

Quantitative Untersuchung der Effektivität von Lean-Methoden in der Montage – ein Pre-Test

Patrick PÖTTERS, Sumona SEN

*Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen,
Labor für Produktion & Human Factors Engineering, Hochschule Niederrhein,
Reinarzstraße 49, D-47805 Krefeld*

Kurzfassung: Im Zuge eines Forschungsvorhabens in einer Modellfabrik an der Hochschule Niederrhein können 16 Versuchsrunden mittels der Forschungsmethode „Planspiel“ mit einem Unternehmen, sowie Studierenden durchgeführt werden. Dies führt zur Generierung des Datensatzes der Kennzahl ‚Output‘. Zur Erfassung der Daten wird das Planspiel gemäß standardisierter Vorgehensweise und auf Basis des erstellten vollfaktoriellen Versuchsplans durchgeführt. Ziel ist es, aufzuzeigen, inwieweit ausgewählte Lean-Optimierungsmethoden in einem Planspiel die Effektivität von Kennzahlen verbessern können und ob es einen Unterschied zwischen Montagemitarbeitern und Studierenden gibt.

Schlüsselwörter: Planspiel, Lean-Optimierungsmethoden, Design of Experiments, Probandenversuch

1. Einleitung und Ziel

Produktionsunternehmen agieren innerhalb eines komplexen Umfelds, bestehend aus verschiedenen Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen. (Furtner & Baldegger 2013) Es besteht ein ständiger und fortschreitender Wandel auf wirtschaftlicher, politischer, technischer und ökologischer Ebene. (Günthner & Boppert 2013) Begründet durch diese hohe Volatilität und Dynamik in vielen Bereichen müssen sich Produktionsunternehmen mit einer Vielzahl externer und interner Herausforderungen auseinandersetzen (siehe Abbildung 1).

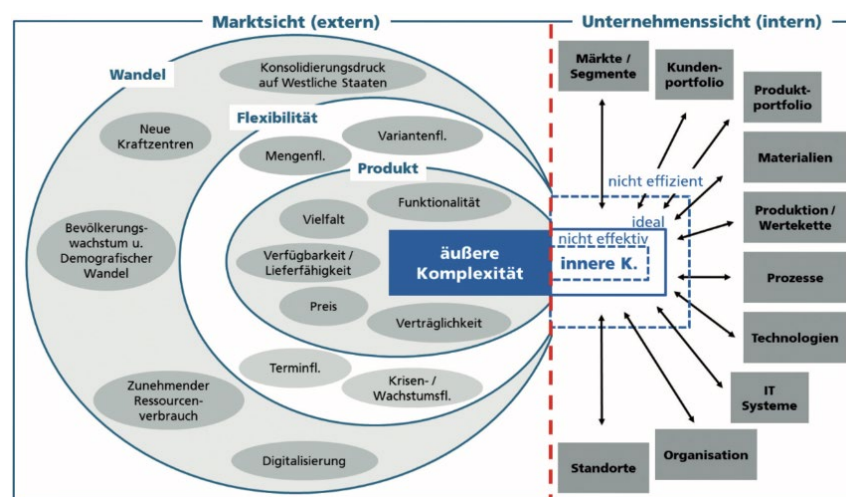


Abbildung 1: Herausforderungen an Unternehmen (Bauernhansl 2014)

Die Grundlage heutiger Produktionssysteme bildet das *Toyota-Produktionssystem* (TPS). Auf internationaler Ebene wird das TPS durch eine Studie des Massachusetts Institute of Technology (MIT) von den Autoren Womack, Jones und Roos (1990) unter dem Begriff *Lean Production* bekannt. (Womack et al. 1990) Darauf aufbauend wird Anfang der 1990er-Jahre in der Bundesrepublik Deutschland (BRD) eine Methodensammlung namens *Ganzheitliche Produktionssysteme* (GPS) begründet. (VDI 2870-2 2013) Ziele dieser Produktionssysteme sind primär die Reduzierung von Verschwendungen und eine kontinuierliche Prozessverbesserung. (Santos et al. 2006)

