

# ENERGYMASTER



## Energieüberwachung bietet grosses Einsparungspotential für Kunststoffverarbeiter

Energie ist in der Kunststoffverarbeitung eine wesentliche Kostenstelle und somit strategischer Erfolgsfaktor im Wettbewerb. Nach Rohstoff- und Lohnkosten, sind die Energiekosten öfters der dritt wichtigste Kostenfaktor und liegen bei vielen Unternehmen zwischen 3 und 5% des Umsatzes.

Heutzutage ist es nicht länger ausreichend, mit optimalen Nutzeffekten und optimaler Qualität zu produzieren, gerade auch der Energie-Einsatz bringt in der kunststoffverarbeitenden Industrie wesentliche Kosten mit sich und soll also auch so gut wie möglich überwacht werden. Eine plötzliche Steigerung der Energieverbräuche kann den Unterschied zwischen Gewinn und Verlust eines Produktionsauftrages ausmachen. Ein effizientes Energie Management System ermöglicht Einsparungen bei den Energiekosten von mindestens zehn Prozent pro Jahr und sichert so langfristig die Wettbewerbsposition des Unternehmens.

BMS erweitert das PLANTMASTER MES System mit einem ENERGYMASTER Modul, um Unternehmen zu erlauben, die sich immer steigenden Energiekosten zu überwachen und im Griff zu behalten. Basierend auf dem Prinzip "Monitoring and Targeting (M&T)" wird der Energieverbrauch (Strom, Gas, Druckluft, Wasser, Dampf, ...) für weitere Analysen und zur Optimierung erfasst und protokolliert. Die Integration dieser Energie-Parameter mit den anderen MES Anwendungen, wie Feinplanung, Produktions- und Prozessüberwachung, bietet einen perfekten Einblick in die Beziehung zwischen Energieverbrauch und Produktionsvolumen.

Die Verwendung des Energie Überwachungsmoduls schafft eine Art von "Energie Bewusstsein" unter alle Mitarbeiter innerhalb des Unternehmens. ENERGYMASTER ist das perfekte Instrument um die Ziele in bezug auf den "Energy Efficiency Plan" zu erreichen.

# Zielsetzung des ENERGYMASTER Systems

Die Energieverbrauchsüberwachung ergibt Antworten auf Fragen wie:

- Welche Maschinen oder welche Abteilungen sind die größten Energieverbraucher?
- Was ist die Ursache des Höchstverbrauchs?
- Was ist mit dem Leistungsfaktor (cos phi) unseres Unternehmens?
- Was ist mit den Verbrauchschwankungen einer bestimmten Maschine oder Abteilung im Lauf der Zeit?
- Wie hoch ist der Energieverbrauch oder die Energiekost je Produkt oder Auftrag?
- Wie hoch ist der Rest-Energieverbrauch wenn die Fertigung heruntergefahren wird (Nullast)?
- Welcher abnormale Verbrauch tritt auf und wann?

