

Industrial Management

INSIGHTS



Schriftenreihe der Fakultät Technik: 1/2013

Montage interaktiv planen

Innovative Planungsansätze durch Softwareeinsatz

Tobias Herwig, Prof. Dr. Thomas Seemann





Tobias Herwig ist als Vertriebs- und Projektleiter bei der IPO.Plan GmbH angestellt. Er ist Dozent für Fabrikplanung an der DHBW Stuttgart.

E-Mail: tobias.herwig@ipoplan.de



Prof. Dr. Thomas Seemann ist Professor an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Stuttgart mit Schwerpunkt Industrielles Management. Er ist verantwortlich für die Themenreihe Industrial Management INSIGHTS.

Duale Hochschule Baden-Württemberg Stuttgart
Fakultät Technik - Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen
Kronenstr. 40
70174 Stuttgart

E-Mail: seemann@dhbw-stuttgart.de

*„Wer heute nur immer das tut, was er
gestern schon getan hat, der bleibt auch
morgen, was er heute schon ist.“*

Nils Goltermann

In der Produktentwicklung ist es selbstverständlich, dass Produkte erst digital geplant und getestet werden, bevor sie realisiert werden. Ähnlich wird mittlerweile die Konzeption einer ganzen Fabrik betrachtet. Es handelt sich dabei allerdings um ein sehr komplexes „Produkt“, das hier entwickelt und dann gebaut wird. Wie herkömmliche Produkte werden auch immer mehr Fabriken in Form der „Digitalen Fabrik“ [1] virtuell konzipiert. Viele Ansätze aus der digitalen Produktentwicklung werden dabei auch in der Fabrikplanung angewendet und bieten neue Möglichkeiten in der Montageplanung.

1 Montageplanung konventionell – iterativ und langwierig

Der Montagebereich ist ein zentraler Bestandteil einer Fabrik und damit auch ein Kernthema der Fabrikplanung. Aus diesem Grund wird gewöhnlich mit der Planung der Montage- und Fertigungsstationen begonnen. Man sagt gemeinhin, dass eine Fabrik von „innen nach außen“ geplant wird [2].

Die Montage ist dabei ein Bereich mit großen Gestaltungsspielräumen, da die einzelnen Montageschritte auf vielfältige Weise angeordnet werden können und dabei viele Kombinationsmöglichkeiten bieten. Die Montagereihenfolge

wird somit zu einem zentralen Aspekt in der Optimierung der Montage [3]. Die Gestaltungsspielräume werden jedoch durch viele Einschränkungen bestimmt. Diese ergeben sich aus den zahlreichen Schnittstellen zu den Logistik-, Layout- und Prozessplanern, die am selben Projekt beteiligt sind.

Die Planung beginnt in der Regel mit dem Montageprozess. Dabei werden die Arbeitspläne und MTM-Elemente¹ definiert. Anschließend legt die Montageplanung die Montagereihenfolge fest, taktet die Linie und erstellt Stationsblätter. Bei der Montagereihenfolge ist es wichtig, die Wege, die ein Werker zurücklegt, möglichst zu reduzieren [4]. Bei der Austaktung ist das Ziel, die einzelnen Werker gleichmäßig auszulasten, um eine ausgewogene Verteilung der Arbeitsinhalte zu erreichen [2]. In der Logistikplanung werden mit Blick auf die Materialbereitstellung an der Montagestation die entsprechenden Ladungsträger geplant und die Materialplatzierung sowie Regalbelegung festgelegt. Der Layoutplaner plant die Flächenvorgaben für das Stationslayout und die Einrichtung. In der Realität laufen diese Schritte parallel, zeitlich zueinander verschoben und in mehreren Iterationen ab (siehe Abbildung

¹ MTM steht für Methods-Time Measurement

1). Von den Layoutplanern erfolgen in der Regel die Flächenvorgaben für die Montagestationen. Die Planungen des Montageplaners beeinflussen dann wiederum die Arbeit der Logistikplaner, die passend zu den Prozessen die Materialbereitstellung planen. Ebenso fließen sie in die Arbeit der Layoutplaner ein, welche die Stationen in das 3D-CAD-Layout des Projekts integriert. Die Planung erfolgt folglich in mehreren Iterationsschritten. Ein eigentlich abgeschlossener Prozess muss folglich erneut bearbeitet werden. Da Änderungen in den einzelnen Bereichen stets signifikante Auswirkungen auf angrenzenden Bereiche haben, steigt der gesamte Planungsaufwand. Beispielsweise muss die Montage Reihenfolge erneut geändert werden, wenn sich die MTM-Prozesse ändern. Oder die Ausstattung muss überarbeitet werden, wenn es dem Logistikplaner nicht gelingt, alle benötigten Teile auf der Materialfläche bereitzustellen. Zudem müssen Iterationsschleifen einkalkuliert werden, um die Detaillierung der Planung ständig zu erhöhen. Oft sind im ersten Planungsdurchgang noch nicht alle Grundlagen bekannt und es wird bewusst nicht bis ins Detail geplant. Mit jedem weiteren Durchgang soll die Planungsschärfe erhöht werden. Diese langwierige Vorgehensweise liegt in der Natur der Sache, da aufgrund

der langen Planungszeiträume häufig mit großem Vorlauf das Projekt begonnen wird. Zu einem frühen Zeitpunkt sind jedoch häufig noch nicht alle Daten vorhanden. Zudem sorgt der lange Planungszeitraum dafür, dass viele Änderungen erforderlich werden. Neue Produkte benötigen somit eine lange Vorlaufzeit, bis die Fabrik hierfür geplant und fertiggestellt ist.

