



Produktivität messen
Maßnahmen umsetzen
Gewinn erhöhen



Produktivitätsverbesserung in der Produktion

Inhaltsverzeichnis

Fokus dieses Artikels.....	2
Ziel und Wertschöpfung in einer Produktion	3
Reduzierung von Verfügbarkeitsverlusten	4
Case Study 1.....	4
Case Study 2.....	5
Case Study 3.....	5
Case Study 4.....	6
Reduzierung von Durchsatzverlusten	7
Case Study 5.....	7
Case Study 6.....	7
Reduzierung von Qualitätsverlusten	8
Case Study 7.....	8
Case Study 8.....	9
Case Study 9.....	9
Empfehlung für eine OEE Optimierung	10
Phase 1: Abschätzung des Nutzens	10
Ist-Zustand	10
Vermuteter Zielzustand.....	10
Deckungsbeitrag und zulässiger Zeitraum für ROI.....	10
Phase 2: Zieldefinition.....	11
Phase 3: Durchführung der Optimierung	11
Phase 4: Umsetzung.....	11
Über den Autor	11

Fokus dieses Artikels

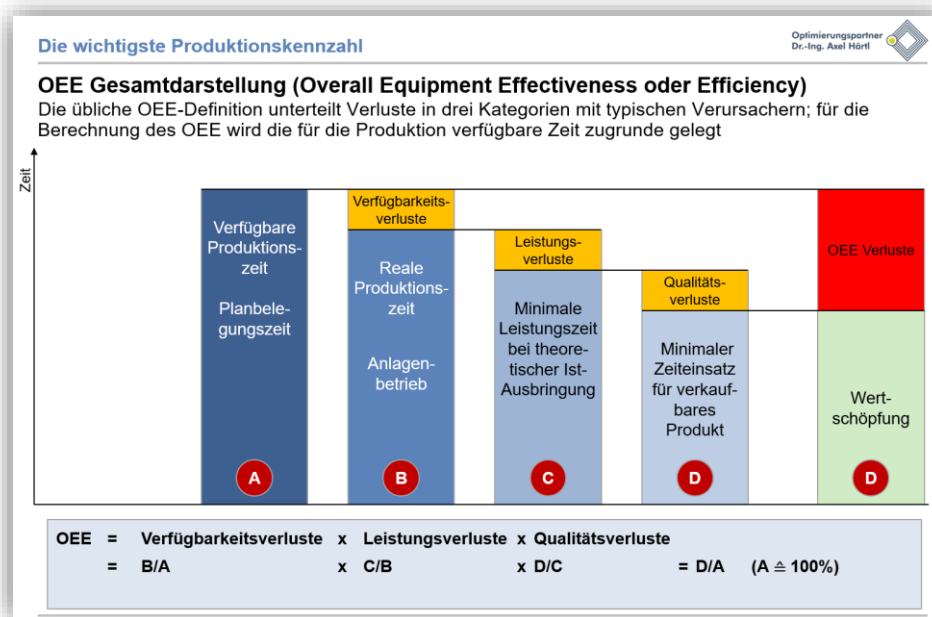
Die Möglichkeiten zur Identifikation von ungenutzten Potenzialen in einer Produktion sind im vorangehenden Artikel dargestellt.

[White Paper: http://www.optimierungspartner.de/download/Potenziale_in_Produktion_sichtbar_machen.pdf](http://www.optimierungspartner.de/download/Potenziale_in_Produktion_sichtbar_machen.pdf)

In dem White Paper ist die wichtige Effizienz Kennzahl, die OEE, hergeleitet worden. Im deutschsprachigen Raum wird diese Kennzahl auch als GAE, **Gesamtanlageneffektivität**, bezeichnet.



Produktivitätsverbesserung in der Produktion



Hier wird es im Folgenden darum gehen, anhand von Case Studies aus der Praxis mögliche Maßnahmen zur Verringerung der Verfügbarkeits-, Leistungs- und Qualitätsverluste aufzuzeigen.

Die gezeigten Grafiken entstammen realen Projekten.

Noch zwei wichtige Vorbemerkungen: natürlich ist es immer sinnvoll, Verschwendungen und andere Verluste zu identifizieren und die dahinter liegenden Potenziale zu heben. In der Regel führt so ein Optimierungsprojekt zu einer deutlichen Erhöhung der Produktionskapazität, die Raum für die zusätzliche Bearbeitung von Aufträgen ohne Investitionen in zusätzliche Anlagen bietet. Eine deutliche Gewinnsteigerung ist die Folge.

