



# Sicherheit und Qualität in Energienetzen



**ibaPQU-S**  
Modulares Power Quality  
Monitoring System



**ibaNet750-BM-D/ibaW-750**  
Leistungsmessung mit  
WAGO-I/O-Modulen



**ibaPDA-Interface-IEC61850-Client /-9-2**  
Einbindung von IEC 61850-fähigen  
Schutzgeräten

<b>Netzqualität überwachen und optimieren</b>	3
<b>ibaPQU-S</b>	
Modulares Power Quality Monitoring System	7
<b>ibaNet750-BM-D/ibaW-750</b>	
Leistungsmessung mit WAGO-I/O-Modulen	12
<b>ibaPDA-Interface-IEC61850-Client /-9-2</b>	
Einbindung von IEC61850-fähigen Schutzgeräten	14
<b>Success Stories</b>	
Störungen präzise analysieren mit dem High-Speed-Störschreiber	16
Störungsfreier Betrieb durch Netzüberwachung	18

# Netzqualität überwachen und optimieren

Die Erfassung und Überwachung der Elektroenergiequalität (EEQ) ist für Energieerzeuger, Netzbetreiber und Verbraucher gleichermaßen ein wichtiges Instrument - einerseits um die Versorgungszuverlässigkeit und Spannungsqualität zu dokumentieren, andererseits um die Einhaltung von Emissionsgrenzwerten nachzuweisen. Aber auch um Störungen zu analysieren und damit Stillstandszeiten und Ausfälle zu vermeiden.

## Ihre Vorteile auf einen Blick

- › Normgerechte Kennwerte nach IEC61000-4-30, Klasse A ermitteln
- › Energiekosten senken
- › Versorgung sicherstellen
- › Spannungsqualität dokumentieren
- › Emissionsgrenzen einhalten
- › Störungen analysieren
- › Qualitätsanforderungen erfüllen
- › Bußgelder vermeiden

## Energieerzeuger in der Nachweispflicht

Die dezentrale Energieerzeugung und das damit verbundene schwankende Angebot an elektrischer Leistung aus regenerativen Quellen beeinflusst die Stabilität des Energienetzes. Dabei müssen Energieversorger stets sicherstellen, dass die ins öffentliche Netz eingespeiste Energie die in der europäischen Norm EN 50160 geregelten Qualitätskriterien erfüllt. Davon sind nicht nur die „großen“ Energieerzeuger betroffen, sondern auch Betriebe mit eigenen Kraftwerken, die Energie ins öffentliche Netz einspeisen.

## Hohe Energiequalität nur mit optimierten Anlagen

Auch Netzbetreiber unterliegen der Norm EN 50160. Die Anforderungen an die Übertragungsnetze steigen mit der dezentralen Struktur und dem Einsatz von Leistungselektronik, um beispielsweise Leistungsflüsse zu steuern oder beim Betrieb von HGÜ-Anlagen, wo Gleichstrom über sehr große Entfernungen übertragen wird.

Dabei spielt nicht nur die Überwachung der EEQ eine Rolle, sondern auch die Überwachung der Steuerungen der elektrischen Anlagen, wie beispielsweise Stromrichter in Konverterstationen.



Mit dem modularen ibaPQU-S-System können Daten aus der Anlage zusammen mit den berechneten Qualitätskennwerten und gemessenen Rohwerten zentral im Prozessdatenerfassungssystem ibaPDA erfasst werden. Anwender sind damit in der Lage, sämtliche Daten umfassend auszuwerten, Zusammenhänge zu erkennen und dadurch die Ursachen von Störungen oder Qualitätsschwankungen zu ermitteln. Darüber hinaus liefern die Daten wichtige Informationen zur Dimensionierung der Anlage und zu ihrem optimalen Betrieb.

### **Verbraucher sind zur Qualität verpflichtet**

Auch Stromverbraucher beeinflussen die Netzqualität beispielsweise durch leistungselektronische Anlagen, z. B. für frequenzgeregelte Antriebe. Netzreaktanzen und der Oberschwingungsanteil der Ströme erzeugen Netzzrückwirkungen, die die EEQ im Versorgungsnetz beeinträchtigen. Beispiel hierfür sind hohe, stoßartige Lasten durch den Anlauf und Betrieb von Großmaschinen wie Walzwerkshauptantriebe oder Lichtbogenöfen.

Sowohl Energieerzeuger als auch Großabnehmer unterliegen den „Technischen Regeln zur Beurteilung von Netzzrückwirkungen D-A-CH-CZ“, die für Erzeugungs- und Abnehmeranlagen Grenz-

werte für die Emission von „Netzstörungen“ festlegen. Mit dem ibaPQU-S-System lassen sich auch die in diesem Regelwerk geforderten Kennwerte ermitteln und die Einhaltung der Grenzwerte überwachen. Dabei können die Kennwerte sowohl auf Basis der Spannungs- als auch der Strommesswerte berechnet werden.

Darüber hinaus vereinbaren Energieversorger vertraglich mit jedem Großverbraucher den Umfang der Störungen, die er ins Netz einleiten darf. Dabei kann eine Verletzung der Grenzwerte durchaus mit Bußgeldern geahndet werden. Die Überwachung der EEQ am Übergabepunkt schafft Klarheit darüber, ob und welche Störungen ins Netz abgegeben werden.



„Wir überwachen die Netzqualität nach verbindlichen Standards.“

Dries Boone, Power Quality Expert

Ihr Nutzen auf einen Blick:



Störungen effizient analysieren



Netzqualität normgerecht dokumentieren



Bußgelder vermeiden

# Lösungen für alle Bereiche - Energie- und Prozessdaten verbinden

Das iba-System bietet umfassende Möglichkeiten, Anlagen in der elektrischen Energietechnik zu überwachen und optimieren: die kontinuierliche Überwachung der Qualität in Energienetzen, der Einsatz als digitaler Störschreiber (Transient Fault Recorder) und die Integration des Protokollstandards IEC 61850. Die Einsatzmöglichkeiten ergänzen sich und können gleichzeitig betrieben werden.

## Elektroqualität normgerecht nachweisen

Elektroenergiequalität (EEQ) wird durch Merkmale wie Frequenz, Höhe, Kurvenform und Symmetrie der Außenleiterspannungen definiert. Sie wird durch das zunehmend dezentral gespeiste Versorgungsnetz selbst, aber auch von den Verbrauchern in immer stärkerem Maße negativ beeinflusst.

Mit dem modularen ibaPQU-S-System lässt sich die Qualität in Energienetzen kontinuierlich überwachen. ibaPQU-S misst netzsynchron Rohwerte wie Strom und Spannung und berechnet intern die für die Netzqualität relevanten Kennwerte nach der Norm IEC 61000-4-30 Class A und ist somit für Auswertungen nach EN 50160 geeignet.

