

## **Japanische Produktionssysteme**

Welche Elemente können wir übernehmen?

### **Inhaltsverzeichnis**

---

#### **1. Ausgangssituation**

#### **2. Wandel der Produktionssysteme**

#### **3. Schlanke Produktion**

3.1 Das interne Produktionssystem

3.2 Die Zulieferkette

3.3 Produktentwicklung und Konstruktion

3.4 Berücksichtigung der Kundenwünsche

3.5 Ist die Schlanke Produktion menschlich befriedigend?

3.6 Die Zukunft der Schlanke Produktion

#### **4. Welche Elemente können wir übernehmen?**

## 1. Ausgangssituation

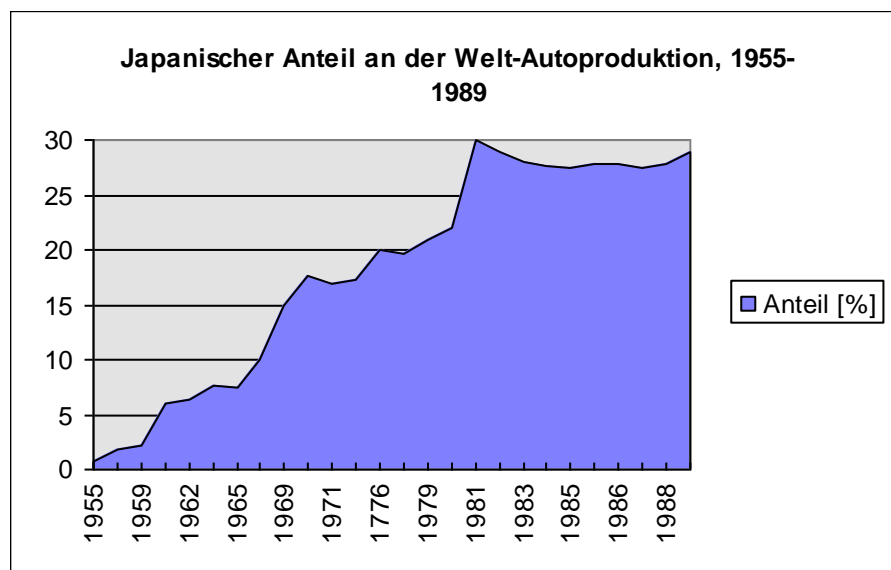
Die japanischen Automobilunternehmen haben unter Führung von Toyota in den letzten Jahren ein stürmisches Wachstum erlebt. Die Ursachen waren u. a. zu sehen:

- in der hohen Qualität
- in der kompletten Ausstattung
- in der hohen Zuverlässigkeit im Alltagsbetrieb
- in der hohen Produktvielfalt

bei vergleichbaren kundenfreundlichen Preisen.

Einer der Gründe für den Erfolg ist zu sehen in dem japanischen Produktionssystem. Dieses wird mit „Schlanker Produktion“ oder „Lean production“ umschrieben. Begriffe wie Kanban, Kaizen scheinen Schlüsselwörter zu sein.

Zielsetzung meines Vortrages soll es sein, diese Denkmodelle ihnen näher zu bringen. Wir wollen uns anschließend fragen, was können wir übernehmen?



**Bild 1:** Japanischer Anteil an der Welt-Autoproduktion, 1955-1989  
Anmerkung: Einschließlich inländischer und ausländischer Produktion  
Quelle: Automotive News Market Data Book

## 2. Wandel der Produktionssysteme

Von der handwerklichen Fertigung zur Massenproduktion

Die Entwicklung zur „Schlanken Produktion“ ist ein konsequenter Schritt des Wandels durch Verbesserung der bisherigen Systeme.

Ausgangspunkt aller Überlegungen ist der Markt oder der Kunde. Der Markt ändert sich ständig, er zeigt regionale Unterschiede und reagiert empfindlich auf den Wertewandel.

Das wohl älteste Produktionssystem ist die handwerkliche Fertigung. Sie ist hochflexibel, bezogen auf Kundenwünsche, verursacht jedoch hohe Produktionskosten. Eine Senkung der Produktionskosten durch Steigerung der Stückzahlen ist nur im begrenzten Maße möglich, denn ein jedes Produkt ist eine Einzelanfertigung und benötigt hochqualifizierte Arbeitskräfte.

Nach diesem Prinzip wurde bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts Autos gefertigt. Es gab kein einheitliches Maßsystem, die Teile waren nicht paßgenau, die Produktion war extern dezentralisiert.

Der wesentliche Beitrag von Ford war die fertigungsgerechte Konstruktion. Die Bearbeitung vorgehärteten Materials wurde ermöglicht. Die Teile waren einfach zu montieren. Die Arbeit konnte auch von weniger ausgebildeten Fachleuten geleistet werden.

1903 betrug der durchschnittliche Arbeitszyklus eines Fordmonteurs 514 min. Die Fahrzeuge waren aus der damaligen Sicht benutzerfreundlich.

Der nächste Schritt war die Lieferung der Materialien an die Arbeitsstationen. Die perfekte Austauschbarkeit der Teile war gegeben. Die Arbeitsteiligkeit wurde erhöht.

1908 betrug der durchschnittliche Arbeitszyklus eines Fordmonteurs nur noch 2,3 min. Die Arbeiter wanderten von Arbeitsstation zu Arbeitsstation.

Stufe	Jahr	Charakteristika	Ergebnis
1	1894	handwerkliche Fertigung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hohe Flexibilität</li> <li>• kaum Kostendegression bei größeren Stückzahlen</li> </ul>
2	1903	Fertigungsgerechte Konstruktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• durchschnittlicher Arbeitszyklus 514 min</li> <li>• vollständige und passgenaue Austauschbarkeit von Teilen</li> </ul>
3	1908	Erhöhung der Arbeitsteiligkeit in der Fertigung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• durchschnittlicher Arbeitsteiligkeit in Arbeitszyklus 2,3 min</li> <li>• Arbeiter wandert zu den einzelnen Arbeitsstationen</li> </ul>
4	1913	Einführung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• durchschnittlicher Arbeitszyklus 1,9 min</li> <li>• Preis der Fahrzeuge sinkt um 2/3</li> <li>• austauschbare Arbeiter am Band</li> </ul>
5	1920	Arbeitsteiligkeit im planenden Bereich erhöht: Das Berufsbild des <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrial Engineerings,</li> <li>• Fertigungsingenieurs,</li> <li>• Produktingenieurs</li> </ul> entstand.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einweisung des Arbeiters am Band betrug nur wenige Minuten</li> <li>• Faktor Reparaturfreundlichkeit ist ein Maßstab</li> </ul>
6	1926	Zentrale Konstruktion, dezentrale Fertigung und Montage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktion in 19 Ländern außerhalb der USA</li> <li>• Produktion in 36 Städten innerhalb der USA</li> <li>• Logistik wird zu einem wesentlichen Produktionsfaktor</li> </ul>
7	1930	Aufbau voll integrierten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktion und Fertigung der Montage nach einheimischen Geschmack</li> <li>• Einsatz von Einzelautomaten</li> </ul>

