

# Softwaregestütztes Energiedatenmanagement System

## Aufbau und Funktion

Rolf Wagner

[Rolf.Wagner@econ-solutions.de](mailto:Rolf.Wagner@econ-solutions.de)

econ solutions GmbH

## Hintergrund, Aufstellung und Einsatz.

### Hintergrund



Seit 2017 ein Unternehmen der  
Mannheimer MVV Gruppe

Mit mehr als 6.000 Mitarbeitern  
und einem Jahresumsatz von  
4,1 Milliarden Euro gehört die  
börsennotierte MVV Energie AG  
zu den  
führenden Energieunternehmen  
in Deutschland.

### Aufstellung



Spezialisierte Anbieter  
für Energie Controlling  
Systeme

Breit aufgestelltes  
Experten-Netzwerk

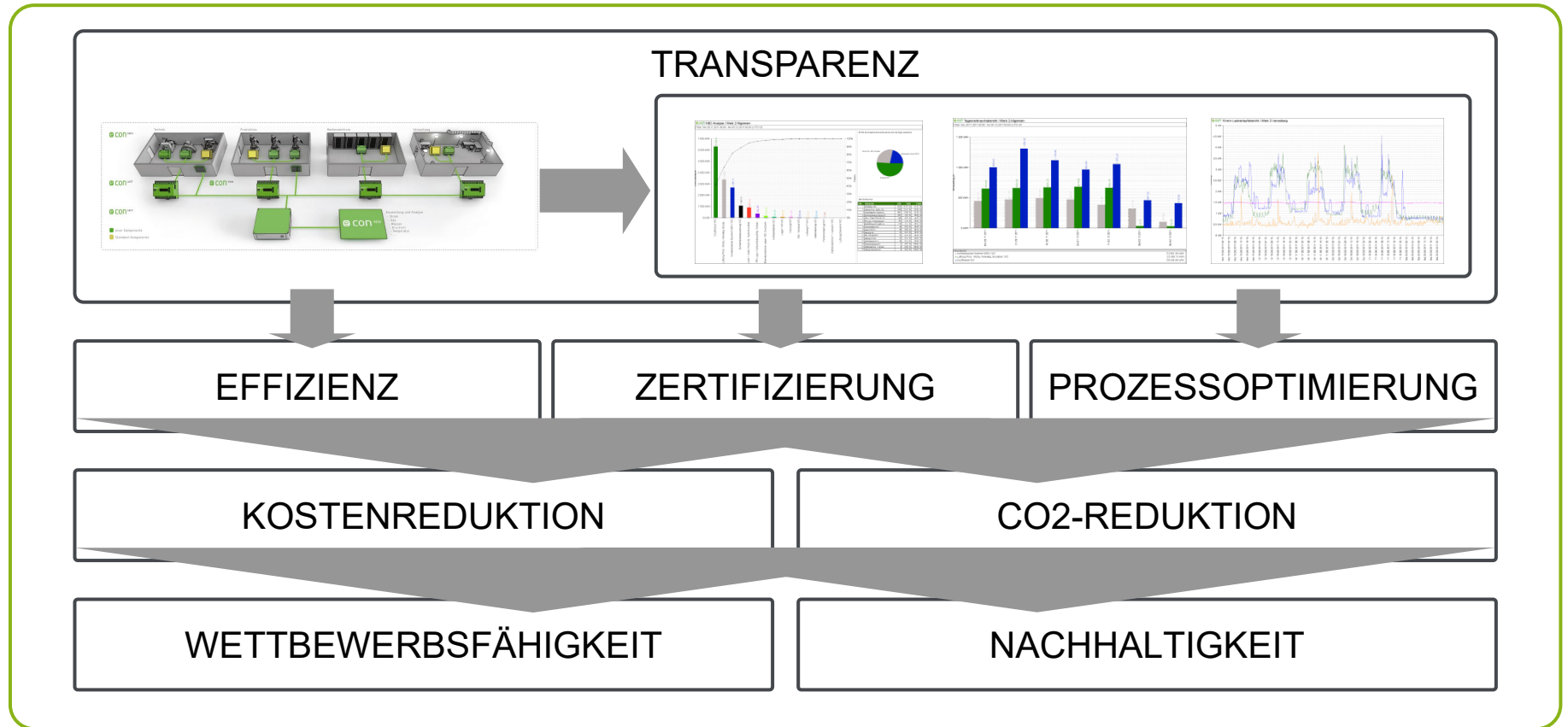
Wartung und Beratung  
zu Blindstrom-  
Kompensation

### Einsatz

- Krankenhäuser, Altenheime
- Schulen und Hochschulen
- Gummi- und Kunststoff
- Chemische Industrie
- Pharmaindustrie
- Medizintechnik
- Nahrungsmittelindustrie
- Textilgewerbe
- Möbelindustrie
- Papierindustrie
- Elektronik, Feinmechanik
- Baustoffindustrie
- Handelsketten
- Maschinenbau
- Metzgereien, Bäckereien

# Ganzheitliches Energie Management

## Warum softwaregestütztes Energie Management.



## Zwei Ebenen der Energiedatenerfassung

### Manuell



Manuelles Ablesen der Zähler im „Turnschuh-Prinzip“

Reine Verbrauchsanalyse aufgrund Zählerstände

### Automatisiert

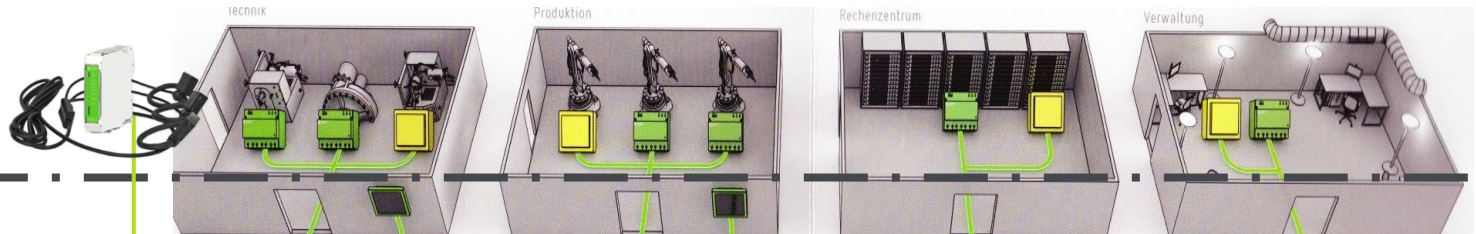


#### Beispielhafter Aufbau einer Messinfrastruktur

1. Start in der Niederspannungs-Hauptverteilung
2. Detaillierung nach Produktionsmaschinen
3. Analyse über Webbrowser von jedem PC
4. Visualisierung und Kommunikation