2 Erfolgsfaktoren der Montageplanung

Auch wenn die Planung insgesamt nicht ohne Iterationen ablaufen kann, gibt es verschiedene Faktoren, die den gesamten Prozess beschleunigen können. Um diese Erfolgsfaktoren zu bestimmen, ist es wichtig, zuerst den allgemeinen Auftrag der Planung zu definieren.

Auftrag der Planung

Grundsätzlich gibt es je nach Projekt verschiedene Ziele, die erreicht werden müssen. Jedoch ist der Auftrag für die Planung immer gleich: Auf der einen Seite soll sichergestellt werden, dass die Projektziele erreicht werden. Es soll also Sicherheit in der Zielerreichung geschaffen werden. Auf der anderen Seite geht es darum, sicherzustellen, dass das Projektziel mit möglichst geringem Aufwand erreicht wird. Die Projektziele sollen also nicht nur sicher, sondern auch effi-

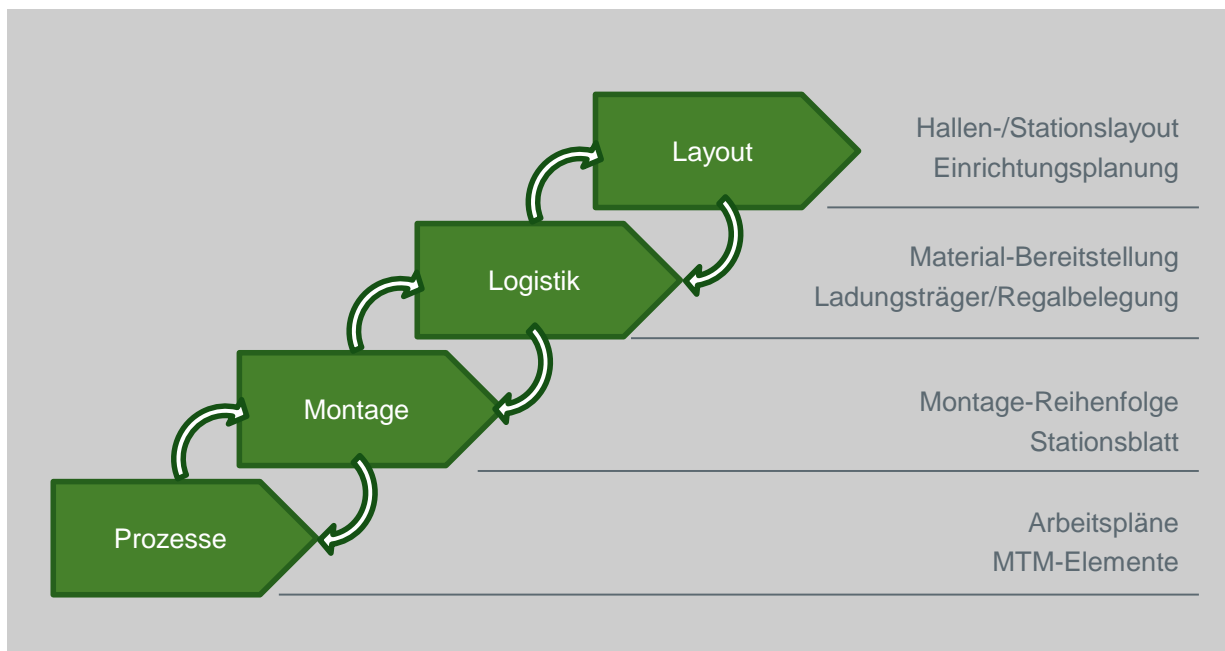


Abbildung 1: Vereinfachte Prozessdarstellung der Montageplanung

zient erreicht werden. Je nach Projekt liegt der Fokus stärker auf der Sicherheit oder der Effizienz einer Planung.

Methodik zum Erfolg

Ein wichtiger Erfolgsfaktor für die Planung ist die Planungsmethodik. Wie bereits beschrieben, ist es notwendig, iterativ vorzugehen. Der Planungskreislauf ist wichtig, damit auf Änderungen in anderen Bereichen eingegangen und reagiert werden kann. Er ist ferner wichtig, die Planung stets mit der Realität abzugleichen und bei zutage tretenden Abweichungen zu korrigieren. Dieser Kreislauf der Planung wird durch den PDCA-Zyklus beschrieben (Plan, Do, Check, Act, siehe Abbildung 2). Ohne einen Abgleich mit den anderen auf das Projekt einwirkenden Bereichen und der Realität geht die Planung am Ziel vorbei. Die Sicherheit und Effizienz der Planung kann dann nicht gewährleistet werden.

Zwei weitere Faktoren sind entscheidend, um häufige Probleme im Planungsprozess zu vermeiden. Sowohl eine enge Kooperation zwischen den Mitarbeitern der verschiedenen Planungsbereiche als auch eine starke Integration der vorhandenen Planungsdaten ermöglichen es, die Ressourcen der Planung möglichst effizient zu nutzen.