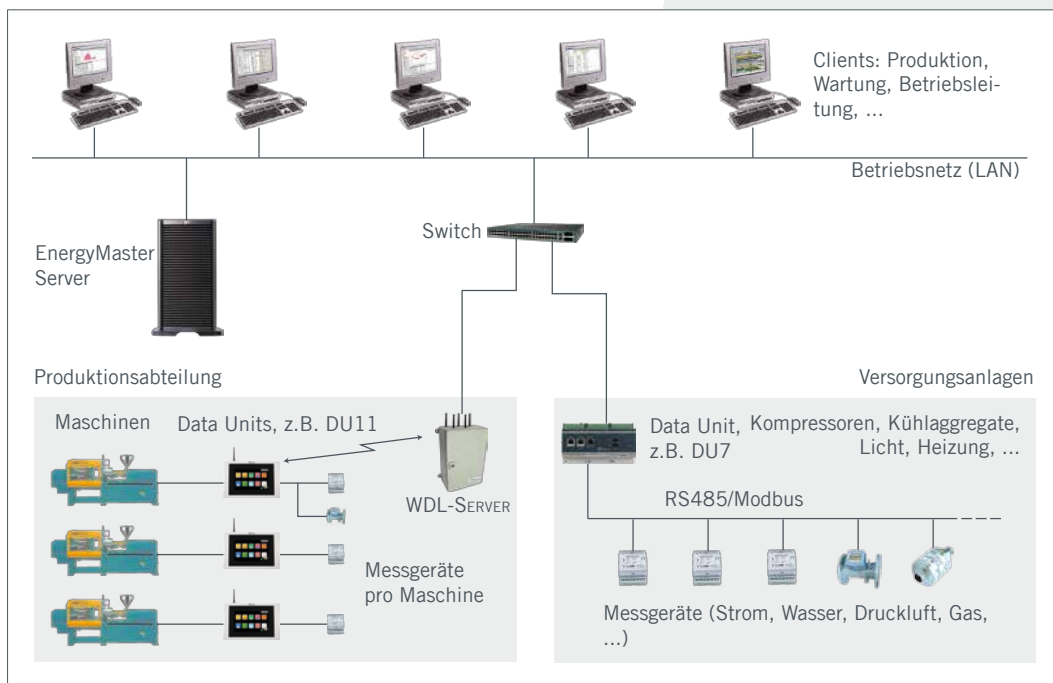
## Anforderungen

Zur Energie-Überwachung sollen Verbrauchsmesser installiert werden. In bestimmten Abteilungen können diese Verbrauchsmesser im Schaltschrank installiert werden und so den Verbrauch einer Maschinengruppe oder eines Energieverbrauchers (z.B. Kompressor, Trockenanlage, ...) messen. Für Maschinen mit einem hohen Energieverbrauch ist es aber wichtig, den Energieverbrauch der einzelnen Maschinen zu überwachen oder produktbezogene Rapportierung zu erlauben. In diesem Fall werden die Maschinen mit einfachen Messgeräten ausgerüstet, um so den aktiven Energieverbrauch einzeln zu erfassen.

Weil in der Kunststoffindustrie die Maschinen zwischen 60 und 75%

des Gesamtenergieverbrauchs konsumieren, ist es wünschenswert jede einzelne Maschine mit einem Verbrauchsmesser auszustatten.

Zusätzlich werden dann noch Verbrauchsmesser installiert um den Verbrauch der wichtigsten Anlagen, sowie Kompressoren, Kälteerzeugung und Trockenanlagen zu überwachen.



◀ Bild 1: ENERGYMASTER Konzept. Vorhandene BMSvision Data Units können verwendet werden um die Meterzähler zu erfassen. Die erfassten Energiedaten werden über das vorhandene BMSvision Netzwerk (verkabelt oder kabellos) an den ENERGYMASTER Server übertragen. Für neue Installationen ist das kabellose Netzwerk die bessere Lösung.

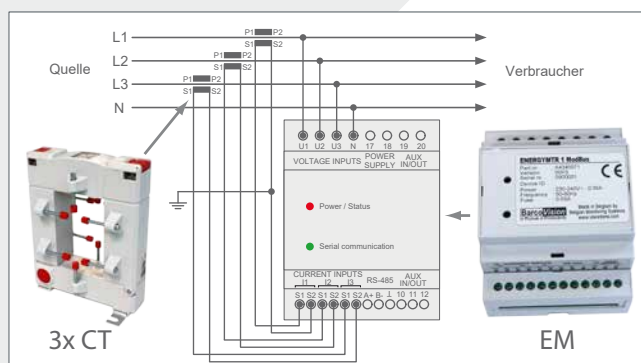
## Verbrauch messen

In manchen Fällen sind BMSvision Data Units schon auf den Maschinen vorhanden um Produktions- und Qualitätsdaten zu erfassen und an das PLANTMASTER MES System zu übermitteln. So werden erfasste Energiedaten in Echtzeit über das bestehende Netzwerk (drahtlos oder verkabelt) an den PC des PLANTMASTER Systems übertragen. Weitere Data Units für andere Zähler, z.B. für die Anlagen wie Kompressoren, ... können hinzugefügt werden. Die Data Units können mit Speicher erweitert werden um Datenverlust während Serverpanne oder Netzwerkproblemen zu vermeiden.

