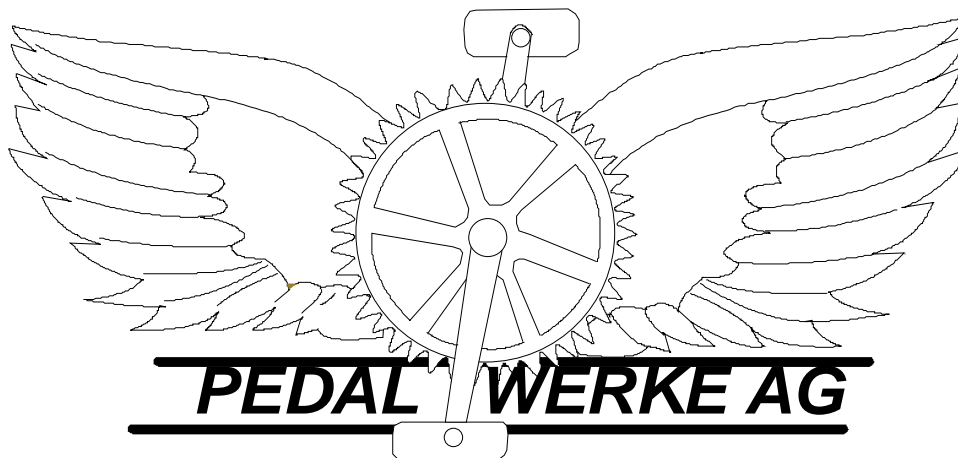


---

# Doing Things Right

Fallstudie zum Kapitel 6 aus  
„Integrales Logistikmanagement – Operations und Supply Chain  
Management innerhalb des Unternehmens und  
unternehmensübergreifend“, 7. Auflage)



Name, Vorname: \_\_\_\_\_  
Name, Vorname: \_\_\_\_\_  
Name, Vorname: \_\_\_\_\_  
Name, Vorname: \_\_\_\_\_

Bitte senden an: → [Paul.Schoensleben@ethz.ch](mailto:Paul.Schoensleben@ethz.ch)

---

## 1. Einführung in die Fallstudie

### 1.1 Ziele

Im Rahmen dieser Fallstudie können Sie Ihre Kenntnisse über das Lean-/Just-in-Time-Konzept in die Praxis umsetzen. Die in der Fallstudie vorgestellten Konzepte sind mehr als nur "Verfahren" zum Operations und Supply Chain Management. Sie hatten in den letzten Jahren tiefgreifende Veränderungen in den Produktionswissenschaften zur Folge, die ein Umdenken nicht nur in der Produktion, sondern in der ganzen Firma – vom Einkauf bis zum Verkauf und von der Geschäftsleitung bis zum Mitarbeiter in der Fabrik – erforderten. Diese Veränderungen

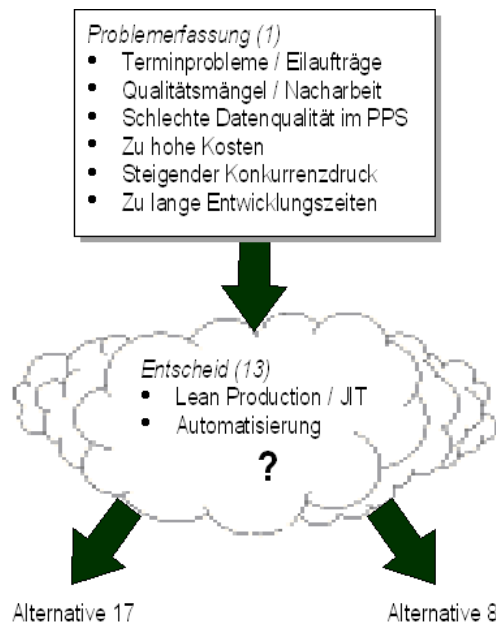
werden oft auch unter dem Begriff "Lean Production" oder „Just-in-Time Production“ zusammengefasst. Damit soll die Fallstudie die folgenden Lernziele erreichen:

- die Philosophie von Just-in-Time und Lean Production kennenzulernen
- einen Hauch betrieblicher Praxis zu vermitteln
- Lerninhalte in einer angenehmen Form zu erfahren

Voraussetzung für diese Fallstudie ist das Kapitel 6 im Buch “Integrales Logistikmanagement” oder der entsprechende Kurs 6 unter <https://www.opess.ethz.ch/> .

## 1.2 Grundsätzlicher Ablauf und Abgabe der Fallstudie

Lesen Sie zuerst den auf Seite 3 beginnenden Text (es darf auch Spass machen). Notieren Sie sich die Reihenfolge, in welcher Sie die einzelnen Abschnitte gelesen haben. Stellen Sie den von Ihnen bevorzugten Lösungsweg in Form eines Flussdiagramms dar (maximal 2 Seiten, siehe untenstehendes Beispiel). Begründen Sie, welche Argumente für Sie bei der Entscheidungsfindung ausschlaggebend waren.



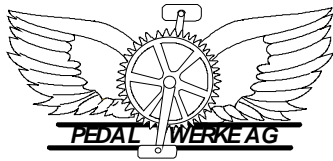
Lösen Sie die im Text erwähnten Zusatzaufgaben zur Fallstudie. Pro Aufgabe ist vermerkt, was abzugeben ist. Es folgen hier einige zusätzliche Kommentare:

**Lösungsweg und Fertigungssegmentierung (Zusatzaufgabe 1):** Sie sollen der Geschäftsleitung den gewählten Lösungsweg und die Argumente, die für bzw. gegen bestimmte Lösungsalternativen sprechen, schmackhaft zu machen. Geben Sie ausserdem einen kurzen Überblick über die grundsätzlichen Überlegungen bei der Fertigungssegmentierung in der Pedalwerke AG

**Rüstzeitproblematik und Kanban (Zusatzaufgaben 2 und 3):** Der Zusammenhang zwischen Rüstzeiten, Losgrößen und Durchlaufzeiten ist von grosser Bedeutung für das Lean Production Konzept. Geben Sie eine kurze Zusammenfassung der wesentlichen Aspekte.

Nutzen Sie den für jede Aufgabe vorgesehenen Platz. Wir erwarten eine professionelle Ausarbeitung im Sinn eines Lösungsberichts als Grundlage zur Entscheidungsfindung durch eine Geschäftsleitung. Wir erwarten eine klare Argumentation, in vollständigen Sätzen, d.h. nicht stichwortartig und auch nicht handschriftlich. Dies gilt auch für zusätzliche Seiten.

## 2. Die Story



### Prolog

Diese Fallstudie soll Ihnen die Möglichkeit geben, sich in die Situation eines Assistenten der Produktionsleitung in der Pedalwerke AG hineinzusetzen. Sie begleiten ihn vom ersten Arbeitstag an bei seiner neuen Tätigkeit, nämlich der Sanierung der Produktion.

Sie erhalten alle nötigen Informationen. Von Zeit zu Zeit müssen Sie eine konkrete Aufgabe lösen, Massnahmen formulieren oder einige Fragen beantworten. Einige Male wird aber auch von Ihnen verlangt, dass Sie sich grundsätzlich für das weitere Vorgehen entscheiden, was nicht ohne Konsequenzen für Sie bleibt: je nachdem, welchen Weg Sie wählen, werden Sie auf einen anderen Abschnitt zum Weiterlesen verwiesen (mit:  $\rightarrow x$ ). So bestimmen Sie den Verlauf der Fallstudie und können ihren Ausgang und damit die Situation in der Produktion der Pedalwerke AG selbst gestalten. Es führt aber nur ein Weg, der mit kurzen Abstechern verbunden sein kann, an das vorgesehene Ziel.

Ihre Aufgabe ist es nun, sich wie in einem Rollenspiel mit dem Assistenten der Produktionsleitung zu identifizieren. Versuchen Sie, mit den Kenntnissen aus dem Kapitel 6 des Buches „Integrales Logistikmanagement“, den Angaben im Fallstudientext und den zur Verfügung gestellten Informationen den vorgesehenen Weg möglichst im ersten Anlauf zu finden und aus Problemen bei allfälligen Abstechern zu lernen. Wie dies in der Praxis auch der Fall ist, erhalten Sie zum Teil nur mangelhafte Informationen. Ergänzen Sie mittels Ihrer Vorstellungskraft und Ihrem gesunden Menschenverstand die fehlenden Angaben, treffen Sie plausible Annahmen und halten Sie diese klar fest.

### 1

Es ist Montagmorgen. Sie sind soeben an Ihrem neuen Arbeitsplatz eingetroffen. Seit heute um acht Uhr sind Sie Assistent des Produktionsleiters der Pedalwerke AG. Man hat Ihnen bei der Annahme dieser Stelle versprochen, Sie zum Nachfolger des jetzigen Produktionschefs, der in einem Jahr pensioniert wird, und damit zu einem Mitglied der Geschäftsleitung der Pedalwerke AG zu befördern, falls Sie es schaffen, die Produktion zu sanieren.

Sie wissen aber, dass das nicht einfach sein wird. Sie haben sich bei den Anstellungsgesprächen die Produktion angeschaut und bemerkt, dass alles ziemlich chaotisch aussieht. Überall liegt Material herum, stehen stapelweise Kisten mit EXPRESS-Zettelchen. Die Teile liegen palettenweise neben den Maschinen. Viele Anlagen stehen oft still, weil sie umgerüstet werden müssen. Ein beachtlicher Teil der Mitarbeiter ist mit Nacharbeit beschäftigt, d.h. dass Produkte mit Qualitätsmängeln ausgebessert werden, damit sie dem erwünschten Qualitätsstandard entsprechen.

In Gesprächen mit Mitarbeitern aus dem Bereich Marketing haben Sie erfahren, dass sich die Fahrräder nicht mehr so gut wie früher verkaufen. Die Produkte haben immer noch ein sehr gutes Qualitätsniveau. Mittlerweile gibt es jedoch viele Konkurrenten, die diese Qualität auch erreicht haben, aber wesentlich billiger produzieren und dadurch auch zu geringeren Preisen verkaufen können. Der Produktionschef ist der Meinung, dass die Konkurrenten viel niedrigere Personalkosten hätten.

Die Produktion liefert die Waren oft mit Verspätung aus. Wenn die Kunden reklamieren, werden in der Produktion Expressaufträge ausgelöst. Der Verkauf beanstandet ausserdem, dass die Konkurrenz

neue Produkte schon auf den Markt lanciert hat, während die neue Produktlinie der Pedalwerke AG immer noch im Konstruktionsbüro liegt.