Kooperation

Für ein optimales Planungsergebnis ist die Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen allen Planungsbeteiligten von zentraler Bedeutung. Als Basis der Kooperation ist ein grundsätzliches Commitment der Akteure notwendig. Dieses drückt die Identifikation mit dem Team, das Engagement und die Loyalität aus. Ohne eine solche Basis ist die Gefahr von Machtkämpfen in den verschiedenen Bereichen sehr groß, die Mitarbeiter bringen sich weniger ein und die Leistung fällt ab. Gerade innerhalb der komplexen Planungsprozesse, die von vielen Schnittstellen geprägt sind, hätte dies weitreichende Konsequenzen. Daneben ist es besonders wichtig, dass das lokale Know-how aktiviert und ein-

gebunden wird. Ein Großteil des Wissens um ein Projekt sowie wertvolle Erfahrungen in der Planung sitzen in den Köpfen der Beteiligten und ist nicht in Software, Prozessen oder anderweitig dokumentiert oder festgehalten. Wenn dies nicht in der Planung berücksichtigt wird, gehen kritische Informationen verloren und der Erfolg des Projektes wird gefährdet. Entscheidend ist also, dass die Mitarbeiter gut in die Planung eingebunden werden können [2].

Integration

Neben dem nicht dokumentieren Wissen gibt es vielfältige Informationen, die als Daten abgespeichert sind. Angefangen bei bestehenden Planungsdaten aus früheren Projekten, Daten der aktuellen Produktionsprozessen, Messergebnissen und Ähnlichem. Die Menge an zur Verfügung stehenden Daten nimmt stetig zu. Gleichzeitig wird es immer schwieriger, diese auch effektiv zu nutzen. Große Mengen an Da-

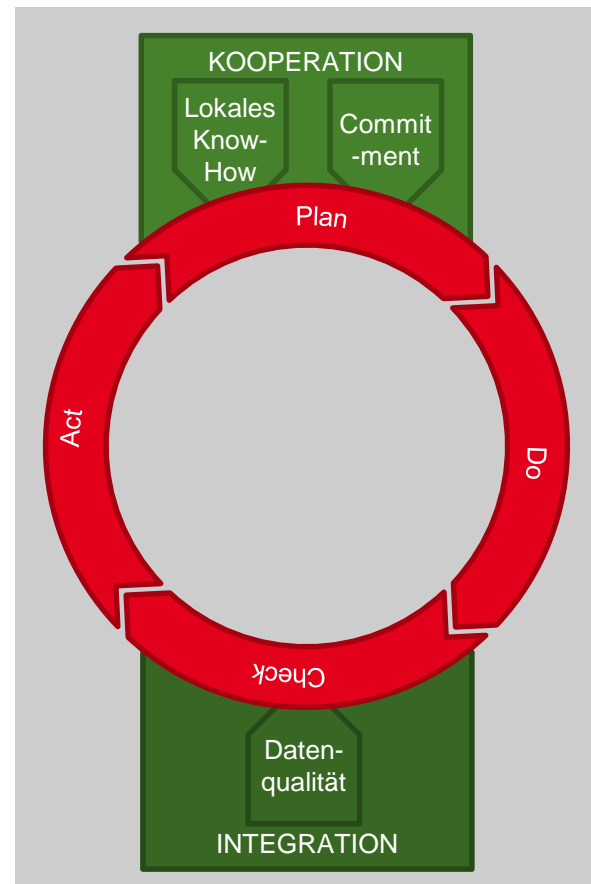


Abbildung 2: Kooperation und Integration - Erfolgsfaktoren in der Planung

ten führen für den Planer zu einer unübersichtlicheren Situation und auch die Software, um diese Daten zu verarbeiten, wird immer aufwendiger. Dazu kommt, dass zwar unter Umständen viele Daten vorhanden sind, diese aber nicht zwingend aktuell oder richtig sein müssen. Bei Planungsdaten aus den verschiedenen Bereichen können sich überdies Fehler eingeschlichen haben. Häufig sind auch zuvor getroffenen Annahmen nicht als solche wiederzuerkennen. Dies kann zum Beispiel dann der Fall sein, wenn bei der Ladungsträgerplanung Außenmaße angenommen werden, die später bei der Planung der Materialbereitstellung als gesetzt angenommen werden. Auch bei Daten aus der Realität, die durch die konkreten Erfassungen am Objekt erhoben wurden, ist die Aktualität schnell nicht mehr gegeben. So kann ein Laserscan eines Hallenlayouts nach kleinen Umbaumaßnahmen schon wieder veraltet sein.

All diese möglichen Problemfelder machen deutlich, dass es für eine Planung stets notwendig ist, korrekte und vor allem aktuelle Daten zur Verfügung zu haben. Um dies zu gewährleisten, ist eine gute und möglichst direkte Datenintegration erforderlich. Insofern müssen nicht nur die Mitarbeiter, sondern auch die Daten eingebunden werden.

3 Ansätze zur Verbesserung der Planung

Um die Planungsdauer zu verkürzen und zusätzlich die Planungsschärfe und -sicherheit zu erhöhen, existieren unterschiedliche Ansätze. Teilweise wurden diese bereits softwareseitig umgesetzt und stehen als Bausteine der „Digitalen Fabrik“ zur Verfügung. Sie helfen, die Integration und die Kooperation zu verbessern und zu beschleunigen, und sie reduzieren die Planungszyklen.