Es gibt in der Praxis allerdings auch Situationen in Unternehmen, in denen keine zusätzlichen Aufträge zu erwarten sind. Dann müssen die Maßnahmen der Kapazitätssteigerung mit Augenmaß entschieden und die Projektkosten minimiert werden. Es macht wenig Sinn, nach einer Optimierung Anlagen bei Auftragsmangel noch länger stehen zu lassen, wenn die für die Auftragsbearbeitung auf Grund der zusätzlichen Anlagenkapazität benötigte Zeit vermindert ist.

Es finden sich aber i.d.R. Möglichkeiten, die erhöhte Kapazität für wertschöpfende Konzepte zu nutzen.

In vielen Fällen aus der Praxis hat sich gezeigt, dass vermeintliche Defizite in der Fertigung ihre wahre Ursache jedoch bei Fehlleistungen in Vorprozessen haben. Das Potenzial durch die Verbesserung der Vorprozesse ist u.U. höher als die Symptombehandlung in der Produktion. Daher ist eine ganzheitliche Betrachtung im Rahmen eines Optimierungsprojektes sinnvoll.

Ziel und Wertschöpfung in einer Produktion

Gemäß dem bekannten Lean Gedanken, ist das Ziel eines Unternehmens – hier des Produktionsbereiches –, die gesamten Aktivitäten am Kundennutzen auszurichten und alle nicht direkt wertschöpfenden Tätigkeiten zu eliminieren.



Produktivitätsverbesserung in der Produktion

Ausnahmen sind die sog. unternehmenswertschöpfenden Aktivitäten, die zwar nicht direkt dem Kundennutzen dienen, aber für die Funktionsfähigkeit eines Unternehmens notwendig sind. Beispiele hierfür sind Controlling, Personalwesen, Finanzwesen, Einkauf etc. – alles Tätigkeiten, für die der Kunde nicht bezahlt.

Die Produktion zählt sicherlich zu den eindeutig wertschöpfenden Aktivitäten eines Unternehmens. Aber auch hier finden sich Verluste, die nicht dem Kundennutzen dienen, sondern eindeutig als nicht wertschöpfend (mehrwertfrei) klassifiziert werden müssen.

Bei der OEE-Optimierung geht es nun genau um die Identifikation und Reduzierung der mehrwertfreien Tätigkeiten.

Reduzierung von Verfügbarkeitsverlusten

Bei einer OEE-Optimierung wird zunächst eine möglichst lange Laufzeit der Anlagen angestrebt.

In diesem Teil der Verlustreduzierung geht es also darum, die Stillstandszeiten der Anlagen durch Rüstzeiten/Auftragswechsel, Instandhaltung, Störungen mit Stillstandsfolge, Personalmangel, Rohstoffmangel, organisatorische Stillstände (Pausenabstellung) etc. zu erfassen und zu minimieren. Alles Verluste, die noch während des Stillstands der Anlage auftreten und diesen verlängern.

Case Study 1

In einem Fertigungsbetrieb lagen die Umrüstzeiten zwischen Aufträgen durch den teilweise hohen Reinigungsaufwand im Bereich von 24 Stunden. Je nach Anzahl der Aufträge ist sofort klar, welches Verlust- und Optimierungspotenzial vorliegt.