Die Analyse der Kennwerte, insbesondere in Zusammenhang mit weiteren Anlagen- und Prozessdaten, bildet eine wesentliche Grundlage, die Qualität und Verfügbarkeit von Energienetzen zu erhöhen.

**i** Power Quality Unit ibaPQU-S, siehe Seite 7

## Lastabgänge kostengünstig messen

Wenn die Leistungskennwerte eines Netzes gemessen werden sollen und keine normgerechte Messung mit hoher zeitlicher Auflösung erforderlich ist, dann bietet die Verwendung von Leistungsmessmodulen der Firma WAGO zusammen mit den Geräten ibaNet750-BM-D oder ibaW-750 eine kostengünstige Alternative zu ibaPQU-S.

**i** Einsatz von WAGO-Leistungsmessmodulen, siehe Seite 12

## Standard für die Energieautomatisierung

Das Übertragungsprotokoll IEC61850 ist mittlerweile der Protokollstandard für die Schutz- und Leittechnik in elektrischen Schaltanlagen der Mittel- und Hochspannungstechnik. Mit der IEC61850-Schnittstelle werden die Einsatzmöglichkeiten von ibaPDA weiter ausgebaut.

**i** ibaPDA-Interface-IEC61850, siehe Seite 14

## Dynamische Vorgänge schnell erfassen

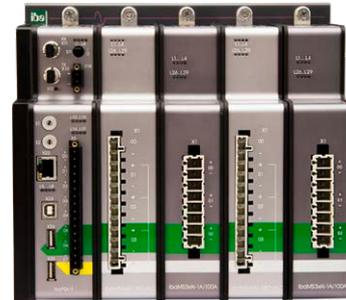
Mit dem skalierbaren iba-System lässt sich die Funktion eines Störschreibers flexibel und individuell an die Anforderungen der Kunden anpassen. Schnelle transiente Signalübergänge können mit geeigneter Erfassungshardware im Bereich von 1 kHz bis 100 kHz hochaufgelöst erfasst und aufgezeichnet werden. Da bei der Anwendung als Störschreiber die Messdaten nur im Fehlerfall aufgezeichnet werden sollen, speichert ibaPDA die Daten zunächst in einem internen Puffer. Bei Eintritt einer Fehlerbedingung werden die Daten dann triggeregesteuert aufgezeichnet.

Müssen in komplexen Anlagen mehrere tausend Signale mit hoher Erfassungsrate synchron gemessen werden, werden mehrere ibaPDA-Systeme über Lichtwellenleiter miteinander gekoppelt und Daten sample-genau aufgezeichnet (Multistation-Funktionalität).

**i** Einsatz als digitaler Störschreiber, siehe Seite 16

# Power Quality Unit ibaPQU-S

Mit der Power Quality Unit ibaPQU-S lässt sich die Qualität in Energienetzen mit höchster Genauigkeit überwachen. Hierfür werden Kenngrößen der Elektroenergiequalität normgerecht berechnet und mit ibaPDA erfasst und aufgezeichnet.



## Auf einen Blick

- › Modulares Power Quality Monitoring System zur Überwachung der Netzqualität mit höchster Genauigkeit
- › Netzsynchrone Messung
- › Interne Berechnung von Netzqualitätsparametern nach IEC61000-4-30, Klasse A
- › Leistungs- und Energiewerte
- › Datenerfassung und Berechnung von statistischen und Langzeit-Netzqualitätsparametern mit ibaPDA (LWL-Verbindung erforderlich)
- › Rohwerte für Drill-down in ibaPDA verfügbar
- › Alle berechneten Werte sind als Einzelwerte in ibaPDA verfügbar und können überwacht werden
- › Einsatz als Störschreiber möglich

## Netzsynchon messen mit ibaPQU-S

ibaPQU-S ist ein intelligentes, modulares System zur Überwachung der Netzqualität und realisiert alle dafür relevanten Messaufgaben. Das System misst netzsynchron Rohwerte wie Strom und Spannung und berechnet intern daraus normkonform die Frequenz und weitere relevante Kennwerte, siehe Tabelle auf Seite 9.

Das System ist geeignet für DC-Netze und für die verbreiteten AC-Netze mit 50 Hz und 60 Hz. Für spezielle Anwendungsfälle lässt sich die Frequenz frei zwischen 10 Hz und 80 Hz einstellen, wie z. B. für das Bahnnetz mit 16,7 Hz.

## Kennwerte normgerecht berechnen

ibaPQU-S ermittelt alle Kennwerte, die in der Norm EN 50160 gefordert sind. Die Berechnung dieser Kennwerte erfolgt nach den Vorgaben der Norm IEC 61000-4-30, Klasse A, der höchsten Qualitätsklasse. Damit erfüllt ibaPQU-S die Anforderungen für vertragsrelevante Messungen und kann zu Nachweiszwecken eingesetzt werden. Zudem werden Messungen der Oberschwingungen nach der Norm IEC 61000-4-7 ausgeführt, das Flickermessverfahren erfüllt die Norm IEC 61000-4-15.

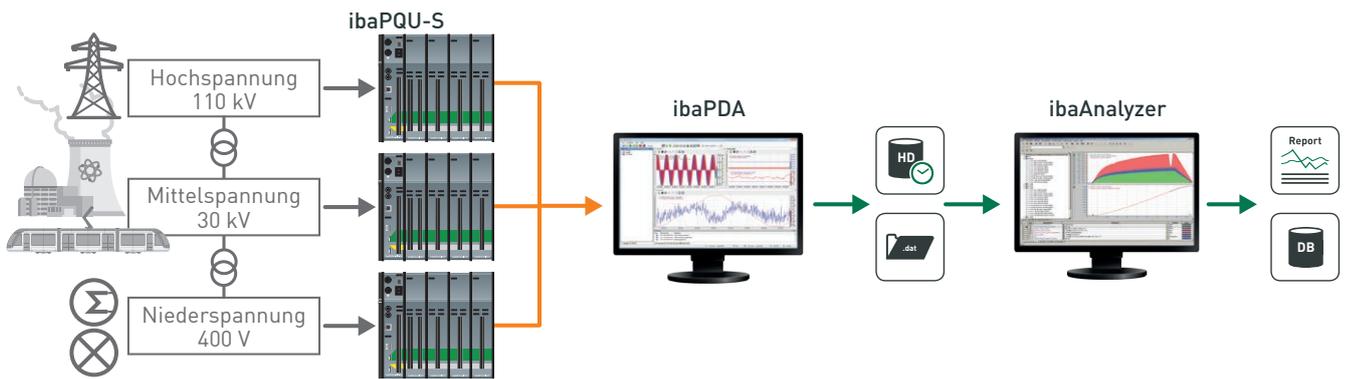
In ibaPDA kann die Berechnung und Erfassung aller in der Norm

EN 50160 vorgeschriebenen Kennwerte mit den darin definierten Berechnungsperioden mit einem Mausklick aktiviert werden.

