

# **Die Entschlüsselung der DNA des Toyota-Produktionssystems**

von Steven Spear und H. Kent Bowen

**Harvard Business Review**  
Oktober 1999

Die Toyota Story wurde intensiv erforscht und gewissenhaft dokumentiert, trotzdem bleiben die internen Vorgänge im Unternehmen ein Geheimnis. Dieser Aufsatz bietet neue Einblicke in die unausgesprochenen Regeln, die den Wettbewerbsvorteil von Toyota begründen.

## Der Schlüssel zur DNA des Toyota-Produktionssystems

Das Toyota-Produktionssystem wird seit langem als der eigentliche Grund für Toyotas herausragende Qualitäten als Hersteller gelobt. Die charakteristischen Praktiken des System, z. B. die Kanban-Karten und Qualitätszirkel, wurden auch in vielen anderen Unternehmen umgesetzt. In der Tat haben GM, Ford und Chrysler im Zuge interner Bemühungen, die Leistungsfähigkeit der weltweit führenden Fertigungsunternehmen zu messen, unabhängig voneinander maßgebliche Initiativen zur Entwicklung Toyota-ähnlicher Produktionssysteme ins Leben gerufen. Unternehmen aus den verschiedensten Sparten, wie der Luft- und Raumfahrt, der Konsumgüterindustrie, der Metallverarbeitung und der gewerblichen Produktion, haben versucht, das System anzunehmen.

Merkwürdigerweise ist es dabei nur wenigen Herstellern gelungen, Toyota erfolgreich zu imitieren – obwohl das Unternehmen überaus offen im Hinblick auf seine Praktiken war. Viele tausend Führungskräfte haben die Toyota-Werke in Japan und den USA besucht. Frustriert durch ihre eigene Unfähigkeit, die Leistung von Toyota zu reproduzieren, vermuten viele Besucher, dass die kulturellen Wurzeln den Erfolg von Toyota ausmachen. Aber das ist nicht der Fall. Andere japanische Unternehmen, wie Nissan und Honda, erfüllen nicht die von Toyota gesetzten Standards, und Toyota hat das eigene Produktionssystem überall auf der Welt erfolgreich eingeführt, u. a. in Nordamerika, wo das Unternehmen in diesem Jahr mehr als eine Million Autos, Minivans und Light Trucks herstellen wird.

Warum ist es dann so schwierig, das Toyota-Produktionssystem zu entschlüsseln? Wir glauben, die Antwort liegt im Verhalten der Beobachter, die die bei ihren Werksbesuchen gesehenen Tools und Praktiken mit dem eigentlichen System verwechseln. Dadurch ist es für sie unmöglich, ein offensichtliches Paradoxon des Systems aufzulösen – zwar sind Aktivitäten, Verbindungen und Produktionsflüsse in einer Toyota-Fabrik penibel geplant und vorgegeben, gleichzeitig zeichnen sich Toyotas Operationen durch eine ungeheure Flexibilität und Anpassungsfä-

higkeit aus. Aktivitäten und Prozesse werden ständig hinterfragt, ausgereizt und auf ein höheres Leistungsniveau getrimmt. Dadurch kann das Unternehmen fortwährend Innovationen und Verbesserungen hervorbringen.

Toyotas Erfolg kann nur verstanden werden, wenn Sie das Paradoxon enträtseln – Sie müssen verstehen, dass die starre Spezifikation (Standardisierung) genau der Faktor ist, der Flexibilität und Kreativität möglich macht. Das wurde uns nach einer umfangreichen, vierjährigen Studie des Toyota-Produktionssystems klar, bei der wir die internen Arbeitsweisen von über 40 Werken in den Vereinigten Staaten, Europa und Japan untersuchten. Dabei arbeiteten einige Werke dem System entsprechend und einige nicht. Wir untersuchten sowohl Prozess- und Einzelhersteller, wobei die Produktion Fertighäuser, Autoteile sowie die Endmontage von Automobilen, Mobiltelefonen und Computerdruckern bis hin zur Spritzgussfertigung von Kunststoffteilen und Aluminium-Strangpressen reichte. Wir untersuchten nicht nur die laufenden Produktionsarbeiten, sondern auch Servicefunktionen wie die Maschinenwartung, Ausbildung und Beaufsichtigung der Arbeiter, Materialtransport sowie Prozessgestaltung und -neugestaltung.

Wir fanden heraus, dass Außenstehende das System nur verstehen können, wenn sie verstehen, wie das Toyota-Produktionssystem eine Gemeinschaft von Wissenschaftlern hervorbringt. Bei jeder Spezifikation, die bei Toyota definiert wird, werden mehrere Hypothesen aufgestellt, die dann überprüft werden können. Anders ausgedrückt, das Unternehmen folgt der wissenschaftlichen Methode. Wenn Änderungen vorgenommen werden sollen, setzt Toyota einen gründlichen Prozess zur Problemlösung ein, der eine detaillierte Einschätzung der gegenwärtigen Lage und einen Plan für Verbesserungen erfordert, wobei es sich tatsächlich um einen experimentellen Test der vorgeschlagenen Änderungen handelt. Würden Änderungen bei Toyota mit weniger als dieser wissenschaftlichen Gründlichkeit durchgeführt, brächten sie nur unwesentlich mehr als ein zufälliger Trial-and-Error-Ansatz – so als würde man mit verbundenen Augen durchs Leben stolpern.

Die tiefe Verwurzelung der wissenschaftlichen Methode bei Toyota erklärt, warum der hohe

Spezifikationsgrad und die Struktur im Unternehmen nicht die Plan- und Kontroll-Umgebung fördert, die man erwarten würde. Tatsächlich haben wir, als wir Arbeiter bei der Erfüllung ihrer Aufgaben und bei ihrem Beitrag an der Gestaltung von Produktionsprozessen beobachtet haben, gelernt, dass das System in der Tat Arbeiter und Führungskräfte motiviert, an der Form des Experimentierens teilzunehmen, die allgemein als Eckpfeiler einer lernenden Organisation anerkannt wird. Das unterscheidet Toyota von allen anderen Unternehmen, die wir untersucht haben. Das Toyota-Produktionssystem und die zugrunde liegende wissenschaftliche Methode wurden Toyota nicht aufgezwungen – sie wurde nicht einmal bewusst gewählt. Über fünf Jahrzehnte entwickelte sich das System ganz natürlich aus der Arbeitsweise des Unternehmens. Daraus resultiert, dass nie etwas aufgeschrieben wurde und Mitarbeiter von Toyota häufig nicht in der Lage sind, es zu artikulieren. Aus diesem Grund ist es für Außenstehende so schwer zu verstehen. In diesem Beitrag versuchen wir, die Arbeitsweise des Toyota-Systems zu skizzieren. Wir versuchen, das Unausgesprochene deutlich zu machen. Wir beschreiben vier Prinzipien – drei Designregeln, die darlegen, wie Toyota alle Betriebsabläufe als Experimente gestaltet und eine Regel der Verbesserung, die beschreibt, wie Toyota die wissenschaftliche Methode allen Mitarbeitern aus allen Organisationsebenen mitteilt. Es sind diese Regeln und nicht die bei den Werksbesuchen beobachteten spezifischen Praktiken und Hilfsmittel, die unserer Meinung nach die Essenz des Toyota-Systems ausmachen. Aus diesem Grund verstehen wir die Regeln als die DNA des Toyota-Produktionssystems. Betrachten wir diese Regeln genauer (eine Zusammenfassung finden

Sie in der Box „Die vier Regeln“).

