

Stückkostenkonstante Produktion

Die Antwort von Lean auf Skaleneffekte

Mathias Michalicki, Markus Schneider, Stefan Kaspar und Michael Ettl

Ein erhöhter Kostendruck kennzeichnet den durch internationalen Wettbewerb geprägten Käufermarkt für viele deutsche Unternehmen. Traditionellerweise fokussieren Firmen daher oft niedrige Stückkosten durch Skaleneffekte. Der folgende Beitrag zeigt, warum das Denken in Skaleneffekten in der aktuellen Produktionsrealität jedoch einen erheblichen Treiber für Verschwendung darstellt und mit dem anerkannten Lean Production Ansatz kollidiert. Ein Praxisbeispiel stellt dar, wie Lean durch Verschwendungsfreiheit und Variabilisierung der Fixkosten einen vollständig anderen Weg zur Erreichung konstant niedriger Stückkosten geht.

Ursprung des Denkens in Skaleneffekten

Der Skaleneffekt, auch „Gesetz der Massenproduktion“ genannt, bezeichnet den Zusammenhang, dass die Stückkosten bei gegebenen Fixkosten mit steigender Ausbringungsmenge sinken [1].

Dieser Zusammenhang lässt sich historisch gesehen auf die Überlegungen von K. Bücher aus der Zeit der industriellen Revolution zurückführen [2] und bestimmt als Grundsatz der Massenfertigung [3] seit Jahrzehnten das Denken und Handeln in der industriellen Praxis.

Trotz des Wandels zu Käufermärkten und erheblichen Veränderungen in der Produktionsrealität (z.B. steigende Variantenvielfalt, Verkürzung der Produktlebenszyklen, kürzere Lieferzeiten usw.) blieb „das Mantra der Losgrößendegression“ bestehen [4]. Dieser Denkweise liegen die heute kritischen Annahmen zugrunde, dass sich der Absatzmarkt stets positiv entwickelt und die gesamte Produktionsmenge auch zu konstanten Preisen abgesetzt werden kann.

Die Zunahme kapitalintensiver Technologien und Fertigungsprozesse sowie die stetige Verschiebung von direkten Tätigkeiten in indirekte Bereiche verschärfen die Situation. In vielen Branchen, wie beispielsweise dem Maschinen- und Anlagenbau, liegt der Gemeinkostenanteil bei ca. 40 % [5]. Diese Gemeinkosten stellen größtenteils Fixkosten dar [6].

Dadurch verstärkt sich nach der Logik der Skaleneffekte der Drang nach steigender Ausbringung zur Fixkostendegression.

Das Denken in Skalen ist daher oft Auslöser lokaler Optimierungen auf Arbeitplatzebene, wie der Erweiterung von Losgrößen und maximaler Maschinenauslastung. Dies beruht auf der Annahme, dass die Summe minimaler Stückkosten pro Arbeitsplatz auch minimale Gesamtkosten ergibt [7]. Vor dem Hintergrund genannter Veränderungen ist dies auf Ebene des Gesamtunternehmens, bei der die einzelnen Elemente in ihrem Zusammenhang betrachtet werden, als Trugschluss zu sehen.

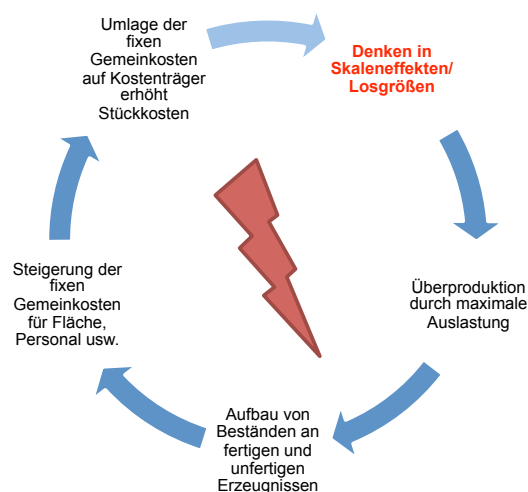


Bild 1: Kreislauf des Denkens in Skaleneffekten.

In diesem Artikel lesen Sie:

- ✓ wie das Denken in Skaleneffekten historisch begründet ist,
- ✓ warum das Gesetz der Massenproduktion mit der heutigen Produktionsrealität kollidiert und
- ✓ welche Ansätze Lean für die Praxis bietet, um die Stückkosten unabhängig von der Fixkostendegression konstant niedrig zu halten.