## Messungen über die Norm hinaus

In der Norm ist beispielsweise für die Erfassung des Effektivwerts ein Zeitintervall von 10 Minuten vorgeschrieben. Will man jedoch das Verhalten der Anlage nach einer Veränderung genauer beobachten oder Störungen analysieren, lassen sich mit ibaPQU-S auch schnellere Messungen durchführen. Die möglichen Berechnungsperioden für die jeweiligen Kennwerte sind in der Tabelle auf Seite 9 aufgeführt. Der Verlauf der Kennwerte lässt sich in ibaPDA online mitverfolgen.

Die für die Norm EN 50160 berechneten Kennwerte basieren auf der Messung der Spannung. Zusätzlich ist ibaPQU-S in der Lage, alle Kennwerte anhand der Strommesswerte zu berechnen, was beispielsweise für Kompensationsanlagen interessant ist.



Beispiele der Überwachung der Elektroenergiequalität mit ibaPQU-S im iba-System

### Ursachen für Störungen analysieren

ibaPQU-S ist über das Prozessdatenerfassungssystem ibaPDA in die komplette Anlagen- und Prozessüberwachung integriert. Dank der breiten Konnektivität von ibaPDA können die Messwerte aus verschiedensten Quellen erfasst und zeitsynchron abgetastet werden. Mittels spezieller Mechanismen werden die netzsynchronen Energiemesswerte mit den zeitsynchronen Prozessgrößen in Einklang gebracht. Auf diese Weise lässt sich ein Zusammenhang der EEQ-Parameter mit der Betriebsweise einer Anlage erkennen.

Durch die synchrone Messung der EEQ-Parameter einerseits und der Prozessgrößen andererseits können Anlagenbetreiber beispielsweise nachweisen, ob und inwiefern ihre Anlage das Stromnetz negativ beeinflusst hat. Die Ursachen für durch den Prozess ausgelöste Netzschwankungen lassen sich somit jederzeit analysieren.

In umgekehrter Richtung lässt sich dadurch auch feststellen, ob die Anlage durch Netzstörungen von außen beeinträchtigt wird.

### Integration in das iba-System

ibaPQU-S ist die Zentraleinheit eines modularen Systems und kann mit bis zu 4 Eingangsmodulen erweitert werden. Die von ibaPQU-S unterstützten Module finden Sie auf Seite 19.

Die berechneten Netzqualitätskennwerte werden – zusammen mit den Rohwerten und weiteren Anlagen- und Prozessgrößen – mittels einer bidirektionalen Lichtwellenleiterverbindung an ibaPDA übertragen. Dort werden die Werte in Messdateien oder bei Messungen über lange Zeiträume, wie etwa Monate oder Jahre, in einer HD-Ablage des ibaHD-Servers gespeichert.

In ibaPDA werden alle Daten aus den unterschiedlichen Quellen zusammengeführt und zentral ausgewertet. Dabei ist es so wohl möglich, Langzeittrends zu

ermitteln wie auch Störungen detailliert mit einer Auflösung bis zu 10  $\mu$ s zu analysieren.

Störungen können zudem durch eine Alarmfunktion angezeigt und als Ereignis im ibaHD-Server protokolliert werden.

### Einhaltung der Norm nachweisen

Mit ibaAnalyzer lassen sich die Werte in Datenbanken speichern, KPIs berechnen oder übersichtliche Reports erstellen, die z. B. als Nachweis zur Einhaltung der Norm EN 50160 dienen. Reports lassen sich individuell konfigurieren. Sind Analyseregeln und der Report einmal erstellt, lässt sich eine Analyse immer wieder mit neuen Daten befüllen und Reports für unterschiedliche Zeiträume oder für feste Zeitintervalle (z. B. Wochenreport) auf Knopfdruck automatisch erstellen.

## Übersicht der mit ibaPQU-S berechneten Kennwerte

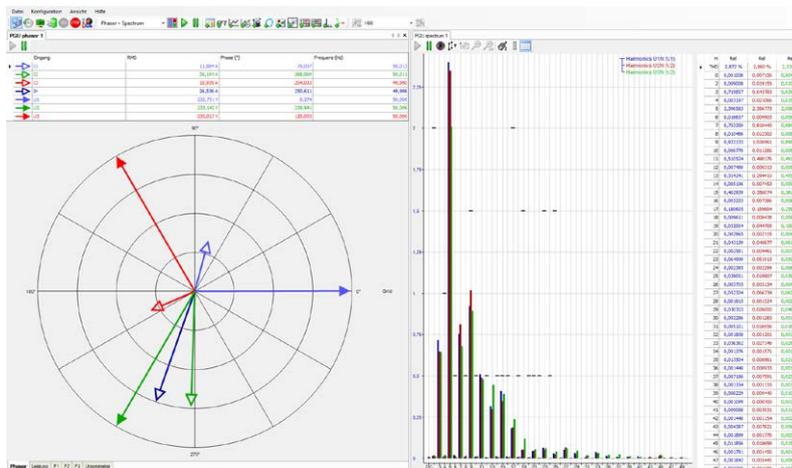
Berechnung	Berechnungsperiode						Netztyp		
	Halb- periode	10/12 <sup>1</sup>	150/180 <sup>2</sup>	10 s	10 min	2 h	1	3	3+N
RMS	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Peak	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Rectified	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Form factor	-	•	•	•	•	•	•	•	•
Crest factor	-	•	•	•	•	•	•	•	•
Frequency	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Phase	-	•	•	•	•	•	•	•	•
Harmonics	-	•	•	•	•	•	•	•	•
Interharmonics	-	•	•	•	•	•	•	•	•
THD	-	•	•	•	•	•	•	•	•
Power	-	•	•	•	•	•	•	•	•
Energy	-	•	•	•	•	•	•	•	•
Power / Energy VA	-	•	•	•	•	•	•	•	•
Power / Energy VAr	-	•	•	•	•	•	•	•	•
Power factor	-	•	•	•	•	•	•	•	•
Cos φ	-	•	•	•	•	•	•	•	•
3 phase positive	-	•	•	•	•	•	-	-	•
3 phase negative	-	•	•	•	•	•	-	-	•
3 phase zero	-	•	•	•	•	•	-	-	•
Grid symmetric	-	•	•	•	•	•	-	•	•
Flicker [Pst, Plt]	-	-	-	-	•	•	•	•	•

<sup>1</sup>Zeitintervall von 10 Perioden in 50 Hz-Netzen oder 12 Perioden in 60 Hz-Netzen (ca. 200 ms)

<sup>2</sup>Zeitintervall von 150 Perioden in 50 Hz-Netzen oder 180 Perioden in 60 Hz-Netzen (ca. 3 s)