---

**Steven Spear** ist ein Lehrbeauftragter für Betriebswirtschaftslehre der Harvard Business School in Boston.

**H. Kent Bowen** ist der Bruce Rauner-Professor der Betriebswirtschaftslehre, ebenfalls an der Harvard Business School. Professor Bowen ist der Mitverfasser von „Regaining the Lead in Manufacturing“ (HBR September–Oktober 1994).

## Regel 1: Wie Menschen arbeiten

Die Manager bei Toyota verstehen, dass der Teufel im Detail liegt. Deshalb sorgen sie bei allen Arbeiten für ein hohes Maß an Standardisierung in Bezug auf Inhalt, Ablauf, Timing und Resultat. Beim Einbau eines Autositzes werden z. B. die Schrauben immer in derselben Reihenfolge angezogen. Die erforderliche Zeitdauer, um jede Schraube anzuziehen, ist ebenso wie das dazu erforderliche Drehmoment festgelegt. Diese Art der Genauigkeit wird nicht nur auf sich wiederholende Bewegungen der Produktionsarbeiter angewendet, sondern auch auf die Aktivitäten aller Mitarbeiter, unabhängig von ihrer speziellen Funktion oder hierarchischen Rolle. Die Anforderung, dass jede Aktivität standardisiert werden muss, ist die erste unausgesprochene Regel des Systems. Im konkreten Sinne erscheint diese Regel einfach, so als müsste sie von jedem verstanden und ohne großen Aufwand befolgt werden können. Aber in der Realität nehmen die meisten Manager außerhalb von Toyota und seinen Partnern diesen Ansatz zur Arbeitsgestaltung und -ausführung nicht an – selbst wenn sie der Meinung sind, sie würden genau das tun.

## Die vier Regeln

Das unausgesprochene Wissen, das dem Toyota-Produktionssystem zugrunde liegt, kann in vier grundlegenden Regeln zusammengefasst werden. Diese Regeln bestimmen Gestaltung, Betriebsablauf und Verbesserung jeder Aktivität, Verbindung und Ablaufpfad für jedes Produkt und jede Dienstleistung. Im einzelnen handelt es sich um folgende Regeln:

**Regel 1:** Alle Arbeiten sollen in Bezug auf Inhalt, Ablauf, Timing und Resultat im hohen Maße standardisiert (spezifiziert) sein.

**Regel 2:** Alle Kunden-Zulieferer-Verbindungen müssen direkt sein, und es muss eine unzweideutige Ja-/Nein-Methode geben, um Anfragen zu senden oder Antworten zu empfangen.

**Regel 3:** Der Ablaufweg für jedes Produkt und jede Dienstleistung muss einfach und direkt verlaufen.

**Regel 4:** Alle Verbesserungen müssen im Einklang mit der wissenschaftlichen Methode und unter Anleitung eines Lehrers auf der niedrigstmöglichen Organisationsebene durchgeführt werden.

Alle Regeln machen es erforderlich, dass Aktivitäten, Verbindungen und Workflow-Wege über integrierte Testverfahren verfügen, die Probleme automatisch melden. Die fortwährende Reaktion auf Probleme macht dieses anscheinend so starre System flexibel und anpassungsfähig bei sich ändernden Umständen.

Betrachten wir, wie Maschinenarbeiter in einem typischen US-amerikanischen Automobilwerk einen Vordersitz in ein Auto einbauen. Man erwartet von ihnen, dass sie vier Schrauben aus einer Schachtel nehmen und diese zusammen mit einem Drehmomentschlüssel zum Fahrzeug bringen, die vier Schrauben anziehen und einen Code in einen Computer eingeben, der angibt, dass die Arbeit ohne Probleme durchgeführt wurde. Anschließend warten sie auf die Ankunft des nächsten Autos. Neue Maschinenarbeiter werden normalerweise von erfahrenen Arbeitern ausgebildet. Dabei werden die Arbeitsschritte durch Vorführung vermittelt. Ein erfahrener Kol-

lege ist u. U. verfügbar, um einem neuen Arbeiter bei allen anfallenden Schwierigkeiten zu helfen, z. B. wenn die Schrauben nicht fest genug angezogen oder die Eingabe des Computercodes vergessen wurde.

Das klingt doch recht unkompliziert, wo liegt also das Problem? Derartige Standards lassen ein beträchtliches Maß an Abweichungen - und setzen dies sogar voraus - bei der Art und Weise zu, wie Mitarbeiter ihre Arbeit verrichten. Ohne dass es jemandem auffallen würde, besteht für einen neuen Arbeiter ein beträchtlicher Spielraum, um einen Sitz abweichend von der Arbeitsweise eines erfahrenen Mitarbeiters in ein Auto einzubauen. Einige Arbeiter setzen vielleicht die vorderen Schrauben nach den hinteren Schrauben ein, einige andere machen es eventuell umgekehrt. Einige Arbeiter setzen zunächst alle Schrauben ein, bevor sie sie alle gemeinsam anziehen, andere ziehen die Schrauben direkt beim Einsetzen an. Diese ganzen Abweichungen wirken sich direkt in Form von Qualitätseinbußen, geringerer Produktivität und höheren Kosten aus. Noch gravierender wirkt sich die dadurch bedingte Verhinderung von Lernmöglichkeiten und Verbesserungen in der Organisation aus, weil die Abweichungen die Verbindung zwischen dem Arbeitsprozess und den Resultaten verschleiern.

In den Toyota-Werken folgen alle Maschinenarbeiter (egal ob neu oder alt, Junior- oder Führungspersonal) einem definierten Ablauf von Arbeitsschritten für eine bestimmte Aufgabe. Deshalb ist jede Abweichung von den Spezifikationen sofort offensichtlich. Betrachten Sie, wie die Arbeiter im Toyota-Werk in Georgetown, Kentucky, den rechten Vordersitz in einen Camry einbauen. Die Arbeit wurde als Ablauf aus sieben Aufgaben gestaltet, die allesamt innerhalb von 55 Sekunden ausgeführt werden, während das Auto mit einer konstanten Geschwindigkeit durch den Arbeitsbereich bewegt wird. Wenn der Produktionsarbeiter feststellt, dass er Aufgabe 6 (Installation der hinteren Sitzschrauben) vor Aufgabe 4 (Installation der vorderen Sitzschrauben) durchführt, wird die Arbeit tatsächlich anders als vorgesehen ausgeführt, d. h. etwas ist nicht in Ordnung. Wenn der Arbeiter nach 40 Sekunden immer noch mit Aufgabe 4 beschäftigt ist, die nach 31 Sekunden abgeschlossen sein sollte, dann stimmt ebenfalls etwas nicht. Als Maßnahme, um die Problemerkennung zu vereinfachen, wurde die Länge des Fußbodens von jedem Arbeitsbereich in Zehnteln markiert. Wenn also der Arbeiter die sechste der zehn Fußbodenmarkierungen passiert (d. h. wenn er sich bei 33 Sekunden im Zyklus befindet) und er im-

mer noch mit Aufgabe 4 beschäftigt ist, dann wissen er und der Teamleiter, dass er in Rückstand geraten ist. Da die Abweichung sofort offensichtlich ist, können der Arbeiter und der