Die Pedalwerke AG besitzt ein ERP-Software-Paket, mit dem sie das Lager verwaltet und die Grobplanung sowie die Werkstattsteuerung durchführt. Leider stimmen die Plandurchlaufzeiten im ERP nicht mit den effektiven Zeiten überein. Deshalb muss oft kurzfristig umdisponiert werden. Ausserdem werden oft Aufträge freigegeben, obwohl nicht das gesamte benötigte Material verfügbar ist. Die Produktion ist als Werkstattfertigung organisiert. → 13

## 2

Sie wollen das Layout verändern. Ihre Fertigungseinheiten sind aber immer noch so unregelmässig ausgelastet, dass Sie täglich zwischen Überstunden und Kurzarbeit hin- und herwechseln müssen. Ihre Entscheidung erweist sich als falsch. Wenn Sie so weitermachen, werden Sie nicht mehr lange an dieser Stelle bleiben! Sie haben aber Glück und bekommen eine zweite Chance. → 25

## 3

Am nächsten Morgen um 7.30 Uhr sind Sie mit Ihrem Chef verabredet. Sie treten in sein Büro. Er schaut Ihnen erwartungsvoll entgegen und sagt: "Nehmen Sie bitte Platz!" Sie fangen an, über Lean Production und die JIT-Prinzipien zu berichten. Ziemlich bald bemerken Sie, dass sich das Gesicht Ihres Chefs verzieht. Nach ein paar Minuten wird er ganz nervös und schliesslich unterbricht er Sie: "Hören Sie mal, das geht bei uns nie! Ich kenne diese Philosophie auch. Wir hatten auch schon an die Einführung hier bei uns in der Pedalwerke AG gedacht. Leider hat das aber nicht funktioniert! Das ganze Kanban-JIT-Zeug ist in der Automobilindustrie und für Gross-Serien anwendbar. Wir sind ein traditionsreiches, qualitätsbewusstes, schweizerisches Unternehmen und schon wegen unseren vielen Varianten und unseren geringen Stückzahlen wird das sicher nicht gut gehen! Wäre es nicht besser, Mitarbeiter durch Fertigungsautomaten zu substituieren und so die Lohnkosten zu reduzieren?"

Sie haben das Problem der geringen Stückzahlen bis jetzt noch nicht in Ihren Überlegungen berücksichtigt und denken sich, dass Ihr Chef mit seinem Einwand recht hat. Sie bestätigen ihm, dass eine automatisierte Fertigungslinie vielleicht eine bessere Lösung wäre. Ihr Chef beruhigt sich. → 17

Sie haben das Gefühl, dass Ihr Chef anscheinend noch nicht genügend mit der Philosophie von Lean Production und mit dem JIT-Gedankengut vertraut ist. Deshalb bitten Sie ihn, er möge Ihnen jetzt eine erste Chance geben und Sie einfach anfangen lassen. Falls er dann nicht einverstanden sein sollte, könne er immer noch Einwände gelten machen. Er schaut Sie skeptisch an, gibt aber vorerst seine Einwilligung. → 9

## 4

Mit ziemlich hohen Investitionen wird Ihr Projekt realisiert. Sie haben es geschafft, die Belegschaft in der Montage um die Hälfte und die in der Fertigung um zwei Drittel zu reduzieren. Dafür sind einige EDV-Spezialisten und CNC-Programmierer eingestellt worden. Aber alles läuft!

Nach einigen Monaten merken Sie aber, dass die Durchlaufzeiten nur minimal gesunken sind. Mit den zwei vollautomatisierten "flexiblen" Bearbeitungszentren haben sie grössere Warteschlangen als vorher. Innerhalb des kompletten Bearbeitungszyklus' eines Werkstücks gibt es einfache Operationen. Ein Mehrmillionen-Franken-Automat wird eingesetzt, um einfache Bohrungen zu bohren. Dazu braucht er aber genauso viel Zeit, wie eine 500.- Fr. teure Bohrmaschine. Viele andere Aufträge warten dann in der Schlange, bis die Bohrung fertig gebohrt ist. Andererseits hat das fahrerlose

Transportsystem die früheren Transporte einfach übernommen und keine eliminiert. Es dauert genauso lange wie früher, nur ist jetzt alles "automatisiert". Und das alles für teures Geld!

Das Hochregallager, das doppelt so gross ist, wie das frühere Lager, ist bald voll. Die Forderungen, die Bestände und damit die Kapitalbindung zu reduzieren, sind nicht erreicht worden. Je mehr Platz man hat, desto mehr Platz braucht man auch. Das Gleiche passiert im Betrieb: grosszügig dimensionierte Räumlichkeiten führen zu grösseren Mengen an herumliegendem Material und Ware in Arbeit. Knapp dimensionierte Puffer- und Maschinenräume fördern hingegen die Übersichtlichkeit. Die herumliegende Ware muss sofort aus dem Weg geräumt werden. Das CIM-System speichert zwar zentral alle Daten, aber die Abläufe sind nicht besser als früher.

Hinsichtlich der Qualität hat sich nicht viel geändert: Nacharbeit ist immer noch erforderlich, um den Output jener Prozesse zu verbessern, die man noch nicht hundertprozentig im Griff hat.

Ihr Chef wurde inzwischen pensioniert, und Sie sind Produktionsleiter geworden. Der Betrieb ist zwar "hochmodern", hat aber eigentlich alle alten Probleme geerbt, die früher auch schon existierten. Ausserdem haben Sie viele, eher kurzfristige und flexiblere Kosten (Mitarbeiter) in langfristige Gemeinkosten (Anlageninvestitionen) umgewandelt. Dies zwingt Sie, Ihre teuren Anlagen voll auszulasten. Die Probleme bei der Konstruktion, wie z.B. lange Entwicklungszeiten für neue Produkte sind nie gelöst worden. Damit wird Ihre Flexibilität und die Fähigkeit zu raschen Reaktionen auf Marktveränderungen beeinträchtigt. Zusätzlich zeichnet sich ein langsamer Umsatzeinbruch ab, und der Jahresabschluss kommt immer näher. → 24

## 5

Es wurde versucht, das Layout zu verändern, ohne die Qualitäts- und Auslastungsprobleme im Griff zu haben. Der Materialfluss wurde zwar umgestaltet, aber die vielen Fehler, die produziert werden, behindern einen reibungslosen Materialfluss. Sie bekommen Schwierigkeiten, weil die Maschinen (und somit auch die ganze Fertigungseinheit) oft wegen Qualitätsproblemen stillstehen. Mit dieser Strategie haben Sie deshalb keinen Erfolg! → 22

## 6

Um das Projekt "Automation-CIM-Flexibilisierung" gründlich vorzubereiten, brauchen Sie Informationen über den Betrieb:

- den Bedarfsplan für das laufende Jahr,
- Stücklisten und Arbeitspläne,
- Angaben über Qualität und Nacharbeit,
- Layout der Rahmenfertigung in der Pedalwerke AG,
- Zusammenstellung über die Varianten von "Speedy" und "Rocky".

Anhand dieser Informationen können Sie sich ein Bild vom Produktionsbetrieb machen. Auf Basis der Bestandsaufnahmen setzen Sie sich mit möglichen Systemanbietern in Verbindung und beginnen mit der Evaluation von flexiblen Bearbeitungszentren und fahrerlosen Transportsystemen. → 4

## 7

Sie denken an die Bemerkungen Ihres Vorgesetzten über die vielen Varianten und geringen Stückzahlen und beginnen zu verstehen. Er meint damit, dass bei einzelnen Produktgruppen zu viele Schwankungen im Bedarf vorkommen, die es unmöglich machen, eine Fertigungszelle regelmässig auszulasten.

Der Bedarfsverlauf der Endprodukte bezogen auf Kundenoptionen schwankt sehr stark. Sie stellen aber fest, dass sich die Varianten durch folgende Parameter unterscheiden:

Produktgruppen und Varianten (Mountain Bikes und Rennvelos)

Mountain Bike: Rocky

Parameter	Ausprägung		
Rahmentyp	Mann	Frau	
Rahmenwerkstoff	Aluminium	Stahl	
Farbe	sechs verschiedene Farben		
Ausrüstung	normal	Luxus	super Luxus

Rennvelo: Speedy

Parameter	Ausprägung		
Rahmentyp	Mann	Frau	
Rahmenwerkstoff	Aluminium	Stahl	
Grösse	small	medium	large
Farbe	zehn verschiedene Farben		
Ausrüstung	Strasse	Rennen	Spezial

Die Hauptkomponente ist jeweils der Rahmen, der sich hauptsächlich durch Werkstoff und Typ unterscheidet. Die Unterscheidung zwischen Damen- und Herrenfahrrad hat aus fertigungstechnischer Sicht keine Bedeutung, da für die Fertigung beispielsweise die gleichen Vorrichtungen und Betriebsmittel genutzt werden können. Stattdessen besteht jedoch ein wesentlicher Unterschied bei der Fertigung von Stahl- und Aluminiumrahmen. So werden Stahlrahmen und Alu-Rahmen auf unterschiedliche Art und Weise geschweisst und benötigen andere Schweissanlagen.

Sie untersuchen den Bedarf deshalb nur bezüglich der Hauptunterschiede: Werkstoff, Typ. Sie stellen fest, dass die Frequenz der Schwankungen sehr kurz ist. Wenn man statt Wochen Monate (oder längere Intervalle) nimmt, ergibt sich ein viel regelmässigerer Bedarf.

Der wöchentlich schwankende, aber längerfristig kontinuierliche Bedarf der Pedalwerke AG für die Rahmen der zwei Hauptproduktgruppen "Rocky" und "Speedy" bringt Sie auf die Idee, diese Schwankungen durch das Halbfabrikatelager am Ende der Fertigungszelle der Rahmen abzufangen. Ein Halbfabrikatelager mit einer beschränkten Lagerdauer verursacht keine Probleme, weil es genügend oft umgeschlagen wird (siehe dazu auch die Kapitel 3 und 4 im Skript).

Damit haben Sie die Voraussetzungen für die Fertigungssegmentierung geschaffen. → 19

Sie haben sich dazu entschieden, sich genauer über Lean Production und die JIT-Prinzipien zu informieren. Dazu gibt es massenhaft Literatur, die empfehlenswert ist. Es gibt gute, ins Englische übersetzte japanische Bücher (und einige nachträgliche deutsche Übersetzungen) sowie amerikanische Bücher.

Nach einem gründlichen Literaturstudium haben Sie jetzt konkretere Vorstellungen, was sich hinter Lean Production und JIT überhaupt verbirgt. Sie versuchen, das Ganze noch einmal zu wiederholen und zusammenzufassen. Nach dieser Rekapitulation von Lean Production und den JIT-Prinzipien fühlen Sie sich in der Lage, mit Ihrem Chef über diese Philosophie zu sprechen. Sie denken, dass man mit diesen Methoden viel erreichen könnte und wollen Ihrem Chef vorschlagen, für den Produktionsbereich der Pedalwerke AG diesen Weg einzuschlagen. Sie vereinbaren einen Termin mit ihm. → 3

## 9

Es geht los! Sie haben zwar keine Ahnung, wie man JIT einführt, aber Sie müssen irgendwo anfangen. Intuitiv kommen Sie darauf, dass der erste wichtige Schritt darin besteht, die ganze Belegschaft mit diesen Gedanken vertraut zu machen. In mehreren Treffen sensibilisieren Sie die Mitarbeiter für die JIT-Zusammenhänge und für das Verschwendungsproblem in allen seinen Formen. Sie überzeugen die Meister davon, mehr auf Ordnung in den Werkstätten zu achten und zu versuchen, das Volumen von Materialien im Umlauf zu reduzieren, z.B. durch einen koordinierten Materialfluss mit definierten Palettenstellplätzen. Die Mitarbeiter sind Ihren Ideen gegenüber am Anfang eher skeptisch eingestellt, aber durch Ihre Offenheit und durch das Einbeziehen von Mitarbeitern aller Stufen erzielen Sie schliesslich einige Erfolge.

