

Methodenentwicklung zur Unterstützung einer schlanken Fabrikplanung in einer Unternehmensberatung und Gestaltung eines Planspiels zu deren Visualisierung

Sebastian Böttcher (Zusammenfassung)

1 Einleitung

Trotz der unzähligen Derivate des Toyota Produktionssystems ist heute festzustellen, dass das Niveau der japanischen Autoproduktion hinsichtlich Qualität, Produktivität, Flexibilität und Durchlaufzeiten noch längst nicht erreicht ist. Die Hauptursachen sind vor allem die mangelnde Konsequenz bei der Umsetzung und die unzureichende Kontinuität bei den Verbesserungsprozessen. Außerdem fehlt den Unternehmen häufig die Fähigkeit zur ganzheitlichen Betrachtungsweise. Die Unternehmensführungen konzentrieren sich bei der Implementierung schlanker Prinzipien hauptsächlich auf die operativen Prozesse in der Produktion. Es fehlt der Blick für den gesamten Wertschöpfungsprozess, der von der Produktentwicklung über die Beschaffung und Produktion bis zum Vertrieb bzw. vom Wareneingang bis zum Versand reicht. Alle unternehmerischen Aktivitäten müssen an der Wertschöpfungskette ausgerichtet werden. Dazu gilt es, die schlanken Prinzipien in allen Unternehmensbereichen anzuwenden und umzusetzen.

Auch die Fabrikplanung als Teil der Unternehmensplanung muss auf dem Weg zum schlanken Unternehmen reorganisiert werden, um den geänderten Anforderungen des Marktes gerecht zu werden. Insbesondere die rapide Zunahme der Produktvarianten bei gleichzeitig immer kürzer werdenden Produktlebenszyklen erfordert ein konsequentes Umdenken in den Bereichen der Fabrikplanung und des Fabrikbetriebs. Daraus ergibt sich die zentrale Fragestellung, wie diese veränderten Rahmenbedingungen in den Planungsprozess der Fabrik integriert werden können. Die vorhandenen Methoden zur Planung und Gestaltung von Fabrikstrukturen basieren größtenteils auf den klassischen Planungsprinzipien und erlauben nur die Dimensionierung und Strukturierung der Fabriken für mittel- und langfristige Planungszyklen, was für die gestellten Anforderungen nicht ausreichend ist. Diesem Dilemma lässt sich begegnen, indem die Planung einer Fabrik nicht mehr als einmaliges Projekt erfolgt, sondern zu einem kontinuierlichen Prozess wird.

Die Möglichkeiten, die sich durch die Verknüpfung der schlanken Prinzipien des Toyota Produktionssystems und den Fabrikplanungsansätzen ergeben, sind hinsichtlich der kontinuierlichen Planung und Verbesserung viel versprechend.

Der Schwerpunkt der eingereichten Diplomarbeit ist die Entwicklung eines Leitfadens, der eine Verbindung zwischen den schlanken Produktionsprinzipien und der Disziplin Fabrikplanung herstellt und den Fabrikplanungsprozess methodisch unterstützt. Neben einem solchen standardisierten Planungsvorgehen leben schlanke Prozesse insbesondere von der Visualisierung. Aus diesem Grund wurde im Rahmen der Diplomarbeit ein Planspiel entwickelt, mit dem die Handlungskompetenz und die aktive Auseinandersetzung mit dem Planungsvorgehen gestärkt werden.

Mit Hilfe der entwickelten Methode verliert die Fabrikplanung den projekttypischen Einmaligkeitscharakter.¹ Die neue Vorgehensweise erlaubt die kontinuierliche Verbesserung der Strukturen, in dem die gefundenen Lösungen immer wieder in Frage gestellt werden (vgl. Abb. 1.1). Das Ziel der

¹ vgl. DIN69901

kontinuierlichen Fabrikplanung ist die permanente Anpassung und Verbesserung der Fabrikstrukturen an veränderte Bedingungen (z. B. geändertes Produktionsprogramm, steigende oder sinkende Absatzzahlen, verbesserte Fertigungstechnologien) und gleichzeitig die Herstellung und Gewährleistung einer hohen Wirtschaftlichkeit der Produktion.



