



Systematische Problemlösung am Engpass

Wie die Analyse von Mensch-Maschine-Interaktionen die Effizienz steigert

Gerade an Engpässen ist es wichtig, dass QM der Treiber von Veränderungen ist. Hierzu liefert Advanced Data Management über 24 Stunden (ADaM24) grundlegend neuartige, äußerst potenzialreiche und in der Praxis bewährte Visualisierungen der Verhaltensweisen von Organisationseinheiten. Laufend erhobene Daten werden als Biorhythmen der Mensch-Maschine-Interaktion interpretiert. Die sichtbar gemachten Potenziale in der Produktion und angrenzenden Bereichen wie dem QM können so objektiv quantifiziert werden.

Bernd Langer, Bernd Gems, Christoph Roser, Uwe Wasmuth und Karen Schmahl

Im klassischen Produktionsalltag hat sich das Shopfloor-Management in vielen Unternehmen etabliert. Hierbei werden relevante Kennzahlen oder auch Ereignisse auf Kennzahlentafeln dokumentiert und in standardisierten Teambesprechungen durch die Hierarchieebenen hindurch kaskadiert. Daraus können Aktivitäten abgeleitet und Maßnahmen durchgeführt werden. Bei neueren Systeme-

men handelt es sich um web-basierte Lösungen, welche in Echtzeit auf Touchscreens die relevanten Auswertungen anzeigen. Diese Kennzahlen werden in der Regel täglich aufgenommen und in Monatsdiagrammen visualisiert. Oft ist zu beobachten, dass die zeitlichen Verläufe der Kennwerte statistische Streuung aufweisen, jedoch kaum Trends zeigen. Gleichfalls lassen sich üblicherweise keine Kausalitäten

zwischen Maßnahmen und Erfolg ableiten.

Mit Advanced Data Management über 24 Stunden (ADaM24) werden diese Mängel grundlegend abgestellt. Das Grundprinzip besteht darin, nicht nur einen kumulativen Messwert pro Tag, sondern laufend Messwerte in geeigneten minütlichen Abständen zu erfassen. Je kleiner das Zeitinkrement, desto präziser ergibt sich da-



raus ein einzelnes Tagesprofil. Da es immer wieder zu kleineren und größeren Stillständen beispielsweise aufgrund von Fehlern, Materialmangel oder auch Rüstwechsel kommt, werden Tagesprofile über einen Zeitraum von mehreren Wochen gemittelt. Dadurch haben diese singulären Ereignisse keine Bedeutung mehr. Dabei gilt in erster Näherung: je kleiner die Zeitinkremente und je umfänglicher der Mittelungszeitraum, desto aussagefähiger wird das gemittelte Tagesprofil, das wir „Standardtag“ nennen. Der Standardtag verdeutlicht das typische Verhalten einer operativen Einheit, bestehend aus Belegschaft und Maschinenpark. Er stellt damit deren produk-

tionskulturelles Verhalten und den produktionskulturellen Biorhythmus PKB dar.

Mensch-Maschine-Einheiten zeigen einen typischen Biorhythmus

Der Standardtag wird in Form eines *Real Output Profiles* (ROP) dargestellt und kann u.a. aufgenommen werden für:

- einzelne Arbeitsplätze, Linien oder Bereiche bis hin zu gesamten Betriebsstätten,
- manuelle Arbeitsplätze sowie Plätze mit halb- oder auch Vollautomaten,
- Produktion, Montage, Logistik oder auch Administrationsprozesse,
- Kennzahlen wie Stückmengen, Produktivität, Qualität, Energiegrößen, ERP-Buchungen, Lagerbewegungen oder
- Auslastungsprofile von Abteilungen sowie deren Auslastungssynchronisierung.

Während das ROP den tatsächlichen Verlauf darstellt, bezeichnen wir mit dem *Digital Ideal Output Profile* (DIOP) die mit dem vorhandenen Maschinenpark oder der realen Maschine bei idealem Einsatz erreichbare Produktivität. Aus der Differenz DIOP-ROP lässt sich das Optimierungspotenzial bis auf die Finanzebene in Euro berechnen. Die in Vereinbarungsprozessen zwischen Management und Belegschaft abgestimmte Zielgröße wird mit *Committed Output Profile* (COP) benannt (Bild 1).

Eine nähere Analyse der Profile führt zu konkreten Fokuspunkten verschiedener Intervention. Der typischste Fall sind Schichtbeginn bzw. Schichtende oder Schichtübergabe, welche immer mit Verlustleistungen einhergehen, auch und in durchaus überraschender Weise bei Vollautomaten. Die dann offensichtliche Frage lautet: Wie lange darf ein Schichtanlauf bzw. Auslauf dau-

ern? Diese Frage ist insbesondere dann brisant, wenn es sich um einen Engpass handelt. Hier sollte das ROP dem DIOP weitgehend entsprechen, was in der Regel nicht der Fall ist.

