

Energie- und Ressourcen-Management

WiriTec® C



ZERTIFIKAT

Zertifikats-ID: C-11-2015-21231037

Zertifikat für: Geprüftes Energiedatenmanagementsystem

Zertifikatsinhaber:



WiriTec GmbH
Berliner Ring 103
64625 Bensheim

Prüfbericht: B-11-2015-21231037



Energiedaten-
management-
system
Regelmäßige
Überwachung



www.tuv.com
ID 0000043580

Produkte: WiriTec C

Zertifizierungsgrundlage: Geprüftes Energiedatenmanagementsystem gemäß Anforderungskatalog Version 2.2 (Stand 02/2014)

Zertifizierungsumfang: Dokumenten- und Systemprüfung der Funktionalitäten zur Verwendung bei Energiemanagementsystemen nach DIN EN ISO 50001 und Energieaudits nach DIN EN 16247-1

Es wird bestätigt, dass die in dem Ergebnisbericht B-11-2015-21231037 sowie im Anhang zum Zertifikat beschriebenen Funktionalitäten und Eigenschaften des Energiedatenmanagementsystems WiriTec C im Rahmen einer Dokumenten- und Systemprüfung verifiziert wurden und bei der Erfüllung von Anforderungen der im Anhang aufgeführten Kapitel der Normen DIN EN ISO 50001 sowie DIN EN 16247-1 unterstützen.

Das Zertifikat ist gültig bis zum 30. November 2017.

Köln, 13. November 2015

Norbert Heidelmann
TÜV Rheinland Group
Energy Services

Florian Griebel
TÜV Rheinland Group
Energy Services

VORWORT

Ein effizientes Energiedaten-Management ist die Basis für alle Energiemanagementsysteme sowie alle auf den Energiedaten aufbauenden Prozesse. Nur belastbare, zeitnah und automatisch erfasste Daten von Energiezählern, Leittechnik und Sensoren bieten die notwendige Berechnungsgrundlage für Einsparungsstrategien und Investitionsentscheidungen.

Wir, die WiriTec GmbH, haben uns seit 2009 auf die Entwicklung von ganzheitlichen, integrierten Energiedaten-Managementlösungen spezialisiert und unterstützen den gesamten Prozess von der Messdatenerfassung auf der Feldebene, über die zeitnahe Verbrauchsvisualisierung bis hin zu Unternehmensprozessen wie Abrechnungen, Maßnahmenverwaltung, Verbrauchs- und Bedarfsprognosen sowie der Bildung von aussagekräftigen Immobilien-, Anlagen- und Energiekennwerten.

Gemeinsam mit unserem Schwesterunternehmen, der speedikon Facility Management AG, haben wir mit der C-Plattform eine browserbasierte Softwareplattform geschaffen. Diese komplette Neuentwicklung verwendet modernste IT-Methoden und basiert inhaltlich auf unserer umfangreichen Erfahrung sowie auf den Wünschen und Forderungen aus der Anwendungspraxis vieler namhafter Unternehmen.

Durch die Verwendung einer gemeinsamen Softwarebasis sind Facility Management-, Rechenzentrums- und Energieprozesse integriert. Schnittstellen zwischen den Anwendungen und Prozessen zum Austausch von Daten sind daher nicht mehr erforderlich.

So können beispielsweise die Effekte der Instandhaltungsmaßnahmen anhand von Ressourcenverbrauchsdaten überprüft oder auch die Soll- mit der Ist-Kühlleistung im Rechenzentrum verglichen und überwacht werden.

Als hardware- und messtechnikunabhängiges Softwareunternehmen können wir mit allen Feldgeräten, die im inhomogenen Kundenumfeld verbaut sind, umgehen. Unsere Stärke liegt in der Integration der schon vorhandenen Messtechnik und somit der Vermeidung von zusätzlichen, oft substanziellen Investitionen.

Da wir bewährte und vorhandene Messtechnologien mit der IT-Welt verbinden, können wir auf marktgängige Software- und Hardwarestandards zurückgreifen, die sich in einem überschaubaren Kostenrahmen bewegen.

Diese Herangehensweise stellt sicher, dass sich alle schon vorhandenen Daten mit wenig Aufwand aus den Vorsystemen oder Datenlieferanten übernehmen und zusätzliche Datenquellen mit modernsten Schnittstellentechnologien und anbinden lassen.

Diese technischen Möglichkeiten paaren wir mit dem Know-How unserer Fachingenieure, um unseren Kunden maßgeschneiderte IT-Lösungen – unter Verwendung von updatesicheren Standardmethoden – anzubieten. Mit der WiriTec Software steht Ihnen heute ein zukunftssträchtiges IT-Tool zu Verfügung, mit dem Sie alle Prozesse rund um den Energie- und Ressourcenverbrauch Ihrer Organisation bedienen können.

Darüber hinaus bietet die zentrale C-Plattform eine Basis für die Digitalisierung der technischen Prozesse. Durch das Zusammenführen aller Information, nicht nur die Ressourcenverbräuche sondern auch Produktion(plan)zahlen, Maschinen- und Anlagenzustände, sowie sonstiger produktionsrelevanter Parameter, lassen sich sämtliche Produktions- und die dazu gehörigen Supportprozesse transparent darstellen und mit individuellen Kennwerten bewerten. Die Verwendung von spezialisierten Datenloggern und Datenbanken, die sowohl redundant, als auch verteilt ausgelegt werden können, ermöglicht ein performantes Datenhandling selbst bei größten Datenmengen.

Die vorliegende Broschüre ist vom Grundsatz her in zwei Teilbereiche gegliedert. Der erste Teil beschreibt die Funktionen und Leistungsfähigkeit unserer Energiemanagement-Lösung WiriTec® C.

Die letzten Kapitel der Broschüre befassen sich mit kaufmännischen, technischen sowie Digitalisierungs-Prozessen, die mit dem Energiemanagement sehr eng verbunden sind. Hierzu zählen beispielsweise das Lifecycle Management oder die Instandhaltung.

Wir haben durchgehend darauf geachtet, nicht nur Funktionen zu beschreiben, sondern auch die individuellen Anwendungsfälle der Software bei unseren vielen hundert Kunden widerzuspielen. Insbesondere in den letzten Kapitel liegt ein deutlicher Schwerpunkt auf der Verwendung des Energie- und Ressourcenmanagement im größeren Kontext sowie artverwandete Prozesse.

GESAMTKONZEPT

Unser Energie- und Ressourcenmanagement unterstützt alle Prozesse die notwendig sind, um Messdaten von der Feldebene, wo diese entstehen, in die IT-Plattform zu übernehmen und dort für beliebige Auswertungen dauerhaft bereit zu stellen. Dabei bleibt die Zuordnung jedes einzelnen Wertes zu dem Verbraucher oder dem Erzeuger erhalten. So wird sichergestellt, dass die Interpretation der Werte immer in Zusammenhang mit dem richtigen Prozess erfolgt und fachlich bewertet werden kann. Diese fachliche Bewertung ist die Basis für Energie- und Ressourceneffizienz.

Grundsätzlich ist unser System so gestaltet, dass es sich problemlos in bestehende Umgebungen integrieren lässt. Funktionierende Komponenten, sowohl auf der Hardware- als auch auf der Softwareseite, müssen nicht ausgetauscht werden. Wir integrieren diese möglichst nahtlos und ersparen Ihnen damit unter Umständen hohe Investitionskosten. Unser Ziel ist es, Lücken zu schließen und die Digitalisierung durchgängig zu machen.

Um diese volle Integration in Bestandsumgebungen zu gewährleisten haben wir ein flexibles Baukasten-System entwickelt.

Im Zentrum der Lösung steht immer der Messdaten-Server, auf dem alle Mess- und Sensordaten gemeinsam mit allen anderen Prozess- und Rahmenparametern gespeichert werden. Bei dem Messdaten-Server handelt es sich um eine Implementierung auf einer SQL-Datenbank (Oracle und MS SQL Server) solange Datenintervalle von 1 Minute und größer verwaltet werden sollen. Für Datenfrequenzen bis zu 10.000Hz sind spezielle Zeitreihen-Datenbanken und Konfiguration notwendig, die sich jedoch nahtlos in das restliche System integrieren.

Normalerweise ist der Messdaten-Server in die IT-Landschaft des Kunden integriert; d.h. der Server befindet sich im Rechenzentrum des Kunden und wird durch die kundeneigene IT oder den IT-Dienstleister betreut. Selbstverständlich kann auf Wunsch der Messdaten-Server auch als fremdgehostete Cloud-Lösung in einem externen Rechenzentrum implementiert werden. Da es sich um eine flexible Browser-Applikation handelt, können wir uns voll und ganz nach den individuellen IT-Bedürfnissen unserer Kunden richten.

Dem Messdaten-Server vorgeschaltet ist der sogenannte Daten-Konnektor. Hierbei handelt es sich um einen spezialisierten Softwareprozess, der die Werte aus dem Feld oder den Vorsystemen annimmt, sie auf Plausibilität prüft und sowohl die Originalwerte als auch verdichtete oder korrigierte Werte auf dem Messdaten-Server ablegt.

Diese einfache und bewährte Konfiguration lässt sich problemlos an Sicherheits- und Performanceanforderungen anpassen und ist sehr zuverlässig und flexibel. An Installation und Administration werden keine großen Ansprüche gestellt. Innerhalb von kürzester Zeit lässt sich ein solches System vor Ort aufbauen und aus der Ferne administrieren und konfigurieren.

Unser Ansatz für die gesamte Feldebene charakterisiert sich dadurch, dass wir hardwareunabhängig, hochgradig flexibel und herstellernerneutral sind. Das bedeutet, dass wir immer bestrebt sind, die Erfassungsinfrastruktur die wir vorfinden nicht zu verändern. Mit Hilfe von IT Methoden oder Feldschnittstellen binden wir schon vorhandene Leittechnik wie Gebäudeautomation, Prozesssteuerungen oder sonstige Maschinendatenerfassung an unser System an und übernehmen die notwendigen Daten. Auch Datenlogger von Fremdfirmen, bestehende Erfassungssysteme oder auch Feldgeräte die über IT-Schnittstellen wie zum Beispiel OPC UA oder ModBus TCP verfügen werden über diese Wege angeschlossen. Zähler, Sensoren oder sonstige Geräte die noch keine IT-Schnittstelle haben, können mit der WiriBox® intelligent gemacht werden. Hierfür unterstützt die WiriBox®, ein Industrie PC auf Linux Basis, eine Vielzahl von gängigen Feldschnittstellen wie zum Beispiel M-Bus, ModBus RTU und IEC 62056-21. Darüber hinaus können natürlich auch Sensoren oder sonstige Signalgeber direkt an die WiriBox® angeschlossen werden.

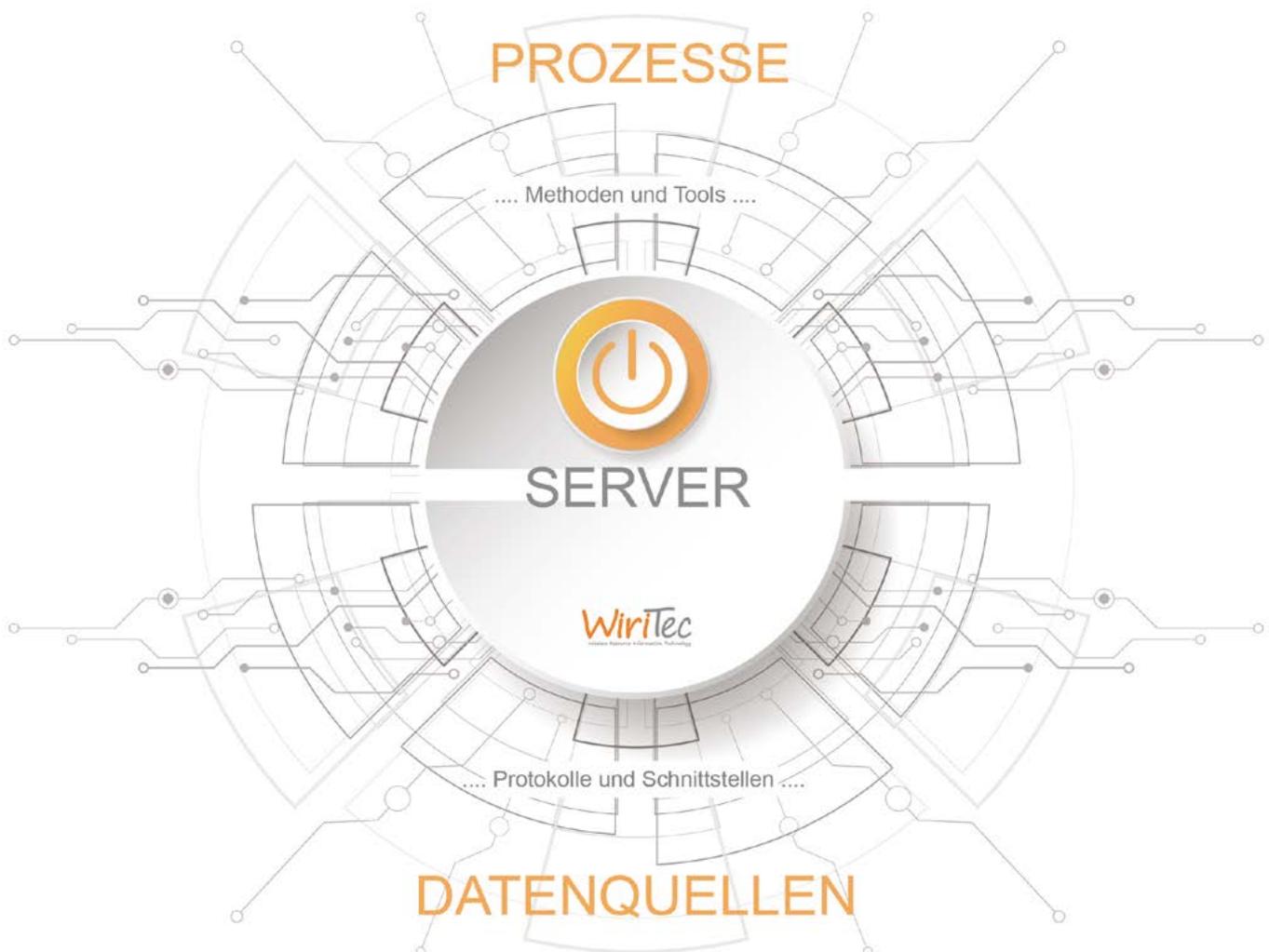
Die, mit Hilfe des Daten-Konnektor aus der Feldebene erfassten und im Messdaten-Server gespeicherten Werte, bilden die Grundlage für alle Analysen und Folgeprozesse. Die Auswertung und Weiterverarbeitung der Daten auf dem Messdaten-Server erfolgt mit den bewährten Funktionen der C-Software Plattform. Alle Analyse und Auswerteprozesse – aber auch die administrativen Funktionen rund um Messdaten-Server – sind in Gänze innerhalb der Browserapplikation implementiert, so dass keine zusätzliche Software auf den Clients installiert werden muss.

Auf der C-Plattform steht die individuelle Abbildung der Kundenprozesse mit allen Workflows, Auswertungen oder Berechnungen im Vordergrund. Zur Realisierung der individuellen Kundeprozesse greifen wir auf einen Baukasten an flexiblen Standardmethoden zurück, der sich in vielen hundert Kundenprojekten bewährt hat.

Diese Standardmethoden stellen außerdem sicher, dass das System trotz hohem Individualisierungsgrad auch in Zukunft updatefähig bleibt. Zu diesen Tools und Methoden gehören beispielsweise der mächtige Formeleditor, die umfangreiche Chart-Engine aber auch beschreibende Merkmale und Elemente sowie Dashboards und Berichte zu Darstellung von Kennwerten oder Zuständen.

Zu den typischen Kundenprozessen die mit diesen Methoden realisiert werden gehören beispielsweise Abrechnungen und Kostenumlagen, Prognosen, Kennwertberechnungen, Maßnahmenverwaltung oder auch Instandhaltungsprozesse.

Die Prozesse oder Anwendungen sind jedoch, dank der Verwendung modernster IT-Technologien, nicht auf den Einsatz im Energie- und Ressourcenmanagement-Umfeld begrenzt. Mit den von uns implementierten Methoden sind schon heute Prozesse aus der Welt der Digitalisierung und Industrie 4.0 abbildbar. Die dabei notwendige Erfassung und Auswertung von hochfrequenten Daten aus den Produktionsanlagen mittels der WiriBox® HF und InfluxDB, die Analyse und Simulation von Anlagenzuständen auf Basis von Verbrauchsdaten, Störmeldungen und Instandhaltungsinformationen, oder auch die Nachverfolgen von Produktionschargen mit Hilfe von digitalen Zwillingen: diese und viele weitere Prozesse sind mit unseren Methoden realisierbar.





Inhaltsverzeichnis

ISO Zertifikat	
Vorwort	
Gesamtkonzept	
Zentrale Datenbank	
Messdaten-Server	02
Messpunktstrukturen, Objekte und Merkmale	03
Zählergeräte	04
Virtuelle Datenreihen	05
Internationalisierung	06
Erfassung von Daten	
Datenerfassung	08
Anbindung vorhandener Messsysteme und Datenquellen	09
WiriBox®	12
Daten-Konnektor & Watchdog	13
Mobile Anwendung zur Datenerfassung	14
Datenauswertung	
Grundlagen der Auswertung	16
Live Charts	17
Dashboards	23
Data Analytics	24
Grafische Simulation	25
Alphanumerische Auswertung	26
Berichte und Reports	27
Energiemanagement Prozesse	
Abrechnungsmethoden und Umlageverfahren	30
Maßnahmenmanagement und Dokumentation	31
Energie- und Prozesskennwerte	32
Bedarfsprognosen und Forecasts	33
Umwelt- und Abfallmanagement	34
Betriebsführung	35
LifeCycle Management	36
Stör- und Meldemanagement	37
Helpdesk- und Servicedesk	38
Digitalisierung und Industrie 4.0	
Datengrundlage für die Digitalisierung	40
Überwachung großer Datenmengen	43
Meldemanagement	37
Chargenmanagement und Optimierung	44
speedikon® C DAMS	50
Projektimplementierung	
Projektvorgehen	52
4 Stufen Konzept	53

KAPITEL 1

KAPITEL 2

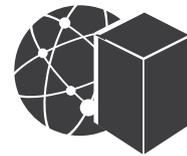
KAPITEL 3

KAPITEL 4

KAPITEL 5

KAPITEL 6

KAPITEL 7



Messdaten-Server

Die zentrale Datenbank für alle energie- und prozessrelevanten Daten.

Messpunktstrukturen, Objekte und Merkmale

Massendaten sind nur von Nutzen, wenn sie aussagekräftig strukturiert und charakterisiert werden.

Zählergeräte

Die Verwaltungsmethoden für Zählergeräte und die dazugehörigen Wechselprozesse

Virtuelle Datenreihen

Die Grundlage für alle Berechnungen die auf den verschiedenen Datensätzen durchgeführt werden.

Internationalisierung der Systeme

Die WiriTec Lösungen sind standardmäßig auf den weltweiten Einsatz vorbereitet.

ZENTRALE DATENBANK

Die Energiemanagement Lösungen der WiriTec sind nahtlos in die browserbasierte IT-Plattform speedikon® C unseres Schwesterunternehmens, der speedikon FM AG, integriert. Die Plattform basiert auf unserer großen Erfahrung und auf den Wünschen und Forderungen aus der Anwendungspraxis vieler namhafter Unternehmen. Mit der dieser IT-Plattform steht ein leistungsfähiges und zukunftsfähiges Softwarewerkzeug zur Verfügung, um die Herausforderungen der nächsten Jahre zu meistern.

DER MESSDATEN-SERVER

Der Messdaten-Server ist die zentrale Datenbank für alle Messpunkte und die erfassten Messwerte, Sensordaten oder sonstigen Betriebsparameter. Hier laufen alle Messdaten zusammen, unabhängig davon, aus welcher Quelle sie stammen oder mit welcher Messmethode sie ermittelt wurden.

Ziel ist dabei, die Daten so aufzubereiten, dass viele Benutzer gleichzeitig darauf zugreifen und online auswerten können. Die einzelnen Benutzer, Benutzergruppen und Datenbereiche sind voneinander durch frei konfigurierbare Zugriffsrechte oder aufgrund unterschiedlicher Mandanten abgegrenzt. Somit lassen sich beispielsweise die verschiedenen Divisionen in Firmengruppen klar voneinander trennen werden, oder sogar Dienstleister mehrere Kunden mit einem einzigen System bedienen, ohne dass es zu Störungen kommt.

In vielen Unternehmen ist das Energiemanagement sehr breit angelegt ist. Das heißt, viele verschiedene Abteilungen und Anwender müssen Einblick in das System haben, daher erfolgt in WiriTec® C der Zugriff auf die Daten und die Bedienung aller Funktionen ausschließlich über Webbrowser. Eine Installation von zusätzlichen Komponenten auf den Clients ist nicht erforderlich.

Da die gesammelten Daten die Grundlage für alle weiteren Auswertungen und Analysen bilden müssen auf den Messdaten-Server zwingend belastbare Werte, ohne Lücken oder Ausreißer vorliegen. Um das zu erreichen sind spezielle Algorithmen implementiert, die Datenlücken schließen, Fehler, soweit logisch möglich, beheben und die Datenqualität sicher stellen. Abhängig von den Datentypen, wird automatisch die passende Methode ausgewählt.

Die Originalwerte werden generell unverändert gespeichert und die Qualität jedes einzelnen Messwertes vermerkt. Dieses Verfahren sorgt für Revisionsicherheit und verhindert falsche Schlüsse bei den nachfolgenden Auswertungen. Um die Performance des Systems sicherzustellen, setzen wir für die Haltung der Originalwerte mit der InfluxDB eine spezialisierte Zeitreihendatenbank ein. Nur so ist sichergestellt, dass alle Daten vorgehalten werden, während das System weiterhin performant bleibt.

Der Messdaten-Server ist für große Datenmengen und kurze Antwortzeiten, auch bei vielen gleichzeitigen Benutzern, ausgelegt. Grundlage ist eine Oracle oder SQL-Server Datenbank, die Ihnen die Sicherheit eines professionellen Systems gibt. Für die Datensicherung und das System-Tuning nutzen wir die bewährten Werkzeuge der Datenbankhersteller.

Da die Prozesse der Digitalisierung und der „Industrie 4.0“ oft Daten in Frequenzen bis zu Millisekunden benötigen, ergänzen wir den SQL-Messdaten-Server um eine Zeitreihendatenbank. Mit der eingesetzten InfluxDB haben wir beste Erfahrungen hinsichtlich Performance und Stabilität gemacht.

Es lassen sich damit leicht verteilte Systeme aufbauen, die die hochfrequenten Messdaten nur noch bei Bedarf an den Messdaten-Server finden. Dieser „Edge Computing“ Ansatz reduziert die Nutzbelastung sehr stark und lässt die Daten auf separaten Rechnern in der Nähe der Datenquellen und eignet sich hervorragend für den Aufbau von redundanten Systemen.

MESSPUNKTSTRUKTUREN, OBJEKTE UND MERKMALE

Die gesammelten Massendaten sind nur dann von tiefgreifendem Nutzen für eine Organisation, wenn sie entsprechend hierarchisch oder logisch organisiert und aussagekräftig beschrieben werden.

Daher bilden die Messpunktstrukturen das Rückgrat des Energie- und Ressourcenmanagements. Sie sind die Verbindung zwischen den Zählern, Sensoren und Messgeräten, den technischen Geräten, Gebäuden und Anlagen sowie der kaufmännischen Organisation mit Abteilungen und Anlagen. Die von den Zählern und Sensoren gelieferten Messdaten hängen direkt an den Messpunkten und lassen sich auf vielfältige Weise auswerten.

Da jedes Unternehmen organisatorisch unterschiedlich aufgestellt ist und daher abweichende Prozesse hat, ist die Flexibilität der Software die Grundvoraussetzung für eine kostengünstige Implementierung. Auf diese Flexibilität haben wir bei der Entwicklung besonderen Wert gelegt, so dass die individuellen Besonderheiten der Anwendung problemlos abgebildet werden können, ohne dass Programmieraufwand nötig ist.

Diese notwendige Flexibilität wird in WiriTec® C durch die Verwendung benutzerdefinierter Objekttypen sowie frei konfigurierbarer Merkmalen zur Beschreibung dieser Objekte sichergestellt. Jeder Kunde kann sich eigene Objekttypen erstellen und sie mit beliebigen Merkmalen beschreiben.

Jedes dieser Merkmale kann darüber hinaus über eine eigene Zeitachse verfügen, was es ermöglicht Veränderungen nicht nur zu dokumentieren sondern auch nachzuvollziehen.