M. Eng. Mathias Michalicki ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Kompetenzzentrum PuLL® der Hochschule Landshut.

Prof. Dr. Markus Schneider ist Professor für Logistik, Material- und Fertigungswirtschaft an der Hochschule Landshut.

M. Eng. Stefan Kaspar ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Kompetenzzentrum PuLL® der Hochschule Landshut.

Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Michael Ettl ist Lean Manager bei der Schaltbau GmbH.

www.p-u-l-l.de

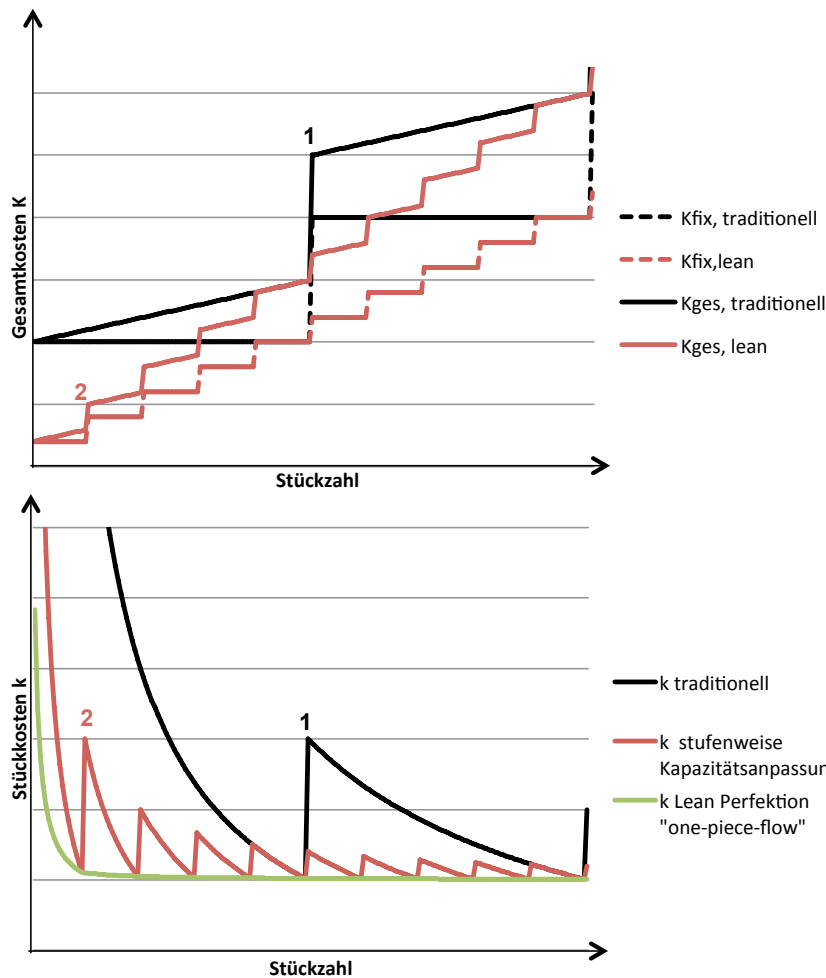


Bild 2: Oben: schematischer Fixkosten- und Gesamtkostenverlauf, Unten: schematischer Stückkostenverlauf mit 1) „neuen Schlachtschiffanlagen“ und 2) schrittweiser Kapazitätsanpassung.

Konflikt zwischen dem Denken in Skaleneffekten und Lean

Die Prinzipien der Lean Production, welche in Theorie und Praxis als Maßstäbe einer effizienten Produktion gelten [8], verfolgen einem Denken und Handeln in Skaleneffekten diametral entgegengesetzten Ansatz. Taichi Ohno, Vater des Toyota-Produktions-Systems, definiert die Überproduktion als schlimmsten Feind der Effizienz im Unternehmen [9]. Die Überproduktion ist jedoch das Resultat einer auf Auslastung und Output fokussierten Losgrößendegression.

