

FACT SHEET

Zeitaufnahme von Prozessen

Eine Übersicht unserer wichtigsten Fakten der Zeitaufnahme von Prozessen finden Sie in diesem Fact Sheet. Dabei veranschaulichen wir dies mit Grafiken und knappen Zusammenfassungen, die Ihnen helfen das Gelernte wieder abzurufen.

Übersicht:

Grundlagen der Zeitaufnahme

Grundlagen und Terminologie

Funktionsweise

Interpretation und Präsentation der Ergebnisse

Grundlagen der Zeitaufnahme

In unseren Tätigkeiten als Berater, Trainer und Coach stellen wir immer wieder in Firmen fest, dass es Unklarheiten bei den Zeitaufnahmen gibt. Entweder werden Prozesszeiten (Bearbeitungs- und Zykluszeiten) nicht überprüft, es werden aufwendige Verfahren angewandt, die Mitarbeitenden benutzen unterschiedliche Terminologien oder die komplette Vorgehensweise ist ein Buch mit sieben Siegeln. Dabei ist die Zeitaufnahme ein elementarer Bestandteil der Lean Produktion. Sei es bei der Austaktung der Prozesse oder bei einer Analyse mittels Wertstrom. Das Aufnehmen, Bewerten und Kategorisieren von Produktionszeiten ist elementarer Bestandteil.

Dieser Beitrag wird Ihnen helfen in der Terminologie und Anwendung der Zeitaufnahme kompetenter zu werden. Letzten Endes gilt allerdings: „Knowledge is something you buy with money. Wisdom is something you acquire by doing it“ (Taiichi Ohno, Mitbegründer des Toyota Produktionssystems).

Daher erklären wir Ihnen zuerst die Terminologie und grundsätzliche Verhaltensregeln. Anschließend erklären wir, wie Sie die Zeitaufnahme für die Bearbeitungszeit durchführen und mit welchen Merkmalen Sie arbeiten sollten. Danach gehen wir auf alle Zeitarten und deren Besonderheiten genauer ein. Abschließend lernen Sie, wie Sie Ihre Ergebnisse einfach und schnell mit einem Taktzeitdiagramm präsentieren können.



Grundlagen und Terminologie

Bevor Sie munter zur Tat schreiten, müssen Sie die Begriffe im Unternehmen bzw. Team klären. Dazu gehören:

Kundentakt (KT): Der Kundentakt ist die vom Kunden geforderte Produktionsgeschwindigkeit. Sie gibt an wie viel Güter pro Intervall gefertigt werden müssen.

Bearbeitungszeit (BZ): Die BZ gibt an, wie lange ein Gut in einem Prozess bearbeitet wird. Die Bearbeitungszeit benötigt man, um die Zykluszeit zu berechnen. Die Bearbeitungszeit eines Gutes wird häufig auch mit der Durchlaufzeit eines Gutes durch einen Arbeitsgang betitelt.

Prozesszeit (PZ): Die Prozesszeit gibt Auskunft über die Bearbeitungsdauer eines Loses oder Auftrages.

Zykluszeit ZZ): Die Zykluszeit spiegelt die Leistungsfähigkeit eines Prozesses wieder. Sie gibt an wie viel Güter pro Intervall gefertigt werden können.

Zeitaufnahmen werden immer am Ort des Geschehens (Genba) gemacht. Der Ort des Geschehens ist also die Fertigungseinheit, Montagestation oder der Büroarbeitsplatz, den sie durchleuchten möchten.

Wichtig ist hierbei, dass Sie sich der Wirkung auf den Mitarbeitenden bewusst sind. Grundlegend fühlen diese sich beobachtet. Je nach Ihrer Funktion, den individuellen Vorerfahrungen der Teammitglieder und den aktuellen unternehmerischen Herausforderungen kann also viel Interpretation stattfinden. Ist mein Arbeitsplatz noch sicher, Sind Sie unzufrieden mit mir, was geht hier den ab... sind nur einige Bilder im Kopf der beobachteten Mitarbeitenden. Wenn Sie Zeitaufnahmen machen, informieren Sie bitte vorher die Mitarbeitenden und die Führungskräfte. Seien Sie sich bewusst, dass die beobachteten Personen ein komisches Gefühl haben und das diese deshalb nicht unbedingt so arbeiten wie sie sonst immer arbeiten. Erklären Sie, warum sie hier sind und dass sie nichts Böses möchten. Vergessen Sie dabei nie das Prinzip: „Hart zum Prozess, Fair zum Mitarbeiter“. Das können Sie ganz einfach zeigen in dem Sie sich im Abschluss ehrlich bedanken und die Ergebnisse zeigen.



