CAMILLE BAUER

MAINTENANCE-SCHWEIZ.CH

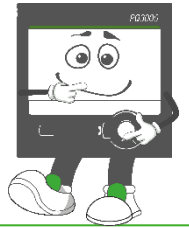
Zustandsorientierte Wartung in Verbund mit Energieeffizienz

CAMILLE BAUER METRAWATT AG

CAMILLE BAUER

Agenda:

- Wer ist eigentlich Camille Bauer Metrawatt?
- Die Formulierung einer Idee
- Die Motivation
- Mögliche Lösungsvarianten
- Barrieren einer Zustandsorientierten Instandhaltung
- Nutzen einer Zustandsorientierten Instandhaltung mit EMS
- So könnte Ihre Fabrik aussehen



GMC-INSTRUMENTS – UNSERE MARKENWELT

CAMILLE BAUER

GOSSEN METRAWATT

DRANETZ
THE STANDARD FOR ENERGY & POWER MEASUREMENT

SEAWARD

PROSyS

KainoS
GOSSEN ESPAÑOLA

CAMILLE BAUER

GOSSEN

RIGEL
MEDICAL

KURTH ELECTRONIC

Electrotek CONCEPTS | PQView

GMC INSTRUMENTS

Alles rund um
die Messtechnik

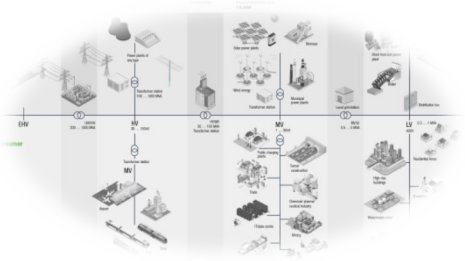
ÜBER 120 JAHRE SPANNENDE LÖSUNGEN

CAMILLE BAUER

1900

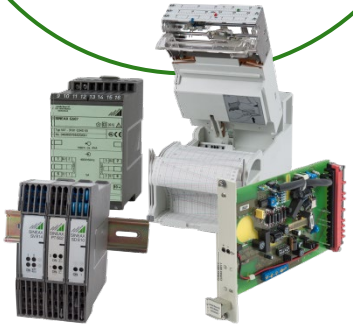
Handelshaus

A history of innovation



1944

R&D und Fertigung



2021

WIR DENKEN IN SYSTEMEN UND LÖSUNGEN

CAMILLE BAUER

SOFTWARE UND SYSTEME

Gesamtheitliche Lösungen für Transparenz und Analyse im industriellen Umfeld

MESSEN UND ANZEIGEN

Stationäre Überwachung und portable Messs- und Prüftechnik

ÜBERWACHEN UND STEUERN

Hochpräzise Messgeräte kombiniert mit einer Soft-SPS und Logikfunktion zur Energie-Automation

NETZQUALITÄT

Zertifiziert durch METAS

Netzprobleme vermeiden bevor sie entstehen

LEARNING

CAMILLE BAUER ACADEMY METRAWATT

ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER

Die Formulierung einer Idee

Präventive «Vorausschauende» Instandhaltung

- Nach Datums-Intervall
- Nach Betriebsstunden-Intervall
- Nach Empfehlungen des Herstellers
- Nach eigenen Erfahrungen
- Nach technischen Triggern (z. B. Temperaturen, …)
- ....

«Akute» Instandhaltung (oder bereits Reparatur?!)

- Ausfall von Komponenten oder Anlagen
- Sichtbare Leckagen
- Hörbare Leckagen
- Produktivitätsverluste
- Besondere Maschinengeräusche
- ….

Man erkennt den eigentlichen Zustand der Maschine erst bei der Wartung

Zu Spät!

ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER

Die Formulierung einer Idee

Präventive «Vorausschauende» Instandhaltung

- Nach Datum
- Nach Betriebsstunden
- Nach Empfehlungen des Herstellers
- Nach eigenen Erfahrungen
- Nach technischen Triggern (z. B. Temperaturen, …)
- ….

Man erkennt den eigentlichen Zustand der Maschine erst bei der Wartung

Akute Instandhaltung (oder bereits Reparatur?!)

- Ausfall von Komponenten oder Anlagen
- Sichtbare Leckagen
- Hörbare Leckagen
- Produktivitätsverluste
- Besondere Maschinengeräusche
- ….

Zu Spät!

Daraus entstand die Idee der «Zustandsorientierten» oder auch «Zukunftsorientierten» Instandhaltung

GubserService INH. PIRMIN CAVELTI

CAMILLE BAUER Rely on us.

ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER

Die Motivation [nicht abschliessend]

- Fachkräftemangel generell & Trend hin zu IT-Berufen
- Ressourcenknappheit für Verschleissmaterial, Komponenten, Techniker … auch aufgrund der aktuell COVID-Verknappung
- Instandhaltung wird als reiner Kostenfaktor in der GuV ausgewiesen und nicht als Benefit angesehen
- Fehlende oder mangelnde Instandhaltungs-Strategien
- Rapide ansteigende Digitalisierung in allen Bereichen
- CO2-Reduktion mit nationalen Energiestrategien (z. B. Schweiz mit 2050)
- Massnahmen versus Resultate (fehlender “Fitness-Coach”)
- Reduzierte Kosten-Budgets zur Margensicherung und Margensteigerung
- Forderung nach immer mehr Dokumentation und Nachweise
- Trend zur Zahlenorientierung und Bilanzierung in “aussermonetären” Bereichen
- Anlagen werden mehr und mehr auf das Limit ausgereizt
- usw.