Stufe	Jahr	Charakteristika	Ergebnis
8	1930 bis 1935	Schaffung dezentralisierter operativer Einheiten, Profitcenter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktvielfalt steigt. General Motors bietet Fahrzeuge an "vom Billigen zum Teuren"</li> <li>• fünf Modelle</li> <li>• Marketingspezialisten</li> <li>• Finanzmanager</li> <li>• Massenentlassungen bei Konjunkturschwankungen</li> <li>• hohe Fluktuationsrate</li> <li>• Verschlechterung der Arbeitsverhältnisse</li> <li>• Gewerkschaften entstehen</li> </ul>
9	1955	Höhepunkt der Massenproduktion in den USA	
10	1960	Beginn der flexiblen Fertigung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übergang von Einzelautomaten zu</li> <li>• numerisch gesteuerten Maschinen</li> <li>• Zunahme der Produktvielfalt</li> </ul>

**Tabelle 1:** Wandel der Produktionssysteme

Dies führte zum Einsatz des Fließbandes. Das Auto kam zum Montagearbeiter. Durch die eingesparten Wegzeiten konnte die Taktzeit von 2,3 min auf 1,9 min verringert werden.

Ein höheres Arbeitstempo konnte durch das Band erzwungen werden. Der Effekt der Kostendegression bei steigenden Stückzahlen wurde deutlich. Diese Produktivitätssteigerungen ermöglichten eine Senkung des Endverbraucherpreises für die Fahrzeuge um 2/3.

Die hohe Arbeitsteiligkeit ermöglichte den Einsatz kaum ausgebildeter Arbeiter. Das Produktionssystem war bereits 1920 in der Lage in den Ford Fabriken 7000 Montagearbeiter mit fünfzig verschiedenen Sprachen zu koordinieren. Nicht nur Teile waren leicht austauschbar - auch der Arbeiter war jederzeit ersetzbar.

Der Wert des Faktors Logistik steigt. Autos werden zentral in Detroit konstruiert und dezentral montiert. So wurden bereits 1926 die Fahrzeuge in 36 Städten in den USA und in 19 Ländern außerhalb der USA gefertigt. Bereits 1930 kamen voll integrierte Produktionssysteme zum Einsatz. Die Fahrzeuge wurden nach einheimischen Geschmack konstruiert und gefertigt.

- ⇒ General Motors erkannte die Bedeutung des Managements.
- ⇒ Es entstanden dezentrale, operative Einheiten.
- ⇒ Im Zeitraum 1930-1935 wurden die Ideen des Profitcenters realisiert.
- ⇒ Die Bedeutung des Marketings und des Finanzmanagements wurden erkannt.
- ⇒ Die Arbeitsverhältnisse der Arbeiter verschlechtern sich.
- ⇒ Die Fluktuationsraten steigen.
- ⇒ Die Gewerkschaften wurden geboren.

1955 war der Höhepunkt der Massenproduktion in der USA.

Bis Ende der 80ziger Jahre waren die europäischen Produktionssysteme Kopien des Detroiters Systems.

Im folgenden sind die Merkmale der Massenproduktion zusammengefaßt dargestellt.

Merkmale der Massenproduktion:

- extrem hohe Arbeitsteiligkeit am Fließband
- Vorarbeiter arbeiten selber nicht mit
- Anweisungen werden vom Industrial Engineer bis ins kleinste vorausgeplant und weitergegeben
- eigene Reinigungskräfte, Werkzeuginstandsetzer, Einrichter
- spezielle Inspektoren für Qualitätsprüfung
- Nacharbeitszonen
- Springer vervollständigen Arbeitsteilung
- Multiplikation der Fehler - Fehler zu spät erkannt im Rahmen der Endkontrolle
- hoher Anteil indirekter Mitarbeiter mit vielen Hierarchieebenen
- Montagearbeiter hat den niedrigsten Status - ist jederzeit ersetzbar
- zweistellige Abwesenheitszeiten (12,1% in westeuropäischen Automobilfabriken)

### 3. Schlanke Produktion

#### 3.1 Das interne Produktionssystem

- Arbeiter werden zu Teams gruppiert mit einem Teamleiter als Vorarbeiter
- Teams werden einige Montageschritte zugeteilt
- Teamleiter arbeiten ständig mit
- Team reinigt selber, führt kleinere Werkzeugreparaturen aus
- Team erhält Extrazeit zur ständigen Systemverbesserung („Qualitätszirkel“, Kaizen)
- Feinstplanung führt das Team durch, nur die Grobplanung bleibt dem Industrial Engineer vorbehalten (auch im Team eingebunden)
- Jeder Montagearbeiter kann das Band anhalten, d. h. Fehlererkennung und Fehlerbehebung direkt vor Ort
- nahezu keine Nacharbeitszonen in den Montagehallen
- Anlieferung der Teile bedarfsgerecht - „Just in time“, Kanban

Das Jahr 1950 wird als das Jahr des Starts der „Schlanken Produktion“ angesehen. Ausgelöst wurde dieser Schritt durch das Bestreben von Toyota, eine Automobilproduktion im größerem Umfang aufzubauen. Während die großen amerikanischen Automobilunternehmen bereits am Markt etabliert waren und über entsprechende Mittel für Anlageinvestitionen verfügten, war der finanzielle Spielraum von Toyota vergleichsweise eingeschränkt.

So konnten es sich amerikanische Automobilunternehmen leisten, für jedes Blechteil eine eigene Presse bereitzustellen. Die Ursache lag in den langen Umrüstzeiten der vorhandenen Pressen. Sie lagen in der Größenordnung von einem Tag.