Parallel dazu informieren Sie sich über folgende Unterlagen:

- Bedarfsplan für das laufende Jahr,
- Stücklisten und Arbeitspläne,
- Angaben über Qualität und Nacharbeit,
- Layout der Rahmenfertigung in der Pedalwerke AG,
- Zusammenstellung über die Varianten von "Speedy" und "Rocky".

Um die Aufgabe ein wenig zu vereinfachen, konzentrieren Sie sich vorerst auf den Bereich Rahmenfertigung. Die meisten zur Verfügung gestellten Unterlagen beziehen sich direkt auf diesen zentralen Bereich der Fahrradproduktion. Sie können nun den nächsten Schritt Ihrer Aufgabe in Angriff nehmen. → 12

## 10

Sie haben sich vorgenommen, die Rüstzeiten in der Produktion zu reduzieren. Dazu gehen Sie in den Betrieb, beobachten die Umrüstvorgänge und unterhalten sich mit den zuständigen Mitarbeitern. Als oberstes Gebot folgen Sie der SMED-Regel von S. Shingo: "SMED" heisst "Single Minute Exchange of Dies". Die Kernaussage davon ist, dass jede Rüstzeit, sei sie momentan auch zwölf Stunden, auf eine Zeit von weniger als zehn Minuten gesenkt werden kann. Deshalb analysieren Sie alle Rüstvorgänge einzeln und überlegen sich, was Sie tun könnten, um deren Zeiten zu senken und was Sie damit zusätzlich erreichen könnten. **(Lösen Sie an dieser Stelle die Aufgaben 2a - 2c)**

Sie setzen Ihre Vorschläge gemäss der Aufgabe 2 in die Tat um. Durch Ihre Ideen und Ihren Einsatz schaffen Sie es, die Rüstzeiten entscheidend zu reduzieren. Auch dies war keine einfache Sache. Sie haben bemerkt, dass die grösste Schwierigkeit darin bestand, die Mitarbeiter davon zu überzeugen, dass die Rüstzeitenreduzierung tatsächlich machbar ist. Die "Wir haben das schon immer so gemacht, es geht nicht anders! Warum sollen wir das jetzt ändern?"-Mentalität ist anscheinend sehr stark verbreitet in der Pedalwerke AG. → 28

## 11

Sie glauben aber, dass die Pedalwerke AG aufgrund der verschiedenen Produktvarianten in zu geringen Stückzahlen produziert, als dass Ideen wie Layoutveränderung und Fertigungssegmentierung zu diesem Zeitpunkt schon sinnvoll wären.

Sie sind der Meinung, dass eine neue ERP-Software und eine neue Werkstattsteuerung notwendig sind, um

- die Werkstatt endlich in Ordnung zu bringen,
- die vielen Feuerwehrlösungen zu vermeiden und
- termingerecht an die Kunden ausliefern zu können.

Zudem müssen Sie noch die Grobplanung in Ordnung bringen, damit Ihr Bedarfsplan von Anfang an stimmt. → 15

## 12

Nachdem Sie jetzt den Betrieb und die Produkte besser kennengelernt haben, müssen Sie etwas Konkretes unternehmen. Es ist möglich, dass ein neues Layout substantielle Verbesserungen und vor allem eine Verkürzung der Transportwege mit sich bringen würde. Damit könnte "Verschwendung" eliminiert werden. Andererseits gibt es viele Qualitätsprobleme, die zuerst gelöst werden müssten, um einen reibungslosen Prozess zu erhalten. Sie denken auch nochmals an die Einwände Ihres Chefs wegen der vielen Varianten und der geringen Stückzahlen. Deshalb lassen Sie eine detaillierte Untersuchung der Produktgruppen (PG) "Rocky" (Mountain Bikes) und "Speedy" (Rennvelos) durchführen, einmal hinsichtlich der Produktstruktur und einmal über die Bedarfszahlen. Es verhält sich tatsächlich so, dass in der Pedalwerke AG unterschiedliche Produkte hergestellt werden und der Bedarf an einzelnen Artikeln bezogen auf die wochenweise Aufteilung sehr stark schwankt. Deswegen wäre es vorerst vielleicht besser, das bestehende Layout noch beizubehalten und zuerst eine neue ERP-Software und eine ausgereifte Werkstattsteuerung einzuführen.

Sie entscheiden sich vorerst für eine grundlegende Layoutveränderung. → 5

Sie glauben, dass eine Verbesserung der Qualität Priorität hat. → 18

Sie vermuten, dass das grösste Verbesserungspotential in einer optimalen Gestaltung der EDV-gestützten Produktionsplanung und -steuerung liegt. → 11

## 13

Sie haben über alles nachgedacht, was Sie schon über die Pedalwerke AG wissen, und haben schon ein paar Lösungsansätze im Kopf. Sie haben bemerkt, dass viele Maschinen veraltet sind, und denken an eine vollautomatisierte und neue Produktionslinie mit Robotereinsatz. Ein paar Universalbearbeitungszentren und Handlingroboter würden den ganzen Produktionsprozess beschleunigen und genauere Bearbeitungen gewährleisten. Das Geld für diese Investitionen ist noch aus den fetten Jahren in der Kasse der Pedalwerke AG vorhanden. Sie haben gehört, dass es aber auch ganz anders gemacht werden kann. Sie haben schon etwas über Lean Production, JIT (Just-in-Time), Kanban und alle diese modischen Schlagwörter gehört. Möglicherweise steckt hinter diesen Schlagwörtern auch etwas Nützliches für die Pedalwerke AG. Sie entscheiden sich dafür, zuerst die Reorganisation der Rahmenfertigung in Angriff zu nehmen, weil Sie ahnen, dass darin ein grosses Verbesserungspotential steckt. Sie müssen also schon jetzt eine grundsätzliche Entscheidung treffen:

Sie wollen Ihrem Chef jetzt ein gutes Konzept für die neue vollautomatisierte flexible Fertigungslinie vorlegen. An die Arbeit! → 17

Sie wollen sich zuerst einmal über Lean Production und JIT informieren. → 8



## 14

Durch das neue Layout wurde der Materialfluss verbessert. Jetzt ist die Fertigung viel übersichtlicher als vorher, und der Bestand an Ware in Arbeit ist deutlich geringer geworden. Die Raumbelagung, die Transportwege und die Durchlaufzeiten sind gesunken. Es wurde also schon etwas Konkretes erreicht. Sie haben aber noch immer die gleichen Losgrößen wie früher, und damit sind Ihre Durchlaufzeiten weiterhin relativ hoch. Wie kann man diese Durchlaufzeiten noch weiter senken? Soll man einfach sagen, die Mitarbeiter im Bereich Rahmenfertigung sollten schneller arbeiten? Sicher nicht! Deshalb müssen Sie jetzt wieder einmal entscheiden, wie Sie weiter vorgehen wollen:

Sie haben während Ihres Literaturstudiums einiges über das Kanban-Verfahren gelernt. Vielleicht steckt darin das Geheimnis der Durchlaufzeitreduktion. Sie entschlossen sich dazu, dieses Verfahren auch in Ihrer Unternehmung im Bereich der Rahmenfertigung einzuführen. → 20

Auf Ihren Rundgängen durch den Betrieb ist Ihnen aufgefallen, dass des Öfteren einige Maschinen stillstehen. In einigen Gesprächen mit den verschiedenen zuständigen Meistern und Werkstattmitarbeitern wird Ihnen bestätigt, dass dies aufgrund von Umrüstarbeiten der Fall ist. Sie hatten das auch schon früher während Ihrer Basic Process Analysis bemerkt. Sie entscheiden sich, dieses Problem als nächstes in Angriff zu nehmen. → 10

Sie stellen fest, dass sich vor den einzelnen Kapazitätsplätzen jeweils grosse Pufferlager bilden, weil in grossen Losen gefertigt wird. Sie überlegen sich, dass mit kleineren Losgrößen ein Los schneller an die nächste Bearbeitungsstation weitergegeben werden könnte, womit die Durchlaufzeiten und die Pufferlagerung sinken würden. Deshalb entschlossen Sie sich, die Losgrößen zu reduzieren → 27

## 15

Sie behalten somit den "klassischen" Werkstattsteuerungs-Ansatz bei. Denken Sie aber nach: Was passiert, wenn Sie so vorgehen? Sie behalten teilweise eine technologieorientierte Werkstatt bei, d.h. ein System, das Verschwendung enthält. Ohne diese Verschwendungen näher auf ihre Ursachen hin zu untersuchen bzw. sie zu eliminieren, versuchen Sie jetzt mittels Verwaltungs- und Koordinationsaufwand (d.h. noch mehr Verschwendung), das Ganze zu "steuern" und global zu "optimieren".

Auf diesem Weg haben die Unternehmen während der letzten zwanzig Jahre Erfolg gehabt. Einige Unternehmen sind heute noch erfolgreich damit, aber nur solange, bis ein Konkurrent im gleichen Marktsegment erscheint, der die gleichen Produkte herstellt, nur vielleicht 20%, 30% oder 50 % billiger. Spätestens dann merken die Unternehmen, dass es auch anders geht. Sie machen die Erfahrung, dass mit den Prinzipien von Lean Production und JIT doch viele Verbesserungen erzielt werden können, und zwar unabhängig davon, welche Produkte und Produktionsstruktur sie haben. Damit sind Verbesserungen in den verschiedensten Bereichen gemeint: Qualität, Sensibilisierung gegenüber Verschwendungen, Konstruktion, Kunden- und Lieferantenbeziehungen und Management.

Für Sie ist die Fallstudie hier zu Ende. Versuchen Sie es aber nochmals mit einer anderen Strategie. Vielleicht kommen Sie zu einem besseren Resultat!

## 16

Sie sind mit dem Erreichten zufrieden, sehen aber auch, dass die Pedalwerke AG im Vergleich zur Konkurrenz für die Entwicklung neuer Produkte immer noch zu lange braucht. Ihnen geht die Arbeit also noch nicht aus. Sie wollen also als nächstes den Entwicklungsprozess genauer unter die Lupe nehmen. Dabei fallen Ihnen einige Probleme auf: Die Entwicklungsphasen laufen in vielen Teilschritten und grundsätzlich sequentiell ab. Oft werden Teile konstruiert, die dann später in der Fertigung Schwierigkeiten verursachen. Oder es werden neue, ähnliche Varianten von schon am Lager liegenden Einkaufsteilen beim Einkauf bestellt, was das Eingangslager überproportional aufbläht. Viele Teile liegen dann jeweils in kleinen Mengen noch lange an Lager, weil sie selten gebraucht werden.