Abb. 1.1: Der Kreislauf der kontinuierlichen Fabrikplanung

2 Vergleichende Analyse von Planungsmethoden

Den Ausgangspunkt für die Entwicklung der Planungsmethode bildet die Analyse existierender Planungsvorgehen. Dazu wurden neben einer Auswahl bekannter klassischer Methoden auch neue Planungsansätze untersucht. In der Literatur ist eine Vielzahl von Methoden, die die Planung von Projekten unterstützen sollen, zu finden. Neben sehr allgemeingültigen Handlungsanweisungen, die sich prinzipiell auf alle Arten von Problemen anwenden lassen, existieren auch viele Leitlinien, die an ganz speziellen Aufgaben orientiert sind (vgl. Abb. 2.1).

Allgemeingültige Planungsmethoden	Spezielle Planungsmethoden
<ul style="list-style-type: none"> • 6-Stufen-Methode nach REFA • Systems Engineering • Versionenkonzept • Haubentaucher-Konzept 	<ul style="list-style-type: none"> • Planung komplexer Produktionssysteme mit der 6-Stufen-Methode nach REFA • Simultaneous Engineering • VDI-Richtlinie 2221

Abb. 2.1: Beispiele für allgemeingültige und spezielle Planungsmethoden

Die einzelnen Methoden wurden vorgestellt und deren Anwendung sowie die Besonderheiten und Werkzeuge beschrieben. Die anschließende Bewertung der einzelnen Planungsmethoden zeigt die jeweiligen Vor- und Nachteile auf.

Im Rahmen der Analyse wurde deutlich, dass sich die Methoden sehr ähnlich sind, was nicht zuletzt auf den gleichen Grundansatz nach DEWEY zurückzuführen ist.² Trotz dieser Gleichartigkeit der Ansätze unterscheiden sich die Methoden hinsichtlich der Detaillierung. Einige Planungsalgorithmen sind sehr allgemein gehalten, andere werden eher als Philosophie, denn als Handlungsleitfaden verstanden. Demgegenüber existiert aber auch eine Vielzahl von Methoden, die dem Anwender bei ganz speziellen Problemen behilflich sind.

² vgl. Die Zeitschrift für Erwachsenenbildung: URL: http://www.diezeitschrift.de/32003/winkel03_01.htm, 15.07.2004

3 Entwicklung der Fabrikplanungsmethode

Die Analyse verschiedener Planungsmethoden hat deutlich gemacht, dass eine Vielzahl von Planungsmethoden für die unterschiedlichsten Bereiche und Anwendungsfälle existieren. Aufgrund der Menge der Vorgehensleitfäden und der teilweise stark differierenden Herangehensweisen an die Problemstellungen ist es für den Anwender schwierig, problemspezifisch die geeignete Methode auszuwählen und diese richtig anzuwenden.

Ausgehend von der vergleichenden Analyse der existierenden Planungsmethoden wurden für das weitere Vorgehen in der Arbeit die entscheidenden Vorteile der untersuchten Methoden in Grundsätze für die zu entwickelnde Fabrikplanungsmethode überführt (vgl. Abb. 3.1).