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens an einer Modellfabrik an der Hochschule Niederrhein, aufbauend auf Vorstudien, kann ein Pre-Test mit 16 Versuchsrunden mit einem Unternehmen und deren Werkern, sowie 16 Versuchsrunden mit Studierenden durchgeführt werden. Dies führt zur Generierung des Datensatzes der KPI ‚Output‘. Um einen umfangreichen Blick zu erhalten, werden zwei unterschiedlichen Probanden-Hauptgruppen ausgewählt, die in den 16 Spielrunden aufgeteilt werden. Es soll herausgefunden werden, ob ein Planspiel in der Lage ist, Effekte bei der Nutzung von den Lean-Methoden Standard Arbeitsblatt, Kanban, Poka Yoke und 5S zu messen.

Ziel ist die Überprüfung folgender Hypothesen:

- Ein Unterschied in der Effektivität einzelner Lean-Methoden auf den KPI ‚Output‘ zwischen Montagemitarbeitern und Studierenden kann nachgewiesen werden.
- Poka Yoke erzielt den statistisch signifikantesten Effekt auf den KPI.

2. Methodik Planspiel und Design of Experiments

Zur Erfassung der Daten aus dem Unternehmen wird ein Planspiel gemäß standardisierter Vorgehensweise und auf Basis eines erstellten vollfaktoriellen Versuchsplans aufgebaut und durchgeführt. Als Probanden werden Montagemitarbeiter eines mittelständischen Unternehmens aus der Maschinenbau Branche und Studierende ausgewählt. Begründet durch die geringe Anzahl der Stichprobe (16 Versuchsrunden je Hauptgruppe) ist es bei den nachfolgenden Ausgangsmodellen nicht möglich, mittels Minitab® p-Werte oder \bar{R}_{vor}^2 mathematisch zu bestimmen. Zudem wird das Signifikanzniveau auf 0,10 (10 %) ausgewählt (siehe Tabelle 1). Als Produkt wird ein Fisher-Technik-Truck montiert.

Tabelle 1: Grundlage statistische Auswertung

Faktorenanzahl	: 4
Faktorstufen	: <i>Not used, used</i>
Versuchsrunden	: 16 (Unternehmen) 16 (Studierende)
α -Signifikanzniveau	: 0,10 (10 %)
Konfidenzintervall	: 0,90 (90 %)

3. Ergebnisse KPI ‚Output‘

3.1 Unternehmen

Die Analyse der Daten der Unternehmenswerker zum KPI ‚Output‘ liefert folgenden Ausgangspunkt: Nach Selektion aller Faktoren erster Ordnung kann für den Faktor Poka Yoke ein p-Wert von 0,013 ermittelt werden. Das Bestimmtheitsmaß sowie das korrigierte Bestimmtheitsmaß liegen unter 60 % und sind als mittelmäßig anzusehen.

Im unten aufgeführten Haupteffektdiagramm (Abbildung 2) ist verdeutlicht, dass alle Methoden einen Einfluss auf den KPI ‚Output‘ erzielen können. Jedoch ist nur die Steigerung des Outputs zwischen den Faktorstufen ‚not used‘ und ‚used‘ mittels Poka Yoke als statistisch signifikant interpretierbar. Poka Yoke generiert eine Erhöhung der Ausbringungsmenge von 5,25 Stück auf gerundet 9 Stück (8,875). Die anderen Faktoren liefern zwar jeweils einen Beitrag zur Verbesserung des KPI, dieser kann jedoch nicht als signifikant angesehen werden.

