur Vermittlung von Funktionen, Abläufen oder Tätigkeiten dienen. Als solche werden beleuchtete Displays im Produktionsbereich bezeichnet, die dem Mitarbeiter bei Fehlern Warnhinweise bieten können. Die einfachste Art von Andon-Tafeln sind Ampelsysteme, die bei Rot Stillstand und bei Grün ein Fortschreiten der Arbeit signalisieren. Das System gibt Informationen zum Produktionsstatus eines Teilbereiches. Andon-Tafeln dienen als zentrale Anzeige eines Problemortes. Die Anbindung an ein computergesteuertes System ist problemlos zu realisieren. Signalerfassungssysteme oder auch manuelle Eingaben können dem System Echtzeitwerte liefern.

Rückkopplung der Arbeitsleistung

Durch den Einsatz computerbasierter Prozesskontrollsysteme ist eine zeitnahe Rückkopplung der erstellten Arbeit möglich. Fehlerquellen können sofort sichtbar gemacht werden. Durch die Eingabe von Prozessinformationen in das verwendete System ist eine partiell selbst gesteuerte Echtzeitkommunikation mit der Produktion möglich. Folgende Kommunikationsmittel werden zurzeit auf Baustellen eingesetzt:

- Fax-Kommunikation, SMS, MMS, Email
- Synchrone Computerkonferenz, Chat
- Voice Mail, Video Mail, Instant Messaging
- Mobile Telefonie, Telekonferenz, Videotelefonie
- Festinstallierte Kameras / Mobile Kameras

Diese Auflistung zeigt, dass moderne Kommunikation auf Baustellen erst Einzug hält, von einer möglichen Hochtechnisierung jedoch noch weit entfernt ist.

2.6 Positionsbestimmungssysteme

Ein Objekt lässt sich mit verschiedenen Systemen orten: Satellitennavigation, innerhalb von Gebäuden oder netzwerkgestützt. Es werden drei Basistechniken unterschieden, die entweder mit Entfernung und Winkelangaben (Triangulation), mittels Näherungsmessung (Proximity) oder mittels Beobachtung (Scene Analysis) arbeiten.³¹

2.6.1 Positionsbestimmung außerhalb von Gebäuden

Eine genaue Positionsbestimmung kann außerhalb von Gebäuden durch Satellitennavigation erfolgen. GPS und DGPS sind in Europa verfügbar.

2.6.2 Positionsbestimmung innerhalb von Gebäuden

Positionsbestimmungsmethoden dienen der Lokalisierung innerhalb von Gebäuden:

- Active Badge, Wips, SpotON, RFID, Bluetooth, Cricket
- Visuelle Positionsbestimmung (VLR), GSM, WLAN

Die nachfolgende Tabelle liefert einen Überblick der anwendbaren Methoden in Bezug auf Umgebung, Genauigkeit und Kosten. Die folgende Darstellung zeigt einen Vergleich von Ortungssystemen.

Methode	System	Umgebung	Genauigkeit	Kosten
Satellitenfunk	GPS	Außen	< 25m	~ 100\$
	DGPS	Außen	1-3m	~ 100\$
Funk-Baken	SpotOn	Innen	~ 3m	~ 30\$
	Bluetooth	Innen		Sehr günstig

³¹ Vgl. Kuster: Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner, S. 15

Infrarot	Active Badge Wips	Innen		Sehr günstig ~ 30\$
Ultraschall	Cricket			Sehr günstig
Mobilfunk	GSM/UMTS Funkzellen MPS-Verfahren	Innen/außen Innen/außen	100m – 35Km < 150m (GSM)/ 19-26m (UMTS)	Infrastruktur Infrastruktur Infrastruktur
Funknetz	WLAN	Innen/außen	~ 3m	~ 60\$

Abbildung 10: Vergleich von Ortungssystemen³²

Um die gewünschte Beobachtungsintensität einer Baustelle herzustellen, bedarf es unterschiedlicher Systeme. Zunächst einmal muss festgestellt werden, welcher Bedarf vorhanden ist. Die verschiedenen Ortungssysteme bieten unterschiedliche Qualitäten. Einfache Lösungen sind zu bevorzugen.

2.7 Anwendung an Bauprojekten

2.7.1 Baubeteiligte / Zielgruppendefinition / Architektenleistung

Die Leistung des Architekten ist in der HOAI klar geregelt. Zu seinen Aufgaben gehören in der Phase der Bauausführung unter anderem, Anweisungen an die ausführenden Firmen zu geben, den Verlauf des Baufortschritts zu überwachen, die entstandene Bauleistung auf Qualität zu prüfen und gegebenenfalls zu intervenieren, sollte die ausgeführte Arbeit von der Planung abweichen. Wichtige Aspekte der Architektenleistung sind Qualitätskontrolle, Einhaltung der vereinbarten Preise, sowie eine termingerechte Herstellung der Bauleistung zu gewährleisten. Diese Arbeit sowie der Baufortschritt müssen mit dem AG rückgekoppelt werden. Ein erhöhter Kommunikationsbedarf ist deshalb vonnöten. Es ist in der HOAI nicht definiert, ob diese Kommunikation, sei es mit der Baustelle, mit dem Bauherrn persönlich oder über Kommunikationsmedien stattfindet. Durch den Einsatz moderner Medien kann die Qualität des Bauwerks aufrechterhalten werden. Ein Architekt kann sich aufgrund

³² Kuster: Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner, S. 18

des geringeren Zeitaufwandes und reduzierter Kosten sogar einen Wettbewerbsvorteil schaffen, indem er sich gezielt und konsequent moderner Medien bedient.³³

Zu den Aufgaben der Objektüberwachung gehören nach § 15 (1) HOAI (i. d. F. vom 21. September 1995)³⁴ während der Bauphase insbesondere:

1. Überwachen der Ausführung des Objekts auf Übereinstimmung mit der Bau genehmigung oder Zustimmung, den Ausführungsplänen und den Leistungs beschreibungen sowie mit den anerkannten Regeln der Technik und den einschlägigen Vorschriften
2. Überwachen der Ausführung von Tragwerken nach § 63 Abs. 1 Nr. 1 und 2 auf Übereinstimmung mit dem Standardsicherheitsnachweis
3. Koordinieren der an der Objektüberwachung fachlich Beteiligten
4. Überwachung und Detailkorrektur von Fertigteilen
5. Aufstellen und Überwachen eines Zeitplanes (Balkendiagramm)
6. Führen eines Bautagebuches
7. Gemeinsames Aufmaß mit den bauausführenden Unternehmen
8. Abnahme der Bauleistungen unter Mitwirkung anderer an der Planung und Objektüberwachung fachlich beteiligter unter Feststellung von Mängeln
9. Rechnungsprüfung
10. Kostenfeststellung nach DIN 276 oder nach dem wohnungsrechtlichen Be rechnungsrecht
11. Antrag auf behördliche Abnahmen und Teilnahme daran
12. Übergabe des Objekts einschließlich Zusammenstellung, Übergabe der erforderlichen Unterlagen, Bedienungsanleitungen, Prüfprotokolle
13. Auflisten der Gewährleistungsfristen
14. Überwachen der Beseitigung der bei der Abnahme der Bauleistungen fest gestellten Mängel
15. Kostenkontrolle durch Überprüfen der Leistungsabrechnung der bauaus führenden Unternehmen im Vergleich zu den Vertragspreisen und dem Kostenvoranschlag

Aufgaben des Bauleiters

Der Bauleiter ist verpflichtet, das Bauwerk nach den anerkannten Regeln der Technik und den entsprechenden Gesetzen zu realisieren. Zu den Aufgaben des Bauleiters

³³ Vgl. Busch / Rösel: AVA-Handbuch, S. 91

³⁴ <http://www.baulinks.de/baukosten/hoai.pdf>

gehören die Übernahme der Objektüberwachung, die Erstellung einer Liste aller am Projekt Beteiligten, sowie die Analyse der Projektorganisation. Er übernimmt ebenso eine Überwachungsfunktion, um die termingerechte Fertigstellung des Bauwerks zu gewährleisten. Die Stellung des Bauleiters lässt sich in zwei Grundformen einteilen.

1. Separate Beauftragung des überwachenden Bauleiters nach § 15 (8) HOAI
2. Beauftragung eines Planers mit Leistungsphasen nach § 15 inkl. der Leistungsphase 8, der Objektüberwachung³⁵

Dringlichste Aufgabe des Bauleiters ist es, das problemlose Ineinandergreifen aller Gewerke auf der Baustelle zu gewährleisten. Der Bauleiter ist Ansprechpartner für Unternehmer, Architekt und Bauherrn. Zu seinen Hauptaufgaben gehört die Aufsicht über die Einhaltung der Arbeitsschutzbedingungen. Beim Berufsbild des Bauleiters kann man drei verschiedene Hauptgruppen unterscheiden:

- den Bauleiter des AG (Bauträger, Architekt)
- den Bauleiter des Auftragnehmers (AN) (Bauunternehmer, Bauhandwerker)
- den Bauleiter der Aufsichtsbehörde, der die ordnungsgemäße Ausführung entsprechend der Genehmigung überprüft (Rohbauabnahme, Fertigabnahme)

Je nach Qualifikation des Bauleiters sowie nach Größe des Objektes kann es notwendig sein, für einzelne Gewerke oder Bauabschnitte Fachbauleiter hinzuzuziehen. Informationspflicht gegenüber Behördendesignatoren und Bauherren gehören zu seinen Aufgaben. Im modernen Baualltag sind moderne Kommunikationsmedien nicht mehr wegzudenken. Gerade durch den immer härteren Preiskampf auf dem Baumarkt steht ein Bauleiter meist unter Dauerspannung. Wie beim Architekten ist auch beim Bauleiter die konsequente Einsetzung neuer Kommunikationswerkzeuge wichtig. Durch den Einsatz dieser Werkzeuge ist der Bauleiter bei auftretenden Problemen in der Lage schneller zu reagieren. Er kann Fachbauleiter anrufen oder sich die Meinung eines Experten-Teams hinzuziehen. Mittels Videoübertragung kann das aktuelle Baugeschehen in das Planungsbüro zur weiteren Bearbeitung übermittelt werden.

Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator (SiGeKo)

Zu den Leistungen des Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinators gehört während der Bauabwicklung (Verordnung BaustellV).³⁶

³⁵ Helbig / Bauch: Überwachung von Rohbauarbeiten, S. 15

³⁶ BaustellV vom 10.06.1998

- Koordinieren der Zusammenarbeit der bauausführenden Unternehmen hinsichtlich Sicherheits- und Gesundheitsschutz im Bauablauf unter Anwendung der allgemeinen Grundsätze nach §4 ArbSchG
- Achten auf Einhaltung von Sicherheits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen bei der Zusammenarbeit der bauausführenden Unternehmen
- Hinwirken, dass Arbeitgeber und Unternehmer ohne Beschäftigte ihre Pflichten nach der BaustellIV erfüllen
- Sicherstellen der Informationen über sicherheitsrelevante Änderungen
- Organisieren, Durchführen und Dokumentieren von Baustellensicherheitsbegehungungen
- Hinwirken auf die Einhaltung der Baustellenordnung und des Baustelleneinrichtungsplans
- Fortschreiben und Anpassen des SiGe-Plans bei Änderungen
- Bekanntmachen des SiGe-Plans und Einführen der Baubeteiligten in den SiGe-Plan
- Hinwirken auf Berücksichtigung des SiGe-Plans.

Das Hauptaugenmerk des Sicherheitskoordinators liegt auf die der Sicherheit und der Abwendung von gesundheitlichen Schäden der Arbeitnehmer auf der Baustelle. Durch Schulungen der Arbeitnehmer sowie durch Hinweisschilder kann der Sicherheitskoordinator Teile seines Aufgabenfeldes abdecken. Die ständige Kontrolle der Arbeitnehmer wäre ratsam. Im Hinblick auf den sich verschärfenden Arbeitskampf auf Baustellen wird häufig auf Sicherheitsvorschriften verwiesen. Eine multimediale Überwachung der Baustelle wäre in diesem Fall sicherlich der Gesundheit der Bauarbeiter zuträglich. Die Überwachung der Baustelle durch eine Überwachungskamera hätte besonders während der Rohbauphase große Vorteile. Nun steht die ständige Überwachung von Arbeitnehmern jedoch im Widerspruch zum aktuellen Gesetz.

Bauherrenleistung

Bauherren sind die Initiatoren von Bauprojekten. Zu ihren Aufgaben gehören neben der Bereitstellung einer gesicherten Baufinanzierung³⁷, beziehungsweise der Bereitstellung der Gelder, auch Maßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz auf der Baustelle zu veranlassen und zu bezahlen. Dies betrifft sowohl die Planung

³⁷ Vgl. Ahrens / Bastian / Muchowski: Handbuch Projektsteuerung - Baumanagement, S. 88

als auch die Vorbereitung. Es gehört zu den Pflichten eines Bauherrn, dass die Grundsätze nach dem § 4 des ArbSchG auf der Baustelle beachtet werden. Eine weitere Pflicht des Bauherrn ist es, geeignete Koordinatoren zu bestellen. Wenn der Bauherr über die fachlichen Voraussetzungen verfügt, kann er diese Leistungen teilweise selbst übernehmen. Meistens jedoch wird der Bauherr die Leitung des Bauvorhabens seinem Architekten und somit später dem Bauleiter übertragen. In der Landesbauordnung ist die allgemeine Überwachungspflicht dem Bauherrn übertragen. Wird diese Verpflichtung nun auf einen Gesundheitsschutzkoordinator übertragen, ist diese Tätigkeit über eine bestehende Berufshaftpflichtversicherung mitversichert. Die Einbeziehung eines Sicherheitskoordinators entbindet den AG jedoch nicht von seiner Verantwortung. Dies ist im Arbeitsschutzgesetz § 3 geregelt.³⁸ Verbunden mit diesen enormen Pflichten liegt es nahe, dass ein Bauherr ständig über den Baufortschritt und über die Sicherheitslage seines Bauwerkes informiert sein möchte. Ein Bauwerk erstellen bedeutet für den Bauherrn, sich auf ein Risiko einzulassen. Eine multimediale Überwachung der Bauangelegenheiten ist im Sinne des Bauherrn. Feststellen der Qualitäten, der Sicherheit der Bauunternehmer und das Überprüfen der eingesetzten Materialien sind neben der Kontrolle des terminlichen Fortschrittes wichtig für den Bauherrn. Der Koordinationsprozess zwischen Architekt (auch in Leitungsfunktion) und Bauherrn kann durch den Einsatz moderner Medien vereinfacht und qualitativ verbessert werden.

Auftragnehmerleistungen

Bei AN muss man zunächst drei Hauptgruppen unterscheiden:

- Generalunternehmer (GU), bei dieser Unternehmerform übernimmt ein AN die gesamte Abwicklung eines eingebauten Bauabschnittes. Die Form des Bauvertrages als eine Gattung des Werkvertrages wird als Generalunternehmervertrag bezeichnet. Ein Generalunternehmer kann mit dem Bauherrn vereinbaren, dass Bauleistungen an andere Unternehmer weitervergeben werden dürfen. Der Generalunternehmer erbringt in der Regel keine Planungsleistungen. Der Generalunternehmer muss Teile der Leistung selbst erbringen, dann spricht man von Generalübernehmer.³⁹

³⁸ Helbig / Bauch; Überwachung von Rohbauarbeiten, S. 75 ff.

³⁹ <http://de.wikipedia.org/wiki/Generalunternehmer>

- Generalübernehmer (GÜ) sind durch den Bauvertrag für die kompletten Ausfalleleistungen eines Bauwerks verantwortlich. Im Gegensatz zum Generalunternehmer werden alle Bauleistungen an Subunternehmer weitervergeben. Unter Generalübernehmern finden sich große Baufirmen, Immobiliengesellschaften oder Managementfirmen. Der Bauherr bleibt jedoch AG und behält seine Rechte und Pflichten. Der Generalübernehmer kann auch Planungsleistungen bis hin zur Genehmigungsplanung erbringen.⁴⁰
- Bauunternehmer sind für die Ausführung bestimmter Handwerksleistungen zuständig. Meist werden im Rahmen eines Werkvertrages die gegenseitigen Leistungen zwischen AG und AN, dem Bauunternehmer, geregelt. Als Unterkategorie des Bauunternehmers ist der Subunternehmer aufzuführen. Hierbei handelt es sich um Firmen, die vom Bauunternehmer zur Ausführung fachlich begrenzter Arbeiten hinzugezogen werden.

Der AN hat Interesse an optimalen Kommunikationsmethoden. Wenn der Baufortschritt ins Stocken gerät, bedeutet das, dass Geld und Ressourcen unnötig vergeudet werden. Durch den gezielten Einsatz moderner Medien kann dies auf ein Minimum beschränkt werden. Ein Missbrauch des Schutzes auf Privatsphäre mit der Nutzung von Systemen ist hier am leichtesten möglich. In der Ebene AN und bauausführendem Arbeiter liegt genau diese Schwelle des Interessenkonfliktes. Wünschenswert ist daher, die Kommunikation zwischen Bauarbeiter und Unternehmer auf eine kooperative Ebene anzuheben. Der Koordinierende in einer Baufirma muss seine Mitarbeiter detailliert anweisen, und so einen Zustand des Miteinanders herbeiführen. Qualitätsverbesserung, Terminsicherheit und Gesundheitsschutz sollten bei der Nutzung moderner medialer Kommunikationswerkzeuge im Vordergrund stehen.

2.7.2 Besonderheiten beim Einsatz an Bauprojekten

Anders als in der stationären fertigenden Industrie, bei der meist die gleichen Rahmenbedingungen herrschen und ein einzelnes Produkt ständig weiterentwickelt werden kann, finden Bauleiter oder Architekten sich in meist täglich ändernden Umständen wieder. Ein Projekt zeichnet sich nach Rösel⁴¹ durch folgende Merkmale aus:

⁴⁰ <http://de.wikipedia.org/wiki/General%C3%BCbernehmer>

⁴¹ Vgl. Rösel: Baumanagement – Grundlagen, Technik, Praxis, S. 27

- Einmaligkeitscharakter (Aufgabenstellung, Durchführungsbedingungen und Zielvorgaben sind ohne bekanntes, erprobtes Beispiel)
- Maßnahmenkomplex (d. h. es handelt sich um ein umfangreiches Bündel vielfältiger Vorgänge, die ganzheitlich zu organisieren sind)
- Endliche Ausdehnung (d. h. das Projekt ist durch Anfangs- und Endtermine, quantitative Vorgaben und durch einen Kostenrahmen begrenzt)
- Selbstständige Aufgabe
- Neues Team (d. h. die arbeitsteilige Erfüllung der Leistungen obliegt einer Gruppe von Planenden bzw. Ausführenden, die zuvor nicht in gleicher Zusammensetzung an einem Projekt miteinander gearbeitet haben)
- Bedeutung (Wert des Projekts im Rahmen des gegebenen (unternehmerischen) Gesamtziels. Gewichtung und Bewertung nach hochrangigen Kriterien

Faktor Unikat, fast jedes Bauwerk ist ein Prototyp

Nur in wenigen Fällen kann bei Bauwerken von gleich bleibenden Rahmenbedingungen gesprochen werden. Jedes Bauwerk hat ein eigenes Grundstück und somit auch komplett neue Bedingungen. Der Einmaligkeitscharakter ist stets gegeben. Der Faktor Unikat ist von Beginn an zu berücksichtigen und ein großer Teil eines jeden Projektes. Der Verfahrensweg muss universell anwendbar sein. Die Art des Bauwerks sollte bei der Anwendung einer Methodik eine untergeordnete Rolle spielen.

Standort des Bauwerks

Der Standort eines Bauwerks ist immer ein anderer, die Wahl der Medien muss stets in einer Phase der Vorplanung integriert werden. Wenn ein Bauprojekt in einem Neubaugebiet stattfindet, muss überprüft werden, ob bereits Telekommunikationsleitungen an der Baustelle sind. Dies beeinflusst die Entscheidung der Wahl der Mittel. Ebenso muss die Größe des Objektes miteinbezogen werden. Wenn es sich bei dem Bauwerk um eine Brücke handelt, ist der Abstand der Kamera sicherlich ein anderer als bei einem Einfamilienhaus. Die Qualität der Überwachung ist im optimalen Fall jedoch die gleiche, da sie durch eine Erhöhung der Anzahl der Medien und durch qualitative Veränderungen in der Wahl der Mittel beeinflusst werden kann.

Faktor Wetter

Meist finden Baustellen draußen statt. Widrige Wettereinflüsse können einen reibungslosen Ablauf in der Kommunikation behindern. Bei einer außen angebrachten Kamera muss für den Fall von Frosteinwirkung überprüft werden, ob die eigene Energie der Kamera ausreicht um den kontinuierlichen Betrieb zu sichern. Ansonsten muss die Anlage mit einer Heizung versehen werden. Geeignete Maßnahmen sind auch für den Schutz vor Feuchtigkeit zu erbringen.

Faktor Schmutz und Standfestigkeit der Installation

Bei fest installierten Überwachungsmedien sollte die Anlage außerhalb der Reichweite von Menschenhand liegen. Fest installierte Anlagen an Bäumen oder anderen Gebäuden oder sonstigen Einrichtungen müssen vorher auf geeignete Standfestigkeit überprüft werden. Ebenso muss eine kontinuierliche Stromversorgung gewährleistet sein. Vandalismus und falsche Benutzung sollte durch eine geeignete Wahl des Standortes der Medien vermieden werden.

Faktor Mensch

Babylonische Sprachverwirrung ist auf deutschen Baustellen keine Seltenheit. Unterschiedliche Nationalitäten, unterschiedliche Religionen und unterschiedliches Bildungsniveau sind die Regel. Das Kommunikationssystem ist an die Bedürfnisse des Einzelnen anzupassen. Es hätte keinen Sinn, einen Arbeiter mit Technik zu überfrachten und seine Leistungsfähigkeit dadurch zu behindern. Technik muss dem Wissensstand, den Bedürfnissen und Fähigkeiten des Einzelnen angepasst sein. Die Technologie, die auf einer Baustelle benutzt wird, muss hohen Anforderungen standhalten: Unempfindlichkeit gegen Stoß und Schlag, Staub und Feuchtigkeit. Bewegungsfreiheit muss in jedem Fall gegeben sein, das Gerät darf seinen Nutzer nicht behindern oder ihn gar in sicherheitsrelevante Situationen bringen. Sämtliche Daten sind mit einem Zeitstempel zu versehen. Rechtssicherheit, Identifizierbarkeit und Aussagekraft müssen sich mit dem Faktor Einfachheit verbinden.

2.7.3 Parallelen und andere Industriebereiche

Der Baustellenalltag in Deutschland ist immer noch archaisch. Selbst PC und CAD-Systeme sind erst in den letzten Jahren in deutschen Planungsbüros und auf Baustellen eingezogen. In anderen Fachbereichen ist die Verwendung moderner Medien

wesentlich weiter fortgeschritten. In vielen Bereichen ist der Einsatz moderner Kommunikationsmittel heute nicht mehr wegzudenken.

Raumfahrt

US-Astronaut Stephen Robinson arbeitete am 03.08.2005 erstmals in der Geschichte der Raumfahrt an einem Space Shuttle im All. Hierbei wurde er mit einem Roboterarm der ISS an die zu reparierende Stelle herangefahren. Die Missionskontrolle in Houston begleitete seinen Eingriff über Helm- und Außenkameras. „Stephen Robinson hat fraglos einen der beeindruckendsten aber auch einsamsten Arbeitsplätze, den man sich vorstellen kann. Neben Robinsons Helmkamera begleiten weitere Kameras der NASA die Astronauten.“⁴² Die folgende Darstellung zeigt einen Astronauten mit Helmkamera.



Abbildung 11: Reparatur des Discovery Hitzeschildes: Bild aus Helmkamera⁴³

Militär

Das US-Militär ist hinsichtlich moderner Kommunikation auf dem neuesten Stand. Vernetzte Einheiten sowie die Steigerung der Kampfstärke sind hier vorrangige Ziele. Durch den Einsatz von Helmkameras kann ein Soldat auf die Kamera eines anderen zugreifen. Kollektives Handeln ist die Folge. Seit 2001 forscht die US-Armee (SSC) an neuartigen Uniformen mit integrierten Kommunikationsmitteln. High-techkampfanzüge sind mit Minicomputern und Landkarten in der Schutzbrille versehen. Digitale Karten, die in den briefmarkengroßen Bildschirm innerhalb der Schutzbrille projiziert werden können, sollen dem Soldaten mehr Orientierung über das Gebiet verschaffen. Der Soldat ist mit einer Zentrale verbunden und kann ständig Daten in ein Computernetzwerk einspeisen und empfangen. Die nächste

⁴² Vgl. <http://www.saar-echo.de/de/prt.hph?a=25326>

⁴³ http://space.newscientist.com/data/images/ns/cms/dn7794/dn7794-1_500.jpg

Evolutionsstufe dieser Kampfanzüge soll ein mit Nanopartikeln beschichteter Anzug sein, der die Farbe seiner Umgebung automatisch annehmen kann.⁴⁴

Fernuniversität

Bereits über 500 mündliche Prüfungen sind durch die Fernuniversität-Gesamthochschule Hagen absolviert worden. Dabei saßen die Studierenden einem mehrere 100 km entfernten Professor gegenüber, der mittels Videokonferenzschaltung die Prüflinge testete. Dieser Technologieeinsatz spart weit entfernt lebenden Studenten die oft mehrtägige Anreise zur Prüfung. Erstmals wurde diese Methode 1996 angeboten. An der Universität garantiert ein ausgestattetes Fernsehstudio den heimischen Kandidaten während der Prüfung eine fachkundige Aufsicht.⁴⁵

Polizei, Zoll und Behörden

Hier werden Techniken in der Videoüberwachung zur Identifikation von Personen bei der Strafverfolgung angewendet. Diese Techniken finden bei Demonstrationen, an Bundesgrenzen oder an Fußballstadien Anwendung. Die Stadt mit den meisten Überwachungskameras weltweit ist derzeit London. Über 500.000 Kameras überwachen die Hauptstadt. Bei einer Einwohnerzahl von 7,2 Millionen kommt auf 14 Einwohner eine Kamera.⁴⁶ Europaweit wächst die Zahl der Überwachungskameras. In einigen Ländern Europas ist die Überwachung öffentlicher Plätze umstritten.⁴⁷

Industrie

Überwachungssysteme finden in der Industrie vielfältigen Einsatz. Es können sowohl Arbeitsabläufe wie auch Gefahrenbereiche überwacht werden. Oft dienen Systeme dem Schutz der Einrichtung oder der Verhinderung von Vermögensdelikten. So spielt der Personen- und Anlagenschutz hier eine übergeordnete Rolle.

2.8 Zusammenfassung

Multimediale Kommunikation ist aus vielen Bereichen des heutigen Lebens nicht mehr wegzudenken. Vielfältige Einsatzmöglichkeiten, die immer kleiner werdenden Gerätschaften und Computer lassen sich zunehmend in den Alltag integrieren. Der Technologieeinsatz in der Bauindustrie ist jedoch verbesserungswürdig. Einbindung

⁴⁴ Vgl. <http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/0,1518,483472,00.html>

⁴⁵ Vgl. <http://www.uni-protokolle.de/nachrichten/id/3206/>

⁴⁶ Vgl. <http://oe1.orf.at/highlights/41899.html>

⁴⁷ Vgl. <http://www.ccc.de/congress/2004/fahrplan/files/101-videoüberwachung-paper.pdf>

moderner Kommunikationsmedien in den Baustellenalltag führt zur Einsparung von Ressourcen. Von der Grundlagenermittlung bis hin zur Objektdokumentation ist ein ständiger Informationsaustausch zwischen den beteiligten Parteien notwendig. Die Informationsmenge lässt sich durch moderne Speichermedien und Programme täglich besser steuern. Qualitätssicherung und Kontrolle der Bauausführung können durch den Einsatz der beschriebenen Medien gesteigert werden. In der Bauprojektphase liegt Einsparpotenzial. Die Möglichkeiten liegen im Bereich Geld-, Termin- und Qualitätssteigerung. Gesetzliche Gegebenheiten müssen berücksichtigt werden.

Bauüberwachungssysteme sind an deutschen und internationalen Projekten auf dem Vormarsch. Die Anpassung an das Baugewerbe hat sich in den letzten Jahren kontinuierlich weiterentwickelt. Robustheit und Einfachheit der Systeme wird zunehmend Rechnung getragen. Je nach Anbieter und Lösung werden dem Bauleiter, dem Architekten oder anderen Beteiligten, Bilder und Filme in allen Varianten angeboten. Selbst Teilaufnahmen gehören zum Repertoire heutiger Baustellsysteme. Die Stellung des Internets gewinnt zunehmend an Bedeutung. Datensätze können an zentraler Stelle gespeichert und gesichert werden und wiederum von anderer Stelle Hunderte oder Tausende Kilometer entfernt zur Verarbeitung herangezogen werden. Planungsdaten, Ausschreibungstexte und andere Merklisten müssen beim Rundgang auf der Baustelle immer zur Hand sein. Die Unabhängigkeit auf der Baustelle wird durch mobile Endgeräte erhöht. Der Echtzeitzugriff auf Daten, die im Internet oder auf einem angegliederten Server hinterlegt sind, ist möglich. Um dem Alltag auf Baustellen zu widerstehen, ist eine hohe Stabilität der Produkte notwendig. Abnahmeprotokolle können in diese mobilen Endgeräte eingegeben werden. In Jacken integrierte Telefone und Displays sind über das Stadium des Prototyps hinaus bereits zur Serienreife gelangt. Laut einer Studie des Fraunhofer-Instituts ist das globale Dorf und der „Knowledge-Worker“⁴⁸ im globalen Netz weit mehr als eine Vision. Das klassische Büro wird verdrängt vom virtuellen Büro. Zentrale Strukturen werden sich durch Informations- und Kommunikationstechnologien auflösen. Laut dieser Studie werden selbst starke Unternehmensstrukturen davon betroffen sein. Es wird rund um den Globus produziert; dieses Konzept nennt man „Global Engineering Networks“.⁴⁹ Kommunikation wird an jedem Ort zu jeder Zeit möglich sein und jeder wird daran

⁴⁸ http://www.isst.fraunhofer.de/deutsch/download/15097_KnowledgeWorker.pdf

⁴⁹ Vgl. http://www.fraunhofer.de/fhg/archiv/magazin/pflege.zv.fhg.de/german/publications/df/df1999/mag499_t06.html

teilnehmen. Das globale Dorf wird bereits heute als virtuelle Großfamilie tituliert. Das virtuelle Unternehmen ist mit seinen Unternehmensstrukturen vom Fraunhofer-Institut bereits in der Praxis erprobt. In Bezug auf die produzierende Industrie kann davon ausgegangen werden, dass sämtliche Bauteile kleiner und billiger werden. Größere Speicherkapazität und höhere Rechengeschwindigkeit sowie geringerer Energieverbrauch werden in alle Bereiche des täglichen Lebens und besonders in Bereichen, in denen die Wertschöpfung notwendig ist, Einzug halten. Die folgende Darstellung zeigt einen Bauleiter mit einem mobilen Endgerät.



Abbildung 12: Bauleiter mit mobilem Endgerät⁵⁰

Vergleicht man Computer aus den Achtzigerjahren mit heutigen, ist unschwer zu erkennen, dass dieser Trend nicht aufzuhalten ist. Kommunikationszentren werden am Körper verteilt sein und über ein „Body Area Network“ miteinander kommunizieren. Ein universelles Multimediaterminal hält Verbindung mit einem elektronischen Sekretär oder ist gleichzeitig Notiz, Bauplan, Fotoapparat oder Kopierer in einem. In den 90er-Jahren hat die Zahl der Computer die Zahl der Autos überschritten. Leistungsfähigere Massenproduktionen sind die Folge. Übertragung von Baustellendaten werden dank Stereolithographie dreidimensionale Abbilder der Wirklichkeit im virtuellen Raum für jeden Mitarbeiter erlebbar machen.

Nach der Erläuterung der möglichen Technologien ist es notwendig, geeignete Werkzeuge und Managementmethoden zu finden, die es ermöglichen solche Kommunikation in den Bauprozess einzubinden. Als besonders geeignet erschien mir die Methode, die erfolgreich in der Produktion von Toyota angewendet wird. Die Anwendung dieser Managementwerkzeuge und deren Umformulierung auf den Bauprozess hin sollen im nächsten Kapitel erklärt werden.

⁵⁰ Warnecke: Projekt Zukunft, S. 58

3 Lean Construction

3.1 Beschreibung von LC

Als LC wird die Anwendung des Toyota-Produktionssystems (TPS) auf den Bau-sektor bezeichnet. Das Ziel ist, das Bauprojekt als einen kontinuierlichen Prozess zu betrachten, der frei von Verschwendungen („Muda“) ist und nach höchster Perfektion strebt. Der gesamte Bauprozess wird als holistisches System aufgefasst. Die Wurzeln dieser Denkweise sind in der Lean Production (LP) zu finden. Ziel von LC ist die Entschlüsselung von Wertströmen und die Minimierung von Verschwendungen in allen Prozessen sowie die Schaffung eines kontinuierlichen Arbeitsflusses („Continuous flow“). Sämtliche Arbeitsschritte werden ganzheitlich betrachtet, das gesamte Projekt soll gefördert und nicht einzelne Arbeitsschritte übergewichtet werden. Die Gesamtleistung des Projektes wird betrachtet und nicht einzelne Teilbereiche. Eine besondere Bedeutung kommt beim LC dem Planungs- und Kontrollsysteem zu. LC kann als das dauernde Bestreben nach Perfektion betrachtet werden. LC liegt keine einheitliche wissenschaftliche Theorie zugrunde. Vielmehr handelt es sich bei den vorgestellten Techniken um in der Praxis angewandte und erprobte Modelle. In der folgenden theoretischen Betrachtung findet daher eine Selektion statt, da das gesamte Themengebiet sehr umfassend und weitläufig ist. Die gemachte Auswahl stellt den Versuch dar, Kernaussagen zu identifizieren, die besonders für eine Bauanwendung geeignet sind.

3.1.1 Historische Entwicklung der Lean-Philosophie

Zur historischen Eingrenzung konzentriert sich die hier gemachte Zusammenstellung auf das 20. Jahrhundert. Einige bereits in früheren Jahrhunderten realisierte Arbeitsverbesserungsmaßnahmen finden in dieser Arbeit keinen Einzug, da diese im Bezug auf LC keine relevanten Größen darstellen.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts entwickelte der US Amerikaner Frederick Winslow Taylor (1856–1915) eine wissenschaftliche Betriebsführung (Scientific Management)⁵¹, die in der späteren Geschichte als „Taylorismus“ bezeichnet wird. „Fordismus“ bezeichnet man die nach dem Ersten Weltkrieg etablierte Form in der Produktionsindustrie. Geprägt wurde dieser Begriff von Antonio Gramsci.

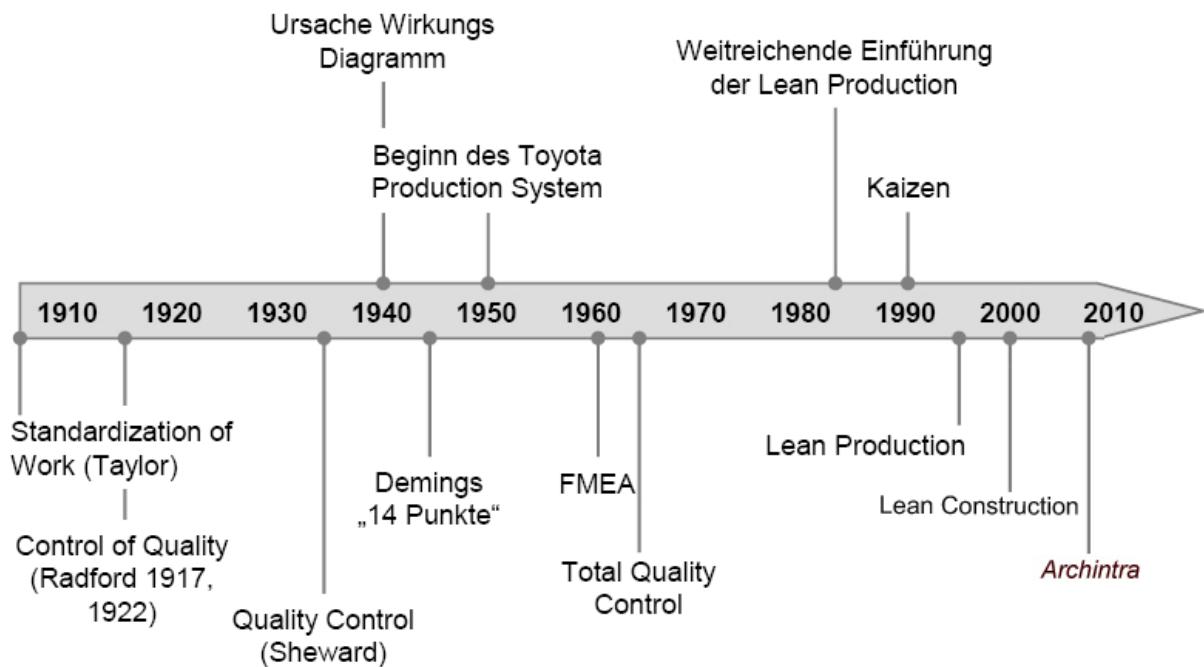
⁵¹ Vgl. <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/scientific-management/scientific-management.htm>

Die Namensgebung geht zurück auf die Produktionsart des Industriellen Henry Ford.

⁵² Fordismus basiert auf standardisierter Massenproduktion von Konsumgütern mit monofunktionalen Maschinen. Durch den Einsatz der Fließbandfertigung wird der Taylorismus auf die Spitze getrieben. Die nachfolgende Strömung wird als Post-fordismus oder Toyotismus bezeichnet.⁵³

Die Hauptkritik am Taylorismus und am Fordismus richtet sich auf die Ausbeutung der Arbeitnehmerschaft. Der Fabrikarbeiter empfindet seine Arbeitsumgebung als technokratische Utopie.⁵⁴ Die folgende Darstellung zeigt die historische Entwicklung der verschiedenen Managementmethoden.

Japanische Entwicklung



Westliche Entwicklung

Abbildung 13: Historische Entwicklung von LC⁵⁵

Der Übergang zwischen den einzelnen Systemen ist fließend. Der Übergang der fordistischen und tayloristischen Produktionsregime in den 80er-Jahren wurde durch die so genannte „japanische Herausforderung“ eingeleitet. Neu sind eine Reihe

⁵² http://de.wikipedia.org/wiki/Antonio_Gramsci

⁵³ Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Fordismus>

⁵⁴ Vgl. Bonazzi G.: Geschichte des organisatorischen Denkens, S. 43 ff.

⁵⁵ Eigene Darstellung in Anlehnung an: Produktionsmanagement 1, Prof. Schuh, Fraunhofer-Institut

organisatorischer Lösungen, die zu einer flexibleren Produktion und höheren Produktqualität führen sollen. Neu ist auch, dass sich diese Denkweise nicht alleine auf die Produktion bezieht, sondern alle Unternehmensbereiche inspiriert und verändert. Nicht die Überwindung des Taylorismus, sondern ein grundlegender Schritt zu einer neuen Philosophie wurde damit geschaffen. Nach dem Zweiten Weltkrieg befand sich das Automobilunternehmen Toyota in existenziellen Schwierigkeiten. Der damalige Direktor Taiichi Ohno (1912-1990)⁵⁶ kann als Erfinder des Toyota-Produktionssystems bezeichnet zu werden. Taiichi Ohno beschloss einen anderen Weg zu gehen. Statt einer Großserienfertigung (Fordismus) installierte er flexible Kleinserienproduktionen. Die innovative Idee bestand darin, diese Nachteile in Ressourcen umzuwandeln. Die folgende Darstellung zeigt die Grundpfeiler des TPS.

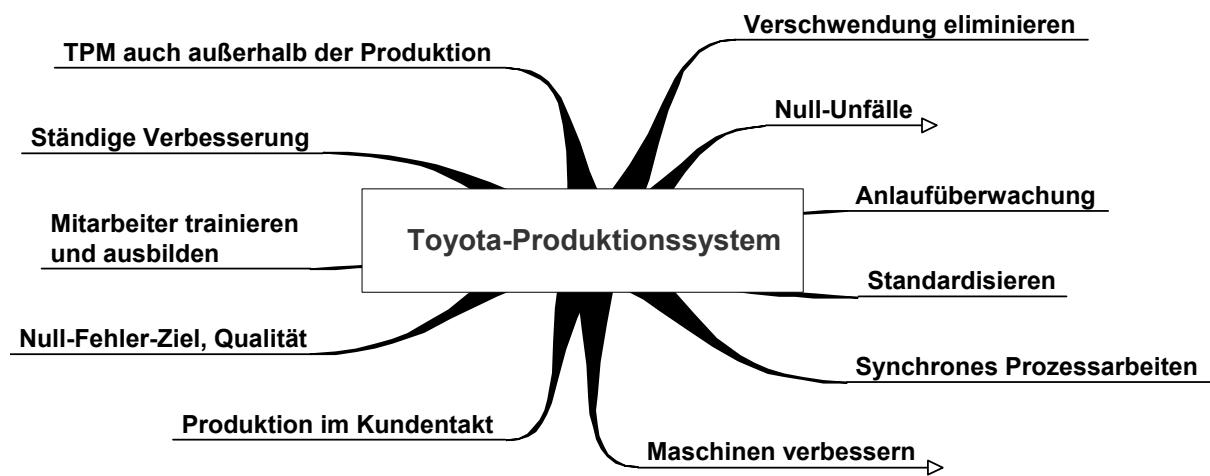


Abbildung 14: Grundpfeiler des Toyota-Produktionssystems⁵⁷

Diese Praxis löste eine Kettenreaktion aus, die sich auf die gesamte Organisation auswirkte. Die häufige Umstellung der Produktion machte den Vorrat großer Mengen von Arbeitsmaterial notwendig, demgegenüber stand die sehr begrenzte Größe der Produktionsfläche. Aus diesem Nachteil ging die Entwicklung der Just-in-Time (JiT) Produktion und die Entwicklung des Kanban-Systems hervor.⁵⁸ Die produzierten Autos sollten den Kundenanforderungen entsprechen. Bei der Produktion sollten keine Zwischenlager und keine Bestände aufgebaut werden. Bei einem Besuch amerikanischer Produktionsstätten stellte Taiichi Ohno fest, dass dort jede Maschine mit maximaler Produktionsleistung laufen musste. Diese Art der Handhabung be-

⁵⁶ Vgl. Zollondz H.-D.: Grundlagen Qualitätsmanagement, S. 100

⁵⁷ Eigene Darstellung

⁵⁸ Vgl. Bonazzi G.: Geschichte des organisatorischen Denkens, S. 136 ff.

nötigt große Zwischenlager und fördert Überproduktion. Ohno erkannte, dass es bei dieser Art der Produktion ein hohes Maß an Verschwendungen gab. Konsequent wurde die zentralisierte Lagerhaltung durch ein einfaches System von Karten und Behältern (Kanban-System) ersetzt. Die Steuerung des nachgelagerten Bedarfs wurde so von einem Push-Prinzip durch ein Pull-Prinzip ersetzt. Das erstere, amerikanische System ist darauf ausgelegt, das Fließband am Laufen zu halten und die Kosten des Produktes so zu minimieren.

Der Ansatz von Ohno hingegen forderte ein Produktionssystem mit einem multidimensionalen Standard von Perfektion, in dem nicht optimierte Herstellungsweisen ausgeschlossen und die ständige Verbesserung gefördert werden sollte. Sämtliche Mitarbeiter sollten durch Informationen innerhalb des Produktionssystems die Möglichkeit erhalten sich zu verbessern. Mit dieser neuen Transparenz startete ein visuelles Kommunikationskonzept, welches Arbeitern Entscheidungsunterstützung bot. Durch neue Vertragsformen wurden Zulieferbetriebe in den Status von Partnern erhoben und maßgeblich an der Entwicklung neuer Komponenten beteiligt und unterstützt.⁵⁹ Sämtliche Überlegungen der Lean-Philosophie sind bereits im TPS enthalten. Im Gegensatz zum Fordismus, in dem die Produktion als starrer Mechanismus konzipiert worden war, herrscht im Toyotismus Minimalbetrieb. Ohno definierte verschiedene Arten von Verschwendungen. Im Lean steht der Mensch im Vordergrund. Mitarbeiterbeteiligung und ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) - im japanischen „Kaizen“ genannt - ist eine Lebensphilosophie. Kaizen ist ein Weg der kleinen ständigen Verbesserungsschritte. Im Gegensatz zu früheren Managementmodellen findet ein ständiger Informationsfluss vom Arbeiter hin zu Management statt.

Als Vordenker der KVP muss allerdings Shewhart⁶⁰ genannt werden. Er gilt als der Vater der statistischen Qualitätskontrolle. Der später durch den Amerikaner W. Edwards Deming⁶¹ in Japan eingeführte PDCA-Zyklus gilt als Grundlage von Kaizen und KVP. Deming wurde als Berater nach Japan gerufen und ebnete mit seinem 14-Punkte-Plan den Weg zum Toyotismus. Der Demingkreis schreibt vier Schritte vor, die in Wiederholungsschleifen das Problem zu lösen versuchen. Im ersten Schritt „Plan“ steht die Analyse der Situation im Vordergrund. Im zweiten Schritt „Do“ wird die Testphase eingeleitet, die in der dritten Phase „Check“ sorgsam untersucht

⁵⁹ Vgl. <http://www.leanconstruction.org/pdf/Howell.pdf>

⁶⁰ Vgl. http://www.asq.org/about-asq/who-we-are/bio_shewhart.html

⁶¹ Vgl. <http://www.deming.de/deming2.html#Einleitung>

werden soll, um dann anschließend als Standard definiert zu werden. In der letzten Phase „Act“ findet die Durchführung der Ausarbeitung statt.

Weiterer Kernpunkt des Toyotismus ist die enge Zusammenarbeit mit den Zulieferern. Eine stringente Ausrichtung auf perfekte Qualität wird angestrebt. Das Ideal des Null-Fehler-Prinzips wird angestrebt. Bei fordistischen Unternehmen findet eine Qualitätskontrolle am Ende der Produktion statt. Im Toyotismus ist jeder Mitarbeiter für die Qualität der Produktion verantwortlich. Bei erkannten Fehlern wird sofort die gesamte Produktion angehalten, Fehlerursachenforschung betrieben und das aufgetretene Manko sofort im Sinne einer Ursachenforschung ausgeräumt.⁶² Der Begriff Lean wurde in den 1990er Jahren von Womack, Jones und Roos in deren sogenannten MIT-Studie geprägt. Diese Studie deckt Unterschiede zwischen dem japanischen Automobilunternehmen und den in USA und Europa vorherrschenden Produktionsorganisationsformen auf. Womack, Jones und Roos bezeichneten das Ergebnis zunächst als reines Produktionssystem. Später wurde der Begriff der schlanken Produktion populär. Die nachfolgenden Tabellen sollen diese Erfolge belegen.

3.1.2 Erfolgskennzahlen von Lean Production

In der MIT-Studie wurde Anfang der 1990er Jahre die japanische Autoproduktion mit der Amerikanischen und Europäischen verglichen. Es wurde bewusst älteres Zahlenmaterial ausgesucht, um den tatsächlichen Unterschied des europäischen beziehungsweise amerikanischen Produktionssystems zum japanischen aufzuzeigen. Würde man heutiges Zahlenmaterial zugrunde legen, würde man eine deutliche Annäherung der Systeme verzeichnen. Dies liegt daran, dass amerikanische und europäische Autokonzerne bereits einige der in der Lean-Philosophie beschriebenen Wege beschritten haben. Als Beispiel kann die Firma Porsche genannt werden. Der Weg vom unprofitablen Mittelständler, zum hochprofitablen, weltweit agierenden Hersteller ist allgemein bekannt. Der erste fehlerfrei produzierte Porsche lief am 27. Juli 1994 vom Band.⁶³ Damit geben die Zahlen, die in den 1990er-Jahren ermittelt wurden, eine bessere Vergleichsmöglichkeit zu den unterschiedlichen vorherrschenden Produktionsparadigmen. Die Wirkungsweise der reinen Produktion tritt dadurch offenkundig zutage. Die Studie zeigt etwa, dass japanische Produzenten

⁶² Vgl. Bonazzi G.: Geschichte des organisatorischen Denkens, S. 143 ff.

⁶³ Vgl. Womack, J.P.: Lean Thinking, S. 189

ungefähr die Hälfte an Zeit, die Hälfte an finanziellen Mitteln, an Fläche und an Mitarbeitern benötigen. Hinzukommt, dass japanische Hersteller einen komplexeren Produktmix herstellen.⁶⁴ Zur Entwicklung neuer Automobiltypen wird in Japan ein Entwicklungsaufwand von durchschnittlich 1,7 Millionen Arbeitsstunden ermittelt. In Amerika und Europa liegt diese Zahl mit 3,1 Millionen Arbeitsstunden fast doppelt so hoch. Bei der Werkzeugentwicklung benötigen japanische Unternehmen 13,8 Monate, amerikanische 25 Monate und europäische Hersteller gar 28 Monate. Die Produktivität ist mit 16,8 Stunden zur Herstellung eines Autos im Vergleich zu europäischen Produzenten mit durchschnittlich 36,2 Stunden mehr als doppelt so hoch. Durch die bereits erwähnte sofortige Korrektur von Montagefehlern schaffen japanische Hersteller im Durchschnitt 40 fehlerfreie Autos von 100. In Europa dagegen laufen von 100 produzierten Fahrzeugen durchschnittlich drei fehlerfrei vom Band. Einen Fehler während der Produktion zu beheben kostet im Durchschnitt 10 €, die Beseitigung des gleichen Fehlers am Ende der Produktionsstraße hingegen 100 €. Wird ein Fehler erst nach Auslieferung vom Kunden bemerkt, kostet die Beseitigung dieses Fehlers durchschnittlich 1000 €. Die Anzahl der Montagefehler stieg in direktem Bezug zur Rentabilität des Unternehmens. Eine besonders hohe Art der Verschwendungen spiegelt sich in den durchschnittlichen Tagen der Lagerbestände wider. Während in Japan an durchschnittlich 1,5 Tagen JiT-Prozesse vollzogen werden, stellen europäische Hersteller mit 16,3 Tagen das Schlusslicht der fließenden Prozesse dar. Die folgende Darstellung zeigt Kennzahlen der verschiedenen Produzenten.

Tabelle 1: Erfolgsbilanz des japanischen Managementstils⁶⁵

	Japanische Produzenten	Amerikanische Produzenten	Europäische Produzenten
Entwicklung			
Personalaufwand (Mio. Ing.-h.)	1,7	3,1	3,1
Werkzeugentwicklung (Monate)	13,8	25,0	28
Pilotserie-Vorlaufzeit (Monate)	6,2	12,4	10,9
Produktion			
Produktivität (Std./Auto)	16,8	25,1	36,2
Qualität (Montagefehler/ 100Kfz)	60	82,3	97

⁶⁴ Vgl. Pfeiffer, W. / Weiß, A.: Lean Management, S. 9

⁶⁵ Vgl. Womack, J.P.: Die zweite Revolution in der Automobilindustrie

Teamorganisation (%)	69,3	17,2	0,6
Abwesenheit (%)	5,0	11,7	12,1
Montagelagerbestand (Monate)	0,2	2,9	2,0

Zuliefersystem

Anzahl Zulief./Montagewerk	170	509	442
Konstruktion durch Zulieferer (%) der Gesamt-h.)	51	14	35
Anteil der Teile mit JiT (%)	45	14,8	7,9
Maschinen je Mitarbeiter	7,4	2,5	2,7
Lagerbestand (Tage)	1,5	8,1	16,3

Vertriebssystem

Auslieferungslager-Bestand Händler / Firma	21 300	66 2000	66 7500
--------------------------------------------	--------	---------	---------

Durch die kürzeren Entwicklungszeiten sind japanische Hersteller mit durchschnittlich vier Jahren mehr als doppelt so schnell an den Markt angepasst wie europäische und amerikanische Produzenten. Mit in Japan deutlich geringeren Takteinheiten von 500.000 durchschnittlich produzierten Modellen liegen Europa und Amerika mit über 2 Millionen durchschnittlich hergestellten Modellen beim Modellauslauf weit hinten. Modellangebote, d. h. Flexibilität bei deutlich geringeren Kosten, zeigen die deutliche Überlegenheit einer angewandten Lean-Philosophie. Die folgende Darstellung zeigt die unterschiedliche Modellvielfalt der verschiedenen Hersteller.

Tabelle 2: Modellvielfalt in der Automobilindustrie⁶⁶

	Japaner (Volumen)	Amerikaner (Volumen)	Europäer (Volumen)	Europäer (Spezialist)
Modellangebot	47 - 84	36 - 53	49 - 43	
Totaler Erneuerung der Modellpalette	4 Jahre	8 - 10 Jahre	7 - 10 Jahre	
Produktion je Modell bis zum Modellauslauf	500.000	2 MIO:	2 Mio.	750.000
Durchschnittlich übliche Produktion je Modell und Jahr	125.000	200.000	200.000	75.000
Durchschnittliche Entwicklungsstunden je Modell	1,7 Mio.	3,1 Mio.	2,9 Mio.	3,1 Mio.

⁶⁶ Womack, J.P.: The Machine that changed the World, S.119 ff.

Die europäische und amerikanische Autoindustrie ist zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht in der Lage, kleine Stückzahlen zu produzieren, und verliert dadurch Flexibilität, was wiederum mit dem Verlust von Marktanteilen verbunden ist. Die Rendite japanischer Autobauer lag 1988 bei durchschnittlich 7,8 Prozent, während im gleichen Jahr die deutschen Automobilhersteller eine Rendite von 2,7 Prozent verbuchen konnten.⁶⁷

3.2 Ziele von Lean Construction

LC entspringt der Begriffsfamilie des Toyota-Produktionssystems. „Lean Production“, „Lean Management“ und „Lean Thinking“ sind Themengebiete, die in den 1990er Jahren breite Anwendung in der Industrieproduktion gefunden haben. LC hingegen bezeichnet die Anwendung des „schlanken“ Gedankenguts auf den Bausektor. Da der Bauprozess im Vergleich zum stationären Produktionsprozess unterschiedlich ist, wird es notwendig, in anderen Industrien bereits erprobte Mechanismen neu zu untersuchen und zu bewerten, um sie spezifisch auf den Bauprozess hin zu formen. Die aktuelle Diskussion um LC richtet sich vornehmlich auf die Abwicklung bereits geplanter Bauprojekte. Um das volle Potenzial von LC zu entfalten, ist es notwendig, einen ganzheitlichen Standpunkt einzunehmen. LC versucht gezielt, alle Gewerke möglichst früh in die Planung des Produktionsprozesses einzubinden. Leider macht die VOB in Deutschland diesem Ansinnen einen Strich durch die Rechnung. Im Abschnitt „Rechtliche Grundlagen“ sind die entsprechenden Kapitel der VOB kommentiert. Es ist demnach zumindest bei öffentlichen Vergaben nicht möglich, vor Auftragerteilung Verhandlungen zu führen. Die aktuelle Gesetzeslage steht demnach in Konflikt mit der Forderung von LC, das Design gleichzeitig mit dem Produktionsablauf zu planen. Im LC steht die Maximierung der Leistung für den Kunden im Vordergrund. Wird von Kunden gesprochen, kann damit sowohl der AG oder aber der nächste Handwerker gemeint sein, der eine Teilleistung übergeben bekommt. Es entsteht eine Beziehung und eine Verantwortung zum vorherigen und zum nächsten Arbeitsschritt. Für einen Handwerker ist es wichtig, die vor ihm gemachte Arbeit in einwandfreier Qualität zu erhalten. Ebenso ist es für den Arbeitsschritt, der nach ihm kommt, genauso wichtig, dass wiederum seine Arbeit in perfektem Zustand und pünktlich übergeben wird. Sind Arbeitsschritte erfolgreich abgeschlossen, wird es notwendig diese Informationen weiterzuleiten. Ständige

⁶⁷ Pfeiffer, W. / Weiß, E.: Lean Management, S.17

Kontrolle sowie bei Abweichungen notwendige Steuerung sind obligatorisch. Die folgende Darstellung zeigt das Beziehungsfeld von LC.

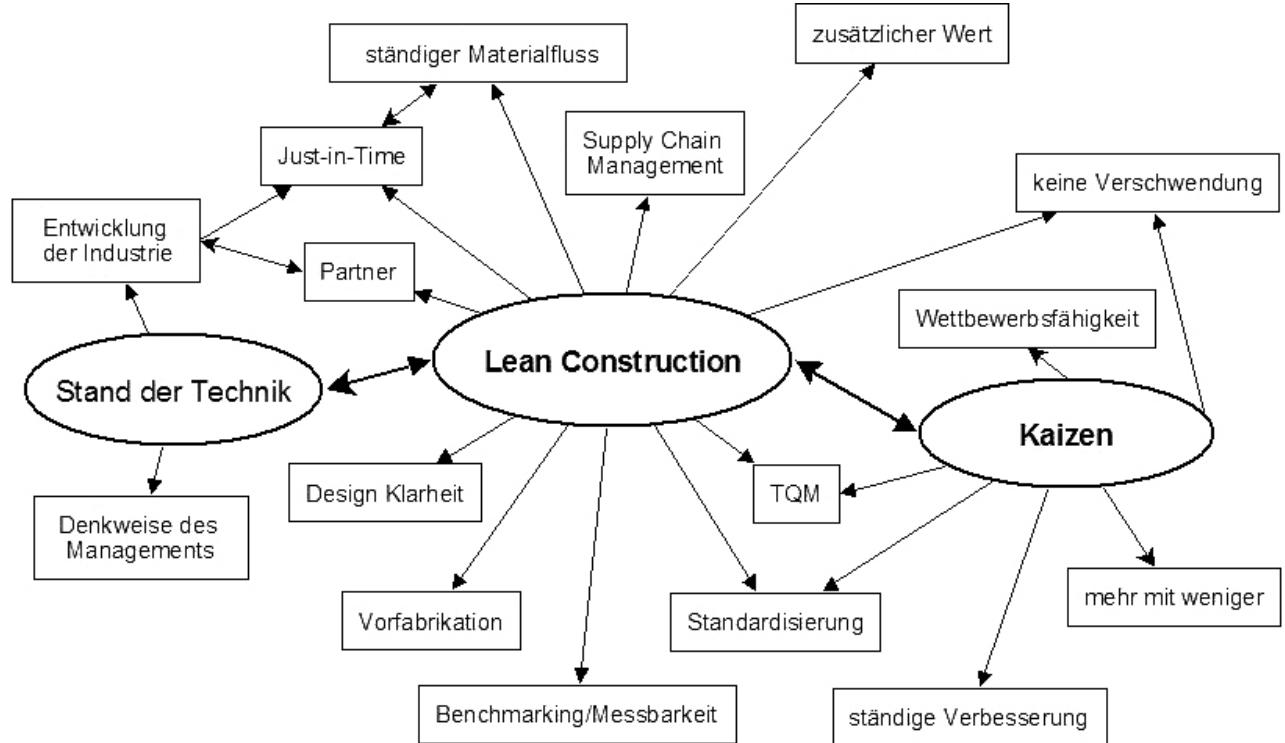


Abbildung 15: Beziehungsfeld von LC⁶⁸

Eine zeitnahe Leistungsfeststellung der erbrachten Arbeit soll durch den Einsatz von IT-Maßnahmen, wie sie in Kapitel „Beschreibung der Technologien“ (Kap. 2) beschrieben sind, erfolgen. Ein kontinuierlicher Arbeitsfluss dient der Milderung von Schwankungen im Gesamtsystem. Da es bei Bauprojekten unumgänglich ist, dass Schwankungen auftreten, sollen Arbeitspuffer eingerichtet werden. Diese schaffen bei unvorhergesehenen Verzögerungen Ausweichmöglichkeiten auf andere Arbeiten. Der kontinuierliche Prozessfluss kann dadurch aufrechterhalten werden. Trotz der Individualität eines Bauobjektes soll dieses ohne unnötige Zwischenlagerungen von Baumaterialien stattfinden. Auch im LC findet das Prinzip „Verschwendungen eliminieren“ Anwendung. Alle Aktivitäten, die keinen unmittelbaren Wert schaffen, sollen unterbunden werden. LC orientiert sich nicht an Einzelaktivitäten sondern am Wertschöpfungsprozess.

⁶⁸ Eigene Darstellung in Anlehnung an Ashworth A., Contractual Procedures in the Construction Industry, S. 176

3.3 Grundpfeiler von Lean Construction

LC bedient sich Prinzipien, die dem LP entliehen sind, aber auf den Bauprozess speziell angepasst werden müssen. Es soll hier nochmals betont werden, dass es sich bei LC um ein ganzheitliches, holistisches System handelt. Eine Implementierung kann nur erfolgreich sein, wenn alle wichtigen Schlüsselsysteme eingebunden sind. Die Reihenfolge und die rechtzeitige Nutzung der durch LC zur Verfügung gestellten Werkzeuge sind ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Im Kapitel 5 („Technologieanwendung“) wird auf diesen Umstand eingegangen. Die folgende Darstellung zeigt die Grundpfeiler von LC.

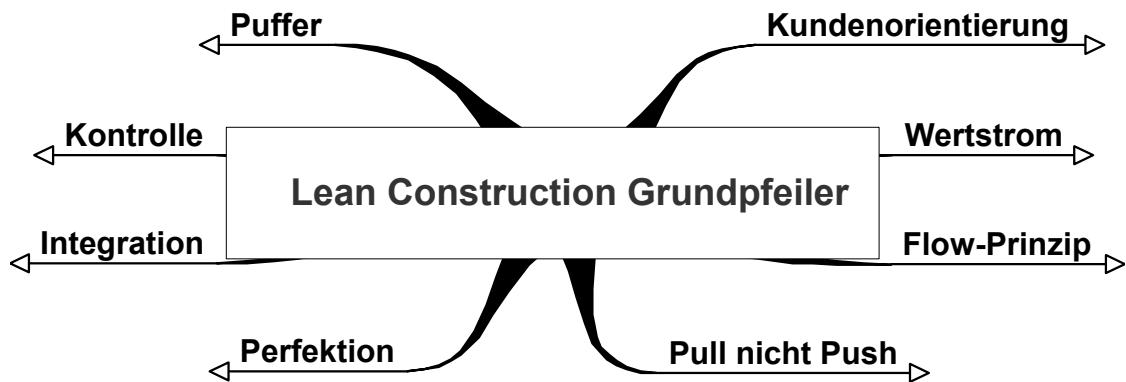


Abbildung 16: Grundpfeiler von LC⁶⁹

⁶⁹ Eigene Darstellung

3.3.1 Wert aus Kundensicht definieren

Produkte werden für Verbraucher geschaffen. Im LC wird jeder Prozess aus Sicht des Kunden aufgezeigt. Durch diese Art der Betrachtungsweise rückt der Gesamterfolg in den Fokus. Aus Sicht des Kunden ist das Hauptkriterium, einen möglichst hohen Gegenwert für die bezahlte Leistung zu bekommen. Im LC werden zwei Arten von Kunden unterschieden: der Endkunde, der das Produkt kauft, mietet oder benutzt und der Prozesskunde, der eine Stufe des in der Fertigung befindlichen Produktes übernimmt und weiterverarbeitet. Hinter jedem Kunden steht ein Mensch. Diese Einstellung legt den Grundstein zu Bestleistungen und schafft Einsicht über die Positionierung des einzelnen Beteiligten im Gesamtverbund.

Da jeder Handwerker, jeder Bauleiter und jeder Manager sowohl Produzent wie auch Kunde sein kann, wird die Übergabe eines fehlerfreien Produktes zum nächsten Produktionsschritt ins Bewusstsein gerückt. Wenn eine kleine Verbesserung angeregt und umgesetzt wird, gilt es, diese stets im Gesamtkontext zu betrachten. Im LC steht die ständige Werterhöhung des Gesamtsystems im Vordergrund und nicht eine Punktproduktivitätserhöhung. Bei jeder Prozessgestaltung ist der Blick auf den nächsten Kunden gerichtet. Die Frage, wie das Produkt in optimaler Form dem nächsten Kunden übergeben werden kann, erhöht automatisch die Qualität und reduziert Kontrollen. Bei auftretenden Mängeln wird sofort Abhilfe geschaffen. Die Fehlerquelle muss zeitnah eruiert und beseitigt werden. Mit dieser Einstellung wird jeder Fehler als Verbesserungsmöglichkeit gesehen. Wiederholtes Auftreten des gleichen Fehlers wird durch Korrektur am Ursachenherd unterbunden. Prozessbesitzdenken kann durch Kommunikation abgebaut werden. Kommunikation, die erforderlich ist, um dies zu leisten, benötigt umfassende Kenntnisse des Prozesses sowie ein Verständnis des Gesamtkonzeptes. Eine Präsentation von Fakten - eingebettet in der Darstellung der einzelnen Abhängigkeiten - schafft Vertrauen in den Produktionskundenprozess. Ein ausgewogenes Visualisierungsmittel bietet die Wertstromanalyse.⁷⁰

LC bedeutet: Der nächste Prozess ist der nächste Kunde.⁷¹

⁷⁰ Vgl. Walter, H. / Cornelsen, C.: Handbuch Führung: Der Werkzeugkasten für Vorgesetzte, S. 338ff.

⁷¹ Pfeiffer, W. / Weiß, A.: Lean Management, S.126ff.

3.3.2 Wertstrom identifizieren

Zu Beginn eines jeden Projektes steht die Identifizierung aller Vorgänge. Es kann nur optimiert werden, was zuvor vollständig verstanden wurde. Wertstromdesign (engl. value stream mapping) bezeichnet eine effektive Methode, den aktuellen Stand der Produktion und der dazugehörigen Prozesse zu ermitteln. Zunächst gilt es einen Prozess zu identifizieren, der optimiert werden soll. Die Darstellung des Wertstromdesigns kann je nach Notwendigkeit in der Detailtiefe variieren. Der große Vorteil einer Wertstromanalyse liegt in der gleichzeitigen Aufzeichnung von Materialfluss und Informationsfluss. Eine Wertstromperspektive ist Arbeit am Gesamtprozess und nicht an einzelnen Teilschritten.⁷² Da das Ganze mehr ist als die Summe seiner Teile hilft dieses Visuelle Kommunikationsmittel Gesamtprozesse zu begreifen. Die Arbeit am Wertstrom ermöglicht das Arbeiten und die Schaffung einer flussorientierten Produktion. Der Blick auf den Strom ist nicht am Baustellentor beendet, vielmehr wird der Blick auch auf Zulieferbetriebe gerichtet. Exemplarisch soll der Wertstrom einer Betonstahllieferung gezeigt werden. Der Wertstrom in dieser Grafik stellt den „Ist-Zustand“ dar. Die Identifizierung aller Aktivitäten oder Dienstleistungen ist absolut notwendig, um einen Arbeitsschritt oder ein Produkt herzustellen. Sie hilft auch, den Prozess vollständig zu verstehen und entsprechende optimierte Arbeitsabläufe daraus zu generieren. Erst durch den Einsatz einer Wertstromanalyse lassen sich überflüssige Bestände, Wege und Übergangszeiten identifizieren. Der erste Schritt in der Wertstromanalyse wird durch das Aufzeigen des „Ist-Zustandes“ gemacht. Als nächstes kann der ideale Prozess dargestellt werden. Das Ziel ist ein ständiger Verbesserungsprozess, hin zum idealen Prozessverlauf. Eine Besonderheit bei der Wertstromanalyse ist die Darstellung von links nach rechts, vom Erzeuger zum Kunden hin. Wertstromdiagramme werden in den ersten Phasen meist von Hand gezeichnet und später mit Programmen - wie Microsoft Visio - in die Reinzeichnung übertragen. Welche Art der Visualisierung spielt keine Rolle, solange damit das Hauptziel, die Kommunikation, gefördert wird.

Die Value Stream Map (VSM) nimmt stets eine Kundensicht ein und stellt die Wünsche und Bedürfnisse des nächsten Kunden dar. Der Kunde kann der Endverbraucher sein aber auch der nächste Prozesskunde. (Ein Prozesskunde, der das Er-

⁷² Vgl. Rother, M. / Shook, J.: Learning to See: Value-Stream Mapping, S. 3

gebnis, das Produkt oder die Information weiterverarbeitet.) Die folgende Darstellung zeigt eine Wertstromanalyse am Beispiel von Stahlbetonarbeiten.

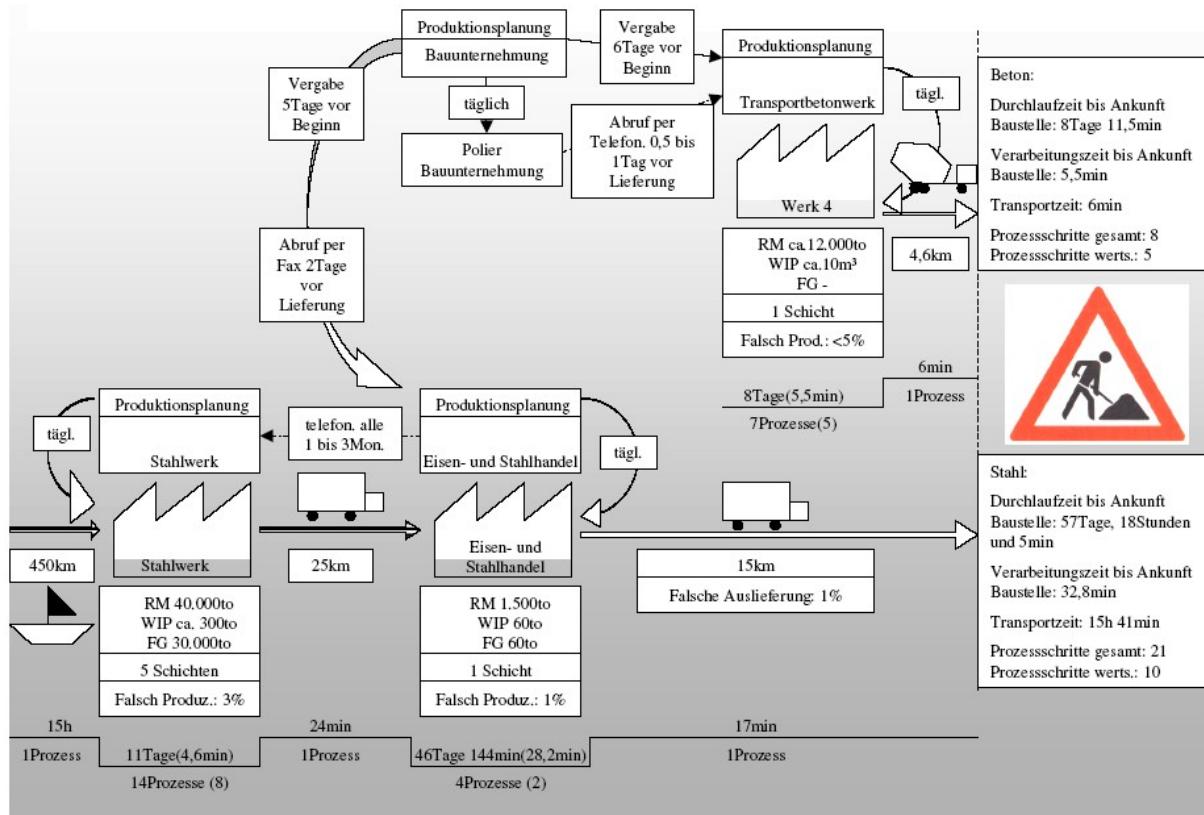


Abbildung 17: Wertstromanalyse von Stahlbetonarbeiten⁷³

Die Darstellung der Detailtiefe kann variieren und muss auf das gewünschte Ziel eingestellt werden. Es macht keinen Sinn, einen zu hohen Detaillierungsgrad zu wählen und damit Zeit zu verlieren. Dies würde einem der Grundgedanken von Lean, der Verschwendungen, entgegenwirken. Die Angemessenheit der Mittel ist stets zu beachten. In einer VSM wird der Prozess als Fluss wahrgenommen. Es wird deutlich, in welchen Bereichen Wert geschaffen wird und wo, wie z. B. bei Transportwegen, Kosten produziert werden.