CAMILLE BAUER

Die Motivation [nicht abschliessend]

Und dabei geht es doch (nur) um:

- Produktionssicherheit garantieren
- Ausfälle soweit wie möglich vermeiden
- Lebensdauer der Anlagen verlängern
- Zykluszeiten und somit Effizienz ($Marge$) verbessern
- Güte und Qualität von Produkten sicherstellen
- Nachgelagerte Komponenten nicht zu beeinträchtigen
- Arbeitsplätze am Werkplatz Schweiz zu sichern
- Das Instandhaltungspersonal zu entlasten
- usw.

EFFEKTIV!

EFFIZIENT!

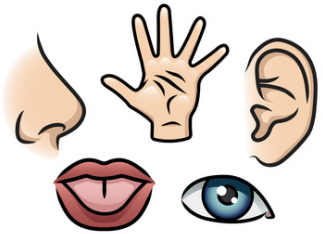
ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER

Mögliche Lösungsvarianten am Beispiel von Motoren

Betrachtet man nun beispielhaft Motoren, die dazu dienen, etwas anzutreiben oder auch etwas zu generieren, so kann man auf aufschlussreiche Indikatoren aufsetzen. Diese weisen bereits auf den aktuellen **“Gesundheits-Zustand”** eines Antrieb-Systems hin. Diese wären, wie immer nicht abschliessend, wie folgt:

- Temperatur
- Vibration
- Kavitation
- Elektrische Grössen
- Ultraschall
- Feuchte
- Existierende historische Werte
- etc.

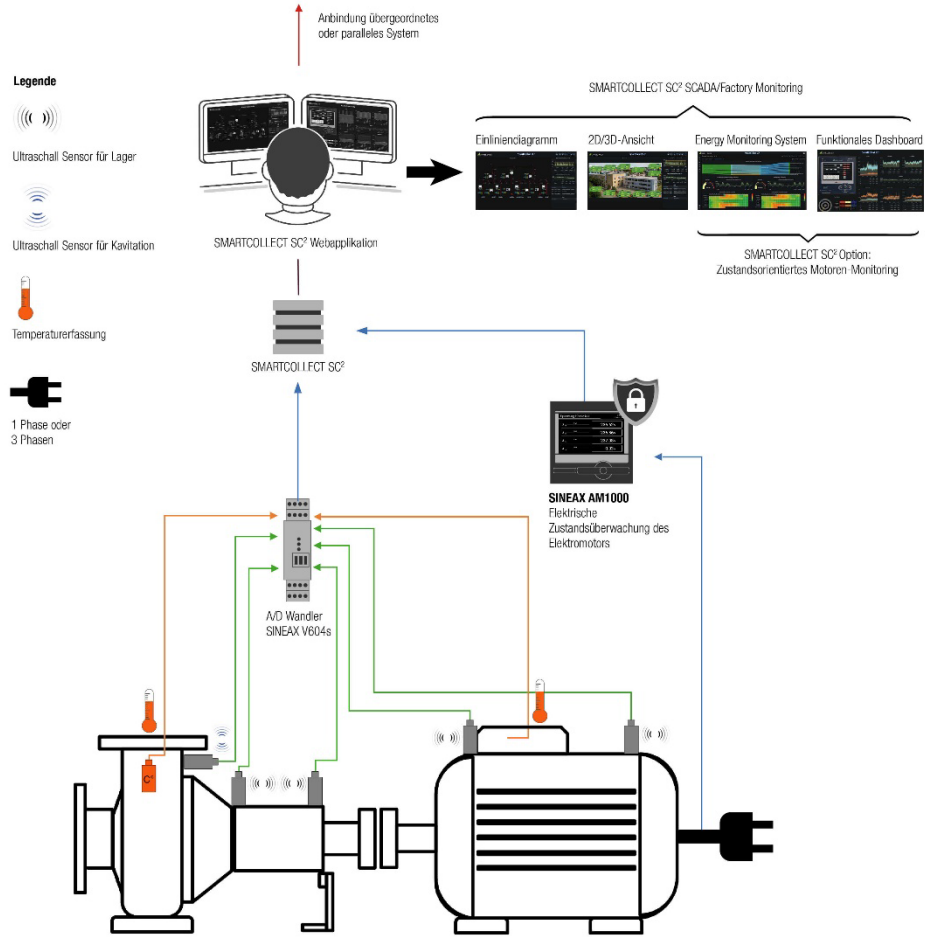


Betrachtet man diese Grössen nun in einem permanenten Kontext, also gesamthaft, können daraus völlig neue Erkenntnisse gezogen werden. Spezifisch definiert man bereits die einzelnen Kenngrössen, die einen “normalen” Betrieb ausmachen. Legt man nun auf alle Parameter diverse Limits und Schwellwerte, visualisiert man bereits in kurzer Zeit den Zustand des Systems und kann gegebenenfalls frühzeitig eingreifen.

Anstatt intervallmässig einzugreifen sieht man den konkreten Zustand, ob es überhaupt notwendig wäre.

ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER



Temperatur und Ultraschall als wichtige Indikatoren

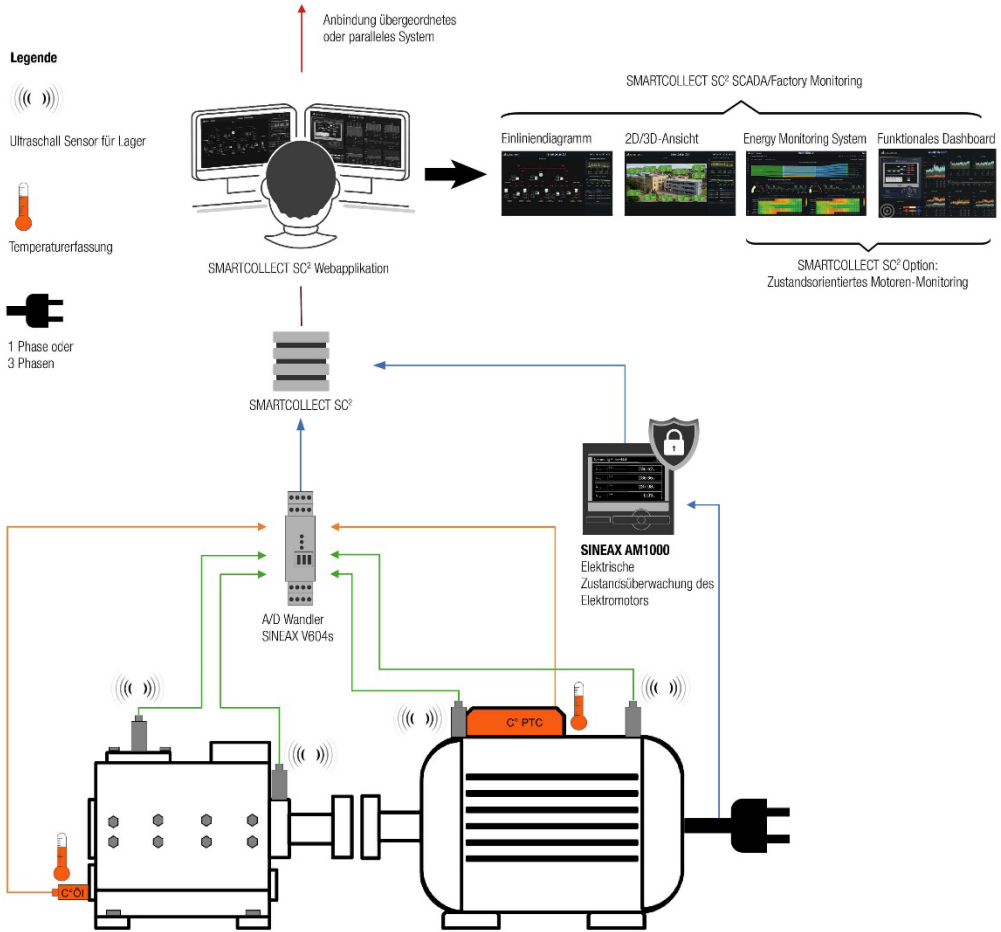
Die Temperatur an Motoren, Lager, etc. als auch des gemessenen Ultraschalls in dB an Lagern, Wellen, Getrieben, etc. bieten wichtige Hinweise. Verändert sich z. B. der Ultraschallwert nach oben, es wird also lauter, können gezielte und dosierte Schmiermassnahmen vollzogen werden. Reduziert sich der dB-Wert, wirkt die Schmierung positiv. Erhöht sich der Wert während der Schmierung, könnte eine Überschmierung die Ursache sein. Erhöht sich der dB-Wert permanent weiter, könnte dies auf einen baldigen Defekt hindeuten, der im Übrigen auch an der steigenden Temperatur als Symptom zu sehen wäre.

Anwendungsbeispiel 1

Druck/Vakuumpumpe

ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER



Elektrische Werte als sehr nützliche Zusatzinformation

Hier haben Sie als Instandhalter und Betreiber die Möglichkeit, durch frühzeitiges Eingreifen, Energie zu sparen. Dies wird sehr schnell ersichtlich durch die Aufnahme der elektrischen Kennlinien. Mit deren Hilfe lassen sich erhöhte und reduzierte KW/h gleich in Geld und CO2 ausdrücken. Ausserdem lassen sich durch die elektrischen Kenngrössen Trends ableiten, wie z. B. wann welche Leistungsaufnahme stattfindet, welche Wirkungsgrade die Motoren haben und wie diese sich verändern, etc. Sogar netzspezifische Phänomene würden sichtbar werden, wie z. B. Oberwellen, Transienten bei Zu- oder Abschaltungen, Unterbrüche, etc. Des Weiteren wären Sie bereits in der Lage heraus zu finden, in welchem Lastverhalten sich Ihre Antriebe in der Regel befinden.

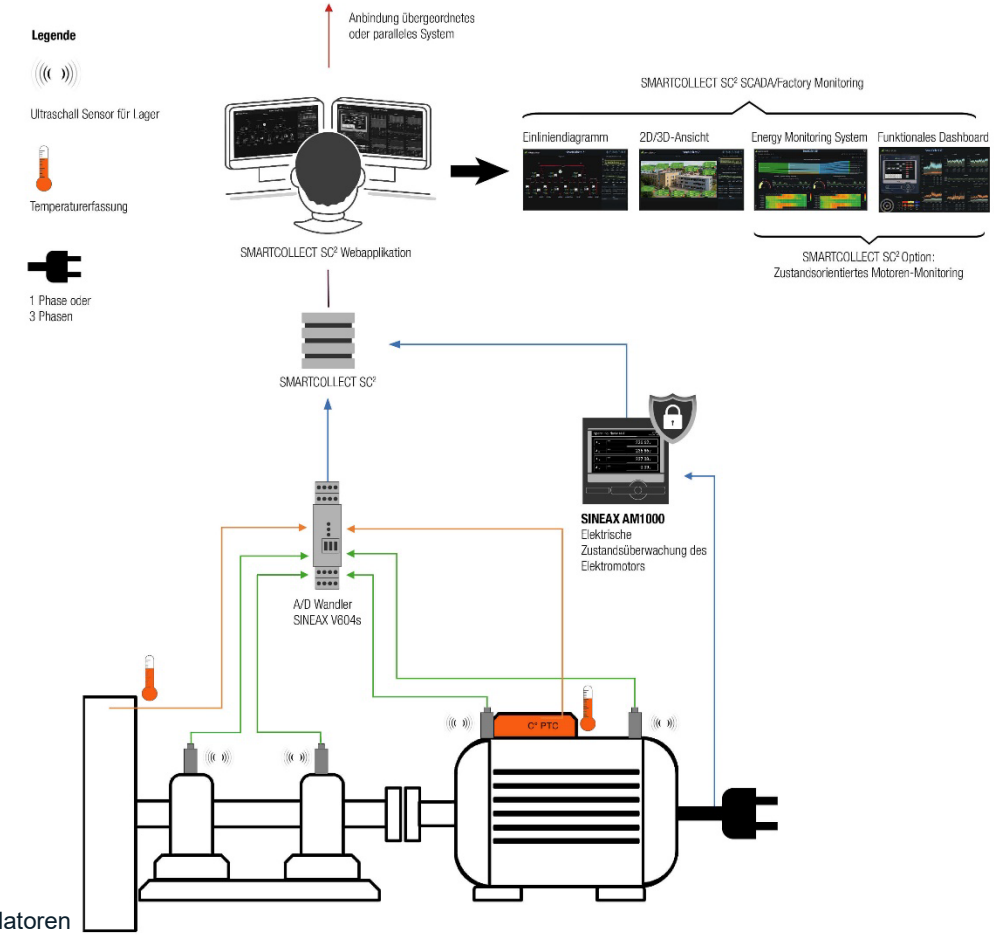
Und stellen Sie sich nun vor, dies alles wäre in einem Energy Monitoring System in Ihrer Firma integriert – also absolut skalierbar für alle Unternehmensbereiche und deren Infrastruktur. Nicht nur für die Instandhaltung.