Darüber hinaus wurden die Umrüstungen von speziell geschulten Arbeitern vorgenommen. Die Maschinenbediener waren während dieser Zeit beschäftigungslos.

Toyota entwickelte aus diesem Grund Werkzeugwechselsysteme. Diese konnten von den Maschinenbedienern ausgeführt werden.

Ende der fünfziger Jahre war bereits die Umrüstzeit von einem Tag pro Presseneinheit auf 3 min reduziert. Darüber hinaus wurden spezielle Einrichter nicht mehr benötigt.

Die Vorteile dieses neuen Systeme waren:

1. Die Stückkosten sanken bei kleinen Losgrößen.
2. Es war eine höhere Flexibilität gegeben - kurze Umrüstzeiten ermöglichten die Herstellung vergleichsweise vieler Teile an einer Maschine; die Reduzierung des Lagerbestandes kann in Angriff genommen werden.
3. Fehlerhafte Werkstücke konnten bei dem geringen Teilevorlauf sehr schnell entdeckt werden - die kostspielige Nacharbeit entfiel weitgehend.
4. Durch die unmittelbare Rückmeldung bei fehlerhaften Teilen verhielten sich die Arbeitnehmer qualitätsbewußter.

Die Einführung derartiger Systeme hatte jedoch den Bedarf an äußerst qualifizierten und hochmotivierten Mitarbeitern zur Folge. Die Mitarbeiter mußten Fehler vorausschauend erkennen und sie sofort auf eigene Initiative beheben.

Die Depression führte Toyota in eine tiefe Krise. Ein Viertel der Arbeitnehmer mußte entlassen werden.

Dies führte zu einem Kompromiß zwischen Toyota und den Gewerkschaften:

1. Eine lebenslange Beschäftigung für die noch verbleibenden Mitarbeiter wurde garantiert.
2. Die Bezahlung der Mitarbeiter erfolgte abgestuft nach der Dauer der Betriebszugehörigkeit. Tätigkeitsmerkmale spielten eine untergeordnete Rolle.
3. Es erfolgten Bonuszahlungen, gekoppelt an dem Unternehmensgewinn.

Die Realisierung dieser Maßnahmen soll an einem Beispiel in der Montage erläutert werden:

- In der Massenfertigung führt der Fließbandarbeiter nur ein oder zwei Handgriffe aus.
- Der Vorarbeiter verrichtet selbst keine Montagearbeiten, sondern stellt sicher, daß die Fließbandarbeiter die Anweisungen befolgen.
- Die Anweisungen selbst werden vom Industrial Engineer aufgestellt. Zu seinen Aufgaben gehört die Optimierung der Abläufe.
- Spezielle Reparaturarbeiten werden von Mitarbeitern der Instandhaltung durchgeführt.
- Spezielle Inspektoren prüfen die Qualität.
- Fehlerhafte Arbeiten werden in der Nacharbeitszone hinter dem Fließband korrigiert.
- Springer vervollständigen die Arbeitsteilung.
- Die Verantwortung für den Bandstop liegt beim Meister.



Die Folgen der Massenfertigung sind zweistellige Abwesenheitszeiten trotz hoher Löhne. Eine Vielzahl von zusätzlichen „Springern“ ist nötig. Die Montagearbeiter haben die niedrigste Stufe in der Fabrik. Entsprechend der Auftragslage werden sie entlassen oder eingestellt.

### **Schlanke Produktion**

1. Im Rahmen des Produktionssystems der Schlanke Produktion werden die Mitarbeiter zu Team gruppiert mit einem Teamleiter als Vorarbeiter. Den Teams werden einige Montageschritte und damit ein größerer Bereich des Fließbandes zugeteilt. Das Team soll selbst den besten Weg der Montage finden, der Teamleiter koordiniert das Team und führt selbst Montagearbeiten durch.
2. Das Team erhält die Aufgaben:
  - Reinigen der Maschinen und des Arbeitsplatzes,
  - Durchführung kleinerer Werkzeugreparaturen und
  - Qualitätsprüfung.
3. Es werden Zeitabschnitte eingeplant für jedes Team, um gemeinsame Wege der Verbesserung des Ablaufs zu erzielen (Qualitätszirkel). Damit entsteht ein kontinuierlicher, schrittweiser Verbesserungsprozeß. (Im Japanischen wird dieser Begriff mit Kaizen umschrieben.) Der Industrial Engineer wird nicht überflüssig, sondern seine Arbeiten sind auf einer übergeordneten Ebene beschränkt.
4. Jeder Mitarbeiter kann das Montageband anhalten, wenn ein Fehler auftaucht. Der Vorteil dieses Systems liegt darin, daß sich Fehler nicht multiplizieren. Der enorme Nacharbeitsaufwand entfällt. Fahrzeuge mit verdeckten Fehlern kommen nicht zur Auslieferung. Die Nacharbeitszonen, die im allgemeinen bei Massenproduktionsherstellern 25% der Montagefläche binden, können erheblich reduziert werden. Dies gilt auch für die Nacharbeitszeiten. Ihre Zeitanteile liegen bei Massenherstellern ebenfalls in der Größenordnung von 25%.
5. Mitarbeiter lernen, jeden Fehler systematisch zurück zu verfolgen.
6. Die Teile werden bedarfsgerecht angeliefert „just in time“. Die japanische Übersetzung lautet „Kanban“:

Welche Erfolge diese Maßnahmen brachten, zeigt Tabelle 2.

	GM	Toyota
Bruttomontagestunden pro Auto	40,7	18,0
Montagestunden pro Auto	31	16
Montagefehler pro 100 Autos	130	45
Montagefläche pro Auto	0,75	0,45
Teilelagerbestand (Durchschnitt)	2 Wochen	2 Stunden

**Tabelle 2:** Vergleich General Motors-Montagefabrik Framingham und Toyota-Montagefabrik Takaoka, 1986  
Quelle: IMVP-World Assembly Plant Survey

*Anmerkung:*

- *Bruttomontagestunden wurden berechnet durch Division der Gesamtarbeitsstunden in der Fabrik durch die Gesamtzahl der produzierten Autos.*
- *<Korrigierte Montagestunden pro Auto> berücksichtigen die Korrekturen in Standardaktivitäten und Produktmerkmale wie im Text beschrieben.*
- *Fehler pro Auto wurden nach dem Initial Quality Survey von J. D. Power für 1987 geschätzt.*
- *Montagefläche ist in qm pro Auto und Jahr angegeben, korrigiert nach Fahrzeuggröße.*
- *Lagerbestand ist ein grober Durchschnitt für größere Teile.*

So betrug 1986 der Bruttomontagestundenbedarf pro Auto bei General Motors 40,7 Std., bei Toyota vergleichsweise 18 Std. Dies entspricht einer Reduzierung des Stundenaufwandes um ca. 55%.