### **Wie die Arbeiter bei Toyota die Regeln lernen**

Wenn die Regeln des Toyota-Produktionssystems nicht explizit sind, wie werden sie dann vermittelt? Die Führungskräfte bei Toyota teilen den Arbeitern und Vorarbeitern nicht ausdrücklich mit, wie sie ihre Arbeit zu machen haben. Stattdessen verwenden sie einen Lern- und Ausbildungsansatz, der den Arbeitern die Möglichkeit bietet, die Regeln als eine Folge der Problemlösung zu entdecken. Wenn ein Ausbilder z. B. einem Mitarbeiter die Prinzipien der ersten Regel vermittelt, wird er den Mitarbeiter, während dieser seine Arbeiten erledigt, an seinem Arbeitsplatz besuchen und eine Reihe von Fragen stellen:

- **Wie erledigen Sie diese Arbeit?**
- **Woher wissen Sie, ob Sie diese Arbeit korrekt ausgeführt haben?**
- **Woher wissen Sie, ob das Ergebnis frei von Fehlern ist?**
- **Was unternehmen Sie im Falle eines Problems?**

Dieser fortlaufende Prozess vermittelt dem Mitarbeiter immer tiefere Einblicke in die eigene spezifische Arbeit. Aus vielen Erfahrungen dieser Art lernt der Mitarbeiter allmählich zu generalisieren, wie alle Aktivitäten gemäß den von Regel 1 verkörperten Prinzipien gestaltet werden können.

Alle Regeln werden auf ähnliche sokratische Weise, d. h. in Form sich wiederholender Fragen und Problemlösungen vermittelt. Obwohl dies eine besonders effektive Lernmethode darstellt, führt sie zu einem impliziten Wissen. Daher konnte das Toyota-Produktionssystem bisher nur dann erfolgreich umgesetzt werden, wenn die Manager in der Lage und willens waren, sich auf einen ähnlichen durch Fragen und Learning-by-Doing gekennzeichneten Prozess einzulassen.

Vorarbeiter sofort korrigierende Maßnahmen einleiten und anschließend entweder eine Änderung des Standards festlegen oder den Arbeiter umschulen, um ein erneutes Auftreten zu verhindern. (Eine kurze Beschreibung des Lernprozesse für Arbeiter, um Arbeiten auf diese Weise zu gestalten finden Sie in der Seitenleiste „Wie die Arbeiter bei Toyota die Regeln lernen“.)

Selbst komplexe und seltene Aktivitäten, wie die Ausbildung einer unerfahrenen Belegschaft in einem neuen Werk, die Einführung eines neuen Modells, die Umstellung einer Produktionslinie oder die Verlagerung von Anlagen aus einem Teil des Werks in einen anderen, werden entsprechend dieser Regel gestaltet. Bei einem Zulieferer von Toyota in Japan wurden z. B. Teile der Anlage aus einem Werksbereich in einen anderen bewegt, um eine neue Produktionslinie als Reaktion auf Bedarfsänderungen für bestimmte Produkte zu schaffen. Der Transport der Anlage wurde in 14 eigenständige Aktivitäten aufgeteilt. Jede Aktivität wurde weiter unterteilt und als Aufgabenreihe gestaltet. Ein bestimmter Mitarbeiter wurde jeder Aufgabe in einem spezifischen Ablauf zugewiesen. Als die einzelnen Maschinen bewegt wurden, wurde die tatsächliche Art der Aufgabenausführung mit den Erwartungen gemäß dem ursprünglichen Entwurf verglichen, und Abweichungen sofort gemeldet.

### **Die Experimente des Toyota-Produktionssystems**

Wenn Organisationen entsprechend den vier Regeln verwaltet werden, führen einzelne Mitarbeiter wiederholt Experimente durch, um die Praxistauglichkeit von Hypothesen zu überprüfen, die in die Gestaltung einzelner Arbeitsaktivitäten, Kunden-Zulieferer-Verbindungen, Abläufe und Verbesserungsinitiativen eingeflossen sind. Die Hypothesen, die Testmethoden sowie die Reaktionen bei einer Widerlegung werden nachfolgend zusammengefasst.

Regel	Hypothesen	Problemanzeichen	Reaktionen
1	<p>Der Mitarbeiter oder die Maschine kann die Aktivität entsprechend der Spezifikation ausführen.</p> <p>Wenn die Aktivität gemäß der Spezifikation ausgeführt wird, ist das resultierende Produkt oder die Dienstleistung fehlerfrei.</p>	<p>Die Aktivität wird nicht wie spezifiziert ausgeführt.</p> <p>Das Resultat ist fehlerhaft.</p>	<p>Bestimmen Sie das tatsächliche Fähigkeitsniveau des Mitarbeiters oder das Leistungsvermögen der Maschine, und führen Sie geeignete Ausbildungs- oder Aufrüstungsmaßnahmen durch.</p> <p>Modifizieren Sie die Gestaltungsaktivität.</p>
2	<p>Kundenaufträge nach Produkten und Dienstleistungen haben eine bestimmte Mischung und ein bestimmtes Volumen.</p> <p>Der Zulieferer kann auf Kundenanfragen reagieren.</p>	<p>Die Lieferungen halten nicht mit den Anfragen Schritt.</p> <p>Der Zulieferer ist unproduktiv und wartet auf Aufträge.</p>	<p>Bestimmen Sie die tatsächliche Mischung und das Bedarfsvolumen sowie die tatsächliche Leistungsfähigkeit des Zulieferers. Schulen Sie um, modifizieren Sie Aktivitäten oder weisen Sie Kunden-Zulieferer-Paare neu zu, je nachdem, was am besten geeignet ist.</p>
3	<p>Jeder Zulieferer ist erforderlich, der mit dem Fluss verbunden ist.</p> <p>Jeder Zulieferer, der nicht mit dem Ablaufweg verbunden ist, wird nicht benötigt.</p>	<p>Eine Person oder eine Maschine wird tatsächlich nicht benötigt.</p> <p>Ein nicht spezifizierter Zulieferer liefert ein Vorprodukt oder eine Zwischendienstleistung.</p>	<p>Ermitteln Sie, warum der Zulieferer unnötig war, und gestalten Sie den Ablaufweg neu.</p> <p>Ermitteln Sie, warum der nicht spezifizierte Zulieferer tatsächlich benötigt wurde und gestalten Sie den Ablaufweg neu.</p>
4	<p>Eine spezifische Änderung in einer Aktivität, Verbindung oder eines Ablaufwegs verbessert die Kosten, Qualität, Vorlaufzeit, Losgröße oder Sicherheit um einen bestimmten Wert.</p>	<p>Das tatsächliche Ergebnis weicht von den Erwartungen ab.</p>	<p>Stellen Sie fest, wie die Aktivität tatsächlich durchgeführt wurde oder wie die Verbindung oder der Ablaufweg tatsächlich funktionierte. Ermitteln Sie die tatsächlichen Auswirkungen der Änderung. Gestalten Sie die Änderung neu.</p>

Indem Mitarbeiter aufgefordert werden, ihre Arbeit als eine hochgradig spezifizierte Folge von Arbeitsschritten zu erledigen, werden sie durch Regel 1 gezwungen, Hypothesen in der Praxis zu überprüfen. Bei der Durchführung der Aktivität werden zwei Hypothesen getestet, die stillschweigend durch das Design vorgegeben sind: erstens, dass der Mitarbeiter, der die Aktivität ausführt, über die Fähigkeiten verfügt, diese korrekt auszuführen und zweitens, dass bei der Durchführung der Aktivität tatsächlich das erwartete Resultat erzielt wird. Erinnern Sie sich an die Monteure der Autositze? Wenn der Mitarbeiter nicht in der Lage ist, den Sitz in der angegebenen Art und Weise innerhalb der vorgegebenen Zeit einzubauen, widerlegt er eindeutig wenigstens eine der beiden Hypothesen, und deutet damit an, dass die Aktivität neu gestaltet oder der Arbeiter geschult werden muss.