Unbekannte Dimension der Verschwendung wird offensichtlich

Wir haben in der überwiegenden Zahl der von uns messtechnisch begleiteten Industrieprojekte festgestellt, dass sich das Management selbst an Engpassmaschinen auf das geringere COP einlässt. Bei Engpässen wie sie in der Theory of constraints beschrieben werden, ein denkbar fataler Ansatz.

ADaM24 ermöglicht über das Verhältnis von COP zu DIOP auch die Messung der Projektradikalität. Die Vorgehensweise zur Identifikation von Potenzialen und Umsetzung wurde im ADaM24-Vorgehensmodell (Langer und Mussler) beschrieben. Die ADaM24-Messung erfolgt entweder einmalig zur Situationsbestimmung (statischer ROP) oder permanent zur Sicherstellung und Visualisierung der Nachhaltigkeit (dynamischer ROP als gleitender Mittelwert).

Der große Vorteil dieser Visualisierung: Die Grafiken sind auch für Produktionsmitarbeiter sofort verständlich. Neben den offensichtlichen Verlustleistungen zu Schichtbeginn und Schichtende existieren weitere erhebliche Verluste, welche durch das ROP sichtbar gemacht werden. Diese folgen bestimmten Mustern und zeigen die Unausgeglichenheit von Prozessen und Abläufen. Dies widerspricht dem ideal getakteten synchronen Produktionssystem nach Hitoshi Takeda und spiegelt sich in der Verschwendungsart MURA wider. Die ermittelten Muster des PKB-Effekts überraschen regelmäßig Vorgesetzte wie Mitarbei- >>>

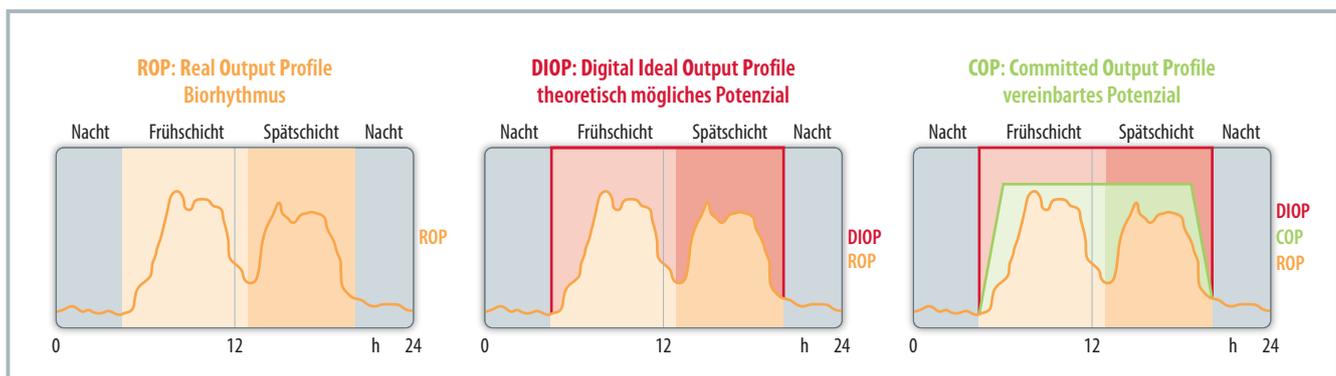


Bild 1: Ermittelte Verläufe der drei Kenngrößen in einem Unternehmen. Quelle: Hochschule Karlsruhe © Hanser

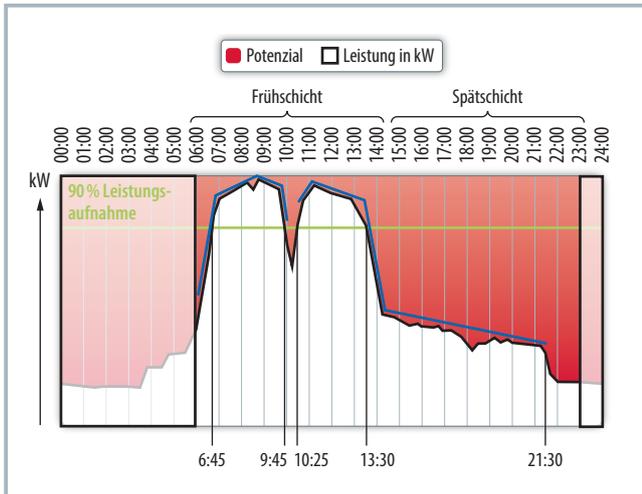


Bild 2. Die Stromkurve eines gesamten produzierenden Werks lässt Rückschlüsse auf die Organisation zu. Quelle: Hochschule Karlsruhe © Hanser