Die Montagefehler konnten pro Fahrzeug von 130 Fehlern pro Auto auf 45 Fehler pro Auto gesenkt werden. Dies entspricht einer Reduzierung von 65%.

Die Montagefläche sinkt von 0,75 qm pro Auto und Jahr auf 0,45 qm pro Auto und Jahr. Dies entspricht einer Reduzierung von 40%.

Der Teilelagerbestand sinkt von 2 Wochen auf 2 Stunden. Dies entspricht einer Reduzierung um mehr als 90%.

Daß diese Erfolge nicht nur im Montagebereich zu erzielen sind, sondern auch im sogenannten „mechanischen Teil“ eines Automobilwerkes zeigen die Zahlen von Ford.

An Bändern die nach dem Produktionssystem der Massenherstellung ausgerichtet sind, beträgt die Bearbeitungszeit pro Motor ca. 3,8 Std.

Im Rahmen des Projektes „Schlanke Produktion - Motorenfertigung“ der Ford-Werke Köln konnte diese Zeit auf 2,1 Std. reduziert werden.

Die Bearbeitungssysteme sind hoch, jedoch flexibel automatisiert. Die Verkettung der einzelnen Maschinen ist nicht starr, sondern flexibel.

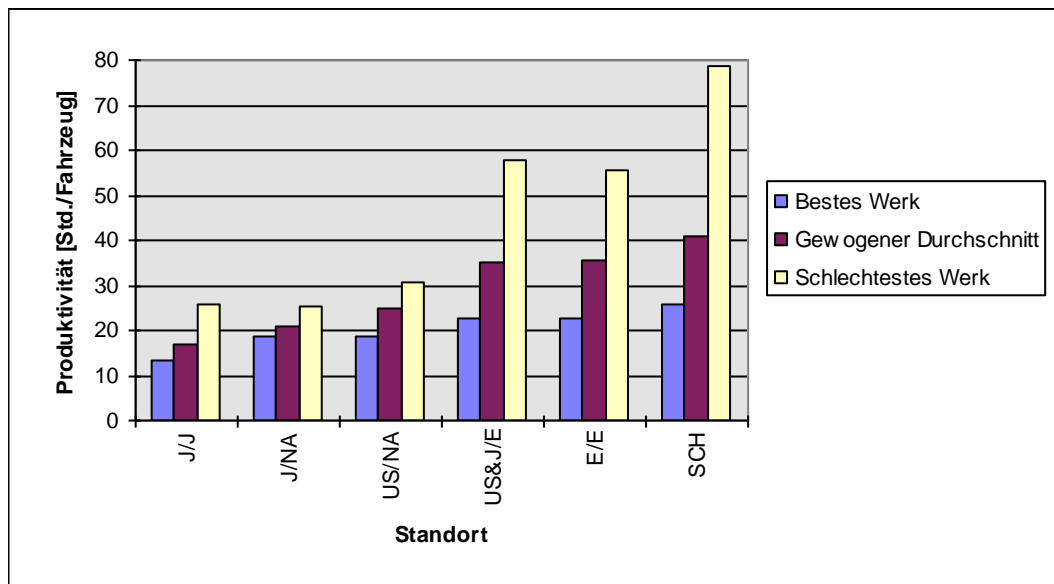
Die Gruppengröße liegt im Bereich von 6-8 Mitarbeitern. Die Nacharbeitszonen entfallen nahezu vollständig.

Um Ihnen eine Größenordnung des Investaufwandes zu geben - in das neue Motorenwerk "Zeta Motor" wurden ca. 660 Mio. DM investiert.

Vielfach kommt das Argument, daß derartige Produktionsfortschritte nur in Japan erzielt werden können.

Grundlage dieser Erfolge sei unter anderen auch die typisch Japanische Einstellung zur Arbeit.

Dieses Argument ist nicht haltbar, wie folgende Statistik belegt:



**Bild 2:** Produktqualität der Montagewerke, Großserienhersteller, 1989  
Anmerkung: Großserienhersteller schließen die amerikanischen Großen Drei, Fiat, Peugeot, Renault und Volkswagen in Europa und alle Unternehmen in Japan ein.

J/J: Werke in japanischem Besitz

J/NA: Werke in japanischem Besitz in Nordamerika, einschließlich Joint Venture-Fabriken mit amerikanischen Firmen

US/NA: Werke in amerikanischem Besitz in Nordamerika

US&J/E: Werke in amerikanischem und japanischem Besitz in Europa

E/E: Werke in europäischem Besitz in Europa

SCH: Werke in Schwellenländern: Mexiko, Brasilien, Taiwan und Korea

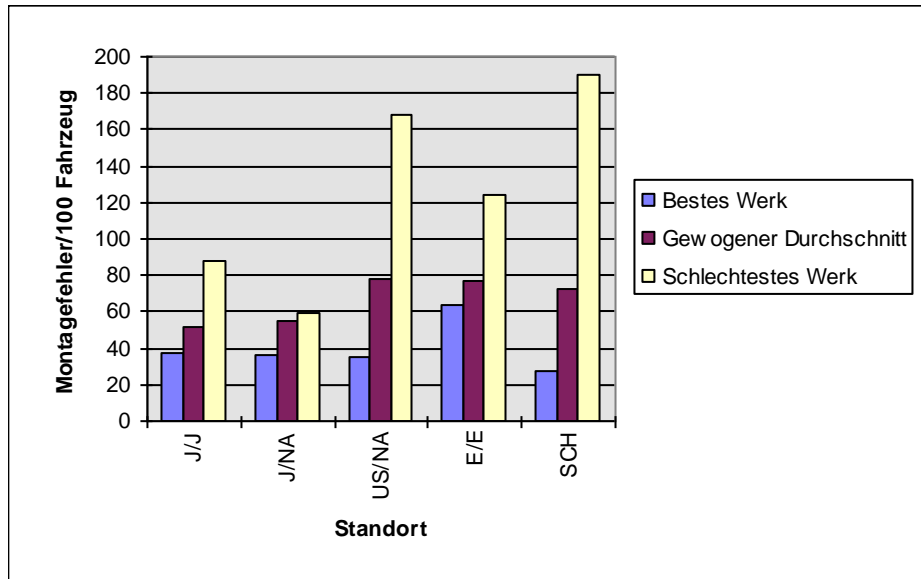
Der beste japanische Hersteller in Japan benötigt zur Montage eines Fahrzeuges 13,2 Std. pro Auto.