## **Regel 2: Wie Menschen Verbindungen aufbauen**

Während die erste Regel erklärt, wie Mitarbeiter ihre individuellen Arbeitsaktivitäten ausführen, erklärt die zweite Regel, auf welche Weise sie Verbindungen zueinander aufbauen. Wir drücken diese Regel wie folgt aus: Jede Verbindung muss standardisiert und direkt sein. Dabei werden die folgenden Punkte unzweideutig festgelegt: Welche Personen an der Verbindung beteiligt sind, die Form und die Menge der gelieferten Waren und Dienstleistungen, die Art und Weise, wie Anfragen von jedem Kunden gestellt werden sowie die erwartete Zeit, in der die Anfragen erfüllt werden müssen. Die Regel erstellt eine Zulieferer-Kunden-Beziehung zwischen jedem Teilnehmer sowie dem einzelnen Mitarbeiter, die für die Bereitstellung der Waren und Dienstleistungen an den Teilnehmer verantwortlich ist. Als Ergebnis gibt es keine Grauzonen bei der Entscheidung, wer was an wen und wann liefert. Wenn ein Arbeiter ein Bauteil anfordert, gibt es keine Verwirrung in Bezug auf den Zulieferer, die Anzahl der erforderlichen Einheiten sowie den Zeitpunkt der Lieferung. Wenn ein Mitarbeiter Hilfe benötigt, besteht kein Zweifel darüber, wer die Hilfe bereitstellt, wie sie ausgelöst und um welche Dienstleistungen es sich schließlich handeln wird.

Die eigentliche Frage, die uns in diesem Zusammenhang beschäftigt, besteht darin, ob die Mitarbeiter bei Toyota auf andere Weise interagieren als in anderen Unternehmen. Kehren wir zurück zur Montage der Vordersitze. Wenn ein Arbeiter einen neuen Behälter mit Schraubenabdeckungen aus Plastik benötigt, reicht er eine

Anfrage beim Materialbeauftragten ein, bei dem es sich um den designierten Zulieferer für Schraubenabdeckungen handelt. Im Allgemeinen wird bei einer solchen Anfrage eine laminierte Kanban-Karte eingesetzt, auf der die Kennnummer des Bauteils, die Menge der Teile im Behälter und die Standorte des Zulieferer und des Arbeiters (des Kunden), der das Bauteil montiert, aufgeführt werden. Bei Toyota werden mit Kanban-Karten und anderen Hilfsmitteln, wie Andon-Signalen, direkte Verbindungen zwischen Zulieferern und Kunden aufgebaut. Die Verbindungen sind fließend, wie die Übergabe des Stabes bei den besten olympischen Staffelmansschaften, weil sie sorgfältig durchdacht und ausgeführt werden. So werden z. B. die Anzahl der Teile in einem Behälter und die Anzahl der im Umlauf befindlichen Behälter durch die physischen Gegebenheiten des Produktionssystems bestimmt - die Entfernungen, die Rüstzeiten, usw. Ebenso wird die Anzahl der Arbeiter pro Team durch die zu erwartenden Problemarten, die von den Mitgliedern des Teams benötigte Qualität der Unterstützung sowie die Fähigkeiten und Fertigkeiten des Teamleiters bestimmt.

Andere Unternehmen wenden erhebliche Ressourcen für die Mitarbeiterkoordination auf, aber deren Verbindungen sind in der Regel nicht so direkt und unzweideutig. In den meisten Werken durchlaufen Material- oder Unterstützungsanforderungen gewundene Routen vom Bandarbeiter über einen Mittelsmann zum Zulieferer. Jeder Vorarbeiter kann einen Hilferuf beantworten, weil keinem speziellen Mitarbeiter diese Aufgabe übertragen wurde. Dieser Ansatz hat den Nachteil - wie Toyota erkannt hat - dass ein Problem, für das alle zuständig sind, schließlich zu einem Problem wird, für das sich keiner verantwortlich fühlt.

Die Anforderung, dass Personen auf Lieferanfragen innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens reagieren, führt zu einer weiteren Reduktion der Möglichkeit einer Abweichung. Das trifft besonders auf Dienstleistungsanfragen zu. Wenn ein Arbeiter auf ein Problem stößt, wird von ihm erwartet, dass er sofort um Hilfe bittet. Vom designierten Assistenten wird anschließend erwartet, dass er sofort reagiert und das Problem innerhalb der Zykluszeit des Arbeiters löst. Dies bedeutet, wenn der Arbeiter einen Vordersitz alle 55 Sekunden einbaut, muss auf einen Hilferuf in weniger als 55 Sekunden reagiert und das Problem gelöst werden. Wenn das Problem nicht innerhalb von 55 Sekunden gelöst werden kann, wird durch dieses Versagen die Hypothese in der Kunden-Zulieferer-Beziehung in Hinblick auf die Unterstützung sofort in Frage gestellt. Viel-

leicht ist das Signal für die Anforderung zweideutig. Vielleicht muss der designierte Assistent zu viele andere Hilferufe bearbeiten und ist beschäftigt oder kein fähiger Problemlöser. Werden Hypothesen auf diese Weise einer konstanten Überprüfung ausgesetzt, werden die Flexibilität des Systems gewährleistet und fortwährende und konstruktive Anpassungen ermöglicht.

Die Anforderung, sofort um Hilfe zu bitten, ist insofern bemerkenswert, da sie häufig der intuitiven Verhaltensweise von Managern widerspricht, die vorzugsweise Arbeiter dazu ermutigen, vor einem Hilferuf zunächst eine selbständige Problemlösung zu versuchen. Aber in diesem Fall bleiben die Probleme verborgen, und werden weder unternehmensweit mitgeteilt noch gelöst. Die Situation verschlimmert sich, wenn Arbeiter beginnen, Probleme selbständig zu lösen und anschließend willkürlich entscheiden, wann ein Problem groß genug ist, um einen Hilferuf zu rechtfertigen. Die Probleme wachsen an und werden erst viel später gelöst, wenn zeitkritische Informationen über die tatsächlichen Ursachen des Problems u. U. bereits verloren gegangen sind.

### **Regel 3: Wie die Produktionslinie gestaltet ist**

Alle Produktionslinien bei Toyota wurden so eingerichtet, dass es für alle Produkte und Dienstleistungen einen einfachen, spezifizierten Workflow gibt. Der Ablaufweg sollte nur dann geändert werden, wenn die Produktionslinie ausdrücklich neu gestaltet wird. Im Prinzip gibt es dann weder Abzweigungen oder Schleifen, die den direkten Workflow in eine der Toyota-Lieferketten beeinträchtigen könnten. Das ist die dritte Regel.

Kehren wir zurück zur Montage der Vordersitze, um Ihnen ein konkretes Verständnis der Bedeutung dieser Regel zu vermitteln. Wenn der Maschinenarbeiter weitere Schraubenabdeckungen aus Plastik benötigt, bestellt er diese von dem spezifischen Materialbeauftragten, der für die Bereitstellung der Schraubenabdeckungen verantwortlich ist. Der designierte Zulieferer macht eine Anfrage bei dem für ihn zuständigen designierten Zulieferer im Offline-Store der Fabrik, der wiederum dem designierten Zulieferer im Versandlager der Fabrik, die die Schraubenabdeckungen herstellt, einen direkten Auftrag erteilt. Auf diese Weise verbindet die Produktionslinie alle Personen, die an der Produktion oder Lieferung des Produkts beteiligt sind, vom Toyota-Werk über die Kunststoffspritzerei bis hin zum Hersteller der Plastikpaletten.