Alle Konfigurationen innerhalb der Software werden in einem speziell dafür vorgesehenen Datenbankbereich abgelegt, und bei Updates nicht angetastet. Auf diese Weise ist die Updatesicherheit aller Konfigurationen sichergestellt.

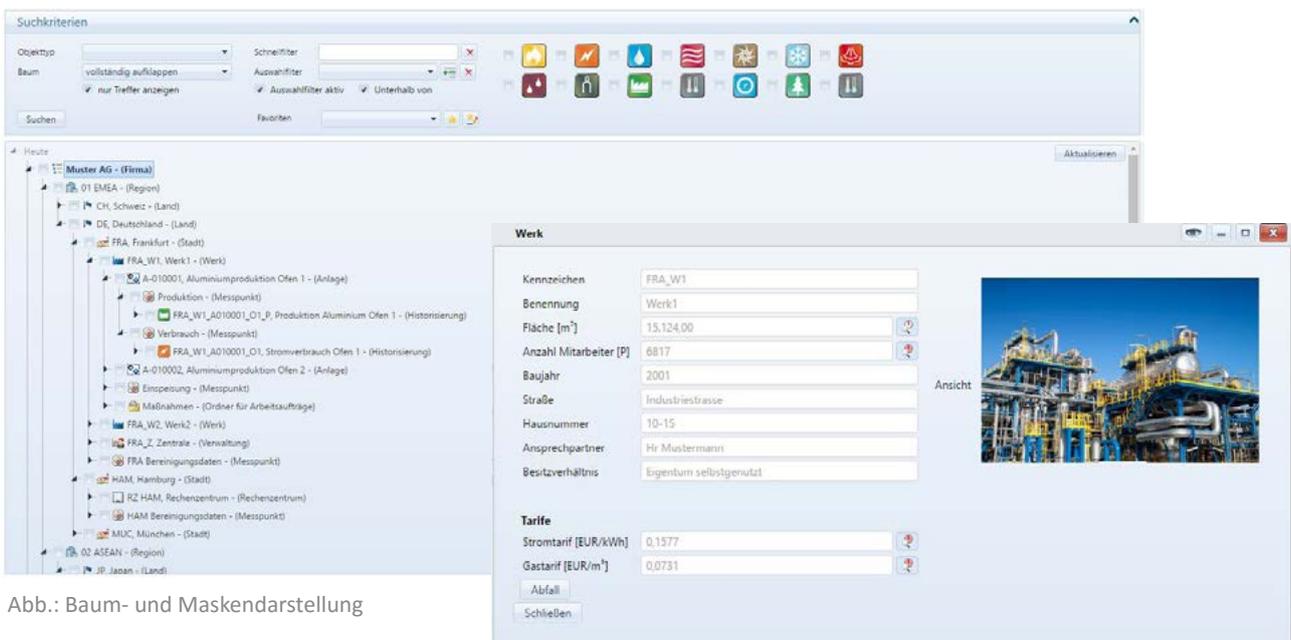


Abb.: Baum- und Maskendarstellung

ZÄHLERGERÄTE

Zähler und Messgeräteverwaltung

Die Verwaltung der Zählergeräte gliedert sich in 4 Punkte auf:

1 Anlegen und Erfassen von Zählern

2 Einbau von Zählern

3 Ausbau oder Ausmusterung von Zählern

4 Wechsel von Zählern

In einem Zählerlager werden die vorhandenen und einbaubereiten Zähler mit ihren Merkmalen und Spezifikationen gespeichert. Neben den Merkmalen, die den Zähler beschreiben ist jeder auslesbare Messkanal hinsichtlich Medium, Format, Leistungswerte, Wandlerfaktoren, etc. dokumentiert.

Der Zähler wird im Normalfall einem Objekt zugeordnet, dessen Verbrauch er misst. Die Messkanäle werden mit den Datenreihen verbunden, in die gemessene Daten einfließen. Damit sind alle notwendigen logischen Zusammenhänge definiert.

Die Funktion Zählereinbau entnimmt entweder einen Zähler aus dem Lager oder generiert auf Basis einer Vorlage einen neuen Zähler, der dann ab diesem Zeitpunkt im System als eindeutiges Gerät vorhanden ist. Weiterhin regelt diese Funktion automatisch alle notwendigen Verknüpfungen.

Die Einbau- und Wechselfunktionen sind so konzipiert, dass sie sich in die unterschiedlichen Prozesse der Zählerbeschaffung, Lagerhaltung, Eichung und Ausmusterung integrieren lassen.

Besonderheiten bietet der Zählerwechsel. Da der physikalische Zählerwechsel durch den Monteur nicht synchron zu dem logischen Wechsel im Energiemanagement System ablaufen kann, müssen nachträglich der Ausbau- und Einbauzählerstand im System nachgetragen werden. Durch die automatische Einfügung von Unstetigkeiten in die Datenreihen wird der Übergang vom alten auf den neuen Zähler geglättet, so dass keine Sprünge in den anzeigenden Charts entstehen.

Aufgrund der im Basissystem *speedikon*® C vorhandenen, automatischen Historisierung kann jederzeit nachvollzogen werden, wann welcher Zähler wo verbaut war.

VIRTUELLE DATENREIHEN

Ein elementarer Bestandteil des WiriTec Systems sind berechnete Messstellen, die sogenannten virtuellen Datenreihen. Diese sind dadurch charakterisiert, dass ihre Werte nicht aus Messungen sondern aus Berechnungen stammen.

In die Berechnung für die virtuellen Datenreihen gehen gemessene Datenreihen und beliebige Variablen, Faktoren und Konstanten oder andere logische Zusammenhänge (zum Beispiel „wenn ... dann“) ein. Eine weitere Besonderheit besteht darin, dass sie im System genauso behandelt werden wie alle anderen – gemessenen – Datenreihen. Sie können also in Charts dargestellt, für Berichte oder Analysen verwendet und auch Grundlage für weitere Berechnungen sein. Der für die Verrechnungen verwendete Formeleditor ist so mächtig wie eine Programmiersprache (C#), kann aber durch die Verwendung von entsprechenden Dialogen von geübten Anwendern ohne Programmierkenntnisse verwendet werden.

Dank dieses mächtigen Formeleditors, können die virtuellen Datenreihen in WiriTec nicht nur einfache Standardberechnungen wie Restwertzähler oder Summerzähler darstellen, sondern auch hoch komplexe Berechnungsergebnisse. Die Methoden des Formeleditors werden beispielsweise eingesetzt um Verbrauchsprognosen, den gleitenden Durchschnitt oder sonstige mathematische Abhängigkeiten zwischen Werten zu errechnen. Darüber hinaus sind mit ihm auch die Berechnung hinsichtlich Energieumlagen, Kennwerte oder Einheitenumrechnungen konfiguriert.

Sowohl gemessene als auch virtuelle Datenreihen lassen sich mit den gleichen charakterisierenden Merkmalen beschreiben. Die einzige Unterscheidung besteht in der Datenquelle der Datenreihe; diese ist bei gemessenen Datenreihen Zähler- oder Messgeräte, bei virtuellen Datenreihen eine Formel.

Da sich die Berechnungsvorschriften oder mathematischen Abhängigkeiten über die Zeit ändern können, verfügt die zugrundeliegende Formel über eine eigene Zeitachse. Eine Formel ist alle immer für einen bestimmten Zeitraum gültig. Sobald eine neue Formel eingeführt wird, wird die alte abgeschlossen und die neue Formel aktiviert. Selbstverständlich bleibt die alte Formel weiterhin erhalten und dient als Berechnungsgrundlage für ihren Gültigkeitszeitraum. Damit ist sichergestellt, dass selbst bei sich ändernden Formeln zu jedem Zeitpunkt immer mit der jeweils gültigen Formel gerechnet wird. Der Anwender muss sich um die Datenintegrität keine Sorgen machen, da diese Gültigkeitsprüfung automatisch erfolgt.

Diese durchgängige Formel-Zeitachse erlaubt es auch dem Anwender frei zu entscheiden ob eine virtuelle Datenreihe vorberechnet und gespeichert oder nur beim Zugriff ad-hoc berechnet wird. Dies ermöglicht es – insbesondere wenn sehr viele virtuelle Datenreihen im System vorhanden sind – den benötigten Speicherplatz für Datenreihen zu reduzieren.

Neben unterschiedlichen Umrechnungen beziehungsweise Verrechnungen von Daten, Einheiten oder Kosten, ist die Berechnung von Energie- oder Betriebskennwerten einer der Hauptanwendungsfälle der virtuellen Datenreihen.

INTERNATIONALISIERUNG DER SYSTEME

Da es sich bei WiriTec® C um eine Browserapplikation handelt, kann sie sehr einfach auch auf internationale Standorte ausgerollt und den lokalen Anwendern zu Verfügung gestellt werden. Damit dies jedoch sinnvoll möglich ist, haben wir schon bei der Entwicklung der Software verschiedene Vorkehrungen getroffen. Diese betreffen insbesondere den Umgang mit den verschiedenen Zeitzonen und Landessprachen sowie den Maßeinheiten und Währungen.

Alle erfassten Messdaten werden in der Datenbank grundsätzlich in Weltzeit (UTC) gespeichert, unabhängig von ihrer eigenen Zeitzone. Bei der späteren Analyse der Daten werden diese – entsprechend der Systemzeit des Anwenders oder der Zeitzone der Erfassung – aufbereitet und mit dem passenden Zeitoffset zur Weltzeit versehen. Diese Flexibilität erlaubt es dem Anwender weltweit Daten miteinander in der jeweils passenden Zeitzone zu vergleichen.

Das WiriTec Standard-System wird sowohl in Deutscher als auch in Englischer Sprache ausgeliefert. Mit Hilfe der Sprachtabellen, lassen sich beliebige weitere Sprachen einfach implementieren. Der Anwender kann Sprache manuell mit einem Klick wechseln, oder die Software orientiert sich automatisch an der Sprache des Betriebssystems.

Auch benutzerdefinierte Objekte, Merkmale oder Kataloge können mit einfachen Mitteln vom Kunden selbst lokalisiert werden. Hierzu werden die entsprechenden Bezeichnungen in der benötigten Landessprachen in den dafür vorgesehenen Feldern ergänzt.

Auch die Umrechnung von Maßeinheiten und Währungen ist in WiriTec® C kein Problem. Zunächst muss man zwischen konstanten und variablen Umrechnungen unterscheiden.

Bei den konstanten Umrechnungen handelt es sich feststehenden Umrechnungsfaktoren, die nicht veränderbar sind. Die häufigste Anwendung hierfür ist die Umrechnung von dezimalen Vielfachen wie zum Beispiel von Tonnen auf Kilogramm oder von kWh auf MWh. Eine weitere Umrechnung ist die von metrischen Einheiten wie m² oder Tonnen in nicht-metrische Systeme wie sq ft oder lbs. Diese hierfür notwendigen konstanten Umrechnungsfaktoren sind im System hinterlegt und der Anwender kann durch ein Mausklick die Einheiten wechseln.

Daneben gibt es die variablen Umrechnungen wie zum Beispiel Währungen. Bei den variablen Umrechnungen wird ähnlich der Witterungsberreinigung der entsprechende Umrechnungsfaktor im System hinterlegt und bei der Umrechnung automatisch herangezogen. Durch die Verwendung der zeitabhängigen Merkmale sind selbstverständlich Veränderungen der Faktoren mitdokumentiert und bei der Berechnungen berücksichtigt. So ist sichergestellt, dass immer die Werte auch mit dem für den Zeitpunkt gültigen Korrekturfaktor berechnet werden.



Datenerfassung

Die verlässliche Erfassung von Messdaten ist die zwingende Voraussetzung für das Energiemanagement.

Anbindung vorhandener Mess-Systeme und Datenquellen

Wir verfügen über ein Vielzahl an Methoden um vorhandene Mess-Systeme und Datenquellen an das WiriTec System anzubinden.

WiriBox®

Machen Sie Ihre Zähler und Sensoren intelligent.

Datenkonnektor / Watchdog

Stellen Sie sicher, dass alle Daten gesammelt und die Qualität überwacht wird.

Mobile Anwendungen

Optimieren Sie die manuelle Zählererfassung durch spezialisierte Smartphone und Tablet Apps.

ERFASSUNG VON DATEN

Die auf der Feldebene entstehenden und gesammelten Werte sind das Rückgrat aller Prozesse rund um das Energiedaten-Management. Da sich die inhomogenen Feldstrukturen nur mit größtem Aufwand adaptieren lassen, verfolgen wir das Ziel mit allen vorhandenen Feldgeräten kommunizieren zu können. Hierfür haben wir Methoden, Verfahren und Schnittstellen entwickelt mit denen die Daten sicher, zeitnah und verlässlich aus der Feldebene übernommen, zentral in der Datenbank gespeichert und in der Browserapplikation dargestellt werden können.

DATENERFASSUNG

Die verlässliche Erfassung von Mess-, Sensor- und Zustandsdaten, aber auch von flankierenden Werten wie Prozessdaten, ist die zwingende Voraussetzung für das Energiemanagement.

Als hardwareunabhängiges Softwarehaus ist es eines unserer Alleinstellungsmerkmale, dass wir mit allen Feldgeräten und Feldschnittstellen umgehen und ihre Daten verwenden können. Das bedeutet, dass alle im Feld verbauten Anlagen, Steuerungen, Zähler, Sensoren sonstigen Geräte, an die WiriTec-Software angebunden und die von ihnen erfassten Daten zentral gesammelt und ausgewertet werden können.

Während sehr neue Anlagen und Geräte oft schon über moderne Schnittstellen wie OPC UA oder ModBus TCP verfügen, sieht die Situation bei Bestandsanlagen etwas anders aus. Hier sind mitunter sehr individuelle Lösungen gefragt, je nachdem über welche Technologien die Anlage verfügt. Mitunter muss sogar mit Ersatzmessungen, Annäherungen oder auch Berechnungen gearbeitet werden, um die entsprechenden Daten zu erhalten.

Die Erfassung der Daten hört jedoch nicht bei der reinen Digitalisierung der Daten auf. Es hat sich in der Praxis herausgestellt, dass die eigentliche Übertragung der Daten aus der Feldumgebung in das zentrale IT Netz ebenfalls eine Herausforderung darstellt.

Besonders vor dem Hintergrund von Stuxnet und anderen Bedrohungen sind die Sicherheitsanforderungen der Kunden-IT bei der Übertragung der Daten von Netz zu Netz hoch. Hier kommt uns unser Know-how als Softwarehaus entgegen. Wir haben in den letzten Jahren viele verschiedenen Methoden entwickelt, mit denen ganz individuellen Sicherheitsanforderungen der Kunden-IT eingehalten und entsprochen werden kann.

Bei einer nicht ausreichenden Qualität der erfassten Daten, sind alle darauf aufbauenden Auswertungen, Analysen und Prozesse automatisch zum Scheitern verurteilt. Es ist daher zwingend notwendig, alle Daten schon bei der Übernahme sowohl auf Vollständigkeit – liefern alle Quellen ihre Daten? – als auch auf inhaltliche Plausibilität – passen die Werte zu dem Prozess und Randbedingungen? – zu überprüfen und überwachen. Mit dem Watchdog haben wir einen spezialisierten Softwareprozess entwickelt, der automatisch alle Daten sowohl formal als auch inhaltlich überwacht und gegebenenfalls entsprechende Maßnahmen einleitet. Bei nicht plausiblen Werten können je nach Kundenwunsch ganz individuelle Ersatzwert-Strategien angestoßen werden. Bei fehlenden Werten oder Quellen-Ausfall können die Verantwortlichen durch Helpdesk-Meldungen und Emails benachrichtigt werden.

ANBINDUNG VORHANDENER MESS-SYSTEME UND DATENQUELLEN

In vielen Unternehmen, insbesondere in der produzierenden Industrie, sind die Anlagen- und die dazu gehörenden Versorgungsstrukturen über Jahre wenn nicht über Jahrzehnte hinweg gewachsen. Das heißt, nach und nach wurde Anlagen neu angeschafft, alte wiederum rückgebaut oder ersetzt; damit einhergehend wurden die Versorgungsstrukturen umgebaut und an die neuen Anforderungen angepasst. Für mitunter schon verbauten Messgeräte bedeutet dies, dass sie inzwischen ganze Bereiche oder mehrere verschiedene Anlagen messen. Eine einfache Zuordnung der Verbräuche ist somit gar nicht möglich. Darüber hinaus, wurde erst in den letzten Jahren verstärkt auf Messungen Wert gelegt, so dass die vorhandene Messinfrastruktur oft als sehr „löchrig“ zu bezeichnen ist.

Diese Situation ist in den meisten Unternehmen auch nicht einfach zu beseitigen. Zum einen sind groß angelegte Investitionen in Zählergeräte und Sensoren nicht wirtschaftlich zu vertreten und zum anderen kann oftmals nicht einfach ein Produktionsbereich abgeschaltet werden um zusätzliche Hardware zu verbauen.

Für die Erfassung der Energie- und Sensordaten bedeutet dies, dass die Daten in einem sehr inhomogenen Umfeld erfasst und gesammelt werden müssen. Da diese inhomogene Zählerstruktur jedoch gang und gäbe ist, haben wir viele Methoden entwickelt mit denen möglichst einfach und insbesondere wirtschaftlich die vorhandenen Messgeräte und Sensoren angebunden werden können. Grundsätzlich kann zwischen drei verschiedenen Typen an Mess-Systemen beziehungsweise Datenquellen unterschieden werden; Feldgeräte wie Zähler oder Sensoren, Leit- und Steuerungstechniken wie GLT, PLS oder MES und „richtige“ IT-Systeme mit Datenbanken oder IT Schnittstellen wie Web-Services.

Da sich diese Vorsysteme erheblich voneinander unterscheiden, haben wir für jede dieser Systeme eine Vielzahl unterschiedlicher Methoden entwickelt mit denen die notwendigen Daten übernommen werden können.

PROTOKOLLE

OPC UA
SNMP
M-Bus (EN 13757)
BACnet
Modbus
LON
IEC 62056-21
KNX
OneWire

EVU Formate
.csv, Excel
.txt (z.B. MSCONS)
FTP
SQL-Import

GLTS / SPS

ABB
JCI
Kieback & Peter
Siemens SIMATIC S 7
Neuberger
OSIsoft PI
Sauter cumulus
Zenon
Saia
WAGO

...

ZÄHLER / SENSOREN

ABB
Hydrometer
Elster
Landis & Gyr
Görlitz
NZR
Janitza
Finder

...

Impuls
Analog
Standardprotokolle

FELDGERÄTE, ZÄHLER UND SENSOREN

Die häufig verwendeten Feldprotokolle wie M-Bus, ModBus TCP, ModBus RTU oder auch KNX sind größtenteils normiert, so dass sie standardmäßig angebunden werden können. Die Schwierigkeit liegt hier jedoch oftmals darin, dass die genaue Parametrierung der Messgeräte nicht bekannt ist. Das heißt, es ist nirgendwo dokumentiert, in welchem Register des Zählers welcher Wert liegt oder welche Wandlerfaktoren anzusetzen sind. Auf diese Tatsache haben wir in unserer Software Rücksicht genommen. Sind z.B. Faktoren falsch angesetzt, können diese auch im Nachhinein angepasst und die Werte automatisch korrigiert werden.

LEITTECHNIKEN GLT / MES / PLS

Bei vielen unserer Kunden sind schon seit vielen Jahren die verschiedensten Feldsysteme wie Manufacturing Execution Systems (MES), Gebäudeleittechniken oder Prozessleitsysteme im Einsatz. Diese oftmals sehr spezialisierten Bestandssysteme sammeln Daten, die mitunter für das Energiemanagement oder die sonstigen energie-relevanten Prozesse benötigt werden.

Als Softwarehaus können wir selbstverständlich auch Daten aus diesen Vorsystemen übernehmen und den Anwendern über unseren zentralen Messdaten-Server zur Verfügung stellen. Wie die Schnittstelle zu dem jeweiligen Vorsystem beschaffen ist, hängt immer von den Möglichkeiten des Vorsystems ab.

Im einfachsten Fall verfügt das System über einen eigenen Leitrechner oder eine entsprechende Werte-Datenbank, die mit Hilfe von Standard-IT-Methoden angebunden werden können.

Neben diesen Standards haben wir in der Vergangenheit auch Zähler, Feldgeräte oder Datenlogger direkt angebunden. Wie diese Anbindungen technisch realisiert werden, hängt von den Schnittstellenmöglichkeiten des Fremdgerätes ab. Diese reichen von der Übernahme von Zählerimpulsen über IT-Methoden zum Datenaustausch bei Datenloggern bis hin zu ganz individuellen Entwicklungen, um die herstellerspezifischen Protokolle zu unterstützen. In Fällen, in denen keine Messgeräte verbaut sind, arbeiten wir mitunter sogar mit Ersatzmessungen, Annäherungen oder auch Berechnungen, um die entsprechenden Daten zu erhalten. Hier kommt dann die Technik unserer virtuellen Reihen zum Tragen.

Sofern das Vorsystem eine direkte Datenbank-Verbindung nicht zulässt, ist die Verwendung von Excel oder csv-Importen eine Ausweichmöglichkeit. Hierbei exportiert das Vorsystem alle notwendigen Daten als Excel- oder .csv-Datei in regelmäßigen Intervallen in ein Filesystem oder auf einen entsprechenden Server. Die WiriTec Importmechanismen holen diese Dateien ab und importieren die enthaltenen Daten.

Sollte keine dieser Methoden durch das Vorsystem unterstützt werden, gibt es noch weitere Hardware- und Herstellerspezifische Möglichkeiten um Daten aus den Vorsystemen zu übernehmen. Diese reichen von dem direkten Auslesen der entsprechenden Datenregister mittels Programmierschnittstellen, über das „Einklinken“ in vorhandene Bus-Systeme mit sogenannten „Sniffern“, die den gesamten Datenverkehr mitlesen, bis hin Einzelfall-Lösungen die ganz individuell auf die jeweilige Situation zugeschnitten sind.

IT-SYSTEME

Für uns als Softwarehaus der eleganteste Weg um die Daten aus Vorsystemen zu übernehmen, ist die Verwendung von modernen IT-Schnittstellentechnologien. Auch hier gibt das Vorsystem die zu verwendende Technologie vor, da wir selbst sehr flexibel mit den unterschiedlichen Techniken umgehen können. Alle diese IT-Methoden haben gemeinsam, dass sie sich aufgrund ihrer Performance auch für die hochfrequente Erfassung und Übernahmen von Daten eignen. Daher verwenden wir diese Technologien auch im Industrie 4.0 Umfeld, wenn es um die hochfrequente Erfassung von Daten, Zuständen oder Meldungen geht.

Moderne Anlagen oder Maschinen werden normalerweise die neueste OPC Spezifikationen, OPC UA, an unser System angebunden. Da OPC UA auf Maschinenkommunikation ausgelegt ist, ist es sehr performant und verfügt inzwischen – im Unterschied zu den älteren Versionen – über eigene Security-Implementierungen, was die Datensicherheit deutlich erhöht. Auch die Verwendung von IT-Technologien wie Webservices ist mit der neuen Spezifikation möglich. Leider unterstützen zum jetzigen Zeitpunkt nur sehr wenige Anlagen und Maschinen dieses moderne Protokoll.

Vorhandene IT-Systeme oder sehr IT nahe Leitsysteme, wie zum Beispiel ERP Systeme, das PI System von OsiSoft oder andere Prozessleitsysteme oder Steuerungssysteme binden wir mit Hilfe von Webservices an.

Diese IT-Technologie hat den Vorteil, dass sie standardisiert ist, unabhängig von Plattformen, Programmiersprachen und Protokollen verwendet werden kann und darüber hinaus auch auf das Handling von großen Datenmengen ausgelegt ist.

Eine dritte Möglichkeit der Datenübernahme bietet das Protokoll SNMP, das wir in allen drei Versionen vollumfänglich unterstützen. Dieses Netzwerkprotokoll, das für die Überwachung von Netzwerkkomponenten entwickelt wurde, wird für die Anbindung von IT-Geräten wie PDUs oder Servers verwendet. Der unschlagbare Vorteil von SNMP ist neben der vollständigen Standardisierung im IT-Umfeld, die Möglichkeit über die sogenannte Management Information Base (MIB) sämtliche Importkonfigurationen automatisch zu übernehmen. Somit bietet SNMP besonders im Umfeld der Rechenzentrumsverwaltung eine Plug&Play Funktionalität – sobald eine PDU verbaut und im System eingetragen ist, kann die Datenübernahme automatisiert eingerichtet werden.

Diese vielfältigen Methoden ermöglichen es uns, alle Feldgeräte, Leittechniken oder Vorsysteme die unsere Kunden im Einsatz haben, an unser Portal anzubinden und die benötigten Daten zu übernehmen.