Die beste japanische Fabrik in Nordamerika (TransPlant) benötigt 18,5 Std. pro Fahrzeug.

Fahrzeugwerke in Westeuropa ohne japanischen Einfluß benötigen 22,8 Std.

Das derzeit wohl modernste Automobilwerk in Europa, das Opel-Werk in Eisenach, benötigt ca. 13 Std. pro Fahrzeug. Dieses Werk wurde ausschließlich nach dem System der Schlanke Produktion aufgebaut.

Ähnliche Aussagen lassen sich auch für die Montagequalität machen.



**Bild 3:** Montagequalität, Großserienhersteller, 1989

Anmerkung: Qualität ist ausschließlich als Anzahl der Fehler pro 100 Autos, rückführbar auf die Montagefabrik, nach Reklamation von Autobesitzern in den ersten drei Monaten nach Nutzung. Die Meldungen schließen nur Autos ein, die in den USA verkauft wurden.

Quelle: IMVP-World Assembly Plant Surey, unter Benutzung einer besonderen Fehlertabelle je Montagefabrik von J. D. Power and Associates.

### 3.2 Die Zuliefererkette

Hersteller - Zulieferer

#### *Massenproduktion:*

- Konstruktion erfolgt beim Hersteller
- Zuschlag erfolgt über Preis, Qualität und Lieferzuverlässigkeit
- kurzfristiges Wechseln des Zulieferers
- auf der Suche nach niedrigen Kosten - gegenseitiges Auspielen der Zulieferer
- Hersteller drückt Preis, leistet jedoch keinen Beitrag zur Kostensenkung beim Zulieferer

#### *Schlanke Produktion:*

- Organisation der Zulieferer in funktionalen Stufen: 1. Zulieferer der A. Stufe: \* integraler Bestandteil des Produktentwicklungsteams \* sie erhalten Leistungszertifikationen, Konstruktion ist im hohen Maße frei
- 2. Zulieferer der B. Stufe: Fertigungsspezialisten
- Zulieferer sollen eigene Marktbeziehungen entwickeln
- Koordination des Teileflusses - Just in time, Kanban
- keine Lagerbestände beim Hersteller

Ein Auto besteht aus mehr als 10.000 Einzelteilen, die zu etwa 100 größeren Baugruppen zusammengebaut werden (Motor, Getriebe, Radaufhängung etc.). Die Herausforderung ist also, daß stets die richtigen Teile zum richtigen Zeitpunkt, mit hoher Qualität und niedrigen Kosten zusammentreffen.

Im Rahmen der Massenproduktion wird im allgemeinen beim Hersteller konstruiert. Die Konstruktionszeichnungen wandern zu den Zulieferfirmen und um Angebote wird gebeten. Der Zuschlag hängt vom Preis, Qualität und Lieferzuverlässigkeit ab. Die Autohersteller wechseln oft sehr kurzfristig von einem Zulieferer zu einem anderen.

Weiterhin ist festzustellen, daß bei der Suche nach den niedrigsten Kosten Zulieferer gegenseitig ausgespielt werden. Der Hersteller kann die Gewinnspanne der Zulieferer drücken, leistet jedoch keinen Beitrag zur Senkung der Produktionskosten durch Verbesserung in Organisation und Prozeßablauf.

Toyota stellte im Rahmen der „Schlanken Produktion“ das System in Frage und verbesserte das System in folgenden Schritten:

1. Organisation der Zulieferer in funktionalen Stufen ohne Rücksicht auf die rechtlichen und formalen Bedingungen zwischen Zulieferer und Montageunternehmen. Auf jeder Stufe werden den Unternehmen verschiedene Verantwortlichkeiten zugewiesen. Zulieferer der ersten Stufe sind integraler Bestandteil des Produktentwicklungsteams. Sie wirken bei der Produktentwicklung mit. Sie erhalten Leistungsspezifikationen: z. B. Bremsen für ein Fahrzeug mit einer Masse von 1000 kg, ein Bremsweg von maximal 60m bei einer Geschwindigkeitsdifferenz von 100 km/h auf 0, maximale Baugröße und Preis. Toyota macht keine Vorgaben, aus welchen Materialien die Bremsen hergestellt werden, und wie sie funktionieren sollen. Dies sind Konstruktionsentscheidungen des Zulieferers. Es besteht eine ständige Kommunikation zwischen Zulieferer und Toyota. Zulieferer der ersten Stufe bilden eine zweite Stufe von Zulieferern unter sich, Dies sind zum überwiegenden Teil Fertigungsspezialisten. So ist z. B. der Zulieferer der ersten Stufe ein Hersteller von Lichtmaschinen. Jede Lichtmaschine besteht aus ca. 100 Teilen; diese bezieht der Zulieferer der ersten Stufe von dem Zulieferer der zweiten Stufe.
2. Die Zulieferer werden nicht soweit integriert, daß sie keine eigenen Marktbeziehungen haben. Toyota ermutigt die Firmen, für andere Industriezweige größere Aufträge durchzuführen. Die Zulieferer sind damit unabhängige Unternehmen mit eigener Gewinn- und Verlustrechnung.
3. Es gibt eine Kapitalbeteiligung. So hält z. B. Toyota 22% des Kapitals von Nippondenso, dem größten Hersteller der Welt von elektronischen und elektrischen Motorsteuerungen. 30% des Kapitals werden von anderen Zulieferern der Toyota-Gruppe gehalten. 6% hält die Robert Bosch GmbH. Nippondenso tätigt 60% der Geschäfte mit Toyota.
4. Es erfolgt eine andere Koordination des Teileflusses. Das System ist unter dem Namen „Just in time“, japanisch: Kanban bekannt. Nur so viele Teile werden produziert, wie die nächste Fertigungsstufe benötigt. Leere Behälter werden zur vorliegenden Bearbeitungssituation zurückgeführt - dies ist das Signal zur Herstellung weiterer Teile. Die Umsetzung dieser Idee in die Praxis ist außerordentlich schwierig. Sie beseitigt alle Lagerbestände. Es besteht die Gefahr, daß das ganze System zum Stillstand kommt, wenn nur ein Teil in den riesigen Produktionssystemen fehlt. Es beseitigt alle Sicherheitsnetze - jedoch die Mitarbeiter werden gezwungen, Probleme vorausschauend zu erkennen.

