

BECKHOFF New Automation Technology

Die vollständige Energiemesskette:
vom Sensor bis in die Cloud



Energie- management vereinfacht, Verfügbarkeit erhöht

Mit der lückenlosen Komplettierung der Leistungsmesskette vom Sensor bis in die Cloud vereinfacht Beckhoff als Spezialist für PC-basierte Steuerungstechnik das Energiemanagement und optimiert zugleich die Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen. Durch die dauerhafte, systemintegrierte Leistungsmessung lassen sich umfangreiche Inline-Analysen durchführen, die Abweichungen erfassen und ein schnelles Eingreifen ermöglichen.

So kann etwa der kontinuierlich steigende Stromverbrauch einer Maschine auf Lagerverschleiß hinweisen. Dagegen kann ein abnehmender Stromverbrauch auf Qualitätsprobleme

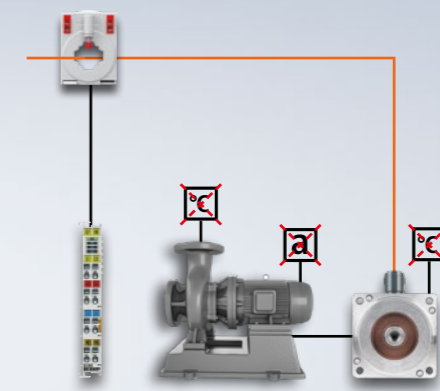
hindeuten, die frühzeitig korrigiert werden können. Ein plötzlicher Leistungsabfall wiederum zeigt unmittelbaren Handlungsbedarf in der Produktion an. Die Reaktionsgeschwindigkeit wird reduziert und etwaige Stillstandszeiten werden vermieden.

Bisher war kontinuierliches Monitoring mit erheblichem Aufwand verbunden: Häufig müssen externe Sensoren nachträglich kostenintensiv angebaut werden, und manchmal ist dies nur mit Sonderbauteilen möglich, wie z. B. Motoren mit Temperaturfühler.

Mit den Leistungsmessklemmen von Beckhoff dagegen lässt sich dies mit Standardkompo-

nenten realisieren – auch im Rahmen von Retrofits für die einfache Nachrüstung existierender Maschinen und Anlagen. Der Aufwand dafür ist vergleichsweise gering.

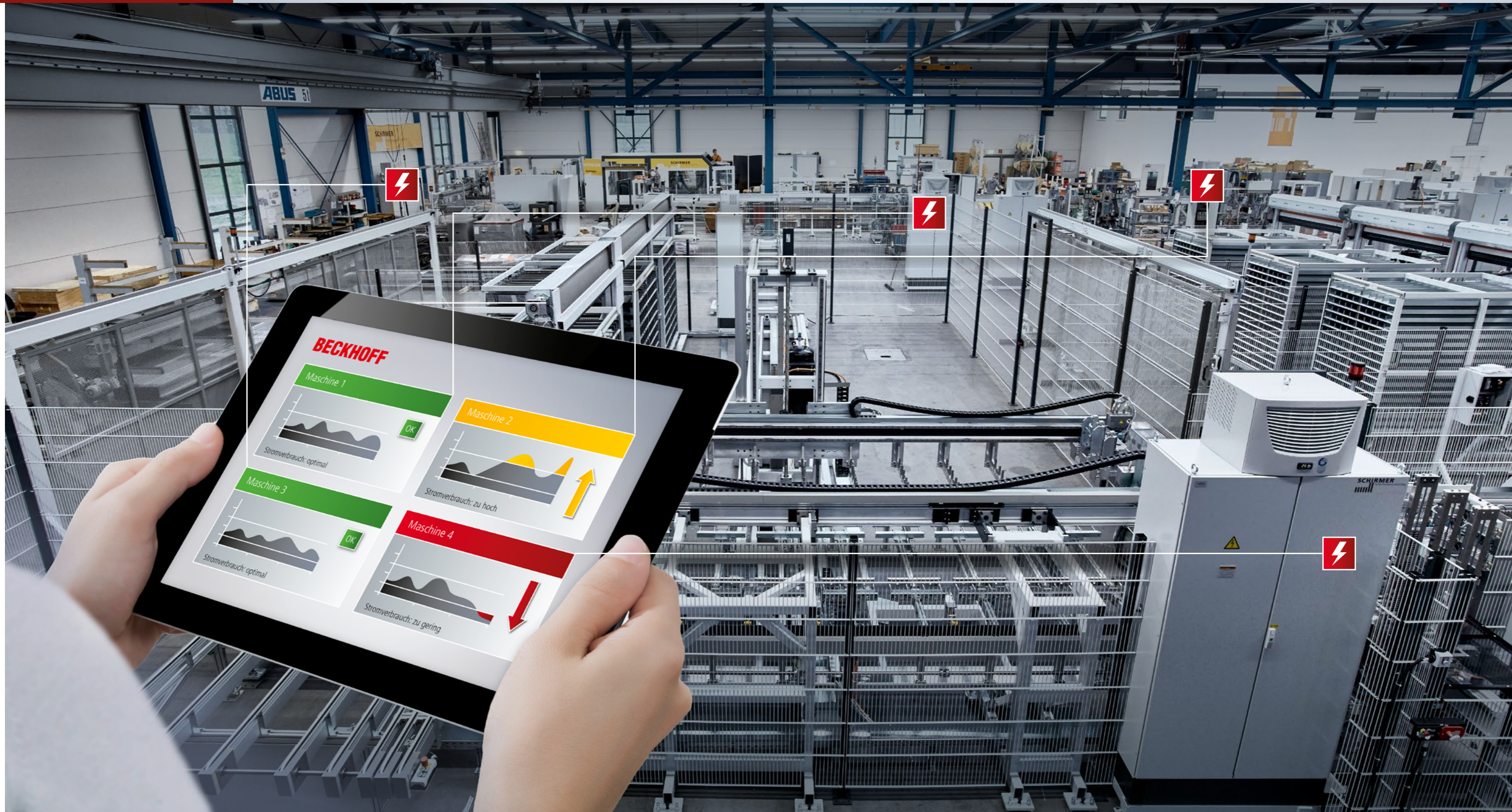
Durch eine Leistungsmessung an einem vorhandenen Motorkabel, lassen sich beispielsweise asymmetrische Ströme direkt und nicht erst indirekt durch steigende Motortemperatur innerhalb von Millisekunden detektieren. Mechanische Schwachstellen lassen sich durch Vibrationen in Form von zunehmenden Oberwellenanteilen identifizieren.



Leistungsmessklemme ersetzt externe Sensoren

Die vollständige Leistungsmesskette:

- reduziert Stillstandszeiten und verhindert Produktionsausfälle
- mit Beckhoff durchgängig vom Sensor bis in die Cloud umsetzbar
- mit Standardkomponenten ohne Sonderbauteile realisierbar
- vereinfacht das Energiemanagement neuer Maschinen und Anlagen
- bei vorhandenen Maschinen schnell und einfach nachrüstbar
- Arbeits- und Kostenaufwand vergleichsweise gering



Vom Sensor bis in die Cloud: die Beckhoff-Messkette

Als Systemanbieter vervollständigt Beckhoff mit der SCT-Stromsensor-Serie die Messkette von der Aufnahme des physikalischen Messwerts bis hin zur Datenübermittlung in die Cloud. Das Portfolio der Stromwandler zu Beginn der Messkette deckt dabei alle Applikationen ab: von 1 A bis hin zu 5000 A und von Durchsteck- über Klappwandlern bis hin zu 3-phasigen Wandlern.

Stufe 2 der Beckhoff Messkette: EtherCAT-Energiemessklemmen, die von der Wartung über die Regelung bis zum Power Monitoring hochskalierbar und somit für alle Applikationen geeignet sind. Das Ergebnis: eine optimierte Prozesssteuerung und kosteneffizientes Energie-

management. Über andere Beckhoff-Messtechnik-I/O-Module in verschiedenen Schutzklassen lassen sich weitere gängige Sensoren elektrisch anbinden: beispielsweise für Kraft, Druck, Temperatur oder Drehzahl. Die Kommunikation erfolgt schließlich über EtherCAT. Als leistungsstarker, etablierter Highspeed-Feldbus für die Messtechnik bietet EtherCAT 100-MBit-Nutzdatenraten für mehrere hundert Kanäle mit 24 Bit Auflösung und Oversampling, synchroner Abtastung, Kabelredundanz und Zeitstempel mit ns-Auflösung. Darüber hinaus sind mit EtherCAT G weitere Leistungssprünge möglich: EtherCAT G nutzt die 1-GBit/s-Übertragungsrate des

Standard-Ethernets, EtherCAT G10 sogar die 10-GBit/s-Übertragungsrate. Zugleich bleibt Offenheit der Kern der Beckhoff-Steuerungsarchitektur: Alternativ können die Messdaten mit vielen anderen von Beckhoff unterstützten Feldbussystemen erfasst werden: PROFIBUS, PROFINET, Ethernet/IP und weiteren.

Der Weg der Daten in die Cloud erfolgt wahlweise über den lokalen Steuerungs-PC oder den IoT-Koppler EK9160. Auf dem lokalen Steuerungsrechner sind mit Hilfe der Automatisierungssoftware TwinCAT alle Maschinenfunktionalitäten auf einer Plattform integriert: von Engineering über PLC, Motion Control, Safety, Visualisierung

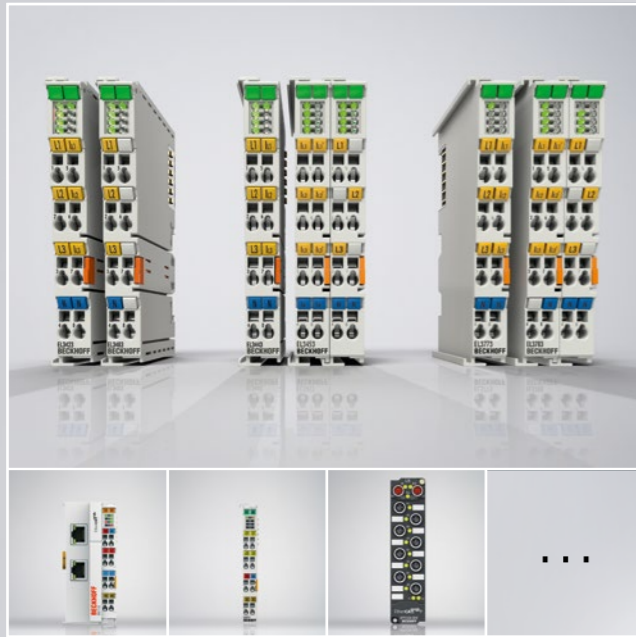
und Messtechnik bis hin zur Kommunikation. Zugleich werden mit TwinCAT Power Monitoring spezielle Funktionen für die Netzanalyse nutzbar. Über den IoT-Koppler können die Leistungsdaten dann über Kommunikationsprotokolle wie OPC UA Pub/Sub, AMQP oder MQTT einfach und sicher in die gewünschte Cloud-Umgebung transferiert werden.