Im Wesentlichen bedeutet das, wenn Produktionslinien in Übereinstimmung mit Regel 3 gestaltet werden, verläuft der Workflow der Waren und Dienstleistungen nicht zum nächsten verfügbaren Mitarbeiter, sondern wird zu einer *spezifischen* Person oder Maschine geleitet. Wenn aus irgendeinem Grund diese Person oder Maschine nicht verfügbar ist, wird dies von Toyota als ein Problem verstanden, das u. U. eine Neugestaltung der Produktionslinie erforderlich macht.

Aus der Bedingung, dass es für jedes Produkt einen einfachen, im Voraus spezifizierten Weg gibt, folgt jedoch nicht, dass jeder Weg nur für ein bestimmtes Produkt reserviert ist. Ganz im Gegenteil: In der Regel umfasst jede Produktionslinie in einem Toyota-Werk sehr viel mehr Produktarten als vergleichbare Linien in anderen Unternehmen.

Die dritte Regel gilt nicht nur für Produkte sondern auch für Dienstleistungen, wie Hilfeanfragen. Wenn der Monteur unserer Vordersitze z. B. Hilfe benötigt, erhält er diese auch von einem einzelnen, dafür vorgesehenen Zulieferer. Und wenn dieser Zulieferer die notwendige Hilfe nicht bereitstellen kann, gibt es auch für diesen Mitarbeiter einen designierten Helfer. In einigen Toyota-Werken besteht der Ablaufweg für Unterstützungsleistungen aus drei, vier oder fünf Verbindungen, die den Arbeiter aus der Werkshalle mit dem Werksleiter verbinden.

Die dritte Regel widerspricht dem konventionellen Wissen über Produktionslinien und Ressourcen-Pooling. Sie widerspricht sogar den Vorstellungen, die die meisten Menschen von der Arbeitsweise des Toyota-Produktionssystems haben. Entsprechend dem angeeigneten Wissen, sollte ein Produkt bzw. eine Dienstleistung bei der Weiterreichung entlang der Linie an die nächste verfügbare Maschine oder den nächsten verfügbaren Mitarbeiter weitergegeben werden, der bzw. die für die Weiterverarbeitung geeignet ist. Ebenso wird von vielen angenommen, dass der nächste verfügbare und nicht ein speziell dafür abgestellter Mitarbeiter Hilfe leisten sollte. Bei einem von uns untersuchten Zulieferer für Autoteile gab es mehrere Pressen oder Schweißstationen, an denen die meisten Teile gepresst bzw. geschweißt werden konnten. Bevor das Unternehmen das Toyota-System annahm, wurde ein Teil an die nächste verfügbare Presse bzw. den nächsten verfügbaren Schweißer weitergeleitet. Als das Werk unter der Anleitung von Toyota umgestellt wurde, gab es für jedes Teil nur noch einen Produktionsweg durch das Werk.

Durch die Anforderung dieser Regel, alle Ablaufwege zu spezifizieren, wird sichergestellt,

dass bei jeder Nutzung eines Weges ein Experiment durchgeführt wird. Einem nach Regel 3 gestalteten Ablaufweg liegen die Hypothesen zugrunde, dass jeder mit dem Weg verbundene Zulieferer notwendig ist und, dass alle nicht verbundenen Zulieferer unnötig sind. Wenn die Arbeiter beim Zulieferer für Autoteile die Produktion zu einer anderen Maschine oder Schweißstation umleiten möchten oder, wenn sie sich bei Problemen an einen anderen Mitarbeiter als die dafür vorgesehenen wenden, würden sie daraus schließen, dass der tatsächliche Bedarf oder die tatsächlichen Kapazitäten nicht Ihren Erwartungen entsprechen. Und es gäbe außerdem keine Zweifel darüber, welche Presse oder Schweißanlage davon betroffen wäre. Auch in diesem Fall würden die Arbeiter die Gestaltung der Produktionslinie neu überdenken. Somit versetzt Regel 3, wie die Regeln 1 und 2 Toyota in die Lage, Experimente durchzuführen und dabei flexibel und reagibel zu bleiben.

## Regel 4: Wie Verbesserungen durchgesetzt werden

Der erste Schritt besteht einfach in der Identifizierung von Problemen. Damit Mitarbeiter fortwährend effektive Änderungen durchführen können, müssen sie wissen, wie sich Änderungen durchführen lassen und wer für die Durchführung der Änderungen verantwortlich ist. Toyota unterrichtet Mitarbeiter explizit, wie Verbesserungen durchgeführt werden können. Dabei wird nicht

erwartet, dass sie ausschließlich von persönlichen Erfahrungen lernen. Das ist der Punkt, an dem die Verbesserungsregel greift. Insbesondere legt Regel 4 fest, dass alle Verbesserungen an den Produktionsaktivitäten, den Verbindungen zwischen Arbeitern und Maschinen oder den Ablaufwegen im Einklang mit der wissenschaftlichen Methode unter Anleitung eines Lehrers auf der niedrigstmöglichen Organisationsebene durchgeführt werden. Beschäftigen wir uns zunächst damit, wie die Mitarbeiter von Toyota die wissenschaftliche Methode lernen.

**So lernen Mitarbeiter Verbesserungen durchzuführen.** 1986 entwickelte Aisin Seiki, ein Unternehmen der Toyota-Gruppe, das komplexe Produkte wie Kardanwellen für die Automobilindustrie fertigte, eine Linie zur Fertigung von Matratzen, um überschüssige Kapazitäten in einem der Werke auszuschöpfen. Seit 1986 wurde diese Produktpalette von 200 Matratzenarten auf 850 erhöht. Das Volumen wuchs von 160 Matratzen pro Tag auf 550 und die Produktivität konnte verdoppelt werden. Hier ist ein Beispiel, auf welche Weise dies möglich gemacht wurde.

Bei einem unserer Werksbesuche haben wir ein Team aus Bandarbeitern für die Matratzenproduktion während einer Schulung zur Ausbildung ihrer Problemlösungsfähigkeiten durch Umgestaltung ihrer eigenen Arbeit beobachtet. Zu Beginn waren die Arbeiter nur für ihre eigenen standardisierten Arbeiten verantwortlich. Die Lösung von Problemen fiel nicht in ihren Verantwortungsbereich.

Dann wurde dem Team ein Teamleiter zugeteilt, der die Arbeiter anleitete, Probleme besser einzugrenzen und Hypothesen zu formulieren und zu überprüfen – anders ausgedrückt, er brachte ihnen bei, wie Sie mithilfe der wissenschaftlichen Methode die Teamarbeit im Einklang mit den ersten drei Regeln gestalten konnten. Die Ergebnisse waren eindrucksvoll. Eine der Teamleistungen bestand z. B. in der Neugestaltung der Arbeitsschritte,

### On-Demand-Produktion in der Aisin-Matratzenfabrik

Aisin Seiki produziert 850 verschiedene Matratzenarten, die sich durch Größe, Festigkeit, Obermaterial, Steppmuster und Kanteneinfassung unterscheiden. Diese Matratzen können alle im Einzelhandel bestellt werden, wobei sie nach drei Tagen an die Adresse des Kunden geliefert werden. Trotzdem entspricht der Lagerbestand im Aisin-Werk nur der Nachfrage von 1,5 Tagen. Damit dies möglich ist, hat Aisin Tausende von Änderungen an individuellen Arbeitsaktivitäten, den Verbindungen zwischen Kunden und Zulieferern der unmittelbaren Vorprodukte und Dienstleistungen sowie den allgemeinen Produktionslinien vorgenommen. Diese Tabelle erfasst die dramatischen Ergebnisse dieser Änderungen.