Dem Lean Thinking entsprechend werden niedrige Kosten nicht als Ergebnis von Skaleneffekten, sondern als Resultat verschwendungsfreier Prozesse zur Erfüllung der Kundenanforderungen gesehen [4]. Leitidee muss also sein, das Produktionssystem so zu gestalten, dass unabhängig von Nachfrageschwankungen und Variantenvielfalt gleichbleibende Stückkosten durch die exzellente Ausführung verschwendungsfreier Prozesse erreicht werden. Der maximale Profit für das Unternehmen ist – aus Produktionssicht – die logische Konsequenz daraus [4].

Neben der historischen Entwicklung sind unflexible Prozessgestaltung und Überkapazitäten ausschlaggebend für das Skalendenken. Westliche Unternehmen neigen zur Beschaffung einer üppig dimensionierten Anlage verbunden mit der Hoffnung auf maximalen Absatz. Um diese Investition rechnerisch rentabel erscheinen zu lassen, sind eine hohe Auslastung und große Fertigungslose nötig. Das Ergebnis sind Bestände, welche die indirekten Kosten für Fläche, administrative Vorgänge sowie Logistikpersonal erhöhen. Um die Stückkosten niedrig zu halten, müssen die gestiegenen fixen Gemeinkosten jedoch wieder auf eine größere Anzahl an Kostenträgern umgelegt werden. Bild 1 zeigt den Kreislauf des Denkens in Losgrößendegression.

Lean Vorreiterunternehmen haben diesen Zusammenhang, der für die gegenwärtige Zeit des geringen Wachstums besonders zutrifft, erkannt und sehen als Ziel ihres Produktionssystems ganzheitliche Effizienz [7]. In einer Regelkreis-Analogie bedeutet dies, dass nicht die Losgröße, sondern der Wertschöpfungs- und Flussgrad die geeigneten Stellgrößen zur Steuerung der Stückkosten darstellen [vgl. 4].

Ansätze zur dynamischen Skalierung der Kapazitäten

Entscheidend zur Reduzierung des Skaleneffekts sind der Kundennachfrage entsprechende Kapazitäten. Klassischerweise bestehen die größten Fixkostenblöcke der Industrie aus Abschreibungen für Anlagevermögen, welche sprungfix verlaufen [10]. Für operative Entscheidungen in einem kurz- und mittelfristigen Zeithorizont sind größtenteils auch Personalkosten als fix anzusehen [11]. Der geschickte Einsatz von Anlagen und Personal ist somit der Stellhebel zur Stückkostenkonstanz. Die Darstellung eines Gesamtkosten- sowie eines Stückkostengraphs in Bild 2 verdeutlicht die Möglichkeit der Variabilisierung der Fixkosten durch stufenweise Anpassung der Kapazitäten an die Nachfrage.

Die kleinschrittige Anpassung der Kapazitäten (~Fixkosten) führt zu durchschnittlich weit geringeren Stückkosten als eine große Erweiterung. Das Ideal stellen nach Lean völlig konstante Stückkosten unabhängig von der Ausbringungsmenge dar. Entscheidend vor dem Hintergrund dynamischer Käufermärkte ist, dass der Bereich optimaler Stückkosten (unmittelbar vor der sprungfixen Zunahme) beim traditionellen Ansatz äußerst klein ist. Dieser kann nur mit großer Unsicherheit dauerhaft erreicht werden und erzeugt so einen erheb-

lichen Auslastungsdruck. Lean bietet dagegen mit dem Fokus auf Flexibilität und kundenorientierten Kapazitäten Ansätze für die stückkostenkonstante Produktion.

