

Analyse elektrischer Kenngrößen dezentraler Verbraucher speziell für produzierende Unternehmen

Dipl. Ing. Dirk Schmidt - EurA AG
Mitglied der Geschäftsleitung
Niederlassungsleiter Erfurt / Zella-Mehlis
Geschäftsführer AMPECT GmbH



DAS SIND WIR



EurA AG - Innovations- und Fördermittelberatung

- 1999 gegründet
- 110 Mitarbeiter mit Industrieerfahrung
- Marktführer bei Technologiennetzwerken
- vom BMWi autorisierte Innovationsberatung

KUNDENNÄHE DURCH 8 STANDORTE

- Hauptsitz in Ellwangen (BW)
- Niederlassungen von A bis Z:
 - 📍 Aachen
 - 📍 Berlin
 - 📍 Enge-Sande
 - 📍 Hamburg
 - 📍 Pfarrkirchen (b. München)
 - 📍 Porto
 - 📍 Zella-Mehlis / Erfurt

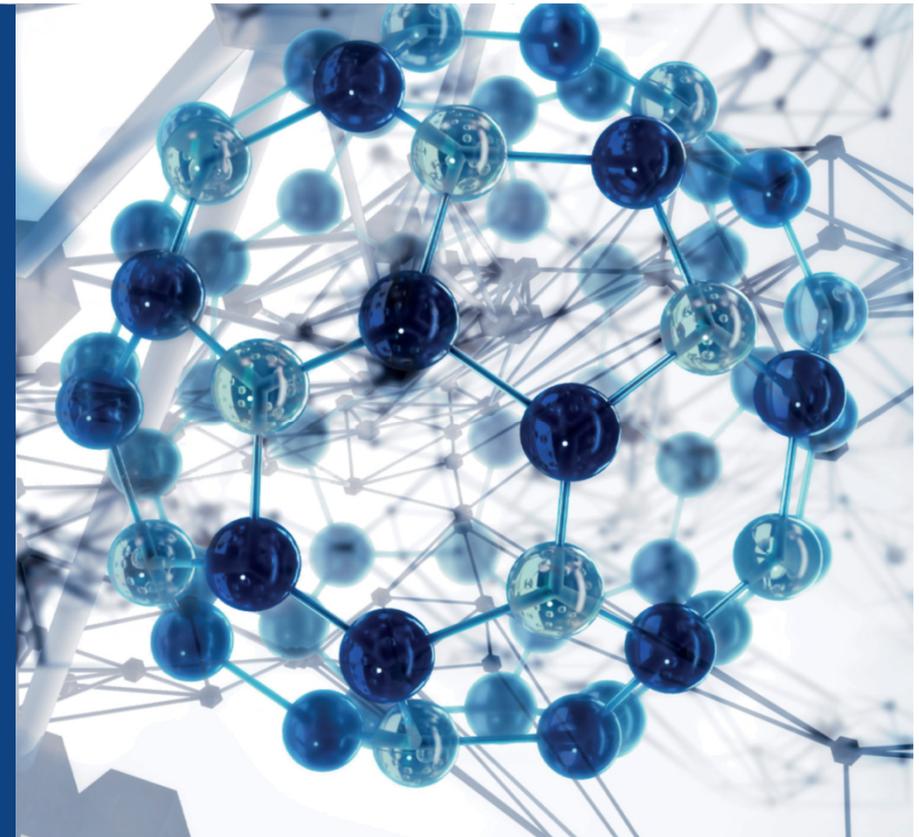




- Akquise nationaler und europäischer Fördermittel
- Netzwerkmanagement
- Technologietransfer
- Marketing / Business Model Innovation
- Innovations- und Prozessmanagement
- Finanzierung (EurA Venture)
- Lebenszyklusanalysen / Life Cycle Analysis
- Auftragsentwicklung
- Projektmanagement

Beratung für den gesamten Innovationsprozess

- Chemie und Rohstoffe
- Energie / Energieeinsparung
- Ernährung
- Gesundheitswirtschaft
- Luft- und Raumfahrt
- Maschinen- und Anlagenbau
- Mobilität
- Photonik
- Umwelt / Nachhaltigkeit





HISTORY – AMPECT 2014 GEGRÜNDET

Year	Activity	TRL
2009	With our former project 'Energy and Resource Control' 2009-2012 (funded by German Federal Ministry of Economics) we analysed how energy efficiency in industrial production processes can be improved. The project showed that 15 % of electricity was saved in industry (printing enterprise).	1-2
2012	In a further development project 'Determination of Electrical Characteristics' 2012-2014 (funded by German Federal Environment Foundation) the measurement node and voltage measuring module had been developed. The operability of the measuring principle was proofed in laboratory.	3
2013	Installation of a first system at Böhm Fertigungstechnik GmbH - Test measurement algorithm in the industrial environment	4
2014	Therefore the German Federal Environment Foundation subsidised a further development project in 2014-2016 where we could demonstrate the operability of the measuring principle in a small production line with 40 forming machines with substrate calculation, estimation of internal power consumption and flow diagrams.	5
2016	Redesign of the modules and production of 50 system components for the test in the new building of EurA, Introduction of web visualization based on Microsoft standard tools	6
2017	Installation of the modules from the zero series at 2 industrial companies (Flachglas Sachsen GmbH (insulating glass production) and Löcher GmbH (metal processing / car accessories) and at the headquarters of EurA AG.	6
2018/ 2019	As a result of the application in three industrial companies, the system was simplified, and the interfaces adapted to the industry standard. 30 further modules were produced. At Löcher GmbH and EurA AG the system components were changed and further tested. The system is now tested in the real environment.	6/7

Problem erkannt!
Bei EurA wurde die Idee geboren.



Förderung durch die
**Deutsche
Bundesstiftung
Umwelt**
über zwei Phasen und
vier Jahre.

Einbau und Test in drei Unternehmen.

Redesign und Vorbereitung
Serienfertigung.



DAS AMPECT PRINZIP 2009 bei der EurA AG geboren

AMPECT 2014 als 100% Tochter der EurA AG gegründet mit dem Ziel das AMPECT PRINZIP umzusetzen.
Zugelassener Fachbetrieb für Elektroinstallationen.
Vertriebspartner der Firma Energy Team aus Italien. Installation von EMS.

Moderner Standort im Gebäude der EurA AG in Zella-Mehlis und Ellwangen.
EurA AG hält drei Patente und eine Patentanmeldung: „System und Verfahren zur Bestimmung elektrischer Kenngrößen“ 2012 / DE102011107932 – 2013 / DE10 2013 008 812.7



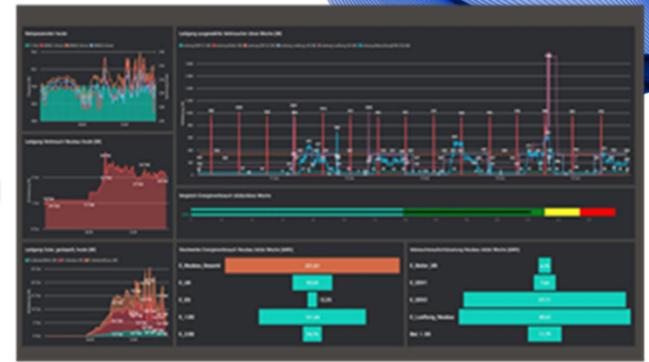
Know-how
Market
Production



Own patented
hardware and
measuring concept

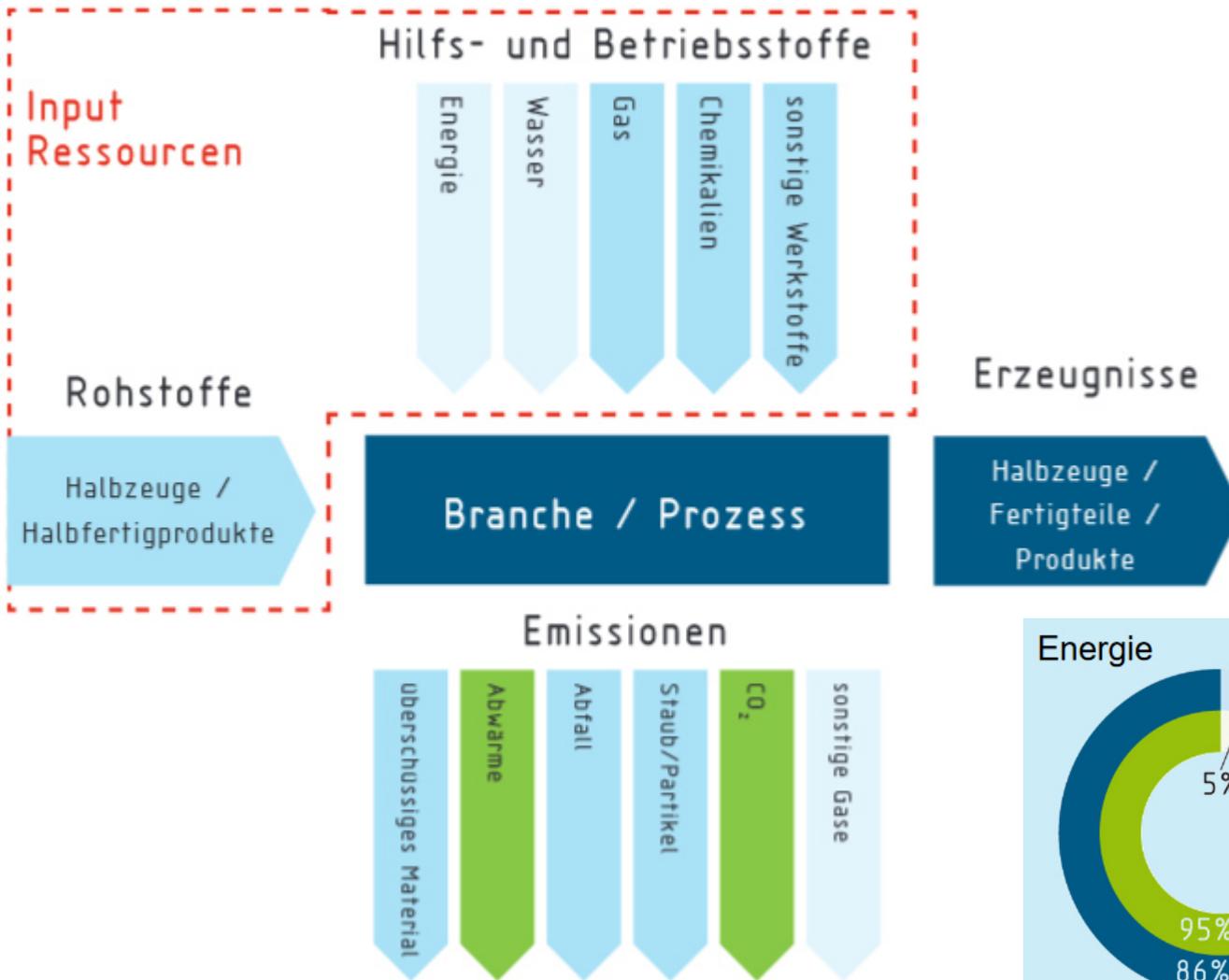


Standard current sensors
simple system assembly
low investment costs

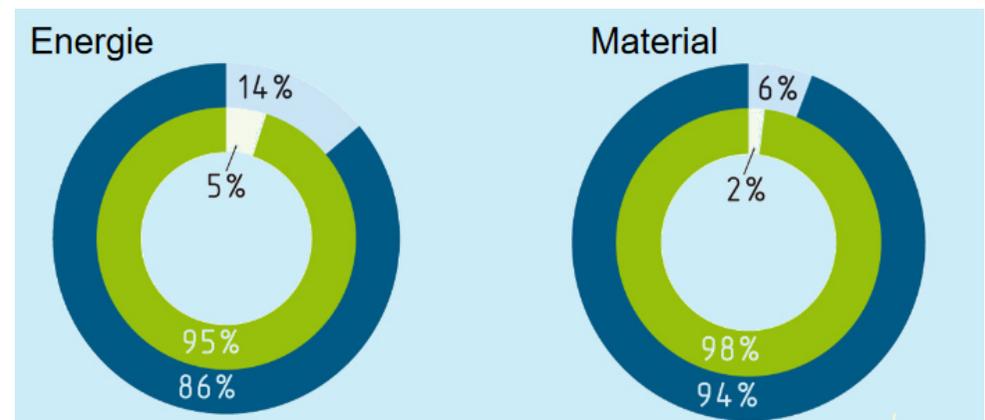


KI based service and evaluation for energy management, load management, preventive maintenance, production analysis, Proposals for cost reduction and process optimisation

DAS PROBLEM



• VDI 2016: Analyse von Potenzialen der Material- und Energieeffizienz in ausgewählten Branchen der Metallverarbeitenden Industrie



DAS PROBLEM

Electric Power from power plant over transmission and distribution network into the industrial enterprise



Industrial company



Electrical power measurement for settlement with the energy supplier; always available

Sub-measurement in low-voltage main distribution board



sub-measurements in low only partially available

n x sub-distributions at company buildings

Lightning

Cooling

Oven

Machine tools

Automation

Motors

Robots

And much else

sub-measurements in single loads; almost never available

Highest consumption – but no measurement!