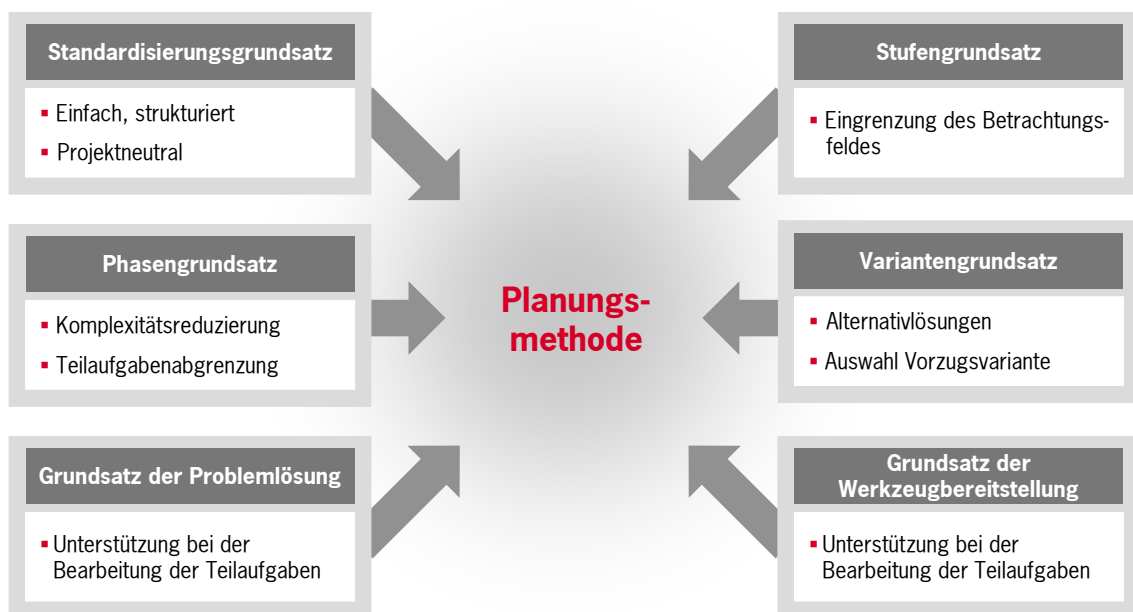


Abb. 3.1: Grundsätze der zu gestaltenden Planungsmethode

Die aus Methodensicht herausgearbeiteten Anforderungen wurden durch die Analyse des Beratungsansatzes von Porsche Consulting und der Untersuchung der schlanken Produktionsprinzipien ergänzt. Zur Erreichung des Hauptziels einer schlanken Produktion, die Sicherstellung der Kundenzufriedenheit, wird das von Porsche Consulting entwickelte „Just in Time“-Produktionssystem verwendet. Aus der Analyse leitet sich die Erkenntnis ab, dass eine verschwendungsarme Produktion maßgeblich von einem schlanken Layout, einem „Just in Time“-Layout, abhängig ist.

In den weiteren Ausführungen wurden die Eigenschaften eines solchen „Just in Time“-gerechten Layouts definiert und die Planungsmethode entwickelt.

Die Planungsmethode ist durch einen strukturierten, vierstufigen Aufbau mit folgenden Phasen gekennzeichnet (*Phasengrundsatz*): Vorbereitung und Zieldefinition, Systemanalyse, Konzeptionierung, Umsetzung (vgl. Anlage 1).

Der gleich bleibende Aufbau jeder Phase nach einem einheitlichen Grundmuster erleichtert das Verständnis für die Methode und unterstützt die standardisierte Abarbeitung der Planungsprojekte (*Standardisierungsgrundsatz*). Eine Planungsphase besteht im Einzelnen immer aus fünf Teilen

(vgl. Abb. 3.2): Eingangsinformationen, Problemlösungsprozess, Ergebnisse, Dokumentation, Werkzeuge und Hilfsmittel zur Unterstützung des Problemlösungsprozesses.

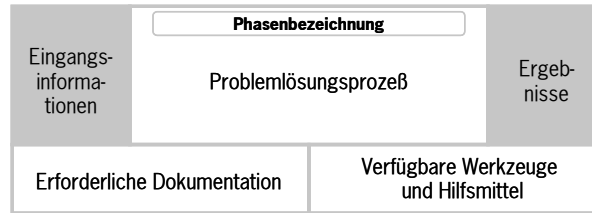


Abb. 3.2: Aufbau der Planungsphasen

Im Mittelpunkt jeder Planungsphase steht der eigentliche *Problemlösungsprozess*. Dieser stellt die Arbeitslogik dar und beschreibt in kurzer und prägnanter Form das Vorgehen innerhalb der jeweiligen Phase. In diesem Problemlösungsprozess wird die detaillierte Handlungsabfolge, die zur Bearbeitung der Teilaufgabe notwendig ist, vorgegeben. Hier findet die Transformation der Eingangsinformationen in Ergebnisgrößen statt.³

Die Qualität und Quantität der *Eingangsinformationen* sind für die Problemlösung von signifikanter Bedeutung und entscheiden über die Aussagekraft und Verwendbarkeit der Ergebnisse. Die Produkte des Problemlösungsprozesses in den einzelnen Phasen sind die *Ergebnisse*.