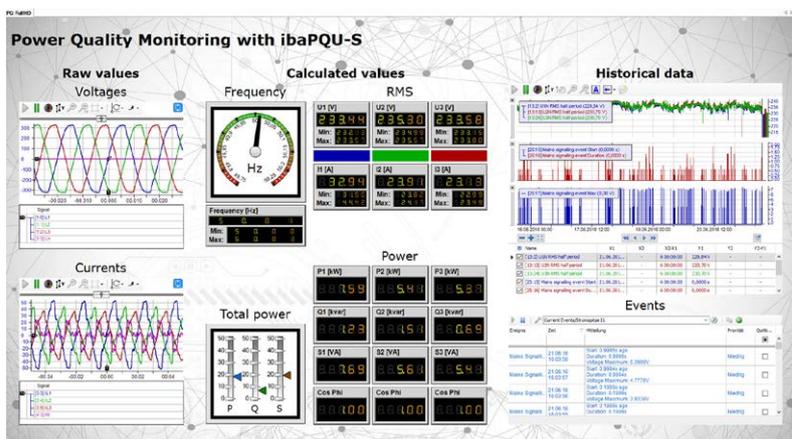
## Beispiele für Messungen und Darstellung mit ibaPQU-S

Die folgenden Beispiele zeigen Messungen mit ibaPQU-S. Die Darstellung der Kennwerte in ibaPDA ermöglicht Rückschlüsse auf bestimmte Ereignisse oder eine mögliche Störung und deren Ursache.



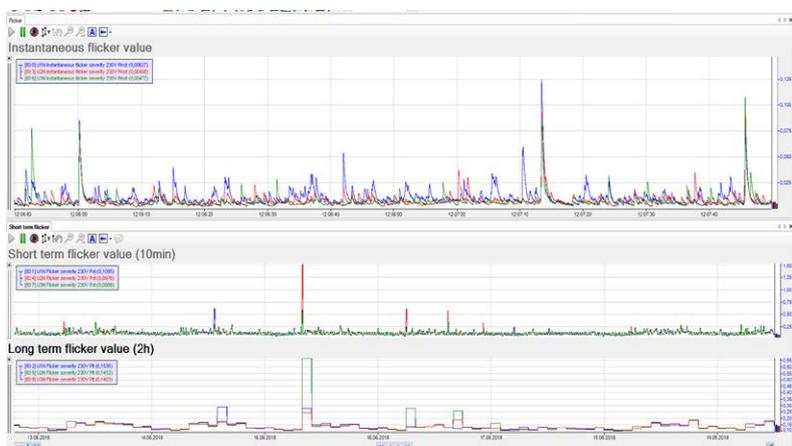
### Beispiel Zeigerdiagramm und Spektrum-Ansicht

Im Zeigerdiagramm werden Spannungen und Ströme nach Betrag und Phasenlage dargestellt. Dadurch erkennt der Anwender die aktuelle Lastsituation. Die Spektrum-Ansicht zeigt, wie stark die Verbraucher mit Oberschwingungen belastet sind. Diese beiden Diagramme ermöglichen Rückschlüsse auf die Verbraucherstruktur.



### Beispiel einer Schaltwartenansicht für Power Quality Monitoring

ibaQPanel ermöglicht die Live-Anzeige von Prozess- und Qualitätsdaten, Zuständen und Ereignissen. Es ist möglich, ganze Netztopologien mit entsprechenden Mess- und Prozessdaten in ibaQPanel abzubilden. So können z. B. Mitarbeiter in der Warte mit den wichtigsten Informationen versorgt werden und auf die Systemveränderungen schnell reagieren.



### Beispiel Flicker

Der Flickerwert ist ein wichtiges Maß zur Beurteilung der Netzqualität. Mit dem Flickerwert lassen sich Erkenntnisse über die Netztopologie sowie über Verbrauchereigenschaften gewinnen. Grundsätzlich gilt, dass der Langzeit-Flickerwert  $Plt$  den Grenzwert 1 nicht überschreiten darf.



# Leistungsmessung mit I/O-Modulen der Serie 750 von WAGO/Beckhoff

I/O-Module der Serie 750 von WAGO bieten eine kostengünstige Alternative, um Leistung zu messen. Die Anbindung an das iba-System erfolgt wahlweise über Standard-Ethernet oder Lichtwellenleiter.



## Auf einen Blick

- › Ideale Anwendungen: Leistungsflussanalysen, internes Energiemanagement, Ermittlung von Energiekosten und Verbräuchen
- › Integration in das iba-System:
  - mit ibaW-750 über eine Standard-Ethernet-Verbindung
  - mit ibaNet750-BM-D über Lichtwellenleiter mit ibaFOB-Karte
- › Messung im Niederspannungsbereich direkt an Verbrauchern
- › Kostengünstige Alternative zu einem ibaPQU-S-System, wenn keine normgerechte Messung notwendig ist

## Ideale Ergänzung

Mit I/O-Modulen der Serie 750 von WAGO und K-Bus-Klemmen von Beckhoff lässt sich das iba-System einfach und kostengünstig erweitern. Dabei gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, die I/O-Module in das iba-System zu integrieren: zum einen über eine Standard-Ethernet-Verbindung mit dem Gerät ibaW-750, zum anderen über Lichtwellenleiter mit ibaNet750-BM-D.

Neben analogen und digitalen Ein- und Ausgangsklemmen und komplexen Klemmen unterstützen beide Geräte auch verschiedene Module zur Leistungsmessung der Reihen 750-494 und 750-495.

## Leistung messen, Kennwerte berechnen

Die Module zur Leistungsmessung erfassen Stromflüsse und dazugehörige Spannungen

im dreiphasigen Versorgungsnetz und berechnen daraus Kennwerte, wie z. B.

- › Wirk-/Blind-/Scheinleistung
- › Wirk-/Blind-/Scheinenergie
- › Leistungsfaktor
- › Phasenwinkel
- › Frequenz

Die Leistungsmodule sind insbesondere geeignet für die Erfassung von Leistungskennwerten im Niederspannungsbereich direkt an Verbrauchern. Darüber hinaus lassen sich einfache, allerdings nicht normgerechte Netzanalysen an Verbrauchern durchführen.

Für eine normgerechte Messung der Netzqualität steht die Power Quality Unit ibaPQU-S zur Verfügung.

## Kostengünstige Lösung

Der Einsatz der Leistungsmodule bietet jedoch eine ein-

fache, kostengünstige Lösung, um einen Überblick über die wichtigsten Netzqualitätsparameter zu erhalten, wenn keine normgerechte Messung erforderlich ist. Daher gehören u. a. Leistungsflussanalyse, internes Energiemanagement sowie die Ermittlung von Energiekosten und Verbräuchen zu den idealen Anwendungen.