Anwendungsbeispiel 2

Antrieb mit Getriebe

ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER



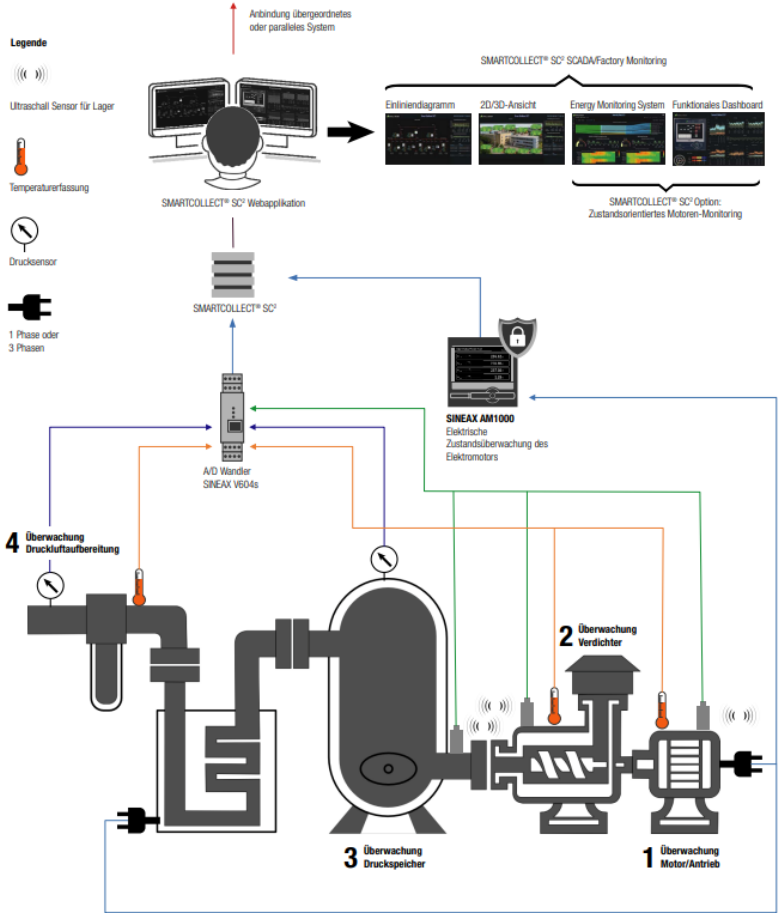
z. B. Grosse Ventilatoren

Anwendungsbeispiel 3

Antrieb mit Stehlager

ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER



Die Drucklufterzeugung ist sehr teuer. Nur etwa 5-6% der eingesetzten elektrischen Energie wird für die Drucklufterhöhung eingesetzt. Der andere Teil geht in die Verluste über (z. B. in Wärme).*)

*) Quelle: http://www.energiesparhandbuch.de/inhalt/energie-und-gebaeude/elektrische-energie/drucklufterzeugung-und-druckluftverteilung.html [07.11.2021]

Anwendungsbeispiel 4
Drucklufterzeugung

ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER

1. Überwachung Motor/Antrieb

Elektrische Überwachung Motor/Antrieb

- Energie- und Stromwerterfassung in Echtzeit zur möglichen Optimierung (CO2-Bilanz)
- Zustandsveränderungen des Systems auf Basis der elektrischen Direktparameter feststellen
- Erkennen von möglichen Trend- und Lastverhalten im laufenden Betrieb
- Instandhaltungsmassnahmen können auf den Zustand geplant werden (z. B. Motorenwickeln, Lagertausch)
- Zustandsveränderungen der Netzqualität erkennen und ggf. Optimieren

Temperaturüberwachung Motor/Antrieb

- Zustandsveränderungen als Symptom-Indikator
- Zur Ursachenanalyse bestens im Verbund mit weiteren Indikatoren geeignet
- Erkennen von möglichen Trendverhalten
- Schadensvermeidung durch rechtzeitiges Abschalten

Mechanische Überwachung Motor/Antrieb

- Der Ultraschall gibt Hinweise auf den mechanischen Zustands des Antriebs
- Zustandsveränderungen sind frühzeitig erkennbar
- Erkennen von möglichen Trendverhalten
- Vorbeugung von ungeplanten Ausfällen
- Instandhaltungsmassnahmen können auf den Zustand geplant werden (Kosten- und Zeitoptimierung)