	1986	1988	1992	1996	1997
<b>Stile (Varianten)</b>	200	325	670	750	850
<b>Einheiten pro Tag</b>	160	230	360	530	550
<b>Einheiten pro Arbeiter</b>	8	11	13	20	26
<b>Produktivitätsindex</b>	100	138	175	197	208
<b>Lagerhaltung der fertigen Produkte (Tage)</b>	30	2.5	1.8	1.5	1.5
<b>Anzahl der Montagebänder</b>	2	2	3	3	2

um das Paspelband an der Matratze anzubringen, wodurch die Fehlerrate um 90 % reduziert werden konnte. (Siehe Fallstudie „On-Demand-Produktion in der Aisin-Matratzenfabrik“.)

Von Mitarbeitern wird bei der Durchführung der Änderungen erwartet, dass diese die explizite Logik der Hypothesen präsentieren. Beschäftigten wir uns damit, was dies umfasst. Hajime Ohba, Hauptgeschäftsführer des Toyota Supplier Support Center, besuchte eine Fabrik, in der

einer der TSSC-Berater ein Training sowie eine Verbesserungsaktivität leitete (eine Beschreibung der Rolle der Promotionszentren des Toyota-Produktionssystems finden Sie auf der Seitenleiste „Toyotas Aus- und Fortbildungsengagement“). Ein Berater half den Werksangestellten und ihrem Vorarbeiter die Vorlaufzeit einer bestimmten Linie zu reduzieren und Ohba hatte die Aufgabe, den Prozess der Gruppe zu bewerten. Die Mitglieder der Gruppe begannen Ihre Präsentationen, indem sie die einzelnen Produkti-

## **Gegenmaßnahmen im Toyota-Produktionssystem**

Toyota betrachtet keines der Werkzeuge oder Praktiken - wie Kanban-Karten oder *Andon*-Signale, die von vielen Außenstehenden beobachtet und kopiert wurden - als wesentlichen Bestandteil des Toyota-Produktionssystems. Toyota verwendet sie lediglich als Reaktionen auf spezifische Probleme, die ihren Zweck erfüllen, bis ein besserer Ansatz gefunden wird oder sich die Bedingungen ändern. Sie werden als „Gegenmaßnahmen“ und nicht als „Lösungen“ beschrieben, da der Begriff „Lösung“ eine dauerhafte Problemlösung implizieren würde. Über die Jahre hat das Unternehmen ein robustes Sortiment aus Werkzeugen und Praktiken entwickelt, die als Gegenmaßnahmen eingesetzt werden. Viele wurden im Zuge von Verbesserungen geändert oder gar vollständig eliminiert. Ob nun ein Unternehmen ein bestimmtes Werkzeug oder eine bestimmte Praktik einsetzt, ist deshalb keine Indikation, ob die Toyota-Regeln für Prozessdesign und Verbesserung tatsächlich angewendet werden. Im Gegensatz zu der Vorstellung, dass das Konzept des Zero-Inventories einen der Eckpfeiler des Toyota-Systems bildet, konnten wir viele Fälle beobachten, in denen Toyota tatsächlich ein Materiallager als Gegenmaßnahme aufbaute. In einem idealen System gäbe es in der Tat keinen Bedarf für ein Lager. Aber in der Praxis kann es durch bestimmte Umstände erforderlich werden:

### **Unvorhersehbare Ausfallzeiten oder Erträge.**

Manchmal ist ein Mitarbeiter oder eine Maschine nicht in der Lage, wegen einer unerwarteten mechanischen Störung auf eine Anfrage zu reagieren. Aus diesem Grund wird ein Sicherheitsbestand gehalten, um den Kunden vor solchen zufälligen Ereignissen zu schützen. Der Mitarbeiter, der für die Gewährleistung der Maschinen- oder Prozesszuverlässigkeit verantwortlich ist, trägt auch die Verantwortung für das Lager. Er wird versuchen, Häufigkeit und Dauer der Ausfallzeiten auf ein Minimum zu begrenzen, damit die Größe des Sicherheitsbestandes reduziert werden kann.

### **Zeitraubendes Rüsten.**

Schwierigkeiten beim Rüstablauf, wenn die Maschinen von der Verarbeitung des einen Produkts auf ein anderes umgestellt werden sollen, können auch Ursache dafür sein, dass ein Zulieferer nicht sofort reagieren kann. Aus diesem Grund produzieren Zulieferer Produkte in größeren Losgrößen als eins und lagern die überschüssigen Produkte ein, um sofort auf Kundenanfragen reagieren zu können. Natürlich versuchen Zulieferer die Rüstzeiten fortwährend zu reduzieren und Losgrößen und Lagerbestände so klein wie möglich zu halten. Hier fallen das Problem und die Gegenmaßnahme sowohl in den Verantwortungsbereich des Maschinenarbeiters und des Teamleiters, die gemeinsam auch die Verantwortung für die Reduzierung der Rüstzeiten und der Losgrößen tragen.

### **Unbeständigkeit in Bezug auf Mischung und Umfang des Kundenbedarfs.**

In einigen Fällen sind die Abweichungen im Kundenbedarf so groß und unvorhersehbar, dass es für ein Werk unmöglich ist, die Produktion ausreichend schnell an die sich ändernden Umstände anzupassen. In diesen Fällen wird als Gegenmaßnahme in der Nähe oder an der Auslieferstelle ein Pufferbestand gehalten. Der Pufferbestand dient auch als Signal an die Produktions- und Vertriebsleiter, dass der Mitarbeiter, der am engsten mit dem Kunden zusammenarbeitet, ihn dabei unterstützen muss, die zugrunde liegenden Ursachen von eventuell abwendbaren Bedarfsschwankungen zu eliminieren.

In vielen Fällen wird dieselbe Produktart in verschiedenen Lagertypen gehalten. Toyota führt kein Pooling der verschiedenen Lagerarten durch, obwohl sich durch eine solche Praxis die Lageranforderungen kurzfristig reduzieren ließen. Für ein Managementsystem, das allgemein in dem Ruf steht, jede Art von Verschwendung zu verabscheuen, erscheint dies paradox. Aber das Paradoxon lässt sich auflösen, wenn man anerkennt, dass Führungskräfte und Arbeiter bei Toyota versuchen, Gegenmaßnahmen auf individuelle Probleme abzustimmen.