Wie geht's?

Berechnung des Kundentaktes

Zuerst müssen Sie klären welchen Produktionsrhythmus sie haben. Dazu berechnen Sie den Kundentakt. Der Kundentakt ist die Produktionsgeschwindigkeit, in der Regel in Stück pro Sekunde oder Minute. Der Kundentakt ist an der Kundennachfrage ausgerichtet und gibt an wie viele Güter in einer Zeiteinheit produziert werden müssen, um die Kundennachfrage zu erfüllen.

$$KT = \frac{\text{Verfügbare Betriebszeit pro Zeiteinheit}}{\text{Kundenbedarf pro Zeiteinheit}}$$

Für die Berechnung dient im Allgemeinen die Nettoarbeitszeit. Das bedeutet Pausen werden von der „verfügbaren Betriebszeit“ abgezogen. Bei einem 8,5h Tag inklusive einer halben Stunde Pause, werden daher 8h als verfügbare Betriebszeit benutzt. Dem gegenüber steht die Nachfrage des Kunden im gleichen Zeitraum.

Beispiel Kundentakt: Pro Monat bestellt ein Kunde 20.000 Stecker.

Es wird in 2 schichten produziert, 5 Tage die Woche bei 8h Nettoarbeitszeit.

$$KT = \frac{16h * 20Tage/Monat}{20.000 Stück/Monat} = \frac{320 h/Monat}{20.000 Stück/Monat} 0,96 Stück/ min bzw. 57,6 Stück/sek$$

Das bedeutet, dass alle 57,6 Sekunden ein Produkt gefertigt werden muss, damit die Nachfrage des Kunden erfüllt wird.



Mit Stoppuhr die Bearbeitungszeit ermitteln

Die Bearbeitungszeit (BZ) ist eine stückbezogene Zeit. Die BZ gibt an, wie lange ein Gut in einem Prozess bearbeitet wird. In der Regel werden Haupt- und Nebenzeiten, sowie Rüstzeiten nicht in die Bearbeitungszeit mit eingerechnet.

Die Bearbeitungszeit kann durch Beobachten oder mit der Stoppuhr recht einfach erfasst werden. Bitte denken Sie daran die Aufnahme mit dem Betriebsrat zu klären. Machen Sie deutlich, dass es sich nicht um eine Bewertung der Mitarbeiter handelt, sondern um eine Bewertung des Prozesses. Bei der Zeitaufnahme wird bei einem wiederkehrenden Prozess mehrmals (mindestens 10-mal) die BZ genommen. Ein fest definierter Start- und Endpunkt muss vorher definiert werden. Die Mehrfachaufnahme ist deswegen notwendig da Zeitaufnahmen immer Momentaufnahmen sind. Sie und Ihr Team müssen sich also von dem Gedanken lösen alles zu 100% zu erfassen. Egal wie gründlich Sie vorgehen, Sie werden sich der wahren Bearbeitungszeit nur annähern. Hilfreich ist deshalb neben der Berechnung des Mittelwertes, auch die Berechnung der minimalen und der maximal benötigten Zeit. Zudem können Sie die Standardabweichung als Vergleichswert berechnen. Je geringer der Wert der Standardabweichung desto zeitlich stabiler der Prozess. Abbildung 1 Zeitaufnahme verdeutlicht die Zeitaufnahme mit einem Beispiel. Es wurde 10-mal die Bearbeitungszeit an einem Handarbeitsplatz gestoppt. Die schnellste BZ liegt bei 10,1 Sekunden, die langsamste bei 14,4 Sekunden. Im Durchschnitt benötigen Sie für ein Stück 12,2 Sekunden. Die Standardabweichung mit 1,48 Sekunden ist als hoch einzustufen, der Prozess schwankt. Wenn man annimmt das der Prozess Normalverteilt ist, liegt der Zufallsstreuungsbereich bei $3 \cdot 1,48 \pm 12,2$. Das bedeutet vereinfacht, dass Sie Bearbeitungszeiten zwischen 7,8 und 16,6 Sekunden erwarten können.



| Vorgang | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Minimum | Mittelwert | Maximum | Standardabweichung |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|------------|---------|--------------------|
| BZ | 10,1 | 11,9 | 14,4 | 10,8 | 10,4 | 12,8 | 13,7 | 11,6 | 12,9 | 13,5 | 10,1 | 12,2 | 14,4 | 1,48 |

