

# Die wissenschaftliche Methode in TPS

## Ein Beitrag von Helmuth Gienke

Der Beitrag ist in ähnlicher Form erschienen in: Gienke/Kämpf (Hrsg.): Handbuch Produktion Carl Hanser Verlag, München Wien, ISBN 978-3-446-41025-1 [Thema des Monats Juli 2006](#) Stand: 27.10.2008

Das Toyota Produktionssystem, auch als Lean Production, schlanke Produktion oder ähnlich bezeichnet, wird weltweit nachgeahmt. Selten erreichen die Derivate aber die Leistungsfähigkeit des TPS. Es ist also eine nähere Betrachtung der Komponenten wert, die fast nie übernommen werden.

Viele Kopien beschränken sich auf die Übernahme einzelner Methoden, meist Kan Ban oder Kai Zen. In unserem Beitrag Schlanke Produktion (Toyota Production System), Thema des Monats März 2001, haben wir ausgeführt, daß TPS neben den Bausteinen

- Kan Ban als Hilfsmittel zur Just in Time Production, die den zeitlichen und mengenorientierten Aspekt der abnehmerorientierten Produktion betrifft,
- KAI ZEN, das zur ständigen Anpassung an die jeweilige Situation anregt und als permanenter Prozess zu begreifen ist,
- Management by View, mit dem alle Abläufe so gestaltet werden, daß man Unregelmäßigkeiten durch Hinsehen erkennt,
- Poka Yoke (Narrensicherheit) mit der man alle Abläufe möglichst fehlersicher gestaltet,
- Quality Circle, die freiwillige Bereitschaft, im Team Abläufe zu verbessern,
- Jidoka mit dem ein Vorgang gestoppt wird, wenn erkannt wird, daß er fehlerhaft abläuft, auch die Mitarbeit der Menschen umfasst.

Ziel des Toyota Production Systems ist es, ein Produktionssystem zu schaffen, das mit geringstem Aufwand die Güter schafft, die der Verbraucher wünscht, oder anders gesagt, die optimale Produktion zu erreichen. Dieses Ziel ist natürlich in weiter Ferne, aber es ist etwas, das anzustreben ist. Den Fortschritt kann man messen an der Kundenzufriedenheit und den Kosten. Der Weg zu diesem Ziel ist nur erfolgreich, wenn alle Beteiligten auf diese Ziel hinarbeiten.

Eines der Werkzeuge, die Einbindung der Menschen zu erreichen, ist die „Wissenschaftliche Methode (Scientific Method)“ der Planung, Durchführung und Überprüfung von Änderungen. Der Name klingt hochtrabender als der Inhalt ist, wichtig ist aber die konsequente Anwendung des Verfahrens. Die Methode wird allen Mitarbeitern bei Toyota vermittelt und deren Anwendung ist vorgeschrieben.

Die Methode bietet ein systematisches Vorgehen bei der Realisierung von Veränderungen an, gleichgültig ob es um die Beseitigung von Störungen, die Behebung von Fehlern oder Verbesserungen der Abläufe oder Produkte geht. Eine Ausgangsthe

des Verfahrens ist, daß man keine Lösung finden kann, sondern eine Verbesserung, denn der Begriff „Lösung“ impliziert etwas Statisches, was keinen Raum für Verbesserungen läßt.

Die einzelne Maßnahme zur Veränderung, also Verbesserung der Situation, wird als Experiment betrachtet. Die Durchführung dieser Experimente besteht aus folgenden Schritten:

### **1. Beschreibung des Ausgangszustandes.**

Ausgangspunkt der Aktion ist die Analyse und klare Beschreibung der Ausgangssituation bis zum Detail. Bei einer Fehlerbehebung also soll, entgegen der Praxis in vielen Betrieben, ein Fehler nicht sofort behoben werden, sondern mit der Ursache-der-Ursache-Methode der eigentliche Grund für den Fehler bestimmt werden. Diese etwas umständlich anmutende Methode soll verhindern, daß durch ad-hoc-Maßnahmen die Ausgangssituation so verändert wird, daß die eigentliche Ursache nicht mehr erkannt werden kann und dann Maßnahmen ausprobiert werden, die zeitraubend sind, ohne die Situation zu verbessern. Außerdem soll überprüfbar sein, ob die später definierte Maßnahme zum erwünschten Ergebnis führt und, wenn nicht, die Möglichkeit existiert, die Ausgangssituation wieder herzustellen.