## Die Systemarchitektur

**Ebene 1**  
Feldebene,  
Zähler und  
Sensoren



**Ebene 2**  
Datenlogger mit  
untersch. Schnittstellen

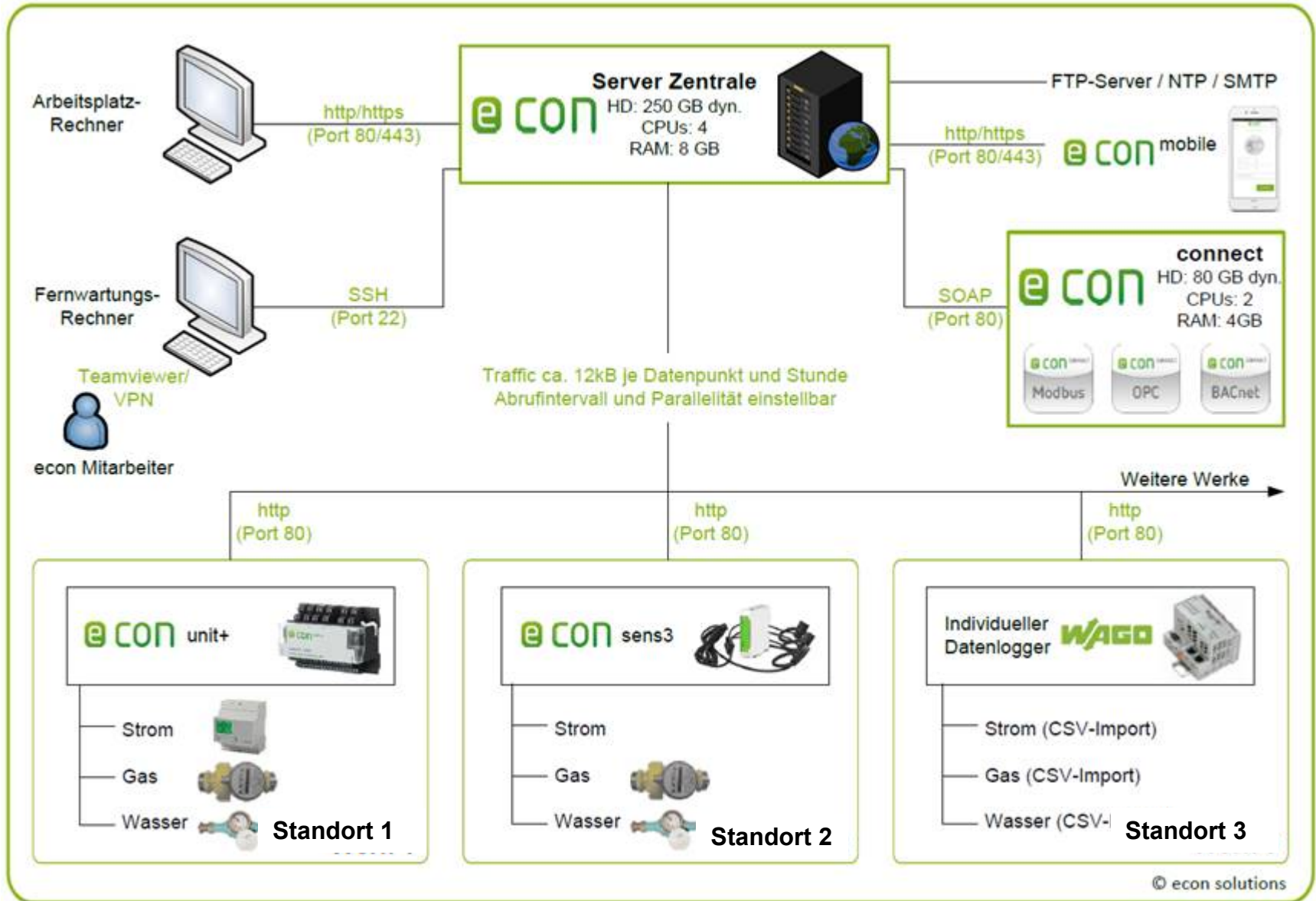


**Ebene 3**  
Server, Schnittstellen  
Datenhaltung und Aufbereitung, virtualisiert.



**Ebene 4**  
econ 3.0  
Browserbasierte Applikation zur  
Konfiguration und Datenauswertung







## Ebene 1: manuelle Messdatenerfassung

### 1. in econ app über Listeneingabe

Messdatenerfassung: Demoliste

Hier können Sie ihre Zählerstände und Messwerte eintragen.

10.11.2020 10:58 ⌵

[Erfassungsbogen drucken](#) [Bezeichnung ändern](#) [für alle Werte setzen](#)

Name	Einheit	Letzter Wert	Messwert	Befüllungsmenge	Messzeitpunkt
W2 Fernwärme	kWh	15100 04.09.2017 15:30	<input type="text"/>		10.11.2020 10:58 ⌵
Wasser Haus12	m³	12 18.01.2017 12:22	<input type="text"/>		10.11.2020 10:58 ⌵
Wasser	m³	456 25.01.2018 08:58	<input type="text"/>		10.11.2020 10:58 ⌵
Wasser 100er	m³	1260 25.05.2020 11:29	<input type="text"/>		10.11.2020 10:58 ⌵
W2 Gesamtstromzähler manuell	kWh	66000 04.09.2017 15:30	<input type="text"/>		10.11.2020 10:58 ⌵
BHKW	kWh	12568 13.06.2018 09:30	<input type="text"/>		10.11.2020 10:58 ⌵
Betriebsstunden PR W2	h	123 27.09.2017 11:11	<input type="text"/>		10.11.2020 10:58 ⌵
W1 Gesamtstromzähler manuell	kWh	500000 03.09.2017 09:00	<input type="text"/>		10.11.2020 10:58 ⌵
Heizöl	l	123 21.01.2020 14:46	<input type="text"/>	<input type="text"/>	10.11.2020 10:58 ⌵
Raum 206	m²	60 13.07.2017 15:08	<input type="text"/>		10.11.2020 10:58 ⌵
Fahrzeug xy	l	56 15.05.2020 09:43	<input type="text"/>		10.11.2020 10:58 ⌵

[Werte übernehmen](#)

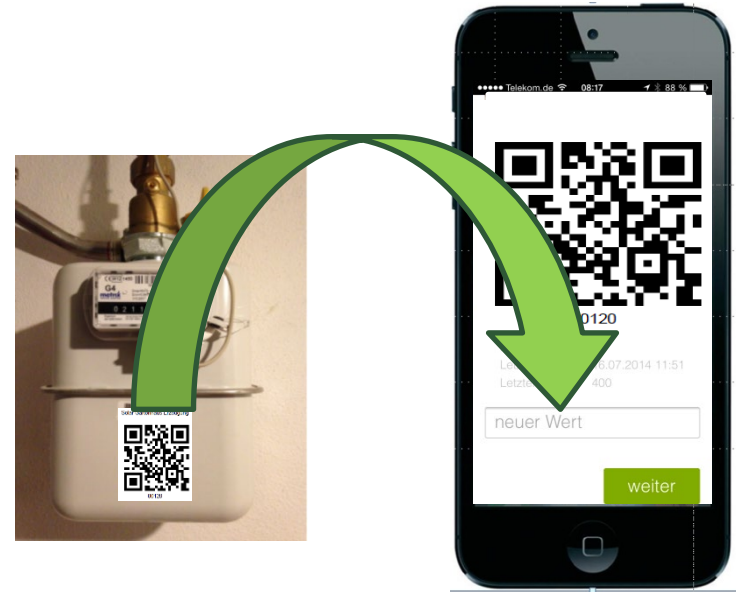
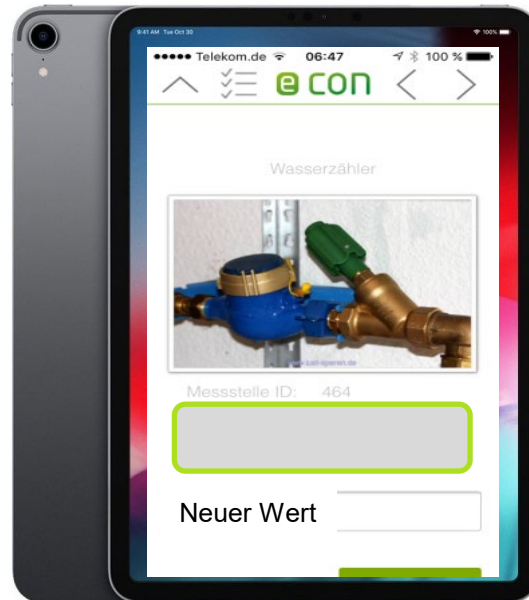