The effectiveness of an energy management system (EMS) depends on the energy data of the loads.

Dort wo die elektrische Energie verbraucht wird, wird nicht gemessen.

Warum?

1. Kosten für die 3-phasige Messung zwischen 450€ und 700€ zu hoch.
2. Kein Platz in den Unterverteilungen
3. Zu viel Aufwand für die Betriebselektriker.
4. Stillstand der Produktion, durch ein Abklemmen von Verbrauchern

DIE MOTIVATION

- Elektrische Energie ist ein wichtiger Wettbewerbsfaktor in der Industrie
- Energiepreise steigen, CO₂-Emissionen erzeugt mehr und mehr Zusatzkosten
- Energie kann nur eingespart werden wenn man weiß wo sie anfällt
- Feingranulare Erfassung des Energieverbrauchs mit bestehender Messtechnik nicht umsetzbar oder wirtschaftlich
- Hoher Installationsaufwand und Platzbedarf bei hoher Anzahl an Messstellen ist ein grundsätzliches Problem
- Die Installation der Zählertechnik allein ohne Auswertung ist wertlos
- Messverpflichtung im Rahmen des Energiemanagement nach ISO 50001 erforderlich um Förderungen/Entlastungen zu erhalten



- Neues Konzept für ein Energiemesssystem nötig welches bestehende Probleme löst



DIE ZIELSTELLUNG

- Kosten für einen 3-phasigen Messpunkt < 100€; Amortisation in 1 bis 3 Jahren (Forschungszahl 3716 43 103 0 UBA-FB 002633)
- Betriebsunterbrechung nicht zulässig
- Installation **im Bestand** und bei Neusystemen
- Reduzierung der Hardwarekosten
- Einbauraum max. 1TE je 3-phasige Messung
- Ein Gerät für Klappstromwandler und Rogowski Spulen für Wechselstrom und ein Sensor für Gleichstrom
- Erweiterbar auf andere Energieträger und Umweltparameter
- Standard Industrie / Gebäude Bus
- Datenbank basiert, Cloudtechnologie

Forschungskennzahl 3716 43 103 0 UBA-FB 002633

Branchen- und unternehmensgrößenbezogene
Ermittlung von Klimaschutzpotenzialen (Schwerpunkt
KMU) durch verstärkte Umsetzung von
Energiemanagementmaßnahmen in der Wirtschaft

Box 3: Erfahrungen aus der Praxis – Ökonomische Anreize und Investitionsbewertung

- ▶ **Amortisationszeiten/Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:** Energieeffizienzmaßnahmen mit Amortisationszeiten über 2 bis 3 Jahre werden oftmals nicht umgesetzt. Zusätzlich werden viele Maßnahmen entsprechend unternehmenseigener Kriterien (auf Basis der Amortisationszeiten) als unwirtschaftlich bewertet und produktionsbezogene Investitionen häufig vorgezogen.

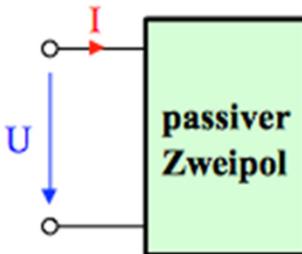
GRUNDLAGEN

- Zielgröße des Systems ist die Wirkenergie E und die Wirkleistung P :

$$E = P * t$$

- Einfache Verhältnisse bei Gleichspannung:

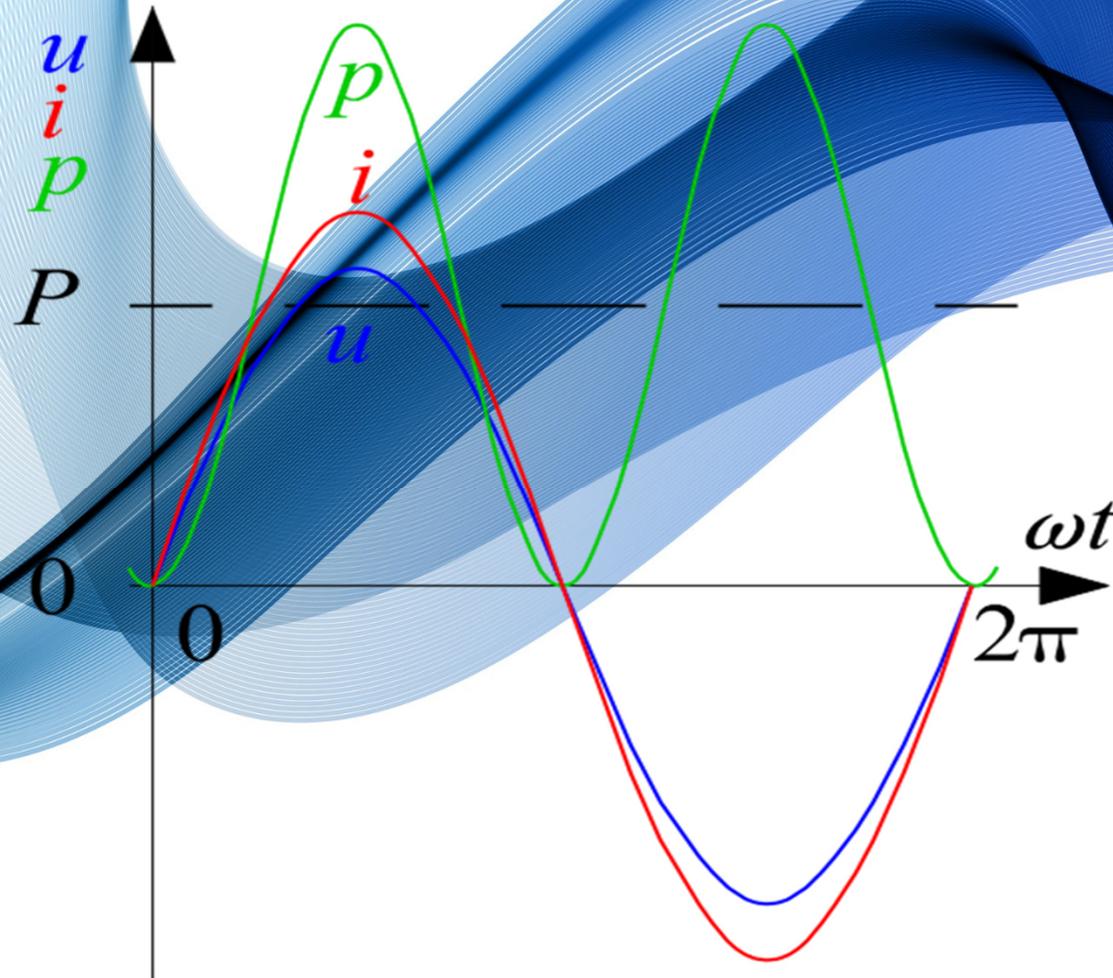
elektrische Energie

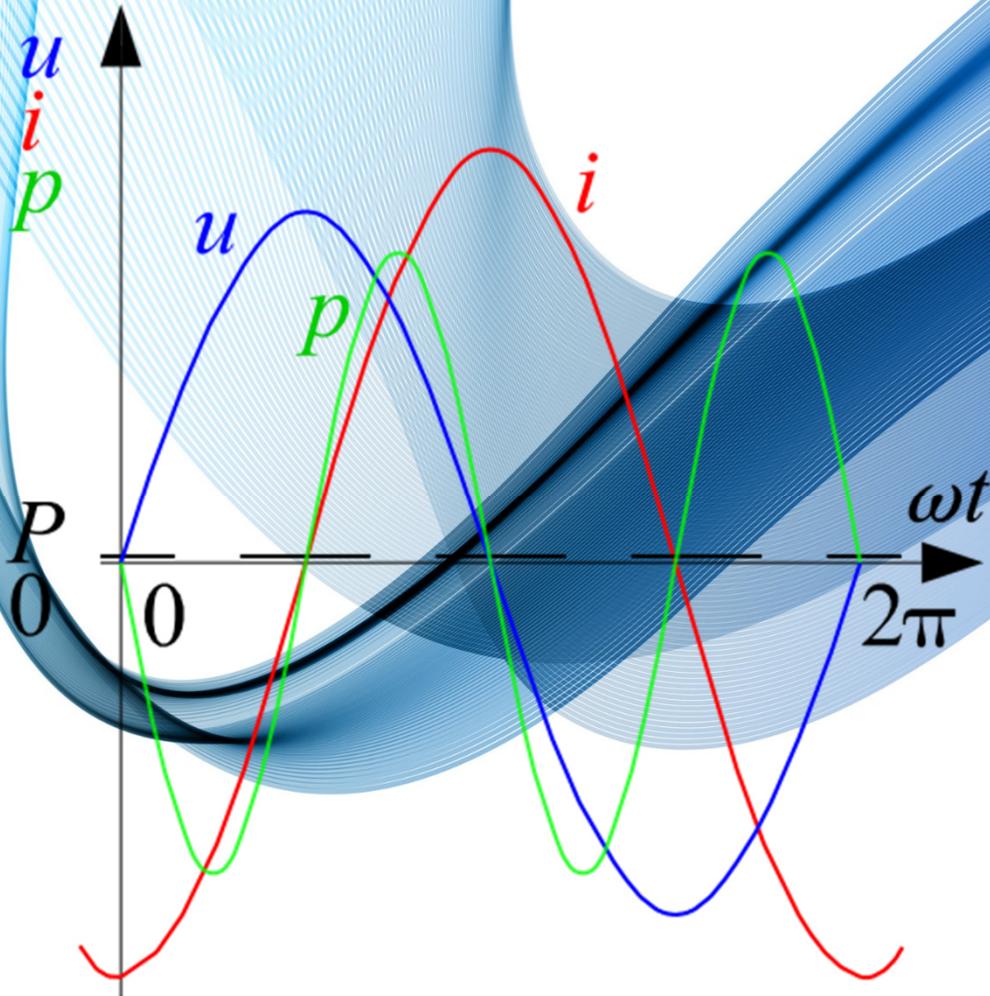


$$P = U * I$$

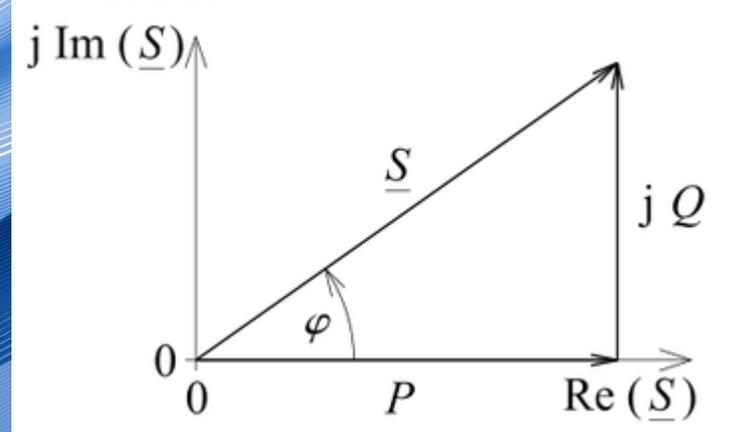
- Bei Wechselstrom gilt natürlich das Gleiche aber nur für die Momentanwerte:
- $p(t) = u(t) * i(t) \rightarrow$ **Definition der Momentanleistung**