Anwendungsbeispiel 4
Drucklufterzeugung

ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER

2. Überwachung am Verdichter

Mechanische Überwachung Verdichter (Wälzlager)

- Der Ultraschall gibt Hinweise auf den mechanischen Zustands des Verdichters
- Zustandsveränderungen sind frühzeitig erkennbar
- Vorbeugung von ungeplanten Ausfällen
- Instandhaltungsmassnahmen können auf den Zustand geplant werden (Kosten- und Zeitoptimierung)

Temperaturüberwachung Verdichter (Öltemperatur)

- Zustandsveränderungen als Symptom-Indikator (zu wenig Öl, Thermostat defekt, Kühler defekt)
- Zur Ursachenanalyse bestens im Verbund mit weiteren Indikatoren geeignet
- Schadensvermeidung durch rechtzeitiges Abschalten

Anwendungsbeispiel 4
Drucklufterzeugung

ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER

3. Überwachung am Druckspeicher

Ultraschall auf der Druckleitung

- Strömungsüberwachung (Druckaufbau ja/nein/wann)
- Zustandsveränderungen sind frühzeitig erkennbar (z. B. Diagnose einer Leckage)
- Erkennen von möglichen Trend- und Lastverhalten
- Zur Ursachenanalyse bestens im Verbund mit weiteren Indikatoren geeignet
- Reduktion von Kosten von ungenutzter Druckluft und somit CO2-relevant

Druckerfassung am Speicher

- Im Verbund mit dem Drucksensor nach der Luftaufbereitung (Differenzdruckerfassung)
- Zustandsveränderungen sind frühzeitig erkennbar (z. B verschmutzter Filter, Leckagen, Vereisung)
- Dauerhaft zu schnelle Entladungen unter ein Minimum deuten auf Leckagen oder Unterdimensionierung
- Dauerhaft zu langsame Entladungen über ein Minimum deuten auf eine mögliche Überdimensionierung
- Reduktion von Kosten von ungenutzter Druckluft und somit CO2-relevant

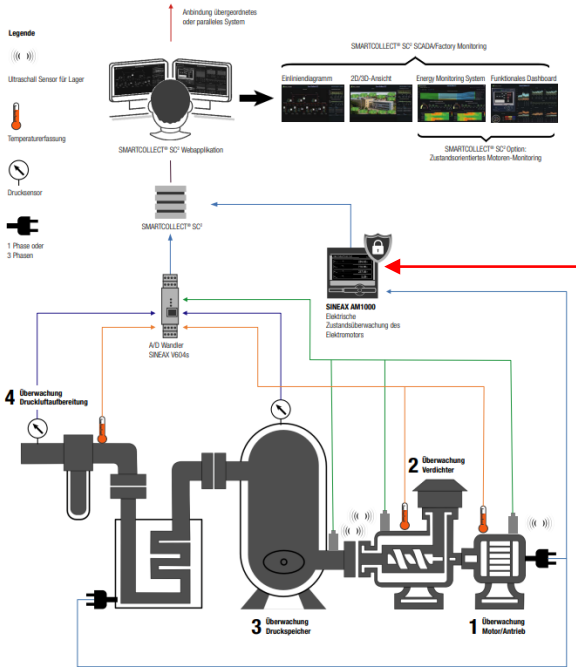
Hinweis: Die Reduktion des Netzdruckes um 1bar bewirkt bereits eine Einsparung der elektrischen Energie um ca. 6-8%*)

*) Quelle: http://www.energiesparhandbuch.de/inhalt/energie-und-gebaeude/elektrische-energie/drucklufterzeugung-und-druckluftverteilung.html [07.11.2021]

Anwendungsbeispiel 4
Drucklufterzeugung

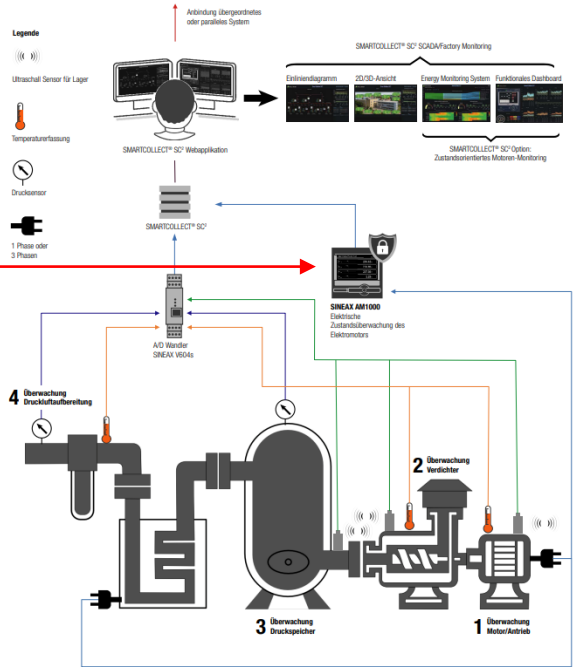
ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER



Centrax CU

Um die Produktionssicherheit sicher zu stellen, werden oftmals zwei oder mehr Kompressoren eingesetzt. Sinnvoll wäre dabei, die Betriebsstunden via Wechselsteuerung zu harmonisieren (Alterungs- und Verschleissharmonisierung). Fällt zudem einer der beiden Kompressoren aus oder wird gewartet, kann der andere übernehmen.