## Ebene 1: manuelle Messdatenerfassung

### 2. Nach Zählerroute mit Objektfoto



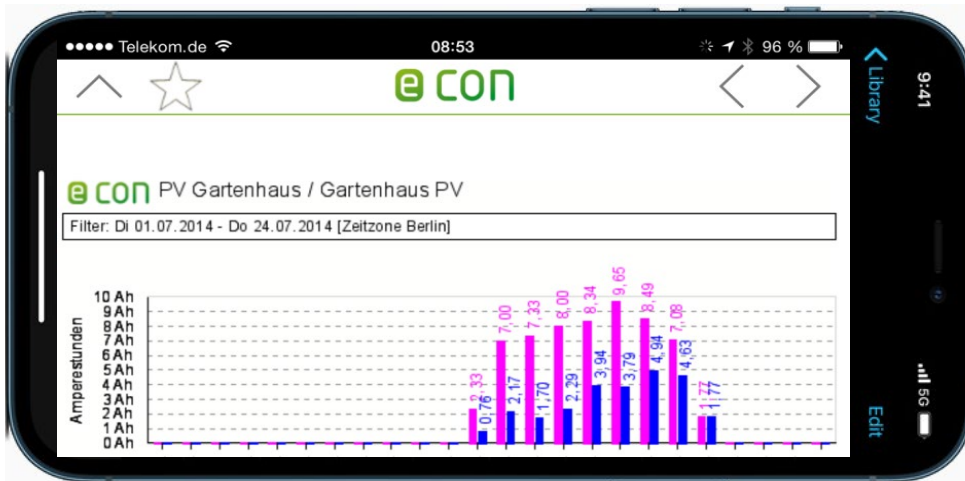
### 3. Nach Zählerroute mit QR Code





## Ebene 1: manuelle Messdatenerfassung

# Beispiele



## Ebene 1: Zähler

### Datenlogger



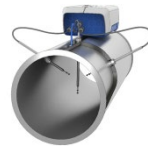
Strom



Wasser



Gas



Lüftung



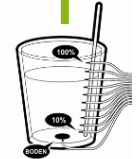
Druckluft



Helligkeit

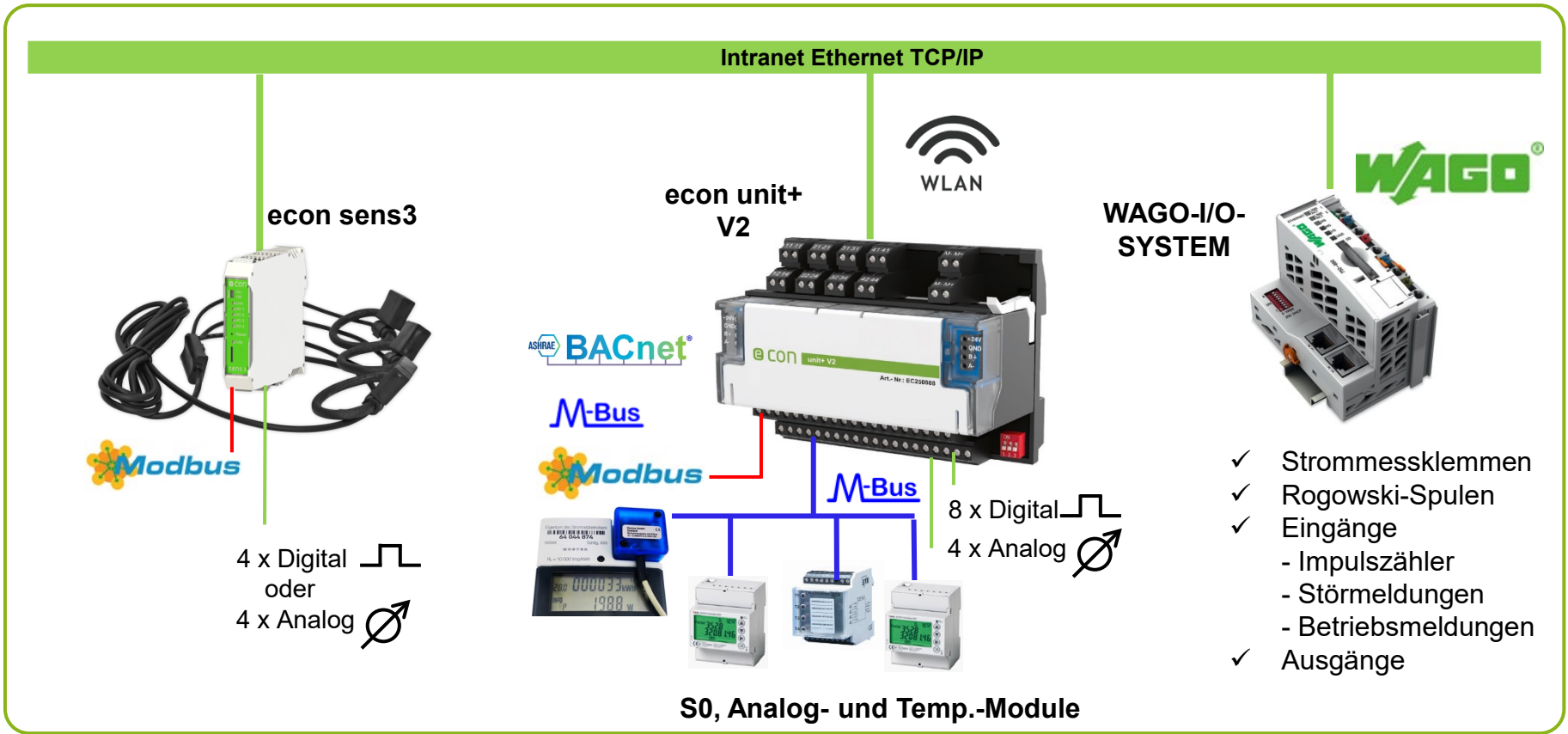


Temperatur



Füllstand

## Ebene 2: Datenlogger



## Ebene 2: Datenlogger unit+

Intranet Ethernet TCP/IP

**S0 Converter  
4-fach**

4 x Digital 



4-Kanal-Impulszählwerk zur Zählung von Impulsen, die von Energiezählern über Reed-Kontakte oder passiven Transistor-Ausgängen (Open-Kollektor)  
Protokoll M-Bus  
4 x S0 nach DIN EN 62053-31 Klasse A

**econ unit+**



max. 80 econ PM 35 M-Bus

**Temperatur-  
konverter 4-fach**



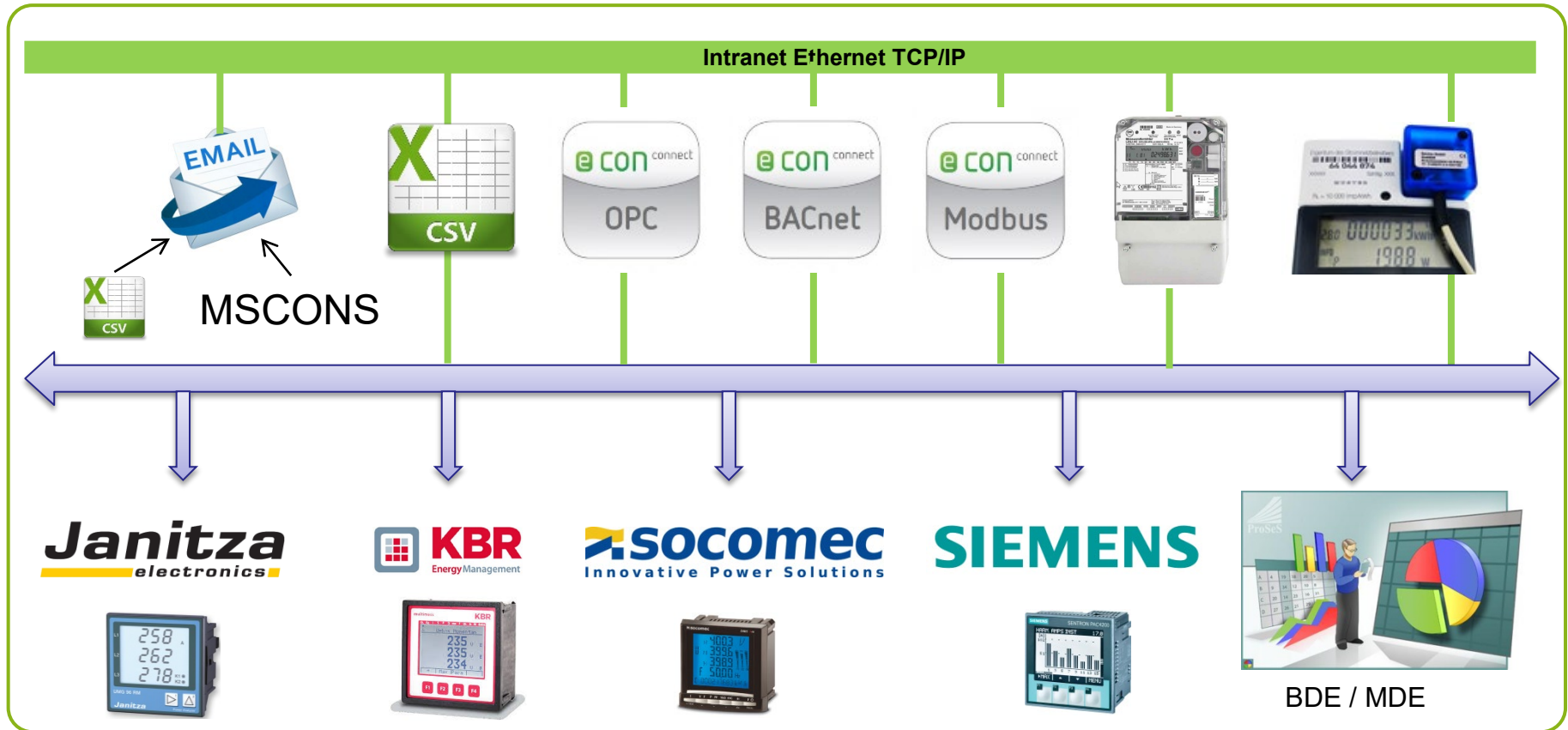
Temperaturkonverter zum Anschluss von bis zu vier unterschiedlichen Widerstands-Temperatursensoren in Zweileitertechnik  
Auswählbare Kennlinien Sensor  
-30 °C bis + 400 °C  
PT100, PT500, PT1000, Ni100, Ni1000, NTC1k8, NTC10k, NTC20k, KTY10

 **Modbus**

 **M-Bus**

 **BACnet**

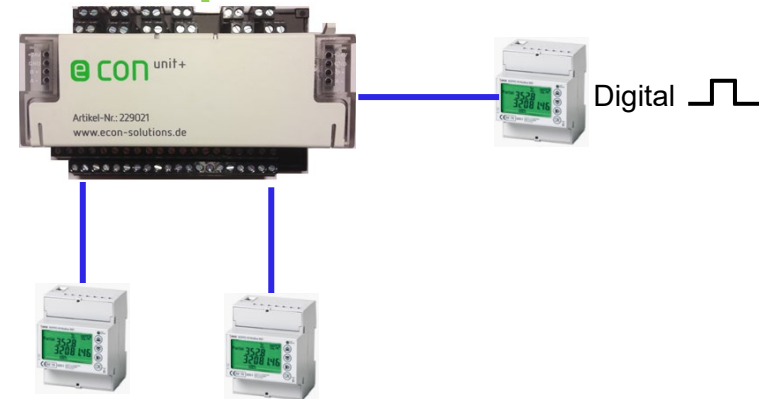
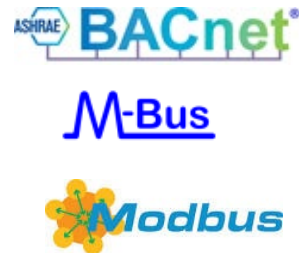
## Ebene 3: econ connect Software Schnittstellen



