

# Die Optionen nach SMED

Losgröße reduzieren oder Arbeitszeit erhöhen?

von Prof. Dr. Christoph Roser

SMED ist ein sehr nützliches Werkzeug zur Reduzierung der Umrüstzeiten. Durch die Verkürzung der Umrüstzeit wird Zeit für andere Anwendungen frei. Das westliche Management möchte diese Zeit oft nutzen, um mehr Waren zu produzieren. Die Faustregel bei Toyota lautet jedoch, diese neu gewonnene Zeit zu nutzen, um mehr Umrüstungen durchzuführen anstatt mehr Produkte zu produzieren. Diese größere Zahl an Umrüstungen hat das Potenzial, die Losgröße deutlich zu reduzieren. Das ergibt oft einen viel größeren Nutzen als die Mehrarbeitszeit. Hier möchte ich auf diesen Zusammenhang zwischen Umstelldauer, Produktivität und Losgröße näher eingehen.

**S**MED (Single Minute Exchange of Die) ist ein strukturierter Ansatz zur Reduzierung der Umrüstzeiten. Die erforderlichen Schritte dazu sind:

1. Umrüstzeiten messen
2. Interne und externe Elemente identifizieren
3. Versuchen, so viele Elemente wie möglich nach außen zu verschieben
4. Interne Elemente verkürzen
5. Externe Elemente verkürzen
6. Standardisierung und Pflege neuer Verfahren

Es existiert eine große Auswahl an Literatur darüber, wie man SMED durchführt (einschließlich der Artikel auf meinem Blog [All-Aboutlean.com](http://All-Aboutlean.com)). Daher werde ich hier nicht näher darauf eingehen.

## Ein simples Modell

SMED kann Ihre Umrüstzeiten verkürzen. Sie können diese Zeit nutzen, um entweder mehr Zeit zu gewinnen oder um mehr Umrüstungen durchzuführen (oder eine anteilige Kombination von beidem). Um die Effekte zu veranschaulichen, verwende ich in den nachfolgenden Grafiken ein einfaches System mit wenigen Teilen. Der Einfachheit

halber haben alle Teile einen gleichen Anteil an der Produktionszeit und alle Umrüstungen dauern gleich lange. Produktion und Verbrauch sind ebenfalls konstant. Ich nehme auch an, dass wir keinen Sicherheitsbestand benötigen. Das ist natürlich nicht ganz realistisch, aber es macht das Bild verständlicher und erlaubt dennoch valide Schlussfolgerungen für reale Situationen.

## Ausgangssituation: zwei Teile

Im ersten Beispiel (Abb. 1) habe ich zwei Teile, Teil A und Teil B. Wie in der Grafik dargestellt, beginnen wir mit der Produktion von A, führen eine Umrüstung durch,

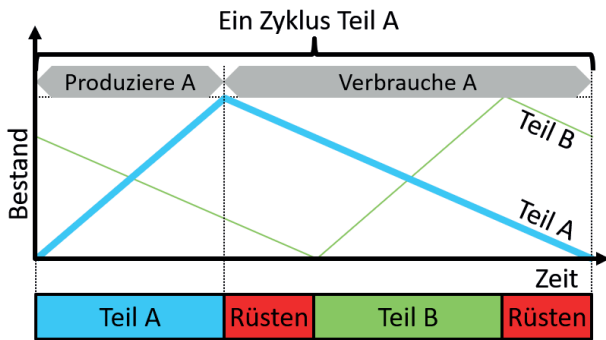


Abb. 1: Vereinfachtes Beispiel Umrüstung mit zwei Teilen.

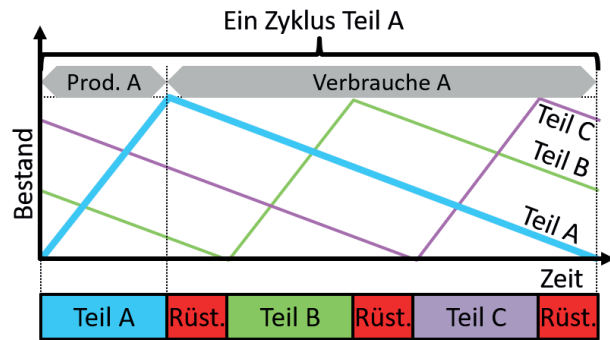


Abb. 2: Vereinfachtes Beispiel Umrüstung mit drei Teilen.