### 3.3 Produktentwicklung und Konstruktion

#### Produktentwicklung

##### *Massenproduktion:*

- hohe Arbeitsteiligkeit: Spezialisten für die Konstruktion von: Autotürschlösser, Kolben, Antriebssträngen  
Spezialisten für Fertigung und Montage für: Autotürschlösser, Kolben, Antriebssträngen
- Konstruktion, Fertigung, Montage, Qualitätswesen sind nicht aufeinander abgestimmt
- hohe Reibungsverluste
- langsamer Produktwechsel

##### *Schlanke Produktion:*

- Teambildung mit starken Leitern für Produktentwicklung, Fertigung, Montage, Industrial Engineering, Qualitätswesen
- Beiträge zum Teamerfolg werden stärker belohnt als fachlich glänzende Einzelleistungen
- schneller Produktwechsel

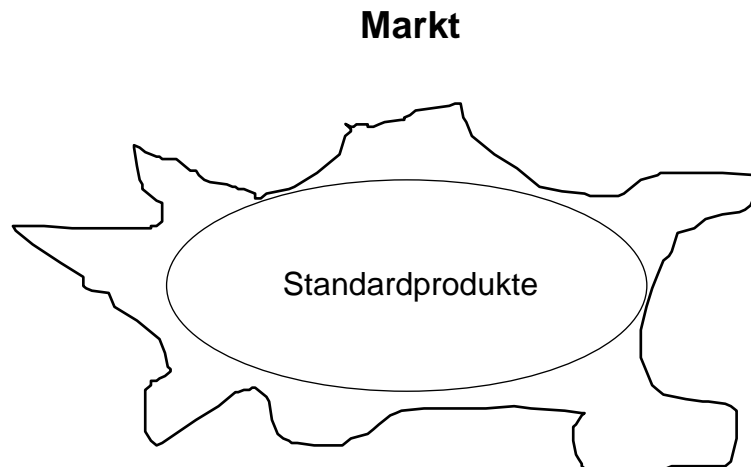
#### **Schlanke Produktion in der Produktentwicklung und Konstruktion**

Ein Auto ist ein hochkomplexes System.

Im Rahmen der Massenproduktion wird die Konstruktion vielfach baugruppengemäß angelegt. So gibt es Mitarbeiter, die nur Autotürschlösser konstruieren. Den Herstellungsprozeß der Schloßherstellung jedoch beherrschen sie nicht. Andere Konstrukteure beschäftigen sich mit der Konstruktion von Kolben oder Antriebssträngen.

Konstruktion, Fertigung und Ablaufplanung sind nicht aufeinander abgestimmt. Toyota bildet Teams mit starken Leuten, die die Bereiche Produktentwicklung, Fertigungsprozeß und Industrial Engineering u. a. integrieren. Beiträge zum Teamerfolg werden stärker belohnt als fachlich glänzende Einzelleistungen.

### 3.4 Berücksichtigung der Kundenwünsche



Der Markt ändert sich ständig:

- zeitlich
- regional
- im Wertewandel

**Bild 4:** Der Markt

Die Bedürfnisse der Kunden sind sehr differenziert nach Fahrzeugtyp, Fahrzeuggröße, Sozialprestige, Sportlichkeit, Abmessungen etc. Darüber hinaus ändern sich die Bedürfnisse der Kunden im zeitlichen Ablauf ständig. Der Welle großer, prestigeträchtiger Fahrzeuge, folgt die Welle kleiner, prestigeträchtiger Fahrzeuge.

Merkmale wie Umweltfreundlichkeit, Design, Verbrauch, Parkraumbedarf ändern sich ständig. Darüber hinaus gibt es erhebliche regionale Unterschiede - wie sie durch Begriffe wie Stadtfahrzeug oder Reiselimousine gekennzeichnet sind.

Ein Modellwechsel in der Massenproduktion erfordert mehrere Jahre und kostet ein Vermögen. Zahlen in der Größenordnung von 2 Mrd. DM und eine Einführungszeit von 4-5 Jahren sind uns bestens bekannt.

Toyota als Musterbeispiel eines „schlanken Produzenten“ benötigt für die Entwicklung eines neuen Modells nur die Hälfte an Zeit und Aufwand. Dies führt dazu, daß die Produktpalette der Japanischen Unternehmen so viele Modelle umfaßt, wie die aller westlichen Hersteller zusammen.

Während Ford und GM in ihren Montagewerken jeweils ein Modell herstellen, produzieren die Japanischen Fabriken in Nordamerika zwei bis drei Fahrzeugtypen.



Die Japaner halten ihre Modelle im Durchschnitt 4 Jahre im Markt, während europäische Firmen Produktzyklen im Bereich von 8 bis 10 Jahren bevorzugen. Das heißt, die Japanischen Hersteller füllen schneller Marktnischen aus als die europäischen Hersteller.

Man denke an den „Angriff“ auf einen bedeutenden deutschen Sportwagenhersteller. Der Markt für Geländefahrzeuge ist nahezu vollständig in japanischer Hand.

### **Umgang mit Kunden**

Die Produktvielfalt, die die schlanke Produktion ermöglicht, setzt eine enge Kundenbeziehung voraus.

Bei Massenproduzenten sind die Beziehungen zwischen Händler und Fabrik gespannt. Vielfach nutzt der Massenhersteller den Händler als Puffer. Er „schickt die Fahrzeuge im Rahmen der Mindestbestellmenge auf den Hof“. Bei lahmender Konjunktur bauen sich riesige Lagerbestände beim Händler auf mit negativen Folgen für die Ertrags- und Liquiditätslage der Händler.