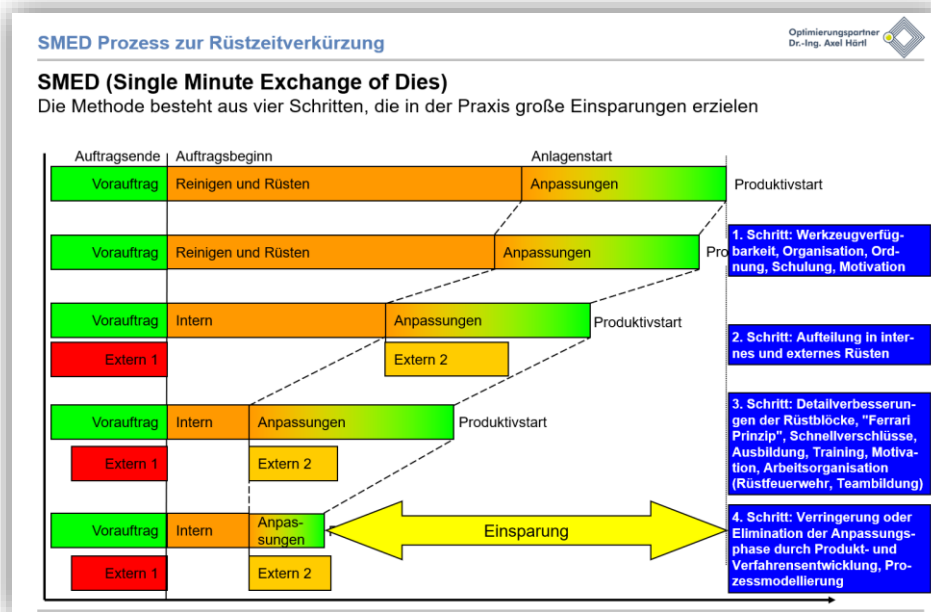
Wie in den meisten Projekten zur Reduzierung von Rüstzeitverlusten wurde die Methode SMED (Single Minute Exchange of Dies) angewandt. Mittels dieses Verfahrens werden die Stillstandszeiten von Anlagen aufgrund langer Rüstzeiten zum Teil drastisch (teilweise bis über 90%) vermindert.

Die Methodik besteht aus vier Schritten:

1. Schulung und Sensibilisierung der Mitarbeiter, Rüstorganisation, Ordnung und Sauberkeit (5S), Verbesserung der Verfügbarkeit von Werkzeug
2. Aufteilen in externes und internes Rüsten (vor/nach Stillstand und während Stillstand)
3. Optimierung der einzelnen Rüstphasen, insbesondere auch Training der Mitarbeiter; Ferrari Prinzip mit Anleihen aus dem Rennsport (siehe dazu auch https://www.youtube.com/watch?v=RRy_73ivcms)
4. Verkürzung der Anlaufzeit bis zur Produktion von in-spec Ware



Produktivitätsverbesserung in der Produktion



Durch konsequente Durchführung der vier Schritte konnte die Rüstzeit um etwa 88% auf ca. 3 Stunden reduziert werden. Dabei waren keine Investitionen in neue Anlagen, sondern lediglich in Ersatz- und Austauschteile notwendig. Die massiven positiven Effekte auf Wirtschaftlichkeit, Gewinn und Marge müssen sicherlich nicht noch extra erwähnt werden.

In einem ähnlich gelagerten Projekt wurde die Stillstandszeit nachweislich um 50% reduziert.

Case Study 2

In einer Compoundierung wurde zum Anfahren der Produktion off-spec Ware aus vorangegangenen Fertigungen verwendet. Damit wollte der Kunde frisches Rohmaterial sparen.

Dadurch wurde einerseits der Extruder aber verunreinigt, was zu einer langen Spülzeit nach Umstellen auf virgin Material führte. Andererseits wurde der notwendige gute und stabile Betriebszustand für die Fertigung nach Umstellen auf virgin Material erst viel später erreicht.

Auch wenn es auf den ersten Blick unsinnig erschien, einen Extruder mit frischem Rohmaterial anzufahren, hat sich diese neue Vorgehensweise aber finanziell gelohnt, da der Anfahrprozess nun wesentlich schneller beendet werden konnte (letzter Punkt im oben gezeigten SMED Prozess).

Case Study 3

In einem chemischen Misch- und Abfüllbetrieb wurden in der Analyse große Stillstandszeiten im Rahmen von Störungen und Instandsetzungen festgestellt. Stillstandszeiten sind im Sinne von Lean Verschwendungen, die keinen Mehrwert für den Kundennutzen bringen.

Die Detailanalyse ergab, dass der Meldeprozess von Störungen an die Instandhaltung große Defizite aufwies. Die Meldungen aus der Produktion waren unklar und enthielten keine Informationen oder zumindest Vermutungen, ob mechanische oder elektrische Defekte vorlagen. Darüber hinaus war die Weiterleitung zum geeigneten Instandhalter sehr langsam, was teilweise darauf zurückzuführen war, dass die Mitarbeiter über den gesamten großen Standort eingesetzt waren, der auch noch Funklöcher aufwies.

So kamen teilweise Mitarbeiter aus ungeeigneten Fachbereichen zu den Anlagen, dieses auch noch mit großer zeitlicher Verzögerung.