### **2. Root Cause Analysis**

Der deutsche Begriff ist Ursache-der-Ursache-Methode, d.h. Ursachenverfolgung bis zur eigentlichen Ursache. Damit wird verhindert, daß ein vermeintlicher Fehler behoben wird, der aber seine Ursache in einem anderen Fehler hat.

Ein Beispiel: bei einem Reifenhersteller war es üblich, daß Streifen, die beim Stapeln aneinander klebten, nach dem Walzen befeuchtet wurden. Diese Maßnahme war einfacher als alles andere, jedenfalls für den Arbeitsplatz an der Walze. Bei den nachfolgenden Arbeitsgängen wurden dann Maßnahmen ergriffen, Folgefehler zu beheben. Ursache dieser Störung war aber ein Fehler im Rezept der Kautschukmischung.

### **3. Maßnahmen, möglichst mehrere, und deren erwarteten Auswirkungen definieren**

Klar beschriebene Maßnahmen sollen erreichen, daß dokumentiert wird, welche Veränderungen vorgenommen werden sollen und klar und nachvollziehbar beschreiben, welche Auswirkungen die Maßnahme hat. Dabei sind die Auswirkungen nicht nur auf das eigentliche Objekt der Verbesserungen zu beschreiben, sondern auch weitere erwartete Auswirkungen. Damit ist die Basis gegeben, eine Maßnahme rückgängig zu machen, und ebenfalls zu analysieren, welche Maßnahme zum Erfolg beigetragen hat. Außerdem ist definiert, welche Nebenwirkungen erwartet werden.

### **4. Durchführung der einzelnen Maßnahmen.**

Entsprechend der Definition aus der vorhergehenden Stufe sind die Maßnahmen durchzuführen. Muß von der Definition aus vorher übersehenen Gründen abgewichen werden, sind die vorhergehenden Stufen noch einmal zu durchlaufen. Das ist die Basis für eine gezielte Weiterentwicklung der Verfahren, entsprechend der Aussage, daß jede Veränderung verbesserungswürdig ist.

### **5. Analyse der Ergebnisse der Maßnahmen und eventuelle Korrektur**

Es wird überprüft, ob die vorhergesehenen Ergebnisse eingetreten sind, wenn nicht, ist die Ursache für die Abweichung zu analysieren und die Prozedur zu wiederholen.

Um zu erreichen, daß diese Vorgehensweise eingehalten wird, sind einige Grundsätze

eingeführt, zu deren Einhaltung jeder Mitarbeiter verpflichtet ist

**1. Jede Aktivität ist klar zu definieren hinsichtlich Umfang, Inhalt, Reihenfolge, Zeitpunkt, Erwartung und Ergebnis. Selbst so einfache Vorgänge wie das Festziehen einer Schraube ist entsprechend zu dokumentieren.**

Der Sinn dieser Maßnahme ist, eine klare Situation zu schaffen, auf der aufgebaut werden kann. Das die Schraube locker ist kann ja eine andere Ursache haben, die zu weiteren Schäden führen kann. Daneben ist klarzustellen, ob diese Maßnahme Abhilfe schafft. Die Unterschiede zwischen Erwartung und Ergebnis sind ohne diese Dokumentation nicht ohne weiteres ersichtlich. Der Vergleich hilft, die Prozesse und das Produkt besser zu verstehen, und schafft damit eine Basis für weitere Verbesserungen. Standardisierte Aktivitäten verhindern, daß verschiedene Mitarbeiter unterschiedliche Aktionen durchführen um zu versuchen, ein Problem zu lösen. Diese Regel entspricht der „Wissenschaftlichen Methode“. Durch die Vorgehensweise, jede Aktion an den Erwartungen und den Ergebnissen zu messen, erfahren die Menschen, wie man durch die Überprüfung einer Annahme durch Aktionen bessere Lösungen erreicht. Diese Regel beinhaltet zwei Thesen, erstens, daß der Mitarbeiter fähig ist, eine Folge von Aktivitäten in einer definierten Reihenfolge durchzuführen und zweitens, daß diese Aktion zum erwarteten Erfolg führt. Wenn das Ergebnis von den Erwartungen abweicht, ist eine dieser Thesen nicht zutreffend. Demzufolge müssen Modifikationen gemacht werden. Entweder muß der Mensch sein Verhalten ändern und die Regel einhalten, oder die Aktivität muß neu definiert und das Experiment erneut durch geführt werden.