Anwendungsbeispiel 5

Laufzeitharmonisierung

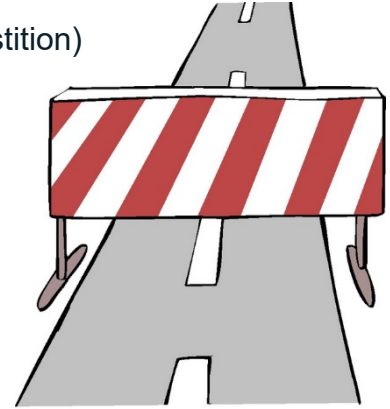
ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER

Barrieren einer Zustandsorientierten Instandhaltung

Der Fairness geschuldet sollten wir allerdings auch auf die Elemente eingehen, die das Thema einer “Zustandsorientierten Instandhaltung” weniger begünstigen. Diese wären wie folgt:

- Energiesparen bedeutet technischen als auch HR-intensiven Initial-Aufwand und bedingt Investment
- Investitionen müssen genehmigt werden und sind im Jahresbudget verankert
- Die Stromkosten (KW/h) sind in vielen Ländern zu günstig ≠ Energiesparen
- Reparaturen sind in der Regel keine Investitionen und einfacher in der Genehmigung (Zwangsinvestition)
- Vorausschauende Instandhaltung in zeitlichen Intervallen ist einfach und gut planbar
- Einmaliger Aufwand versus wiederkehrendem (vorbeugenden) Eingreifen (= bequemer?)
- Insellösungen (Stand-Alone) versus ROI
- usw.



ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER

Fazit einer Zustandsorientierten Instandhaltung mit einem Energie Monitoring System

Zusammenfassend können wir sagen, dass das Thema der Zustandsorientierten Wartung folgende Nutzen erwirtschaften kann:

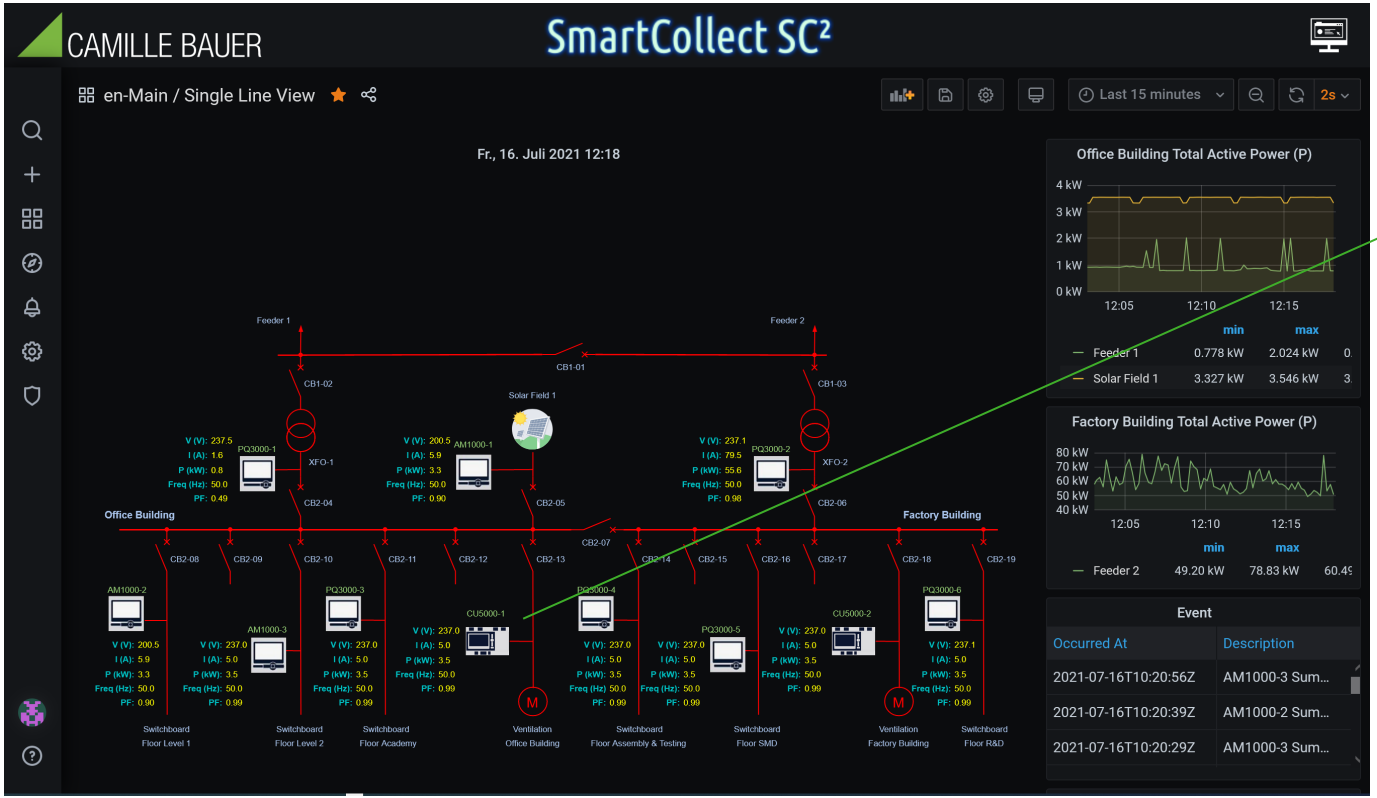
- Passende Motoren zu den Antrieben finden und einsetzen (Wirkungsgrad)
- Schnelle Schadensfeststellung
- Erkennen, ob und wann sich Probleme anbahnen
- Logbücher, Dokumente und Nachweise werden automatisch mit digitalisiert
- Es wird automatisch ein Beitrag zur CO2-Reduktion geleistet
- Im Kontext Energy Management System ISO50001-Konformität
- PEX und OPEX reduzieren sich automatisch
- Das ganze System ist skalierbar – der ROI tritt schnell ein
- Eine Instandhaltungs-Strategie auf den betrachteten Objekten entfällt, da automatisiert
- Die Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung wird positiv beeinflusst
- Die Daten können bilanziert werden
- **Instandhaltung wird nur dann durchgeführt, wenn der Zustand die Notwendigkeit anzeigt**