Produktivitätsverbesserung in der Produktion

Auch war ein deutliches Silodenken ("Die da in der Produktion - wir hier in der Instandhaltung") zu beobachten, was für die Zusammenarbeit nicht gerade förderlich war.

In diesem Projekt wurden bereichsübergreifende Teams gebildet und geschult. Wichtig war die Erkenntnis in der Mannschaft, dass eine mentale Abschottung zum jeweils anderen Bereich unbedingt zu eliminieren ist.

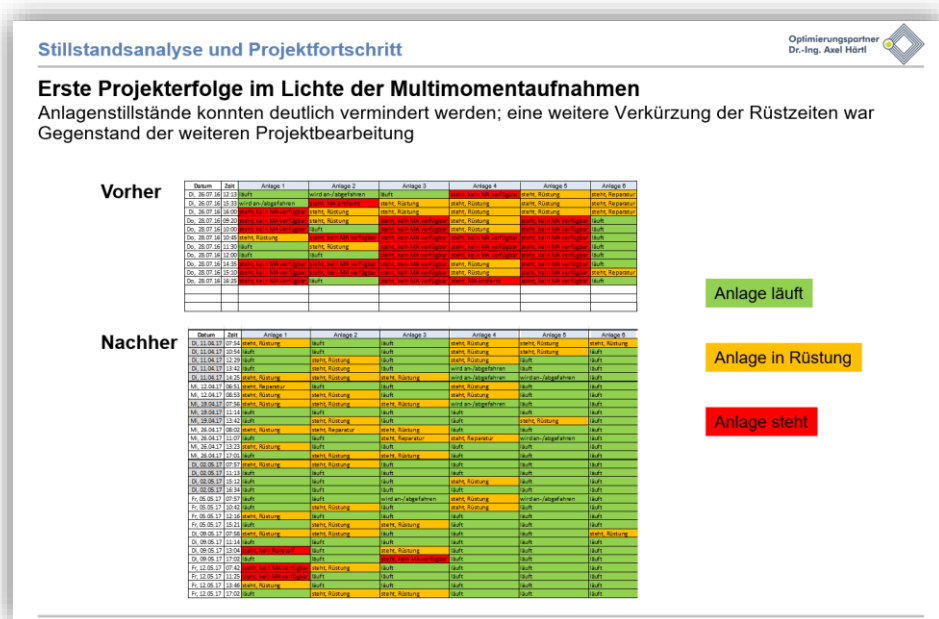
Die Produktion wurde in der Anlagentechnik geschult, um einerseits den sog. First Level Maintenance, also einfache Reparaturen, selbst durchführen zu können und andererseits auftretende Fehler besser beurteilen und gezielt melden zu können.

Weiterhin wurde die Meldetechnik verbessert, sodass eine schnellere und zuverlässigere Erreichbarkeit der Instandhaltungsmitarbeiter erzielt werden konnte.

Case Study 4

Im Rahmen eines größeren OEE-Optimierungsprojektes wurde zu Beginn eine Stillstandsanalyse mittels einer sog. Multimomentaufnahme gemacht.

Sehr schnell wurde klar, dass die in der Vergangenheit durchgeführten Personalabbaumaßnahmen zu einem großen Teil für die Verluste in der Verfügbarkeit von Anlagen verantwortlich waren. Es war schlicht und einfach zu wenig Personal für den Betrieb der Anlagen verfügbar.



Eine kurze Rechnung zeigte eindeutig, dass ein Kostenaufbau durch Neueinstellungen erheblich geringer ausfiel als die zusätzlichen Gewinne durch mehr verkaufbares Produkt. Bei Stillständen auf Grund von Mitarbeitermangel sind die steigenden Personalkosten gegenüber einem erhöhten Deckungsbeitrag in der Regel vernachlässigbar (das gilt natürlich nur, wenn ausreichend Aufträge vorhanden sind).

Das Ergebnis nach einem moderaten Personalaufbau ist im unteren Teil der Grafik sichtbar.

Im weiteren Verlauf des Projektes wurden die verbliebenen Stillstände durch Rüstungen weiter reduziert.



Reduzierung von Durchsatzverlusten

Durchsatzverluste durch das Nichterreichen der maximal möglichen Ausstoßleistung sind i.d.R. schwierig zu fassen, da die optimale Ausstoßleistung häufig unbekannt ist.