dann produzieren wir B und führen eine weitere Umrüstung durch. Nach der zweiten Umrüstung produzieren wir wieder Teil A und wiederholen den Zyklus. Der Bestand an Teilen A steigt bei der Herstellung von A und nimmt während allen anderen Zeiten ab. Dies gilt analog für Teil B. Daher benötigen wir genügend Vorräte, um alle anderen Zeiten abzudecken. Wenn der Produktionslauf von Teil A beendet ist, müssen wir genügend Teile haben, damit diese für zwei Umrüstungen und den Produktionslauf von Teil B reichen, bevor wir weitere Teile A erhalten.

### Ausgangssituation: drei Teile

Ein ähnliches Bild kann für drei Teile gezeichnet werden (Abb. 2). Der Produktionslauf von Teil A muss reichen bis wir wieder mehr von Teil A produzieren. Dies geschieht nach drei Umrüstungen und den Produktionsläufen von Teil B und Teil C. Dieses Verhalten gilt weiterhin, wenn Sie vier oder mehr Teile haben; Sie müssen immer die Zeit bis zur erneuten Produktion von Teil A abdecken. Angenommen, wir

haben einen SMED-Workshop durchgeführt und hätten die Umrüstzeit um die Hälfte reduzieren können. Jetzt dauert die Umrüstung nur noch halb so lange wie bisher. Dadurch erhalten wir zwei Möglichkeiten, die nachfolgend erläutert werden.

### Zeit gewinnen

Die erste Möglichkeit besteht darin, Zeit zu gewinnen. Das Bild (Abb. 3) zeigt oben die Anfangssequenz von Produktion und Umrüstung und unten die neue Sequenz mit halbiertem Umrüstzeit. Dadurch würde Zeit in Höhe von einer anfänglichen oder zwei aktuellen Umrüstzeiten frei. Wir könnten jetzt die Zeit nutzen, um mehr Teile herzustellen, Mitarbeiter nach Hause zu schicken, Wartungsarbeiten durchzuführen und so weiter. Schauen wir uns jedoch auch die von Toyota empfohlene Option an, also weitere Umrüstungen durchzuführen.

### Mehr Umrüstungen durchführen

Wenn wir mehr Umrüstungen durchführen, können wir genau doppelt so viele Umrüstungen durchführen als bisher, da wir die

Umrüstzeit um die Hälfte reduziert haben. Die Darstellung (Abb. 4) zeigt wiederum die Ausgangssituation oben und die aktuelle Situation mit zwei Produktionsläufen unten. Jedes Teil wird nun in diesem Zeitraum zweimal produziert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit stelle ich nur den Bestand von Produkt A im Laufe der Zeit dar.

Das Erstaunliche hier ist das Lager! Mit den häufigeren Umrüstungen benötigen Sie nur noch die Hälfte des Bestands. Das Bild zeigt den Anfangsbestand mit der gestrichelten Linie und den aktuellen Bestand mit der durchgezogenen blauen Linie. Sowohl der Spitzenbestand als auch der durchschnittliche Bestand wurden halbiert. Als Lean-Experten ist Ihnen sicherlich der Wert der Bestandsreduzierung bewusst, die oft den Wert der gewonnenen Zeit übersteigt.

### Ein detaillierterer Blick

Die obigen Beispiele betrachteten spezifische Fälle. Auf einer allgemeineren Basis bestehen zwei Hauptvariablen, die variiert werden können:

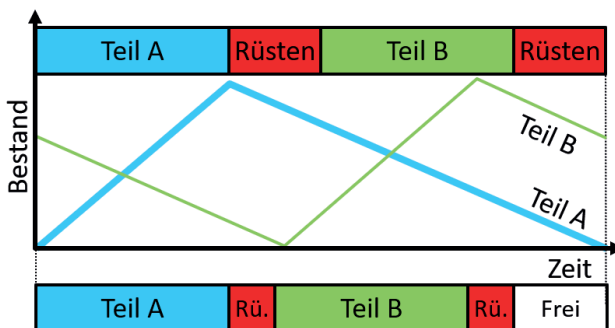


Abb. 3: Option "Zeit gewinnen".