WiriBox®

Die WiriBox® ist ein intelligenter Sammelrechner für Messdaten und Sensorwerte. Sie verfügt über unterschiedliche Schnittstellen (RS-485, RS-232, M-Bus, Modbus, USB, LAN etc.) und unterstützt alle wichtigen Protokolle zur Zähler- und Sensor-Datenauslesung.

Die WiriBox® ist dafür ausgelegt, in einem inhomogenen Zähler- und Sensorumfeld Messwerte komfortabel und sicher zu sammeln, zu verarbeiten, zu prüfen und weiterzuleiten. Als Basis wird ein handelsüblicher, leistungsfähiger Linux Rechner eingesetzt. Alle Funktionen sind softwareseitig implementiert und können jederzeit ergänzt, geändert und durch Updates auf neuestem Stand gehalten werden. Die Anzahl der angeschlossenen Zähler und Sensoren wird nur durch die Leistungsfähigkeit der CPU begrenzt, nicht durch Schnittstellen und Eingänge.

TECHNISCHE DATEN

Als Industrie-PC ist die WiriBox® Industry ideal für den Einsatz im industriellen Umfeld geeignet – insbesondere für den Einbau in Schaltschränken. Hierfür verfügt sie nicht nur über eine entsprechende Hutschienenaufnahme, sondern auch über eine angepasste Stromversorgung von 12 bis 36 Volt.

Die vielen On-Board Schnittstellen der Box erlauben die direkte Kommunikation mit der Feldebene oder auch das sichere Verbinden von verschiedenen IT-Netzwerken miteinander.

Um den verschiedenen Anforderungen in Bezug auf Anwendungsbereich, Performance und Speicherplatz Rechnung zu tragen, ist die WiriBox® in unterschiedlichen Ausprägungen erhältlich.



Abb.: WiriBox®

DATEN & FAKTEN

- Vollständige Fernadministrierbarkeit für Updates und neue Funktionalitäten
- Automatisches Hochfahren, Verbindungsaufbau und Anmeldung
- Keine beweglichen Teile und sehr geringe Wärmeabgabe
- Gespiegelte und abgesicherte Datenbank, geschütztes Betriebssystem
- Durch entsprechende Gehäuse in beliebigen Umgebungen einsetzbar
- Kommunikationsmöglichkeiten UMTS, GPRS, LAN, Bluetooth®, W-LAN
- Intelligente Vorverarbeitung der Daten, Profilüberprüfungen, Wirkungsgradberechnungen und logische Interpretation verschiedener Messreihen
- Automatische Benachrichtigungsfunktion für frei konfigurierbare Ergebnisse
- Datenschutz und Sicherheit durch Verschlüsselung
- Selbstüberwachung auf Stromausfall, Zähler- und Sensorausfall, Betriebstemperatur etc.
- Treiber für Zähler und neue Funktionen durch Fernwartung nachrüstbar
- Transparenter Durchgriff auf angeschlossene Geräte mit entsprechender Test- und Betriebssoftware

WiriBox® Industry

Formfaktor	DIN Rail
CPU	Intel® Atom™ E3825 mit 1.33GHz
Memory	SO-DIMM DDR3L mit 2GB
Speicher	Industry SSD 16GB
Schnittstellen	2* RS232/422/485 2* 10/100/1000 RJ45 2* USB 2.0 1* USB 3.0 4* DI, 4* DO
Stromversorgung	+12V ~ 36V DC in
Abmessungen (LxBxH)	52 x 130 x 127 mm
Temperaturbereich	-40° ~ 70°

DATENKONNEKTOR / WATCHDOG

DER DATENKONNEKTOR ist eine innovative Softwarelösung, die Zählerwerte, Verbräuche, Sensordaten und Betriebsdaten aus den unterschiedlichsten Quellen in den verschiedensten Formaten empfängt und für den Eintrag in den Messdaten-Server vorbereitet. Die zu unterschiedlichen Zeitpunkten einlaufenden Messreihen werden auf formale Richtigkeit und Vollständigkeit geprüft, und es wird dafür gesorgt, dass verarbeitbare Informationen entstehen. Diese werden dann an den Messdaten-Server übergeben und dort auf Dauer gespeichert.

Um die Revisionsicherheit zu garantieren und die Nachvollziehbarkeit der Daten zu gewährleisten, werden alle einlaufenden Originalwerte im Rohzustand in der Influx Datenbank, die Bestandteil der Datenkonnektor ist, dauerhaft gespeichert.

Da wir alle Importprotokolle, über die der Datenkonnektor verfügt, selbst programmiert haben, sind wir in der Lage, beliebig gewachsene Zählerstrukturen auszulesen und alle vorhandenen Datenquellen zu integrieren. Um heute schon für die Zukunft gewappnet zu sein, sind selbstverständlich auch die State-of-the-Art Protokolle wie ModBUS TCP, SNMP (Version 1, 2 und 3) als auch OPC UA implementiert.

DER WATCHDOG ist ein Software-Prozess, der alle Datenquellen überwacht und prüft, ob die Daten in den gewünschten Zeitintervallen und in der benötigten Qualität einlaufen. Hierfür wird innerhalb des Tools mit Hilfe von flexiblen Regeln und Skripten genau definiert, wann welcher Datensatz vorhanden sein muss. Da viele Datenquellen aus den unterschiedlichsten Gründen nicht immer im gleichen Zeitraster liefern können, lässt sich dies über entsprechende Einstellung im Watchdog selbstverständlich berücksichtigen.

Der Watchdog kann zwar einen Ausfall bei der Datenübermittlung nicht verhindern, jedoch informiert er den zuständigen Anwender oder Anwenderkreis sofort über den Ausfall oder die fehlende Datenlieferung.

Der Watchdog ist jedoch nicht nur dafür da, bei fehlende Daten Alarm zu schlagen, sondern durch ihn wird auch die inhaltliche Datenprüfung realisiert. Mit Hilfe von entsprechenden Profilkurven, Min-/Max-Regeln oder sonstigen Berechnungen wird die Bandbreite bestimmt, innerhalb welcher sich ein Messwert oder Zustand bewegen muss. Der Watchdog überprüft nun die einlaufenden Werte auf Einhaltung der Grenzen und löst bei Abweichungen Meldungen aus.

Der Meldeprozess, der durch den Watchdog angestoßen wird, ist im Normalfall sehr kundenindividuell und wird exakt auf die Anforderungen des Kunden angepasst. Für den Meldungsversand kann entweder ein schon bestehendes Helpdesk- oder Ticketsystem angebunden werden alternativ dazu lässt sich auch ein eigenständiger Helpdesk definieren und konfigurieren.

MOBILE ANWENDUNGEN ZUR DATENERFASSUNG

Durch den zunehmenden Einsatz von leistungsfähigen Smartphones und Tablet-PC erwarten Unternehmen, dass diese Geräte sowohl für Verbrauchs- und Leistungscharts als auch für Ablese- und Kontrollprozesse nutzbar sind.

Dem haben wir Rechnung getragen und Lösungen entwickelt, mit denen alle Daten aus dem Energiemanagement mobil verfügbar gemacht und bearbeitet werden können.

Allein schon die konsequente Browser-Orientierung der Software gewährleistet die Lauffähigkeit aller Anwendungen auf mobilen Geräten. Für die bessere Bedienbarkeit müssen lediglich die Masken an die Größe und Auflösung der Geräte angepasst werden. Es macht keinen Unterschied mehr, ob der Browser auf einem Tablet, einem Smartphone oder einem Desktop läuft.

Eine Sonderform im Bereich der mobilen Anwendung nimmt die Zählerdatenerfassung ein. Im Unterschied zu den anderen mobilen Prozessen, kann man bei der mobilen Zählerwerterfassung nicht von einer online Verbindung des Gerätes ausgehen. Dies ist einerseits den typischen Einbauorten der Zählergeräte in Kellern, Versorgungsschächten oder anderen Orten ohne Empfang geschuldet. Andererseits nutzen Kunde oft auch Dienstleister oder sonstige Drittanwender zur Erfassung der Daten, die keinen Zugang zum Firmennetz haben.

Hier weichen wir auf spezielle Apps aus, die keine Online-Verbindung voraussetzen. Diese Apps werden vor der Prozess-Durchführung – im diesem Falle der Zählerwerterfassung – mit den notwendigen Daten wie Zählernummern, Einheiten oder Vorwerten gefüttert.

Anschließend kann der Ableser völlig autark und offline die Erfassungstour ablaufen und die Daten erfassen.

Die Identifikation der zu erfassenden Zähler ist immer eine Fehlerquelle an einer solchen Anwendung: es muss daher sichergestellt werden, dass der Anwender auch den richtigen Wert für den richtigen Zähler erfasst. Um dies zu unterstützen, kann entweder mit Zählernummern oder Zählerbeschreibungen gearbeitet werden. Alternativ besteht die Möglichkeit auf moderne Identifikationsverfahren wie NFC, QR Codes oder RFID zurückzugreifen. Um Tippfehler oder Zahlendreher bei der Eingabe der Werte auszuschließen, plausibilisiert das mobile Gerät den Wert direkt bei der Erfassung und verhindert damit, dass Fehler zu spät auffallen und eine erneute Begehung zur Korrektur notwendig wird.

Nach Abschluss der Erfassung, werden die Daten gesammelt an den zentralen Server übertragen. Die Übertragung erfolgt sobald das Endgerät wieder im Firmennetzwerk eingewählt ist. Sollte aus Sicherheitsgründen die direkte Verbindung zum Server nicht möglich sein, lässt sich der Datentransfer auch über Email realisieren.

Diese Apps sind nicht nur für die gängigen mobilen Betriebssysteme verfügbar, sondern sind auch kundenspezifisch auf den ganz individuellen Prozess oder die Bedürfnisse anpassbar.



Grundlagen der Auswertungen

Diese Tools und Funktionen bilden die Grundlage aller Auswertungen in WiriTec C.

Live-Charts

Neben den Standardtools zur Lastganganalyse verfügt die Chart-Engine über eine Vielzahl von Spezialauswertungen mit denen sehr detaillierte Auswertungen der Datenbasis möglich sind.

Dashboards

Zur übersichtlichen Darstellung vieler und komplexer Daten sind Dashboards und Cockpits unabdingbar.

Data-Analytics

Nur wenn Daten richtig aufbereitet und analysiert werden können valide Schlüsse gezogen werden.

Grafische Simulationen

Unsere grafischen Simulationen schaffen einen Überblick über Ihre Versorgungssituation und helfen Anlagen zu richtig zu dimensionieren.

Alphanumerische Auswertung

Neben den Charts bilden die alphanumerischen Auswertungsmethoden einen elementaren Bestandteil von WiriTec.

Berichte und Reports

Die Berichts- und Reportfunktionen erfüllen alle Anforderungen an eine modernes, flexibles Berichtswesen.

DATENAUSWERTUNG

Ein Energiedaten-Managementsystem muss in der Lage sein, viele Millionen oder gar Milliarden Datensätze aufzunehmen und in kürzester Zeit für Auswertungen bereitzustellen. Diese Daten übersichtlich darzustellen, miteinander in zeitliche und logische Beziehung zu setzen und einfache Navigationsmöglichkeiten anzubieten ist eine Herausforderung der sich die WiriTec gestellt hat. Neben den Auswertungen und Analytics haben wir effektive Tools zur Datenüberwachung entwickelt, da niemand die Vielzahl der einlaufenden Daten händig überwachen kann.

GRUNDLAGEN DER AUSWERTUNG

Im WiriTec System wird nichts vorberechnet, sondern die Daten werden zum Zeitpunkt der Auswertung gemäß der gewählten Zeiträume und Intervalle on-the-fly aufbereitet und dargestellt. Dazu haben wir die zugrundeliegende Datenbank, den Messdaten-Server, genau auf diesen Anwendungsfall hin optimiert um auch große Datenmengen ohne störende Wartezeiten anzeigen zu können. Diese technischen Details bilden die Grundlage für eine Reihe Tools und Funktionen, die dem Anwender eine einzigartige Auswertungsflexibilität ermöglicht.

Mit dem Zeitslider und Zeitauswahl stehen dem Anwender zwei mächtige Tools zu Verfügung um auf der Zeitschiene zu navigieren. Über die entsprechende Schaltflächen kann der Anwender wählen ob Daten für einen absoluten (ein Datum oder eine Zeitperiode) oder relativen (letzte 3 Tage, letzter Monat, etc.) Zeitraum dargestellt werden. Neben der Gesamtzeitauswahl für die komplette Chartauswertung, lässt sich mit den gleichen Mitteln auch für jeden gewählten Datensatz eine eigene Zeitschiene wählen. In diesem Fall werden im Chart mehrere Zeitachsen dargestellt.

Mit wenigen Mausklicks lässt sich, sofern notwendig, für Jahresauswertungen der Jahresanfang an das individuelle Wirtschaftsjahr anpassen oder bei Betrachtungen über die Datumsgrenze hinweg der Tagesbeginn nach vorne oder hinten verschieben. Analog dazu können bei Mehrmonatsvergleichen mit Hilfe eines Tagesversatzes, die jeweiligen Wochentage übereinanderlegt und der Vergleich der richtigen Wochentagen sichergestellt werden. Mit dem Zeitslider lassen sich gewählte Zeiträume per Drag&Drop vergrößern und verkleinern. Auch ein Verschieben des gesamten Intervalls auf der Zeitachse ist möglich.

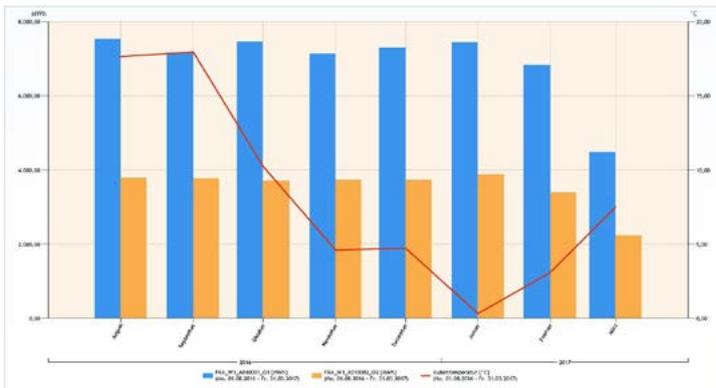
Die im System vorhandenen Stammdaten, Faktoren und sonstigen Parameter sind ebenfalls an die Zeitachse gekoppelt und lassen sich um Chart darstellen. Veränderungen an diese Daten werden gemäß des Zeithorizontes innerhalb der Auswertungen und Berechnungen entsprechend berücksichtigt und aufbereitet. Dieses Vorgehen stellt sicher, dass immer die für den jeweils gewählten Zeitraum gültigen Stammdaten und Faktoren aus der Datenbank entnommen werden. So lassen sich auch faktorabhängige Vergleiche wie Kennwertbetrachtungen oder Kostenberechnungen über lange Zeiträume darstellen.

Für die verteilte Datenhaltung im Zuge des Edge Computing stehen innerhalb des Auswertemethoden ebenfalls passende Mechanismen zu Verfügung, damit sich der Anwender nicht um die Datenhaltung kümmern muss. Jede Datenreihe verfügt über die Information, wo in den verteilten Systemen welche Datengranularität zu finden ist. Intervalle über einer Minute werden typischerweise auf der Messdaten-Server, kleinere Intervalle in der InfluxDB oder mitunter auch auf verteilten Feldrechnern gespeichert. Die Chart-Engine wertet diese Informationen aus und verweist, je nach gewählten Auswertintervall, automatisch auf den jeweils passenden Speicherort.

Eine weitere wichtige Funktion ist das Anlegen von Ansichten. Jede Chartdarstellung kann als Ansicht gespeichert werden. Bei einem erneuten Aufruf holt sie sich die aktuellen Daten, stellt sie so wie einmal festgelegt, dar. Durch den relativen Zeitbezug (z.B. der letzte Monat) passen sich die Charts automatisch an das aktuelle Datum an. Das bedeutet, Ansichten können über einen beliebig langen Zeitraum mit aktuellen Daten genutzt werden.

LIVE CHARTS

Mit Hilfe der integrierten Chart-Komponente kann der Anwender die verschiedensten grafischen Datenauswertungen durchführen. Alle auszuwertenden Daten werden live aus der Datenbank geholt was für eine hohe Flexibilität sorgt. Einmal konfigurierte Charts lassen sich als Ansichten ablegen und mit aktuellen Daten jederzeit aufrufen.

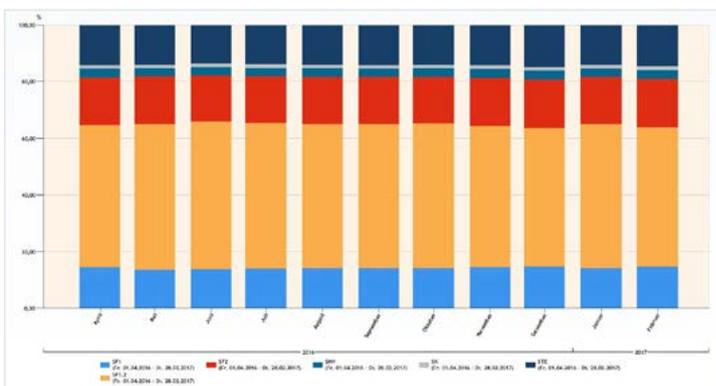
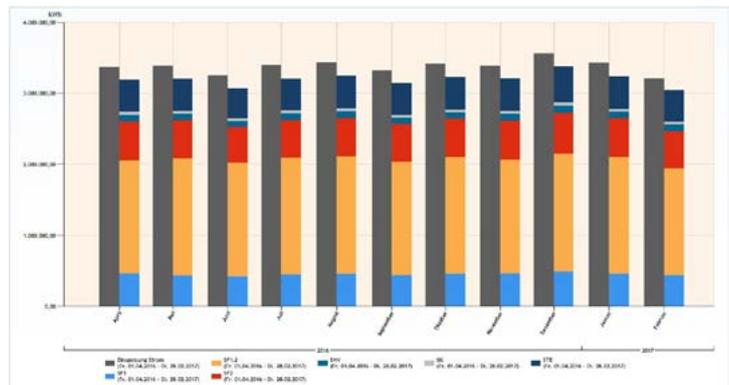


BALKEN UND LINIEN

Die Balken- und Liniendarstellungen ist die verbreitetste Form der Datenaufbereitung.

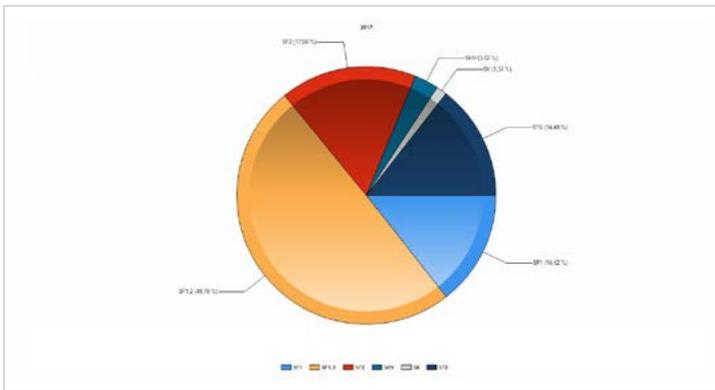
STAPELBALKEN

Werte, die in der gleichen Einheit im Chart vorliegen, lassen sich mit einem Klick gemeinsam als Stapelbalken d.h. als Summe der Einzelwerte darstellen



NORMIERTE BALKEN

Bei normierten Balken wird die Summe mehrerer Datenreihen als 100% definiert. Die Balkenbestandteile sind die prozentualen Anteile der einzelnen Datenreihen an der Gesamtmenge.

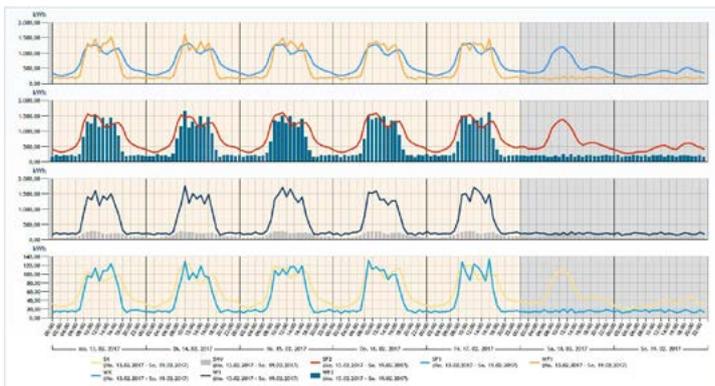
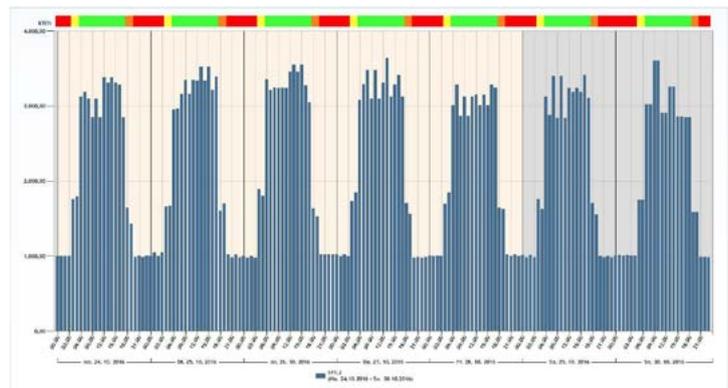


KREISDIAGRAMME

Stellt für den gewählten Zeitraum die Werte im Verhältnis zueinander dar.

STATUSBALKEN

Um Lastgänge oder Verbrauchsreihen besser plausibilisieren zu können, werden diese in Verbindung mit Vergleichsreihen (z.B. Anlagenzustände, Sensorwerte, Betriebszeiten oder sonstige Reihen) dargestellt. Für diese Vergleichsreihen (horizontaler Balken) lassen sich Schranken setzen und Werte innerhalb der Schranken farblich kennzeichnen.

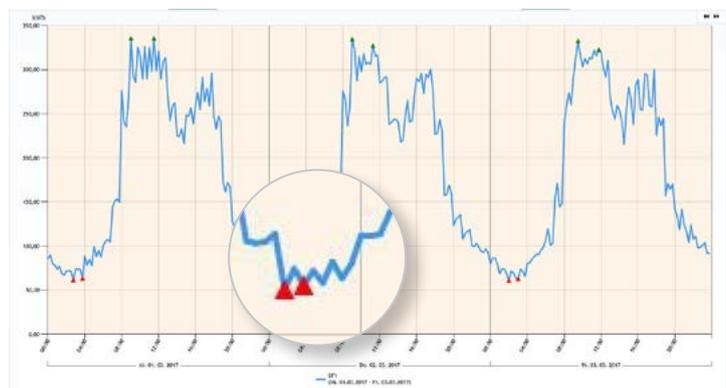


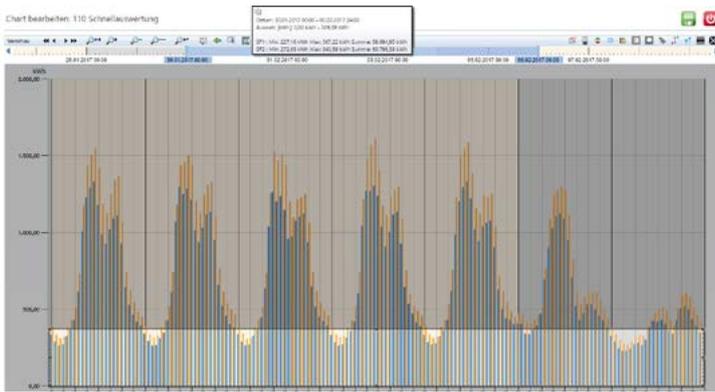
MEHRFACH-CHART

Das Mehrfach-Chart bietet die Möglichkeit viele Daten auf einer gemeinsamen Zeitachse jedoch in unterschiedlichen Chartbereichen anzuzeigen. Über die Zuweisung der Datensätze zu verschiedenen Gruppen steuert der Anwender in welchem Chartbereich welcher Datensatz dargestellt wird.

MIN-MAX EINBLENDEN

Diese Chart-Funktion zeigt für den gewählten Zeitraum die Minimum- beziehungsweise Maximum-Werte eines beliebigen Datensatzes an. Der Anwender selbst steuert durch die entsprechenden Eingaben wie viele Werte angezeigt und welches Datenintervall betrachtet werden soll.