Auf der einen Seite sind Leistungsangaben der Hersteller nicht selten sehr optimistisch (wie etwa Verbrauchsangaben der PKW) und auf der anderen Seite haben Mitarbeiter häufig die Performance der Anlagen gegenüber dem Ursprungszustand bereits verbessert.

Als Referenzwert könnte in erster Näherung die bisher real erreichte, maximale Durchsatzleistung dienen.

Case Study 5

In der Compoundierung von Kunststoffen wurden am Extruder unzulässige Drehmomentspitzen und Prozessinstabilitäten beobachtet. Als Reaktion musste der Durchsatz reduziert werden.

Die Lösung, die wieder zur Steigerung der Ausstoßleistung führte, war in diesem Fall eher ungewöhnlich, fast trivial. Durch den Zug durch eine offene Tür in der Nähe der Maschine kam es im Winter zur Abkühlung der Extrudergehäuse, sodass sich ein verfahrenstechnisch ungünstiger und instabiler Zustand ergab.

Hier war die Lösung sehr einfach. Die Tür wurde verschlossen, sodass die störenden Luftströmungen unterbunden waren.

Dieses ist auch ein Beispiel dafür, dass die Ursachenforschung manchmal auf sehr ungewöhnliche Quellen der verminderten Ausstoßleistung führt.

Case Study 6

Beim Abfüllen von Kunststoffflaschen kam es zu nicht vorhersagbaren Mikrostillständen, da Flaschen umfielen und so der Transport blockiert wurde. Dann mussten Mitarbeiter schnell zum Ort des Fehlers laufen und die Blockade wieder beheben. Da die Anlage mehrere Meter lang war, kam es zu nicht unerheblichen Laufwegen und -zeiten.

Dieser Zustand wurde lange Zeit als "normal" akzeptiert. Erst durch die Abschätzung der monetären Verluste im Rahmen eines OEE-Optimierungsprojektes wuchs die Bereitschaft, dieses Problem anzugehen.

In kleinen Vor-Ort Workshops im Rahmen von Gemba Walks wurden die Ursachen der "Umfaller" gemeinsam mit den Mitarbeitern identifiziert und die Transportwege so optimiert, dass ein stabiler Betrieb möglich wurde.

Dieser Fall zeigt, dass die Ursachen der Ausstoßverluste teilweise erstaunlich trivial sind, aber der Behebung keine Bedeutung zugemessen wird.

Dieses sind nur zwei Beispiele für die Durchsatzsteigerung und Elimination von Mikrostillständen

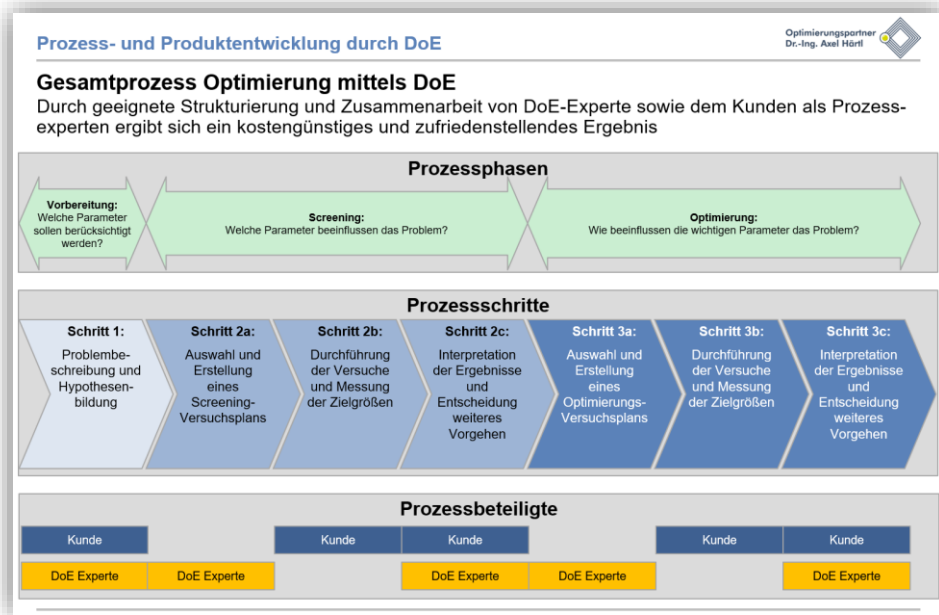
Der Klassiker bei Projekten zur Durchsatzsteigerung ist eine verfahrenstechnische Entwicklung chemischer Reaktionen durch den Einsatz der sog. statistischen Versuchsplanung oder DoE (Design of Experiments).