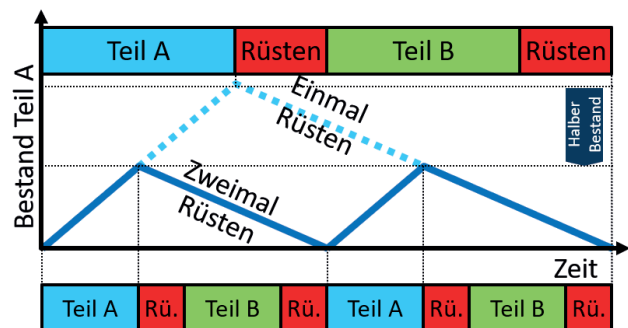


Abb. 4: Option "Mehr Umrüstungen durchführen".

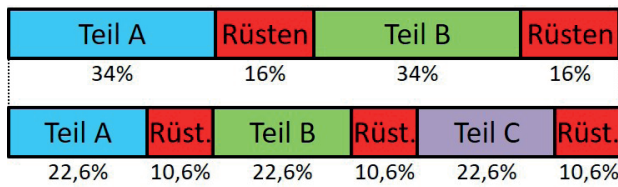


Abb. 5: Nähere Betrachtung der Umrüstzeiten.

Wieviel Prozent der Gesamtzeit wird für die Umrüstung verwendet (d.h. das Verhältnis der Summe aller Umrüstungen dividiert durch die Gesamtzeit)? Wenn Sie z.B. eine 7-Stunden-Schicht haben und während dieser Schicht insgesamt eine Stunde für Umrüstungen aufgewandt hatten, dann hätten Sie 1/7 oder etwa 14% Umrüstungen.

Wie viele verschiedene Teiletypen produzieren Sie? Dies kann von zwei bis unendlich variieren (wobei "eins" ein Sonderfall ist: Wenn Sie nur ein Teil haben, werden Sie nie eine Umrüstung vornehmen).

Der Einfachheit halber nehme ich an, dass alle Umrüstungen und alle Produktionsläufe für Teile die gleiche Länge haben. Betrachtet man das Beispiel von oben (Abb. 5), so gibt es zwei Teile A und B, mit einer gleichen Produktionsdauer und zwei gleichen Umrüstungen. Die Umrüstzeit betrug 32% der Gesamtzeit. Jeder Wechsel nahm 16% der Gesamtzeit in Anspruch, und jeder Produktionslauf 34% der Zeit. Im Beispiel mit drei Teilen waren es dreimal 22,6% Produktionszeit und dreimal 10,6% Umrüstzeit.

### 10% Gesamt-Umrüstzeiten

Beginnen wir mit dem Diagramm, das die Relation für eine anfängliche Gesamtzahl von 10% Umrüstungszeit zeigt (d.h. die Summe aller Umrüstungen beträgt 10% der Zeit). Warum 10%? Weil Toyota der Meinung ist, dass die Produktionslinien zu 10% der Zeit umgestellt werden sollten. Während dies für Toyota funktioniert, bedeutet es jedoch nicht, dass es für jeden funktioniert. Laufen Sie also nicht gleich zu Ihren Leuten und sagen ihnen, dass sie 10% für Umrüstungen aufwenden müssen.

Das Diagramm ist etwas komplexer, also lassen Sie es mich schrittweise durchgehen. Beginnen wir mit der blauen Linie für zwei Teile. Wenn Sie nichts unternommen haben, um Ihre Umrüstung zu verkürzen, dann benötigen Sie eine maximale Bestandsreichweite von 55% der Zeit. Mit anderen Worten, nachdem Sie Teil A für 45% Ihres Zyklus produziert haben, benötigen Sie zwei Umrüstungen mit jeweils 5% der Zeit plus der 45% Zeit für die Herstellung von Teil B. Daher müssen Sie 55% der Zeit zwischen dem Beginn eines Produktionslaufs für Teil A

und dem Beginn des nächsten Produktionslaufs für Teil A abdecken. Dies erhöht sich, wenn Sie mehr Teiletypen haben und sich einer Bestandsreichweite von 100% der Zeit zwischen dem Beginn eines Produktionslaufs für Teil A und dem Beginn des nächsten Produktionslaufs für Teil A nähern (Abb. 7). Wenn Sie beginnen, Ihre Umrüstungszeit zu verbessern, dann sinkt diese Bestandsreichweite. Wenn es zum Beispiel möglich wäre, dass Sie Ihre Umrüstungszeit um 50% reduzieren, könnten Sie die doppelte Anzahl von Umrüstungen durchführen, und somit müsste jeder Produktionslauf nur noch halb so lang sein. Die Zeit, die Sie für die Abdeckung benötigen, würde sich ebenfalls um die Hälfte reduzieren. Statt einer Bestandsreichweite von 55% benötigen Sie nur eine Bestandsreichweite von 27,5% der Zeit zwischen dem Beginn eines Produktionslaufs für Teil A und dem Beginn des nächsten Produktionslaufs für Teil A (Abb. 8).