Ihr Ziel in diesem Teilschritt ist es also, den Entwicklungsprozess zu beschleunigen, die Teilevielfalt zu reduzieren und eine produktionsgerechte Konstruktion zu gewährleisten. Das Stichwort dazu heisst "Simultaneous Engineering" - das bedeutet, dass der Entwicklungsprozess nicht mehr sequentiell, sondern eben simultan abläuft. Mitarbeiter aus den Bereichen Verkauf (Marketing), Einkauf, Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Fertigung und sogar Zulieferer arbeiten dabei bei der Konzeption von neuen Produkten in starken, linienunabhängigen Teams zusammen. Die gesamte Entwicklungszeit verkürzt sich, da verschiedene Tätigkeiten dann nebeneinander statt hintereinander ausgeführt werden können. Alle sind am Prozess beteiligt, können ihr Wissen und ihre Bedürfnisse einbringen. Damit ist gewährleistet, dass z.B. der Konstrukteur die Probleme und Anforderungen von Verkauf, Produktion und Einkauf kennt und darauf Rücksicht nehmen kann. So konstruiert er viel eher weniger neue oder dann normierte und auch produktionsgerechte Teile. Das Denken in Inseln muss unternehmensweit abgeschafft werden! Die Bereichs- und Abteilungsgrenzen werden nicht leicht zu überwinden sein. Aber während Ihrer früheren Teilaufgaben haben Sie die Erfahrung gemacht, dass es möglich ist. So können Sie jetzt auch zu Recht zuversichtlich sein.

Ein wesentliches Element von Simultaneous Engineering ist das Einbeziehen der Lieferanten in den Entwicklungsprozess, falls auch Einkaufsteile verwendet werden. Der Lieferant kennt seinen Prozess besser und weiss, was auf welche Weise bei ihm kostengünstiger produziert werden kann. Deswegen sollen auch Vertreter der Lieferanten in die neuen Entwicklungsteams der Pedalwerke AG integriert werden. So können Preisvorstellungen auch schon während des Entwicklungsprozesses diskutiert werden. Man kann auch vereinbaren, wie sich die Preise im Laufe des Lebenszyklus entwickeln werden - dass der bezahlte Einheitspreis mit der Zeit z.B. etwas abnehmen wird. Aufgrund des fix vereinbarten Preises kommen alle Verbesserungen, die der Lieferant in seinem Produktionsprozess erreicht, um billiger zu produzieren, ihm selbst zugute. Die Pedalwerke AG wird dann auch nicht versuchen, auf den Preis zu drücken. Der Lieferant hat auf diese Weise grösseres Interesse an Prozessverbesserungen als an Preiserhöhungen. → 29

## 17

Sie haben sich für eine weitgehende Automatisierung der Fabrik entschieden. Zwar haben Sie noch keine konkreten Vorstellungen, wie das aussehen und was das kosten könnte, aber Sie wollen mit ihrem Chef einmal prinzipiell darüber reden. Sie denken sich, dass man mit der weitgehenden Automatisierung einen grossen Teil der teuren Personalkosten einsparen könnte, und wollen Ihren Chef davon überzeugen. Deshalb vereinbaren Sie einen Termin mit ihm.

Am nächsten Morgen um 7.30 Uhr sind Sie mit Ihrem Chef verabredet. Sie treten in sein Büro. Er schaut Ihnen skeptisch entgegen und sagt: "Nehmen Sie bitte Platz!" Sie fangen an, über die Automatisierung mehrerer Arbeitsplätze und die phantastischen Möglichkeiten von Handlingsrobotern zu berichten. Sie merken, dass Ihr Chef positiv auf diesen Vorschlag reagiert. Er ist begeistert von Ihren Ideen und plädiert sogar für eine integrierte CIM-Lösung. Anstelle der heutigen Werkstattfertigung könnte man alte Maschinen ausrangieren und einige vollautomatische Bearbeitungszentren anschaffen. Die Montagearbeitsplätze könnten zum Teil durch Handlingsroboter ersetzt werden. Ausserdem könnte ein fahrerloses Transportsystem die verschiedenen Standorte verbinden und ein Hochregallager mit, im Vergleich zu heute, doppelter Kapazität gebaut werden.

Sie sind begeistert, dass Ihre Ideen dem Chef so gut gefallen haben, und verbringen noch eine halbe Stunde mit ihm, um über weitere Einzelheiten dieses grossen Vorhabens zu diskutieren. Sie kommen noch darauf, alles über eine CIM-Datenbank zu verbinden. Alle Unternehmensdaten sollen zentral verwaltet und alle Arbeitsplätze vernetzt werden. Ihr Chef sagt Ihnen, dass er sich bei der Geschäftsleitung dafür einsetzen wird, dass der Kredit für das Projekt bewilligt wird. Sie finden auch noch einen tollen Namen für das neue Projekt: "Automation-CIM-Flexibilisierung".

Sie sind begeistert von diesen Ideen und stürzen sich in die Arbeit. → 6

## 18

Es ist wahr: die Qualitätsprobleme im Betrieb sind sehr gross. Wie aus den Auswertungen über Qualität und Nacharbeit ersichtlich ist, produziert die Pedalwerke AG viel Ausschuss und 30% der hergestellten Teile müssen nachgearbeitet werden, um den hohen Qualitätsstandard zu erreichen.

Das oberste Gebot sollte aber "Qualität auf Anhieb" oder "Zero Fault" sein. Dies zu erreichen, ist ein Projekt für sich - und ein sehr schwieriges noch dazu! Das können Sie nie alleine zustande bringen. Deswegen müssen Sie die ganze Belegschaft mit in diese Aufgabe einbeziehen. Jeder muss sich bewusst sein, dass die nachgelagerte Stelle auf fehlerfreie Teile angewiesen ist. Wenn man die heutigen Qualitätskontrollen anschaut, wird deutlich, dass diese nur am Ende des Prozesses durchgeführt werden. Sie könnten "Post-Mortem-Zertifikate" genannt werden. Man stellt dann einfach fest, dass ein Teil fehlerhaft ist. Die Fehlerrate kann dabei beliebig schwanken, ohne dass die Ursachen der Defekte eruiert, mitgeteilt und diskutiert werden! Wie sollte die Qualität mit solchen Methoden verbessert werden können?

Um die Fehlerrate zu reduzieren, führen Sie als ersten Schritt die informative Kontrolle ein, d.h. die Stelle, die ein fehlerhaftes Teil produziert hat, muss sofort informiert werden, wenn der Fehler festgestellt wird. Zusätzlich ersetzen Sie Stichprobenkontrollen am Ende der Linie mit 100%-igen Kontrollprozeduren direkt während des Prozesses. Mit Stichprobenkontrollen werden Sie nie Null Fehler erreichen können.

Selbstkontrolle hat viele Vorteile, vor allem weil ein sofortiges Feedback garantiert ist. Andererseits kann der Mitarbeiter bei der Selbstkontrolle Fehler machen oder Kompromisse eingehen, indem er fehlerhafte Teile akzeptiert. Man kann dies aber vermeiden, indem eine verbesserte Selbstkontrolle eingeführt wird. Dazu kann man Einrichtungen konstruieren, die automatisch Fehler signalisieren. Sie geben ein sofortiges Feedback an den Mitarbeiter, gewährleisten eine 100%-ige Kontrolle und helfen so Fehler zu vermeiden. Solche Lösungen werden Poka-Yoke genannt, d.h. narrensichere Lösungen. Ein Poka-Yoke kann, wenn ein Fehler entdeckt wird, je nach Situation den Prozess ganz stoppen oder ein Signal geben, um die Aufmerksamkeit der Mitarbeiter zu erreichen. Die Realisierung von solchen Einrichtungen erfordert eine sehr detaillierte Analyse des Prozesses und viel Kreativität sowie technisches Können bei der Realisierung.

Sie müssen aber auch die Instandhaltungspraxis für die Maschinen auf den Kopf stellen, d.h. nicht mehr nur bei Ausfällen reparieren, sondern präventiv instandhalten. Dazu führen Sie einen Plan ein, der regelmässige Überprüfungen der einzelnen Maschinen vorsieht. Ausserdem werden die Mitarbeiter dazu angehalten, Unregelmässigkeiten schon beim ersten Auftreten sofort zu melden.

Wie Sie merken, ist dieser Schritt sehr langwierig und komplex. Diese Aufgabe beschäftigt Sie mehrere Monate lang. Aber am Ende haben Sie es geschafft. Alle Mitarbeiter kennen die eigenen Qualitätsprobleme und sind in der Lage, fehlerhafte Teile sofort zu erkennen und die Fehler zu beheben. Das war ein sehr schwieriger Abschnitt auf dem Weg zum Erfolg. Ihr Chef ist beeindruckt von Ihrer Leistung und setzt nun mehr Vertrauen in Sie.

→ 25

## 19

Sie wollen jetzt eine Fertigungssegmentierung vornehmen - d.h. von einem technologieorientierten zu einem produktorientierten Layout übergehen. Dies bedeutet, dass für jedes Produkt oder jede Produktfamilie eine spezifische Fertigungseinheit zur Verfügung steht. Um das Sparpotential einer Fertigungseinheit (Fertigungslinie oder Fertigungszelle) zu schätzen und Ihren Chef von Ihrem Vorschlag zu überzeugen, führen Sie eine ganz wichtige Analyse durch: die sogenannte "Basic Process Analysis" oder "Process Analysis by Walking Around". Sie begleiten ein entstehendes Teil durch den ganzen Betrieb und notieren alles, was damit passiert. Sie unterteilen alle Phasen, die das Teil durchläuft, in fünf Kategorien: Operationen, Transport, Kontrolle, allgemeine Wartezeit und losgrössenbedingte Wartezeit. Sie summieren auch die verschiedenen Zeitdauern und Weglängen. **(Lösen Sie an dieser Stelle die Aufgabe 1a).**

Die Resultate dieser Analyse sind verblüffend: die Prozesse machen nur einen Bruchteil der gesamten Zeiten aus - obwohl gerade sie eigentlich die einzigen Vorgänge sind, die den Wert eines Teiles auch effektiv erhöhen. Ausserdem wird das Teil fast kilometerlang durch die Fabrik transportiert.

Dies alles sind Verschwendungen, kosten Geld und bringen keinen Rappen! Sie zeigen Ihrem Chef diese Resultate. Er ist sehr beeindruckt. Er erklärt sich einverstanden mit der Idee, erst einmal für zwei Produktgruppen probeweise eine Fertigungszelle zu realisieren. Sie ziehen sich deshalb in ihr Büro zurück und überlegen zuerst, welche Kriterien bei dieser Zellenbildung berücksichtigt werden sollten. (**Lösen Sie an dieser Stelle die Aufgabe 1b**). Aufgrund dieser Überlegungen entscheiden Sie sich für die Bildung der Inseln "Stahlrahmen-" und "Alu-Rahmen-Fertigung".

Es ist soweit: die Maschinen werden endlich herumgeschoben! Die Fertigungszellen für die Rahmen der zwei Hauptproduktgruppen werden gebildet. Für die anderen Produkte mit sporadischem Bedarf muss immer noch eine reduzierte Werkstattfertigung vorhanden sein. Natürlich wird nicht alles herumgeschoben: die Lackiererei bleibt wegen der Spezialausrüstungen (Lüftung, Auffangbecken) fix. Sie versuchen nun, den Nutzen gemäss dem neuen Layout zu quantifizieren. (**Lösen Sie an dieser Stelle die Aufgaben 1c u. 1d**). Mit den ermittelten Zahlen können Sie Ihrem Chef endlich etwas Konkretes vorweisen.