In der *Dokumentation* werden ausgewählte, wesentliche Daten über Konfiguration, Organisation, Mitteleinsatz, Lösungswege, Ablauf und erreichte Ziele zusammengestellt.⁴ Mit deren Hilfe werden zwei wesentliche Ziele verfolgt – die Nachvollziehbarkeit und die Reproduzierbarkeit des gesamten Planungsablaufs. Dazu sind Eckpunkte, wie bspw. wichtige Entscheidungen sowie Analysedaten, Meilensteine, gefundene Lösungen und Varianten zu dokumentieren. Die Variantendokumentation hat den Zweck, Alternativen vorzuhalten, die bei Änderung der Prioritäten oder Vorgaben zum Einsatz kommen.⁵

Die Kenntnis und die Bereitschaft zur Nutzung von *Werkzeugen* (*Grundsatz der Werkzeugbereitstellung*) in den einzelnen Projektphasen sind für eine zielgerichtete Planung von besonderer Bedeutung. Ein wichtiger Punkt in den Phasen ist deshalb die Bereitstellung von möglichen Hilfsmitteln, die für die Aufgabenbearbeitung eingesetzt werden können.

Das zentrale Werkzeug des Planungsalgorithmus ist die Wertstromanalyse und das Wertstromdesign.

Das aus dem Toyota Produktionssystem stammende Werkzeug konzentriert sich auf den Wertschöpfungsstrom der Produkte. Bisher wird dieses Hilfsmittel für die Darstellung der Material- und

³ vgl. Schenk, M.; Wirth, S.: Fabrikplanung und Fabrikbetrieb. Methoden für die wandlungsfähige und vernetzte Fabrik. Berlin: Springer 2004

⁴ vgl. DIN69901

⁵ vgl. Krüger, C.: Plan your Plant. Fraunhofer TEG stellt neues Konzept für Fabrikplanung vor. wt Werkstattstechnik online 91 (2001) Ausgabe 4, S. 229-232

Informationsflüsse eines Produktes im Ausgangszustand und zur Ableitung eines verbesserten Soll-Zustandes verwendet.⁶ Es fehlt jedoch die Schnittstelle zur Layoutplanung.

In Rahmen der Diplomarbeit wurde dieser Ansatz aufgegriffen, erweitert und für die Fabrikplanung nutzbar gemacht. In der *erweiterten Wertstromanalyse* und im *erweiterten Wertstromdesign* werden die logistischen Beziehungen sowie die Flächen berücksichtigt.

Die *erweiterte Wertstromanalyse* (Abb. 3.3) beinhaltet zusätzlich zu den bisherigen Material- und Informationsflüssen Aussagen zu den logistischen Beziehungen zwischen den Systemelementen und zur Flächennutzung durch wertschöpfende und nicht-wertschöpfende Prozesse.