Data Units erlauben den Anschluss von Messern mit Impulsausgängen oder mit Modbus-Schnittstelle. Die Anzahl Impulsausgänge die angeschlossen werden können hängt von den verfügbaren Eingängen ab. Ein freier serieller Ausgang erlaubt den Anschluss von bis zu 31 Modbus-Zählern. Neben Impuls- und Modbus-Ausgängen können auch Analogausgänge an einige Data Units angeschlossen werden, um z.B. Verbrauch auf Temperatur und Feuchtigkeit zu beziehen.

▶ Bild 2: Ein dreiphasiges Stromnetzwerk erfordert einen Energiezähler und drei Stromwandler. Der Zähler misst genau die Spannung und Strom je Phase und berechnet alle anderen elektrischen Werte.

Die Energieverbrauchsmessung erfordert einen Energiezähler und einen Stromwandler (Current Transformer, CT) pro Phase. Der zu messende Strom läuft durch das Transformatorloch und wird in einen geringeren Strom umgesetzt um an den Zähler anzuschließen.



# Zähler Hardware und Zählerquellen

Die BMSvision Messerauswahl enthält:

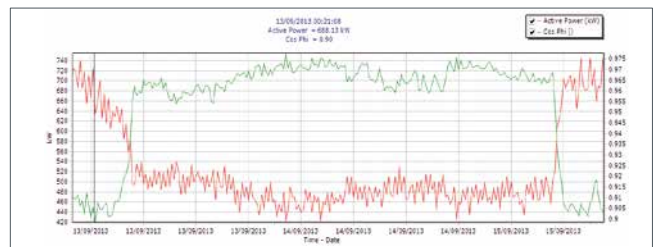
- Drei Energiezählertypen:
  - EM1-M: Erweiterter Modbus-Zähler, misst alle möglichen Elektro-Werte aller individuellen Phasen.
  - EM2-M: Basis Modbus-Zähler, misst alle Energiewerte. Phasen werden addiert.
  - EM2-P: Basis Impulsausgang Zähler, misst Wirk-, Blind- und Scheinenergie. Phasen werden addiert.
- Druckluftzähler die auf ein Rohr geklammert werden.
- Temperatur- und Feuchtigkeitssensor.

Für die Energiezähler sind Schienen-, Kabeldurchführung- oder teilbaren Stromwandler für verschiedenste Leitergrößen und Stromstärken bis 5000 A verfügbar.

Die im Betrieb schon verfügbaren Zähler können ebenfalls angeschlossen werden. Zählerdaten von manuellen Metern oder anderen Geräten können mittels Spreadsheets, XML-Datei oder OPC Schnittstelle importiert werden.

## Verbrauchsberichtsessen

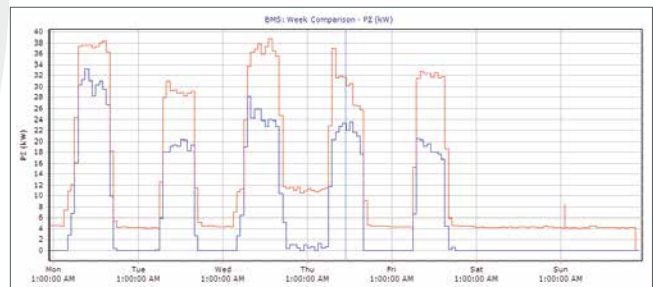
Das ENERGYMASTER System bietet einen kräftigen und flexiblen Berichtengenerator. Basierend auf dem „einmal erstellen, immer verwenden“ Prinzip, kann jeder Benutzer seine eigene Berichte, notwendig für die Analyse und die Nachverfolgung des Verbrauchs und der verschiedensten Verbraucher, erstellen. Das Dashboard ermöglicht die Visualisierung von Berichten, Graphiken und graphischen Zählern auf jedem Computer mit Internetzugang. ENERGYMASTER bietet eine Menge von vordefinierten Standardberichten an, wie z.B.:



▲ Bild 3: Zählerübersichtsbericht mit Strom und Wirkungsgrad (cos phi) über einen ausgewählten Zeitraum. Am Wochenende produzieren weniger Maschinen, wodurch der Stromverbrauch abnimmt und sich der Leistungsfaktor verbessert. In dieser Situation bleibt der Leistungsfaktor ständig größer als 0,9, was positiv zu beurteilen ist.