Schrittweise Anlagen-Kapazitätserweiterung

Oftmals werden in der Praxis bereits zum Serienanlauf auf Kammlinienproduktion ausgelegte Anlagen bereitgestellt. Solche umfassenden „Schlachtschiffe“ führen im Anlauf und der Phase der Degeneration zu erheblichen Belastungen durch Abschreibungen, denen keine Nachfrage gegenübersteht. Der gegebene Käufermarkt birgt zudem die Gefahr, dass Nachfrageschwankungen „das Schlachtschiff“ nicht wie geplant auslasten. Häufig wird dann die Anlage aus Auslastungsgründen mit weiteren Produkten belegt. Das Resultat dieser Einzeloptimierung sind Ressourcenkreuzungen, welche zu einem erheblichen Steuerungsaufwand und damit indirekten Kosten führen. Daher gilt es Anfangsinvestitionen gering zu halten und schrittweise entsprechend der Kundennachfrage zu erweitern. Erreicht wird dies durch addierfähige Maschinen mit begrenzteren Kapazitäten und der Möglichkeit der Einfachautomatisierung [3]. Die kundenorientierte Bemessung und Anpassung der Anlagenkapazitäten ist somit ein wesentlicher Bestandteil zur Variabilisierung der Fixkosten. Weitere Effekte kleinerer, einfacherer und flexibler Maschinen sind die Reduzierung möglicher Planungsfehler bei der Dimensionierung und das Schaffen redundanter Kapazitäten. Defekte und Störungen haben somit deutlich geringere Folgen. Das Ideal zum Ausgleich täglicher Nachfrageschwankungen stellen fahrbare, modular aufgebaute Maschinen dar, welche nach Bedarf linienübergreifend eingesetzt werden können. Takeda beschreibt treffend, dass mehrere kleine Maschinen eine Große ersetzen können, eine Große jedoch nicht mehrere Kleine [12].

Flexibler Personaleinsatz - Shojinka

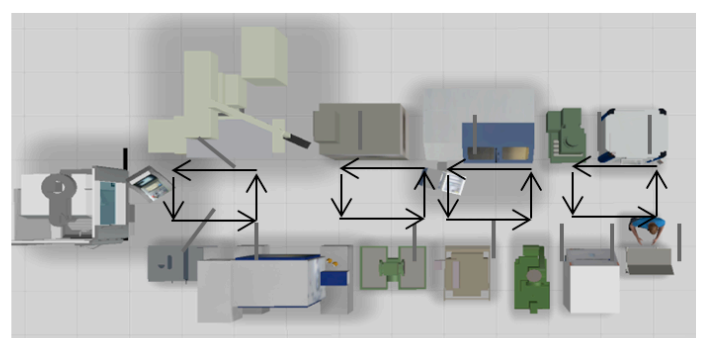
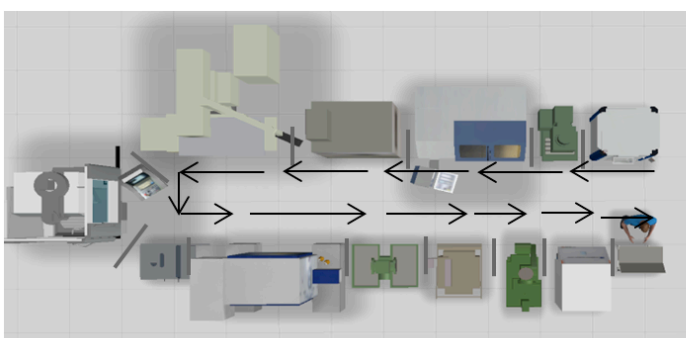
Darüber hinaus sind die Prozesse so zu gestalten, dass auf Nachfrageschwankungen

auch flexibel im Personaleinsatz (jap. Shojinka [3]) reagiert werden kann. Daher müssen bei dynamischen Märkten geeignete Arbeitsmodelle eingeführt sein. Die Personalkosten sind nur auf Unternehmensebene als fix anzusehen. Auf Ebene des Wertstroms sind diese durch flexiblen Mitarbeiterinsatz zwischen Linien als variabel zu betrachten. Einen wesentlichen Beitrag leistet dazu die Qualifikation der Mitarbeiter. Je flexibler diese zwischen einzelnen Fertigungslinien eingesetzt werden können, desto schneller kann auf schwankende Kundenanforderungen reagiert werden. Aus Prozesssicht muss zur Wahrung der Flexibilität das Produktionslayout so gestaltet sein, dass in der anlagenbezogenen Fertigung eine Mehrmaschinenbedienung und bei Montagelinien eine Fließfertigung mit unterschiedlicher Personenanzahl möglich ist. Bild 3 zeigt exemplarisch in Form eines U-Layouts, wie die Prozessgestaltung einen flexiblen Mitarbeiterinsatz ermöglicht und erheblich zu einer nachfrageorientierten Produktion bei gleichbleibender Produktivität und Kosten beiträgt.