## econ light



**econ serve virtual light**  
(vorkonfiguriert)



**max. 20 beliebige Messstellen**



## Ebene 2: sens3 Multifunktionsmessgerät und Datenlogger

Intranet Ethernet TCP/IP

### econ sens3 Multifunktionsmessgerät


- Einfache Installation auf Hutschiene
- Messung von Leistung, Energie und weiteren Größen
- Unterbrechungsfreie Installation möglich
- Rogowski-Spulen in verschiedenen Längen für den Strommessbereich von 1A bis 3000A
- Integriertes Web-Interface zur Analyse

**econ sens3**



### - Optional

- Netzanalyse und Netzqualitätsüberwachung
- Datenlogger Funktion zum Anschluss von bis zu 4 weiteren Messgeräten mit digitalen und analogen Schnittstellen


4 x Digital Ein- oder Aus 

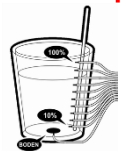


Digital 0-10 Hz



oder

4 x Analog Ein- oder Aus 



Analog 0/4-20mA oder 0-10/30V V

## Messwerte online

### Actual measurements

Continuous

	UN[Vrms]	UU[Vrms]	I[Arms]	P[kW]	Q[kVAr]	PF[-]	CosPhi[-]
L1	238.6	410.6	18.9	3.04	3.29	0.67	0.68(*)
L2	235.8	410.6	20.7	3.69	3.15	0.76	0.76
L3	236.2	409.3	19.2	3.28	3.10	0.72	0.73
Mean	236.9	410.2	19.6	3.34	3.18	0.72	0.72
Sum			58.8	10.0	9.54		

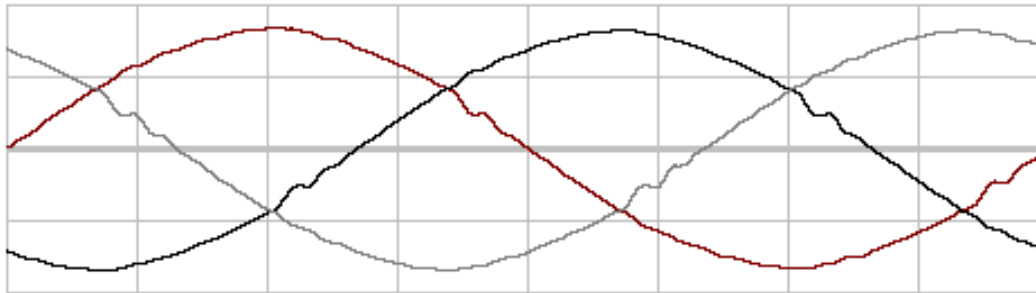
(\*) Warning: Low power factor. Please check the manual for further information !

F[Hz]	50.000
Un[Vrms]	5.0

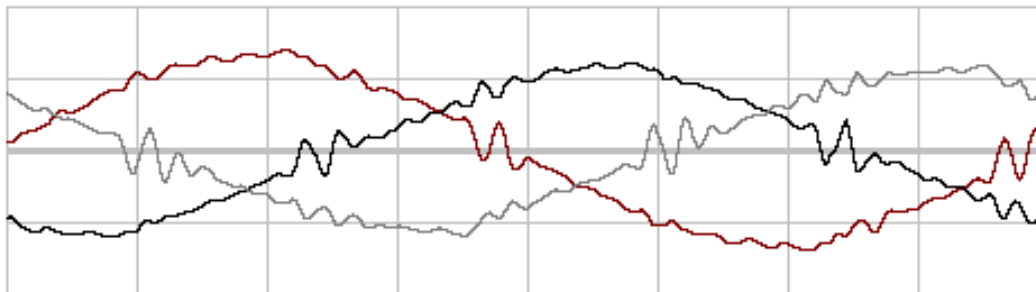
	Ep+[kWh]	Ep-[kWh]	Eq+[kVArh]	Eq-[kVArh]	THD U[%]	THD I[%]	Unbalance U[%]	Unbalance I[%]
L1	40532	0.000	31268	-30.884	1.8	12.7	0.7	-3.6
L2	41200	0.000	33179	-7.241	1.8	12.2	-0.5	5.5
L3	39737	0.000	31947	-41.579	1.7	13.3	-0.3	-1.9
Mean	40490	0.000	32131	-26.568	1.8	12.7		
Sum	121469	0.000	96393	-79.704				

## Messwerte online Kurvenform, Anschluss

Perioden Wellenform - 27/04/2016 22:47:24

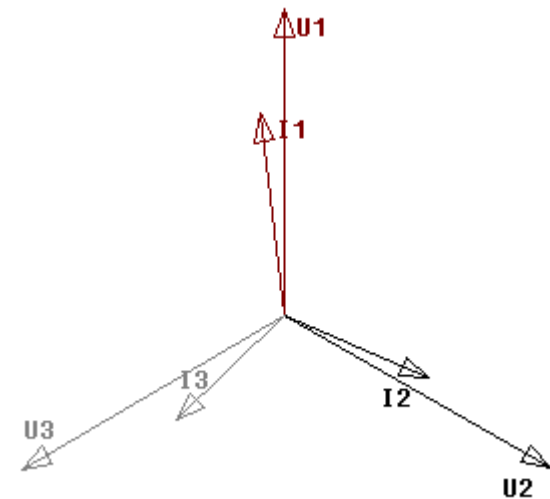


U1 U2 U3 ↑ 200V/div

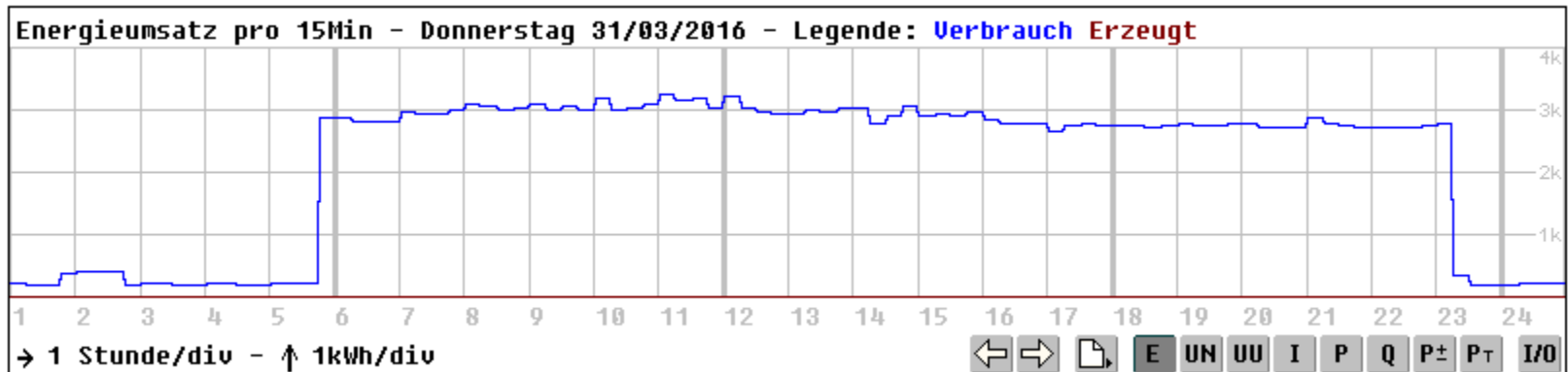
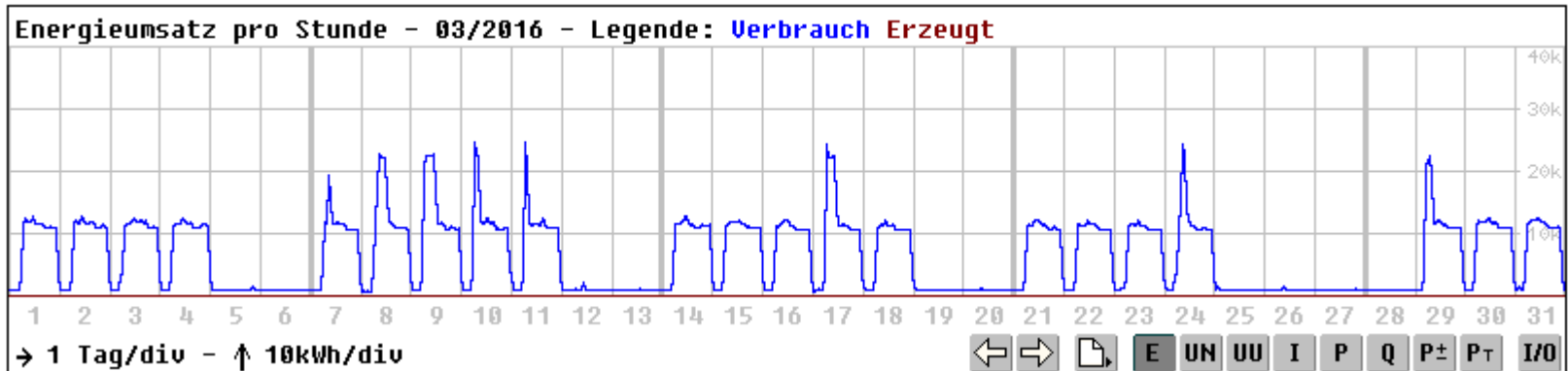