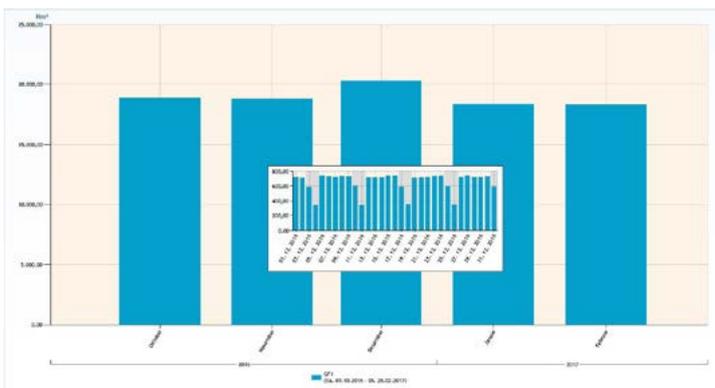
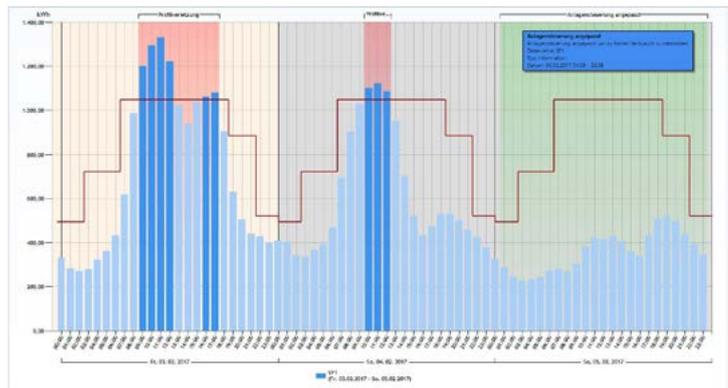


SCHNELLAUSWERTUNG

Mit Hilfe der Schnellauswertung kann der Verbrauch in einem Bereich berechnet werden. Die Bereiche werden durch grafische Eingabe mit der Maus im Chart eingegrenzt und ad-hoc berechnet.

KOMMENTARE

Alle für den Datensatz vorhandenen Kommentare lassen sich im Chart einblenden. Kommentare können in der Chartengine hinzugefügt werden.

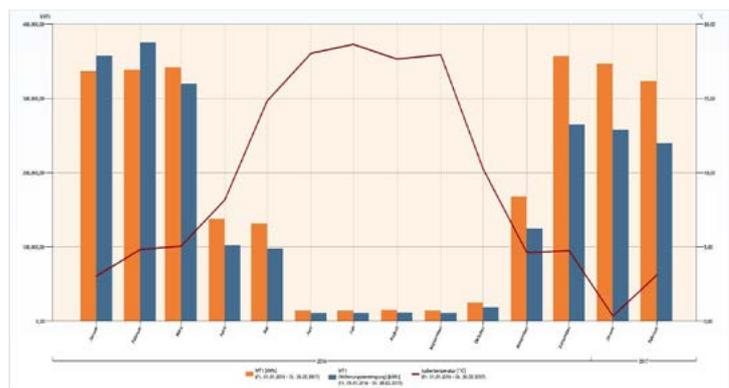


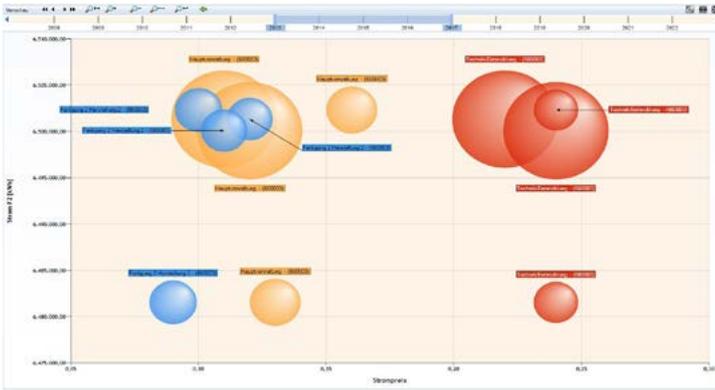
LUPE

Ist die Funktion aktiv, wird, sobald sich die Maus über einem Balken im Chart befindet, in einem Fenster das Chart des nächstkleineren Intervalls angezeigt. Somit lässt sich ad-hoc auf einen Blick prüfen, ob innerhalb des gewählten Intervalls Ausreißer vorhanden sind.

BEREINIGUNGEN

Für Datenbereinigungen wie die Witterungsreinigung oder CO₂ Äquivalente stehen im System entsprechende Methoden zu Verfügung. Der Anwender kann auf Knopfdruck im Chart eine Datenreihe witterungsbereinigen, das CO₂ Äquivalent oder den Gasverbrauch in kWh darstellen.



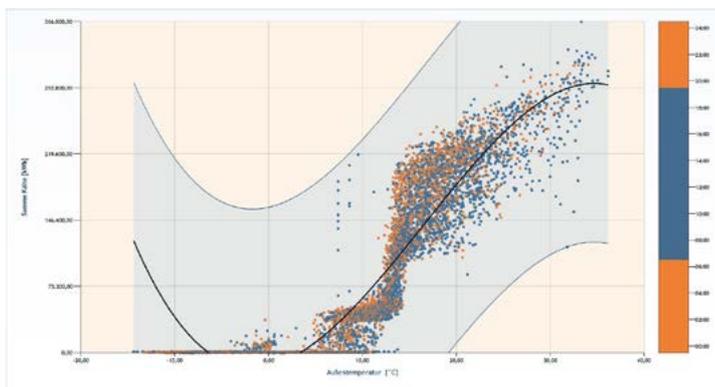
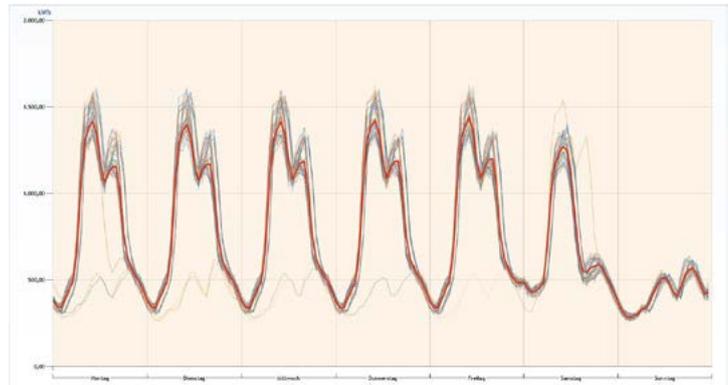


BUBBLE CHART

Unsere Bubble Charts sind in der Lage bis zu 5 Dimensionen abzubilden. Die 3 üblichen Dimensionen sind die Position der Bubbles auf der X- und Y Achse sowie die Größe. Darüber hinaus kann als 4. Dimension die Farbe und als 5. Dimension die Form je nach Wert variieren. Für Jahres- oder Monatsvergleiche kann die Zeit als 6. Dimension hinzugezogen werden. Hierbei verändern sich jedoch die Bubble nicht, sondern es werden zusätzliche Bubbles erstellt, die die Wertesätze zu den unterschiedlichen Zeitpunkten darstellen. Somit lassen sich insgesamt 5 Wertesätze über mehrere Jahre einfach vergleichen.

RESÜMEE

Um Abweichungen von Periodenverbräuchen über einen längeren Zeitraum zu erkennen überlagert das Resümee diese Verbräuche in einem Diagramm. In diesem Beispiel sind die ¼ Stunden Verbräuche einer jeden Woche für ein gesamtes Jahr überlagert. Die rote Kurve zeigt den Mittelwert; vereinzelt sind Ausreißer nach oben und nach unten zu erkennen, die näher untersucht werden sollten.

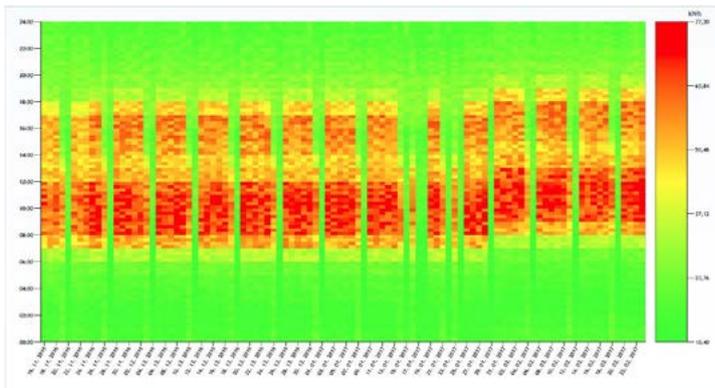


SCATTER PLOT / STREUDIAGRAMM

Ein Scatter Plot, auch Streudiagramm genannt, zeigt den Zusammenhang von zwei Messwerten. In diesem Beispiel ist die Abhängigkeit des Energieverbrauches einer Kälteanlage von der Außentemperatur aufgetragen. Mit Hilfe der Farbskala kann die Tageszeit zu der die Wertepaare erfasst wurden, grafisch hervorgehoben werden. Standardmäßig werden diese Wertepaare zum gleichen Zeitpunkt dargestellt lassen sich aber, um die Trägheit von System zu überprüfen, mit Verzögerungszeiten belegen werden. Für tiefergreifende Analysen können Regressionskurven innerhalb des Streudiagramms eingeblendet werden.

EINSPARDIAGRAMM

Das Einspardiagramm bereitet die Verbrauchseinsparungen gegenüber einer Vorperiode auf und stellt sie anschaulich dar. Die Baseline beziehungsweise Einsparzielvorgaben werden durch die obere respektive und untere Linie repräsentiert.

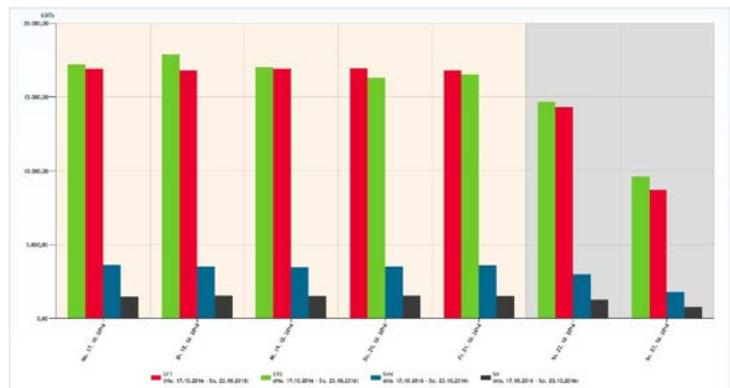


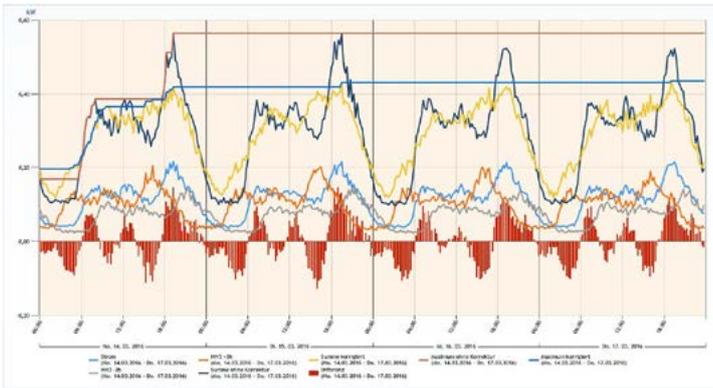
CARPET PLOT

Das Carpet Plot oder Rasterdiagramm zeigt die Messwerte über einen längeren Zeitraum, wie zum Beispiel ein Jahr, übersichtlich an. Auf der X-Achse sind die einzelnen Tage, auf der Y-Achse ist die Tageszeit angeordnet. Jeder Messwert wird abhängig vom Wert durch einen vom Nutzer konfigurierbaren Farbschema dargestellt.

ABC-ANALYSE

Alle Datenreihen werden automatisch analysiert, und entsprechend ihrer Verbräuche innerhalb des gewählten Intervalls sortiert. Da diese Sortierung selbstverständlich die Zeitschiene berücksichtigt, kann die Sortierung entweder für einen ganzen Zeitraum (welcher war am Wochenende der größte Verbraucher) oder für einzelne Abschnitte innerhalb der gewählten Zeitperiode (wie ändert sich die Sortierung von Wochentag zu Wochentag) eingestellt und aufbereitet werden.



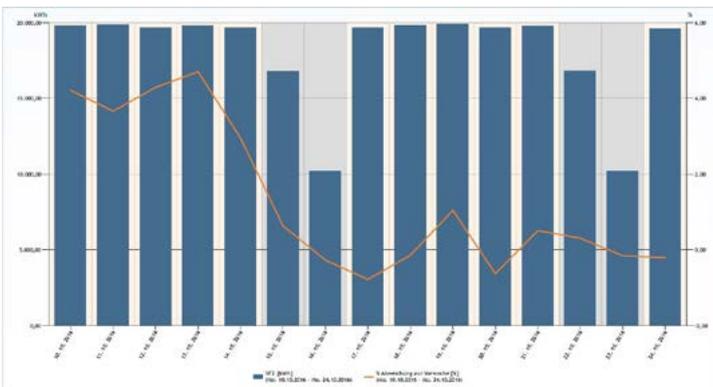
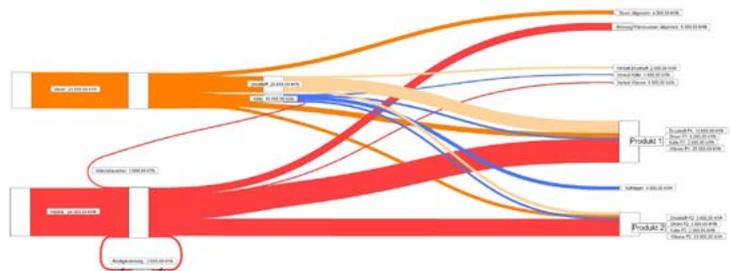


LASTVERSCHIEBUNG

Für diese Auswertung werden die einzelnen Lastgänge der unterschiedlichen Verbraucher zu einer Summenlinie zusammengeführt und daraus resultierend ein Lastmaximum angezeigt. Mit Hilfe von mathematischen Methoden innerhalb des Formeleditors können diese einzelnen Lastgänge zeitlich zueinander verschoben werden um neue, optimierte Lastmaxima anzuzeigen.

SANKEY DIAGRAMM

Für Sankey Diagramme stehen dem Anwender Funktionen zu Verfügung, mit denen die Verbindungen und Beziehungen zwischen den einzelnen Erzeugern und Verbrauchern dargestellt werden können. Diese Verbindungen können entweder auf gemessenen Daten oder auf virtuellen Reihen basieren.



ZEITVERGLEICH

Innerhalb des Systems kann mit wenigen Mausklicks ein Zeitvergleich hergestellt werden. Hierzu muss der Anwender nur eingeben, mit welchem Vorzeitraum (letzter Monat, letzte Woche, etc.) der aktuelle Datensatz verglichen werden soll und ob das Ergebnis absolut (absolute Abweichung) oder relativ (prozentuale Abweichung) anzuzeigen ist. Die Berechnung wird ad hoc für jeden einzelnen Wert im Chart durchgeführt und das Ergebnis als zusätzliche Datenreihe eingeblendet.

DASHBOARDS

Die einfache und übersichtliche Darstellung von vielen Daten, aktuellen Zuständen oder auch von komplexen Zusammenhängen ist eine Kernanforderung im Energiemanagement. Es fallen oft viele verschiedene Daten an, die mathematisch oder prozessual miteinander in Bezug gebracht und dann den unterschiedlichen Anwendern in „mundgerechter“ Form aufbereitet und zu Verfügung gestellt werden müssen. Dashboards oder Cockpits bieten sich hier als Tool zur Zusammenstellung von diesen Auswertungen und Datensätzen an.

Mit Hilfe verschiedener Darstellungsdefinitionen in Form von Blattformaten oder Pixelanzahlen lassen sich die Dashboards sowohl für Papierberichte auch für die Monitor Darstellungen optimieren. Je nach Anwendungsziel des Dashboards kann, ein individuelles Ausgabeformat definiert werden.

Für viele Dashboards bilden Ansichten – abgespeicherte und mit einer Zeitachse versehende Chartauswertungen – die Grundlage. Mit wenigen Klicks lassen sich die gewünschten Ansichten selektieren und frei innerhalb des Dashboards positionieren.

Neben den grafischen, können selbstverständlich auch alle anderen Datenauswertungen in die Dashboards einfließen. Auch eine Kombination der unterschiedlichen Auswertungen ist möglich.

Einzelne Datenreihen oder Berechnungsergebnisse lassen sich zum Beispiel in Form von Ampeln, Objektmerkmalen oder Anzeigeelemente darstellen. Das Einbinden von zusätzlichen Informationen aus Merkmalen und Elementen ist ebenfalls möglich.

Um Dashboards optisch ansprechender zu gestalten können mit Text- und Stilelementen, Platzhaltern, Zeilenabständen und Objektbildern gearbeitet werden. Auch die Verwendung von Landkarten, Übersichtsplänen oder Anlagenschaubildern ist möglich. Diese bilden dann den grafischen Hintergrund auf dem die Werte, Berechnungsergebnisse oder Zustände überblendet werden.

Für die Auswertung von live-Werten lassen sich Aktualisierungszyklen der Dashboards und die darin enthaltenen Werte definieren. Je nach Anwendungsfall reichen diese Zyklen von monatlich bis hin zu minütlich oder kleiner.

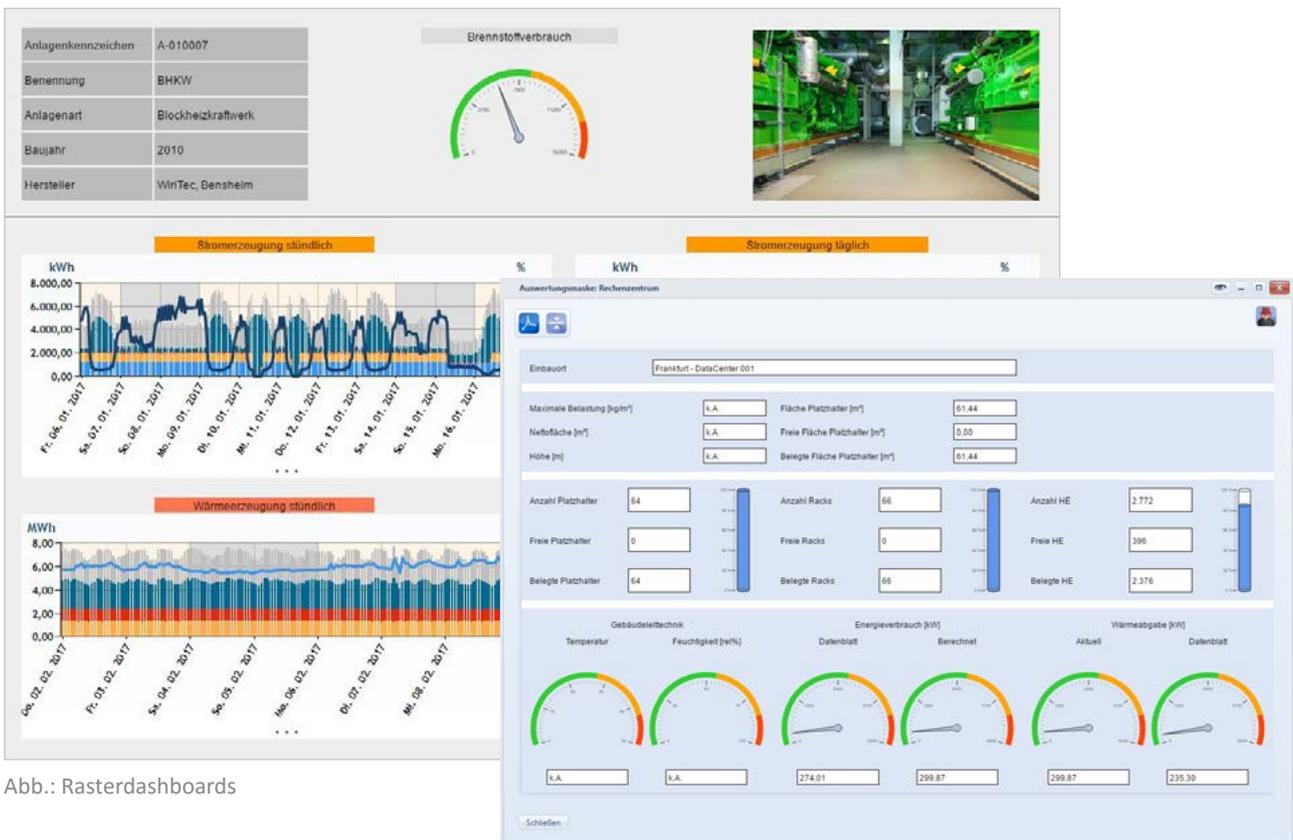


Abb.: Rasterdashboards

DATA ANALYTICS

Für die tiefgreifende Analyse von Messdaten, sowie die Abbildung mathematischer Zusammenhänge zwischen Messdaten und Merkmalen von Gebäuden, Maschinen und Anlagen steht mit dem Formeleditor ein innovatives und leistungsfähiges Werkzeug zu Verfügung.

Der Formeleditor basiert auf einer Programmiersprache (C#), kann aber durch die Verwendung von vorgefertigten Funktionsbausteinen auch von geübten Anwendern, ohne Programmierkenntnisse, problemlos konfiguriert werden.

Für wichtige Berechnungen, wie zum Beispiel Minimum und Maximum, Zeitverschiebung von Datenreihen, Bereinigungen (Witterung, Brennwert, CO₂), gleitender Durchschnitt etc. sind Oberflächen implementiert, in die nur noch die entsprechenden Parameter einzutragen sind.

Einfache Funktionen für Summierungen, Differenzbildungen und Beaufschlagung mit Faktoren wie sie für die Berechnung von Summen- und Restwertzahlen oder von Trafo- und Leitungsverlusten notwendig sind, lassen sich auch von ungeübten Anwendern benutzen.

Bei Verwendung des Formeleditors muss man sich nicht mehr um die Unterschiede in den Datenreihen kümmern, die gesamte Logik ist implementiert. So können Datenreihen mit verschiedenen Intervallen, verschiedenen Einheiten und zeitveränderlichen Merkmalen automatisch miteinander verrechnet werden. Diesen Komfort wissen unsere Kunden zu schätzen.

Die Methoden des Formeleditors sind im Bereich der grafischen und alphanumerischen Analyse, wie auch für die Berechnung von virtuellen Reihen verfügbar.

Durch einklinken von komplexen Analyseprogrammen sind den Auswertungen keine Grenzen gesetzt. Es stehen alle mathematische Funktionen der Programmiersprache C# inclusive der logischen Operatoren zur Verfügung. Darüber hinaus können auch vorhandene Fremdprogramme genutzt werden.

Ein weiteres mächtiges Analysewerkzeug ist die Regressionsanalyse, die ihren Einsatzschwerpunkt in der Prognose und der Ermittlung von komplexen Abhängigkeiten hat.

Oft wird ein Überblick über eine große Anzahl von Datenreihen benötigt, bei der nicht jede einzelne über längere Zeiträume manuell überprüft werden kann. Dafür stellen wir eine Schnellauswertung bereit, die die wichtigsten Informationen zur Datenreihe in eine Excel-Tabelle schreibt. Dazu zählen: Anzahl der Werte, Minimum und Maximum, Intervalle ohne Werte, größte Differenzen aufeinanderfolgenden Werte und vieles mehr. Für einen ersten Überblick, auch gerade bei vorhandenen Daten, ist diese Methode für die Qualitätsbeurteilung unverzichtbar.

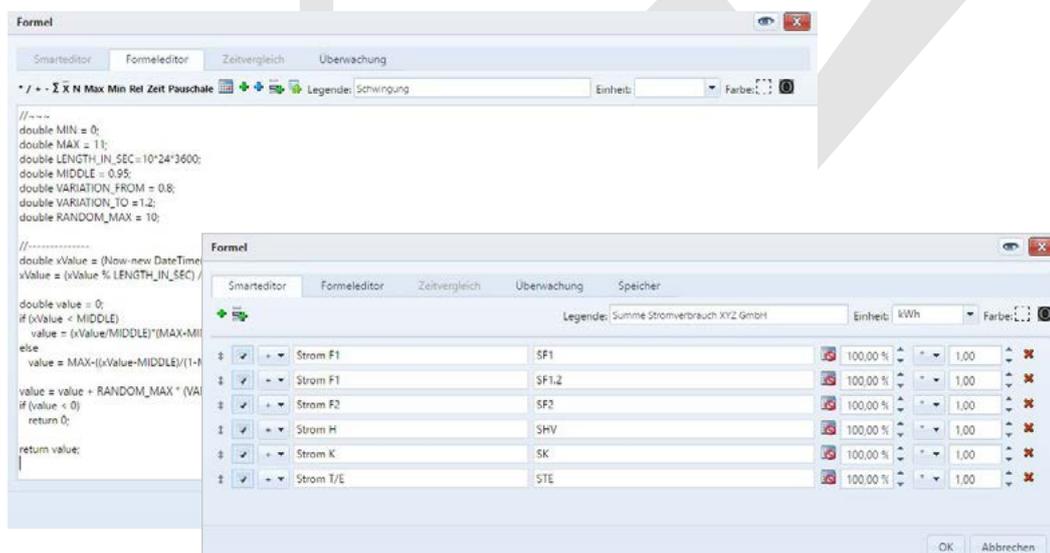


Abb.: Formeleditor / Smarteditor

GRAFISCHE SIMULATION

Energie- und Ressourcenflüsse zu visualisieren und Veränderungen durch neue Anforderungen zu simulieren ist ein wichtiger Bestandteil des Energiedaten-Managements. Dynamisch bewegte Schaubilder im Sinne eines SCADA-Systems sind die visuelle Grundlage. Aufgrund der Realisierung als Browserapplikation lassen sich die Visualisierungen an jeden Arbeitsplatz aufrufen.

