



TRANSITION
TECHNOLOGIES

_Green Factory

Mit Regression zum Erfolg

Green Factory: Mit Regression zum Erfolg

Der Begriff Green Factory ist überall zu finden. Energieeinsparung ist ein wichtiges Thema. Das Finden der werthaltigen Projekte aber schwierig.

In unserem Whitepaper erfahren Sie, wie mit Daten-Analytik und einer Regressionsanalyse, Vorhersagen zur Energieeinsparung simuliert und Vorhersagen getroffen werden können.



Einsparpotentiale identifizieren

Der Druck auf die Unternehmen grüner zu produzieren, steigt immer mehr. Doch wie ermitteln Unternehmen in der Praxis die Projekte, welche erfolgreich zur Reduzierung des CO₂ Ausstoßes beitragen?

Im ersten Schritt ist diese Fragestellung noch sehr einfach und es gibt Maßnahmen die schnell zu finden sind, wie z.B. Glühlampen durch LEDs zu ersetzen. Die Einsparung und der ROI kann in diesem Fall sehr einfach nachgewiesen werden.

Sind aber diese Maßnahmen alle abgeschöpft, wird das Finden der entsprechenden Einsparungsprojekte sehr viel schwieriger und komplexer. Die Vorhersage der möglichen Einsparung kann nur noch schwer ermittelt werden. In diesem Whitepaper wollen wir einen möglichen Lösungsweg auf Basis des Energy Advisors aufzeigen.

Definition von Use-Cases

Allein das Anzeigen der Daten in Echtzeit bringt noch keine Energieeinsparung. Dazu müssen erst Use-Cases bei den einzelnen SEU's gefunden werden, die mit einem möglichst geringen Aufwand den größten Nutzen bei der Energieeinsparung mit sich bringen.

Ein wichtiges Mittel zur Definition von Use-Cases ist die statische Datenanalyse des Energy Advisors, die Regressionsanalyse. Dabei handelt es sich um ein statistisches Analyseverfahren, das zum Ziel hat, Beziehungen zwischen einer abhängigen und einer oder mehreren unabhängigen Variablen zu modellieren.

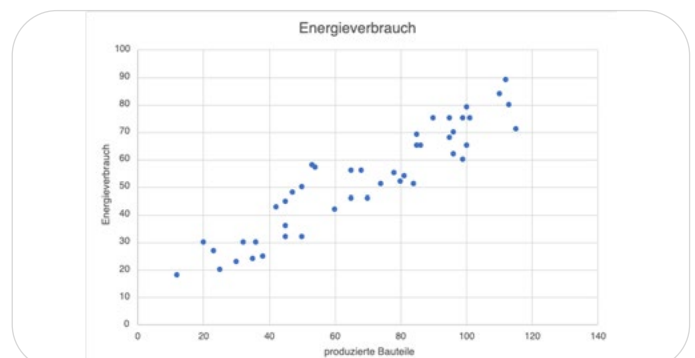
Regressionen können Indizien für eine Vorhersage liefern. Diese Möglichkeit der Vorhersage ist für die zukünftigen Use-Case Definitionen sowie der Vorhersage der jeweiligen Ziele (KPIs) und eines Soll-Ist-Vergleich ein wichtiges Werkzeug.

Allerdings ist zu beachten, dass eine reine Datenanalyse nicht zur Definition geeigneter Use-Cases zur Energieeinsparung führt. Es ist zusätzlich ein Prozess-Verständnis bei den einzelnen SEU'S notwendig, um die werthaltigen Regressionen herauszufiltern.

Die Regressionsanalyse

Bei der Regressionsanalyse handelt es sich um ein mathematisches Verfahren zur Modellierung von Beziehungen von einer abhängigen und mindestens einer unabhängigen Variabel x und y.

Bei der Regression werden Zusammenhänge beschrieben und Werte der abhängigen Variablen prognostiziert. Die häufigste Form in der Anwendung ist die lineare Regression.

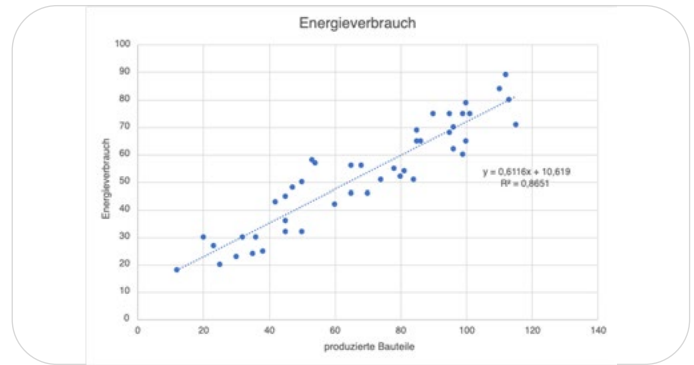


Ein einfaches Beispiel aus der Praxis:

Auf der Y-Achse ist der Energieverbrauch dargestellt, auf der X-Achse die Anzahl der produzierten Teile. Die Lage der Punktwolke deutet darauf hin, dass es sich um einen positiven Zusammenhang handelt: Je mehr Teile produziert werden, desto mehr Energie wird verbraucht.

Die lineare Regression soll ein statistisches Modell der abhängigen und unabhängigen Variable durch eine Gerade abbilden.

Wenn alle Punkte auf einer Geraden liegen würden, dann wäre dieses die optimale Gerade. Bei der Vorhersage von y durch x würde kein Fehler gemacht werden. In der Praxis werden jedoch bei der Vorhersage häufig Fehler gemacht, da die Punkte nie auf einer Geraden liegen.



Wie wird nun die Gerade der Punktwolke angepasst? Es wird die Summe der positiven und negativen Differenzen (Fehler) zwischen Vorhersage- und Beobachtungswerten minimiert. Vereinfacht wird die Gerade mit einem Bestimmtheitsmaß R^2 für die Streuung und dem F-Wert für das Verhältnis zwischen der erklärten Streuung und der nicht erklärten Streuung beschrieben. Somit sind R^2 und F-Wert ein zusammenfassender Koeffizient zur Beurteilung des Gesamtmodells, welches so lange optimiert wird, bis das beste Regressionsmodell gefunden ist.



Da sich nicht alle Zusammenhänge mit einer linearen Regression beschreiben lassen, sind neben der linearen Regression noch die multiple und die logistische Regression interessant. Bei der multiplen Regression gibt es mehr als eine unabhängige Variable, d.h. es wird untersucht, inwieweit eine abhängige Variable y von mehreren unabhängigen Variablen beeinflusst wird.

Bei der logistischen Regression wird die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Ereignisses bestimmt. Sie zeigt die Beziehung zwischen Merkmalen und berechnet dann die Wahrscheinlichkeit eines bestimmten Ergebnisses.

Projekte definieren und Verbräuche simulieren

Nun von der Theorie in die Praxis. Es müssen die Daten des Energy-Advisors analysiert werden und sinnvolle Regressionen gefunden werden. Der Einsatz einer Statistiksoftware wie Python sind hier Grundvoraussetzung.

Neben den technischen Voraussetzungen ist ein strategisches Vorgehen wichtig, um die entsprechenden Projekte zu erkennen:

1

Identifizierung der wesentlichen Verbraucher der Anlage

In diesem Schritt geht es darum, den wesentlichen Verbraucher (SEUs) zu benennen und dessen Verbrauchsleistung festzustellen. Wichtig ist hierbei, dass 80% der Anlagenleistung erfasst sein müssen. Dieses kann durch eine einfache Datenanalyse erfolgen, da die SEUs meistens im Unternehmen bekannt sind.

2

Definition variabler Einflussfaktoren

Hier werden alle relevanten Einflussfaktoren, die Auswirkungen auf den Energieverbrauch am wesentlichen Verbraucher haben können, beschrieben und mit den erfassten Daten in der Datenbank des Energy Advisors verglichen.

3

Aufbereitung der Daten

Je mehr Daten zur Verfügung stehen, desto aussagekräftiger wird das Ergebnis der Regressionsanalyse. Fehlende Datensätze im Energy Advisor können im Regressionsverfahren durch Missing-Data-Techniken ersetzt werden. Eventuell ist eine Überführung der Datenformate in ein einheitliches Schema notwendig.

4

Modellauswahl

Bereits vor der Durchführung der Regressionsanalyse sollten alle Voraussetzungen für das jeweilige Modell geprüft werden. Außerdem arbeiten einige Softwarelösungen zur Regressionsanalyse mit statistischen Fehlerkorrekturen, sodass trotz Abweichungen ein vereinfachtes Ergebnis zustande kommt.

5

Kritische Betriebsparameter für wesentliche Verbraucher durch Regressionsanalyse finden

Kritische Betriebsparameter sind vor allem jene Einflussfaktoren, die bei der Betriebsführung aktiv gemanagt werden können. Mittels Regressionsanalyse werden enge Korrelationen ermittelt. Dabei sind diese kritischen Betriebsparameter zu definieren und im weiteren Verlauf für Kennzahlen und Betriebsführung zu berücksichtigen.

6

Einsparpotentiale kritischer Betriebsparameter simulieren

Die in der Regressionsanalyse ermittelten Betriebsparameter sollten nun auf ihr Einsparpotential untersucht werden und entsprechend des zukünftigen Verbrauchs simuliert werden. Dabei gibt es verschiedene Faktoren, welche einen unterschiedlichen Einfluss auf das gesamte Einsparpotential der jeweiligen SEU haben.

7

Festlegung von Kennzahlen

Um den Energieverbrauch managen zu können, bedarf es einer oder mehrerer Kennzahlen des wesentlichen Verbrauchers. In diesen Kennzahlen wird der Energieverbrauch in Bezug zur Produktionseinheit (z.B. Tonne erzeugtes Produkt), oder Einflussfaktoren wie z.B. Temperatur oder Druck gesetzt. Wesentlich sind hier Nachweise der Verbesserung der energiebezogenen Leistung auf dem diese Kennzahlen basieren.

8

Modellanpassung

Nachdem die ersten Erfahrungen gesammelt sind, sollte noch einmal überprüft werden, ob das ausgewählte Regressionsmodell optimiert werden kann. Diese Anpassung muss unbedingt abgestimmt erfolgen, damit das Reporting für die Zertifizierung durchgängig ist.

_Fazit und Ausblick

Die Regressionsanalyse trägt wesentlich zum Erfolg der Energieeinsparinitiativen in einer Green Factory bei. Sie dient zur Analyse und Vorhersage komplexer Zusammenhänge und somit zur Definition datenbasierter Einspar-Maßnahmen.

Die Erfahrungen aus dem Einsatz von IIoT und der Regressionssoftware können auch auf andere Themen der Fertigung übertragen werden. Die Tür zur Welt der Industrie 4.0 ist geöffnet und die effiziente Green-Factory wird schrittweise Realität.

**_Kontaktiere
sie uns!**

**Transition
Technologies PSC**

contact@ttpsc.com
www.ttpsc.com



TRANSITION
TECHNOLOGIES