I1 I2 I3 ↑ 20A/div

Phasen-Check



## Monats- Tageslastgang



## Verbrauch Monat, Tag, 1/4h

Jahr	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	tot[kWh]
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<a href="#">1548.169</a>	<a href="#">3787.526</a>	<a href="#">5336</a>
2016	<a href="#">4120.083</a>	<a href="#">5234.956</a>	<a href="#">4811.487</a>	<a href="#">4647.999</a>	-	-	-	-	-	-	-	-	<a href="#">18815</a>

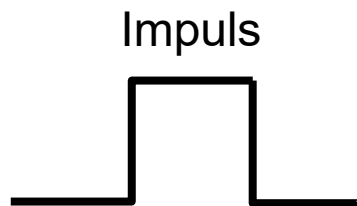
### Übersicht: März 2016

Woche	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	tot[kWh]	
29/02/2016	<a href="#">250.551</a>	<a href="#">207.640</a>	<a href="#">208.363</a>	<a href="#">209.265</a>	<a href="#">206.499</a>	<a href="#">20.854</a>	<a href="#">20.628</a>	<a href="#">1123.800</a>	
07/03/2016	<a href="#">216.529</a>	Übersicht: Donnerstag 31/03/2016					<a href="#">21.069</a>	<a href="#">21.069</a>	<a href="#">1250.503</a>
14/03/2016	<a href="#">208.397</a>	<b>Stunde</b>	<b>+0'</b>	<b>+15'</b>	<b>+30'</b>	<b>+45'</b>	<b>tot[kWh]</b>	<a href="#">20.814</a>	<a href="#">1117.137</a>
21/03/2016	<a href="#">203.495</a>	1	<a href="#">0.211</a>	<a href="#">0.200</a>	<a href="#">0.200</a>	<a href="#">0.368</a>	<a href="#">0.979</a>	<a href="#">20.796</a>	<a href="#">899.212</a>
28/03/2016	<a href="#">20.086</a>	2	<a href="#">0.416</a>	<a href="#">0.405</a>	<a href="#">0.407</a>	<a href="#">0.199</a>	<a href="#">1.427</a>	<a href="#">20.844</a>	<a href="#">952.515</a>
		3	<a href="#">0.220</a>	<a href="#">0.213</a>	<a href="#">0.200</a>	<a href="#">0.203</a>	<a href="#">0.936</a>		
		4	<a href="#">0.216</a>	<a href="#">0.204</a>	<a href="#">0.199</a>	<a href="#">0.198</a>	<a href="#">0.817</a>		
		5	<a href="#">0.212</a>	<a href="#">0.204</a>	<a href="#">0.219</a>	<a href="#">2.883</a>	<a href="#">3.517</a>		
		6	<a href="#">2.881</a>	<a href="#">2.828</a>	<a href="#">2.820</a>	<a href="#">2.826</a>	<a href="#">11.955</a>		
		7	<a href="#">2.975</a>	<a href="#">2.932</a>	<a href="#">2.944</a>	<a href="#">3.013</a>	<a href="#">11.865</a>		
		8	<a href="#">3.098</a>	<a href="#">3.049</a>	<a href="#">3.008</a>	<a href="#">3.016</a>	<a href="#">12.171</a>		
		9	<a href="#">3.098</a>	<a href="#">2.992</a>	<a href="#">3.062</a>	<a href="#">3.012</a>	<a href="#">12.164</a>		
		10	<a href="#">3.203</a>	<a href="#">3.000</a>	<a href="#">3.021</a>	<a href="#">3.093</a>	<a href="#">12.317</a>		
		11	<a href="#">3.239</a>	<a href="#">3.148</a>	<a href="#">3.175</a>	<a href="#">3.041</a>	<a href="#">12.602</a>		
		12	<a href="#">3.210</a>	<a href="#">3.044</a>	<a href="#">2.958</a>	<a href="#">2.943</a>	<a href="#">12.153</a>		
		13	<a href="#">2.925</a>	<a href="#">2.991</a>	<a href="#">2.975</a>	<a href="#">3.022</a>	<a href="#">11.912</a>		
		14	<a href="#">3.016</a>	<a href="#">2.768</a>	<a href="#">2.918</a>	<a href="#">3.078</a>	<a href="#">11.780</a>		
		15	<a href="#">2.900</a>	<a href="#">2.942</a>	<a href="#">2.898</a>	<a href="#">2.959</a>	<a href="#">11.899</a>		
		16	<a href="#">2.829</a>	<a href="#">2.772</a>	<a href="#">2.780</a>	<a href="#">2.797</a>	<a href="#">11.178</a>		
		17	<a href="#">2.661</a>	<a href="#">2.761</a>	<a href="#">2.782</a>	<a href="#">2.751</a>	<a href="#">10.956</a>		
		18	<a href="#">2.763</a>	<a href="#">2.747</a>	<a href="#">2.725</a>	<a href="#">2.736</a>	<a href="#">10.972</a>		
		19	<a href="#">2.782</a>	<a href="#">2.737</a>	<a href="#">2.748</a>	<a href="#">2.795</a>	<a href="#">11.062</a>		
		20	<a href="#">2.773</a>	<a href="#">2.730</a>	<a href="#">2.724</a>	<a href="#">2.731</a>	<a href="#">10.958</a>		
		21	<a href="#">2.870</a>	<a href="#">2.774</a>	<a href="#">2.737</a>	<a href="#">2.726</a>	<a href="#">11.106</a>		
		22	<a href="#">2.723</a>	<a href="#">2.725</a>	<a href="#">2.724</a>	<a href="#">2.741</a>	<a href="#">10.913</a>		
		23	<a href="#">2.776</a>	<a href="#">0.342</a>	<a href="#">0.201</a>	<a href="#">0.201</a>	<a href="#">3.520</a>		
		24	<a href="#">0.199</a>	<a href="#">0.234</a>	<a href="#">0.229</a>	<a href="#">0.207</a>	<a href="#">0.869</a>		

## Software-Schnittstellen



**Modbus-RTU**  
the architecture for distributed automation

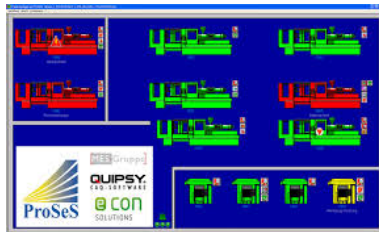


- Modbus TCP
- Modbus RTU
- Impulsausgang für Bezug und Lieferung
- Exportfunktion z.B. CSV