## Zählerübersichtsbericht

Es handelt sich um Grafiken, die die Daten der Zähler zeigen. Mit einem solchen Berichtstyp kann der Hauptzähler der Firma überwacht werden. Diese Berichte können verwendet werden um abnormalen Höchstverbrauch zu lokalisieren, zur Beseitigung des abnormalen Verbrauchs und z.B. zum Entscheid, ob reduzierte Nacht- und Wochenendschichten sinnvoll sind, unter Betrachtung des höheren Energieverbrauchs pro Produktionseinheit.



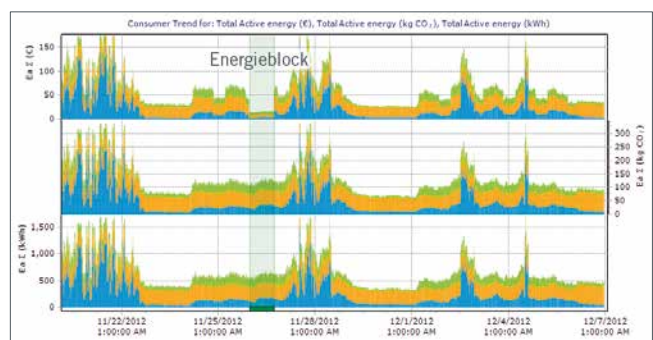
▲ Bild 4: Dieser Vergleichsbericht zeigt, dass die Heizung während bestimmten Nächten nicht abgeschaltet wurde.

## Vergleichsbericht über ähnliche Zeiträume

Dieser Bericht erlaubt es um den Energieverbrauch über verschiedenste Zeiträume, in bezug auf einen Referenzzeitraum, zu vergleichen. Dieser Vergleich ist vor allem nützlich um einfach die Folgen der Besserungsprojekte festzustellen und um abnormalen Verbrauch nachzuweisen.

## Verbraucher Trendbericht

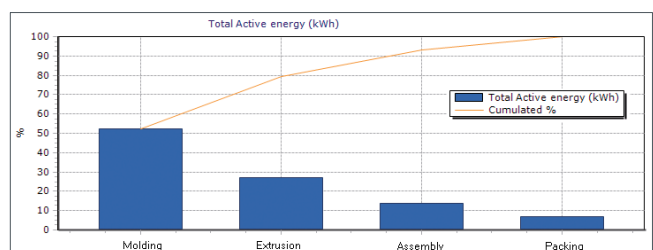
Dieser Bericht wird für die Analyse des Energieverbrauchs verschiedenster Verbraucher benutzt. So kann in einem einzigen Bericht ausgewertet werden wie der Energieverbrauch, die CO<sub>2</sub> Emissionen und die Kosten sich in der Zeit bewegen.



▲ Bild 5: Dieser Verbraucher Trendbericht zeigt den Verbrauch, die CO<sub>2</sub> Emissionen und die Kosten von drei Verbrauchern. Die Kostengraphik (oben) zeigt geringere Kosten während den „stillen Stunden“ oder wenn ein Energie-Block gekauft wurde, trotz des gleichen Verbrauchs.

## Verbrauchsbericht

Zeigt den Verbrauch einer bestimmten Ressource pro Abteilung, Maschinengruppe oder einzelne Maschine für eine bestimmte Zeitperiode. Mit dieser Art Berichte können „Großverbraucher“ schnell identifiziert werden. Verschiedenste Graphikformate wie Kuchendiagramm oder Paretdiagramm können ausgewählt werden.



▲ Bild 6: Verbrauchsbericht (Pareto).