Von einer Vorausschauenden Wartung zur Zustandsorientierten und somit Zukunftsorientierten Instandhaltung

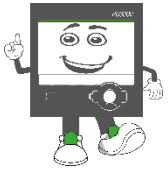
ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER

So könnte Ihre Fabrik aussehen



Messgerät, inkl. Prozessabbild



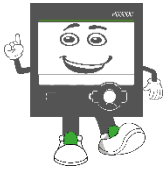
ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER

So könnte Ihre Fabrik aussehen

Datenübersicht erzeugt aus einer Software

[SmartCollect® SC²]

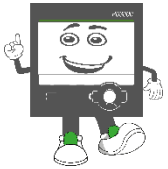


ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER

So könnte Ihre Fabrik aussehen

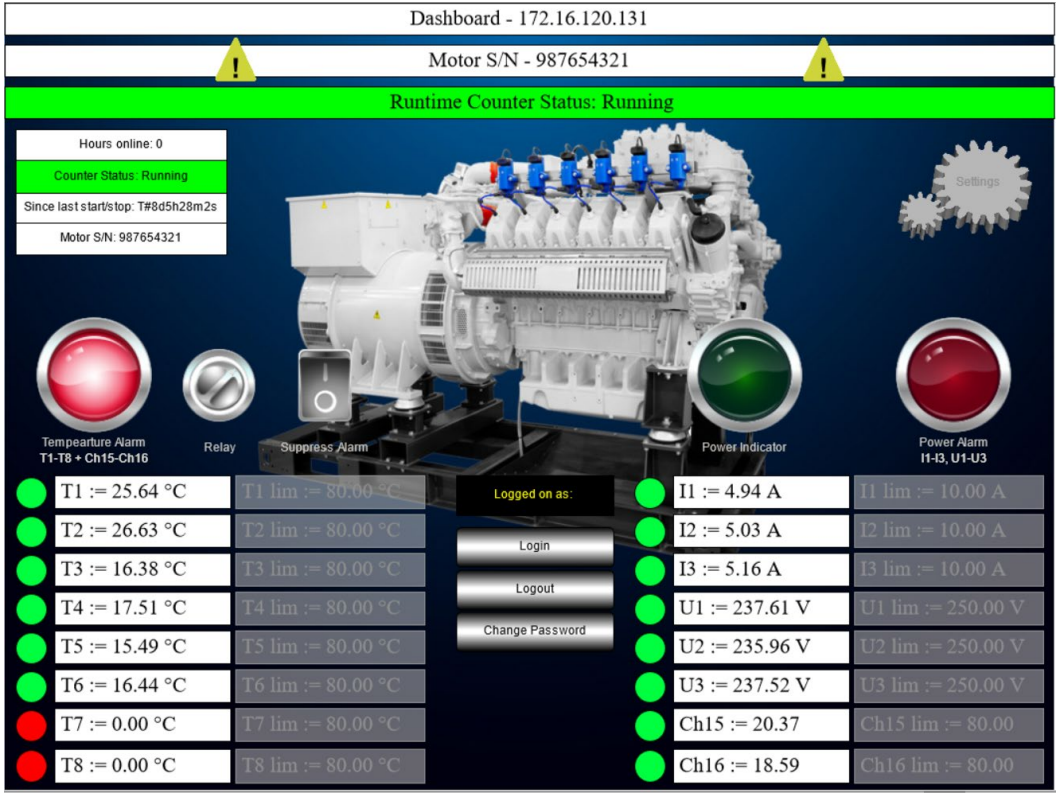
Datenübersicht erzeugt direkt aus dem WebGui



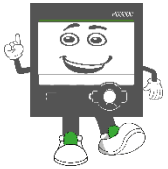
ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER

So könnte Ihre Fabrik aussehen



Datenübersicht erzeugt direkt aus dem WebGui des Prozessabbilds*)



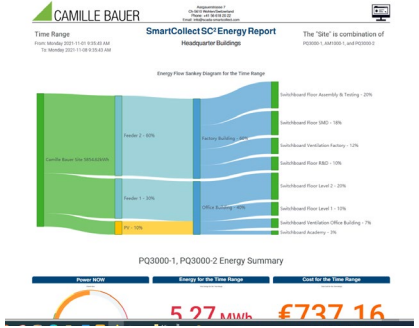
*) Bildlich andere Applikation

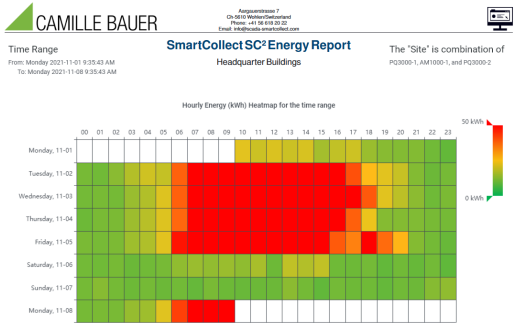
ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