## sens3 zur Maschinendatenerfassung

BDE System



Energie

Stückzahl



Geschwindigkeit



Druckluftmenge



## Ebene 2:

## sens3 zur mobilen Messung



## sens3 für Kommunen

Strom

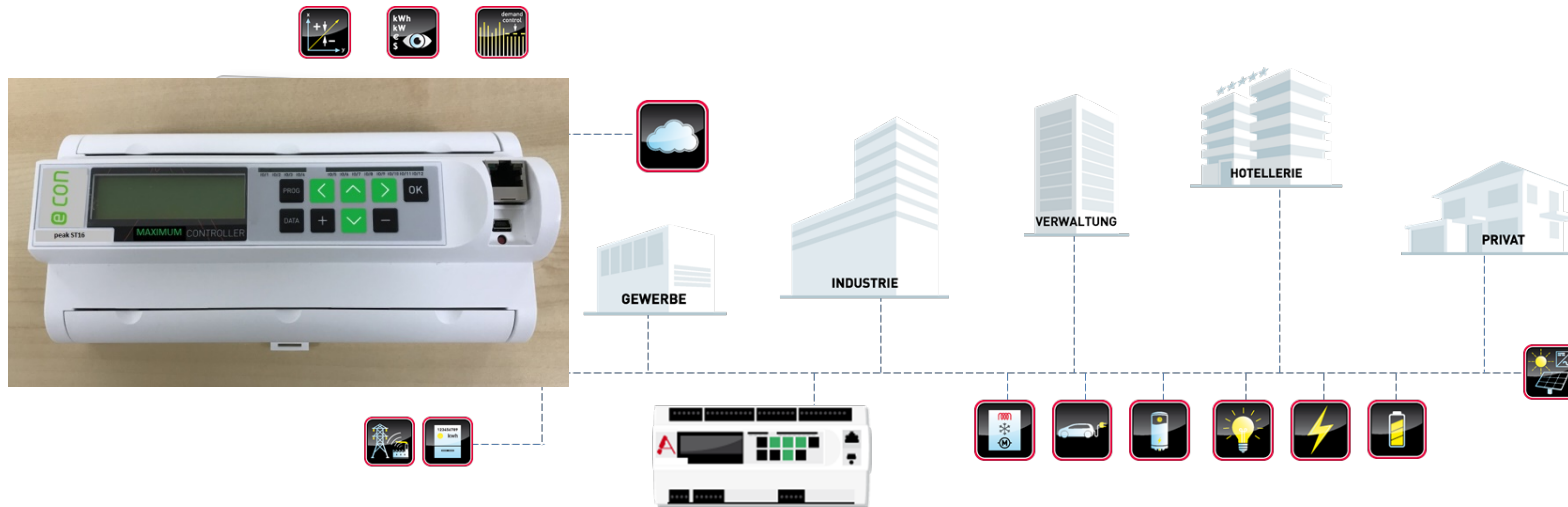


Gas

Wärme-  
menge

Wasser

## Ebene 2: Spitzenlastoptimierung



Als **führender Anbieter von Lastoptimierungssystemen** bietet econ umfassende Lösungspakete um die Energieversorgung von **Gebäuden, Betrieben und Objekten** zu optimieren und sie zukunftsfähig für die **effiziente Integration von erneuerbaren Energien** und moderner Elektromobilität zu machen



**Lastoptimierung**



**Monitoring**



**E-Mobility**



**PV & erneuerbare Energien**

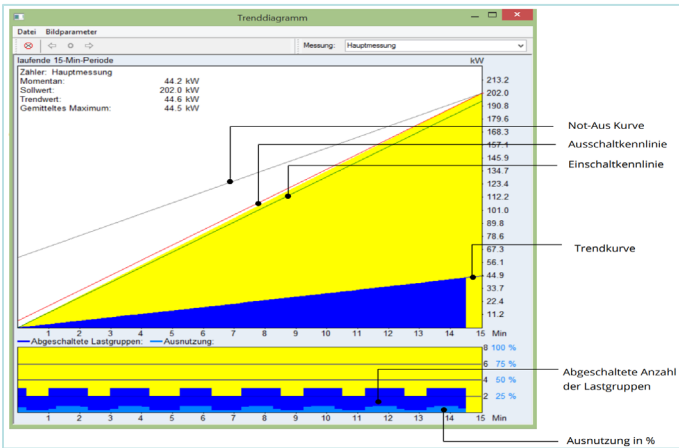


**Speichertechnologie**



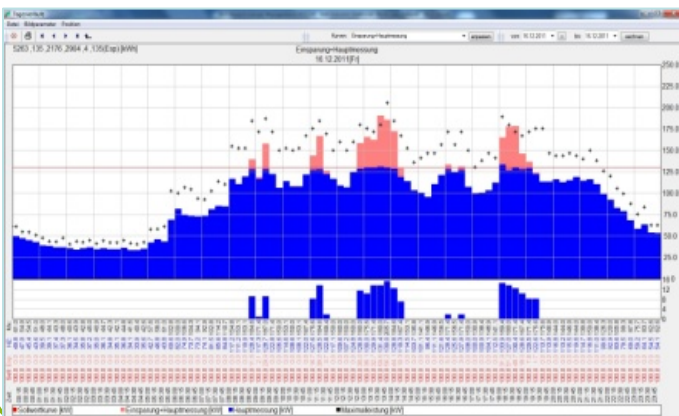
**Next Steps  
Entwicklungsplattform**

## Ebene 2: Spitzenlastoptimierung



### Funktionen Parameter

- Vorausschauende, trendberechnungsbezogene Spitzenlastoptimierung
- Bedarfsorientierte Verbrauchersteuerung
- Integrierte Momentanleistungsüberwachung
- Unterschiedliche Sollwerte / Tarife
- Selbstoptimierungsfunktion
- Detaillierte Last- und Einsparanalysen



### Vorteile / Nutzen

- Modularer Systemaufbau
- Skalierbare Energiemanagementsoftware
- Hohe Kosteneinsparung
- Schnelle Amortisationszeiten
- Geringere Netzanschlussleistung erforderlich
- Höhere Versorgungssicherheit
- Kurze Amortisationszeiten
- Hohe Zukunftssicherheit



## Ebene 2: Spitzenlastoptimierung

### Weitere digitale Regelmodule

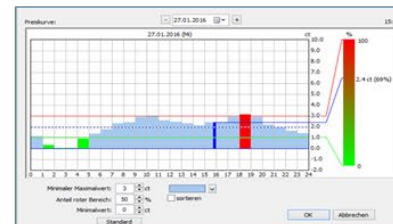
**Netzabhängige Regelungen**  
Q(U), ABS, P(U).....



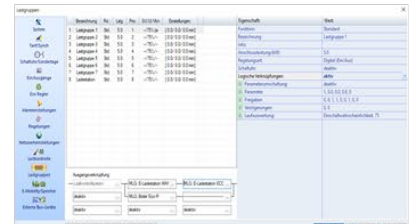
**Batteriespeicher**  
Überschuss, Lastspitzen



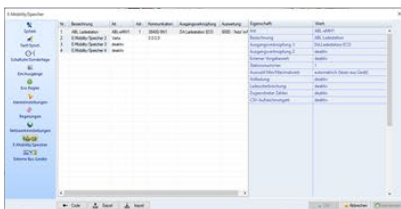
**Awattar**  
Variable Strom/Börsepreise



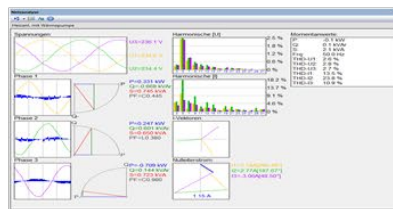
**Logikmodule**  
Ein/Ausgänge, Regler, Lastgr.



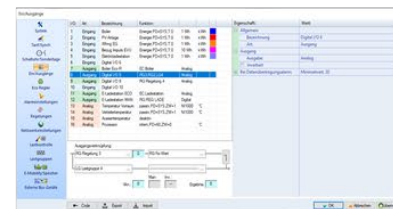
**E-Mobility**  
Dynamische Ladestationsr.