Um eine VSM zu erstellen, sollten alle Beteiligten anwesend oder zumindest dazu befragt werden. Eine VSM beinhaltet die Prozessschritte, das zur Produktion benötigte Inventar, sowie eine vollständige Abbildung des für den Prozess notwendigen Informationsflusses. Alle Schlüsselinformationen werden unterhalb des jeweiligen Prozesses geschrieben. Die gesamte Durchlaufzeit (DLZ) wird als Fußzeile in der

⁷³ Prof. Dr.-Ing Fritz Gehbauer, M.S.: Vortrag am Lean Praxis Tag 23.01.2007, http://www.lean-management-institut.de/fileadmin/downloads/Lean_Construction/Was_bedeutet_Lean_Construction_Gehbauer.pdf; Grafik: Michael Ott

VSM dargestellt und bietet einen guten visuellen Ansatzpunkt dafür, wann für den kontinuierlichen Fluss Bestellungen zu machen sind. In der rechten oberen Ecke werden die Taktzeiten angegeben. Die Taktzeit ist das Metronom der Produktion. Im Gegensatz zu anderen Analysemethoden findet die Kommunikation vom Arbeiter hin zum Management bottom-up statt. Eine VSM kann sowohl im Büro wie auch auf der Baustelle angewendet werden. Es handelt sich um eine einfach zu erlernende Darstellungsmethodik, die beim erstmaligen Einsatz moderiert werden sollte.⁷⁴

Um Veränderungen herbeizuführen, benötigt man einen Katalysator. Bei LC ist der Katalysator ein Problem. Der Unterschied zwischen dem, was man gerne erreichen möchte und dem, was ist, stellt das Verbesserungspotenzial und das Streben nach Perfektion dar. Da absolute Perfektion unerreichbar ist, bewegt sich LC in kontinuierlichen Verbesserungsspiralen auf den idealen Zustand hin. Die Grenzen hierbei werden durch die Definition des Systems gesteckt; bei LC handelt es sich um die Qualitätssteigerung in kleinen Schritten. Bei radikalen Änderungen oder bei grundlegenden Innovationen stößt dieses System an seine Grenzen und muss anschließend neu justiert werden. Beim VSM und ebenso beim LC ist der Fokus auf die Verbesserung des Prozesses gerichtet. Es geht nicht darum, Menschen für Fehler zu beschuldigen. Fehler einzugehen ist ein notwendiger Schritt, um diesen dann bewusst zu korrigieren, so „[...]dass diese Furcht zu irren schon der Irrtum selbst ist.“⁷⁵

Den auslösenden Faktor von Verbesserungen bietet der Irrtum. Entscheidender Vorteil von VSM ist die Möglichkeit, Prozesse als gleichmäßigen Fluss zu generieren.

3.3.3 Fluss-Prinzip

Wie die empirische Studie in Brandenburg gezeigt hat, werden durch Koordinationspannen Unterbrechungen des gesamten Prozesses eingeleitet. Um einen konstanten Fluss der Arbeitsleistung zu ermöglichen, müssen zunächst Unterbrechungen eliminiert werden. Eine Orchestrierung von Material, Timing und Prozessen ist notwendig, um einen störungsfreien Ablauf zu gewährleisten. Im LC wird das Fluss- oder Flow-Prinzip mit einfachen Mitteln, wie dem Kanban-System, gestartet. Der erste Schritt in Richtung Hol-Prinzip (engl. Pull-Prinzip) in Richtung Reduzierung und JIT werden damit vollzogen. Stauungen im Verkehr sind ein anschauliches Beispiel.

⁷⁴ Vgl. Rother, M. / Shook, J.:Learning to See: Value-Stream , S. 3ff.

⁷⁵ Zitat von Georg Wilhelm Friedrich Hegel, dt. Philosoph (1770-1831), <http://www.hegel-system.de/de/ph-einleitung.htm>

Der maximale Durchfluss an Fahrzeugen wird erreicht, wenn sich alle Fahrzeuge in gleicher Richtung und gleicher Geschwindigkeit mit möglichst geringem Abstand zum Vordermann bewegen. „Raser“ erhöhen die Gesamtperformance des Systems nicht. In einer Studie von Prof. Dr. Bernhard Friedrich vom Institut für Verkehrswirtschaft wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem Rückstaulängen reduziert werden können und optimale Geschwindigkeiten durch Kommunikation ermöglicht werden.⁷⁶

In einer weiteren Studie vom Institut für Wirtschaft und Verkehr der TU Dresden belegt Prof. Dr. Dirk Helbing, dass besonders schnelles Fahren nutzlos ist. Die Studie beweist, dass bei einer Geschwindigkeitsbegrenzung auf 80 km/h der maximale Fahrzeugdurchsatz stattfindet. Es findet eine Reduzierung des Fahrzeugdurchsatzes statt, sobald die Geschwindigkeitsbegrenzung auf 140 km/h angehoben wird.⁷⁷ Die gemachten Studien lassen sich unmittelbar auf den Bauprozess und auch das Fluss-Prinzip anwenden. Die Problematik jedes Prozesses, der als Fluss organisiert werden soll, stellt der Flaschenhals dar. Um den Fluss nicht zu unterbrechen, muss sichergestellt werden, dass keine Blockaden entstehen. Im Lean-Wortschatz sind die Begriffe Source-Inspection, Progressive-Inspection und Poka-Yoke als Mittel zur Qualitätssicherung eingeführt worden. Source-Inspection bezeichnet eine Qualitätssicherung des fertiggestellten Produkts, bevor es an die nächste Station übergeben wird. Der Vorteil liegt in der sofortigen Identifikation und Korrektur des Fehlers, bevor eine Übergabe an den nächsten Prozessschritt vollzogen ist.⁷⁸ Bei der Progressive-Inspection wird das Produkt einer Kontrolle vor der Weiterverarbeitung unterzogen.⁷⁹ Dieser Arbeitsschritt sollte fest im LC verankert sein. Der nachfolgende Handwerker ist somit verpflichtet, Fehler sofort zu melden oder gegebenenfalls selbst zu beheben. Mitverantwortung und gesteigerte Verantwortung sind neben der erhöhten Qualitätssicherung die Folge. Niedrigere Inspektionskosten sind die unmittelbare Folge. Die folgende Darstellung zeigt die Auswirkung eines Flaschenhalses auf den Durchfluss.

⁷⁶ Vgl. http://www.traffic.uni-hannover.de/peb/de/Mitarbeiter/priemer-Dateien/veroeffentlichungen/pr_heureka08.pdf

⁷⁷ Vgl. <http://majestix.physik.uni-erlangen.de/teaching/KS2-helbing01.pdf>

⁷⁸ Shingo, Shigeo: Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System, S. 51 ff

⁷⁹ Vgl. Hobbs, D.P.: Lean Manufacturing Implementation Guide, S. 27

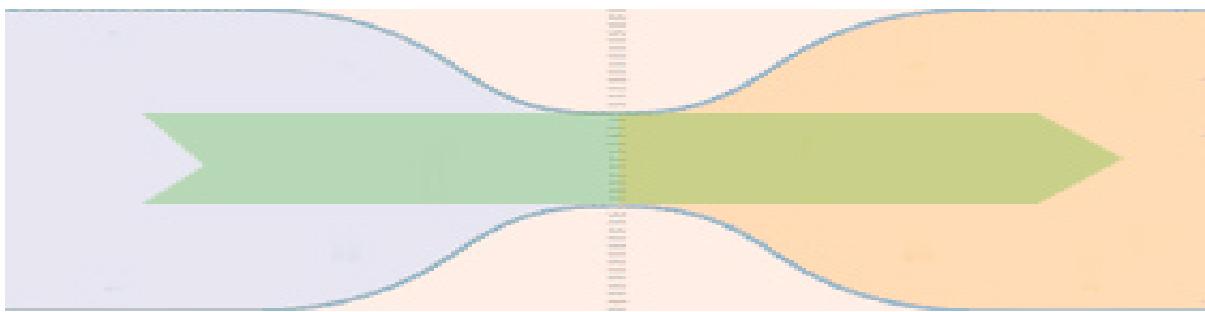


Abbildung 18: Der Flaschenhals verhindert den maximalen Durchfluss⁸⁰

Poka-Yoke bezeichnet die Verhinderung von unbeabsichtigten Fehlern. Das Prinzip geht auf den Erfinder Shigeo Shingo zurück. Durch technische Vorkehrungen werden Fehler aktiv verhindert oder sofort offenbart.⁸¹ Es kommt beim LC nicht auf maximale Punktgeschwindigkeiten einzelner Komponenten an, sondern um den Fluss als Ganzes. Im Verkehr ist der Flaschenhals die Geschwindigkeit von LKWs; übertragen wir dieses auf LC, dann müssen nun sämtliche Flaschenhälse durch das VSM identifiziert und entfernt werden. Die optimale Taktfrequenz richtet sich nach der Physik des Systems. Wenn ein Teil des Gesamtsystems nicht ordentlich funktioniert, ist der Fluss unterbrochen. Wenn hingegen alle Teile miteinander arbeiten und kommunizieren, stellt sich der Fluss ein. Der Begriff Work-Flow-Reliability oder Percent Process Completed (PPC) wird von Glenn Ballard, dem Direktor des LC, University of California, in seiner Dissertation geprägt. In der von ihm eingeführten Methodik des Last-Planner-Systems (LPS) können von Handwerkern gemachte Versprechungen gemessen werden.⁸²

3.3.4 Pull-Prinzip

Selbst das beste System weist Zeiten mit Stillstand auf, wenn keine Pull-Prinzip-Anforderungen der Verbrauchsgüter implementiert ist. Der Baustellenalltag in Deutschland ist zum großen Teil nach dem Push-Prinzip (engl., Bring-Prinzip) organisiert. Beim Pull-Prinzip (engl., Hol-Prinzip) wird der Materialfluss von zwei aufeinanderfolgenden Arbeitsprozessen vom nachgelagerten Prozess gesteuert. Sobald der Eingangspuffer aufgebraucht ist, wird mittels einer Kanban-Steuerung die Materialbestellung veranlasst. Wie beim VSM für Betonstahllieferungen aufgezeigt wurde, kann das Kanban-Signal je nach benötigtem Produkt einige Stunden bis

⁸⁰ Eigene Darstellung

⁸¹ Shingo, Shigeo: Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System, S. 42. ff

⁸² Glenn Ballard: <http://naqvi.wise.googlepages.com/IMPROVINGWORKFLOWRELIABILITY.pdf>

einige Tage betragen. Durch das Pull-Prinzip werden Zwischenlager auf der Baustelle minimiert. Das japanische Konzept „Heijunka“ intendiert eine Harmonisierung des Produktionsflusses durch eine mengenmäßig gesteuerte Produktion. Um Liege- und Transportzeiten zu vermeiden, werden kleinere Produktionseinheiten komplett hergestellt.

Die Kanban-Philosophie besagt: „Nimm eins, mach eins.“ Hinter diesem Ausspruch steckt der Gedanke des One-Piece-Flow oder Single-Piece-Flow. Ihr Teil wird in einem kontinuierlichen Produktionsfluss weiterverarbeitet, bis es fertiggestellt ist.

Das Kanban-System wird auch „Supermarktsystem“ genannt. Die Idee zu Kanban entspringt Ohnos Beobachtungen bei einem Besuch eines amerikanischen Supermarktes im Jahr 1953. Quintessenz des Systems: „Produziere heute das, was gestern verbraucht wurde.“⁸³

3.3.5 Perfektion anstreben

Streben nach Perfektion ist in der japanischen Denkweise allgegenwärtig. Eine zentrale Forderung von LC ist daher die Schaffung einer fehlerfreien Produktion beim ersten Anlauf. Die im VSM definierte Qualität kann ohne Verschwendungen geschaffen werden, wenn die Qualität sofort geschaffen wird. Im LC soll für alles ein Standard geschaffen werden und dieser dann kontinuierlich in Richtung Perfektion angepasst werden. Der Beginn einer jeden Perfektionierung ist die Definition eines Standards. In einem standardisierten Umfeld macht es Sinn Verbesserungen vorzuschlagen, da diese hier gefestigt und weiter verbessert werden können. Alle sich wiederholenden Arbeiten sind deshalb standardisierungswürdig.

3.3.6 Gemba und Kaizen

Kaizen ist die Kunst der ständigen Verbesserung und sieht jeden Arbeitsprozess aus Sicht des Standards und aus Sicht der Standardverbesserung. Dieses Prinzip wird auch als Continuous Improvement Process (CIP) oder als Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) bezeichnet. Den Kerngedanken von Kaizen und jedem Qualitätsmanagementtool liegt der PDCA-Zyklus zugrunde. Wird vom Management beschlossen, Kaizen einzuführen, ist zumindest in der Anfangsphase eine ständige Kulturpflege notwendig. Kaizen ist ein Vehikel des LC. Die Grenze von Kaizen liegt in

⁸³ Zollondz, H.-D.: Grundlagen Qualitätsmanagement, S. 417ff.

der Innovation. Für grundlegende Neuerungen ist dieses Mittel nicht geeignet, da es die Perfektionierung bereits geleisteter Innovation vorantreibt. Unter Innovation wird eine große, sprunghafte Veränderung verstanden.

Der Informationsfluss wandelt sich vom Arbeiter hin zu Management. Der Ansatz ist prozessorientiert.⁸⁴ Als Gemba-Kaizen wird der Ort des Geschehens bezeichnet. Bei Auftreten von Fehlern gilt für das Management, sich sofort an den Ort des Geschehens zu begeben. Das Gemba-Kaizen nimmt sich dem Problem an der Wurzel an und verhindert so Eskalation im Sinne von Qualitätseinbußen, Mitarbeitergefährdung und Terminverzögerung. Bei Problemen soll sofort das Gemba aufgesucht werden. Die Produktionswerkzeuge sollen sofort geprüft werden und eine sofortige Gegenmaßnahme eingeleitet werden. Die Quelle des Problems ist zu identifizieren, und weitere Fehler sollen durch Standardisierung vermieden werden.⁸⁵ Heinrichs Gesetz zur Sicherheit besagt, dass sich bei 330 industriellen Unfällen, 300 Unfälle ohne Verletzungen, 29 Unfälle mit geringen Schäden und ein schwerwiegender Unfall ereignen. Um schwere Unfälle zu vermeiden, müssen laut diesem Gesetz die anderen 329 Unfälle durch diese Prävention vermieden werden.⁸⁶ Das Gesetz impliziert, werden 300 leichte Unfälle vermieden, können 29 schwerere Unfälle vermieden werden. Werden 29 schwerere Unfälle vermieden, kann ein besonders schwerer Unfall verhindert werden. Da sich das Gesetz auf Statistiken beruft, sind genaue Vorhersagen unmöglich. Die dahinter verborgene Idee jedoch propagiert eine ständige Verbesserung, Standardisierung und Sicherung des Arbeitsplatzes. Total Productive Maintenance (TPM) bezieht sich auf ein verwandtes Thema, der autonomen Instandhaltung. Im sogenannten Null-Qualitätsdefekte-Management wird eine ständige Inspektion und hundertprozentige Verfügbarkeit aller technischen Anlagen gewährleistet.

5 M-Checkliste

Bei der 5 M-Checkliste handelt es sich um fünf wichtige Faktoren, die immer wieder auf Qualität hin geprüft werden müssen. In der ursprünglichen Form ist die Liste eine 4 M-Checkliste: Mensch, Maschine, Methode, Material. Die Liste wurde um den

⁸⁴ Imai, M.: Kaizen, S. 21ff.

⁸⁵ Imai, M.: Gemba Kaizen, S. 24

⁸⁶ Imai, M.: Gemba Kaizen, S. 274

Punkt „Messung“ erweitert.⁸⁷ In seinem Buch Kaizen listet Masaaki Imai unter jedem Punkt 10 Fragen auf, die den Weg in Richtung Erhöhung der Qualität weisen.

5 S-Bewegung

Ein weiterer Schritt in Richtung Perfektion ist die Wertschätzung und die Instandhaltung des verwendeten Arbeitsmaterials. Diesem Umstand wird in der 5 S-Bewegung Rechnung getragen. Die 5 S-Bewegung ist nach den fünf japanischen Begriffen benannt, die alle mit „s“ beginnen: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu und Shitsuke.⁸⁸

Muda und die 7 Arten der Verschwendung

Ein Grundgedanke von LC ist die Reduzierung von Verschwendungen. Die Vermeidung von nicht wertsteigernden Aktivitäten hingegen geht über die bloße Reduzierung von Verschwendungen hinaus. Es bedeutet, dass alle Prozesse hinsichtlich ihrer Wertschöpfung geprüft und alle Schritte, die keinen werterhöhenden Beitrag liefern, eliminiert werden. Das Ziel ist minimaler Ressourceneinsatz bei maximaler Rentabilität. Abbau von Bürokratie und präzise Delegation vom Management hin zum Arbeiter lassen automatisch Hierarchiestufen wegfallen. Ohno definierte 7 Arten der Verschwendungen, die es zu vermeiden gilt. Treten diese im Prozess auf, steigt das Risiko von Fehlern, erhöhen sich die Produktionskosten und sinkt die Arbeitssicherheit. Ein wichtiges Kriterium zur Steigerung der Perfektion ist die Vermeidung von „Muda“. Die sogenannten „drei Mu“ bedeuten Muda = Verschwendungen, Mura = Unausgeglichenheit und Muri = Überlastung. Sie sind die drei Hauptsäulen der Verlustphilosophie. Unnötiger Transport, Bestände, unnötige Bewegungen, Wartezeiten, Überproduktion, Fehler und überflüssige Prozesse sind Hauptverschwendungsarten.⁸⁹

7 W-Checkliste

Die nach dem römischen Politiker und Philosophen Cicero (106 v.Chr.-43 v.Chr.)⁹⁰ entwickelte 7 W-Checkliste ist ein einfacher Maßnahmenplan, um komplexe Sachverhalte übersichtlich aufzuschlüsseln. Die Fragestellung soll wiederholt werden, bis

⁸⁷ Imai, M.: Kaizen, S. 279

⁸⁸ Imai, M.: Kaizen, S. 275

⁸⁹ http://www.quality.de/lexikon/drei_mu.htm

⁹⁰ <http://de.wikipedia.org/wiki/Cicero>

man zum Kern des Problems durchgedrungen ist und Abhilfe schaffen kann. Die Fragen sind: Was, wer, warum, wie, wann, wo und wieso.⁹¹

7 Statistische Werkzeuge

Problemlösungswerkzeuge von Kaizen unterscheiden sich in zwei grundsätzliche Kategorien. Die erste Kategorie kommt zum Einsatz, wenn Daten vorhanden sind. In diesem Falle liegen sieben statistische Werkzeuge als Hilfsmittel zur Verfügung. Grundgedanke ist, sämtliche Beobachtungen und zukünftige Planungen objektiv untersuchen zu können. Zu den Sieben Werkzeugen zählen das Pareto-Diagramm, das Ursache-Wirkungs-Diagramm, Histogramme, Kontrollkarten, Streudiagramme, Kurven und Prüfungsformulare.⁹²

Die neuen 7 Werkzeuge

Die zweite Kategorie wird angewendet, wenn Fakten sich mit Meinungen überschneiden. Diese so genannten „weichen“ Faktoren lassen sich mit den neuen sieben statistischen Werkzeugen visualisieren. Als die sieben neuen Werkzeuge werden Affinitätsdiagramme, Beziehungsdiagramme, Baumdiagramme, Matrixdiagramme, Matrixdiagramme zur Datenanalyse, Diagramme zur Entscheidungsfindung und Pfeildiagramme bezeichnet.⁹³

3.3.7 Integration

Die organisatorische Integration von LC erfolgt in mehreren Stufen. Ziel ist es, bereits in der Planungsphase den Fertigungsprozess zu berücksichtigen. Je früher der Produktionsprozess in der Planung berücksichtigt wird, desto früher lassen sich Schnittstellenprobleme identifizieren. Eine sehr frühe Integration aller fachlich Beteiligten ist aufgrund der rechtlichen Situation, die durch die VOB vorgegeben ist, schwer möglich (siehe auch Kapitel „Rechtliche Grundlagen“). Abgesehen von äußeren Zwängen ist zunächst die interne Integration notwendig. Die Aufgabe des Managements besteht darin, die unterschiedlichen Abteilungen zu informieren und auf die neue Art der Prozessbewältigung einzustimmen. Notwendige Kommunikationsmittel müssen in dieser Phase auf das Bauprojekt hin dimensioniert

⁹¹ Imai, M.: Kaizen, S. 277

⁹² Imai, M.: Kaizen, S. 281ff.

⁹³ Imai, M.: Kaizen, S. 283ff.

werden. Im nächsten Schritt findet die externe Integration statt. Kunden und Zulieferer werden auf die geänderte Situation eingestellt. Ziel ist es, „externe Integrität“ herzustellen. Externe Integrität wird in diesem Zusammenhang als Übereinstimmung dessen gesehen, was das Bauwerk leisten soll und was der Kunde erwartet. In der strategischen Integration richtet sich der Blick auf die langfristige Unternehmensentwicklung.⁹⁴

3.3.8 Kontrolle

Hauptanliegen von LC ist die Integration aller Handwerker und Lieferanten in den Fertigungsprozess. Dieser fragile Prozess bedarf einer ständigen Rückkopplung. Der Begriff Kontrolle bezieht sich auf die ständige Interaktion und Kommunikation mit allen Beteiligten. Beim LC sollen Kontrollfunktionen zwar permanent stattfinden, jedoch nicht um die Arbeiter zu überwachen, sondern um ein objektives Bild des aktuellen Leistungsstandes zu erhalten. Die möglichst zeitnahe Abgleichung des Baufortschritts mit dem Planungsstand bietet die größtmögliche Flexibilität im Hinblick auf Unvorhergesehenes. In seiner Dissertation beschreibt Glenn Ballard ein Projektcontrollingsystem, welches er LPS nennt.⁹⁵ Dieses System wird unter Kapitel „Stand der Forschung/Glenn Ballard“ vorgestellt. Ein unter LC installiertes Kontrollumfeld soll Sicherheit über den Stand in Bezug auf die gesetzten Meilensteine bieten. Aus den gewonnenen Informationen sollen aus Fehlern gelernt werden. Je näher die Korrektur am Zeitpunkt des Fehlereintritts liegt, desto größer ist die Chance, dass dieser den Gesamtprozess nicht oder nur gering beeinflusst.

⁹⁴ Pfeiffer, W. / Weiß, A.: Lean Management, S. 170ff.

⁹⁵ Ballard, G.H.: The Last Planner System of Production Control, Birmingham: University of Birmingham, Uni Diss., (2000), <http://leanconstruction.org/pdf/ballard2000-dissertation.pdf>

3.3.9 Puffer

Bei der Terminplanung werden in der Bauindustrie Pufferzeiten miteinbezogen, um unerwartete Schwankungen im Produktionsfluss ausgleichen zu können. Diese Pufferzeiten werden meist an die zu erbringende Leistung hinten angesetzt. In der LC haben Pufferzeiten dagegen eine völlig andere Bedeutung. Durch den teilweise unsteten Arbeitsfluss in der Baubranche ergeben sich zwangsläufig Lücken und Unterbrechungen. Das System des LC versucht alle Schwankungen, die durch Koordinationsspannen verursacht werden, in den Griff zu bekommen. Witterschwankungen, Verkehrsunfälle oder sonstige unvorhergesehene und nicht beeinflussbare Umwelteinflüsse begegnet auch LC machtlos.

Da eine Baustelle sich in einem instabilen Umfeld befindet, ist es sinnvoll, diese Schwankungen von vornherein zu berücksichtigen. Puffer werden in LC nicht am Ende einer Leistung eingeplant, sondern während den anderen Arbeiten. In der Phase der Projektplanung, die mit allen Beteiligten stattfindet, wird jeder Arbeitsschritt in seine kleinste Einheit unterteilt. Der LPS bietet ein erprobtes Controllingsystem. Der Prozess wird am Laufen gehalten und Handwerker können an Ausweichpositionen weiterarbeiten, ohne Zeit und Ressourcen zu verschwenden. Für jedes Gewerk müssen solche Ausweicharbeiten geplant sein. Der Grundgedanke hinter der Implementierung von parallel zum Terminplan laufenden Pufferzeiten ist, den Handwerkern und Zulieferern die Angst zu nehmen, nicht kontinuierlich arbeiten zu können.

3.4 Tools von Lean Construction für die Bauanwendung

Zahlreiche Werkzeuge (engl. Tools) sind unter dem Namen Lean entwickelt worden. Keine Aufzählung würde lange vollständig sein, da hier eine dynamische Entwicklung stattfindet.

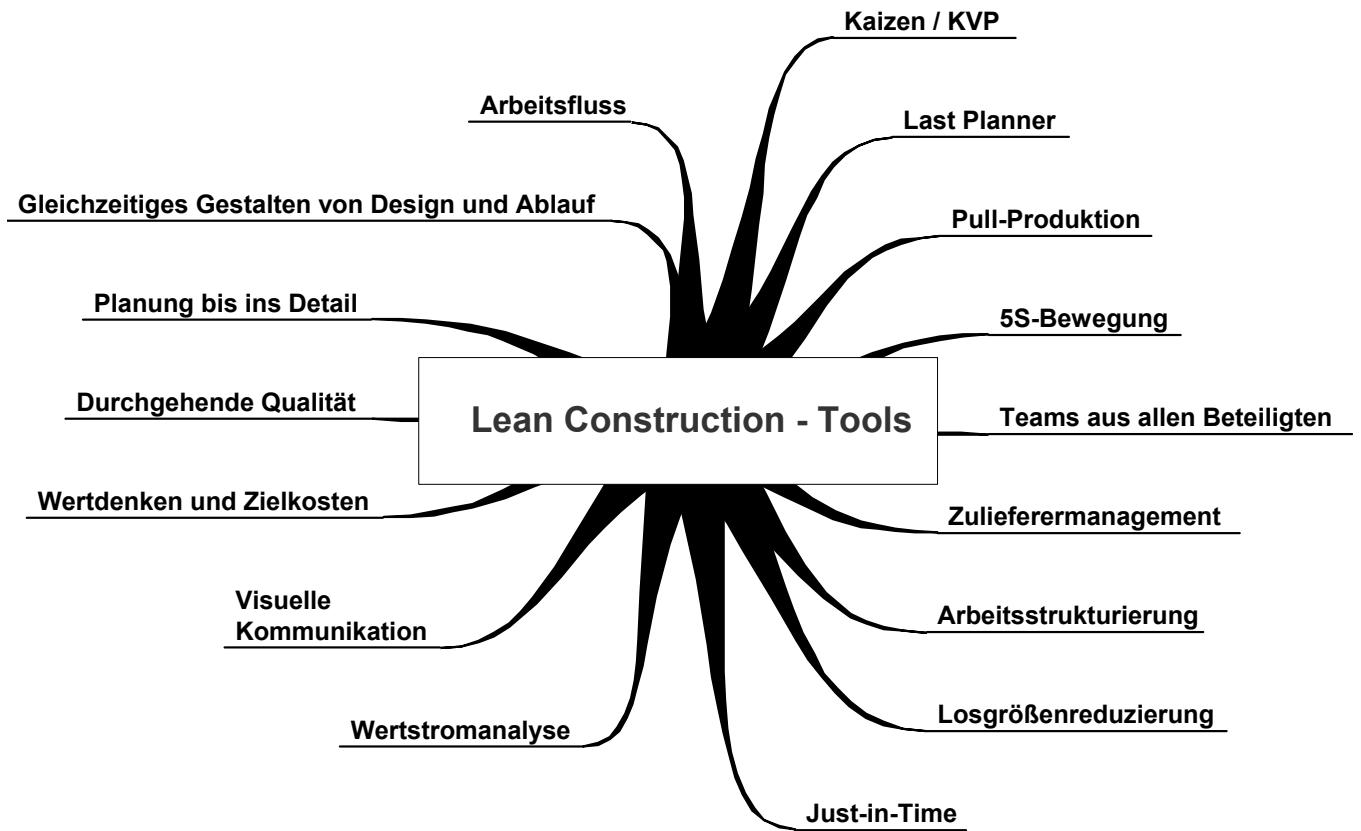


Abbildung 19: LC-Tools für die Bauanwendung⁹⁶

Diese Aufzählung nimmt aus diesem Grunde keine Vollständigkeit für sich in Anspruch. Produktionsmanagement ist der Kern von LC.

3.5 Stand der Forschung

Seit Mitte der 1990er Jahre taucht LC als Konzept auf. Die typischen Merkmale der Produktionstechnologie wie Transformation, Fluss- und Wertgedanken sind auch im LC präsent. Herzstück der eingesetzten Werkzeuge von LC ist der LPS von Glenn Ballard. In der Forschung sind zwei Hauptströmungen von LC auszumachen. Der eine Ansatz beschäftigt sich mit der Anwendung auf den Bauprozess und versucht

⁹⁶ Eigene Darstellung

Methoden zu entwickeln, die im realen Herstellungsprozess Anwendung finden sollen. Der zweite Forschungsansatz beschäftigt sich mit einer theoretischen Herangehensweise an LC. Eine der ersten theoretischen Arbeiten zu diesem Thema wurde von Prof. Lauri Koskela 1992 verfasst.

Forschungslandschaft

IGLC

Die International Group for LC (IGLC) wurde 1993 gegründet. Die Gruppe beschäftigt sich mit der Interpretation des LP und versucht theoriebasierte Modelle für die Bauwirtschaft zu entwickeln. Der Ausgangspunkt waren theoretische Diskussionen um LC, mit den Subthemen der Produktion wie Transformation, Fluss und Wertsteigerung. Von dieser Richtung ausgehend hat sich die Blickrichtung auf viele andere Themen erweitert. Der zu Beginn theoretische Ansatzpunkt richtet seinen Fokus nun auf die Interaktion zwischen Theorie und Praxis.⁹⁷ Aktuelle wissenschaftliche Papers über *Archintra* verwandte Themen, aus dem IGLC-Kongress in Manchester 2008 sind im Kapitel „Literaturverzeichnis“ aufgelistet. Es werden in diesem Kapitel auch aktuelle Promotionen und ein Patent zum Thema LC dargestellt.

Forschungslandschaft an deutschen Universitäten

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Fritz Gebauer, M.S. ist Institutsleiter und ordentlicher Professor am Institut für Technologie und Management im Baubetrieb der Universität Karlsruhe (TH). LC wird als Studienfach angeboten. Gebauer hat 35 Jahre Berufserfahrung in der Bauindustrie, im Bereich Projektmanagement und Consulting. Er betreut mehrere Dissertationen, die sich mit dem Thema LC auseinandersetzen. Diese befassen sich mit folgenden Bereichen:

- LC und Auswirkungen auf das Vertragswesen
- Logistik und Produktion, im Bereich der Schnittstelle zwischen fertigender und projektorientierter Industrie mit dem Schwerpunkt Anlagenbau
- LPS und die Integration von Wissensmanagement im Bauwesen
- LC-Produktionssysteme, eine holistische Betrachtung durch Fallbeispiele aus dem technischen Gebäudeausbau

⁹⁷ <http://www.iglc.net/Themes/Theory.pdf>

Forschungslandschaft an deutschsprachigen Universitäten (Schweiz)

Ivo Lenherr ist Professor an der Fachhochschule Bern und beschäftigt sich mit der Forschung und Entwicklung von optimierten Bauprozessen im Rahmen von LC, in Adaption an die erfolgreichen Methoden von Toyota und Porsche.

Im Anschluss an eine Forschungsassistenz an der ETH Zürich arbeitete er im international renommierten Architekturbüro Gigon & Guyer in Zürich. Von 2001 an bekleidete er verschiedene Funktionen innerhalb der Infrastruktur SBB.

Sein aktueller Forschungsschwerpunkt richtet sich auf den ganzheitlichen Systemansatz von LC und dessen Umsetzung durch den Einsatz von 4D. Er untersucht die Schaffung neuer Netzwerke zu Berufs- und Zusammenarbeitsformen in der Bauindustrie und entwickelt Prozessmuster mit Anwendung von LC. Seine Forschung ist auf die Harmonisierung von Mensch und LC bedacht.⁹⁸

Formulierung einer Bauproduktionsphilosophie

Professor Lauri Koskela leitet eine Forschungsgruppe, die sich mit dem Thema eines theoriebasierten schlanken Produktionsmanagement befasst. Vor seiner Berufung zum Professor an der University of Salford im Januar 2004 arbeitete Dr. Koskela fast 25 Jahre am VTT Technical Research Centre of Finland. Sein Hauptforschungsinteresse gilt den theoretischen Grundlagen des Projekt- und Produktionsmanagements. Er ist Gründungsmitglied der International Group for LC (IGLC).⁹⁹ Er hat zahlreiche Artikel über LC verfasst.¹⁰⁰

In seinem technischen Report #72 im September 1992 wird von Prof. Lauri Koskela die Abhandlung „APPLICATION OF THE NEW PRODUCTION PHILOSOPHY TO CONSTRUCTION“ an der Stanford University veröffentlicht. Die These beschäftigt sich mit der Umsetzung der aus dem LP bekannten Techniken in eine „Neue Produktionsphilosophie“. Es werden Techniken und Werkzeuge, die im Japanischen als JIT und TQC bekannt sind, im Bau eingeführt. Die Studie befasst sich mit der theoretischen Auseinandersetzung der in Literatur aufgeführten Konzepte, Analysen und Synthesen. Eine der Forschungsfragen beschäftigt sich mit der Relation zwischen Prozessverbesserung und der technischen Integration, sowie deren Auswirkungen auf die Planungsqualität. Die Studie stellt zunächst den Wissensstand des Baugewerbes in Bezug auf die gemachten Erfahrungen in der japanischen

⁹⁸ Eigene Angaben von Prof. Ivo Lenherr, per E-Mail vom 31.07.2008

⁹⁹ <http://laurikoskela.com/default.asp>

¹⁰⁰ Artikel von Prof. Lauri Koskela: <http://laurikoskela.com/papers.asp>

Produktionsindustrie dar. Die Studie beschäftigt sich mit der Frage: „Was ist eine Produktionsphilosophie?“ Produktion als Umsetzungsprozess wird wie folgt beschrieben:

1. Produktion ist ein Prozess der Umwandlung von Eingabe hin zu Ausgabe.
2. Der Umwandlungsprozess lässt sich in Teilprozesse untergliedern, die ebenfalls Umwandlungsprozesse enthalten.
3. Die Kosten des gesamten Prozesses können minimiert werden, indem eine Minimierung der Subprozesse stattfindet.
4. Der Wert des Prozesses bei Fertigstellung ist abhängig von den Kosten zu Beginn des Prozesses.

Die bestehende Praxis komplexer Produktionsprozesse wird unter Gesichtspunkten des JiT und des TQM als falsch bezeichnet. Die Kritik richtet sich auf die in der Baupraxis angewendete Methode, Prozesse effektiver und nicht effizienter zu gestalten. Der konzeptionelle Grundgedanke der neuen Produktionsphilosophie ist die Synthese und die Verallgemeinerung zweier Modelle, der JiT und der Qualitätsbewegung. Die Formulierung des neuen Produktionsmodells definiert die Produktion als Fluss von Material und Informationen, bis am Ende ein Produkt entsteht. Die Frage nach der Umsetzbarkeit des neuen Modells wurde mit diesen Prinzipien beantwortet:

- Reduktion von nicht wertsteigernden Maßnahmen
- Werterhöhung durch Berücksichtigung der kundenspezifischen Anforderungen
- Reduzierung der Variabilität, Verkürzung der Zykluszeit
- Vereinfachen durch Schnittstellenreduzierung
- Flexibilität steigern und transparente Prozesse schaffen
- Detaillierte Kontrolle des gesamten Prozesses
- Kontinuierlichen Verbesserungsprozess implementieren
- Verbesserten Fluss herstellen und Ergebnisse messen

Im nächsten Kapitel der These wird Innovation mit der kontinuierlichen Verbesserung verglichen. Viele der vorgeschlagenen Prinzipien der Gesamtthese konnten in der Bauwirtschaft implementiert werden.¹⁰¹

¹⁰¹ Vgl. <http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/Koskela-TR72.pdf>

Last Planner System

Glenn Ballard ist Mitbegründer und Forschungsleiter des LC Institute (LCI, Kalifornien), einer Forschungseinrichtung, die sich der Anwendung der Lean-Theorie, dessen Prinzipien und Techniken widmet. Dr. Ballard gilt mit 25 Jahren Erfahrung am Bausektor als Experte auf dem Gebiet der Projektleistungssteigerung.¹⁰²

Das von Glenn Ballard entwickelte LPS ist eine auf die Produktion fokussierte Projekt- und Managementmethodik. Die Anwendung von LPS hat gezeigt, dass Einsparungen bei Qualitäts- und Sicherheitskosten möglich sind. Das System offenbart Verbesserungen für alle Beteiligten. Wer Wertvolles maximiert, kann Verschwendungen minimieren. Der Planungsprozess erfolgt durch Gespräche zwischen Planer und Ausführenden. In diesen Gesprächen werden Meilensteine zur Projektbewältigung festgelegt und größere Prozesse in den kleinstmöglichen Arbeitsschritt zergliedert. Das Ziel dieser Systeme ist es, eine stabile Produktion zu generieren und maximale Stabilität zu garantieren. Die Detailtiefe des Terminplans erhöht sich hin zum Ausführungszeitpunkt. Im Unterschied zu herkömmlichen Planungs- und Projektierungsmethoden wird im LPS zunächst der Meilenstein gesetzt und alle Termine rückwärts ermittelt. In einem Vorschauplan werden die Aktivitäten der nächsten sechs Wochen ersichtlich. Die folgende Darstellung zeigt die schematische Funktionsweise der Theorie.

¹⁰² <http://www.leanconstruction.org/ballardbio.htm>

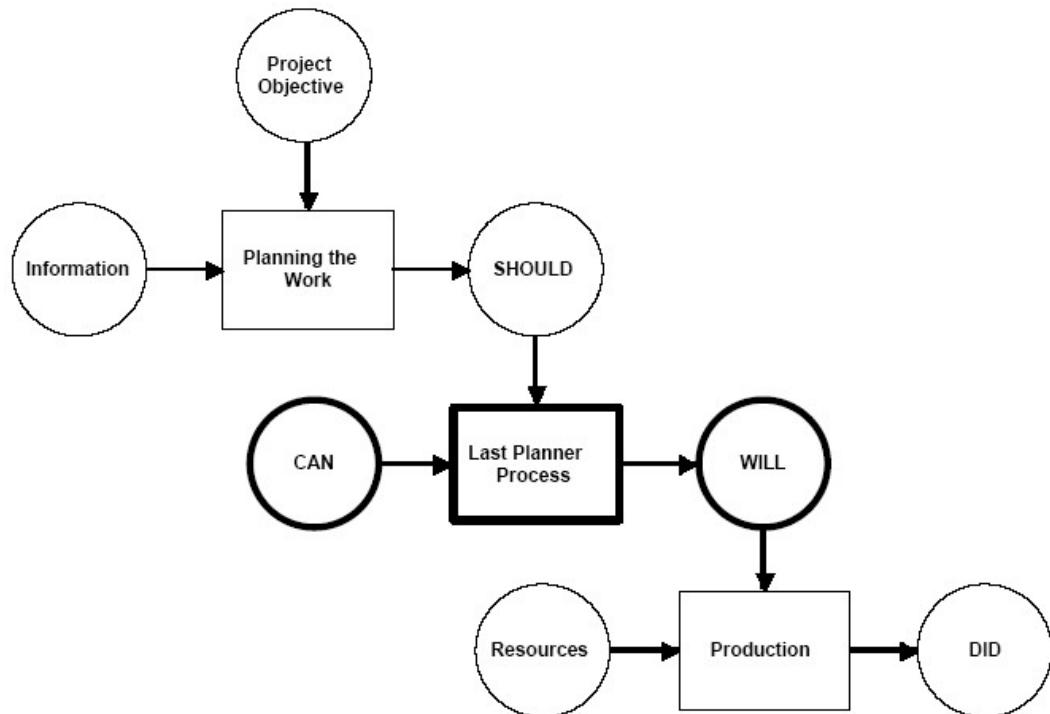


Abbildung 20: Should-Can-Will-Did¹⁰³

Die Tagesplanung erfolgt von Woche zu Woche. Durch eine fortwährende Messung der Systemperformance kann die Zuverlässigkeit der Aussage der jeweiligen Handwerker ermittelt werden. Dies soll Anreiz und Ansporn zu Bestleistungen bieten. Das System möchte einen zuverlässigen Arbeitsfluss schaffen, bei gleichzeitiger Verbesserung aller Schlüsselkriterien wie Zeit, Kosten, Qualität und Sicherheit.¹⁰⁴

3.6 Einordnung der PPC-Auswertung

Das LPS ist das am besten erforschte Produktionskontrollwerkzeug im LC. Erste Versuche an Bauprojekten wurden bereits 1995 erprobt. Mit LPS wurde die Bewertungsgröße des PPC eingeführt. Die Darstellung des PPC misst in einem wöchentlichen Aufzeichnungsmodus die Zuverlässigkeit der Aussage der beteiligten Unternehmen oder Personen. Der PPC-Wert bezieht sich auf alle im Planungs- und Ausführungsprozess getroffenen Feststellungen. Sein Erfinder Glenn Ballard hat die These zum LPS im Jahr 2000 in seiner Dissertation präzisiert. Betrachtet man nun die genaue Wirkungsweise der PPC-Analyse, stellt man fest, dass nicht alle

¹⁰³ <http://www.leanconstruction.org/pdf/ballard2000-dissertation.pdf>

¹⁰⁴ Ballard, G.H.: The Last Planner System of Production Control, Birmingham: University of Birmingham, Uni Diss., (2000), <http://leanconstruction.org/pdf/ballard2000-dissertation.pdf>

Informationsbereiche abgedeckt werden. Die alleinige Betrachtung des PPC-Wertes genügt nicht, um bei einem komplexen Projekt alle relevanten Daten erfassen zu können. Der PPC-Wert ist eine binäre Analyse von Zusagen. Gemachte Aussagen werden mit Ja oder Nein beantwortet. Konnte eine Aufgabe vollständig gelöst werden, wird ihr ein Ja zugeordnet. Ist diese Leistung nicht ganz oder nur teilweise erbracht, wird ein Nein zugeordnet. Diese Methode vereinfacht zwar die Analyse, lässt aber Teilergebnisse vollständig außer Acht. Diesen Nachteil kann man zwar durch eine erhöhte Anzahl von Fragen ausgleichen, eine gewisse Unschärfe allerdings bleibt. In der praktischen Anwendung von PPC hat sich gezeigt, dass wenn nur dieser Wert ermittelt wird, Handwerker oder beteiligte Firmen dazu neigen, ihr tatsächliches Leistungsniveau herunterzuspielen, um eben keine negative Bewertung zu erhalten. Im Gegenteil kann der Handwerker so mit Leichtigkeit einen PPC-Wert von 100 Prozent erreichen. Damit entsteht eine kontraproduktive Falle. Entweder das Management fordert zu viel, oder der Handwerker missbraucht die Situation und beurteilt seine Leistung stets zu niedrig. Der PPC-Wert muss daher als weicher Faktor angesehen werden; er kann die Aufgabe, LPS-Leistungen transparent zu machen, nicht erfüllen.

In seinem Paper zum IGLC 15 beschreibt Prof. Alarcon aus Chile die Beziehung zwischen Projektperformance der sogenannten Project Productivity Index (PPI) und dem PPC-Wert. Er beschreibt durch statistische Untersuchungen wie sich die Erhöhung des PPC-Wertes auf die Projektproduktivität auswirkt. In seinen Ausführungen stellt er zwei Formeln vor, die den PPI-Wert und den Process Reliability Index (PRI) definieren. Es muss laut Prof. Alarcon zwischen einer Messung unterschieden werden, die im Planungsprozess und im Ausführungsprozess gemacht wird. Die an nur einem Projekt gemachte Studie zeigt weitere Interpretationsmöglichkeiten des PPC-Wertes.¹⁰⁵

Um bei *Archintra* diesen Schwierigkeiten zu begegnen, wurden zusätzlich die Werte Zeiteffizienz und Arbeitsproduktivität eingeführt. Die Kombination dieser drei Messgrößen stellt ein präziseres Konzept dar, mit dem eine echte Leistungssteigerung im

¹⁰⁵ Vgl. http://www.iglc.net/conferences/2007/folder.2007-06-29.2095743756/10%20Gonzales%20Alarcon%20Mundaca_Investigating%20the%20relationship%20between%20planning%20reliability%20and%20project%20performance.pdf/view?searchterm=alarcon

Sinne einer höheren Produktivität und die Aussagezuverlässigkeit einer Partei wahrheitsgemäß festgestellt werden kann. Die Vorteile, die durch das LPS-System in Bezug auf eine vorausschauende Planung zu erzielen sind, bleiben unbestritten. LPS bietet sehr gute Möglichkeiten, eine möglichst hohe Planungsflexibilität während des gesamten Prozesses zu erreichen. Die Effektivität dieses Systems ist durch zahlreiche Fallstudien bewiesen.

3.7 Zusammenfassung

Der externen Integration kommt in der LC eine besondere Bedeutung zu. Zulieferer und Handwerker sollten durch erweiterte Vertragsbedingungen dazu verpflichtet werden. Dieser in der Literatur wenig diskutierte Umstand ist aus Sicht des Verfassers jedoch ein integraler Bestandteil von LC. Es muss vor Beginn der Arbeiten überdeutlich herausgestellt werden, weshalb jeder Einzelne ein wichtiges Glied der Gesamtproduktion ist. Der Prozess kann ins Stocken geraten, wenn Einzelne sich unkooperativ oder sabotierend verhalten. Anders als bei der stationären Produktion, wird im Bauwesen mit ständig wechselnden Partnern und wenig Stammpersonal gearbeitet. Grundintegration ist demnach bei jeder neuen Baustelle notwendig. Durch Zusammenwirken der verschiedenen Handwerker, Firmen, Produzenten und Dienstleistern wird vorgeschlagen, ein spezielles Vertragswerk für das LC zu entwickeln und als Bestandteil an den Werkvertrag zu binden. Bei der Einführung neuer Methoden und Technologien ist besonders in der Bauindustrie mit Skepsis zu rechnen. Systeme, die zum Erreichen gemeinsamer Gesamtvisionen auf gegenseitigem Vertrauen beruhen, benötigen gewisse Schutzmechanismen, um das idealisierte Bild einer perfekten Baustelle Realität werden zu lassen. Andere Arten der Vertragsbindung würden den Schutz aller Beteiligten erhöhen. Das aktuelle Rechtssystem sieht vor, Bauleistungen im Rahmen von Werkverträgen auszuführen. Meist ist die Berechnungsgrundlage eine mengenmäßige Erfassung der ausgeführten Arbeiten. Es müsste in einer rechtlich orientierten Studie geprüft werden, inwieweit ein etwaiges Einsparpotenzial von LC sich positiv auf den Kunden (Bauherren) auswirkt. Bei einem positiven Verlauf einer LC-Baustelle kommt es zu Terminverkürzungen. Diese Terminverkürzungen betreffen den Bauherren insofern, dass eine schnellere Nutzungsbereitstellung möglich ist. Dies lässt sich monetär bewerten. Die Einsparungen, die bei den Handwerkern und Zulieferern entstehen, wirken sich zunächst positiv auf diese beiden Gruppen aus. Sicherlich würde ein

Handwerker, der einmal mit LC in Kontakt gekommen ist, die Kostenreduzierung bei der nächsten Angebotsabgabe berücksichtigen und günstiger anbieten, doch gerade bei öffentlichen Bauten werden Planer mit ständig wechselnden Mannschaften und Firmen konfrontiert. Der Initiator von LC hat Interesse an den wertsteigernden Auswirkungen dieser Methodik. Es konnte erkannt werden, dass die alleinige Feststellung des PPC-Wertes nicht genügt, um ein Projekt in all seinen Facetten objektiv wiedergeben zu können.

Nachdem in den vorangegangenen Kapiteln erläutert wurde, welche Technologien zum Einsatz kommen und welche Tools- und Managementmethoden die Grundlage für *Archintra* sind, wird im nächsten Kapitel erklärt, welche rechtlichen Rahmenbedingungen bestehen. Zunächst werden Möglichkeiten der Vergabe untersucht, dann wird der rechtliche Rahmen in Bezug auf Videoüberwachung auf Baustellen erläutert.

4 Rechtliche Grundlagen

4.1 Rechtliche Grundlagen zu Verhandlungen

Es wird der Handlungsspielraum von *Archintra* unter Berücksichtigung der Gesetzeslage untersucht.

4.1.1 Arten der Vergabe

Zu dem Thema der Verhandlungsmöglichkeiten zwischen AG und AN im Rahmen der VOB 2006 müssen zunächst die unterschiedlichen Formen der Vergabe berücksichtigt werden.

Der § 3 „Arten der Vergabe“ beschreibt die verschiedenen Formen einer Vergabe:

1. (1) Bei Öffentlicher Ausschreibung werden Bauleistungen im vorgeschriebenen Verfahren nach öffentlicher Aufforderung einer unbeschränkten Zahl von Unternehmen zur Einreichung von Angeboten vergeben.
 - (2) Bei Beschränkter Ausschreibung werden Bauleistungen im vorgeschriebenen Verfahren nach Aufforderung einer beschränkten Zahl von Unternehmen zur Einreichung von Angeboten vergeben, gegebenenfalls nach öffentlicher Aufforderung, Teilnahmeanträge zu stellen (Beschränkte Ausschreibung nach Öffentlichem Teilnahmewettbewerb).
 - (3) Freihändige Vergabe vergibt Bauleistungen ohne ein förmliches Verfahren.
2. Öffentliche Ausschreibung muss stattfinden, wenn nicht die Eigenart der Leistung oder besondere Umstände eine Abweichung rechtfertigen.
 3. (1) Beschränkte Ausschreibung ist zulässig,
 - a) wenn die Öffentliche Ausschreibung für den AG oder die Bewerber einen Aufwand verursachen würde, der zu dem erreichbaren Vorteil oder dem Wert der Leistung im Missverhältnis stehen würde,
 - b) wenn eine Öffentliche Ausschreibung kein annehmbares Ergebnis gehabt hat,
 - c) wenn die Öffentliche Ausschreibung aus anderen Gründen (z. B. Dringlichkeit, Geheimhaltung) unzweckmäßig ist.
 - (2) Beschränkte Ausschreibung nach Öffentlichem Teilnahmewettbewerb ist zulässig,
 - a) wenn die Leistung nach ihrer Eigenart von einem beschränkten Kreis von Unternehmen in geeigneter Weise ausgeführt werden kann, besonders wenn außer-

gewöhnliche Zuverlässigkeit oder Leistungsfähigkeit (z. B. Erfahrung, technische Einrichtungen oder fachkundige Arbeitskräfte) erforderlich ist,

b) wenn die Bearbeitung des Angebots wegen der Eigenart der Leistung einen außergewöhnlich hohen Aufwand erfordert.

4. Freihändige Vergabe ist zulässig, wenn die Öffentliche Ausschreibung oder Beschränkte Ausschreibung unzweckmäßig ist, besonders

a) weil für die Leistung aus besonderen Gründen (z. B. Patentschutz, besondere Erfahrung oder Geräte) ein bestimmter Unternehmer in Betracht kommt,

b) weil die Leistung nach Art und Umfang vor der Vergabe nicht eindeutig und erschöpfend festgelegt werden kann,

c) weil sich eine kleine Leistung von einer vergebenen größeren Leistung nicht ohne Nachteil trennen lässt,

d) weil die Leistung besonders dringlich ist,

e) weil nach Aufhebung einer Öffentlichen Ausschreibung oder Beschränkten Ausschreibung eine erneute Ausschreibung kein annehmbares Ergebnis verspricht,

f) weil die auszuführende Leistung Geheimhaltungsvorschriften unterworfen ist.

Anders als bei der Öffentlichen und Beschränkten Ausschreibung ist die Freihändige Vergabe nicht an eine förmliche Ausschreibung, Eröffnungstermine, etc. gebunden. Somit besteht bei der Freihändigen Vergabe auch die Möglichkeit der direkten Verhandlung zwischen Auftraggebern und AN. Die Anwendung der Freihändigen Vergabe sieht die VOB / A als Ausnahmefall an, der dann in Betracht kommt, wenn die Öffentliche oder die Beschränkte Ausschreibung unzweckmäßig ist.

Anknüpfend an den § 3 der VOB Teil A wird in § 3a „Arten der Vergabe“ unter Nr. 5 bis Nr. 7 das Verhandlungsverfahren als Vergabeart behandelt. Dabei entspricht das Verhandlungsverfahren der Freihändigen Vergabe. Das Offene Verfahren entspricht der Öffentlichen Ausschreibung, das Nichtoffene Verfahren der Beschränkten Ausschreibung nach vorherigem öffentlichem Teilnahmewettbewerb. Nachfolgend sind Nr. 5 bis Nr. 7 des § 3a der VOB Teil A wiedergegeben:

5. Verhandlungsverfahren sind zulässig nach Öffentlicher Vergabekanntmachung,

a) wenn bei einem Offenen Verfahren oder Nichtoffenen Verfahren keine annehmbaren Angebote abgegeben worden sind, sofern die ursprünglichen Verdingungsunterlagen nicht grundlegend geändert werden,

b) wenn die betroffenen Bauvorhaben zu Forschungs-, Versuchs- oder Entwicklungszwecken und nicht mit dem Ziel der Rentabilität oder der Deckung der Entwicklungskosten durchgeführt werden,

c) wenn im Ausnahmefall die Leistung nach Art und Umfang oder wegen der damit verbundenen Wagnisse nicht eindeutig und so erschöpfend beschrieben werden kann, dass eine einwandfreie Preisermittlung zwecks Vereinbarung einer festen Vergütung möglich ist.

6. Das Verhandlungsverfahren ist zulässig ohne Öffentliche Vergabekanntmachung,

a) wenn bei einem Offenen Verfahren oder Nichtoffenen Verfahren keine annehmbaren Angebote abgegeben worden sind, sofern die ursprünglichen Verdingungsunterlagen nicht grundlegend geändert werden und in das Verhandlungsverfahren alle Bieter aus dem vorausgegangenen Verfahren einbezogen werden, die fachkundig, zuverlässig und leistungsfähig sind,

b) wenn bei einem Offenen Verfahren oder Nichtoffenen Verfahren keine oder nach § 25 Nr. 1 auszuschließende Angebote abgegeben worden sind, sofern die ursprünglichen Verdingungsunterlagen nicht grundlegend geändert werden (wegen der Berichtspflicht siehe § 33a),

c) wenn die Arbeiten aus technischen oder künstlerischen Gründen oder aufgrund des Schutzes von Ausschließlichkeitsrechten von einem bestimmten Unternehmer ausgeführt werden können,

d) weil wegen der Dringlichkeit der Leistung aus zwingenden Gründen infolge von Ereignissen, die der AG nicht verursacht hat und nicht voraussehen konnte, die in § 18a Nr. 1, 2 und 3 vorgeschriebenen Fristen nicht eingehalten werden können,

e) wenn an einen AN zusätzliche Leistungen vergeben werden sollen, die weder in seinem Vertrag noch in dem ihm zugrunde liegenden Entwurf enthalten sind, jedoch wegen eines unvorhergesehenen Ereignisses zur Ausführung der im Hauptauftrag beschriebenen Leistung erforderlich sind, sofern diese Leistungen

- sich entweder aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht ohne wesentliche Nachteile für den AG vom Hauptauftrag trennen lassen oder

- für die Vollendung der im Hauptauftrag beschriebenen Leistung unbedingt erforderlich sind, auch wenn sie getrennt vergeben werden, vorausgesetzt, dass die geschätzte Vergütung für alle solche zusätzlichen Leistungen die Hälfte der Vergütung der Leistung nach dem Hauptauftrag nicht überschreitet,

- f) wenn gleichartige Bauleistungen wiederholt werden, die durch denselben AG an den AN vergeben werden, der den ersten Auftrag erhalten hat, sofern sie einem Grundentwurf entsprechen und dieser Entwurf Gegenstand des ersten Auftrags war, der nach den in § 3a genannten Verfahren vergeben wurde. Die Möglichkeit der Anwendung dieses Verfahrens muss bereits bei der Ausschreibung des ersten Bauabschnitts angegeben werden; der für die Fortsetzung der Bauarbeiten in Aussicht genommene Gesamtauftragswert wird vom öffentlichen AG bei der Anwendung von § 1a berücksichtigt. Dieses Verfahren darf jedoch binnen drei Jahren nach Abschluss des ersten Auftrags angewandt werden,
- g) bei zusätzlichen Leistungen des ursprünglichen AN, die zur Erneuerung von gelieferten Waren oder Einrichtungen zur laufenden Benutzung oder zur Erweiterung von Lieferungen oder bestehenden Einrichtungen bestimmt sind, wenn ein Wechsel des Unternehmers dazu führen würde, dass der AG Waren mit unterschiedlichen technischen Merkmalen kaufen müsste und dies eine technische Unvereinbarkeit oder unverhältnismäßige technische Schwierigkeiten bei Gebrauch, Betrieb oder Wartung mit sich bringen würde. Die Laufzeit dieser Aufträge darf in der Regel drei Jahre nicht überschreiten.

Die Fälle der Buchstaben e und f finden Anwendung bei der Vergabe von Aufträgen mit einem Schwellenwert nach § 1a Nr. 1 Abs. 2. Der Fall des Buchstabens g findet Anwendung bei der Vergabe von Aufträgen mit Schwellenwert nach § 1a Nr. 2.

7. (1) Der AG enthält sich beim Verhandlungsverfahren jeder diskriminierenden Weitergabe von Informationen, durch die bestimmte Bieter gegenüber anderen begünstigt werden können.

(2) Der AG kann vorsehen, dass das Verhandlungsverfahren in verschiedenen aufeinander folgenden Phasen abgewickelt wird, um so die Zahl der Angebote, über die verhandelt wird, anhand der in der Bekanntmachung oder in den Verdingungsunterlagen angegebenen Zuschlagskriterien zu verringern. In der Schlussphase müssen noch so viele Angebote vorliegen, dass ein echter Wettbewerb gewährleistet ist. Das Verhandlungsverfahren darf in den in Nr. 5 und Nr. 6 festgelegten Fällen angewendet werden. Es kann als dynamischer Prozess angesehen werden, mit dem Ziel, Preis und Leistung in das wirtschaftlichste Deckungsverhältnis zu bringen. Damit sind die Bedingungen, zu denen der Auftrag vergeben werden soll, bis zuletzt verhandelbar. Auch wenn im Verhandlungsverfahren der AG über einen beachtlichen Verhandlungsspielraum verfügt, da er über die Auftragsbedingungen einschließlich des

Preises frei verhandeln kann und auch an Formen und Fristen nicht gebunden ist, hat er gleichwohl den Gleichbehandlungsgrundsatz gem. § 97 Abs. 2 GWB zu beachten. Beim Verhandlungsverfahren gibt es keinen Eröffnungstermin, sondern einen Einreichungstermin. Der früheste Zeitpunkt für Verhandlungen zwischen AG und AN liegt bei der Wertung der abgegebenen Angebote im Rahmen einer öffentlichen Ausschreibung. Dieser Wertungsschritt wird nach VOB auch „Aufklärung des Angebotinhalts“ genannt. Er ist in § 24 VOB Teil A Stand 2006 geregelt.¹⁰⁶

4.1.2 Zulässige Aufklärungsverhandlungen

Dem grundsätzlichen Verbot von Aufklärungsverhandlungen liegt die These zugrunde, dass das erstellte Angebot alle wesentlichen Gesichtspunkte berücksichtigt hat und sich ein Klärungsbedarf allenfalls auf die unter Nr. 1 Abs. 1 des § 24 VOB Teil A aufgelisteten Punkte beschränkt. In der Vergabepraxis zeigt sich jedoch häufig, dass die vom AG ausgeschriebene Konzeption in technischer Hinsicht, so wie sie vom Bieter aufgrund der Verdingungsunterlagen verstanden wurde, der Klärung, Präzisierung oder gar der Vervollständigung bedarf. Aufklärungsgespräche sind unzulässig, wenn sie zu kalkulationserheblichen Änderungen des Angebots mit wettbewerbsrechtlicher Relevanz führen können. Für den AG besteht keine Verpflichtung eine Aufklärungsverhandlung zu führen, so wie der Bieter folglich keinen Anspruch darauf hat, dass Verhandlungen stattfinden. Die VOB geht davon aus, dass der AG jeweils mit einem Bieter Aufklärungsverhandlungen führen darf und nicht mit mehreren Bietern gleichzeitig. Es ist allerdings zulässig, mehrere Aufklärungsverhandlungen zu führen. Die Ergebnisse der vom AG mit den einzelnen Bietern geführten Aufklärungsverhandlungen sind von beiden Parteien geheim zu halten. Trotz der Festlegung des zulässigen Themenkatalogs in Nr. 1 Abs. 1 § 24 VOB Teil A werden Verhandlungen zwischen Bieter und AG dann als zulässig erachtet, wenn dem Wesen des Regelgehaltes von § 24 Teil A nicht widersprochen wird. Dies ist der Fall, wenn

- über eine nachträgliche Bildung einer ARGE oder über die Verlängerung der Zuschlags- und Bindefrist verhandelt wird,
- über eine Änderung des Bauablaufes verhandelt wird.¹⁰⁷

¹⁰⁶ Vgl. Herig, N.: Praxiskommentar zur VOB: Teile A, B und C (Din 18 299), S. 254 ff.

¹⁰⁷ Vgl. Herig, N.: Praxiskommentar zur VOB: Teile A, B und C (Din 18 299), S. 55 ff.

4.1.3 Aufklärung des Angebotsinhalts

Im § 24 wird die Aufklärung des Angebotsinhalts behandelt.

Bei Ausschreibungen darf der AG nach Öffnung der Angebote bis zur Zuschlagserteilung mit einem Bieter verhandeln, um sich über seine Eignung, insbesondere seine technische und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, das Angebot selbst, etwaige Nebenangebote, die geplante Art der Durchführung, etwaige Ursprungsorte der Bezugsquellen von Stoffen oder Bauteilen und über die Angemessenheit der Preise, wenn nötig durch Einsicht in die vorzulegenden Preisermittlungen (Kalkulationen) zu unterrichten. Die Ergebnisse solcher Verhandlungen sind geheim zu halten. Sie sollen schriftlich niedergelegt werden. Verweigert ein Bieter die geforderten Aufklärungen und Angaben, so kann sein Angebot unberücksichtigt bleiben.

Andere Verhandlungen, besonders über Änderung der Angebote oder Preise, sind unstatthaft, außer wenn sie bei Nebenangeboten, Angeboten auf Grund eines Leistungsprogramms nötig sind, um unumgängliche technische Änderungen geringen Umfangs und daraus sich ergebende Änderungen der Preise zu vereinbaren.

Entsprechend der formalen Ausgestaltung bei Öffentlicher und Beschränkter Ausschreibung nach der VOB Teil A stellen Verhandlungen des AG mit den Bieter eine Ausnahme dar. Denn anders als bei einer Freihändigen Vergabe ist der Wettbewerb so gestaltet, dass die Entscheidung des AG über den Zuschlag allein durch die am Eröffnungstermin vorliegenden Angebote getroffen werden kann, oder getroffen werden sollte. An der Prüfung und Wertung der Angebote sowie der anschließenden Entscheidung über den Zuschlag ist der Bieter grundsätzlich nicht zu beteiligen. Daraus leitet sich ab, dass Aufklärungsverhandlungen allenfalls in dem Zeitraum zwischen Eröffnungstermin und Beendigung des Vergabeverfahrens stattfinden können. Bei einem Verstoß gegen § 24 VOB Teil A im Rahmen einer Öffentlichen oder Beschränkten Ausschreibung muss der AG nicht befürchten, dass ein gerichtliches Nachprüfverfahren zustande kommt, sondern er riskiert auch, Schadenersatzansprüchen ausgesetzt zu sein.¹⁰⁸

¹⁰⁸ Vgl. Herig, N.: Praxiskommentar zur VOB: Teile A, B und C (Din 18 299), S. 253 ff.

4.1.4 Unzulässige Aufklärungsverhandlungen

Außer über die in Nr. 1 Abs. 1 § 24 VOB Teil A aufgeführten Punkte darf der AG vor Zuschlagserteilung keine Verhandlungen mit den Bieter führen. Im Hinblick auf einen fairen Wettbewerb der Bieter in einem förmlichen Verfahren müssen diese die Sicherheit haben, dass ihre Angebote so gewertet werden, wie sie am Eröffnungs-termin vorlagen. Beispiele aus der Praxis:

- Der AG darf nach Eröffnung von Angeboten auf Einheitspreisbasis mit einzelnen Bieter keine Gespräche führen, die auf die Vereinbarung eines Pauschalpreises abziehen.
- Die Anfrage des AG, ob die Angebotspreise auch bei geänderten Lieferbedingungen gelten würden.
- Preisreduzierungen mit Einverständnis des Bieters mit der Folge, dass dieser in der Gesamtwertung der Angebote eine günstigere Position in der Bieterreihenfolge einnimmt.
- Nachreichen geforderter Fabrikatsangaben
- Klärung eines Nebenangebotes, weil diese keine Angaben zu den erforderlichen Mehrmengen enthält.
- Einem einzelnen Bieter die Möglichkeit einer nachträglichen Überarbeitung seines Angebotes einzuräumen.
- Wenn der AN dem AG eine kostenneutrale Leistungsergänzung zugesteht, die auf eine Verbesserung des Leistungsverzeichnisses hinausläuft.
- Um durch Nachreichen geforderter Material-Datenblätter eine Verbesserung von Angebotsbestandteilen zu erreichen.¹⁰⁹

4.1.5 Zusammenfassung

Die rechtliche Situation auf dem deutschen Baumarkt unterbindet eine sehr frühe Kontaktaufnahme mit den entsprechenden Unternehmen. Wie im vorigen Kapitel dargestellt, sollte eine „Lean“-Baustelle als ganzheitliches System betrachtet werden. Ein frühes Zusammenwirken von Ingenieuren, Planern und Bauausführenden wäre deshalb wünschenswert und stellt deshalb aus Sicht des Verfassers eine Benachteiligung gegenüber dem amerikanischen System dar. Bei privaten Bauten ist dieses Problem nicht so gravierend, da hier eine freie Vertragsform und Ver-

¹⁰⁹ ¹⁰⁹ Vgl. Herig, N.: Praxiskommentar zur VOB: Teile A, B und C (Din 18 299), S. 253 ff.

handlungsbasis gewählt werden kann. Jedoch wäre eine Integration von „Lean“-Gedanken gerade im öffentlichen Sektor dringend notwendig und wünschenswert.

4.2 Rechtliche Grundlagen zur Überwachung

Das Gesetz unterscheidet zunächst zwischen öffentlichem und nicht öffentlichem Raum. Eine Videoüberwachung wird hier verschieden behandelt. Die Zulässigkeit einer Überwachung ist europaweit unterschiedlich geregelt.

4.2.1 Überwachung in öffentlichen Räumen

Im Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) wird seit Mai 2001 die Voraussetzung für Überwachungen in § 6b geregelt. Die Überwachung von öffentlich zugänglichen Räumen bedarf gewisser Regelungen, da hier Rechte des Einzelnen auf Privatsphäre tangiert werden. Vorherige Überwachungen haben ohne eine gesetzliche Regelung stattgefunden. 1989 wurden erste Normen im Versammlungsgesetz (VersG) aufgestellt.¹¹⁰ Es ist dabei unerheblich, ob die Daten gespeichert werden oder ob eine Beobachtung stattfindet. In analoge oder digitale Systeme wurde dabei nicht unterschieden.¹¹¹ Zweckgebundenheit wurde in diesem Gesetz als Voraussetzung für eine Überwachung gewertet. bei berechtigtem Interesse ist eine Überwachung im allgemein zugänglichen Raum möglich. Strafverfolgung, Beweissicherung, Abwehr illegaler Zuwanderung, Abwehr von Diebstahl, Abwehr von Vandalismus, Zutrittskontrolle, Gefahrenabwehr. Die Definition, wann ein berechtigtes Interesse vorliegt, muss von Fall zu Fall geklärt werden. Bereits installierte Systeme findet man an Staatsgrenzen, Flughäfen, Geldautomaten, Verkehrsmitteln sowie in Kaufhäusern und Industrieanlagen. Schätzungen gehen von circa 40.000 Überwachungssystemen im öffentlichen Raum in Deutschland aus. Die Überwachung muss - mit einem genormten Schild mit Kamerasymbol sichtbar angebracht und schriftlich erwähnt - vorher angekündigt werden. Identifizierbare Personen müssen auf diesen Umstand hin unterrichtet werden. Die Speicherdauer der so gewonnenen Daten richtet sich nach dem Zweck der Aufzeichnung. Werden Daten über die bloße Beobachtung hinweg gespeichert, müssen diese, nachdem der Beobachtungszweck sich aufgelöst hat, gelöscht werden.¹¹²

¹¹⁰ Vgl. von Zezschwitz; Videoüberwachung Verfassungs- und verwaltungsrechtliche Fragen, S. 1

¹¹¹ Vgl. Faltblatt: Achtung Kamera (2004)

¹¹² Vgl. Faltblatt: Achtung Kamera (2004)

Tonaufnahmen werden im Strafgesetzbuch (StGB) unter § 201 (Verletzung der Vertraulichkeit des Wortes) geregelt. Kameraattrappen finden im § 6 (BDSG) keine Anwendung. Personen, die sich dadurch in ihren Persönlichkeitsrechten verletzt fühlen, können jedoch zivilrechtliche Schritte nach § 823, 1004 (BGD) einleiten.