Die Grundlage für die Simulation bildet ein Netz aus sogenannten Knoten und Leitungen. Die Knoten stellen typischerweise Objekte wie Verbraucher, Versorger oder Umwandlungseinheiten dar – können jedoch frei vom Anwender definiert werden. Bei den Leitungen handelt es sich um die logische oder technische Verbindung zwischen den einzelnen Knoten. Sowohl die Leitungen als auch die Knoten werden mit den zugehörigen Datenreihen oder Berechnungsformeln verbunden. In diesen Leitungen sind alle zugrundeliegenden Lastgänge und Verbrauchswerte gespeichert. Daneben lassen sich mit Hilfe des integrierten Formeleditors, der auf alle Merkmale des Energiesystems Zugriff hat, umfangreiche Berechnungen formulieren und für alle relevanten Zeitpunkte durchführen.

Ziele dieser Auswertungen sind zum Beispiel die überschlägliche Berechnung von Speichergrößen, die Erkennung von über- oder unterdimensionierten Anlagen oder auch die Ermittlung von Ursachen von Lastspitzen. Weiterhin sind diese Simulationen effektiv einzusetzen, wenn neue Verbraucher oder Erzeuger in bestehende Netze integriert werden müssen.

Alle Simulationsergebnisse lassen sich auf der Netzgrafik in Form von Zahlen und Tabellen, Charts, dynamischen Symbolen, Einfärbungen und Anzeigeelementen darstellen und bieten einen guten Überblick über kritische Situationen. Mit Hilfe dieser Darstellungsoptionen kann sich auch ein unerfahrener Anwender sofort in den Ergebnissen zurechtfinden.

Die oben genannten Darstellungsmethoden lassen sich auch für die transparente Darstellung von Live-Daten und Zuständen verwenden. So können aktuelle Daten wie Verbräuche, Sensorwerte oder Zustände direkt in diesen Live-Cockpits mit Hilfe von Rundinstrumenten, Anzeigebalken, Ampeln und ähnlichem aussagekräftig darstellen. Auf Basis der Live-Daten lassen sich mit dem Formeleditor auch Prognosen errechnen; diese Trends lassen frühzeitig auf Störungen und Überlastungen schließen.

In dem Tool muss jedoch nicht zwingend mit der Netzdarstellung gearbeitet werden, sondern können auch andere grafische Repräsentationen wie Karten oder Werkspläne, Anlagenschaubilder oder Fließschemen zum Einsatz kommen. So lassen sich beispielsweise mit Ampeln oder Rundinstrumenten kritische Zustände direkt in einem vorhandenen Fließschema übersichtlich anzeigen.

Da die Cockpits die Daten immer aus dem zentralen Messdaten-Server entnehmen, können mit Hilfe eines Zeitsliders jederzeit vergangene Situationen dargestellt und bewertet werden.

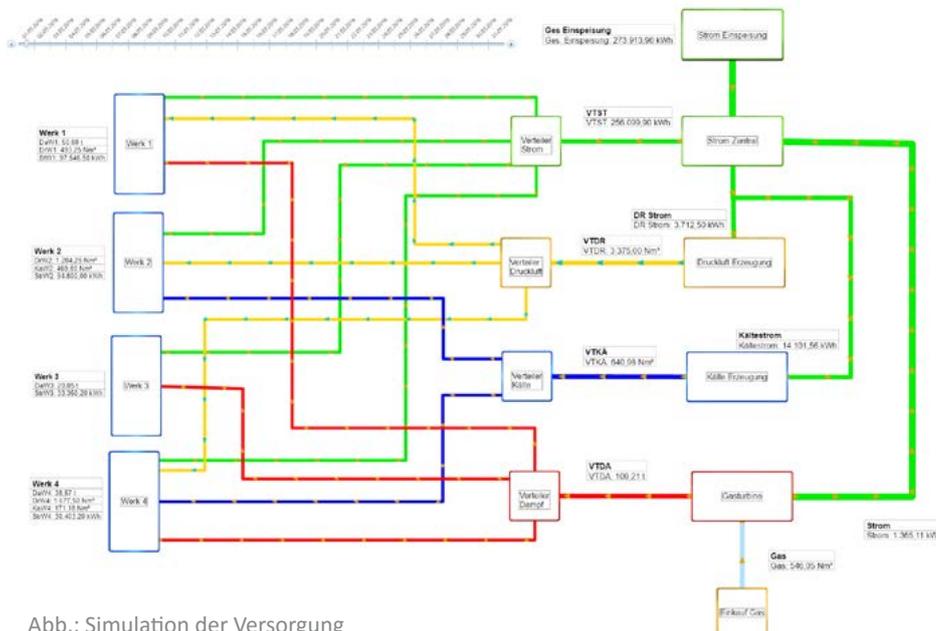


Abb.: Simulation der Versorgung

ALPHANUMERISCHE AUSWERTUNG

Für alphanumerische Auswertungen stehen dem Anwender in WiriTec C drei verschiedene Möglichkeiten zu Verfügung die unterschiedliche Anwendungsfälle bedienen.

1

TABELLEN

Grundsätzlich lässt sich innerhalb der grafischen Chartauswertung immer auf eine tabellarische Ansicht wechseln. Die gewählten Datenreihen werden automatisch als Spalten einer Tabelle dargestellt. Sind mehrere Zeitachsen aktiv, wird für jeden Datensatz der jeweilige Zeitstempel dargestellt.

Diese Tabellen lassen sich leicht exportieren (z.B. nach Excel) und stehen dort zur Weiterverarbeitung zur Verfügung.

2

SCHNELLAUSWERTUNG

Mit der sogenannten Schnellauswertung kann die Datenqualität einer oder auch mehrerer Messreihen für einen frei wählbaren Zeitraum überprüft werden. Hierfür kommt ein spezialisierter Excel-Report zum Einsatz, der auf Knopfdruck eine Auswertung über die in der Datenbank vorhandenen Daten erstellt. Dieser Bericht analysiert die Datenbasis sowohl formal als auch qualitativ und stellt somit einen Ansatzpunkt für die Suche nach Ausreißern oder Datenlücken dar.

Die formale Datenauswertung listet die grundlegenden Quellenmerkmale wie Energieträger, gemessene Einheit und Art der Datenerfassung auf. Weiter werden formale Details wie die Gesamtanzahl sowie gleichbleibende oder Nullwerte dargestellt. Zur Prüfung von Datenlücken wertet der Bericht automatisch den größten und kleinsten Zeitraum zwischen zwei Datensätzen sowie die Anzahl von Intervallen ohne Werte aus.

Die qualitative Datenprüfung betrachtet die Minima und Maxima für unterschiedliche Intervalle, die größte Steigung beziehungsweise geringste Absenkung zwischen zwei Werten sowie verschiedene Durchschnittswerte.

3

DER CUBE

Der Cube ermöglicht das Zusammenstellen beliebiger Daten auf 3 Achsen: X, Y und Z – daher der Begriff Cube für dieses Tool. Über die Oberfläche kann der Benutzer Auswertungen erstellen und die Daten aus den unterschiedlichen Bereichen miteinander in Beziehung setzen.

Dafür werden die Objekte und die zu verwendenden Attribute ausgewählt. Ähnlich wie in Excel können dann Daten in tabellarischer Form ausgegeben werden. Mehrere Tabellenblätter hintereinander bilden die dritte Dimension des Würfels, zum Beispiel um dieselbe Auswertung auf unterschiedliche Gebäude anzuwenden.

Mit Hilfe von Regeln können auch Vergleiche auf dem Tabellenblatt gezogen werden – zum Beispiel indem Abweichungen von mehr als X% andersfarbig dargestellt werden. Die Achsen lassen sich tauschen, so dass der Nutzer die Daten der verschiedenen Tabellenblätter über einen Mausklick miteinander in Beziehung setzen kann.

Ein typischer Anwendungsfall für den Cube sind zum Beispiel kleinteilige Abrechnungs- oder Kostenstellenberichte. Mit Hilfe der Zeitschiene auf der Z-Achse lassen sich Veränderungen über mehrere Zeitperioden einfach auswerten.

BERICHTE UND REPORTS

In allen Unternehmen müssen die Energie- und Ressourcenverbräuche, die verursachten Kosten, aber auch Einspareffekte oder andere relevante Daten und Informationen sowohl intern an beispielsweise unterschiedliche Abteilungen oder Kostenstellen als auch extern an Kunden oder Partner kommuniziert werden.

Für diese Reporting-Bedarfe haben wir in WiriTec unterschiedliche Methoden sowie Vorgehensweisen im Einsatz.

Als erstes sind hier die Standardberichte zu nennen, die wir immer an die Kunden mitausgeliefert werden. Bei diesen Berichten handelt es sich beispielsweise um verschiedene Verbrauchs-Vergleichsberichte, Gebäude- und Anlagenberichte oder auch Zählerstandsberichte. Diese Standardberichte die wir auf Basis unserer langjährigen Projekterfahrung entwickelt haben, können mit wenigen Aufwand an die unterschiedlichen Kundenanforderungen angepasst werden.

Zusätzlich zu diesen Standardberichten verfügt das System über einen sehr mächtigen Berichtsgenerator. In den meisten Organisationen gibt es sehr individuelle Berichte, die oft über Jahre gewachsen, regelmäßig an die unterschiedlichen Organisationseinheiten und Hierarchieebenen verteilt werden, sehr komplex sind und auf vielen verschiedenen Daten basieren. Da diese Berichte in den Organisationen bekannt und verbreitet sind, können sie in Format und Aussehen nicht verändert werden. Genau in solchen Fällen kann dieser integrierte Berichtsgenerator seine Stärken ausspielen.

Um sicherzustellen, dass die Berichte ihre Form behalten, wird die Grundstruktur in Templates überführt. Diese Templates legen das Aussehen und die Inhalte fest und werden mit den relevanten Daten zum Berichtszeitraum automatisch gefüllt.

Damit die unterschiedlichen Daten alle an der „richtigen Stelle“ landen, verwenden wir sogenannte Platzhalter, die unter anderem auch durch Programmcode gefüllt werden können. Dies ermöglicht die hohe Dynamik die notwendig ist, um selbst sehr komplexe, auf unterschiedlichen Datentypen, -strukturen und -mengen basierende Berichte automatisch mit nur einer Vorlage zu erzeugen. Auch Textfragmente, die Daten beschreiben sowie Ausreißer, fehlende Werte oder sonstige Abweichungen erklären können automatisch im Bericht dargestellt werden. Dieser Berichtsgenerator ist so flexibel, dass er alle Berichte von einfachen Energieverbrauchsberichten, über umfangreichere mehrseitige Kostenstellenberichte mit integrierten Berechnungsfunktionen bis hin zu großen Zertifizierungsberichten abbilden kann.

Darüber hinaus lassen sich direkt aus dem System zu jedem Zeitpunkt beliebige ad-hoc Berichte erstellen. Die innerhalb der Chartkomponente zusammengestellten Datensätze, Zeitintervalle und Auswertemethoden können mit einem Click direkt aus dem System nach Microsoft Excel oder als PDF direkt exportiert werden. Auch hier kann das System auf ein Template zurückgreifen, so dass selbst diese ad-hoc Berichte Logos oder Designelementen enthalten und somit die bestehenden Corporate Design Vorgaben erfüllen.

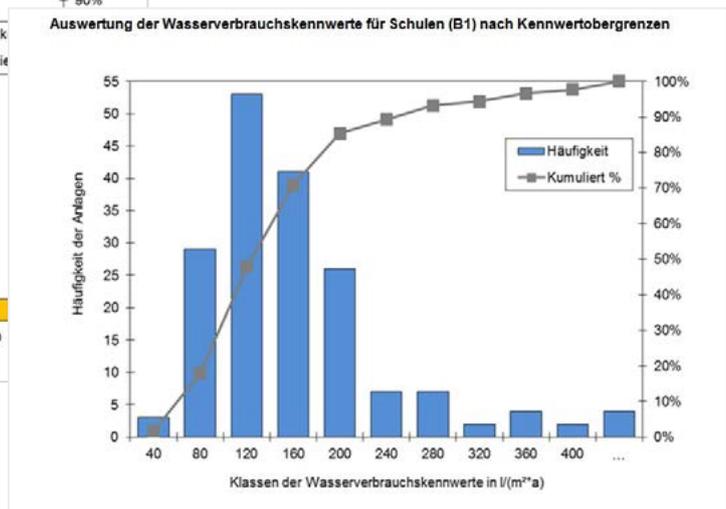
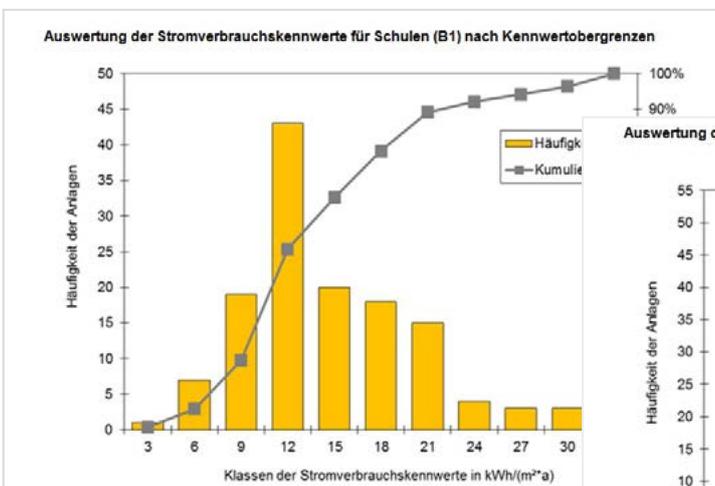
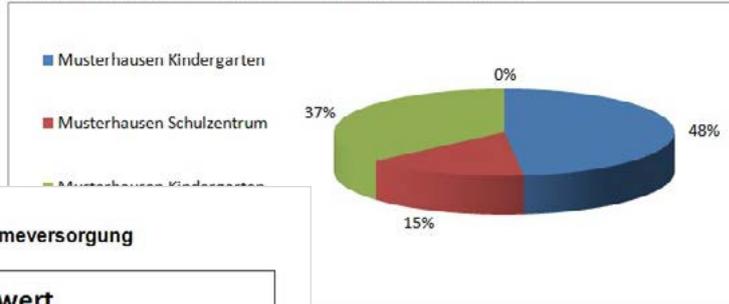
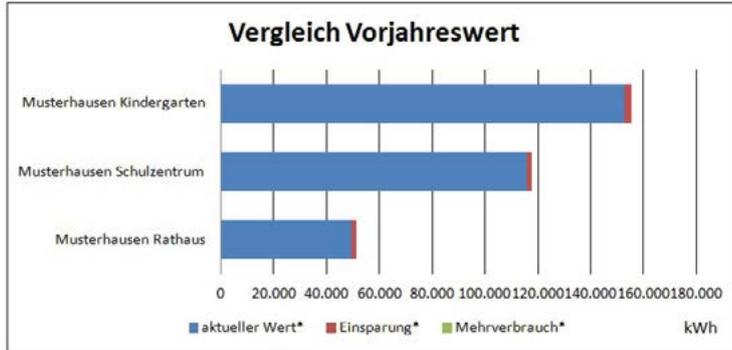


Abb.: Beispielberichte

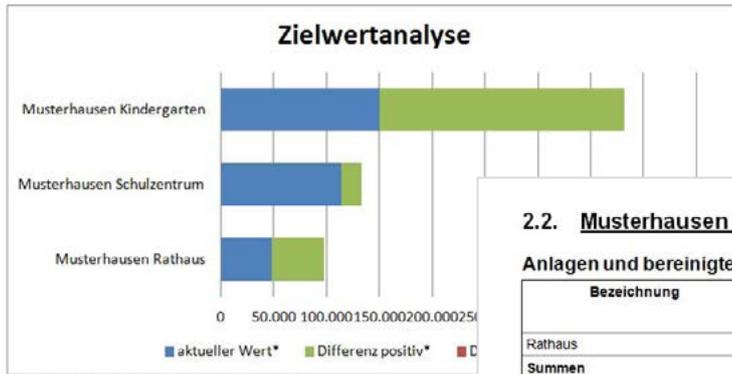
Anteilige Wärmeverbräuche ausgewählter Objekte



Zielwerte für ausgewählte Objekte im Bereich Wärmeversorgung



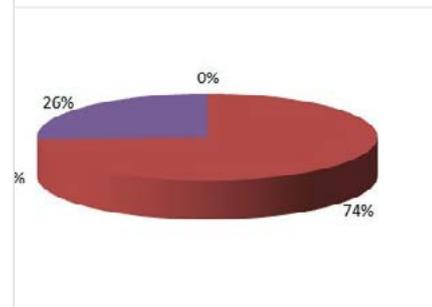
* Siehe Anhang (Legendenbeschriftung)



* Siehe Anhang (Legendenbeschriftung)

Anlage	Verbrauch [kWh]	Vorjahresverbrauch [kWh]	Veränderung [%]
Musterhausen Rathaus	48.069	49.636	-3,1
Musterhausen Schulzentrum	113.641	115.601	-1,7
Musterhausen Kindergarten	150.215	152.828	-1,7

Verbräuche ausgewählter Objekte



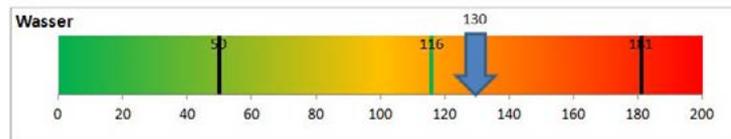
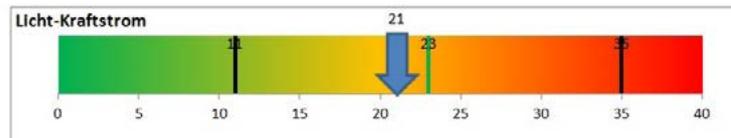
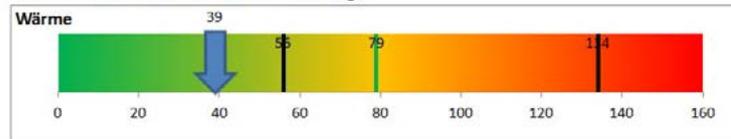
Verbräuche ausgewählter Objekte

2.2. Musterhausen Rathaus

Anlagen und bereinigte Verbräuche

Bezeichnung	Wärme [kWh]	Licht-/Kraftstrom [kWh]	Wasser [m³]	Fläche [m²]
Rathaus	48.069	26.000	160	1.235
Summen	48.069	26.000	160	1.235

Verbrauchskennwerte und Bewertung



Emissionen: Kohlendioxid (CO2), Stickoxid (NOx) und Schwefeldioxid (SO2)

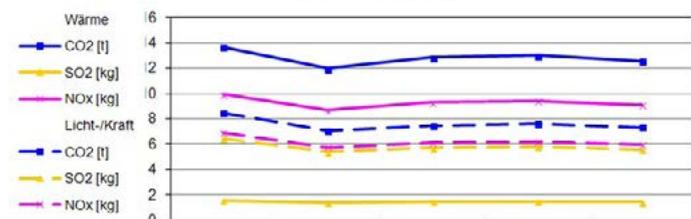


Abb.: Beispielberichte



Abrechnungsmethoden und Umlageverfahren

Die hohen Kosten von Energien und Ressourcen zwingen Unternehmen dazu, diese auf Verbraucher umzulegen.

Maßnahmenmanagement und Dokumentation

Unsere Tools stellen sicher, dass Einsparmaßnahmen durchgeführt und auf Erfolg überwacht werden.

Energie- und Prozesskennwerte

Da der absolute Energieverbrauch nichts über die Effizienz aussagt, sind Kennwerte Pflicht.

Bedarfsprognosen und Forecasts

Nur wenn bekannt ist, wann wie viel Energie benötigt wird, kann zu vorteilhaften Konditionen eingekauft werden.

Umweltmanagement / Abfallmanagement

Erfassen von Abfallmengen, Emissionen und Recyclingquoten.

Betriebsführung

Unterstützung von Contractingmodellen.

Life Cycle Management

Mit unserem Life Cycle Management beantworten Sie Fragen nach dem Zustand und den zukünftigen Kosten der von ihnen betreuten Objekte.

Stör- und Meldemanagement

Störungen und Meldungen automatisch erfassen.

Help- und Servicedesk

Sichere Weiterverarbeitung von Meldungen und Überwachung der eingeleiteten Maßnahmen.

ENERGIEMANAGEMENT PROZESSE

Neben den technischen Prozessen wie Betriebsführung oder Instandhaltung müssen in vielen Unternehmen auch kaufmännische Prozesse abgebildet und mit den entsprechenden Ressourcen-Verbrauchsdaten unterfüttert werden. Für die unterschiedlichen Prozessen haben wir maßgeschneiderte Lösungen entwickelt, die passgenau den Workflow unserer Kunden unterstützen.

ABRECHNUNGSMETHODEN UND UMLAGEVERFAHREN

Aufgrund der hohen Kosten für Energie und Ressourcen ist eine Umlage auf die einzelnen Verbraucher unabdingbar. Neben der reinen Kostenweiterverrechnung ist auch die daraus entstehende Transparenz ein wichtiger (Erziehungs-) Faktor zur Energieeinsparung.

Allerdings stimmen in der Praxis die Zählerstrukturen mit den Nutzungsstrukturen nur selten überein, das heißt Abteilungen oder Mieter werden von einem oder mehreren Zählern nur anteilig versorgt. Das ist der Tatsache geschuldet, dass Zählerstrukturen über Jahre hinweg nicht verändert werden, Nutzungsstrukturen aber keinen langen Bestand haben. Weiterhin orientieren sich Zählerstrukturen an Gebäuden, Geschossen, Maschinen oder Anlagen und nicht an einer augenblicklichen Nutzungssituation. In der Praxis werden daher die Gesamtennergiekosten aus der Versorgerrechnung meistens über Flächenanteile oder sonstige, teilweise sehr ungenaue Schlüssel umgelegt, was eine verursachergerechte Umlage vereitelt.

Um diese Probleme zu lösen und eine faire und präzise Kostenumlage zu ermöglichen, hat die WiriTec verschiedene Tools zur Ressourcenabrechnung entwickelt.

Obwohl ungenau und nicht unbedingt verursachergerecht, wird wie oben erwähnt die interne Leistungsverrechnung mit Hilfe von mehr oder minder statischen Umlageschlüsseln oder Flächenanteilen durchgeführt. Da auch diese einfachen Abrechnungsmethoden bei den verantwortlichen Mitarbeitern oftmals einen nicht unbeträchtlichen Arbeitsaufwand verursachen, bietet das WiriTec System hierfür eine Reihe Tools an. So werden normalerweise die unterschiedlichen Kostensätze oder auch komplexen Tarifsysteme der Versorger an zentraler Stelle abgelegt und stehen überall im System für die Verrechnung zu Verfügung. Darüber hinaus werden die notwendigen Berechnungen als fertige Formeln oder virtuelle Datenreihen einmalig abgespeichert und ermöglichen es dem Controller auf Knopfdruck, die Abrechnung durchzuführen. Durch die Verwendung von spezialisierten Auswertungsmethoden erhalten die Controller sofort Transparenz über die durchgeführten Umlagen.

Oft werden direkt aus dem System die entsprechenden Abrechnungs- und Umlageberichte generiert und an das buchhalterische System oder an sonstige Prozessbeteiligte übermittelt.

Für komplexere, mehrstufige Abrechnungsprozesse mit vielen unterschiedlichen Prozessbeteiligten steht das Modul WiriTec BL zur Verfügung.

So können zum Beispiel tatsächlich gemessene Verbräuche mit Zu- oder Abschlägen versehen werden, um Produktionsstillstände oder Prozessspezifika abzubilden. Mit Hilfe der Restwertverteilung werden - wenn nötig - physikalisch bedingte Leitungs- oder Umwandlungsverluste (z.B. bei Transformatoren) über definierte Schlüssel auf die einzelnen Kostenstellen umgelegt.

Eine faktorabhängige Verteilung erlaubt es bei der Leistungsverrechnung, Sonderfälle wie zum Beispiel Produktionssteigerungen oder zusätzliche Schichten, automatisch durch die Verwendung von entsprechenden Faktoren zu berücksichtigen.