Dort sind unterschiedlichste Funktionen nutzbar: komplett cloudbasiertes Engineering ebenso wie die zentrale Datenanalyse sowie die einfache Anbindung von Cloud Storage Services verschiedener Public-Cloud-Plattformen.

Die durchgängige Beckhoff-Messkette:

- Stromwandler zur Leistungsdatenerfassung
- hochskalierbare EtherCAT-Energiemessklemmen
- Highspeed-Feldbus EtherCAT
- umfassende On-Premise-Softwarelösungen
- einfache Cloud-Anbindung inklusive umfassender Analyse- und Storagefunktionen

Die Messtechnikmodule



Die Sensorik



Der Messtechnik-Bus



IoT-Koppler EK9160



Die Messtechnik-Software im On-Premise-Einsatz



TwinCAT Cloud Engineering, Private Cloud oder 3rd-Party Software in der Cloud

Erhöhte Energie- Transparenz für Maschinen und Liegenschaften

Maschinen und Anlagen sind dynamische Systeme: Über die Jahre hinweg werden sie erweitert oder verkleinert, verändert, umgebaut oder auf andere Weise neuen Produktionsanforderungen angepasst. Das Gleiche gilt für Gebäude und Liegenschaften: auch hier verändern sich Strukturen durch An- und Umbauten, Erweiterungen oder veränderte Nutzungsarten. Um bei unübersichtlich gewachsenen Systemarchitekturen von Maschinen und Anlagen oder Gebäuden dennoch maximale Transparenz zu erzeugen, empfiehlt sich eine flächendeckende Energie- und Leistungsmessung mit integrierten Messklemmen, die nicht nur eine zuverlässige Erfassung

aller relevanten Daten für das Energiemanagement, sondern bei Bedarf auch eine schnelle cloud-basierte Auswertung der Daten erlaubt.

Um die Beurteilung aktueller Leistungswerte für den Anwender so weit wie möglich zu vereinfachen, hat Beckhoff den sogenannten Power Quality Factor (PQF) entwickelt. Dieser Richtwert erlaubt es, es die Spannungsqualität im Umfeld einer Maschine oder Anlage anhand eines einzigen Zahlenwertes zu beurteilen, ohne Frequenz, Spannung, THD/Oberwellen und Symmetrie separat analysieren zu müssen. Tritt beispielsweise ein Fehler an einer Maschine auf und fällt der PQF in derselben Zeit auf Null, lässt sich schluss-

folgern, dass vermutlich nicht die Maschine selbst, sondern eine Veränderung der Spannungsversorgung den Fehler verursacht hat. Auf diese Weise lassen sich nicht nur Symptome und Auswirkungen eines Fehlers, sondern vor allem die Ursachen schneller beheben. Zugleich lässt sich ein fallender PQF als Frühwarnsystem nutzen. Die Klärung etwaiger Haftungsfragen wird ebenfalls vereinfacht.

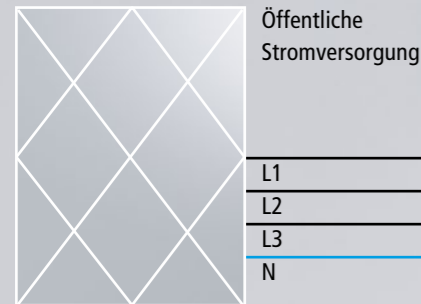


PQF

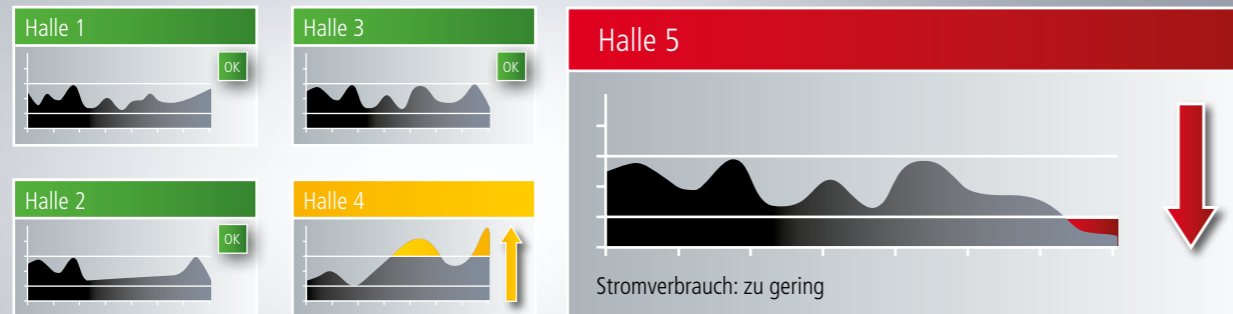
Power Quality Factor: ein einziger Richtwert für einfachere, schnellere Diagnose und Fehlerbehebung

Erhöhte Energietransparenz durch:

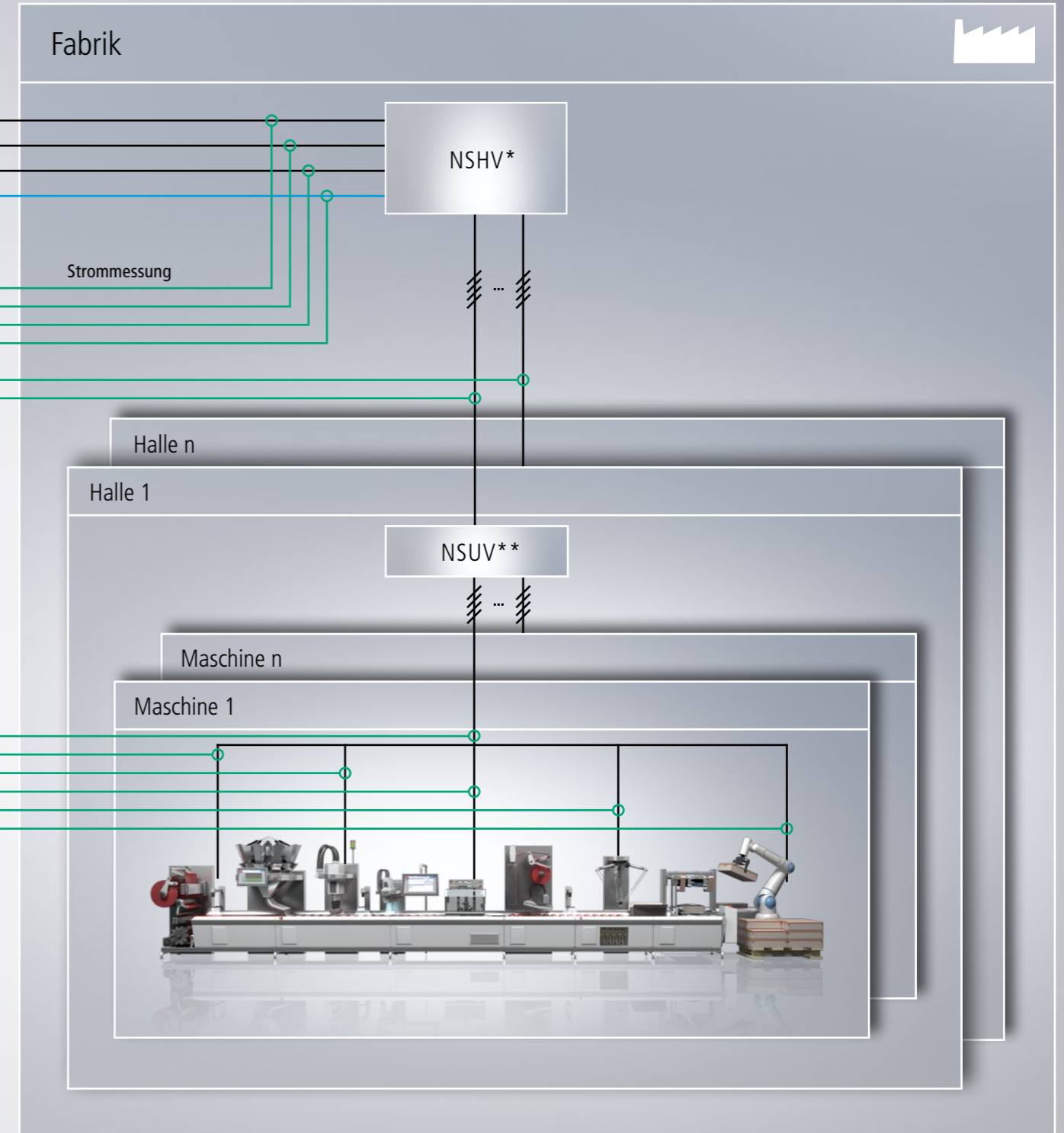
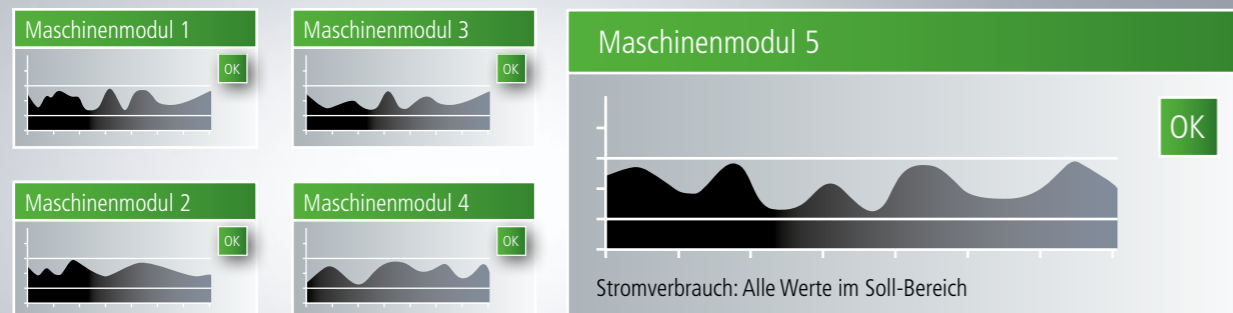
- vereinfachte Leistungserfassung in unübersichtlichen Installationen von Maschinen, Anlagen und Liegenschaften
- Power Quality Factor PQF: nur ein einziger Zahlenwert statt aufwendiger Analyse mehrerer Einzelwerte
- vereinfachte Fehlerbeseitigung, schnellere Klärung von Haftungsfragen
- Nutzung des PQF als Frühwarnsystem für Predictive Maintenance