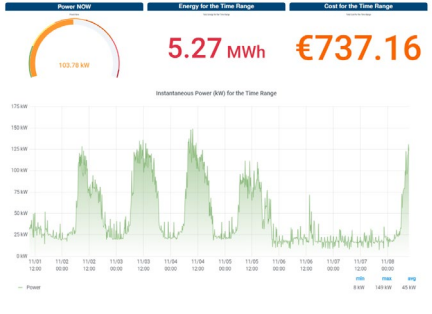
CAMILLE BAUER

So könnte Ihre Fabrik aussehen

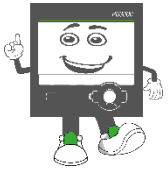
EMS Online







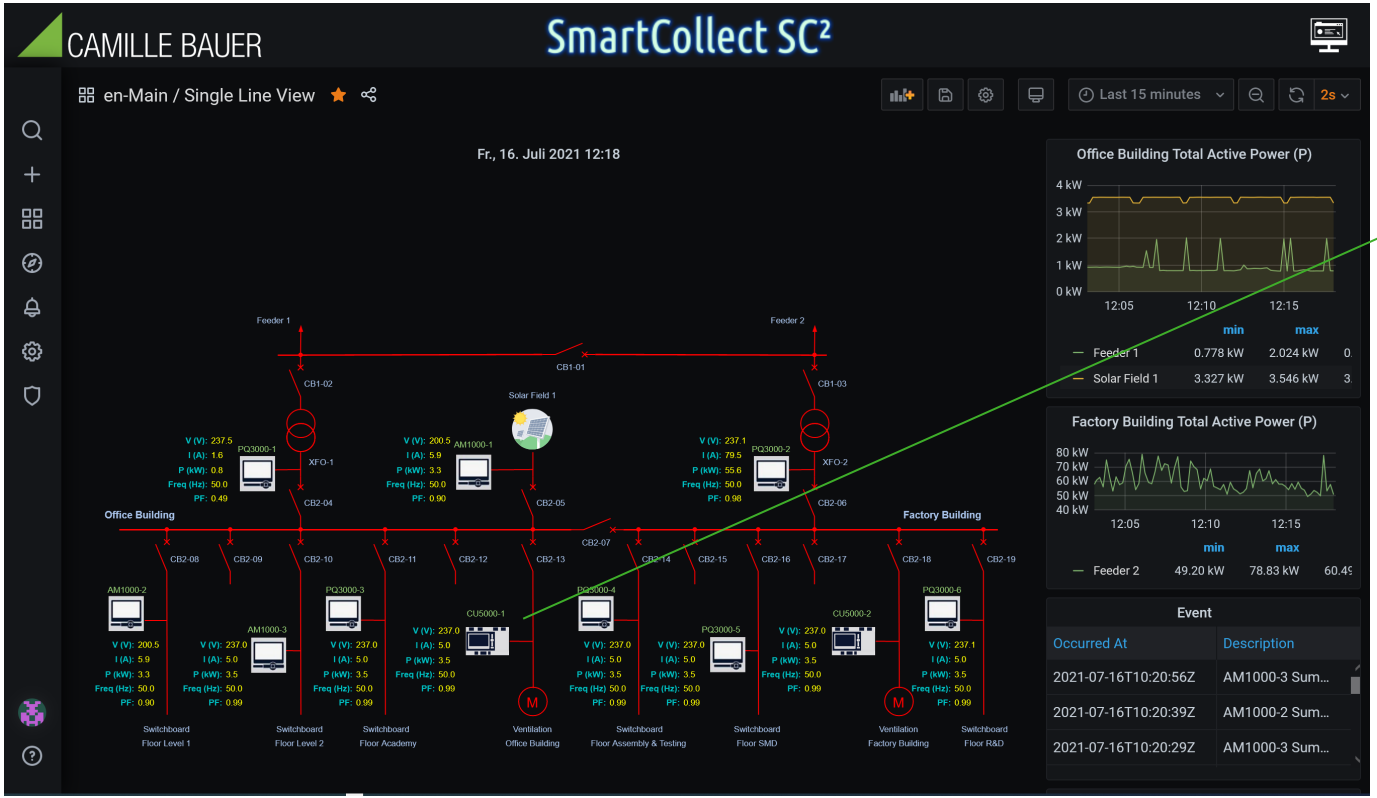
EMS in Berichtsform



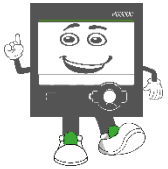
ZUSTANDSORIENTIERTE WARTUNG MIT ENERGIEEFFIZIENZ

CAMILLE BAUER

So könnte Ihre Fabrik aussehen



Messgerät, inkl. Prozessabbild



KURZLEBENSLAUF

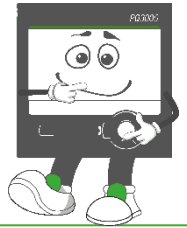
CAMILLE BAUER

SASCHA ENGEL
CEO | AUTOR

CAMILLE BAUER METRAWATT AG
Aargauerstrasse 7 | CH - 5610 Wohlen

Mobile CH: +41 79 - 703 92 14
Mobile DE: +49 176 - 38 940 462
sascha.engel@camillebauer.com
www.camillebauer.com

Sascha Engel, geboren 1972, durchlief eine klassische Ausbildung zum Energieelektroniker in der Fachrichtung Anlagentechnik. Daraufhin war er über viele Jahre weltweit im Maschinenbau unterwegs, bevor er seinen wissenschaftlichen Master an der Donau Universität Krems im Bereich „Gesamtheitliches Management“ absolvierte. In 2010 veröffentlicht Sascha Engel sein Buch zum Thema „Stärkung der Marktposition“ und publiziert heute auf verschiedenen Plattformen. Er arbeitete als Field Engineer und später als Direktor in verschiedenen Unternehmen für die Bereiche Service, Verkauf und Marketing. Aktuell führt er ein mittelständisches Unternehmen in der Schweiz mit deutscher Konzernmutter. Dabei engagiert er sich weltweit zum Thema Netzqualität.



CAMILLE BAUER

MAINTENANCE-SCHWEIZ.CH

Zustandsorientierte Wartung in Verbund mit Energieeffizienz

CAMILLE BAUER METRAWATT AG