Über die entsprechenden Rechtedefinitionen wird jede Abrechnung während der einzelnen Bearbeitungsstufen den jeweiligen Benutzern zur Prüfung und Freigabe zur Verfügung gestellt.

Die Genehmigungs- und Prüfprozesse, die innerhalb von Organisationen bestehen, lassen sich so einfach abbilden. WiriTec stellt automatisch sicher, dass der Workflow des Abrechnungsprozesses auch unter Einbeziehung von notwendigen Wiederholungsschleifen aufgrund von Genehmigungsprozessen eingehalten wird und am Ende ein belastbarer Abrechnungsdatensatz steht.

Über spezielle Schnittstellen kann der Abrechnungsdatensatz nach der Freigabe durch den Verantwortlichen automatisch an ein Buchhaltungssystem übergeben werden.

MASSNAHMENMANAGEMENT UND DOKUMENTATION

Mit der Zuwendung zu energieeffizienten Verhalten – aber auch mit der Zertifizierung nach ISO 50.001 – geht in Unternehmen immer eine Definition der internen Energiepolitik einher. Neben vielen anderen Themen wird in dieser Politik auch sehr häufig ein globales Energie-Einsparziel festgelegt, das in den folgenden Jahren erzielt werden muss. Ein typisches solches Ziel ist beispielsweise die Reduktion des Stromverbrauchs um 20% bis zum Jahr 2020.

Diese Vorgaben ziehen immer Einsparmaßnahmen nach sich, die entsprechend geplant, dokumentiert und nach erfolgreichem Abschluss nachverfolgt, überwacht und bewertet werden müssen. Diese Dokumentation wird in Teilen schon im Rahmen einer Zertifizierung nach der ISO 50.001 und in wesentlich geringerem Maße auch in der DIN 16247 gefordert.

Um Maßnahmen zu dokumentieren und zu verwalten, werden diese zunächst als entsprechendes Objekt zusammen mit ihren individuellen Merkmalen im System angelegt. Wie alle Objekte im WiriTec System lassen sich auch die Maßnahmenobjekte kundenindividuell gestalten, so dass die Maßnahmen genau über die Informationen verfügen, die später in den unterschiedlichen Prozessen oder Auswertungen benötigt werden. Neben den klassischen Merkmalen wie Beschreibung, Zuständigkeit oder Kostenstellenzuordnung kann das Maßnahmenobjekt auch über verschiedene Planwerte wie die zu erwartende Einsparung oder die Amortisationszeit verfügen, die für das spätere Controlling herangezogen werden können.

Eine reine Dokumentation der Maßnahmen reicht jedoch nicht aus, wenn sichergestellt werden soll, dass die Investitionen in Energieeinsparungen auch Früchte tragen. Das bedeutet, dass die geplanten und durchgeführten Maßnahmen den gemessenen Verbräuchen gegenübergestellt und die tatsächlich erzielten Einsparungen sowie die daraus resultierenden Amortisationszeiten mit vorher getroffenen Annahmen verglichen werden müssen.

Um dieses Controlling zu ermöglichen, arbeiten wir mit sogenannten Einspar-Elementen. Diese Elemente stellen die Verbindung zwischen den Maßnahme-Objekten und den – von der Maßnahme beeinflussten – Datenreihen her. Die Einsparelemente gleichen automatisch den Medienverbrauch vor und nach der Durchführung ab und errechnen daraus die tatsächlichen Ressourceneinsparungen der Maßnahmen. Selbstverständlich kann eine Maßnahme über eine Vielzahl dieser Einsparelemente verfügen, da in der Praxis viele Maßnahmen mehr als nur einen Energieträger beeinflussen oder auch in Wechselwirkung mit anderen Kostenfaktoren stehen. So bedeutet beispielsweise eine Umrüstung einer Heizung von Öl auf Gas einen zusätzlichen Gasverbrauch, einen Wegfall von Ölverbrauch sowie eine Reduktion des CO₂ Ausstoß ausgelöst durch die geringere CO₂ Fracht.

Um die Einsparungen zu überwachen und auszuwerten, verfügt das System über verschiedene Tools. Mit Hilfe von Cube Auswertungen können die unterschiedlichen Annahmen und Effekte der Maßnahmen aufbereitet und den Anwendern als Excel-artige Übersicht zur Verfügung gestellt werden.

Darüber hinaus gibt es spezielle Chart-Tools mit denen die Mehr- beziehungsweise Minderverbräuche im Vergleich zu einem beliebigen Referenzzeitraum grafisch ausgewertet werden können.

Oftmals werden heute jedoch Maßnahmen durchgeführt, ohne diese den tatsächlichen Kosten oder Verbräuchen gegenüberzustellen. Dies führt in der Praxis dazu, dass geplante ROI zu spät oder im schlimmsten Fall gar nicht realisiert wird. Wir haben daher ein Tool entwickelt, mit dem schon vor dem Durchführen der Maßnahme eine Aussage hinsichtlich des tatsächlich zu erwartenden ROI getroffen werden kann.

Hierzu werden die Maßnahmen-Kenndaten in das Tool eingepflegt, mit den betroffenen Datensätzen verknüpft und die Berechnung gestartet. Das Tool liefert dann Auskunft darüber, wie lange der ROI in diesem speziellen Fall sein wird, was eine Maßnahme kosten darf, um eine gegebene Amortisationszeit sicherzustellen oder welche Maßnahmenkombination den größten monetären oder ökologischen Effekt hat.

ENERGIE- UND PROZESSKENNWERTE

Der absolute Verbrauch von Energie und Ressourcen sagt noch nichts über die Effizienz der Nutzung aus. Erst wenn der Energie- oder Ressourcenverbrauch ins Verhältnis zu den Nutzungsbedingungen gesetzt wird, erhält man eine aussagekräftige Messzahl: einen Energie- oder Prozesskennwert.

Im einfachsten Fall wird heute der Energieverbrauch auf eine Fläche bezogen. Vergleicht man ähnlich genutzte Gebäude mit ähnlichen Ausstattungen, lässt sich sicher eine erste Aussage über die Effizienz machen. Die meisten Energie-Benchmarks sowie die gebräuchlichsten Zertifizierungsmethoden setzen hier an. Bei den Produktionskennwerten wird sehr ähnlich vorgegangen – anstatt einer Fläche wird hier beispielsweise die Produktionsmenge als Parameter herangezogen.

Für einen Jahresbericht oder eine globale Kennzahl reicht diese einfache Vorgehensweise in den meisten Fällen aus. Auch für eine erste Bewertung von mehreren ähnlichen Produktionsanlagen mit vergleichbaren Produktionsbedingungen kann diese Vorgehensweise herangezogen werden.

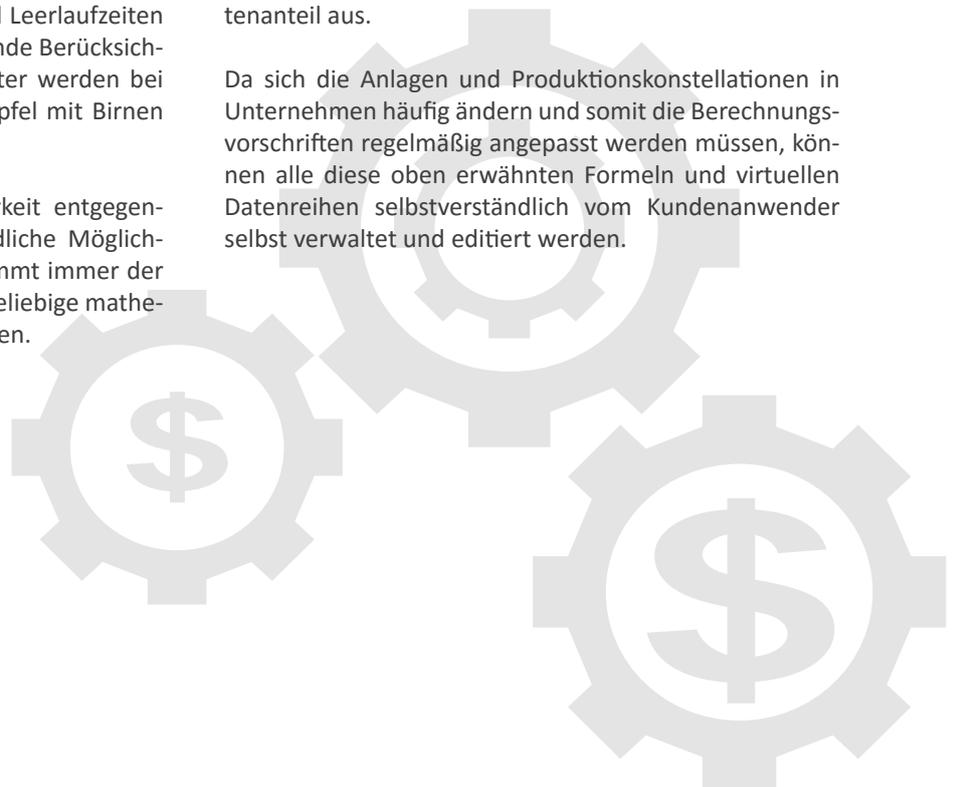
Für tiefergehende Betrachtungen der Anlagen- oder Produktionsperformance greifen diese Methoden jedoch zu kurz, da sie viele wichtige Einflussfaktoren wie Produktinformationen, Maschinenauslastung und Leerlaufzeiten außer Acht lassen. Ohne eine entsprechende Berücksichtigung der individuellen Rahmenparameter werden bei der Kennwertbetrachtung sehr schnell Äpfel mit Birnen verglichen.

Um diesen Problemen der Vergleichbarkeit entgegenzuwirken, bietet das System unterschiedliche Möglichkeiten. Für die ganzen Berechnungen kommt immer der Formeleditor zum Einsatz, mit dem sich beliebige mathematische Berechnungen durchführen lassen.

Darüber hinaus können alle im System vorhandenen Datensätze – sowohl Messreihen als auch numerische Merkmale – in die Berechnungen mit einbezogen werden. Die unterschiedlichen Anlagen und Maschinen können standardmäßig mit den verschiedensten Merkmalen beschrieben und charakterisiert werden. Bei einer Kennzahlenberechnung können die Anlagen gemäß diesen Merkmalen gefiltert und gruppiert werden, so dass nur diejenigen berücksichtigt werden, die auch wirklich vergleichbar sind. Für sehr detaillierte Analysen können die Datensätze auch auf Basis von verschiedenen Merkmalen zusammengeführt werden. So kann zum Beispiel nur dann der Energieverbrauch in die Kennwertberechnung einfließen, wenn die produzierende Anlage einen gewissen Status hatte oder eine Mindestmenge produziert wurde.

So kann sichergestellt werden, dass beispielsweise nur der tatsächlich bei der Produktion angefallene Energiebedarf dem Endprodukt zugeschlagen wird. Andererseits können durch solche Faktoren auch unterstützende Energieverbräuche wie zum Beispiel Kühlleistungen während der Produktion einem Endprodukt direkt zugeordnet werden. Oft ist auch genau der Energieverbrauch einer Anlage interessant, der angefallen ist während gerade nicht produziert wurde. Diese Leerlauf-Energieverbräuche machen oftmals einen nicht unbeträchtlichen Kostenanteil aus.

Da sich die Anlagen und Produktionskonstellationen in Unternehmen häufig ändern und somit die Berechnungsvorschriften regelmäßig angepasst werden müssen, können alle diese oben erwähnten Formeln und virtuellen Datenreihen selbstverständlich vom Kundenanwender selbst verwaltet und editiert werden.



BEDARFSPROGNOSEN UND FORECASTS

Trefferichere Prognosen über den zukünftigen Energie- und Ressourcenbedarf sind in Unternehmen mit hohen Energiekosten absolut zwingend. Nur wenn bekannt ist, wieviel Energie wann benötigt wird, kann zu vorteilhafteren Preisen gekauft oder die Verhandlungsposition gegenüber dem Versorger verbessert werden.

Um unsere Kunden bei diesem wichtigen Thema zu unterstützen, haben wir verschiedene Prognosetools entwickelt.

Grundsätzlich unterscheiden wir zwischen drei unterschiedlichen Ansätzen, die sich teilweise überlappen und je nach Anforderung auch gemeinsam verwendet werden können.

1

TRENDANALYSE

Die Trendanalyse errechnet auf Basis der vergangenen Verbräuche einen linearen Verbrauchstrend für die Zukunft (das eingestellte Trendintervall). Wie viele historische Werte für die Trendanalyse herangezogen werden sollen, kann der Anwender definieren. Um die Überwachung der Trends und des Verhaltens gegenüber dem Soll zu erleichtern, lassen sich die Trendanalysen natürlich auch mit der Profilüberwachung kombinieren.

Wenn das Analysetool erkennt, dass der Maximalverbrauch am Ende des Zeitintervalls überschritten wird, kann eine entsprechende Meldung abgesetzt werden. Die Zeitintervalle für die Trends lassen sich jederzeit ändern und an neue Situationen anpassen.

2

FORECASTS

Für das zweite Modell wird auf Basis der Medienverbräuche eines vergangenen Zeitraums ein Prognosemodell aufgebaut, das sich einerseits auf Vorgaben (z.B. Reduzierung um x %) stützt und andererseits die Vergangenheitswerte durch beeinflussende Faktoren z.B. Temperatur normiert. Als Vergangenheitswerte können beliebige Messreihen als Einzelreihen, Summen oder sonstige berechnete Reihen herangezogen werden. Wichtig dabei ist nur, dass die beeinflussenden Faktoren mit den Messreihen korrespondieren. Für die Ermittlung des zukünftigen Verbrauchs wird der normierte Vergangenheitsverbrauch mit der geplanten Mengenänderung beaufschlagt oder reduziert und mit den erwarteten, beeinflussenden Faktoren verrechnet. Die Faktoren ergeben sich zum Beispiel aus Wetterprognosen oder sonstigen einigermaßen belastbaren Zukunftsaussichten. Wenn mehrere äußere Faktoren einen Verbrauch beeinflussen, lässt sich die zugrundeliegende Funktion automatisch berechnen.

Zur Kontrolle der Prognose werden die IST-Werte, sobald sie vorliegen, automatisch gegen die Prognose gespiegelt und Abweichungen automatisch gemeldet. Treten regelmäßig unerklärliche Abweichungen auf, können die Prognosefunktionen automatisch neu berechnet und damit geschärft werden.

3

REGRESSIONSPROGNOSE

Die dritte Methode basiert auf den Parametern, die den Energiebedarf beeinflussen.

Diese Parameter wie zum Beispiel Temperatur, Nutzungsintensität, Nutzungsdauer und Laufzeiten werden einer gemessenen Energiemenge gegenübergestellt und daraus mit Hilfe der Regressionsanalyse eine Formel berechnet. Diese Prognose wird über mehrere Perioden angelernt und geschärft, bis sie so stabil ist, dass sie aufgrund geschätzter Parameter den Energieverbrauch prognostizieren kann.

Erfahrungen haben gezeigt, dass sich bei geeigneten Parametern eine Genauigkeit von 1 bis 2% erreichen lässt.

UMWELTMANAGEMENT / ABFALLMANAGEMENT

Die meisten mittleren und großen Unternehmen müssen heutzutage Auskunft über ihren Verbrauch an Energien und Ressourcen, sowie produzierte Abfälle und Emissionen geben und diese entsprechend berichten. Während das Berichtswesen selbst oft standardisiert und automatisiert, oder auch an einen externen Dienstleister outsourct ist, stellt die eigentliche Erfassung der zu Grunde liegenden Daten die Unternehmen vor erhebliche Aufwände und Schwierigkeiten. Dies betrifft insbesondere große Unternehmen oder jene mit vielen verteilten Standorten.

Dies ist darin begründet, dass besonders Daten zu Abfällen oder Dienstleistungen sehr häufig zwar in Form von Kosten im ERP System gut dokumentiert sind, aber die eigentlich angefallenen Mengen liegen jedoch nur selten digital vor. Da für das Berichtswesen die Mengen und nicht die Kosten zwingend notwendig sind, müssen diese per Hand von der Rechnung in das Berichtswesen übertragen werden. Diese jährliche (der typische Berichtszeitraum) Datensammlung ist nicht nur sehr zeiten- und damit kostenaufwändig sondern auch noch fehleranfällig.

Um diesen Datensammelprozess zu unterstützen und zu optimieren, haben wir eine Anwendung entwickelt, mit der die Mengen verbrauchter Ressourcen aller Art sowie produzierte Abfälle dezentral erfasst und zentral dokumentiert werden können.

Je nach Kundenanforderung lassen sich die Daten für einzelne Gebäude, ganze Standorte oder auch für Länder und Business Units erfassen. Selbstverständlich ist auch eine Mischform denkbar, so dass beispielsweise der Stromverbrauch für jedes Gebäude, die Papierabfälle für den Standort und die CO₂ Emissionen aus Dienstleistungen für eine ganze Region erfasst werden können.

Die Mengen können zu jedem Zeitpunkt und auch für beliebige Intervalle eingetragen werden - die internen Berechnungsmethoden ermitteln automatisch die benötigten Monats- oder Jahreswerte. Dadurch reicht es vollkommen aus, nur die Mengen aus den Rechnungen zu übernehmen, der Anwender muss selbst keine weiteren Berechnungen mehr durchführen. Das gilt auch für alle weiteren Umrechnungen wie zum Beispiel kWh Strom in Tonnen CO₂ automatisch entsprechend der jeweils geltenden Faktoren.

Da in vielen Fällen die Daten nur sporadisch und dann von ungeübten Softwareanwendern erfasst werden, verfügt die Lösung über entsprechende Erfassungsmasken, mit denen sich die Daten einfach eingepflegen lassen. Darüber hinaus können selbstverständlich schon an anderer Stelle gesammelte Daten mit Hilfe von Schnittstellen automatisiert übernommen werden. Ein typisches Beispiel hierfür sind die Energieverbräuche, die oftmals schon digital vorliegen und in entsprechend aggregierter Form im Zuge des Umweltmanagements berichtet werden müssen.

Alle gesammelten Daten werden dauerhaft zentral gespeichert und können dadurch mit unseren Standard-Methoden grafisch und alphanumerisch ausgewertet werden. Jahresvergleiche, Vergleiche verschiedener Standorte oder Business Units oder auch die Entwicklung gegenüber internen Vorgaben lassen sich einfach erstellen. Über Standard-Schnittstellen können außerdem schon bestehende interne oder externe Berichtstools mit den benötigten Daten versorgt werden.



BETRIEBSFÜHRUNG

Die IT-Unterstützung von Betriebsführungsmodellen gewinnt zunehmend an Bedeutung, da mehr und mehr Contracting-Verträge geschlossen werden. Diese Verträge haben eine lange Laufzeit, während dieser sich oft die Randbedingungen, die ursprünglich für die Vertragskonditionen maßgebend waren, gravierend ändern.

Für den Contractor besteht nun neben der optimalen Betreuung seiner Anlagen die Herausforderung, sich mit den neuen Bedingungen auseinander zu setzen. Dabei hilft ihm eine gute Datenlage, die Veränderungen im Prozessablauf dokumentiert und als Nachweis dienen kann. Hier spielt die Betriebsführungssoftware von WiriTec / speedikon ihre Stärken aus.

Grundlage ist die nahtlose Dokumentation der Energie- und Ressourcenverbräuche über Jahre hinweg, gekoppelt mit Prozess- und Umgebungsinformationen, die für den Verbrauch die maßgebende Grundlage sind. Laufende, automatische Überwachungsprozesse mit intelligenten Funktionen können Trends und Abweichungen erkennen und so als Frühwarnsystem für den Contractor dienen. Gleichzeitig wird dem Endkunden transparent gemacht, wie sich sein Energie- und Ressourcenverbrauch ändert. Neben den betriebswirtschaftlichen Aspekten, die auf eine Optimierung der Kosten abzielen, sind die technischen Unterhalts- und Pflegeprozesse von Bedeutung.

Dafür bilden die aktuellen Anlagenstammdaten die Grundlage. Alle technischen Maßnahmen, Energie- und Ressourcenverbräuche, sowie alle Kosten müssen direkt den Anlagen zugeordnet werden. Nur so lassen sich Lifecycle-Betrachtungen anstellen und Anlagen miteinander in Benchmarks vergleichen. Der effiziente Anlagenbetrieb wird von unserer Softwarelösung genauso unterstützt wie das Zustands- und Störungsmanagement. Gerade beim Störungsmanagement besteht für den Contractor eine hohe Dokumentationsnotwendigkeit. Oft sind in Verträgen SLAs festgeschrieben, deren Verletzung auch erhebliche finanzielle Folgen haben kann. Das bedeutet, dass bei auftretenden Störungen eine Qualifikation nach Wichtigkeit und Reaktionszeit vorgenommen werden muss.

Die auswertbare Dokumentation der Störungen und des Behebungsprozesses sind von großer Bedeutung, da sie die Grundlagen für den Anlagenzustand liefern und darüber hinaus einen nicht zu vernachlässigenden Kostenblock bilden. Mit Hilfe dieser Daten lassen sich dann auch alternative Instandhaltungsstrategien ermitteln und deren Kosten für die nächsten Jahre prognostizieren. Die IT-unterstützte Simulation von Instandhaltungs- und Lebenszyklusstrategien führt erfahrungsgemäß zu guten Prognosen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das zeitnahe Monitoring der wichtigsten Parameter. Dafür haben sich unsere Dashboards bewährt, die beliebige Zusammenhänge dynamisch anzeigen können.

Die Darstellung erfolgt mit Grafiken, Listen und Ampelsystemen. Dabei wird größter Wert darauf gelegt, dass der Nutzer dicht an den aktuellen Daten und den aus ihnen herausgerechneten Erkenntnissen in Form von Kennwerten oder Vergleichen bleibt.

Viele wichtige Daten entstehen auf der Feldebene, also in der Steuerungs-, Leit- und Messtechnik. Um diese Daten zeitnah in das Betriebsführungs- und Monitoring-System zu überführen, ist viel spezielle Technologie notwendig.

Aufgrund des eingesetzten Energie- und Ressourcendatenmanagements, das heute schon mehrere hunderttausend Messpunkte von den verschiedensten Feldgeräten einliest, sind wir bestens gerüstet, zeitnah Messdaten in hoher Qualität bereitzustellen. Die Messintervalle können bis zu einer Sekunde betragen. Damit ist die Datengenauigkeit ausreichend für sogenannte Condition Monitoring Anwendungen, bei denen Maschinen und Anlagen auf Basis von kontinuierlichen Messungen automatisch überwacht werden.

Ein Betriebsführungssystem setzt sich aus unterschiedlichen, hochintegrierten Anwendungen zusammen, die je nach Aufgabenstellung ausgeprägt und konfiguriert sind. übermittelt.



Abb.: Schema Betriebsführung

LIFECYCLE MANAGEMENT

Zusammen mit unseren Kunden setzen wir uns seit einiger Zeit sehr intensiv mit dem Thema Lifecycle Management auseinander und haben eine Reihe von Modulen entwickelt, die eine Lebenszyklusbetrachtung von Immobilien und Anlagen ermöglichen und den Schwerpunkt auf die Kosten legen. Wir verfolgen dabei einen sehr praxisorientierten Ansatz, der aus den unterschiedlichen Methoden resultiert, die unsere Kunden bereits erfolgreich anwenden.

Wir grenzen uns damit ganz bewusst von bestehenden Zertifizierungen ab, die in der Regel sehr viel Aufwand bedeuten, enorme Ressourcen im Unternehmen binden und nur standardisierte Ergebnisse und keine individuelle Beurteilung bieten. Ziel unserer Methoden ist es, dass die Nutzer sehr schnell erkennen, was ihre Immobilien und Anlagen im Unterhalt kosten und wie sich die einzelnen Kostenblöcke verteilen.

Grundprinzip ist dabei, dass die Daten für mehrere Jahre im System vorgehalten werden und somit ein sofortiger Überblick über die reale Entwicklung möglich ist. Die Zukunftsperspektive erhalten wir durch die Betrachtung des gegenwärtigen Zustands eines Gebäudes oder einer Anlage und Berücksichtigung der Restlebensdauer der zugehörigen Bauteile. Auf diese Weise lassen sich langfristige Planungen auch über 20 oder 30 Jahre effizient realisieren. Instandhaltungsstaus, die die jahresbezogenen Budgets belasten, lassen sich so im Vorfeld vermeiden.

Der Schwerpunkt unseres Ansatzes für das Lebenszyklusmanagement liegt also bewusst nicht auf einer Nachhaltigkeitszertifizierung sondern auf praktischer Kostenoptimierung, Substanzerhaltung, Sicherheit und Transparenz in der Betriebsführung sowie Optimierung der eingesetzten Ressourcen.

Grundlage für die Auswertung sind die kostenrelevanten Prozesse, die heute sinnvollerweise nur noch IT-unterstützt ablaufen. Bei den Prozessen handelt es sich um Instandhaltung, Projekt- und Auftragsmanagement, Mietmanagement, Reinigung und alle Prozesse zur Versorgung mit Medien sowie die für den reibungslosen Ablauf des Kerngeschäfts notwendigen Dienste.