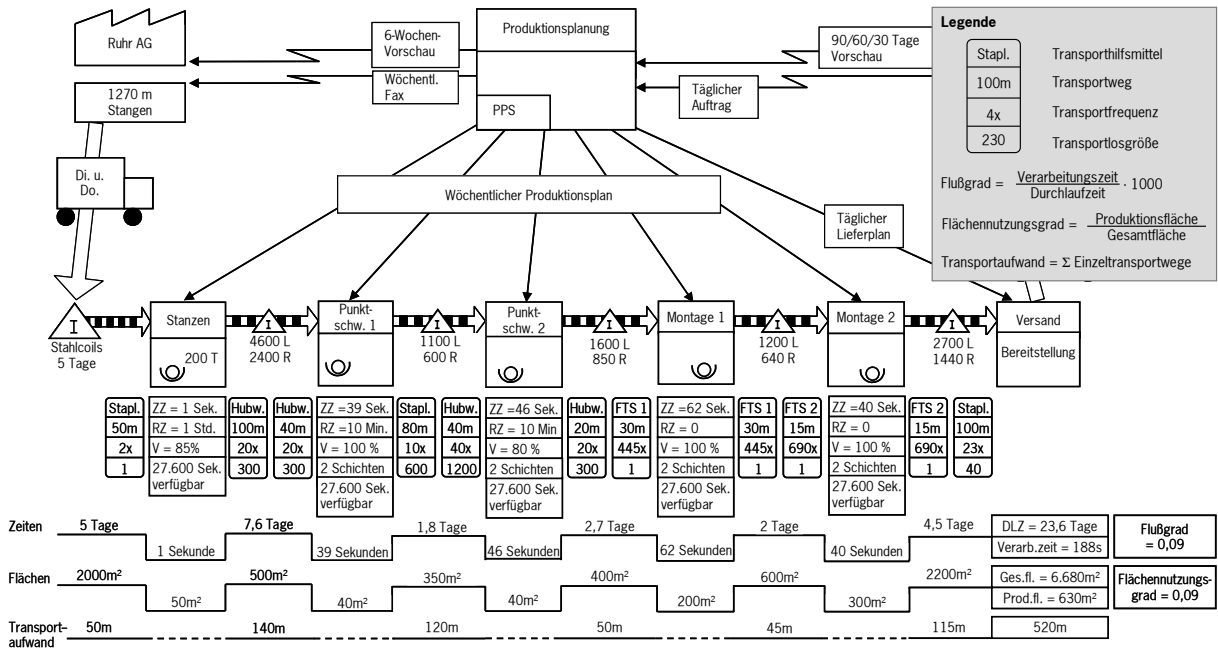


Abb. 3.3: Ist-Map der erweiterten Wertstromanalyse

Im Einzelnen werden die Transporthilfsmittel, der einfache Transportweg, die Transporthäufigkeit je Zeiteinheit (Transportfrequenz) und die jeweilige Transportlosgröße zwischen Lager und Prozessschritt bzw. Prozessschritt und Lager in die Darstellung aufgenommen (vgl. Abb. 3.3).

Außerdem finden sich in der erweiterten Wertstromanalyse Angaben zu den durch Bestände belegten Lagerflächen und zur Größe der Fertigungsplatzflächen.

Zur besseren Visualisierung und zur Vergleichbarkeit mit späteren Lösungsvarianten dienen Kennzahlen. Dazu werden in der erweiterten Wertstromanalyse der Flussgrad, die Flächenutzung und der Transportaufwand erfasst (vgl. Abb. 3.3).

Bei der Überführung des Ist-Zustandes (Ist-Map) in den Soll-Zustand (Soll-Map) finden die sieben Leitlinien nach ROTHER und SHOOK Anwendung.⁷

⁶ vgl. Rother, M.; Shook, J.: Sehen lernen. Mit Wertstromdesign die Wertschöpfung erhöhen und Verschwendung beseitigen. Stuttgart: LOG_X Verlag 2000; Tapping, D.; Luyster, T.; Shuker, T.: Value Stream Management. Eight Steps to Planning, Mapping and Sustaining Lean Improvements. New York: Productivity Press 2002

⁷ vgl. Rother, M.; Shook, J.: Sehen lernen. Mit Wertstromdesign die Wertschöpfung erhöhen und Verschwendung beseitigen. Stuttgart: LOG_X Verlag 2000

In Anlehnung an die erweiterte Wertstromanalyse wird auch der Soll-Wertschöpfungsstrom erweitert. In der *erweiterten Soll-Map* werden die geplanten logistischen Kopplungselemente, wie Transporthilfsmittel, Transporthäufigkeit je Zeiteinheit und Transportlosgröße aufgenommen.

Die neu eingeführten Kennzahlen erlauben den quantitativen Vergleich der Ausgangssituation und der Lösungen.