Es gibt keine Verbindung zwischen dem Grund für die Haltung eines Sicherheitsbestands, d. h. der Prozessunzuverlässigkeit, und dem Grund für einen Pufferbestand, d. h. Abweichungen im Kundenbedarf. Der Versuch, beide durch Pooling zu verbinden, würde die Unterscheidung zwischen den eigentlichen Aktivitäten und den betroffenen Kunden-Zulieferer-Verbindungen erschweren. Für das Lager wären viele Personen verantwortlich, und die Gründe für seine Nutzung wären nicht mehr eindeutig. So würde das Lager-Pooling sowohl die Verantwortlichkeiten als auch die Problemursachen durcheinander bringen und folglich die Einführung von Verbesserungen erschweren.

onsschritte für das Produkt beschrieben. Dabei schilderten sie alle Probleme, die bei der Untersuchung des Rüstprozesses der Maschine zur Fertigung eines anderen Bauteils zuerst identifiziert wurden und erklärten die spezifischen Änderungen, die als Reaktion auf jedes dieser Probleme durchgeführt wurden. Abschließend sagten sie, „Zu Beginn dauerte die Umrüstung 15 Minuten. Wir hofften, diese Zeit um zwei Drittel zu reduzieren – um eine Rüstzeit von fünf Minuten zu realisieren – damit wir auch die Losgrößen um zwei Drittel reduzieren könnten. Aufgrund der von uns vorgenommenen Modifikationen konnten wir eine Rüstzeit von siebeneinhalb Minuten realisieren, d. h. eine Reduktion um die Hälfte.“

Nach der Präsentation fragte Ohba, warum die Mitglieder der Gruppe nicht das 5-Minuten-Ziel, das sie ursprünglich aufgestellt hatten, erreichen konnten. Das überraschte sie ein wenig. Immerhin war es ihnen gelungen, die Rüstzeit um 50 % zu reduzieren, trotzdem suggerierte Ohbas Frage, dass er Möglichkeiten für eine stärkere Verbesserung sah, die sie übersehen hatten. Die von der Gruppe angebotenen Erklärungsversuche bezogen sich auf die Komplexität der Maschine, technische Schwierigkeiten und Kosten für die Anlagenausrüstung. Ohba reagierte auf diese Antworten mit noch mehr Fragen, wobei jede darauf abzielte, den Berater und die Werksarbeiter dazu zu bringen, ihre grundlegendsten Annahmen darüber, was geändert werden kann und was nicht, zu äußern und in Frage zu stellen. Diese Annahmen bestimmten nicht nur Art und Weise, wie die Gruppe ihre Probleme gelöst hatten, sie schränkte diese Möglichkeiten sogar ein. Waren sie sicher, dass vier Schrauben notwendig waren? Wäre es möglich, eine Umrüstung mit zwei zu bewerkstelligen? Waren sie sich über die Notwendigkeit aller Schritte im Rüstprozess sicher? Könnten nicht einige zusammengefasst oder eliminiert werden? Mit der Frage, warum sie nicht das 5-Minuten-Ziel erreicht hatten, suggerierte Ohba kein Versagen des Teams. Stattdessen versuchte er Ihnen klar zu machen, dass sie nicht alle Möglichkeiten zur Verbesserung in ihrer ganzen Fülle untersucht hatten, weil sie ihre Annahmen nicht ausreichend gründlich in Frage gestellt hatten.

Es gab einen zweiten Grund für Ohbas Hartnäckigkeit. Er versuchte den Gruppenmitgliedern zu zeigen, dass sie ihre Verbesserungsaktivität nicht als ein bona fide-Experiment ausgeführt hatten. Sie hatten auf Grundlage der Prämisse, dass kürzere Rüstzeiten und kleinere Lose besser sind als längere Rüstzeiten und größere Lose, ein Ziel von fünf Minuten postuliert. Aber

sie verwechselten Ziele mit Prognosen auf Grundlage von Hypothesen. Das Ziel war keine Prognose davon, was sie ihrer Meinung nach mit den spezifischen Verbesserungsschritten erreichen würden, deren Durchführung sie planten. Als Ergebnis hatten sie die Verbesserungs Bemühungen nicht als Experiment mit einer expliziten, klar artikulierten, überprüfbaren Hypothese der Form „Wenn wir die folgenden spezifischen Änderungen durchführen, erwarten wir dieses spezifische Ergebnis“ gestaltet. Obwohl sie die Rüstzeit bedeutend reduzieren konnten, hatten sie die impliziten Hypothesen ihrer Bemühungen keiner Prüfung unterzogen. Entscheidend für Ohba war die Erkenntnis der Arbeiter und ihres Vorarbeiters, dass die Art und Weise wie Änderungen durchgeführt werden genauso bedeutend war, wie die eigentlichen Änderungen.

**Wer macht die Verbesserung.** Arbeiter an vorderster Front nehmen Verbesserungen an ihren eigenen Jobs vor und die Vorarbeiter steuern als Lehrer Anleitung und Hilfe bei. Wenn an der Methode, wie ein Arbeiter eine Verbindung zu einem bestimmten Zulieferer im unmittelbaren Montagebereich herstellt, etwas nicht ganz richtig ist, führen beide mit Unterstützung ihres gemeinsamen Vorarbeiters die Verbesserungen durch. Das zuvor beschriebene Aisin-Team bestand z. B. aus den Bandarbeitern und ihrem Vorarbeiter, der gleichzeitig auch ihr Ausbilder war. Wenn Änderungen in einem größeren Umfang durchgeführt werden, stellt Toyota sicher, dass Teams zur Durchführung der Verbesserungen aus direkt betroffenen Mitarbeitern und dem Mitarbeiter, der für die Überwachung der betroffenen Ablaufwege zuständig ist, zusammengesetzt werden.

So bleibt der Prozess selbst auf den höchsten Ebenen derselbe. Bei der Aisin Matratzenfabrik stellten wir fest, dass der Werksleiter die Verantwortung für die Änderung der drei Produktionslinien zurück auf zwei (die Anzahl wurde auf drei erhöht, um dem Anstieg der Produktarten gewachsen zu sein) übernahm. Er war nicht nur beteiligt, weil es eine große Änderung war, sondern weil er auch die betriebliche Verantwortung für die Beaufsichtigung des Workflows von den Zuführerlinien zu den Endmontagelinien hatte. Auf diese Weise stellt Toyota sicher, dass Problemlösung und Fortbildung auf allen Ebenen des Unternehmens stattfinden. Natürlich nimmt Toyota je nach Notwendigkeit, wie wir bereits feststellen konnten, die Hilfe von externen Experten in Anspruch, um die Qualität des Lernprozesses zu gewährleisten.

Langfristig verschieben sich die Betriebsstrukturen der Unternehmen, die dem Toyota-Produktionssystem folgen, hin zu einer Anpassung an die Natur und Häufigkeit der aufgetretenen Probleme. Da die organisatorischen Änderungen normalerweise auf einer sehr niedrigen Ebene durchgeführt werden, sind sie jedoch u. U. für Außenstehende schwer zu erkennen. Das liegt an der Natur der Probleme, die bestimmen, wer sie lösen und wie die Organisation gestaltet werden soll. Eine Konsequenz besteht in der Koexistenz verschiedener Betriebsstrukturen, die selbst innerhalb eines Werkes nebeneinander funktionieren.

Ein Beispiel dafür ist das Toyota-Motorenwerk in Kamigo, Japan. Das Werk besteht aus zwei Maschinenabteilungen mit jeweils drei unabhängigen Produktionsbetrieben. Als wir das Werk im Sommer 1998 besuchten, unterstanden die Produktionsarbeiter der ersten Maschinenabteilung den Betriebsleitern und die Prozessingenieure unterstanden direkt dem Abteilungsleiter. In der zweiten Maschinenabteilung waren die Ingenieure jedoch auf die drei Produktionsbetriebe aufgeteilt und unterstanden wie die Produktionsarbeiter den verschiedenen Betriebsleitern. Keine der beiden Organisationsstrukturen ist von Natur aus überlegen. Stattdessen erklärten uns die befragten Arbeiter, dass Probleme in der ersten Abteilung in der Regel eine Situation herbeiführen, die es erforderlich macht, dass die Ingenieure voneinander lernen und technische Ressourcen gebündelt werden. Im Gegensatz dazu erfordern die Probleme in der zweiten Abteilung die Kooperation des technischen Personals auf individueller Betriebsebene. So spiegeln die organisatorischen Unterschiede die Verschiedenheit der Probleme wider, die in beiden Abteilungen auftreten.