GRUNDLAGEN





induktiver Verbraucher

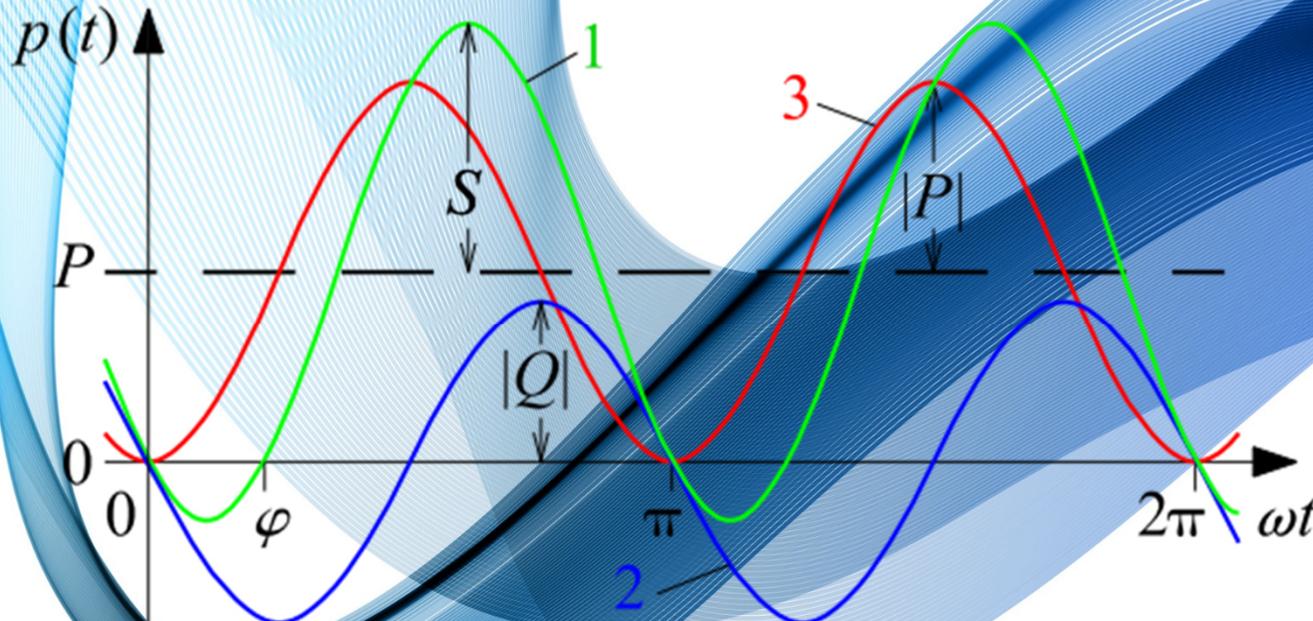


$$\text{Wirkfaktor} = \frac{P}{S} = \cos \varphi$$

$$\cos 90^\circ = 0$$

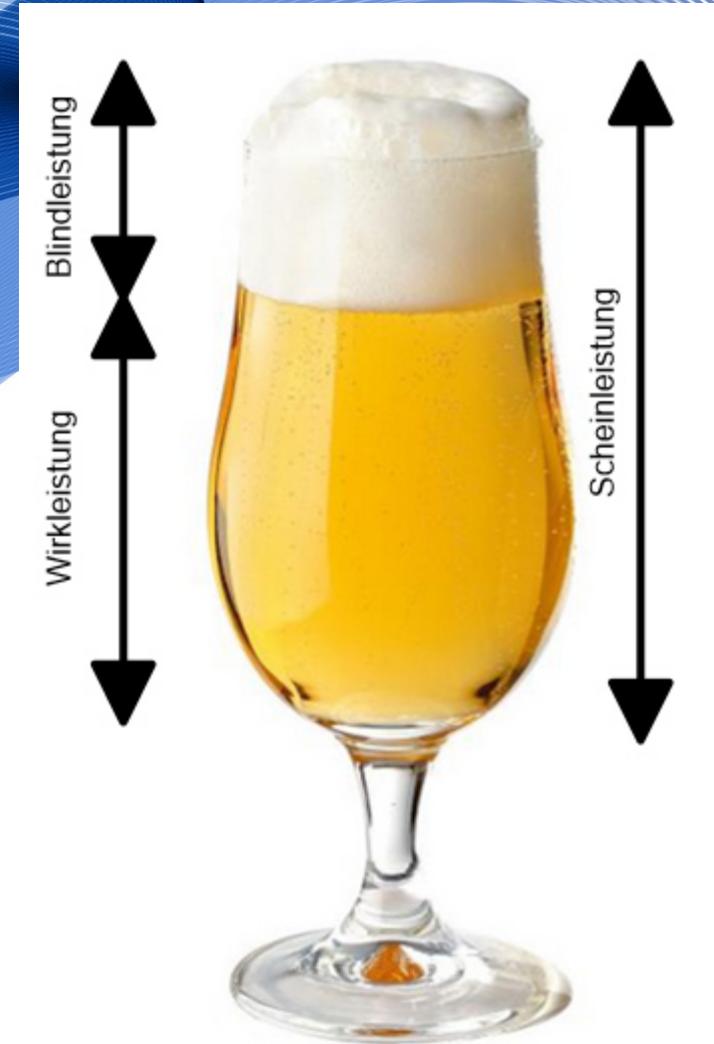
$$\cos 25^\circ = 0,9$$

Gilt nur bei sinusförmigen Spannungen. Bei $\cos \varphi$ über 25° wird der Anteil der Blindleistung durch den Energieversorger berechnet.



Definition der Wirkleistung:

$$P = \bar{p} = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} u \cdot i \, dt$$

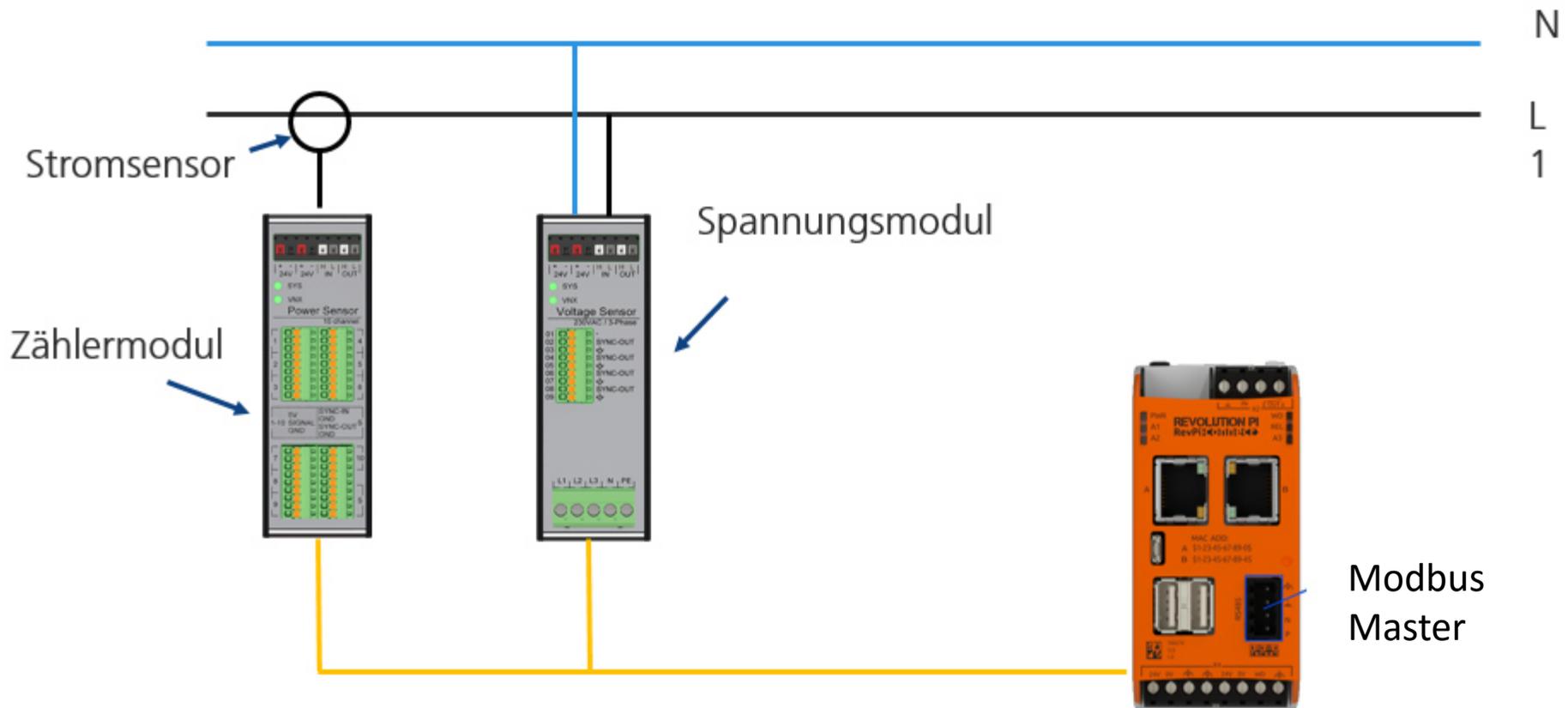


WETTBEWERBER



DAS AMPECT PRINZIP GETRENNTE MESSUNG

- Einfachstes Setup:

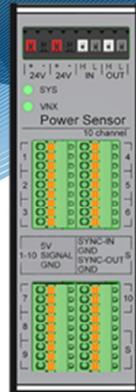


Systembus: CAT 5 Kabel, 6 Adern belegt

- Spannungsinformation
- Modbus konforme digitale Datenschnittstelle,
- 24V Spannungsversorgung

Ermittlung der Messgrößen im Energiemesssystem:

- Ziel: P berechnen und damit E berechnen
- Benötigte Größen: $u(t)$, $i(t)$, zeitlicher Bezug zwischen den Werten (Phasenbezug)
- Komponenten: für 10 Kanäle



Messgrößen zu jedem einphasigen Sensorkanal:

- Wirkleistung: P → im Verbraucher umgesetzte tatsächliche Leistung
- Blindleistung: Q → Blindenergie (ist für Gewerbe kostenpflichtig)
- Effektivwert Leiterstrom: $I_{eff} = I_{rms}$ → Gibt Auskunft über die Strombelastung des Leiters
- Effektivwert Spannung: $U_{eff} = U_{rms}$ → Gibt Auskunft über die Spannung einer Phase
- Netzfrequenz: f_n → Lässt Rückschlüsse auf Netzfehler zu
- Wirkenergie Bezug: E_b → bezogene Wirkenergie einer Phase
- Blindenergie Bezug: Q_b → bezogene Blindenergie einer Phase
- Wirkenergie Einsp.: E_e → eingespeiste Wirkenergie einer Phase
- Blindenergie Einsp.: Q_e → eingespeiste Blindenergie einer Phase

Kanalgruppen für dreiphasige Verbraucher:

- Berechnung der kollektiven Summenspannung:

$$U_{RMS_3p} = \sqrt{U_{RMS1}^2 + U_{RMS2}^2 + U_{RMS3}^2}$$

- Berechnung des kollektiven Summenstromes:

$$I_{RMS_3p} \approx \sqrt{I_{RMS1}^2 + I_{RMS2}^2 + I_{RMS3}^2}$$

- Berechnung der kollektiven Wirkleistung (saldierend):

$$P_{3p} = P_1 + P_2 + P_3 = \sum_{l=1}^3 \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} i_l(n) * u_l(n)$$