Die Schnittstelle zur Layoutstruktur bildet ein Dreiecksraster, welches zunächst die punktideale Anordnung der Einrichtungsgegenstände erlaubt.

Das Ziel ist die Gestaltung einer streng prozessorientierten Strukturgrafik, die sowohl die Erfolgsfaktoren eines Fabriklayouts als auch die „Just in Time“-Prinzipien erfüllt. Ein „Just in Time“-gerechtes Layout verlangt nach einer kontinuierlich fließenden Produktion, d. h., die räumliche Anordnung folgt dem Materialfluss. Diese Zielsetzung wird durch die konsequente Übertragung der Soll-Wertströme auf das Dreiecksraster erreicht, wobei bei der Objektanordnung auf die Geradlinigkeit und Durchgängigkeit der Wertschöpfungskette zu achten ist. Durch gezielte Variation der Anordnungsstruktur wird das Optimum hinsichtlich des Transportaufwands erreicht (vgl. Abb. 3.4).

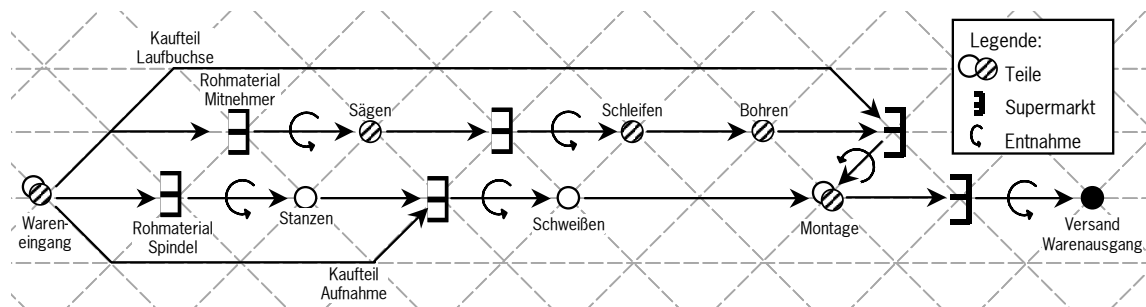


Abb. 3.4: Strukturgrafik des Wertschöpfungsprozesses

Die Ableitung des *Ideallayouts* aus der Strukturgrafik ist der nächste Schritt bei der Layoutgenerierung. Im Rahmen der Planung eines „Just in Time“-Layouts soll unter einem Ideallayout die optimale Anordnung und Ausrichtung der flächenmaßstäblichen Struktureinheiten entlang der Wertschöpfungskette (Prozessorientierung der Produktion) ohne Beachtung von Restriktionen verstanden werden.

Das fertige Ideallayout bildet die Basis zur Ableitung, Gestaltung und Bewertung der im weiteren Verlauf zu erarbeitenden *Groblayoutvarianten*. Die Layoutanpassung, die Überführung des idealen in ein reales Groblayout unter Beachtung der Restriktionen und Einflussfaktoren, ist ein mehrfach zyklisch zu durchlaufender Prozess bei dem mehrere Layoutvarianten erarbeitet werden müssen (*Variantengrundsatz*).

Diese Alternativlösungen werden anschließend in Bezug auf ihre Qualität und ihre Eignung zur Realisierung bewertet und die Vorzugsvarianten ausgewählt. Zur Unterstützung des Auswahlvorgangs werden verschiedene Bewertungshilfsmittel vorgestellt (*Argumentenbilanz, Nutzwertanalyse, Kosten-Wirksamkeits- bzw. Kosten-Nutzen-Rechnung sowie Wirtschaftlichkeitsrechnungen*).

Abschließend wird die Ideallösung in das Reallayout überführt. Die Detaillierung der Feinlayout- und Umsetzungsplanung rundet die entwickelte Planungsmethode ab.