Da die Erklärung zur Methodik der statistischen Versuchsplanung etwas umfangreicher ist, gibt es dazu ein separates White Paper, das hier verlinkt ist.

[White Paper: http://www.optimierungspartner.de/download/anschauliche_erklaerung_doe.pdf](http://www.optimierungspartner.de/download/anschauliche_erklaerung_doe.pdf)



Produktivitätsverbesserung in der Produktion



Reduzierung von Qualitätsverlusten

Als Qualitätsverluste werden die Verschwendungen bezeichnet, die zu einer Nacharbeit führen. Entweder müssen Produkte komplett nachgefertigt werden, was zu einer zusätzlichen Belegung von Produktionsanlagen führt oder Produkte müssen anderweitig nachgearbeitet werden, um die Spezifikationen zu erreichen. Dieses führt in jedem Fall zu zusätzlichen Kosten.

Geeignete Maßnahmen hängen im Einzelfall von der Ursache für das Verfehlen der Spezifikation (Symptom) ab. Damit ist die erste Aktivität schon klar – die Identifikation der Gründe für off-spec Produkte.

Methodisch kommen hier z.B. ein Ishikawa-Diagramm, die 5W-Fragen, ein 8-D Report oder eine Analyse historischer Daten zum Einsatz. In jedem Fall werden die Mitarbeiter von Produktion und Entwicklung einbezogen.

Case Study 7

In einer großen chemischen Anlage führten Nebenreaktionen zu Reaktionsprodukten in der Fertigung, sodass die Spezifikation verfehlt wurde. Als Gegenmaßnahme wurde der Gesamtdurchsatz der Anlage reduziert, was zu massiven Gewinnverlusten im sechsstelligen Bereich führte.

Meine Frage nach der Verlässlichkeit und Qualität der Laborprüfungen wurde mit Hinweis auf die ISO-Zertifizierung beantwortet. Das war die Initialzündung, (nun erst recht) einmal genauer hinzusehen.

Die Prüfung einer identischen Probe durch drei Laboranten führte zu drei völlig unterschiedlichen Ergebnissen. Hieraus ist für die Praxis abzuleiten, dass eine Zertifizierung keinesfalls ein Garant für gute Qualität ist. Das deckt sich mit meinen Erfahrungen.

Dieses Ergebnis war nicht nur eine mögliche Ursache für eine fälschliche Messung zu hoher Nebenproduktanteilen in einem eigentlich in-spec Produkt, sondern auch der Hinderungsgrund, die Wirkung von durchgeführten Verbesserungsmaßnahmen zu erkennen.



Produktivitätsverbesserung in der Produktion

Die Qualitätsverluste konnten nun durch zwei Maßnahmen vermindert werden:

- Überarbeitung des Prüfverfahrens im Labor zur Erhöhung der Genauigkeit der Ergebnisse incl. Schulung der Mitarbeiter
- Einsatz eines Versuchsplans (statistische Versuchsplanung, DoE, evolutionary operation), der die wirksamen Einstellgrößen und deren Einflüsse identifizierte

Mit den so gewonnenen Erkenntnissen konnten Betriebsparameter (Verfahrenstechnik) besser eingestellt werden, sodass die Nebenreaktionen minimiert wurden. Eine Erhöhung des Gesamtdurchsatzes und damit des Gewinns wurde wieder möglich.

Case Study 8

Einsparmaßnahmen im Einkauf führten zur Beschaffung von billigeren Verpackungen. Diese waren aber nicht geeignet, die hohen Anforderungen der Kunden zu erfüllen. Reklamationen und manuelles Umpacken war die Folge. Hier war eine Kommunikation über die beteiligten Unternehmensbereiche und eine gemeinsame Festlegung der notwendigen Verpackungsqualität zielführend.

Dieses ist auch ein Beispiel dafür, dass eine lokale Optimierung in einzelnen Abteilungen letztendlich zu einer Verminderung der Qualität führen kann. Die Lösung hier ist die ausreichend detaillierte Prozessanalyse und bereichsübergreifende Lösungsfindung.