### Verschiedene Gesamt-Umrüstzeiten

Ich habe dieses Prinzip auch auf andere Prozentsätze der Gesamtzykluszeit angewandt. Die obigen Diagramme (Abb. 9) zeigen die gleichen Daten für 30%, 50% und 70% Umrüstungszeit, obwohl dies in der Industrie unwahrscheinlich ist (wenn Sie 70% der Zeit Umrüstungen vornehmen, bleibt Ihnen nur noch 30% der Zeit für die Produktion). Diese Diagramme zeigen auch eine ähnliche Beziehung zu der obigen Darstellung.

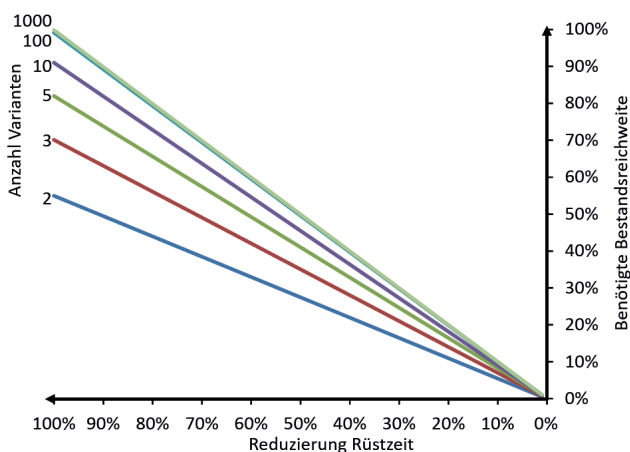


Abb. 6: Diagramm, das die Relation einer Umrüstzeit von anfänglich 10% zeigt.

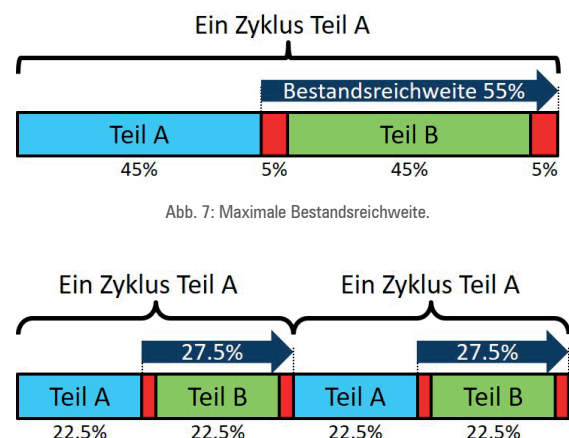


Abb. 7: Maximale Bestandsreichweite.

Abb. 8: Sinkende Bestandsreichweite bei reduzierter Umrüstzeit.

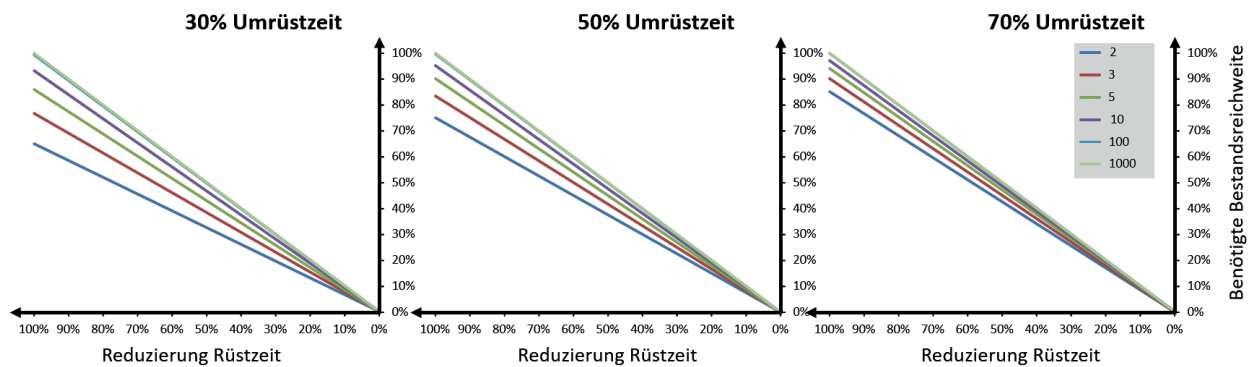


Abb. 9: Auswirkung unterschiedlicher Umrüstzeiten in Bezug auf die Gesamtzykluszeit.