Sie haben somit einen wichtigen Schritt in Richtung Sanierung der Produktion gemacht, aber es ist noch zu früh zum Jubeln. Viel Arbeit steht noch bevor. Doch jetzt können Sie sich gut eine kleine Pause gönnen und vielleicht etwas trinken. Dann aber bald wieder an die Arbeit. Es geht weiter mit:  
→ 14

## 20

Sie haben entschieden, das Kanban-Verfahren einzuführen. Dies erfordert mehrere Schritte.

Sie haben versucht, Kanban-Karten einzuführen, ohne die notwendigen Voraussetzungen dafür geschaffen zu haben, vor allem Losgrössen- und damit Rüstzeitreduktionen haben Sie vergessen. (Warum? Weil Sie in der Vorlesung über Operations und Supply Chain Management nur gepennt haben. Deswegen demissionieren Sie und bewerben sich für eine neue Stelle als Staubsaugerverkäufer bei Hoover! Im Door-to-Door-Verkauf können Sie Ihre Fähigkeiten bestens entwickeln). Die Fallstudie ist für Sie beendet - ausser Sie versuchen es nochmals mit einer anderen Strategie!

## 21

Leider stellt sich aber nicht der grosse Erfolg ein, sondern es werden nach kurzer Zeit Klagen über noch höhere Durchlaufzeiten, schlechtere Termineinhaltung und geringere Kapazitätsauslastung an Sie herangetragen. Sie sind natürlich gezwungen, etwas gegen diese Verschlechterung der Situation zu unternehmen. Dazu müssen Sie sich zuerst klarwerden, warum die Sache wohl schiefgelaufen ist. Sie merken, dass Ihre neuorganisierten Fertigungszellen die Hälfte der Zeit stillstehen - noch öfter als vor Ihrer Massnahme zur Losgrössenreduktion. Sie bekommen riesige Auslastungsprobleme, die Mitarbeiter haben oft nichts zu tun und schauen zu, während die Maschinen stundenlang umgerüstet werden. Da trifft Sie der Geistesblitz und Sie begreifen endlich: die Durchlaufzeiten können nur verkürzt werden, indem die Rüstzeiten reduziert werden. → 10

## 22

Nachdem Sie die Prioritäten falsch gesetzt haben, denken die Mitarbeiter im Betrieb erst recht, dass man an der ETH nur Theorien lernt und nichts über die harte Realität im betrieblichen Alltag. Ihr Chef sieht Ihr Missgeschick und schlägt Ihnen vor, sich doch lieber dem schon früher vorgeschlagenen Werkstattsteuerungsprojekt mit neuer ERP-Software zu widmen.

Sie stimmen Ihrem Chef zu. → 11

Sie gehen vor Ihrem Chef auf die Knie und bitten ihn, Ihnen noch eine letzte Chance zu geben, um diesen Schritt nochmals zu überlegen. → 12

## 23

Sie freuen sich natürlich über alles, was Sie schon erreichen konnten. Die Abläufe im Produktionsbereich Ihres Betriebes haben sich durch alle vorherigen Massnahmen massiv verbessert. Sie haben es fertiggebracht, die Durchlaufzeiten enorm zu senken. Damit konnten Sie Ihre Lieferzeiten verkürzen und gleichzeitig Ihre Termine den Kunden gegenüber besser einhalten. Sie denken sich schon, dass sich Ihr Arbeitstag wohl von jetzt an etwas ruhiger gestalten wird.

"Leider" können Sie sich aber noch nicht auf Ihren Lorbeeren ausruhen. Der Verantwortliche für das Eingangslager kommt schon bald mit einem Problem aus seinem Bereich auf Sie zu: die Bestände an Ware in Arbeit und diejenigen der Halb- und Fertigproduktelager haben sich massiv verringert, das Einkaufslager ist aber immer noch gleich gross wie vorher. Dieses Lager beansprucht viel Platz und bindet viel Kapital. Ein Grund dafür scheint zu sein, dass Ihre Firma sehr viele verschiedene Teile einkauft, grosse Sicherheitsbestände hält und bezüglich Einkaufsteilen zu sehr vielen Lieferanten Kontakte hat, die dann je nach Situation und momentanen Konditionen berücksichtigt werden. Andererseits beruhen die hohen Bestände auch darauf, dass Ihr Produktionsbereich jetzt weitgehend nachfrage- und produktorientiert ist, aber trotzdem noch Lager für die Einkaufsteile nötig sind, weil die Zulieferanten Ihren Betrieb im Wochen- bis Monatetakt und nicht auf den Takt der Fertigungszellen abgestimmt beliefern. Ihnen wird bewusst, dass in den grossen Eingangslagern noch viel Verschwendung steckt. Deshalb überlegen Sie, was dagegen unternommen werden kann. → 26

## 24

Es ist soweit: Sie präsentieren dem Verwaltungsrat die Ergebnisse des vergangenen Jahres. Sie haben viel investiert, aber die Verbesserungen sind ausgeblieben. Die Verwaltungsratsmitglieder sind mit Ihrer Leistung nicht zufrieden. Nach einer kurzen Beratung mit den anderen Mitgliedern wendet sich der VR-Präsident an Sie und sagt: "Es hat uns gefreut, mit Ihnen zusammenzuarbeiten. Leider hat alles aber auch einmal ein Ende - und dieses Ende ist für uns ab JETZT gültig. Sie sind entlassen!".

Die Fallstudie ist für Sie hier beendet. Versuchen Sie es nochmals mit einer anderen Strategie!

## 25

Es stellt sich jetzt die Frage, wie es weitergehen soll. Sie haben nicht vergessen, dass Ihr Ziel darin besteht, die Verschwendung zu eliminieren. Um dies zu erreichen, muss das Layout materialflussgerecht gestaltet werden. Andererseits macht Ihnen das Problem des schwankenden Bedarfs Sorgen. Ist es überhaupt möglich, mit solchen Bedarfszahlen eine Fertigungssegmentierung vorzunehmen?

Sie sind der Meinung, dass man zuerst einiges in der Fertigung umherschoben muss. → 2

Als erstes wollen Sie wissen, in welchem Masse der Bedarfszahlen überhaupt schwanken, und ob diese überhaupt eine regelmässige Auslastung der Anlagen zulassen. → 7

## 26

Sie lassen sich Unterlagen über die verschiedenen Lieferanten und über die bei jedem einzelnen bezogenen Einkaufsteile zusammenstellen. In einem Gespräch mit dem Leiter der Abteilung Einkauf versuchen Sie, die Gründe für die hohe Lieferantenanzahl zu verstehen. Es zeigt sich sehr bald, dass diese sehr vielfältig sind: viele Varianten von ähnlichen Teilen, Spezialanfertigungen, das Bestreben nach einer gewissen Unabhängigkeit den Lieferanten gegenüber etc. Dadurch ergibt sich ein grosser Aufwand bei der Pflege des Kontakts mit allen Lieferanten, bei der Prüfung der verschiedenen

Angebote bei jedem neuen Bedarf, bei der Bestimmung der Bestellmengen, um unter Umständen die Zulieferer gegeneinander auszuspielen und bei Wareneingang die Qualität zu überprüfen.

Sie überlegen, ob es nicht sinnvoll und auch möglich wäre, die Zahl der berücksichtigten Lieferanten auf eine überschaubare Grösse zu reduzieren, mit denen man dann auch viel enger zusammenarbeiten könnte, z.B. bezüglich Lieferterminen, Qualität, Entwicklung von neuen Einkaufsteilen etc. Eine Einkaufsabteilung, die überdimensioniert ist und eliminierbare Arbeiten verrichtet, stellt auch eine Art von "Verschwendung" dar. Ausserdem macht es langfristig keinen Sinn, die Lieferanten gegeneinander auszuspielen und stark auf den Preis zu drücken - es besteht dann nämlich ständig die Gefahr, dass der Lieferant seinerseits versucht, den Preis hochzutreiben, sobald sein Kunde für gewisse Produkte von ihm abhängig ist. Eine enge und gute Zusammenarbeit zwischen einigen Zulieferanten, denen man vertrauen kann, und der Pedalwerke AG scheint Ihnen deshalb viel sinnvoller zu sein. Enge Zusammenarbeit würde konkret z.B. bei der Aushandlung von Verträgen bedeuten, dass jede Seite die Prozesse und die Kosten des Partners kennt und beide Seiten darauf hinarbeiten, sich gemeinsam auf eine gerechte Verteilung des Gewinnes zu einigen. Ein "Win-win-Verhältnis" wäre also anzustreben - anstatt wie bisher zu versuchen, die Schwächen des Gegners so weit wie möglich auszunutzen.

Mit diesem Ziel vor Augen stürzen Sie sich in die Arbeit. Sie bilden in einem ersten Schritt Lieferantengruppen. Diese könnten z.B. auf den Klassen der ABC-Analyse beruhen, welche Einkaufsteile aufgrund ihres Mengen- und Wertanteils klassifiziert. Danach müssen Sie Kriterien erarbeiten, die für die Wahl von bevorzugten Lieferanten innerhalb der einzelnen Gruppen ausschlaggebend sein sollen.

Sie finden drei Bereiche, in denen Verbesserungen Vorteile für die Pedalwerke AG bringen könnten:

- Lieferantenzahl  $\Rightarrow$  engere Zusammenarbeit mit wenigen,
- Qualitätskontrolle beim Wareneingang  $\Rightarrow$  wenn möglich eliminieren,
- Liefertermine, Liefermengen  $\Rightarrow$  bedarfsgerechte Anlieferung.

Ein Lieferant sollte demnach nicht wegen einer kurzfristig günstigen Offerte ausgewählt werden, sondern aufgrund der Überzeugung, dass mit ihm eine langfristige, gegenseitig förderliche Zusammenarbeit möglich ist. Dazu gehört, dass die Pedalwerke AG Einblick in die Produktion von potentiellen Lieferanten erhält, um beurteilen zu können, welches Entwicklungspotential für die Zukunft dahintersteckt. In diesem Zusammenhang zeigt sich auch die Wichtigkeit der garantierten Qualität. Genauso, wie Sie in der Produktion höchste Qualität gefordert haben, erwarten Sie ab jetzt auch bei Einkaufsteilen höchste Qualität. Ziel wäre sogar, die Qualitätskontrolle beim Wareneingang ganz eliminieren zu können. Wegen der engeren Zusammenarbeit und des höheren Vertrauens, das Sie in Ihre Lieferanten setzen können, wäre es auch möglich, die Sicherheitsbestände zu reduzieren, weil insgesamt weniger Unsicherheiten bestehen. Um eine bedarfsgerechte Anlieferung zu erreichen, würden Lieferanten in geographischer Nähe ausgesucht, mit denen ein Rahmenvertrag über die benötigten Mengen pro Periode vereinbart werden könnte. Aufgrund dieses Rahmenvertrages könnte dann die Pedalwerke AG in gewünschten Zeitabständen und Mengen die Lieferungen bedarfsgerecht (Just-in-Time) abrufen. Das Kanban-Verfahren könnte eventuell auch auf diesen Bereich ausgedehnt werden.

In Deutschland und vermehrt auch in der Schweiz hat sich wegen der Transportproblematik im Zusammenhang mit JIT vor kurzem eine Entrüstungswelle erhoben. Es wird kritisiert, dass mit JIT-Lieferungen Lager auf die Strasse verschoben und Waren per Lastwagen in ganz Europa herumgeschoben würden, damit die Lieferungen Just-in-time ankommen. Oder dass z.B. zwischen zwei Werken in einer Entfernung von 50 km jede Stunde ein Lastwagen pendeln würde, um Taktlieferungen zu gewährleisten. Just-in-Time führe in solchen Fällen dann nur zu "Just-in-Stau" und bringe das Verkehrssystem zum Erliegen.

Diese Argumente, das wissen Sie jetzt sicher bereits, haben mit der JIT-Philosophie an sich nichts zu tun. Sie könnten auf einem Missverständnis beruhen, weil beim Begriff "Just-in-Time" der zeitliche Aspekt im Vordergrund zu stehen scheint. Deshalb ist der Begriff "Lean Production" besser, weil er eindeutig ist - er betont das Ziel, radikal abzuspecken und möglichst in jeder Beziehung schlank zu

werden. Auch die zentrale Aussage von JIT ist, dass jegliche Verschwendung eliminiert werden soll, auch solche, die sich aufgrund von Schnittstellen zwischen Lieferanten und Abnehmern ergeben - und Transport steht ganz oben auf der Liste der Verschwendungen. Wenn Sie den Betrieb des Lieferanten als verlängerten Arm des eigenen Produktionsbetriebes betrachten, müssen Sie konsequenterweise für ausserbetriebliche Transporte auch möglichst kurze Wege anstreben, so wie Sie kurze Transportwege innerhalb der eigenen Fabrik durch die Fertigungssegmentierung realisiert haben - dies würde bedeuten: Lieferanten in der Nähe der Produktion der Pedalwerke AG zu bevorzugen.

In Zusammenarbeit mit Mitarbeitern aus den verschiedensten Bereichen (Einkauf, Produktion, Konstruktion etc.) werden die Bedürfnisse der Pedalwerke AG für die Kooperation mit Lieferanten erst einmal konkret ausdiskutiert und formuliert. Mit dieser Grundlage kann die Abteilung Einkauf bisherige und potentielle Lieferanten bewerten, mit ausgewählten Firmen näher Kontakt aufnehmen und in detaillierte Verhandlungen einsteigen. Sie sind überzeugt, dass die Pedalwerke AG das neu gesetzte Ziel auch erreichen wird und damit den richtigen Weg eingeschlagen hat. → 16

## 27

Sie wollen die Losgrößen reduzieren, um die Durchlaufzeiten zu verkürzen. Das ist sinnvoll. Sie setzen sich deshalb mit den Mitarbeitern zusammen, die für die Termin- und Kapazitätsplanung zuständig sind. Sie erhalten von ihnen eine Liste mit der Aufstellung über die gegenwärtig üblichen Losgrößen. Im ersten Anlauf möchten Sie die Losgrößen deutlich senken und stellen sich eine Liste mit entsprechend korrigierten Werten zusammen. Aufgrund dieser Daten wird eine neue Termin- und Kapazitätsplanung für die nächsten Wochen vorgenommen. Sie freuen sich darüber, wieder etwas Neues bewirkt zu haben und hoffen, möglichst bald den Erfolg Ihrer Bemühungen sehen zu können. → 21

## 28

Im Bereich der Produktion von Rahmen stimmt jetzt alles. Aufgrund der Rüstzeitenreduktion haben Sie die Losgrößen senken können, und dadurch sind die Durchlaufzeiten innerhalb dieses Bereiches drastisch gesunken. Die Rahmenproduktion ist heute vorbildlich. Sie können diese Produktionshalle stolz den Besuchern zeigen.

Was sie jetzt für die Rahmenfertigung getan haben, können Sie für alle anderen Bereiche der Fahrradproduktion auch realisieren, z.B. für die Baugruppenfertigung und die Endmontage. Jetzt muss noch die Verbindung zu den Fertigungszellen, die nicht direkt verkettet sind oder sein können - z.B. in der Rahmen-Produktion eine Verbindung zwischen Fertigungszelle und Lackiererei oder eine Verbindung zwischen der Rahmen-Fertigung und einem vorgelagerten Bereich wie die Teilefertigung (z.B. Rohre schneiden). Englisch schön ausgedrückt: "Tying things together".

Dazu sind Steuerungsverfahren nötig, die im Einklang mit der Lean-Production-Philosophie sind - d.h. mit minimalem Aufwand und möglichst übersichtlich. Kanban wäre in diesem Zusammenhang ein mögliches Steuerungsverfahren. Es könnte dazu dienen, die Aktivitäten im Betrieb zu steuern und zu koordinieren. Sie möchten dieses Verfahren eventuell auch in Ihrer Unternehmung im Bereich der Produktion einführen. Um Kanban als erstes den betroffenen Mitarbeitern überhaupt erklären zu können, müssen Sie sich selbst klarwerden, was mit diesem Begriff überhaupt genau gemeint ist. **(Lösen Sie an dieser Stelle die Aufgaben 3a - 3g).**

Durch die Bearbeitung der Aufgabe 3 haben Sie zu Ihrer Freude festgestellt, dass alle Voraussetzungen für die Einführung von Kanban schon erfüllt sind. Sie beschliessen also, Kanban einzuführen. Zu diesem Zweck müssen Sie aufgrund des Bedarfes und der Arbeitspläne die maximale Grösse der Pufferlager am Verbrauchsort, die Grösse und Anzahl der Behälter und damit die nötige Anzahl der Kanbankarten bestimmen. Bei einem ersten Durchlauf stellen Sie fest, dass noch nicht alles so läuft, wie Sie sich das vorgestellt haben. Um festzustellen, welches die idealen Grössen sind,

müssen weitere Testläufe durchgeführt werden. Schliesslich sind aber alle Beteiligten zufrieden. → 23

## **29 Epilog 1**

Herzliche Gratulation! Sie haben einiges bewerkstelligt! In relativ kurzer Zeit haben Sie etwas fertiggebracht, was viele Mitarbeiter vor kurzem noch für unmöglich hielten. Auch der Produktionsleiter ist jetzt von Ihren Leistungen überzeugt. Er teilt Ihnen mit, dass er beabsichtigt, Sie in der nächsten Sitzung der Geschäftsleitung als seinen Nachfolger vorzuschlagen. Sie freuen sich natürlich sehr über diese Anerkennung - Sie haben das Ziel erreicht, das Sie seit dem ersten Arbeitstag bei der Pedalwerke AG im Visier hatten. Sie sind sich aber auch bewusst, dass damit auch sehr viel Arbeit auf Sie warten wird und Sie weiterhin vollen Einsatz bringen müssen. Deshalb entschliessen Sie, zu diesem Zeitpunkt zwei Tage Ferien zu nehmen, um sich für die künftigen Herausforderungen zu stärken.

Sie kommen frisch und voller Tatendrang aus Ihren Ferien zurück und fangen sofort an, sich mit Ihren zukünftigen Aufgaben vertraut zu machen. Sie lernen alles über die periodischen Arbeiten in Ihrem späteren Aufgabenbereich und erhalten Ihre ersten Führungsaufgaben. Bald darauf wird Ihr Chef pensioniert und Sie übernehmen offiziell die Produktionsleitung in der Pedalwerke AG. Sie haben soweit eine steile Karriere hinter sich. Alle Achtung!

Sie merken sehr schnell, dass es sehr viel zu tun gibt, nur schon allein mit den täglichen Arbeiten. So sind Sie froh, dass Ihr früheres Projekt vor Ihren Ferien so erfolgreich abgeschlossen werden konnte und Sie nicht etwas Ähnliches jetzt auch noch machen müssen. Sie sind voll und ganz zufrieden mit sich selbst wegen Ihrer guten Leistung im vorherigen Projekt und wollen sich jetzt voll auf die neu übernommenen Aufgaben konzentrieren. Die dringendsten Probleme haben Sie mit grossem Einsatz lösen können - so können Sie jetzt alles ein bisschen ruhiger angehen. → Epilog 2

Sie versuchen neben den täglich anfallenden Arbeiten auch noch, nach immer weiteren Verbesserungsmöglichkeiten zu suchen, wie es in Ihrer vorherigen Stellung auch Ihre Aufgabe war. Dies belastet Sie zusätzlich zur üblichen Arbeit als Produktionsleiter sehr stark. Sie können sich kaum längere Zeit richtig auf etwas konzentrieren und haben das Gefühl, sie kämen irgendwie zu gar nichts. Sie machen ein bisschen von allem aber doch nichts so recht. → Epilog 3

## **Epilog 2**

Sie haben aber nicht mit Ihren Mitarbeitern gerechnet - diese sind während des ganzen Projektes stark einbezogen worden und konnten ihre Verbesserungsvorschläge einbringen. Lean Production ist zu ihrem eigenen Gedankengut geworden. In diesem Sinne versuchen sie weiterhin, Verschwendung überall dort so schnell wie möglich zu eliminieren, wo sie zutage tritt, Abläufe zu verbessern und höhere Qualität in allen Teilbereichen anzustreben. Sie kommen laufend mit Vorschlägen für weitergehende Verbesserungen zu Ihnen oder zeigen Problembereiche auf. Sie werden sich dadurch bewusst, dass Ihr Projekt entgegen Ihrer früheren Meinung anscheinend doch noch nicht abgeschlossen ist - und es wohl auch nie sein wird. Sie begreifen, dass es auch in Zukunft zu Ihrer Verantwortung gehören wird, sich dauernd um Verbesserungsmöglichkeiten in Ihrer Firma zu kümmern. → Epilog 3

## **Epilog 3**

Sie sind überzeugt, dass es nötig ist, kontinuierlich nach Verbesserungsmöglichkeiten zu suchen - auch wenn Sie gute Arbeit geleistet haben, reicht es nicht, sich in Zufriedenheit zurückzulehnen. Mögliche Bereiche für diese Tätigkeiten gibt es genug. Da Sie sich aber selbst zugeben müssen, dass Ihre Kapazitäten nicht ausreichen, um gleichzeitig eine Stabs- und eine Linienfunktion auszuüben, fragen Sie sich, ob Sie nicht einen Assistenten einstellen sollten, der Ihre frühere Arbeit übernehmen könnte. Um ein Stelleninserat formulieren zu können, wollen Sie sich aus Ihrer Sicht jetzt noch einmal genau notieren, welche Aufgabenbereiche Ihr neuer Mitarbeiter denn betreuen sollte.



Diese Aufgaben entsprechen der "Kaizen"-Philosophie - kontinuierliche Suche nach Verbesserungsmöglichkeiten. Wo fängt Kaizen an? Sie haben eigentlich schon damals damit angefangen, als Sie die Qualitätsprobleme in der Produktion behoben haben. Es geht jetzt aber auch darum, das Streben nach kontinuierlicher Verbesserung und das Qualitätsbewusstsein noch weiter zu verbreiten, und zwar nicht nur in der Produktion, sondern auch bei Ihren Kollegen in der Finanzabteilung, im Verkauf und im Einkauf, im ganzen Unternehmen. Es ist sehr wichtig, dass Sie zusammen mit dem Management davon überzeugt sind, dass kontinuierliche Verbesserung mehr bringt als schubweise Innovation. In den Sitzungen der Geschäftsleitung arbeiten Sie auch immer darauf hin, diese Philosophie mit allen zu teilen und sie zur Unternehmensphilosophie zu machen. Sie sind davon überzeugt, dass es nur so möglich sein wird, langfristig auf Erfolgskurs zu bleiben und die Konkurrenzfähigkeit zu erhalten.

Es ist neun Uhr abends. Sie schreiben die letzten Zeilen für den Jahresabschlussbericht der Pedalwerke AG. Aus dem Fenster Ihres neuen Büros blicken Sie auf die Lichter der Stadt. Zwei Jahre sind seit Ihrem ersten Arbeitstag vergangen. In dieser Zeit hat sich viel geändert. Ihre Kollegen im Marketing haben während dieser Zeit Entscheidendes geleistet: sie haben den Trend der Zeit und die Bedürfnisse der Kunden erkannt und berücksichtigt. Die Mitarbeiter in der Forschung und Entwicklung haben es geschafft, diese Bedürfnisse in ihren Produktideen zu verwirklichen. Und Ihre Produktion ist beispielhaft. Die Kunden sind von der Termintreue der Pedalwerke AG begeistert. Ihre Fahrräder werden in Konsumentenzeitschriften mit Gütesiegeln honoriert. Die Bike-Szene ist vom überragenden Preis-Leistungsverhältnis der neuen Produktlinie begeistert und die Wachstumsrate der hereinkommenden Aufträge beeindruckt den Verkauf. Als dem Finanzchef die Abschlussrechnung vorlag, kam er bei Ihnen mit den Unterlagen vorbei, weil er den Zahlen kaum glauben konnte. "Wir haben Rezession!", sagte er, "es ist nicht möglich, dass es uns so gut geht!". Letzte Woche war auch das Treffen mit den "TOP 50"-Zulieferanten, in dem die neuen Zusammenarbeitsformen gefestigt worden sind.

Gestern hat auch noch dieser "Bilanz"-Journalist angerufen – er will eine Reportage über Sie und die Pedalwerke AG schreiben. Ja, was Sie gemacht haben, war nicht schlecht. Aber der Markt ändert sich von Tag zu Tag, und die Konkurrenz schläft auch nicht!

Der Bericht ist fertig. Sie schalten Ihren PC ab. Ein weiterer, langer Arbeitstag ist zu Ende. Sie verlassen Ihr Büro und gehen durch den dunklen Gang bis zum Aufzug. Sie freuen sich auf die aufregende und bequeme Heimfahrt mit Ihrem neuen Fahrzeug. Zu dieser Zeit gibt es auch keinen Verkehr mehr – da kann man beliebig schnell fahren. Sie gehen in die Tiefgarage hinunter und steigen auf. Das Tor der Tiefgarage öffnet sich, und Sie gleiten lautlos hinaus in die frische Abendluft – mit Ihrem neuen Fahrrad der Pedalwerke AG.



## Zusatzaufgabe 1: Fertigungssegmentierung

- a) In Anlage 1 finden Sie das Layout der Pedalwerke AG. Tragen Sie anhand der Basic Process Analysis (Anlage 2) die Wege aller Teile eines Rahmens (für Alu) in das Layout ein. **Hinweis:** Tragen Sie keine Luftlinien als Wege ein! Korrekte Transportwege führen durch Türen und Gänge. Berücksichtigen Sie dies bitte auch bei der Bestimmung der Weglänge in Teilaufgabe c).
- b) Welche grundsätzlichen Aspekte sollten bei der Bildung von Fertigungszellen beachtet werden? Weshalb erscheint die Bildung der Inseln “Stahlrahmen-“ und “Alu-Rahmen-Fertigung” besonders vorteilhaft?

- c) Vergleichen Sie nun das alte Layout (Anlage 1) mit dem Layout nach erfolgter Umgestaltung der Produktion (Anlage 3). Aktualisieren Sie entsprechend die *Basic Process Analysis* für den Alu-Rahmen anhand des neuen Layouts (inkl. Fittings). Ziel ist eine grobe, konservative Abschätzung der Veränderungen. Das folgende schrittweise Vorgehen kann Ihnen dabei helfen:
- Überlegen Sie zunächst, welche Werte durch die reine Layoutänderung beeinflusst werden, welche unverändert bleiben bzw. zu welchen Werten Sie keine eindeutige Aussage möglich ist. Können gegebenenfalls Lager wegfallen?
  - Schätzen Sie nun die Änderungen ab und begründen Sie getroffene Annahmen.

- Losgrößen, dadurch bedingte Wartezeiten, sowie Rüstzeiten bleiben hier noch unberührt.
- Tragen Sie anschliessend die aktualisierten Werte in das leere Formblatt zur Business Process Analysis (Anlage 4) ein.

**Hinweis:** In die Messung der Durchlaufzeit für die Basic Process Analysis (Anlage 2) gehen keine Transportzeiten ein. Eine Verkürzung der Transportwege wirkt sich deshalb nicht auf die erfasste Durchlaufzeit aus. Jedoch hat der begründbare Wegfall von Lagerstufen erheblichen Einfluss.

- d) Schätzen Sie nun das Verbesserungspotential ab, welches die Einführung der Fertigungssegmentierung einbringen könnte.

***Auswertung vor und nach Fertigungssegmentierung:***

	Vorher	Nachher	Einsparung [%]
Transportweg			
Durchlaufzeit			
Raumbelegung			

- e) Welche Schlüsse ziehen Sie daraus?

- f) Welches sind die Schritte, die Sie als nächstes angehen wollen?

## **Anlagen (siehe am Ende des Dokuments)**

Anlage 1: Layout (Ist-Zustand)

Anlage 2: Basic Process Analysis

Anlage 3: Layout nach der Umstellung

Anlage 4: Formblatt Basic Process Analysis

## **Zusatzaufgabe 2:      Prinzipien zur Rüstzeitenreduktion**

a) Was müssen Sie tun, um die Rüstzeiten entscheidend zu senken und welche Techniken können Sie dabei verwenden?

b) Welchen Einfluss haben verkürzte Rüstzeiten auf die Losgrößenbildung?

c) Welcher Zusammenhang besteht zwischen Losgrösse und Durchlaufzeit?

## Zusatzaufgabe 3: Kanban

a) **Entscheiden** Sie bitte, welche Aussagen zu Kanban **wahr** oder **falsch** sind!

1. Das Kanban-Verfahren kann zur Senkung der Bestände beitragen.
2. Kanban ist ein Verfahren zur Langfristplanung der Bestände und des Güterflusses.
3. Kanban ist ein Verfahren zur Steuerung der Bestände und des Güterflusses.
4. In der Steuerung unterstützt Kanban das Push-Prinzip.
5. Die Freigabe eines Kanban Beschaffungs- oder Produktionsauftrags hat keinen Lagerbestand beim (internen oder externen) Kunden zur Folge.
6. Kanban kann jederzeit eingeführt werden, weil es ein so einfaches Prinzip ist. Besondere Voraussetzungen müssen nicht erfüllt sein.
7. Der Verwaltungsaufwand zur Materialbeschaffung wird durch Kanban gesenkt.
8. Zur Materialbeschaffung trägt der Arbeiter seinen Bedarf auf einem Kanban ein und schickt diese ab.
9. Kanban ist nicht auf die Steuerung des innerbetrieblichen Güterflusses beschränkt, sondern kann auch zwischen Unternehmen eingesetzt werden.
10. Unabhängig von dem im Kanban-Verfahren vorgesehenen Sicherheitsbestand sollte an jedem Arbeitsplatz vorsichtshalber ein kleiner Sicherheitsbestand vorgehalten werden.
11. Das Kanban-Verfahren funktioniert nur in Japan.
12. Durch die Anzahl Kanban wird der Bestand in einem Pufferlager beschränkt.

b) Welche Losgrößen (= Anzahl Teile pro Behälter) sind im Kanban-System sinnvoll? Warum?

c) Sie beobachten durch zufällige Rundgänge in der Fertigungshalle, dass Ihr Fertigungsleiter erst 1-2 Tage nach Eintreffen der Kanbans die entsprechende Fertigung anstösst. Spielt das für Ihr Kanban-System eine Rolle (Begründung)?

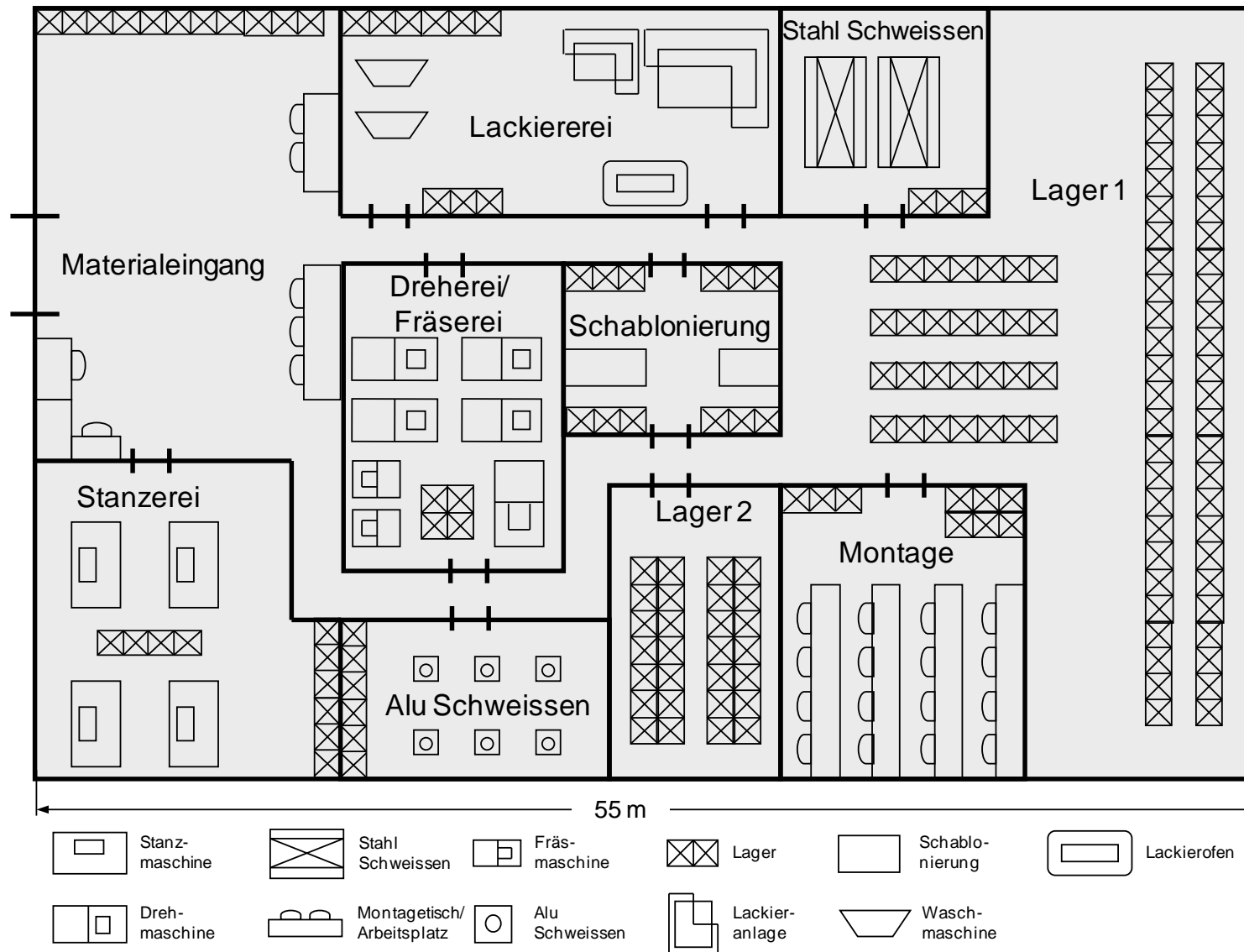
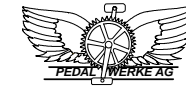
d) Ein Freund berichtet, dass er beabsichtige, Kanban einzuführen, um die anhaltenden Qualitätsprobleme in seiner Fabrik lösen zu können. Was raten Sie ihm?

e) Warum sind kleine Losgrößen bei teuren oder voluminösen Teilen eine Voraussetzung für die erfolgreiche Anwendung des Kanban-Systems?

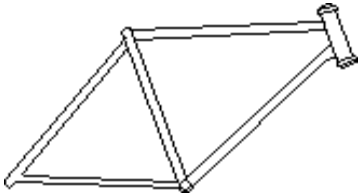
f) Welche Funktionen erfüllen die Karten im Kanban-System?

g) Sind die Voraussetzungen für die Einführung von Kanban bei der Pedalwerke AG erfüllt?

# Rahmen-Fertigung Pedalwerke AG Layout vor der Umstellung



Anlage 1 zu Zusatzaufgabe 1

Zeichnung			
	<b>Teilenname</b>	Fitting und Rahmen Alu	Teile-Nr.
	<b>Inspektor</b>	Assistent Produktionsleiter	Inspektionsdatum 12. Mai 2013

Anz. Teile	Weg	Zeit	Sym- bol	Ort	Tätigkeit	Durch- führung	Maschine	Lagerung	Bemerkung
60 Fittings		5 Tage	O	Lager 1				Hochregal- lager	
	60 m	3 h	O	Stanzerei	Ablegen	Transporteur		Warte- schlange	keine 100% Kontrolle, 20% defekte Teile
		20 s	&	Stanzerei	Stanzen	Arbeiter	Stanz- automat		Werkzeug- wechsel dauert 40 min
		10 min	x	Stanzerei	Ablegen			am Boden auf Palette	
	35 m	3 h	O	Dreherei / Fräse- rei	Ablegen	Transporteur		Warte- schlange	ganze Palette
10 min		&	Dreherei / Fräse- rei	Fräsen	Arbeiter	Fräs- maschine		Parallelbear- eitung auf zwei Maschinen	
150 min		x	Dreherei / Fräse- rei	Ablegen			am Boden auf Palette		
25 m	16 h	O	Lager 2	Einlagern	Transporteur		Paletten, gestapelt		
	2 min	&	Lager 2	Auslagern	Lagerist			Zusammen- stellung für 20 Rahmen	
	20 min	x	Lager 2	Kommissioni- eren	Lagerist		auf Trans- portwagen		
20 Rahmen <sup>*)</sup>	5 m	2 min	*	Schablo- nierung	Schablo- nieren	Transporteur		in der Schablone	Schablonen- verschlüsse klemmen
		20 min	&		Schablo- nierung	Ablegen	Arbeiter		
	20 m	2 h	O	Schweisserei		Transporteur		Warte- schlange	Parallelbear- eitung auf 3 Kapazitätspl.
		10 min	&	Schweisserei	Schweissen	Schweisser	Schweiss- anlage		Defekte an Schweiss- nähten wg. Spannungen durch Schablonieren
		200 min	O	Schweisserei	Abkühlen			in der Schablone	
	40 m	2 h	O	Lackiererei		Transporteur		Paletten	Farbwechsel 30 min
		3 min	&	Lackiererei	Waschen	Arbeiter		Warte- schlange	
15 s		%	Lackiererei	Kontrolle			Lackier- gestell		
3 h		O	Lackiererei	Trocknen					
3 min		&	Lackiererei	Lackieren	Lackierer	Lackier- anlage			
30 min	x	Lackiererei	Lackieren	Lackierer					
6 h	O	Lackiererei	Aushärten		Lackierofen	Lackier- gestell	Aushärten und abkühlen		
35 m	3 h	O	Montage		Transporteur		Paletten	Montage von Rahmenanbau teilen	
	10 min	&	Montage	Montieren	Arbeiter	Montagetisch	Warte- schlange		

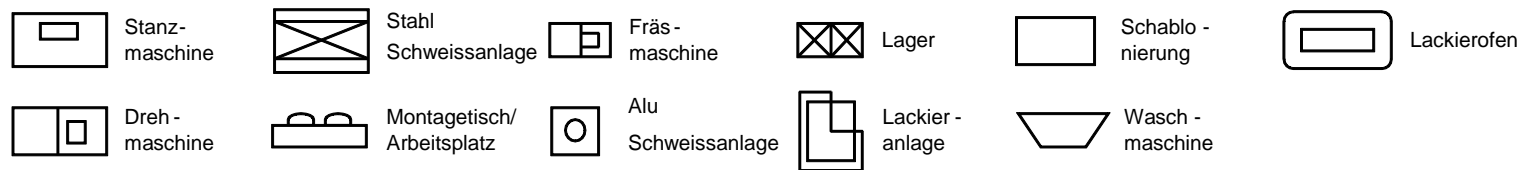
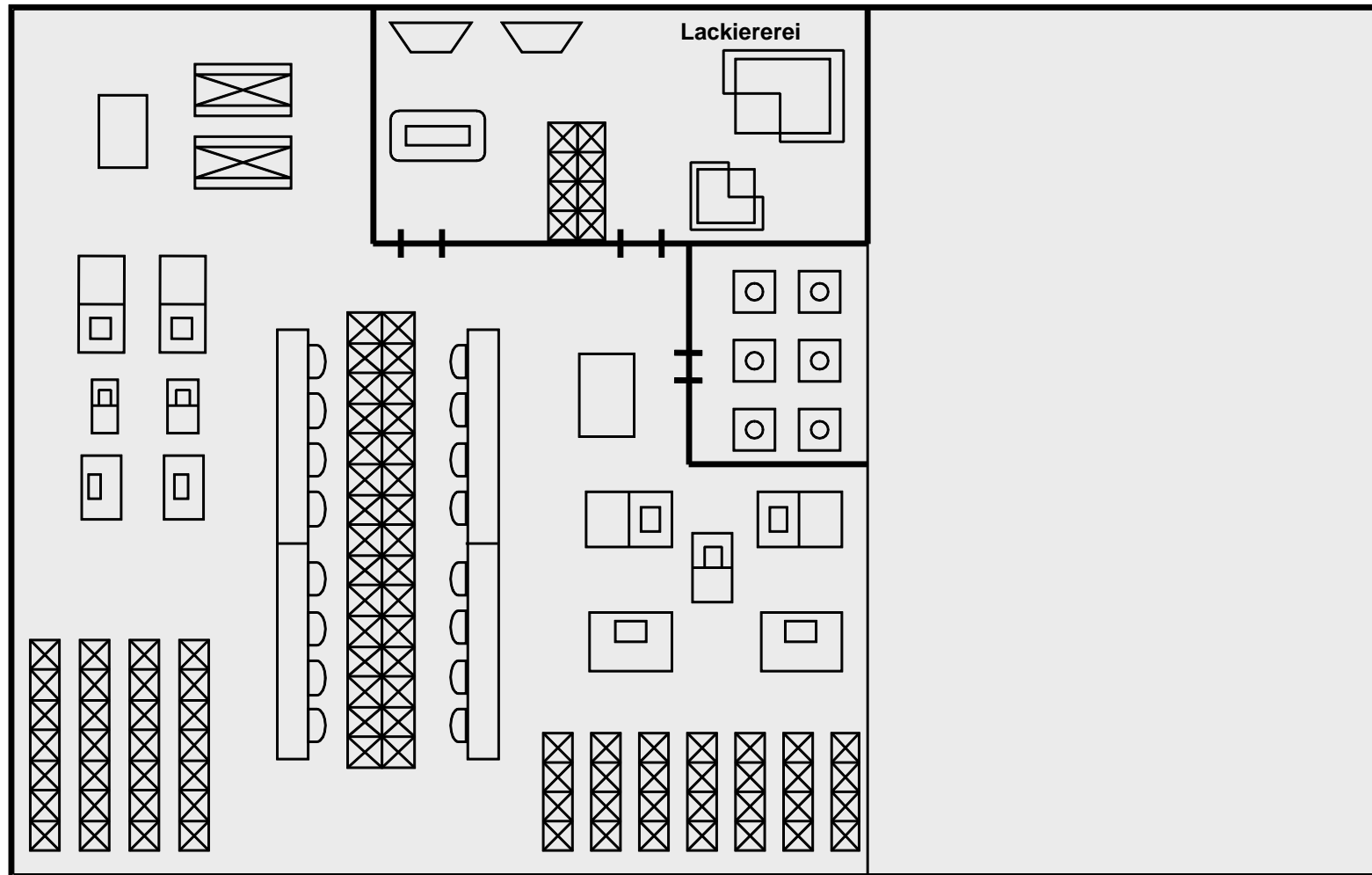
Tabelle aus: Shingo

X: LG-bedingte Wartezeit      \*: Transport  
 &: Prozess                      O: Wartezeit (technisch / nichttechnisch)      %: Kontrolle

<sup>\*)</sup> Pro Rahmen werden je drei Fittings benötigt, um die zum Rahmen gehörenden Rohre miteinander zu verbinden.



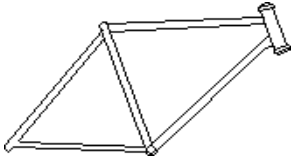
# Rahmen-Fertigung Pedalwerke AG Layout nach der Umstellung



Anlage 3 zu Zusatzaufgabe 1

# Basic Process Analysis (nach der Umstellung)

# Anlage 4 zu Zusatzaufgabe1

Zeichnung 									
					<b>Teilename</b>	Fitting und Rahmen Alu	Teile-Nr.		
					<b>Inspektor</b>	Assistent Produktionsleiter	Inspektionsdatum		12. Mai 2013
Anz. Teile	Weg	Zeit	Sym-bol	Ort	Tätigkeit	Durch-führung	Maschine	Lagerung	Bemerkung

x: LG-bedingte Wartezeit  
&: Prozess

\*: Transport  
O: Wartezeit (technisch / nichttechnisch)

\*) Pro Rahmen werden je drei Fittings benötigt, um die zum Rahmen gehörenden Rohre miteinander zu verbinden.

Tabelle aus: Shingo