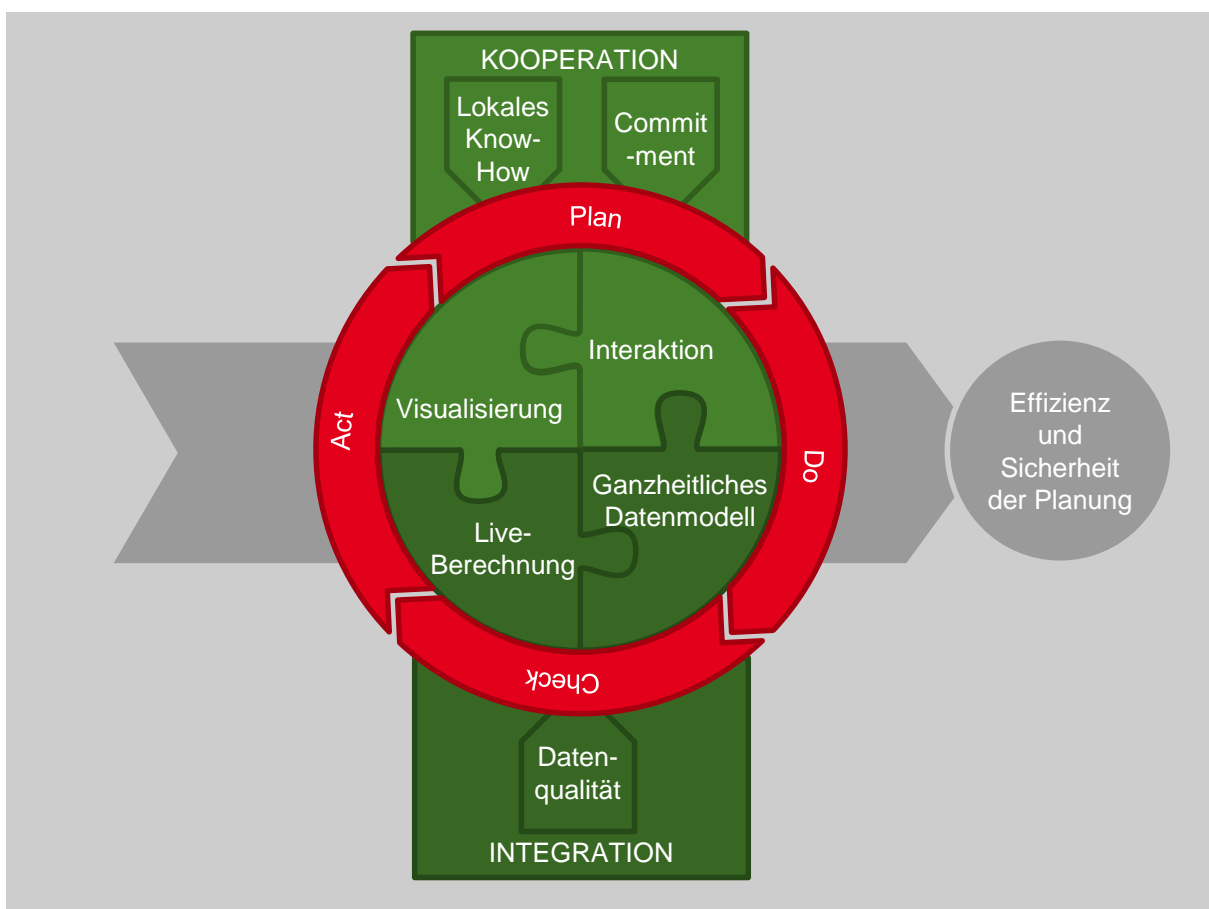


Abbildung 3: Optimierte Nutzung der Ressourcen durch neue Ansätze

Folgende vier Ansätze sind aus unserer Sicht für eine optimale Integration und Kooperation von Bedeutung (siehe Abbildung 3):

- Ganzheitliches Datenmodell
- Liveberechnung
- Visualisierung
- Interaktion

Ganzheitliches Datenmodell

Damit eine Software eine gute Datenintegration bietet, ist es entscheidend, eine gute Anbindung an bestehende Planungssysteme zu gewährleisten und die Daten ganzheitlich zu nutzen.

Nicht ohne Grund sind eine starke Verzahnung, die schnelle Kommunikation und das direkte Ableiten von Daten Teil der Strategie der „Digitalen Fabrik“. Dadurch kann die Planung beschleunigt werden [5]. Im Fall der Montageplanung ist eine Anbindung an die Schnittstellen des Planungsbereiches wichtig. Hierzu gehört eine Anbindung an die Prozessdaten, das CAD-System für die Layoutplanung und die Datenbanken der Logistik mit Informationen über Ladungsträger und Ladehilfsmittel. Im besten Fall sollten alle Anbindungen bidirektional sein, sodass die Daten nicht nur gelesen, sondern auch wieder im Ursprungssystem gespeichert werden können. Die direkte Anbindung gewährleistet dann, dass in allen Planungssystemen stets die aktuellsten Daten vorhanden sind.