**Netzqualität**  
Phasenschieflasten usw.



**PID-Regler**  
Verknüpfungen

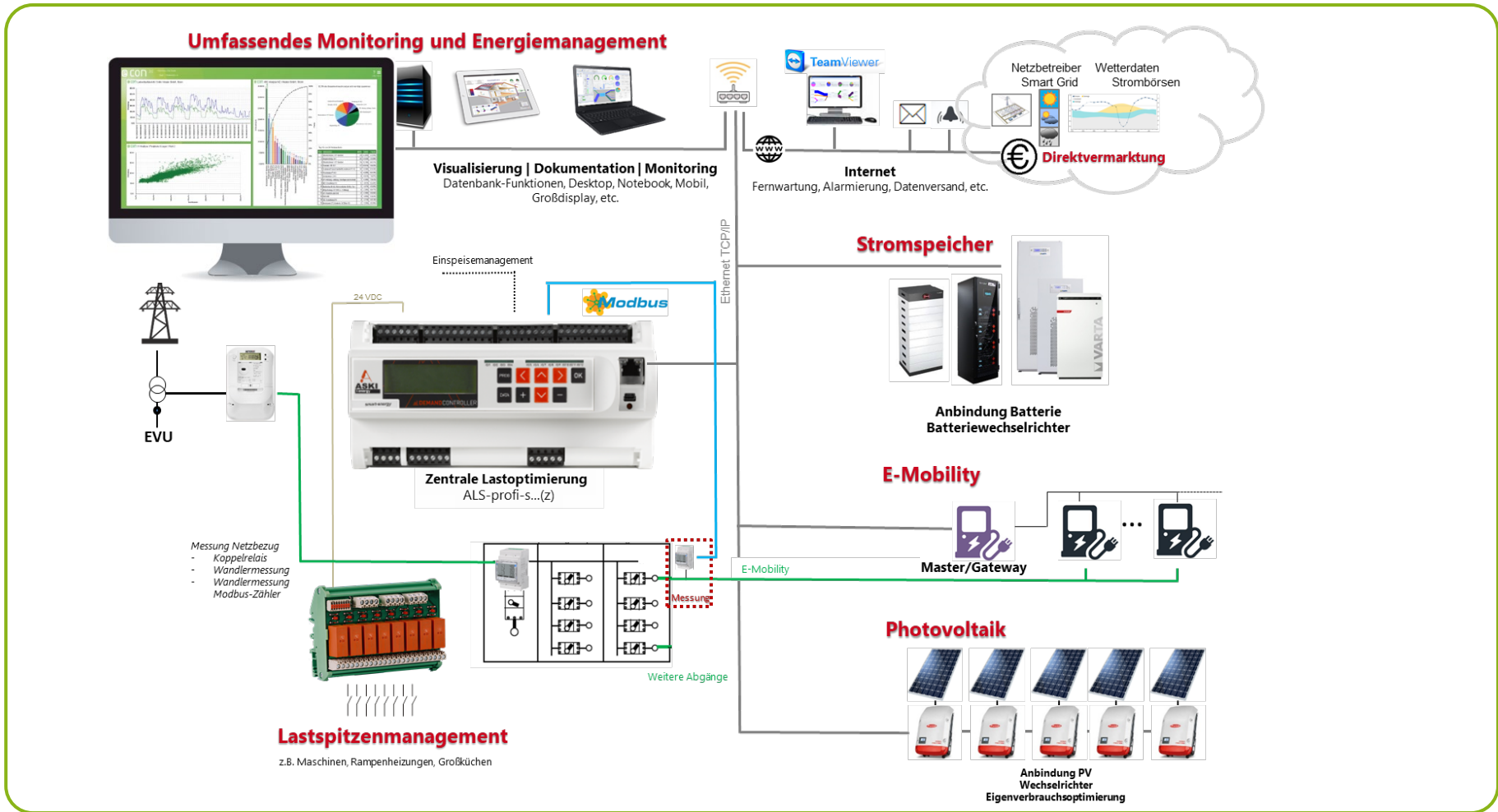


**Analysen**  
Funktionalität, Effizienz

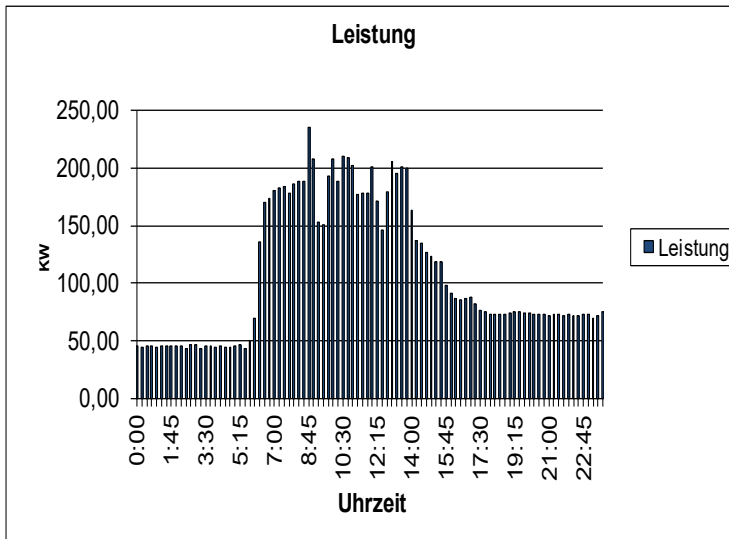




## Ebene 2: Spitzenlastoptimierung Fallbeispiel E-Mobility



## Leistungsspitzen durch.....



### Kaffeemaschinen

- Durch 120 Kaffeemaschinen in der Verwaltung wurden Leistungsspitzen in der Zeit von 8:30 bis 9:00 verursacht.

### Abhilfe

- Zentrale Kaffeautomaten
- Unterschiedliche Pausenzeiten

## Nutzen für das Unternehmen:

- Jährliche Einsparung von  $60 \text{ kW} \times \text{€ } 6,00 = 360 \text{ EUR/Monat}$   
= € 4.320,-/Jahr
- Geringeres Risiko durch defekte Kaffeemaschinen
- Weniger Geräte zur Elektro-Schutzprüfung
- Zufriedene Mitarbeiter durch kostenlosen Kaffee

## Leistungsspitzen durch.....



### Sprinkleranlage

- Durch den Probelauf der Sprinkleranlage wurden Leistungsspitzen verursacht

### Abhilfe

- Probelauf zu Produktionsarmen Zeiten oder am Wochenende durchführen

## Nutzen für das Unternehmen:

- Einsparung € 5.000,- /Jahr
- Geringere Lastspitzen
- Höhere Benutzungsstunden zur Verhandlung neuer Verträge

## Leistungsspitzen durch.....



### **Kühlanlagen**

- In einem Lebensmittel-Zentrallager wurden durch unkontrolliertes Einschalten von mehreren Kühl-Anlagen Spitzen verursacht

### **Abhilfe**

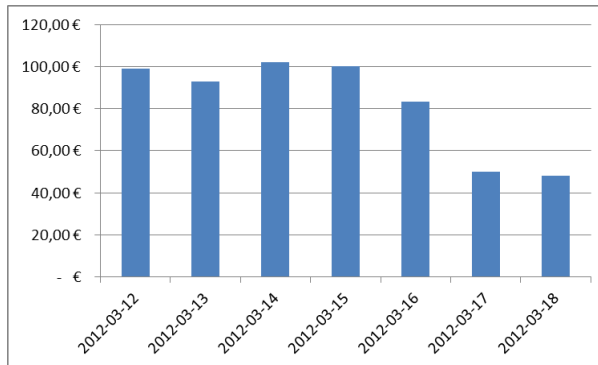
Kontrolliertes Schalten der Verursacher

## Nutzen für das Unternehmen:

- Einsparung  $110 \text{ kW} \times \text{€ } 7,50 = \text{€ } 825,-/\text{Monat}$   
 $= \text{€ } 9.900,-/\text{Jahr}$
- Geringere Lastspitzen
- Höhere Benutzungsstunden zur Verhandlung neuer Verträge

# Unnötigen Verbrauch vermeiden

## Beispiel aus der Praxis



### Kompressor

- Bei einem Kunden ging man davon aus, dass die Kompressoren am Wochenende abschalten, was in der Steuerung so programmiert wurde. Anhand der der Messung wurde festgestellt, dass die Kompressoren am Wochenende durchlaufen.

### Abhilfe

- Einstellung korrigiert

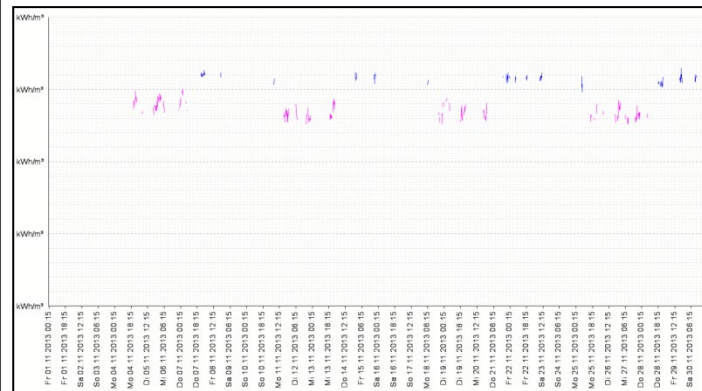
### Nutzen

- Einsparung 5.000 Euro/Jahr



# Wie effizient „arbeiten“ meine Kompressoren?

## Beispiel aus der Praxis



Die erzeugte Menge Druckluft sowie Stromverbrauch von 2 baugleichen Kompressoren wird gemessen.

Effizienz = Energieverbrauch Kompressor /  
Druckluftdurchsatz in kWh/m<sup>3</sup>

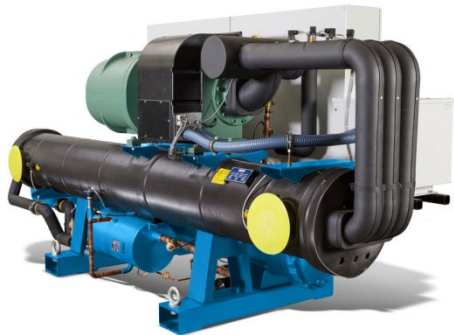
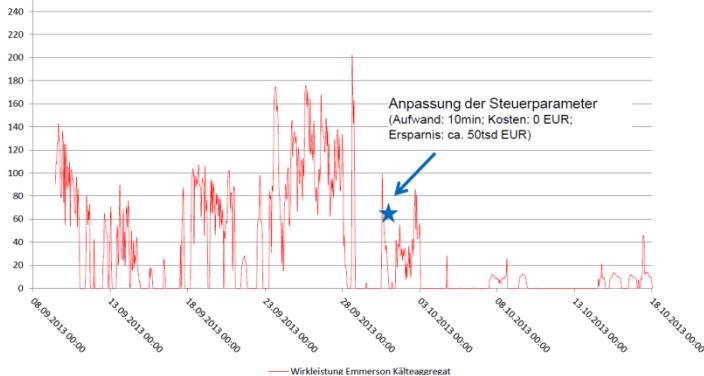
Erkenntnis:

- Kompressor 1 ist rund 20% effizienter als Kompressor 2
- Bis dato liefen Kompressor 1 und 2 etwa 50/50

Einsparung:  
5.000 Euro/Jahr

## Beispiel aus der Praxis

Wirkleistung Verlauf "Emmerson Kälteaggregat"