Wichtig ist auch eine sinnhafte Incentivierung der einzelnen Bereiche mit ausreichender Schulung über die Auswirkungen des Handelns. In dem hier beschriebenen Fall hatte der Einkauf die Zielvorgabe, die Kosten für beschaffte Artikel zu vermindern. Das hat er dann auch getan. Die Gesamtkosten für das Unternehmen wurden dabei außer Acht gelassen.

Case Study 9

Durch alte und verschlissene Produktionsanlagen wurden Verschlüsse von Flaschen mechanisch unzulässig belastet, sodass diese deutliche Abriebspuren zeigten. Reklamationen der Kunden und kostenintensive manuelle Nacharbeit waren die Folge.

Hier kommt das Thema Instandhaltung zum Tragen. In vielen Fällen ist zu beobachten, dass Instandhaltung als Kostenblock und nicht als Quelle von Unternehmensmehrwert angesehen wird. Unreflektierte Einsparmaßnahmen bei der Instandhaltung führen häufig zu Qualitätsproblemen, zu Verlusten in der Ausstoßleistung oder der Verfügbarkeit der Anlagen.

Aus diesen drei Beispielen lassen sich häufige Ursachen für Qualitätsverluste und damit Ansatzpunkte für Verbesserungen erkennen

- Unzureichende verfahrenstechnische Reife des Produktionsverfahrens
- Verlass auf eine Zertifizierung als Garant für Qualität
- Mangelnde Schulung der Mitarbeiter
- Lokale Bereichsoptimierung ohne Kenntnis und Berücksichtigung der Auswirkungen auf andere Bereiche
- Mangelnde Instandhaltung durch falsch verstandene Kosteneinsparung

Darüber hinaus gibt es natürlich eine Vielzahl von weiteren möglichen Ursachen für Qualitätsprobleme, die zu einer Reduzierung der OEE führen. Hier wurden nur drei konkrete Fälle aus der Praxis aufgezeigt. Ursachen für Qualitätsmängel sind nicht immer sofort transparent sichtbar und können dann in sinnvollen Projekten identifiziert und behoben werden.



Wichtiger Hinweis: es finden sich in der Praxis auch immer wieder Beispiele, in denen eine Maximierung der Ausstoßleistung zu einer Verschlechterung der Qualität führt. Hier ist eine Abwägung der besten Einstellungen nach Kostengesichtspunkten zu treffen.

Empfehlung für eine OEE Optimierung

Nachdem einige Möglichkeiten der OEE-Optimierung beispielhaft vorgestellt wurden, so stellt sich nun die Frage, wie ein OEE-Projekt sinnvoller Weise durchgeführt wird.

Phase 1: Abschätzung des Nutzens

Der Nutzen eines Projektes besteht in der Verbesserung des aktuellen OEE Faktors auf einen höheren Wert. Dazu sind drei Informationen notwendig:

- Ist-Zustand
- Vermuteter Zielzustand
- Deckungsbeitrag und zulässiger Zeitraum für ROI

Ist-Zustand

In vielen Produktionen ist bereits eine OEE Erfassung, z.B. im Rahmen des MES Systems, installiert. Somit stehen die Daten für die Berechnung des aktuellen OEE Faktors bereits zur Verfügung.

Manchmal gibt es auch EXCEL-Aufzeichnungen, aus denen der Ist-Zustand extrahiert werden kann.

Ist eine automatische Produktionsdatenerfassung nicht installiert, lassen sich die notwendigen Informationen aus Schichtbüchern abschätzen. Dieses stellt aber häufig einen sehr hohen Aufwand dar, der in keinem Verhältnis zur Genauigkeit des Ergebnisses steht.

In diesem Fall führen Interviews mit den Produktionsmitarbeitern zu einer i.d.R. ausreichend genauen Datenlage.

Vermuteter Zielzustand

Hier zeigt die Praxis, dass Workshops mit Führungskräften aus der Fertigung in einzelnen Fällen ausreichend gute Abschätzungen der in einem Projekt vermutlich erreichbaren Verbesserungen liefern.

Zur Absicherung sind jedoch vor-Ort Beobachtungen in jedem Fall besser geeignet. Bei diesen Beobachtungen werden auch bereits konkrete Maßnahmen erarbeitet.

Deckungsbeitrag und zulässiger Zeitraum für ROI

Aus den ersten beiden Informationsblöcken lassen sich zusätzliche Produktionskapazitäten durch eine OEE-Optimierung berechnen. Der monetäre Wert eines solchen Projektes ergibt sich aus der Berücksichtigung des Deckungsbeitrages, der nach der Optimierung zusätzlich erwirtschaftet werden kann.

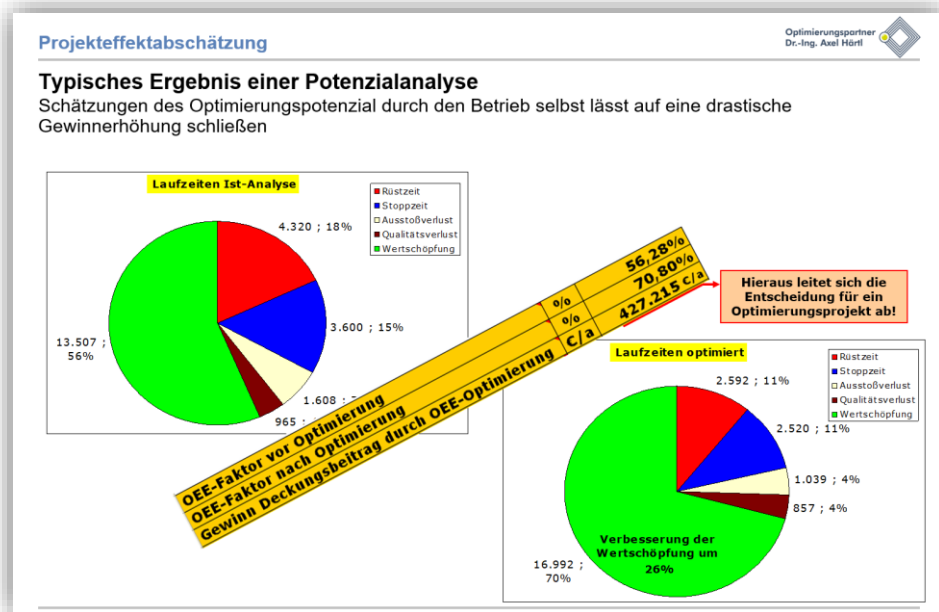
Mittels einer Angabe des zulässigen Zeitraums für den ROI (i.d.R. 18 Monate) steht das akzeptierbare Projektvolumen fest.

Eine solche Abschätzung mit einem Kalkulationstool mit numerischer und grafischer Ergebnisdarstellung biete ich im Rahmen eines Informationsgesprächs kostenfrei an. Ein typisches Ergebnis einer solchen Abschätzung durch die Mitarbeiter eines Kunden ist im Folgenden gezeigt.

(Die Planbelegungszeit überschreitet dabei 8760 Stunden, da die Optimierungsergebnisse für mehrere ähnliche Anlagen verwendet werden konnten.)



Produktivitätsverbesserung in der Produktion



Phase 2: Zieldefinition

Auch wenn erste Optimierungsschritte ohne konkrete Zieldefinition des Projektes in Angriff genommen werden können, so ist eine Vereinbarung zu den Zielen nach der Umsetzung unabdingbar. Beispielhafte Zielgrößen können zusätzliche Kapazitäten, erhöhte Verkaufsmengen oder Margensteigerung in €/Monat sein.

Phase 3: Durchführung der Optimierung

In dieser Phase werden durch vor-Ort Beobachtungen und Workshops die Hebel für die Verbesserung gemeinsam mit den Mitarbeitern erarbeitet und bereits erste Schulungen durchgeführt.

Phase 4: Umsetzung

Im Rahmen eines Projektmanagementoffices (PMO) wird die Umsetzung der erarbeiteten und freigegebenen Maßnahmen sichergestellt.

Über den Autor

Herr Dr. Härtl ist nach 13 Jahren Angestelltentätigkeit in verschiedenen Verantwortungsbereichen der Fertigungsindustrie seit 2002 für seine Kunden als selbstständiger Unternehmensentwickler tätig.

Dabei hat er viele Optimierungsprojekte mit teilweise sehr kurzen ROI-Zeiten bearbeitet.

Kontakt: **Optimierungspartner Dr.-Ing. Axel Härtl**

Steinfeld 110
23858 Feldhorst

Mobil: +49 171/38 38 019

E-Mail: info@optimierungspartner.de
Web: www.linkedin.com/in/axelhaertl
www.optimierungspartner.de

