

Transparenz mit HYDRA & Co.

# Mit Kennzahlen die Produktion im Griff



# Wissen ist Macht – Effizienter produzieren mit Kennzahlen

Um nachhaltig effizienter produzieren zu können, brauchen Unternehmen belastbare Kennzahlen aus der laufenden Fertigung als Steuerungsinstrument. Die hohe Kunst besteht dabei darin, aus vielen Daten (Big Data) aussagekräftige und verwertbare Informationen (Smart Data) zu generieren.

Nutzgrad, OEE, Ausschussrate und Mitarbeiterproduktivität – das alles sind Kennzahlen, mit denen ein Unternehmen die Effizienz der eigenen Fertigung bewerten kann. Aber welche sind die richtigen Kennzahlen? Was ist zu tun, wenn eine Kennzahl nicht das gewünschte Ziel erreicht? Und vor allem: Sind die Datenquellen zur Berechnung der Kennzahlen zuverlässig? Alle diese Fragen gilt es auch heute, in Zeiten von Industrie 4.0, zu beantworten.

Manager und Mitarbeiter in allen Unternehmensebenen brauchen belastbare Informationen in Form von Kennzahlen und Auswertungen, um darauf basierende Entscheidungen zu treffen und geeignete Maßnahmen einzuleiten. Nur wer über den aktuellen Wissensstand und die zugrundeliegenden Zusammenhänge verfügt, hat auch die Möglichkeit, gezielt in den Prozess einzugreifen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass jede Entscheidungsebene dafür die jeweils passenden Kennzahlen und Auswertungen benötigt.

## Bedarfsgerecht

Die Auswahl an zur Verfügung stehenden Kennzahlen ist sehr umfangreich, daher müssen diese Führungsinstrumente gezielt ausgewählt werden, um an der richtigen Stelle für die richtige Zielgruppe die entscheidenden Informationen zu liefern. Den Werker in der Produktion interessieren beispielsweise wirtschaftliche Daten in der Regel nicht, er möchte dagegen Informationen zu der von ihm erbrachten Leistung oder dem produzierten Ausschuss, weil er nur diese Werte direkt beeinflussen kann. Das Management hingegen interessiert sich für übergeordnete Kennzahlen, aus denen sich die aktuelle Produktivität und weiterführend die Wettbewerbsfähigkeit ablesen lassen. Die Unternehmensziele werden somit über Kennzahlen auf Abteilungen, Arbeitsbereiche und Zielgruppen heruntergebrochen. Auf diese Weise entsteht zur Erreichung der Unternehmensziele ein Regelkreis, der auf jeden Unternehmensbereich angewendet werden kann.

Seite	3	Motivation: Regelkreis der Fertigung
Seite	9	Häufig genutzte Kennzahlen – Definition und Berechnung
Seite	11	Checkliste – Kennzahlen effizient nutzen
Seite	11	Ausblick: Manufacturing Analytics – mehr als Kennzahlen
Seite	13	Smart Factory Elements

## Motivation: Regelkreis der Fertigung



### Ursache und Wirkung

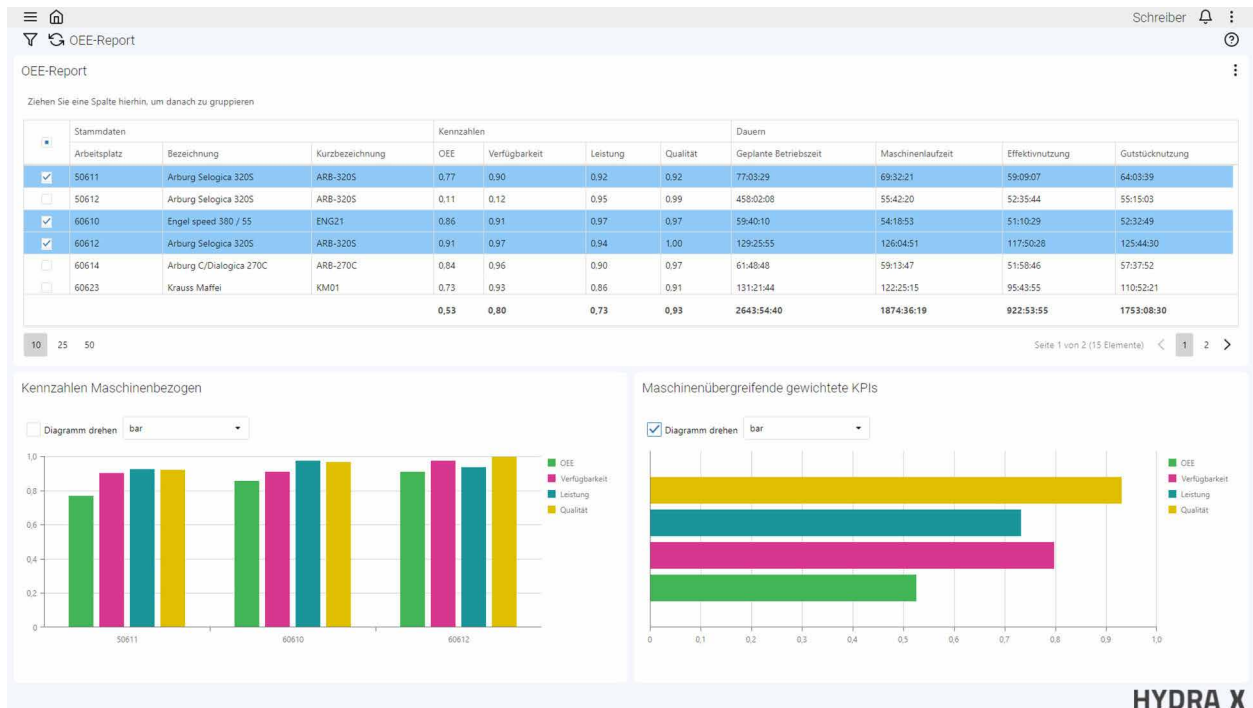
Nackte Kennzahlen allein helfen jedoch noch nicht, nachhaltige Entscheidungen zu treffen. Es kommt zudem auf eine passende Darstellung und vor allem die Kenntnis der Zusammenhänge an.