Praxisbeispiel

Die Schaltbau GmbH stand während ihres Lean-Transformationsprozesses vor einer Investitionsentscheidung im diskutierten Umfeld. Die bisher im Werkstattprinzip hergestellten Produkte durchliefen einen zweistufigen Montageprozess an mehreren Arbeitsplätzen sowie einen automatisierten Prüfvorgang mit einer einzelnen Anlage. Durch steigende Anforderungen hinsichtlich Ausbringungsmenge, Variantenvielfalt und Losgrößenreduzierung wurde der bestehende Prüfautomat zum Engpass. Aufgrund des fortgeschrittenen Alters des Prüfautomaten standen zur Ersatzbeschaffung zwei Varianten zur Diskussion. Bei Variante 1 handelte es sich unter Beibehaltung des bisherigen Prozessablaufs um die Beschaffung eines neuen Prüfautomaten mit gesteigerter Leistungsfähigkeit. Die Variante 2 beinhaltete die Implementierung einer Fließfertigung in zwei Linien mit jeweils einer integrierten kleinen Prüfstation (Bild 4).

Bild 3: Darstellung einer U-Förmigen Produktionslinie - links besetzt mit einem Mitarbeiter, rechts mögliche Erweiterung auf vier Mitarbeiter.



Literatur

1. Wöhe, G.; Döring U.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 25., überarb. und aktualisierte Auflage. München 2013.
2. Hardes, H.-D.; Uhly, A.: Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 9. Auflage. München 2007.
3. Yagyu, S.: Das synchrone Managementsystem – Wegweiser zur Neugestaltung der Produktion auf Grundlage des synchronen Produktionssystems. München 2007.
4. Huntzinger, J.: Lean Cost Management – Accounting For Lean By Establishing Flow. Fort Lauderdale 2007.
5. Laqua, I.: Lean Administration. Ludwigsburg 2012.
6. Kalenberg, F.: Kostenrechnung: Grundlagen und Anwendungen, 2., überarb. u. erw. Auflage. München 2008.
7. Stenzel, J.: Lean Accounting – Best Practices for Sustainable Integration. New Jersey 2007.
8. Nad, T.: Systematisches Lean Management – Six Sigma-Methoden ergänzen das Lean Production-System. In: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 105 (2010) 4, S. 299-302.
9. Ohno, T.: Das Toyota-Produktions-System. Frankfurt/Main New York 1993.
10. Peemöller, V.: Bilanzanalyse und Bilanzpolitik: Einführung in die Grundlagen, Third Edition. Wiesbaden 2003.
11. Muhr, M.: Zeitsparmodelle in der Industrie – Grundlagen und betriebswirtschaftliche Bedeutung mehrjähriger Arbeitszeitkonten. Wiesbaden 1996.
12. Takeda, H.: Das System der Mixed Production, 2. Auflage. München 2009.

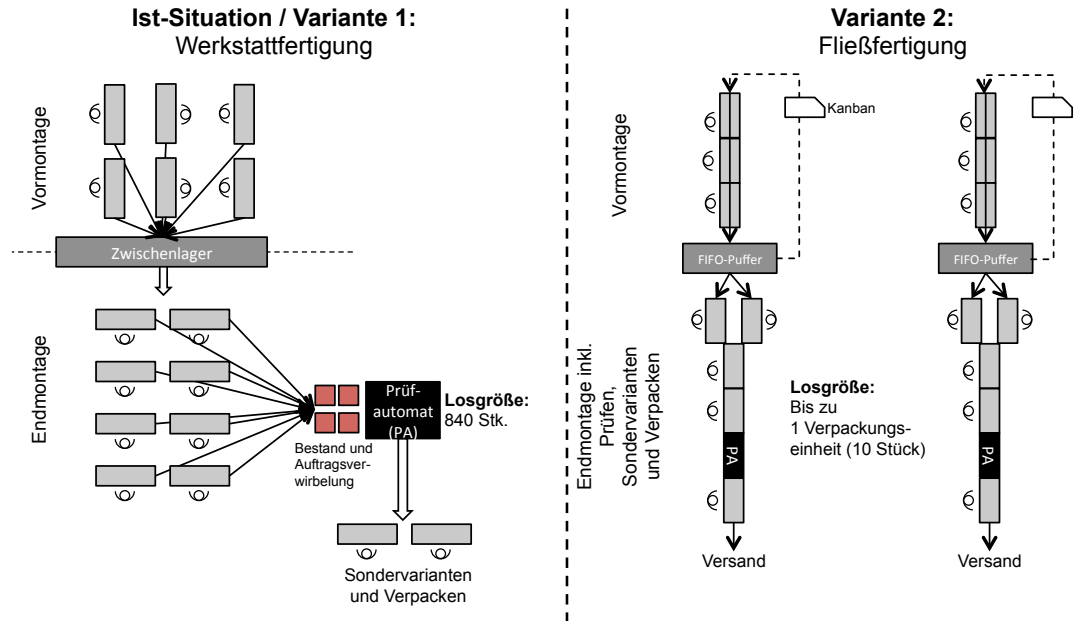


Bild 4: Variante 1 (links) mit Ersatz des bestehenden Prüfautomaten und Variante 2 mit zwei Fertigungsstraßen und je einem Prüfautomaten.