**2. Jeder Kontakt zwischen Lieferanten und Abnehmer muß direkt sein und darf keine Zweifel zulassen, welche Ansprechpartner für Anfragen und Antworten zuständig sind.**

Diese Beziehung gilt nicht nur zwischen externen Lieferanten und Abnehmern, sondern auch für betriebsinterne Vorgänge. Zwischen dem Zulieferer und dem Abnehmer wird auch intern eine Lieferanten-Kunden-Beziehung geschaffen. Bei Toyota gibt es klare Beziehungen zwischen den einzelnen Arbeitsplätzen, besonders für die Weise, wie ein Mitarbeiter seine Anforderungen weitergeben kann und wie er um Hilfe bitten kann. Durch diese Prozeduren wird bestimmt,

- wie er seinen Bedarf äußert,
- wer die Teile oder die Unterstützung liefert,
- wie die Leistung (Teile oder Unterstützung) bereitgestellt wird,
- in welchem Zeitraum die Leistung bereitzustellen ist

Diese Vorgehensweise ist sehr effizient, denn es gibt keine Unsicherheit über die Zuständigkeit des Lieferanten und die Zusammenarbeit zwischen Lieferanten und Abnehmer (Wer hat was an wen, wie, womit und wann zu liefern). Verschiedene Komponenten des Toyota Produktion System, wie Kan Ban, An Don (Signale durch farbige Lampen, Tafeln oder sonstige Anzeichen), und Management by View, unterstützen diese Art der Beziehungen.

Toyota liefert für diese Vorschrift eine klare und einleuchtende Begründung. Unklare Beziehungen machen ein Problem zu einem Problem eines jeden und damit für jeden zum Problem eines anderen.

Auch in dieser Regel ist die „Wissenschaftliche Methode“ beachtet, denn durch jede Anwendung der Regeln über die Beziehungen kann der Mitarbeiter erproben, ob die Beziehungen den Anforderungen entsprechen. Jede Anwendung der Regel ist also schon ein Experiment. Außerdem kann er durch seine Denkweise erkennen,

wo Verbesserungen möglich sind. Diese Verbesserungen sind natürlich entsprechend den Regeln der „wissenschaftlichen Methode“ durchzuführen, das heißt, zu spezifizieren, die Erwartungen zu definieren und das Verfahren zu erproben.

Wenn zum Beispiel ein Mitarbeiter Unterstützung benötigt und der Kollege ist nicht fähig, das Problem mit dem erwarteten Aufwand zu lösen, ergeben sich folgende Fragen:

- Ist die Anforderung klar definiert?
- Hat der in der Prozedur bestimmte Kollege die Kenntnis, das Problem zu lösen?
- Hat der Kollege zu viele Anforderungen zur gleichen Zeit und kann daher nicht in der erwarteten Zeit reagieren?

Die Antwort auf diese Fragen kann wiederum zu einem anderen Problem führen, das die eigentlich Ursache dafür ist, daß zu viele Anforderungen gestellt wurden.

Interessant ist, daß diese Regel auch verlangt, daß der Mitarbeiter sofort Hilfe anfordert, wenn ein Problem auftaucht. Üblich in den meisten Betrieben ist, daß er zuerst versucht, das Problem selbst zu lösen. Toyota gibt als Gegenargument an, daß der Mitarbeiter versucht, das Problem zu lösen, und dabei meist nur an Symptomen arbeitet und die eigentliche Ursache nicht erkannt wird. Der eigentliche Fehler kann erheblich mehr Schaden verursachen, als der zusätzliche Aufwand, Hilfe anzufordern. Außerdem könnten die Maßnahmen des nicht auf diese Problembeseitigung spezialisierten Mitarbeiters die Schadensursache verdecken oder, noch schlimmer, den Schaden vergrößern.