Liveberechnung

Große Datenmengen allein bringen noch keinen Mehrwert für die konkreten Planungsprozesse. Damit die Daten gut genutzt werden können, müssen diese erst ausgewertet und in die Planungen einbezogen werden.

Durch eine intelligente Auswertung und Berechnung kann deutlich schneller und genauer geplant werden. In der Montageplanung ist es beispielsweise der Standard, dass die Wege nur pauschal mithilfe der MTM-Zeiten ermittelt und dann festgelegt werden. Um die Wegstrecken zu ermitteln wird hierzu manuell ein sogenanntes

Spaghetti-Diagramm angelegt. Dieses Vorgehen ist aus zwei Gründen problematisch: Zum einen ist eine Neuberechnung bei einer kleinen Veränderung der Planung nur schwer möglich, zum anderen ermöglichen die pauschalen MTM-Zeiten keine genaue Betrachtung. Um die Werker-Laufwege effizient zu reduzieren, ist es notwendig, die exakten Wege zu bestimmen und sofort etwaige Veränderungen der Wege aufzuzeigen, wenn sich die Montage- oder die Bereitstellungsprozesse ändern.

Dies zeigt auch auf, warum nicht nur eine Berechnung, sondern eine sogenannte Liveberechnung notwendig ist. Wenn die Informationen nicht bei Datenänderungen neu berechnet werden, wird im Zweifel auf einem alten Datenstand weitergeplant. Die Liveberechnung unterstützt somit die direkte Integration der aktuellsten Daten.

Wird der Ansatz der Liveberechnung konsequent umgesetzt, sorgt dies dafür, dass der Zeit- und somit auch Kostenvorteil verstärkt wird. Durch diese zusätzlichen, stets aktuellen Informationen können zudem Probleme schnell erfasst werden. Bei Datenveränderungen werden die Auswirkungen sofort aufgezeigt und verschiedene Planungsvarianten können unmittelbar verglichen und bewertet werden [6].

Visualisierung

Eine Montagestation ist aufgrund des notorischen Platzmangels und ständig steigender Ansprüche an die Ergonomie räumlich komplex. Zudem ist fast jede Station unterschiedlich. Eine 2-D-Darstellung ist deshalb für die Planung meist unzureichend. Vielfach werden Stationen beispielsweise aus Kartonagen versuchsweise aufgebaut, um die konkrete Arbeitsplatzgestaltung zu visualisieren und zu überprüfen.

Eine 3D-Visualisierung der Arbeitsplätze kann diesen Aufwand stark reduzieren [2]. Neben dem Vorteil, dass dann zum Großteil auf Prototypen und Modelle verzichtet werden kann, bietet eine 3D-Darstellung auch die Möglichkeit, die Pla-

nungsgeschwindigkeit und -sicherheit durch eine bessere Integration aller Beteiligten zu steigern [5]. „Einer der wesentlichen Gründe für die Steigerung der Planungsgeschwindigkeit liegt in der allgemein verständlichen Darstellung und der vereinfachten Handhabung komplexer und umfangreicher 3D-Daten.“ [6] Beispielsweise werden Planungsänderungen in der 3D-Visualisierung besser verstanden als Änderungen in abstrakten Datentabellen.

Diese Vorteile der 3D-Visualisierung wirken sich auch auf die Kosten der Planung aus. Probleme können früher erkannt werden und es ist insgesamt schneller möglich, etwaige nötige Veränderungen herbeizuführen oder Alternativen zu konzipieren. Auch ist es so einfacher möglich, verschiedene Planungsvarianten zu vergleichen, um später eine möglichst optimale und kostengünstige Montage zu realisieren [6].

Der Aufwand einer 3D-Visualisierung übersteigt in der Regel den Aufwand einer nur zweidimensionalen Planungsvisualisierung, insbesondere wenn Stationen manuell im CAD-System gezeichnet werden. Wird jedoch zum Aufbau der Darstellung ein Bausteinkasten verwendet, kann die Zeit reduziert werden [5]. Darüber hinaus wird der Aufwand auf ein Minimum beschränkt, wenn der Aufbau automatisiert umgesetzt wird. Die Grundlage hierfür kann bereits die Liveberechnung liefern. Durch die Berechnung einer optimalen Platzierung und möglicher Kollisionen mit der Geometrie des Hallenlayouts kann der Aufbau der 3D-Visualisierung einer Materialbereitstellung zum Großteil automatisch umgesetzt werden.

„Im Bereich der Planungssystematik finden zunehmend kooperative und integrative Planungsansätze Verbreitung. Allen Beteiligten steht eine Visualisierungs- und Kommunikationsplattform zur Verfügung, die in gemeinsamen Planungssitzungen beispielsweise zur Fabrikplanung genutzt werden kann.“ [2]

Auf Basis der Visualisierung ist es möglich, alle Beteiligten an einen Tisch zu bekommen und gemeinsam zu planen. Dies sorgt dafür, dass das gemeinsame (jedoch oft nicht dokumentierte) Wissen aller Mitarbeiter direkt zur Verfügung steht, und so die Planungsqualität insgesamt steigt [2]. Neben diesen Effekten werden die Schnittstellen durch die unmittelbare Zusammenarbeit reduziert und die Anzahl der benötigten Iterationsschritte klein gehalten. Da alle Planer ihr Wissen direkt einbringen können, sind weniger nachträgliche Änderungen nötig.