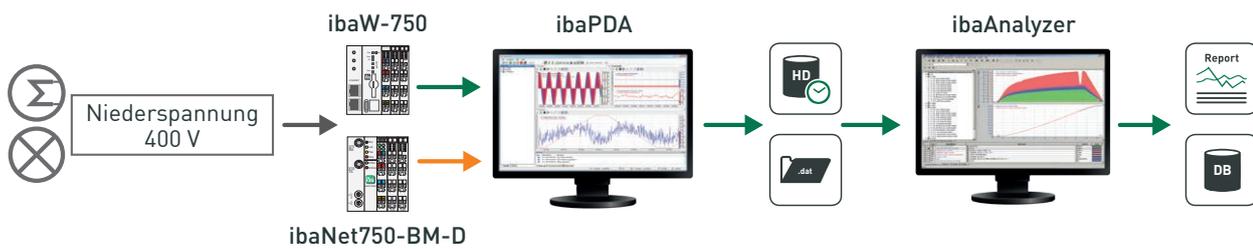
## Komfortable Konfiguration, automatische Erkennung

Beide Zentraleinheiten lassen sich gewohnt einfach in ibaPDA konfigurieren. Die Geräte inklusive angeschlossener I/O-Module werden in ibaPDA automatisch erkannt.

Zusätzlich stehen eine Vielzahl von Diagnosesignalen zur Verfügung, die beispielsweise bei Über- oder Unterschreitung eines vorab eingestellten Schwellenwertes einen Alarm in ibaPDA auslösen können.

## Kopplung an K-Bus

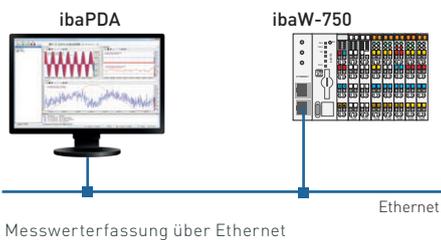
Über den K-Bus kann eine Datenmenge von max. 2048 Byte übertragen werden. Die Abtast- bzw. Aktualisierungsrate richtet sich nach der Zykluszeit auf dem K-Bus, der Anzahl der installierten I/O-Module und dem Klemmentyp.



Messung von Leistungskennwerten im Niederspannungsbereich mit WAGO-Leistungsmodulen

### Messwerte erfassen über Ethernet mit ibaW-750

ibaW-750 verbindet das K-Bus I/O-System über Ethernet mit ibaPDA. Die Signale werden im Gerät gewandelt und stehen über die Ethernet-Schnittstelle zur Verfügung. Die Anschaltung des ibaPDA-Systems kann über eine Standard-Ethernet-Karte erfolgen. ibaW-750 arbeitet dabei mit dem neuen ibaNet-E-Protokoll.



### Vorteile von ibaNet-E

- › Verwendung von (vorhandenen) Ethernet-Kabeln und Infrastruktur
- › Werkswerte Verbindung
- › Höhere Bandbreite als mit Glasfaser (ibaNet 32Mbit / 3 Mbit)
- › Zykluszeiten können bei bis zu 1 Sekunde liegen (z. B. für Temperaturmesswerte), bisher bei der LWL-Verbindung max. 1,4 ms möglich

Die beiden 10/100 Mbit-Ethernet-Schnittstellen bieten eine Switch-Funktion. So kann das Netzwerk problemlos über das ibaW-750-Gerät erweitert werden.

Durch die Verwendung des Ethernet-Protokolls ibaNet-E und einer Standard-Ethernet-Verbindung ist sowohl die Integration in das ibaPDA-System als auch die Gerätekonfiguration zur Netzwerk-/IT-Integration des ibaW-750 äußerst komfortabel. Eine neuartige Funktion zur Gerätesuche sorgt für eine automatische Erkennung, falls sich ibaW-750 im selben LAN wie der ibaPDA-Rechner befindet.

### Isochrones Messen

ibaPDA synchronisiert alle mit ihm verbundenen ibaW-750-Systeme, sodass isochrones Messen von mehreren dezentral verteilten I/O-Systemen über Ethernet möglich ist.

Die Abtastrate lässt sich frei auf bis zu 1 kHz einstellen. Dabei ist die maximal übertragbare Datenmenge abhängig von der gewählten Abtastrate. Hierbei gilt: Je höher die Abtastrate, desto kleiner ist die Datenmenge.

### Anbindung über Lichtwellenleiter mit ibaNet750-BM-D

Die Anschaltung von ibaNet750-BM-D an ibaPDA erfolgt über eine bidirektionale LWL-Verbindung mit dem iba-Protokoll 32Mbit Flex. ibaPDA erkennt auch hier die eingesetzten I/O-Module automatisch und die Signale lassen sich einfach per Mausclick auswählen und konfigurieren.

Mit 32Mbit Flex lässt sich die Abtastrate frei auf bis zu 40 kHz einstellen. Dabei ist die maximal übertragbare Datenmenge abhängig von der gewählten Abtastrate. Auch hier gilt: Je höher die Abtastrate, desto kleiner ist die Datenmenge. ibaPDA ermittelt automatisch die maximal mögliche Abtastrate, die sich nach Art und Anzahl der I/O-Module richtet.

Mit 32Mbit Flex können bis zu 15 Geräte in einem Ring zusammengeschaltet werden. Die Begrenzung der Signale gilt dann für den gesamten Ring. In den Ring lassen sich auch andere 32Mbit Flex-fähige Geräte von iba integrieren.



Messwertaufzeichnung über Lichtwellenleiter

# Messdaten aus IEC 61850-fähigen Schutzgeräten in ibaPDA erfassen

Die Norm IEC 61850 (Edition 2) beschreibt ein Übertragungsprotokoll für die Schutz- und Leittechnik in elektrischen Schaltanlagen der Mittel- und Hochspannungstechnik. Mittels ibaPDA-Interface-IEC61850-Client /-9-2 können auch IEC-61850-fähige Schutzgeräte in das iba-System eingebunden werden.

## Auf einen Blick

- › IEC 61850-Unterstützung in ibaPDA
- › Erfassung von Events via GOOSE (Generic Object Oriented Substation Events)
- › Erfassung von Messwerten via MMS (Manufacturing Messaging Specification)
- › Erfassung einzelner Attribute oder gesamter Data Sets
- › Auswahl der zu messenden Signale komfortabel mit einem Symbol-Browser
- › Erfassung von Messwerten via IEC 61850-9-2 (Sampled Values)

## Kommunikation nach Norm

Die Norm IEC 61850 beschreibt ein allgemeines Übertragungsprotokoll für die Schutz- und Leittechnik in elektrischen Schaltanlagen der Mittel- und Hochspannungstechnik. Die Norm definiert Kommunikationsstrukturen und ein objektbezogenes Datenmodell. Die eingesetzten Geräte, sog. IED (Intelligent Electronic Device), können damit ihre Eigenschaften übermitteln und miteinander kommunizieren.