Energiemanagementsystem Gebäude



Energiemanagementsystem Maschine



* NSHV = Niederspannungs-Hauptverteilung ** NSUV = Niederspannungs-Unterverteilung

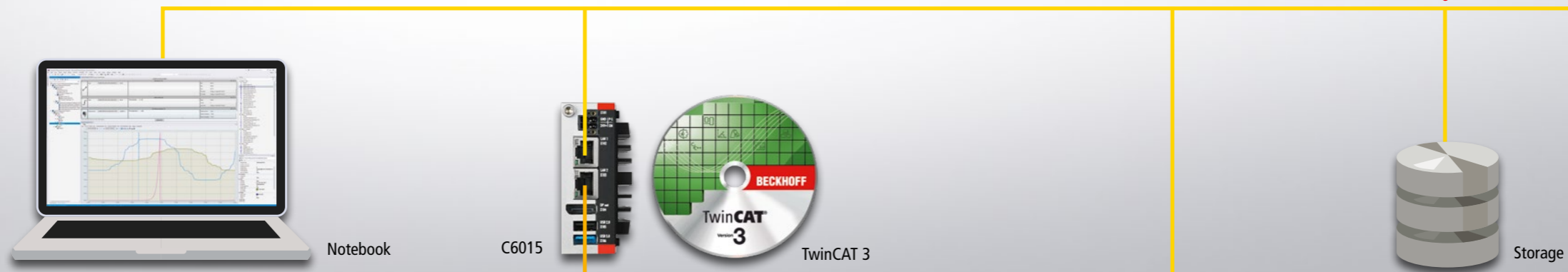
Systemintegriertes Energie-management mit PC-based Control

Mit einer Steuerlösung von Beckhoff lässt sich die Energiemesswert-Erfassung direkt in die Gesamtsteuerung integrieren. Messdaten aus dem Feld können problemlos über die zahlreichen I/O-Module zur Energiedatenerfassung aufgenommen werden. So lassen sich in der Praxis etablierte Gas-, Wasser- und Wärmemessgeräte z. B. über Impulszähler wie die EtherCAT-Klemme EL1512 oder die Busklemmen KL6781 und KL6401 per M-Bus- bzw. LON-Interface einbinden. Die Druckluftversorgung kann mit den Differenzdruckmessklemmen KM37xx und der dezentral einsetzbaren IP-67-Differenzdruckmessbox EP3744 direkt überwacht und

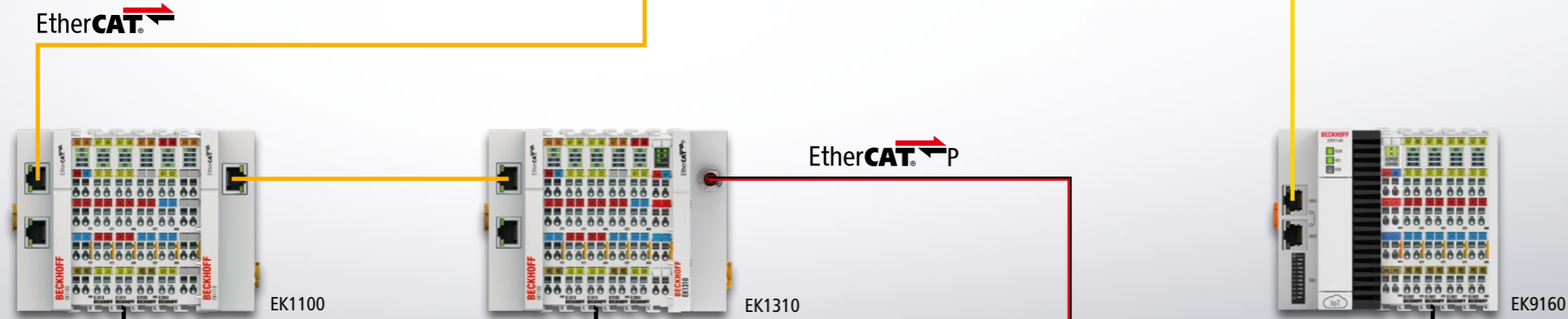
beispielsweise auf Energie vergeudende Leckagen überprüft werden. Die Klemmserie KL/EL6224 bindet I/O-Link- basierte Sensoren effizient ein. Vorhandene Energiemessgeräte können ebenfalls einfach integriert werden: entweder direkt über das Unternehmensnetzwerk via Modbus/TCP oder über Feldbuskoppler von Beckhoff für alle gängigen Systeme wie z. B. PROFIBUS, PROFINET, M-Bus, Modbus RTU, EnOcean und weitere. Die sichere Kommunikation mit optional nutzbaren Cloud Services läuft ausschließlich über ausgehende Verbindungen (MQTT Pub/Sub), die darüber hinaus durch Verschlüsselung und Authentifizierung geschützt werden können.



Steuerung



I/O



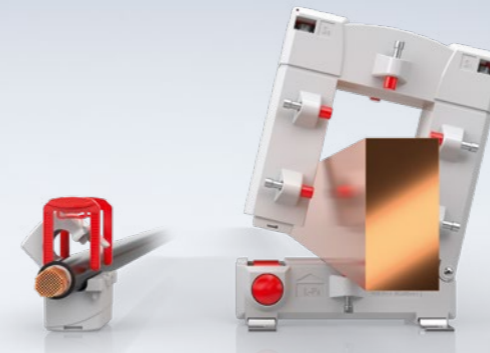
Feld



Ausgangspunkt der Beckhoff Messkette: die SCT Stromwandler

Mit den SCT-Stromwandlern bietet Beckhoff die Möglichkeit, zuverlässige Leistungssensoren als festen Bestandteil der PC-basierten Steuerung direkt im Feld zu implementieren. Dabei können Anwender zwischen zwei Konzepten wählen, die jeweils über verschiedene Bauformen und Leistungsklassen hochskalierbar und daher für jede Applikation geeignet sind. Von kostengünstigen 3-phasigen Wandlerätzen für die Gebäudetechnik über Standard-Industriewandler für den Maschinenbau bis hin zu Lösungen für Prüf- und Teststände mit besonders hohen Genauigkeitsanforderungen ist das Portfolio der SCT-Serie äußerst breit gefächert.

Die Wahl der passenden Produktkategorie hängt dabei von der Art der Nutzung ab: Während sich mit den Durchsteckwandlern die Datenerfassung kosteneffizient und messgenau insbesondere in Neuanlagen umsetzen lässt, sind die Klappwandler durch ihre einfache Anbringung ideal als unkomplizierte Nachrüstlösung geeignet.



Auch zum Nachrüsten flexibel einsetzbar als Klappwandler in den Serien SCT6xxx und SCT7xxx

Die SCT-Stromwandler:

- als Durchsteck- oder Klappwandler
- für Neuanlagen und Nachrüstung
- unterschiedliche Bauformen und Leistungsklassen
- breites Einsatzspektrum vom Gebäude bis zum Prüfstand



Auf einen Blick: das umfassende Portfolio für die Stromsensorik



SCT1111



SCT21xx



SCT32xx



SCT61xx



SCT72xx

Primärnennstrom in A

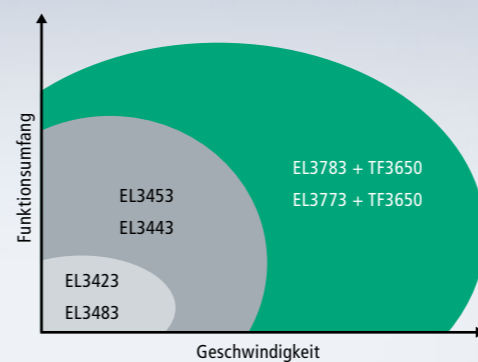
| Genauigkeits- klassen | Durchsteckwandler | | | | | | | | 3-phasige Wandlerätze | | | Klappwandler zum Nachrüsten | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------------|---------|---------|-----------------------------|---------|---------|---------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Bauform | SCT01xx | SCT11xx | SCT21xx | SCT22xx | SCT23xx | SCT24xx | SCT25xx | SCT26xx | SCT31xx | SCT32xx | SCT33xx | SCT61xx | SCT63xx | SCT64xx | SCT66xx | SCT67xx | SCT71xx | SCT72xx | SCT73xx | SCT74xx |
| 1 | 1/0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,5 | 1/0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 1/0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 1/0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 1/0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 1/0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 1/0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 1/0,5 | | 1** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 60 | | | 1*** | 1 | | | | | 1 | | | 3 | | | | | | | | | |
| 75 | | | | 1 | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | |
| 100 | | | | 1 | | | | | 1 | 1* | | 3 | | | | | | 3* | | | |
| 150 | | | | 1/0,5 | | | | | 1/0,5 | 1* | | 3 | | | | | | | | | |
| 200 | | | | 1/0,5 | | | | | | | | | 1/0,5 | | | | | 3* | | | |
| 250 | | | | 1/0,5 | | | | | | 1* | 1* | | 1/0,5 | | | | | 1* | | | |
| 300 | | | | 1/0,5 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 400 | | | | 1/0,5 | | | | | | | | | | 1/0,5 | | | | 1*/0,5* | | | |
| 500 | | | | 1/0,5 | | | | | | | 1* | | | 1/0,5 | | | | | 1*/0,5* | | |
| 600 | | | | | 1/0,5 | | | | | | | | | | 1/0,5 | | | | 1*/0,5* | | |
| 750 | | | | | 1/0,5 | | | | | | | | | | 1/0,5 | | | | | 1*/0,5* | |
| 800 | | | | | | 1/0,5 | | | | | | | | | | | 1*/0,5* | | | | |
| 1000 | | | | | | 1/0,5 | | | | | | | | | | | 1*/0,5* | | | | 1*/0,5* |
| 1250 | | | | | | | 1/0,5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1500 | | | | | | | 1/0,5 | | | | | | | | | | | | | | 1*/0,5* |
| 2000 | | | | | | | | 1*/0,5* | | | | | | | | | | | | | 1*/0,5* |
| 2500 | | | | | | | | | 1*/0,5* | | | | | | | | | | | | 1*/0,5* |
| 3000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1*/0,5* |
| 4000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1*/0,5* |
| 5000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1*/0,5* |
| Max. Ø Rundleiter | - | 7,6 mm | 25,7 mm | 31,8 mm | 43,7 mm | 43,7 mm | 54,7 mm | 70 mm | 13,5 mm | 18 mm | 22 mm | 18,5 mm | 18,5 mm | 27,9 mm | 42,4 mm | 2 x 42,4 mm | 20 mm | 50 mm | 80 mm | 80 mm | |

Anmerkungen: Standard 1A sekundär * 5A sekundär ** nur 32A primär *** auch 64A primär

Breites Leistungsspektrum: die EtherCAT-Energiemessklemmen

Skalierbarkeit ist bei Beckhoff Prinzip: Das gilt auch für die EtherCAT-Energiemessklemmen, die von der Wartung über Regelung bis zum Power Monitoring alle Einsatzbereiche abdecken. Sie werden durch unterschiedliche Leistungsgrade bezüglich Messgenauigkeit und Geschwindigkeit in einer Bandbreite von Sekunden und Millisekunden bis hin zu Mikrosekunden für eine Oszilloskop-Funktion skaliert. Für einfache Messaufgaben wie Überwachung von Spannung, Frequenz und Phasen bietet Beckhoff die EL3483 als Netz-wächter und die EL3423 für Leistungsmessungen an. Messungen im unteren ms-Bereich, z. B. für Regelzwecke einer Maschine, übernehmen die

Klemmen der EL34xx-Serie. Power Monitoring mit μ s-genauer Momentanwert-Erfassung von Strom und Spannung z. B. in Testtracks ermöglichen die Hochleistungsklemmen der EL37xx-Serie. Im Vergleich zur EL37xx-Serie bietet die EL34xx-Serie einen deutlich reduzierten Programmieraufwand durch vorkalierte Werte in SI-Einheiten, eine statistische Auswertung direkt aus der Klemme heraus und eine Warnfunktion bei Über-/Unterschreitung vordefinierter Grenzwerte. Die EL37xx-Serie ermöglicht eine besonders tiefe Integration durch den Zugriff auf Momentanwerte von Strom und Spannung in der PLC. Die TF3650-Power-Monitoring-Bibliothek vereinfacht die Programmierung.

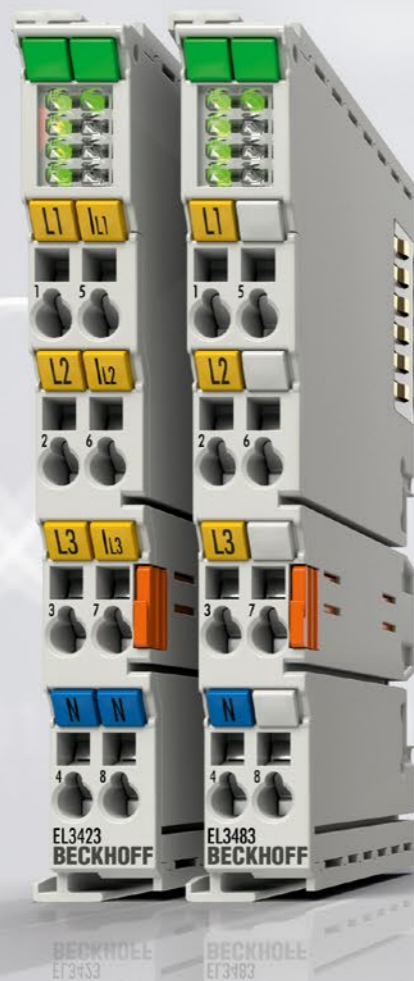


Anwendungsfelder der Beckhoff Leistungsmessklemmen

Management

| | EL3483 | EL3423 | EL3483-0060 |
|------------------------|--------|------------|-------------|
| Spannung | 480 V~ | 480 V~ | 480 V~ |
| Strom | – | 1 A | – |
| gleichstromfähig | ja | ja | ja |
| Messabweichung U/I | – | max. 0,5 % | max. 0,5 % |
| Aktualisierungsrate | 100 ms | 10 s | 100 ms |
| Effektivwerte | (U) | (U, I) | U |
| Leistung/Energie | – | P, S, Q | – |
| Oberschwingung | – | – | – |
| cos φ/λ | –/– | –/– | –/– |
| PQ-Faktor | ja | ja | ja |
| Statistik/Systemstatus | ja/ja | ja/ja | ja/ja |
| 1-Bit-System-Analyse | ja | ja | ja |

Management



Measurement



Monitoring



Measurement

| | EL3443 | EL3453 | EL3446 |
|------------------------|-------------------------|--|-------------------------|
| Spannung | 480 V~ | 690 V~ * 130 % | 480 V~ |
| Strom | 1/5 A | 0,1/1/5 A * 130 % | 1 A |
| gleichstromfähig | ja | – | ja |
| Messabweichung U/I | max. 0,3 % | max. 0,3 % | max. 0,3 % |
| Aktualisierungsrate | 20 ms | 10 ms | 20 ms |
| Effektivwerte | U, I, (I _N) | U, I, I _N , (I _{ERR}) | U, I, (I _N) |
| Leistung/Energie | P, S, Q | P, S, Q | P, S, Q |
| Oberschwingung | 42 | 63 | 42 |
| cos φ/λ | ja/ja | ja/ja | ja/ja |
| PQ-Faktor | ja | ja | ja |
| Statistik/Systemstatus | ja/ja | ja/ja | ja/ja |
| isolierte Stromkanäle | – | ja | – |

Monitoring

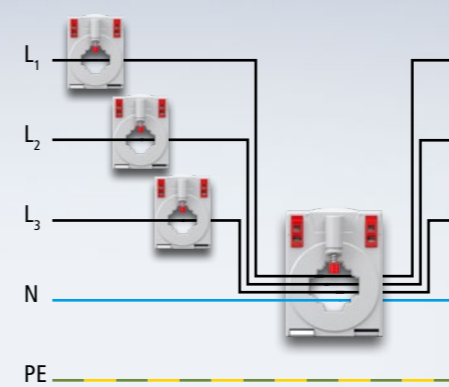
| | EL3773 | EL3783 | TF3650 |
|------------------------|-------------|-------------------|-------------------------|
| Spannung | 480 V~ | 690 V~ * 130 % | – |
| Strom | 1 A | 0,1/1/5 A * 130 % | – |
| gleichstromfähig | ja | – | – |
| Messabweichung U/I | max. 0,5 % | max. 0,2 % | – |
| Aktualisierungsrate | 100 μ s | 50 μ s | – |
| Effektivwerte | – | – | U, I, (I _N) |
| Leistung/Energie | – | – | P, S, Q |
| Oberschwingung | – | – | ~110 |
| cos φ/λ | – | – | ja/ja |
| PQ-Faktor | – | – | ja |
| Statistik/Systemstatus | – | – | ja/ja |
| isolierte Stromkanäle | – | ja | – |

Speed + Precision

Spezielle Features: Von Spitzenwert- detektion bis zur konfigurierbaren Verlinkung

Mit den EtherCAT-Energiemessklemmen können Anwender zahlreiche Spezialfunktionen nutzen, die zum Teil ausschließlich mit Beckhoff realisiert werden können und ihnen so einen Wettbewerbsvorsprung ermöglichen. Neben den unten detailliert beschriebenen Funktionen gehören dazu weitere wie die Min-/Max-/Average-Auswertung, die Energiesummierung über voreingestellte Zeitintervalle oder nutzergesteuerte Eingangssignale sowie die Oberwellenanalyse für Strom und Spannung, sogar bis zur 63. Harmonischen. Immer größere Bedeutung gewinnt zudem die Fehler- oder Differenzstrommessung, die in der Leistungsmessklemme EL3453 durch den

4-Strom-Messkanal gleich mitgeliefert wird (siehe Abbildung rechts). Hiermit lassen sich beispielsweise Isolationsfehler auffinden, bevor die Anlage plötzlich und unvorbereitet stromlos geschaltet wird.

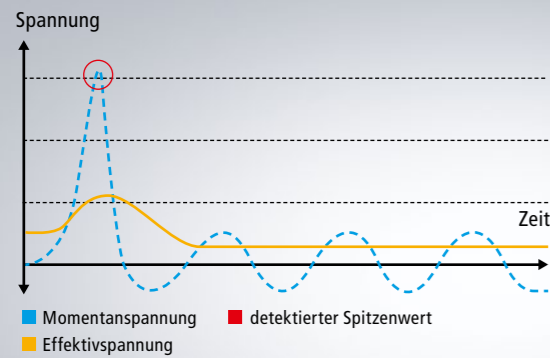


Differenzstrom-Überwachung inklusive: EL3453

Spezialfunktionen der Energiemessklemmen:

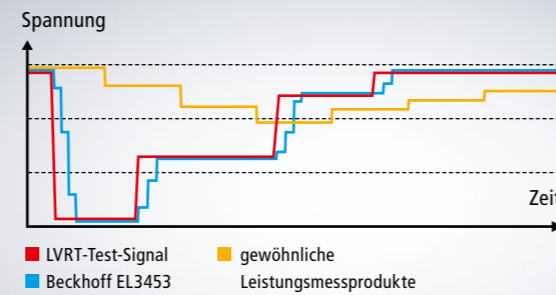
- Min-/Max-/Average-Auswertung
- Energiesummierung über voreingestellte Zeitintervalle
- Oberwellenanalyse
- Detektion von Spannungsspitzen
- Umfangreicher Frequenzmessbereich
- Nulldurchgangsdetektion
- Softwarekonfiguration
- Reststromberechnung

Spitzenwertdetektion



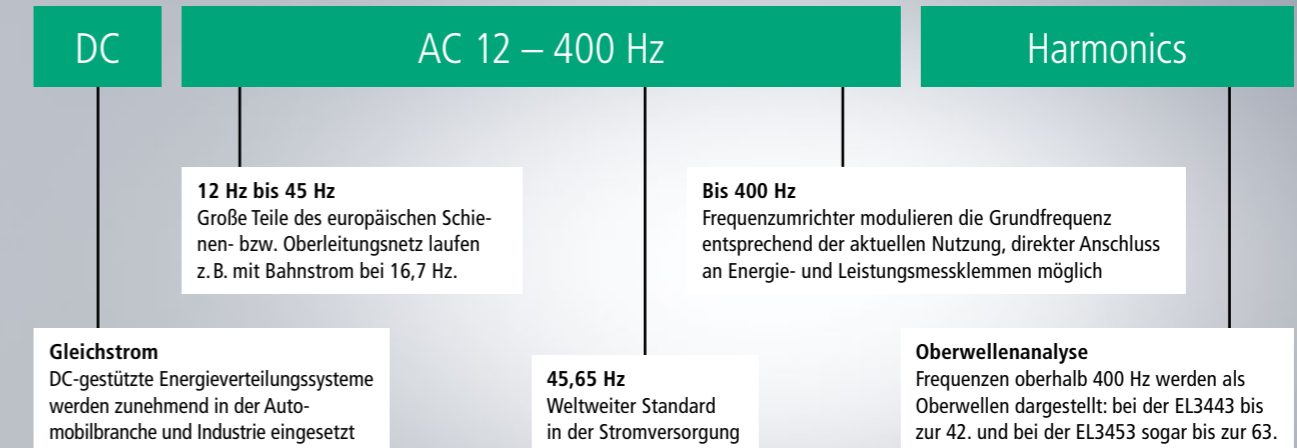
- Erkennung von Maximalwerten unter den erfassten Strom- und Spannungswerten
- ermöglicht die Detektion schädlicher Strom- und Spannungsspitzen
- schützt vor Datenverlust und Hardwareschäden

Reaktion auf LVRT-Spannungseinbruch

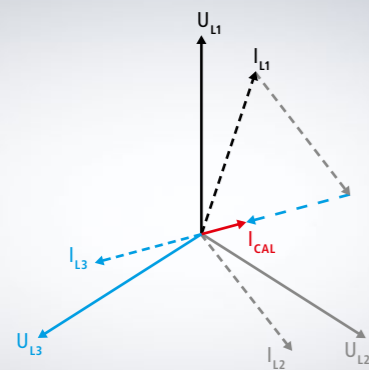


- Kurzzeitige Spannungseinbrüche in Energieversorgungsnetzen, wie beispielsweise ein Low Voltage Ride Through (LVRT), lassen sich bisher nur mit aufwendiger Messtechnik detektieren.
- Das Diagramm zeigt, wie schnell Beckhoff-Klemmen bzw. viele Dritt-Anbieterprodukte auf ein solches Ereignis reagieren.

Messbare Frequenzbereiche

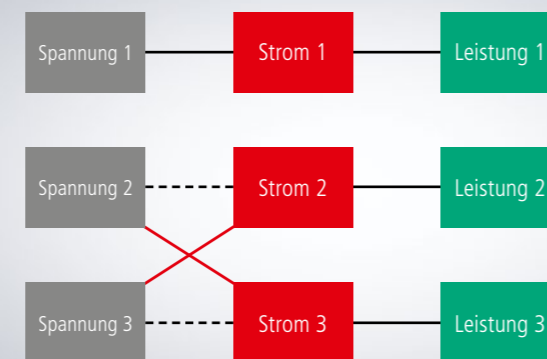


Reststromberechnung



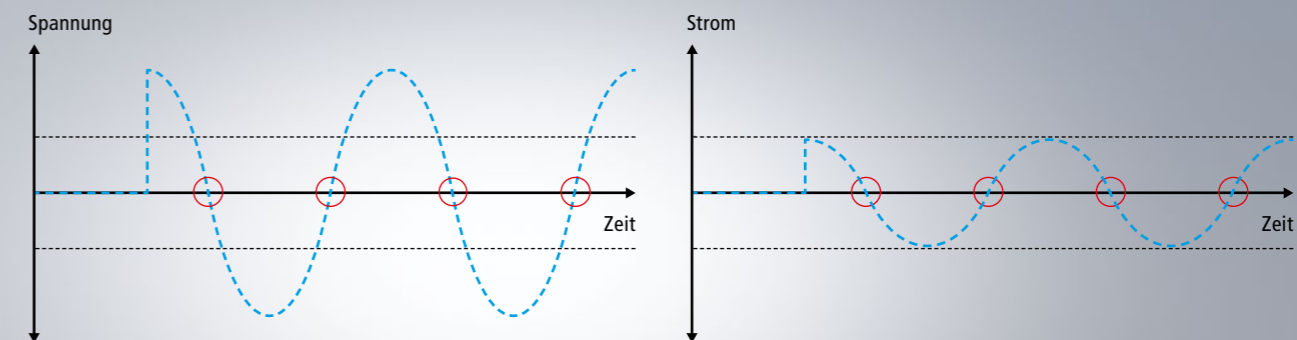
- zusätzlicher Stromwert, berechnet aus der Summe der Momentanwerte aller gemessenen Ströme
- vierter Strommesskanal zur physikalischen Erfassung des Neutralleiterstroms oder auch des Differenzstroms bzw. Fehlerstroms

Konfigurierbare Verlinkung



- softwareseitig einstellbare Zuordnung von Strom- und Spannungspfaden
- Phasen 2 und 3 falsch verkabelt, Fehler lässt sich durch CoE-Eintrag per Software beheben

Nulldurchgangsdetektion



- Basierend auf dem EtherCAT-Distributed-Clock-System bestimmt die Klemme die Spannungs- und Strom-Nulldurchgänge mit einer Genauigkeit von 1 µs.
- Für kontaktschonendes Schalten lassen sich Schalthandlungen im Nulldurchgang ausgelöst.
- Grundlage des patentierten Drift-Kompensationsverfahrens, um verteilte Steuerungen ohne zusätzliche Verbindung zeitlich synchron zu halten: Dafür genügt das Ausmessen der Nulldurchgänge des gemeinsamen Stromnetzes über die Leistungsmessklemmen.

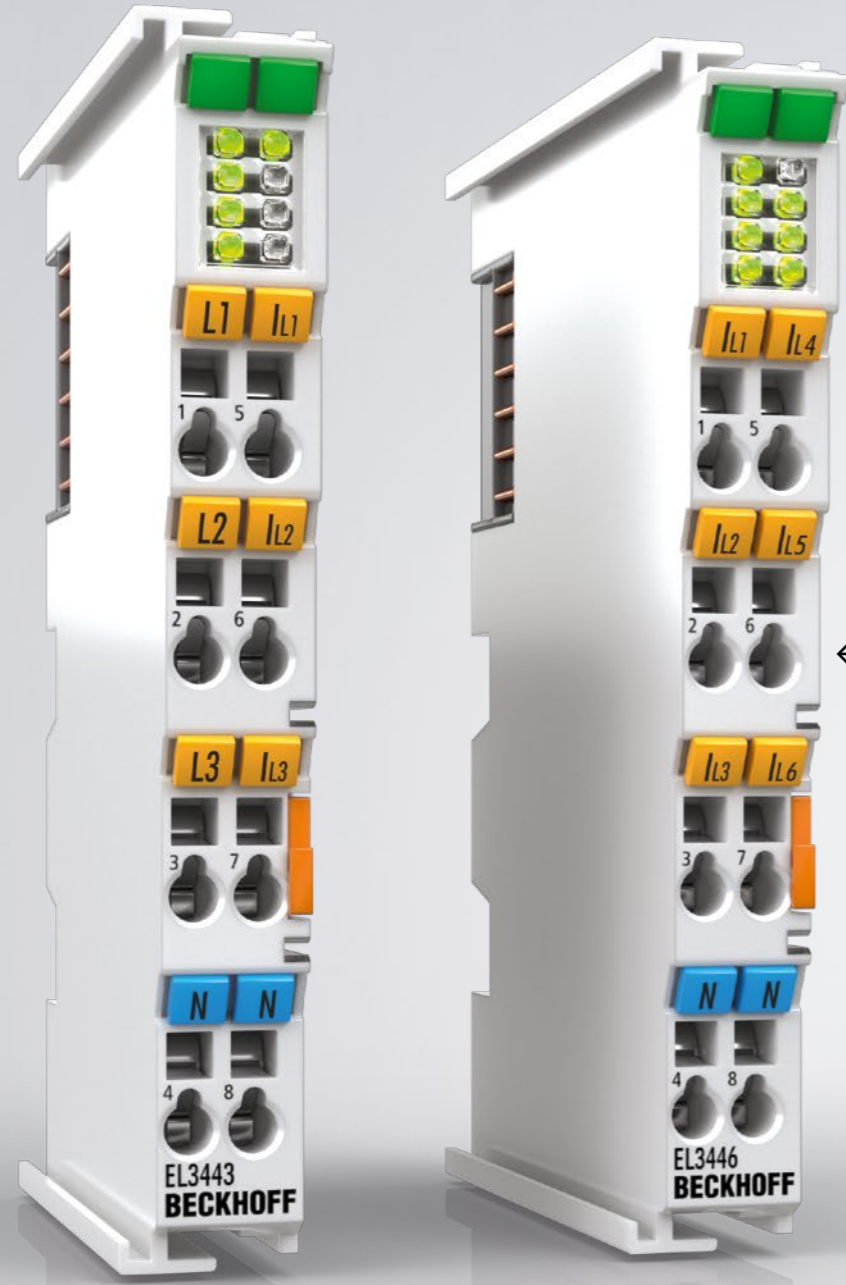
Verteilte Leistungsmessung: mit der EL3446

Bei räumlich getrennter Spannungs- und Strommessung lassen sich mit Beckhoff dennoch effektive Leistungswerte sicherstellen: mit dem Distributed Power Management der EL3446. Einerseits kann die EL3446 im Normaleinsatz als übliche 6-kanalige Strommessklemme für den Bereich von 0 bis 1 A verwendet werden. Zugleich bietet sie eine Weltneuheit: Basierend auf dem EtherCAT-gestützten Distributed-Clocks-System ermöglicht die EL3446 die Bestimmung der Leistungsdaten inklusive Berechnung der Schein-, Wirk- und Blindleistungsanteile trotz örtlich getrennter Messung von Strom und