Es ist daher empfehlenswert, den konventionellen Ansatz der starren Unterteilung in Zuständigkeiten zu durchbrechen und gemeinsam, statt nacheinander zu planen. Dieses kollektive Planen und Optimieren der Montage ermöglicht eine ganzheitliche Betrachtung, die durch einzelne Planer so nicht möglich wäre.

Ein kooperativer Ansatz in Kombination mit der 3D-Visualisierung ermöglicht, neben der höheren Qualität, auch effizienter zu planen, die Akzeptanz bei den Mitarbeitern zu erhöhen und dem Management wichtige Entscheidungen zu erleichtern [6].

Interaktion

Die meisten Visualisierungssysteme können nur unidirektional eingesetzt werden und ermöglichen keine Modellierung [7]. Das heißt, die Planung kann nicht live und interaktiv verändert werden. Eine reine Visualisierung der Daten ist jedoch nur ein Aspekt, der eine kooperative Planung ermöglicht. In der konventionellen Planung sind deswegen Iterationsschritte nötig, weil viele Änderungen und ständige Verfeinerungen der Planungen auftreten, welche einen hohen Aufwand bei der Aktualisierung nach sich ziehen. Dieser Aufwand ist ebenfalls im kooperativen Ansatz vorhanden, wenn die Visualisierung nicht live und interaktiv verändert werden kann.

Wird die Berechnung der Ergebnisse dagegen nach den vorgenommenen Veränderungen live durchgeführt und unmittelbar wieder in 3D abge-

bildet, können Auswirkungen der Planänderungen umgehend eingeschätzt und gemeinsam abgestimmt werden [2].

Diese unmittelbare Interaktion mit dem Planungssystem schließt dann den Kreislauf und ermöglicht es, direkt in der Visualisierung Änderung vorzunehmen, die sich auf das ganzheitliche Datenmodell auswirken. So entsteht bereits in der Planung ein sofortiges Feedback aller Planungsaktivitäten.

Einsatzmöglichkeiten der Visualisierung liegen vor allem in der gemeinsamen Betrachtung der gesamten Montageprozesse. Bei Veränderungen der Montagereihenfolge können etwa sofort die Auswirkungen in den verschiedenen angrenzenden Bereichen (Bereitstellung, Anlieferungslogistik, Layout) berücksichtigt werden [2]. Ein praxisnaher Fall ist etwa die gleichmäßige Austaktung einer Montagelinie. Die Optimierung der Austaktung zieht meist eine Vielzahl von Änderungen nach sich, die immer auch Auswirkungen in der Bereitstellung und bei den Wegen verursachen. Hierbei können die interaktive Anpassung der Montagereihenfolge sowie eine Liveberechnung die notwendigen Voraussetzungen für eine funktionierende kooperative Zusammenarbeit mithilfe der direkten Visualisierung sein.

4 Praktische Umsetzung effizienter Montageplanung

Nachfolgend soll am Beispiel der Planungssoftware IPO.Log² gezeigt werden, wie eine Umsetzung der verschiedenen Ansätze in der Praxis aussehen kann. Um den ganzheitlichen Einsatz zu verdeutlichen, wird das Zusammenspiel der einzelnen Ansätze in zwei zentralen Bereichen der Montageplanung betrachtet.

Planung der Materialbereitstellung

Als Grundlage für ein ganzheitliches Datenmodell bezieht die Software ihre Daten aus drei Quellen: einem Tabellenblatt mit Prozess- und

Materialdaten, einer Bibliothek mit 3D-Elementen der Ladungsträger, Ladehilfsmittel und Produkte sowie einem CAD-Stationslayout in 3D (siehe Abbildung 4).

Zu Beginn wird das Layout aus dem CAD-System geladen. Neben den Flächen für die Montage und die Materialbereitstellung können auch beliebige Störkonturen wie Gebäudestützen oder Treppen in die Visualisierung übernommen werden.

Tabelle mit Prozess- und Materialdaten

AVO	AVO-Beschreibung	Dauer Min (min)	Dauer Max (min)	Anordnung
17833102003	Dichtungen einsetzen	0,15	0,15	links
17833102003	Leitungen einsetzen	0,25	0,25	links
17855401701	Stopfen einsetzen	0,10	0,10	links
17855401701	Stecker verbinden	0,08	0,08	links
17855401701	Leuchte einsetzen und	0,45	0,45	links

+ Bibliothek mit 3D-Elementen

+ Layout aus dem CAD

= Automatische Platzierung der Materialbereitstellung

Abbildung 4: Automatische Platzierung der Materialbereitstellung

² IPO.Log ist ein Experten-Werkzeug der IPO.Plan GmbH

Bei der Liveberechnung werden unter Berücksichtigung dieser blockierten Flächen die optimalen Positionen für Ladungsträger und Ladehilfsmittel wie Regale oder Trolleys ermittelt (siehe Abbildung 4). Anhand der vorhandenen Informationen ermittelt und optimiert die Software automatisch die Ladungsträgeranordnung innerhalb der Regale oder auf den Paletten nach einem entsprechenden Algorithmus. Dabei liegt der Fokus auf einer möglichst guten Nähe zum Montageort und dem damit verbundenen kürzesten Werker-Weg. Bei einer Veränderung der Prozessdaten wird die Materialplatzierung automatisch angepasst. So werden die Auswirkungen der Änderung auf die Materialbereitstellung sofort deutlich.

Auf Grundlage der Berechnung werden die Elemente aus der Bibliothek automatisiert im Layout platziert und somit in 3D visualisiert. Hierbei wird auch sofort deutlich, ob einzelne Materialflächen überlastet sind und eine Anpassung notwendig ist. Dieser Automatismus sorgt für eine effiziente

und einfache Auswertung der Daten und liefert unmittelbar die 3D-Darstellung, die ein kooperatives Planen ermöglicht.

Neben einer Automatisierung der Platzierung gibt die Software dem Planer aber auch die Möglichkeit zur Interaktion, etwa um die Materialbereitstellung auszuwerten und zu optimieren. Die einzelnen Ladungsträger und Regale lassen sich interaktiv über die Bibliothek austauschen. Durch einfaches „Drag and Drop“ kann die Platzierung der Ladungsträger im Regal oder die Position der Regale selber angepasst werden. Mithilfe eines Layouteditors lassen sich zudem neue Materialflächen erstellen oder das importierte Layout verändern.

Änderungen im Layout und bei der platzierten Materialbereitstellung lassen sich ebenso wieder zurück in das CAD-System exportieren. So ist die Datenbasis immer aktuell und die Grundlage für eine gute Datenintegration gewährleistet.

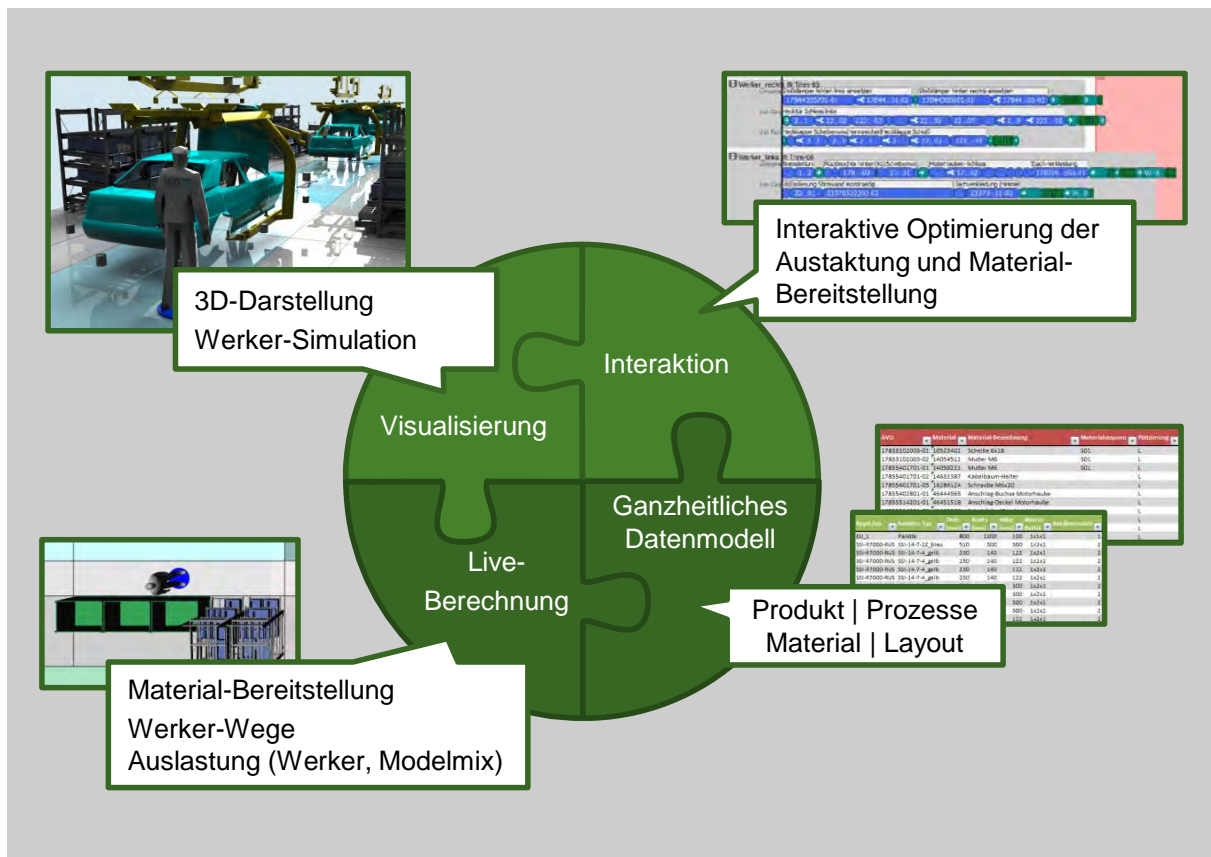


Abbildung 5: Praktische Umsetzung der Ansätze zur Verbesserung der Planung

Planung der Montageprozesse mit Wegesimulation

Neben den Informationen über die Materialien werden beim Import der Daten auch die dazugehörigen Montageprozesse geladen. Dies ermöglicht die direkte Anbindung der Prozessinformationen (siehe Abbildung 5).

Auf dieser Grundlage wird die individuelle Auslastung für die einzelnen Arbeitsplätze in Abhängigkeit zum Produktionsprogramm bestimmbar. Die Ermittlung der Auslastung schließt dabei die Zeit für die jeweiligen Wege der Werker mit ein. Diese Wegeberechnungen werden anhand des entsprechenden Arbeitspunktes am Produkt und der Materialbereitstellung durchgeführt. Die Software berücksichtigt dabei, ob es sich um eine Fließ-, Takt- oder Werkstattfertigung handelt. Bei jeder Änderung der Montageprozesse oder der Materialbereitstellung werden automatisch die Wege und damit auch die Auslastungen neu berechnet.

Teil der Visualisierung ist ein Weg-Zeit-Diagramm, das für jeden Werker ein Bewegungsprofil darstellt. Zudem können die Werker anhand von verschiedenen Auswertungen grafisch eingefärbt werden. Hierbei verändert sich beispielsweise der Werker je nach Auslastung zwischen grün und rot. Die berechneten Wege können zusammen mit den Montageprozessen im Layout in 3D animiert dargestellt werden, sodass ein räumlicher Eindruck der Montageabläufe und der Werker-Bewegungen entsteht.

Im Bereich der Interaktion gibt es ferner die Möglichkeit, per „Drag and Drop“ einzelne Montageprozesse in einer sogenannten Gantt-Übersicht anzupassen, um beispielsweise die Montagereihenfolge oder die Arbeitsplatzzuordnung zu verändern. So kann eine bestmögliche Taktung und damit auch Auslastung der Werker erreicht werden. Durch die exakte Wegeberechnung ist es möglich, nicht nur die Taktung zu verbessern, sondern auch die nicht wertschöpfende Zeit der Werker zu reduzieren, indem die zurückzulegen-

den Wege insgesamt verkürzt werden. Die Auswirkungen der Planungsänderungen werden direkt deutlich und die Effizienz und Sicherheit der Planung wird insgesamt erhöht.

5 Fazit

Die Montageplanung beinhaltet zahlreiche Schnittstellen und komplexe Wechselwirkungen. Traditionell ist die Planung deshalb von vielen langwierigen Iterationen geprägt. Eine effiziente und genaue Planung setzt voraus, dass die entscheidenden Planungsressourcen – das Know-how der Mitarbeiter und die relevanten Planungsdaten – eng eingebunden und vernetzt werden. Eine intelligente Planungssoftware bindet vorhandene Informationen in ein ganzheitliches Datenmodell ein. Durch Liveberechnung, Visualisierung und Interaktion wird eine integrative und kooperative Planungsmethodik ermöglicht. Die beteiligten Planer können auf diese Weise gemeinsam Veränderungen und Szenarien durchspielen und direkt die Auswirkungen auf die gesamte Planung bewerten. Die Planung wird genauer und effizienter – und die Montage produktiver. 📌

Literatur

- [1] Bullinger, H.-J., Spath, D., Warnecke, H.-J. & Westkämper, E. (2009). Handbuch Unternehmensorganisation. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- [2] Bracht, U., Geckler, D. & Wenzel, S. (2011). Digitale Fabrik – Methoden und Praxisbeispiele. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- [3] Henlich, T., Weigert, G. & Klemmt, A. (2011). Modellierung und Optimierung von Montageprozessen. In: März, L., Krug, W., Rose, O. & Weigert, G., Simulation und Optimierung in Produktion und Logistik (S. 79–92). Heidelberg Berlin: Springer-Verlag.
- [4] Lotter, B. & Wiendahl, H.-P. (2006). Montage in der industriellen Produktion. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- [5] Pawellek, G. (2008). Ganzheitliche Fabrikplanung – Grundlagen, Vorgehensweise, EDV-Unterstützung. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- [6] Harms, T., Fiebig, C. & Wiendahl, H.-P. (2003). Kooperative Fabrikplanung. ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, S. 22–25.

IMPRESSUM

Schriftenreihe INSIGHTS
Themenreihe Industrial Management INSIGHTS

Herausgeber:

Fakultät Technik der
Dualen Hochschule Baden-Württemberg Stuttgart
Postfach 10 05 63, 70004 Stuttgart

Prof. Dr. Dirk M. Reichardt, Dekan der Fakultät Technik
Jägerstraße 56, 70174 Stuttgart

E-Mail: reichardt@dhbw-stuttgart.de
Tel.: 0711/1849-610
Fax: 0711/1849-719

www.dhbw-stuttgart.de/technik/insights

Satz und Gestaltung: Inna Avrutina, DHBW Stuttgart
Lektorat: Punkt & Komma/ vukee G. GmbH & Co. KG

Bildnachweis: artstudio_pro - Fotolia.com (Titelbild), IPO.Plan GmbH (Screenshots Abb. 4 und 5)

ISSN 2193-9098

© Tobias Herwig, Prof. Dr. Thomas Seemann, 2013

Alle Rechte vorbehalten. Der Inhalt dieser Publikation unterliegt dem deutschen Urheberrecht. Die Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und jede Art der Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtes bedürfen der schriftlichen Zustimmung der Autoren und des Herausgebers.

Der Inhalt der Publikation wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität des Inhalts übernimmt der Herausgeber keine Gewähr.

ISSN 2193-9098

www.dhbw-stuttgart.de/technik/insights