Die ibaPDA-Schnittstelle ibaPDA-Interface-IEC61850 ermöglicht es, Informationen aus IEC-61850-fähigen Schutzgeräten mit ibaPDA zu erfassen und aufzuzeichnen.

## Unterschiedliche Kommunikationsarten

Das IEC 61850-Protokoll unterscheidet im Wesentlichen folgende Kommunikationsarten:

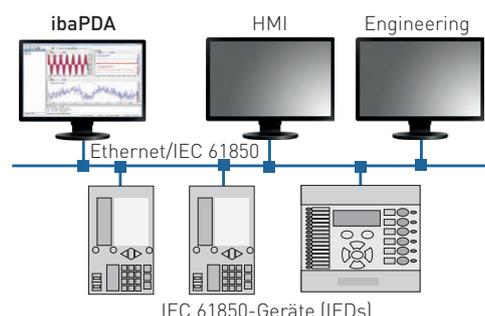
- › Manufacturing Messaging Specification (MMS)
- › Generic Object Oriented Substation Events (GOOSE)
- › Sampled Values nach IEC 61850-9-2

## MMS

Die MMS-Kommunikation stellt eine klassische Client-Server-Kommunikation dar, bei der ein Gerät, z. B. ein Schutzrelais, als Server seine Daten zur Verfügung stellt. Zu diesen Daten zählen beispielsweise Geräteeigenschaften und -parameter sowie Messwerte und Statusmeldungen.

## GOOSE

Die GOOSE-Kommunikation folgt dem Peer-to-Peer-Prinzip und dient dem Datenaustausch von IEC 61850-Geräten untereinander. Diese Kommunikation wird in Echtzeit direkt auf dem Ethernet-Layer abgewickelt und wird daher gerne für sicherheitsrelevante Informationen und Steuerungsdaten genutzt.





### Sampled Values

Sampled Values basiert ebenfalls auf dem Peer-to-Peer-Prinzip und dient zur schnellen und zyklischen Übertragung von digitalisierten Messgrößen. Die Sampled Values Kommunikation ist im Normenteil IEC 61850-9-2 beschrieben. Dabei werden Ströme und Spannungen in Echtzeit gemessen und über Ethernet-Frames gesendet.

### Datenerfassung als IEC61850-Client

ibaPDA fungiert als IEC 61850-Client. Mit der Schnittstelle ibaPDA-Interface-IEC61850-Client unterstützt ibaPDA sowohl

die MMS- als auch die GOOSE-Kommunikation. Entsprechende Module stehen im I/O-Manager zur Verfügung. Wenn die Verbindung zwischen ibaPDA und dem Gerät hergestellt wurde, kann das Datenmodell vom Gerät ins ibaPDA-System geladen werden.

Mit der Schnittstelle ibaPDA-Interface-IEC61850-9-2 ist die Erfassung von Sampled Values möglich.

### Signalauswahl mit Symbol-Browser

Die Auswahl der zu messenden Signale erfolgt dabei komfortabel anhand der symbolischen Namen mit Unterstützung durch den IEC

61850 Symbol-Browser. Dieser ermöglicht den Zugriff auf alle messbaren Symbole basierend auf der importierten Server-Objektliste des IEC 61850-Geräts.

Im MMS-Modul können einzelne Datenattribute oder komplette Data Sets erfasst werden. Außerdem ist es möglich, nur bei Änderung von Werten in einem Data Set einen Report zu empfangen.

# Störungen präzise analysieren mit dem High-Speed-Störschreiber

Das iba-System wird in der Energietechnik häufig als digitaler Störschreiber eingesetzt. Dabei werden die Anlagen kontinuierlich auf Signalstörungen überwacht. Die Datenaufzeichnung erfolgt aber nur, wenn ein Störfall auftritt.

Beim Einsatz als digitaler Störschreiber werden mögliche Fehlerbedingungen als unterschiedliche Trigger definiert. Das iba-System speichert die Daten zunächst in einen Puffer. Bei Eintritt einer Fehlerbedingung werden die Signale triggergesteuert und hochauflösend aufgezeichnet. Damit lassen sich Netzstörungen und andere Ereignisse präzise analysieren.

## Triggerbedingungen für jedes Ereignis

In ibaPDA lassen sich ganz individuell einstellbare Triggerbedingungen konfigurieren, die eine punktgenaue Aufzeichnung auslösen. Mit entsprechender Vor- und Nachlaufzeit um das Auslöseereignis lässt sich auch die Vorgeschichte einer Störung genau nachvollziehen.

Triggerbedingungen können mit sämtlichen analogen und digitalen Signalen, Kombinationen aus mehreren Signalen oder

mit Hilfe von virtuellen Signalen konfiguriert werden. Mit dem Trigger-Editor kann der Anwender schnell und einfach Triggerbedingungen definieren.

Darüber hinaus können auch Ereignis- und Statusmeldungen nach dem IEC 61850 (Edition 2)-Protokoll, z. B. GOOSE-Meldungen, als Trigger genutzt werden. Beim Einsatz der Power Quality Unit ibaPQU-S kann auch auf die berechneten Kennwerte zur Überwachung der Netzqualität getriggert werden. Der Effektivwert ist beispielsweise geeignet, um die Ereignisse rund um Spannungseinbrüche genauer zu untersuchen.

## Aufzeichnung nach Maß

Für unterschiedliche Mess- und Überwachungsanforderungen können unterschiedliche Datenaufzeichnungen definiert werden. Jede Aufzeichnung kann mit eigenen Triggern gesteuert werden, es können spezifische Si-



Schnelle Fehler- und Störungsanalyse



Hochauflöste Erfassung



Kostenersparnis durch gezielte Fehlersuche

gnale ausgewählt und eine eigene Abtastrate zugewiesen werden. Alle in einem ibaPDA-System konfigurierten Datenaufzeichnungen können parallel aufzeichnen.

## Für alle Fälle die geeignete Hardware

Dank der modularen Hardware wächst die Anzahl der verfügbaren Kanäle mit den Anforderungen. Das iba-Modularsystem kann mit unterschiedlichen Zentraleinheiten eingesetzt und zusätzlich mit bis zu 4 E/A-Modulen ergänzt werden. Die Zentraleinheit ibaPADU-S-CM ist eine reine Kommunikationseinheit, die Signale zeitsynchron abtastet und über Lichtwellenleiter an das ibaPDA-System überträgt. Mit der Zentraleinheit ibaPQU-S können zusätzlich Netzqualitätsparameter berechnet und erfasst werden. Als E/A-Module stehen unterschiedliche Erfassungsmodule für die Strom- und Spannungsmessung zur Verfügung.