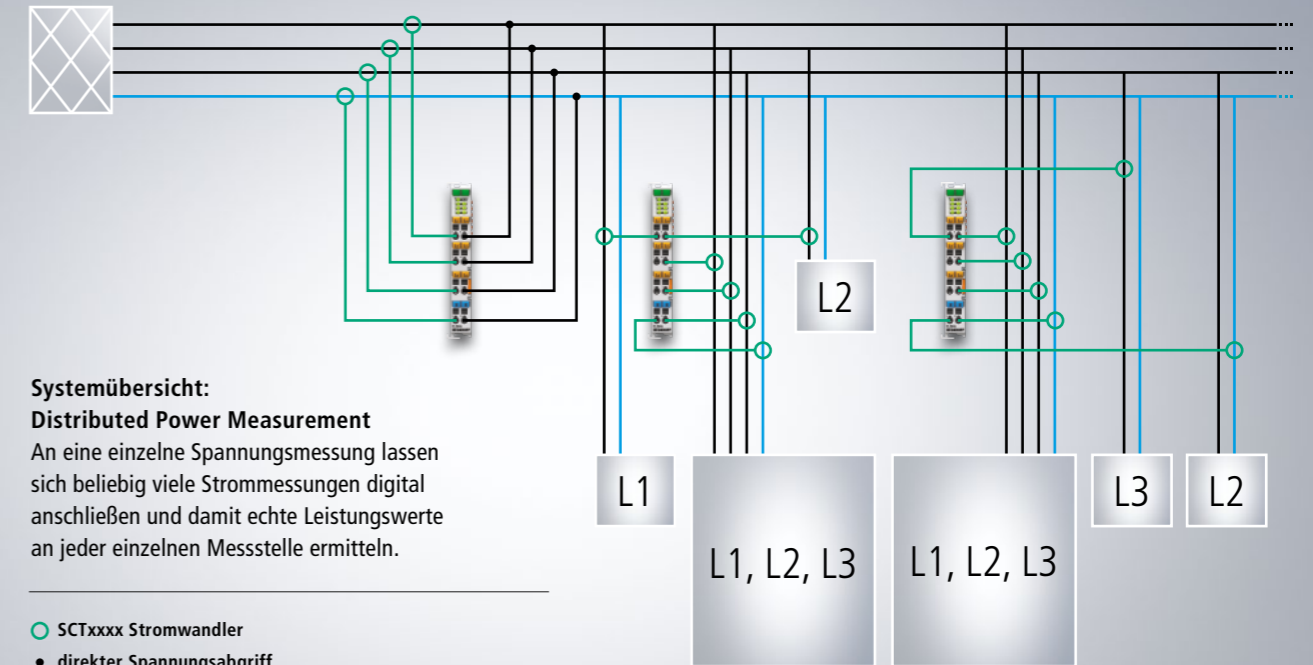
Spannung. Die Spannungsmessung erfolgt dabei nur einmalig: Das Signal wird an alle Strommessklemmen verteilt, die zeitliche Synchronisierung erfolgt über die verteilten Uhren von EtherCAT. Die Anzahl der Strommessungen ist beliebig; die Leistungsberechnung erfolgt durch die Verknüpfung lokaler Strommesswerte mit den per EtherCAT-Netzwerk verteilten Spannungswerten. Der Verkabelungsaufwand für die Spannungsverteilung entfällt. Zugleich wird der Kanalpreis für die Leistungsmessung deutlich reduziert, ohne die Abtastgeschwindigkeit mit steigender Messstellenanzahl verringern zu müssen.

Echte Leistungswerte trotz getrennter Messung: mit der EL3446

- Erfassung echter Leistungsmessdaten trotz räumlich separierter Messung
- basierend auf dem EtherCAT-Distributed-Clocks-System
- inklusive Schein-, Wirk- und Blindleistungsberechnung
- einmalige Spannungsmessung mit Synchronisierung über DC
- mit der EL3446 direkt umsetzbar



Echte Leistungswerte trotz örtlich getrennter Spannungs- und Strommessung



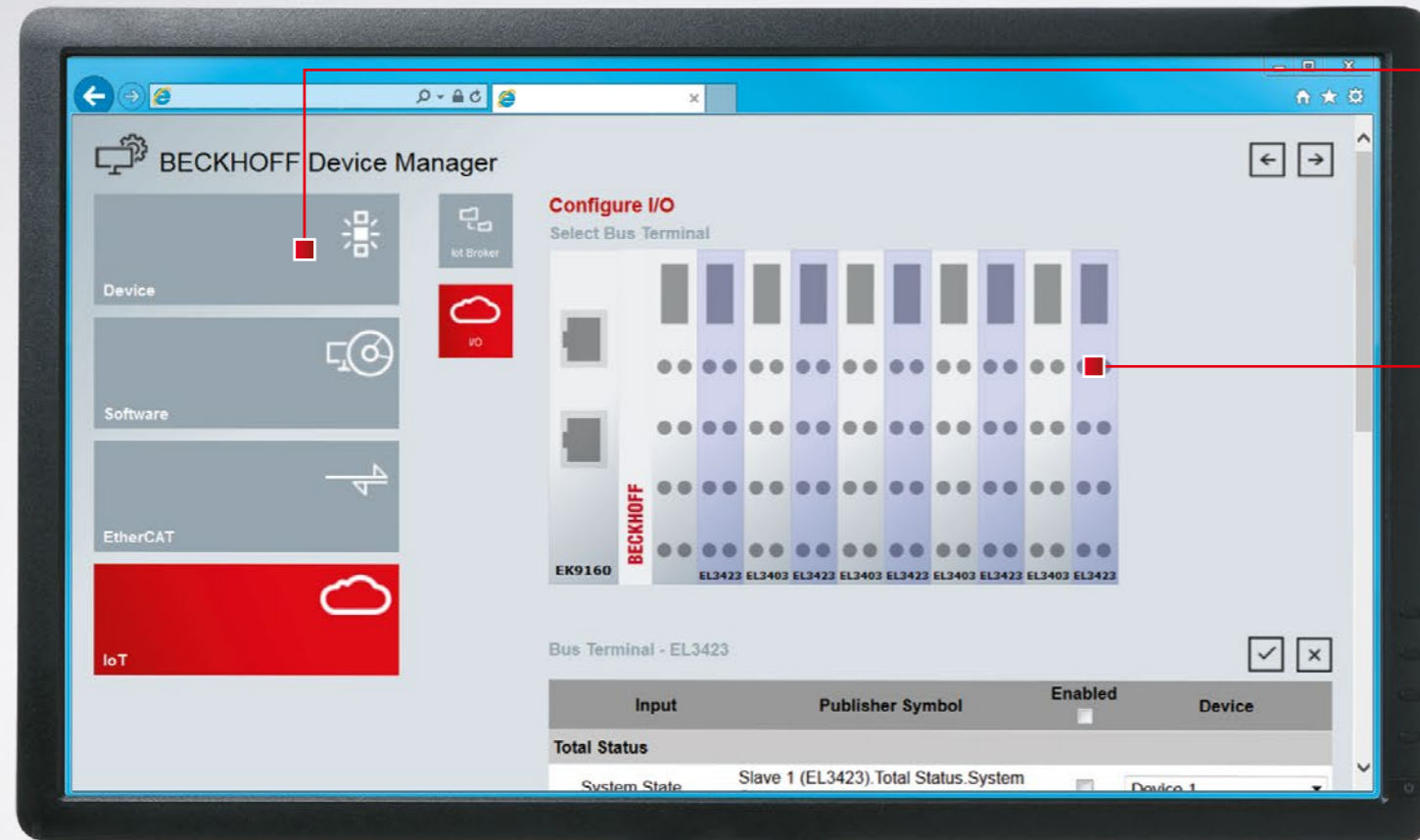
Bringt Energie- daten sicher und einfach in die Cloud: der EK9160

Der Koppler EK9160 ermöglicht eine direkte IoT-Anbindung der EtherCAT-I/Os ohne Einsatz eines separaten Steuerungsprogramms. Dabei transferiert der EK9160 die E-Bus-Signaldarstellung eigenständig auf verschiedene IoT-Kommunikationsprotokolle und ermöglicht so eine einfache, standardisierte Integration von I/O-Daten in cloudbasierte Kommunikations- und Datendienste. Dafür sind weder Steuerung noch Programmierung notwendig: Die Parametrierung der I/O-Daten erfolgt im Rahmen eines einfachen Konfigurationsdialogs mit dem integrierten Webserver über einen beliebigen Browser. Die jeweiligen Cloud

Services und Security-Funktionen wie Authentifizierung, Verschlüsselung etc. lassen sich ebenfalls komfortabel per Browser konfigurieren. Nach der Parametrierung übernimmt der Koppler eigenständig den Versand der digitalen oder analogen I/O-Werte inklusive Zeitstempel an den gewählten Cloud-Dienst. Bei einer etwaigen Unterbrechung der Internetverbindung steht zur Absicherung ein lokales Buffering der I/O-Daten zur Verfügung.

Direkte Cloud-Anbindung über den EK9160:

- weder Steuerung noch Programmierung erforderlich
- einfache, sichere und direkte IoT-Anbindung über gängige Kommunikationsprotokolle
- automatischer Versand der I/O-Werte inklusive Zeitstempel
- Automatisches lokales Buffering schützt Daten bei unterbrochener Internetverbindung.

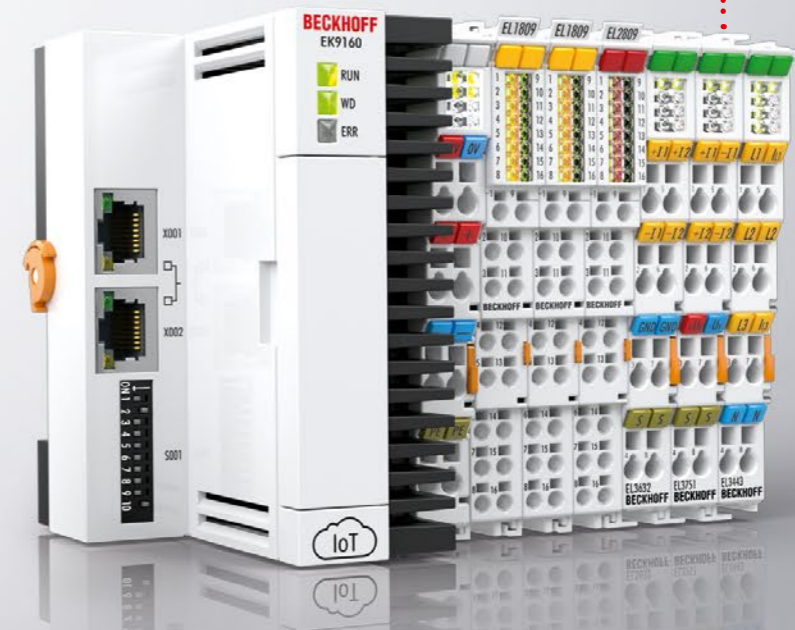


Cloud-Konfiguration

- Parametrierung der Cloud-Anbindung
- Auswahl der Authentifizierung
- Konfiguration der Verschlüsselung

Klemmenkonfiguration

- Auswahl aus allen verfügbaren Ein- und Ausgabewerten für jede Klemme ohne Programmierung
- Konfigurationsänderung auch auf Klemmenebene möglich



Cloudbasierte Datenanalyse fürs Energiemanagement mit TwinCAT

Durch eine schnelle cloudbasierte Leistungsdatenanalyse können Anwender ihr Energiemanagement optimieren. TwinCAT Analytics ermöglicht eine punktuelle oder kontinuierliche Datenanalyse je nach Bedarf. Während das TwinCAT-Analytics-Servicetool beispielsweise die Inbetriebnahme für den Techniker optimiert und vereinfacht, bietet die Workbench deutlich erweiterte Funktionalitäten und ermöglicht automatische Programmcode-Generierung. Über den 24/7-Einsatz in der Runtime ermöglicht die Workbench eine durchgängige, lückenlose Datenanalyse. Maschinenbauer können ihren Kunden auf diese Weise nicht nur individuelle

Analytics-Lösungen zur Verfügung stellen, sondern auch selbst zum Anbieter neuer Predictive-Maintenance-Konzepte für ein verbessertes Energiemanagement werden.

Cloudbasierte Datenanalyse:

- systemintegriert mit TwinCAT Analytics
- einfache Datenspeicherung und -analyse
- viele einfache und nützliche Algorithmen
- automatische Code-Generierung
- individuelle Analyse-Dashboards

TF6720 | TC3 IoT Data Agent

TC3 IoT Data Agent stellt bidirektionale IoT-Kommunikationsfunktionen in Form einer Gateway-Applikation zur Verfügung, welche unabhängig von der TwinCAT-Echtzeitumgebung konfiguriert und betrieben werden kann.

Der Data Agent holt dafür konfigurierte Prozessdaten eigenständig ab und überträgt sie an einen bestimmten Kommunikations- oder Datendienst in der Cloud von Microsoft Azure oder Amazon Web Services (AWS). Alternativ versendet er die Prozessdaten MQTT- oder AMQP-basiert an einen Message-Broker. Zum Abholen der Prozessdaten stehen sowohl TwinCAT ADS als auch der IEC-Standard OPC UA inkl. der enthaltenen Sicherheitsmechanismen zur Verfügung, was eine zusätzliche Absicherung

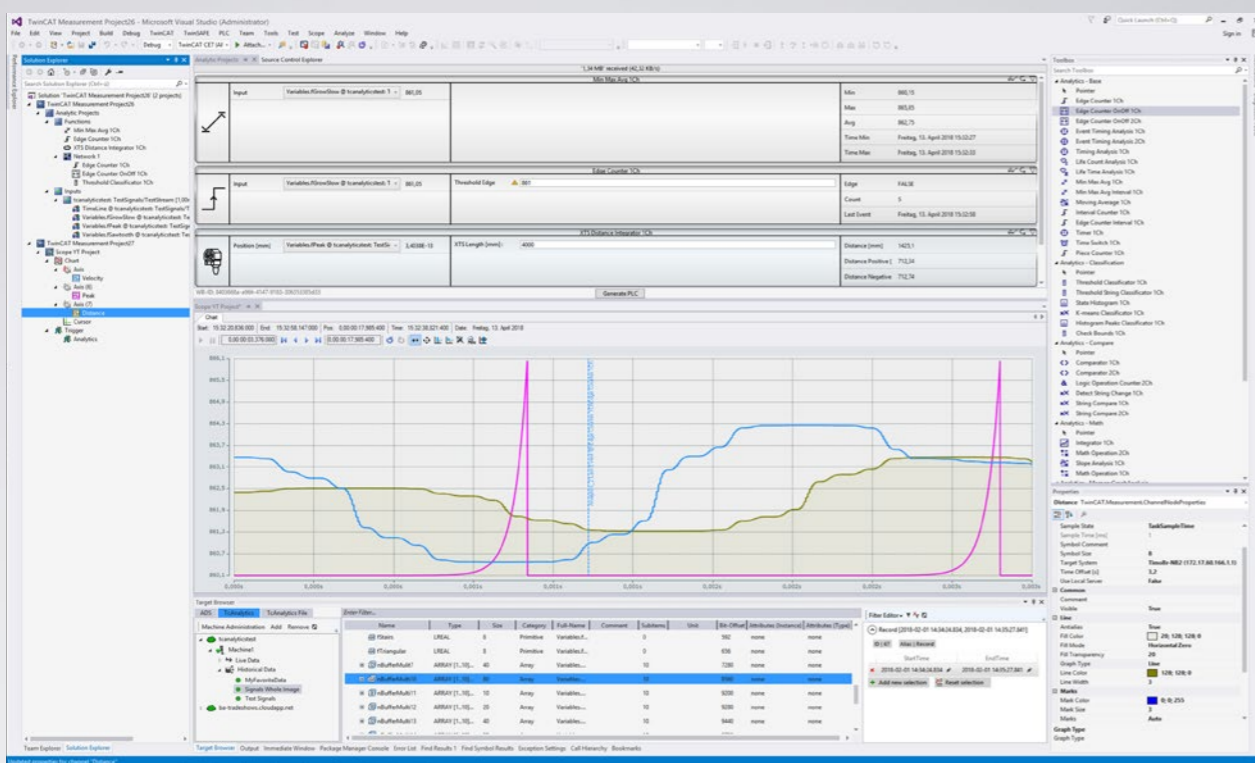
der Datenkommunikation bis in die Steuerung bzw. das jeweilige Endgerät ermöglicht.

Zur Reduktion des Datenaufkommens und damit einhergehender Kosten unterstützt der Data Agent fortgeschrittene Sampling-Mechanismen wie z. B. On-Data-Change-Übertragungen.

Im Falle einer Verbindungsunterbrechung stehen Buffering-Algorithmen zur Verfügung, um Datenverlust zu vermeiden. Die gesamte Parametrisierung des Data Agent erfolgt über einen grafischen Editor, was die Usability deutlich erleichtert und die Einrichtungszeit während der Inbetriebnahme verringert.

► www.beckhoff.com/TF6720

TE3500 | TC3 Analytics Workbench



Das Engineeringprodukt TE3500 Analytics Workbench ermöglicht eine kontinuierliche Datenanalyse auf Basis von multiplen und räumlich verteilten Quellen. Die Möglichkeit, individuelle Dashboards auf Basis der TwinCAT 3 HMI zu designen, rundet dieses Softwarepaket ab. In einem grafischen Editor kann per Drag-and-Drop sehr leicht eine große Anzahl nützlicher Analysealgorithmen verwendet werden, um eine individuelle Analysekonfiguration zu erstellen. Die intuitive Bedienbarkeit des Konfigurators, welcher als TwinCAT-unabhängiges Projekt im Microsoft Visual Studio® integriert ist, steht dabei im Vordergrund. Die Darstellung der Algorithmen gliedert sich strikt in die drei Bereiche Eingänge, Parameter und Ausgänge. Die MQTT-Eingangsdaten werden über den TwinCAT Target Browser ausgewählt, wobei Live-Daten sowie historische Daten über den Analytics Storage Provider zur Verfügung stehen. Nach erfolgter Konfiguration, die sich sehr über-

sichtlich auch in verschiedene Netzwerke gliedern kann, können die Ergebnisse direkt im grafischen Editor dargestellt werden. Ist die angefertigte Analyse vollständig und getestet, kann diese Konfiguration mit nur einem Klick in lesbaren SPS-Code umgesetzt werden. Der automatisch generierte SPS-Code kann direkt auf ein Gerät mit Analytics Runtime heruntergeladen werden und dort 24 Stunden, sieben Tage die Woche parallel zur eigentlichen Datenquelle, der Produktionsmaschine, laufen und Analyseergebnisse liefern. Der erzeugte strukturierte Text kann durch den Applikationsentwickler individuell erweitert werden. Es handelt sich schließlich um eine Programmiersprache, die dem Anwender schon durch die Maschinenapplikation bekannt ist. Auch der Einsatz von Beckhoff-Standard-SPS-Bibliotheken ist wie gewohnt möglich.

► www.beckhoff.com/TE3500

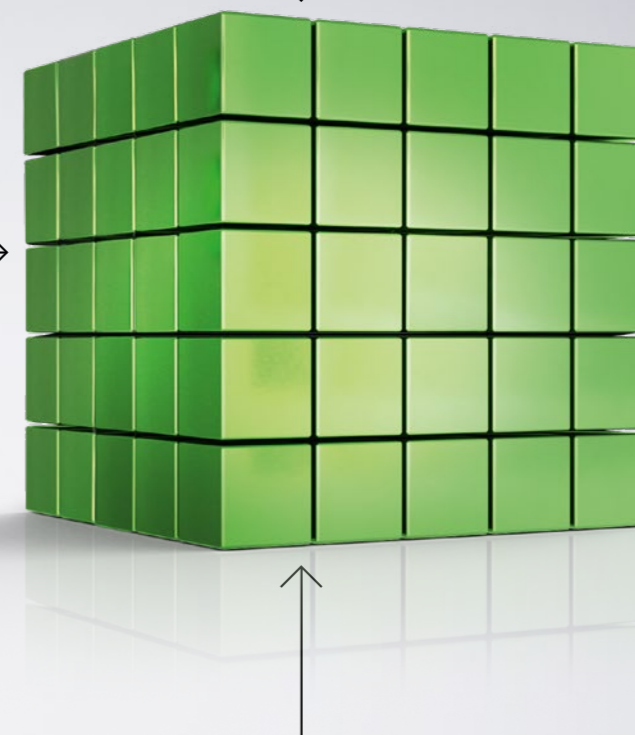
TF3650 | TC3 Power Monitoring

Die TwinCAT Power Monitoring Function ist eine SPS-Bibliothek zur Auswertung von Strom- und Spannungsrohdaten, die durch die EtherCAT-Klemmen EL3773 und EL3783 erfasst und bereitgestellt werden. Zur Berechnung von RMS-Werten für Strom, Spannung und Leistung stehen Funktionsbausteine zur Verfügung. Diese können als Momentan- oder Durchschnittswerte ausgegeben werden. Am Funktionsbaustein stehen auch Maximal- und Minimalwerte zur Verfügung. Frequenzen und Frequenzspektren können wie die

Harmonischen im Netz und ihre Belastung in Form der Total Harmonic Distortion (THD) bestimmt werden.

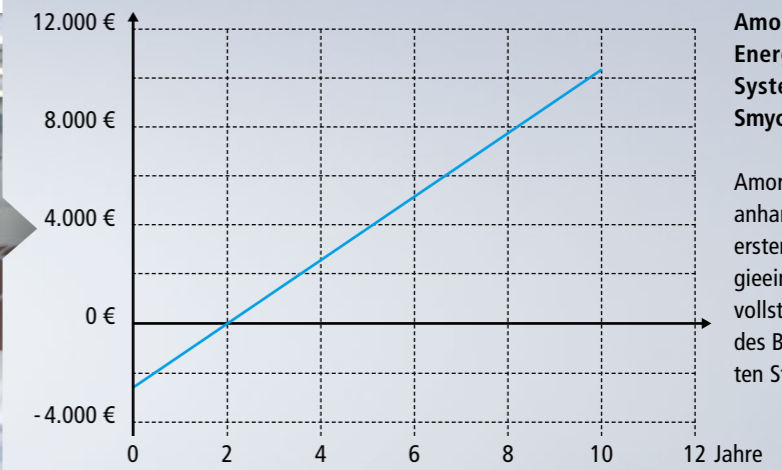
Alle Bausteine sind für 1-phasige und 3-phasige Systeme verfügbar. Für eine Anzeige oder eine dauerhafte Speicherung der Daten eignen sich die TwinCAT-Produkte TE1300 TC3 Scope View Professional bzw. TF6420 TC3 Database Server.

► www.beckhoff.com/TF3650



Um im weltweiten Markt wettbewerbsfähig zu bleiben, entschied sich Smyczek, Spezialist für Leiterplattenbestückung, für ein durchgängiges Energiemanagementsystem, das Betriebskosten spart.

- Integration in die bestehende Unternehmens-IT
- einfaches Einsammeln von unterschiedlichen Energiedaten verschiedener Energieträger
- Monitor in der Produktionshalle ermöglicht Überblick über alle Linien
- Verringerung der (ungeplanten) Stillstandszeiten



Amortisation des Energiemanagementsystems bei der Smyczek GmbH & Co. K.G.

Amortisationsrechnung anhand ausschließlich der ersten umgesetzten Energieeinsparungsmaßnahme: vollständiges Abschalten des Bestückers bei geplanten Stillständen.



Vernetzte Windenergieanlagen mit modularelem und offenem Regler gezielt ansteuern (ee technik GmbH)

- Um Netzausfälle, Spannungs- und Frequenzunterschiede zu verhindern, bedarf es gut geplanter elektrischer Infrastruktur z. B. für große Windparks
- Basierend auf der offenen und durchgängigen Steuerungstechnik von Beckhoff, lässt sich der Regler für dezentrale Erzeugungsanlagen optimal an den jeweiligen Einsatzfall anpassen.



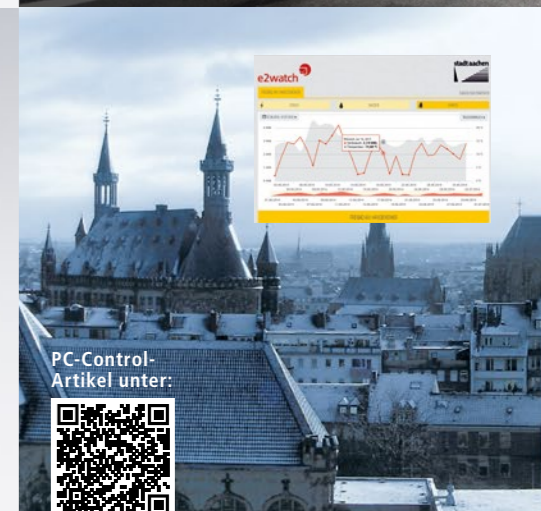
12-MW-Energiespeichersystem übernimmt Frequenzregelung (Power21)

- durchgängige Steuerungsplattform für das Power Management und das Power Conversion System sowie die Stromspeicherbatterien
- Hochgeschwindigkeits-Frequenzfassung und -ansprechzeiten durch EtherCAT
- Detektion von Frequenzwechsel in 20 ms und Frequenzauflösung von 0,1 mHz
- Das Energiespeichersystem erhält alle 0,2 ms neue Spannungswerte von den EtherCAT-XFC-Klemmen.



PC-based Control verbindet Energiedatenerfassung und Big Data (regio IT GmbH)

- Energetische Betriebsführung benötigt ein Energiemonitoring in möglichst kurzen Zeitintervallen.
- Verbräuche von Wasser, Strom und Wärme werden durch die regio iT GmbH erfasst.
- Die Datenlogger-Komplettlösung des Monitoringsystems e2watch basiert auf Beckhoff-Hardware.
- So werden ca. 100.000 Datensätzen pro Tag über TwinCAT 3 mit OPC-UA-Server eingesammelt.



Weltweit im Einsatz: Energie-management von Beckhoff

New Automation Technology

Beckhoff realisiert offene Automatisierungssysteme auf der Grundlage PC-basierter Steuerungstechnik. Das Produktspektrum umfasst die Hauptbereiche Industrie-PCs, I/O- und Feldbuskomponenten, Antriebstechnik und Automatisierungssoftware. Für alle Bereiche sind Produktlinien verfügbar, die als Einzelkomponenten oder als vollständige Systemlösung zum Einsatz kommen. Die New Automation Technology von Beckhoff steht für innovative, branchen-

unabhängige Steuerungs- und Automatisierungslösungen, die weltweit in den verschiedensten Anwendungen, von der CNC-gesteuerten Werkzeugmaschine bis zur intelligenten Gebäudesteuerung, eingesetzt werden.

Weltweite Präsenz auf allen Kontinenten

Durch die Präsenz von Beckhoff in über 75 Ländern erhalten global aktive Beckhoff-Kunden weltweit schnellen Service und technischen Support in der jeweiligen Landessprache. Darüber hinaus ist die geographische Nähe zum Kunden für Beckhoff die Grundvoraussetzung für das tiefe Verständnis der technischen Herausforderungen, vor denen die Kunden stehen.

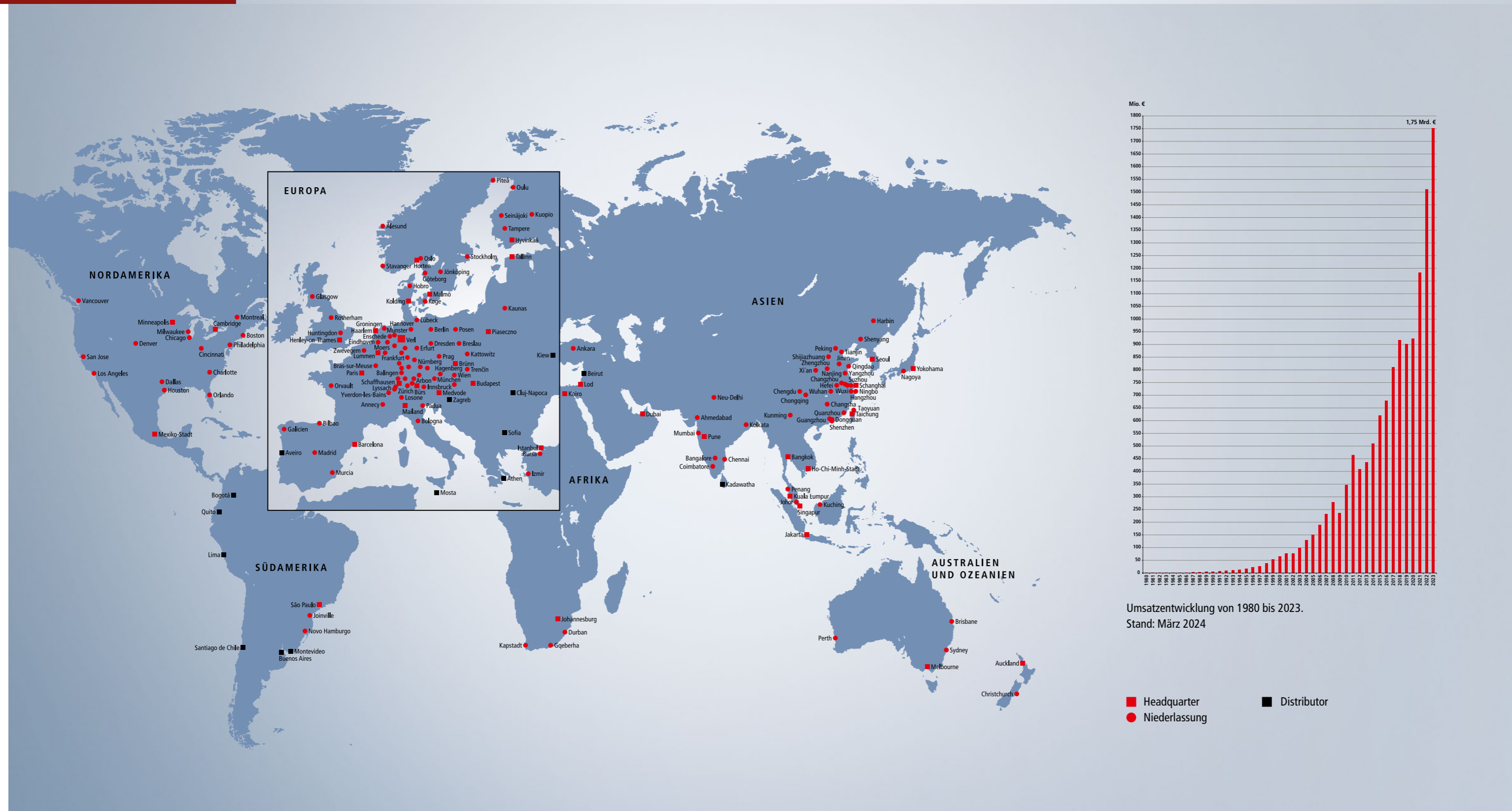
Beckhoff Automation auf einen Blick

- Umsatz weltweit 2023: 1,75 Mrd. € (+16 %)
- Unternehmenszentrale: Verl, Deutschland
- geschäftsführender Inhaber: Hans Beckhoff
- Mitarbeiter weltweit: 5.500
- Anzahl Ingenieure: 2.000
- Tochterunternehmen/Repräsentanzen weltweit: 40
- Vertriebsniederlassungen in Deutschland: 23
- Vertretungen weltweit: > 75

Weiterführende Informationen

Die Beckhoff-Kataloge und -Flyer stehen im Internet zum Download zur Verfügung.

► www.beckhoff.com/media





Wie können wir Ihr Energiemanagement optimieren?
Sprechen Sie mit uns.

► www.beckhoff.com/energiemanagement

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20

33415 Verl

Germany

Telefon: + 49 5246 963-0

info@beckhoff.com

www.beckhoff.com

Beckhoff®, TwinCAT®, EtherCAT®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC® und XTS® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH. Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Kennzeichen führen.

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG 04/2024

Die Informationen in dieser Druckschrift enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsabschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Technische Änderungen vorbehalten.

Bildnachweise: ee technik GmbH | Power21 | regio IT GmbH