### Kälteaggregat

#### Erkenntnis

- Hoher Energiebedarf



#### Abhilfe

- Anpassung der Steuerparameter
- Aufwand 10 Minuten
- Keine Umbaukosten

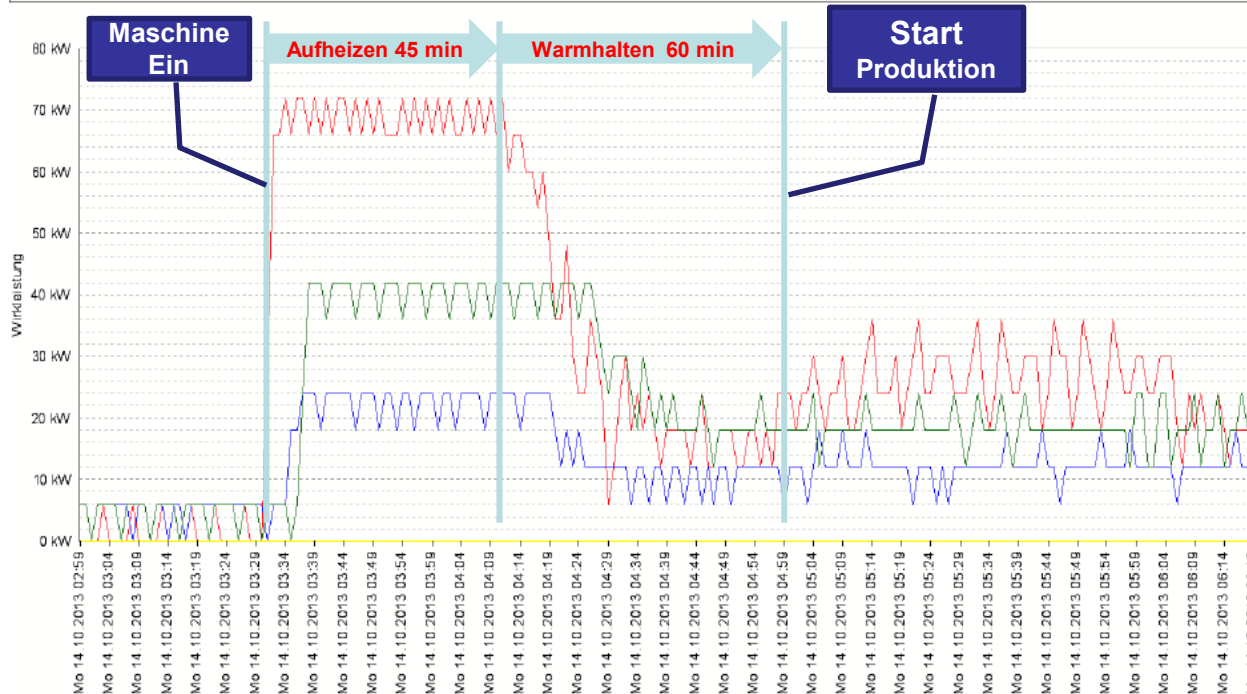
#### Nutzen

- Einsparung € 50.000,- /Jahr
- Geringere Lastspitzen
- Geringerer Verbrauch
- Geringere Wartungskosten am Kälteaggregat

## Beispiel aus der Praxis

e CON Durchschnittsverlaufsbericht / Formgebung CM

Filter: Mo 14.10.2013 02:58 - Mo 14.10.2013 06:20 [Zeitzone Berlin]



### Spritzmaschine

#### Erkenntnis

- Unnötiger Energieverbrauch



#### Abhilfe

- Anpassung der Einschaltzeit
- Aufwand 10 Minuten
- Keine Umbaukosten

#### Nutzen

- Einsparung € 3.000,-/Jahr

# Wie effizient „arbeiten“ meine Spritzgussmaschinen?

## Beispiel aus der Praxis



Das gleiche Produkt kann auf unterschiedlichen Maschinen gefertigt werden.

Effizienz =  $\frac{\text{Energieverbrauch Maschine}}{\text{Kosten gefertigter Teile}}$  in €/Stück

Erkenntnis:

- Die Herstellung des gleichen Teils ist auf der Maschine 1 günstiger als auf Maschine 2
- Die Differenz beträgt 12€/h

Maßnahme:

Dieses Teil wird nur zukünftig nur noch auf Maschine 1 gefertigt.

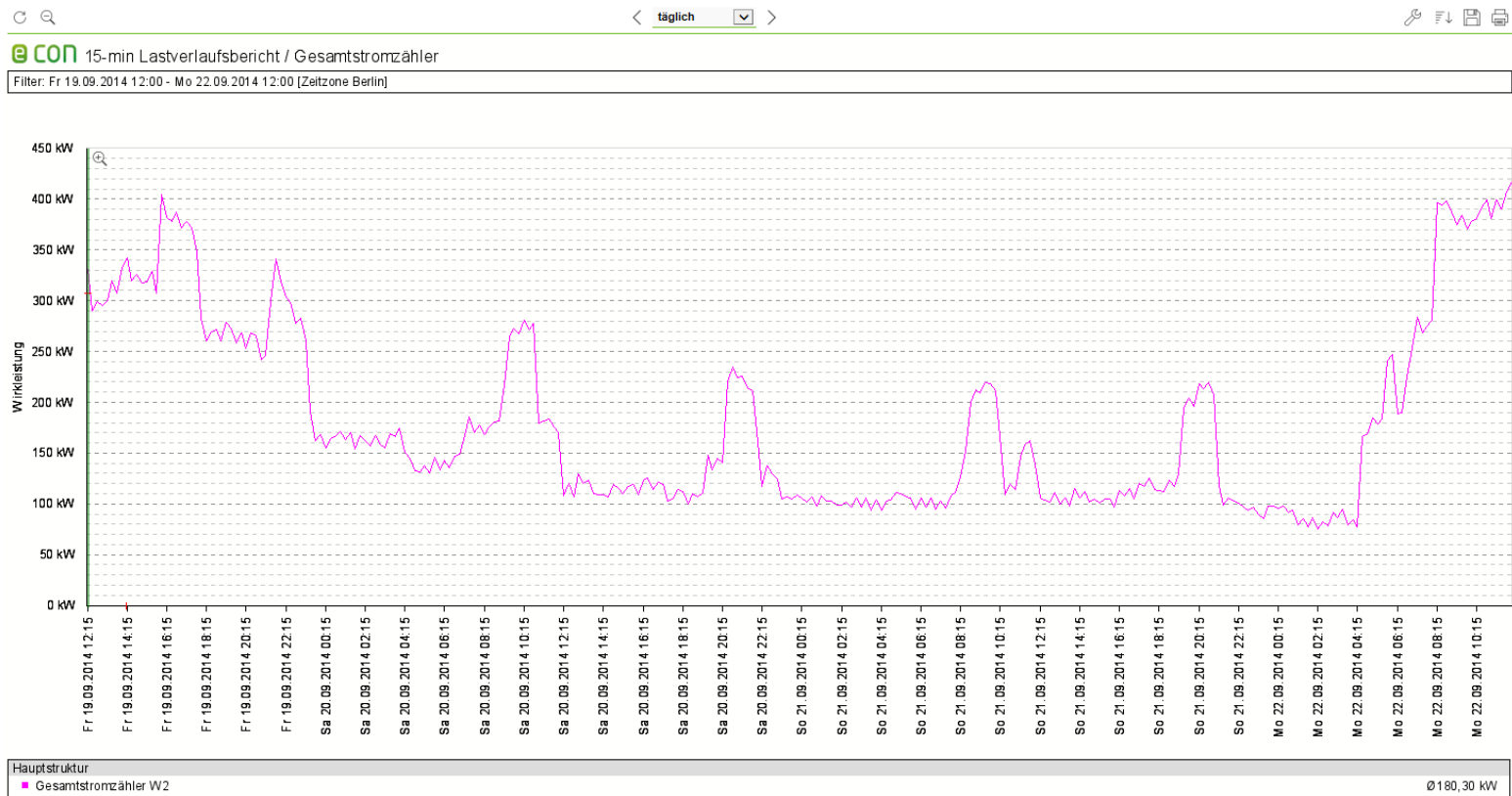
Einsparung: > 20.000€/a

## Temperaturerfassung



- Bei einem Mineralbrunnen konnte mit Hilfe des Energie-Management-Systems ermittelt werden, auf welcher Temperatur die Reinigungsanlage über das Wochenende gehalten wird um den geringsten Wärmeenergieverlust zu erzielen.

## Unnötiger Verbrauch am Wochenende





## unnötigen Verbrauch aufdecken



- Die Klimaanlage der Messehallen saugen bei einer Temperaturdifferenz  $>10^{\circ}\text{C}$  Außenluft in die Hallen
- Dies wurde automatisch gesteuert auch wenn keine Veranstaltung war
- Durch das Energie-Management wurde dies erkannt und unterdrückt



# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit.

**Transparenz + Intelligenz = Effizienz.**

Für Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Ihr persönlicher Ansprechpartner

Rolf Wagner

[Rolf.Wagner@econ-solutions.de](mailto:Rolf.Wagner@econ-solutions.de)

[www.econ-solutions.de](http://www.econ-solutions.de)