Hierzu ein Beispiel: Bemerkt ein Fertigungsleiter einen Rückgang des OEE (Overall Equipment Effectiveness), so kann dies wegen der Berechnung dieser Kennzahl unterschiedliche Ursachen haben. Dazu ist ein Blick auf die Formel zum OEE nötig:

Ein sinkender OEE kann also im Wesentlichen drei Ursachen haben: weniger Verfügbarkeit (also häufige Maschinenstillstände und somit weniger Hauptnutzungszeit als geplant), schlechtere Qualität (also mehr Ausschuss) oder weniger Leistung (also im Schnitt längere Zykluszeiten als geplant). Fertigungs-IT stellt komplexe Zusammenhänge dieser Art meist durch Diagramme summarisch und für die einzelnen Faktoren dar. Somit bekommt der Verantwortliche sehr schnell einen Überblick, welche Ursachen tatsächlich zur aktuellen Situation geführt haben; er kann kurzfristig und angemessen reagieren.

$$\text{OEE} = \text{VERFÜGBARKEIT} * \text{QUALITÄT} * \text{LEISTUNG}$$

Die Kennzahl OEE sowie deren Bestandteile dienen dabei einerseits der Kontrolle der Zielerreichung und andererseits der Vergleichbarkeit von Maschinen, Abteilungen oder Werken untereinander. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Basisdaten zur Berechnung des OEE jeweils identisch sind.



## Wichtige Kriterien für Kennzahlen

Für eine konsistente Kommunikation über alle Unternehmensebenen müssen die jeweils genutzten Kennzahlen auf einer gemeinsamen Datenbasis aufbauen. Die mit moderner Fertigungs-IT erfassten Daten (z. B. Produktionsmengen) werden daher verdichtet, mit anderen Daten kombiniert und zielgruppengerecht als Kennzahlen angezeigt. So sieht der Werker direkt die produzierte Menge und sein Meister den OEE, der daraus und aus anderen Daten berechnet wurde.

Zudem ist die Aktualität der ausgewerteten Informationen von großer Bedeutung. Dabei ist zu beachten,

### Wichtige Kriterien einer Kennzahl

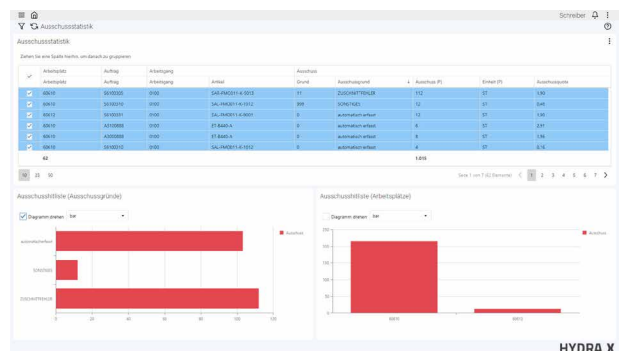
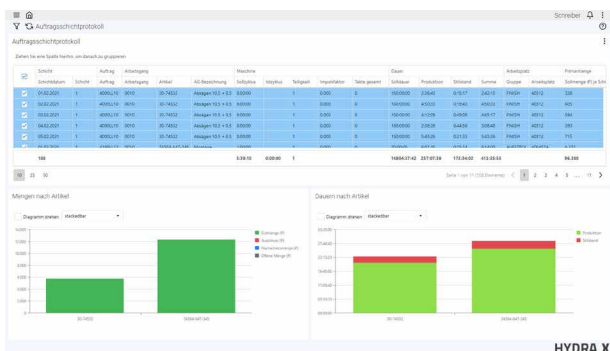
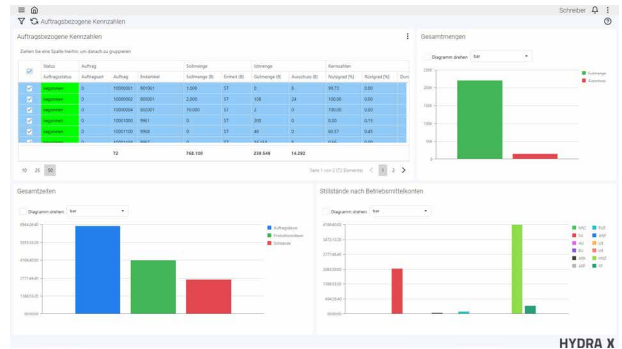
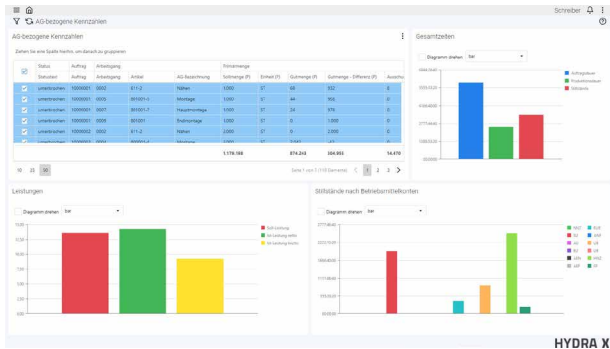
- Aktualität
- Nachvollziehbarkeit
- Konsistenz
- Eindeutigkeit
- Vergleichbarkeit

dass manche Kennzahlen einen aktuellen Zustand abbilden und andere einen fest definierten Zeitraum betrachten. Zeitraumbezogene Kennzahlen sind in der Regel erst nach Ablauf des jeweiligen Intervalls aussagekräftig (z. B. Verfügbarkeit), wohingegen Echtzeitkennzahlen zu einem beliebigen Zeitpunkt betrachtet werden können (z. B. Qualität).

## Kennzahlen im Management

Um auf Management- und Controllingebene eine Schwachstellenanalyse durchzuführen, benötigen Anwender langfristige Kennzahlenauswertungen auf Basis aggregierter und kumulierter Daten. Zum Beispiel werden im MES-Cockpit von MPDV hierzu neben den reinen Kennzahlen auch zusätzlich die definierten Sollwerte angezeigt, um den Trend der Kennzahlen aber auch die Zielerfüllung ableiten zu können.