Da die IT-Unterstützung fast nie in einem integrierten IT-System stattfindet, besteht ein hoher Bedarf an Integrationsleistung, damit alle für das Lifecycle Management relevanten Daten zur richtigen Zeit in der notwendigen Qualität in konsolidierter und auswertbarer Form vorliegen. Ist dies erreicht, sind die Daten flexibel und vielfältig verwendbar.

Die bereitgestellten Kosten zeigen Kostentreiber auf und weisen auf mögliche Instandhaltungsstaus hin. Durch die konsequente Strukturierung der Daten sind sie gleichzeitig die Basis für Benchmarks und für jede Art von Nachhaltigkeitszertifizierung.

Ergänzt werden diese Informationen aus den Prozessen und aus der Zustandsdokumentation um Prognosen und Hochrechnungen, die Portfolioentscheidungen auf ein festes Fundament stellen.

Der ursächliche Zusammenhang von Lifecycle Management und Energiedaten-Management ergibt sich aus der Tatsache, dass die Energieverbräuche und die Störungshäufigkeiten stark von dem qualitativen Zustand eines Gebäudes oder einer Anlagen abhängen. Die Einbeziehung des Energiedaten-Managements in das Lifecycle Management erweitert die Datenbasis und verbessert die Aussagefähigkeit.



STÖR- UND MELDEMANAGEMENT

In komplexen Gebäuden und Anlagen kann eine große Anzahl von Störungen, Warnungen oder sonstigen Betriebs- und Statusmeldungen auftreten, die möglichst zeitnah interpretiert und bewertet werden müssen.

Oftmals gibt es jedoch keine einheitliche Störungsquelle, sondern eine Vielzahl von Anlagen, Leittechniken und Überwachungssystemen von verschiedenen Herstellern mit unterschiedlichen, und oft proprietären Protokollen und Methoden für Meldungsversand und -administration. Dies bedeutet für die verantwortlichen Mitarbeiter, dass sie mehrere verschiedene Meldungssysteme verwenden und im Blick behalten müssen. Im Zuge der Entwicklungen im Bereich der Industrie 4.0 wird sich dieses Problem noch weiter verschärfen, da zukünftig mehr und mehr Anlagen miteinander kommunizieren und Warn- und Störmeldungen versenden sollen.

Um dieses vorherrschende babylonische Sprachgewirr zu entknoten, hat die WiriTec GmbH mit ihrem Melde-Management ein System geschaffen, das all diese Meldungen aus den unterschiedlichen Quellen zentral sammelt und übergreifend interpretiert.

Um den Anschluss an die verschiedenen Datenquellen zu ermöglichen, verfügt das System über eine sehr hohe Flexibilität in Bezug auf Geräte-, Bus-, Feldebene- und natürlich auch IT-Schnittstellen. So lassen sich alle handelsüblichen Anlagen und Leittechniken, aber auch bestehende Helpdesk-Systeme problemlos anbinden und integrieren. Mit Hilfe der WiriBox® können sogar auch analoge Meldungen erfasst, interpretiert und dem System übergeben werden.

Um die Anzahl an einlaufenden Meldungen zu beherrschen, können an unterschiedlichen Stellen der Störverarbeitung Filter und Vorverarbeitungen konfiguriert werden.

Durch die entsprechenden Konfigurationen können beispielsweise aus Störungen resultierende Folgemeldungen automatisch erkannt und bei schon bestehenden Meldungen herausgefiltert werden. Mit diesen Verfahren wird die Meldeflut eingedämmt und sichergestellt, dass nur die relevanten und wichtigen Meldungen unverzüglich an die entsprechenden Personen oder Prozesse weitergegeben werden. Zur späteren Nachvollziehbarkeit und Auswertung bleiben alle Originalmeldungen selbstverständlich erhalten.

Neben den direkten Meldungen, die von den Anlagen abgegriffen werden, erzeugt das Energiemanagementsystem auch eigene Meldungen aufgrund von Überwachung der gemessenen Verbrauchs- oder Sensordaten. Üblicherweise liegen die Überwachungsintervalle nicht unter 5 Minuten, so dass die Überwachungsmechanismen auf dem Messdaten-Server ablaufen können. Das hat den Vorteil, dass hier alle Daten zentral vorliegen und miteinander in Beziehung gesetzt werden können. Neben der Überwachung von Minimal- und Maximalwerten der Datenreihen, ist die Profilüberwachung ein wichtiges und effizientes Werkzeug, Fehlfunktion und abnorme Verbräuche zu erkennen.

Die Profilüberwachung geht von einem Verbrauchsprofil aus, das sich über die Tageszeit oder im Wochenverlauf ändert. Es entsteht, indem über einen realen Lastgang ein idealisiertes Grenzprofil gelegt wird. Damit können sehr gut die typischen, zeitlich unterschiedlichen Verbräuche abgebildet werden.

Alle Störungen und Profilverletzungen laufen in die zentrale „Eventtabelle“ ein und stehen dort für eine weitergehende Bearbeitung oder Interpretation zur Verfügung. Es gehen damit keine Meldungen mehr verloren und der Bearbeitungsprozess lässt sich auch später noch nachvollziehen.



Abb.: Profilverletzungen

HELP- UND SERVICEDESK

Eng verbunden mit den Störmeldungen sind die Help- und Servicedesk-Systeme, in denen die organisatorische Bearbeitung von Störungen stattfindet.

Unsere Schwestergesellschaft speedikon FM AG hat viele solche Systeme kundenindividuell angepasst, die den gesamten Prozess bis hin zu Auftragserteilungen, Materialbestellungen und Personaleinsätzen, sowie die Vergabe von Aufträgen an Fremdfirmen unterstützen.

Oft überlappen sich manuell aufgegebene Meldungen wie z.B. der Ausfall einer Heizung mit automatischen Störmeldungen von den betroffenen Anlagen selbst. In getrennten Meldesystemen ist die Koordination schwierig bis unmöglich. Unser zentrales Servicedesk-System kann diese Zusammenhänge gut koordinieren, so dass Doppelarbeiten vermieden werden und die Melder eine fundierte und zufriedenstellende Rückmeldung erhalten. Für alle weiterführenden Prozesse wie Instandhaltung, Lifecyclebetrachtungen und Investitionsentscheidungen ist eine zentrale und auswertbare Plattform für alle Störmeldungen von großer Bedeutung.

Wichtige Ziele bei den Help- und Servicedesks sind die lückenlose Nachverfolgbarkeit von Störungen und Meldungen, die statistische Auswertung und die exakte Zuordnung zu den Verursachern.

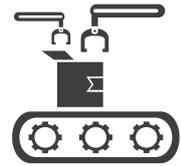
Gerade der letzte Punkt, die Zuordnung zu den Verursachern, liefert Informationen über die Zuverlässigkeit und Stabilität einzelner Anlagen und Maschinen sowie die damit verbundenen Kosten und Risiken.

Investitionsentscheidungen lassen sich so untermauern und im weiteren Zeitverlauf auf Effizienz prüfen.

Dieses Werkzeug hat sich in vielen Firmen als eine Plattform für die Transparenz der technischen Prozesse etabliert. Erkenntnisse beeinflussen immer mehr die zukünftigen Investitionen und Prozessanpassungen



INDUSTRY 4.0



Datengrundlage für die Digitalisierung

Industrie 4.0 ist nur möglich wenn die Vielzahl an Daten erfasst, aufbereitet und entsprechend analysiert werden können – unsere Methoden schaffen diese Grundlage.

Überwachung großer Datenmengen

Hochfrequente Massendatenerfassung im Millisekundenbereich werden beim Einlegen überprüft.

Chargenmanagement und Optimierung

Die Methoden zum Chargenmanagement ermöglichen tiefgreifende Analysen der energetischen Produktionseffizienz.

DIGITALISIERUNG UND INDUSTRIE 4.0

Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Produktion bieten vielen Unternehmen die Möglichkeit, ihre Prozesse effizienter zu gestalten und mithilfe von Daten genauster im Blick zu behalten. Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen verschiedene Lösungen vor, mit denen Sie Ihre Produktionsprozesse und produktionsunterstützende Prozesse jetzt schon fit für die digitale Zukunft machen.

DATENGRUNDLAGE FÜR DIE DIGITALISIERUNG

Unter Digitalisierung verstehen wir die Erfassung und Verarbeitung von Maschinendaten, die mit Sensoren, Zählern und sonstigen Messeinrichtungen ermittelt werden.

Dabei entstehen große Datenmengen, deren Beherrschung die entsprechende Erfassungssoftware, Speichermöglichkeiten und Überwachungsfunktionen voraussetzen. Im Gegensatz zum Energiemanagement, in dem man es hauptsächlich mit ¼ h Werten, in Ausnahmefällen mit Minutenwerten zu tun hat, geht die Messfrequenz für die Maschinen und Anlagen bis in den Millisekundenbereich.

Des Weiteren sind für eine Prozessoptimierung die genaue Kenntnis der Produktionsprozesse und die Erfassung von wichtigen Parametern notwendig. Man erhält neben großen Datenmengen auch eine größere Komplexität der Daten, die in geeigneten Strukturen abgelegt werden müssen.

Unser Know-how aus dem Energiemanagement und der Erfahrung aus vielen Projekten in Kombination mit unserer Schwestergesellschaft speedikon FM AG versetzen uns in die Lage, Digitalisierungsprojekte kostengünstig und sicher umzusetzen.

HOCHFREQUENTE MASSENDATENERFASSUNG

Unter „hochfrequenter“ Datenerfassung verstehen wir Messfrequenzen bis zu 1 Millisekunde. Damit decken wir die meisten Anforderungen für die Überwachung von Produktionsmaschinen und Versorgungsanlagen ab. Unsere Erfassungs- und Überwachungsverfahren sind unabhängig vom Medium und den Sensorwerten, wichtig ist nur, dass mit dem Messwert ein exakter Zeitstempel erfasst wird. Dieser Zeitstempel ist die Grundlage für die Synchronisation und den Vergleich von Werten.

Moderne Anlagen liefern eine große Anzahl von Werten standardmäßig über etablierte Schnittstellen wie OPC UA, SNMP, BAC net IP oder ModBus TCP. Diese Schnittstellen sind in der Lage, Daten in hohen Frequenzen bereitzustellen. Parallel dazu können wir direkt die Leittechnik oder Maschinensteuerung auslesen. Wir benötigen lediglich ein Register, in dem die relevanten Daten stehen. Eine Beeinflussung der Steuerung findet durch das Datenauslesen nicht statt.

Für ältere Anlagen, die noch nicht über umfangreiche Sensoren und Messeinrichtungen verfügten, gibt es heute eine ganze Reihe kostengünstige und zuverlässige Messhardware, die sich leicht nachrüsten lässt. Wenn immer möglich setzen wir Messgeräte ein, die über einen „IT-tauglichen“ Ausgang verfügen, wie z.B. LAN oder USB. Aufgrund unserer Hardwareneutralität zählen bei Auswahl und Empfehlung nur Preis, Zuverlässigkeit und Funktionalität. Unter diesen Aspekten ist ein Retrofitting für Bestandsanlagen wirtschaftlich und technisch durchaus in Betracht zu ziehen.

Aufgrund der großen Datenmengen die in kurzer Zeit erfasst werden müssen, sind dezentrale Rechner in der „Nähe“ der Feldebene notwendig. Eine ungefilterte und unverdichtete Übertragung über die allgemeinen Firmennetzwerke oder die direkte Übertragung in eine Cloud, hat sich hinsichtlich Performance und Stabilität als problematisch erwiesen.

Um nicht die Kosten für die notwendige Hardwareinfrastruktur in unwirtschaftliche Höhen zu treiben, haben wir die schon früher erwähnte WiriBox® als „Feldebene-rechner“ konfiguriert. Leistungsfähige SSD Speicher, moderne Prozessoren, eine extrem schnelle Datenbank und ein genügsames Betriebssystem wie Linux versetzen die WiriBox® in die Lage, die Daten von vielen Sensoren und Zählern sicher entgegenzunehmen und zu speichern.

SPEICHERUNG VON MASSENDATEN – EDGE-COMPUTING UND DIE INFLUX DB

Die von der Feldebene erfassten Daten müssen für einen definierten Zeitraum oder auch auf unbestimmte Zeit verfügbar sein. Zwar sind die Speichermedien kein Kostenfaktor mehr, trotzdem ist eine Strategie notwendig, um nicht in einem Datenfriedhof zu versinken.

Das beginnt mit der eindeutigen Zuordnung der Daten zu den Quellen und den Verursachern. Es muss also immer nachvollzogen werden können, an welcher Maschine - welcher Sensor - wann einen Datensatz erzeugt und bereitgestellt hat.

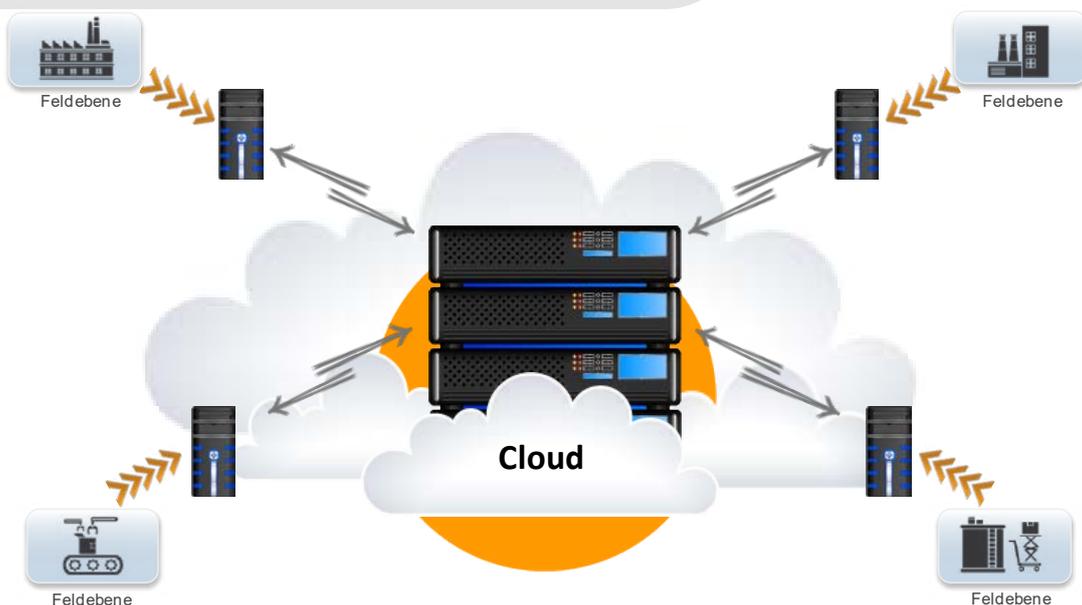
Die Funktionen und Methoden aus speedikon® C erlauben es, die Geräte, Anlagen, Sensoren und Messgeräte in einer Hierarchie oder einem Netzwerk mit den notwendigen Merkmalen abzubilden. Diese Technologie stellt die Anlagenlogik dar und ist die Grundlage für spätere Auswertungen. Die Zeitdatenreihen, also die Messwerte, sind eng und eindeutig mit dieser Struktur verbunden.

Für die Speicherung von Zeitreihen ist eine relationale Datenbank nur bedingt geeignet, daher setzen wir auf eine „Zeitreihendatenbank“. Wir haben uns für InfluxDB entschieden, die unter die Kategorie der NoSQL-Datenbanken fällt. Sie ist in der Lage, Zeitreihen sehr viel kompakter zu speichern. Das spart auf der einen Seite physikalischen Speicherplatz, auf der anderen Seite steht eine hohe Performance hinsichtlich Datenerfassung und Auswertung zur Verfügung.

Auf einer mit SSD-Speichern ausgestatteten WiriBox® erreichen wir im normalen Betrieb Importraten von 10.000 bis 30.000 Datensätzen je Sekunde, abhängig vom Importverfahren.

Die Aufzeichnung hochfrequenter Daten dient im Wesentlichen der „Vorratsdatenspeicherung“. Nur ein Bruchteil der Daten wird jemals benötigt, allerdings ist im Vorhinein nicht bekannt, welche das sein werden. Wenn die Daten dann notwendig sind, müssen sie auch schnell bereitstehen. Das Suchen in Archiven oder extremen Speichern scheidet aus.

Es bietet sich daher an, die hochfrequenten Zeitreihendaten auf dem Feldebene-Rechner zu belassen und nur Auswertungen und verdichtete Daten auf den zentralen Messdaten-Server zu übertragen. Bei erhöhten Sicherheitsanforderungen können die Feldebene-Rechner redundant ausgelegt werden. Dieses Konzept entspricht dem Edge Computing und hat das Ziel, die Netzwerke und den zentralen Messdaten-Server zu entlasten.



AUSWERTUNG VON MASSENDATEN

Für die Auswertung von hochfrequenten Messdaten sind spezielle Methoden notwendig, die auch noch bei großen Datenmengen einen guten Überblick erlauben und kritische Stellen in den Lastgängen oder Sensormessreihen erkennen lassen.

So kann eine verdichtete Reihe z.B. aus Monatswerte auf Minimum und Maximum im 10-Sekunden Raster untersucht und dargestellt werden. Durch unsere Drilldown Methode gelangt man durch sukzessive Erhöhung der Auflösung zu den kritischen Stellen.

Darüber hinaus stehen alle Funktionen der integrierten Chart-Engine auch für die Auswertung von verteilten Messdaten zur Verfügung. Grundsätzlich ist es der Datenreihe bekannt, wo die Messdaten abgelegt sind und ab welcher Intervallbreite der Zugriff auf einen anderen Rechner (z.B. Feldebene-rechner) stattfinden muss.

Der Nutzer merkt davon nichts, er bearbeitet wie gewohnt seine Datenreihe und ruft lediglich eine höhere Genauigkeit ab. Die Charts sind grundsätzlich für alle von der Erfassung unterstützten Intervalle ausgelegt. Konfigurierbare Schranken stellen sicher, dass die Messwerte nicht künstlich gespreizt werden (z.B. ein Stundenwert in Sekundendarstellung).

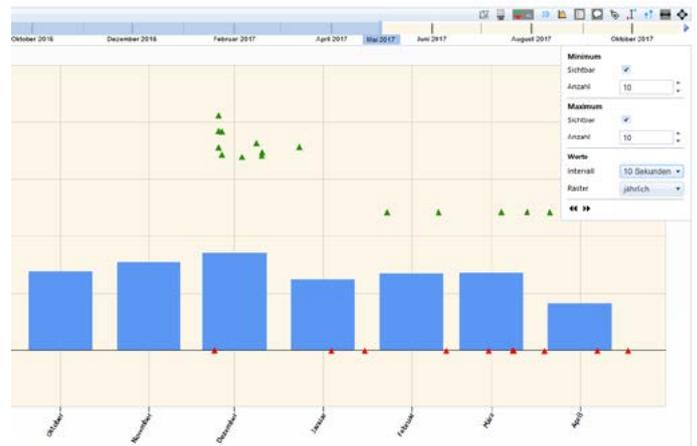


Abb.: 10 Sekunden Maximum

Die Verrechnung der Datenreihen zu Kenn- und Bezugswerten oder aussagekräftigen Vergleichsreihen erfordert unsere speziell an Datenreihen angepassten mathematischen Funktionen innerhalb der Analytics. Auch diese funktionieren uneingeschränkt bei verteilten Daten bis in den Millisekunden-Bereich hinein. Die beim Energiemanagement bewährten Methoden, lassen sich damit weitgehend auf die hochfrequenten Daten aus Produktion und Fertigung übertragen.

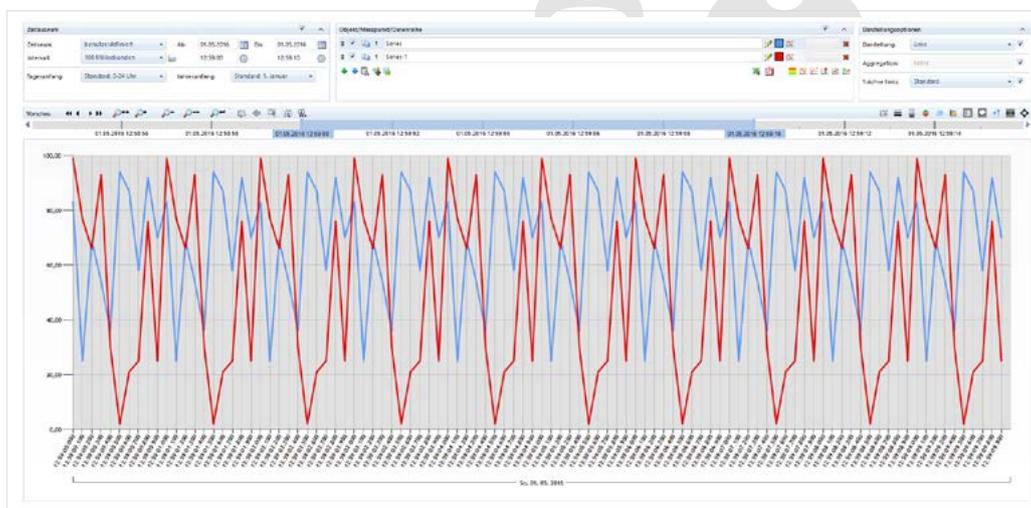


Abb.: Chart in Millisekunden

ÜBERWACHUNG GROSSER DATENMENGEN

Im Gegensatz zum Energiemanagement, in dem Datenreihen meist nur bis zu ¼ h Werten vorhanden sind und auch in diesem Intervall überwacht werden, sind in den Projekten der „hochfrequenten“ Digitalisierung Überwachungen im Lifestream notwendig.

Dies bedeutet, dass jeder Wert, der aus der Feldebene an den Rechner übergeben wird, einer Prüfung zu unterziehen ist. Man hat es quasi mit digitalen Realtime-Systemen zu tun, die einige Ansprüche an Hardware und Softwarekonzepte stellen.

Die Art und der Umfang der Überwachung werden in Regelwerken hinterlegt. Diese sind den zu überwachenden Maschinen und Anlagen zugeordnet. Es hat sich bewährt, einen digitalen Zwilling der Maschine aufzubauen, der alle notwendigen Informationen enthält. Dieser ist dann nicht nur Basis für die Überwachung seiner Verbräuche und Sensorwerte, sondern dient auch allen anderen technischen Prozessen als Datengrundlage.

Die Datenüberwachung erfolgt in 3 Stufen je nach Komplexität und Ziel:

- 1 Überwachung einzelner Datenreihen auf dem Feldebene-rechner.
- 2 Überwachung mehrerer abhängiger Datenreihen auf dem Feldebene-rechner.
- 3 Komplexe Überwachungen von vielen abhängigen Datenreihen, die von verschiedenen Feldebene-rechnern erfasst werden.

Ein hilfreiches Werkzeug für die Überwachung ist der Capacitor, der eng an die InfluxDB gekoppelt ist. Um die hohe Überwachungsfrequenz zu gewährleisten, wird der Capacitor in ein C#-Programm eingebunden, das sowohl die Aktionen bei einer Regelverletzung steuert, als auch über Filter verfügt, die ein zu häufiges Anschlagen verhindern. Ein Programmgenerator sorgt dafür, dass veränderte Randbedingungen, die im digitalen Zwilling als einfache Merkmale abgelegt sind, automatisch in die C#-Programme integriert werden und den Capacitor steuern.

Es bleibt der Konfiguration des Systems überlassen, welche Aktionen bei Verletzungen oder Störungen ausgelöst werden.

Bei diesen Aktionen kann es sich um Meldungen an zuständige Personen, um allgemeine Störmeldungen in ein Servicedesksystem oder auch um die direkte Auslösung eines Reparatur- oder Serviceauftrags handeln.

Wichtig dabei ist, dass wir nicht in die Leit- und Steuerungstechnik der Maschinen eingreifen, sondern das Ziel verfolgen, Trends zu Störungen frühzeitig zu erkennen und zu melden. Darüber hinaus stehen alle gemessenen Daten zur Verfügung, um die Ursache einer Störung zu analysieren.