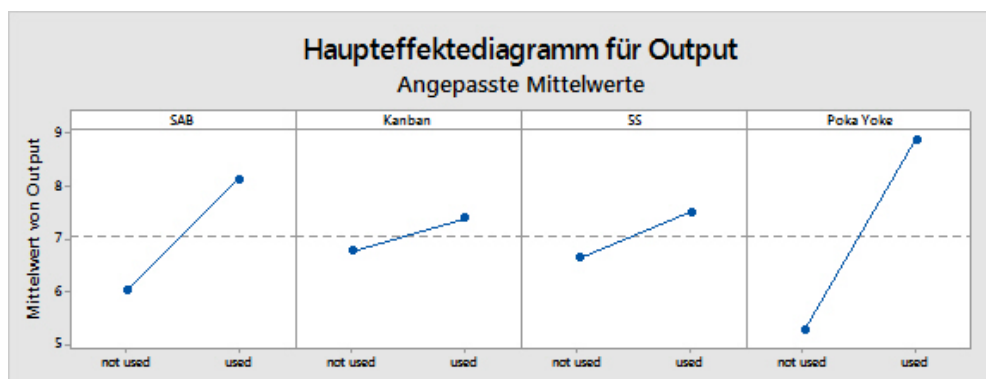


Abbildung 2: Haupteffektdiagramm ‚Output‘, Unternehmen

3.2 Studierende

Die Resultate weisen ein ähnliches Bild auf. Nach Selektion der Faktoren mithilfe der Pareto-Analyse kann ausschließlich für den Faktor Poka Yoke ein signifikanter Effekt nachgewiesen werden. Der Effektwert beträgt ca. 4,452. Das Güteniveau nach der Anpassung ist als *gut* zu bezeichnen, das korrigierte Güteniveau als mittel.

Das Haupteffektdiagramm (Abbildung 3) verdeutlicht die statistische Signifikanz des Faktors Poka Yoke. Der Linienvverlauf besitzt die stärkste Steigung und spricht für einen starken Haupteffekt. Die Ausbringungsmenge konnte um ca. 56 % erhöht werden. Das Maximum liegt bei ca. 11,5 (gerundet 12) Kipplastern. Ohne Einsatz von Poka Yoka reduziert sich die Anzahl der Kipplastern auf 6,5 Stück.

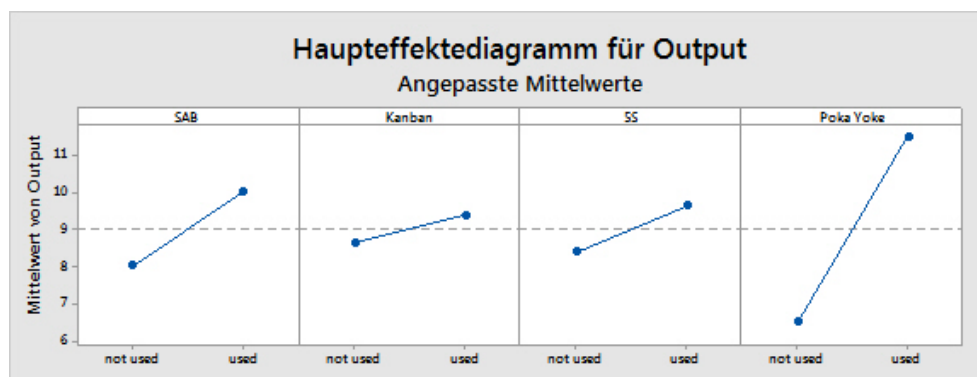


Abbildung 3: Haupteffektediagramm ,Output‘, Studierende

3.4 Fazit zum KPI ,Output‘

Der Optimierungsmethode Poka Yoke kann in beiden Fällen (Unternehmen und Studierende) eine hohe statistische Signifikanz zugerechnet werden. Die übrigen betrachteten Methoden führen zu keiner weiteren Verbesserung.

Auch im Bereich der Ausbringungsmenge erzielen die Studierenden statistisch betrachtet bessere KPI-Werte. Gerundet erzielen die Studierenden 12 Kipplaster zu 9 Kipplastern der Mitarbeiter des Unternehmens. Die berechneten p -Werte zeigen diesen Sachverhalt ebenfalls auf. Das Ergebnis der Studierenden mit 0,001 ist wesentlich signifikanter als das Ergebnis der Unternehmensvertreter (Abbildung 4).