Japanische Hersteller versuchen, eine lebenslange Beziehung zwischen Hersteller, Händler und Käufer aufzubauen. Der Händler ist im Produktionssystem integriert und der Käufer in den Produktionsentwicklungsprozeß.

Toyota ging über zu einem System der Produktion auf Bestellung. Die Händler waren die erste Stufe des „Kanban“ Systems. Das Produktionssystem war bemerkenswert fähig, Autos auf Bestellung zu bauen - es zeigte jedoch Schwächen bei Spitzen und Tälern der Gesamtnachfrage.

Den Mangel versuchte man zu beheben durch die Technik des „aggressiven Verkaufes“, d. h. der Autohersteller hatte eine umfangreiche Datenbank über die Haushalte und deren Kaufpräferenzen. Es werden alle Haushalte erfaßt, die jemals an einem Produkt eines Herstellers Interesse gezeigt hatten. Der Verkäufer kann somit seine Verkaufsbemühungen auf den vielversprechendsten Käufer konzentrieren. Der Hersteller hat Informationen über Einkommen, Familiengröße, Fahrgewohnheiten. Toyota wendet sich bei der Planung neuer Produkte direkt an vorhandene Kunden. Markentreue ist somit ein herausragendes Merkmal der schlanken Produktion.

## Beziehung: Hersteller, Händler, Kunde

Massenproduktion:

- gespanntes Verhältnis Hersteller - Händler, da feste Mindestabnahmequoten
- keine Kapitalverflechtung Hersteller - Händler
- Gefahr häufiger Wechsel Hersteller - Händler
- anonyme Kundenbeziehung

Schlanke Produktion:

- Ziel einer lebenslangen Beziehung:  
Hersteller - Händler - Kunde  
Hersteller - Kunde
- Produkte auf Bestellung (Kanban-System)
- Technik des aggressiven Verkaufens = persönliche Kundenbeziehung (Einkommen, Familiengröße, Fahrgewohnheiten, ...)
- vorhandene Kunden werden in den Produktionsplanungsprozeß integriert

### 3.5 Ist die schlanke Produktion menschlich befriedigend?

Massenproduktion:

- ermöglicht Massenkonsum
- macht die Fabrikarbeit monoton
- verzeiht Fehler, da zahlreiche Puffer vorhanden sind

Schlanke Produktion:

- hat keine Puffer
- schafft das Umfeld einer kreativen Spannung
- ist das System gegenseitiger Verpflichtung Produzent - Mitarbeiter
- bedeutet nicht den Rückfall in die „Neohandwerkskunst“
- Automatisierung ist gefragt
- keine starren Strukturen - ständige Systemverbesserung (Kaizen)
- fordert eine ständige Qualifizierung der Mitarbeiter
- ist motivierend

Henry Fords Massenproduktion ermöglichte Massenkonsum, sie machte die Fabrikarbeit langweilig. Mit der Vielzahl der Puffer - Extra Lagerbestände, Extra Flächen, Extra Arbeiter als Springer - ist die Massenproduktion nicht so sehr gebrechlich wie die schlanke Produktion.

Wenn sich nicht jeder Mitarbeiter verantwortlich fühlt und vorausschauend denkt, wird das System der schlanken Produktion schnell wieder zurückfallen in das System der Massenproduktion.

Schlanke Produktion beseitigt jeden Spielraum darum ist es schlank aber es gibt den Arbeitern Ansporn, den Arbeitsablauf reibungsloser zu gestalten und ihr Arbeitsfeld zu kontrollieren.

Schlanke Produktion bietet das Umfeld einer kreativen Spannung. Es ist das System gegenseitiger Verpflichtung zwischen den Produzenten und den Mitarbeitern.

Schlanke Produktion bedeutet nicht den Rückfall in die „Neohandwerkskunst“. Automatisierung im starken Maße ist gefragt. Somit ist erkennbar, daß längerfristig die schlanken Montagewerke aus hochqualifizierten Problemlösern besteht, deren Aufgabe es ist, ständig über Wege zur Systemverbesserung nachzudenken.

Das Modell von Volvo in Uddevalla, Schweden, ist nicht der schlanken Produktion zuzurechnen. Dort betragen die Arbeitsinhalte mehrere Stunden statt ca. 1 Minute in einer Massenproduktion oder einer schlanken Fabrik. Wenn zehn Arbeiter nur für die Montage von 4 Fahrzeugen insgesamt 20 Montagestunden pro Auto benötigen, sind sie nicht konkurrenzfähig mit einem schlanken Produktionswerk. Ein Auto vergleichbarer Größe wird dort in ca. 13 Std. montiert.

### 3.6 Die Zukunft der schlanken Produktion

Japan hatte durch dieses Produktionssystem ca. 20 Jahre lang einen Vorsprung. Die Folge war ein fast explosives Wachsen der Fahrzeugindustrie.

Auch westliche Firmen partizipieren von diesem Know-how. Das Opel-Werk in Eisenach ist ein Beispiel der Übertragung dieser Systeme auf europäische Verhältnisse.

Auch Ford hat mit dem neuen Motorenwerk in Köln Zeichen gesetzt.

Durch den Markterfolg wurden Einfuhrquoten für japanische Fahrzeuge mehr oder minder freiwillig festgelegt.

Diese Einfuhrlimitierungen führten zu Kooperationen mit europäischen und amerikanischen Herstellern. Sie führten letztlich zum Aufbau von Fabrikationsstätten direkt in den Exportländern. England, USA und Deutschland sind eindrucksvolle Beispiele dieser Entwicklung.

Die schlanke Produktion hält Einzug in die Führungsetagen der Industrieunternehmen. So schafft Daimler Benz die herkömmliche Organisationsstruktur Abteilungsleiter, Hauptabteilungsleiter, Fachbereichsleiter, Direktor ab und ersetzt sie durch untere Führungskreise und obere Führungskreise. Die Automobilindustrie ist derzeit führend in der Umsetzung des schlanken Produktionssystems.

Die Übertragung auf andere Branchen mit sicherlich modifizierten Strukturen ist unumgänglich, um der japanischen Herausforderung zu begegnen.

Zusätzliche Anforderungen kommen aus den Niedriglohnländern die Vorteile schlanker Produktionssysteme werden kombiniert mit niedrigen Löhnen. Korea, Taiwan und die osteuropäischen Nachbarstaaten drängen auf den Markt. Dies wird sicherlich Auswirkungen auf unseren Arbeitsmarkt haben. Hier gibt es nur ein Rezept:

Ständiges Verbessern unserer Produkte und unserer Produktionssysteme, die weitere Qualifizierung und Motivation unserer Mitarbeiter sind mit Sicherheit die Schlüssel, die unsere Wettbewerbsfähigkeit langfristig sicher stellen. Das heißt Kaizen.

#### 4. Welche Elemente können wir übernehmen?

Die Zeit der abnehmenden Konjunktur und damit der Streßminderung in der Produktion sollte genutzt werden, um die vorhandenen Produktionsstrukturen zu überdenken.

- Schlanke Produktion heißt nach wie vor fortschreitende Automatisierung.
- Einsatz flexibler Fertigungs- und Montagesysteme.
- In Frage stellen von Hierarchieebenen - Jede Hierarchieebene kann ein Bremsklotz sein - es besteht die Gefahr, daß Informationen nur unvollständig weitergegeben werden an Bereiche, die tangiert sind. Erfolgreiche, teamorientierte Mitarbeiterführung ist nicht Jedermann Sache.  
Führen per Dekret ist einfacher als führen durch Motivation.
- Bereichsübergreifende Teams sollten geschaffen werden - ein Konstrukteur sollte die Problematik des Fertigungs und Montageprozesses kennen und umgekehrt; Konstruktion, Fertigung, Montage, Arbeitsvorbereitung, Qualitätswesen sollten verstärkt zusammenarbeiten. Die Zusammenarbeit kann zusätzlich gefördert werden durch Jobrotation.
- Durch geeignete Produktionsstrukturen sollte sichergestellt werden, daß der Mitarbeiter in der Produktion vorausschauend mitdenkt und mitgestaltet - er sollte verstärkt in den Entscheidungsprozeß integriert werden. Die Akzeptanz einer Lösung ist die Garantie für den Erfolg einer Lösung. Es ist doch schon eine erschreckende Tatsache, daß in Japan ca. 60 Vorschläge zur Verbesserung in den Produktionsprozeß eingehen und in westeuropäischen Werken weniger als 1 pro Beschäftigten. Hier stimmt etwas nicht mit der Motivation und der Kommunikation zwischen den beteiligten Bereichen. Ein kreatives Spannungsfeld muß entstehen.
- Schlanke Produktion erfordert hochqualifizierte Mitarbeiter - die Ausbildung neuer Mitarbeiter ist mehr Beachtung beizumessen. Während in Japan 380 Stunden in die Ausbildung/Beschäftigten investiert wird, beträgt diese Zahl in amerikanischen Werken weniger als 50 Stunden und in europäischen Werken 170 Stunden.
- Die Prinzipien des schlanken Systems, also der bedarfsgerechten Produktion sollten geprüft werden, hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten. Bei erfolgreicher Implementierung werden Lagerbestände reduziert und die Kapitalbindungskosten erheblich gesenkt.

- Die Beziehung zu unseren Zulieferern sollte überdacht werden - die Kompetenz der Zulieferer sollte in die eigene Produktentwicklung einfließen.
- Die Differenzierung der Produkte erschließt neue Märkte. Wir sollten die Erschließung von Marktnischen nicht am Veto des Kaufmanns scheitern lassen - auch das Automobil kam aus einer Marktnische. Gerade die flexible Produktion ermöglicht uns - bei kurzen Rüstzeiten die kostengünstige Abdeckung der Kundenwünsche.
- Wir sollten die Hersteller-Kunden-Beziehung überprüfen. Größere Unternehmen machen differenzierte Marktstudien mit Falltests um Kundenwünsche zu erkennen oder zu erraten. Im Rahmen des Wachstums gerade mittelständischer Betriebe gehen vielfach die direkte Kundenkontakte zurück. In vielen Fällen ist sie auf der Leistungsebene nur bei Messeveranstaltungen intensiv. Märkte ändern sich jedoch ständig, zeitlich, regional, im Wertewandel.
- Schlanke Produktion ist nicht nur auf den Bereich der Fertigung und Montage beschränkt. Das System ist übertragbar auf alle Ebenen und Bereiche des Unternehmens auch auf den kaufmännischen Bereich. Darüber hinaus sollte das schlanke Produktionssystem auch andere Branchen erschließen.
- All diese Überlegungen stehen unter dem Stern, daß unsere Mitarbeiter den wohl bedeutendsten Faktor stellen. Was tun wir für deren Weiterbildung im fachlichen Bereich, im Bereich der Führung, im Bereich der Kommunikation und Motivation?

## Welche Elemente können wir übernehmen?

	Japanische Werke in Japan	Japanische Werke in Nordamerika	Amerikanische Werke in Nordamerika	alle europäischen Werke
<b>Leistung</b>				
Produktivität [Std./Auto]	16,8	21,2	25,1	36,2
Qualität Montagefehler pro 100 Autos	60	65	82,3	97
<b>Layout</b>				
Fläche (qm/Auto/Jahr)	0,5	0,8	0,7	0,7
Größe des Reparaturbereichs (% der Montagefläche)	4,1	4,9	12,9	14,4
Lagerbestand (Tage für 8 ausgewählte Teile)	0,2	1,6	2,9	2
<b>Arbeitskräfte</b>				
% der Arbeitskräfte im Teams	69,3	71,3	17,3	0,6
Job Rotation (0 = keine, 4 = häufig)	3	2,7	0,9	1,9
Vorschläge/Beschäftigte	61,6	1,4	0,4	0,4
Anzahl der Lohngruppen	11,9	8,7	67,1	14,8
Ausbildung neuer Produktionsmitarbeitern [Std.]	380,3	370	46,4	173,3
Abwesenheit [%]	5	4,8	11,7	12,1
<b>Automation</b>				
Schweißen (% der Arbeitsgänge)	86,2	85	76,2	76,6
Lackieren (% der Arbeitsgänge)	54,6	40,7	33,6	38,2
Montage (% der Arbeitsgänge)	1,7	1,1	1,2	3,1

**Tabelle 3:** Zusammenfassung von Merkmalen der Montagewerke, Großserien-Hersteller, 1989 (Durchschnitt der Fabriken je Region)  
Quelle: IMVP-World Assembly Plant Survey, 1989, und J. D. Power Initial Survey, 1989