**1. Die Weitergabe jedes Produktes und jeder Dienstleistung an den Abnehmer muß direkt und einfach sein.**

Toyota hat den gesamten Materialfluß so organisiert, daß die Wege einfach und übersichtlich sind. Das ist ein Ergebnis der Anwendung der „Wissenschaftlichen Methode“ auf den Materialfluß. Die Dokumentation erfolgt nach den in Regel 2 definierten Grundsätzen. Interessant ist, daß nicht verlangt ist, daß die Wege so kurz wie möglich sind, denn es kann durchaus Situationen geben, in denen der kürzeste Weg nicht der beste ist. Der Materialfluß wird also nicht mit dem Ziel kurzer Wege entworfen, sondern durch Anwendung der „Wissenschaftlichen Methode“ und ständiger Verbesserung. Wenn sich dabei herausstellt, daß der kürzeste Weg für die meisten Beziehungen der beste Weg ist, was meist der Fall ist, so steht das nicht im Widerspruch zu dieser Methode, aber es ist eben nicht Prämisse, sondern Ergebnis der „Wissenschaftlichen Methode“. Dieser Punkt ist sehr wichtig und es lohnt sich, ihn zu verinnerlichen. Außerdem ist die Erkenntnis wichtig, daß jede Stelle, die keine Beziehungen als Lieferant zu anderen Stellen hat, überflüssig ist. Sie bringt keine Leistung für den Kunden

**2. Jede Abweichung muß eine Verbesserung sein und in Übereinstimmung mit der „scientific method“ durchgeführt werden. Wenn der Mitarbeiter die Methode nicht sicher beherrscht, wird er von einem erfahrenen Mitarbeiter unterstützt.**

Toyota ist ein perfektes Beispiel für eine lernende Organisation, als Modell für einen lernenden Organismus. Jeder Mitarbeiter ist angehalten und wird ausgebildet, Verbesserungsmöglichkeiten zu erkennen und zu realisieren. Alle vorgeschlagenen und alle durchgeführten Veränderungen und Problemlösungen müssen Verbesserungen sein und genau nach der „Wissenschaftlichen Methode“ durchgeführt werden. Jedem Mitarbeiter wird durch seinen Teamleiter oder spezielle Instruktoren vermittelt, wie er ein Problem angeht. Die Instruktoren

vermitteln dem Mitarbeiter nicht, wie er ein aktuelles Problem löst. Sie zeigen ihm nur durch iterative Fragefolgen, wie er eine Situation analysieren kann, wie er eine Lösungsmöglichkeit formuliert, wie er die Prognosen definiert, wie er die Realisierung bestimmt und wie er das Ergebnis mit den Prognosen vergleicht. Sie vermitteln ihm, daß er seine Arbeiten entsprechend den Regeln ausführt und Verbesserungen nach der „Wissenschaftlichen Methode“ durchführt, weil alle anderen Methoden nicht mehr sind als zufällige Anwendung der Grundsätze des „Versuch-und-Fehler-systems“, ein Blindekuhspiel im Betrieb. Und das kann sich ein Betrieb eigentlich nicht leisten.

Ein wichtiger Aspekt dieser Methode, wie bereits am Beispiel des Materialfluß der kurzen Wege erläutert, ist, daß die Instrukteure den Mitarbeiter vermitteln, alle Grundsätze zu hinterfragen, denn solche auf Erfahrung basierenden Ansichten verbauen häufig den Weg zu besseren Lösungen. Dem Mitarbeiter wird vermittelt, daß er vielfach nicht den besten Weg findet, wenn er seine aus Erfahrung gebildeten Annahmen tief genug analysiert. Besonders wenn die Ergebnisse eine Experimentes von den Annahmen abweichen, muß untersucht werden, ob die Annahmen auf Vorurteilen oder auf Fakten beruhen.

Ein weiterer Grundsatz ist, daß die Änderungen mit Schritten definiert werden, die so klein wie möglich strukturiert werden. Wenn diese Schritte klein sind, können Fehler schneller korrigiert werden.

Spear und Brown sind der Ansicht, daß aufgrund dieser Methode alle Werkzeuge des Toyota Production System entwickelt wurden. Diese Ansicht ist sicher nicht beweisbar, denn Dokumentation ist gerade in den frühen Jahren nicht die Stärke des Toyota Production System gewesen. Aus diesem Grunde sind die „theoretischen Grundlagen“ des TPS und seiner Komponenten im Nachhinein meist in den westlichen Industrieländern entwickelt, nachdem man TPS kennengelernt hat, waren aber in der Realität nicht Grundlagen des TPS.

Die Anwendung der Methode wäre aber ohne Zweifel eine gute Basis für die Entwicklung gewesen, was sie um so interessanter macht, denn sie ist damit auch Basis für weitere Entwicklungen.

### **Literatur:**

Steven J. Spear, H. Kent Bowen: Decoding the DNA of the Toyota Production System Harvard Business Review, September 1999