### **Toyotas Verständnis vom Ideal**

Durch die Ausprägung der wissenschaftlichen Methode auf allen Ebenen der Belegschaft stellt Toyota sicher, dass Mitarbeiter die Erwartungen klar äußern, die sie bei der Implementierung der geplanten Änderungen einer Prüfung unterziehen. Aber darüber hinaus haben wir festgestellt, dass Mitarbeiter in Unternehmen, die das Toyota-Produktionssystem adaptiert haben, ein gemeinsames Ziel verfolgen. Sie haben eine gemeinsame Idee, wie das ideale Produktionssystem aussehen könnte und durch diese gemeinsame Vision sind sie motiviert, Verbesserungen durchzuführen, die über das notwendige Maß hinausgehen, um die gegenwärtigen Anforderungen der Kunden zu erfüllen. Dieses Verhältnis zum Ideal ist überall vorhanden und wir glau-

ben, es ist wesentlich für das Verständnis des Toyota-Produktionssystems.

Wenn sie vom Ideal sprechen, verstehen Toyota-Arbeiter darunter keine philosophisch abstrakte Idee. Sie denken an eine konkrete Definition, die innerhalb des gesamten Unternehmens bemerkenswert konsistent ist. Insbesondere für Toyota-Mitarbeiter verfügt der Output einer idealen Person, Personengruppe oder Maschine über folgende Eigenschaften:

- Fehlerfreiheit (d. h. das Produkt verfügt über Merkmale und Leistungsfähigkeit, die der Kunden erwartet);
- kann jeweils auf Anforderung geliefert werden (mit einer Losgröße von eins);
- kann nach Bedarf in der angeforderten Version geliefert werden;
- kann sofort geliefert werden;
- kann ohne Vergeudung von Material, Arbeitszeit, Energie oder anderen Ressourcen (wie Lagerhaltungskosten) produziert werden, und
- kann in einer Umgebung produziert werden, die für alle Mitarbeiter physisch, emotional und professionell sicher ist.

In allen Werken, die nach dem Toyota-Produktionssystem arbeiteten, fanden wir Mitarbeiter, die Änderungen durchführten, um die Arbeitsgänge in Richtung auf dieses Ideal voranzutreiben. In einem Unternehmen, das elektromechanische Produkte herstellte, fanden wir heraus, dass die Arbeiter mehrere geniale Messgeräte zur Fehlererkennung entwickelt hatten, die durch einfache, unzweideutige Ja/Nein-Signale meldeten, ob die Produktion fehlerfrei war - wie im Ideal festgelegt. In einem anderen Werk, das Teile in Spritzgussfertigung herstellt, stellten wir fest, dass die Arbeiter die bereits sehr schnelle Rüstzeit von fünf Minuten für eine große Gussform auf drei Minuten gesenkt hatten. Das Unternehmen war so in der Lage, die Losgrößen für jedes Teil um 40 % zu senken, und so eine Annäherung an die ideale Losgröße von eins zu realisieren. Während Toyota sich in Richtung auf das Ideal bewegt, kann es vorkommen, dass eine Dimension vorübergehend wichtiger als eine andere eingestuft wird. Das Resultat sind manchmal Praktiken, die populären Vorstellungen von den Toyota-Betriebsabläufen widersprechen. Wir haben Fälle gesehen, in denen Toyota größere Lagerbestände unterhält und größere Losgrößen einsetzt, als Beobachter im Allgemeinen von einer Just-in-Time-Operation erwarten würden. Dieses Phänomen beschreiben wir in der Seitenleiste

„Gegenmaßnahmen im Toyota-Produktionssystem“.

Der von Toyota antizipierte Idealzustand hat viele Eigenschaften mit dem allgemeinen Verständnis von Massen Anpassung gemein, d. h. mit der Fähigkeit quasi unendlich viele Variationen eines Produkts so wirtschaftlich wie möglich und zu möglichst niedrigen Kosten zu fertigen. **Im Endeffekt wäre ein ideales Toyota-Werk ein Werk, wo der Kunde zum Verladeplatz fahren, ein kundenspezifisches Produkt oder eine Dienstleistung in Auftrag geben und dieses Produkt bzw. die Dienstleistung sofort fehlerfrei zum niedrigstmöglichen Preis erhalten würde. In dem Umfang, in dem ein Toyota-Werk bzw. die Aktivitäten eines Toyota-Arbeiters nicht diesem Ideal entsprechen, ist diese Unzulänglichkeit eine Quelle kreativer Spannungen für weitere Verbesserungsbemühungen.**

#### **Die organisatorische Wirkung der Regeln**

Wenn durch die Regeln Unternehmen, die das Toyota-Produktionssystem einsetzen, zu einer Gemeinschaft von Wissenschaftlern werden, die fortwährend Experimente durchführen, warum befinden sich diese Organisationen nicht in einem Zustand des Chaos? Warum kann ein Mitarbeiter eine Änderung durchführen, ohne dabei die Arbeit der anderen Arbeiter an der Produktionslinie zu beeinträchtigen? Wie kann Toyota fortwährend Änderungen an den Betriebsabläufen durchführen, während sie gleichzeitig unter Volllast gefahren werden? Anders ausgedrückt, wie schafft es Toyota, Verbesserungen durchzuführen und dabei gleichzeitig die Stabilität zu erhalten?

Auch in diesem Fall sind die Regeln die Antwort.

Indem Mitarbeiter befähigt werden, ihre eigene Arbeit auszuführen und zu verbessern und dafür auch die Verantwortung tragen, indem Verbindungen zwischen individuellen Kunden und Zulieferern standardisiert und Lösungen für Verbindungs- und Workflow-Probleme auf die niedrigstmögliche Ebene verlagert werden, erschaffen die Regeln eine Organisation mit einer verschachtelten, modularen Struktur, die mit russischen Matroschka-Puppen vergleichbar ist. Verschachtelte, modulare Organisationen haben den großen Vorteil, dass Mitarbeiter Änderungen am Prozessdesign in einem Teil einführen können, ohne dabei andere Teile übermäßig zu beeinflussen. Aus diesem Grund können Führungskräfte bei Toyota so viele Aufgaben delegieren, ohne ein Chaos anzurichten. Andere Unternehmen, die diese Regeln befolgen, werden ebenfalls Änderungen ohne übermäßige Störungen durchführen können.

Natürlich gibt es strukturelle Gemeinsamkeiten zwischen Unternehmen, die das Toyota-Produktionssystem übernommen haben und anderen, die dies nicht getan haben, aber im Zuge unserer Forschungsarbeit fanden wir kein Unternehmen, das ohne Adaption des Systems über alle Merkmale verfügte. Am Ende stellt sich vielleicht heraus, dass Sie die Struktur nur aufbauen können, wenn Sie dieselbe Zeit wie Toyota investieren. Wir glauben jedoch, dass Unternehmen, die sich diese Regeln zu Eigen machen, größere Chancen haben, die Toyota-DNA - und damit die Leistungsfähigkeit - zu replizieren.