Aufzeichnungen durch Kameras im öffentlichen Raum sind so lange datenschutzrechtlich unbedenklich, solange keine Personen identifizierbar sind. Hier gilt das Gesetz § 22 des Kunstrhebergesetzes mit dem Recht am eigenen Bild.

Komplett von der Überwachung ausgesenkt sind sensible Bereiche, wie Sanitärbereiche, Umkleideräume, Anprobekabinen und Kaffeeküchen.¹¹³

4.2.2 Überwachung in nicht öffentlichen Räumen

Außerhalb von öffentlich zugänglichen Räumen findet der § 6b (BDSG) keine Anwendung. Ein entsprechendes Gesetz wurde bereits angelegt, ist aber noch nicht verfasst worden. Persönlichkeitsrechte, wie im Grundgesetz festgelegt, müssen dennoch gewahrt bleiben. Findet die Überwachung in Betrieben statt, ist dies laut Betriebsverfassungsgesetz § 87 (BertVG) von den Arbeitnehmern mitbestimmungspflichtig. Wie auch in öffentlichen Räumen muss ein gewichtiger Anlass Grund der Videoüberwachung sein.¹¹⁴ Das Bundesarbeitsgericht hat in einem Urteil vom 29.06.2004 (1 ABR 21/03) eine permanente und verdachtsunabhängige Videoüberwachung von Personal als unverhältnismäßig angesehen. Der Einsatz von Videoüberwachungssystemen hat meist wirtschaftliche Gründe. Folgende Motivationen rechtfertigen den Einsatz:

Anlagenschutz, Personenschutz, Sachwertschutz, Gebäudeschutz, Abwehr von Vermögensdelikten, Kontrolle der Wachsamkeit, Kontrolle von Gefahrenbereichen, Personaleinsparung, Leistungskontrolle

Die allgemeinen datenschutzrechtlichen Vorschriften der §§ 27 ff BDSG besagen, dass auch in nicht öffentlich zugänglichen Räumen informiert werden muss, wenn eine Überwachung stattfindet. Der Grund der Überwachung muss vorher schriftlich festgehalten sein. Die Einschaltung des Betriebsrates oder eine offene Erhebung ist notwendig. Sensible Bereiche bleiben analog zu denen im öffentlichen Bereich für eine Überwachung tabu.

¹¹³ Vgl. Buschmann, R: AiB, S. 210; gefunden in: von Zezschwitz; Videoüberwachung Verfassungs- und verwaltungsrechtliche Fragen, S. 11

¹¹⁴ Vgl. Rost, F.: Überwachung: Kommt Big Brother ins Büro?; <http://www.datenschutz.hessen.de/o-hilfen/VideoverfassFragen.pdf>

4.2.3 Videoüberwachung am Arbeitsplatz

Produktion oder Sicherheitskontrolle soll bei der Videoüberwachung am Arbeitsplatz im Vordergrund stehen. Es soll ausgeschlossen werden, dass eine Verhaltenskontrolle der Mitarbeiter stattfinden kann. Entsprechende technische Maßnahmen sind zu diesem Zweck innerhalb des Überwachungssystems zu integrieren.

Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter soll durch eine Videoüberwachung nicht negativ beeinflusst werden. Das Betriebsklima kann unter übermäßiger Überwachung leiden. Personen sollen nicht identifiziert werden können. Die Speicherung der Daten muss datenschutzfreundlich erfolgen. Gesichter der jeweiligen Mitarbeiter können durch Gesichtsfilter unkenntlich gemacht werden.¹¹⁵

4.2.4 Videoüberwachung auf Baustellen

Um an einem Bauprojekt eine unbedenkliche Videoüberwachung zu installieren, sind laut dem Hamburgischen Datenschutzbeauftragten umfangreiche Vereinbarungen notwendig. Die Behörde für Bau und Verkehr ist an den Datenschutzbeauftragten herangetreten, mit der Bitte, ein Videoüberwachungssystem für das Bauprojekt Alsterbrücke Trillup zu installieren. Eine Internetseite, die mittels eines Passwortes geschützt ist, soll den Mitarbeitern den Zugriff auf die Videobilder ermöglichen. Es muss sichergestellt sein, dass es sich um Übersichtsaufnahmen handelt, die die Identifikation von Personen ausschließen und nicht die Persönlichkeitsrechte der Betroffenen einschränken. Ebenso dürfen keine Kfz-Kennzeichen lesbar sein. Am Bauprojekt Alsterbrücke Trillup¹¹⁶ wurden folgende Vereinbarungen mit den Behörden geschlossen:

- Das Kamerasystem erstellte 6 Standbilder auf einen passwortgeschützten Internetserver.
- Nur namentlich gekennzeichnete Personen hatten Zugang.
- Bilder durften während der Baumaßnahme gespeichert werden, nach Abschluss der Arbeiten musste die Kamera entfernt werden.
- Eine Positionsänderung der Kamera durch das Baupersonal oder die überwachenden Organe musste ausgeschlossen sein.

¹¹⁵ Vgl. Rost, F.: Überwachung: Kommt Big Brother ins Büro?; <http://www.datenschutz.hessen.de/ohilfen/VideoverfassFragen.pdf>

¹¹⁶ Vgl. <http://fhh.hamburg.de/stadt/Aktuell/weitere-einrichtungen/datenschutzbeauftragter/informationsmaterial/videoueberwachung/videoueberwachung-pdf.property=source.pdf>

- Durch Hinweistafeln wurde an den Zugängen zur Baustelle auf die Videoüberwachung hingewiesen.
- Der Datenschutzbeauftragte überzeugte sich während des laufenden Betriebes davon, dass keine Personen identifiziert werden konnten.
- Bei Schlussrechnung mussten die dokumentierten Bilder vernichtet werden.
- Die Benutzung der Videoüberwachungsanlage musste dokumentiert sein.

4.2.5 Rechtssichere Systeme

Digitale Bilddokumentationen wie Fotos oder Videos besitzen in der Rechtsprechung dann Beweiskraft, wenn sie sich eindeutig in Bezug auf Zeit und Ort zuordnen lassen. Eine Manipulierbarkeit der so gewonnenen Daten muss ausgeschlossen sein. Eine in der Praxis verwendete Variante eines elektronischen Zeitstempels oder eines elektronischen Fingerabdrucks wird als Hashwert bezeichnet.¹¹⁷

4.2.6 Ausblick

Die Landesunterschiede in den einzelnen europäischen Regionen sind hier sehr groß. Es ist jedoch zu vermuten, dass durch jüngste Anschläge in Europa die Schwelle zu einer lückenlosen Bild- und Tonüberwachung sinkt. Die Rechte des Einzelnen können hier dem Gemeinwohl oder der zweckgebundenen Sache untergeordnet werden. Ebenso gilt zu bedenken, dass bereits heute in vielen Betrieben eine lückenlose Dokumentation der Vorgänge in sensiblen Bereichen stattfindet.

4.2.7 Zusammenfassung

Eine Videoüberwachung muss einen gewichtigen Grund haben. In jedem Fall sollte der Betriebsrat um Erlaubnis gefragt werden. Diese Art der Baustellendokumentation muss in jedem Falle passwortgeschützt sein und darf nicht zur Verhaltenskontrolle der einzelnen Mitarbeiter dienen, wenn diese sich nicht ausdrücklich damit einverstanden erklären. Eine Eigenentwicklung stellt ein Kamerasystem dar, welches mit einem Infrarotsensor ausgestattet ist und Bilder dann aufzeichnet, wenn sich keine Person im Blickfeld befindet. So kann der aktuelle Leistungsstand zeitnah ermittelt werden, und die Privatsphäre aller Beteiligten wird gewahrt.

¹¹⁷ Vgl. Dornbusch / Plum, gefunden in: Elwert / Flassak: Nachtragsmanagement in der Baupraxis, S.131-132

5 Archintra-Technologieanwendung

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die grundlegenden Züge von LC erläutert. Im Kapitel „Technologien“ wurden mögliche Kommunikationstechniken beschrieben. Für jedes Projekt muss die passende Methode ermittelt und integriert werden. Auch hier ist der Lean-Gedanke zu beachten. Überflüssige Maßnahmen sind abzulehnen. Jeglicher Technologieeinsatz muss gerechtfertigt und notwendig sein. Die entwickelte *Archintra*-Methodik soll daher alle Notwendigkeiten aufzeigen und diese konsequent umsetzen. Der umfangreiche Katalog an „leanen“ Maßnahmen wird genau den Kriterien, wie sie im Produktionsprozess notwendig sind, unterworfen. Es findet eine Reduktion auf das Notwendige statt. Dabei müssen die für ein Gelingen erforderlichen Kernpunkte in das System integriert sein. Eine Anwendung von *Archintra* soll während aller Leistungsphasen erfolgen. Da die Einflussmöglichkeiten zu Beginn eines Projektes besonders groß sind, empfiehlt sich ein möglichst früher Einsatz.

5.1 Beschreibung der Archintra-Methodik

Archintra ist eine Methodik, die eine zeitnahe, kontinuierliche Qualitätsverbesserung während eines Bauprojektes bietet. Messen von Prozesskennzahlen ist die Grundlage für eine objektive Bestandsanalyse. Dabei soll die Reduzierung der Datens Mengen – hin zu leicht verständlichen Werten – es dem Nutzer erleichtern, die geleistete Arbeit zu beurteilen. Für die Beurteilung des aktuellen Zustandes werden folgende drei Kriterien ermittelt: Produktivität, Zeiteffizienz und Zuverlässigkeit. Diese Kriterien können wiederum miteinander ins Verhältnis gesetzt werden.

Ein erfolgreicher Einsatz von *Archintra* ist nur bei voller Unterstützung durch das Management möglich. In seiner ersten Phase ist die Methodik top-down gerichtet. In späteren Phasen verkehrt sich dieses Prinzip zu bottom-up. Zu diesem Zeitpunkt wird die Methodik in allen betrieblichen Strukturen integriert sein.

Archintra entfaltet seine Qualitäten im Laufe des Projekts. Dass fundamentale Erneuerungen zunächst sehr kritisch beäugt werden, versteht sich. Es konnte jedoch beobachtet werden, dass die Zurückhaltung von Handwerkern und Zulieferern während des Prozesses zunehmend geringer wurde.

Der Einsatz der Methodik soll ein Instrument zur Baustellenabwicklung bieten. Im Verlauf des Projektes wird die Verlässlichkeit, die Kontinuität und die Aussagekraft der einzelnen Faktoren gemessen, überprüft und kommuniziert. Die Folge soll eine Erhöhung der Transparenz des gesamten Prozesses sein. Bei *Archintra* werden Zeitpuffer während der Bauphase und nicht am Ende von Prozessen eingegliedert. *Archintra* kann und soll während der gesamten Planungs- und Bauphase eingesetzt werden. Die frühe Integration ermöglicht eine komplette Nutzung des Systems. Die Nutzung während des Bauprozesses ist sehr intensiv. Der Einsatzzeitraum erstreckt sich von der Vorplanungsphase bis hin zur Nutzung des Objektes.

Der optimale Ort für *Archintra* ist *Gemba*, der Ort des Geschehens. An keinem anderen Ort lassen sich die erbrachten Leistungen besser begutachten. Kein anderes Konzept, wie das der persönlichen Begehung, bietet dem Bauleiter, dem Bauherrn oder dem Handwerker mehr Informationen. *Archintra* kann eine Begehung vor Ort zwar nicht generell ersetzen, aber in vielen Fällen adäquaten Ersatz bieten. Im Sinne einer möglichst ressourcenschonenden Bearbeitung kann in vielen Fällen auf Datenmaterial zurückgegriffen werden, das durch Sensoren oder Kameras gewonnen wurde. Zur Überbrückung von räumlicher Distanz können z. B. Helm- kameras einem Entscheidungsgremium fernab der Baustelle wichtige Informationen zur Entscheidungsfindung liefern. Die grundlegende Datengewinnung erfolgt jedoch immer am *Gemba*. Der Einsatz von *Archintra* erweitert in erheblichem Maße das Spektrum der Kommunikationsmöglichkeiten während des Bauprozesses. Ein räumlich getrenntes Zusammentreffen, z. B. mittels Videokonferenzen, bietet zahlreiche Einsparpotenziale. Gemeinsame Entscheidungen sind somit bei entsprechender Aufbereitung des Datenmaterials gerade auch bei räumlicher Trennung möglich. Das Akzeptanzverhalten gegenüber modernen Kommunikationsmitteln hat sich in den letzten Jahren verbessert. Komplexe Fragestellungen können im virtuellen Raum, gut durch Informationsaustausch behandelt werden. Ausdrucksmöglichkeiten auf non-verbaler Ebene lassen sich über Videosignale zu einem hohen Prozentsatz wiedergeben.

5.2 Begriffsdefinition

Archintra ist ein Akronym, welches sich aus verschiedenen Handlungsschritten zusammensetzt. Jeder Buchstabe von *Archintra* stellt einen Teilprozess im Rahmen eines ganzheitlichen Managementprozesses dar. Die Einhaltung einer bestimmten Reihenfolge ist aus dem LP abgeleitet und auf den Bauprozess angepasst worden. Durch die Flexibilisierung einzelner Unterschritte können bestehende Ansätze zu einem späteren Zeitpunkt weiter entwickelt werden. Bei *Archintra* steht die Integration von Arbeitsschritten und Zulieferern im Vordergrund. Das Konzept legt besonderen Wert auf eine humane Integration der Beteiligten. Hinter jedem Prozess steht ein Kunde, und hinter jedem Kunden steht ein Mensch.

5.3 Herleiten der Methodik

Das Führen eines Unternehmens bedeutet bei *Archintra*, eine mehrdimensionale Sichtweise gegenüber dem gesamten Prozess einzunehmen. Prozesse müssen von Anfang bis Ende durchdacht sein, da sonst punktuelle Schwerpunkte Fehler hervorrufen können. Ein ganzheitlicher Managementprozess zielt auf das Gesamtergebnis. Die Optimierung von Teilbereichen ordnet sich dem Erreichen eines bestmöglichen Ganzen unter. Verschiedene Bereiche des Unternehmens müssen gleichzeitig betrachtet werden, um ein optimales Zusammenspiel aller Komponenten zu ermöglichen.

Alle Baubeteiligten sind in den Prozess zu integrieren. Die Kommunikation zwischen Management und Arbeiter soll bei *Archintra* in beide Richtungen funktionieren. Es ist sinnvoll, einen Informationsstrom vom Management hin zur Ausführung einzurichten. Ebenso wichtig ist der umgekehrte Weg, von der Arbeit hin zum Management. Dieses als Bottom-up bezeichnete Prinzip der Kommunikation ermöglicht die Erschließung bereits vorhandenen Wissens im Unternehmen.

In jeder Projektphase ist Kommunikation zwischen den einzelnen Arbeitsstationen notwendig. *Archintra* kann durch seinen Ansatz die Kommunikation in allen Phasen der Entstehung eines Bauwerks regeln. Hauptkommunikationsbedarf besteht allerdings in LPH 8. Hier treffen die meisten Wertströme und Handwerker aufeinander. Da nicht jeder Zulieferer oder Handwerker Verständnis für das Gesamtprojekt hat, kommt dem Nutzer von *Archintra* eine besondere Managementrolle zu. Einsatzort ist sowohl die Baustelle als auch der Ort der Planungsvorbereitung. Es ist zu unterscheiden zwischen dem Ort der Datengewinnung und dem Ort der

Kommunikation. Datengewinnung findet meist direkt am Gemba statt, während die Auswertung und die darauf folgende Visuelle Kommunikation sowohl am Ort des Geschehens als auch virtuell stattfinden kann.

Die Schaffung von Synergien ist durch die vollständige Integration aller Beteiligten notwendig, um den Bauablauf optimal zu gestalten. Der Einsatz von *Archintra* macht es notwendig, die geplanten Kommunikationsmittel vorab zu planen. Auf die jeweiligen Gegebenheiten des zu erstellenden Objektes muss Rücksicht genommen werden. Das Ziel eines ganzheitlichen Managements muss immer mit den einfachsten Mitteln erreicht werden. Es sind dabei sowohl die örtlichen Gegebenheiten, als auch die Fähigkeiten der Beteiligten zu berücksichtigen.

5.4 Phasen der *Archintra*-Methodik

Um die neue Methodik *Archintra* einzuführen, muss sie allen Beteiligten vorgestellt werden. Gemeinsame Grundlagen werden von einem Moderator vorgestellt. Die Teamorientierung dieser Vorgehensweise wird erläutert und Verhaltensregeln kommuniziert. Die folgende Darstellung zeigt die *Archintra*-Phasen.

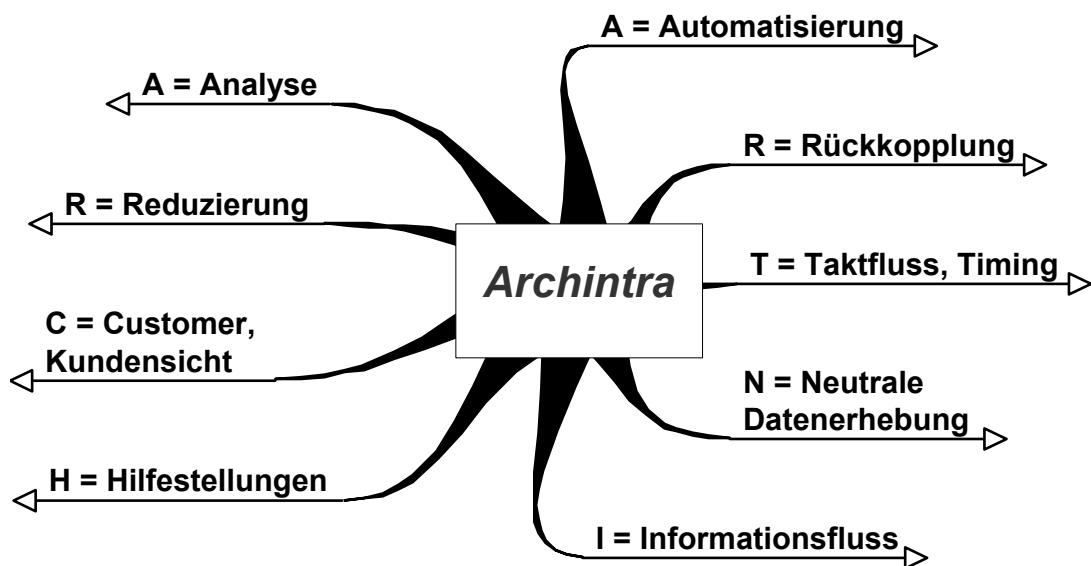


Abbildung 21: Archintra-Phasen¹¹⁸

5.4.1 A = Analyse der Prozesse

Gemeinsames Lernen am Projekt sowie die Einbringung des Einzelnen und ein Wissenstransfer vom Arbeiter hin zum Bauwerk soll erklärt werden. Bei der *Archintra*-

¹¹⁸ Eigene Darstellung

Methodik wird anders als bei üblichen Zeitplänen zunächst der Fertigstellungstermin fixiert, um dann von diesem aus rückwärts alle Arbeitsprozesse in die kleinstmöglichen Arbeitsschritte aufzugliedern. Dieses Rückwärtsarbeiten ist in der Darstellung des *Archintra*-Diagramms durch eine Gliederung gegen den Uhrzeigersinn visualisiert. Bereits in dieser Phase ist es möglich, andere LC-Tools, wie z. B. den „Last Planner“, zu integrieren.

In dieser ersten Phase „A“ von *Archintra* muss den Partnern mitgeteilt werden, auf welche Art Kommunikation erfolgen soll. Eine schnellere Vernetzung zwischen den Lieferanten und Handwerkern ist die Folge. Es soll eine horizontale Kommunikation gefördert werden. Beim gegenwärtigen Baustellenalltag verläuft die Kommunikation meist vertikal. Durch die direkte Verbindung der einzelnen Parteien können Zeit eingespart werden und Schnittstellen reduziert werden.

Alle Medien, mit denen Handwerker und Zulieferer miteinander kommunizieren, müssen einfach in der Handhabung sein. Komplizierte und fragile Endgeräte sind in diesem Ambiente fehl am Platz. Diese Art der Kommunikation kann als Netzwerk-kommunikation bezeichnet werden. Informationen werden dadurch transparent.

Archintra fördert das gegenseitige Vertrauen zwischen Zulieferern, Handwerkern Bauleitern und Bauherren. Die gemachten Aussagen gelten als Basis für weitere Handlungen. In wöchentlichen Besprechungen müssen alle Beteiligten zunächst den genauen Ablauf ihres Gewerbes erläutern. Daraufhin erfolgt die gemeinsame Planung der einzelnen Arbeitsschritte anhand von zeitlichen Rahmenterminen. Der Detaillierungsgrad der einzelnen Arbeiten wächst mit der Nähe des eintreffenden Ereignisses. Je näher ein Termin rückt, desto genauer erfolgt die wöchentliche Planung. Jeder Handwerker verpflichtet sich zur Einhaltung seiner Versprechen in Bezug auf die zu machenden Leistungen. Diese Aussagen werden überprüft und gemessen. In dieser Art der Messung wird nicht die genaue Losgröße gemessen, sondern die Prozentzahl der Zuverlässigkeit einer gemachten Aussage. Durch die wöchentliche Kommunikation der erreichten Zuverlässigkeitsraten wird die Motivation des Einzelnen gefördert. Deutlich herausgestellt wird in jeder Besprechung das Zusammenwirken der einzelnen Gewerke zur Produktion des gesamten Baues.

Das in der Analysephase gesammelte Wissen soll aus verschiedenen Quellen stammen. Zunächst werden die Handwerker und Zulieferer befragt, welche Schritte zur Produktion ihres Gewerks notwendig sind. In diesem Fall findet ein Wissens-transfer von den Handwerkern hin zum Management statt. Diese Art der

Kommunikation wird als bottom-up bezeichnet. Handwerker und Zulieferer sollen ihre Erfahrungswerte in *Archintra* einbringen. Wichtig bei dieser Frage ist, dass alle Beteiligten, die direkt oder indirekt mit diesem Gewerk zu tun haben, bei diesen Besprechungen anwesend sind. Durch Offenlegung der einzelnen Handlungsschritte werden die Beziehungen zwischen den einzelnen Beteiligten sichtbar. So kann verstanden werden, welche Bedürfnisse der Folgehandwerker hat. Die Einzelwahrnehmung verändert sich hin zu einer Teamwahrnehmung. Verständnis für die Notwendigkeit der Zusammenarbeit wird geschaffen. Die folgende Darstellung zeigt die erste Phase von *Archintra*.

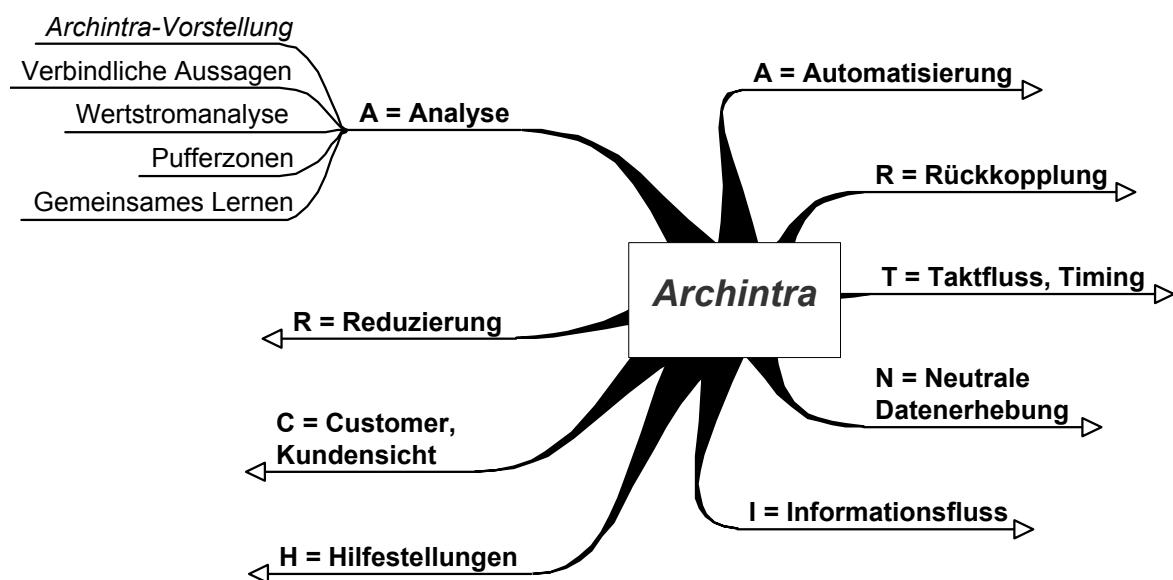


Abbildung 22: Phase „A“ von *Archintra*¹¹⁹

Die in Phase „A“ gesammelten Erkenntnisse dürfen zunächst nicht bewertet werden. Es geht darum, die Gedanken frei fließen zu lassen und alle möglichen Aspekte und Betrachtungsweisen einzubeziehen. Der Vorgang kann als „Brainstorming“ bezeichnet werden. Die Vorgehensweise der Informationssammlung soll später eine möglichst objektive Betrachtungsweise des Sachverhalts liefern. Die teilweise hervorgebrachten Ergebnisse erstaunen oft selbst die Handwerker, die über ihr eigenes Gewerk berichten. Dies hängt damit zusammen, dass Handlungen oft standardisiert ausgeführt werden, diese jedoch selten auf ihre Sinnhaftigkeit hin geprüft werden. Viele Fehlentscheidungen entstehen aus nicht vollständig eruierten

¹¹⁹ Eigene Darstellung

Daten. Die Aufbereitung des so gewonnenen Materials kann handschriftlich oder computerbasiert erfolgen. Entscheidend ist dessen Vollständigkeit.

Sobald alle Beteiligten bekannt sind, müssen erste Sondierungsgespräche stattfinden. Die Planung des Bauwerks sollte gleichzeitig eine Produktionsplanung beinhalten. Leerläufe, die während des Bauprozesses auftreten, können so frühzeitig beseitigt werden (siehe auch Kapitel 4 „Rechtliche Grundlagen“, in der VOB ist die erste Kontaktaufnahme mit Handwerkern und Zulieferern geregelt). Die Phase „A“ von *Archintra* wird jedoch im Laufe eines Bauprozesses öfters wiederholt und jeweils auf die aktuellen Gegebenheiten hin angepasst. Erst mit Fertigstellung eines einzelnen Gewerks erlischt die Teilnahme an weiteren Phase-„A“-Gesprächen.

Da es sich bei *Archintra* um ein neues Konzept handelt, ist es notwendig, den Beteiligten einen geregelten Ablauf zu kommunizieren. Dieser erste Schritt muss vom Management her eingeleitet werden. Sinnvoll ist es hierbei, einen Moderator zu bestimmen, der gewisse Verhaltensregeln aufstellt und diese auch kontrolliert. In den Fallstudien zu dieser Arbeit wurden diese Aufgaben von Architekten und Bauleitern übernommen. Eine personenbezogene Durchgängigkeit für diesen Posten ist zu raten. Die von den Handwerkern erarbeiteten Arbeitspläne müssen vom Moderator ausgewertet und kommuniziert werden. Bei Einführung eines neuen Konzeptes ist stets mit einem gewissen Prozentsatz an Widerständen zu rechnen. Die Parteien sollten sich bereits in der Vertragsgestaltung auf die neue Art der Zusammenarbeit einigen. Bei Handwerkern, die bereits an *Archintra* teilgenommen haben, sind solche Zurückhaltungen aus denen in den Fallstudien gemachten Erfahrungen nicht mehr vorhanden, da im optimalen Falle positive Erfahrungen gesammelt werden konnten. Eine vertragliche Regelung wird empfohlen, da einzelne Handwerker Teile des Prozesses sabotieren könnten, wenn sie z. B. während der Phase „A“ abwesend waren und somit Wissen vorenthalten haben.

Die Ist-Analyse bietet ein probates, umfassendes Mittel in der strategischen Unternehmensplanung, die Ausgangssituation zu bestimmen. Um Strategien erfolgreich anzuwenden, müssen neben den Meilensteinen und Teilzielen auch die aktuellen Gegebenheiten, die Ist-Konstellation, berücksichtigt werden. Im Verlaufe eines *Archintra*-Projektes kann es zur wiederholten Ist-Analyse kommen. Dies ist sinnvoll, da sich mit zunehmendem Prozessfortschritt Gegebenheiten ändern können. Eine optimale Reaktion auf ein sich ständig veränderndes Umfeld ist durch die wiederholte

Bestandsaufnahme möglich. Die Ist-Analyse kann sich im Detaillierungsgrad unterscheiden.

Es muss im Vorfeld geklärt sein, wer für die Erstellung hauptverantwortlich ist. Meist wird mit der Aufgabe die Person betraut, die direktes Feedback an die Ausführenden weiterleitet. Auf der Baustelle handelt es sich hierbei um den Bauleiter, im Planungsbüro um den Architekten oder den Controller und im Facility Management um den Verwalter. Das Zusammenspiel aller Beteiligten ist für eine erfolgreiche Ist-Aufstellung notwendig. Ein vollständiger Datensatz kann erstellt werden, wenn Planer und ausführende Firmen gemeinsam den Arbeitsprozess aufschlüsseln.

Die umfassende Bestandsanalyse zu Beginn eines Projektes bietet allen Beteiligten eine Basis und eine akzeptierte Übersicht der zu bewältigenden Baumaßnahmen. Hat sich jeder der Beteiligten eingebracht, sind spätere Ausreden über Nichterfüllung der geforderten Arbeitsleistung schwieriger. Die Kenntnisse und Grundlagen, die zur Entstehung eines Gebäudes notwendig sind, können in dieser Phase vermittelt werden. Gleicher Wissensstand bietet Spielraum für Verbesserungen. In dieser Phase können vorhandene Barrieren am leichtesten ausgeräumt werden. Ein Erkennen von Fehlern während der Ist-Analyse erlaubt eine kostengünstigere Be- seitigung. Der Blick für grundlegende Änderungsmöglichkeiten ist hier noch un- getrübt, da der stattgefundene Mitteleinsatz sich auf das mögliche Minimum be- schränkt.

Archintra schreibt keine Dokumentationsform vor. Vielmehr sollten in einer offenen Diskussion alle Schwierigkeiten und Engpässe besprochen werden. Die Möglichkeiten der Visualisierung reichen von einfachen Klebezetteln bis hin zur digitalen Präsentation. Zunächst gilt auch hier der Grundsatz der Einfachheit. Handschriftlich erstellte Prozessschritte können später ebenso in einem Wertstrom-Diagramm digitalisiert werden.

Generell gilt bei *Archintra*: Je früher alle Beteiligten an einem Tisch verhandeln, desto besser, günstiger und schneller kann das Projekt realisiert werden. Erste Sondierungsgespräche mit etwaigen Handwerkern oder Zulieferern sollen einen Überblick auch über technische Möglichkeiten bieten.

Eine Ist-Analyse sollte an einem neutralen Ort durchgeführt werden. Optimal wäre das Baubüro, sofern dieses zum Zeitpunkt der Diskussion bereits vorhanden ist. Die so ermittelten Daten werden nun in kleinere Teile zerlegt.

Alle Beteiligten sind nach Einschätzung des Verfassers angehalten, sämtliche Schritte offenzulegen. In der aktuellen Baupraxis begegnen Bauleiter häufig Handwerkern, die heimliche Reserven in ihre Planung einarbeiten. Ziel von *Archintra* ist es, diese versteckten Puffer sichtbar zu machen. Es soll der optimale Arbeitsschrittverlauf ermittelt werden, bei gleichzeitiger Schaffung vertikaler Pufferzonen. Im Gegensatz zu horizontalen Puffern, die sich am Ende eines Prozesses angliedern, sollen bei *Archintra* vertikale Freiräume ermittelt werden. Diese Puffer dienen dann als Ausweichmöglichkeiten im Falle von unerwarteten Behinderungen. Handwerker sind so nicht mehr gezwungen, ihr Personal zu knapp oder zu üppig einzuplanen, sondern können den exakten Bedarf ermitteln.

Da nur vollständige Daten ein komplettes Bild ergeben, ist diese erste Phase der Vertrauensbildung besonders wichtig. Oft wurden Bauleiter als Gegner und nicht als Partner gesehen. Dieses Bild gilt es abzubauen und ein Verhältnis von gegenseitigem Verständnis und Anerkennung zu schaffen. Durch die Einbeziehung aller Möglichkeiten, objektive Daten zu erhalten, wächst die Planungssicherheit in Bezug auf die Ausführung. Fehler zu machen liegt in der Natur von Baustellen. *Archintra* versucht einen Weg zu gehen, bei dem aus Fehlern gelernt werden kann und diese sogar als Katalysator für Problemlösungen dienen können. Falsch eingeschätzte Arbeiten sollen in der darauffolgenden Woche besprochen und optimiert werden. Die sofortige Neueintaktung aller Folgegewerke verhindert die nachfolgende zeitliche Kollision. Die Grundeinstellung, die hier vom Moderator eingenommen wird und auf alle Beteiligten übertragen werden soll, ist eine vertrauensvolle, positive Einstellung. Es wird nicht davon ausgegangen, dass der Handwerker lügt oder manipuliert. Es wird ein Vertrauensvorschuss gewährt.

Jedes Zielsystem ist durch Arbeitsschrittzterlegung beliebig fein zu unterteilen. Mit zunehmender Zerlegung des einzelnen Arbeitsschrittes wächst der Aufwand der Kontrolle. Der Zerlegungsprozess sollte daher soweit erfolgen, wie es zur Erreichung notwendiger Ziele sinnvoll erscheint. Das Hauptziel der Zerlegung ist die Präzisierung und Formulierung bestimmter Arbeitsschritte. Verschiedene Detaillierungsgrade erlauben den Blick auf das Wesentliche. Arbeitsabschnitte, die keinen Einfluss auf das Gesamtprojekt haben, sollten von der Betrachtung ausgenommen werden.

Das von Toyota eingeführte Wertstrom-Diagramm eignet sich zur Darstellung komplexer Produktionsvorgänge. Hierbei wird sowohl Informationsfluss als auch Wertfluss dargestellt.

Arbeitsschrittzerlegung ist sinnvoll, sobald der Blick von der Planung auf die Produktion gerichtet ist. Einmal erstellte Übersichtspläne mit einzelnen Arbeitsschritten lassen sich im Verlauf des Projektes noch verfeinern. Bei der Umsetzung sollte darauf geachtet werden, sich nicht von einer zu hohen Detailtiefe blockieren zu lassen. Die schrittweise Vertiefung und projektbezogene Anpassung ist zu beachten. Durch die Zergliederung einzelner Prozesse in ihre Bestandteile steigt die Transparenz der einzelnen Abläufe. Der Abstraktionsgrad und die Komplexität einer Aufgabe lassen sich so reduzieren.

Die ermittelten Daten können dann in Wertstrom-Diagrammen, Tabellen oder anderen visuellen Darstellungsformen präsentiert werden. Wertstrom-Diagramme stellen eine geeignete Möglichkeit dar, sowohl den Materialfluss als auch den dazugehörigen Informationsfluss aufzuzeichnen. Mit den gemachten Aussagen der einzelnen Handwerker können diese erstellt werden und in einem zweiten Durchgang auf Optimierungsmöglichkeiten hin geprüft werden. Gewonnene Erkenntnisse sollten an einem zentralen Platz der Baustelle jedem Handwerker zugänglich gemacht werden. Beteiligte können so selbstständig Informationen über ihre Arbeit erlangen. Das Entfallen von Kommunikationswegen ist die direkte Folge und bietet erste Ansätze zur Reduzierung von Schnittstellen.

Ermittelte Materialströme sind im Zusammenhang mit der Gesamtbaustelle zu betrachten. Die Abrufbarkeit der einzelnen Materialien und deren Vorfertigung trägt entscheidend zur Flexibilität auf Baustellen bei. Lagerhaltung auf der Baustelle ist so gering wie möglich zu halten und im optimalen Falle Just-in-Time (JiT) zu lösen. Planänderungen können so eingearbeitet werden, ohne zusätzliche Materialkosten zu verursachen. Das Zusammenspiel der verschiedenen Materialströme muss vollständig dokumentiert werden. Zeitersparnis und eine Erhöhung der Sicherheit sind die Folge eines sauber aufgeräumten Arbeitsumfeldes.

Die Zuordnung des Materialstroms mit dazugehörigem Informationsfluss an einer Zeitachse ist zwingend notwendig. Engpässe können vermieden werden, wenn klar ist, wann welches Material in welcher Menge an welchem Ort sein muss. Jeder Bestellvorgang muss durch einen auslösenden Akt in Gang gebracht werden. Die folgende Darstellung zeigt die Phasen von *Archintra* als Flussdiagramm.

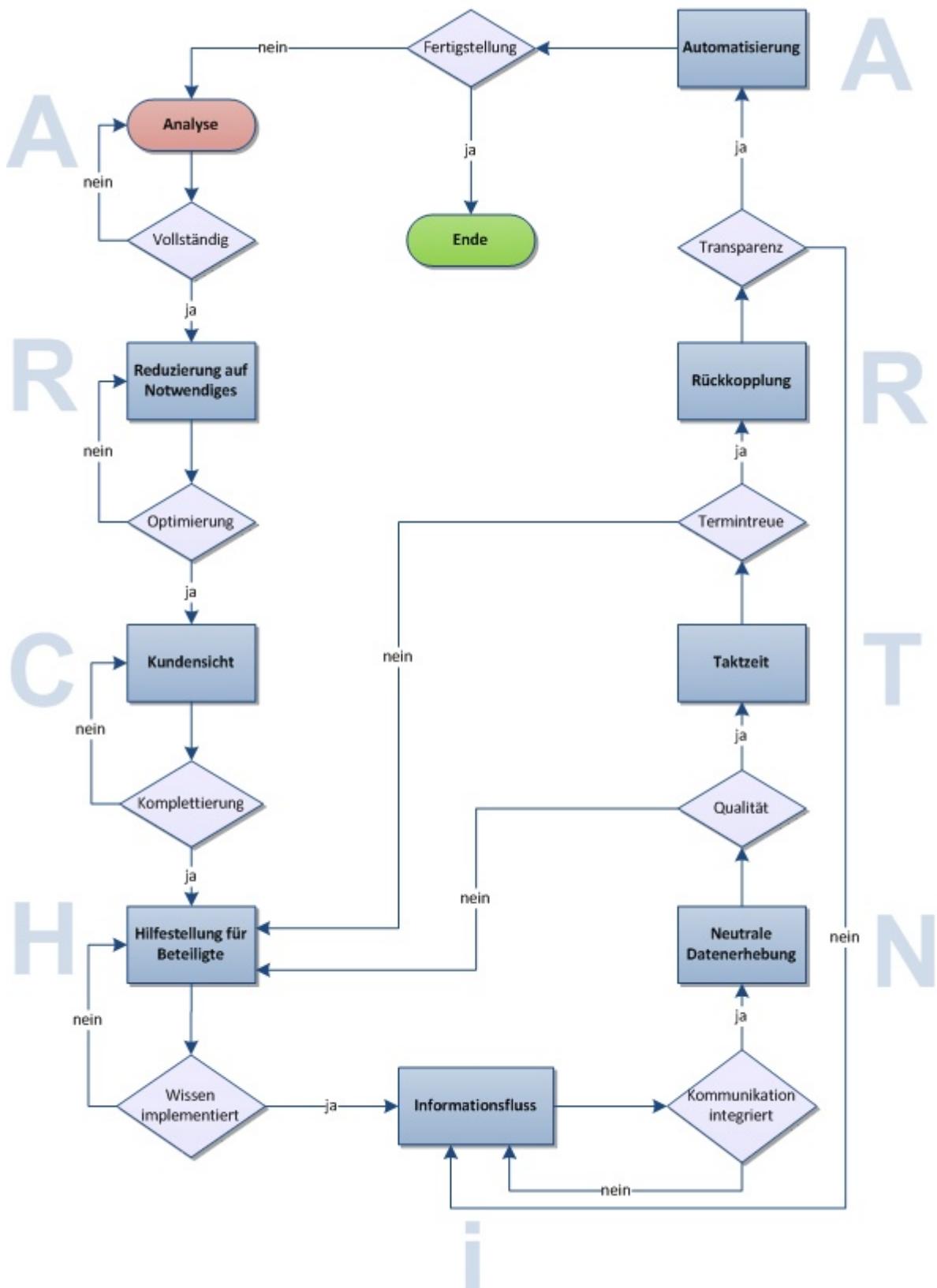


Abbildung 23: Archintra-Flussdiagramm in deutscher Sprache¹²⁰

¹²⁰ Eigene Darstellung

Vorgänge können analog oder digital gestartet werden. Entscheidend ist dabei der korrekte zeitliche Einsatz. Die Herstellung eines kontinuierlichen Flusses benötigt Wissen über Material und die dazu notwendigen Informationen. JiT-Lieferung sollte bei jeder Materialbestellung das Ziel sein. Losgrößen, die nicht gemäß der entsprechenden Tagesproduktion bestellt werden können, sollen auf ein Minimum reduziert werden. Höhere Kosten, die gegebenenfalls durch vermehrten Transport stattfinden, sind zu optimieren und müssen im Gesamtkontext gesehen werden.

Auch müssen die Kommunikationsmöglichkeiten zwischen den Beteiligten klar festgelegt sein. Falls Kamerasysteme eingesetzt werden, muss die Erlaubnis der einzelnen Beteiligten vorher schriftlich eingeholt werden. Wie im Kapitel 4 „Rechtliche Grundlagen“ dargestellt, regelt der Gesetzgeber die Videoüberwachung auf Baustellen. Ein vom Verfasser entwickeltes System steuert Videokameras mit Infrarotsendern, hierbei wird, sobald sich eine Person dem Sensor nähert, die Kamera ausgeschaltet. Der Baufortschritt kann jederzeit ermittelt werden, nicht aber ein Verhaltensprotokoll angefertigt werden. Bei vorheriger Klarstellung der eingesetzten Mittel kommt es beim Kommunikationsablauf zu geringen Reibungsverlusten, wobei diese stets auf das Notwendige zu beschränken sind. In einigen Fällen ist eine sensorgesteuerte Informationsverarbeitung zu befürworten. Die Beteiligten sollten befragt werden, ob digitale Ein- und Ausgabegeräte sinnvoll eingesetzt werden können.

Die Häufigkeit von Meetings hängt vom Fortschritt des Bauwerks ab. Aus den gemachten Erfahrungen kann gesagt werden, dass wöchentliche Phase-„A“-Meetings sinnvoll sind. Hierbei wird hauptsächlich die Wochenplanung vorbereitet und ein Ausblick auf die kommenden Meilensteine gegeben. Falls es der Baufortschritt verlangt, sind tägliche, kurze Treffen mit einzelnen Handwerkern möglich.

5.4.2 R = Reduktion auf das Wesentliche

Die Phase „R“ von *Archintra* beschäftigt sich mit der Reduzierung sämtlicher Verschwendungen, die auf Baustellen auftreten. Reduzierung von Verschwendungen sparen Zeit und Kosten. Bei eingebauten automatischen Qualitätssicherungsmaßnahmen kann trotz der erhöhten Ablaufgeschwindigkeit eine Qualitätssteigerung stattfinden. Bei der Suche nach Verschwendungen kann es sein, dass die Arbeit in gleicher Weise ausgeführt wird und lediglich die Zwischenräume der einzelnen

Aktionen verkürzt werden. Bereits dadurch würde sich eine Gesamtverbesserung ergeben. In dieser Phase sollen sämtliche Maßnahmen, wie sie im LC beschrieben werden, ergriffen werden, falls sich dadurch nichtwertschöpfende Tätigkeiten ausfindig machen lassen.

Jede Kommunikation sollte auf ihren Zweck hin geprüft sein und das Notwendige vermitteln. Um einen korrekten Informationsbedarf festzustellen, ist es notwendig, diese auf den Empfänger hin auszurichten. Lediglich Informationen, die vom Empfänger zu einem gewünschten Zeitpunkt an einer gewünschter Stelle benötigt werden, müssen kommuniziert werden. Alles andere ist wegzulassen. Eine Befragung der Partner ist dabei notwendig. Wertstrom-Diagramme bieten eine geeignete Möglichkeit, den Informationsbedarf zu konkretisieren.

Erkenntnisse, die in Phase „A“ erlangt worden sind, tragen zur Entscheidungsfindung bei. Die Berücksichtigung aller Details und das Durchdenken der einzelnen Schritte vom Anfang bis zum Ende bieten die Möglichkeit, den optimalen Lösungsweg zu finden. Die folgende Darstellung zeigt die zweite Phase von Archintra.

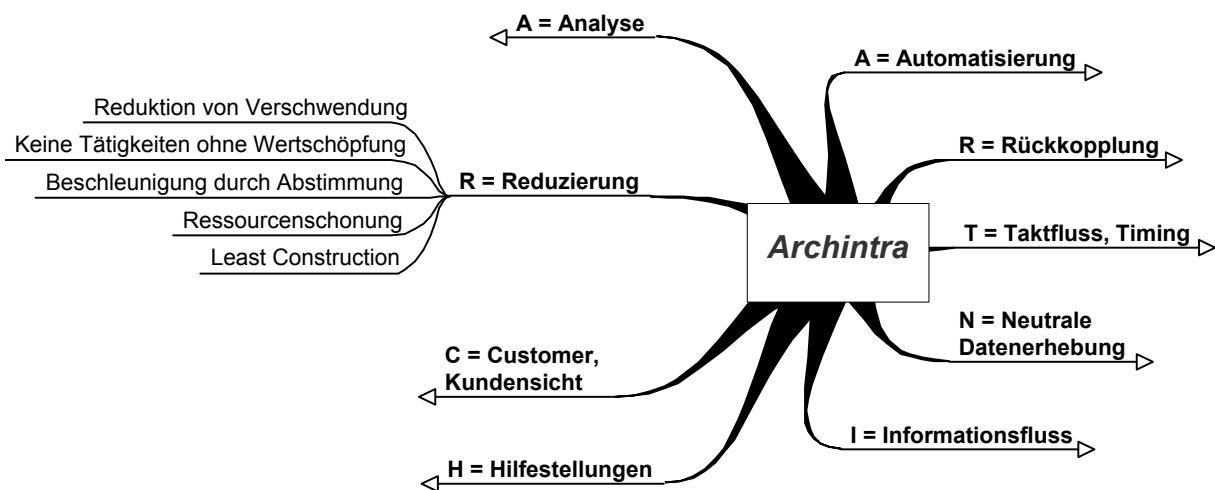


Abbildung 24: Phase „R“ von Archintra¹²¹

Bei der Entscheidung, welche Prozesse zuerst optimiert werden sollen, spielen auch andere Kriterien eine Rolle. Zunächst müssen die Prozesse optimiert werden, die Fehler verursachen. Beim japanischen Produktionsprozess muss bei Auftreten eines Fehlers der Montageprozess sofort gestoppt werden und der Fehler umgehend be-

¹²¹ Eigene Darstellung

hoben werden. Vorfälle dieser Art können als Priorität Eins bezeichnet werden. Als Priorität Zwei sind Prozesse zu sehen, die in unmittelbarer zeitlicher Nähe Handlungsbedarf verlangen. Sind Vorfälle gleicher Prioritätsstufe gleichzeitig vorhanden, kann mittels der Pareto-Analyse eine Auswahl je nach Wichtigkeit erstellt werden.

Der Grundgedanke hinter dieser Analyse ist, dass 80 Prozent aller Fehler durch 20 Prozent aller Ursachen entstehen. Pareto-Datenmaterial kann analog oder digital erhoben werden. Wichtige Problemverursacher können schnell ermittelt werden und sofort beseitigt werden. Bei *Archintra* gilt: Kritische Angelegenheiten werden zuerst geregelt. Eine Fokussierung auf mögliche Engpässe soll den kontinuierlichen Fluss der Arbeit, des Materials und der Informationen gewährleisten.

Reduzierung der Komplexität findet durch jede Art von modellhafter Prozessbeschreibung statt. Auf Baustellen treffen unterschiedliche Menschen mit unterschiedlicher Bildung zusammen. Eine einfache, klare Kommunikation ist deshalb zweckdienlich. Sämtliche Arten komplexer Strukturen sollten in Phase „A“ visualisiert und in Phase „R“ reduziert werden. Generell gilt, je einfacher die gewonnenen Daten präsentiert werden, desto klarer kann der Auftrag an den folgenden Handwerker erfolgen. Eine umfassende Beschreibung mit klaren Einzelschritten erlaubt eine qualitativ hohe Ausführung.

Kontrollsysteme, die in der Industrie konsequent in Produktionsschritte eingepasst werden, sind in der Bauindustrie so gut wie nicht vorhanden. Die Einrichtung von Frühwarnsystemen bietet Schutz vor dem Stoppen des Arbeitsflusses. Kontrollen sollten so weit wie möglich an die Zulieferer und Handwerker delegiert werden. Hierbei ist es die Aufgabe jedes Einzelnen in seinem eigenen Produktionsschritt auf Qualität am Ende der Erstellung zu achten. Durch die in Phase „A“ erreichte Transparenz in Bezug auf den nächsten Kunden steht die gemachte Arbeit in einem Beziehungskontext der Verantwortung. Eine Kontrolle der geleisteten Arbeit mit sofortiger Rückmeldung und Rückgabe an den vorherigen Produzenten des Einzelschritts bietet die Möglichkeit zum sofortigen Lernen. Der Einsatz von Poka Yoke ist zu empfehlen.

Ebenso kann eine Vereinfachung durch Reduzierung der Fertigungstiefe erreicht werden. Einzelne Gewerke und komplett Subsysteme sind an Lieferanten abzugeben. Erstrebenswert ist die langfristige Integration von Zulieferbetrieben. Bedürfnisse können so kommuniziert werden und Qualität bereits bei der Herstellung kontrolliert werden. Diese Art der Schnittstellenreduzierung hätte direkte Folgen im

Baustellenalltag. Einzelne Produktionen können ausgelagert werden und somit Platz sparen. Bei räumlich beengten Bauvorhaben, wie z. B. beim Bau des Terminal 5 in Heathrow, London, oder der St. Pancras Station, ebenfalls London, konnte auf begrenzte Platz- und Zeitreserven zurückgegriffen werden.

Zeitgleiche Produktion, die außerhalb der Baustelle stattfindet, heißt *Simultaneous Engineering* (auch *Concurrent Engineering*, übersetzt aus dem engl. etwa „Gleichzeitige Entwicklung“). Gleichzeitiges Produzieren an verschiedenen Orten entspricht diesem Gedanken.

Der schonende Umgang mit Ressourcen bietet Vorteile. Material kann eingespart werden, Baustoffe, die tatsächlich benötigt werden, sind zu liefern. Ein durchdachter Einsatz aller Maschinen schont Material und Einsatzzeit. Das sofortige Verbauen der angelieferten Elemente, Bauteile und Materialien schafft Ordnung auf der Baustelle. Unübersichtliche Materialhaufen können vermieden werden und die Sicherheit für das Personal erhöht werden. Bei Reduktion und Einsparung soll kein Aspekt ausgelassen werden. Als erster Schritt muss gemeinsam mit dem Bauherrn geklärt werden, was der tatsächliche Bedarf ist. Durch genaue Analyse können bereits in der Vorplanung Einsparungen gemacht werden. Es kann hinterfragt werden, ob ein Kellergeschoss notwendig ist. Räume oder ganze Strukturen können vereinfacht oder eliminiert werden. Diese radikale Form der Reduktion wird von Gerwin Blasberg als *Least Construction*¹²² bezeichnet. Als nächster Schritt kann in Abstimmung mit Fachingenieuren über die Notwendigkeit von Materialien und Aufbauten diskutiert werden. Die Sinnhaftigkeit ausgeführter Arbeiten ist stets zu überprüfen und gegebenenfalls einzusparen.

Es kann diskutiert werden, inwieweit Reduktion die Designqualität oder die Ästhetik eines Gebäudes beeinflusst. Eine gestalterische und funktionale Straffung von Bauteilen oder Baukörper bringt Vorteile. Die Ästhetik des Einfachen ist eine Begleiterscheinung von *Archintra*. Alle nicht wertschöpfenden Tätigkeiten sollen aus dem Bauprozess eliminiert werden. Ziel ist es, mit weniger mehr zu schaffen.

¹²² Blasberg, G.: Verkürzung der Projektdurchlaufzeit im Bauwesen, S. 109

5.4.3 C = Kundensicht

Archintra definiert die Qualität aus Sicht des Kunden. Der AG bestimmt durch seinen Auftrag, welche Dienstleistung erbracht wird. Bei erfolgreicher Integration aller Prozesse wird der Kunde die erbrachte Dienstleistung als positiv bewerten. Langfristige Bindungen zwischen AN und AG sind die logische Folge. Die genaue Ermittlung des Bedarfs seitens der Bauherrschaft ist ein wichtiger Schritt, um ein erfolgreiches, kundenorientiertes Produkt oder Bauwerk herzustellen.

Bei *Archintra* sind zwei Arten von Kunden zu unterscheiden. Der Erste Kunde ist der Bauherr, Betreiber oder Nutzer der Immobilie. Sämtliche Überlegungen sind an seinen Bedürfnissen auszurichten. Als zweiter Kunde wird der Begriff des Prozesskunden eingeführt. Ein Prozesskunde kann ein Mitarbeiter im eigenen Unternehmen sein, ein Handwerker oder ein Zulieferer. Ein Prozesskunde erhält eine bereits ausführte Leistung. Die qualitativ einwandfreie Übergabe der bereits geleisteten Tätigkeit liefert die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Fortsetzung der Produktion.

Die folgende Darstellung zeigt die dritte Phase von *Archintra*.

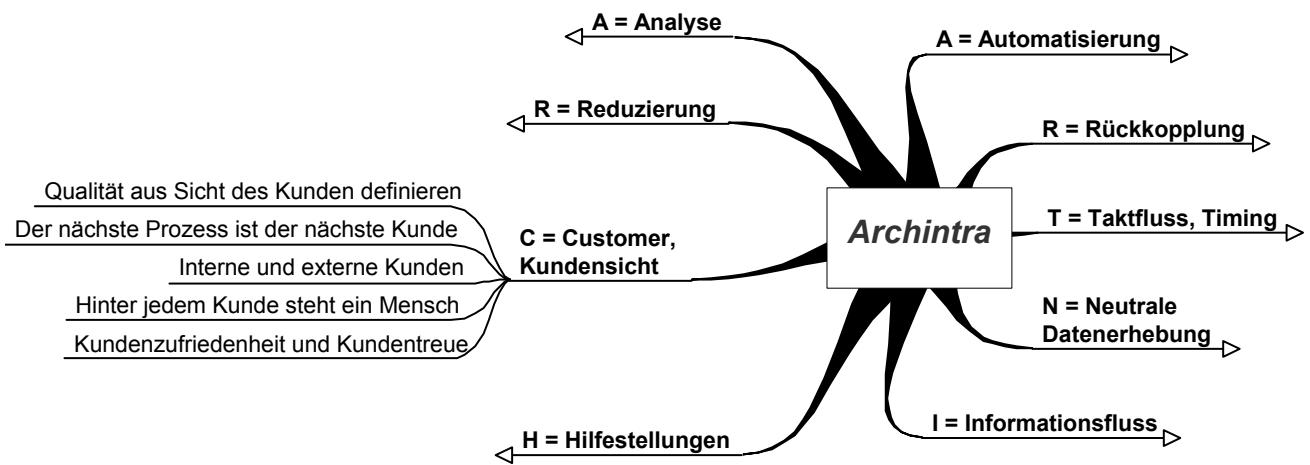


Abbildung 25: Phase „C“ von *Archintra*¹²³

Bei *Archintra* steht die Gesamtentwicklung eines Projektes im Vordergrund. Eine langfristige Perspektive ist damit impliziert. Die Schaffung von Wert für den Kunden steht an erster Stelle. In Phase „R“ von *Archintra* wurden bereits Verschwendungen reduziert und erste Schritte in Richtung Kundenbindung unternommen. In Phase „C“ wird ein weiterer Schritt in Richtung Kundenzufriedenheit, durch Einnahme dessen Sichtweise, gegangen.

¹²³ Eigene Darstellung

Pläne müssen vor einer endgültigen Entscheidung zu Ende gedacht werden. Alle Möglichkeiten aus den vorherigen Phasen „A“ und „R“ sind zu berücksichtigen und gegeneinander abzuwägen. Fehler sollen bereits in der Planung so weit wie möglich ausgeschlossen werden. In allen unternehmerischen Belangen hat der Kunde Vorrang. Diese Einstellung birgt großes Potenzial zu Veränderungen hin zum Dienstleistungsunternehmen. Manager, Bauleiter und Architekten werden zu Dienstleistern ihrer Handwerker und stellen einen optimalen Rahmen zur sicheren und profitablen Ausführung von Gewerken zur Verfügung. Gewissenhafte Vorbereitung der Arbeit, bestelltes Material in optimalen Losgrößen unter Ausnutzung von Maschinen zum Arbeitsschutz vorzubereiten, ist deren Aufgabe.

Kundenkommunikation muss stets so dimensioniert sein, dass diese sich auf das Notwendige beschränkt. Die Einnahme einer Empfängersicht bestimmt den Rahmen der gewünschten Information. Die Information soll im Sinne möglicher Leistungssteigerungen angeboten werden.

Wertschätzung des Managements gegenüber seinen Angestellten und seinen Kunden sollte als Selbstverständlichkeit angesehen werden. Im *Archintra*-Ansatz wird diese Eigenschaft durch die besondere Beachtung der verschiedenen Kundengruppen deutlich. Die Sichtweise, dass hinter jedem Kunde ein Mensch steht, macht deutlich, dass es sich um einen humanen Ansatz handelt. Selbstverwirklichung ist durch die persönliche Einbringung möglich.

Bei *Archintra* werden Reklamationen als Chance betrachtet. Sie bieten Möglichkeit zur sofortigen Korrektur. Eine Rückgabe an das vorherige Gewerk bei erkannten Mängeln dient ebenso der zukünftigen Fehlerprävention wie die sofortige Unterbrechung weiterer Arbeitsschritte, bis der Fehler zumindest vorerst behoben ist. Der positive Umgang mit Fehlern hilft gleichzeitig bei deren Vermeidung. Häufig werden gemachte Fehler vertuscht, um nicht als Schuldiger zur Rechenschaft gezogen zu werden. Folgefehler führen zu unüberschaubaren Verkettungen, die den Arbeitsfluss unterbrechen. Bei *Archintra* ist ein Fehler ein Katalysator zur Problemlösung.

Kundenzufriedenheit ist direkt mit der Erhöhung der Dienstleistungsqualität gekoppelt. Die direkte Umsetzung von Kundenwünschen verändert die Beziehung zwischen Sender und Empfänger. Der Sender fühlt sich ernst genommen, da seine Wünsche und Anregungen in den laufenden Prozess eingearbeitet werden. Jede Anregung muss auf Sinnhaftigkeit geprüft werden.

Erhöhung der Kundentreue findet in dem Maße statt, in dem die Zuverlässigkeit der gemachten Aussagen eintrifft. Der positive Umgang mit Fehlern entspannt den Planungs- und Produktionsprozess. Wichtig ist für jeden Endkunden eine Betreuung bis zum vollständigen Ende des Prozesses. Ein Problem im aktuellen Baualltag stellt die Tatsache dar, dass das Interesse z. B. auf Architektenseite in dem Maße schwindet, in dem das Interesse am Objekt beim Endkunden steigt. Der Architekt hat seine Leistung fast vollbracht und blickt bereits auf nächste Planungen, der Kunde hingegen steht am Anfang. *Archintra* trägt diesem primären Kundeninteresse Rechnung, indem Prozesse bis zur vollständigen Abwicklung im Fokus bleiben.

Der Kundenpreis ist Grundlage für die Gebäudekalkulation. Analog zum Zeitplan wird bei *Archintra* auch die Kostenplanung rückwärts, ausgehend vom maximalen Endpreis, betrieben. Klare Vorgaben bei der Kostenseite zielen auf Kundenzufriedenheit und Kundentreue.

Der Fertigungsprozess soll einem Stapellauf gleichen, bei dem Team „A“ die erbrachte Dienstleistung in der geforderten Qualität an Team „B“ übergibt. Diese Sichtweise der Dinge verdeutlicht: Der nächste Prozess ist der nächste Kunde. Um den eigenen Fertigungsprozess optimal weitergeben zu können muss überlegt werden, welche Hilfestellung für den nächsten Prozess, ganz im Sinne der Gesamtleistung, gegeben werden kann.

5.4.4 H = Hilfestellungen für Partner bieten

Die Phase „H“ von *Archintra* sieht vor, die abgeschlossene Grundlagenermittlung der Phasen „A“, „R“ und „C“ bei allen Partnern zu implementieren. Das Führungsverständnis von *Archintra* kann als kooperativ bezeichnet werden. Das Management und die Bauleitung führen durch die Zielvereinbarungen, die mit den Beteiligten vorher ausgearbeitet und verhandelt worden sind. Eine systematische Anleitung in gegenseitigen Rückkopplungsschleifen stellt die Grundlage. Konsequente Nutzung der schöpferischen Kraft jedes Mitarbeiters mobilisiert im Unternehmen befindliches Wissen. In einem VDI-Artikel wird dies bei der Siemens AG deutlich:

„Wenn Siemens wüsste, was es weiß“, gestand Unternehmenschef Heinrich von Pierer das Dilemma des Elektronikriesen Mitte der 90er Jahre ein und definierte damit gleich das Manko von Konzernen: Je größer ein Unternehmen, desto weniger gelingt es dem einzelnen Mitarbeiter, Strukturen, Angebote und Leistungen zu durchschauen. Die Konsequenzen: Erfindungen werden mehrfach ausgetüftelt,

Dienstleistungen zu teuer zugekauft oder Daten weitergegeben, die veraltet sind. Zudem gilt Wissen in vielen Unternehmen noch immer als Erbhof. Eifersüchtig wachen Spezialisten über ihr Experten-Know-how.“¹²⁴

Diesem in vielen Unternehmen vorherrschenden Missstand wirkt *Archintra* mit einer Dezentralisierung von Verantwortung und Macht entgegen. Einzelne Arbeitsschritte müssen an Zulieferer delegiert werden. Fertigt ein Zulieferer komplett Subsysteme, entsteht automatisch eine Verlagerung der Macht. Qualitätskontrollen müssen eigenständig abgewickelt werden, Warenströme mit dazugehörigem Informationsfluss andernorts geplant werden. Die neue Aufgabe, die *Archintra* stellt, liegt in der Unterstützung der verschiedenen Parteien, sodass diese auch in der Lage sind, ihre Aufgaben zu bewältigen.

Die Aufgabe des Managements besteht darin, allen Beteiligten ein optimales Arbeitsumfeld zu schaffen. Durch zuvor beschriebene Methoden wie die 5-S-Bewegung muss die Baustelle in einen ordentlichen Zustand versetzt werden. Die Reduzierung von Verschwendungen durch langes Suchen an unübersichtlichen Lagerplätzen steigert die Arbeitssicherheit und ermöglicht ein kontinuierliches, zügiges Arbeiten. Die Untersuchung in Brandenburg, die im Kapitel „Einleitung“ vorgestellt wurde, deckt Missstände der einfachsten Kategorien auf. Zunächst muss vereinbart werden, wie Dienstleistungen der Lieferanten und Handwerker ausgeführt werden. *Archintra* fördert das Entstehen lernender Organisationen. Das Management muss besonders in der Phase „H“ sensibel mit Beteiligten umgehen, da Lücken im Bereich Know-how aus verschiedenen Gründen verschwiegen werden könnten. Sind Lücken vorhanden, werden diese zwar in späteren Phasen durch Rückkopplung sichtbar, vorbeugende Kommunikation würde aber Fehler vermeiden. Eine aktive Förderung des Managements bedeutet, zwei Parteien auf der Baustelle zwecks Informationsaustauschs zusammenzubringen. Das entstehende Umfeld ermöglicht sowohl Wissenstransfer als top-down- wie auch als bottom-up-Modell. Reduzierung von Schnittstellen durch langfristige Integration der Zulieferer wirkt sich positiv auf die Schnittstellenkomplexität aus. Ausgelagerte Produktionsprozesse oder komplett Subsysteme werden vom Management durch Rückdelegation an die einzelnen Arbeitsprozesse verwiesen. Fehlervermeidung und ein höherer Grad an Verantwortung der einzelnen Unternehmer sind die Folge. Dem Einmaligkeitscharakter

¹²⁴ http://www.vdi-nachrichten.com/vdi-nachrichten/aktuelle_ausgabe/akt_ausg_detail.asp?cat=4&id=3302

von Bauwerken setzt dieser Prozess gewisse Grenzen. Die folgende Darstellung zeigt die vierte Phase von *Archintra*.

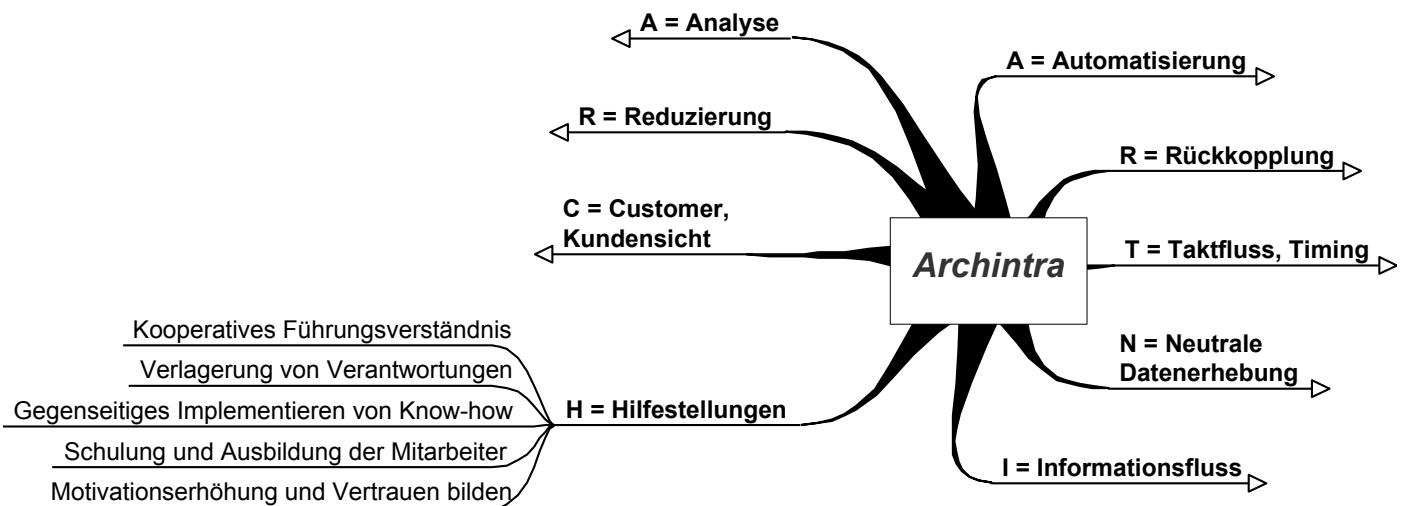


Abbildung 26: Phase „H“ von *Archintra*¹²⁵

Eine Vorausschau über die aktuelle Baustelle hinaus ist schwierig. Jahresverträge mit Handwerkern könnten hier Abhilfe schaffen. Der Handwerker hätte einen höheren Grad an Sicherheit und könnte seine Produktion und die Schulung seines Personals gezielter auf das ihn beauftragende Unternehmen anpassen.

Ein Mittel zur Prozessschrittvereinfachung und damit zur Steigerung der Produktivität bietet die Wertstromanalyse. Geregelte DLZ und stabile Prozesse sind im Interesse des AG und des AN. Es ist zwar schwierig für den Bauherrn, im Nachhinein finanziell davon zu profitieren, wenn ein Handwerker seine Arbeit in einem optimalen Umfeld schneller als üblich leisten kann und damit Geld spart, jedoch profitiert er indirekt. Neben monetären Interessen spielen auch Qualitätssteigerung und Zeiteffizienz eine Rolle. (Siehe auch Kapitel „Auswertung und Analyse“. Dort wurden Unternehmer dazu befragt, ob sie, nachdem sie das System *Archintra* kennengelernt haben, bei weiteren Baustellen von vornherein günstiger kalkulieren würden.)

Eine kontinuierliche Ausbildung und Schulung der Mitarbeiter und Zulieferer dient der Qualitätsstabilisierung, fördert die Sicherheit und steigert das Selbstvertrauen des Einzelnen. Ein Mitarbeiter, der weitergebildet wird, fühlt sich in seinem Umfeld besser aufgehoben. Ein längst vergessenes Kriterium auf deutschen Baustellen stellt der Faktor „Spaß an der Arbeit“ dar. Es spricht nichts dagegen, diesen Aspekt gezielt zu fördern und ein freundliches Arbeitsumfeld zu schaffen.

¹²⁵ Eigene Darstellung

Die vereinbarten Arbeiten unterliegen in *Archintra* der kontinuierlichen Verbesserung. Um dies erfüllen zu können, ist auch eine ständige Messung der Ergebnisse notwendig. Je schneller diese Messung erfolgt, desto schneller ist auch eine Rückkopplung mit Analyse und Kontrollinstanzen möglich. Das unmittelbare Sichtbarmachen von Fehlern ermöglicht deren sofortige Korrektur. Auch für Zulieferer, Handwerker und eigene Mitarbeiter stellt es einen Kostenvorteil dar, wenn entstandene Planungsabweichungen oder Fehler möglichst nahe an deren Entstehungszeitpunkt reguliert werden. Die Übergabe eines Fehlers an das nächste Gewerk soll durch *Archintra* vermieden werden.

Produktivitätssteigerungen bei den Zulieferern ermöglichen eine optimale Abstimmung des Produktionsprozesses. Einsparungen, die durch zeitliche Verbesserungen erreicht werden können, führen zu Terminverkürzungen.

Prozesskundenwünsche sollen bei *Archintra* direkt kommuniziert werden. Aus der vorherigen Phase sollten allen Beteiligten die gemeinsamen Verpflichtungen bekannt sein, und jeder sollte seinen unmittelbaren Vorgänger oder Nachfolger kennen. Durch die direkte Kommunikation untereinander findet eine Reduzierung des Kommunikationsaufwandes statt. Kurze Wege und Zeiteffizienz sind die Folge. In der wöchentlichen Sitzung sollte darüber berichtet werden.