### Zusammenfassung

Insgesamt ist das Bild sehr eindeutig. Wenn Sie Ihre Umrüstungsdauer verkürzen und die gewonnenen Vorteile in weitere Umrüstungen einfließen lassen, kann Ihr Lager zur Deckung der Umrüstungen benötigter Bestand um den gleichen Prozentsatz reduziert werden wie Ihre Umrüstungszeit. Wenn Sie beispielsweise die Umrüstungsdauer um 50% reduzieren, können Sie Ihren Bestand, der benötigt wird, um diese Zeiträume abzudecken, ebenfalls um 50% reduzieren. Wenn Sie die Umrüstungsdauer um 75% reduzieren, benötigen Sie 75% weniger Bestand. Gelingt es Ihnen, die Umrüstungsdauer auf Null zu reduzieren, dann müssen Sie überhaupt keinen Bestand für Umrüs-

tungen vorhalten. Bitte beachten Sie, dass Sie das Lager auch für andere Zwecke benötigen (z.B. zur Abfederung anderer Schwankungen oder als Sicherheitspuffer). Ein SMED-Workshop und die damit verbundene Verkürzung der Umrüstzeiten kann Ihr Lager jedoch drastisch verkleinern.

Obwohl es im Allgemeinen empfohlen wird, diese gewonnene Zeit in häufigere Umrüstungen zu investieren, gibt es natürlich auch Fälle, in denen man sie in mehr Teile und nicht in mehr Umrüstungen stecken möchte. Wenn Ihr Kunde Ihnen beispielsweise an die Gurgel geht, weil Ihnen die Kapazität fehlt, um das zu produzieren, was er möchte, dann nutzen Sie die Zeit besser, um mehr anstelle

von kleineren Losgrößen zu produzieren. Sie können auch einen gemischten Ansatz fahren und einen Teil der Zeit darauf verwenden, mehr zu produzieren sowie einen anderen Teil auf kleinere Losgrößen. Wie immer gibt es keine feste Regel, sondern es hängt alles von den Umständen in der Fertigung ab. ■

Dieser Artikel basiert auf dem Beitrag "What to Do with SMED: Reduce Lot Size or Increase Work Time?" auf dem Blog des Autors [www.AllAboutLean.com](http://www.AllAboutLean.com).

### Der Autor

**Prof. Dr. Christoph Roser**  
Kontakt: [christoph.rosen@hs-karlsruhe.de](mailto:christoph.rosen@hs-karlsruhe.de)

ANZEIGE

## Unsere MDE/BDE-Systeme - intelligente Lösungen für Ihre smarte Fertigung

Qualitätsgrad

Verfügbarkeitsgrad

Leistungsgrad

Ihr Nutzen

- Intelligente Anbindung für alle Maschinen
- Implementierung bei laufender Produktion
- Intuitive und übersichtliche Menüführung
- Analysen sofort verfügbar
- Überraszendes Preis-/Leistungs-Verhältnis

Transparenz in Echtzeit

Analysen und Berichte stehen für sämtliche Funktionsbereiche, vom Top-Management bis zum Shopfloor mit allen produktionsrelevanten Kennzahlen zur Verfügung. Schnell, einfach und verständlich aufbereitet.

Nachhaltige Produktionsoptimierung

Unsere digitalen Lösungen für Ihr Shopfloor-Management bieten detaillierte und exakte Analysen. Sie sind an einer kostenfreien Einführung in die digitale Welt interessiert? Kontaktieren Sie uns einfach!

OEEsmart ■ Im Fischteich 24 ■ D-38268 Lengede ■ Tel.: +49 5344 205 814 ■ E-Mail: [info@OEEsmart.de](mailto:info@OEEsmart.de) ■ [www.OEEsmart.de](http://www.OEEsmart.de)