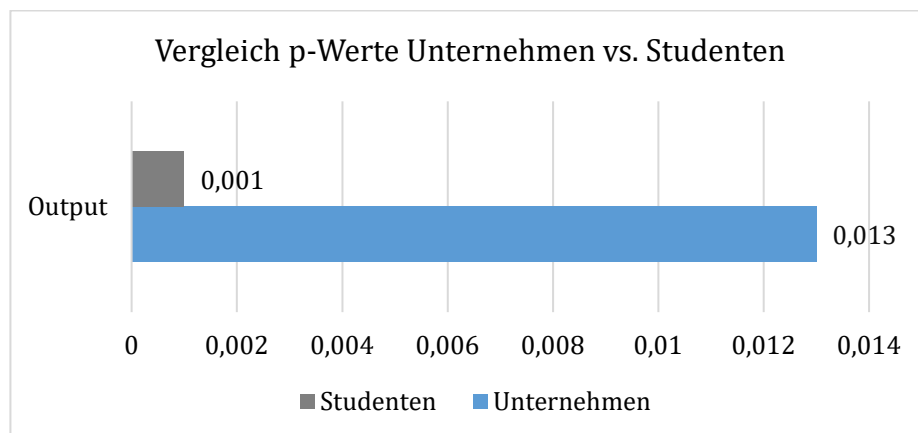


Abbildung 4: Haupteffektediagramm ,Output‘

Ein statistisch signifikanter Effekt des Optimierungswerkzeuges Poka Yoke auf den Wert des Outputs kann innerhalb des Modells nachgewiesen werden. Weiterhin kann festgestellt werden, dass beide Gruppen jeweils Poka Yoke als Methode einsetzten.

Abschließend kann gefolgert werden, dass kein Unterschied zwischen Studierenden und Unternehmensvertretern bei dem Einsatz der Methoden feststellbar ist. Beide Gruppen erzielen mittels der Verwendung von Poka Yoke je KPI die besten Werte. Die Studierenden können signifikantere Ergebnisse erzielen als die Montagemitarbeiter. Dies könnte mit der Lehre der Lean-Methoden an der Hochschule in Relation stehen.

In weiteren Versuchsdurchläufen sollen auch weitere Kennzahlen, wie z. B. die Nacharbeit, betrachtet werden. Des Weiteren wird angestrebt, die Stichprobe zu verdreifachen.

4. Literatur

- Bauernhansl T (2014) Komplexe Märkte erfordern komplexe Fabrik- und Managementstrukturen. In: interaktiv – Das Kundenmagazin des Fraunhofer IPA. 1.2014:37.
- Furtner M, Baldegger U (2013) Self – Leadership und Führung – Theorie Modelle und praktische Umsetzung, Wiesbaden: Springer Fachmedien, 11.
- Günthner W, Boppert J (Hrsg.) (2013), Lean Logistics – Methodisches Vorgehen und praktische Anwendung in der Automobilindustrie, Berlin [u. a.]: Springer-Verlag.
- Santos J, Wysk R, Torres JM (2006), Improving Production with Lean Thinking, Hoboken: John Wiley & Sons, 7f.
- Verein Deutscher Ingenieure: VDI-Richtlinie 2870 Blatt 2 – Ganzheitliche Produktionssysteme, Methodenkatalog, Köln: Beuth-Verlag, 2.
- Womack J P, Jones DT, Roos D (1990) The Machine That Changed The World, New York [u. a.]: Free Press, 4.



Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Arbeitswissenschaft in-the-loop

**Mensch-Technologie-Integration
und ihre Auswirkung auf Mensch,
Arbeit und Arbeitsgestaltung**

70. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Institut für Arbeitswissenschaft und
Technologiemanagement IAT
Universität Stuttgart

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für
Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

06. – 08. März 2024

GfA-Press

Bericht zum 70. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 06. – 08. März 2024

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart

In Zusammenarbeit mit: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Sankt Augustin: GfA-Press, 2024

ISBN 978-3-936804-34-8

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Sankt Augustin, Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast**

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Geschäftsstelle der GfA

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003, Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2024 fröse multimedia, Frank Fröse,

office@internetkundenservice.de, www.internetkundenservice.de