Aus Prozesssicht ist die Variante 2 deutlich vorteilhafter. Sie ermöglicht eine erhebliche Reduzierung der Durchlaufzeit und eine kundenorientierte Fertigung in kleinen Losgrößen. Durch redundante Ressourcen ergibt sich zudem eine höhere Prozesssicherheit.

Neben prozessbezogenen Kennzahlen führte das Unternehmen zur Entscheidungsfindung auch eine Kostenvergleichsrechnung durch. Bei den Anschaffungskosten lagen beide Varianten gleich auf. Die Prüfeinheit bei Variante 2 musste zwar doppelt beschafft werden, aber die komplexe Förder-, Handlings- und Steuerungstechnik für den automatisierten Einzug und Auswurf in Variante 1 entfiel. Dies verdeutlicht, dass die Investition in eine einzelne große Anlage nicht immer kostengünstiger sein muss. Bezüglich der laufenden Kosten wurden insbesondere die Personalkosten verglichen, welche bei Variante 2 aufgrund des entfallenden Transports zum zentralen Prüfautomaten tendenziell geringer sind. Aufgrund hoher Unsicherheit bei der zukünftigen Marktentwicklung, der gestiegenen Variabilität, der Einführung von Fließfertigung und der Ermöglichung eines flexiblen Personaleinsatzes fiel die Entscheidung auf Variante 2. Vor dem Hintergrund eines möglichen weiteren Wachstums, kann der Bereich schrittweise skaliert und die Fixkostenbelastung in kleinen Blöcken erhöht werden. Durch die Möglichkeit des stufenweisen Abgleichs der Kapazitäten

an die Nachfrage wird der Skaleneffekt reduziert und potenzielle Verschwendung in Form von Überproduktion vermieden.

Fazit

Das weitverbreitete Denken in Skaleneffekten führt bei den gegebenen Käufermärkten zu folgenden Reaktionen:

- Überproduktion und in Folge hohe Bestände an fertigen und unfertigen Erzeugnissen
- Steigende Kosten in indirekten Bereichen
- Einsatz von großdimensionierten Anlagen aufgrund vermeintlich geringerer Stückkosten
- Maximale Auslastung der Mitarbeiter und Anlagen mit großen Fertigungslosen
- Punktuelle statt ganzheitliche Optimierung
- Fertigung losgelöst vom Kunden, dadurch sinkende Flexibilität und Liefertermintreue.

Um das Ziel einer stückkostenkonstanten Fertigung zu erreichen, sind die Prinzipien der Lean Production umzusetzen. Der one-piece-flow im Kundentakt als Maxime der Lean Production ist das Instrument, um das Denken in Skaleneffekten zu durchbrechen. Elementare Prinzipien dazu sind dem Kundentakt entsprechend dimensionierte Prozesse (addierfähige Anlagen) und ein flexibler Personaleinsatz (Shojinka). Der Fokus muss auf niedrige Gesamtstückkosten aufgrund verschwendungsfreier Prozesse und nicht auf arbeitsplatzoptimierte Stückkosten gelegt werden.

Schlüsselwörter:

Skaleneffekt, Kostendegression, Stückkosten, Lean

Constant Unit Costs Production – The Answer of Lean to Economies of Scale

High cost pressure and intensive international competition characterize the buyer's market for German companies. Traditionally firms focus on low unit costs through economies of scale. The article shows, why thinking in economies of scale in the modern reality of production is the driving force for waste and colliding with the generally accepted Lean Production approach. Based on an practical example it is demonstrated, how Lean is going a different way to constant low costs per unit by eliminating waste and variabilisation of fixed costs.

Keywords:

Economies of Scale, Cost Degression, Costs per Unit, Lean