Die grafische Darstellung von Kennzahlen erleichtert den Überblick. In der MES-Lösung HYDRA sehen solche Auswertungen beispielsweise so aus:



**Relevante Kennzahlen**

Die Erfahrungen aus vielen Optimierungsprojekten haben gezeigt, dass sich in den meisten Fertigungsunternehmen eine Auswahl weniger Kennzahlen bewährt. Dazu gehören unter anderem:

- Nutzgrad
- Rüstgrad
- Leistungsgrad
- Maschinenbelegung
- Personalbelegung
- Ausschussquote
- Ausbringquote
- Overall Equipment Effectiveness (OEE) inkl. Leistung, Qualität und Verfügbarkeit

Diese Kennzahlen sind im VDMA-Einheitsblatt 66412 eindeutig definiert und erfüllen so die Kriterien der Standardisierung und Vergleichbarkeit.

**Kennzahlen auf operativer Ebene**

Meister und Fertigungsleiter brauchen einen Überblick über die Kennzahlen ihres Bereichs. Dabei haben sie sowohl Zugriff auf den aktuellen als auch auf den mittelfristigen Zeitraum in der Vergangenheit. Dies ermöglicht neben der Betrachtung der aktuellen Fertigung auch die Bewertung von Trends der vergangenen Schichten bezüglich der Kennzahlenentwicklung. In der Schichtübergabe kann der Meister z. B. auf eine stetige Erhöhung des Ausschusses hinweisen. In der nächsten Schicht kann daraufhin beispielsweise das Eingangsmaterial und die Einstellparameter der Maschine geprüft werden.

Zusätzlich können z. B. auch von einem Instandhalter durch die Darstellung eines Kennzahlenverlaufes mögliche Maßnahmen für die Wartungen bzw. Prüfungen für die einzelnen Maschinen abgeleitet werden.

## Kennzahlen im Unternehmen – Funktionen, Wirkungsweise und Nutzen

Der Erfolg eines Unternehmens wird anhand der steigenden Mitarbeiterzahl oder des prozentualen Umsatz- und Gewinnwachstums im Vergleich zum vorherigen Geschäftsjahr fest gemacht. Eine Aktie gilt als vielversprechend, solange ihr Kurs beständig steigt. Diese Indikatoren sind Kennzahlen, die auf einfache

Weise für die breite Öffentlichkeit nachvollziehbar den Unternehmenserfolg in eine greifbare Zahl wandeln.

Eine einheitliche wissenschaftliche Kennzahlendefinition gibt es nicht. Der VDMA nimmt in seinem Einheitsblatt 66412-1 („Kennzahlen in Manufacturing Execution Systemen“) folgende Definition an:

„Key Performance Indicator (KPI) sind betriebswirtschaftliche Kennzahlen, anhand derer der Fortschritt oder Erfüllungsgrad hinsichtlich wichtiger Zielsetzungen oder kritischer Erfolgsfaktoren innerhalb einer Organisation gemessen werden kann. Eine betriebswirtschaftliche Kennzahl dient als Basis

1. von Entscheidungen (Problemerkennung, Darstellung, Informationsgewinnung)
2. zur Kontrolle (Soll-Ist-Vergleiche)
3. zur Dokumentation/Koordination (Verhaltenssteuerung)

wichtiger Sachverhalte und Zusammenhänge im Unternehmen.“

Eine Kennzahl dient somit der Darstellung der Unternehmensziele in einfacher Form. Dadurch sind die Ziele auch für die Mitarbeiter greifbar, damit sie ebenfalls an der Erreichung der Ziele und somit am Unternehmenserfolg mitwirken und teilhaben können.

Kennzahlen sind auch heute noch ein unverzichtbares Instrument, um den Unternehmenserfolg voranzutreiben!

### Ziele von Kennzahlen

Aus der Definition lassen sich die Ziele von Kennzahlen nun folgendermaßen ableiten:

- Kennzahlen vereinfachen die Darstellung von sonst schwer greifbaren Sachverhalten und Zusammenhängen eines Unternehmens.
- Sie werden als Zahl in einer metrischen Skala dargestellt, was sie leicht vergleichbar macht.
- Sie haben einen hohen Informationscharakter.

Die Funktionen von Kennzahlen sind in der nachstehenden Matrix abgebildet.

<b>Vergleichsfunktion</b>	<b>Zielfunktion</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Effizienz mit anderen Unternehmen oder Standorten vergleichen</li> <li>▪ Standortvorteile hervorheben</li> <li>▪ Abteilungen vergleichen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realistische Ziele setzen</li> <li>▪ Ziele verfolgen</li> <li>▪ Betriebliche Aktivitäten bewerten</li> </ul>
<b>Steuerungsfunktion</b>	<b>Kontrollfunktion</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abweichungen feststellen</li> <li>▪ Stärken und Schwächen erkennen</li> <li>▪ Handlungsnotwendigkeit erkennen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auswirkungen betrieblicher Handlungsweisen visualisieren</li> <li>▪ Erfolge und Misserfolge verdeutlichen</li> </ul>

## Arten von Kennzahlen

Kennzahlen können in unterschiedlichen Formen dargestellt werden. Die beiden häufigsten Arten der Unterscheidung sind zum einen der Vergleich zwischen Absolut- und Relativwerten, zum anderen spielt der zeitliche Bezug eine entscheidende Rolle.

### Absolute vs. Relative Kennzahlen

- Absolute Zahlen stellen einen Messwert dar (z. B. Umsatz, Mitarbeiteranzahl etc.)
- Relative Zahlen stellen vergleichende Werte dar. Sie werden aus zwei zueinander in Beziehung gesetzten Größen berechnet (z. B.  $\frac{\text{Gutmenge}}{\text{Gesamtmenge}} \cdot 100 = \text{Ausbringung in \%}$ )

**Absolute Kennzahlen** geben im Zeitverlauf einen Trend wieder. Ein einzelner Wert hat wenig Aussagekraft, da erst im Vergleich zu anderen Werten die Entwicklung zum Positiven oder Negativen ablesbar ist. (z. B. Umsatzentwicklung der vergangenen 10 Jahre).

**Relative Kennzahlen** geben den Anteil in Relation zu einer Gesamtmenge wieder, zum Beispiel Gutmenge im Verhältnis zur bislang produzierten Gesamtmenge ergibt den prozentualen Wert der Qualität. Soll die Qualität beispielsweise bei 95% liegen, so kann anhand des aktuellen Werts in der Fertigung ein Vergleich zum Zielwert gezogen und bei Abweichung entsprechend reagiert werden.

### Kennzahlen nach Zeitbezug und nach der Wirkung auf die Unternehmensziele

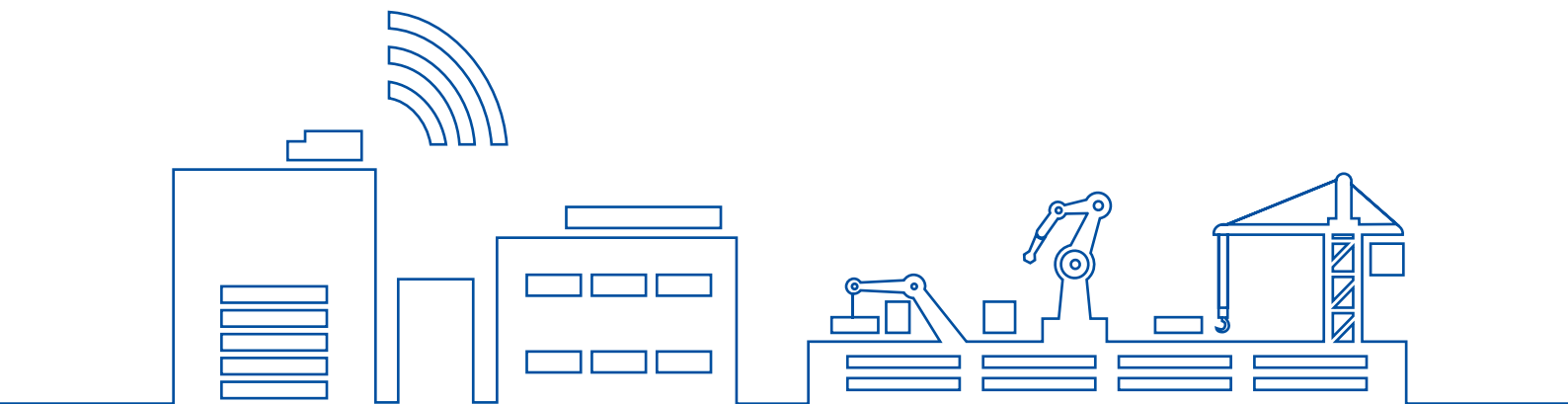
- Vorlaufende Kennzahlen beeinflussen das künftige Ergebnis (Aufarbeitung von aktuellen und Plandaten)
- Nachlaufende Kennzahlen berichten über vergangene Ergebnisse (Aufarbeitung der vergangenen Daten)

**Vorlaufende Kennzahlen** geben folglich die aktuellen Zustände und die Solldaten dazu wieder, aus denen sich das zukünftige Ergebnis ableiten lässt. Der Zielwert der Qualität am Ende der Schicht liegt bei 95%. Der durchschnittliche Wert zu Halbzeit der Schicht beträgt 98%, so ist das Erreichen der 95% wahrscheinlich.

**Nachlaufende Kennzahlen** sind Vergangenheitswerte. Als Beispiel sind Finanzkennzahlen zu nennen, die das vergangene Geschäftsjahr eines Unternehmens anhand von Umsatz oder Gewinn bewerten.

### Kennzahlen auf Shopfloor-Ebene

Der Werker kann an einem Shopfloor-Terminal in der Produktion jederzeit seine aktuellen Kennzahlen aus seiner Schicht abrufen und dadurch direkt auf die Entwicklung der Kennzahl reagieren. Erhöht sich die Ausschussquote an einer Maschine beständig, so ist eine Handlungsempfehlung das Ändern der Einstellparameter oder das Auslösen einer Werkzeugprüfung, um den Ausschuss wieder zu reduzieren.



## FAZIT

Kurz zusammengefasst: Kennzahlen unterstützen den Menschen dabei, fundierte Entscheidungen zu treffen – in Echtzeit und auf allen Ebenen im Unternehmen. Insbesondere die Echtzeitfähigkeit der Fertigungs-IT grenzt diese zu überlagerten BI-Systemen (Business Intelligence) ab. Während BI-Systeme große, vergangenheitsbezogene Datenmengen (Big Data) zur Auswertung heranziehen, so berechnet die Fertigungs-IT aus stets aktuellen Daten wenige, aber dafür aussagekräftige Kennzahlen (Smart Data), die sofort als Basis für kurzfristige Entscheidungen zur Verfügung stehen. Somit eignen sich diese zur unmittelbaren Steuerung

des Fertigungsablaufs. Auswertungen aus BI-Systemen hingegen spielen ihre Vorzüge bei langfristigen Betrachtungen und grundlegenden Optimierungsprojekten aus.

### Ein langjähriger MES-Anwender bestätigt dies:

„Mit HYDRA haben wir zeitnahe Kennzahlen zur Personal- und Maschinenauslastung. Zudem erhalten wir aktuelle Status- und Stückzahlmeldungen von der Maschine und können damit die Ressourcen bestmöglich einplanen. Dank der MES-Lösung HYDRA bilden Steuerung und Fertigung einen funktionierenden Regelkreis.“

### Kennzahlen für alle und überall

Ein Fertigungsleiter hat die Möglichkeit, sich auf seinem mobilen Endgerät (z.B. Smartphone oder Tablet) die aktuellen Kennzahlen wie z. B. die Gesamtanlageneffektivität (OEE) für eine bzw. alle Maschinegruppe/n anzuschauen. Dadurch kann er die Kennzahlen vergleichen und Maßnahmen wie z. B. den Anruf beim Meister ergreifen.

### Das große Ganze

Heute – wie auch in Zukunft – brauchen nachhaltige Managemententscheidungen aussagekräftige Auswertungen und Kennzahlensysteme (Smart Data). Basis dafür ist die Fertigungs-IT mit standardisierten Schnittstellen. Damit können Daten dezentral erfasst sowie systemübergreifend verarbeitet und aufbereitet werden. Dies zeigt auch, wie wichtig die Fertigungs-IT als zentrale Informations- und Datendrehscheibe ist und auch in Zukunft sein wird. Denn das Wissen der Fertigungs-IT verleiht dem Produktionsleiter und seinen Mitarbeitern die Macht, die Produktivität zu beeinflussen. Mit einer plattformbasierten MES-Lösung wie HYDRA von MPDV sichern Fertigungsunternehmen nachhaltig ihre Wettbewerbsfähigkeit und legen bereits heute den Grundstein für Industrie 4.0. Ganz egal

wie intelligent und selbstständig Produktionsanlagen in Zukunft auch werden – letztendlich bleibt der Mensch in der Verantwortung, die richtigen Entscheidungen zutreffen – und dafür benötigt er belastbare Informationen. Wissen ist Macht.





## Häufig genutzte Kennzahlen – Definition und Berechnung

Das VDMA-Einheitsblatt 66412 definiert die wichtigsten Kennzahlen für die Verwendung in MES-Systemen. Die nachstehende Liste gibt einen Überblick über die übliche Nutzung und Berechnung relevanter Kennzahlen.

### Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Der OEE stellt die Gesamtanlageneffektivität dar und ist ein Maß für die Verfügbarkeit und Effektivität der Anlagen und Maschinen während der Betriebszeit. Ziel dieser Kennzahl ist die bessere Produktionsinformation, die Identifizierung von Produktionsverlusten, die Verbesserung der Produktqualität und die Vergleichbarkeit zwischen Maschinen und Linien.

Berechnung:

$$\text{Verfügbarkeit} * \text{Qualität} * \text{Leistung}$$

### Verfügbarkeit (Produktivität)

Die Verfügbarkeit ist der prozentuale Wert, der das Verhältnis der produktiven Maschinenzeit (Hauptnutzungszeit) zur geplanten Belegungszeit ausdrückt.

Berechnung:

$$\text{Hauptnutzung} / \text{Planbelegungszeit}$$

### Qualitätsrate (Qualität / auch Gutmengenquote)

Die Qualitätsrate ist eine Kennzahl zur Identifikation von Prozessfehlern und produziertem Ausschuss sowie Nacharbeitsmengen. Es werden also die produzierten Gutteile (Gutmenge) im Verhältnis zur gesamten produzierten Menge betrachtet.

Berechnung:

$$\text{Gutmenge} / \text{produzierter Menge}$$

### Leistung (Leistungsgrad / Effektivität)

Die Leistung visualisiert das Verhältnis der tatsächlichen Ist-Leistung zur geplanten Soll-Leistung der Maschinen. Die Berechnung kann sowohl anhand Mengen als auch Zyklen in Verbindung mit Zeiten und Mengen erfolgen.

Berechnung:

$$\text{Ist-Menge} / \text{Soll-Menge} \text{ oder } \text{Soll-Zyklus} / \text{Ist-Zyklus}$$

### Nutzgrad

Es soll festgestellt werden inwieweit die Maschinen in Relation zur Maschinenzeit effektiv gelaufen sind. Der Nutzgrad stellt den Quotienten aus effektiver Produktionszeit und der Maschinenarbeitszeit dar. Sie gibt also eine Information darüber, wie hoch die Nutzung im Vergleich zur kompletten Belegungszeit inklusive planmäßiger Ausfallzeit ist.

Berechnung:

$$\text{Hauptnutzung} / \text{Belegungszeit}$$

### Technischer Nutzgrad (Technischer Wirkungsgrad)

Die Kennzahl dient dem Anwender als Indikator für den Anteil an Störungen in der Produktion bzw. dem Wirkungsgrad der Maschine. Die Bezugsgröße für den technischen Wirkungsgrad stellt die Summe aus effektiver Laufzeit und Unterbrechungen aufgrund technischer (maschinenbedingter) Störungen dar. Die Zeiten für alle anderen Störungen (z. B. organisatorische Störungen) bleiben in dieser Berechnung unberücksichtigt.

Berechnung:

$$\text{Hauptnutzungszeit} / (\text{Hauptnutzungszeit} + \text{Störungsbedingte Unterbrechungen})$$

### Belegnutzgrad

Der Belegnutzgrad setzt die tatsächliche Ist-Zeit der Maschinenbelegung ins Verhältnis zur geplanten Belegungszeit. Ziel der Fragestellung: Wie hoch ist die Auslastung, also die Nutzung im Vergleich zur Planung?

Berechnung:

$$\text{Belegungszeit} / \text{Planbelegungszeit}$$

### Rüstgrad

Der Rüstgrad bildet die Relation zwischen Rüstzeit und Bearbeitungszeit der Maschine ab, um Hinweise auf Verluste durch lange Rüst dauern aufzudecken.

Berechnung:

$$\text{Rüstzeit} / \text{Bearbeitungszeit}$$

### Ausschussquote

Die Ausschussquote zeigt auf, wie viel Ausschuss in Relation zur gefertigten Gesamtmenge produziert wurde. Ziel dieser Kennzahl: Je kleiner die Ausschussquote, desto höher ist die Produktivität.

Berechnung:

$$\text{Ausschussstück} / \text{Produzierte Menge}$$

### Ausbringquote

Die Ausbringung ist das Verhältnis gefertigte Ist-Menge (Gut) zur Sollmenge pro Zeiteinheit in Prozent.

Berechnung:

$$\text{Gefertigte Gutmenge} / \text{Soll-Menge}$$

### Mitarbeiterproduktivität

Unter Mitarbeiterproduktivität versteht man die Gegenüberstellung der Anwesenheitszeit eines Mitarbeiters gegenüber der durch das System erfassten, auftragsbezogenen Personalzeiten. Ziel ist die Sensibilisierung der Mitarbeiter für ihre Leistung und dadurch auch eine Erhöhung der Produktivität in der Fertigung.

Berechnung:

$$\text{Auftragsbezogene Arbeitszeit der Mitarbeiter} / \text{Gesamtanwesenheitszeit}$$

### Prozessfähigkeitsindex

Die Prozessfähigkeitsindizes Cp und Cpk geben an, wie sicher ein Prozess das geforderte Ergebnis im Verhältnis zu seiner Spezifikation produziert.

Der Cp-Wert ist in diesem Zusammenhang ein Maß für die Streuung der Messwerte im Verhältnis zu den Toleranzgrenzen. Dabei wird nicht berücksichtigt, wie nahe der Mittelwert der einzelnen Messwerte bei den Toleranzgrenzen liegt.

Der Cpk-Wert berücksichtigt neben der Streuung der Messwerte im Verhältnis zu den Grenzen auch die Lage des Mittelwerts zu den beiden Toleranzgrenzen. Liegt der Mittelwert in der Mitte der Toleranzgrenzen, so ist der Cpk-Wert gleich dem Cp-Wert – ansonsten ist ersterer (Cpk) kleiner.

Berechnung:

$$\text{Cp} = (\text{obere Spezifikationsgrenze} - \text{untere Spezifikationsgrenze}) / 6x \text{ Standardabweichung}$$

$$\text{Cpk} = \text{minimaler Abstand des Mittelwerts zu den beiden Spezifikationsgrenzen} / 3x \text{ Standardabweichung}$$

Hinweis: Die Wahl der Spezifikations- bzw. Toleranzgrenzen haben einen signifikanten Einfluss auf die Prozessfähigkeitsindizes.

### Maschinenfähigkeitsindex

Unter Maschinenfähigkeit versteht man die Fähigkeit der Maschine, das geforderte Ergebnis zu produzieren. Der Wert ist vergleichbar mit Cp und Cpk, jedoch nur auf die Ergebnisse einer Maschine anstelle des Gesamtprozesses bezogen.

Berechnung:

$$\text{äquivalent zur Prozessfähigkeit}$$

Hinweis: In der Praxis hat sich die Verwendung der Prozessfähigkeit gegenüber der Maschinenfähigkeit durchgesetzt.

## Checkliste – Kennzahlen effizient nutzen

Für den nötigen 360°-Blick auf die Fertigung brauchen Manager, Meister und Werker wirksame Softwaretools. Dabei sollten diese Anwendungen bezüglich Auswertungen und Kennzahlen einige grundlegende Kriterien erfüllen.

### Kriterien für die effiziente Nutzung von Auswertungen und Kennzahlen:

- Datenerfassung und Verarbeitung in Echtzeit
- Standardisierte Schnittstellen zum Erfassen oder Einlesen von Daten
- Nachvollziehbare Berechnung von Kennzahlen
- Berechnung von Standard-Kennzahlen gemäß VDMA-Einheitsblatt 66412
- Unternehmensspezifische Anpassung durch individuelle Kennzahlerstellung
- Zielgruppengerechte grafische Visualisierung der Daten
- Individualisierbare Ansichten je nach Nutzer(-ebene)
- Drill-Down-Prinzip für einen wählbaren Detaillierungsgrad – vom Überblick bis hinunter auf einzelne Maschinen, Produkte oder Aufträge
- Vergleichbarkeit von Anlagen und Werke sowie standortübergreifende Auswertungen
- Vergleich von Daten und Kennzahlen nur bei gleicher Berechnungsbasis
- Berechnung aller Kennzahlen auf einer gemeinsamen Datenbasis – egal für welche Unternehmensebene
- Datenkonsistenz über alle internen (selbst erfasste Daten) und externen (importierte Daten) Quellen hinweg

## Ausblick: Manufacturing Analytics – mehr als Kennzahlen

Erfassten Daten bringen erst dann einen echten Mehrwert, wenn kontextbezogene Informationen daraus gewonnen wurden. Die dafür verwendeten Werkzeuge lassen sich unter dem Schlagwort Analytics zusammenfassen. Aber gibt es das nicht alles schon? Keineswegs!

Um wettbewerbsfähig produzieren zu können, brauchen Fertigungsunternehmen ein Maximum an Transparenz. Denn nur wer weiß, wie es im Shopfloor gerade läuft, der kann an den geeigneten Stellschrauben drehen und die Prozesse optimieren. Über die Jahre haben sich Werkzeuge wie Kennzahlen und deren Darstellung Dashboards als nützlich herauskristallisiert. Heutzutage braucht es aber deutlich mehr – was nicht heißt, dass Kennzahlen und Dashboards aus der Mode gekommen sind.

### Etwas weiter ausgeholt

Im Modell Smart Factory Elements von MPDV lassen sich die Abläufe einer modernen Fabrik in fünf Elemente einordnen, die einen Regelkreis bilden. Dieser sieht vor, dass auf Basis von Vorgaben unterschiedlicher Quellen die Fertigung geplant (Planning & Scheduling) und diese Planung dann umgesetzt bzw. ausgeführt (Execution) wird. Die dabei erfassten Daten werden analysiert (Analytics), um daraus unter anderem Vorhersagen abzuleiten (Prediction), die zusammen mit anderen Erkenntnis-

sen wiederum in die Planung einfließen können. Das Industrial Internet of Things unterstützt diesen Kreislauf durch die Erfassung und Bereitstellung von Daten sowie dezentrale Echtzeitanwendungen.

### Klassische Analytics-Anwendungen

Der Baustein Analytics beinhaltet also wichtige Anwendungen, die in der Smart Factory für die informatische Wertschöpfung zuständig sind. Wenn man genau hinsieht, so ist ein großer Teil dieser Anwendungen bereits am Markt etabliert. Dazu gehören beispielsweise Auswertungen, Dashboards und Reports genauso wie Kennzahlen. Viele dieser Anwendungen sind Bestandteil eines Manufacturing Execution Systems (MES) wie HYDRA von MPDV. Beliebte Auswertungen sind beispielsweise die Ausschussstatistik, das Maschinenzeitprofil, der OEE-Report oder auch die klassische Regelkarte in der Qualitätssicherung. In allen Fällen entsteht der Mehrwert dadurch, dass HYDRA Informationen darstellt, die aus erfassten Rohdaten berechnet bzw. aggregiert wurden.

## Self Service Analytics

Oftmals gehen die Anforderungen von Fertigungsunternehmen über standardisierte Kennzahlen und vorgefertigte Auswertungen hinaus. Insbesondere, wenn größere Datenmengen (Big Data) zur Analyse zur Verfügung stehen, bietet es sich an, auf Methoden des Self Service Analytics zurückzugreifen. Der Klassiker ist die Pivot-Tabelle, die viele aus Excel kennen und auch im MES HYDRA zum Einsatz kommt. Ein Praxisbeispiel hierfür ist die Fehlerschwerpunktanalyse. Die flexible Anordnung von Datenfeldern in Zeilen und Spalten sowie der gezielte Einsatz von Filtern und Korrelationsfunktionen ermöglichen eine Eingrenzung von Daten auf relevante Werte. Auf diese Weise kann jeder Anwender selbst entscheiden, wie seine Auswertung aussieht – er bedient sich im wahrsten Sinne des Wortes selbst und nutzt die angebotenen Werkzeuge, um an sein Ziel zu gelangen. Sollen Daten aus unterschiedlichen Quellen miteinander korreliert werden, so bietet es sich an, das MES-Cockpit von MPDV zu nutzen, welches zur Visualisierung auf Qlik-Technologie zurückgreift.



## Advanced Analytics

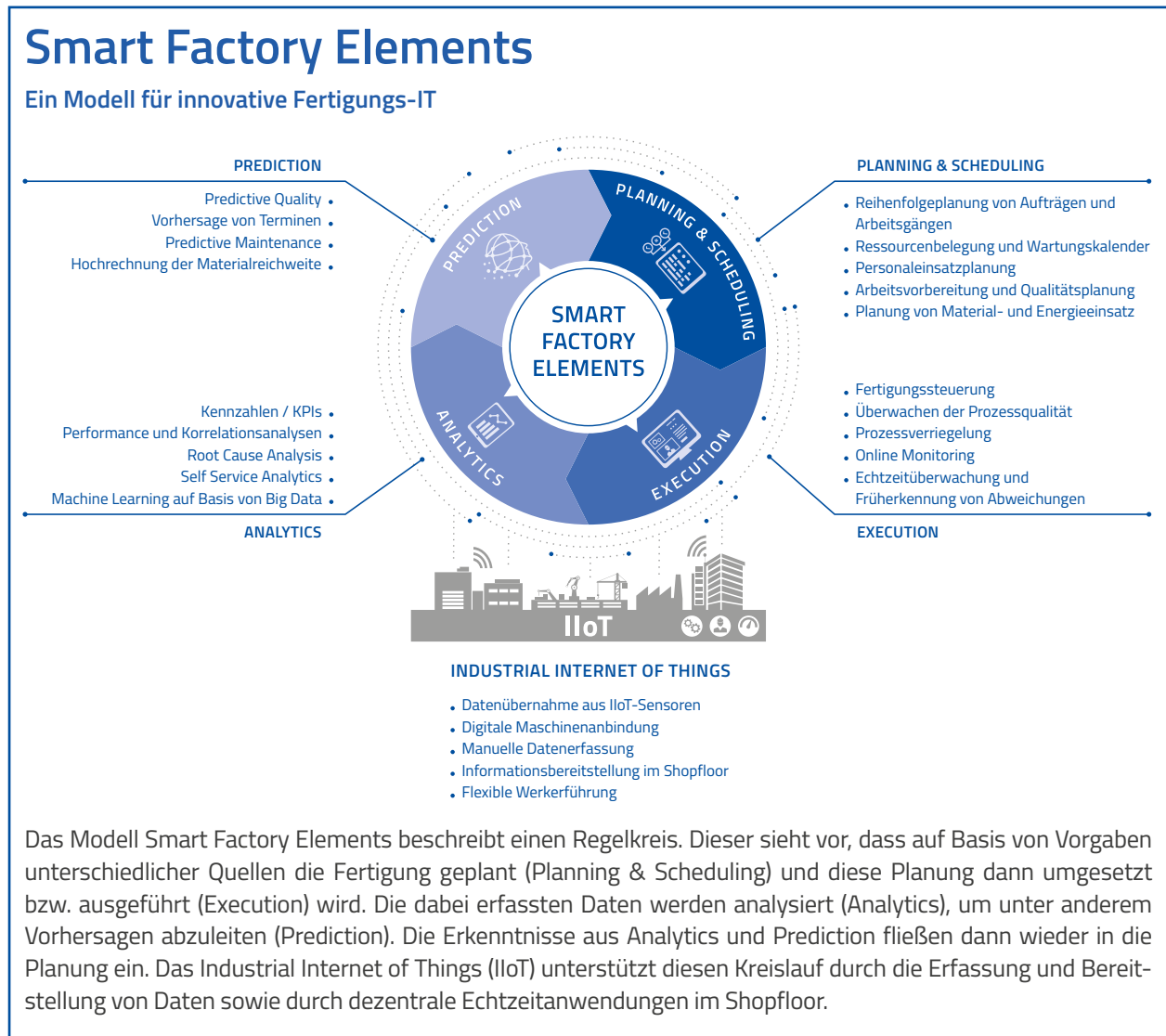
In Zeiten von Industrie 4.0 hört man immer häufiger Schlagworte wie Künstliche Intelligenz oder Machine Learning. Dahinter verbergen sich Algorithmen und Methoden, die Daten in einer Weise analysieren, die dem menschlichen Verstand nachempfunden sind. Beispielsweise dienen große Datenmengen dazu, daraus ein Modell zu generieren, was die realen Abläufe hinreichend abbildet. Auf Basis dieses Modells können dann Abweichungen besser erkannt und eingeordnet werden. In den letzten Jahren konnte man in diesem Umfeld viel von Predictive Maintenance hören – also einer Möglichkeit, Störungen und Ausfälle von Maschinen vorherzusagen. Eine solche Anwendung kann auf modellbasierten Analysemethoden funktionieren.

### Ausblick

Die Zahl der innovativen Anwendungen, die aus der breiten Masse an verfügbaren Daten wertvolle Informationen gewinnen, wird immer mehr zunehmen. Technologische Weiterentwicklungen der Künstlichen Intelligenz setzen hierbei keine Grenzen – ganz im Gegenteil.

Freuen wir uns also auf all das, was die Zukunft noch bringen wird. Dabei sollten wir aber nicht aus den Augen verlieren, dass stets die eigentliche Anwendung im Fokus stehen sollte und nicht die Innovation um der Innovation Willen.

## Smart Factory Elements



## Predictive Quality

Mit Predictive Quality stellt MPDV eine neue Anwendung vor, die die Qualität eines produzierten Artikels auf Basis von Prozessdaten vorhersagen kann.

Grundannahme für die Vorhersage der Qualität ist, dass es auch zu Ausschuss oder Nacharbeit kommen kann, wenn sich alle Prozessparameter innerhalb der jeweils gültigen Toleranzen bewegen. Der Weg zu Predictive Quality beinhaltet demnach drei Schritte:

1. Prozessdaten erfassen und mit gesicherten Qualitätsdaten korrelieren
2. Vorhersagemodelle entwickeln
3. Modell ausführen und auf Basis von Echtzeitdaten die Qualität vorhersagen

## MPDV-Whitepaper

---

### Wissen ist Macht!

Unsere Whitepaper bieten Ihnen Wissenswertes zu MES und Industrie 4.0 in kompakter Form. Neben interessanten Fachartikeln, Trendberichten und Produktinformationen enthalten die Whitepaper auch spannende Experten-Interviews und nützliche Checklisten für die Praxis.

### Die funktional vernetzte Fabrik

---

### Die selbstregelnde Fabrik

---

### Die reaktionsfähige Fabrik

---

### In vier Stufen zur Smart Factory

---

### Manufacturing Integration Platform (MIP)

---

### Horizontale Integration

---

### Dezentralität

---

### Management Support

---

### Vom 4-Stufen-Modell zum Regelkreis



**Jetzt weitere Whitepaper anfordern!**  
[whitepaper.mpdv.com](http://whitepaper.mpdv.com)

## Über uns

---



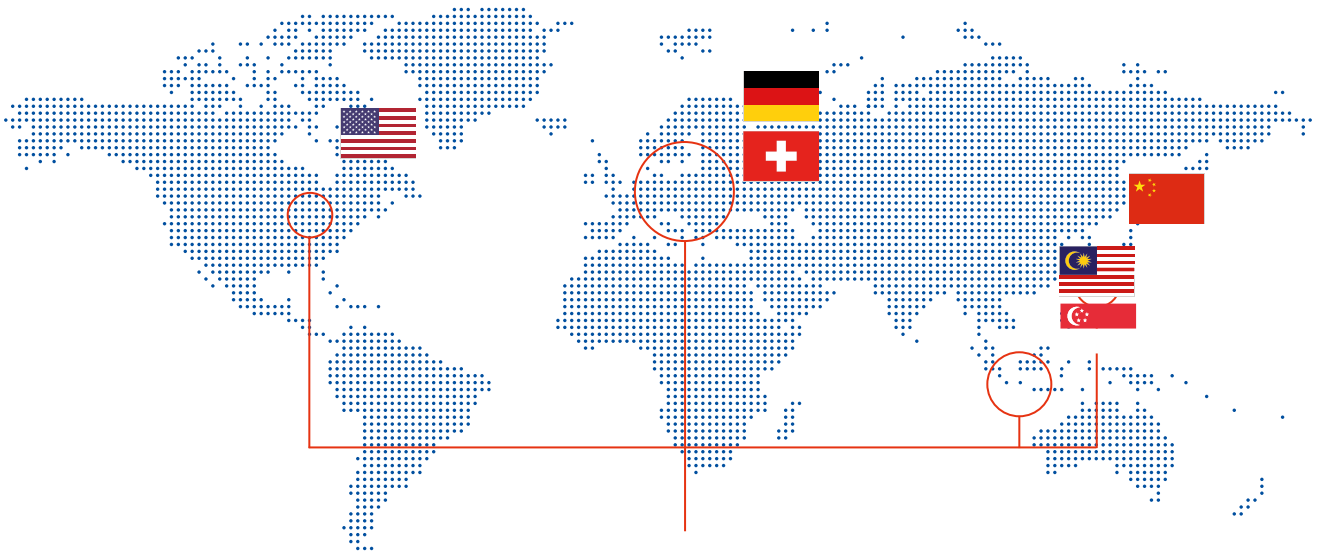
### MPDV Mikrolab GmbH

mit Hauptsitz in Mosbach ist der Marktführer für IT-Lösungen in der Fertigung. Mit mehr als 40 Jahren Projekterfahrung im Produktionsumfeld verfügt MPDV über umfangreiches Fachwissen und unterstützt Unternehmen jeder Größe auf ihrem Weg zur Smart Factory.

Produkte von MPDV wie das Manufacturing Execution System (MES) HYDRA, das Advanced Planning and Scheduling System (APS) FEDRA oder die Integrationsplattform Manufacturing Integration Platform (MIP) ermöglichen es Fertigungsunternehmen, ihre Produktionsprozesse effizienter zu gestalten und dem Wettbewerb so einen Schritt voraus zu sein.

In Echtzeit lassen sich mit den Systemen fertigungsnahe Daten entlang der gesamten Wertschöpfungskette erfassen und auswerten. Verzögert sich der Produktionsprozess, erkennen Mitarbeiter das sofort und können gezielt Maßnahmen einleiten.

Täglich nutzen weltweit mehr als 900.000 Menschen in über 1.400 Fertigungsunternehmen die innovativen Softwarelösungen von MPDV. Dazu zählen namhafte Unternehmen aller Branchen. Die MPDV-Gruppe beschäftigt rund 500 Mitarbeiter an 13 Standorten in Deutschland, China, Luxemburg, Malaysia, der Schweiz, Singapur und den USA.



Chicago · Hamburg · Hamm · Heidelberg · Kuala Lumpur · Luxemburg  
Mosbach · München · Serrig · Shanghai · Singapur · Stuttgart · Winterthur



---

MPDV Mikrolab GmbH · Römerring 1 · 74821 Mosbach  
+49 6261 9209-0 · [info@mpdv.com](mailto:info@mpdv.com) · [www.mpdv.com](http://www.mpdv.com)