Managementaufgabe bei *Archintra* ist die Einrichtung von visuellen Kommunikationsmöglichkeiten. Auf der Baustelle muss ein zentraler Anlaufpunkt dafür geschaffen werden, woraus alle Handwerker ihre Wochenplanung ablesen können. Je nach Mitarbeiterstruktur und Sprachenvielfalt ist eine graphische Darstellung, falls der Sachverhalt dies zulässt, zu präferieren. Visuelle Kommunikation kann analog und digital erfolgen. Andon-Tafeln bieten eine gute Möglichkeit, aktuelle Ist-Zustände zu kommunizieren. Auf größeren Baustellen ist die Einbindung von computergestützten Auswertungsmöglichkeiten einfacher zu installieren als es bei kleinen Baustellen oder Umbauten der Fall ist. Eine Konfektionierung der verwendeten Kommunikationswerkzeuge muss auf jeder Baustelle geprüft werden.

Die Integration der geplanten Kommunikation ist eng mit den Handwerkern, Zulieferern und Arbeitern abzustimmen. Eine strategische Zusammenarbeit kann Erfolg haben, wenn sich das Team auf Standards einigen kann. Kommunikationsgeräte, die nicht benutzt werden können, zu kompliziert oder zu fragil sind, müssen ausgeschlossen werden. Bei Ablehnung der Mitarbeiter oder absichtlichen Bedienungsfehlern kann Sensorik eingesetzt werden.

5.4.5 I = Informationstechnologien einführen

In der Phase „I“ von *Archintra* wird der Kommunikationsbedarf aller Beteiligten definiert und umgesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass die Kostensituation zur Umsetzung des Vorhabens im Vorfeld geklärt wurde. In den ersten Phasen von *Archintra* wurde in Wertstromdiagrammen der Verlauf von Material- und Informationsströmen visualisiert. Zur Konfektionierung der notwendigen Technologie können bei größeren Bauvorhaben Beratungsfirmen hinzugezogen werden. Einige der vorgeschlagenen Technologien sind bereits im normalen Büroalltag fester Bestandteil. In den Bauphasen besteht jeweils unterschiedlich großer Kommunikationsbedarf.

Kommunikation ist vielschichtig und wird von Watzlawick wie folgt kommentiert:

„Menschliche Kommunikation bedient sich digitaler und analoger Modalitäten. Digitale Kommunikationen haben eine komplexe und vielseitige logische Syntax, aber eine auf dem Gebiet der Beziehungen unzulängliche Semantik. Analoge Kommunikationen dagegen besitzen dieses semantische Potenzial, ermangeln aber die für eindeutige Kommunikationen erforderliche logische Syntax.“¹²⁶

Archintra beabsichtigt die Reaktionszeit auf der Baustelle so nah wie möglich an den Zeitpunkt der Konfliktentstehung zu verkürzen. Oberstes Gebot ist die Erhaltung eines kontinuierlichen Produktionsflusses. Es geht darum, mögliche Stauungen sofort oder bereits im Vorfeld zu identifizieren und geeignete Gegenmaßnahmen einzuleiten. Die Frage, ob der Einsatz von Technologie auf Baustellen überhaupt notwendig ist, möchte der Verfasser mit folgender Aussage kommentieren: Vor 100 Jahren gab es zwei Arten von Firmen: die eine verwendete Telefone, die andere nicht. Welche Firmen überlebt haben, ist offensichtlich. Die folgende Darstellung zeigt die fünfte Phase von *Archintra*.

¹²⁶ Watzlawick / Beavin / Jackson: Menschliche Kommunikation, S.62

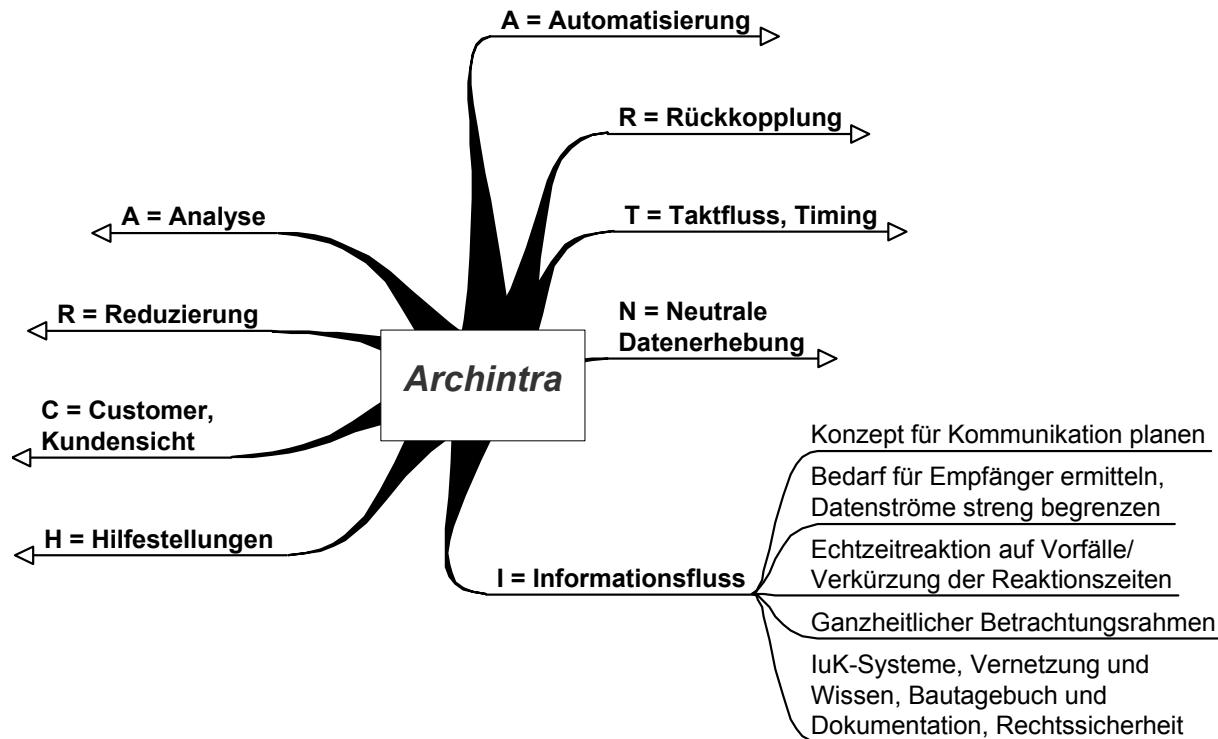


Abbildung 27: Phase „I“ von Archintra¹²⁷

Durch die Vernetzung von Wissen in IuK-Systemen wird der Verlauf der Baustelle dokumentiert. Sämtliche digitale Eingabekanäle können verwendet werden, um Daten über den Baufortschritt zu sammeln. Rechtssichere Dokumentationen können in Form digitaler Bautagebücher archiviert werden. Zentrale Datenbanken verwalten gesammeltes Bildmaterial. Über passwortgeschützte Zugänge können alle Beteiligten auf Systeminformationen des Projektes zurückgreifen. Webbasierte Programme können Daten auch auf mobile Geräte wie Mobiltelefone ausgeben. Informationen können so in Echtzeit kommuniziert werden. Ein Handwerker kann die Fertigstellung eines Gewerks per Mobiltelefon in das System melden und der Folgehandwerker kann darüber benachrichtigt werden. Terminpläne verändern sich automatisiert und sind somit stets an den Echtzeitstand der Baustelle angepasst. Durch Voreinstellung in den Programmen kann eine konzentrierte Datenausgabe erfolgen. Es können zu einem Prozess mehrere Daten erfasst und diese dann in einfacher Form an die Handwerker weitergegeben werden. Diese Art der Filterung verhindert eine Informationsüberfrachtung. Relevante Daten werden empfängerorientiert weitergegeben. Kommunikation muss nicht verbal erfolgen, sondern kann durch ein auslösendes Moment auf der Baustelle, wie etwa die Aktivierung eines Sensors oder

¹²⁷ Eigene Darstellung

eine SMS-Nachricht eines Mobiltelefons, an den Server weitere Handlungsschritte veranlassen. Kommunikationswerkzeuge müssen auf den gesamten Bauprozess hin abgestimmt sein. Bei der Planung ist die Einsetzbarkeit der verschiedenen Projektphasen zu berücksichtigen. Information kann als Ressource dienen. Gemachte Erfahrungen auf einer Baustelle können andernorts übertragen werden. Die Speicherung der Daten ermöglicht deren Auswertung. In Besprechungen kommunizierte Standards werden visuell auf der Baustelle präsentiert. Ob die Ausgabegeräte digital oder analog sind, spielt eine untergeordnete Rolle, sofern die gewünschte Information beim Empfänger ankommt und richtig verstanden wird. Digitale Daten können auch Grundlage für analoge Auswertungen sein. So sind beide Welten miteinander vereinbar.

Der Einsatz von Informationstechnologie zur Koordination von Prozessen wird bei richtigem Einsatz das Management entlasten. Die in Vorgesprächen präzisierten, aufeinanderfolgenden Abhängigkeiten werden durch bestimmte Auslöser aktiviert. Bestimmte Prozesse, die im Kommunikationssystem hinterlegt sind, können selbstständige Handlungsschritte einleiten. Ob diese Schritte völlig selbstständig ablaufen oder durch einen Bauleiter verifiziert werden müssen, ist auf den jeweiligen Prozess hin anzupassen. Die folgende Darstellung zeigt die Ein- und Ausgabephasen von *Archintra*.

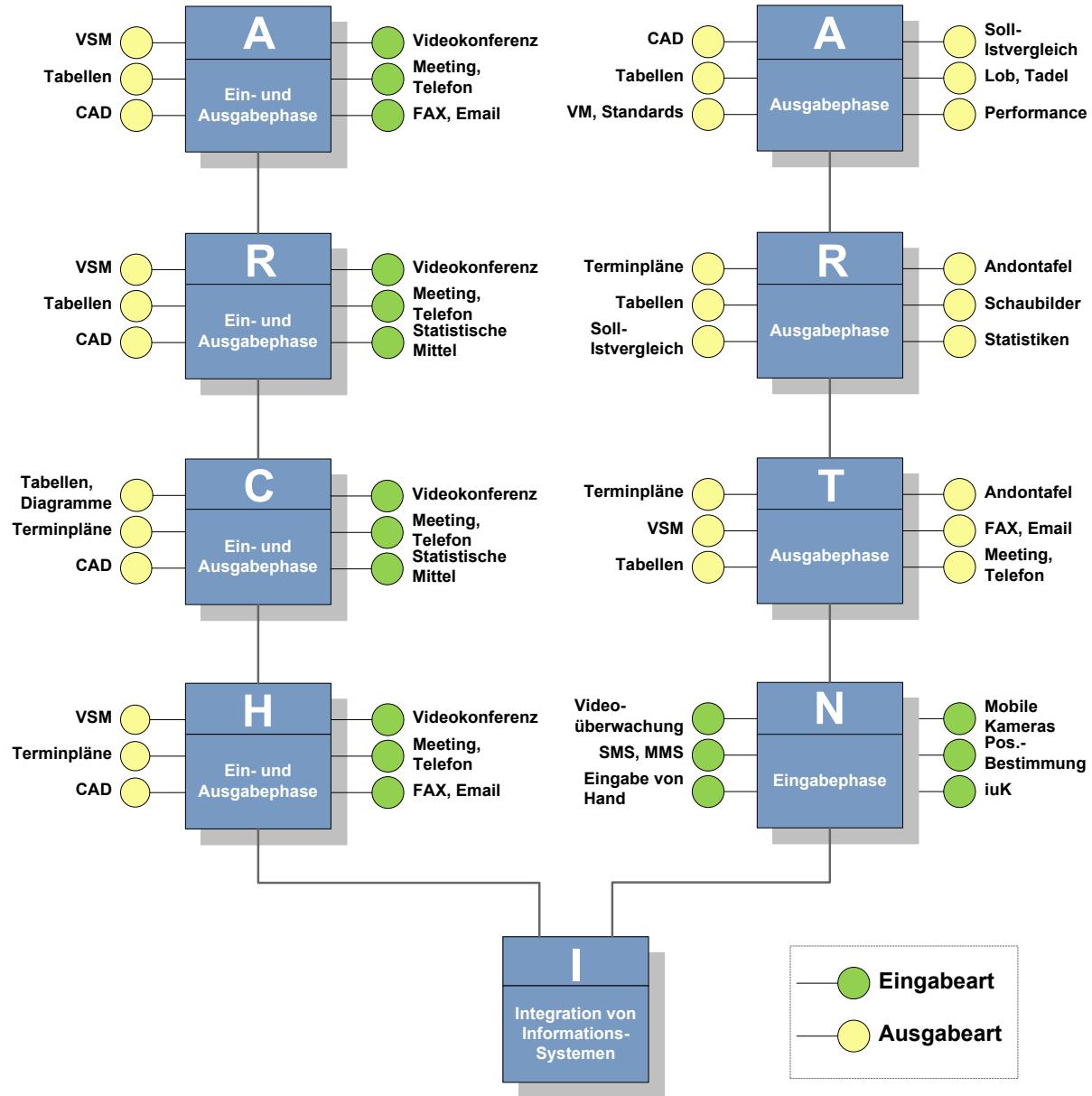


Abbildung 28: Archintra Ein- und Ausgabearten¹²⁸

IuK-Systeme können eine Verringerung der Gliederungs- und Hierarchieebenen ermöglichen. Einfachere Erreichbarkeit der Partner ist in einer Netzwerkorganisation durch Dezentralisierung möglich. Die Prinzipien, Verschwendungen reduzieren und Geschwindigkeit erhöhen, funktionieren nur bei optimaler Abstimmung zwischen den Partnern. Durch den Abbau von Hierarchieebenen müssen Entscheidungen verantwortungsvoll an der Erbringungsstelle gemacht werden. Einsparpotenziale in Bezug auf Personal sind zu erwarten.

¹²⁸ Eigene Darstellung

5.4.6 N = Neutrale Feedbacksysteme implementieren

Phase „N“ von *Archintra* ist die Haupteingabephase des gesamten Konzeptes. Hier werden Daten gesammelt und in zentralen Servern gebündelt und verarbeitet. Die im Kapitel „Technologien“ vorgestellten technischen Möglichkeiten werden in dieser Phase auf der Baustelle und bei den Zulieferern integriert. Permanentes Feedback, sofortige Fehlerkorrekturen und die Verhinderung von Stauungen im System werden registriert und an entsprechende Stellen weitergeleitet.

Ein ständiger Soll-Ist-Vergleich liefert Planfortschrittskontrolle in Echtzeit. Im System erfasste Materialbestände können sofort lokalisiert und mengenmäßig identifiziert werden. Ein- und Ausgangskontrollen von Gütern oder Personen bieten einen umfassenden zeitnahen Überblick. Fertigstellungen oder Qualitätskontrollen können über Sensoren an die Bauleitung oder an das nächste Gewerk kommuniziert werden. Von Handwerkern gemachte Aussagen können durch das System überprüft werden. Anhand dieser Werte kann die Zuverlässigkeit von einzelnen Personen, einzelnen Handlungen oder kombinierten Fertigungen festgestellt werden. Die folgende Darstellung zeigt die sechste Phase von *Archintra*.

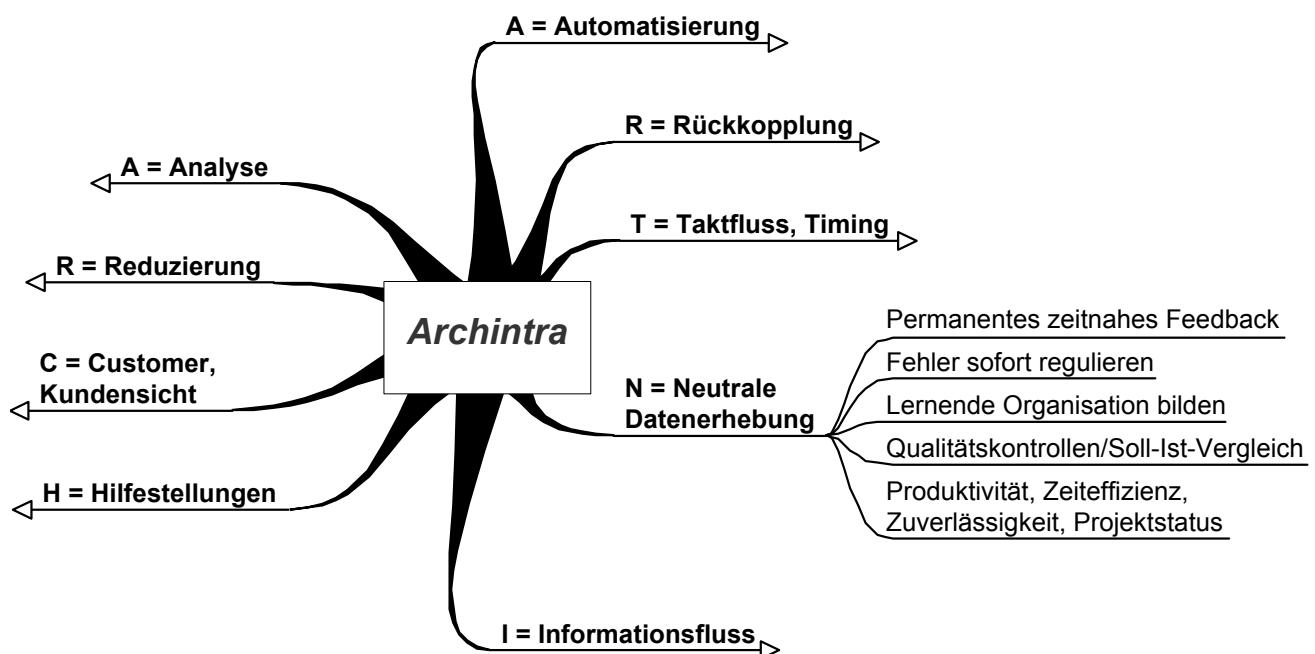


Abbildung 29: Phase „N“ von *Archintra*¹²⁹

¹²⁹ Eigene Darstellung

Die Messung der DLZ misst den Start der Leistung bis zur Fertigstellung des Prozessergebnisses. Aus dieser Messung können in darauffolgenden Phasen von *Archintra* genauere Prognosen für die Herstellung von gleichen oder ähnlichen erbrachten Leistungen erstellt werden. Zeiteffizienz¹³⁰ berechnet sich aus der Bearbeitungszeit dividiert durch die DLZ.

Zeiteffizienz = Bearbeitungszeit : Durchlaufzeit

Die Zeiteffizienz ist eine Kennzahl zur Feststellung des Leistungs niveaus. Werte zwischen 95 Prozent und 100 Prozent sind als gut zu bezeichnen. 100 Prozent würde bedeuten, dass alle Zeit wertschöpfend eingesetzt wurde. Zeiteffizienz soll genutzt werden, um Transferzeiten und Liegezeiten zu identifizieren und zu verbessern.

Als weitere Messgröße soll die Arbeitsproduktivität ermittelt werden. Die Arbeitsproduktivität wird ermittelt, indem die Produktionsmenge durch die getätigten Arbeitsstunden dividiert wird.

Arbeitsproduktivität = Produktionsmenge : Arbeitsstunden

Durch die Berechnung der Arbeitsproduktivität können vergleichbare Arbeiten beim aktuellen oder bei zukünftigen Projekten besser kalkuliert werden.

Die Lagerlogistik kann über Dateneingabepaneele, Sensoren oder einfache Karten-Kanban-Systeme gesteuert und gemessen werden.

Digitale Eingabemedien werden im Computersystem visualisiert, bearbeitet und gesteuert. Bei durchgängiger Anwendung kann der Bauleiter zu jedem Zeitpunkt feststellen, welche Materialien, Waren oder Werkzeuge sich an welchem Ort genau auf der Baustelle befinden. Materialien können über Barcode oder andere technische Registrierungsmaßnahmen exakt zugeordnet werden.

¹³⁰ Vgl. Schmelzer, H.J. / Sesselmann W.: Geschäftsprozessmanagement in der Praxis, S. 159

5.4.7 T = Taktzeiten, Timing, Transparenz schaffen

In Phase „T“ von *Archintra* geht es darum, den Arbeitsfluss auf einem gleichmäßigen Niveau zu halten. Koordination von Arbeitskräften und von benötigtem Material in entsprechenden Losgrößen sind für die Erstellung notwendig. Es geht darum, sämtliche Ressourcen so einzusetzen, dass möglichst wenige Lücken entstehen und die Arbeit in gleichmäßigem Tempo erbracht werden kann. Der Begriff Taktzeit definiert die Zeitspanne, die zur Herstellung eines Teils in einer bestimmten Zeit benötigt wird. Sollen in 10 Arbeitsstunden 20 Türen eingebaut werden, beträgt die Taktzeit pro Türe eine halbe Stunde. Es ist sinnvoll, die Taktzeit für das gesamte Gewerk zu bestimmen, um danach eine richtige Arbeitseinteilung und Materialbestimmung vornehmen zu können. Ein kontinuierlicher Fluss ist wichtiger als die punktuelle Optimierung einzelner Komponenten. Die ganzheitliche Betrachtungsweise richtet daher den Blick auf das Zusammenspiel aller Prozesse. Zunächst muss ein kontinuierlicher Fluss geschaffen werden, um danach einzelne Prozesse zu verbessern.

Analog zu Untersuchungen im Verkehrswesen über Stauungen ist es wichtig, Arbeiten in gleichmäßige Einheiten zu unterteilen, Taktzeiten einzurichten. Standardisierungen bieten gute Möglichkeiten, Arbeitsschritte präzise zu planen und Schwankungen zu vermeiden. Vorausschauende Planung und das frühzeitige Erkennen von möglichen Fehlern gewährleisten die Einhaltung der berechneten Taktzeiten. Aus der Überlegung zu den Taktzeiten geht hervor, dass punktuelle Geschwindigkeitserhöhungen nicht unbedingt eine Verkürzung der Gesamtproduktionszeit nach sich ziehen.

Anders als in der stationären Produktion treten bei Baustellen größere Schwankungen auf, die weder durch die Bauleitung noch durch die Montagearbeiter zu beeinflussen sind. Verzögerung von Lieferungen, krankheitsbedingte Ausfälle oder Änderungen in der Planung sind mögliche Schwankungsverursacher. *Archintra* begegnet diesem Problem durch das Einrichten von Arbeitspuffern. Diese werden parallel dem aktiven Bauzeitenplan angeordnet. Facharbeiter haben so die Möglichkeit, trotz widriger Umstände einen kontinuierlichen Arbeitsfluss zu leisten. In der wöchentlichen Planung wird die aktuelle Mannschaftsstärke festgelegt. In Phase „A“ von *Archintra* können diese Lücken im Zeitplan identifiziert werden. Auf die Anzahl

der zur Verfügung stehenden Personen hin zugeschnitten, können so richtig konfektionierte Ausweicharbeiten vorgehalten werden. Der Zulieferbetrieb ist nicht darauf angewiesen, ständig die Mannschaftsstärke zu verändern, um noch profitabel zu arbeiten. Taktzeitplanung ist besonders für Materiallieferungen wichtig. Digitale Kommunikationsformen bieten sichere Möglichkeiten der termingenauen Bestellung. Der Vorteil in der Nutzung von *Archintra* liegt in der Minimierung von menschlichen Fehlleistungen. Bestellungen, die direkt vom System in Auftrag gegeben werden, haben den Vorteil, dass diese an eine vollendete Handlung gekoppelt sein können. Der Zeitpunkt des Abrufs ist unmittelbar mit einer Handlung auf der Baustelle verbunden. Fehlleistungen des Bauleiters etwa durch stressbedingte Überbelastung werden dadurch ausgeschlossen. Systeme können so gesteuert werden, dass keine unsinnigen Bestellzeiten ausgeführt werden. Die folgende Darstellung zeigt die siebte Phase von *Archintra*.

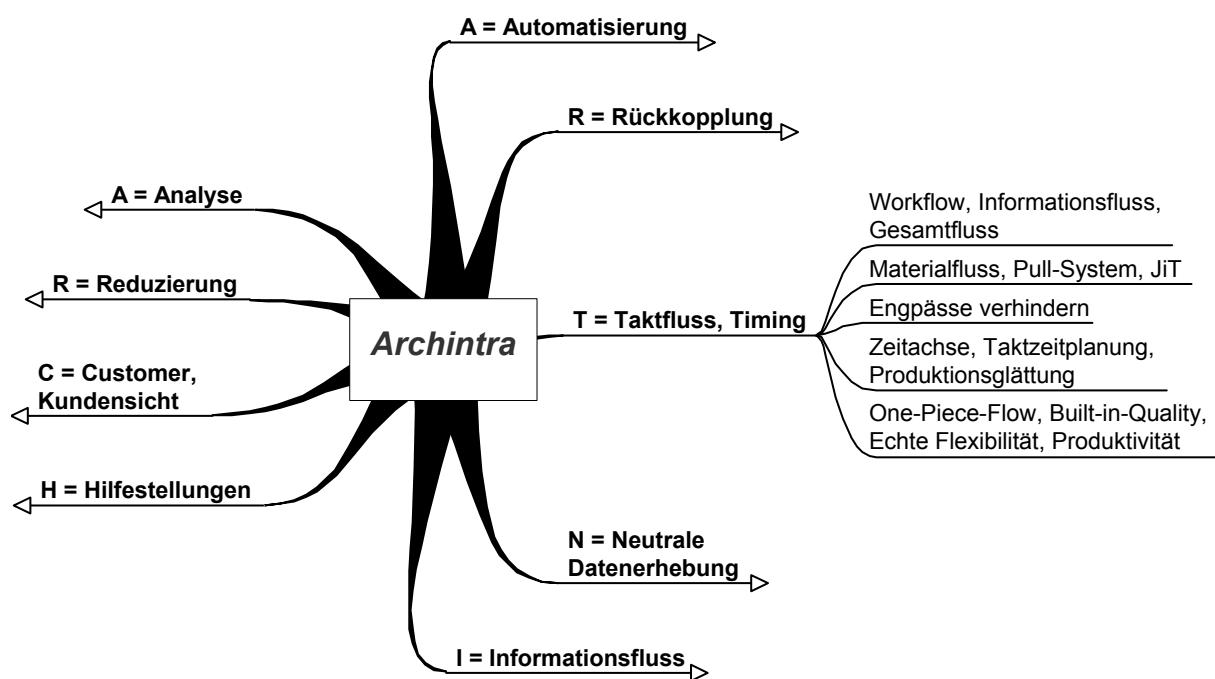


Abbildung 30: Phase „T“ von *Archintra*¹³¹

So kann vermieden werden, dass eine Betonlieferung um zehn Uhr abends stattfindet, weil der entsprechende Handwerker um diese Uhrzeit mit seiner Arbeit fertig geworden ist und zu diesem Zeitpunkt das Fertigstellungssignal ins System gibt. Von der Programmierungsseite her müssen gewisse Zeitfenster definiert werden.

¹³¹ Eigene Darstellung

In vorherigen Phasen von *Archintra* wurden unterschiedliche Daten über den aktuellen Produktionsschritt gesammelt. Erstellte Planungen konnten so erstmalig in der Realität überprüft werden. Die in der Analysephase angenommene Taktzeit muss nun korrigiert und der Realität angepasst werden. Wertstromdiagramme sind zu erneuern und der vorausschauenden Wochenplanung anzupassen.

Durch Anwendung des Prinzips der Produktionsglättung sollen Schwankungen auf der Baustelle reduziert werden. Das Ziel ist es, stabile Arbeitsverhältnisse zu schaffen. Durch gleichmäßige Verteilung und entsprechende Eintaktung notwendiger Arbeiten ist es möglich, Losgrößen zu reduzieren und Lagerbestände zu minimieren. Das Konzept der Produktionsglättung sieht vor, Tagesproduktionen auf einem konstanten Niveau zu halten. Wartezeiten können so minimiert und an die Taktzeit angepasst werden. Eine Leistungsabstimmung fordert den Einsatz eines Hol-Systems.

Die optimale Form der Produktion ist der One-Piece-Flow (OPF). Materialien werden bestellt, wenn diese von der Produktionsseite abgerufen werden. Erhöhte Flexibilität und geringere Lagerbestände können durch selbst steuernde Kanban-Systeme realisiert werden. Beim OPF wird jeweils ein Teil komplett gefertigt. JiT-Lieferungen beanspruchen die Baustelle am wenigsten. In der Praxis ist dieses System nicht immer umsetzbar. Bei größeren Bauprojekten bietet sich die Gelegenheit für sich wiederholende Arbeiten.

OPF steigert die Produktivität und bietet echte Flexibilität. Bei dieser Art der Produktion ist es leichter, fehlerfrei Produkte bei kürzerer Lieferzeit herzustellen. Bei OPF ist die Losgröße = 1.

OPF ermöglicht es also, einen hohen Qualitätsstandard zu erreichen. Jeder einzelne Handwerker fungiert gleichzeitig als Kontrolleur. Statt die Arbeit an die nächste Stufe der Weiterverarbeitung zu übergeben, werden Mängel und Probleme sofort diskutiert und bearbeitet. Wichtig ist, das Problem an der Wurzel anzugehen. Sollte dies nicht sofort möglich sein, muss zunächst provisorische Abhilfe geschaffen werden. Beim OPF wird die Produktivität gesteigert, da alle Arbeiten konzentriert stattfinden. Es stellt eine einfache Methode dar, nicht werthaltige Aktivitäten auszuschließen. Dem Vorschlag von Koskela¹³², keine Arbeit zu beginnen, wenn nicht alle dafür not-

¹³² Vgl. <http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/Koskela-TR72.pdf>

wendigen Materialien auf der Baustelle sind, schließt sich die *Archintra*-Methodik an. Bei OPF wird sofort ersichtlich, wer überlastet oder nicht ausgelastet ist. Durch die genaue Bestellung der geforderten Materialien auf eine optimierte Losgröße reduziert sich die benötigte Arbeitsfläche, die zur Herstellung notwendig wäre. Durch den Einsatz der 5-S-Bewegung sind weitere Optimierungen möglich. Die Reduktion von überflüssigen Transportwegen und die Schaffung eines ordentlichen Arbeitsumfeldes erhöhen die Sicherheit der Montagearbeiter. Da sich die Arbeiter in einem gefestigten Rahmen befinden, kann die zu erledigende Arbeit stärker fokussiert werden. Durch gesetzte Standards ist es möglich, Handlungen ruhig und ohne Hektik und Schritt für Schritt sicher zu erledigen. Aufgabe des Managements ist es, Störungen von außerhalb so gering wie möglich zu halten. Arbeitsunfälle sollen von äußeren Einflüssen abgeschirmt werden. Kommunikation ist während dieser Zeit auf das Notwendige zu beschränken. Eine höhere Transparenz, geringere Lagerhaltungskosten und eine gesteigerte Arbeitsmoral sind erwünschte Nebeneffekte.

Ein Nachteil dieser Arbeitsweise ist der Umstand, dass dem System ständig Energie in Form von Aufmerksamkeit zugeführt werden muss. Wird das System mit den Arbeitern so vereinbart, ist es von entscheidender Bedeutung, dass seitens des Managements oder der Bauleitung alles dafür getan wird, diesen Zustand zu erhalten und zu verbessern. Visuelle Kommunikationsmöglichkeiten bieten hier einen geeigneten Ansatz. Unternehmen neigen dazu, beim Auftreten erster Probleme wieder in alte Verhaltensmuster zurückzufallen. Die ständige Rückkopplung muss daher fester Bestandteil von *Archintra* sein.

5.4.8 R = Rückkopplung

In der Phase „R“ von *Archintra* findet eine aktive Rückkopplung zwischen den geplanten Leistungen und den tatsächlich ausgeführten Arbeiten statt. Die Schaffung von wechselseitiger Kommunikation hat bereits in den vorherigen Phasen stattgefunden und wird nun durch das gewonnene Datenmaterial verifiziert. Sind die getroffenen Aussagen bestätigt worden oder besteht Handlungs- und Korrekturbedarf? Erreichung von Perfektion ist angestrebtes Ziel. Kommunikationsleistungen und Rückkopplung finden im optimalen Fall in Echtzeit statt. Tatsächliche Echtzeit kann jedoch nicht erreicht werden. Es soll möglichst aktuell berichtet werden. Die zeitnahe Steuerung von Prozessen erfordert ein jederzeit aktuelles Berichtssystem.

Sämtliche Daten werden zunächst auf zentralen Servern gespeichert. Es wäre jedoch unsinnig, diese Vielzahl an Daten allen Beteiligten zur Verfügung zu stellen. Es würde eine Überfrachtung stattfinden und ein Effekt eintreten, der als Produktivitätsparadoxon¹³³ bekannt ist. Die Software, die entscheidet, welche Daten weitergegeben werden, trägt zum Erfolg der Kommunikation bei.

Im Gegensatz zu Echtzeitsystemen bieten Frühwarnsysteme einen vorausschauenden Blick auf die aktuelle Produktion. Bestimmte Faktoren, die auf Schwierigkeiten hindeuten könnten, werden als Alarmsignal an die Baustellenleitung kommuniziert. Der Vorteil von Frühwarnsystemen ist das Unterbinden von Störungen bevor diese bereits entstehen. Frühwarnsysteme, die auf rein technischen, sensor-generierten Daten basieren, sind eine gute Möglichkeit, Wertstromdiagramme als Vorboten für anstehende Schwierigkeiten zu nutzen.

Bei *Archintra* soll eine Qualitätssteigerung vom ersten Produktionsschritt an erfolgen. Qualität bezeichnet eine fehlerfreie Herstellung des Gewerkes - wie es den anerkannten Regeln der Technik entspricht und durch die Planung vorgegeben wird. Der Wunsch nach sofortiger Perfektion ist angesichts der Klagewelle bei Gerichten nachvollziehbar.

Selbstregulierende Qualitätskontrollmechanismen, wie sie bereits in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben wurden, sind einzurichten.

Rückkopplungen sind so weit es geht visuell zu kommunizieren. Selbst steuernde digitalbasierte Andon-Tafeln sind heute mit geringem technischen Aufwand zu realisieren. Systeme, die standortunabhängig eingesetzt werden können, sind zu bevorzugen. Auf der Suche nach einer kleinstmöglichen Kommunikationseinheit wurden während dieser Studie in verschiedenen Fallbeispielen Mobiltelefone als Andon-Kommunikationswerkzeuge benutzt. Es wurde überlegt, wie jeder Handwerker an jedem Ort zu erreichen ist. Als kleinster gemeinsamer Nenner wurde die Kommunikation über ein Gerät, welches jeder Handwerker ständig bei sich führt, realisiert.

Der Baufortschritt wird an zentraler Stelle auf der Baustelle kommuniziert. Ein einfaches Kommunikationswerkzeug ist die Andon-Ampel. Fertiggestellte Bereiche werden mit grün und Bereiche, in denen ein Problem aufgetreten ist, mit rot dargestellt. Sobald ein Arbeiter eine Leistung fertiggestellt hat, schaltet das zentrale

¹³³ Siehe Glossar

Ampelsystem auf grün und signalisiert dem nachfolgenden Gewerk, dass mit der Arbeit ab sofort begonnen werden kann. Die folgende Darstellung zeigt die achte Phase von *Archintra*.

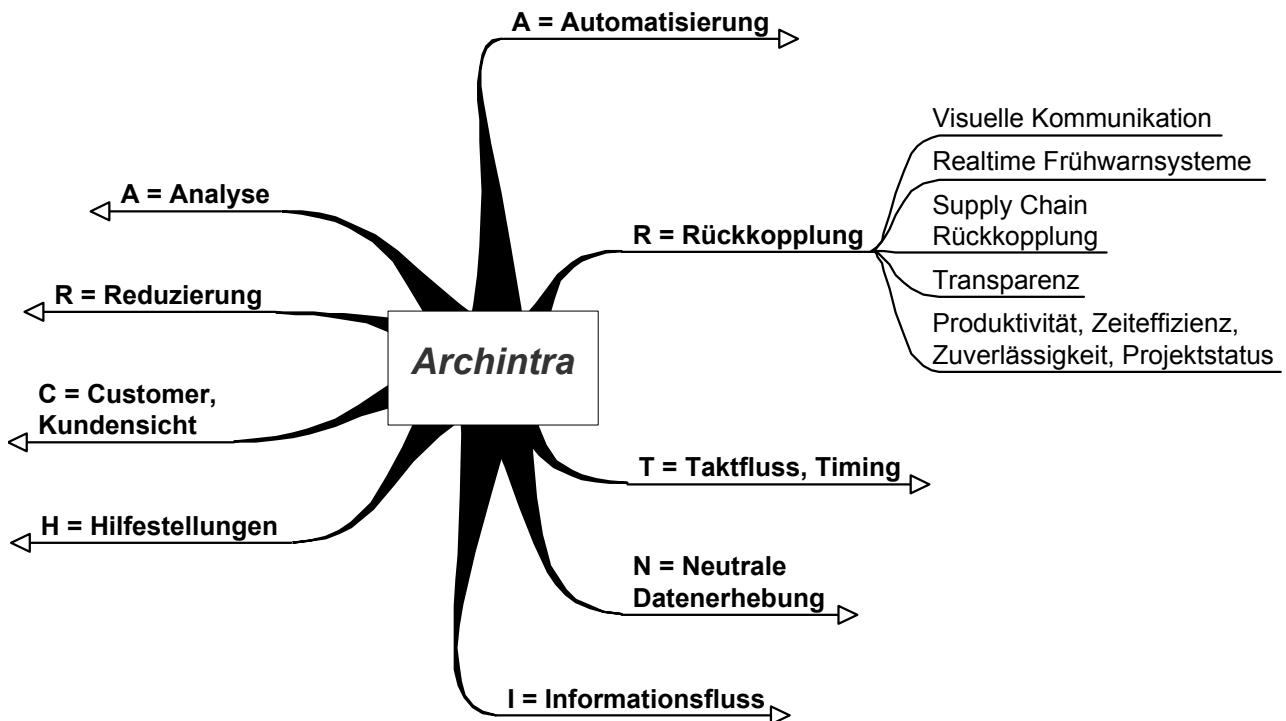


Abbildung 31: Phase „R²“ von *Archintra*¹³⁴

Bei Fehlern erfolgt die sofortige Beseitigung des Missstandes. Bei erfolgreich abgeschlossenen Arbeiten wird Lob eingesetzt, um positive Tendenzen zu verstärken. Bei *Archintra* handelt es sich um einen Managementansatz, bei dem Arbeiter respektiert werden und Anerkennung offen ausgesprochen wird. Motivationserhöhung mit all seinen Folgevorteilen trägt zur Schaffung einer besseren Arbeitsumfeld bei. Durch die in den vorherigen Phasen gewonnenen Daten bezieht sich Kritik immer auf die Sache und nie auf die Person.

Damit wird ein weiterer Vorteil von neutral ermittelten Daten sichtbar. Daten, die bereits im Vorfeld kategorisiert sind, können aufgrund ihrer erfolgten Zuordnung schneller angewendet werden. Im Fall von *Archintra* sind diese Daten: Zuverlässigkeit, Zeiteffizienz und Produktivität. Je gründlicher und je vollständiger Daten erhoben werden, desto einfacher können Rechtsstreitigkeiten im Vorfeld ausgeschlossen werden. Die Möglichkeit, auf verifizierbare Daten zurückzugreifen, beugt Rechtsstreitigkeiten bereits im Kern vor.

¹³⁴ Eigene Darstellung

Rückkopplungen erstrecken sich im optimalen Fall auch auf die Supply-Chain. Im Wertstromdiagramm ermittelte Prozessauslöser sollen in direkter Verbindung mit den nachfolgenden Gewerken stehen.

Die Überprüfung von Kosten ist in einem System, in dem Einzelleistungen verglichen werden können, einfacher.

Target Costing (TC) eignet sich als Managementmethode innerhalb von *Archintra*. Bei TC handelt es sich um ein Instrument mit starker Kundenorientierung. Es dient als strategische Entscheidungshilfe bei komplexen Systemen, bei denen eine genauere Differenzierung notwendig ist. Das System von TC wurde in den 1970er Jahren in Japan entwickelt. Anhand einer retrograden Kalkulation wird die Frage beantwortet, wie viel ein Produkt oder eine Leistung kosten darf. TC gibt die maximal erlaubten Kosten vor. Die Berechnung geht, wie auch die Terminplanung bei *Archintra*, vom fertigen Produkt aus. Bei der üblichen Kosten-Plus-Rechnung (Kosten + Gewinnzuschlag = Angebotspreis) ist eine Interaktion mit Fortschreiten des Projektes schwer möglich. Wird das Objekt teurer als geplant, muss ein Nachtrag gestellt werden.

Bei TC hingegen kann Wichtiges von Unwichtigem getrennt und so der vorgegebene Kostenrahmen eingehalten werden. Das System gibt bereits zu Beginn der Produktentwicklung den Mitarbeitern feste Kostenstrukturen vor. Kostenkomponenten werden so ganzheitlich betrachtet und können entsprechend der Unternehmensstrategie bedarfsgerecht eingesetzt werden. TC beeinflusst bereits in der Produktentwicklungsphase das Design des fertigen Bauwerks, da bereits in der Planung ein kostenmäßiger Abgleich mit der Realität stattfindet. Für den Endkunden ist das Einhalten vorgegebener Kostenrahmen eines der entscheidenden Kriterien. Werden die Kosten eingehalten oder sogar unterschritten, trägt dies wesentlich zur Kundenzufriedenheit bei.

5.4.9 A = Automation, zum Anfang zurück zur Analyse

In der letzten und zugleich ersten Phase „A“ von *Archintra* werden die gesammelten Daten und Erkenntnisse aus den ersten Produktionsschritten in Standards übersetzt. Zunächst wird festgestellt, ob das Gewerk komplett fertiggestellt wurde. Ist dies der Fall, kann ein entsprechendes Signal an die Bauleitung oder an den Bauherren erfolgen. Ist das Gewerk noch nicht beendet oder kommen im weiteren Bauverlauf

ähnliche Gewerke zur Herstellung, wird diese Phase als Automatisierungsphase genutzt. Wertstromdiagramme werden anhand der gewonnenen Informationen neu bewertet und, insoweit es eine Verbesserungsmöglichkeit gibt, werden diese neu gesetzt und visuell kommuniziert. Die so gewonnenen Standards werden anschließend in die erste Phase „A“ rückübergeben.

Das Setzen von Standards ist ein wichtiger Schritt bei *Archintra*. Die Schaffung von Standards bieten vielfältige positive Möglichkeiten, das Baustellenumfeld erheblich zu verbessern. Neben einer erhöhten Produktivität und einer gesteigerten Durchlaufgeschwindigkeit erhöhen Standards die Sicherheit auf Baustellen. Montagearbeiter und Bauarbeiter können anhand von klar definierten Handlungsschritten geschult werden. Ein Standard stellt den Status quo des aktuellen Wissens dar. Verwendete Methoden wie die Nutzung des PDCA-Kreises oder KVP-Maßnahmen sind an dieser Stelle bei *Archintra* zu dokumentieren, sofern sie zuvor Anwendung erfuhren.

Individuelle Kommunikation von Standards ist ein entscheidender Erfolgsfaktor. Die verschiedenen Formen der visuellen Kommunikation beinhalten Angaben über den Betrieb und über die Baustelle. Auf Statusanzeigen und Andon-Tafeln können aktuelle Informationen in Echtzeit abgebildet werden. Anzeigen, die der Fehlerprävention dienen, sind zu visualisieren. Diagramme, die zur Orientierung dienen, erleichtern Ortsfremden die Navigation. Es ist sinnvoll, Lagerplätze für Material klar zu kennzeichnen. Bei einer anstehenden Materiallieferung finden sowohl der Lieferant als auch später der Bauarbeiter alle Güter an dem für diese bestimmten Ort. Im Rahmen einer Standardisierung können genormte Arbeitsblätter den Handwerkern ihre Arbeit erleichtern. Hinweis- und Warnschilder dienen der Sicherheit auf Baustellen. Produkt- und Lagerortkennzeichnung können bei digitaler Vernetzung Echtzeitbestände abbilden. Die Visualisierung und deren Veröffentlichung von Zielerreichungsdaten stellen alle Handwerker in einen direkten Wettbewerb und schaffen so eine Umgebung, die Höchstleistungen ermöglicht. Die folgende Darstellung zeigt die neunte Phase von *Archintra*.

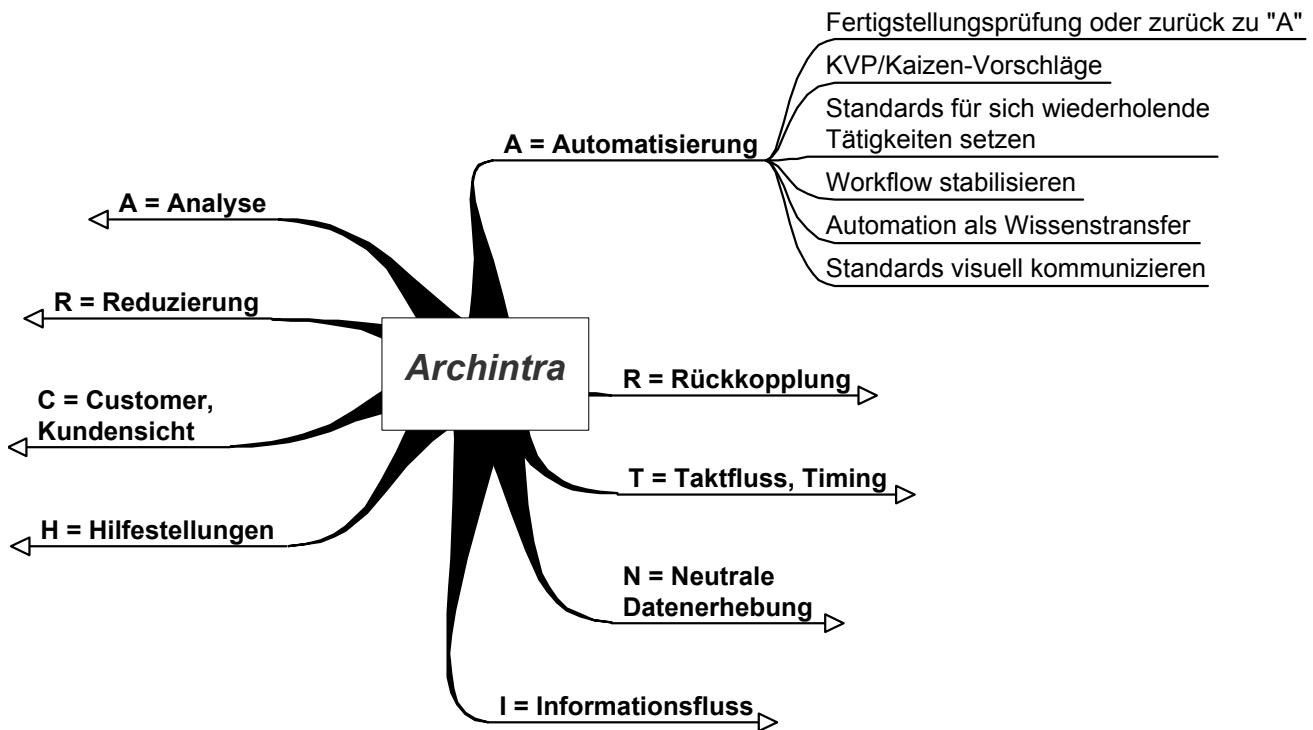


Abbildung 32: Phase „A“¹³⁵ von Archintra¹³⁵

Nachdem alle Phasen von *Archintra* einmal durchlaufen wurden, können erdachte Planungen durch empirisch gewonnene Daten bestätigt oder verworfen werden. Der Einsatz von Kaizen oder KVP integriert die Mitarbeiter in die kontinuierliche Verbesserung. Am Ende eines jeden *Archintra*-Zyklus müssen Mitarbeiter befragt werden, ob sie weiteres Verbesserungspotenzial erkennen. Latent verstecktes Wissen, welches in jeder Organisation vorhanden ist, wird dadurch aktiviert.

Anders als es das Wort zunächst vermuten ließe, steckt in dem Begriff „Standard“ der Grundstein für mehr Flexibilität. Ist ein Standard richtig genutzt und richtig kommuniziert, bietet er Ansätze zur ständigen Verbesserung. Einmal Gelerntes in kommunizierte Standards zu übertragen, ist leichter zu verbessern, als den gesamten Prozess wieder bei Null zu beginnen. Ein bereits gewonnener Standard kann weiter aus- und aufgebaut werden. Verbesserungswürdige Maßnahmen lassen sich leichter in einem standardisierten Umfeld erkennen. Er stellt eine bereits bekannte Umgebung zur Verfügung. Variationen, Fehler und Potenziale treten stärker zutage als dies ohne Anwendung von Standards der Fall wäre. Standards sind also durchaus dynamisch. Ändert sich das Umfeld, können Standards sich an die ver-

¹³⁵ Eigene Darstellung

änderte Realität anpassen. Im Gegensatz zu Innovationen, die sich sprunghaft entwickeln, erfährt beim KVP das System eine ständige Qualitätsverbesserung in kleinen Schritten.

Gleiche Arbeit wird bereits beim zweiten Durchgang schneller, präziser und einfacher ausgeführt. Vertrautes und einmal Erlerntes hat sich in den Köpfen der Handwerker bereits gefestigt. *Archintra* sieht vor dies zu perfektionieren. Arbeit soll sicherer, leichter wiederholbar und produktiver werden.

Die vorgenommenen Automationen stellen eine Verantwortungsdelegierung vom Management hin zur Produktion dar. Standardisierte Handlungsanweisungen schaffen immer auch einen Rahmen für Entscheidungen. Die Forderung der ersten Phase „A“ nach einem kooperativen Management wird hier vollendet und zugleich wieder begonnen. Bei Delegation von Verantwortung besteht für die Bauleitung enormes Einsparpotenzial. Selbstständige Kontrollen der Handwerker lassen das Bauwerk bereits beim ersten Durchgang ohne Fehler entstehen. Fehler, die während eines Produktionsprozesses auftreten, werden umgehend behoben. Das Bauwerk ist bei Fertigstellung im Idealfall fehlerfrei. Planungen für die Zukunft stabilisieren den Arbeitsfluss. Das Lernen aus vorangegangenen Fehlern und positiv erlebten Momenten bietet Möglichkeiten für den nächsten Beginn von *Archintra*. Bereits im zweiten Durchgang finden alle Beteiligten eine bessere Ausgangssituation vor. Neues wurde bereits einmal vermittelt und Strukturen konnten sich festigen, eine oft zu beobachtende Angst vor etwas Neuem ist hier bereits deutlich gemildert. Eine einmal durchgeführte Automation dient als Basis für Weiterbildung der Mitarbeiter und Wissensgenerierung innerhalb des Unternehmens. Eine Standardisierung ist fokussiert auf das Wesentliche. Alle überflüssigen Schritte wurden bereits in der Phase „R“ eliminiert. Der Standard definiert die Essenz des Prozesses.

Erfahrungen, die in Standards Ausdruck finden, dienen bei visualisierter Kommunikation als Medium zum Wissenstransfer. Die Fortschreibung der Verbesserungsvorschläge der Mitarbeiter wird bottom-up kommuniziert.

Als letzter Schritt der Phase „A²“ oder die Rückgabe des Prozesses zur ersten Phase „A“ ist eingeleitet. Die folgende Darstellung zeigt die Detailstufen von *Archintra*. Der äußere Ring stellt den erweiterten Blick auf das Projekt dar, der innere Ring bezieht sich auf einzelne Arbeitsschritte.

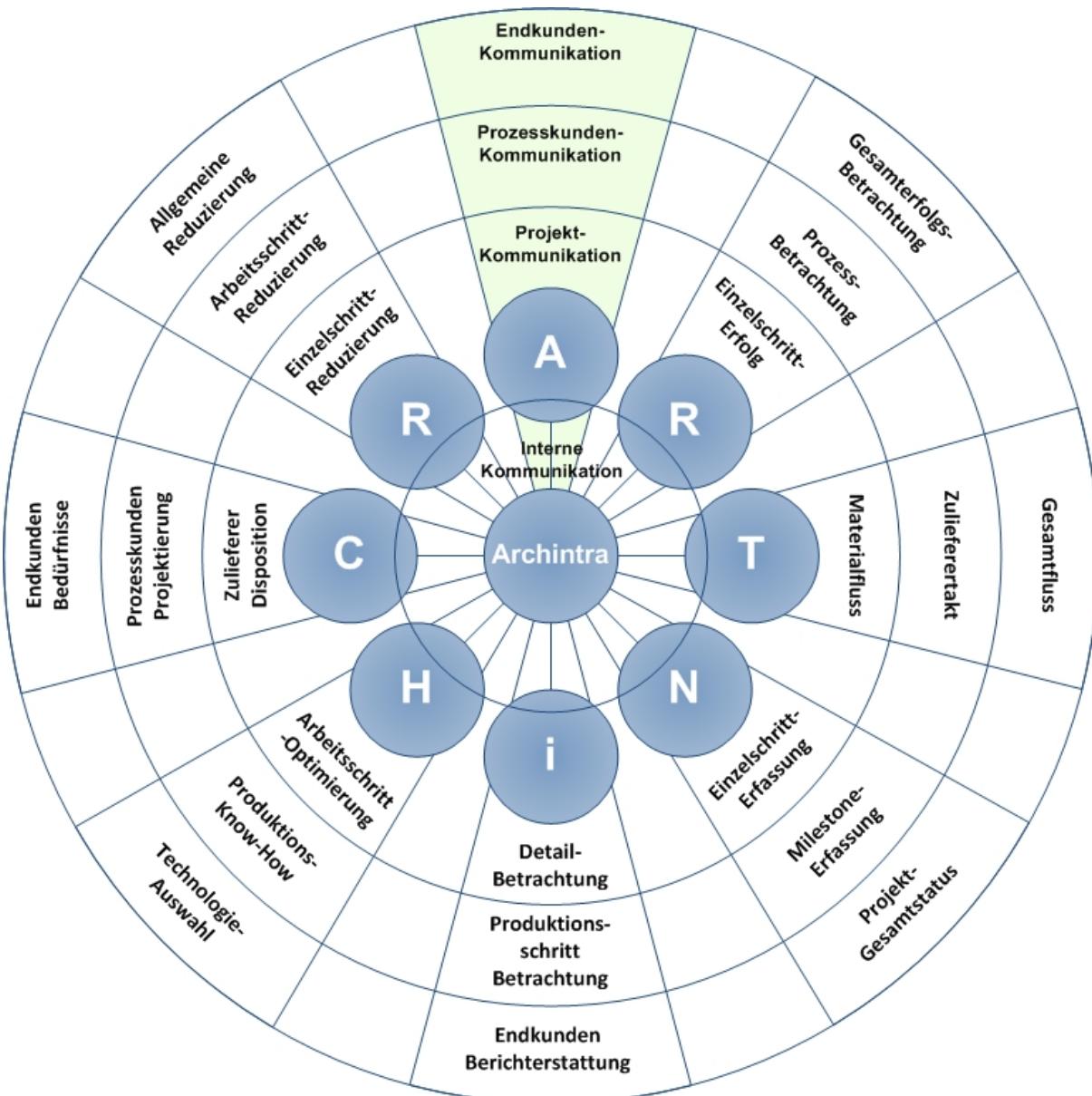


Abbildung 33: Archintra-Detailstufen¹³⁶

¹³⁶ Eigene Darstellung

5.5 Zusammenfassung

Die Auffassung des Managements hin zum kooperativen Führungsstil richtet den Blick auf eine langfristige Entwicklung. Kommunikation findet top-down und bottom-up statt. Je nach Phase des Projektes findet ein Wechsel zwischen Sender und Empfänger statt. *Archintra* bietet einen umfassenden Aktionsrahmen, der eine vollständige Integration aller Projektphasen erlaubt. Ein Projekt durchläuft die Phasen von *Archintra* bis zu seiner Fertigstellung mehrmals. Von Gewerk zu Gewerk, auch von Projekt zu Projekt, findet eine Qualitätssteigerung innerhalb des Unternehmens statt. Gelerntes wird in die Unternehmenskultur integriert und durch visuelle Standards kommuniziert. Wenn es gelingt, Zulieferer zu längerfristigen Verträgen projektübergreifend zu binden, können diese durch systematische Anleitung geschult werden. Die dadurch entstehende höhere Integrationsleistung wird in einer deutlichen Schnittstellenreduzierung sichtbar. Alle Bereiche des Unternehmens sollen der ständigen Verbesserung unterliegen, dies gilt für interne wie externe Beziehungen sowie für die ständige Fortbildung der geeigneten Mitarbeiter. Die mitarbeiterorientierte Haltung von *Archintra* steigert das Qualifikationsgefüge innerhalb der Organisation. In einem sich ständig ändernden Umfeld zu agieren, benötigt Mitarbeiter mit hoher Motivation und ebenso hoher Qualifikation. *Archintra* trägt zur Sicherheit und zur Unfallvermeidung im Baustellenalltag bei. Ordnung spielt hierbei eine wichtige Rolle. Ordnung auf der Baustelle überträgt sich auf alle Prozesse, die um das Bauwerk angegliedert sind.

Der Fokus bei *Archintra* liegt bei der Schaffung von Werten. Wertorientierte Sichtweisen für den Kunden einzunehmen, anderen helfen, ihre Ziele zu erreichen, unterstreicht die langfristige Positionierung, die bei *Archintra* angestrebt wird. In der Bauwirtschaft sind enorme Einsparpotenziale vorhanden. Investitionen in die *Archintra*-Methodik können in Bezug auf den Gesamtprojektierungsrahmen vernachlässigt werden. Eingekaufte Technologien können bei weiteren Projekten wieder verwendet werden und so einer mehrmaligen Nutzung zugeführt werden. Das frühe Gespräch mit Zulieferern und Handwerkern steht im Sinne einer qualitätsvolleren Planung von Bauleistungen. Der gegenseitige Transfer von Know-how stellt die zu bewältigenden Aufgaben klar und detailliert dar. *Archintra* bietet durch den Einsatz von JiT-Lieferungen maximale Flexibilität. Lagerbestände können optimiert werden, der

Handlungsspielraum in Bezug auf Planänderungen kann so lange wie möglich aufrechterhalten werden. Alle Prozesse, die zur Erstellung eines Bauwerks notwendig sind, werden beim Durchlaufen der verschiedenen Phasen sehr genau abgearbeitet. Alle involvierten Unternehmensbereiche erfahren Spezialisierungen, präzisere Arbeitsabläufe und fokussieren sich auf das Notwendige und Ertragreiche. Gewisse Restriktionen sind seitens des Gesetzgebers vorhanden. Die VOB verhindert eine sehr frühe Kontaktaufnahme aller Beteiligten. Die gleichzeitige Entwicklung der Planung und der Produktion ist sinnvoll und durch den Erfolg in anderen Produktionsbereichen der Wirtschaft nachgewiesen. Der Gesetzgeber stellt durch das Gesetz zur Videoüberwachung an öffentlichen Plätzen weitere Hürden auf. Es wurde jedoch ein Weg aufgezeigt, wie die Verhaltenskontrolle ausgeschlossen werden kann, der Baufortschritt aber jederzeit kontrollierbar bleibt.

Archintra soll Stabilität und Kontinuität in den Prozess des Bauens bringen und Bauleitern, Architekten und anderen Bauverantwortlichen einen Fahrplan an die Hand geben, um Bauprozesse professionell und ohne Mängel bewältigen zu können.

6 Auswertung und Analyse

6.1 Fallstudien

Bei den vorliegenden Fallstudien handelt es sich um Projekte, die der Verfasser als Freier Architekt in seinem Architekturbüro bearbeitet hat. Alle Projekte wurden über die LPH 1-9 hindurch betreut. Die Fallstudien sind chronologisch angeordnet. Um eine Vergleichbarkeit der einzelnen Untersuchungen zu ermöglichen, wurde bei jedem Projekt eine *Archintra*-Analyse vorgenommen, auch um zu sehen, wie viel der *Archintra*-Methodik in dem jeweiligen Projekt umgesetzt wurde. Diese Betrachtung fand rückwirkend statt. Die Darstellung der Ergebnisse wird in einem Netzdiagramm visualisiert. Zu jedem Unterpunkt von *Archintra* wurden jeweils fünf Fragen gestellt. Die Ergebnisse dieser einzelnen Fragen wurden addiert und als Ergebnis gemittelt. Die Gewichtung der einzelnen Fragen ist demnach gleich. Zu Beginn der Untersuchungen war das Konzept von *Archintra* noch nicht vollständig definiert, sodass die Integrationstiefe chronologisch anstieg. Die folgende Tabelle zeigt, welche Auswertungsmethoden bei den einzelnen Fallbeispielen zur Anwendung gekommen sind.

Tabelle 3: Auswertungsmethoden der Fallstudien

6.1.1 Ausgabewerte bei *Archintra*

Datenmaterial, das über die folgenden Fallstudien gesammelt wurde, liegt in unterschiedlicher Form vor. Die Idee bei *Archintra* ist, alle gesammelten Daten in drei aussagekräftige Ausgabewerte zu verarbeiten: Der Zuverlässigkeit, der Zeiteffizienz und der Arbeitsproduktivität.

Zuverlässigkeit

Der erste Wert ist die Zuverlässigkeit gemachter Aussagen; die Angabe erfolgt als Percent Process Completed (PPC). Hierbei wird gemessen, ob die gemachte Aussage eingehalten wurde oder nicht. Der Wert kann nur mit „Ja“ oder mit „Nein“ angegeben werden. In Projektbesprechungen mit Handwerkern wurde ab der Fallstudie 3 ein Bezugsrahmen zur Messung der gemachten Aussage vereinbart. Die vorangegangenen Fallstudien konnten durch Einsicht der Bautagebücher und Terminpläne rekonstruiert werden. In wöchentlichen Baubesprechungen wurde vereinbart, welche Arbeiten in der darauffolgenden Woche auszuführen sind. Die einzelnen Arbeitsschritte wurden kontrolliert und festgestellt, ob die gemachte Aussage des Handwerkers eingetroffen ist. Wenn eine Arbeit erfolgreich und im vereinbarten Zeitrahmen abgeschlossen wurde, ist bei der Bewertung eine 1 eingetragen worden. Bei nicht erfolgreicher Arbeit wurde eine 0 vergeben. Hierbei handelt es sich um ein Bewertungssystem, welches „Ja“ oder „Nein“ akzeptiert. Eine einzelne Handlung kann erfolgreich oder nicht erfolgreich sein. Wird diese Art der Bewertung bei mehreren Positionen vorgenommen, kann die Situation der Baustelle beurteilt werden. Die Ausgabeskala wird in Prozent angegeben.

Zeiteffizienz

Der ermittelte zweite Wert wird als Zeiteffizienz benannt. 100 Prozent würde bedeuten, dass alle Zeit wertschöpfend eingesetzt wurde, dies ist unmöglich. Bei der Messung der Zeiteffizienz muss zwischen Messung von Durchlaufzeiten für Materialien und Messungen für Tätigkeiten unterschieden werden. Dies ist notwendig, da *Archintra* in unterschiedlichen Planungsphasen verwendet werden kann. Wird *Archintra* während eines Entwurfsprozesses benutzt, um die Leistungen der Mitarbeiter und Planer zu optimieren, soll die Zeiteffizienz die Nettoarbeitszeit ermitteln. Arbeitet ein Mitarbeiter ausschließlich am Computer, erlauben Computer-

programme eine genaue Messung. Bei anderen Tätigkeiten muss zunächst überlegt werden, welche Messmethode geeignet ist, den Prozess zu untersuchen. Findet die Messung der Zeiteffizienz für Materialien statt, soll aufgezeigt werden, wann der Werkstoff aktiv bearbeitet wird. Die prozentuale Ausgabe der Zeiteffizienz wird bei der Messung für Materialien einen wesentlich niedrigeren Wert generieren, als es für die Messung von Arbeitsleistungen der Fall sein wird. Zeiteffizienz soll genutzt werden, um Transferzeiten und Liegezeiten von Materialien zu identifizieren und zu verringern. Durch die Analyse dieser Kennzahl ist es möglich, das Umfeld des Arbeitsflusses zu untersuchen.

$$\text{Zeiteffizienz} = \frac{\text{Bearbeitungszeit}}{\text{Durchlaufzeit}}$$

Im Verlauf der Fallstudien wurde die Möglichkeit der Datenerhebung verfeinert. Bei den ersten Fallstudien waren nur Gewerküberblicke möglich, deren Daten aus Bautagebüchern, Zeitplänen und Schriften ermittelt wurden. Im weiteren Verlauf der Arbeit konnten durch computerbasierte Erfassungsmöglichkeiten detailliertere Be- trachtungen gemacht werden.

Arbeitsproduktivität

Als dritte Messgröße soll die Arbeitsproduktivität ermittelt werden. Die Arbeitsproduktivität ergibt sich, indem die Produktionsmenge durch die getätigten Arbeitsstunden dividiert wird.

$$\text{Arbeitsproduktivität} = \frac{\text{Produktionsmenge}}{\text{Arbeitsstunden}}$$

Die ermittelte Arbeitsproduktivität bietet einen geeigneten Einsatz zur kalkulatorischen Betrachtung einzelner Handlungen. Es können sowohl Quadratmeterpreise ermittelt werden als auch ganze Gewerke in ihrer Gesamtheit Beachtung finden. Unterschiede zwischen einzelnen Teams, einzelnen Handwerkern und einzelnen Projekten sind möglich. Die Ermittlung der Arbeitsproduktivität eignet sich hervorragend als Basis für TC.

Kombiniert bieten diese drei Messgrößen einen umfassenden und detaillierten Blick auf die „Innereien“ des Bauprojektes. Die für *Archintra* entscheidenden Phasen können durch Betrachtung der gewonnenen Kennzahlen schnelle und präzise Entscheidungshilfen bieten. Die berechneten Daten bieten Möglichkeiten zur Fehlervermeidung und zur Stabilisierung eines kontinuierlichen Arbeitsflusses. Zusätzlich sind diese Daten für eine Nachkalkulation wichtig und bieten so die Möglichkeit, bei zukünftigen Arbeitsschritten und Projekten bessere Entscheidungen zu treffen.

6.1.2 Fallstudie 1: Systemgastronomie

Projektbeschreibung und *Archintra*-Integration

Bei der ersten Fallstudie handelt es sich um ein teilweise vorelementiertes Gebäude eines großen amerikanischen Systemgastronomieanbieters. Das gesamte Gebäude wurde samt Inneneinrichtung und aller technischen Ausbauten innerhalb von 12 Wochen realisiert. Die Vorlaufzeit dieses Projektes kann mit ebenfalls 12 Wochen angegeben werden. In dieser Vorlaufzeit wurden parallel Genehmigung und Produktion vorangetrieben. Beim Baurechtsamt der zuständigen Gemeinde wurden alle Parameter und Planungsdetails im Vorfeld besprochen, um so auch die Phase der Baugenehmigung effektiv nutzen zu können. Die Gebäudehülle und die Außenanlagen mit Parkplätzen können als niederkomplex bezeichnet werden. Die technische Ausstattung hingegen stellt höchste Anforderungen an alle beteiligten Planer und Ausführende. Klimatechnische Anlagen, sowie die Koordination mit den Lieferanten der Küchentechnik erfordert eine präzise Abstimmung bereits im Rohbau.

Der Bauherr war zugleich der spätere Betreiber. Ein gesteigertes Interesse der Bauherrenschaft an hoher Qualität und Funktionalität des Bauwerks war damit implizit. Es wurde ein GU beauftragt. Technische Anlagen sowie die Inneneinrichtung wurden bauherrenseitig vergeben und vom Architekten koordiniert. Alle Elektroinstallationsarbeiten wurden durch den GU erstellt. Um dem enormen Zeitdruck zu begegnen, musste bereits in der Planungsphase ein enger zeitlicher Rahmen abgesteckt werden. Vorfabrizierte Elemente kamen zum Einsatz. Die sanitären Anlagen kamen im fertigen Zustand als Container auf die Baustelle und wurden per Lastenkran an ihre endgültige Position befördert. In diesen Raumzellen war alles bis hin zum Händetrockner fertig montiert. Sämtliche Küchengeräte sind alle anschlussbereit auf

die Baustelle geliefert worden. Als letzter Produktionsschritt wurde die Gastraumausstattung geliefert und montiert.

Archintra war bei diesem Projekt in der Anfangsentwicklung. Überschneidungen mit der inzwischen gefundenen *Archintra*-Arbeitsweise sind dennoch an vielen Punkten zu finden, da sich *Archintra* teilweise aus vorhandenen Bausteinen zusammensetzt. Erst die Kombination aller Aspekte liefert einen optimalen Prozessablauf. Die folgende Darstellung zeigt den Grad der Implementierung von *Archintra*.