Erwähnenswert sind dabei die speziell für die Anforderungen der Energietechnik entwickelten Stromerfassungsmodule mit einem Überlastfaktor von 1:100 bei voller Auflösung. Alle Module im iba-Modularsystem arbeiten mit Abtastraten bis zu 40 kHz absolut zeitsynchron. Ist eine höhere Auflösung erforderlich, bietet der Analog-Digital-Umsetzer ibaPADU-4AI die Möglichkeit, Signale mit bis zu 100 kHz zu erfassen. Darüber hinaus lässt sich die gesamte iba-Konnektivität nutzen, um Signale nach Bedarf einzukoppeln.

### Multistation-Betrieb

Gerade in den komplexen Anlagen der Energiemesstechnik werden oft mehrere Tausend Signale synchron erfasst und aufgezeichnet. Reichen die Steckplätze für

Eingangskarten in einem ibaPDA-Rechner nicht mehr für alle Messkanäle aus, können mehrere ibaPDA-Systeme im Multistation-Betrieb synchronisiert werden.

Ein ibaPDA-System fungiert dann als Multistation-Master, der bis zu 4 ibaPDA-Systeme als Multistation-Slaves synchronisieren kann. Im Multistation-Betrieb arbeiten alle ibaPDA-Systeme so zusammen, als wäre es ein System. Sie starten und beenden eine Messung zum exakt gleichen Zeitpunkt und zeichnen zeitsynchron, auf das Sample genau, auf

Die ibaPDA-Systeme in einem Multistation-Verbund können Triggerereignisse untereinander austauschen und damit die Aufzeichnungen auf allen beteiligten Systemen triggern. Die Trigger-signale werden mit einer ebenso

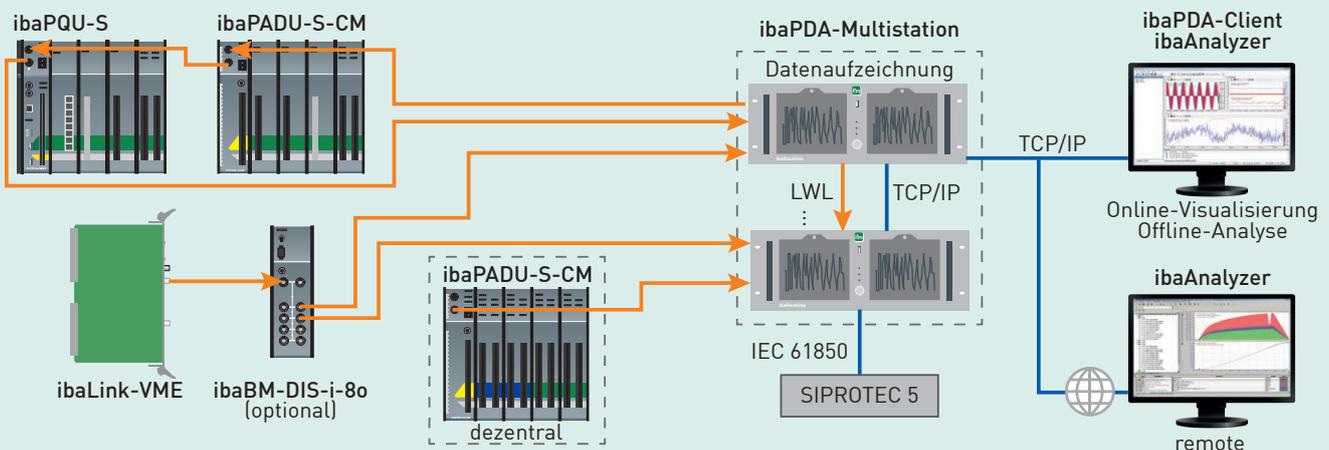
hohen Genauigkeit übertragen, so dass z. B. die Aufzeichnung auf einem ibaPDA-System A quasi gleichzeitig mit dem Auftreten eines Triggerereignisses auf einem ibaPDA-System B gestartet werden kann.

Voraussetzung für den Multistation-Betrieb ist eine Lichtwellenleiterverbindung vom Master zu jedem Slave zur Übertragung des Abtasttaktes und eine Netzwerkverbindung zum Austausch von Triggerereignissen zwischen Master und den Slaves.

### Analyse

Die aufgezeichneten Daten lassen sich mit ibaAnalyzer detailliert analysieren. Damit können die Ursachen für Fehlersituationen ermittelt und gegebenenfalls kurzfristige Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

## Anwendungsbeispiel: Fehleraufzeichnung an HGÜ-Anlagen



Beispielkonfiguration für den Einsatz des iba-Systems als Störschreiber in einer HGÜ-Anlage

iba liefert für eine Reihe von Anlagen zur Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) weltweit mehrere TFR-Systeme (Transient Fault Recorder).

Realisiert wurde die Störschreiber-Funktion neben den Industrierechnern und der Datenaufzeichnungssoftware ibaPDA mit dem iba-Modularsystem (ibaPADU-S-CM

bzw. ibaPQU-S), das mit Erfassungsmodulen für die Strom- und Spannungsmessung bestückt ist.

Die Schnittstellenbaugruppe ibaLink-VME wird hier sowohl für die Systemkopplung zu SIMATIC TDC zur Erfassung von Messdaten als auch für die Rahmenkopplung zwischen zwei SIMATIC TDC-Systemen eingesetzt.

# Störungsfreier Betrieb durch Netzüberwachung

In einem Stahlwerk werden Energie- und Prozessdaten simultan gemäß EN61000-4-30 Klasse A (Ed.3) erfasst. Dank der schnellen Reaktion auf Ereignisse lässt sich die erforderliche Qualität gewährleisten und Stillstandszeiten reduzieren.

## Das Projekt

In Stahl- und Hüttenwerken stellen durch Netzrückwirkungen verursachte Stillstands- und Reparaturkosten eine immer größere Herausforderung dar. Zudem müssen bestimmte vertraglich festgelegte Qualitätsmerkmale bei der Entnahme elektrischer Energie aus dem öffentlichen Netz erfüllt werden. Permanente Überwachung der Netzqualität zusammen mit den Prozessdaten bildet die Basis für einen fehlerfreien Betrieb und das frühzeitige Erkennen möglicher Ursachen für Störungen.

Daher überwacht ein führender Stahlproduzent unter anderem die Netzparameter an mehreren Trafostationen von 110 KV auf 30 KV, um die Einhaltung vertraglich festgelegter sowie in der Norm EN 50160 definierte Grenzwerte nachzuweisen. Zur optimalen Auslastung der Transformatoren werden zudem Leistungsflüsse sowie Netzrückwirkungen systematisch erfasst. Ergänzend

wurden zur Beurteilung Prozesszustände aus den Automatisierungssystemen herangezogen.