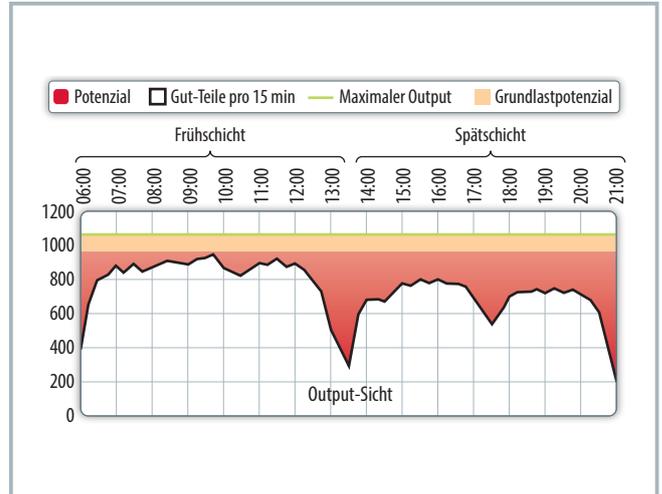


Bild 3. ROP eines Vollautomaten, der das eingekaufte Leistungs-niveau nur einmal erreicht. Quelle: Hochschule Karlsruhe © Hanser

ter. So wird eine erfolgskritische Bedingung von Change Projekten und OBM erfüllt.

**ADaAM24:
Vier Beispiele aus der Praxis**

Mit den folgenden vier Industriebeispielen wird klar, welche Potenziale in der Produktionspraxis brach liegen:

Verhalten der Organisation

Vom Facility Management wurde die elektrische Leistungsaufnahme eines Werkes ausgewertet. Der PKB offenbart erhebliche Defizite in der Nutzung der Anlagen und Maschinen, ohne auf einzelne Menschen zu verweisen. Es wird sichtbar, was jeder Praktiker weiß: Der formale Schichtbeginn um 6:00 Uhr findet erst um 6:45 Uhr statt. Erst zu diesem verspäteten Zeitpunkt werden 90 Prozent der maximalen Leistungsaufnahme abgerufen. Einmalig erreicht das gesamte Werk um 8:45 Uhr eine maximale

Auslastung, danach sinkt die Leistungsaufnahme zur Pause hin. Das reale Pausenzeitfenster erstreckt sich von 9:45 Uhr bis 10:25 Uhr statt nominal 10:00 Uhr bis 10:15 Uhr. Die darauffolgenden Werte erreichen das Niveau vor der Pause nicht. Nach einem kleinen Peak fällt die Leistung des Systems gemächlich bis 13:30 Uhr ab, um von da an bis zum Schichtwechsel um 14:00 Uhr rapide abzufallen. Die Spätschicht folgt einer langen Rampe nach unten, bis faktisch bereits um 21:30 Uhr, statt erst um 23:00 Uhr, die Maschinen abgeschaltet werden. Da es sich hierbei um eine Mittelung über einen längeren Zeitraum handelt, zeigt der Verlauf das kulturelle Verhalten einer gesamten Organisation (Bild 2).

Leistungsniveau nie erreicht

Das ROP eines Vollautomaten weist die Besonderheit auf, dass das eingekaufte Leistungs-niveau (grüne Linie) nie erreicht wird.

Nur einmal am Tag, gegen 10:00 Uhr, wird ein Maximalwert sichtbar (Bild 3). Besonders interessant ist das deutlich geringere Leistungs-niveau der Spätschicht im Vergleich zur Früh-schicht.

Biorhythmus der Qualität

Ähnliche Ergebnisse wurden auch in Bezug auf die Qualitäts-niveaus beobachtet. Bild 4 zeigt den Tagesverlauf der Qualität. Auch dieser folgt einem Biorhythmus. Dabei ist das schlechteste Verhältnis am Schichtwechsel Spät- zu Nachtschicht zu finden. Mit erheblichen Schwankungen zeigt die Anlage im ersten Drittel der Früh-schicht die beste Qualität.

Produktion versus Messraum

Häufig belastet die Produktion den Messraum grundsätzlich zu Beginn der Schichten in erheblichem Umfang mit Messaufgaben. Diese Form der „Rushhour“ führt zu ei-

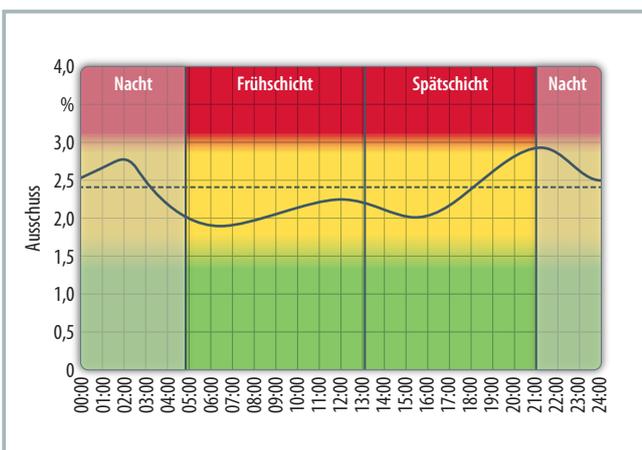


Bild 4. PKB der Qualität, gemessen im Verhältnis Gut- zu Schlechteilen. Quelle: Hochschule Karlsruhe © Hanser

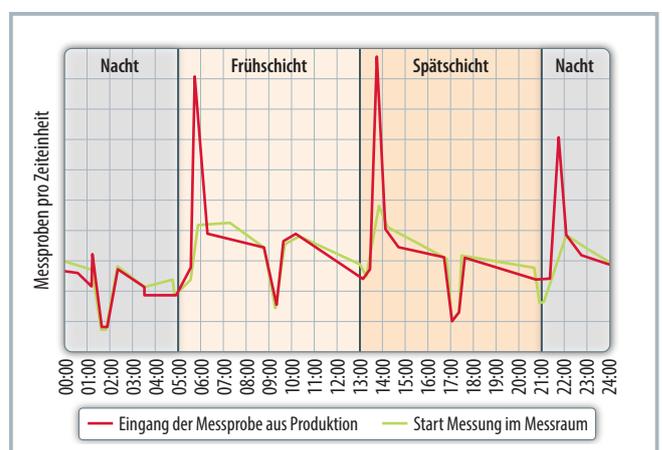


Bild 5. Auslastungs-biorhythmus und Synchronisierung eines Messraums. Quelle: Hochschule Karlsruhe © Hanser

nem Abarbeitungsstau an der Messmaschine. Die Abarbeitung bleibt aber nicht auf einem konstanten Niveau, sondern nimmt in Richtung des Schichtendes ab. Das System ist nicht ausgetaktet. Eine Verbesserung kann nur erzielt werden, wenn:

- die Produktion die Peak-Belastung unterlässt und damit ein tradiertes Ritual modernisiert und
- die Messmaschine gleichmäßig und konstant über die Schicht hinweg auslastet wird.

Neue Perspektiven auf industrielle Produktions- und Geschäftsprozesse

Die Abweichungen vom DIOP bzw. COP können nun aus verschiedenen Sichten diskutiert werden, u.a. Change Management, Fehler- und Eskalationsmanagement sowie Qualitätsmanagement (Stabilität von Prozessen).

Analysiert man die Abweichungsgründe für das Nicht-Erreichen des DIOP, können diese in eine JOHARI-Kategorie eingeteilt werden. Das JOHARI-Fenster der Problemlösung unterscheidet in einer Matrixdarstellung Problem, Lösung und Ursache (Bild 6). Empirische Erhebungen zeigen, dass 80 bis 95 Prozent aller Probleme der Kategorie JOHARI-I zugeordnet werden können. Einer Umsetzung der Lösung stehen dann nicht fachliche, sachorientierte, sondern organisationale, soziale oder psychologische Gründe im Weg. Ziel muss es sein, keine Probleme der JOHARI-I Kategorie zu haben. Wenn dies der Fall wäre, würde das ROP auf DIOP-Niveau sein. Für den Umsetzungsweg gilt die Aussage von Albert Einstein, nach der man Probleme niemals mit derselben Denkweise lösen kann, durch die sie entstandene sind. An dieser Stelle sind wirtschaftspsychologische Lösungen gefragt.

JOHARI-I Probleme am Engpass systematisch abstellen

Verbesserungsprojekte wirken oft wie eine Schrotflinte, zielen sie zwar fokussiert auf ein bestimmtes Thema oder einen bestimmten Bereich, nicht aber auf die Leistungslücken im produktionskulturellen Biorhythmus PKB. Daher empfiehlt sich eine konvergente Problemlösung:

- **Fokussierung auf Engpassarbeitsplätze (now and next):** Der Durchsatz eines Systems macht sich an den (zumeist dy-

namischen) Engpässen fest. Daher ist es erforderlich, sich auf diese zu konzentrieren. Mehr Output an nicht-Engpassmaschinen führt nur zu mehr Beständen vor den nächsten Engpässen. Idealerweise werden deshalb auch schon jene Arbeitsplätze mit betrachtet, welche zum Engpass werden, wenn der Arbeitsplatz zuvor kein Engpass mehr ist.