## Alarmberichte

Sobald ein aussergewöhnlicher Energieverbrauch oder Verbrauchsbesonderheiten festgestellt werden, wird ein automatischer Alarm ausgelöst: es kann z.B. ein Email oder Textbericht geschickt werden. Somit wird das Problem in einem frühen Stadium beheben und können direkt Einsparungen realisiert werden. Ein Alarm kann einen Data Unit oder OPC Ausgang ansteuern, damit die Verbraucher automatisch abgeschaltet werden. Alarm Eskalierung wird gebraucht zur Rapportierung von Alarmen die nicht in der vorgegebenen Zeit behandelt wurden.

# Produktionsbezogene Berichte und Standardberichte

ENERGYMASTER integriert sich nahtlos in die BMSvision MES Systeme. Die Kombination der Produktionsdaten mit dem Energieverbrauch bietet ein leistungsfähiges Werkzeug zur Auswertung der Energiekomponente in den gesamten Fertigungskosten des einzelnen Produkts. Der Energieverbrauch kann auf die unterschiedlichen Data Units in der Produktion angezeigt werden damit die Operator an den Maschinen sich der verbrauchten Energie bewusst sind.

Das Berichtswesen der Energieverbräuche im Zusammenhang mit der Fertigung ist in bestimmten Ländern ziemlich fest dokumentiert. Das ENERGYMASTER Paket enthält Industriestandards wie PCL, SEC und CUSUM:

## PCL: Performance Characteristic Line

Die PCL Grafik ist das Resultat einer Korrelationsanalyse zwischen Energieverbrauch und produzierte Menge. Der PCL wird meistens in kWh pro kg verbrauchtes Material berechnet. Es kann pro Maschine, Maschinengruppe, Abteilung oder sogar für das ganze Werk berechnet werden. Mittels der PCL Grafik kann die so genannte Grundlast bestimmt werden; dies ist der Energieverbrauch wenn es keine Fertigung gibt. Der PCL kann auch zur Festlegung von zukünftigen Verbräuchen auf der Basis von budgetierten Produktionszahlen genutzt werden.

## SEC: Specific Energy Consumption

In dieser Grafik wird der Energieverbrauch pro Einheit des produzierten Produkts (kg, Meter, ...) dargestellt. Durch die Kombination der SEC Grafik mit der Fertigungsgrafik kann man leicht prüfen, ob die Verbesserung der SEC das Ergebnis ist von Maßnahmen für Energieverbesserung, oder ob es einfach das Ergebnis eines höheren Produktionsvolumens ist (Grundlast verteilt über ein größeres Fertigungsvolumen).

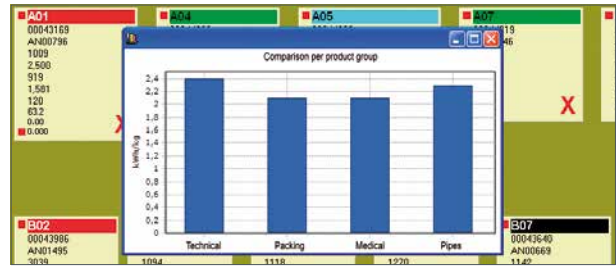
## Monitoring & Targeting

Die CUSUM Graphik (kumulierte Summe der Varianz) vergleicht kontinuierlich den tatsächlichen Verbrauch mit den Soll-Werten und ist ein leistungsfähiges Verfahren zur schnellen Ermittlung von Abweichungen vom Ziel. In der Cusum Grafik werden die Abweichungen rund um Null verstreut, wenn der Prozess normal ist (in der Nähe der Soll-Werte), und damit wird die kumulierte Summe etwa Null. Sobald es Abweichungen vom Ziel gibt, werden die Abweichungen mehr und mehr positiv oder negativ.

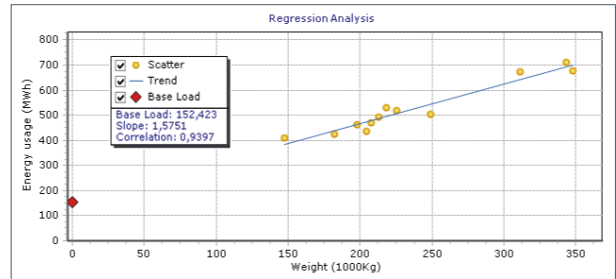
## Schlussfolgerung

Mit dem ENERGYMASTER Modul werden die BMSvision MES Systeme mit der Überwachung eines wichtigen Kostenfaktors erweitert. Durch Nutzen des bereits vorhandenen Datenerfassungsnetzes, der PLANTMASTER Server und der vorhandenen Datenbank, sind die Investitionskosten minimal.