Nach Optimierung, geringere Standardabweichung
= zeitlich stabilerer Prozess

| Vorgang | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Minimum | Mittelwert | Maximum | Standardabweichung |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|---------|------------|---------|--------------------|
| BZ | 10,0 | 10,8 | 10,5 | 10,8 | 10,4 | 10,0 | 10,6 | 9,8 | 10,3 | 10,9 | 9,8 | 10,4 | 10,9 | 0,38 |

Die positive Nachricht ist, dass Sie Verbesserungspotenzial im Prozess haben. In den Wertstrom kommt der Wert des Mittelwertes. Bei einer späteren Optimierung kann der minimale Zeitwert als Optimierungsziel herangezogen werden. Der maximale Zeitwert gibt Auskunft ob in Extremfällen der Kundentakt überschritten wird. Zu starke Schwankungen (Standardabweichung, bzw. Min und Max) weisen auf nicht eingehaltene Standards oder nicht trainierte Mitarbeitende hin.

In Abbildung 1 Zeitaufnahme sehen Sie ebenfalls die gestoppten Zeiten nach einer Optimierung. Ein Blick auf den Mittelwert und die Standardabweichung zeigen Ihnen, dass der Handarbeitsplatz nicht nur effizienter geworden ist, sondern auch stabiler.



Die Berechnung der Prozesszeit

Die Bearbeitungszeit eines Gutes oder Loses wird häufig auch mit der Durchlaufzeit eines Gutes durch einen Arbeitsgang betitelt. Aus der Bearbeitungszeit (BZ) und der Losgröße eines Auftrages lässt sich die Prozesszeit (PZ) ermitteln. Die Prozesszeit gibt Auskunft über die Bearbeitungsdauer eines Loses oder Auftrages.

Beispiel Prozesszeit:

Losgröße 4500 Stück, Bearbeitungszeit 32 Sekunden

$$PZ = 4500 \text{ Stück} * 32 \text{ Sek} = 144.000 \text{ sek} = 40h$$

Die Ermittlung der Zykluszeit

Die Zykluszeit (ZZ) gibt an in welchem Zyklus Güter gefertigt werden. Diese gibt somit Auskunft über die Leistungsfähigkeit eines Prozesses. Verlässt beispielsweise im Abstand von 22 Sekunden ein Teil die Prägemaschine, so ist dies die Zykluszeit.

Die Zykluszeit wird durch die Bearbeitungszeit und die Anzahl der zur Verfügung stehenden Ressourcen ermittelt. Ressourcen können Anzahl Mitarbeiter in identischen Montageplätzen, Kavitäten in z.B. einer Spritzguss Maschine oder mehrere Maschinen, auf denen das Produkt gefertigt wird, sein.

$$ZZ = \frac{\text{Bearbeitungszeit}}{\text{Ressourcen}} = \frac{44 \text{ sek}}{2 \text{ Ressourcen}} = 22 \text{ Sek. pro Stk.}$$



Zykluszeit bei parallelen Prozessen mit unterschiedlichen Zeiten

Gerade in neu etablierten Prozessen herrschen hohe zeitliche Schwankungen. Z. B. in einer auf das Produkt angepassten teilautomatisierten Anlage. Die Anlage besteht aus zwei Maschinen, die parallel Teile bearbeiten. Jedoch läuft eine Maschine schneller als die andere. Zur Berechnung der ZZ der Anlage benötigen Sie folgende Formel:

$$ZZ_{ges.} = \frac{ZZ1 * ZZ2}{ZZ1 + ZZ2}$$

Beispiel Zykluszeit bei parallelen Prozessen mit unterschiedlichen Zeiten:

ZZ Maschine 1 = 2 Sek. / Stk.

ZZ Maschine 2 = 5 Sek. / Stk.

Um die Formel besser interpretieren zu können hilft Abbildung 1 Zykluszeit bei parallelen Prozessen mit unterschiedlichen Zeiten. Darin sind in den Zeilen die beiden Maschinen und in den Spalten ein Zeitintervall abgebildet. Da Maschine 1 im zwei Sekundenrhythmus Teile fertig sind nach zehn Sekunden fünf Teile gefertigt. Maschine 2 fertigt alle fünf Sekunden ein Teil, demnach können in zehn Sekunden zwei Teile produziert werden. In Summe sind somit sieben Teile in zehn Sekunden hergestellt worden. Das bedeutet die Anlage produziert alle 1,4 Sekunden ein Stück.

$$ZZ_{ges.} = \frac{ZZ1 * ZZ2}{ZZ1 + ZZ2} = \frac{2 \text{ Sek} * 5 \text{ Sek}}{2 \text{ Sek.} + 5 \text{ Sek.}} = \frac{10 \text{ Sek}}{7 \text{ Sek.}} = 1,4 \text{ Sek. pro Stk.}$$

| Fortl. Zeit in Sek. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Σ |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|
| Maschine 1: Stk. | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | 5 |
| Maschine 2: Stk. | | | | | 1 | | | | | 1 | 2 |
| | | | | | | | | | | | 7 |

Abbildung 2 Zykluszeit bei parallelen Prozessen mit unterschiedlichen Zeiten

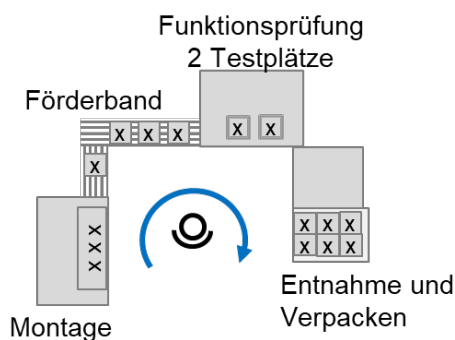


Zykluszeiten in verketteten Arbeitszellen

Im Fertigungsbereich (Spritzen, Stanzen, Gießen, etc.) ist die Ermittlung der ZZ relativ einfach. Häufig entspricht diese der Bearbeitungszeit. Bei flexiblen, teilautomatisierten Fertigungs- oder Montagezelle gibt der langsamste Teilarbeitsschritt die Leistungsfähigkeit also die Zykluszeit wieder. Die Bearbeitungszeit innerhalb der Zelle entspricht der Summe der einzelnen Arbeitszeiten.

Zur Erklärung dient Abbildung 2 Zykluszeit in verketteten Arbeitszellen als Beispiel. Die Zeiten werden vor Ort (Genba) aufgenommen und in chronologischer Reihenfolge in einer Tabelle abgebildet. Als unterstützenden Werkzeug kann das Spaghetti-Diagramm inkl. Groblayout verwendet werden.

Im Beispiel weist die Funktionsprüfung die höchste Bearbeitungszeit auf. Diese müssen allerdings durch die zur Verfügung stehenden Ressourcen (2 Testplätze) geteilt werden. Die Zykluszeit entspricht 25 Sekunden. Das bedeutet, dass die Funktionsprüfung der Engpass der Arbeitszelle ist und die Leistungsfähigkeit vorgibt. Wenn die Anlage schwankungsarm läuft, wird somit alle 25 Sekunden ein Teil fertig.



| Arbeitsschritt | BZ [Stk. / Sek.] | Kapazität | ZZ |
|--------------------------------|------------------|-----------|-----------|
| Montage | 20 | 1 | 20 |
| Förderband | 10 | 1 | 10 |
| Funktionsprüfung | 50 | 2 | 25 |
| Verpacken | 5 | 1 | 5 |
| Bearbeitungszeit gesamt | 85 | | |
| Zykluszeit | | | 25 |

Abbildung 3 Zykluszeit in verketteten Arbeitszellen



Interpretation und Präsentation der Ergebnisse

Ratsam ist eine grafische Darstellung der Zeiten in einem Taktzeitdiagramm. In dem Diagramm können Sie schnell die Zykluszeit und den Kundentakt vergleichen und interpretieren. In dem Taktzeitdiagramm werden die Zeiten auf die y-Achse übertragen und die einzelnen Arbeitsschritte auf die x-Achse:

1. $\text{Zykluszeit} < \text{Kundentakt}$: Wird schneller als der Kundentakt vorgibt produziert, führt dies zur Mutter aller Verschwendungen; der Überproduktion.
2. $\text{Zykluszeit} \leq \text{Kundentakt}$: Die Zykluszeit muss allerdings kleiner als der Kundentakt sein. Da Zykluszeitschwankungen durch instabile Prozesse sonst zur Lieferterminverzögerung führen können. Je nach Schwankung empfehlen sich 10-20%.
3. $\text{Zykluszeit} > \text{Kundentakt}$: Wird langsamer produziert führt dies dazu, dass die Kundennachfrage nicht erfüllt werden kann.