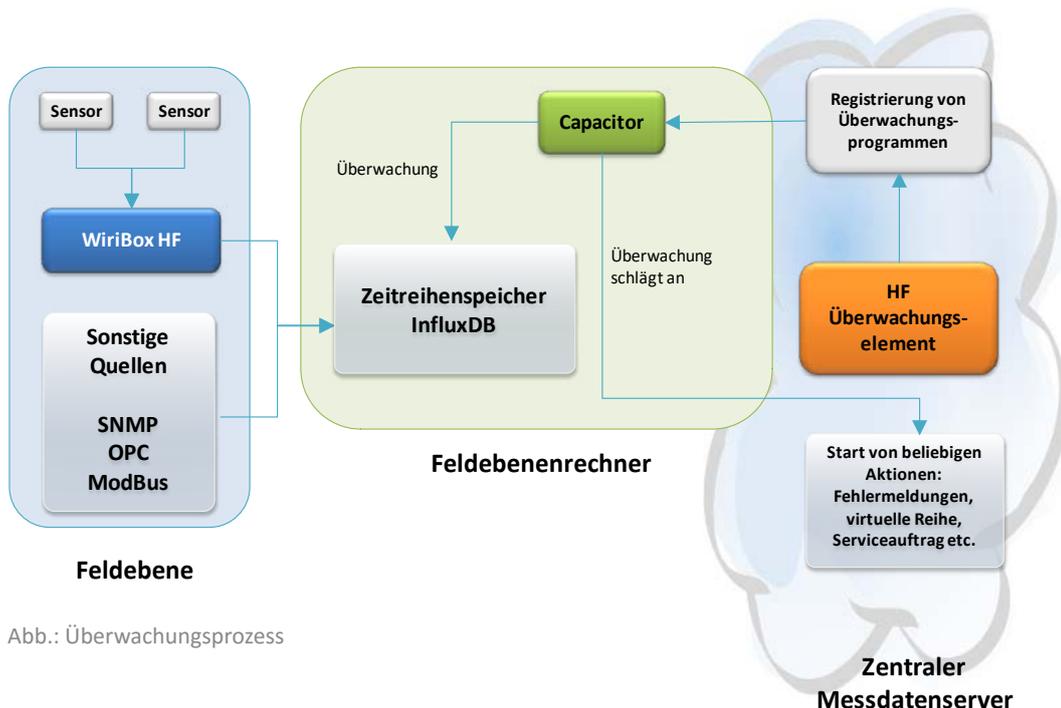


Abb.: Überwachungsprozess

CHARGENMANAGEMENT UND OPTIMIERUNG

Die Bestimmung des Energiebedarfs für Produktionsprozesse ist eine Herausforderung, der sich Unternehmen stellen müssen, die es ernst mit Energieeffizienz meinen.

Nur wenn bekannt ist, welche Energie- und Ressourcengruppen für die einzelnen Produktionsschritte aufgewendet werden müssen, lassen sich Strategien für eine Energieoptimierung entwickeln. Zum einen muss ermittelt werden, bei welchem Prozessschritt sich eine nähere Betrachtung überhaupt lohnt, zum anderen spielt die Beeinflussbarkeit eine entscheidende Rolle. Gravierende Prozessveränderungen stehen selten zur Debatte, da dieser Eingriff ins Kerngeschäft eines Unternehmens sich oft nicht mit der Einsparung von Energie rechtfertigen lässt.

Es sind daher weitere Stellgrößen gesucht, die ohne Prozessbeeinflussung verändert werden können, um den Energieverbrauch zu reduzieren. So ist der Energiebedarf beispielsweise stark abhängig von Los- oder Chargenmengen und in den meisten Fällen nicht proportional zu Mengenänderungen. Bei energieintensiven Produktionen kann sich dieser Zusammenhang auch auf die spezifischen Produktionskosten auswirken.

Die wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen Produktionsprozessen, den produzierten Mengen, den eingesetzten Produktionsanlagen und den Energieverbräuchen sind sehr komplex und lassen sich nicht mehr einfach überblicken. Erschwerend kommt hinzu, dass Prozesse nicht kontinuierlich Energie- und Ressourcen verbrauchen, sondern Lastgängen unterliegen, und somit die zeitliche Auflösung des Verbrauchs unabdingbar ist.

Oft werden Analysen und Berechnungen aus Ermangelung von Messdaten auf Basis von Maximal-, Minimal- oder Durchschnittswerten durchgeführt. Diese spiegeln aber niemals die wirkliche Situation wieder. Sie sind zu unscharf, führen daher häufig zu Über- oder aber Unterdimensionierung und damit zu falschen Voraussetzungen für Energieoptimierungen.

Die gemessenen oder berechneten Verbrauchsdaten selbst machen jedoch noch keine Aussage über die Effizienz von Systemen, sie lassen sich nur fachgerecht interpretieren, wenn die dahinterliegenden Prozesse bekannt sind.

Normalerweise ist der gesamte Prozessablauf mit den einzelnen Prozessschritten bekannt und in den entsprechenden Leit- und Prozessplanungssystemen dokumentiert. Daten über die zeitliche Abfolge, die Verweildauer in den einzelnen Schritten und die konkrete Zuordnung zu Anlagen und Maschinen sind oft jedoch nicht ohne weiteres zu beschaffen. Diese Informationen sind zwar in den Steuerungen verankert, stehen aber dort nicht in den Registern zur einfachen Datenausgabe bereit.

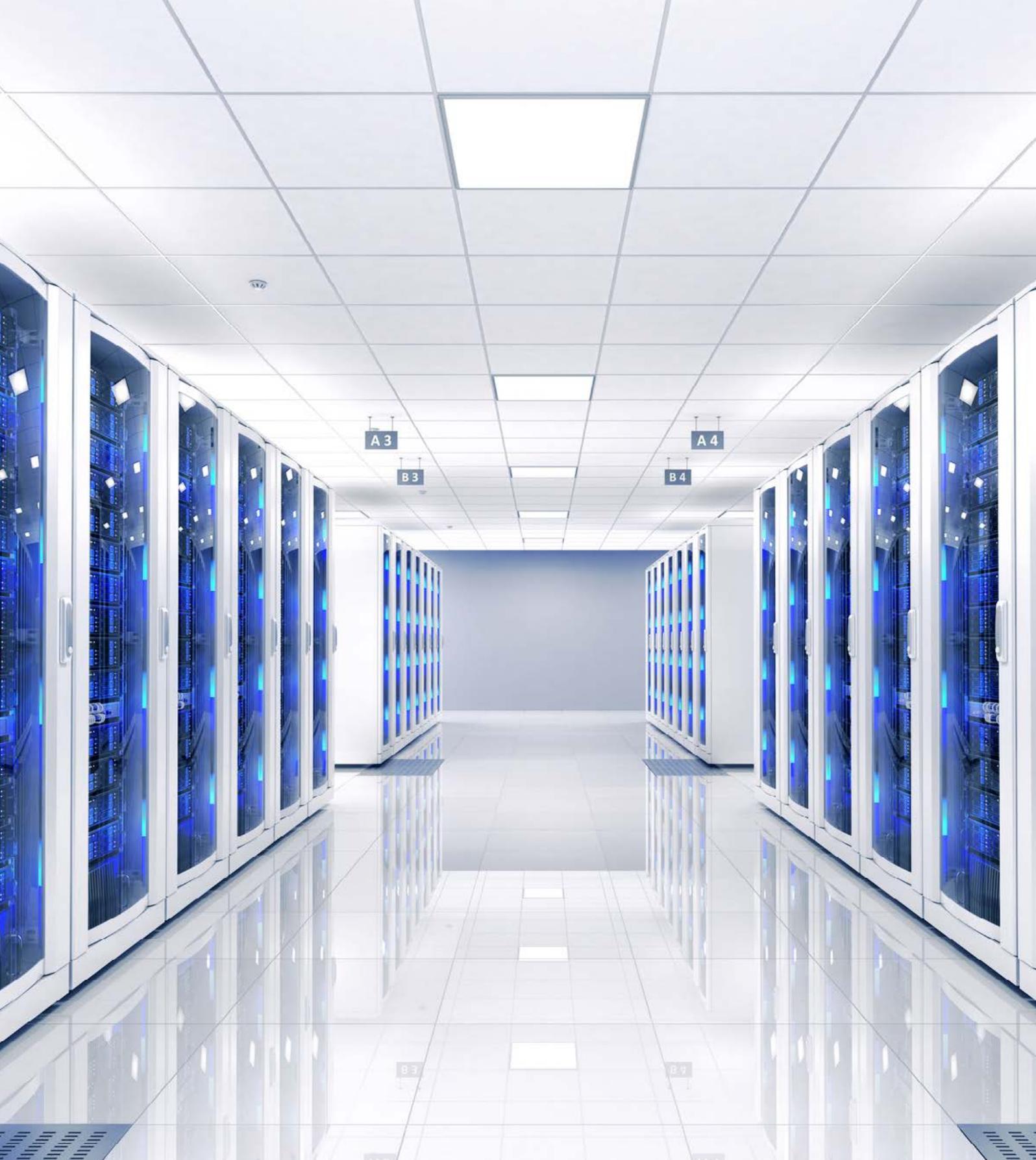
Es hat sich aber gezeigt, dass mit oft einfachen Mitteln der Prozessablauf gut verfolgt und dokumentiert werden kann. Auch hier kann man mit Ersatzgrößen arbeiten, die Rückschlüsse auf die zeitlichen Prozessabläufe zulassen. So hat sich die Überwachung von Zustandswerten, Energielastgängen, Ein- Aus-Schaltungen und vieles mehr bewährt. Die Erfassung dieser Messgrößen ist relativ einfach und kostengünstig.

Die gesamte Datenerhebung für die Energie- und Ressourcenverbräuche sowie die Prozessabläufe basieren darauf, dass alle Größen auf eine Zeitachse bezogen sind.

Für die Ermittlung des Einsparpotentials bieten sich unterschiedliche Methoden an. Am zielführendsten ist die Ermittlung der physikalisch notwendigen Energiemenge für den Prozessschritt. Das ist leicht möglich; allerdings wird sich dieser Wert in der Praxis nie erreichen lassen. Er zeigt aber das theoretisch mögliche Einsparpotential auf und gibt einen ersten Hinweis darauf, ob unter der Annahme eines realistischen Wirkungsgrades eine weitere Betrachtung lohnt.

Wenn es sich bei den für den Prozess eingesetzten Energien um Sekundärenergien handelt, deren Umwandlung aus Primärenergien beeinflussbar ist, lohnt sich immer eine übergreifende Betrachtung. Die Verbesserung der Effizienz für die „Erzeugung“ der Sekundärenergie (hier meist Dampf, Kälte und Druckluft) wirkt sich natürlich auf alle damit verbundenen Prozesse aus, so dass dieser Hebel unbedingt berücksichtigt werden muss.





SPEEDIKON[®] C DAMS

Die DCIM (Data Center Infrastructure Management) ist eine mächtige 3D-Lösung für die Planung, den Betrieb und die Überwachung beliebiger Rechenzentren. Neben der Hardware wie Racks, Server, PDU's etc. werden auch die Verkabelung und die Energieversorgung berücksichtigt. Dadurch dass DCIM und Energiemanagement auf einer gemeinsamen Plattform laufen ist ein hohes Maß an Integration und Komfort gewährleistet.

SPEEDIKON[®] C DAMS

Der ökonomisch sinnvolle und ökologisch orientierte Betrieb von Rechenzentren wird für die Verantwortlichen immer mehr zur Herausforderung. Technologischer Fortschritt in der Hardware, die ständige Vergrößerung der Leistungsfähigkeit, ein wachsendes Sicherheitsbedürfnis und die Anforderungen durch neue Software und das Intranet/Internet verlangen einen ständigen Wandel. Dazu kommen aber auch Themen wie Raumnutzung, Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit, die im Rahmen der Green IT diskutiert werden.

Mit erhöhter Leistungsfähigkeit und Packungsdichte der Rechenzentren steigt logischerweise ihr Energiebedarf erheblich. Dadurch entfällt ein signifikanter Anteil der laufenden Kosten sowohl auf die Stromversorgung als auch auf die Klimatisierung.

Mit *speedikon*[®] C DAMS (Data Center Asset Management Solutions) bietet die *speedikon* Facility Management AG ein leistungsfähiges Werkzeug an, um den Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft zu begegnen. *speedikon*[®] C DAMS unterstützt die wichtigsten Prozesse der Rechenzentrumsplanung und Verwaltung im Betrieb. In der zentralen und einfach auswertbaren Datenbank sind alle Informationen zu den IT-Assets hinterlegt.

Dabei handelt es sich sowohl um kaufmännische und kostenrelevante Daten wie auch um umfangreiche technische Informationen. Die Umsetzung von Green Data Center-Strategien wird mit der Lösung aktiv unterstützt. Innerhalb des Moduls *speedikon*[®] C DAMS Performance Monitoring haben wir die Methoden von WiriTec[®] C ganz speziell auf die Bedürfnisse in modernen Rechenzentren angepasst. Die es ermöglicht es uns als leistungsstarke DCIM-Lösung online alle wichtigen und messbaren Parameter eines Rechenzentrums zu erfassen und visualisieren.

Neben den PDUs kann DAMS auch jede andere, im Rechenzentrum vorhandene, Datenquelle erfassen. Hierzu zählen Beispielweise Temperatur- oder Feuchtesensoren aber auch Zustandsinformationen wie die der Türen oder Racks. Die Daten werden in definierten, für den Prozess notwendigen und sinnvollen Zeitintervallen ausgelesen und im Messdaten-Server gespeichert.

Es werden Tages-, Wochen-, Monats oder auch Jahresverbrauchswerte je Datenpunkt, Rack oder für das gesamte Rechenzentrum gebildet. Gleichzeitig werden über beliebige Zeiträume Minima und Maxima errechnet. Auf Basis der aggregierten Werte generiert das System aussagekräftige Energiekennzahlen sowie die entstehenden CO₂ Emissionen.

Lastprofile für das Rechenzentrum oder das einzelne Rack geben verlässlich Auskunft über den tatsächlich verbrauchten Strom in einem bestimmten Zeitraum. Dadurch erkennt man sehr schnell Lastspitzen. Diese Informationen dienen als Grundlage für die Planung der Energiebereitstellung und liefern die unverzichtbare Entscheidungsbasis für Einsparungsmaßnahmen. Durch die langfristige Verbrauchsmessung lässt sich die Effizienz einer Maßnahme auch präzise kontrollieren.

Auch Informationen über Temperatur und Luftfeuchte sind fester Bestandteil des Energiemanagements von *speedikon*[®] C DAMS. Temperaturentwicklungen, -maxima und -minima werden über beliebige Zeiträume ausgewertet und in Beziehung zu den Verbräuchen gesetzt. Die ermöglicht aussagekräftige Analysen.

Aus den Energieverbräuchen sowie den anderen Messwerten können verlässliche Datacenter-Kennzahlen wie PUE, DCE, CUE oder EUE gebildet und entsprechend dokumentiert werden. Die regelmäßige Bildung der Kennwerte auf Basis der jeweils erfassten Werte, ermöglicht eine Betrachtung und Bewertung der Entwicklung des Rechenzentrums auch über einen längerfristigen Zeithorizont. Somit kann der Anwender schnell auf die erzielten Effekte von durchgeführten Maßnahmen schließen.

Darüber hinaus lassen sich neben den Mess- und Sensorwerten auch alle weiteren verfügbaren Informationen direkt aus den Feldgeräten mittels SNMP abfragen und übernehmen. Hier besonders hervorzuheben sind beispielsweise die jeweiligen Status der Rack- oder Cage-Schließungen. Über eine SNMP Trap wird jedes Öffnen oder Schließen der Tür registriert und mit zusammen mit weiteren Informationen im System dokumentiert. Somit kann jederzeit ausgewertet werden, wann welches Rack geöffnet war oder wann welcher Mitarbeiter Zugang zu welchen Cage hatte. Dieses Erfassungsprinzip mittels SNMP lässt sich bei Bedarf auch umdrehen: mit einem Klick auf der Weboberfläche kann der autorisierte Anwender einzelne Racks entsperren.

Innerhalb der 2D als auch 3D Ansicht des Rechenzentrums, können alle im System vorhandenen Daten grafisch repräsentiert werden. Mit Hilfe der WiriTec Überwachungsmethoden lassen sich selbstverständlich auch die Werte der PDUs, Racks oder Sensoren automatisiert überwachen. Abweichungen von den vorgegebenen Profilen lösen eine entsprechende Meldung aus und können in der grafischen Ansicht entsprechend visualisiert werden.



Projektvorgehen

Auf Basis unserer vielen Projekte haben wir ein Vorgehensmodell entwickelt, das den Projekterfolg sicherstellt.

4-Stufen Konzept

Basierend auf unserer umfassenden Projekterfahrung haben wir das 4-Stufen Konzept zur Energieeffizienz entwickelt.

PROJEKTIMPLEMENTIERUNG

Der nächste logische Schritt bei der ganzheitlichen Betrachtung der Energie- und Ressourcenverbräuche ist der Blick hin zu den verbrauchsverursachenden technischen Versorgungsanlagen und Produktionsmaschinen. Unsere Tools zur Unterstützung der mit den Anlagen verbundenen technischen Prozesse möchten wir Ihnen in diesem Kapitel vorstellen.

PROJEKTVORGEHEN

Unsere vielfältigen Umsetzungsprojekte stellen immer wieder neue Anforderungen, da bei jedem Kunden andere Organisationsstrukturen vorliegen. Aufgrund unserer Erfahrungen aus vielen erfolgreich umgesetzten Projekten können wir innerhalb eines Projektes unterschiedliche Funktionen wahrnehmen: Berater, Projektleiter, Projektmitarbeiter und Entwickler. Die Aufgaben reichen von der Beratung mit Schwerpunkt auf den Prozessen sowie der Datenerfassung, der Durchführung von Workshops und Erstellung von Pflichtenheften über die IT-technische und prozesstechnische Implementierung von Softwarelösungen mit Schnittstelle zu Fremdsystemen und Projektunterstützung bis hin zu Schulungen und Support.

In der Startphase eines Projektes werden Prototypen genutzt, um ein gemeinsames Verständnis über die notwendigen Anpassungen zu gewinnen. Bei umfangreichen Anpassungen empfiehlt sich ein agiles Vorgehen bei der Konfiguration der Anwendungen. Für die schnelle Befüllung des Systems mit Daten stehen standardisierte Importfunktionen zur Verfügung. Mit diesen Importfunktionen ist sichergestellt, dass Ihr System vom ersten Tag an lebt und alle notwendigen Bestandsdaten aus Vorsystemen übernommen werden können.

Alle Projekte der WiriTec GmbH werden von der Zentrale in Bensheim aus betreut. Es hat sich in der Vergangenheit gezeigt, dass die örtliche Nähe zwischen Entwicklungsabteilung und der Consultingabteilung für den Projektverlauf sehr vorteilhaft ist, da auf diese Weise nicht nur ein regelmäßiger Austausch der Consultants untereinander sondern auch zwischen dem Consulting und der Entwicklung stattfindet. Dadurch profitieren alle Kunden direkt und zeitnah von Weiterentwicklungen und Anpassungen, die in anderen Kundenprojekten erfolgreich umgesetzt werden.

Ziel jeder Schulung ist es, den zukünftigen Anwendern des Systems das benötigte Wissen und die für die Bedienung notwendigen Fähigkeiten in hoher Qualität unter Optimierung von Zeit und Kosten zu vermitteln. Die Schulungen können als Frontalschulung durchgeführt werden; bessere Ergebnisse werden jedoch bei einem „hands-on“-Training erreicht. Dies gilt in jedem Fall bei Administratorschulungen; aber auch bei Anwenderschulungen empfiehlt sich dieses Vorgehen. Darüber hinaus hat sich in der Praxis gezeigt, dass eine erste Schulung sehr früh im Projektverlauf vorteilhaft ist, da so die Kundenanwender schon während der Einführungsphase partizipieren können. Eine weitere Schulung mit sehr kundenindividuellen Inhalten oder Fragestellungen kann zu einem späteren Zeitpunkt bei Bedarf stattfinden.

Das Hosting des Systems bieten wir ebenso an, wenn die unternehmensinterne IT des Kunden entlastet werden soll. Das Hosting erfolgt bei einem deutschen Rechenzentrumsbetreiber, bei dem sowohl die Hardware als auch die notwendigen Softwarelizenzen (Betriebssysteme, Datenbank) angemietet werden. Auch WiriTec® C selbst kann mit einem SaaS-Konzept betrieben werden.

4-STUFEN KONZEPT

Jedes Unternehmen, dessen Kosten zu einem erheblichen Anteil auf Energie- und Ressourcenverbrauch zurück zu führen sind, muss sich mit einer Erhöhung der Effizienz und dadurch mit Reduzierung der Kosten, oder zumindest mit einer Verminderung des Kostenanstieges, beschäftigen.

Aus diesem Grund haben wir, basierend auf unseren Erfahrungen aus zahlreichen Energiemanagement-Projekten in unterschiedlichen Branchen, das 4-Stufen Konzept für Energieeffizienz entwickelt.

Wie bisherige Erfahrungen zeigen, sind viele Unternehmen darauf weder personell noch vom Know-how her eingestellt. Daher übernehmen wir alle Tätigkeiten, die nicht im Unternehmen leistbar sind, mit eigenen Fachleuten oder mit Fachpartnern und entlasten damit Ihre Mitarbeiter.

Je nach Firmensituation müssen die einzelnen Stufen unseres Konzeptes mehr oder weniger stark ausgeprägt werden, wobei sich die einzelnen Stufen auch zeitlich überlappen können.



OPC UA ist eine eingetragene Marke der OPC Foundation, 16101 N. 82nd Street, Scottsdale, AZ 85260-1868 USA.

ABB ist eine eingetragene Marke der ABB Asea Brown Boveri Ltd , Affolternstrasse 44, 8050 Zurich, Switzerland

Bluetooth ist eine eingetragene Marke der Bluetooth SIG Inc., Kirkland, WA 98033, USA.

Elster ist eine eingetragene Marke der Elster GmbH, Steinern Strasse 19-21, 55252 Mainz-Kastel.

Finder ist eine eingetragene Marke der FINDER GmbH, Hans-Böckler-Straße 44, 65468 Trebur-Astheim.

Görlitz ist eine eingetragene Marke der GÖRLITZ Aktiengesellschaft, August-Thyssen-Straße 32, 56070 Koblenz.

Hydrometer ist eine eingetragene Marke der Diehl Stiftung & Co. KG, Stephanstraße 49, 90478 Nürnberg.

JCI ist eine eingetragene Marke der JCI Beteiligungs GmbH, Industriestraße 20-30, 51399 Burscheid.

Kieback & Peter ist eine eingetragene Marke der JKieback&Peter GmbH & Co. KG, Tempelhofer Weg 50, 12347 Berlin.

Landis & Gyr ist eine eingetragene Marke der Landis+Gyr GmbH, Humboldtstrasse 64, D-90459 Nürnberg.

Linux ist eine eingetragene Marke von Linus Torvalds.

Microsoft, SQL-Server, Excel und PowerPoint sind eingetragene Marken der Microsoft Corporation, One Microsoft Way, Redmond, WA 98052, USA.

Neuberger ist eine eingetragene Marke der Neuberger Gebäudeautomation GmbH, Oberer Kaiserweg 6, D-91541 Rothenburg.

NZR ist eine eingetragene Marke der NORDWESTDEUTSCHE ZÄHLERREVISION Ing. Aug. Knemeyer GmbH & Co. KG, Heideweg 33, 49196 Bad Laer.

Oracle ist eine eingetragene Marke der Oracle Coporation, 500 Oracle Parkway, Redwood Shores, CA 94065, USA.

OSIsoft PI ist eine eingetragene Marke der OSIsoft Europe GmbH, Voltastrasse 31 , Frankfurt am Main.

Saia ist eine eingetragene Marke der SBC Deutschland GmbH, Siemensstr. 3, 63263 Neu-Isenburg.

Sauter cumulus ist eine eingetragene Marke der Sauter-Cumulus GmbH, Hans-Bunte-Str. 15, 79108 Freiburg.

Siemens ist eine eingetragene Marke der Siemens Aktiengesellschaft, Wittelsbacherplatz 2 , 80333 München.

TÜV und TÜV Süd sind eingetragene Marken der TÜV SÜD AG, Westendstraße 199, 80686 München.

Wago ist eine eingetragene Marke der WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG, Hansastr. 27, 32423 Minden.

Zenon ist eine eingetragene Marke der Ing. Punzenberger COPA-DATA GmbH, Karolingerstraße 7 B, 5020 Salzburg, ÖSTERREICH.

Copyright

Copyright 2017 WiriTec GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Die Weitergabe und Vervielfältigung dieses Dokumentes oder von Teilen daraus, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ist ohne die ausdrückliche vorherige schriftliche Genehmigung durch die WiriTec GmbH nicht gestattet.

Alle Rechte vorbehalten. All rights reserved.

Alle technischen Angaben in diesem Dokument wurden von der WiriTec GmbH mit größter Sorgfalt erarbeitet bzw. zusammengestellt und unter Zuhilfenahme wirksamer Kontrollmaßnahmen reproduziert. Trotzdem sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Die WiriTec GmbH sieht sich daher gezwungen, ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass weder eine Garantie noch die juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückzuführen sind, übernommen werden kann. Für die Mitteilung eventueller Fehler ist die WiriTec GmbH jederzeit dankbar.