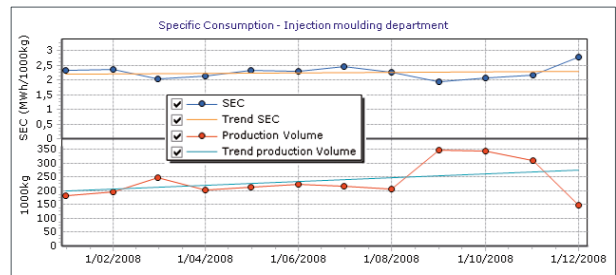
Durch Festlegen eines „Energieeffizienzplan“ mit deutlichen Zielsetzungen können erhebliche Einsparungen erreicht werden. ENERGYMASTER bietet dafür alle notwendigen Tools und gewährleistet eine kurze Amortisierungszeit.



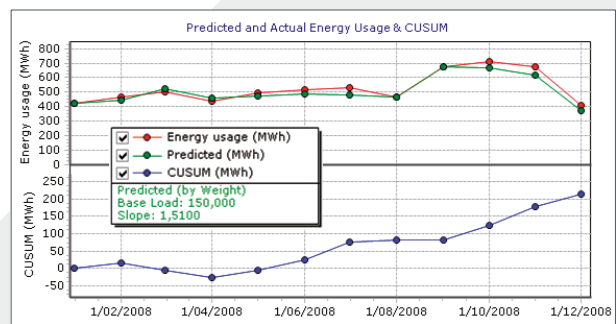
▲ Bild 7: Produktionsbericht: Energieverbrauch pro Produktgruppe.



▲ Bild 8: Performance Characteristic Line (PCL) für einen Spritzgussbetrieb. Diese Kurve zeigt eine Grundlast von 152 MWh/Monat und einen Konsum von 1,5 kW pro kg verbrauchtes Material. Bei Extrusionslinien z.B. ist der Konsum pro kg verbrauchtes Material um 50% niedriger.



▲ Bild 9: Verlauf der Specific Energy Consumption (SEC) und produzierte Menge über ein bestimmtes Zeitintervall. Abnehmende SEC deutet nicht immer auf bessere Energie-Effizienz; es kann auch durch ein größeres Produktionsvolumen verursacht werden.



▲ Bild 10: CUSUM Graphik mit Ist und Soll Verbrauch. Falls der aktuelle Verbrauch (Ist) mit dem Budget (Soll) übereinstimmt, bleibt der CUSUM um den Wert Null. Abweichungen vom Budget zeigen sich in steigenden oder abnehmenden CUSUM Werten.



**BMSvision**



www.bmsvision.com

© Belgian Monitoring Systems  
Member of the SavioGroup

**BMSvision (Shanghai) Co., Ltd.**

**BMS bvba** • Cotton Park, Spinnerijstraat 99/1, 8500 Kortrijk, Belgium  
☎ +32 56 262 611 ☎ +32 56 262 690 ✉ sales@visionbms.com

**BMS Vision Ltd** • Capricorn Park, Blakewater Road, Blackburn, Lancashire, BB1 5QR, United Kingdom  
☎ +44 1254 662 244 ☎ +44 1254 267 100 ✉ sales.bla@visionbms.com

**BMSvision LLC** • 4420 Taggart Creek Road, Suite 112, Charlotte, North Carolina 28208, United States  
☎ +1 704 392 9371 ☎ +1 704 399 5588 ✉ sales@visionbmsusa.com

Room 402, No.989, Dongfang Road, Pudong New District, Shanghai 200122, China  
☎ +86 21 6044 4208 ✉ sales.cn@visionbms.com

In Pursuit of Productivity