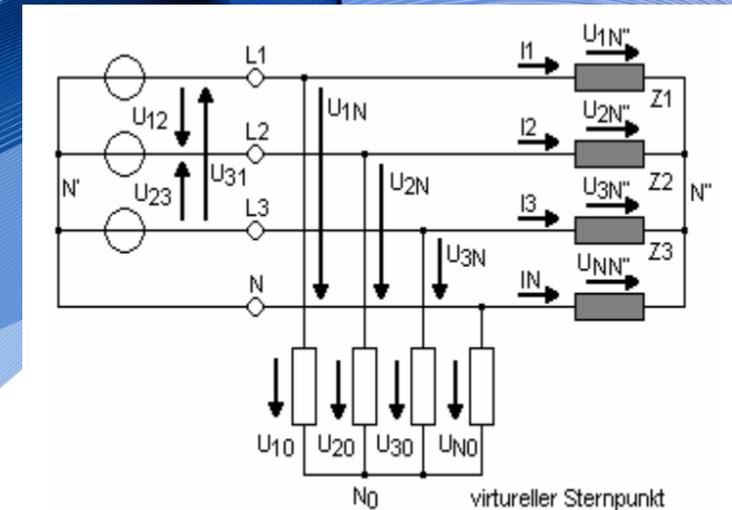
- Berechnung der kollektiven Blindleistung:

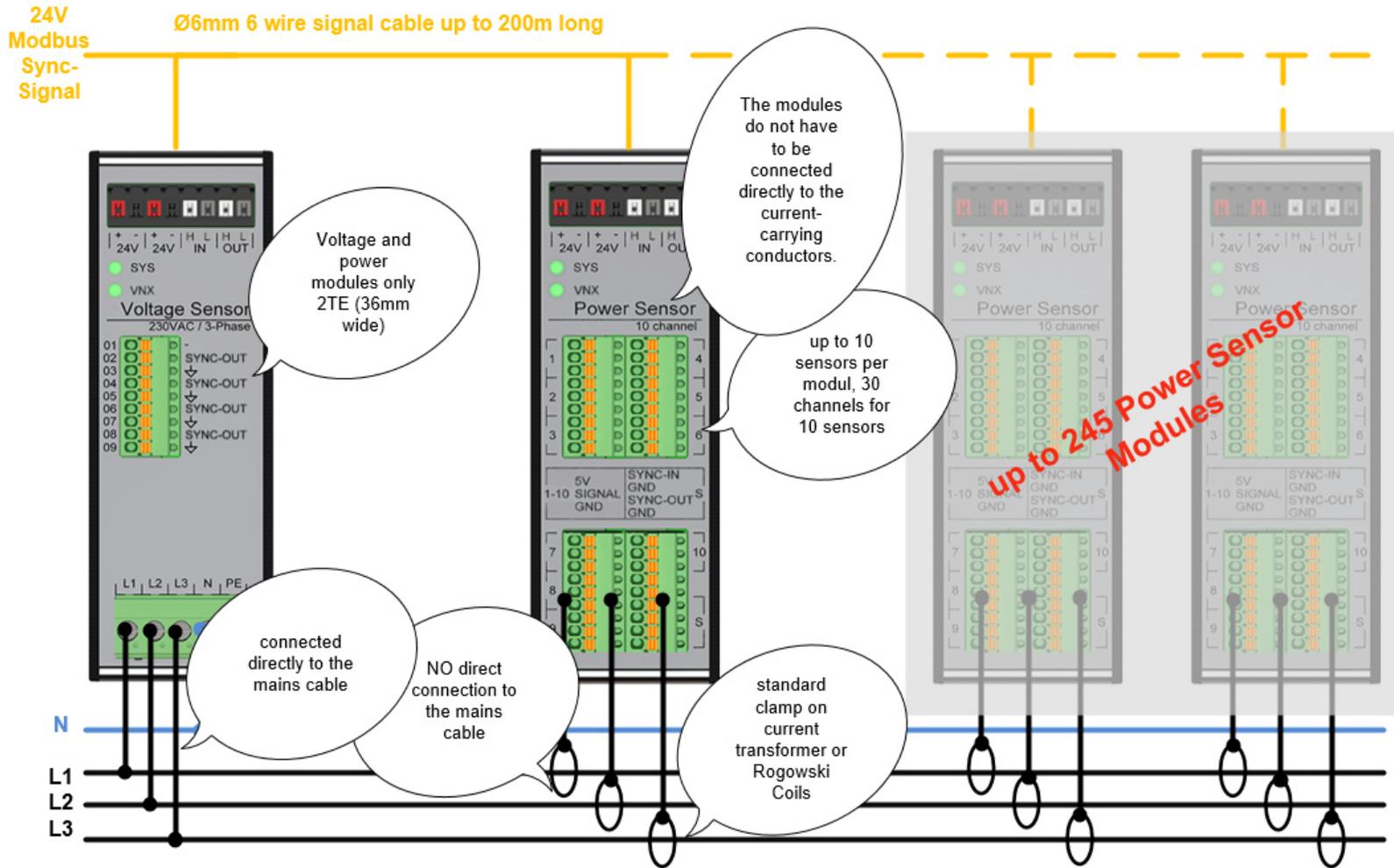
$$Q_{3p} = \sqrt{S_{3p}^2 - P_{3p}^2}$$

- Berechnung der Wirkenergie (Bezug und Einspeisung)

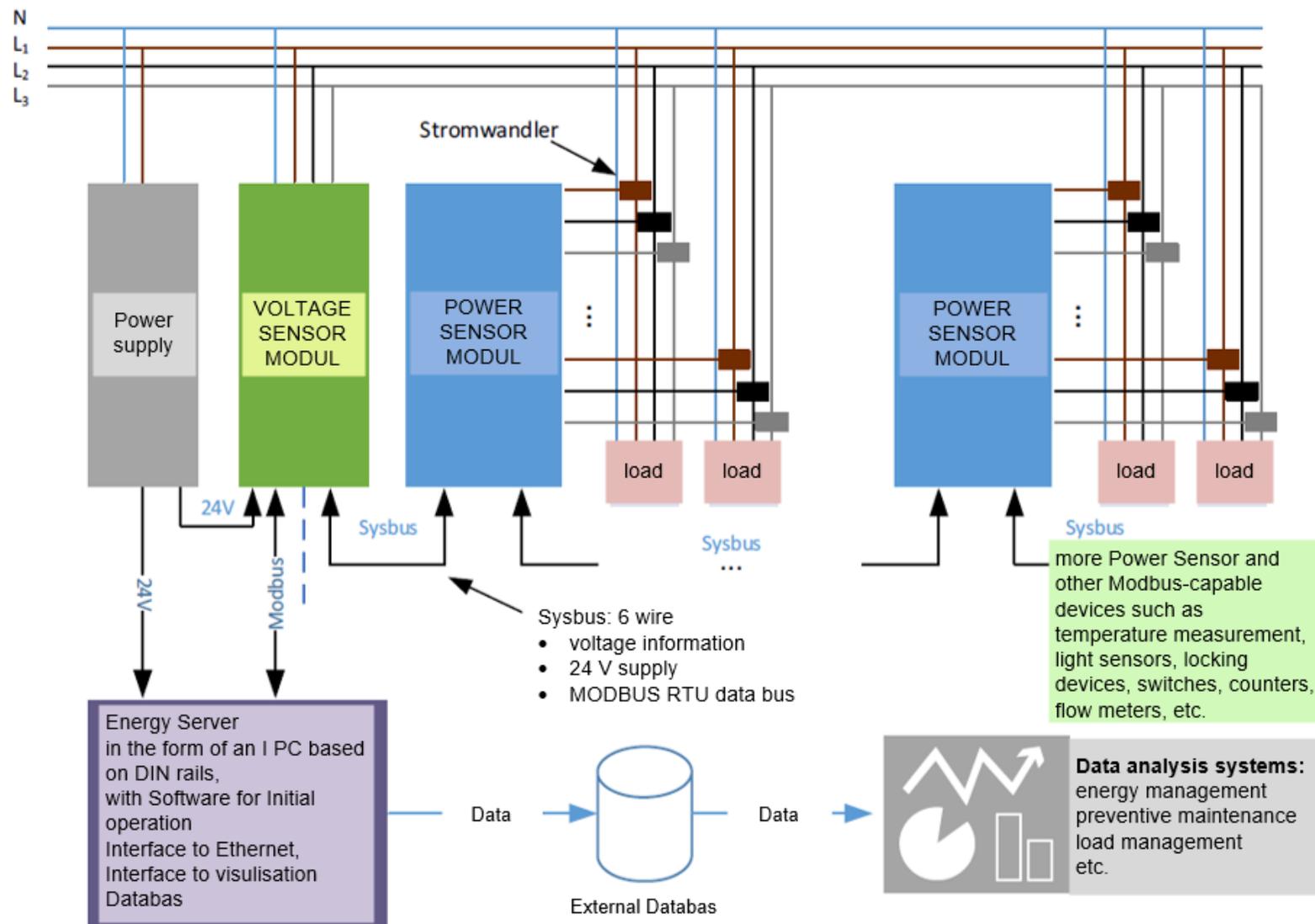
- Berechnung der Blindenergie (Bezug und Einspeisung)

→ einphasige Größen sind in jeder Kanalgruppe weiterhin verfügbar

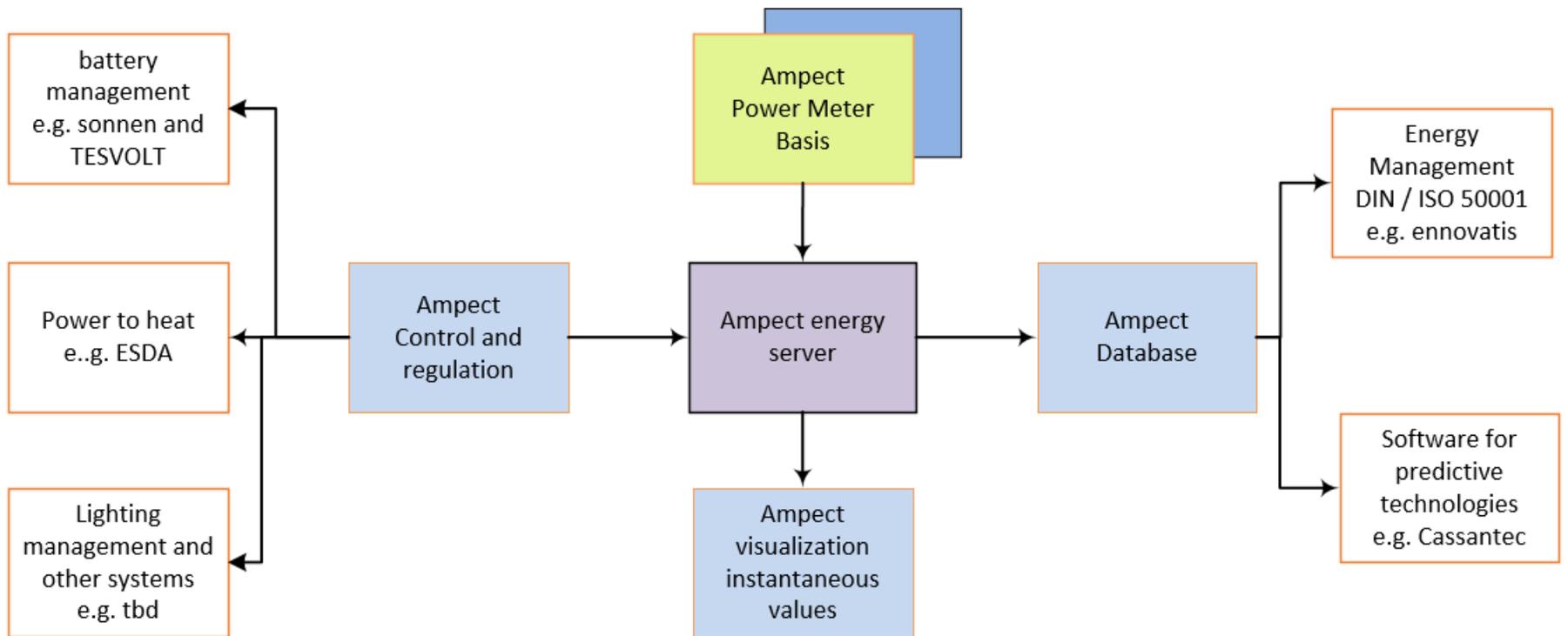




DAS AMPECT PRINZIP

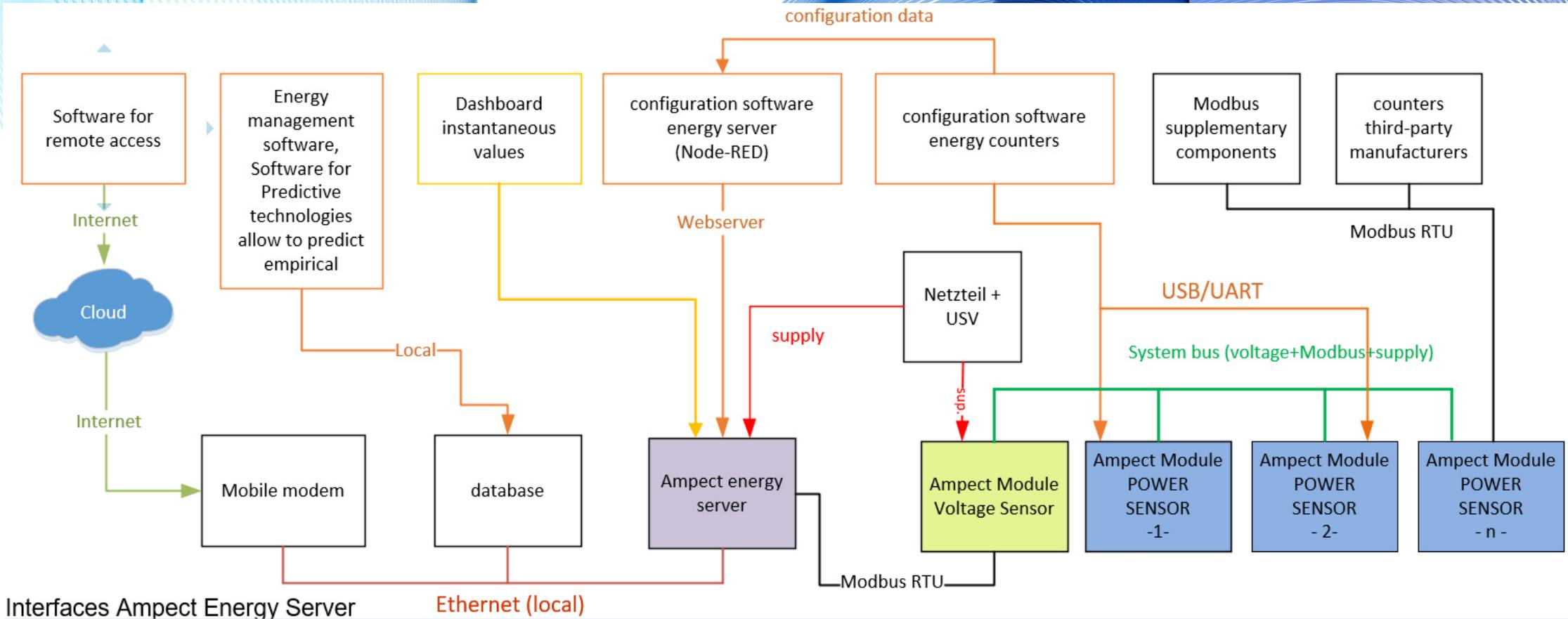


SYSTEMÜBERSICHT



Functionality Ampect Energie Server

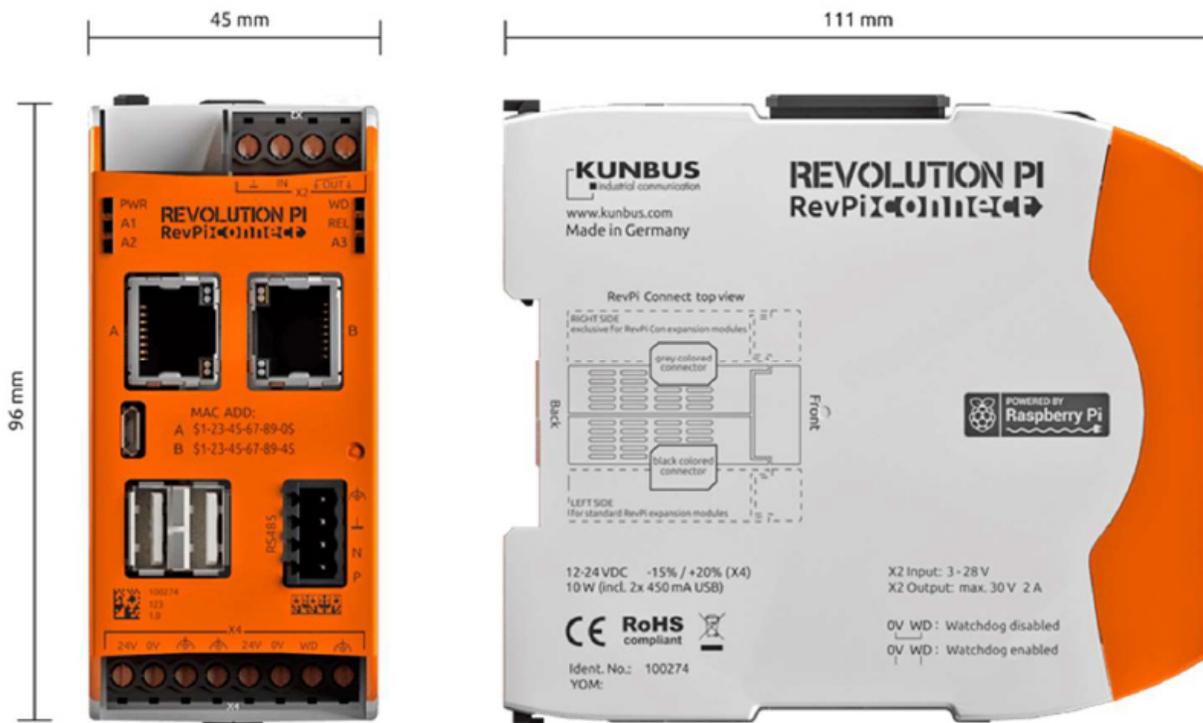
SYSTEMÜBERSICHT



Interfaces Ampect Energy Server

Ethernet (local)

ENERGY SERVER



- Hersteller Fa. Kunbus
- Revolution PI Connect
- Linux basierter IP C
- RS-485 (Modbus RTU)
- Node-Red Software (Weboberfläche) für:
 - Inbetriebnahme
 - Basis Visualisierung (Dashbord für laufende Werte)
- Datenbank Block
- Ethernet Schnittstelle für lokales Netzwerk und Internet
- USB Schnittstelle z.B. für die Speicherung CSV Dateien

STROM - SENSOREN

Klappstromwandler – AC Messung
(Transformator Prinzip – Ausgang 0,333 VAC)
2 Drahtanschluss

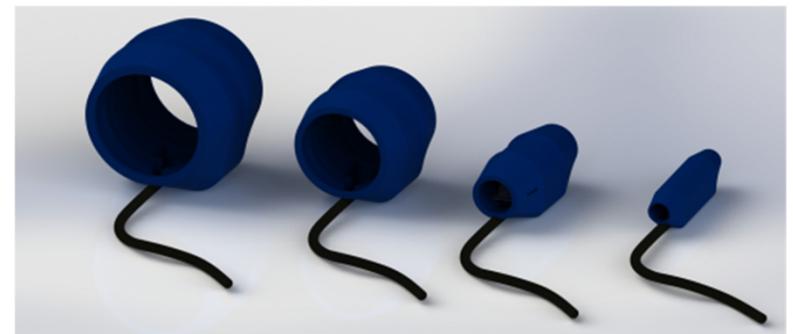


Rogowski Spulen – AC Messung
(Spule um elektrischen Leiter –
Ausgang 0,... VAC; ohne aktiven
Integrator) Integrator – 2
Drahtanschluss



Bezeichnung:	max. Leiterdurchmesser [mm]:	max. Querschnitt [mm ²]:	Ziel-Nennstrom Prim. [Arms]:	max. Strom [Arms]:
CT-6-10A	6	28	10	12
CT-10-16A	10	79	16	19,2
CT-10-32A	10	79	32	38,4
CT-16-80A	16	201	80	96
CT-24-240A	24	452	240	288
CT-36-400A	36	1018	400	480

Stromsensoren – DC Messung
(Hall Effekt Sensor – Ausgang 0,333 VAC)
2 Draht-Ausgang



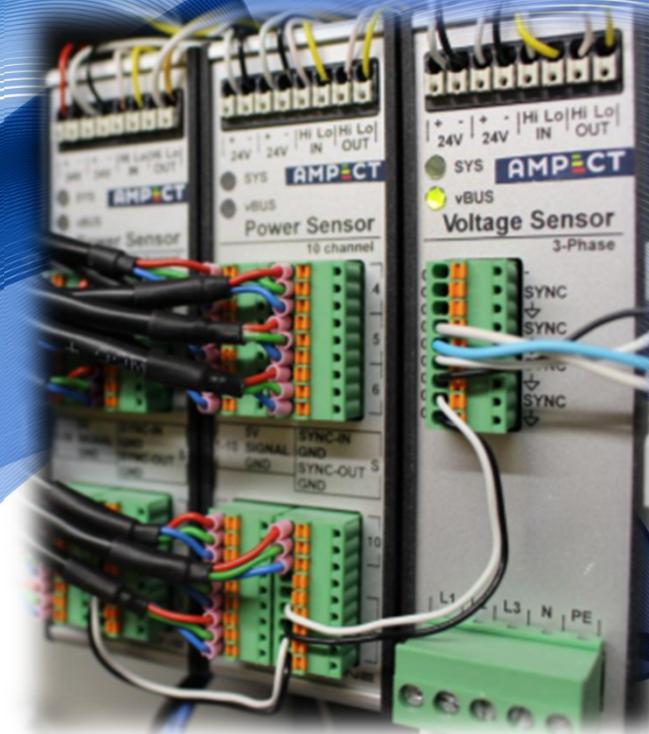
WARUM MODBUS

- **Modbus ist seit der Einführung 1979 ein Quasistandard für die Kommunikation mit industriellen Feldgeräten**
- **Viele käuflich verfügbare Energiezähler arbeiten mit diesem Kommunikationsprotokoll, sodass eine grundsätzliche Kompatibilität geschaffen wird**
- Es handelt sich um ein offenes gut dokumentiertes Protokoll
- Mit einer einstellbaren sehr variablen Busgeschwindigkeit (300 Baud bis zu einigen Mega-Baud) lässt sich der Bus an die lokalen Gegebenheiten anpassen
- Mit einer RS485-Schnittstelle zur Datenübertragung ergibt sich ein robustes System, das auch für ein industrielles Umfeld geeignet ist
- Modbus legt zunächst nur den Datentransport fest, nicht aber die Datenorganisation, damit ist das Protokoll auch flexibel für spätere Erweiterungen
- Das Protokoll unterstützt Broadcasts und bis zu 247 verschiedene Adressen für Endgeräte
- Durch die Master-Slave-Architektur sind die Kommunikationsabläufe gut nachvollziehbar und mit vertretbarem Aufwand zu debuggen
- Die Variante Modbus-RTU mit den beiden Busgeschwindigkeiten 9600 Baud und 19200 Baud sowie die Übertragung über RS485 können direkt in der Software des zentralen Mikrocontrollers umgesetzt werden
- **Hardwarekomponenten sind vergleichsweise preiswert und einfach zu beschaffen**
- Sofern die Busgeschwindigkeit sehr langsam ist, sind Buslängen bis maximal 1200m möglich
- **Es gibt viele Zukaufkomponenten und Busumsetzer, die bei Bedarf eingesetzt werden könnten**