- **Innerhalb der Engpassarbeitsplätze Fokussierung auf PKB-Leistungslücken:** Zur Ressourcenschonung ergibt es Sinn, sich auf jene zeitlichen Fenster zu konzentrieren, in welchen das ROP-Niveau niedriger ist als an anderen Stellen, z.B. im Beispiel Bild 4 in der Spätschicht, hier insbesondere zwischen 18:00 und 20:00 Uhr. Diese sogenannten POI-Projekte (Point-of-Interest) bündeln die Energie und zeigen daher schneller erstaunliche Wirkungen.

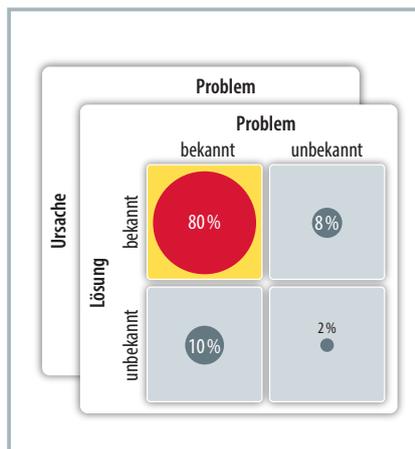


Bild 6. Das JOHARI-Fenster der Problemlösung zur Kategorisierung von Problemen, Lösungen und folgend Ursachen nach bekannt bzw. unbekannt.

Quelle: Hochschule Karlsruhe © Hanser

- **Innerhalb der PKB-Leistungslücken Fokussierung auf JOHARI-I und -II Probleme:** Das wiederholte Lösen gleicher Probleme ist eine grenzenlose Ressourcenverschwendung. Mittels standardisierter Problemlösungsprozesse (PDCA, KATA) wird das Team in der nachhaltigen Problemlösung gezielt trainiert.

Wird dieses Vorgehen in die Abfolge einer Organisationalen Verhaltensmodifikation integriert, sind Verbesserungen in bisher ungekanntem Ausmaß nachgewiesen. ■

**Fernstudium
Six Sigma Green Belt**
Kostengünstig und staatl.
geprüft. Beginn jederzeit!
FERNSCHULE WEBER
Tel. 0 44 87 / 263 - Abt: I68
www.fernschule-weber.de

INFORMATION & SERVICE

LITERATUR

- Arnold, J., Randall, R. et al.: Work psychology. Understanding human behaviour in the workplace. Harlow: Pearson Education Limited, 2016
- Langer, B., Gems, B., Wenger, D., Schäfer, T. & Roser, Ch. (2021). Auch Maschinen haben einen Biorhythmus. ZFO Zeitschrift Führung + Organisation 90(2), S. 74–82.
- Langer, B., Gems, B., Langer, Y.A., Mussler, M., Roser & Ch. & Schäfer, T. (2021). The production cultural biorhythm as a new LEAN learning process. ELEC21 European Lean Educators Conference, Trondheim, Norway. Springer proceedings
- Kotschenreuther, J. Langer, B. & Meiler, U.: Wenn Führung zum Problem der Problemlösung wird. Change Management mit dem Johari-Fenster der Problemlösung. QZ 6/2019, S. 14-17

AUTOREN

- Prof. Dr.-Ing. Bernd Langer MPhil** lehrt und forscht in den Fachgebieten QM-Problemlösung, LEAN & Logistik an der Hochschule Karlsruhe
- Dr.-Ing. Bernd Gems M.Sc. Wirtschaftspsychologie** ist Motivations- und Changepsychologie sowie Lehrbeauftragter für Ingenieursmanagement an der Hochschule Karlsruhe
- Prof. Dr.-Ing. Christoph Roser** lehrt und forscht an der Hochschule Karlsruhe in den Fachgebieten LEAN Production und betreibt die Plattform allaboutlean.de
- Prof. Dr.-Ing. Uwe Wasmuth** lehrt und forscht an der Hochschule Karlsruhe im Bereich Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung sowie im Optimierungsmanagement
- Prof. Dr. Karen Schmahl** lehrt und forscht an der FIU Florida International University zu Statistik und QM in industriellem Kontext.

KONTAKT

Prof. Bernd Langer
bernd.langer@h-ka.de