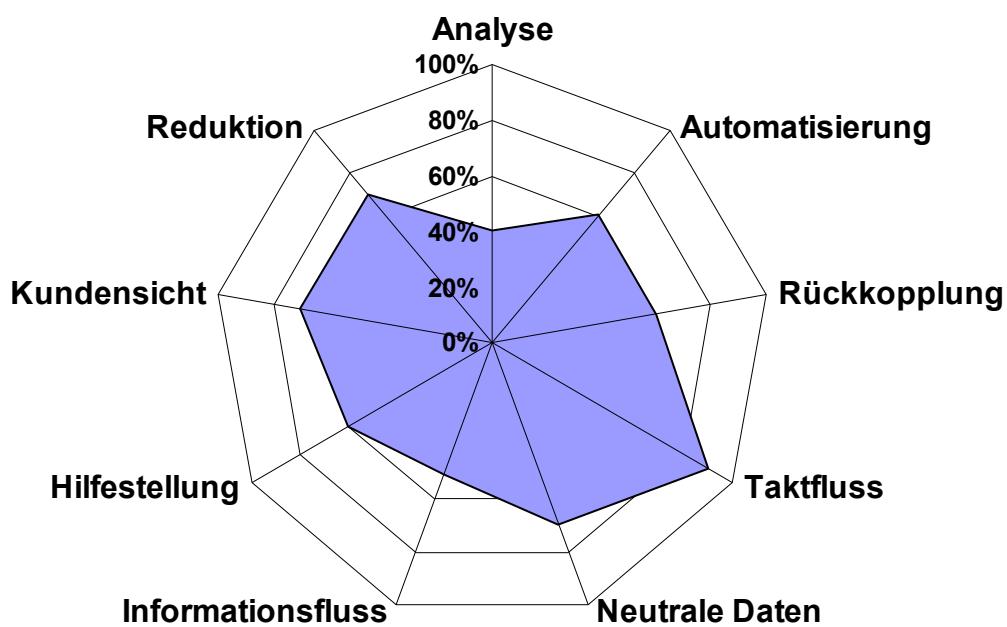


Abbildung 34: Netzdiagramm der Fallstudie 1 „Systemgastronomie“¹³⁷

¹³⁷ Eigene Darstellung

Tabelle 4: Archintra-Prozessintegration der ersten Fallstudie

Archintra-Prozessintegration		Gesamtergebnis
	0=nein /0,5=teilweise 1=ja	
Fallstudie 1 „Systemgastronomie“		
A=Analyse		0,4
Wurde Archintra zu Beginn des Projektes vorgestellt?	0	
Wurden vor Arbeitsschrittbeginn verbindliche Aussagen vereinbart?	1	
Wurden Wertstromanalysen erstellt?	0	
Wurden parallele Pufferzonen eingerichtet?	0,5	
Hat gemeinsames Lernen während des Prozesses stattgefunden?	0,5	
R=Reduktion		0,7
Wurde Verschwendungen konsequent reduziert?	1	
Hatten alle Tätigkeiten Wertschöpfung zur Folge?	1	
Konnte durch genauere Abstimmung Beschleunigung erreicht werden?	1	
Wurde aktive Ressourcenschonung betrieben?	0,5	
Wurde Least Construction eingesetzt?	0	
C=Kundensicht		0,7
Wurde die Qualität aus Sicht des Endkunden definiert?	1	
Wurde der nächste Prozess als nächster Kunde betrachtet?	0,5	
Wurden interne und externe Kunden unterschieden?	1	
Wurden die Wünsche der Prozesskunden umgesetzt?	1	
Wurde im Prozess die Kundenzufriedenheit gesteigert?	0	
H=Hilfestellung		0,6
Hat das Management kooperative Führung gezeigt?	1	
Sind Verantwortungen aktiv verlagert worden?	1	
Wurde gegenseitig Know-how transferiert?	0,5	
Fand Schulung und Ausbildung der Mitarbeiter statt?	0	
Konnten Motivationserhöhung und Vertrauensbildung stattfinden?	0,5	
I=Informationsfluss		0,5
Gab es ein umfassendes Konzept für Kommunikation?	0	
Wurden der Bedarf für Empfänger ermittelt und die Datenströme streng begrenzt?	0	
Gab es eine Echtzeitreaktion auf Vorfälle oder wurden die Reaktionszeiten verkürzt?	1	
Wurden Prozesse in einem ganzheitlichen Betrachtungsrahmen gesehen?	1	
Kamen IuK-Systeme zum Einsatz und wurde Wissen vernetzt?	0,5	

N=Neutrale Daten	0,7
Gab es ein permanentes zeitnahe Feedback?	1
Wurden Fehler sofort reguliert?	1
Wurden die gesammelten Daten sofort verarbeitet?	0
Fanden zeitnahe Qualitätskontrollen von Einzelausführungen statt?	1
Konnten Produktivität, Zeiteffizienz und Zuverlässigkeit gesteigert werden?	0,5
T=Taktfluss	0,9
Gab es Steigerungen bei Workflow, Informationsfluss und Gesamtfluss?	1
Wurde ein Pull-System mit Materialfluss und JiT umgesetzt?	0,5
Wurden Engpässe aktiv verhindert?	1
Gab es eine Taktzeitplanung mit Produktionsglättung?	1
Wurden One-Piece-Flow, Built-in-Quality, Flexibilität gesteigert?	1
R=Rückkopplung	0,6
Wurde Visuelle Kommunikation betrieben?	0
Gab es Realtime-Frühwarnsysteme?	0,5
Fand eine Supply Chain Rückkopplung statt?	1
Wurde mit allen Beteiligten Transparenz geschaffen?	1
Veränderten sich Produktivität, Zeiteffizienz, Zuverlässigkeit in Bezug zum Projektstatus?	0,5
A=Automatisierung	0,6
Fand die Fertigstellungsprüfung oder zurück zu Phase „A“ statt?	1
Gab es KVP/Kaizen-Vorschläge?	1
Wurden Standards für sich wiederholende Tätigkeiten gesetzt?	1
Fand Automation als Wissenstransfer mit stabilem Workflow statt?	0
Konnten Standards visuell kommuniziert werden?	0

Auswertung des Datenmaterials

Bei der folgenden Fallstudie wurden die Daten im Rückblick zusammengestellt. Die Baustelle war mit einer Videoüberwachung ausgestattet, die über das Internet gesteuert werden konnte. Die Daten wurden an zentraler Stelle gesammelt. Anhand des Terminplans, der Bautagebücher und dem stattgefundenen Schriftverkehr kann die Datenerhebung als präzise bezeichnet werden. Die Projektsteuerungsarbeit bei diesem Bauvorhaben lief hauptsächlich reaktionär ab. Aufgrund mangelnder Managementinstrumente wurden die Auswirkungen als deren Ursachen behoben. Dass die Baustelle dennoch im zeitlichen Rahmen abgeschlossen werden konnte, lag hauptsächlich daran, dass Firmen, die bereits ähnliche Gebäude produziert hatten, am Bauprozess beteiligt waren. Erschwerend kam hinzu, dass der GU in der neunten Woche der Bauphase Insolvenz anmelden musste.

Die Gesamtbetrachtung der PPC veranschaulicht die Ereignisse auf der Baustelle. Das nachfolgende Diagramm zeigt deutlich, dass zu Beginn des Bauprojekts eine durchschnittliche Rate erzielt wurde. Die hohe Schwankungsbreite einzelner Unternehmen und besonders des GU zeigen in Kombination mit der Trendlinie eine deutliche Abwärtsbewegung der versprochenen Leistungen. Das Interesse des GU war die möglichst lange Geheimhaltung seiner sich ankündigenden Zahlungsunfähigkeit. Als Zahlungen für die Nachfolgehandwerker in der fünften Woche vom GU zu begleichen gewesen wären, blieben diese aus und zogen in der sechsten Woche einen ersten Tiefpunkt im Diagramm nach sich.

Nach Einzelgesprächen mit den Handwerkern und einer Sonderzahlung der Bauherrenschaft konnte ein Motivationsschub herbeigeführt werden, die sich im Diagramm als Höhepunkt manifestiert. Gemachte Zusagen seitens des GU wurden nicht eingehalten, worauf sich der Tiefpunkt des Projektes und die gleichzeitige Bekanntgabe der Insolvenz im Diagramm niederschlagen. Um das Projekt dennoch zum vorgegebenen Zeitpunkt fertigzustellen, einigten sich die Bauherren, der GU und alle Handwerker auf Direktzahlungen an die ausführenden Firmen. Der daraufhin folgende Leistungsschub wird durch den deutlichen Anstieg der Kurve belegt. Es gelang, die Baustelle, die zunächst auf 10 Wochen terminiert war, mit nur zwei Wochen Verzögerung abzuschließen.

Trotz der Einigung auf diese Vorgehensweise entstanden rechtliche Probleme, die später bei Verhandlungen mit dem Insolvenzverwalter aufkamen und in dieser Arbeit keine nähere Betrachtung finden. Die folgende Darstellung zeigt das PPC-Diagramm aller Beteiligten.

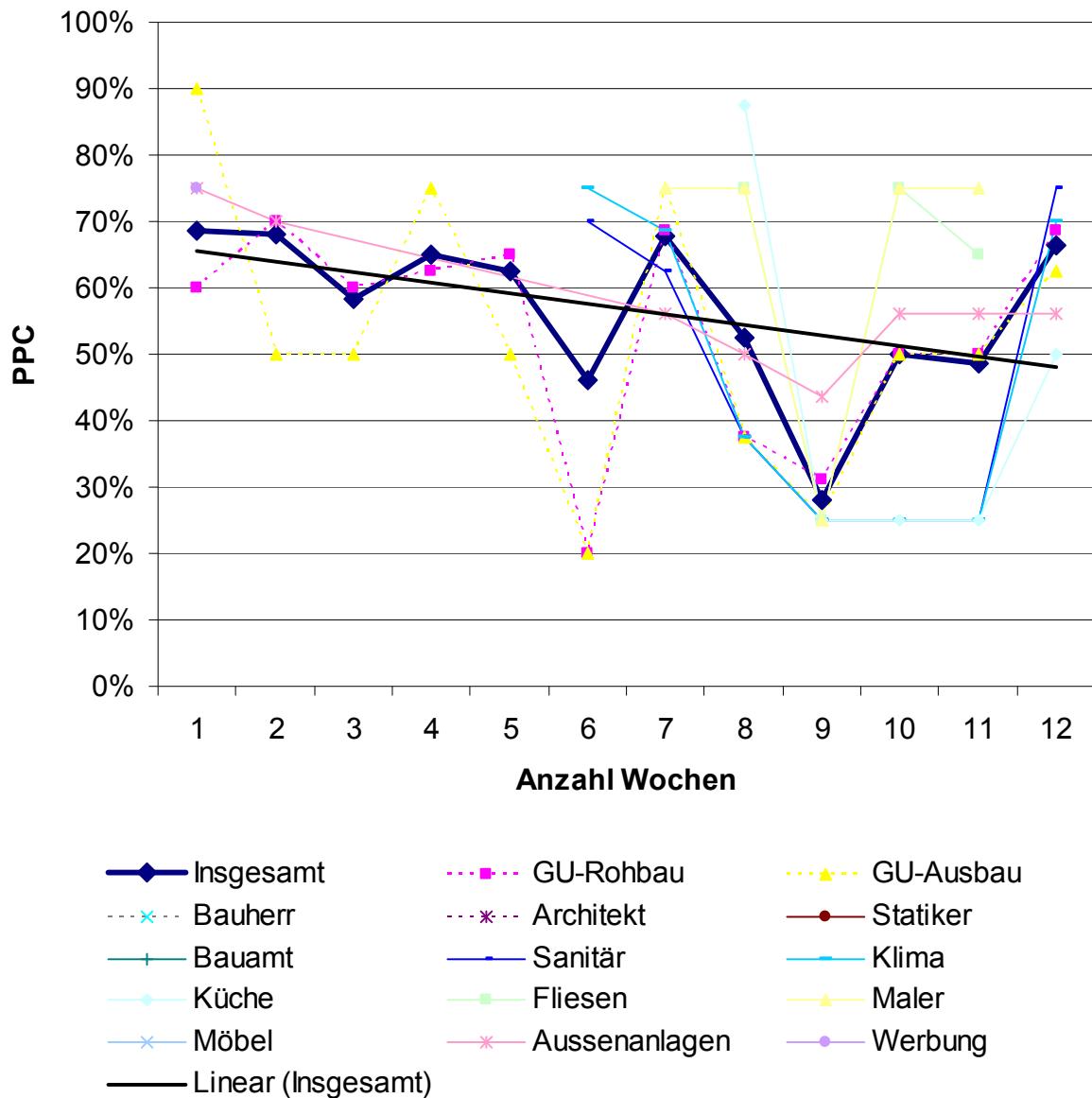


Abbildung 35: Wochenanalyse PPC-Diagramm aller beteiligten Firmen¹³⁸

Betrachtet man die PPC der einzelnen Handwerker über den Gesamtzeitraum, zeigt sich demgegenüber die deutlich niedrigere Gesamtperformance des GU. Dies ist dadurch zu erklären, dass alle anderen Handwerker zunächst in guten Glauben ihre Leistung ordnungsgemäß erbracht haben. Lediglich der GU wusste um seine Lage. Einige Firmen, wie die Küchenfirma, der Möbelbauer und die Werbefirma wurden direkt vom Bauherrn beauftragt und unterlagen demnach nicht so starken Schwankungen wie die vom GU abhängigen Handwerker. Die folgende Darstellung zeigt das PPC-Diagramm aller Beteiligten in Form eines Balkendiagrammms.

¹³⁸ Eigene Darstellung

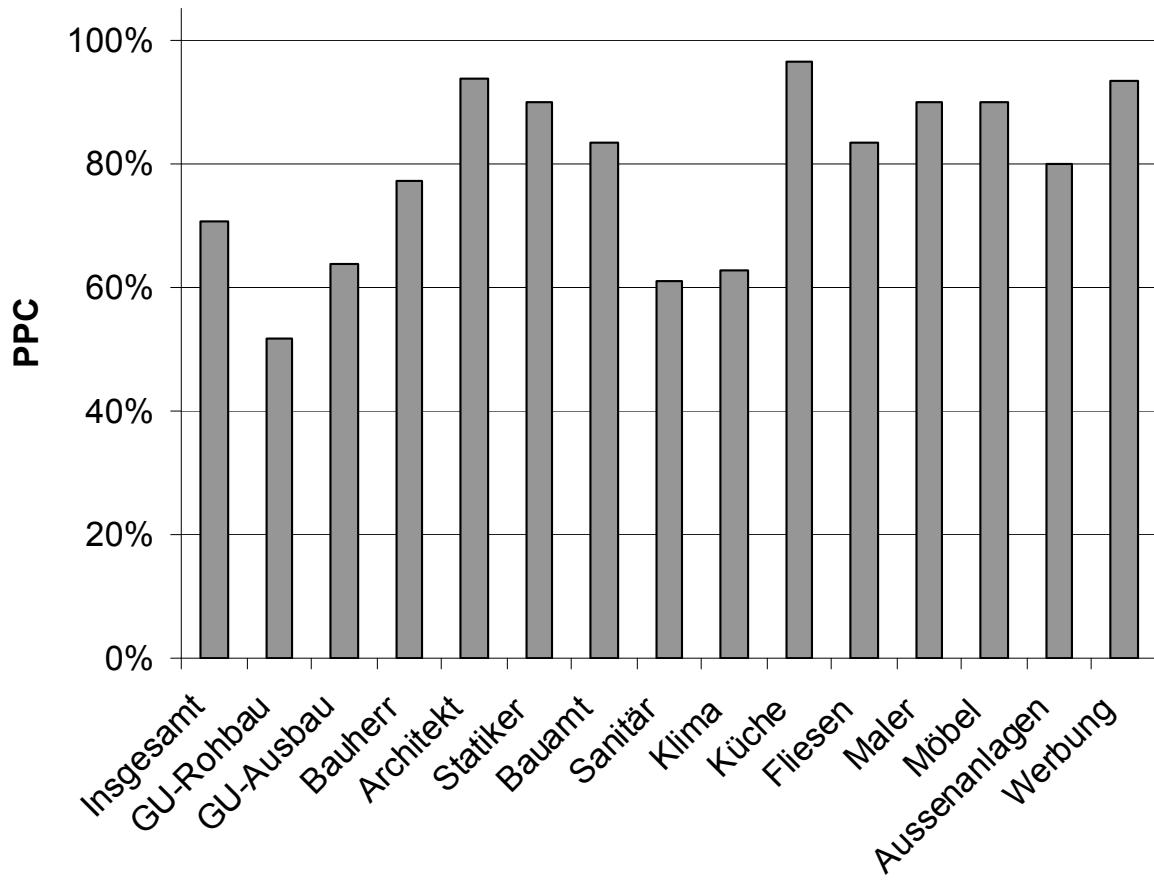


Abbildung 36: PPC-Auswertung über die Gesamtdauer¹³⁹

Eine Einzelbetrachtung des PPC-Wertes in Bezug auf den GU, wie sie im nachfolgenden Diagramm zu sehen ist, lässt erkennen, dass durch den Einsatz des LPS in der Phase A von *Archintra* die Inkonsistenz bereits in einem sehr frühen Stadium hätte erkannt werden können. Bei dem folgenden Diagramm wurde die Gesamtpersonalperformance gemessen; zusätzlich wurde unterschieden nach den Aussagen des Managements und nach den Leistungen, die auf der Baustelle stattfanden. In der Nachbetrachtung wurde deutlich, dass auch die eigenen Mitarbeiter des GU nichts von der drohenden Zahlungsunfähigkeit wussten und deshalb versuchten, ihre Arbeit so gut wie möglich zu bewältigen. Wird hingegen die Kurve der gemachten Versprechen des Managements betrachtet, zeigt sich ein Zickzackmuster, welches deutlich auf ein unstetes Verhalten hinweist. Weitere Vorzeichen lassen sich im Diagramm zur Arbeitsproduktivität ablesen. Die folgende Darstellung zeigt das PPC-Diagramm des GU-Rohbauers.

¹³⁹ Eigene Darstellung

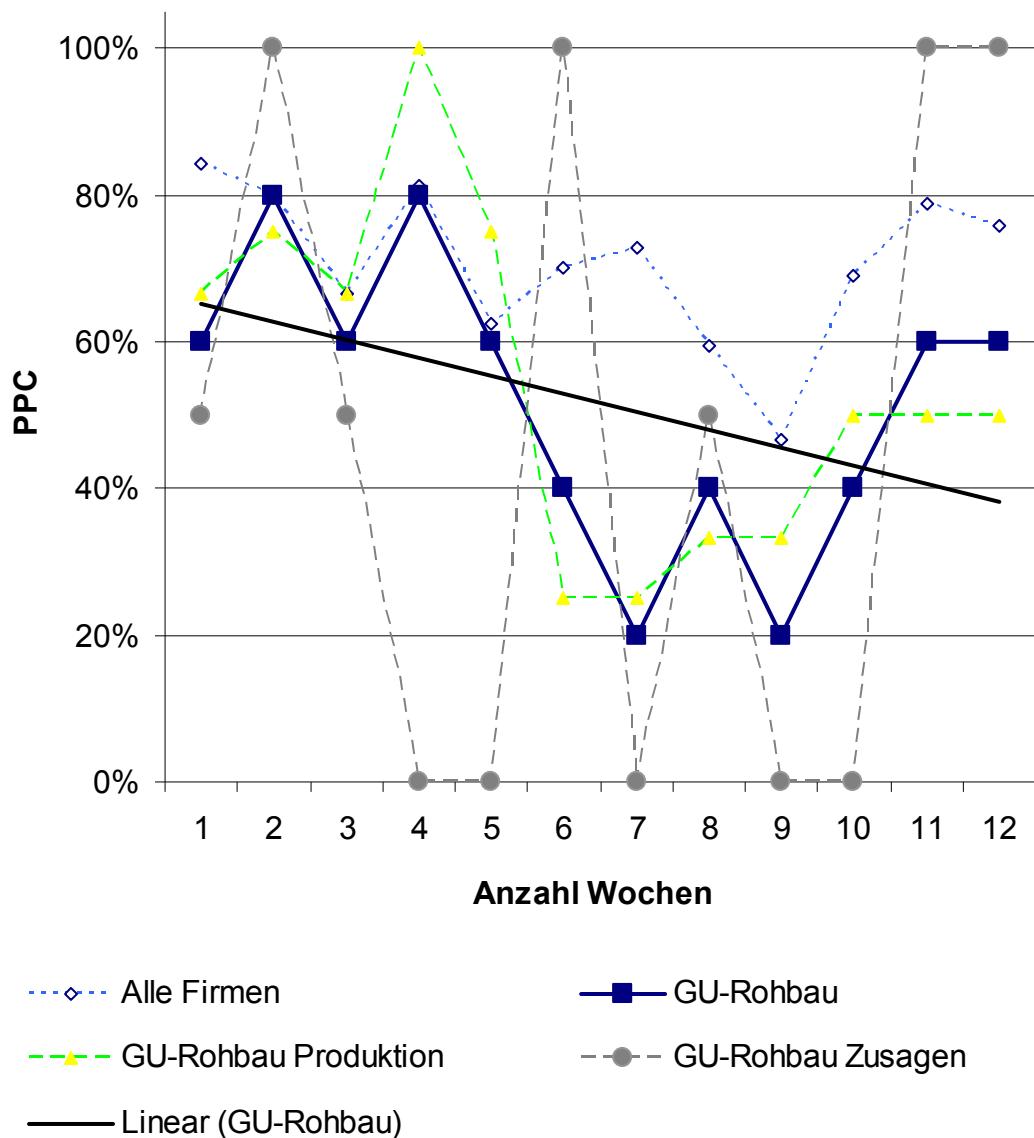


Abbildung 37: Detail PPC-Auswertung des GU-Unternehmers¹⁴⁰

Zum Zeitpunkt der Bauausführung war die Beobachtung der Aspekte „Arbeitsproduktivität“ und „Zeiteffizienz“ noch nicht eingeführt. Eine nachträgliche Ermittlung wäre nur lückenhaft möglich und wurde deshalb in dieser Fallstudie nicht berücksichtigt.

Das nachfolgende Verlaufsdiagramm veranschaulicht die Abweichungsgründe. Anfängliche, leichte Schwierigkeiten in der Arbeitsvorbereitung sowie in der Kommunikation können als Vorboten für die massive Problemhäufung ab der fünften Woche gesehen werden. Finanzielle Probleme wirkten sich in den darauf folgenden

¹⁴⁰ Eigene Darstellung

Wochen auf andere Abweichungsgründe aus. So wurden ebenso die Kommunikation, die Arbeitsvorbereitung und die Terminabstimmung in Mitleidenschaft gezogen. In der Legende wird die Fehlerhäufigkeit dargestellt. Die folgende Darstellung zeigt die aufgetretenen Fehler.

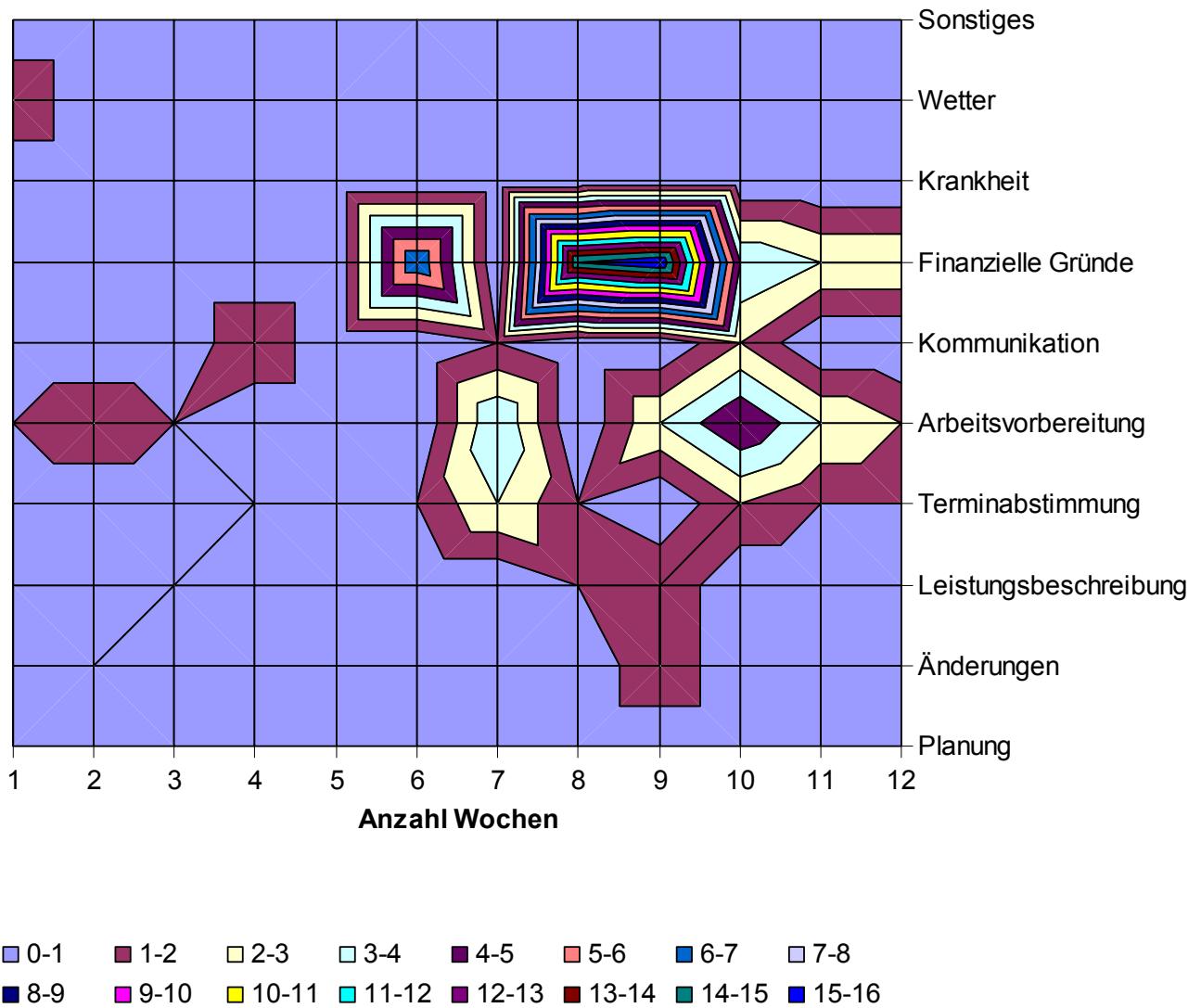


Abbildung 38: Verlaufsdiagramm der Abweichungsgründe¹⁴¹

Die nachfolgende 3D-Grafik visualisiert die einzelnen Problemherde. Durch die Überhandnahme einzelner Probleme können demnach weitere Probleme in ganz anderen Bereichen entstehen. Es ist leicht nachzuvollziehen, dass gestörte Kommunikation sich entscheidend auf Bereiche wie Arbeitsvorbereitung oder Terminabstimmung auswirkt. Man kann diese Studie gut mit Heinrichs Gesetz in Verbindung bringen, wonach schwerwiegende Unfälle stets auf kleinere Probleme in

¹⁴¹ Eigene Darstellung

der Vergangenheit aufbauen. Die folgende Darstellung zeigt die aufgetretenen Fehler als 3d Grafik.

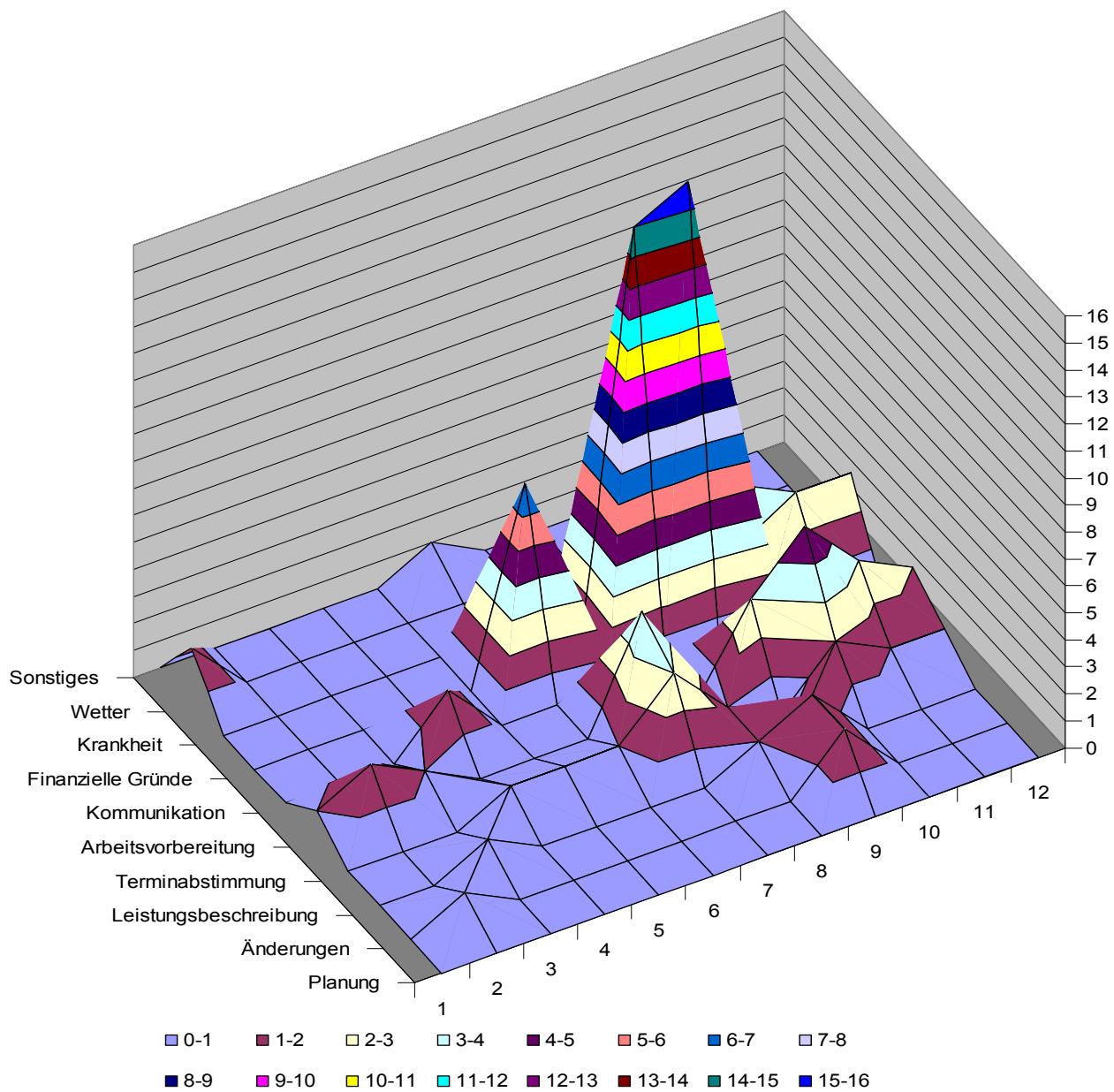


Abbildung 39: Verlaufsdiagramm der Abweichungsgründe in 3D¹⁴²

Lerneffekte und Folgerungen

Die gemachte Fallstudie kann als Initialzündung für *Archintra* angesehen werden. Probleme hätten früher erkannt werden können, und nur dadurch kann Abhilfe geschaffen werden. Ein frühes aktives Eingreifen sowie der ständige Abgleich von Plan-Soll und Plan-Ist wirken deeskalierend. Der Umstand, dass die Baubeteiligten zum Großteil Firmen waren, die bereits frühere Projekte dieser Art realisiert hatten, ließ

¹⁴² Eigene Darstellung

die Schlussfolgerung zu, dass eine stärkere Betrachtung der Prozesskundenanforderungen sinnvoll ist. Es wird deutlich, dass standardisierte Handlungen sich bauvereinfachend auswirken. Die einzelnen beteiligten Firmen hatten für sich Standards und Regeln in einem nur geringen Umfang erstellt. Diese Tatsache ließ den Schluss zu, dass ein zentral gesteuertes Werkzeug zur Systematisierung notwendig ist, um Leistungsverbesserungen nachhaltig erzielen zu können. Das eher intuitive Verhalten der Bauherrenschaft und der Architekten machte die Notwendigkeit einer neutralen Datenerhebung deutlich. Faktisch ermitteltes Datenmaterial muss sich von emotionalen Eindrücken klar unterscheiden lassen, um richtige Entscheidungen herbeiführen zu können. Ebenso musste ein Werkzeug erfunden werden, welches allen Beteiligten neutrale Daten über den Leistungsstand des Projektes zeitnah und anschaulich bereitzustellen in der Lage ist. Es konnte erkannt werden, dass nicht Drohung und Maßregelung der Schlüssel zum Erfolg sind, sondern integrative Teamfähigkeit gefördert werden muss. Nur durch ein hohes Maß an Transparenz und richtiger Kommunikation zum richtigen Zeitpunkt können alle Beteiligten optimal in das Projekt eingebunden werden. Es musste ein Weg gefunden werden, wie alle Beteiligte ein Umfeld vorfinden, welches ihnen Höchstleistungen ermöglicht. Erstmalig wurde im Entstehungsprozess von *Archintra* erkannt, dass Fehler der Katalysator für Verbesserungen sein können.

6.1.3 Fallstudie 2: Systemgastronomie

Projektbeschreibung und *Archintra*-Integration

Die zweite Fallstudie baut auf den Erfahrungen der ersten Fallstudie auf. Bei dem Projekt handelt es sich um das gleiche Bauwerk mit dem gleichen Bauherrn, aber unterschiedlichen Bauunternehmern. Ebenso wie die ersten beiden Projekte wurde ein GU mit der Ausführung beauftragt. Um das Risiko zu senken, war der Leistungs-umfang jedoch geringer. Mehrere Teilleistungen wurden direkt an die ausführenden Handwerker vergeben. Frühe Kommunikation wurde als wichtiger Bestandteil für ein erfolgreiches Gelingen erkannt und erfolgreich implementiert. Besonderes Augenmerk wurde auf den Taktfluss gelegt. Beteiligte Firmen wurden vor Baubeginn zu Gesprächen eingeladen, um mögliche Reibungspunkte bereits im Vorfeld auszuräumen. Wie bei den ersten beiden Projekten war eine Bauzeit von lediglich 12 Wochen veranschlagt. Es wurde vermehrt die Sichtweise des Endkunden und des Prozesskunden eingenommen. Bei der Betrachtung des Netzdiagramms wird in der

Nachbetrachtung allerdings deutlich, dass noch keine vollständige *Archintra*-Denkweise integriert wurde. Verbesserungspotenziale bieten die Analysephase, die Hilfestellung, der Informationsfluss, die Rückkopplung und die Automatisierung. Dieses Projekt wurde mit dem klassischen top-down Managementsystem angegangen. Überlegungen, wie der Informationsfluss etwa auch bottom-up funktionieren könnte, fanden hier noch wenig Beachtung. Die schlechten Erfahrungen der ersten beiden Projekte ließen bei der Bauherrenschaft eine Übersensibilisierung in Bezug auf Befehl und Gehorsam aufkommen. Es sollte mehr Kontrolle ausgeübt werden können. Der wichtige Punkt „Hilfestellung“ in *Archintra* wurde als Präzisierung von Anweisungen umgesetzt. Die folgende Darstellung zeigt den Grad der Implementierung von *Archintra*.

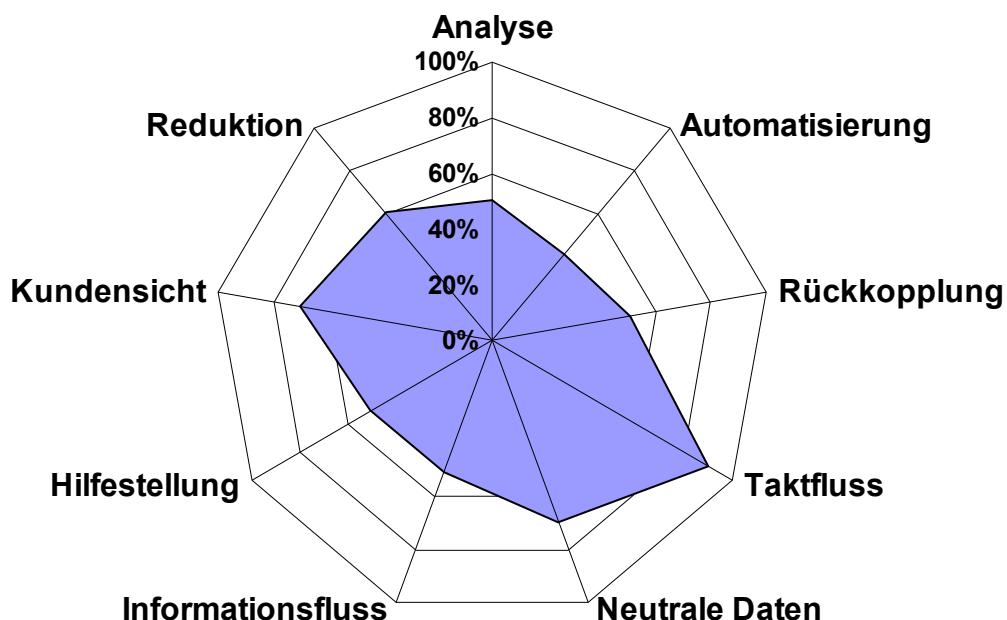


Abbildung 40: Netzdiagramm der Fallstudie 2 „Systemgastronomie“¹⁴³

¹⁴³ Eigene Darstellung

Tabelle 5: Archintra-Prozessintegration der zweiten Fallstudie

Archintra-Prozessintegration		Gesamtergebnis
	1=ja	
Fallstudie 2 „Systemgastronomie“		0=nein /0,5=teilweise
A=Analyse		0,5
Wurde Archintra zu Beginn des Projektes vorgestellt?	0	
Wurden vor Arbeitsschrittbeginn verbindliche Aussagen vereinbart?	1	
Wurden Wertstromanalysen erstellt?	0	
Wurden parallele Pufferzonen eingerichtet?	1	
Hat gemeinsames Lernen während des Prozesses stattgefunden?	0,5	
R=Reduktion		0,6
Wurde Verschwendungen konsequent reduziert?	0,5	
Hatten alle Tätigkeiten Wertschöpfung zur Folge?	1	
Konnte durch genauere Abstimmung Beschleunigung erreicht werden?	0,5	
Wurde aktive Ressourcenschonung betrieben?	0,5	
Wurde Least Construction eingesetzt?	0,5	
C=Kundensicht		0,7
Wurde die Qualität aus Sicht des Endkunden definiert?	1	
Wurde der nächste Prozess als nächster Kunde betrachtet?	0,5	
Wurden interne und externe Kunden unterschieden?	1	
Wurden die Wünsche der Prozesskunden umgesetzt?	0,5	
Wurde im Prozess die Kundenzufriedenheit gesteigert?	0,5	
H=Hilfestellung		0,5
Hat das Management kooperative Führung gezeigt?	0,5	
Sind Verantwortungen aktiv verlagert worden?	0,5	
Wurde gegenseitig Know-how transferiert?	0,5	
Fand Schulung und Ausbildung der Mitarbeiter statt?	0	
Konnten Motivationserhöhung und Vertrauensbildung stattfinden?	1	
I=Informationsfluss		0,5
Gab es ein umfassendes Konzept für Kommunikation?	0,5	
Wurden der Bedarf für Empfänger ermittelt und die Datenströme streng begrenzt?	0,5	
Gab es eine Echtzeitreaktion auf Vorfälle oder wurden die Reaktionszeiten verkürzt?	0	
Wurden Prozesse in einem ganzheitlichen Betrachtungsrahmen gesehen?	1	
Kamen IuK-Systeme zum Einsatz und wurde Wissen vernetzt?	0,5	

N=Neutrale Daten	0,7
Gab es ein permanentes zeitnahe Feedback?	1
Wurden Fehler sofort reguliert?	1
Wurden die gesammelten Daten sofort verarbeitet?	0
Fanden zeitnahe Qualitätskontrollen von Einzelausführungen statt?	1
Konnten Produktivität, Zeiteffizienz und Zuverlässigkeit gesteigert werden?	0,5
T=Taktfluss	0,9
Gab es Steigerungen bei Workflow, Informationsfluss und Gesamtfluss?	1
Wurde ein Pull-System mit Materialfluss und JiT umgesetzt?	1
Wurden Engpässe aktiv verhindert?	1
Gab es eine Taktzeitplanung mit Produktionsglättung?	1
Wurden One-Piece-Flow, Built-in-Quality, Flexibilität gesteigert?	0,5
R=Rückkopplung	0,5
Wurde Visuelle Kommunikation betrieben?	0
Gab es Realtime-Frühwarnsysteme?	0
Fand eine Supply Chain Rückkopplung statt?	1
Wurde mit allen Beteiligten Transparenz geschaffen?	1
Veränderten sich Produktivität, Zeiteffizienz, Zuverlässigkeit in Bezug zum Projektstatus?	0,5
A=Automatisierung	0,4
Fand die Fertigstellungsprüfung oder zurück zu Phase „A“ statt?	1
Gab es KVP/Kaizen-Vorschläge?	0,5
Wurden Standards für sich wiederholende Tätigkeiten gesetzt?	0,5
Fand Automation als Wissenstransfer mit stabilem Workflow statt?	0
Konnten Standards visuell kommuniziert werden?	0

Auswertung des Datenmaterials

Kurze Bauzeiten erfordern ein hohes Maß an Integration aller Beteiligten. Die Aufgabe des Bauleiters bestand bei diesem Projekt weniger im Wissenstransfer als in der Verbindung der einzelnen Handwerker. Ziel der Bauherrenschaft war es, die ohnehin kurze Bauzeit von geplanten zwölf Wochen zu verkürzen. Die Herausforderung an die Bauleitung bestand deshalb darin, Folgehandwerkern möglichst im Vorfeld genaue Terminangaben machen zu können. Eine zeitnahe Leistungsfeststellung musste installiert werden, um allen beteiligten Firmen ein optimales Arbeitsumfeld bieten zu können. Betrachtet man den Verlauf der Trendlinie, kann man eine konstante, leicht abfallende Leistung zum Bauende hin feststellen. Eine etwas höhere Volatilität ab der 6. Woche kann durch die Bauzeitverkürzung erklärt werden.

Viele Handwerker mussten gleichzeitig auf engem Raum ihre Arbeit verrichten. Hierbei entstanden zeitweise Wartezeiten und Abstimmungsprobleme bezüglich der einzelnen Fertigstellungstermine. Die Immobilie konnte am Ende der zehnten Woche in Betrieb genommen werden. Mängelbeseitigung und kleinere Restarbeiten wurden in den Wochen elf und zwölf erledigt und finden in dieser Auswertung keine Darstellung, da das Hauptaugenmerk der Studie auf der Hauptbauleistung lag. Die folgende Darstellung zeigt das PPC-Diagramm aller Beteiligten.

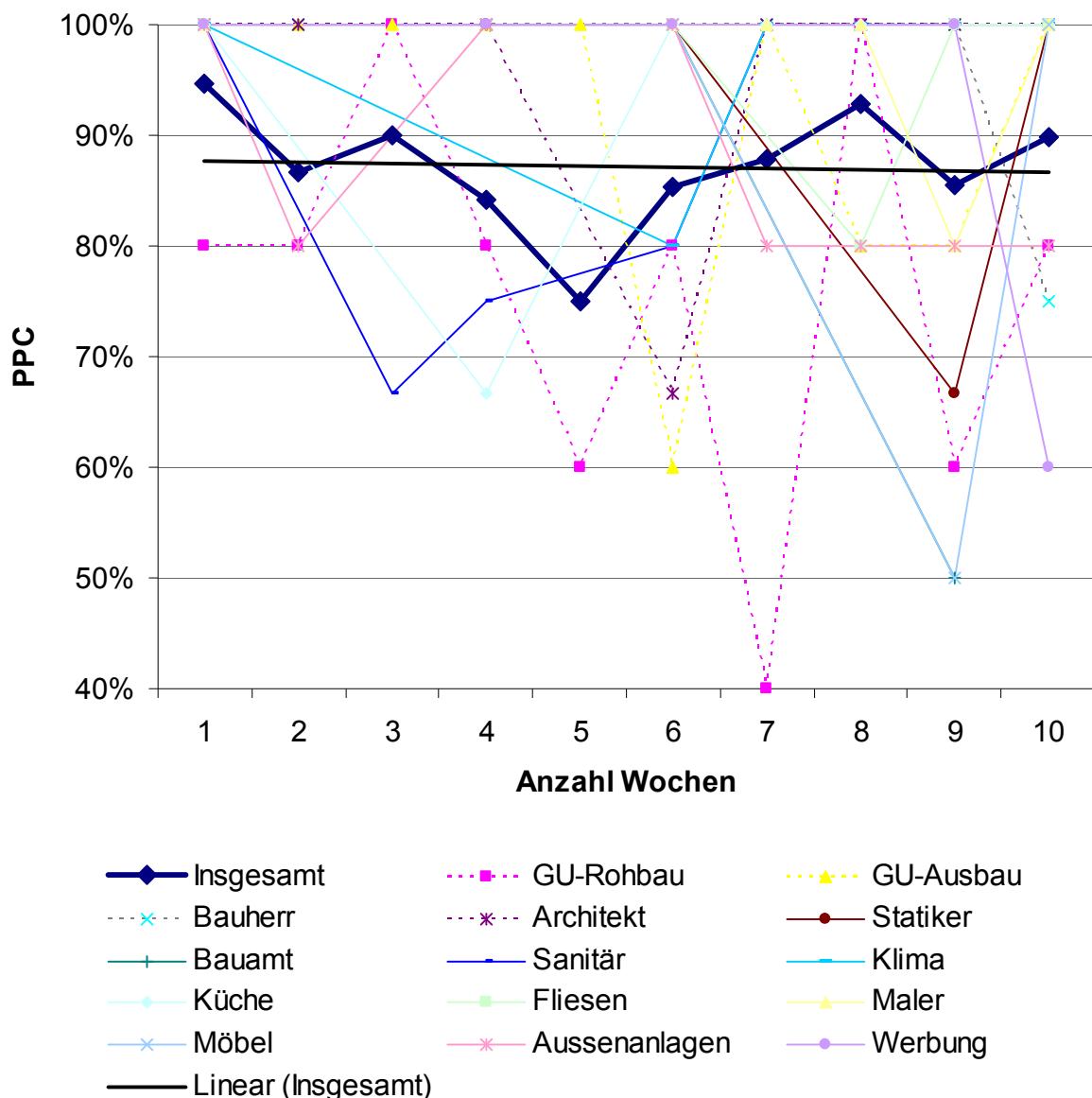


Abbildung 41: Wochenanalyse PPC-Diagramm aller beteiligten Firmen¹⁴⁴

Betrachtet man die PPC-Werte der einzelnen Firmen, zeigt sich deren Leistungsniveau. Im Gesamtkontext gesehen können die Schwankungen von der sechsten bis zur zehnten Woche als weniger gravierend bewertet werden. Die niedrigste Be-

¹⁴⁴ Eigene Darstellung

wertung erhält der GU-Rohbau, da hier die meisten Berührungs punkte stattgefunden haben. Das Fehlerpotenzial ist beim Rohbau aufgrund der archaisch organisierten Struktur höher als bei anderen hochtechnisierten Gewerken. Es ist daher sinnvoll, erweiterte Kontrollmechanismen in dieser Bauphase einzuführen. Das Bauamt hat den zweitniedrigsten Wert mit 83,3 Prozent erreicht. Dies ist durch den Umstand zu erklären, dass Bauzeiten in der Regel länger andauern und Abnahmetermine meist einen größeren Vorlauf haben. Rechtzeitige Gespräche und die Erfragung der einzelnen Durchlaufzeiten sind in die Gesamtterminplanung einzubeziehen. Die folgende Darstellung zeigt das PPC-Diagramm aller Beteiligten in Form eines Balkendiagrammes.

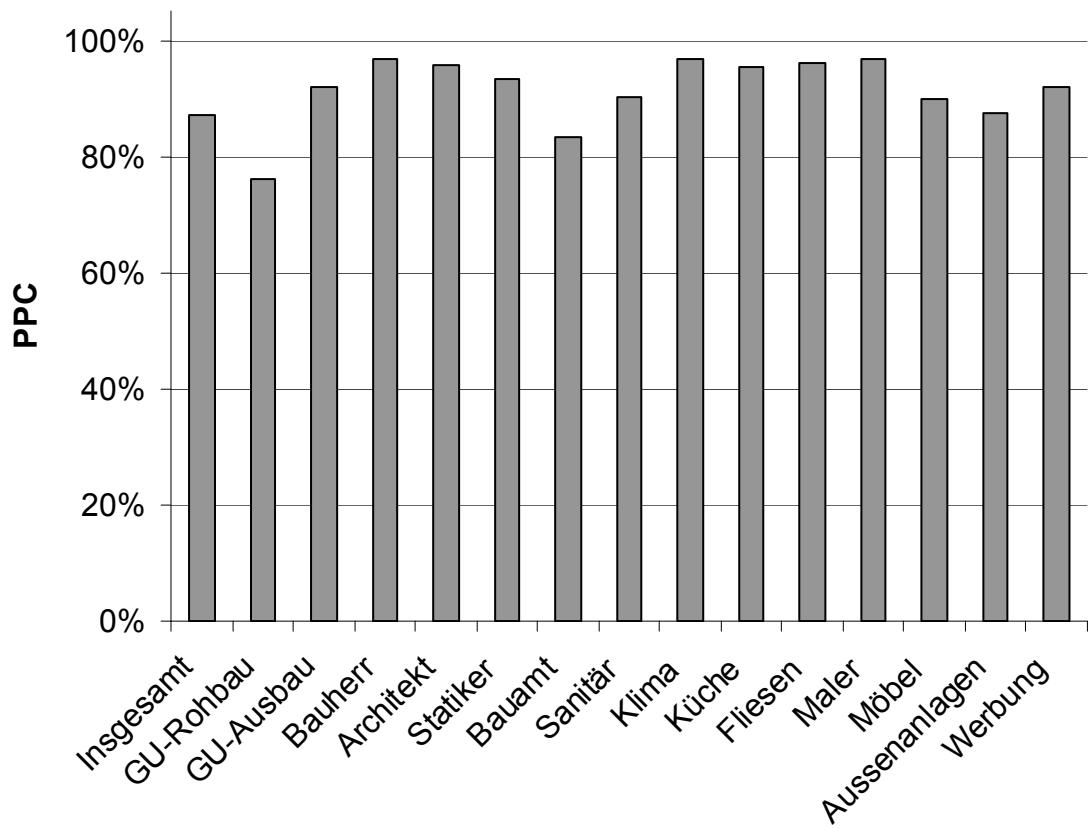


Abbildung 42: PPC-Auswertung über die Gesamtaufzeit¹⁴⁵

Betrachtet man die PPC-Leistungskurve des GU-Unternehmers im Einzelnen, erkennt man die etwas schwächere Performance gegenüber den anderen Beteiligten. In der nachfolgenden Grafik wird wiederum deutlich, dass die Zusagen des Managements mit größerer Vorsicht zu betrachten sind als die Aussagen der Bau-

¹⁴⁵ Eigene Darstellung

stelle. Eine Betrachtung der neutralen Auswertung der Daten kann Konfliktpotenzial bereits im Vorfeld erkennen lassen und Abhilfe geschaffen werden. Das in der Grafik entstandene Tief innerhalb der siebten Woche fällt mit der Bekanntgabe der Bauzeitverkürzung durch die Projektsteuerung zusammen.

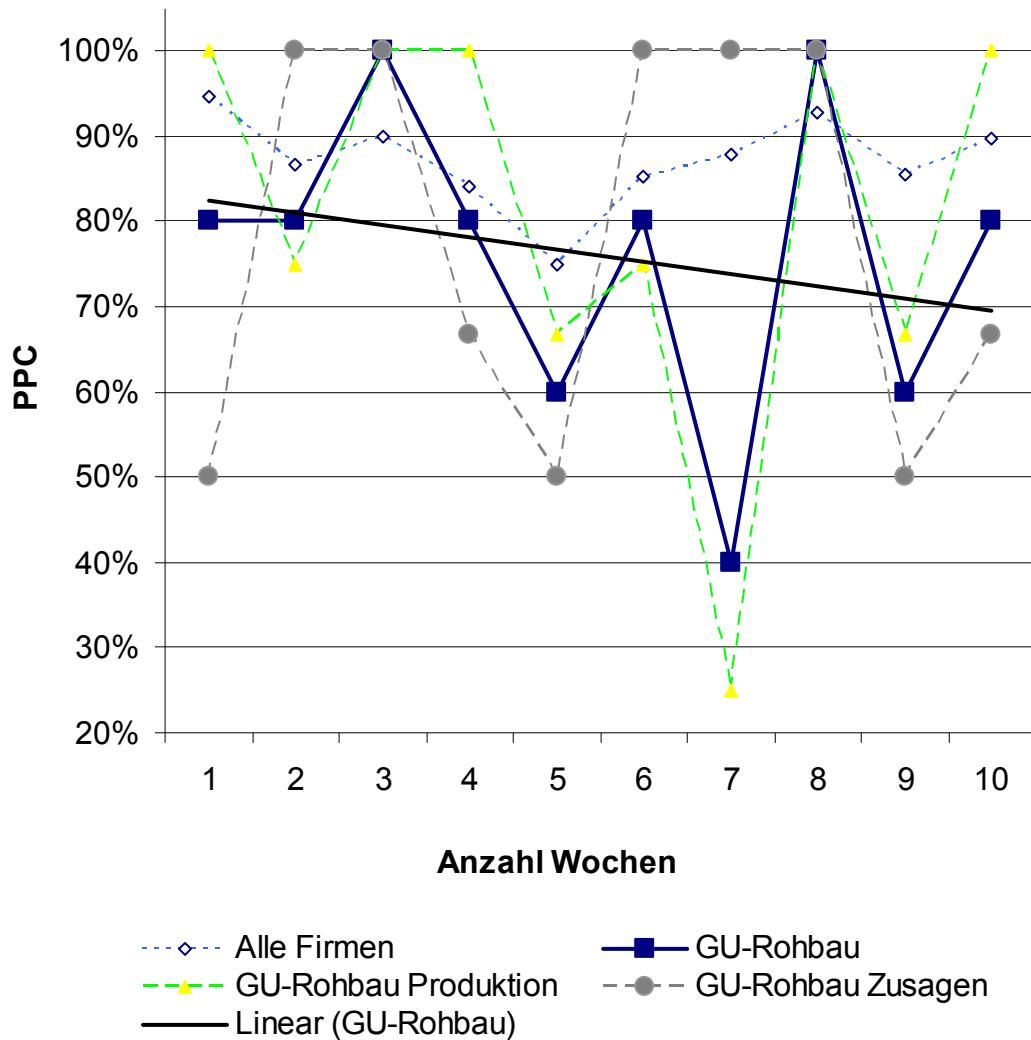


Abbildung 43: Detail PPC-Auswertung des GU-Unternehmers¹⁴⁶

Betrachtet man den Verlauf der dokumentierten Fehler, zeigt sich ein deutliches Hoch in der achten und neunten Woche in den Bereichen Kommunikation, Arbeitsvorbereitung und Terminabstimmung. Auch diese Irritationen sind durch den geänderten Taktfluss ab der sechsten Woche zu begründen. Wetterbedingte Fehler liegen außerhalb des Einflussbereichs der Projektsteuerung und können nur durch die Wahl des Baubeginns gesteuert werden. Dies ist jedoch nur in seltenen Fällen

¹⁴⁶ Eigene Darstellung

möglich, da zumeist andere Einflussfaktoren den Start eines Projektes regeln. Die folgende Darstellung zeigt die aufgetretenen Fehler.

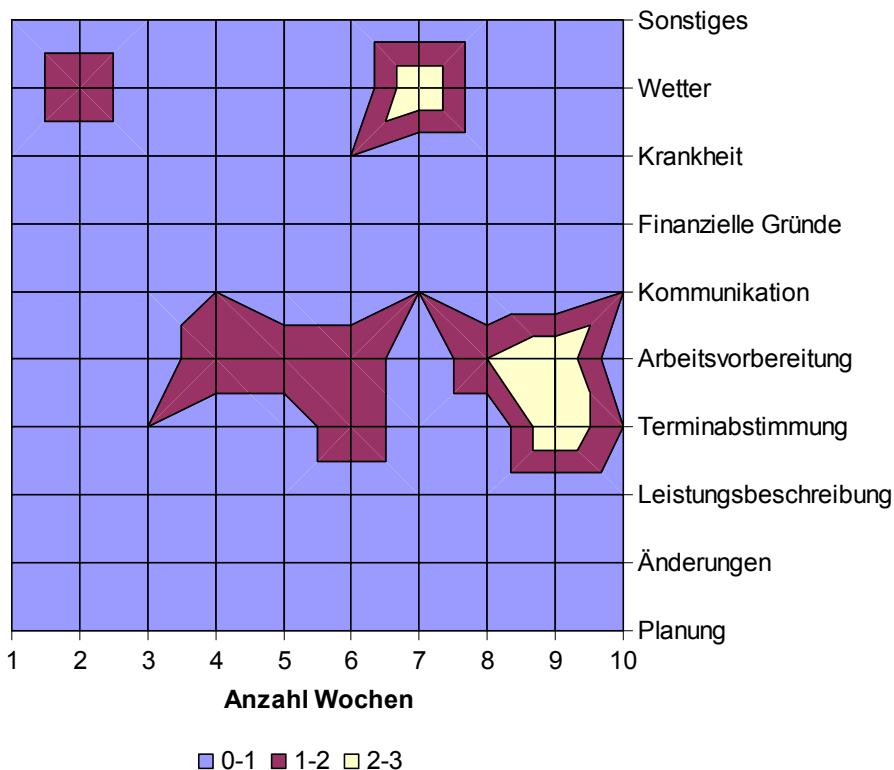


Abbildung 44: Verlaufsdiagramm der Abweichungsgründe¹⁴⁷

Lerneffekte und Folgerungen

Auch bei dieser Fallstudie waren die Begriffe Zeiteffizienz und Arbeitsproduktivität noch nicht eingeführt und finden deshalb keine grafische Darstellung. Die Analyse dieses Projektes machte erneut deutlich, dass eine reine Betrachtung der PPC-Werte nicht genügt, um eine vollständige Erfassung eines Bauprozesses abbilden zu können. Auch bei diesem Projekt fanden die Kommunikation und die Terminabstimmung in der Nachschau und nicht in der Vorausschau statt. Um diesem Umstand zu begegnen, wurden ab diesem Zeitpunkt in *Archintra* die Analyseparameter Zeiteffizienz und Arbeitsproduktivität eingeführt. Der Bauleitung mussten weitere Bewertungsinstrumente gegeben werden, um präzisere Planungen zu ermöglichen. Ebenso wurde klar, dass eine stärkere Einbeziehung der Kundensichtweise bei Projekten, die keine so hohe Standardisierung und Wiederholbarkeit der einzelnen Handlungen aufweisen, wie es bei diesem Projekt der Fall war, notwendig ist. Bauprojekte sind oft Prototypen und Bauteams nicht immer aufeinander abgestimmt.

¹⁴⁷ Eigene Darstellung

Dem Einmaligkeitscharakter von Bauwerken musste Rechnung getragen werden. Die Einführung der Kundensichtweise sowie die aktive Hilfestellung wurden als grundlegende Elemente in *Archintra* eingeführt. Bei dieser Fallstudie wurde dem Taktfluss große Bedeutung zuteil. Dieses wichtige Element galt es zu präzisieren und somit Möglichkeiten zu schaffen, genaue Aussagen in Bezug auf die Arbeitsleistung der einzelnen Firmen treffen zu können.

Mit Abschluss dieser Fallstudie konnte die *Archintra*-Methodik vollständig formuliert werden.

6.1.4 Fallstudie 3: Umbau Bürogebäude

Projektbeschreibung und *Archintra*-Integration

Bei der dritten Fallstudie handelte es sich um ein brachgefallenes Bürogebäude in zentraler Lage. Das Projekt hatte eine Gesamtauflaufzeit von zwanzig Wochen. Der Zustand des Gebäudes war desolat. In den ersten acht Wochen des Projektes wurden Abriss- und Aufräumarbeiten getätigt. Um sich ein Bild der tatsächlich notwendigen Arbeiten verschaffen zu können, mussten zunächst Einbauten und vorhandene Möbel entfernt werden. Diese Phase der Bauarbeiten bleibt in der Fallstudie unbeachtet. Die Studie beschäftigt sich mit den Aus- und Umbauarbeiten bis hin zur Fertigstellung. Die im Folgenden dargestellten Daten umfassen einen Zeitraum von zwölf Wochen.

Bei dem Gebäude handelte es sich um ein fünfstöckiges Bürogebäude aus den fünfziger Jahren. Die Grundkonstruktion bestand aus Beton und Mauerwerk und war in gutem Zustand. Fenster konnten größtenteils erhalten bleiben. Die sanitären Anlagen mussten komplett erneuert werden. Das Gebäude musste bis auf Ausnahme des Treppenhauses in den Zustand eines Rohbaus zurückgeführt werden. Projekterschwerend war, dass um das Gebäude keinerlei Lagermöglichkeiten für Baumaterialien vorhanden waren. Sämtliche Materialströme auf dieser Baustelle mussten JiT geregelt werden. Alle Gewerke wurden in Einzelvergabe in Auftrag gegeben. Bereits zu Beginn der Arbeiten wurde dem erschwerten Umfeld Rechnung getragen, indem für alle beteiligten Handwerker in der wöchentlichen Besprechung Ausweicharbeiten vergeben wurden, um so aktive Bauzeitverkürzung betreiben zu können. Die Aufgabenverteilung fand mindestens einmal wöchentlich mit allen Unternehmen statt. An zentraler Stelle wurden die geplanten Arbeiten visuell kommuniziert. Die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Gewerken wurden in

ausführlichen Ist-Analysen allen Beteiligten kommuniziert. Um die Kommunikation zur Bauleitung hin auf ein Minimum zu begrenzen, konnte jeder Mitarbeiter am sogenannten „Schwarzen Brett“ seine Tätigkeit und eine eventuelle Ausweicharbeit ersehen, die zu verrichten war, wenn die geplante Arbeit nicht ausgeführt werden konnte. Die gemeinsam mit den Handwerkern vereinbarten Leistungen wurden in einem zentralen Server gespeichert und am jeweiligen Tag den einzelnen Teams als SMS-Nachricht zur Verfügung gestellt. So konnte, außer in dem unwahrscheinlichen Fall, dass ein Mitarbeiter sein Mobiltelefon zuhause vergessen hatte, sichergestellt werden, dass jedes Mitglied über den aktuellen Terminplan und die zu erledigenden Arbeiten informiert war. Konnte eine Arbeit früher erledigt werden, wurde eine Fertigstellungsanzeige der einzelnen Teilleistungen in das System rückübertragen. Der Leistungsstand konnte somit nahezu in Echtzeit ermittelt werden. Der Terminplan war somit dynamisch und passte sich sofort an die aktuellen Gegebenheiten an. Um einen optimalen Taktfluss beizubehalten, konnte aus der Fallstudie 2 gelernt werden. Terminänderungen müssen in einem geregelten Rahmen stattfinden. Es hatte sich gezeigt, dass Terminverschiebungen innerhalb der aktuellen Woche nicht sinnvoll sind und zu Verwirrungen führen. Die dynamische Terminvereinbarung mit den Handwerkern bezog sich deshalb nur auf die auszuführenden Arbeiten der nächsten Woche. Es entstand ein ruhigeres Arbeitsumfeld.

Standardisierung von Arbeiten konnte, vorgegeben durch die Gebäudestruktur, gut umgesetzt werden. Alle Stockwerke waren zweigeteilt, die einzelnen Einheiten entsprachen sich in Größe und in den zu erledigenden Arbeiten. Gelerntes konnte somit in den nächsten Produktionsschritt übernommen werden.

Eine flächendeckende Videoüberwachung war bei diesem Objekt aufgrund der hohen Raumanzahl nicht möglich. Zum Einsatz kam eine Helmkamera, die per Funkübertragung ein Bild- und Sprachsignal auf einen räumlich getrennten Server übermittelte. Diese Daten konnten in Echtzeit im Internet verfolgt werden. Die Helm-kamera wurde an zentraler Stelle in einer Ladestation aufbewahrt. Durch ein Zahlenschloss gesichert, war diese Kamera allen Handwerkern zugänglich. Die Idee ist, dass die beteiligten Firmen Unklarheiten sofort und ohne Zeitverlust mit der Bauleitung abstimmen konnten. Die Bedienung war so einfach geregelt, dass durch Aufsetzen des Helmes die Videokamera aktiviert wurde und so ausgerichtet war, dass das gezeigte Bild in etwa dem Blickfeld des Benutzers entsprach. Der Reiz für die

einzelnen Handwerker bestand darin, ein fehlerfreies Gewerk bereits im ersten Anlauf realisieren zu können. Kostenersparnis für die Handwerker und eine Steigerung der Zeiteffizienz und einer damit einhergehenden Bauzeitverkürzung wirken sich positiv auf das Arbeitsumfeld aus.

Sämtliche Materialbestellungen wurden zunächst auf Lieferzeit beim Hersteller abgefragt. Die Lieferzeit wurde dann mit dem Terminplan verknüpft und informierte den Bauleiter per SMS über die Notwendigkeit einer Bestellung. Da der Terminplan dynamisch war, konnte der Bauleiter die Bestellung nach Eingabe in das System vergessen. Dieses System entspricht dem Gedanken von Kanban und wurde in dieser elektronischen Form erstmalig in der Bauindustrie angewendet. Mit dieser Methode konnten klare und einfache Anweisungen zeitgenau kommuniziert werden. Kommunikation sollte so einfach wie möglich stattfinden. Es gilt unter allen Umständen, ein Produktivitätsparadoxon durch eine überhöhte Informationsdichte zu vermeiden. Auf dieser Baustelle wurde ein kanbanorientiertes JiT-System installiert.

Betrachtet man nun das Netzdiagramm der Abbildung 45, so fällt als einziger Schwachpunkt einer fast vollständigen *Archintra*-Implementierung der Punkt „Reduktion“ auf. Die Frage, ob alle Tätigkeiten wertschöpfend waren, konnte hier nur mit fünfzig Prozent der möglichen Punkte beantwortet werden, da eine Einarbeitung in die neuen Denkstrukturen notwendig war. Zusätzlich wurde während der Bauphase entschieden, die Qualität in Bezug auf die verwendeten Materialien zu erhöhen. Diese Entscheidung brachte eine verstärkte Kundensichtweise mit sich, da im Verlauf der Bauarbeiten ein genaues Nutzerprofil der zukünftigen Mieter erstellt wurde. Diese Entscheidungen steigerte die Qualität der gesamten Immobilie, wirkte sich aber auf den Unterpunkt „Reduktion“ mindernd aus. Die folgende Darstellung zeigt den Grad der Implementierung von *Archintra*.

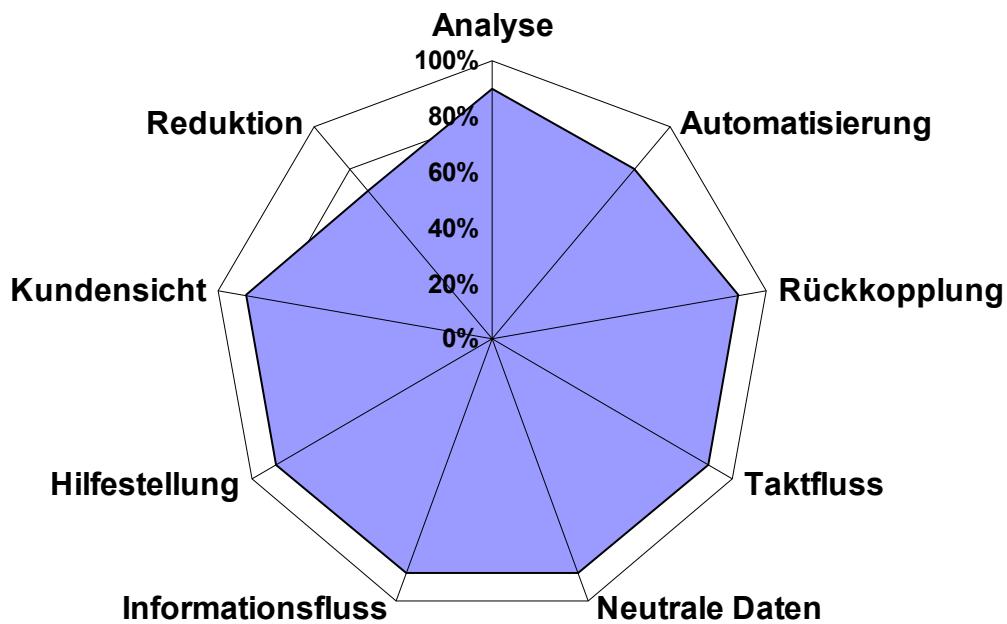


Abbildung 45: Netzdiagramm der Fallstudie „Umbau Bürogebäude“¹⁴⁸

Tabelle 6: Archintra-Prozessintegration der dritten Fallstudie

Archintra-Prozessintegration

	0=nein	1=ja	/0,5=teilweise	Gesamtergebnis
Fallstudie 3 „Umbau Bürogebäude“				0,9
A=Analyse				
Wurde Archintra zu Beginn des Projektes vorgestellt?		1		
Wurden vor Arbeitsschrittbeginn verbindliche Aussagen vereinbart?		1		
Wurden Wertstromanalysen erstellt?		0,5		
Wurden parallele Pufferzonen eingerichtet?		1		
Hat gemeinsames Lernen während des Prozesses stattgefunden?		1		
R=Reduktion				0,7
Wurde Verschwendungen konsequent reduziert?		1		
Hatten alle Tätigkeiten Wertschöpfung zur Folge?		0,5		

¹⁴⁸ Eigene Darstellung

Konnte durch genauere Abstimmung Beschleunigung erreicht werden?	0,5
Wurde aktive Ressourcenschonung betrieben?	0,5
Wurde Least Construction eingesetzt?	1
C=Kundensicht	0,9
Wurde die Qualität aus Sicht des Endkunden definiert?	1
Wurde der nächste Prozess als nächster Kunde betrachtet?	1
Wurden interne und externe Kunden unterschieden?	1
Wurden die Wünsche der Prozesskunden umgesetzt?	0,5
Wurde im Prozess die Kundenzufriedenheit gesteigert?	1
H=Hilfestellung	0,9
Hat das Management kooperative Führung gezeigt?	1
Sind Verantwortungen aktiv verlagert worden?	1
Wurde gegenseitig Know-how transferiert?	1
Fand Schulung und Ausbildung der Mitarbeiter statt?	0,5
Konnten Motivationserhöhung und Vertrauensbildung stattfinden?	1
I=Informationsfluss	0,9
Gab es ein umfassendes Konzept für Kommunikation?	1
Wurden der Bedarf für Empfänger ermittelt und die Datenströme streng begrenzt?	1
Gab es eine Echtzeitreaktion auf Vorfälle oder wurden die Reaktionszeiten verkürzt?	1
Wurden Prozesse in einem ganzheitlichen Betrachtungsrahmen gesehen?	1
Kamen IuK-Systeme zum Einsatz und wurde Wissen vernetzt?	0,5
N=Neutrale Daten	0,9
Gab es ein permanentes zeitnahe Feedback?	1
Wurden Fehler sofort reguliert?	1
Wurden die gesammelten Daten sofort verarbeitet?	0,5
Fanden zeitnahe Qualitätskontrollen von Einzelausführungen statt?	1
Konnten Produktivität, Zeiteffizienz und Zuverlässigkeit gesteigert werden?	1
T=Taktfluss	0,9
Gab es Steigerungen bei Workflow, Informationsfluss und Gesamtfluss?	1
Wurde ein Pull-System mit Materialfluss und JiT umgesetzt?	1
Wurden Engpässe aktiv verhindert?	0,5
Gab es eine Taktzeitplanung mit Produktionsglättung?	1
Wurden One-Piece-Flow, Built-in-Quality, Flexibilität gesteigert?	1
R=Rückkopplung	0,9
Wurde Visuelle Kommunikation betrieben?	1
Gab es Realtime-Frühwarnsysteme?	1
Fand eine Supply Chain Rückkopplung statt?	1

Wurde mit allen Beteiligten Transparenz geschaffen?	1
Veränderten sich Produktivität, Zeiteffizienz, Zuverlässigkeit in Bezug zum Projektstatus?	0,5
A=Automatisierung	0,8
Fand die Fertigstellungsprüfung oder zurück zu Phase „A“ statt?	1
Gab es KVP/Kaizen-Vorschläge?	1
Wurden Standards für sich wiederholende Tätigkeiten gesetzt?	1
Fand Automation als Wissenstransfer mit stabilem Workflow statt?	0,5
Konnten Standards visuell kommuniziert werden?	0,5

Auswertung des Datenmaterials

Durch die zeitnahe Datenermittlung konnten bei diesem Projekt die Vorzüge von *Archintra* gut ausgeschöpft werden. Schwachstellen, wie sie bei einigen Handwerkern im Bereich Qualität und Zuverlässigkeit aufgetreten sind, konnten bereits im Vorfeld erkannt und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Ein hohes Zusageniveau lässt sich während des gesamten Bauablaufs an der aufwärts gerichteten Trendlinie des PPC-Diagramms ablesen. Hohe Werte, die bereits in der Anfangsphase des Projektes generiert werden konnten, ließen sich auch während der Bearbeitung halten und gegen Ende sogar noch deutlich steigern. Die PPC-Kurven der meisten beteiligten Firmen liegen oberhalb von 75 Prozent und spiegeln eine hohe Leistungsbereitschaft und eine hohe Verlässlichkeit wider.

Die Werte der einzelnen Parteien wurden wöchentlich kommuniziert und boten Potenzial für Wettbewerb der Firmen untereinander. Häufig wurden die Werte hinterfragt und gaben bei geringerer Performance frühe Verbesserungsmöglichkeiten. Gegen Ende der Bauzeit fällt die Insgesamtkurve von über 95 Prozent auf 86 Prozent ab, was mit dem Ausklingen der Arbeiten und einiger Qualitätsnachbesserungen zusammenhängt.

Die einzige dauerhaft niedrigere Zusagequalität wurde bei der Firma, die für den Innenputz verantwortlich war, festgestellt. Dieser Umstand konnte jedoch rechtzeitig bemerkt werden. Es zeigt sich deutlich, dass diese Firma den Leistungsanforderungen, die in dieser Fallstudie gestellt wurden, nicht gerecht werden konnte. Bei Gesprächen, die in der zweiten Woche stattfanden, wurde dies von der Firma auch eingeräumt. In der dritten Woche wurde der besagten Firma ein Ultimatum gestellt, was sich durch einen kurzfristigen Leistungsschub in der Grafik widerspiegelt. Bei den Innenputzarbeiten handelte sich um ein Schlüsselgewerk, auf dem Folge-

handwerker aufbauen mussten. Um einen Zeitverzug des gesamten Bauprozesses zu verhindern, wurde beschlossen, in der fünften Woche eine weitere Gipserfirma hinzuzuziehen und der ersten Firma Teilleistungen zu entziehen. Aufgrund der Gebäudestruktur war das gleichzeitige Arbeiten mehrerer Firmen auf unterschiedlichen Stockwerken leicht möglich. Die folgende Darstellung zeigt das PPC-Diagramm aller Beteiligten.

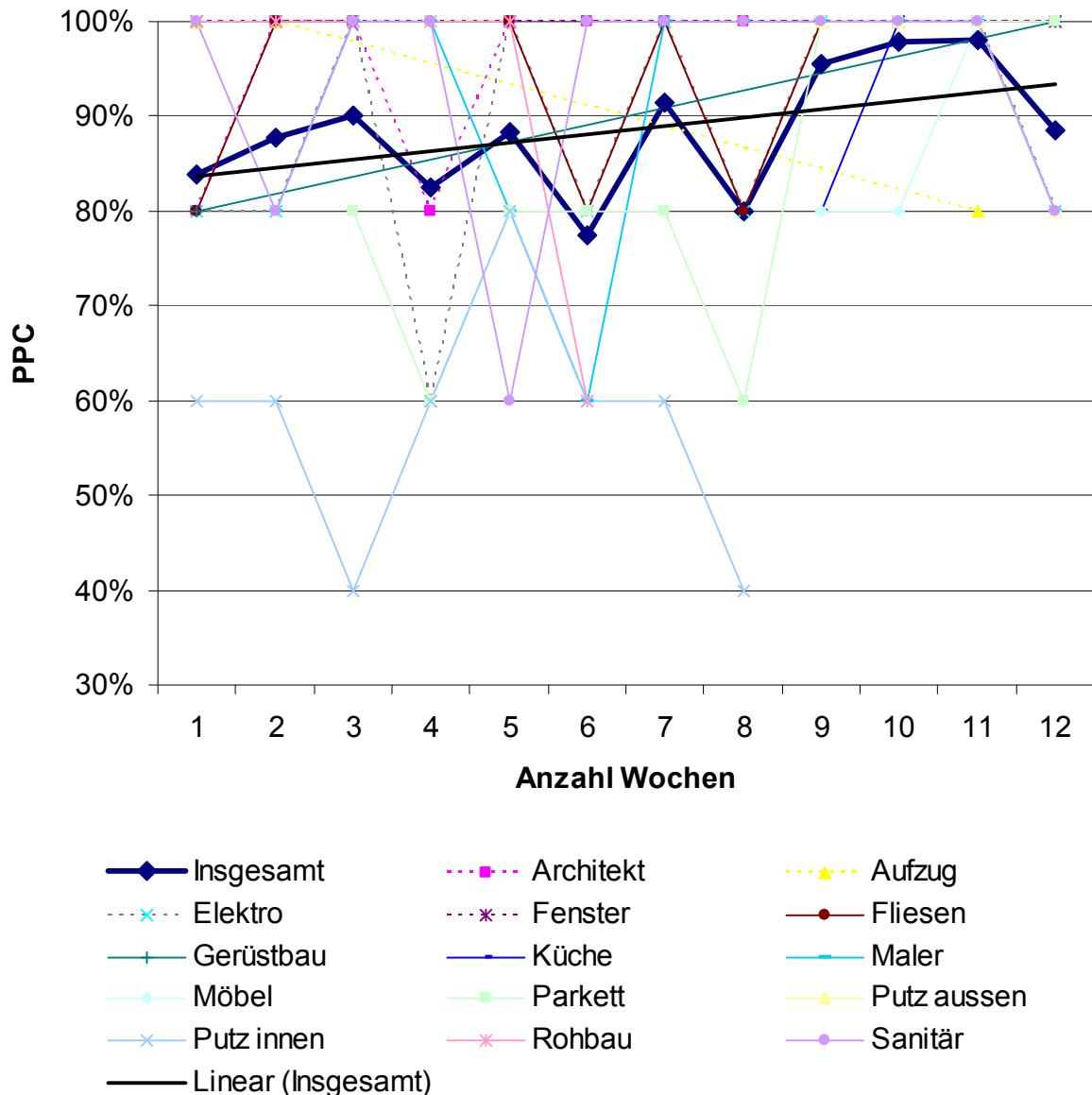


Abbildung 46: Wochenanalyse PPC-Diagramm aller beteiligten Firmen¹⁴⁹

Die nachfolgende Betrachtung der PPC-Werte über den gesamten Zeitraum spiegelt diese Beobachtung wieder. Alle anderen Firmen halten ihre Zusagen mit über achtzig Prozent ein. Zudem lässt sich an diesem Diagramm erkennen, dass Fachfirmen, die

¹⁴⁹ Eigene Darstellung

mit ausgebildetem Personal arbeiteten, eine leicht höhere Zuverlässigkeit verzeichneten, als Firmen mit ungelerntem Personal. Fehlerfrei gearbeitet hat der Fensterbauer, dessen Umfang auf der Baustelle allerdings auch gering war. Die folgende Darstellung zeigt das PPC-Diagramm aller Beteiligten in Form eines Balkendiagrammes.

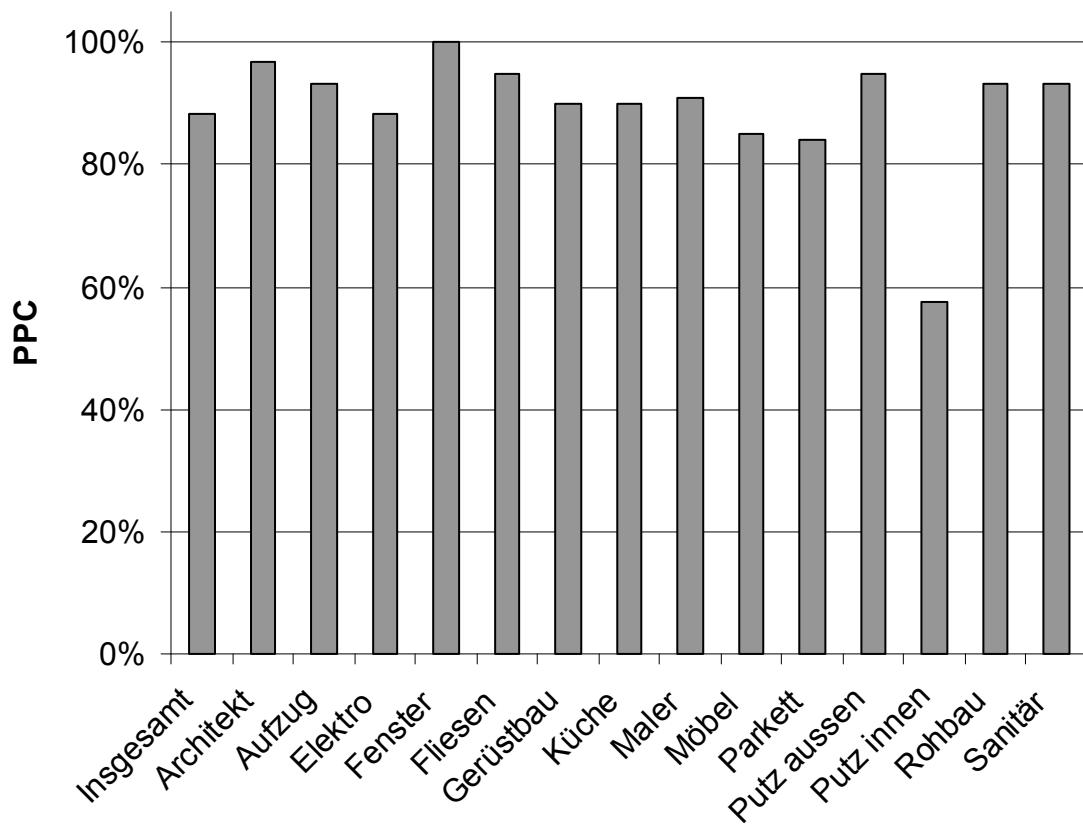


Abbildung 47: PPC-Auswertung über die Gesamtaufzeit¹⁵⁰

In dieser Fallstudie kamen die drei Hauptmesswerte von *Archintra* zum Einsatz. In der folgenden Abbildung wird exemplarisch anhand dreier Firmen der Parameter Zeiteffizienz dargestellt. Die in diesem Projekt gemessene Zeiteffizienz bezieht sich nicht auf den Materialfluss, sondern auf die Nettoarbeitszeit der beteiligten Firmen. Dadurch sind die hohen prozentualen Ergebnisse zu erklären. Die grüne Linie zeigt die Zeiteffizienz der Fliesenleger. Es handelte sich bei diesen Handwerkern um gut ausgebildetes Personal mit hoher Leistungsbereitschaft. Konstante Werte um 90 Prozent lassen erkennen, dass es sich bei diesem Team um eine eingespielte Gruppe handelt. Der Arbeitstag wurde durch überlegtes Handeln optimal eingeteilt

¹⁵⁰ Eigene Darstellung

und unnötige Zwischenzeiten konsequent vermieden. Dieses Team erzielte folgerichtig die höchsten Zeiteffizienzwerte aller Handwerker.

Die blaue Kurve stellt die Zeiteffizienz des Malers dar. Bei dem Maler handelte es sich um eine wenig ausgebildete Arbeitskraft, die durch den Bauprozess hin begleitet wurde, wodurch sich eine Verbesserung der wertschöpfenden Zeit ergab.

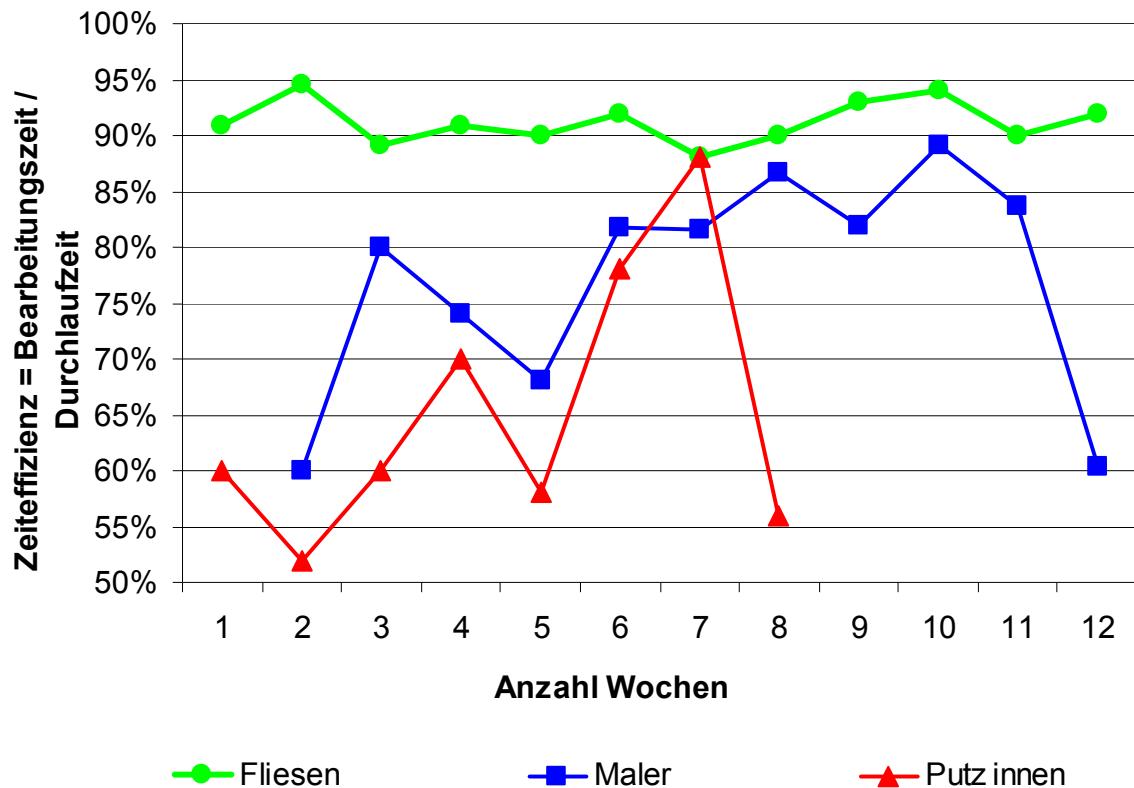


Abbildung 48: Zeiteffizienzdiagramm einiger beteiligter Firmen¹⁵¹

Anfangsschwierigkeiten konnten durch die Bereitschaft zum Lernen überwunden werden. Die Zeiteffizienz des Malers war zwar größeren Schwankungen unterworfen, blieb jedoch bis zur elften Woche auf hohem Niveau. Der starke Abfall von der 11. zur 12. Woche lässt sich dadurch erklären, dass in der letzten Woche Restarbeiten und kleinere Ausbesserungen zu erledigen waren, die zeitintensiv aber wenig effizient waren. Das Beispiel des Malers unterstreicht erneut die positive Wirkung, die durch die Anwendung der *Archintra*-Methodik erzielt werden kann. Grundvoraussetzung für jede Verbesserung bleibt jedoch der Wille des Einzelnen sich zu verbessern und zu lernen.

Als Negativbeispiel kann und muss die Kurve der Putzerfirma angesehen werden. Schwache Anfangswerte fallen weiter ab, als erkannt wird, dass man den Aufgaben

¹⁵¹ Eigene Darstellung

und Erwartungen nicht gerecht werden kann. Die hohen Werte in der 6. und in der 7. Woche konnten nur erzielt werden, weil auf Pausen fast vollständig verzichtet wurde. Die folgende Darstellung zeigt die Zeiteffizienz beteiligter Firmen. Um im Rahmen von *Archintra* eine exakte Analyse durchführen zu können, ist es notwendig, zur Zeiteffizienz auch die Arbeitsproduktivität zu betrachten. Vergleicht man nun die beiden Tabellen miteinander, wird deutlich, dass zwar versucht wurde eine Leistungssteigerung herbeizuführen, dies jedoch aufgrund der begrenzten fachlichen Fähigkeiten unmöglich war. Die Trendlinie im Diagramm der Arbeitsproduktivität zeigt deutlich, dass die alleinige Steigerung der Zeiteffizienz nicht zwingend eine Steigerung der Arbeitsproduktivität bewirken muss. Die folgende Darstellung zeigt die Arbeitsproduktivität der Putzergesellschaft.

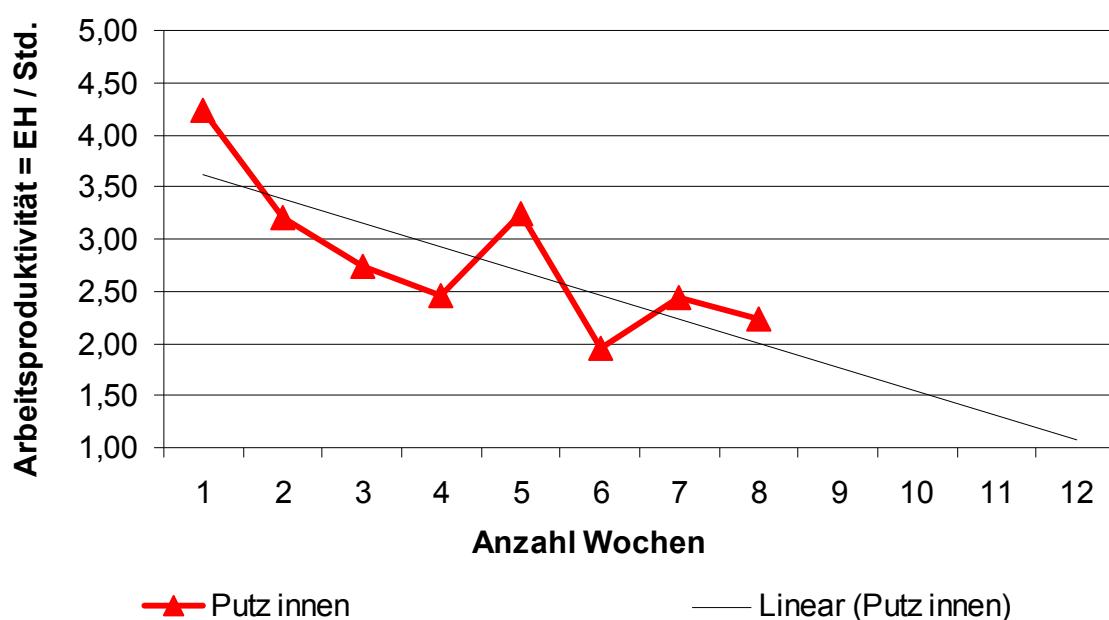


Abbildung 49: Arbeitsproduktivität der Putzarbeiten innen¹⁵²

Die Arbeitsproduktivität des Malers hingegen weist einen Trend nach oben auf. Bei dieser Firma sind sich die Diagramme Arbeitsproduktivität und Zeiteffizienz ähnlich. Daraus lässt sich ablesen, dass die getroffenen Maßnahmen Wirkung zeigen. Im Falle des Malers stellte die Arbeitsproduktivität die geleisteten Quadratmeter pro Stunde dar. Analog zum Diagramm der Zeiteffizienz lässt sich der starke Abfall von der elften zur zwölften Woche durch die Erledigung von Restarbeiten erklären. Eine hohe Quadratmeterleistung wurde dadurch unterbunden, ist aber als normal zu betrachten. Die etwas höheren Ausschläge der Kurse nach oben und nach unten

¹⁵² Eigene Darstellung

weisen auf die Unerfahrenheit des Handwerkers hin, da er nicht in der Lage war, eine gleichmäßige Leistung über die gesamte Bauzeit hinweg zu erbringen. Die folgende Darstellung zeigt die Arbeitsproduktivität der Malerfirma.

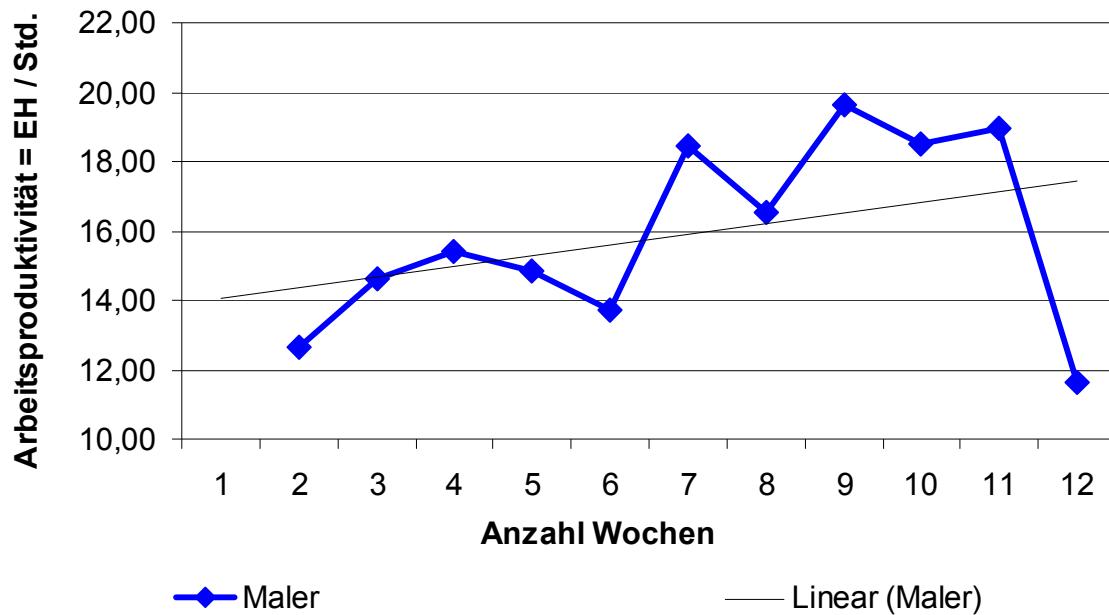


Abbildung 50: Arbeitsproduktivität der Malerarbeiten¹⁵³

Im letzten Diagramm zur Arbeitsproduktivität wird die Leistung des Fliesenleger-Teams dargestellt. Eine konstant nach oben gerichtete Leistung war die logische Konsequenz der Arbeitsweise dieser Firma. Mit zunehmender Erfahrung war es möglich, mehr Einheiten pro Stunde zu produzieren.

Der Produktivitätsabfall in der letzten Woche ist wie beim Maler auch durch Restarbeiten zu erklären. Der Abfall der Produktivität in der letzten Woche ist allerdings nicht so gravierend, wie es sich vergleichsweise beim Maler darstellt. Hier macht sich die bessere Ausbildung der beteiligten Handwerker bemerkbar. Die folgende Darstellung zeigt die Arbeitsproduktivität der Fliesenlegerfirma.

¹⁵³ Eigene Darstellung

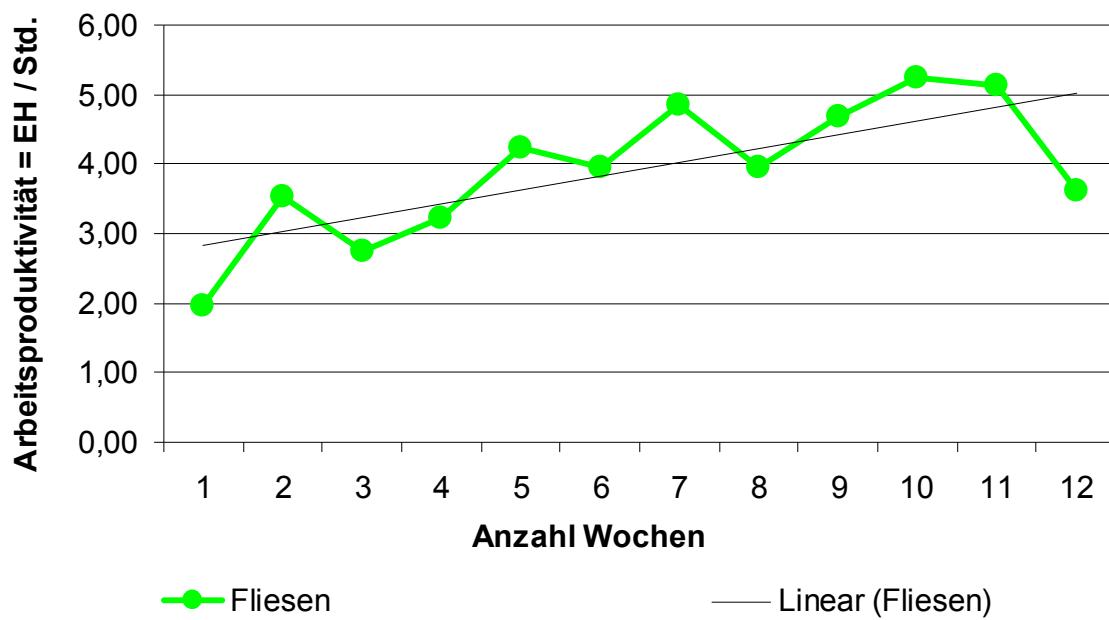


Abbildung 51: Arbeitsproduktivität der Fliesenlegerarbeiten¹⁵⁴

Fehler wurden in einem häufigeren Maß bereits während der Bauphase beseitigt oder sind gar nicht erst entstanden. Qualitätsmängel, die sofort behoben werden, wirken sich direkt auf die Gesamtleistung und auf den Ertrag des einzelnen Unternehmens aus. Die folgende Darstellung zeigt die aufgetretenen Fehler.

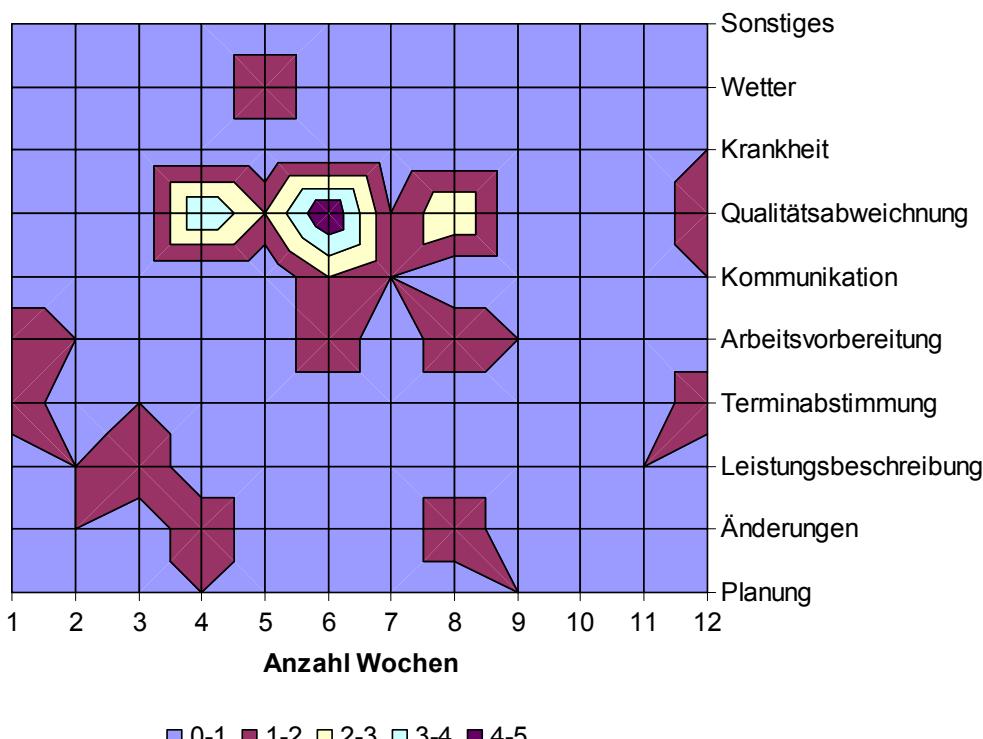


Abbildung 52: Verlaufsdiagramm der Abweichungsgründe¹⁵⁵

¹⁵⁴ Eigene Darstellung

Im Verlaufsdiagramm der Abweichungsgründe ist von der 4. bis zur 8. Woche eine Häufung von Qualitätsabweichungen zu verzeichnen. Diese lassen sich hauptsächlich auf Qualitätsschwankungen der Putzerfirma und des Malers zurückführen. Die sofortige Regulierung entstandener Missstände, wie sie von *Archintra* gefordert wird, schafft Sicherheit für alle Beteiligten.

Lerneffekte und Folgerungen

In dieser Fallstudie konnte die *Archintra*-Methodik vollständig implementiert werden. Die Theorie fand hier in einem sich ständig wechselnden Umfeld Anwendung und konnte schnell und erfolgreich angewendet werden. Das Kostenrisiko, welches durch einen verzögerten Bauablauf entsteht, konnte durch die Anwendung der beschriebenen Prozesse gesenkt werden. Positive Auswirkungen konnten im Bereich Qualität gemessen werden. Zum Ende der Bauphase hin wurden alle Gewerke fehlerfrei übergeben. Es konnte die Motivation der meisten Handwerker gesteigert werden. Es konnte ein Umfeld für die Handwerker geschaffen werden, welches Probleme im Vorfeld erkennt und ausräumt. Die Art der Kommunikation verlief auf sachlicher und fairer Basis. Ein stetiger Informationsfluss zwischen Bauleitung und Handwerkern konnte generiert werden. Durch Automatisierung der Informationen war diese Art der Kommunikation nicht störend sondern selbstverständlich. Diese Studie zeigt, dass auch Handwerker mit geringer Qualifikation aber erhöhter Lernbereitschaft zu guten Leistungen in der Lage sind. Fehler wurden sofort reguliert. Diese Fallstudie zeigt, dass *Archintra* in der Lage ist, komplexe Projekte zu bewältigen.

¹⁵⁵ Eigene Darstellung

6.1.5 Fallstudie 4: Facility Management

Projektbeschreibung und *Archintra*-Integration

Bei der Fallstudie „Facility Management“ stand die Koordination von drei bis vier Arbeitskräften im Vordergrund. Die Tätigkeiten waren Reinigungsarbeiten, Reparaturarbeiten und andere Serviceleistungen. Diese Arbeiten wurden zunächst in Besprechungen mit allen Beteiligten definiert. Die Aufgaben wurden in mehreren räumlich voneinander getrennten Objekten ausgeführt. Die auszuführenden Leistungen fanden an unterschiedlichen aber wiederkehrenden Orten statt. Die Koordination der Arbeiten fand wöchentlich statt, unterlag aber ständigen Korrekturen und Interaktionen, da auf die Nutzer der Immobilien permanent reagiert werden musste. Bei den betreuten Objekten handelt es sich um 50 Nutzungseinheiten ähnlicher Größe und Ausstattung. Die Koordination und Kommunikation der zu erbringenden Arbeiten erfolgte mittels zentraler Datenbank. Die einzelnen Arbeiten wurden den beteiligten Mitarbeitern direkt von dieser Datenbank auf das eigene Mobiltelefon übertragen. Die geforderten Arbeiten wurden sonntags als Wochenüberblick gesendet, und an den jeweiligen Arbeitstagen 15 Minuten vor Arbeitsbeginn. Die Fertigstellungsanzeige der ausgeführten Tätigkeit konnte ebenfalls vom eigenen Mobiltelefon per SMS oder Anruf direkt in die Datenbank erfolgen. Bei diesem Projekt erfolgte dies in Echtzeit. In jedem Gebäude wurde zusätzlich ein Chipkartenterminal installiert, der die Position jeder einzelnen Person im Gebäude aufzeichnete. DLZ und Verbesserungspotenziale ließen sich ermitteln.

Bei dieser Fallstudie liegt den Daten ein Beobachtungszeitraum von 21 Wochen zu Grunde. Das Projekt wurde zu einem früheren Zeitpunkt gestartet und dauert bis heute an. Die Beobachtung der hier vorliegenden Ergebnisse setzt mit fast vollständiger Integration von *Archintra* ein. Alle Phasen waren zu Beginn der Messungen bekannt und in anderen Projekten eingesetzt worden. Erfahrungen aus vorherigen Projekten kamen in erhöhtem Maße zum Einsatz. Das folgende Netzdiagramm visualisiert die fast vollständige Implementierung und zeigt den Grad der Implementierung von *Archintra*.

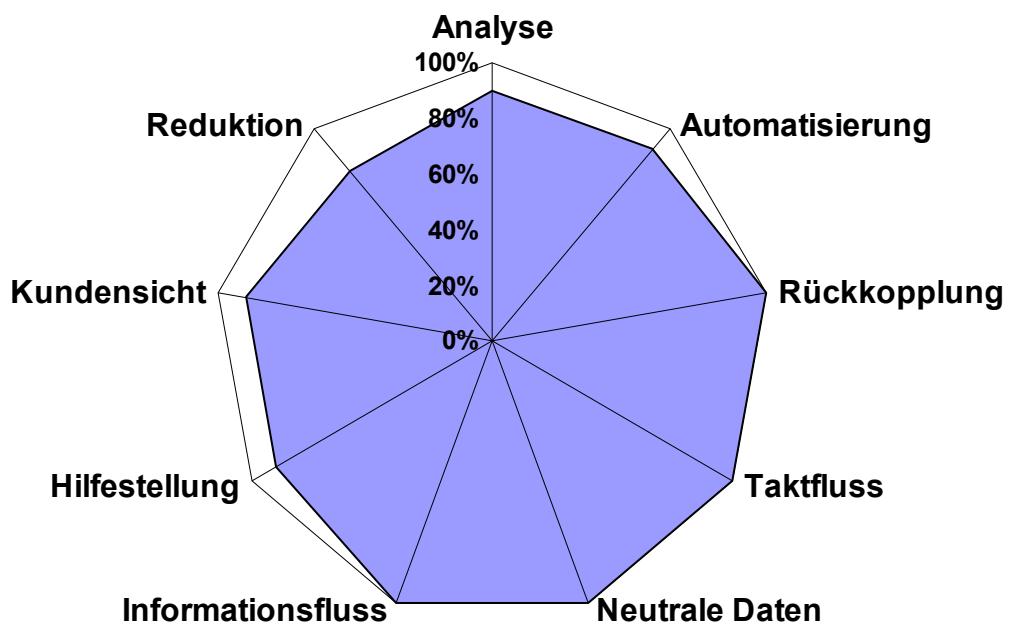


Abbildung 53: Netzdiagramm der Fallstudie „Facility Management“¹⁵⁶

Tabelle 7: Archintra-Prozessintegration der vierten Fallstudie

Archintra-Prozessintegration

	0=nein	1=ja	/0,5=teilweise	Gesamtergebnis
Facility Management in Stuttgart				
A=Analyse				0,90
Wurde Archintra zu Beginn des Projektes vorgestellt?		1		
Wurden vor Arbeitsschrittbeginn verbindliche Aussagen vereinbart?		1		
Wurden Wertstromanalysen erstellt?		0,5		
Wurden parallele Pufferzonen eingerichtet?		1		
Hat gemeinsames Lernen während des Prozesses stattgefunden?		1		
R=Reduktion				0,80
Wurde Verschwendungen konsequent reduziert?		0,5		
Hatten alle Tätigkeiten Wertschöpfung zur Folge?		0,5		
Konnte durch genauere Abstimmung Beschleunigung erreicht werden?		1		

¹⁵⁶ Eigene Darstellung

Wurde aktive Ressourcenschonung betrieben?	1
Wurde Least Construction eingesetzt?	1
C=Kundensicht	0,90
Wurde die Qualität aus Sicht des Endkunden definiert?	1
Wurde der nächste Prozess als nächster Kunde betrachtet?	1
Wurden interne und externe Kunden unterschieden?	1
Wurden die Wünsche der Prozesskunden umgesetzt?	1
Wurde im Prozess die Kundenzufriedenheit gesteigert?	0,5
H=Hilfestellung	0,90
Hat das Management kooperative Führung gezeigt?	1
Sind Verantwortungen aktiv verlagert worden?	1
Wurde gegenseitig Know-how transferiert?	1
Fand Schulung und Ausbildung der Mitarbeiter statt?	0,5
Konnten Motivationserhöhung und Vertrauensbildung stattfinden?	1
I=Informationsfluss	1,00
Gab es ein umfassendes Konzept für Kommunikation?	1
Wurden der Bedarf für Empfänger ermittelt und die Datenströme streng begrenzt?	1
Gab es eine Echtzeitreaktion auf Vorfälle oder wurden die Reaktionszeiten verkürzt?	1
Wurden Prozesse in einem ganzheitlichen Betrachtungsrahmen gesehen?	1
Kamen IuK-Systeme zum Einsatz und wurde Wissen vernetzt?	1
N=Neutrale Daten	1,00
Gab es ein permanentes zeitnahe Feedback?	1
Wurden Fehler sofort reguliert?	1
Wurden die gesammelten Daten sofort verarbeitet?	1
Fanden zeitnahe Qualitätskontrollen von Einzelausführungen statt?	1
Konnten Produktivität, Zeiteffizienz und Zuverlässigkeit gesteigert werden?	1
T=Taktfluss	1,00
Gab es Steigerungen bei Workflow, Informationsfluss und Gesamtfluss?	1
Wurde ein Pull-System mit Materialfluss und JiT umgesetzt?	1
Wurden Engpässe aktiv verhindert?	1
Gab es eine Taktzeitplanung mit Produktionsglättung?	1
Wurden One-Piece-Flow, Built-in-Quality, Flexibilität gesteigert?	1
R=Rückkopplung	1,00
Wurde Visuelle Kommunikation betrieben?	1
Gab es Realtime-Frühwarnsysteme?	1
Fand eine Supply Chain Rückkopplung statt?	1
Wurde mit allen Beteiligten Transparenz geschaffen?	1

Veränderten sich Produktivität, Zeiteffizienz, Zuverlässigkeit in Bezug zum Projektstatus?	1
A=Automatisierung	0,90
Fand die Fertigstellungsprüfung oder zurück zu Phase „A“ statt?	1
Gab es KVP/Kaizen-Vorschläge?	1
Wurden Standards für sich wiederholende Tätigkeiten gesetzt?	1
Fand Automation als Wissenstransfer mit stabilem Workflow statt?	1
Konnten Standards visuell kommuniziert werden?	0,5

Auswertung des Datenmaterials

Die grundlegenden drei Messmethoden von *Archintra* kamen bei dieser Fallstudie zum Einsatz. Im folgenden Diagramm sind die PPC-Werte dargestellt. Bei Be trachtung des Wochendurchschnitts aller Mitarbeiter wird deutlich, dass die anfäng liche Volatilität mit zunehmender Dauer geringer wird. Dies hängt mit der wöchent lichen Auseinandersetzung der gemachten Fehler zusammen.

Die Trendlinie lässt erkennen, dass Verbesserungsbestrebungen in die richtige Richtung weisen. Werte oberhalb von 80 Prozent sind als gut zu betrachten. Ein Gesamtdurchschnitt von 94,52 Prozent kann als sehr gutes Ergebnis betrachtet werden. Die Betrachtung der „Insgesamt“-Kurve bietet gute Einschätzungsmög lichkeiten des gesamten Teams. Die folgende Darstellung zeigt das PPC-Diagramm aller Mitarbeiter.

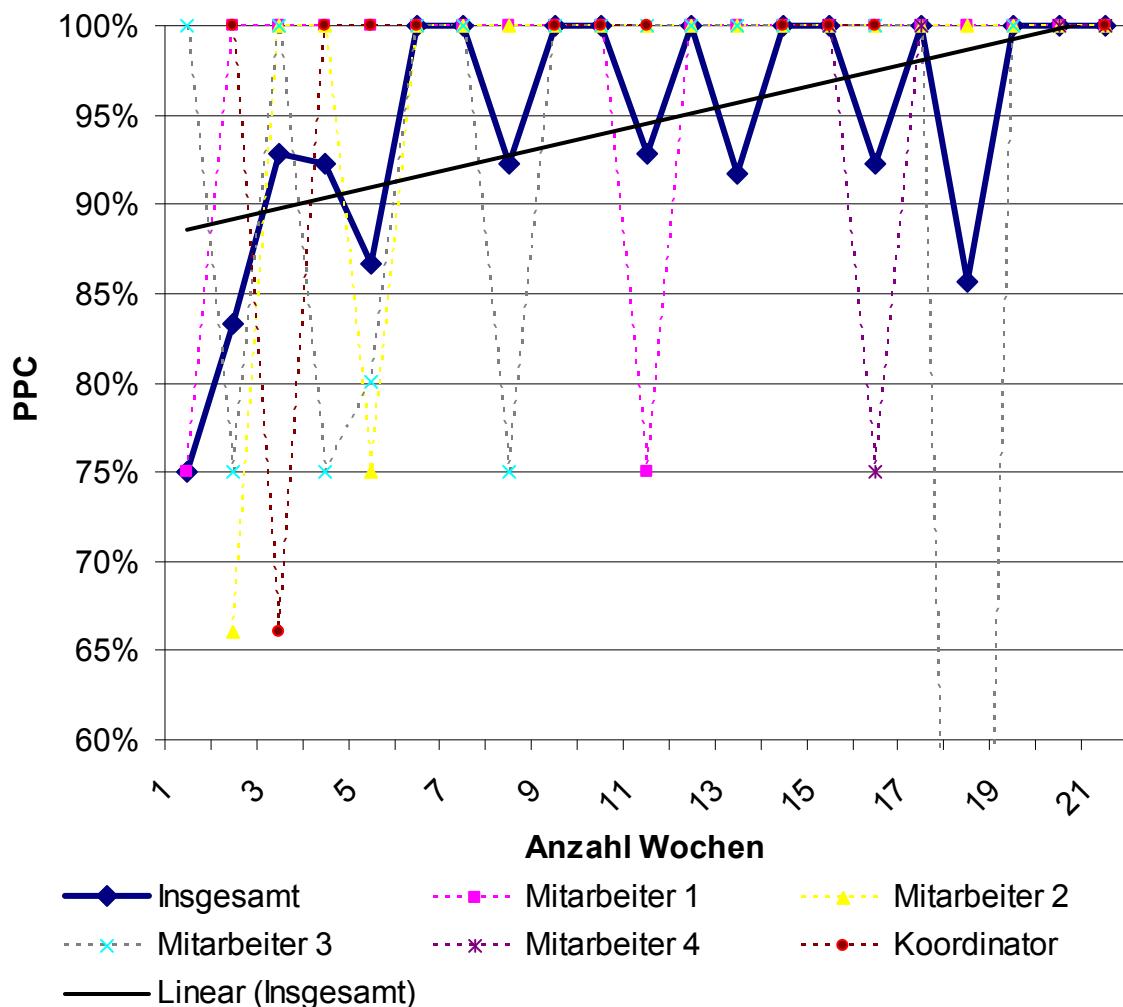


Abbildung 54: Wochenanalyse PPC-Diagramm der einzelnen Mitarbeiter¹⁵⁷

In der Einzelbetrachtung kann die Zuverlässigkeit in Bezug auf die gemachten Aussagen jedes einzelnen Mitarbeiters überprüft werden. Bei großen Schwankungen oder niedrigen Ergebnissen müssen Umstellungen des Teams erfolgen. Leistungsschwankungen lassen sich mit den Indikatoren von *Archintra* meist frühzeitig erkennen, sodass Einzelgespräche Leistungseinbrüche verhindern können.

Betrachtet man die Gesamtleistungen der einzelnen Mitarbeiter, wird bei Mitarbeiter 3 eine schwächere Leistung sichtbar. Die PPC-Auswertung kann nicht darüber Auskunft geben, um welches Problem es sich bei diesem Mitarbeiter handelt. Liegen Ergebnisse einzelner Mitarbeiter weit vom Durchschnitt entfernt, sollten diese Ergebnisse einer genaueren Untersuchung unterzogen werden. Eine Möglichkeit hierzu bietet die Messung der Arbeitsproduktivität. Die folgende Darstellung zeigt die PPC-Werte aller Mitarbeiter als Balkendiagramm.

¹⁵⁷ Eigene Darstellung

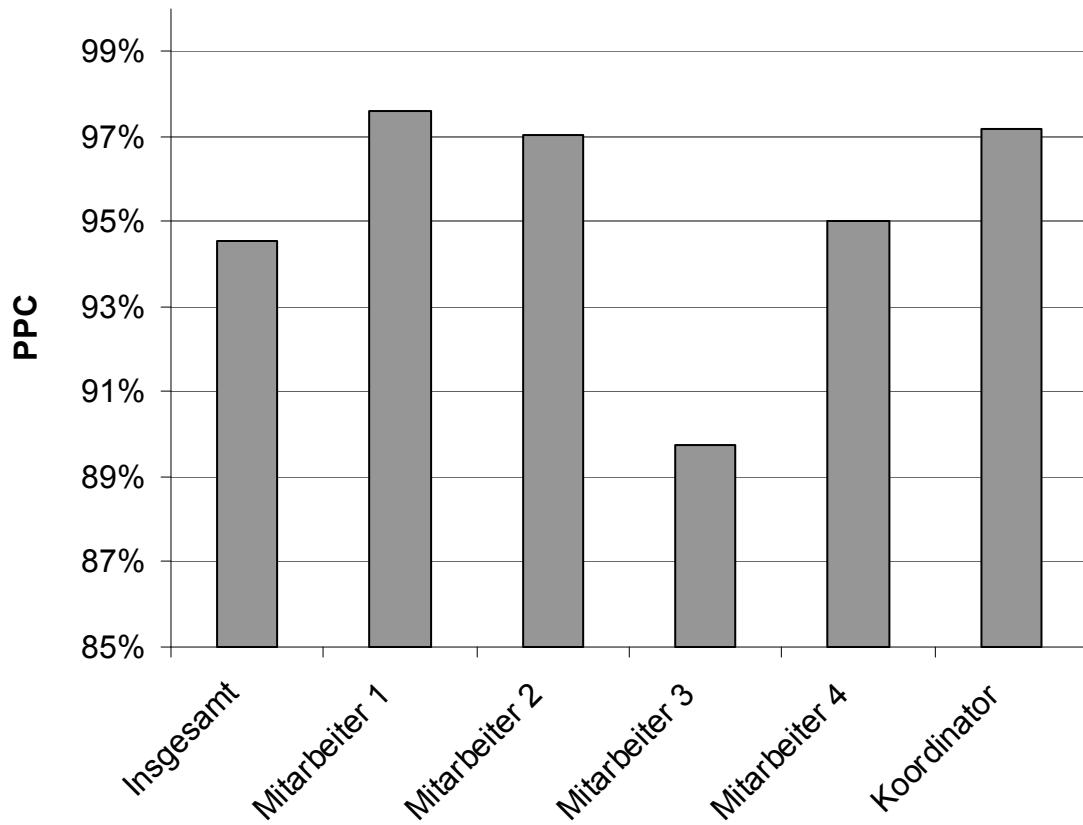


Abbildung 55: PPC-Auswertung aller Mitarbeiter über die Gesamlaufzeit¹⁵⁸

Im folgenden Diagramm lässt sich die Arbeitsproduktivität ablesen. Hierbei werden definierte Einheiten durch die Nettoarbeitszeit dividiert. In dieser Fallstudie findet eine Steigerung der Arbeitsproduktivität von zunächst einer Einheit pro Stunde hin zu einem Wert von 1,4 Einheiten pro Stunde statt. Die Arbeitsproduktivität macht genaue Aussagen für zukünftige Arbeitsplanungen möglich. In der vorliegenden Untersuchung wurde darauf geachtet, dass trotz Steigerung der Einheiten pro Stunde eine gleichzeitige Erhöhung der Qualität eingehalten wurde. Die Trendlinie lässt erkennen, ob angestrebte Bemühungen in die richtige Richtung tendieren. Bei genauer Betrachtung des Diagramms fällt auf, dass ein großer Sprung von Woche 12 bis Woche 13 zu verzeichnen ist. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass in den Wochen neun und 10 eine intensive Analysephase abgehalten wurde und am Ende der 10. Woche mit dem gesamten Team Verbesserungsvorschläge und neue Standards erarbeitet wurden. Den sprunghaften Produktivitätsanstieg stellt das Diagramm anschaulich dar. Die anschließenden Wochen können als Konsolidierungs-

¹⁵⁸ Eigene Darstellung

phase bezeichnet werden. Die in Woche 18 abgehaltene Besprechung lässt in der darauf folgenden Woche einen absoluten Höhepunkt auftreten.

Betrachtet man nun detailliert die einzelnen Mitarbeiter, fällt besonders Mitarbeiter 3 auf. In der ersten Woche wird eine besonders produktive Arbeitsweise an den Tag gelegt. Mitarbeiter 2 und 3 haben bereits das Team gebildet, und mit Messungen der ersten Woche wurde Mitarbeiter 3 in das Team integriert. Es lässt sich ablesen, dass bei diesem Mitarbeiter die Leistung schwankt. Im Nachhinein betrachtet lässt sich dies mit der mangelnden Teamfähigkeit von Mitarbeiter 3 erklären. Die folgende Darstellung zeigt die Arbeitsproduktivität aller Mitarbeiter als Kurvendiagramm.

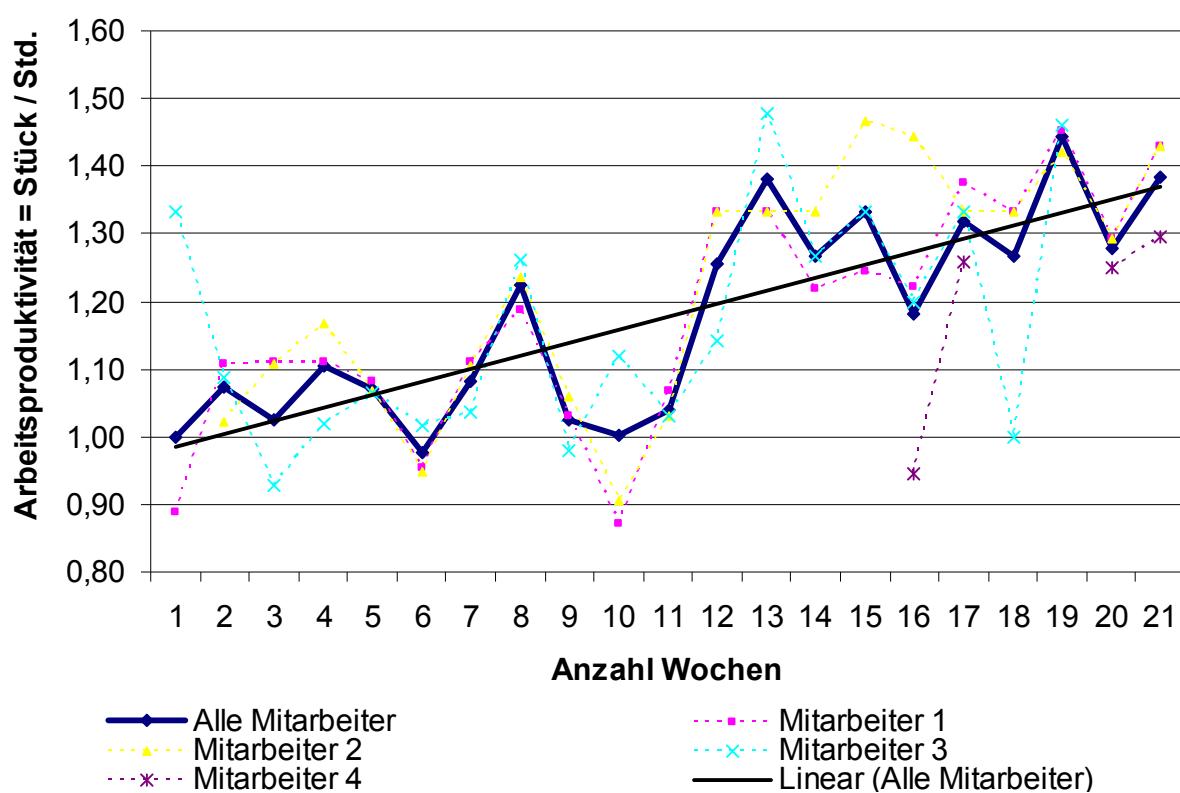


Abbildung 56: Arbeitsproduktivität aller Mitarbeiter¹⁵⁹

Im Vergleich zum gesamten Team hat Mitarbeiter 3 in Woche 18 einen Tiefpunkt, der nach erneuter Aussprache einen letztmaligen, punktuellen Anstieg der Produktivität nach sich zog. Diese letzte Messung war auch der letzte Arbeitstag in diesem Team. Mitarbeiter 4 beginnt seine Arbeit in der 16. Woche und zeigt in der ersten Woche erwartungsgemäß Anpassungsschwierigkeiten. In den darauf folgenden Wochen konnte sich dieser Mitarbeiter gut in das Team integrieren und zur Produktivitätssteigerung beitragen. Als weitere wichtige Projektbewertungsgröße wird im nächsten

¹⁵⁹ Eigene Darstellung

Diagramm die Zeiteffizienz gemessen. Im Gegensatz zur reinen Arbeitszeit können durch die Messung der Zeiteffizienz Fehler in den Transferzeiten aufgedeckt werden. Die in diesem Projekt gemessene Zeiteffizienz bezieht sich nicht auf den Materialfluss, sondern auf die Nettoarbeitszeit der beteiligten Firmen. Dadurch sind die hohen prozentualen Ergebnisse zu erklären. In der folgenden Fallstudie haben sich die Mitarbeiter jeweils an einem zentralen Zeiterfassungsterminal eingeloggt und mit ihrer Arbeit begonnen. Die folgende Darstellung zeigt ein Zeiteffizienzdiagramm.

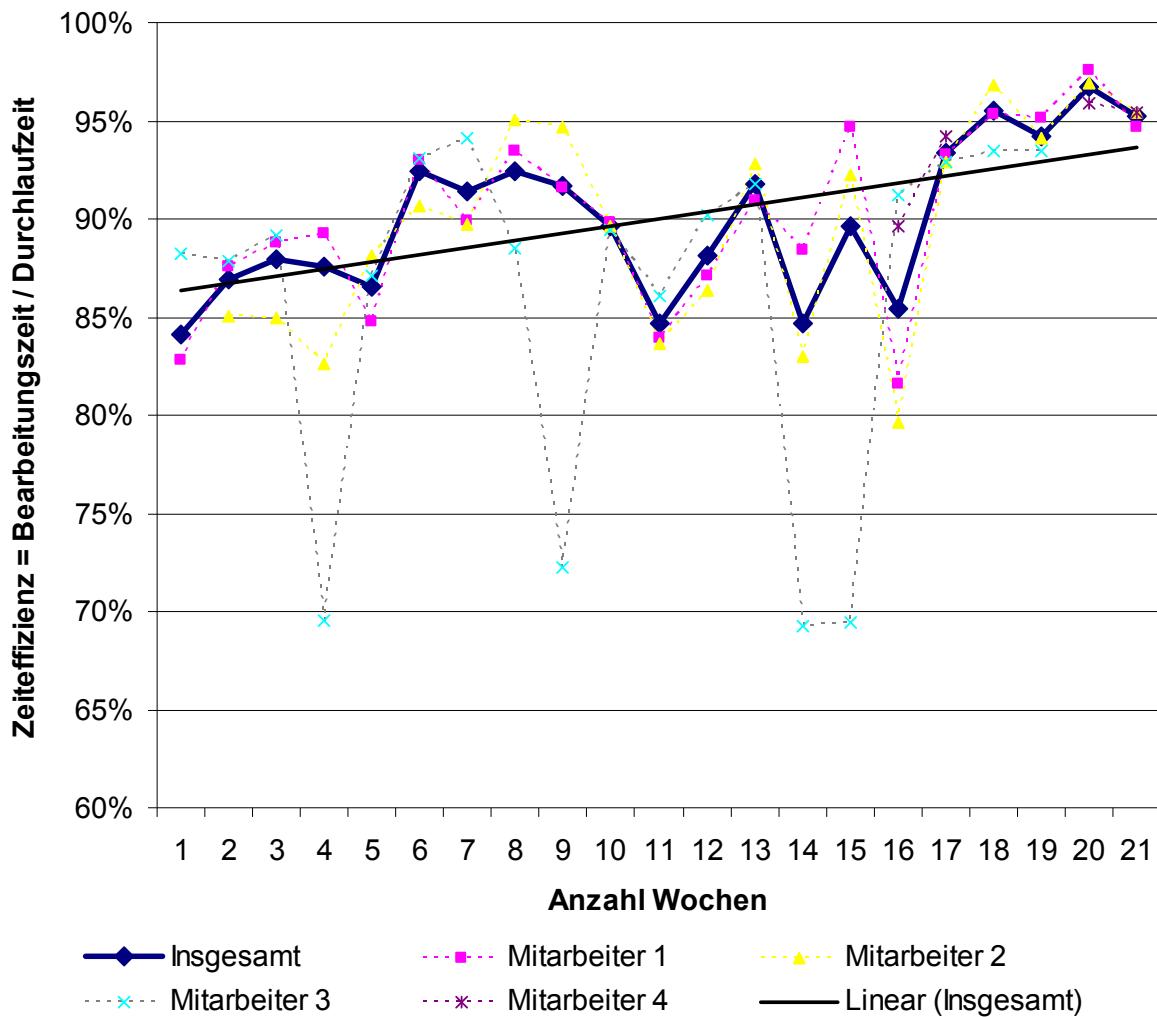


Abbildung 57: Zeiteffizienzdiagramm aller Mitarbeiter¹⁶⁰

Als zweite Messgröße wurde die Nettoarbeitszeit innerhalb der einzelnen Einheit gemessen. Die Bewältigung von Verkehrswegen und Maßnahmen zur Arbeitsvorbereitung lassen sich so quantifizieren und anschließend optimieren. In dieser Fallstudie zeigt die Trendlinie eine deutliche Leistungsoptimierungsrichtung an. Die Analysephase der Wochen 9 und 10 lässt auch in Bezug auf die Zeiteffizienz die

¹⁶⁰ Eigene Darstellung

Gesamtleistung zunächst volatiler werden, um anschließend stabile Werte im Bereich von 95 Prozent zu generieren.

Deutlicher als das Diagramm über die Arbeitsproduktivität offenbart die Messung der Zeiteffizienz erneut Schwachstellen bei Mitarbeiter 3. Der theoretisch maximal erreichbare Wert bei der Messung der Zeiteffizienz liegt bei 100 Prozent. Dieser kann jedoch aus logischen Gründen nie erreicht werden, da eine hundertprozentige wertschöpfende Tätigkeit schon durch Verkehrswege ausgeschlossen werden kann. Zur genaueren Fehleranalyse ist es notwendig, den genauen Abweichungsgrund zu ermitteln. Aus darstellungstechnischen Gründen wurde bei dieser Abbildung die Legende mit halben Werten dargestellt. Die Einzelfehler konnten damit gezeigt werden. Die folgende Darstellung zeigt die aufgetretenen Fehler.

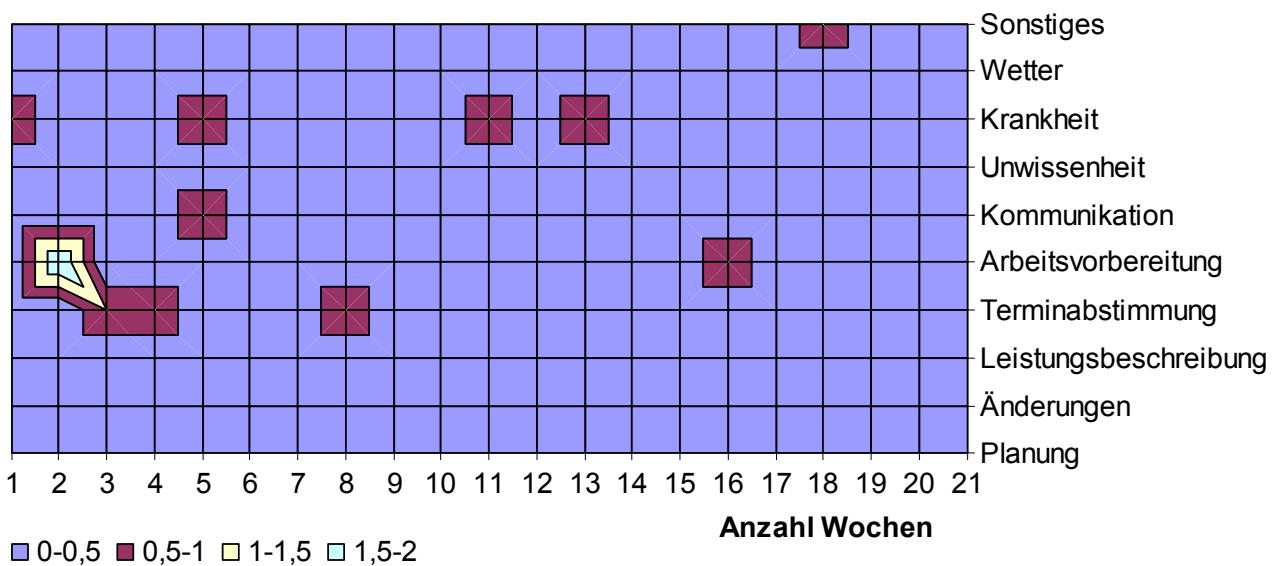


Abbildung 58: Verlaufsdiagramm der Abweichungsgründe¹⁶¹

Jedes Projekt hat eigene Parameter, und so muss auch die Kategorisierung der möglichen Fehler für jedes Projekt zunächst definiert werden. In der vorliegenden Studie fällt auf, dass zu Beginn der Messung Schwachstellen im Bereich der Arbeitsvorbereitung sowie der Terminabstimmung Fehlerursachen waren. Bei dieser Art von Fehlern ist Abhilfe nur durch Prozessveränderungen möglich. In Woche 16 entstand ein weiterer Fehler in Bezug auf Arbeitsvorbereitung. Dieser konnte durch die Neu-einstellung von Mitarbeiter 4 identifiziert und als unkritisch bewertet werden. Einen weiteren Abweichungsgrund stellt die Punkt-krankheit dar. Bei diesem Faktor ist eine aktive Unterbindung nur schwer möglich, da dies abgesehen von der Schaffung

¹⁶¹ Eigene Darstellung

eines positiven Arbeitsumfeldes außerhalb der Einflussmöglichkeiten des Koordinators liegt.

Als besonderer Umstand kam bei dieser Studie hinzu, dass es sich bei den Mitarbeitern zu zwei Dritteln um alleinerziehende Mütter handelte und die Krankheit der Kinder damit verantwortlich für eine gewisse Häufung von Abweichungsgründen war. Die fehlende Arbeitskraft konnte vom restlichen Team durch eine Erhöhung der Taktfrequenz und eine Verlängerung der Arbeitszeit ausgeglichen werden.

Lerneffekte und Folgerungen

Die individuellen Betrachtungen vor Projektbeginn und die notwendige Analysephase sind die einzige Möglichkeit, präzise Parameter zur Bewertung einzusetzen. Bei diesem Projekt zeigt sich deutlich, dass durch vorherige Überlegungen bereits zu Projektbeginn eine hohe Produktivität erreicht werden kann.

Der zeitliche Aufwand des Koordinators lag in Bezug auf die geleisteten Arbeitsstunden nur bei 0,007 Prozent. Hierbei wurden die geleisteten Arbeitsstunden der Mitarbeiter mit den Arbeitsstunden des Koordinators ins Verhältnis gesetzt. Dieser sehr geringe Wert lässt sich auf die hohe Automatisierung der Personaleinteilung zurückführen. Im Projekt wurde ein Mechanismus eingeführt, indem sich die Mitarbeiter selbst überprüfen. Diese fortwährende Qualitätskontrolle verhindert Fehler bereits in der Entstehungsphase. Diese Fehler treten nicht im Abweichungsdiagramm auf. Dieser Umgang mit Fehlern erhöht die Vertrauensbildung der einzelnen Mitarbeiter in ihre Fähigkeiten und schafft sofortiges Lernen. Bei der vorliegenden Fallstudie konnte das hohe Leistungsniveau unter anderem dadurch generiert werden, dass es sich bei den auszuführenden Arbeiten um gleichbleibende oder nur leicht variierende Tätigkeiten handelte. Ein hoher Standardisierungsgrad trug entscheidend zum Ergebnis bei. Im Vergleich zu Bauprojekten, bei denen viele Handlungen als Prototypen bezeichnet werden können, zeigt sich bei dieser Studie der positive Effekt, bereits Gelerntes beim nächsten Versuch besser zu machen.

Die gleichbleibenden Rahmenbedingungen der vorliegenden Fallstudie bieten einen optimalen Untersuchungsgegenstand. Es konnte sehr detailliert die positive integrative Wirkung von *Archintra* nachgewiesen werden. Anders als bei Messungen auf der Baustelle kann das Umfeld dieser Studie mit einem Versuch im Labor verglichen werden. Messfehler, wie sie auf der Baustelle durch ständig wechselndes

Personal hervorgerufen wurden, konnten fast vollständig vermieden werden. Durch den Wechsel des Umfeldes des reinen Baubetriebs hin zum Facility Management beweist die Studie die hohe Abstraktionsfähigkeit von *Archintra*.

6.2 Zusammenfassung

Die gemachten Fallstudien belegen die Entwicklung von *Archintra*.

In der ersten Fallstudie war das Konzept noch nicht klar umrissen. Es konnte bei diesem Projekt erkannt werden, dass generell neutrale Daten für eine objektive Bewertung fehlten. Auftretende Probleme während dieser Fallstudie hätten durch *Archintra* früher erkannt werden können.

Im zweiten Fallbeispiel wurde ein autoritärer Führungsstil erprobt. Dieser führte zwar zu dem gewünschten Ergebnis einer Bauzeitverkürzung, versagte aber auf der zwischenmenschlichen Ebene. Eine strenge Regulierung des Taktflusses wurde während der zweiten Fallstudie als positive Maßnahme erkannt. Die Regulierung von oben herab allerdings schaffte eine unangenehme Atmosphäre auf der Baustelle. Es konnte gelernt werden, dass eine erfolgreiche Baustellenführung nur durch eine partnerschaftliche Kommunikation zu bewältigen ist. Mit dieser Erkenntnis wurde die Kundensichtweise in *Archintra* integriert. Die bis dahin fehlenden geeigneten Messgrößen konnten gefunden werden. Die Bewertung des PPC, der Zeiteffizienz und der Arbeitsproduktivität bilden ein optimales Zusammenspiel von einfachen Messgrößen. Nur in der gemeinsamen Anwendung liefern sie leicht zu interpretierende und aussagekräftige Daten. Erklärtes Ziel bei der Einbindung dieser Messgrößen war die Beschränkung der Kommunikation auf ein absolutes Minimum. Der Einfachheit der zu ermittelnden Daten sollte Rechnung getragen werden. Es wurde überlegt, ob Daten, die bereits latent vorhanden waren, als Basis der einfachen Datenerhebung dienen könnten. Es sollte kein Abschreckungseffekt durch ein mehr an Arbeit geschaffen werden.

An dieser Stelle können Parallelen zu den Untersuchungen von Sven Bertelson im Bereich Construction Physics (CP) gezogen werden. In seinem Paper des Jahres 2006 beschreibt Bertelson¹⁶² die Theorie eines fließenden Prozesses. Bauprozesse werden als kontinuierliche Prozesse verstanden. Ebenso wird die Interaktion von Materialflüssen und dem Platzangebot auf Baustellen Rechnung getragen. CP be-

¹⁶² Vgl. [http://www.iglc.net/search?SearchableText="construction+physics"](http://www.iglc.net/search?SearchableText='construction+physics')

beschäftigt sich mit den lokalen Gegebenheiten auf der Baustelle, um Engpässe zu identifizieren und Maßnahmen zu identifizieren, die die Produktivität negativ beeinflussen können. Es wird empfohlen, sich bereits in einem frühen Planungsstadium mit den örtlichen Gegebenheiten auseinanderzusetzen. Es werden sieben Be trachtungsgrößen definiert. Die sieben Merkmale von CP sind: zuvor geleistete Arbeiten, Teams, Materialien, Ausrüstung, Informationen und externe Bedingungen.

In der dritten Fallstudie konnte die *Archintra*-Methodik zum ersten Mal vollständig umgesetzt werden. Es konnten Verbesserungen in allen Bereichen erzielt werden. Der Kostenrahmen und die Bauzeit konnten eingehalten sowie die Kommunikation verbessert werden. Die Theorie konnte sich in einem ständig wechselnden Umfeld behaupten. Es konnten eine Glättung der Produktionszyklen und eine optimale Taktfrequenz der zu erledigenden Arbeiten erreicht werden.

In der vierten Fallstudie sollte die Theorie auch auf andere Managementaufgaben hin ausgeweitet werden. Die bestmögliche Koordination und die Steigerung der Produktivität waren Ziele dieser Studie. Kostensenkung und Erhöhung der Ausführungsqualität konnten in dieser Fallstudie erzielt werden. Qualitätskontrollmechanismen wurden direkt in den Prozess integriert. Im beschriebenen Team mussten die Mitarbeiter sich selbst in rotierenden Zyklen kontrollieren. Eine unmittelbare Stärkung des Verantwortungsbewusstseins und Motivationserhöhung waren die Folge.

Archintra wurde in weiteren Bauprojekten und in einem Produktionsprozess erfolgreich getestet. Diese Projekte sind ein Mehrfamilienhaus in Stuttgart, eine Mehrfamilienanlage in Herrenberg, der Neubau eines Mehrfamilienhauses in Herrenberg, der Neubau eines Mehrfamilienhauses in Altdorf und die Prozessoptimierung einer global agierenden Produktion. Zurzeit wird eine internetbasierte Plattform entwickelt, die es den Anwendern ermöglichen soll ihre Kommunikation zu regeln. Ziel ist es, den Zyklus von *Archintra* auf einfache Weise in jedes Projekt implementieren zu können.

Durch das Testen von *Archintra* in verschiedenen Projekten konnte ein hoher Grad an Flexibilisierung bestätigt werden. Es lag sowohl eine Eignung für komplexe, sich ständig wandelnde Projekte vor, wie auch für die erfolgreiche Organisation immer wiederkehrender Prozesse.

7 Fazit / Resümee

Die ständig wachsende Komplexität im Bausektor und höhere Spezifizierungsnotwendigkeiten sind konträr zu den vorhandenen Regulierungsmöglichkeiten und Managementsystemen, wie sie in der Bauwirtschaft vorhanden sind. Mit der Entwicklung der *Archintra*-Methodik soll Projektverantwortlichen ein System an die Hand gegeben werden, welche sie befähigt, komplexe und schnell wechselnde Probleme lösen zu können. Es geht darum, die Sicherheit in Bezug auf die zu erreichenden Ziele und deren Durchsetzbarkeit zu erhöhen.

Im Kapitel „Beschreibung der Technologien“ werden aktuelle Kommunikationsgeräte und Technologien beschrieben. Dieses Kapitel spannt einen weiten Bogen von einfachen analogen Kommunikationsmitteln, bis hin zu hochtechnologischen Kommunikationsverfahren wie sie in der Weltraumforschung realisiert werden. Im Kapitel zum Stand der Technik werden einige Forschungsprojekte, die sich mit dem Thema vernetzter Kommunikation auf Baustellen befassen, erläutert.

Der grundlegende Ansatz von *Archintra* entstammt jedoch dem LC. Es werden die historische Entwicklung dargestellt und Vergleiche aus der Automobilindustrie gezogen. Federführend bei der Entwicklung von LC war Toyota. Bereits in den fünfziger Jahren entstanden die ersten Überlegungen zu LP. Im Kapitel „Grundpfeiler von LC“ werden die einzelnen Elemente und Werkzeuge beschrieben. Bei LC handelt es sich um eine Adaption von Managementsystemen des LP. Im Kapitel Stand der Forschung werden die führenden Forscher, die sich weltweit mit dem Thema LC auseinandersetzen aufgeführt und ihre wichtigsten Thesen zum Thema Kommunikation im LC benannt.

Das Kapitel „Rechtliche Grundlagen“ untersucht den Handlungsrahmen von *Archintra* in Bezug auf die deutsche Rechtsprechung. Bei *Archintra* wird postuliert, dass ein möglichst frühes Zusammentreffen aller Beteiligten stattfinden soll. Die rechtlichen Möglichkeiten hierzu werden dargestellt. Da sich *Archintra* mit einer sehr genauen Leistungsfeststellung des gesamten Teams aber auch einzelner Personen beschäftigt, wird die rechtliche Situation im Kapitel „Rechtliche Grundlagen zur Überwachung“ geklärt. Inwieweit der Arbeitgeber das Recht hat, sich in den Arbeitsprozess des Einzelnen einzumischen, ohne dessen Rechte zu verletzen.

Im Kapitel „*Archintra*-Technologieanwendung“ wird die Herleitung der vorgeschlagenen Methodik genau erläutert. Das Wort *Archintra* ist ein Akronym, bei dem jeder Buchstabe eine Handlung einleitet. Das Wort beginnt mit A und endet mit A. Da es sich bei dieser Methode um wiederkehrende Kontrollmechanismen handelt, wird so die Symbolik eines geschlossenen Kreises verwendet. Die einzelnen Punkte folgen logisch aufeinander. Optimale Ergebnisse können erzielt werden, wenn alle Teile in Projekte integriert werden. *Archintra* beschreibt, wie Kommunikation in effizienter Weise in ein Projekt eingebunden werden kann. Zur leichteren Lesbarkeit der gewonnenen Daten wurden die Begriffe PPC, Zeiteffizienz und Arbeitsproduktivität eingeführt.

Um die These zu verifizieren, wurden einige Fallstudien detailliert untersucht. Es kamen vier Fallstudien zur Anwendung, die die Entstehung der vorgestellten Theorie beschreiben. Von Projekt zu Projekt konnten Lernerfolge erzielt werden, die nach und nach zur Konkretisierung der *Archintra*-Methodik beitrugen.

7.1 Handlungsempfehlung

Es wird empfohlen, die *Archintra*-Methodik mit allen seinen Teilbereichen in Prozesse zu integrieren. Wird in Firmen, Baustellen oder Prozessen die Methodik eingesetzt, muss dies vom Management ausgehen. Der Managementstil wird dabei einer grundlegenden Veränderung unterzogen. In der Anfangsphase ist ständige Aufrechterhaltung des Systems notwendig, da sonst die Gefahr besteht, in alte Mechanismen zurückzufallen. Bei jedem Projekt sollte ein Verantwortlicher eingesetzt werden. Diese Person trägt dafür Sorge, dass alle Bereiche der Methodik angewendet werden. Der Verantwortliche achtet außerdem darauf, dass die generierten Datensätze durchgängig sind. Ein gewisser Schulungsaufwand ist notwendig, um der Aufgabe, die meistens von der Bauleitung übernommen wird, gewachsen zu sein.

Bei der Wahl der Überwachungsmedien müssen die lokalen Gegebenheiten berücksichtigt werden. In den gemachten Fallstudien war der finanzielle Aufwand im Vergleich zum Projektvolumen irrelevant. Es ist jedoch darauf zu achten, dass möglichst einfache Technologien Anwendung finden. In Kapitel „Beschreibung der Technologien“ wurden die technischen Kommunikationsmöglichkeiten zum heutigen Zeitpunkt aufgezeigt. Diese Industrie ist ständigem Wandel unterzogen. Es können an dieser Stelle also keine Handlungsempfehlungen in Bezug auf den Einsatz von

technischen Mitteln gegeben werden. Im Forschungsverlauf kam die Frage nach geeigneten Kommunikationsmedien. Es wurde überlegt, was den kleinsten gemeinsamen Nenner aller Beteiligten ausmachen könnte. Dabei kam die Idee auf, das Mobiltelefon zu nutzen. Es handelt sich um ein Gerät, welches jeder Beteiligte bereits besitzt. Damit können Anschaffungskosten für etwaige andere Technologien eingespart werden. In der aktuellen Studie wurden den Mitarbeitern lediglich Textnachrichten per SMS versendet, doch auch hier ist bei den Geräten eine ständig wachsende Leistung zu erwarten. Grafische Informationen könnten den Beteiligten zum richtigen Zeitpunkt an die richtige Stelle des Projektes durch Personenlokalisierung mittels GPS bereits in naher Zukunft übermittelt werden.

Der Einsatz einer Helmkamera hat sich als einfach und hilfreich erwiesen. Bei auftretenden Problemen konnten räumlich voneinander getrennte Fachleute gemeinsam das Problem erkennen und im Idealfall sofort lösen.

In Bezug auf den Umgang mit Mitarbeitern wird empfohlen, eine hohe Transparenz zu zeigen. Entscheidungen werden so verständlich und leichter akzeptierbar. Es konnte beobachtet werden, dass ein interner Wettbewerb zwischen den einzelnen Mitarbeitern um die Gunst hoher Werte in Bezug auf die genannten Messgrößen stattgefunden hat. Es liegt sicherlich in der Hand des Einzelnen, ob diese Art der Leistungskontrolle als Mahnung oder als Aufforderung verstanden wird.

Vergleicht man die gemachten Fallstudien, wird deutlich, dass *Archintra* in unterschiedliche Prozesse eingebunden werden kann. Das System ist flexibel genug, um sich auch sehr spezifischen Gegebenheiten anpassen zu können. Inwieweit das System in Echtzeit reagiert, hängt nur mit der Wahl der Medien zusammen, die vorab für die Datengenerierung gewählt werden. Damit eignet sich das System sowohl für einfache als auch für komplexe Aufgaben. Die Einsatzdauer und die Projektlänge beeinflussen wenig die Realisierbarkeit der vorgeschlagenen Theorie. In den Fallstudien konnte eine schnelle Leistungssteigerung erzielt werden, die jedoch durch physische Gegebenheiten begrenzt ist. Ziel ist es, fehlerfreies Arbeiten schon im ersten Durchlauf zu erreichen. Die Bereiche Produktivität, Qualität, Zeiteffizienz und Menschlichkeit sind nur Teile eines zu erreichenden Ganzen. Mitarbeiter erfahren, dass Fehler nicht zwangsläufig schlecht sind, sondern diese auch Potenzial für neue Überlegungen bieten können. *Archintra* fördert Mitarbeiter.

7.2 Hauptforschungsfrage

Die wissenschaftliche Frage lautet:

„Ist es wahr und richtig, dass die *Archintra*-Methodik im Hinblick auf die zu erwartenden Ergebnisse wirksam ist?“

Diese Frage kann anhand der gemachten Fallstudien verifiziert werden. Die gemachten Fallstudien belegen, dass mit einer höheren Integration aller *Archintra*-Unterpunkte bessere Ergebnisse in Bezug auf den Gesamtablauf eines Projektes erzielt werden können. In den ersten beiden Fallstudien sind nur Teile der Gesamtmethodik eingebunden worden. Betrachtet man die gewonnenen Erkenntnisse im Detail, wird klar, dass nur die Einbeziehung aller Elemente größtmöglichen Erfolg verspricht. Es traten in allen untersuchten Projekten Unregelmäßigkeiten auf. Bei den ersten beiden Projekten waren keine adäquaten Hilfsmittel zur Hand, der Charakter der Managementstrategie war beobachtend. Es wurde erst eingegriffen, als Fehler bereits weitere Probleme zur Folge hatten. Elemente aus *Archintra*, die bei diesen Projekten zum Einsatz kamen, konnten Teilerfolge erzielen. In den Fallstudien drei und vier hingegen wurde die These vollständig integriert und brachte die erwarteten Ergebnisse auf projektbezogener und auf menschlicher Ebene. Diese Fallstudien erzielten eine deutlich bessere Performance. Aufkeimende Fehler konnten deutlich früher erkannt werden und fast unmittelbar danach behoben werden. Die Wirksamkeit von *Archintra* konnte in diesen Fallstudien eindeutig bestätigt werden. Aufgrund der auch mit weiteren Projekten gemachten Erfahrungen kann der Schluss zugelassen werden, dass eine Integration von *Archintra* auch bei anderen Anwendungen wiederholbare Erfolge liefern wird.

7.3 Subforschungsfrage

Als wissenschaftliche Subfrage soll geklärt werden:

„Erhöht sich durch die eingeführte *Archintra*-Methodik die Produktivität, Zeiteffizienz und die Zuverlässigkeit der bearbeiteten Prozesse?“

Die Subforschungsfrage kann zwar verifiziert werden, kann aber nicht eindeutig mit „Ja“ beantwortet werden. Vielmehr ist das Zusammenspiel der drei Messgrößen gemeinsam zu betrachten. Es ist notwendig, alle drei Werte gemeinsam zu interpretieren. Wie die Fallstudien gezeigt haben, kann eine hohe Arbeitsproduktivität trotzdem einen niederen Qualitätsstandard beschreiben. Bejaht werden kann allerdings, dass die Betrachtung dieser drei Ausgabewerte einen Bauprozess hinreichend beschreibt. In der dritten und vierten Fallstudie konnte durch Maßnahmen, wie sie bei *Archintra* vorgeschlagen werden, die Produktivität, Zeiteffizienz und die Zuverlässigkeit der geleisteten Prozesse erhöht werden. Die Detailbetrachtung der einzelnen Auswertungen zeigt einen Anstieg der vorgeschlagenen Messgrößen. Optimal sind die Auswirkungen bei wiederkehrenden Prozessen. Ausführungen einer ähnlichen oder der gleichen Leistung erbringen messbar bessere Ergebnisse. Gelernte Leistungen erfahren durch eine Standardisierung am Ende des Teilprozesses eine Zwischenoptimierung, wodurch die Gesamtleistung erhöht werden kann. Es konnte anhand der untersuchten Fallbeispiele aufgezeigt werden, dass eine schwache Anfangsleistung oft steigerungsfähig ist. Grundlage für jede Verbesserung ist allerdings die Bereitschaft zur Mitarbeit der beteiligten Personen. Die Anwendung von *Archintra* ist nicht in der Lage, arbeitsunwillige Personen zu Höchstleistungen anzuregen. Jedoch bieten die vorgeschlagenen Messgrößen eine zuverlässige und zeitnahe Interpretation des Projektzustandes. Unwillige oder unfähige Firmen oder Mitarbeiter sind schnell auszumachen, entsprechende Gegenmaßnahmen können zeitnah eingeleitet werden. Dies wiederum führt zu einer Erhöhung der drei Messgrößen in Bezug auf den gesamten Prozess. Es ist möglich, gesamte Prozesse oder Teilprozesse in vorher definierten Detaillierungsstufen darzustellen. Da alles Erdachte oder Geleistete fehlerbehaftet sein kann, bietet *Archintra* einen optimalen Rahmen, Arbeitsprozesse oder Managementanweisungen zu testen und gegebenenfalls zu justieren. Die ständig sich wiederholenden Zyklen von *Archintra* ermöglichen

es dem Benutzer, Schwachstellen zu identifizieren und zukünftige Handlungen optimal vorzubereiten. Sollte eine Leistung nur einmal ausgeführt werden, ist es ratsam, die Situation in Gedanken vollständig durchzuspielen und so quasi virtuell einen Verbesserungsprozess einzuleiten. Die Fallstudien belegen, dass Produktivität, Zeiteffizienz und Zuverlässigkeit wiederholbar gesteigert werden können. Die Umsetzbarkeit auf andere Projekte kann als zuverlässig angesehen werden.

7.4 Richtung für weitergehende Forschungen

Wünschenswert wäre eine Anwendung von *Archintra* bei großen Projekten. Hier könnte das volle Potenzial der Methodik ausgeschöpft werden.

Bei den Untersuchungen zur Arbeitsproduktivität kam die Idee auf, die gewonnenen Daten für weitergehende Projekte nutzbar zu machen. Bei entsprechender Menge an gesammelten Daten könnten so verlässliche Aussagen über den Verlauf eines Projektes gemacht werden. Forschungen, die sich auf die Umsetzung der von *Archintra* gewonnenen Daten konzentrierten, könnten weitreichende Anwendungen in unterschiedlichen Disziplinen finden.

Weitere Forschungen in Bezug auf den rechtlichen Rahmen sind notwendig.

Vorgeschlagen werden Forschungen, die sich mit einer weitergehenden Integration und deren direkte und indirekte Auswirkungen auf Projekte und den Projektbeteiligten befassen.

7.5 Schlussfolgerungen

Es konnte festgestellt werden, dass stetige Anleitung und Interaktion die Motivation der einzelnen Mitarbeiter fördert. Bei dieser Optimierung ging es nicht darum, die Mitarbeiter zu schnellerem Arbeiten anzuhalten, sondern in gemeinsamen Gesprächen Defizite und Verbesserungsmöglichkeiten des Umfelds aufzudecken. Die Grundeinstellung, die das Management seinen Mitarbeitern gegenüber hat, basiert auf Vertrauen in deren Leistungen. Das Management betrachtet sich bei *Archintra* als Dienstleister seiner eigenen Mitarbeiter, dessen Aufgabe es ist, diesen ein Umfeld zu ermöglichen, das zu Höchstleistungen befähigt und ermuntert. Im Verlauf der Untersuchungen hat sich gezeigt, dass diese Handlungsweise bei den Mitarbeitern Zustimmung findet. Organisationen, seien es starre Formen oder temporäre Zusammenschlüsse, wie man sie auf Baustellen häufig vorfindet, erreichen durch die Annahme der *Archintra*-Sichtweise einen Integritätszuwachs und ein höheres Toleranzniveau seiner Mitarbeiter. In Gesprächen mit beteiligten Personen wurde stets begrüßt, dass Entscheidungen, die das Management zu treffen hatte, auf einer objektiven Basis entstanden. Entscheidungen wurden begründet und Mitarbeiter fühlten sich dadurch gerecht und nicht mehr willkürlich oder autoritär geführt. Den größten Umbruch in der Gedankenwelt der Mitarbeiter stellte jedoch der Umstand dar, dass gemachte Fehler nicht geahndet wurden, sondern Indikatoren für Verbesserungen waren. Der Handlungsspielraum des Einzelnen erweiterte sich, da auch Handlungsweisen angewendet werden konnten, die zuvor als unorthodox abgetan worden wären. Es konnte Neues ausprobiert werden und damit ein entscheidender Schritt in Richtung Verbesserungen und Innovationen gegangen werden.

Der Einsatz der *Archintra*-Methodik liefert mit der Messung einfach zu ermittelnder Daten ein präzises Bild des Untersuchungsgegenstandes. Durch die zeitnahe Leistungsfeststellung und optimierte Kommunikation kann der Pulsschlag eines Projektes qualitativ und quantitativ gemessen werden.

8 Literaturverzeichnis

8.1 Monographien

- Ahrens, H. / Bastian, K. / Muchowski, L.: Handbuch Projektsteuerung - Bau-
management, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart (2004)
- Albers / Klapper / Konradt / Walter / Wolf: Methodik der empirischen
Forschung, Gabler Verlag 2. Aufl. (2007)
- Ashworth A.: Contractual Procedures in the Construction Industry, Prentice
Hall; Aufl.: 5Rev Ed, 18. November (2005)
- Blasberg, G.: Verkürzung der Projektdurchlaufzeit im Bauwesen, Verlag: Vdf
Hochschulverlag; 1. Aufl., (2005)
- Bonazzi, G.: Geschichte des organisatorischen Denkens, Verlag für Sozial-
wissenschaften Wiesbaden, 1. Aufl., (2008)
- Bortz, J. / Döring, N.: Forschungsmethoden und Evaluation, Berlin et al., 3.
Aufl., (2003)
- Busch A. / Rösel W.: AVA-Handbuch, Ausschreibung – Vergabe – Ab-
rechnung, Verlag: Vieweg + Teubner Verlag; Aufl.: 6., überarb. A., (2008)
- Dornbusch / Plum, gefunden in: Elwert / Flassak; Nachtragsmanagement in
der Baupraxis, S.131-132, Verlag: Vieweg + Teubner; Aufl.: 2., erweiterte und
aktualisierte Aufl., (2007)
- Elwert, U. / Flassak, A.: Nachtragsmanagement in der Baupraxis, Friedrich
Vieweg & Sohn Verlag/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden (2005)
- Frei, F. / Hugentobler, M. / Alioth, A.: Die kompetente Organisation; Vdf.
Hochschulverlag, Aufl.: 2., Aufl., (1996)
- Greiner / Mayer / Stark: Baubetriebslehre – Projektmanagement, Vieweg Ver-
lagsgesellschaft, (2002)
- Hammann, P. / Erichson, B.: Marktforschung, 4.Aufl., UTB, Stuttgart (2000)
- Hellingsworth, B. / Best, R. / De Valence, G.; Design and Construction: Build-
ing in Value (Building Value), Verlag: Butterworth Heinemann (2002)
- Herig, N.: Praxiskommentar zur VOB: Teile A, B und C (Din 18 299), Werner,
Neuwied, Aufl.: 3. A., (2006)
- Hobbs, D.P.: Lean Manufacturing Implementation Guide: Proven Step-By-Step
Techniques for Achieving Success, Verlag: J Ross Pub Inc., (2003)

- Hoffstadt, H., J.; Abwicklung von Bauvorhaben; Zeitlicher und organisatorischer Ablauf eines Bauvorhabens von den Grundstücksfragen bis zur Abrechnung/ begr. von: Bernd Koppe, 6. vollst. überarbeitete Aufl., Müller (2002)
- Imai, M.: Gemba Kaizen : A Commonsense, Low-Cost Approach to Management, McGraw-Hill Professional, (2008)
- Imai, M.: Kaizen – Der Schlüssel zum Erfolg der Japaner im Wettbewerb, Wirtschaftsverlag Langen Müller/Herbig, 5. Aufl. München, (1992)
- James, W.: Driving from Japan: Japanese Cars in America, McFarland & Co Inc., (2007)
- Kiener, S.: Produktions-Management, Produktions-Management: Grundlagen der Produktionsplanung und -Steuerung; Oldenbourg Wissenschaftsverlag, Aufl.: 8., vollst. überarb. u. erw. A., (2006)
- Motzko, C. / Heim, M.: Neue Methoden des Projektcontrolling unter Anwendung von Bildinformationssystemen; in: VDI-Gesellschaft Bautechnik (Hrsg.), VDI Berichte 1668 - Bauen mit Computern: Kooperationen in IT-Netzwerken, Tagung Bonn, 11. /12. April (2002), VDI Verlag, Düsseldorf, (2002)
- Pfeiffer, W. / Weiß, A.: Lean Management. Grundlagen der Führung und Organisation lernender Unternehmen Erich Schmidt Verlag, Aufl.: 2., überarb. u. erw. A., (1994)
- Pfeiffer, W. / Weiß, E.: Lean Management, Arbeits- und Forschungsbericht Nr. 18, Nürnberg, (1991)
- Pfeiffer, W.: Neue Formen der Arbeitsorganisation – Humanisierung und Wirtschaftlichkeit, in Eifler, G. / Saame, O. / Schneider, P. (Hrsg), Arbeit: Realität und Problem, Mainz (1982), vgl. auch Hoffmann, K. / Kaplinsky, R.: Driving Force, Boulder, (1988)
- Rösel, W.: Baumanagement – Grundlagen, Technik, Praxis; 4. Aufl., Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, (1999)
- Rother, M. / Shook, J.: Learning to See: Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda, Lean Enterprise Institute, US; Aufl.: Spiral, (1999)
- Schmelzer, H.J. / Sesselmann W.: Geschäftsprozessmanagement in der Praxis. Kunden zufrieden stellen, Produktivität steigern, Wert erhöhen:

- Kunden zufrieden stellen - Produktivität steigern - Wert erhöhen, Verlag: Hanser Fachbuch; Auflage: 6. Aufl., (2007)
- Shingo, S.: *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System*, Productivity Press, New York, (1986)
 - Walter, H. / Cornelsen, C.: *Handbuch Führung: Der Werkzeugkasten für Vorgesetzte*, Campus Verlag; Aufl.: 3., überarb. u. erw. A., (2005)
 - Watzlawick, P. / Beavin, J.H. / Jackson, D.D.: *Menschliche Kommunikation, Formen, Störungen, Paradoxien*, Verlag: Huber Hans; 9. Aufl., unveränd. A. (1996)
 - Womack, J.P.: *Die zweite Revolution in der Automobilindustrie*, Frankfurt a.M., Campus Verlag, Aufl.: 8., durchges. A., New York, (1994)
 - Womack, J.P.: *Lean Thinking*, B&T; 1. Aufl.: Free Press., New York, (2003)
 - Womack, J.P.: *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production- Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Ind.*, Free Press; Aufl., Reprint, (2007)
 - Yin, R., K.: *Case Study Research: Design and Methods*, 3rd edition, Applied Social Research Methods Series, vol. 5, Thousand Oaks u. a., Sage, (2003)
 - Zollondz H.-D.: *Grundlagen Qualitätsmanagement: Einführung in Geschichte, Begriffe, Systeme und Konzepte*, Oldenbourg, Aufl.: 2. Aufl., (2006)

8.2 Zeitschriftenartikel / Zeitungsartikel

- Gärtner, B.: *Vorsicht! Videoüberwachung*; in: *Grundstein – Mitteilungen für den Bezirksverband Land Bremen und Umzu*; Nr. (01 Februar 2006); S. 3
- Jacoby M. / Barthold C.: *Multimedia - Kleider machen Laute*; in *Stern Magazin* (14/2006), S. 223
- Krüger R.E.: *Abends spielen die Arbeiter Roulette*; in *Pforzheimer Zeitung*; Nr. 143, (24. Juni 2002), S.10

8.3 Internetquellen

- Ballard, G.H.: The Last Planner System of Production Control, Birmingham: University of Birmingham, Uni Diss., (2000),
<http://leanconstruction.org/pdf/ballard2000-dissertation.pdf>; Stand: Juni 2008
- http://business.tomshardware.de/security/20050720/index.html#eine_kurze_geschichte_der_videouumlberwachung; Stand: April 2006
- <http://cic.vtt.fi/lean/theses.htm>; Stand: Juni 2008
- [http://www.iglc.net/search?SearchableText="construction+physics"](http://www.iglc.net/search?SearchableText='construction+physics'); Stand: Dezember 2008
- http://www.iglc.net/conferences/2007/folder.2007-06-29.2095743756/10%20Gonzales%20Alarcon%20Mundaca_Investigating%20the%20relationship%20between%20planning%20reliability%20and%20project%20performance.pdf/view?searchterm=alarcon; Stand: Dezember 2008
- http://de.wikipedia.org/wiki/Antonio_Gramsci; Stand: Juni 2008
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>; Stand: Juni 2008
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Cicero>; Stand: Juni 2008
- http://de.wikipedia.org/wiki/Closed_Circuit_Television; Stand: Juni 2008
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Fordismus>; Stand: Juni 2008
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Headset>; Stand: Juni 2008
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Kanban>; Stand: Juni 2008
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Mp3>; Stand Mai 2008
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Produktivit%C3%A4tsparadoxon>; Stand: Juli 2008
- http://de.wikipedia.org/wiki/Total_Productive_Maintenance; Stand: Juni 2008
- http://en.wikipedia.org/wiki/Continuous_Flow_Manufacturing; Stand: Juni 2008
- <http://fhh.hamburg.de/stadt/Aktuell/weitereeinrichtungen/datenschutzbeauftragter/informationsmaterial/weitere-themen/videoumlberwachung-pdf,property=source.pdf>; Stand: März 2006
- http://kluedo.ub.uni-kl.de/volltexte/2003/1655/pdf/Aml-Szenario_Kluedo.pdf; Stand: Mai 2006
- <http://laurikoskela.com/default.asp>; Stand: Juni 2008
- <http://laurikoskela.com/papers.asp>; Stand: Juni 2008
- <http://lexikon.meyers.de/meyers/Jit-Fertigung>; Stand: Juni 2008
- <http://lexikon.meyers.de/meyers/Kanban-System>; Stand: Juni 2008

- <http://lexikon.meyers.de>; Stand: Juni 2008
- http://magweb.biba.uni-bremen/presse/mobiko/20050425flyer_mobiko.pdf; Stand: April 2005
- <http://majestix.physik.uni-erlangen.de/teaching/KS2-helbing01.pdf>; Stand: Juni 2008
- <http://naqvi.wise.googlepages.com/IMPROVINGWORKFLOWRELIABILITY.pdf>; Stand: Juni 2008
- <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/4/44/Kaizen.JPG>; Stand: Juni 2008
- <http://vidofon.de/service/glossar/index.php?letter=T>; Stand: April 2006
- <http://wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/bildung/index,page=1125968.html>; Stand: Juni 2008
- http://www.asq.org/about-asq/who-we-are/bio_shewhart.html; Stand: Juni 2008
- http://www.babylon.com/definition/Plug_and_Play/German; Stand: September 2008
- <http://www.baulinks.de/baukosten/hoai.pdf>; Stand: April 2006
- <http://www.Bausat.net/home/start.htm>; Stand: November 2006
- <http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/>; Stand: Juni 2008
- <http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/Koskela-TR72.pdf>; Stand: Juni 2008
- <http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/papers/2003-Choo-PhD.pdf>; Stand: Juni 2008
- <http://www.cebit2005.fraunhofer.de>; Stand: März 2005
- <http://www.deming.de/deming/deming2.html#Einleitung>; Stand: Juni 2008
- http://www.edsb.ch/d/themen/video/videoarbeit_d.pdf; Stand: März 2006
- <http://www.gpsauge.de>; Stand: Mai 2006
- <http://www.hegel-system.de/de/de/ph-einleitung.htm>; Stand: Juni 2008
- <http://www.iglc.net/Themes/Theory.pdf>; Stand: Juni 2008
- <http://www.immoimage.at>; Stand: Oktober 2006
- http://www.interactive-wear.de/cms/upload/pdf/IAW_CeBit_2006_DE.pdf; Stand: Oktober 2006
- <http://www.interactive-wear.de>; Stand: Mai 2006
- <http://www.iuk-systemBau.de>; Stand: Oktober 2006
- <http://www.jurawelt.com/gerichtsurteile/pressemitteilungen/sonstige/arbr/9343>; Stand: März 2006

- <http://www.jurawelt.com/gerichtsurteile/pressemitteilungen/sonstige/arbr/9343>; Stand: März 2006
- http://www.laum.uni-hannover.de/ilr/lehre/Ptm/Ptm_KreaBrain.htm; Stand: Juli 2008
- <http://www.leanconstruction.org/ballardbio.htm>; Stand: Juni 2008
- http://www.lean-management-institut.de/fileadmin/downloads/Lean_Construction/Was_bedeutet_Lean_Construction_Gehbauer.pdf; Stand: Juni 2008
- <http://www.lexikon-portal.de>; Stand: April 2006
- <http://www.logistik-lexikon.de/?main=/ccAiid811>; Stand: Juni 2008
- <http://www.logistik-lexikon.de/?main=/ccOiid604>; Stand: Juli 2008
- http://www.londonleben.co.uk/london_leben/2004/07/cctv_smile_your.html; Stand: April 2006
- <http://www.mobilmedia.de/projekte/50.aspx>; Stand: Juni 2008
- <http://www.multiple-imputation.com/>; Stand: Juni 2008
- <http://www.netvisco.com>; Stand: November 2006
- <http://www.omnitrol.com>, Stand: Juli 2008
- http://www.quality.de/lexikon/drei_mu.htm; Stand: Juni 2008
- <http://www.quality.de/lexikon/gemba.htm>; Stand: Juni 2008
- <http://www.ratgeberrecht.de/urteile/druck/rl05028.html>; Stand: März 2006
- http://www.rrzn.uni-hannover.de/netz_conf.html; Stand März 2006
- <http://www.saar-echo.de/de/prt.hph?a=25326>; Stand: April 2006
- http://www.symweb.de/glossar/hash-hashwert_439.htm; Stand: Juni 2008
- http://www.tagesschau.de/bildstrecken/0,1203,OID4592518_IMG4590624_HID4590624_POS1_MTB1_NAV_BAB,00.html; Stand: Mai 2006
- <http://www.tbs.berlin-brandenburg.dgb.de/filemanager/download/7/baukoor1.pdf>; Stand: Juni 2008
- <http://www.technion.ac.il/~cvsacks/>; Stand Juni 2008
- <http://www.total-quality.info/>; Stand: Juni 2008
- http://www.traffic.uni-hannover.de/peb/de/Mitarbeiter/priemer-Dateien/veroeffentlichungen/pr_heureka08.pdf; Stand: Juni 2008
- http://www.vdi-nachrichten.com/vdi-nachrichten/aktuelle_ausgabe/akt_ausg_detail.asp?cat=4&id=3302, Stand: Juli

2008

- <http://www.weltdewunder.de/wdw/Natur/Naturwunder/Diamantenmine>; Stand: April 2006; Stand: Juni 2008
- <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/bring-prinzip/bring-prinzip.htm>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/heijunka/heijunka.htm>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/hol-prinzip/hol-prinzip.htm>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/hol-prinzip/hol-prinzip.htm>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/kaizen/kaizen.htm>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/poka-yoke/poka-yoke.htm>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/scientific-management/scientific-management.htm>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/supply-chain-management/supply-chain-management.htm>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/target-costing/target-costing.htm>; Stand: Juli 2008
- <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/bildung/index,page=1053750.html>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/finanzen/wirtschaft/index,page=1134390.html>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/geschichte/index,page=1258294.html>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/index,page=1129986.html>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/technik/computer/index,page=1048116.html>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/technik/computer/index,page=1063488.html>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/technik/computer/index,page=1084050.html>; Stand: Juni 2008

- <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/technik/computer/index,page=1174606.html>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/technik/index,page=1112788.html>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/technik/index,page=1267850.html>; Stand: Juni 2008
- <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/technik/kommunikation/index,page=1262812.html>; Stand: Juni 2008
- Rost, F.: *Überwachung: Kommt Big Brother ins Büro?*; in: http://inhalt.monster.de/430_de-DE_p1.asp; Stand: März 2006
- Sakowski, K.: *Video – Überwachung am Arbeitsplatz – Rechtslage im Überblick*; in: <http://www.sakowski.de/arb-r/arb-r27.html>; Stand: März 2006
- Schradi, B.: http://www.symweb.de/glossar/hash-hashwert_439.htm; Stand: März 2006
- www.wdr.de/themen/forschung/astronomie/blick_ins_all/raumfahrt/_mo/fotos_050802.jhtml?bseite8; Stand: April 2006
- Zezschwitz, F.: *Videoüberwachung Verfassungs- und verwaltungsrechtliche Fragen*; in: <http://www.datenschutz.hessen.de/o-hilfen/VideoverfassFragen.pdf>; Stand: März 2006

8.4 Wissenschaftliche Papers des IGLC 16

- Abbott, C. / Liu, Y. / Mcdermott, P. / Aouad, G. / Li, X. (2008): Integrating information across construction supply chain using nd modelling
- Abdelhamid, T.S. / Egbu, C.O. / Ilozor, B.D. (2008): Designing and building to minimize construction waste
- Ballard, G. / Rybkowski, Z.K. (2008): Using the “five whys” as a decision-making framework for evidencebased design
- Ballard, G. / Tommelein, I.D. / Hamazeh, F. R. (2008): Improving construction work flow – the connective role of lookahead planning
- Bertelsen, S. / Kagioglou, M. / Koskela, L. / Dave, B. (2008): A critical look at integrating people, process and information systems within the construction sector
- Brilakis, I. / Cordova, F. (2008): On-site 3d vision tracking of construction personnel
- Bulhões, I.R. / Picchi F.A. (2008): Continuous flow for structural design in pre-fabricated concrete structures
- Formoso, C.T. / Barth, K.B. (2008): Improvement of performance measurement systems using production management dashboards
- Gehbauer, F. (2008): Lean organization: exploring extended potentials of the last planner system
- Gehbauer, F. / Engelmann, H. / Steffek, P. (2008): Software agents to support decision making in design and execution planning
- Gehbauer, F. / Hofacker A. / Kirsch, J. / De Oliveira, F. / Freitas, C.D. / Santos, M. Jr. A. (2008): Rapid lean construction-quality rating model (LCR)
- Gomez, C.P. / Bahtiar, S.F.I. (2008): Mechanism for introducing lean construction pm principles and concepts through self-directed learning
- Park, C.-J. / Kim Y.-W. / Kim S.-C. (2008): Introduction of workforce database system for effective production planning
- Sun C., C. / Russell j.S. (2008): Improving performance of process flows
- Tommelein, I.D. (2008): ‘poka yoke’ or quality by mistake proofing design and construction systems
- Wang, S.-F. / Ko, C.-H. (2008): Arranging weekly work plans in concrete element prefabrication using genetic algorithms

8.5 Promotionen über LC

- Ballard, G. (2000): The Last Planner System of Production Control. A thesis submitted to the Faculty of Engineering of The University of Birmingham for the degree of Doctor of Philosophy. School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, The University of Birmingham.
- Bernardes, M. (2001): Development of a model for planning and controlling production in small sized construction companies. Dissertation for the degree of Doctor of Civil Engineering at Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil, (In Portuguese)
- Björnfot, A. (2006): An Exploration of Lean Thinking for Multistorey Timber Housing Construction, PhD Thesis. Luleå University of Technology
- Choo, H., J. (2003): Distributed Planning and Coordination to Support Lean Construction, University of Berkeley¹⁶³
- Hirota, E., H. (2001): Development of competencies for the introduction of management innovations: the use of Action Learning approach. Dissertation for the degree of Doctor of Civil Engineering at Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil. March, (In Portuguese)
- Höög, M. (2008): Lean culture in industrialized housing: a study of timber volume element prefabrication, PhD Thesis. Luleå University of Technology
- Jongeling, R. (2006): A Process Model for Work-Flow Management in Construction, PhD Thesis. Luleå University of Technology
- Jonsson, J. (1996): Construction Site Productivity Measurements. Luleå University of Technology. Division of Construction Management. Luleå University of Technology
- Josephson, P., E. (1994): Causes of defects in building. Chalmers University of Technology, Gothenburg. 186 p. (In Swedish)
- Kendall, S., H. (1990): Control of Parts: Parts Making in the Building Industry. Doctoral thesis, Massachusetts Institute of Technology, Department of Architecture. 238 p.
- Koskela, L. (2000): An exploration towards a production theory and its application to construction. VTT Building Technology, Espoo. 296 p. VTT Publications, 408. ISBN 951-38-5565-1; 951-38-5566-X.

¹⁶³ <http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/papers/2003-Choo-PhD.pdf>

- Lahdenperä, P. (1995): Reorganizing the building process. VTT Publications 258. Technical Research Centre of Finland.
- Melles, B. & Wamelink, J. (1993)"Production Control in Construction," Delft University Press, Netherlands
- Mendes, R., Jr. (1999): Programação da Produção na Construção de Edifícios de Múltiplos Pavimentos. (Production Scheduling on Multi-story Building Construction). Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Departamento de Engenharia de Produção (www.eps.ufsc.br), Florianópolis, Brasil.
- O'Brien, W., J. (1998): Capacity Costing Approaches for Construction Supply-Chain Management. Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy, Stanford University, CA, USA.
- Santos, A., dos (1999): Application of flow principles in the production management of construction sites. PhD Thesis. School of Construction and Property Management, University of Salford. 463 p. + app.
- Voordijk, H. (1994): Toward integrated logistics in supply chains: developments in construction, Ph.D. Dissertation, Maastricht University / MERIT, Datawyse, Maastricht.

8.6 Patente zum Thema LC

- Blackmon, T., T. (2004): Construction project management system and method, Application number: 10/768,758, Publication number: US 2005/0171790 A1, U.S. Classification 705001000; 705008000, Int. Class.G06F017/60

8.7 Studentische Arbeiten

- Kuster, S.: *Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner*; Diplomarbeit am Institut für Informatik der Universität Zürich; Dezember 2004

8.8 Interviews

- Müller, U.: Amt: Hessische Datenschutzbeauftragte, Referat D3; Telefonat vom 10.03.2006

8.9 Normen, Richtlinien und andere Datenquellen

- Berliner Beauftragter für Datenschutz und Informationsfreiheit; Landesbeauftragter für den Datenschutz Niedersachsen; Landesbeauftragte für Datenschutz und Informationsfreiheit Nordrhein-Westfalen; Achtung Kamera! Informationen zum Datenschutz – Videoüberwachung durch private Stellen; Faltblatt; März 2004

9 Abkürzungsverzeichnis

4F	- Familie, Freunde, Ferien und Freizeit
ABR	- Arbeitsrecht
AG	- AG
AN	- Auftragnehmer
AR	- Augmented Reality
ArbSchG	- Arbeitsschutzgesetz
BaustellIV	- Baustellenverordnung
BBV	- Behörde für Bau und Verkehr
BDSG	- Bundesdatenschutzgesetz
BertVG	- Betriebsverfassungsgesetze
BertVG	- Betriebsverfassungsgesetz
BMBF	- Bundesministerium für Bildung und Forschung
CAD	- Computer Aided Design
CCTV	- Closed Circuit Television
CD	- Compact Disc
CFM	- Continuous Flow Manufacturing
CIP	- Continuous Improvement Process
CP	- Construction Physics
DGPS	- Differential Global Positioning System
DIN	- Deutsches Institut für Normung
DLZ	- Durchlaufzeit
DSG	- Datenschutzgesetz
DSL	- Digital Subscriber Line (englisch für Digitaler Teilnehmeranschluss)
DVR	- Digital Video Recorder
E-Mail	- Electronic Mail
Fax	- Telefax, Telefaksimile, Faksimile (lat. mache es ähnlich)
FTP	- File Transfer Protocol
GmbH	- Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GPRS	- General Packet Radio Service
GPS	- Global Positioning System
GSM	- Global System for Mobile Communications
GU	- Generalunternehmer
GÜ	- Generalübernehmer
HDV	- High Definition Video
HOAI	- Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
ICMMS	- Internet Based Computerized Maintenance Management System
ILCG	- International Group for Lean Construction
IR	- Infrarot, auch Ultrarotstrahlung
ISDN	- Integrated Services Digital Network
IT	- Information technology
IUK	- Information und Kommunikation
JIT	- Just-in-Time
JPEG/JPG	- Joint Photographic Experts Group

KVP	- Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
LC	- Lean Construction
LCD	- Liquid Crystal Display
LP	- Lean Production
LPS	- Last-Planner-System
MI	- Multiple Imputation
MICE	- Multivariate Imputation by Chained Equations
MIT	- Massachusetts Institute of Technology
MMS	- Multimedia Messaging Service
MOBIKO	- Mobile Kooperation im Bauwesen durch drahtlose Kommunikationstechniken
NASA	- National Aeronautics and Space Administration
OPF	- One-Piece-Flow
PC	- Personal Computer
PDA	- Personal Digital Assistant
PDCA	- Plan – Do – Check – Act (Planen – Tun – Prüfen – Aktion)
PPC	- Percent Process Completed
PPI	- Project Productivity Index
PRI	- Process Reliability Index
QTVR	- Quick Time Virtual Reality
RAW	- Rohdatenformat oder RAW (englisch raw = roh)
RFID	- Radio Frequency Identification
RFID	- Radio Frequency Identification System
RTE	- Real Time Enterprise
SiGeKo	- Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator
SiGe-Plan	- Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan
SMS	- Short Message Service
SSC	- Soldier System Center
StGB	- Strafgesetzbuch
TC	- Target Costing
TPM	- Total Productive Maintenance
TPS	- Toyota-Produktionssystem
UMTS	- Universal Mobile Telecommunications System
VC	- Visual Control
VersG	- Versammlungsgesetz
VLR	- Visuelle Positionsbestimmung
VR	- Virtuelle Realität oder Virtual Reality
VRD	- Virtual Retinal Display
VSM	- Value Stream Map
WAAS	- Wide Area Augmentation System
WAP	- Wireless Application Protocol
WIPS	- Wireless Indoor Positioning System
WLAN	- Wireless Local Area Network

10 Glossar

Active Badge

Eines der ersten und bekanntesten Forschungsprojekte zur Lokalisierung. Jede Person trägt dabei offen sichtbar einen kleinen Infrarotsender (Badge), welcher in regelmäßigen Abständen einen Identifizierungscode aussendet. Dieser wird anschließend im Gebäude installierten Sensor-Netzwerk aufgenommen und von einem Location Server zu Ortungsinformationen für andere Anwendungen aufbereitet.¹⁶⁴

analog

„[griechisch] ähnlich, entsprechend, funktionsgleich, sinngemäß; stufenlos, stetig, kontinuierlich veränderbare Werte annehmend. - Als analoge Darstellung von Daten bezeichnet man die Darstellung durch eine kontinuierlich veränderliche physikalische Größe, die direkt proportional zu den Daten ist, z. B. die Darstellung der Stromstärke durch den Zeigerausschlag auf einem Messinstrument; Gegensatz: → digital. - Eine Analoguhr ist eine Uhr mit Zifferblatt und Zeigern.“¹⁶⁵

Andon

„Andon ist die Methode, eine sich selbst erklärende Symbolik zu erstellen, die zur Vermittlung von Funktionen und Abläufen an einer Maschine bzw. einem Prozess geeignet ist. Diese Methode wurde in Japan für die Managementpraxis entwickelt.“¹⁶⁶

audio...

„[lateinisch] Wortbestandteil mit der Bedeutung „das Hören betreffend“¹⁶⁷

biometrisches Erkennungssystem

„Sicherheits-Verfahren zur Personenerkennung, das auf unveränderlichen Personenmerkmalen wie Fingerabdruck oder der Iris-Struktur beruht. Dabei werden die Merkmale gespeichert und beim Sicherheits-Check mit den Merkmalen der über-

¹⁶⁴ Kuster: Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner, S. 18

¹⁶⁵ <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/technik/computer/index,page=1048116.html>

¹⁶⁶ <http://www.logistik-lexikon.de/?main=/ccAiid811>

¹⁶⁷ <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/bildung/index,page=1053750.html>

prüften Person verglichen. Biometrische Erkennungssysteme lösen zunehmend Passwörter als Zugangskontrolle ab.“¹⁶⁸

Bluetooth

Verschiedene mit einem Bluetooth-Modul (Mikrochip) ausgerüsteten Geräte erkennen sich automatisch, indem sie im Standby-Modus in kurzen Abständen nach Nachrichten lauschen bzw. nach neuen Geräten suchen. Nach erfolgter Verbindung tauschen sie ihre Daten miteinander aus. Personen, welche mit Bluetooth-Geräten einen Raum betreten, werden von fixen Bluetooth-Stationen erkannt, wodurch die Daten zu einem Location Server gelangen.¹⁶⁹

Bluetooth

Verschiedene mit einem Bluetooth-Modul (Mikrochip) ausgerüsteten Geräte erkennen sich automatisch, indem sie im Standby-Modus in kurzen Abständen nach Nachrichten lauschen bzw. nach neuen Geräten suchen. Nach erfolgter Verbindung tauschen sie ihre Daten miteinander aus. Personen, welche mit Bluetooth-Geräten einen Raum betreten, werden von fixen Bluetooth-Stationen erkannt, wodurch die Daten zu einem Location-Server gelangen.¹⁷⁰

Brainstorming

„Ziel des Brainstormings ist es, zu einem vorgegebenen Thema, Ideen oder Lösungsmöglichkeiten zu finden.

Dieses soll möglichst frei von Zwängen geschehen, insbesondere von solchen, denen traditionelle Konferenzen unterliegen. Daher werden bestimmte Verhaltensweisen eingeführt, die Barrieren abbauen und kreatives Verhalten fördern sollen. So ist das Brainstorming eine Gruppenaktivität, die die üblichen gruppendifenomatischen Zwänge ausschalten soll. Es basiert auf Gruppenarbeit (synergistischer Effekt) und freier Assoziation (lateralem Denken).

¹⁶⁸ <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/technik/computer/index,page=1063488.html>

¹⁶⁹ Kuster: Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner, S. 18

¹⁷⁰ Kuster: Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner, S. 18

Die Methode wurde 1953 von Alex F. Osborn in den USA entwickelt. Der Name Brainstorming weist darauf hin, dass das Gehirn intensiv nach Ideen durchforscht werden soll.¹⁷¹

CCTV - Closed Circuit Television

„Das Haupteinsatzgebiet von CCTV ist die Überwachung von Räumen oder des Verkehrs. Der Name leitet sich von der geschlossenen Kabelverbindung (engl.: closed circuit) zwischen Überwachungskamera und Bildschirm ab. Übliche Bezeichnungen sind auch Fernsehüberwachungsanlage oder Videoüberwachungsanlage.“¹⁷²

Continuous Flow Manufacturing (CFM)

„CFM ist eine Produktionsstrategie, in der ein Teil zum richtigen Zeitpunkt, am richtigen Ort mit der richtigen Order produziert wird. Durch laufende Überprüfung und Verbesserung sollen alle Elemente in das Produktionssystem integriert werden. Das Ziel ist eine optimal ausgewogene Produktionslinie mit wenig Abfall, den niedrigstmöglichen Kosten, genau zur benötigten Zeit und ohne Fehler.“¹⁷³

Continuous Presence (während einer Videokonferenz)

„Bei diesem Modus ist der Bildschirm in verschiedene Bereiche aufgeteilt; jeder Teilnehmer der Konferenz ist in einem dieser Bildteile sichtbar. Gibt es mehr Teilnehmer als Bildschirmteile, wechselt ein bestimmter Bildausschnitt jeweils zum momentan sprechenden Teilnehmer. Dieser Modus ist vor allem bei Konferenzen mit wenigen Teilnehmern sinnvoll, da sich in diesem Fall stets alle Teilnehmer gegenseitig im Blick haben.“¹⁷⁴

Cricket

Das Cricket-System verwendet eine Kombination aus Funk- und Ultraschall-Signalen, um den Abstand zu einem fest stationierten Sender zu ermitteln. Der mobile Empfänger misst dabei die Verzögerung zwischen beiden Signalen, die durch die unterschiedlichen Signallaufzeiten entstehen. Aus den gemessenen Laufzeitunterschieden wird aber keine physische Position berechnet, sondern lediglich der

¹⁷¹ http://www.laum.uni-hannover.de/ilr/lehre/Ptm/Ptm_KreaBrain.htm

¹⁷² http://de.wikipedia.org/wiki/Closed_Circuit_Television

¹⁷³ Vgl: http://en.wikipedia.org/wiki/Continuous_Flow_Manufacturing

¹⁷⁴ http://www.rrzn.uni-hannover.de/netz_conf.html

nächstgelegene Sender ermittelt. Dessen Bezeichner kann dann zur Lokalisierung verwendet werden. Ein Vorteil dieses Systems ist die lokale Berechnung der Position im mobilen Empfänger.¹⁷⁵

DGPS

Mit dem Verfahren Differential GPS kann die Genauigkeit der GPS-Ortung entscheidend verbessert werden, indem zusätzliche Stationen auf der Erdoberfläche als Korrektursender eingerichtet werden. WAAS (Wide Area Augmentation System) folgt demselben Prinzip, nimmt aber Korrekturen mit Hilfe von geostationären Satelliten vor.¹⁷⁶

digital

„[lateinisch] ziffernmäßig; in diskrete Wertstufen aufgeteilt. Als digitale Darstellung bezeichnet man die Darstellung stetig veränderlicher Größen durch Zahlen. Insbesondere in der Computertechnik werden beliebige Größen als Folge von Nullen und Einsen dargestellt. Gegensatz: analog.“¹⁷⁷

E-Mail

„[Abkürzung für englisch electronic mail], ein Dienst in einem Netzwerk, insbesondere im Internet, der es erlaubt, elektronische Mitteilungen auszutauschen; auch Bezeichnung für diese Mitteilungen selbst. Um E-Mail nutzen zu können, müssen Sender und Empfänger jeweils ein E-Mail-Konto eingerichtet haben. Dies ist ein Speicherbereich auf dem Server eines E-Mail-Anbieters, der durch eine eindeutige E-Mail-Adresse gekennzeichnet ist. Diese besteht aus einer vom Nutzer wählbaren Zeichenkette, gefolgt vom ‚Klammeraffen‘, @, und dem Host-Namen des E-Mail-Servers, z. B. Tante.Emma@Mailanbieter.de. Der Inhaber des E-Mail-Kontos kann auf sein Postfach unter Angabe seines Benutzernamens und seines Passwortes zugreifen. Zum Abholen und Versenden von E-Mails wird entweder ein E-Mail-Programm oder Webmail verwendet. E-Mail-Programme sind auf dem lokalen Rechner des Benutzers installiert und verfügen meist über zusätzliche Funktionen.“

¹⁷⁵ Kuster: Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner, S. 18

¹⁷⁶ Kuster: Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner, S. 18

¹⁷⁷ <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/technik/computer/index.page=1084050.html>

Unter Webmail versteht man die Verwaltung von E-Mails mithilfe eines Browsers.^{“178}

Fax-Kommunikation

Fax-Kommunikation bezeichnet allgemein die Fernkopie von Papierdokumenten, vornehmlich mittels analogen Faxgeräts über das Telefonnetz. Elektronische Endgeräte wie PCs und mobile Telefone können dank Modem ebenfalls als Sender oder Empfänger von Fax-Nachrichten eingesetzt werden, wobei der Zwischenschritt des Papierausdrucks entfällt. Analog zur Voice-Mail-Box besteht auch im Falle der Fax-Kommunikation die Möglichkeit, Nachrichten in einer elektronischen Fax-Box zwischenzuspeichern, auf welche dann mittels Fernabfrage zugegriffen werden kann.

Festinstallierte Kameras

Festinstallierte Kameras werden meist an einer Stelle über die gesamte Bauzeit angebracht. Hierbei kann man unterscheiden zwischen analogen und digitalen Systemen. Analoge Systeme senden das aufgenommene Signal meist per Funk an einen Empfänger. Digitale Systeme übertragen die aufgenommenen Bilder an einen Computer. Die Bereitstellung der Bilder über das Internet stellt eine Variante dar.

Gemba

„Japanisch: Ort des Geschehens. Mit Gemba bezeichnet man den Arbeitsplatz im Sinne des Ortes, an dem wertschöpfende Prozesse im Unternehmen stattfinden und an dem Probleme auftauchen können. Gemba wird oft in Verbindung mit Kaizen angesprochen und entstammt der japanischen Begriffssammlung aus dem Toyota Production System.“^{“179}

GPS

Das Global Positioning System bildet den Oberbegriff für satellitengestützte Ortungssysteme. Dieses System besteht aus vierundzwanzig Satelliten, verteilt auf 6 Erdumlaufbahnen und den zugehörigen Kontrollstationen in den USA. GPS-Empfänger verwenden diese Satelliten als Referenzpunkte, um die Position von Objekten zu bestimmen. Das russische Gegenstück zu GPS ist GLONASS; die europäische

¹⁷⁸ <http://lexikon.meyers.de/meyers/E-Mail>

¹⁷⁹ <http://www.quality.de/lexikon/gemba.htm>

Variante wird mittels GALILEO realisiert.¹⁸⁰

GPS - Global Positioning System

„[...] ein Funkortungsverfahren zur Positionsbestimmung. GPS beruht auf dem Prinzip der Entfernungsbestimmung durch Laufzeitmessung von Signalen, die von Bezugspunkten ausgesendet und vom Nutzer empfangen werden. Als Bezugspunkte dienen 24 Satelliten, deren Position zu jedem Zeitpunkt mit hoher Präzision bekannt ist. Bei gleichzeitigem Empfang der Funksignale von drei oder mehr Satelliten sind mit GPS-Empfängern auf etwa 10 bis 100 m genaue Positionsbestimmungen möglich.“¹⁸¹

GSM

Netzwerkgestütztes GSM (Global System for Mobile Communications) / UMTS (Universal Mobile Telecommunications System): Das GSM- oder UMTS-Netz weiß immer, welches Mobiltelefon in welcher GSM-Zelle gerade eingebucht ist, was eine grobe Positionsbestimmung des Benutzers ermöglicht. Die Positions-Daten werden jeweils vom zuständigen VLR (Visitors Location Register) erfasst und an das zentrale HLR (Home Location Register) weitergeleitet, wo sie abrufbar sind. Die Auflösung der Position bis auf eine Zelle genau ist oftmals ungenügend, variiert doch die Zellgröße von unter 100 m in Ballungszentren bis 35 km auf dem Land. Aufgewertet wird die Nutzung der bestehenden GSM-Infrastruktur mit dem von Ericsson entwickelten MPS (Mobile Positioning System), welches eine genauere Positionsbestimmung auch in großen Zellen ermöglicht, dabei aber keine Modifikation der mobilen Endgeräte und minimale Änderungen an der Kommunikationsinfrastruktur voraussetzt.¹⁸²

Hashwert

„(engl. "to hash": zerhacken, dt. Bezeichnung: Streuwertfunktion) Begriff aus der Informatik, der eine Zahl/Zeichenfolge bezeichnet, die aus einem Dokument oder einem Programm errechnet wird. Vereinfacht vergleichbar mit einer Prüfsumme / Quersumme. Anhand des Hashwertes kann man eine Datei eindeutig kennzeichnen und erkennen („elektronischer Fingerabdruck“). Speziell Dialer werden damit „er-

¹⁸⁰ Kuster: Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner, S. 18

¹⁸¹ <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/technik/index.page=1112788.html>

¹⁸² Kuster: Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner, S. 18

kennbar“. Der Hashwert registrierter, legaler Dialer sind seit 2003 in einer Datenbank bei der Regulierungsbehörde erfasst, und somit zweifelsfrei zu identifizieren.“¹⁸³

„Es ist unmöglich, unterschiedliche Dokumente mit gleichem Hashwert zu erzeugen. Jede noch so geringe Veränderung einer Datei bewirkt auch eine Änderung des Hashwertes.“¹⁸⁴

Headset

„Das Headset ist eine Kombination aus Kopfhörer und Mikrofon, die ein zweiseitiges Kommunizieren ermöglicht. Von seinen technischen Komponenten erfüllt ein Headset die gleichen Aufgaben wie ein Telefonhörer. Der Vorteil bei seiner Verwendung liegt in der Freiheit beider Arme. Insbesondere bei der Arbeit am Computer oder in Verbindung mit einem Mobiltelefon erfreut sich das Headset deshalb immer größerer Beliebtheit. Förderlich sind sicher auch der geringe Preis und die zunehmende Zahl der Anwendungsmöglichkeiten. Im Anschlusskabel befindet sich meistens ein Regler für die Lautstärke. Bei professionellen Lösungen für Call-Center kann zusätzlich das Mikrofon auf Knopfdruck stumm geschaltet werden.“¹⁸⁵

Heijunka

„Begriff aus der japanischen Produktion, Harmonisierung des Produktionsflusses durch mengenmäßigen Produktionsausgleich, der Warteschlangen vermeidet (Liege- und Transportzeiten). An die Stelle der Werkstatt tritt die Fließproduktion (Continuous Flow Manufacturing) mit kurzen Transportwegen und Komplettbearbeitung. Dies ist vor allem angesichts komplexer, mehrstufiger Produktion von hoher Bedeutung. Jeweils der Engpasssektor wirkt hier limitierend auf den Unternehmenserfolg (Ausgleichsgesetz der Planung) und erzeugt zugleich bei allen anderen Teilen Verschwendungen.“¹⁸⁶

Human Relations / Labor Relations / Industrial Relations

[nur Plural; englisch, „menschliche Beziehungen“]

„die Beziehungen unter Menschen, besonders im Betrieb. Sie werden vor allem von der US-amerikanischen Soziologie untersucht, und ihre Pflege wird als wichtige Auf-

¹⁸³ Schradi, B.; http://www.symweb.de/glossar/hash-hashwert_439.htm

¹⁸⁴ Elwert; Flassak; Nachtragsmanagement in der Baupraxis (2005), S. 132

¹⁸⁵ <http://de.wikipedia.org/wiki/Headset>

¹⁸⁶ <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/heijunka/heijunka.htm>

gabe der Betriebspolitik gefordert. Human Relations ist der Oberbegriff zu speziellen Beziehungsbereichen wie Labor Relations (am Arbeitsplatz), Industrial Relations (Beziehungen in der Industrie), → Public Relations u. a. Als Begründer der Lehre von den Human Relations gelten E. Mayo, F. J. Roethlisberger u. a.¹⁸⁷

Instant Messaging

Instant Messaging ist ein Dienst, der sich im Internet fest etabliert hat und auch zunehmend im mobilen Bereich angewandt wird. Wie beim Chat können mehrere User miteinander kommunizieren. Der Vorteil beim Instant Messaging: Im Gegensatz zum Chat müssen keine Verabredungen getroffen werden, wann und wo man sich im Internet zum Austausch von Informationen trifft. Vielmehr kann man anhand von Emoticons sehen, ob bestimmte Personen online sind, ob und wie sie gerade beschäftigt und schlussendlich, ob sie überhaupt gestört werden wollen. Entfernt sich der Benutzer für längere Zeit vom PC oder mobilen Endgerät, so wird sein Status automatisch auf „abwesend“ geschaltet. Befindet sich die zu erreichende Person im offline-Modus, so werden, wenn vorhanden, alternative Kommunikationshilfen wie z. B. E-Mail und Telefonnummer angeboten. Instant Messaging stellt momentan sicherlich das bekannteste und meist genutzte Kommunikationswerkzeug mit (wenn auch bescheidenen) integrierten Kontext-Informationen dar. Eine komfortable Erweiterung wäre hier der Schritt zu kontext-sensitiven Messaging-Systemen, welche gewisse Attribute des Benutzers automatisch und differenzierter erfassen und dementsprechend Anpassungen an der Messaging-Software vornehmen. Darauf aufbauend wäre eine selektive Präsentation der persönlichen Daten auf verschiedenen Abstraktionsstufen (je nach Interessent) sinnvoll. Im offline-Modus würde die Möglichkeit, die kontextbewusste Kommunikation auf alternative Medien (z. B. das mobile Telefon des abwesenden Benutzers) auszuweiten, ein medienübergreifendes Kontextbewusstsein schaffen.

Just-in-Time (JiT)

[englisch: „genau pünktlich“]

„ein in der Wirtschaft angewandtes Verfahren, mit dem seit Beginn der 1980er Jahre versucht wird, den gesamten Prozess von der Produktion einer Ware bis hin zum

¹⁸⁷ <http://wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/bildung/index.page=1125968.html>

Absatz einschließlich der Transportketten zeitlich durchzuplanen und zu optimieren. Die Grundidee dieses in japanischen Unternehmen entwickelten Verfahrens ist es, die Materialbeschaffung dezentral und kurzfristig an die Fertigungs- und Auftrags-situation anzupassen. Dadurch sollen die Lagerbestände und somit Kosten reduziert werden. JiT-Verfahren sind vor allem in der Großserienfertigung weit entwickelt, z. B. in der Automobilindustrie. Sie stellen hohe Anforderungen an die Logistik des Kunden und des Lieferanten.“¹⁸⁸

Kaizen / CIP / KVP

[japanisch, „Veränderung zum Besseren“, „ständige Verbesserung“]

„Der japanische Begriff Kaizen bezeichnet das Streben nach permanenten Ver-besserungen im Leistungserstellungsprozess sowie hinsichtlich des Leistungsergeb-nisses. Er ist wesentliches Merkmal des Konzepts der Lean Production. Angestrebt werden insbesondere kleine, gut zu beherrschende Verbesserungsschritte, wobei in jedem Zustand weitere Verbesserungen als möglich angesehen werden.“¹⁸⁹

Kanban-System

„[...] das Kanban-System, ein sich selbst steuernder Regelkreis zwischen er-zeugenden und verbrauchenden Bereichen.“¹⁹⁰

„[...] in Japan entwickeltes System der flexiblen, dezentralen Produktionsprozess-steuerung“¹⁹¹

„[...] Kanban ist der japanische Ausdruck für Karte oder Schild. Ein Kanban-System ist ein auf Karten basierendes Konzept zur Steuerung des Material- und Informationsflusses auf Werkstattebene. Es wird zur dezentralen Fertigungs-steuerung im Rahmen des JiT-Prinzips (JiT) eingesetzt. Ziel des Kanban-Systems ist es, auf allen Fertigungsstufen eine mindestbestandsorientierte Fertigungsdisposition einzuführen. Dies geschieht, indem Materialbestände in Zwischenlagern (Puffer) sowie die Durchlaufzeiten auf ein Optimum (nicht Minimum!) reduziert werden. Dazu wird das „Supermarkt-Prinzip“ angewendet: Ein Verbraucher auf der Produktions-stufe (Kunde im Supermarkt) entnimmt dem Zwischenlager (Regal im Supermarkt) eine bestimmte Art und Menge an Teilen. Diese Lücke wird von der Produktionsstufe

¹⁸⁸ <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/finanzen/wirtschaft/index.page=1134390.html>

¹⁸⁹ <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/kaizen/kaizen.htm>

¹⁹⁰ <http://lexikon.meyers.de/meyers/Kanban-System>

¹⁹¹ <http://lexikon.meyers.de/meyers/Jit-Fertigung>

n-1 (Angestellter des Supermarktes) kurzfristig wieder aufgefüllt. Dieser Vorgang löst auf einer weiter vorgelagerten Produktionsstufe n-2 (Einkäufer für den Supermarkt) eine Bestellung bzw. einen Auftrag zur Nachlieferung aus.“¹⁹²

LAN - Local Area Network

„[...] Netzwerk von Computern, das meist auf ein Gebäude beschränkt ist. Es besteht aus PCs und Workstations, die ihre Ressourcen den anderen Computern im Netzwerk zur Verfügung stellen; z. B. können alle an ein LAN angeschlossenen Computer einen zentralen Drucker benutzen. Die Computer können kreis- oder sternförmig angeordnet und über einen Bus miteinander verbunden sein.“¹⁹³

Mobile Kameras

Mobile Kameras sind analoge oder digitale Systeme, die über die Baustelle bewegt werden können. Als analoge Systeme gelten Kameras, die ebenso wie Videokameras ihre Daten auf ein Band speichern. Als digitale Systeme bezeichnet werden Digitalkameras. Hierbei wird unterschieden zwischen Stand- und bewegten Bildern. Neuere digitale Kameras können in Kleidung integriert werden oder am Helm getragen werden. In Kombination mit einem Telefon oder einer Sprachausgabe kann der Arbeiter so von einer Zentrale aus gesteuert oder beobachtet werden. Bei schwierigen Aufgaben, bei denen die Hilfe anderer vonnöten ist, vielen Systeme dieser Art Anwendung. Mobile Kameras bieten die Möglichkeit, den Träger in Echtzeit anzuleiten. Die Datenübertragungen finden bei synchronen Systemen per Funk statt.

Mobile Telefonie / Telekonferenz

Ermöglicht ortsunabhängige, synchrone sprachliche Kommunikation und permanente Erreichbarkeit. Aktuelle, verbreitete Telefon-Technologien unterstützen den Benutzer sehr beschränkt in seinen Bestrebungen, eine situationsabhängige Kommunikation zu etablieren. So können die Telefonnummern der anrufenden Personen sichtbar gemacht werden, worauf sich der Empfänger zwischen einer Kontaktaufnahme, Abweisung oder Ignorierung entscheiden kann. Ebenfalls möglich ist die Definition und Auswahl verschiedener Profile für entsprechende Situationen durch den Benutzer. Ist

¹⁹² <http://www.total-quality.info/>

¹⁹³ <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/technik/computer/index.page=1174606.html>

z. B. das Profil „Meeting“ aktiviert, wird ein Anruf durch Vibration signalisiert oder direkt zum Anrufbeantworter weiter geleitet. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, wichtigen Telefonnummern die Veränderung des aktuellen Profils zu gewähren. All diese Funktionen ermöglichen zwar eine simple Filterung der eingehenden Anrufe, sind aber seitens Benutzer (die angerufene Person) verfügbar und ersichtlich. Die anrufende Person hat diesbezüglich keine Informationen zur Verfügung, kann keine vorgängigen Entscheidungen treffen und weiß nicht, warum die angerufene Person nicht antwortet. Eine solche Informations-/Kommunikations-Asymmetrie ist ineffizient und trägt zur Verunsicherung der anrufenden Person bei. Wollen mehr als zwei Leute via Telefon kommunizieren, wird eine Konferenz-Schaltung benötigt. Gerade, um spontane Treffen und Entscheidungen zu organisieren bzw. zu fällen, eignet sich eine Konferenz gut und erspart den beteiligten Personen mehrere bilaterale Telefongespräche. Notwendig sind entweder Endgeräte mit Freisprecheinrichtung oder es muss von Seiten des Telefonanbieters die Möglichkeit für Konferenzschaltungen zwischen mehreren Telefonanschlüssen bestehen. Bei diesen fremdvermittelten Konferenz-Schaltungen werden alle beteiligten Personen oftmals mit einer automatisch generierten E-Mail oder SMS über die Konferenz informiert und eingeladen daran teilzunehmen.

MP3

„MPEG-1 Audio Layer 3 (MP3) ist ein Dateiformat zur nicht-verlustfreien Audiodatenkompression. MP3 bedient sich dabei der Psychoakustik mit dem Ziel, für den Menschen bewusst hörbare Audiosignale zu speichern. Dadurch wird eine Datenkompression möglich, welche die Audioqualität nicht oder gering beeinträchtigt. Das Format ist ein indirekter Vorgänger qualitativ und funktionell überlegener Formate wie AAC oder Vorbis.“¹⁹⁴

One Piece Flow

„One Piece Flow ist ein Prinzip der starren Verkettung; d. h. es ist das Verbinden von zwei oder mehreren in bestimmten, von den Abmessungen der Weitergabeeinrichtung abhängigen Abständen aufgestellten Fertigungs- bzw. Verarbeitungseinrichtungen durch Zubringereinrichtungen.“¹⁹⁵

¹⁹⁴ <http://de.wikipedia.org/wiki/Mp3>

¹⁹⁵ <http://www.logistik-lexikon.de/?main=/ccOiid604>

Plug and Play

„einsticken und loslegen“, ein Standard für Hardware die eine einfache Installation von neuen Geräten ermöglicht.¹⁹⁶

Poka Yoke

„Begriff der japanischen Produktion. Dies bedeutet die permanente Qualitätsverbesserung durch Vermeidung unbeabsichtigter, zufälliger Fehler, bei Maschinen bedingt durch Ausfallursachen, bei Menschen durch Unaufmerksamkeit, Auslassen, Vertauschen, Vergessen, Falschablesen, Falschinterpretieren infolge Lärmbelästigung, schlechter Beleuchtung, Ermüdung, Unaufmerksamkeit etc. Fehler werden nicht als unvermeidbar hingenommen, sondern durch Inspektionsmethoden zur Fehlerquellenvermeidung bekämpft. Dabei helfen Vorkehrungen mit den Grundelementen Auslösemechanismen (z. B. Kontakt-Sensoren für Soll-Handhabungen, Zähleinrichtungen/Fixwerte, Schrittfolgenmessung für Standardbewegungsabläufe) und Regulierungsmechanismen (z. B. Abschalten bei Prozessunregelmäßigkeiten, Alarmieren als Hinweis auf entstehende/entstandene Fehlleistung, Kontrollabfrage). Die Leistungserstellung ist so organisiert, dass falsche Prozesse verhindert oder zumindest angezeigt werden. Hinzu kommt eine Gestaltung des Orts der Leistungserstellung, die mögliche Fehlhandlungen von vornherein ausschließt.“¹⁹⁷

Produktivitätsparadoxon

„Als Produktivitätsparadoxon der Informationstechnologie wird die durch empirische Studien untermauerte Hypothese bezeichnet, dass insbesondere im Dienstleistungssektor die Produktivität und Rentabilität, trotz steigender Investitionen in die Informations- und Kommunikationstechnologie (IuK) und sich exponentiell entwickelnder technologischer Leistungsparameter, zu stagnieren scheint.“

Erklärungsansätze hierfür sind neben Fehlern in der Messmethodik u. a.:

- Verzögerung zwischen IT-Einsatz und Wirkung
- Managementfehler und unzureichende Nutzung der Potenziale beim Einsatz der Technologie
- Gewinndistribution zwischen Unternehmen und Unternehmensteilen

¹⁹⁶ http://www.babylon.com/definition/Plug_and_Play/German

¹⁹⁷ <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/poka-yoke/poka-yoke.htm>

- Negative Auswirkungen des Informationszuwachses.
- Negative Auswirkungen durch den Aufwand der mit der Einführung der Technologie erforderlichen Reorganisation der Arbeitsabläufe.“¹⁹⁸

Pull-Prinzip / Hol-Prinzip

„Beim Hol-Prinzip wird der Materialfluss zwischen zwei aufeinanderfolgenden Arbeitsstationen von der nachgelagerten Arbeitsstation aus gesteuert. Wenn der Eingangspuffer der nachgelagerten Arbeitsstation leer ist, wird ein voller Vorratsbehälter aus dem Ausgangspuffer der vorgelagerten Arbeitsstation geholt und im Eingangspuffer der nachgelagerten Station bereitgestellt. Die Entnahme des Behälters aus dem Ausgangsbehälter der vorgelagerten Arbeitsstation löst dort die Produktion von neuem Material aus, d. h. die Produktion der vorgelagerten Arbeitsstation wird durch den Bedarf der nachgelagerten Arbeitsstation ausgelöst. Durch die Realisation des Hol-Prinzips können die Materialbestände in der Fertigung und die Durchlaufzeiten des Materials gegenüber dem Bring-Prinzip (Push-Prinzip) deutlich reduziert werden. Das Hol-Prinzip wird in der Kanban-Steuerung realisiert.“¹⁹⁹

Push-Prinzip / Bring-Prinzip

„[...] Beim Bring-Prinzip wird der Materialfluss zwischen zwei aufeinanderfolgenden Arbeitsstationen von der vorgelagerten Arbeitsstation aus gesteuert. Sobald ein Los auf der vorgelagerten Arbeitsstation fertiggestellt worden ist, wird es an die nachgelagerte Arbeitsstation weitergegeben. Neben der Weitergabe kompletter Lose ist auch die Weitergabe einzelner Teile eines Loses denkbar. Der erste Fall wird als geschlossene Produktion, der zweite Fall als offene Produktion bezeichnet. Das Bring-Prinzip stellt das herkömmliche System zur Steuerung des Materialflusses zwischen zwei Arbeitsstationen dar.“²⁰⁰

RFID

RFID: Ein Radio Frequency Identification System besteht immer aus einem aktiven (batteriebetriebenen) oder passiven (stromlosen) Datenträger (Chip und Antenne) und einem Lese-/Schreibgerät (Antenne und Decoder). Zur Datenübertragung wird vom Leser ein magnetisches oder elektromagnetisches Feld aufgebaut. Die Daten-

¹⁹⁸ <http://de.wikipedia.org/wiki/Produktivit%C3%A4tsparadoxon>

¹⁹⁹ <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/hol-prinzip/hol-prinzip.htm>

²⁰⁰ <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/bring-prinzip/bring-prinzip.htm>

träger können dank einer im Chip fixierten Nummer genau identifiziert werden.²⁰¹

SMS

„[Abkürzung für englisch short message service, »Kurznachrichtendienst«], Telekommunikation: gebührenpflichtiger Dienst zum Versenden von schriftlichen Kurznachrichten (maximal 160 alphanumerische Zeichen, die auf dem Display dargestellt werden). Die Nachrichten können mittels mobilem Telefon über das Mobilfunknetz oder mittels Computer über das Internet an die Telefonnummer des Mobilfunkteilnehmers gesendet werden; sie werden in einem SMS-Center gesammelt und von dort auf die einzelnen Mobilfunknetze verteilt. Ist das Handy des Empfängers nicht empfangsbereit, wird die Nachricht bis zu sieben Tage zwischengespeichert. Je nach Verbindungsart unterscheidet man zwischen Punkt-zu-Punkt-Verbindung (an ein Empfangsgerät) und Broadcast-Übertragung (Broadcast) an alle Empfangsgeräte eines GSM-Netzes in einer bestimmten Region. – Mit SMS-fähigen Telefonen können schriftliche Kurznachrichten auch im Festnetz versendet und empfangen werden. Bei Telefonen ohne SMS-Funktion wird die Nachricht in Sprache umgewandelt und dem Empfänger vorgelesen.“²⁰²

SpotON

SpotON: Im Gegensatz zu den Infrarot-Varianten setzt man hier Funk ein und kann somit durch Messen der Signalstärke ein Maß für den Abstand zwischen Sender und Empfänger gewinnen. Ebenfalls von Vorteil ist, dass Funksignale Wände durchdringen können.²⁰³

Supply Chain

„[...] Der Begriff Supply Chain ist aus der Betrachtung der zwischen Lieferanten, Produzenten bzw. Dienstleistern und Kunden gedachten Kette ableitbar und im Rahmen eines neuen prozessorientierten Ansatzes der Betriebswirtschaftslehre zu sehen.“²⁰⁴

²⁰¹ Kuster: Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner, S. 18

²⁰² <http://lexikon.meyers.de/meyers/SMS>

²⁰³ Kuster: Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner, S. 18

²⁰⁴ <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/supply-chain-management/supply-chain-management.htm>

Synchrone Computerkonferenz, Chat

„[englisch, »Plauderei«] der, Konversation in Echtzeit zwischen zwei oder mehreren Personen in einem Computernetz, insbesondere im Internet. Chatangebote sind meist in verschiedene (Themen-)Bereiche, sogenannte Chatrooms, unterteilt. Beim Instant Messaging (IM) müssen keine Verabredungen getroffen werden, wo und wann man sich zum Chatten trifft. Jeder Nutzer eines IM-Systems pflegt eine Kontaktliste („Buddy List“) mit den Namen seiner Bekannten; das im Hintergrund laufende IM-Programm informiert ihn bei jedem Gang ins Internet darüber, welcher seiner Bekannten gerade online ist.“²⁰⁵

Target Costing

„Das Target Costing oder marktorientierte Zielkostenmanagement ist ein aus Japan stammendes Instrument der Unternehmensführung (Management). Ziel des Target Costing ist es, über eine vom Markt ausgehende, kostenorientierte Steuerung produktbezogener Unternehmensaktivitäten die Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen. Dazu werden zunächst die subjektiven Kundenwünsche analysiert, um festzustellen, wie viel ein Produkt in Zukunft kosten darf und welche Bedeutung einzelne Produkteigenschaften für die Kunden haben. Dann sind unter Berücksichtigung der verfügbaren Ressourcen die Zielkosten für die Produkte des Unternehmens, die diesen zugeordneten Funktionen sowie die Produktkomponenten und -teile zu bestimmen. Diese Zielkosten, die i. d. R. so niedrig sind, dass sie mit erheblichen Anstrengungen erreicht werden können, haben eine Orientierungsfunktion für den gesamten Leistungserstellungs- und Verwertungsprozess; die Strategien und Maßnahmen des Unternehmens müssen auf ihre Erreichung abzielen.“²⁰⁶

Top-down / Bottom-up

„Unternehmensplanungsprozess, der hierarchisch von oben nach unten durchlaufen wird; d. h. die vom Management getroffenen Entscheidungen werden von untergeordneten Stellen umgesetzt; Gegensatz ist die Bottom-up-Planung, bei der einzelne Planungsschritte an jeweils übergeordnete Stellen weitergereicht und zusammengefasst werden.“²⁰⁷

²⁰⁵ <http://lexikon.meyers.de/meyers/Chat>

²⁰⁶ <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/target-costing/target-costing.htm>

²⁰⁷ <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/geschichte/index,page=1258294.html>

Total Productive Maintenance

„TPM steht im Original für Total Productive Maintenance. Heute wird TPM auch als Total Productive Manufacturing oder Total Productive Management im Sinne eines umfassenden Produktionssystems interpretiert. Hier können Parallelen zu Kaizen oder Lean Production gesehen werden. Von der grundsätzlichen Idee her ist TPM ein Programm zur kontinuierlichen Verbesserung in allen Bereichen eines Unternehmens. Dabei geht es vor allen Dingen um die Jagd nach Verlusten und Verschwendungen mit dem Ziel von Null Defekten, Null Ausfällen, Null Qualitätsverlusten, Null Unfällen usw. Hauptfokus liegt im Bereich der Produktion [...]“²⁰⁸

UMTS - Universal Mobile Telecommunications System

„[...] internationaler Standard für zellulare Mobilfunknetze, der bei einer Datenübertragungsrate von bis zu 2 Mbit/s neben den klassischen Mobilfunkdiensten auch mobile Multimediaanwendungen und einen schnellen Internetzugang ermöglicht. Die für die Nutzung von UMTS in Deutschland notwendigen Lizenzen wurden 2000 versteigert, 2004 begann die Markteinführung.“²⁰⁹

Videotelefonie

Die Videotelefonie ermöglicht eine synchrone, audiovisuelle Verbindung zwischen zwei Personen direkt vom Arbeitsplatz aus. Neben Sprachübertragung ist dadurch auch das Übermitteln von visuellen Informationen zum Gesprächspartner möglich: Mimik, Gestik und Reaktionen des Gegenüber, wie auch dessen Umfeld werden so ersichtlich. Dieser Zusatznutzen könnte in naher Zukunft auch die mobile Videotelefonie als UMTS16-Anwendung zu einem Massenmarkt entwickeln. Untersuchungen ergaben eine hohe Nachfrage und Kaufbereitschaft für die mobile Videotelefonie; insbesondere in Zusammenhang mit den sogenannten ‚4F‘ – Familie, Freunde, Ferien und Freizeit. Hierbei handelt es sich um Kommunikationsbedürfnisse, die alle eine sehr hohe emotionale Bedeutung für den Konsumenten haben. [...] Im Gegensatz zur Videotelefonie ist bei der Videokonferenz ein virtuelles Treffen von mehreren räumlich getrennten Gesprächspartnern, die in Echtzeit über Audio und Video mit-

²⁰⁸ http://de.wikipedia.org/wiki/Total_Productive_Maintenance

²⁰⁹

<http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/technik/kommunikation/index.page=1262812.htm>

einander kommunizieren können, möglich. Gleichzeitig können sämtliche Daten (Audio, Video, Text) digitalisiert, untereinander ausgetauscht und gemeinsam bearbeitet werden. Die Bildaufnahme erfolgt dabei von im Konferenzraum fest installierten Kameras aus, wobei der jeweilige Kamerawinkel oftmals von den anderen Konferenzlokalitäten aus beeinflusst werden kann. Auch diese Kommunikationsform wird dank UMTS ihre mobilen Nutzer finden und unterstützen, wobei natürlich Einschränkungen im Bereich Funktionalität und Übersichtlichkeit (Display-Größe) akzeptiert werden.²¹⁰

Visuell

„zum Sehen gehörend, durch Sehen hervorgerufen, vom Gesichtssinn her bestimmt.“²¹¹

Visuelle Positionsbestimmung (VLR)

Verfahren in diesem Bereich basieren auf der rechenintensiven Auswertung von Videoaufnahmen. Hilfreich sind hier so genannte Visual Tags (Muster aus roten und grünen Quadraten), welche, ähnlich einem Barcode, die Identifikation des Trägerobjektes ermöglichen.²¹²

Voice Activated (während einer Videokonferenz)

„In diesem Modus wird der Bildschirm stets im Vollbild dargestellt, immer wird für die anderen Teilnehmer derjenige Teilnehmer angezeigt, der momentan spricht. Der Sprechende sieht dagegen nicht sich selbst, sondern den Teilnehmer, der als letzter vor ihm aktiv war. Vorteilhaft ist dieser Modus bei vielen Konferenzteilnehmern oder kleinen Bildschirmen.“²¹³

Voice Mail / Video Mail

Das Voice-Mail-System (Voice-Messaging) lehnt sich gedanklich an das E-Mail-System an. Bei einem Voice-Mail-System wird nun zusätzlich die Möglichkeit geboten, auch Tondaten – mithin Sprachnotizen – innerhalb des Netzwerks zu verschicken. Dabei können diese Sprachnotizen entweder separat, oder auch als ein

²¹⁰ Kuster; Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner (2004), S. 21-24

²¹¹ <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/technik/index.page=1267850.html>

²¹² Kuster: Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner, S. 18

²¹³ http://www.rrzn.uni-hannover.de/netz_conf.html

integrierter Bestandteil eines Dokuments anderer Datentypen versendet werden. Der jeweilige Empfänger kann die eingegangenen Nachrichten zu einem beliebigen Zeitpunkt per passwortgeschützter Fernabfrage abhören. Der Empfänger hat außerdem die Möglichkeit, erhaltene Nachrichten um Kommentare zu ergänzen und an die Voice-Mail-Box des Senders oder einen Verteiler zu übermitteln. Voice Mail kann aktiv eingesetzt werden, indem eine gesprochene Nachricht in die Voice-Mail-Box des Empfängers übermittelt wird, oder passiv, wenn sie die Funktion eines Anrufbeantworters übernimmt. Der Ausdruck „Video Mail“ dagegen wird als Bezeichnung für eine Videodatei, die per E-Mail versendet wird, verwendet.

VoIP - Voice over IP (Internet-Telefonie)

„Das Telefonieren über das Internet unter Verwendung des Internetprotokolls (IP) mit entsprechend ausgerüsteten PCs oder IP-Telefonen (z. B. analoges Telefon mit IP-Adapter) als Endgeräten. Die analogen Sprachsignale werden dabei in digitale Form umgewandelt, in kleinen Datenpaketen über das Internet verschickt und beim Empfänger wieder zusammengesetzt. Verbindungen von einem VoIP-Teilnehmer ins herkömmliche Fest- bzw. Mobilfunknetz und umgekehrt werden durch Vermittlungsrechner (Gateway-Server) der Anbietergesellschaften von VoIP hergestellt.“²¹⁴

Wearable Electronics

„Unter ‚Wearable Electronics‘ ist die funktionsfähige, robuste und alltagstaugliche Implementierung von Mikroelektronik-Systemen in innovativen Textilien bzw. Kleidungsstücken („Smart Clothes“) zu verstehen. Bei der Integration elektronischer Funktionen in Textilien werden ultrakompakte Halbleiter-Chips mit geringer Leistungsaufnahme in speziellen Gehäusen auf die textilen Gewebe aufgebracht, während in den Stoff eingewebte feine Leiterbahnen für die elektrischen Verbindungen sorgen.“²¹⁵

Wips

WIPS: Ein zu Active Badges umgekehrtes Verfahren. IR-Sender (Baken) sind nicht mehr mobil, sondern fest installiert. Die mobilen Badges empfangen das Signal der Baken und geben die jeweiligen Ortsinformationen (über ein WLAN) an den Location

²¹⁴ <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/index.page=1129986.html>

²¹⁵ http://www.interactive-wear.de/cms/upload/pdf/IAW_CeBit_2006_DE.pdf

Server weiter. Die aufbereiteten Daten werden dann wiederum via WLAN an die Badges zurückgegeben.²¹⁶

WLAN

Die Ortung erfolgt mit Hilfe von Hot Spots (Basisstationen). Befindet sich nun das mobile Objekt im Empfangsbereich von mindestens drei solchen Sendestellen, kann über eine Triangulation der Funksignale auf den Aufenthaltsort zurückgeschlossen werden. Maßstab für die Entfernung von den jeweiligen Hot Spots ist dabei die Intensität der von einem WLAN-Modul aufgefangenen Radiowellen. Der große Nachteil dieser Methode ist [...] die aufwendige Trainingsphase, welche für jeden Bereich, indem später Positionsmessungen stattfinden sollen, durchgeführt werden muss: An vorgegebenen Koordinaten werden die Signalstärken der WLAN- Basisstationen gemessen und in einer Tabelle zusammengefasst. Soll nun eine Position bestimmt werden, führt das System Messungen der Signalstärke durch und ermittelt mithilfe des „ähnlichsten“ Wertes in der Tabelle.²¹⁷

²¹⁶ Kuster: Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner, S. 18

²¹⁷ Kuster: Nutzung von Kommunikationswerkzeugen zur Lokalisierung und Personalisierung der Kommunikationspartner, S. 18

11 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ursachen für Koordinationspannen	2
Abbildung 2: Störungen/Gefährdungen durch Koordinationspannen.....	3
Abbildung 3: Folgen der Störungen und Gefährdungen	4
Abbildung 4: Gesundheitliche Beschwerden	5
Abbildung 5: Verbesserungswünsche von Bauleitern und Handwerkern	6
Abbildung 6: Gewünschte Mittel zur Verbesserung der Koordination	7
Abbildung 7: Musiker werden per Videokonferenz von Prof. Beyerle unterrichtet	20
Abbildung 8: VRD-Projektion	22
Abbildung 9: Visuelles Management	30
Abbildung 10: Vergleich von Ortungssystemen	33
Abbildung 11: Reparatur des Discovery Hitzeschildes: Bild aus Helmkamera	41
Abbildung 12: Bauleiter mit mobilem Endgerät.....	44
Abbildung 13: Historische Entwicklung von LC.....	46
Abbildung 14: Grundpfeiler des Toyota-Produktionssystems	47
Abbildung 15: Beziehungsfeld von LC	53
Abbildung 16: Grundpfeiler von LC.....	54
Abbildung 17: Wertstromanalyse von Stahlbetonarbeiten	57
Abbildung 18: Der Flaschenhals verhindert den maximalen Durchfluss	60
Abbildung 19: LC-Tools für die Bauanwendung	67
Abbildung 20: Should-Can-Will-Did	72
Abbildung 21: <i>Archintra</i> -Phasen	90
Abbildung 22: Phase „A“ von <i>Archintra</i>	92
Abbildung 23: <i>Archintra</i> -Flussdiagramm in deutscher Sprache	97
Abbildung 24: Phase „R“ von <i>Archintra</i>	99
Abbildung 25: Phase „C“ von <i>Archintra</i>	102
Abbildung 26: Phase „H“ von <i>Archintra</i>	106
Abbildung 27: Phase „I“ von <i>Archintra</i>	109
Abbildung 28: <i>Archintra</i> Ein- und Ausgabearten.....	111
Abbildung 29: Phase „N“ von <i>Archintra</i>	112
Abbildung 30: Phase „T“ von <i>Archintra</i>	115
Abbildung 31: Phase „R ² “ von <i>Archintra</i>	119
Abbildung 32: Phase „A ² “ von <i>Archintra</i>	122
Abbildung 33: <i>Archintra</i> -Detailstufen	124
Abbildung 34: Netzdiagramm der Fallstudie 1 „Systemgastronomie“	131
Abbildung 35: Wochenanalyse PPC-Diagramm aller beteiligten Firmen	135
Abbildung 36: PPC-Auswertung über die Gesamtaufzeit	136
Abbildung 37: Detail PPC-Auswertung des GU-Unternehmers	137
Abbildung 38: Verlaufsdiagramm der Abweichungsgründe	138
Abbildung 39: Verlaufsdiagramm der Abweichungsgründe in 3D	139
Abbildung 40: Netzdiagramm der Fallstudie 2 „Systemgastronomie“	141
Abbildung 41: Wochenanalyse PPC-Diagramm aller beteiligten Firmen	144
Abbildung 42: PPC-Auswertung über die Gesamtaufzeit	145
Abbildung 43: Detail PPC-Auswertung des GU-Unternehmers	146
Abbildung 44: Verlaufsdiagramm der Abweichungsgründe	147
Abbildung 45: Netzdiagramm der Fallstudie „Umbau Bürogebäude“	151
Abbildung 46: Wochenanalyse PPC-Diagramm aller beteiligten Firmen	154
Abbildung 47: PPC-Auswertung über die Gesamtaufzeit	155
Abbildung 48: Zeiteffizienzdiagramm einiger beteiligter Firmen	156

Abbildung 49: Arbeitsproduktivität der Putzarbeiten innen	157
Abbildung 50: Arbeitsproduktivität der Malerarbeiten	158
Abbildung 51: Arbeitsproduktivität der Fliesenlegerarbeiten.....	159
Abbildung 52: Verlaufsdiagramm der Abweichungsgründe	159
Abbildung 53: Netzdiagramm der Fallstudie „Facility Management“.....	162
Abbildung 54: Wochenanalyse PPC-Diagramm der einzelnen Mitarbeiter	165
Abbildung 55: PPC-Auswertung aller Mitarbeiter über die Gesamlaufzeit.....	166
Abbildung 56: Arbeitsproduktivität aller Mitarbeiter.....	167
Abbildung 57: Zeiteffizienzdiagramm aller Mitarbeiter	168
Abbildung 58: Verlaufsdiagramm der Abweichungsgründe	169
Abbildung 59: <i>Archintra</i> -Phasen in englischer Sprache.....	216
Abbildung 60: <i>Archintra</i> -Diagramm in englischer Sprache	217

12 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erfolgsbilanz des japanischen Managementstils	50
Tabelle 2: Modellvielfalt in der Automobilindustrie	51
Tabelle 3: Auswertungsmethoden der Fallstudien	127
Tabelle 4: <i>Archintra</i> -Prozessintegration der ersten Fallstudie	132
Tabelle 5: <i>Archintra</i> -Prozessintegration der zweiten Fallstudie	142
Tabelle 6: <i>Archintra</i> -Prozessintegration der dritten Fallstudie	151
Tabelle 7: <i>Archintra</i> -Prozessintegration der vierten Fallstudie	162

13 Diagramme in englischer Sprache

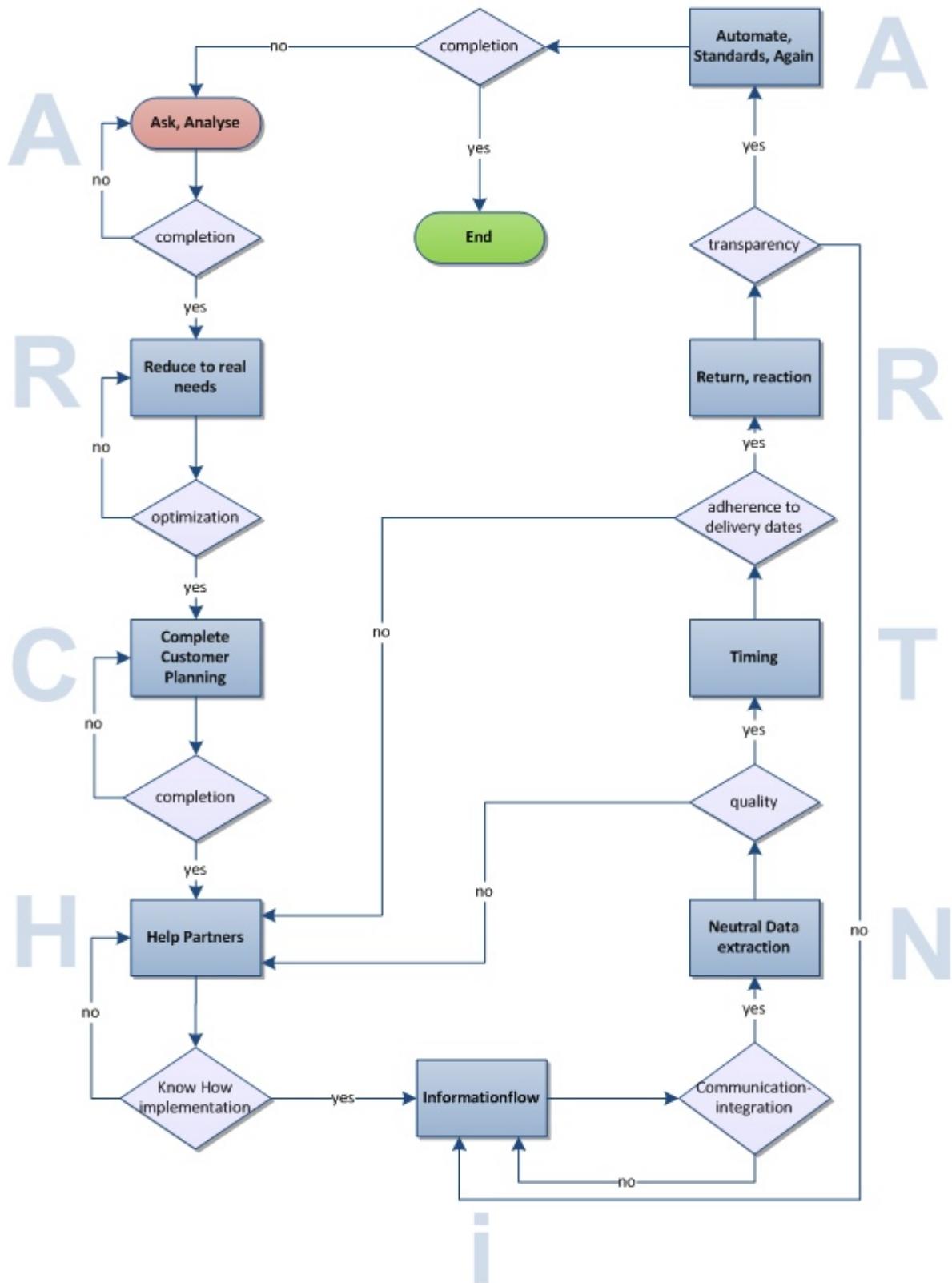


Abbildung 59: Archintra-Phasen in englischer Sprache²¹⁸

²¹⁸ Eigene Darstellung

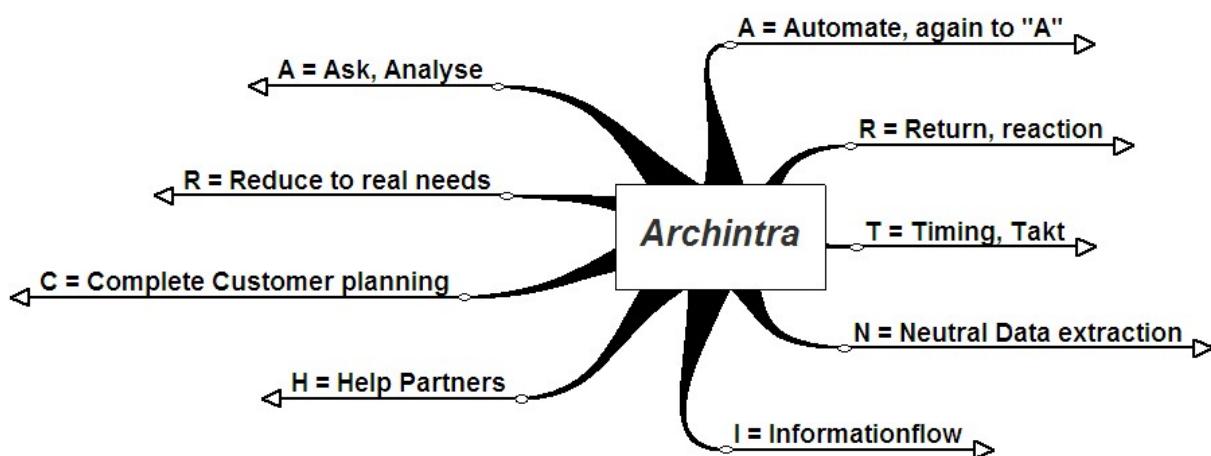


Abbildung 60: Archintra-Diagramm in englischer Sprache²¹⁹

²¹⁹ Eigene Darstellung

14 Anhang

14.1 Bundesdatenschutzgesetz § 6

§ 6 Unabdingbare Rechte des Betroffenen

(1) Die Rechte des Betroffenen auf Auskunft (§§ 19, 34) und auf Berichtigung, Löschung oder Sperrung (§§ 20, 35) können nicht durch Rechtsgeschäft ausgeschlossen oder beschränkt werden.

(2) Sind die Daten des Betroffenen automatisiert gespeichert, dass mehrere Stellen speicherungsberechtigt sind, und ist der Betroffene nicht in der Lage festzustellen, welche Stelle die Daten gespeichert hat, so kann er sich an jede dieser Stellen wenden. Diese ist verpflichtet, das Vorbringen des Betroffenen an die Stelle, die die Daten gespeichert hat, weiterzuleiten. Der Betroffene ist über die Weiterleitung und jene Stelle zu unterrichten. Die in § 19 Abs. 3 genannten Stellen, die Behörden der Staatsanwaltschaft und der Polizei sowie öffentliche Stellen der Finanzverwaltung, soweit sie personenbezogene Daten in Erfüllung ihrer gesetzlichen Aufgaben im Anwendungsbereich der Abgabenordnung zur Überwachung und Prüfung speichern, können statt des Betroffenen den Bundesbeauftragten für den Datenschutz unterrichten. In diesem Fall richtet sich das weitere Verfahren nach § 19 Abs. 6.

§ 6a Automatisierte Einzelentscheidung

(1) Entscheidungen, die für den Betroffenen eine rechtliche Folge nach sich ziehen oder ihn erheblich beeinträchtigen, dürfen nicht ausschließlich auf eine automatisierte Verarbeitung personenbezogener Daten gestützt werden, die der Bewertung

einzelner Persönlichkeitsmerkmale dienen.

(2) Dies gilt nicht, wenn

1. die Entscheidung im Rahmen des Abschlusses oder der Erfüllung eines Vertragsverhältnisses oder eines sonstigen Rechtsverhältnisses ergeht und dem Begehr des Betroffenen stattgegeben wurde oder

2. die Wahrung der berechtigten Interessen des Betroffenen durch geeignete Maßnahmen gewährleistet und dem Betroffenen von der verantwortlichen Stelle die Tatsache des Vorliegens einer Entscheidung im Sinne des Absatzes 1 mitgeteilt wird. Als geeignete Maßnahme gilt insbesondere die Möglichkeit des Betroffenen, seinen

Standpunkt geltend zu machen. Die verantwortliche Stelle ist verpflichtet, ihre Entscheidung erneut zu prüfen.

(3) Das Recht des Betroffenen auf Auskunft nach den §§ 19 und 34 erstreckt sich auch auf den logischen Aufbau der automatisierten Verarbeitung der ihn betreffenden Daten.

§ 6b Beobachtung öffentlich zugänglicher Räume mit optisch-elektronischen Einrichtungen

(1) Die Beobachtung öffentlich zugänglicher Räume mit optisch-elektronischen Einrichtungen (Videoüberwachung) ist zulässig, soweit sie

1. zur Aufgabenerfüllung öffentlicher Stellen,
2. zur Wahrnehmung des Hausrechts oder
3. zur Wahrnehmung berechtigter Interessen für konkret festgelegte Zwecke erforderlich ist und keine Anhaltspunkte bestehen, dass schutzwürdige Interessen der Betroffenen überwiegen.

(2) Der Umstand der Beobachtung und die verantwortliche Stelle sind durch geeignete Maßnahmen erkennbar zu machen.

(3) Die Verarbeitung oder Nutzung von nach Absatz 1 erhobenen Daten ist zulässig, wenn sie zum Erreichen des verfolgten Zwecks erforderlich ist und keine Anhaltspunkte bestehen, dass schutzwürdige Interessen der Betroffenen überwiegen. Für einen anderen Zweck dürfen sie verarbeitet oder genutzt werden, soweit dies zur Abwehr von Gefahren für die staatliche und öffentliche Sicherheit sowie zur Verfolgung von Straftaten erforderlich ist.

(4) Werden durch Videoüberwachung erhobene Daten einer bestimmten Person zugeordnet, ist diese über eine Verarbeitung oder Nutzung entsprechend §§ 19a und 33 zu benachrichtigen.

(5) Die Daten sind unverzüglich zu löschen, wenn sie zur Erreichung des Zwecks nicht mehr erforderlich sind oder schutzwürdige Interessen der Betroffenen einer weiteren Speicherung entgegenstehen.

§ 6c Mobile personenbezogene Speicher- und Verarbeitungsmedien

(1) Die Stelle, die ein mobiles personenbezogenes Speicher- und Verarbeitungsmedium ausgibt oder ein Verfahren zur automatisierten Verarbeitung personenbezogener Daten.

1. über ihre Identität und Anschrift,
 2. in allgemein verständlicher Form über die Funktionsweise des Mediums einschließlich der Art der zu verarbeitenden personenbezogenen Daten,
 3. darüber, wie er seine Rechte nach den §§ 19, 20, 34 und 35 ausüben kann, und
 4. über die bei Verlust oder Zerstörung des Mediums zu treffenden Maßnahmen unterrichten, soweit der Betroffene nicht bereits Kenntnis erlangt hat.
- (2) Die nach Absatz 1 verpflichtete Stelle hat dafür Sorge zu tragen, dass die zur Wahrnehmung des Auskunftsrechts erforderlichen Geräte oder Einrichtungen in angemessenem Umfang zum unentgeltlichen Gebrauch zur Verfügung stehen.
- (3) Kommunikationsvorgänge, die auf dem Medium eine Datenverarbeitung auslösen, müssen für den Betroffenen eindeutig erkennbar sein.

14.2 Betriebsverfassungsgesetz § 87

BetrVG § 87 Mitbestimmungsrechte

(1) Der Betriebsrat hat, soweit eine gesetzliche oder tarifliche Regelung nicht besteht, in folgenden Angelegenheiten mitzubestimmen:

1. Fragen der Ordnung des Betriebs und des Verhaltens der Arbeitnehmer im Betrieb;
2. Beginn und Ende der täglichen Arbeitszeit einschließlich der Pausen sowie Verteilung der Arbeitszeit auf die einzelnen Wochentage;
3. vorübergehende Verkürzung oder Verlängerung der betriebsüblichen Arbeitszeit;
4. Zeit, Ort und Art der Auszahlung der Arbeitsentgelte;
5. Aufstellung allgemeiner Urlaubsgrundsätze und des Urlaubsplans sowie die Festsetzung der zeitlichen Lage des Urlaubs für einzelne Arbeitnehmer, wenn zwischen dem Arbeitgeber und den beteiligten Arbeitnehmern kein Einverständnis erzielt wird;
6. Einführung und Anwendung von technischen Einrichtungen, die dazu bestimmt sind, das Verhalten oder die Leistung der Arbeitnehmer zu überwachen;
7. Regelungen über die Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten sowie über den Gesundheitsschutz im Rahmen der gesetzlichen Vorschriften oder der Unfallverhütungsvorschriften;

8. Form, Ausgestaltung und Verwaltung von Sozialeinrichtungen, deren Wirkungsbereich auf den Betrieb, das Unternehmen oder den Konzern beschränkt ist;
 9. Zuweisung und Kündigung von Wohnräumen, die den Arbeitnehmern mit Rücksicht auf das Bestehen eines Arbeitsverhältnisses vermietet werden, sowie die allgemeine Festlegung der Nutzungsbedingungen;
 10. Fragen der betrieblichen Lohngestaltung, insbesondere die Aufstellung von Entlohnungsgrundsätzen und die Einführung und Anwendung von neuen Entlohnungsmethoden sowie deren Änderung;
 11. Festsetzung der Akkord- und Prämiensätze und vergleichbarer leistungsbezogener Entgelte, einschließlich der Geldfaktoren;
 12. Grundsätze über das betriebliche Vorschlagswesen;
 13. Grundsätze über die Durchführung von Gruppenarbeit; Gruppenarbeit im Sinne dieser Vorschrift liegt vor, wenn im Rahmen des betrieblichen Arbeitsablaufs eine Gruppe von Arbeitnehmern eine ihr übertragene Gesamtaufgabe im Wesentlichen eigenverantwortlich erledigt.
- (2) Kommt eine Einigung über eine Angelegenheit nach Absatz 1 nicht zustande, so entscheidet die Einigungsstelle. Der Spruch der Einigungsstelle ersetzt die Einigung zwischen Arbeitgeber und Betriebsrat.

14.3 Landesunterschiede

Beispiel Schweiz:

Regelungen der Schweiz sind mit den deutschen Regelungen verwandt, wenn auch nicht gleich. Der Datenschutz in der Schweiz wird durch das Datenschutzgesetz des Bundes für die Bundesbehörden und den privaten Bereich geregelt. Die kantonalen Behörden regeln ihre Belange durch die jeweiligen kantonalen Datenschutzgesetze. Der Eidgenössische Datenschutzbeauftragte in Bern (Schweiz) behandelt die Überwachung von Baustellen in einem Bericht über Videoüberwachung am Arbeitsplatz. Anders als bei der „Alsterbrücke Trillup“ wurde hier die Überwachung zur Nachtzeit als gerechtfertigt bewertet. Die Überwachungsanlage dient in diesem Fall mehr Sicherheit. Der Tageseinsatz wurde jedoch als schwierig bewertet. Die Videoanlage durfte nicht zur Kontrolle des Baufortschritts verwendet werden, weil dies nach Art. 4 Abs. 2 DSG unverhältnismäßig ist. Folgende Voraussetzungen sind in der Schweiz für eine Videoüberwachung notwendig:²²⁰

220 Vgl. http://www.edsb.ch/d/themen/video/videoarbeit_d.pdf, S.3

- Unzumutbarkeit des täglichen Augenscheins und Erforderlichkeit der Aufnahmen. Dieser Fall tritt ein, wenn Architekt oder Bauleiter täglich eine größere Strecke zum Objekt zurücklegen müssten.
- Das Videoaufzeichnungsgerät muss ohne digitalen Zoom ausgestattet sein, welcher den Baufortschritt einmal am Tag aufgezeichnet. Durch diese Maßgabe soll verhindert werden, dass Personen oder Arbeitnehmer, die auf der Baustelle arbeiten, datenschutzrechtlich tangiert werden.
- Die Zeit der Aufzeichnung soll in den Arbeitspausen erfolgen.
- Persönlichkeitsschutzfilter sollen zum Einsatz kommen.
- Fotoaufnahmen sowie die Häufigkeit des Einsatzes müssen schriftlich mitgeteilt werden. Die Überwachung von Verhaltensweisen einzelner Arbeitnehmer muss ausgeschlossen sein. Als Begründungen kommen Kosten senkung, Senkung des Koordinationsaufwandes und der Baufortschrittkontrolle infrage.
- Die Aufnahmen dürften auch hier, analog zum deutschen Recht, im Internet passwortgeschützt einer bestimmten Gruppe von zugriffsberechtigten Personen während der Dauer der Bauzeit zur Verfügung gestellt werden.

14.4 Beispiel Alsterbrücke Trillup

„Videoüberwachung von Baustellen durch die Behörde für Bau und Verkehr
Für eine unbedenkliche Videoüberwachung sind umfangreiche Festlegungen erforderlich. Die Behörde für Bau und Verkehr - Tiefbauamt - (BBV) ist an uns herangetreten, weil die Bauüberwachung der Baustelle Alsterbrücke Trillup teilweise mittels

Videokamera durchgeführt werden sollte. Dabei war vorgesehen, dass bei der Baustelle eine Videokamera installiert wird, deren Bilder über ein Passwort per Internet vom zuständigen Bauüberwachungspersonal abgerufen werden können. Auf diese Weise werden Dienstfahrten entfallen. Gegen das vorgestellte Konzept, die Baustellenüberwachung von Brücken- und Ingenieurbauwerken mittels Videokamera zu überwachen hatten wir keine grundsätzlichen datenschutzrechtlichen Bedenken. Es muss aber sichergestellt werden, dass ausschließlich Übersichtsaufnahmen (sog. Panorama-Aufnahmen) erstellt werden, die weder eine direkte noch eine indirekte (über das Kfz-Kennzeichen) Identifizierung von Personen zulassen. Denn dann können Beeinträchtigungen der Persönlichkeitsrechte von Betroffenen (Bauarbeiter,

Zulieferer) ausgeschlossen werden. Sofern durch die Videokamera auch benachbarte Grundstücke bzw. Gebäude oder öffentliche Wege erfasst werden, dürfen auch in diesen Bereichen keine direkten oder indirekten Identifizierungen von Personen möglich sein.

Im Einzelnen wurden mit der BBV folgende Vereinbarungen getroffen:

- Durch das Kamerasystem werden in stündlichen Abständen jeweils 6 Standbilder erstellt und auf einem passwortgeschützten Internetserver gespeichert.
- Zugangsberechtigt ist ein namentlich festgelegter Personenkreis.
- Die Bildaufnahme erfolgt für die Dauer der Baumaßnahme. Nach Bauabschluss ist die Kamera abzubauen.
- Änderungen der Kameraeinstellungen durch Bauüberwachungspersonal müssen ausgeschlossen werden.
- Auf beiden Brückenseiten wird auf den Umstand der Videoüberwachung hingewiesen.
- Vor Aufnahme des Echtbetriebes kann sich der Hamburgische Datenschutzbeauftragte davon überzeugen, dass keine Personen bestimmbar gemacht werden können.
- Die gespeicherten Bilder sind spätestens nach der Schlussrechnung zu löschen.
- Über den Umgang mit der Videoüberwachungsanlage ist eine Dokumentation zu erstellen.

Da die Baumaßnahme zwischenzeitlich abgeschlossen worden ist, konnte auch die Kamera abgebaut und die Daten gelöscht werden.²²¹

²²¹ <http://fhh.hamburg.de/stadt/Aktuell/weitere-einrichtungen/datenschutzbeauftragter/informationsmaterial/weitere-themen/videoueberwachung-pdf.property=source.pdf>

14.5 Berechnung von Kanban

„Die Ermittlung der Anzahl an Kanban-Karten innerhalb eines Kanban-Kreises (Strecke zwischen Quelle und Senke) erfolgt auf Basis nachfolgender Formel:

$$\mathbf{AK} = (\mathbf{SM} + (\mathbf{TV} * \mathbf{WBZ}) + \mathbf{SZ}) / \mathbf{SB}$$

Hierbei bedeutet:

AK = Anzahl Karten im System (im Kanban-Kreis)

SM = Sammelmenge = Losgröße, die die Nachproduktion zu Beginn des Kanban-Kreises (Quelle) auslöst = Stückzahl pro Behälter * Anzahl Behälter

TV = Tagesverbrauch = die Stückzahl, die durchschnittlich pro Tag nachgefragt wird, d. h. aus dem betrachteten Kanban-Kreis abfließt (Senke)

WBZ = Wiederbeschaffungszeit in Arbeitstagen (intern oder extern), um SM nachzuproduzieren

SZ = Sicherheitszuschlag = die Menge, die abgedeckt werden muss, falls doch Qualitätsprobleme oder Maschinenausfallzeiten etc. auftreten

SB = Stückzahl pro Behälter

Über die Anzahl an Karten im Kanban-Kreis (zwischen Quelle und Senke) kann auch der geschätzte Durchschnittsbestand in Stück ermittelt werden:

$$\text{Durchschnittsbestand in Stück} = \mathbf{AK}/2 * \mathbf{SB}^{222}$$

Mit dieser einfachen Berechnungsformel lässt sich leicht jede Produktbestellung regeln.

²²² <http://de.wikipedia.org/wiki/Kanban>

15 Stichwortverzeichnis

5 M-Checkliste	62	Baubeteiligte	33
5 S-Bewegung	63	Baudokumentation	24
7 Statistische Werkzeuge	64	Baufirma	38
7 W-Checkliste	63	Baufortschritt	24, 33, 37, 38, 98, 109, 118, 126, 222
Abnahmeprotokolle	43	Baufortschrittkontrolle	222
Abstraktionsstufen	201	Baufortschrittskontrolle	24
Alltagstauglichkeit	22	Baugenehmigung	34
Alsterbrücke Trillup	85, 221	Bauherr	37, 38, 102
Analyse8, 13, 16, 35, 48, 90, 93, 94, 100, 101, 106, 107, 120, 127, 129		Bauherren	25, 35, 36
Andon-Tafeln	107, 118, 121	Bauindustrie	27, 42, 66, 68, 74, 100
Anlagenbau	68	Bauleistung	33
Anlagenschutz	42, 84	Bauleistungen	34, 37, 38
Anzahl der Medien	39	Bauleiter2, 4, 5, 34, 35, 37, 38, 43, 44, 55, 88, 94, 95, 103, 110, 113, 222	
Arbeitsabläufe	42, 56, 126, 205	Bauleitern	1, 6, 91, 93, 126
Arbeitsfluss	53, 66, 72, 103, 114, 123	Bauleitung	104, 112, 114, 117, 120, 123
Arbeitsmoral	117	Baupersonal	85
Arbeitsproduktivität	113, 129	Bauphase	34
Arbeitsprozesse	26, 91, 105	Bauplan	44
Arbeitspuffer	53, 114	Bauprojekt	10, 25, 39, 45, 64, 85
Arbeitsschritt	52, 56, 59, 66, 71	Bauprojekte	13, 52
Arbeitsschritte	7, 45, 52, 91, 95, 103, 105, 114, 128	Bauprojektphase	43
Arbeitsschrittverlauf	95	Bauprozess	12, 45, 52, 54, 59, 67, 89, 101, 110
Arbeitsschrittzerlegung	95, 96	Bauprozesse	126
Arbeitssicherheit	63, 105	Baustelle23, 24, 26, 27, 28, 29, 33, 35, 36, 39, 40, 43, 58, 61, 66, 74, 82, 86, 88, 89, 94, 96, 101, 105, 106, 107, 108, 109, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 121, 125, 128, 203, 222	
Archintra IV, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 31, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 130, 140, 148, 161, 176, 216, 217		Baustellen.....	27, 28, 36, 40, 43, 85, 221, 222
Architekt	33, 35, 37, 43, 222	Baustellenabwicklung	88
Architekten ..	33, 35, 38, 93, 94, 103, 126, 192	Baustellenalltag	1, 28, 40, 43, 60, 91, 101, 125
Astronaut	41	Baustellendaten	44
Audioqualität	20	Baustelleneinrichtungsplans	36
Audioübertragung	29	Baustellenordnung	36
audiovisuelle	209	Baustellensicherheitsbegehung	36
Auftraggeber	27, 33, 37, 38, 52, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 102	Baustellensysteme	43
Auftragnehmer	38, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 102	Baustellenüberwachung	222
Augmented Reality	22, 192	Bautagebuch	24
Ausführungsplänen	34	Bauüberwachungssysteme	43
Ausschreibungstexte	43	Bauunternehmer	35, 37, 38
Ausweichposition	66	Bauverantwortlichen	126
Auswertung	24, 210	Bauwerk	1, 34, 37, 39, 65, 90, 123, 125
automatisch ..	22, 24, 25, 27, 28, 42, 195, 201, 203	Bauwerke	28
Automobilunternehmen	47, 49	Bauwirtschaft	IV, 6, 68, 70, 125
Bauablauf	25, 36	Bauzeit	29, 198, 222
Bauabschnitte	35	Bearbeitungszeit	113
Baualltag	35	Behördenarchitekten	35
Bauanwendung	45	Benutzeroberflächen	26
Bauarbeiter	36, 38, 222	Beratungsfirmen	108
Bauausführung	33, 43	Bestandsanalyse	19, 87, 94
		Betonstahllieferung	56
		Betriebsklima	85
		Bewegungsfreiheit	40

Bildaufnahme	209, 223	Empfänger	29, 99, 103, 110, 125, 132, 142, 152, 163, 196, 197, 198, 203, 206, 207, 210, 211
Bilddokumentationen	86	Empfangsbereich	211
Bildern	19, 203	empirische Studie	58
Biometrische Sensoren	28	Endgeräte	23, 24, 25, 26, 43, 197, 199, 203
Bluetooth	32, 183, 195	Endkunden	104, 120
Body Area Network	44	Endverbraucher	56
Bottom-up	89, 208	Energieverbrauch	44
Bring-Prinzip	60, 205, 206	Engpässe	94, 96, 100
Bundesarbeitsgericht	84	Entscheidungsfindung	88, 99
Bundesdatenschutzgesetz	83, 218	Entwicklung	19, 24, 25, 45
CAD	21, 40	Entwicklungszeiten	51
Cicero	63, 183	Erfolgsfaktor	121
Computerbilder	21	Evolutionsstufe	42
Computerintegration	22	Experten-Teams	35
Consulting	68	Fachbauleiter	35
Continuous Improvement Process	61, 192	Fähigkeiten	40
Das globale Dorf	44	Fallstudien	12, 13, 14, 15, 16, 17, 93, 127, 128, 129
Daten19, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 41, 43, 83, 85, 86, 194, 195, 199, 201, 203, 209, 211, 218, 219, 220, 223		Fehler ..	1, 2, 17, 49, 50, 55, 58, 59, 60, 89, 95, 99, 100, 103, 105, 107, 122, 123, 196, 205
Datenaufnahme	24	Fehlervermeidung	105, 130
Datenaustausch	26	Fernkopie	197
Datenbank	21, 199	Fernuniversität	42
Datenbrille	22	Fertigstellung	19, 35
Datengewinnung	14, 88, 89	Fertigstellungssignal	115, 120
Datenschutz	85, 191, 218, 221	Fertigung	55, 183, 202, 205
Datenschutzbeauftragten	85	Fertigungsprozess	64, 65, 104
Datenschutzgesetz	192, 221	Flexibilisierung	89
Datenträger	206	Flexibilität	24, 51, 65, 70, 96, 116, 122, 125
Datentypen	210	Fließband	48
Datenübermittlungsmethoden	29	Fordismus	45, 46, 48, 183
Datenübertragung	206	Forschung	22, 23
Datenübertragungen	203	Forschungsansatz	68
Datenverarbeitungsmethoden	26	Fortbildung	125
Datenzugriff	26	Fotoaufnahmen	222
Deming	48	Fraunhofer-Institut	21, 28, 44
Demingkreis	48	Fraunhofer-Instituts	28, 43
des Last-Planner-Systems	60	Fritz Gehbauer	IV, 57, 68
Detaillierungsgrad	57, 91, 94	Frühwarnsystemen	100, 118
Detailtiefe	56, 57, 71, 96	Führungsstil	34
Dezentralisierung	105, 111	ganzheitliche Betrachtungsweise	114
Diagramme	10, 14, 96, 99, 121, 216	Gemba	61, 62, 88, 90, 181, 198
Die neuen 7 Werkzeuge	64	Gemeinsames Lernen	90
Dienstleistungen	56, 105	Generalübernehmer	37, 38
digitale Systeme	83, 203	Generalunternehmer	37, 38, 192
Distanz	19, 29	Generalunternehmervertrag	37
DLZ	57, 106, 113, 161, 192	Gesamtergebnis	89
Dokumentation	23, 86, 223	Gesamtperformance	59
Dokumentationsform	94	Gesamtproduktionszeit	114
Dokumentmanagementlösungen	25	Gesamtprojekt	89, 95
Durchlaufgeschwindigkeit	121	Gesamtprozess	56, 65
Durchlaufzeit	57, 113, 129, 192	Gesamtprozesse	56
Echtzeit 29, 109, 112, 117, 121, 203, 207, 209		Gesamtsystem	53
Effizienzsteigerung	25	Gesamtsystems	55, 60
Eingabegerät	20	Geschichte	41, 45, 46, 47, 49, 180, 182
Einmaligkeitscharakter	39	Gesprächspartner	209
Einsatzkräfte	28	Gesundheitsschutz	36, 38, 220
Einsatzzentrale	28	Gesundheitsschutzkoordinator	35, 37
Einsparpotenzial	43	Gesundheitsschutzmaßnahmen	36
Einsparpotenziale	88, 111, 125	Gewerke	35
elektronischen Erfassung	25		
eliminiert	58, 63, 101, 123		

- Glenn Ballard 60, 65, 67, 71
Global Engineering Networks 43
Grundstück 39
Handlungsbedarf 19
Handwerker .. 1, 2, 4, 5, 17, 19, 52, 55, 59, 65, 66, 72, 74, 75, 88, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 100, 102, 103, 105, 106, 107, 109, 115, 116, 118, 121, 123
Hashwert 86, 199
Heijunka 61, 200
Helmkamera 27, 41
Hierarchiestufen 63
Hilfsarbeiter 40
HOAI 19, 33, 34, 35
Hol-Prinzip 58, 60, 205
horizontalen Puffern 95
Hot Spots 211
humane Integration 89
Identification System 193, 206
Identifikation 42, 85, 210
Identifizierbare Personen 83
ILCG 68, 192
Immobilie 102
Implementierung 8, 25, 54, 66, 211
Individualität 53
Industrie 38, 42, 44
Industrieproduktion 52
Information 10, 57, 98, 103, 110, 192
Informationen 9, 10, 14, 22, 24, 26, 28, 29, 31, 36, 48, 52, 65, 70, 79, 88, 91, 96, 99, 100, 109, 121, 191, 201, 203, 209
Informationsaustausch 43
Informationsaustauschs 105
Informationsbedarf 99
Informationsdarstellung 23
Informationsfluss 7, 23, 48, 62, 96, 105
Informationsfreiheit 191
Informationsmenge 43
Informationssammlung 92
Inspektion 62
Instandhaltung 62, 63
Institute of Technology 21
Integration .. 17, 22, 64, 65, 69, 74, 83, 88, 89, 90, 100, 102, 105, 107, 125, 133, 153, 164, 211
Interaktionsmöglichkeiten 24
Internet 22, 43, 198, 201, 211, 222
Internetapplikation 21
Investitionen 28, 125, 205
Ist-Analyse 93
Ivo Lenherr 69
JiT 58, 70, 202
JIT 47, 50, 51, 69, 192, 201
Just-in-Time 47, 58, 96, 98, 201, 202
Kaizen . 48, 61, 62, 63, 64, 181, 184, 198, 202, 208
Kamera 19, 20, 28, 39, 40, 41, 42, 83, 85, 191, 223
Kamerasystem 85, 223
Kamerasysteme 98
Kanban 47, 58, 60, 61, 113, 116, 183, 202, 205, 224
Kanban-System 48, 202
Kennzahlen 8, 130
Kettenreaktion 47
kleinstmöglichen Kommunikationseinheit 118
Know-how 105, 125
Knowledge-Worker 43
Kollaborationsplattformen 26
Kommunikation.. 9, 19, 23, 25, 29, 31, 33, 38, 40, 41, 42, 43, 55, 56, 58, 59, 65, 192, 197, 201, 203
Kommunikationsablauf 98
Kommunikationsbedürfnisse 209
Kommunikationsform 209
Kommunikationsformen 115
Kommunikationshilfen 201
Kommunikationsinfrastruktur 199
Kommunikationsmedien 33, 35, 43
Kommunikationsmethoden 29, 38
Kommunikationsmittel . 16, 31, 41, 56, 64, 90
Kommunikationsmöglichkeiten ... 29, 88, 96, 98, 107, 117
Kommunikationssystem 40, 110
Kommunikationstechniken 87, 193
Kommunikationstechnologie 24, 27, 43
Kommunikationstechnologien 25, 29
Kommunikationswerkzeuge . 17, 35, 38, 107, 110
Kommunikationszentren 44
Kommunikationsziel 29
kommunizieren 20, 44, 201, 203, 209
Konferenz 196, 203
Kontaktaufnahme 203
kontinuierliche Prozessverbesserung 48
kontinuierlichen Betrieb 40
kontinuierlichen Produktionsfluss 61
Kontrolle . 7, 10, 25, 36, 37, 43, 53, 59, 65, 70, 84, 95, 100, 221
Kontrollsysteme 100
kooperative Ebene 38
Koordination 1, 6, 7, 110, 114
Koordinationsspannen 1, 2, 3, 17, 58, 66
Kostenkomponenten 120
Kostensenkung 222
Kunde 55, 56, 65, 89, 102, 103, 104, 202
Kunden 50, 52, 55, 56, 65, 74, 201, 207
Kundenanforderungen 47
Kundenbindung 102
Kundensicht 55, 56
Kunsturhebergesetzes 84
KVP 48, 61, 122, 123, 193
Lagerbestände 50, 116, 125, 201
Lagerhaltungskosten 117
Lagerortkennzeichnung 121
Lagerplätze 121
Langfristige Bindungen 102
langfristige Positionierung 125
Last Planner 65, 72, 91, 183, 189
Lauri Koskela 68, 69
LC 30, 45, 46, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 74, 87, 91, 189, 190, 193

- LCD 21, 193
 Lean . 16, 45, 48, 49, 52, 82, 87, 181, 182, 193
 Lean Construction. 52, 54, 55, 67, 68, 69, 71, 74, 189, 192
 Lean Production 45, 193
 Leistung..... 33, 37, 52, 55, 66, 76, 77, 78, 79, 102, 104, 113, 118, 120, 220
 Leistungsbeschreibungen..... 34
 Leistungsfähigkeit..... 40, 85
 Leistungsphasen 35
 Leuchtdiodentechnik 21
 Lieferanten 65, 91, 100, 105, 201, 207
 Logistik 68, 201
 Lokalisierung . 29, 32, 33, 191, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 206, 207, 210, 211, 212
 Losgröße 91, 116, 117, 224
 LPS..... 60, 66, 67, 193
 Management. 7, 15, 17, 23, 27, 30, 31, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 61, 62, 63, 65, 68, 71, 89, 91, 93, 94, 104, 105, 110, 117, 123, 161, 181, 189, 190, 192, 208
 Managementprozess 89
 Managementrolle 89
 Managementsystem 23
 Mängelmanagement 24, 25
 Maschine 6, 194
 Maschinen 46, 51, 101, 103, 205
 Massenproduktion..... 46
 Maßnahmenkomplex 39
 Maßnahmenplan 63
 Material6, 8, 58, 70, 82, 96, 98, 101, 103, 108, 114, 121, 202, 205
 Materialkosten 96
 Materialströme 96
 Meetings 98
 Meilensteine 65, 71, 98
 Methodik.. IV, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 39, 60, 75, 87, 88, 89, 90, 91, 117, 125, 127, 148, 156, 160, 172, 173, 174, 176, 177, 178, 179, 180
 Mikrophon 20
 Militär 41
 Miniaturisierung..... 20, 22
 Mitarbeiter 38, 44, 85, 86
 Mitarbeitergefährdung 62
 MIT-Studie 10, 49
 mobil 23, 211
 Mobile Kameras 32, 195, 203
 Moderator 90, 93, 95
 Monitor..... 19, 21
 Montagearbeiter..... 114, 117, 121
 Montagefehlern 50
 Motivation..... 1, 91, 125
 MP3 204
 Muda 45, 63, 181
 multimediale Überwachung..... 36, 37
 Multimediaterminal..... 44
 Musizieren 20
 Nachrichten 195, 197, 210
 NASA..... 41
 Navigation 28, 121
 Netzwerk..... 194, 202
 Netzwerkkommunikation 91
 Normen 9, 83, 191
 Null-Fehler-Prinzip 49
 Nutzerschnittstellen..... 26
 Objektdokumentation 43
 Objektüberwachung 19, 34, 35
 öffentlich..... 83, 84, 219
 Ohno 30, 47, 48, 63
 One-Piece-Flow 61, 116, 193
 OPF 116, 193
 optimale Geschwindigkeiten 59
 Optimierung 25, 27
 Ordnung 101, 125, 220
 Organisationsformen 25
 Orientierung 28, 41, 121
 Ortsinformationen..... 211
 Ortung 197, 204, 211
 Ortungssysteme..... 33, 198
 Perfektion 45, 48, 58, 61, 63
 Persönlichkeitsrechten 84
 Phasen von Archintra..... 108, 125
 Planer 19
 Planung 27, 33, 34, 36, 42
 Planungsbüro 19, 29, 35, 94
 Planungsbüros 40
 Planungsdaten 43
 Planungsphase 23, 64, 93
 Planungssicherheit..... 7, 95
 Plattformen 23
 Poka-yoke 59, 60
 Porsche 49
 Position 29, 196, 198, 199, 211
 Positionsbestimmung 32, 193, 198, 199, 210
 Postfordismus 46
 PPC.... 60, 72, 73, 75, 128, 134, 135, 136, 137, 144, 145, 146, 147, 153, 154, 155, 164, 165, 166, 171, 174, 193
 Präsentation 201
 Privatsphäre 38, 83
 Problemlösung 29
 Problemlösungswerzeuge 64
 Produktbestellung 224
 Produkte 43, 55, 116, 208
 Produktion.. 30, 31, 47, 48, 49, 50, 51, 56, 57, 61, 68, 70, 71, 74, 85, 91, 96, 101, 102, 106, 114, 116, 118, 123, 126, 130, 172, 200, 201, 205, 206, 208
 Produktionsglättung..... 116
 Produktionsindustrie 45, 70
 Produktionskosten 63
 Produktionsmanagement..... 46, 67, 69
 Produktionsmenge 113, 129
 Produktionsplanung 93, 181
 Produktionsprozess 52, 64, 87, 99, 104
 Produktionsregime 46
 Produktionsschritt..... 55, 100, 116, 118
 Produktionsstätten 30, 47
 Produktionssystem..... 10, 49, 196
 Produktionssystems... 45, 47, 48, 49, 52, 208
 Produktionstechnologie..... 67
 Produktivität..... 8, 9, 12, 16, 50, 87, 112, 177
 Produktqualität..... 47

Projekt Beteiligten	35	Satellitennavigation	32
Projektdatenpool	26	Schnittstellen	22, 24, 91, 96, 105
Projektkommunikation	23	Schwankungen	53, 66, 114, 116
Projektmanagement	22, 68, 180	Seiketsu	63
Projektorganisation	35	Seiri	63
Projektplanung	66	Seiso	63
Projektteam	23	Seiton	63
Prozess	10, 29, 45, 55, 56, 57, 58, 60, 63, 65, 66, 70, 74, 79, 194, 201	Sender	29, 103, 125, 196, 197, 207, 211
Prozessauslöser	120	Sendestellen	211
Prozesse	8, 18, 25, 27, 50, 56, 63, 70, 71, 89, 90, 96, 99, 102, 104, 106, 110, 114, 125, 126, 198, 205	Sensoren	28
Prozessfluss	53	Sensorotechnik	108
Prozessfortschritt	93	Shigeo Shingo	60
Prozessgestaltung	55	Shingo	59, 60, 182
Prozesskunde	55, 56, 102	Shitsuke	63
Prozesskunden	102	Sicherheit	1, 36, 37, 62, 65, 72, 82, 96, 101, 106, 117, 121, 125, 219, 221
Prozessorganisation	25	Sicherheitskoordinator	36
Prozessschritt	59	Siemens	104
Prozessschritte	9, 57, 94	St. Pancras Station	101
Prüfprotokolle	34	Standard	31, 48, 49, 61, 121, 122, 123, 204, 209
Puffer	66, 95, 202	Standardisierung	18, 62, 121, 123
Pufferzeiten	66	Standardisierungen	114
Pull-Prinzip	48, 58, 60, 205	Standards	9, 30, 61, 107, 110, 117, 120, 121, 122, 123, 125, 133, 140, 143, 153, 164, 166
Punktgeschwindigkeiten	60	Standardsicherheitsnachweis	34
Push-Prinzip	48, 60, 205, 206	Stauungen	58, 108, 112, 114
Qualifikation	35	Störungen	3, 4, 117, 118, 182
Qualität	1, 7, 16, 17, 33, 39, 50, 52, 55, 61, 62, 63, 72, 100, 102, 104, 116, 118	Strafgesetzbuch	84, 193
Qualitäten	21, 33, 37, 87	Stückzahlen	52
Qualitätsbewegung	70	Subsysteme	100, 105
Qualitätseinbußen	62	Tagesproduktionen	116
Qualitätskontrolle	33, 48, 49	Taiichi Ohno	47, 48
Qualitätskontrollen	105, 112	Taktfrequenz	60
Qualitätskontrollmechanismen	118	Taktzeit	58, 114, 116
Qualitätssicherung	16, 43, 59	Taktzeiten	58, 114
Qualitätssicherungsmaßnahmen	98	Taktzeitplanung	115, 133, 143, 152, 163
Qualitätssteigerung	17, 43, 58, 98, 106, 118, 125	Target Costing	120, 193, 208
Qualitätsverbesserungen	20	Taylor	45
quantitative Forschung	11	Taylorismus	45, 46, 47
Rahmenbedingungen	38, 39	TC	120, 129, 193
Raum und Zeit	24	Team	39
Reaktionszeit	31, 108	Teamorientierung	90
Realität	21	technische Möglichkeiten	94
Rechengeschwindigkeit	44	Technologieanwendung	8, 15, 16, 54, 87
Rechtsprechung	86	Technologieeinsatz	42
Reduktion	9, 70, 87, 98, 101, 117, 132, 142, 150, 151, 162	Technologieeinsatz spart	42
Reduzierung	17, 58, 59, 63, 70, 87, 96, 98, 100, 105, 107	Technologien	30, 203
Reklamationen	103	Teilaufnahmen	43
Rentabilität	50, 63, 78, 205	Terminal 5 in Heathrow	101
Reorganisation	25	Terminplan	66
Ressourcen	1, 38, 43, 47, 66, 101, 114, 202, 208	Terminpläne	109, 128
Ressourceneinsatz	63	Terminverkürzungen	74, 107
Risiko von Fehlern	63	Terminverzögerung	62
Robustheit	43	Theoriebildung	11
Rückkopplung	31, 65, 105, 107, 117	Timing	58, 114
Rückstaulängen	59	Ton	20
		top-down	87, 105, 125
		Toyota	10, 45, 47, 182, 193
		Toyota- Produktionssystem	193
		Toyotismus	46, 48, 49
		Tragwerken	34

Transparenz	30, 48, 88, 96, 100, 114, 117	visuelle Kommunikation	90
Übersichtspläne.....	96	Visuelle Kommunikation	107
Übertragungsgeschwindigkeit.....	20	VOB	52, 64, 76, 77, 80, 81, 82, 93, 126, 180
Überwachung ...	34, 35, 36, 37, 39, 42, 83, 84, 85, 187, 196, 218, 221, 222	vollständige Daten	16, 95
Überwachungsfunktion.....	35	Vorschriften	34, 84, 220
Überwachungskamera	36, 196	VSM	56, 57, 58, 60, 61, 193
Überwachungskameras	19, 42	W. Edwards Deming	48
Überwachungsmedien	40	WAP	193
Überwachungspflicht	37	Warnschilder	121
Umwelteinflüsse	66	Watzlawick	108, 182
Unfälle.....	2, 62	Webbasierte Programme	109
Unfallvermeidung	125	Werkvertrages	37, 38
Universität	IV, 23, 191	Wertfluss	96
Unterbrechung	3, 103	Wertschöpfungsprozess	53
Unternehmer .	35, 36, 37, 38, 77, 78, 105, 106	Wertstrom	56, 94, 96, 99
US-Armee	41	Wertstromanalyse	55, 56, 57
Value Stream Map.....	56, 193	Wertstromdesign	56
Verbesserung	23	Wertstromdesigns	56
Verbesserungsprozess	17, 56, 61, 70, 193	Wertstromdiagramme	56, 116, 118, 121
Verbrauchsgüter.....	60	Wertströme	89
Verhaltenskontrolle	85, 86, 126	Wertstromperspektive	56
Verhaltensprotokoll.....	98	Wettbewerbsvorteil	34
Verlustphilosophie	63	Wettereinflüsse	29, 40
Vernetzung	91, 109, 121	Wissenschaft	15
Versammlungsgesetz	83, 193	wissenschaftliche Frage	11, 176
Verschwendung .	2, 45, 48, 50, 57, 61, 63, 71, 98, 105, 111, 200, 208	wissenschaftliche Theorie	45
Vertragsbindung	74	Wissensmanagement	23, 68
Vertragsformen	48	Wissensstand	40, 69, 94
Vertragswesen	68	Work-Flow-Reliability	60
Verwaltung	25, 197, 221	Zeitachse	96
Video	19, 29, 31, 187, 196, 203, 209, 210	Zeiteffizienz	12, 16, 87, 106, 107, 113, 119, 128, 177
Videoaufzeichnungsgerät	222	Zeitrahmen	128
Videokonferenz	19, 20, 29, 196, 209, 210	zentrale Speicherung	23
Videokonferenzen	88	Zergliederung	96
Videotelefonie	31, 209	Zielsystem	95
Videoüberwachung	19, 42, 83, 84, 85, 86, 98, 126, 182, 187, 191, 219, 221, 222, 223	Zuliefererbetrieb	115
Videoüberwachungsanlage	86, 196, 223	Zuliefererbetriebe	48, 56
Videoüberwachungssystemen	84	Zulieferer.....	17, 51, 65, 74, 89, 91, 100, 102, 105, 106, 107, 125, 223
Virtual Retinal Display	21	Zulieferern	49, 66, 74, 87, 89, 91, 93, 94, 107, 112, 125
virtuell	22	Zusammenarbeit	27, 28, 36
virtuelle Organisation	26	Zuverlässigkeit.....	8, 9, 12, 13, 16, 72, 77, 87, 91, 104, 112, 119, 128, 133, 143, 152, 153, 155, 163, 164, 165, 177
visualisieren	64, 121	Zwischenlagerungen	53
Visualisierung	94, 121		
Visualisierungsmittel	55		

Kontakt:

Institut für Bauwirtschaft
Universität Kassel
Mönchebergstr. 7
34125 Kassel

Fachgebiete:

Bauorganisation und Bauverfahren	Prof. Franz	Sekretariate: 0561 / 804 2615
Baubetriebswirtschaft	Prof. Racky	0561 / 804 2619
Bauinformatik	Dipl.-Ing. Kugler	0561 / 804 2618
Bauwirtschaft/Projektentwicklung	Prof. Busch	0561 / 804 3632

**Schriftenreihe Bauwirtschaft
des Instituts für Bauwirtschaft der Universität Kassel**

I - Forschung

Band 1: Schopbach, Holger (2001)

Ansätze zur Kostensenkung in Konstruktion und Baubetrieb
durch Einsatz mathematischer Optimierungsmethoden

Band 2: Grau, Heidrun (2002)

Zielorientiertes Geschäftsprozessmanagement zur Förderung der Wirtschaftlichkeit von Abbundzentren

Band 3: Arnold, Daniel (2005)

Entwicklung einer Methodik für Innovationsprozesse im Wohnungsbau

Band 4: Schmitt, Roland (2005)

Die Beschaffung von Schalungsgeräten und den zugehörigen
Ingenieurleistungen nach deren Outsourcing

Band 5: Heinrich, Nils (2006)

Entwicklung von Parametern zur Risikobewertung für Projektentwicklungen auf brachgefallenen Flächen - am Beispiel freizeitlich orientierter Projekte

Band 6: Mittelstädt, Norbert (2006)

Leitlinie zur projektbezogenen Spezifikation und erfolgsabhängigen Honorarbemessung von extern beauftragten Projektmanagement-Leistungen

Band 7: Chahrour, Racha (2007)

Integration von CAD und Simulation auf Basis von Produktmodellen im Erdbau

Band 8: Mieth, Petra (2007)

Weiterbildung des Personals als Erfolgsfaktor der strategischen Unternehmensplanung in Bauunternehmen. Ein praxisnahes Konzept zur Qualifizierung von Unternehmensbauleitern

Band 9: Mergl, Oliver (2007)

Flexibilisierung von Baustrukturen durch Modularisierung zur Verbesserung des Nutzungspotenziales am Beispiel industrieller Produktionsstätten des Automobilbaus

Band 10: Eitelhuber, Andreas (2007)

Partnerschaftliche Zusammenarbeit in der Bauwirtschaft – Ansätze zu kooperativem Projektmanagement im Industriebau

Band 11: Hermelink, Andreas (2008)

Ein systemtheoretisch orientierter Beitrag zur Entwicklung einer nachhaltigkeitsgerechten Technikbewertung angewandt auf den mehrgeschossigen Wohnungsbau im Niedrigstenergie-Standard

Band 12: Utsch, Jens H. (2008)

Entscheidungskomplexorientiertes Controlling – ein Beitrag zur Unterstützung der Planung und Entscheidungsfindung im Baubetrieb

Band 13: Pauli, Christian (2009)

Entwicklung einer Entscheidungshilfe zur Beurteilung der PPP-Eignung kommunaler Bauvorhaben

Band 14: Fistera, Detlev (2009)

Revitalisierung brachgefallener Wohnbauflächen. Indikatorenbildung zur multikriteriellen Untersuchung und prophylaktischen Abschätzung von entstehenden Wohnbaubrachen

Band 15: Dobler, Thomas (2009)

Entwicklung der Archintra-Methodik als Beitrag zur Verbesserung von Bauprozessen

II - Lehre

Band 1: Institut für Bauwirtschaft (Hrsg.)

Seminar Sommersemester 2003, Hochhäuser

III - Tagungen und Berichte

Band 1: Institut für Bauwirtschaft (Hrsg.)

Tagungsband zum Symposium 2002

Projektentwicklung brachgefallener Flächen am 13. September 2002

Band 2: Racky, Prof. Dr.-Ing. Peter (Hrsg.)

3. IBW-Symposium, 17. September 2004 an der Universität Kassel.

Partnerschaftliche Vertragsmodelle für Bauprojekte

Band 3: Racky, Prof. Dr.-Ing. Peter (Hrsg.)

4. IBW-Symposium, 15. September 2006 an der Universität Kassel.

Innovative Abwicklungsformen für Bauprojekte: Partnering und PPP

Band 4: Franz, Prof. Dr.-Ing. Volkhard (Hrsg.)

1. IBW-Workshop, 13. September 2007 an der Universität Kassel.

Simulation in der Bauwirtschaft

Band 5: Busch, Prof. Dr.-Ing. Antonius (Hrsg.)

5. IBW-Symposium, 26. September 2008 an der Universität Kassel.

Projektentwicklung brachgefallener Flächen und Immobilien

Band 6: Institut für Bauwirtschaft (Hrsg.)

Tagungsband des 20. Assistententreffens der Bereiche Bauwirtschaft,

Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik, 01. – 03. April 2009 an der

Universität Kassel

Weitere Informationen zur Schriftenreihe unter www.upress.uni-kassel.de