SYSTEMÜBERSICHT

Kernmerkmale Energiemesssystem:

- Zentrale Erfassung der Spannung (patentiert):
 - Erhebliche Vereinfachung der Installation
 - Installation ohne Abklemmen der Verbraucher
 - Durch kompaktere Messtechnik auch für Bestandsanlagen geeignet
 - Hohe Messpunktdichte möglich
- Preiswerte Sensorik:
 - Wirtschaftlich auch bei großer Anzahl an Messpunkten
 - Durch Klappwandlerprinzip einfach installierbar
 - Verschiedene Messbereiche von 10A bis 400A
- Mächtiges System:
 - System bietet alles von der Messung über Datenlogging bis zur Visualisierung
 - Mit dem System sind verschiedene Sensoren/Aktoren kompatibel
 - Zukünftig steuern und regeln mit grafischer Programmierung ähnlich wie bei einer SPS möglich



Grundlagen Energiemanagement





Energieaudit oder Energiemanagementsystem

DIN EN 16247-1 Energieaudits in Gewerbe und Industrie

DIN EN ISO 50001 - Energiemanagementsysteme – Anforderungen mit
Anleitung zur Anwendung

„Vorgaben für ein systematisches Energiemanagement „

gesetzliche Verpflichtungen nach Energiedienstleistungsgesetz (EDL-G)

- seit 2015 für alle nicht KMUs Pflicht
- Muss alle vier Jahre erneut durchgeführt werden
- rund 100.000 betroffenen Unternehmen in Deutschland
- Energiemanagementsystem nach DIN EN ISO 50001 befreit von der Pflicht zu (Folge-)Energieaudits nach DIN EN 16247-1



Energieaudit oder Energiemanagementsystem

Vergünstigungen bei Umlagen und Abgaben

- Strom- und Energiesteuer können mit EMS über den Spitzenausgleich reduziert werden

- Ausgleichsregelung nach §63 ff. EEG 2014 erlaubt stromintensiven Unternehmen eine deutliche Reduzierung der EEG-Umlage / Energiekosten (abhängig vom Gesamtstrombezug)



Vorteile

Energiemanagementsystem	Energieaudit
hohes Einsparpotenzial durch kontinuierliche Verbesserungen	schafft Transparenz und hebt die Einsparpotenziale
dauerhafte Kontrolle über die Energieflüsse	
gute Außenwirkung	
Errechenbarkeit von Nachhaltigkeitszielen	
Reduzierung der Energie- und Stromsteuer (Stromsteuer-Spitzenausgleich)	

Nachteile

Energiemanagementsystem	Energieaudit
mittlere personellen und finanziellen Ressourcen (z.B. Energiebeauftragter/ Energieteam)	keine kontinuierliche Verbesserung, lediglich Bestandsaufnahme und Ermittlung von Potenzialen
Vergleichsweise weitreichender und setzt deutlich umfangreichere Anpassungen voraus	alle Energieverbräuche müssen strukturiert erfasst werden
Finanzierung einer geeigneten Hard- und Softwarelösung	sehr Zeitaufwändig für das Unternehmen und dem Auditor
	Alle 4 Jahre Wiederholung
	Meist "zahnloser Papiertiger"



Einsparung

Energiemanagementsystem	Energieaudit
sehr hoch, durch kontinuierliche Verbesserungen	abhängig davon, ob Maßnahmen umgesetzt werden
Einsparungen müssen nachgewiesen werden	
Zusätzlich werden Verbesserungspotenziale im Produktions- und Organisationsprozess erkannt	



Geeignet für:

Energiemanagementsystem	Energieaudit
energieintensive oder große Unternehmen, die Ihre Energieeffizienz stetig verbessern möchten.	Unternehmen, die einen Einstieg in ein Managementsystem nach ISO 50001 suchen. Energieeffizienzrichtlinie (EU)
(>250 Mitarbeiter, 1 Mio kWh und 50 Mio Umsatz pro Jahr, Vorgabe des Gesetzgebers)	

Erklärung Stromsteuer-Spitzenausgleich

Die entsprechende Verordnung über Systeme zur Verbesserung der Energieeffizienz im Zusammenhang mit der Entlastung von der Energie- und der Stromsteuer in Sonderfällen (Spitzenausgleich-Effizienzsystemverordnung - SpaEfV) ist auch als **IHK Merkblatt „Energie- und Stromsteuer“ Ermäßigungen für das produzierende Gewerbe (Januar 2016)** veröffentlicht.

Die Steuerermäßigungen für Unternehmen des Produzierenden Gewerbes gibt es in zwei Ermäßigungsstufen: die Ermäßigung der Steuersätze und der so genannte Spitzenausgleich. Das ist die Erstattung der nach Ermäßigung verbleibenden und mit der Entlastung beim Rentenversicherungsbeitrag verrechneten Ökosteuerlast.

Der Spitzenausgleich wird für das jeweilige Antragsjahr nur gewährt, wenn das Unternehmen nachweist, dass es im Antragsjahr über ein **Energiemanagementsystem nach DIN EN ISO 50001** verfügt. Kleine und mittlere Unternehmen können alternativ die Voraussetzungen an die Gewährung des Spitzenausgleichs erfüllen, wenn sie den Nachweis erbringen, dass sie ein Energieaudit nach DIN EN 16247-1 durchgeführt haben oder ein alternatives **System zur Verbesserung der Energieeffizienz** eingeführt haben, das alle Anforderungen zur Verbesserung der Energieeffizienz im Zusammenhang mit der Entlastung von der Energie- und der Stromsteuer in Sonderfällen (SpaEfV) erfüllen.

Energiemanagement in einem Metall- verarbeitenden Betrieb





Projektbeispiel Firma "Metallbearbeitung GmbH"

Ausgangbedingungen	kein EMS
	von Größe und Verbrauch nicht verpflichtet
Jahresverbrauch	500 MW
Energiekosten	100.000 € pro Jahr
Leistungsbereitstellung	175 kW in 2018
Betriebliche Eckdaten	30 Mitarbeiter
	1 Schicht-Betrieb
	60 Maschinen
Investition in ein AMPECT-System	55 Messpunkte, 3-Phasig
	Montage, Datenspeicherung und Auswertung
	Gesamtkosten: 18.000 €
Inbetriebnahme des Systems	Februar 2019

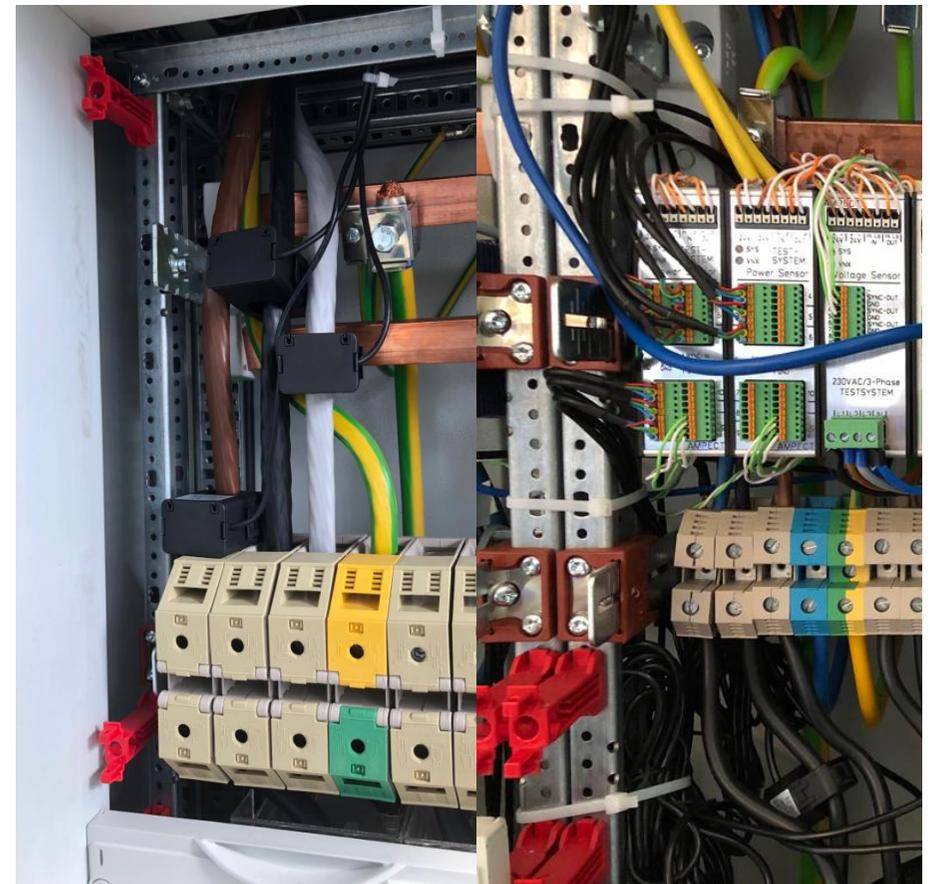


Projektbeispiel Firma "Metallbearbeitung GmbH"

Produktionshalle



Teil der Installation



Erkenntnisse nach Start der Messung

- Grundlast im Stand-By-Betrieb nachts und an Wochenenden: 50 kW
- Veränderter Verbrauch unterschiedlich zum Bearbeiter
- Erkenntnis über verbrauchsarme und –starker Maschinen
- Zusammenhang von Verbrauch der Produktionsmedien und der Produktionsmittel (Druckluft)
- Beurteilung der notwendigen Leistungsbereitstellung
- Erkenntnis zur Belastung der NSHV und Versorgungsleitungen

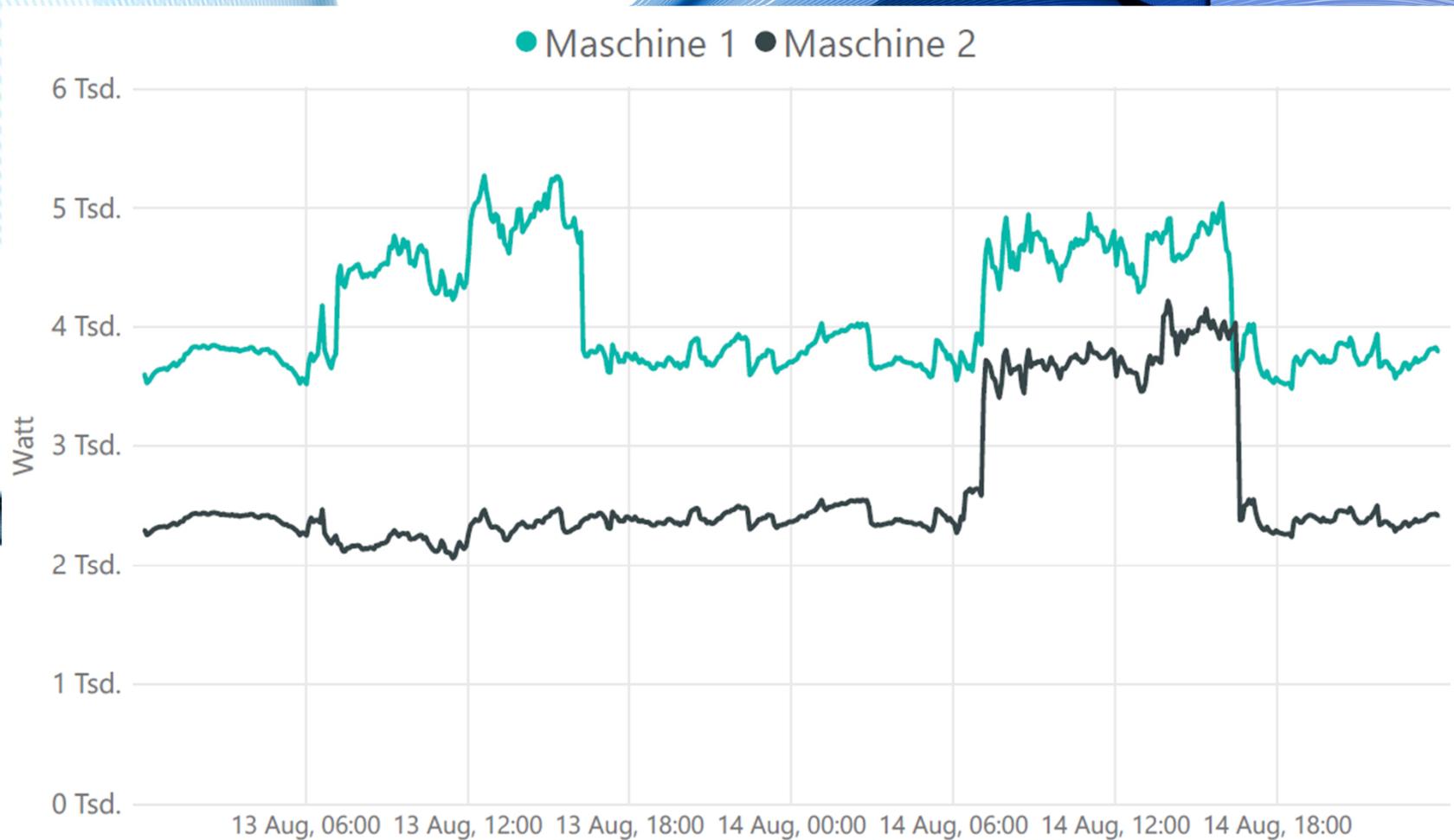
MASSNAHME 1: HAUPTSCHALTER FÜR TRAFOSTEUERUNG

- Grundlast von Trafo (Maschine 1 + 2) = 6 kW
- Maschinen sind werktags 12h, am Wochenende 24h außer Betrieb
- Maßnahme senkt Verbrauch außerhalb der Geschäftszeit auf 0 Watt!

Einsparung	pro Tag	pro Monat	pro Jahr
Werktags	(6 kW * 12h) = 72 kWh	(22 Werktage) = 1.584 kWh	(250 Werktage) = 18.000 kWh
Wochenende	(6 kW * 24h) = 144 kWh	(8 Tage) = 1.152 kWh	(115 Tage) = 16.565 kWh
Summe	= 216 kWh	= 2.736 kWh	= 34.565 kWh
in EUR (inkl. Umlagen & Steuern)	~ 40 €	~ 520 €	~ 6.500 €

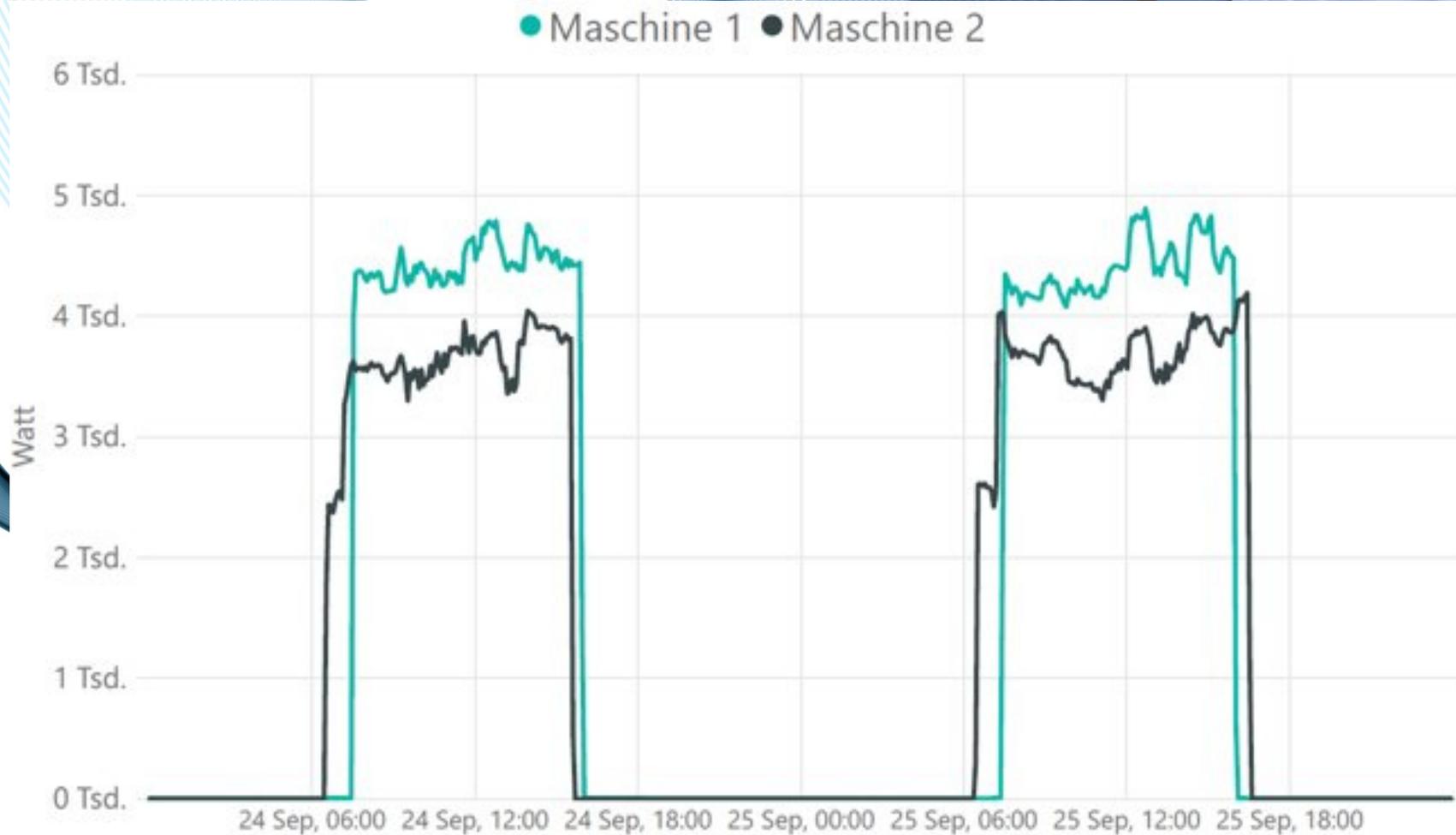
MASSNAHME 1: HAUPTSCHALTER FÜR TRAFOSTEUERUNG

- Tagesverlauf Dienstag 13. Aug – Mittwoch 14. Aug

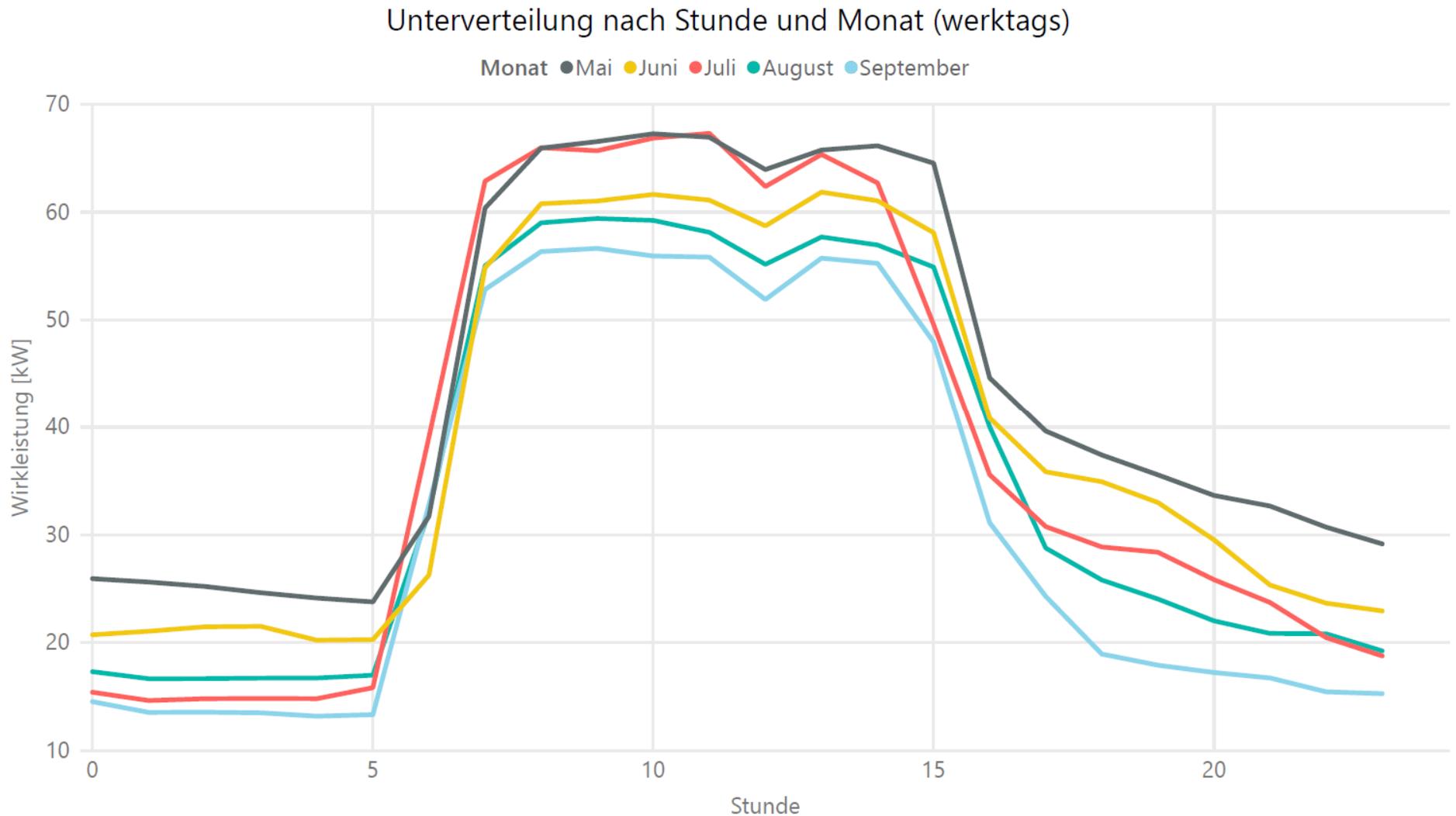


MASSNAHME 1: HAUPTSCHALTER FÜR TRAF0

- Tagesverlauf Dienstag 24. Sep. – Mittwoch 25. Sep.

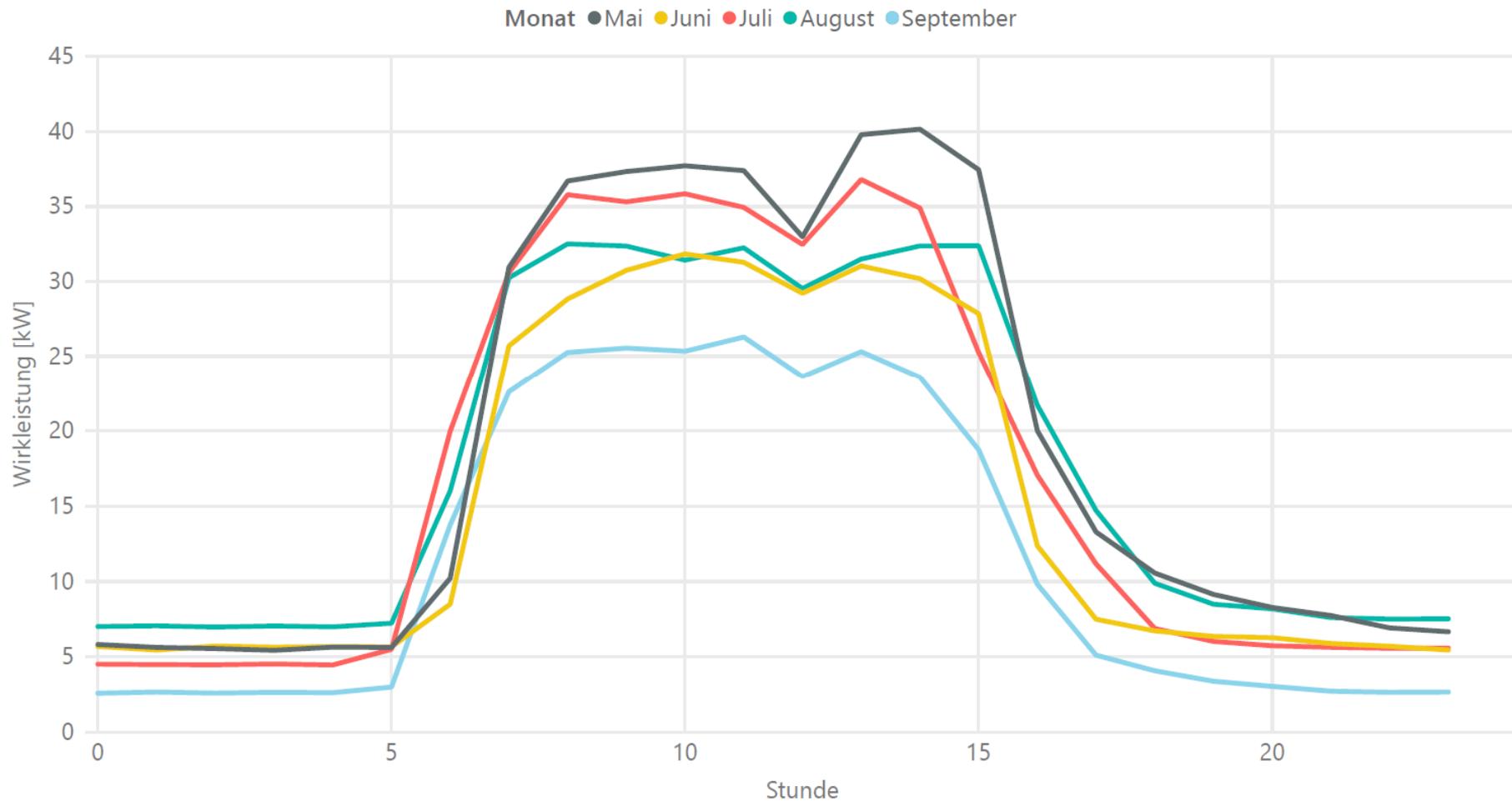


MASSNAHME 2: Vermeidung und gestaffelte Benutzung der stromintensivsten Maschinen am Beispiel der Unterverteilung 1



MASSNAHME 2: Vermeidung und gestaffelte Benutzung der stromintensivsten Maschinen am Beispiel der Unterverteilung 2

Unterverteilung 2 nach Stunde und Monat (werktags)



MASSNAHME 2: Vermeidung und gestaffelte Benutzung der stromintensivsten Maschinen am Beispiel der Unterverteilung 2

- Reduzierung der Grundlast (Nacht- und Wochenendzeiten) um 20 kW
- Das Anbringen eines Dashboard-Monitors an zentraler Stelle führte zu einem stärkeren Bewusstsein und motivierte die Angestellten, mehr darauf zu achten, dass alle unnötigen Verbraucher ausgeschaltet werden

TABELLE KONSTENEINSPARUNG

Einsparung	pro Tag	pro Monat	pro Jahr
Grundlast	20 kWh * 24h = 480 kWh	(30 tage) = 14.400 kWh	(365 Tage) = 175.200 kWh
in EUR (inkl. Umlagen & Steuern)	~ 90 €	~ 2.700 €	~ 33.300 €

	2018	2019
Leistungspreis (pro kW bei gemitteltem Viertelstunden-Wert)	120,00 €	120,00 €
gemittelter Viertelstunden-Wert (Höchstleistung)	175 kW	145 kW (Messung von Feb. - Okt.)
Bereitstellungsumlage	21.000,00 €	17.400,00 €
Erwartete Einsparung:	3.600,00 €	

ERKLÄRUNG SPITZENLAST

- Alle 15min Messung vom EVU
- Mittelwertbildung der 3 höchsten Messungen im Jahr = Basis für die jährliche Abrechnung (Bereitstellung)
- Im Durchschnitt kostet 1KW Bereitstellung im Jahr 120€.
- Spitzenlast entsteht durch Zufall von eingeschalteten Verbrauchern.

Vergleich Energy Team - ampect

	Energy Team	Ampect
Name	Energiezähler (NG9)	Energy Server Voltage Sensor Power Sensor
Anzahl Messkanäle	9	10 je Power Sensor
Baugröße	5 TE	2 TE (+ einmalig 2TE Voltage Sensor, + 2,5 TE Energy Server)
Kosten / Bauraum	<p>450€ (Gerät) + 35€ x 9 Sensoren = 765€</p> <p>ca. 255€ / 3ph. Messung Gesamt: HW Kosten für 57 Messungen = 14.535€ Platzbedarf = 95TE (1710mm)</p>	<p>125€ / 3ph. Messung (inclusive Sensoren) Gesamt: HW Kosten für 57 Messungen = 7.125€ Platzbedarf = 42,5 TE (765mm) + 19 einphasige Messungen + Einsparung in der Montage ca. 6,5h</p>

Weitere geplante Maßnahmen

- Ermittlung der Energie-Kennzahlen
- Kalkulation der Produkte auf Basis der Kennzahlen
- Bewusste Entscheidung bei Neuinvestitionen
- Weitere Messungen für bessere Detailbetrachtung
- Nutzung zur Qualitätssicherung

ENERGIEKENNZAHLEN

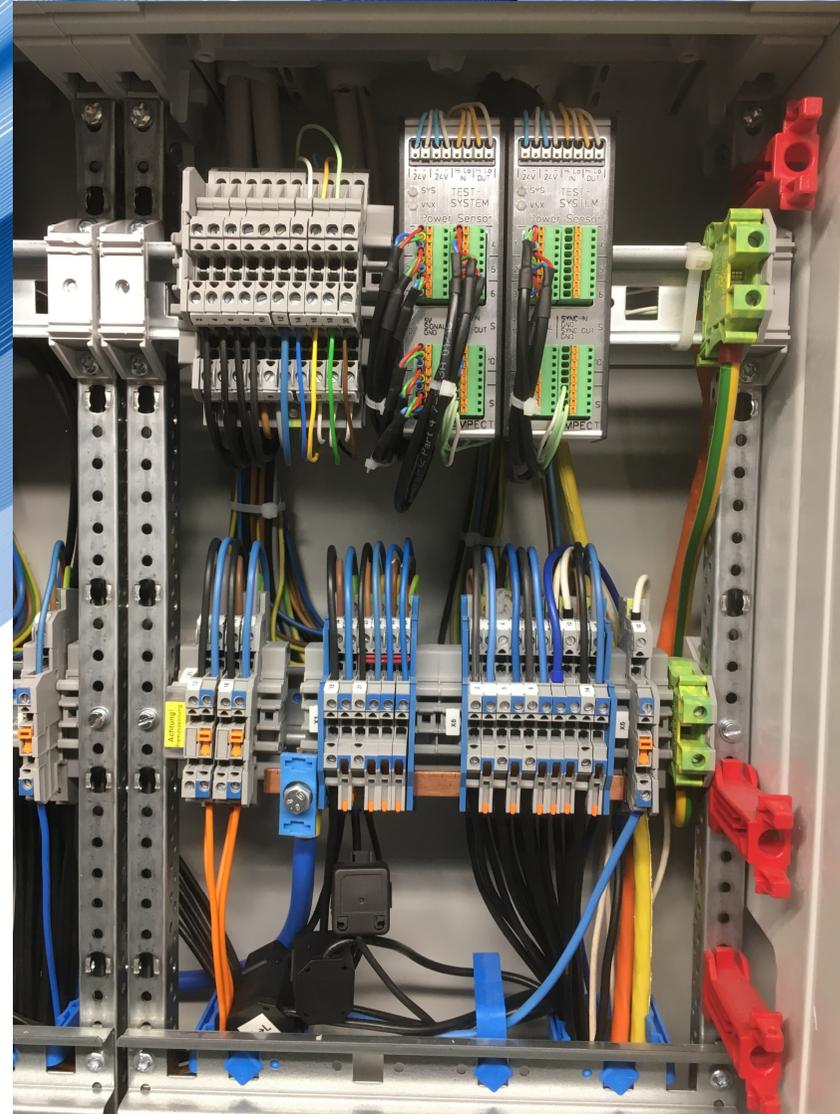
- Wesentliche Energiekennzahlen und deren Bezugsgrößen sind:
- **Energieverbrauch pro Produkt**, um den Gesamtprozess zu beurteilen und evtl. mit anderen Prozessen oder Wettbewerbern zu vergleichen.
- **Energieverbrauch pro Quadratmeter Fläche**, um z. B. die Energieeffizienz der Gebäude und Produktionsflächen zu bewerten und ggf. durch Optimierungsmaßnahmen zu reduzieren. Besonders bei der Bewertung des Energieverbrauchs für Heizung ist der zusätzliche Bezug auf die Außentemperatur über sog. Heizgradtage notwendig. Dadurch wird der Energieverbrauch sowohl auf die Fläche als auch auf die Temperatur bezogen.
- **Energieverbrauch pro Stunde** für den Vergleich verschiedener Produktionsschichten und um den Einfluss unterschiedlicher Produktionsfahrweisen durch die Mitarbeiter auf den Energieverbrauch zu ermitteln. Durch den Austausch von Wissen über Schichtgrenzen hinweg kann der Energieverbrauch dann reduziert werden.
- **Energiekosten je Produkt**, Stunde oder Quadratmeter Fläche: Mit diesen Kennzahlen lassen sich die tatsächlichen Kosten beurteilen. Allerdings lassen sie wenige Rückschlüsse darauf zu, ob der Energieverbrauch hoch oder niedrig ist. Schließlich sind die Energiekosten in Deutschland vergleichsweise hoch, wodurch auch die monetären Kennzahlen relativ häufig ungünstig ausfallen. Auf die Kalkulation und den Verkaufspreis hat die Kennzahl einen wichtigen Einfluss.

Beispiele aus der Vergangenheit

- Trafo mit 630 kVA... Leistung nur mit 15 kW belastet (hohe, unnötige Trafoleerleistung)
- Hohe Spitzenlast, da 15 Gabelstapler gleichzeitig geladen wurden (Staffelung senkt Bereitstellungsumlage)
- nicht abgeschaltete Lüftungs- und Absauganlagen..
- Unnötiger Verbrauch bei Kompressor Anlagen (Leckagen)
- Warmwasser Geräte ständig in Bereitschaft
- Unnötige Beleuchtung in Werkhallen und Lagerbereichen
- defekte Fördersysteme (höherer Verschleiß)
- ... usw.

EMS Systeme rechnen sich bei einem Energieverbrauch von ca. 50.000€ / Jahr nach max. 2 Jahren.

Auch Unternehmen die nach dem Energiedienstleistungsgesetz nicht zu einem EMS oder Audit verpflichtet sind, sollten zwingend ein EMS einführen, um die Kosten zu senken.





Vielen Dank!



Know-how
Market
Production

Own patented
hardware and
measuring concept

Standard current sensors
simple system assembly
low investment costs

KI based service and evaluation for energy
management, load management, preventive
maintenance, production analysis, Proposals for
cost reduction and process optimisation