4 Gestaltung eines Planspiels zur Fabrikplanung

Der zweite Teil der Diplomarbeit galt der Erarbeitung und Gestaltung eines Planspiels zur Visualisierung der entwickelten Planungsmethode. Auslöser für die Entwicklung eines solchen Spiels ist vor allem der hohe Nutzen, der mit einem Planspiel verbunden wird.⁸

Das im Rahmen der Diplomarbeit entwickelte Planspiel LEANLAYOUT ist als Brettplanspiel konzipiert. Ein solches Brettplanspiel ist dadurch gekennzeichnet, dass es sich auf ein physisches Repräsentationsmedium (ein Brett oder einen Tisch) bezieht und so komplexe Zusammenhänge in einer nachvollziehbaren, transparenten und begreifbaren Art darstellt. Mit Hilfe von Brettplanspielen wird der Teilnehmer aus der funktionsorientierten, gesamtzusammenhangslosen Froschperspektive in die prozessorientierte Vogelperspektive gehoben, die es ermöglicht, die Probleme und Aufgaben als Ganzes zu begreifen.⁹

Für die Visualisierung der Fabrikplanung im Planspiel LEANLAYOUT kommt eine physische Unterlage zum Einsatz, die den Fabrikgrundriss repräsentiert. Das Planspielbrett hat die Dimensionen 2000mm x 1200mm. Dies entspricht bei einem Maßstab von 1:30 den Abmaßen 60m x 36m.

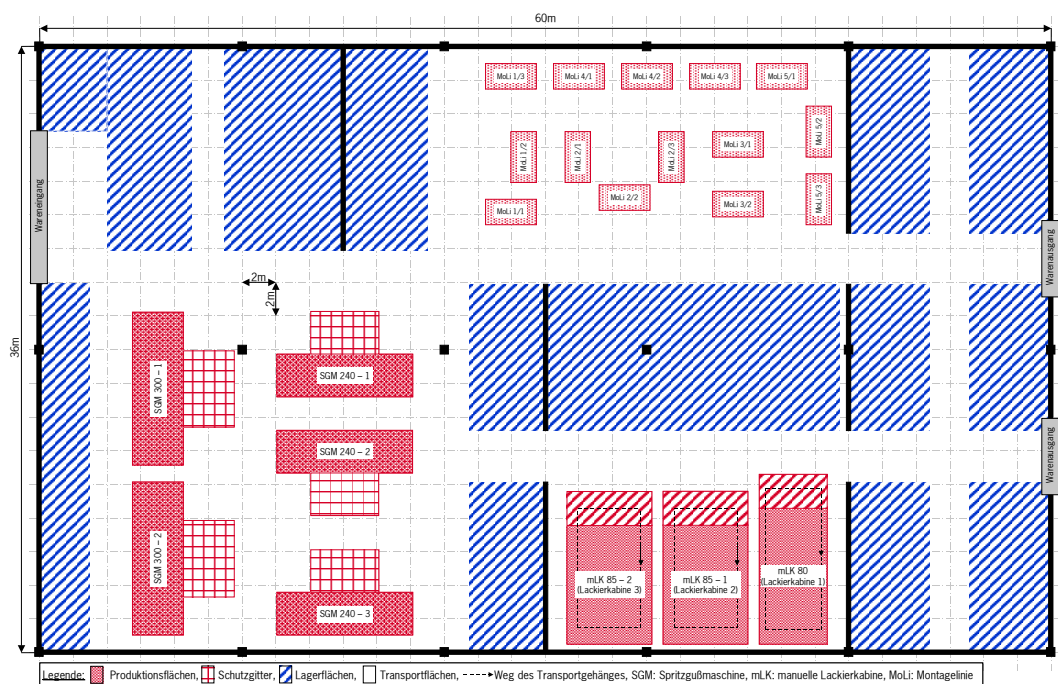


Abb. 4.1: Aufbau des Planspiels LEANLAYOUT

Das in Abb. 4.1 dargestellte Layout des Planspiels verkörpert die Produktion eines Industrieunternehmens der Automobilzulieferindustrie. In der vorgegebenen Modellproduktion sind die Produktionseinrichtungen (Maschinen) funktionsorientiert in den Bereichen Spritzgießerei, Lackiererei

⁸ Blötz, U. (Hrsg.): Planspiele in der beruflichen Bildung. Schriftenreihe des Bundesinstituts für Berufsbildung. Bielefeld: Bertelsmann 2003; Czeloth, J.: Entwurf eines Planspiels zur Förderung des vernetzten Denkens in der Logistik. Dissertation. Universität Dortmund. Verlag Praxiswissen 1997

⁹ Wojanowski, R.; Schenk, M: Das maßgeschneiderte Planspiel. Erfahrungen und Empfehlungen bei der kundengerechten Entwicklung von Brettplanspielen zur Unternehmenslogistik. in: Blötz, U. (Hrsg.): Planspiele in der beruflichen Bildung. Schriftenreihe des Bundesinstituts für Berufsbildung. Bielefeld: Bertelsmann 2003

und Montage angeordnet. Vor, zwischen und nach den Produktionsstufen befinden sich Lagerflächen, die als Puffer dienen.

Das Planspiel LEANLAYOUT richtet sich an Führungskräfte, an die Beteiligten eines Fabrikplanungsprojektes, an Logistiker sowie Fertigungsleiter und Meister mit Kenntnissen vom „Just in Time“-Produktionssystem. Die Anzahl der Teilnehmer sollte zwischen 5 und 10 Personen betragen, um die Entwicklung der Lösungen im Team zu erleben und zu diskutieren. Für die Durchführung des Planspiels wird bewusst keine Konkurrenzsituation in Form von zwei oder mehr Teams erzeugt, damit die Teilnehmer die Vorteile der partizipativen Planung erkennen und erleben.

Zu Beginn des Planspiels erhalten die Teilnehmer einen Brief, der vom Management des Modellunternehmens an das Verbesserungsteam gerichtet ist. Darin erhalten die Spielteilnehmer Informationen zur Ausgangssituation des Unternehmens. Mit dieser Vorgehensweise werden die Schulungsteilnehmer befähigt, die wichtigen von den weniger wichtigen Eingangsinformationen zu trennen.

Nach der Einarbeitung in das Thema, hat das Team anschließend die Aufgabe, die bestehenden Strukturen und Abläufe zu analysieren und nach den Prinzipien eines „Just in Time“-Layouts zu reorganisieren.

Obwohl das Planspiel zeitlich nicht begrenzt ist, handeln die Teilnehmer zunächst teilweise überstürzt und hektisch. In dieser Situation erkennen die Spieler schließlich die Effekte einer strukturierten Aufgabenbearbeitung und der partizipativen Planung. Die ersten Durchgänge haben deutlich gemacht, dass Planspiele geeignet sind, bei den Teilnehmern Aha-Effekte zu erzielen und die Voraussetzungen für einen erfolgreichen Praxistransfer zu schaffen.

5 Ergebniszusammenfassung

Mit Hilfe der in der Diplomarbeit entwickelten Methode zur Planung eines „Just in Time“-gerechten Layouts ist es gelungen, eine Verknüpfung der Disziplin Fabrikplanung mit den schlanken Prinzipien japanischer Produktionsmethoden herzustellen.

Während die bisherigen Methoden der Fabrikplanung auf mittel- und langfristige Planungszyklen ausgerichtet sind, unterstützt der vorgestellte Leitfaden den kontinuierlichen Planungsprozess. Dazu finden neben bekannten und bewährten Planungshilfsmitteln auch neue Werkzeuge Anwendung.

Das Ergebnis der Planung ist eine prozessorientierte Fabrikstruktur, welche im Vergleich zur funktionalen Anordnung eine wesentliche Verbesserung hinsichtlich der Faktoren Kosten, Qualität und Lieferservice und somit der Kundenzufriedenheit zur Folge hat. Das Wesen der neuen Vorgehensweise zur Gestaltung eines „Just in Time“-gerechten Layouts erlaubt zusätzlich eine kontinuierliche Verbesserung der Strukturen, indem die gefundenen Lösungen immer wieder in Frage gestellt werden und Änderungen der Rahmenbedingungen sofort in den Planungskreislauf einfließen.

Anlage 1: Aufbau der Methode zur Planung eines „Just in Time“-Layouts