## Die Technik

Aufgrund der Messung mit ibaPQU-S und Analyse der Messwerte mit ibaAnalyzer wurden überhöhte Werte der einzelnen Harmonischen sowie unsymmetrische Belastung der Phasen festgestellt. Diese Parameter konnten durch die Optimierung der Auslastung bestehender Trafos und Leitungen wieder gesenkt werden. Die Netze werden seither permanent überwacht,

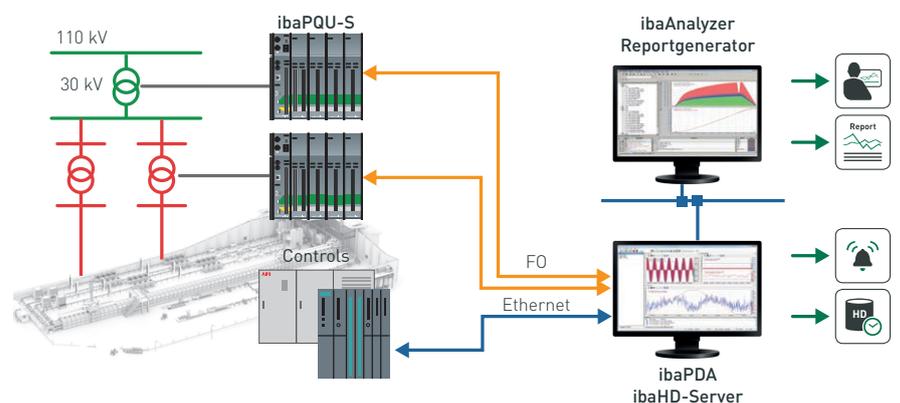
 Sofortige Erkennung von Abweichungen

 Überwachung in Echtzeit

dies ermöglicht frühzeitiges Eingreifen in die Netzdynamik.

Durch die Kombination mit Daten aus Steuerungen ist man in der Lage, auf Veränderungen im Prozessverhalten schnell zu reagieren. Somit wird die erforderliche Qualität der Produktionsabläufe gewährleistet und hohe Stillstands- und Reparaturkosten in Folge schlechter Netzqualität konnten reduziert werden.

Zur Dokumentationsicherung wird wöchentlich ein Report mit entsprechenden Nachweisinformationen automatisch erstellt.



Netzüberwachung und Fehleranalyse in einem Stahlbetrieb

# Bestellinformationen

## Software

Bestellnr.	Bezeichnung	Beschreibung
30.770064	ibaPDA-64	Basispaket Server/Client Bundle für 64 Signale
30.770128	ibaPDA-128	Basispaket Server/Client Bundle für 128 Signale
30.770256	ibaPDA-256	Basispaket Server/Client Bundle für 256 Signale
30.770512	ibaPDA-512	Basispaket Server/Client Bundle für 512 Signale
30.771024	ibaPDA-1024	Basispaket Server/Client Bundle für 1024 Signale
30.772048	ibaPDA-2048	Basispaket Server/Client Bundle für 2048 Signale
30.774096	ibaPDA-4096	Basispaket Server/Client Bundle für 4096 Signale
30.778192	ibaPDA-8192	Basispaket Server/Client Bundle für 8192 Signale
30.779999	ibaPDA-unlimited	Basispaket Server/Client Bundle für unbegrenzte Anzahl von Signalen
30.001930	ibaPDA Multistation	Lizenerweiterung für Multistation-Betrieb
31.001090	ibaPDA-Interface-IEC61850-Client	IEC61850-Kommunikationsschnittstelle für 64 Verbindungen
31.001400	ibaPDA-Interface-IEC61850-9-2	IEC 61850-9-2 Schnittstelle für 2 Streams
30.800064	ibaHD-Server-V2-T-64	Basislizenz ibaHD-Server-V2 für 64 Tags (Signale)
30.800256	ibaHD-Server-V2-T-256	Basislizenz ibaHD-Server-V2 für 256 Tags
30.801024	ibaHD-Server-V2-T-1024	Basislizenz ibaHD-Server-V2 für 1024 Tags
30.802048	ibaHD-Server-V2-T-2048	Basislizenz ibaHD-Server-V2 für 2048 Tags
30.806666	ibaHD-Server-V2-T-unlimited	Basislizenz ibaHD-Server-V2 für unbegrenzte Anzahl Tags

Für ibaPDA und ibaHD-Server sind zusätzlich Lizenerweiterungen erhältlich, um die Anzahl der Signale, Clients und Data Stores zu erweitern.

## ibaPQU-S und E/A-Module

Bestellnr.	Bezeichnung	Beschreibung
10.150000	ibaPQU-S	Power Quality Unit
10.124600	ibaMS3xAI-1A	Eingangsmodul mit 3 analogen Stromeingängen, $\pm 3,0$ A
10.124610	ibaMS3xAI-5A	Eingangsmodul mit 3 analogen Stromeingängen, $\pm 15,0$ A
10.124620	ibaMS3xAI-1A/100A	Eingangsmodul mit 3 analogen Stromeingängen, $\pm 6,25$ A ( $\pm 100$ A für 1 s)
10.124521	ibaMS4xAI-380VAC	Eingangsmodul mit 4 analogen Spannungseingängen, 380 V AC
10.124500	ibaMS8xAI-110VAC	Eingangsmodul mit 8 analogen Spannungseingängen, 110 V AC
10.124100	ibaMS16xAI-10V	Eingangsmodul mit 16 analogen Spannungseingängen, $\pm 10$ V
10.124101	ibaMS16xAI-10V-HI	Eingangsmodul mit 16 analogen Spannungseingängen, $\pm 10$ V, high impedance
10.124102	ibaMS16xAI-24V	Eingangsmodul mit 16 analogen Spannungseingängen, $\pm 24$ V
10.124103	ibaMS16xAI-24V-HI	Eingangsmodul mit 16 analogen Spannungseingängen, $\pm 24$ V, high impedance
10.124110	ibaMS16xAI-20mA	Eingangsmodul mit 16 analogen Stromeingängen, $\pm 20$ mA
10.124200	ibaMS16xDI-220V*	Eingangsmodul mit 16 digitalen Eingängen, $\pm 220$ V
10.124201	ibaMS16xDI-24V*	Eingangsmodul mit 16 digitalen Eingängen, $\pm 24$ V
10.124210	ibaMS32xDI-24V*	Eingangsmodul mit 32 digitalen Eingängen, $\pm 24$ V
10.124000	ibaPADU-S-B4S	Baugruppenträger für eine Zentraleinheit und 4 Module

\*Modul kann zwar verwendet werden, die Signale werden jedoch nur als Rohwerte übertragen



## iba AG

### Hausanschrift

Königswarterstr. 44  
90762 Fürth

Telefon: +49 (911) 97282-0

Telefax: +49 (911) 97282-33

### Postanschrift

Postfach 1828  
90708 Fürth

[www.iba-ag.com](http://www.iba-ag.com)

[info@iba-ag.com](mailto:info@iba-ag.com)

Durch Tochterunternehmen und Vertriebspartner ist die iba AG weltweit vertreten. Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten.