

ENERGIEVERSCHWENDUNG VERMEIDEN, NACHHALTIGKEIT STÄRKEN WHITEPAPER

VERSION 10.1

MIT SIX SIGMA DEN
CO₂-FUSSABDRUCK
SENKEN

CO₂
FOOTPRINTS

ENERGIEEFFIZIENZ
STEIGERN MIT SIX SIGMA

MEHR EFFIZIENZ DURCH
IOT

»Der Strompreis steigt und steigt.«

Großverbraucher in der Industrie leiden seit Jahren unter ständigen Strompreissteigerungen. Destatis nennt für das 1. Halbjahr 2022 einen durchschnittlichen Netto-Abgabepreis von 19,25 Eurocent pro Kilowattstunde. Zum Vergleich: 2012 waren es 11,69 Cent, 2008 noch 9,59 Cent. Die tatsächlich geforderten Preise sind im Einzelfall sogar noch deutlich höher, da der Ukraine-Krieg erhebliche Auswirkungen auf die Preisgestaltung an den Strombörsen hat. Einzelne Vertragsangebote an Industrie und Gewerbe führen zu erheblichen Steigerungen, zum Beispiel um das Zwölffache.

Diese extremen Preisspitzen werden nach dem Ukraine-Krieg sicher Vergangenheit sein. Außerdem hat die Regierung mit Unterstützungsmaßnahmen für die Wirtschaft reagiert. Doch insgesamt ist die Tendenz klar:

»Günstiger Strom ist Vergangenheit. Unternehmen müssen reagieren und jede Form von Stromverschwendung beseitigen.«

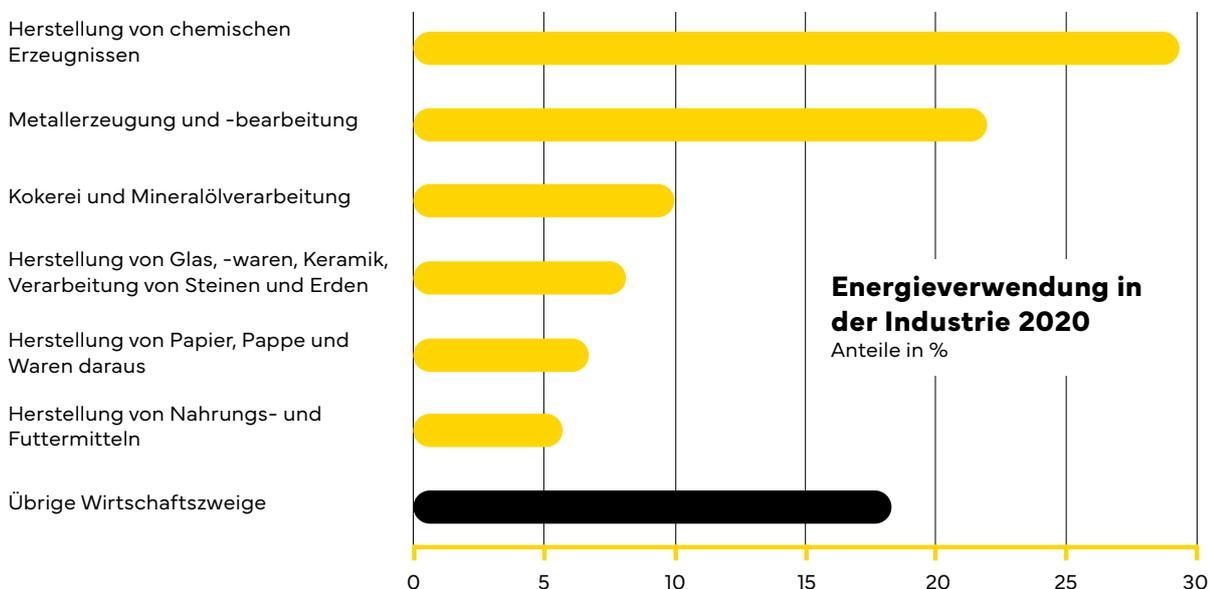
VERSCHWENDUNG AUFDECKEN

Der beste Weg, die Stromkosten in den Griff zu bekommen, ist Energiemanagement. Darunter wird der nachhaltige und effiziente Betrieb von Energieverbrauchern verstanden. Viele Unternehmen haben bereits reagiert und setzen beispielsweise ausschließlich LEDs ein, im Büro, im Lager und auf dem Shopfloor.

Doch das ist nicht alles. Mit solchen Ad-Hoc-Maßnahmen sind noch nicht alle Energieverschwender aufgedeckt. Vor allem in Industrieunternehmen gibt es häufig wenig optimal laufende Maschinen, die zu viel Strom

verbrauchen und die Kosten nach oben treiben. Es ist also sinnvoll, diese Verschwendung aufzudecken.

Die besten Ergebnisse dabei erreichen Unternehmen nur dann, wenn sie Scheinlösungen vermeiden. Entscheidend ist eine vollständige Transparenz hinsichtlich der Probleme. Für ihre Entdeckung ist eine strukturierte Vorgehensweise nach Six Sigma hilfreich. Mit ihr können Unternehmen den Energie- und CO₂-Footprint nachhaltig verbessern und gleichzeitig die OEE (Gesamtanlageneffektivität) deutlich steigern.



WAS IST SIX SIGMA

Six Sigma (6σ) ist ein systematisches Vorgehen zur Prozessoptimierung und gehört zu den Methoden des Qualitätsmanagements (QM). Es basiert auf Statistik und dem Prinzip der Normalverteilung. Im Rahmen des QM geht es darum, fehlerfrei funktionierende Produkte herzustellen oder einen schnellen und zuverlässigen Service anzubieten.

Übertragen auf den Stromverbrauch auf dem Shopfloor steht im Vordergrund, dass die Energieaufnahme von Maschinen in einem optimalen Bereich bleibt und sie fehlerfrei funktionieren.

Der Six-Sigma-Kernprozess definiert für die Optimierung von Prozessen fünf Schritte, die nacheinander durchlaufen werden. Sie werden mit dem Kürzel DMAIC zusammengefasst: Define, Measure, Analyse, Improve und Control.

In dieser ersten Phase des Six-Sigma-Prozesses geht es darum, ein Bewusstsein für die Situation zu schaffen. Anhand von Maschinen- und Prozessdaten sowie von Einschätzungen durch erfahrene Mitarbeiter können Unternehmen den Verbesserungsbedarf erkennen.

Die Dokumentation des Prozesses ist ein entscheidender Bestandteil von Six Sigma. Sie beschreibt alle auftretenden Probleme, definiert den gewünschten Zielzustand und nennt die vermutlichen Ursachen für die Abweichung davon.

Bei der Energieaufnahme von Maschinen ist es wichtig zu beachten, dass

eine erhöhte Leistungsaufnahme auf Störungen und technische Probleme verweisen kann. So ist es beispielsweise möglich, dass Lager von beweglichen Teilen durch Mangelschmierung „hängen“ und nur mit größerem Energieaufwand bewegt werden können.

In einer breiteren Perspektive können auch andere Daten als Anzeichen für Störungen hinzugezogen werden, beispielsweise Vibration, Temperatur, Geräusche und andere Messwerte. Ihre Auswertung wirkt indirekt zurück auf den Stromverbrauch in einem Unternehmen, wenn Störungen die Leistungsaufnahme einer Maschine verändern und dies erst mit zeitlicher Verzögerung erkannt wird.



SCHRITT 1:
DEFINE
(DEFINIEREN)



SCHRITT 2: MEASURE (MESSEN)

Um den CO₂-Footprint und den Stromverbrauch zu senken, muss zunächst bekannt sein, wie hoch beides überhaupt ist. Dafür ist Datentransparenz notwendig. Das Vorhandensein von Daten ist eine Grundvoraussetzung dafür, dass Ursachenforschung und Entscheidungsfindung erfolgreich sind. Die Ermittlung von Daten stellt vor allem in der Industrie eine große Herausforderung dar.

In privaten Haushalten und kleinen Gewerbebetrieben haben sich bereits Zähler zur Verbrauchsmessung verbreitet. Diese Stromzähler können in der Industrie jedoch nicht verwendet werden, da dort oft Stromstärken von über 10A anliegen. Aus diesem Grund werden meist im industriellen Bereich zusätzliche Messwandlerzähler eingesetzt. Über diese Geräte lässt sich zum Beispiel ein induktiver Blindstrom nur schwer ermitteln. Es hat sich gezeigt, dass sich die wenigsten Unternehmen mit der Blindleistung ihrer Maschinen

befassen. Obwohl sie gerade im produzierenden Gewerbe eine besondere Rolle spielt und die Stromkosten in die Höhe treiben kann. Eine erhöhte Blindleistung tritt meistens an älteren Vorschaltgeräten oder Kondensatoren auf und lässt sich nur schwer identifizieren.

- Präzise Messungen weiterer Einflussfaktoren auf den CO₂-Footprint sind nur schwer realisierbar:
- Wie hoch ist der CO₂-Ausstoß auf dem Transportweg meiner Komponenten?
- Wie viel Energie benötigen Fertigungsprozesse in meiner Lieferkette?
- Wie viel Energie geht verloren durch Rüst- oder Wartezeiten?
- Wie hoch ist der Energiebedarf von nicht besetzten Arbeitsplätzen?
- Welche Verluste entstehen durch nicht optimales Shopfloor Management?

»Zum Internet of Things finden Sie ein eigenes Kapitel am Ende des Whitepapers«

In dieser Phase des Six-Sigma-Prozesses werden alle erhobenen Daten ausgewertet. Doch gerade dabei gibt es in vielen Unternehmen noch Lücken.

In der Vergangenheit haben sie den Stromverbrauch nur mit geringer Priorität betrachtet, da Energiekosten und Nachhaltigkeit nicht im Fokus der Firmenstrategie standen. Sie machten die Höhe der Stromkosten in der Regel am Verhalten der Mitarbeiter fest. Lösungsversuche richteten sich deshalb auf Verhaltensänderungen, etwa zum Arbeitsende immer die Beleuchtung auszuschalten.

Hinzu kommt, dass Messungen nur Rohdaten ergeben, die untereinander in Korrelation gebracht werden müssen.

Da diese Daten unterschiedlicher Natur sind, wird ihre Interpretation erschwert. Viele Messungen ergeben nur wenig präzise Ergebnisse, der tatsächliche Verbrauch ist kaum zu erfassen.

Dennoch müssen die Unternehmen Hypothesen über die Kernursachen (Root Causes) aufstellen. Voraussetzung dafür ist ein etablierter Informationsfluss, bei dem die Daten aus Messgeräten an einer zentralen Stelle zusammenfließen. Dafür werden üblicherweise IoT-Technologien (Internet of Things, Internet der Dinge) eingesetzt.



SCHRITT 3:
ANALYZE
(ANALYSIEREN)

Sobald die Kernursachen identifiziert sind, können Maßnahmen beschlossen und geplant werden. Sie helfen bei der Optimierung der betrachteten Prozesse. Dabei müssen unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten getestet werden, um eine möglichst effiziente Lösung zu erreichen. Einige Beispiele:

Reparatur, Neuanschaffung oder Retrofit. In vielen Fällen kann ein übermäßiger Stromverbrauch durch einfache Reparaturen behoben werden. Sollte dies nicht möglich sein, kann das Unternehmen eine neue Maschine anschaffen, was aber in vielen Fällen nicht sofort möglich ist. Unter Umständen lässt sich der Energieverbrauch mit einem Retrofit senken. Dabei können beispielsweise Elektromotoren durch gleichwertige, aber stromsparende Versionen ersetzt werden.

Wartung und Instandhaltung der Maschinen optimieren. Hierbei werden die vorhandenen Messdaten weiter genutzt. Bei der sogenannten vorausschauenden Instandhaltung (Predictive Maintenance) werden dauerhaft Messdaten erhoben und auf Anomalien hin untersucht. Sollte eine Maschine plötzlich ungewöhnliche Datenmuster zeigen, kann dies eine Störung ankündigen. Nun kann ein Termin für eine geplante Wartung oder Reparatur gesetzt werden – bevor es zu einem Ausfall kommt.

Energiemanagement einführen. Oft müssen nicht alle Maschinen gleichzeitig laufen. So gibt es je nach Auslastung sowie Art der Produktion auch Maschinen, die zwischendurch für einige Stunden oder sogar Tage komplett vom Stromnetz genommen werden können.



SCHRITT 4:
IMPROVE
(VERBESSERN)



In den meisten Fällen hilft eine einmalige Optimierung nicht. Vor allem neu eingeführte Prozesse müssen per Datenerhebung und Statistik überwacht werden, um die Wirksamkeit der Maßnahmen zu beurteilen. Beim Energiemanagement ist es wichtig, regelmäßig nachzusteuern und zusätzliche Quellen für Energieverluste zu identifizieren. Dafür muss die Schrittfolge von Six Sigma mehrfach durchlaufen werden.

Für die Überwachung des Energieverbrauchs von Maschinen ist es optimal, eine regelmäßige Messung mit fest installierten Messgeräten oder Sensoren zu etablieren. Dadurch vereinfacht sich die Suche nach potenziellen Stromverschwendern und Anzeichen von Störungen und Ausfällen.



SCHRITT 5:
CONTROL
(STEUERN)

»Fazit: Mit Six Sigma Energieverschwendung bekämpfen«

Six Sigma ist ein erprobter Prozess zur Verbesserung der Qualität von Produkten und Services. Er kann auch mit nur wenigen Änderungen auf andere Szenarien ausgedehnt werden, beispielsweise das Aufdecken von Energieverschwendung. Unternehmen können damit ihre Nachhaltigkeit stärken und den CO₂-Fußabdruck deutlich senken.

The page features a large, abstract graphic on the left side. It consists of several overlapping shapes: a grey semi-circle at the top left, a yellow circle in the middle, and a large black 'X' shape at the bottom left. The text is positioned to the right of these shapes.

Die Daten für den Six-Sigma-Prozess werden in speziellen Analytics-Anwendungen in der Cloud bearbeitet und in Dashboards dargestellt.

Messwerte von Maschinen in die Cloud zu senden, ist eine Aufgabe für das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT). Dafür erhalten die Maschinen entsprechende Sensoren und werden vernetzt, beispielsweise mit einem vorhandenen WiFi-Netzwerk. Anschließend nehmen sie über das Internet Verbindung mit einem Cloudservice auf, der die Daten entgegennimmt, speichert und auswertet.

Auf Basis dieser grundlegenden Vernetzungsmöglichkeit ist in den letzten Jahren das Internet der Dinge entstanden, das sich bereits fest im Leben verankert hat. Intelligente Geräte (Smart Devices) finden sich heute in Privathaushalten, Fabriken, Fahrzeugen, im Gesundheitswesen und an vielen anderen Stellen. Sie ermitteln zahlreiche Daten, die durch ihre Auswertung und Analyse für die Unternehmen eine potenziell hohe Wertschöpfung ergeben.

Diese vernetzten Geräte gestalten unseren Alltag komfortabler, verbessern Produktionsprozesse durch Zeit- und Kostenersparnis, helfen Strom und andere Energieformen zu sparen und den CO₂-Fußabdruck von Haushalten und Unternehmen zu senken. Kurz: Das IoT hat ein großes Potenzial für effizienteres Wirtschaften und den Kampf gegen den Klimawandel.

Trotzdem gibt es noch einige Herausforderungen, die nicht außer Acht geraten sollten – beispielsweise die Datensicherheit. Durch das IoT befinden sich jetzt auch Produktionsmaschinen und Industriesteuerungen „im Netz“. Bisher waren sie davon vollkommen getrennt. Deshalb kannte die „Operational Technology (OT)“ bisher keine Sicherheitsvorkehrungen, wie sie bei Computern in einem Rechenzentrum üblich sind.

Durch die Vernetzung werden die Geräte angreifbar. Kriminelle können geschäftskritische Daten ausspionieren, die Steuerung der Maschinen übernehmen und letztlich sogar Industrieanlagen sabotieren. Vernetzte Industrieanlagen mit ihren Maschinen müssen so geschützt werden, wie das für Rechenzentren üblich ist. Auch für den Datenschutz entstehen neue Herausforderungen, da im IoT teils persönliche Daten genutzt werden – beispielsweise in Geräten zur Überwachung der Gesundheit.

