

bachmann.

Automatisierungslösung für die Parkregelung

Smart Power Plant Controller



**28. WINDENERGIETAGE
WENN DER WIND SICH
DREHT...**

05. BIS 07. NOVEMBER 2019 IN POTSDAM



Bachmann im Überblick

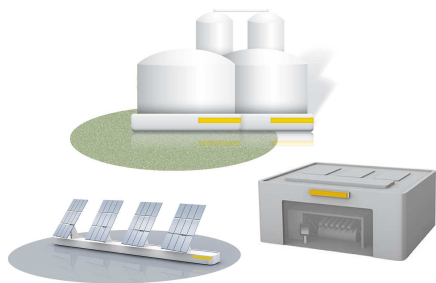
Zahlen und Branchen



1970



450



20

bachmann.



64 M€



Bachmann im Wind

Bachmann in der Windenergie

- Mehr als 20 Jahre Erfahrung in der Windindustrie
- Über 100.000 Wind-Turbinen mit Bachmann automatisiert
- Über 10.000 Wind-Turbinen mit Bachmann CMS ausgerüstet
- Modulares Hard- und Softwarekonzept
- Softwarebibliotheken basierend auf IEC61400-25
- Offene Kommunikationsschnittstellen
- Leistungsfähiges Wind Power SCADA
- Integriertes Condition Monitoring
- **Smart Power Plant Controller**

CMS technology



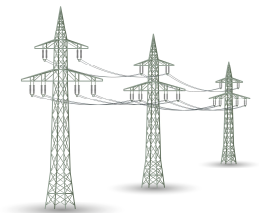
SCADA/ WPS



Smart Power Plant Controller



Turbine automation



Communication

Motivation

Parkregler

- Neue Auflage der VDE AR-N 4110, gültig ab Mai 2019, fordert den Einsatz eines zertifizierten Parkreglers schon ab einer Einspeiseleistung von \geq **135kW**
- Bereitstellung eines zertifizierten Parkregler nach VDE AR-N-4120
- Ergänzung des Energie-Portfolios bei Bachmann
- Kunden der Branche REE
 - Kunden im Bereich Energieerzeugung mit unterschiedlichen Energiearten (BHKW/PV)
Anschlussleistungen von \geq 135kW
- Kunden der Branche Wind
 - Umsetzung von Parkreglerimplementierungen in Windparks
 - Erweiterung des Standard Funktionsumfangs um weitere Funktionen
(z.B. SCADA Anbindung, Primärregelung, ...)

Smart Power Plant Control



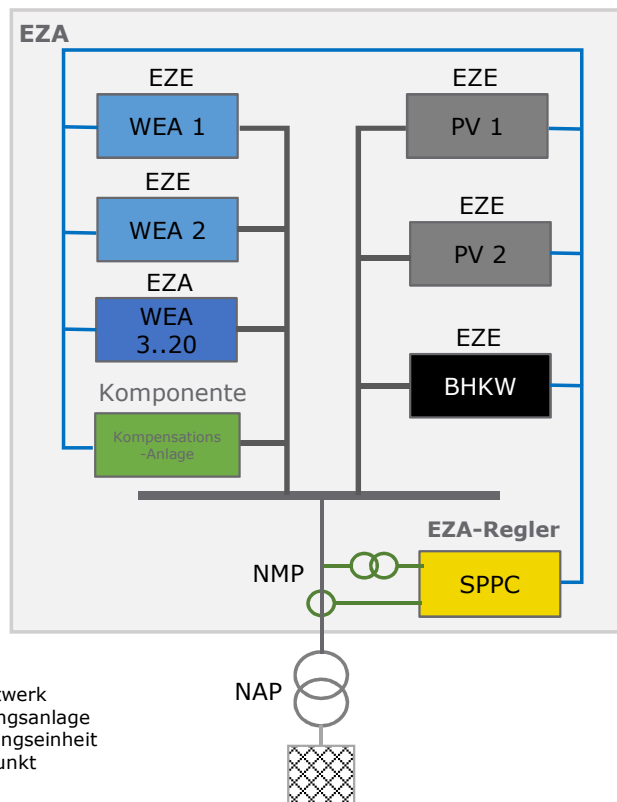
Parkregler von Bachmann

- Leistungsmanagement am Netzübergabepunkt
- Erfüllung der Anschlussrichtlinie VDE-AR-N 4110/4120 für Einspeisung
- Bewährte Hardware von Bachmann mit höchster Verfügbarkeit
- Professionelle und hochgenaue Netzmessung mit GMP232/x
- Software – Regelungskern entwickelt mit Matlab Simulink
- Simulation für den PC
 - ➔ *Einbindung in gängige Netzsimulationsprogramme, wie z.B. PowerFactory*
- Erweiterbar und offen durch Kommunikationsstandards (IEC 60870-5-104, MMS, etc.)



Energieerzeugung

Struktur und Begrifflichkeiten



- Die Energie-Erzeugungseinheiten (EZE 's) und ggf. unterlagerten EZA's werden zu *einer* Erzeugungsanlage (EZA) mit *einem* NAP zusammengefasst.
- Diese können aus nur einem Typ von EZE oder aus verschiedenen Typen EZE bestehen (heterogene Energieparks).
- Die Einspeisung muss am Netzanschlusspunkt (NAP) durch einen EZA-Regler überwacht und geregelt werden (*neue VDE-AR-N 4110 ab 135kW, bestehende VDE-AR-N 4120*)
- Kommunikation findet sowohl zwischen SPPC und den EZA's / EZE 's statt, als auch zu externen, übergeordneten Instanzen wie z.B. zum Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB).

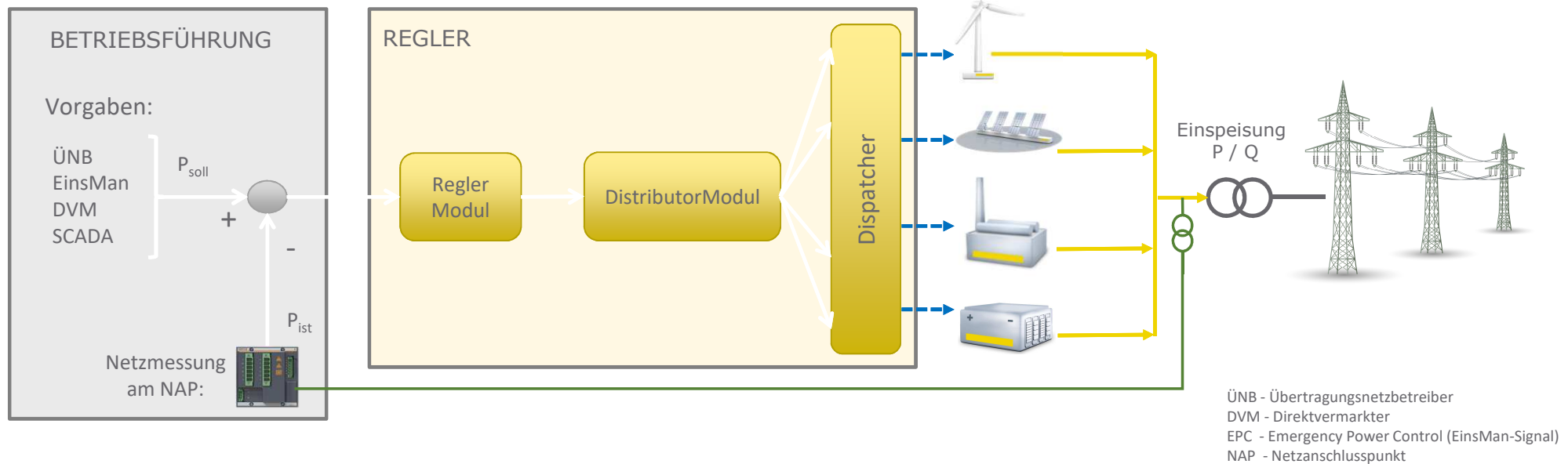
Smart Power Plant Controller

Funktionsübersicht

Wirkleistungsregelung

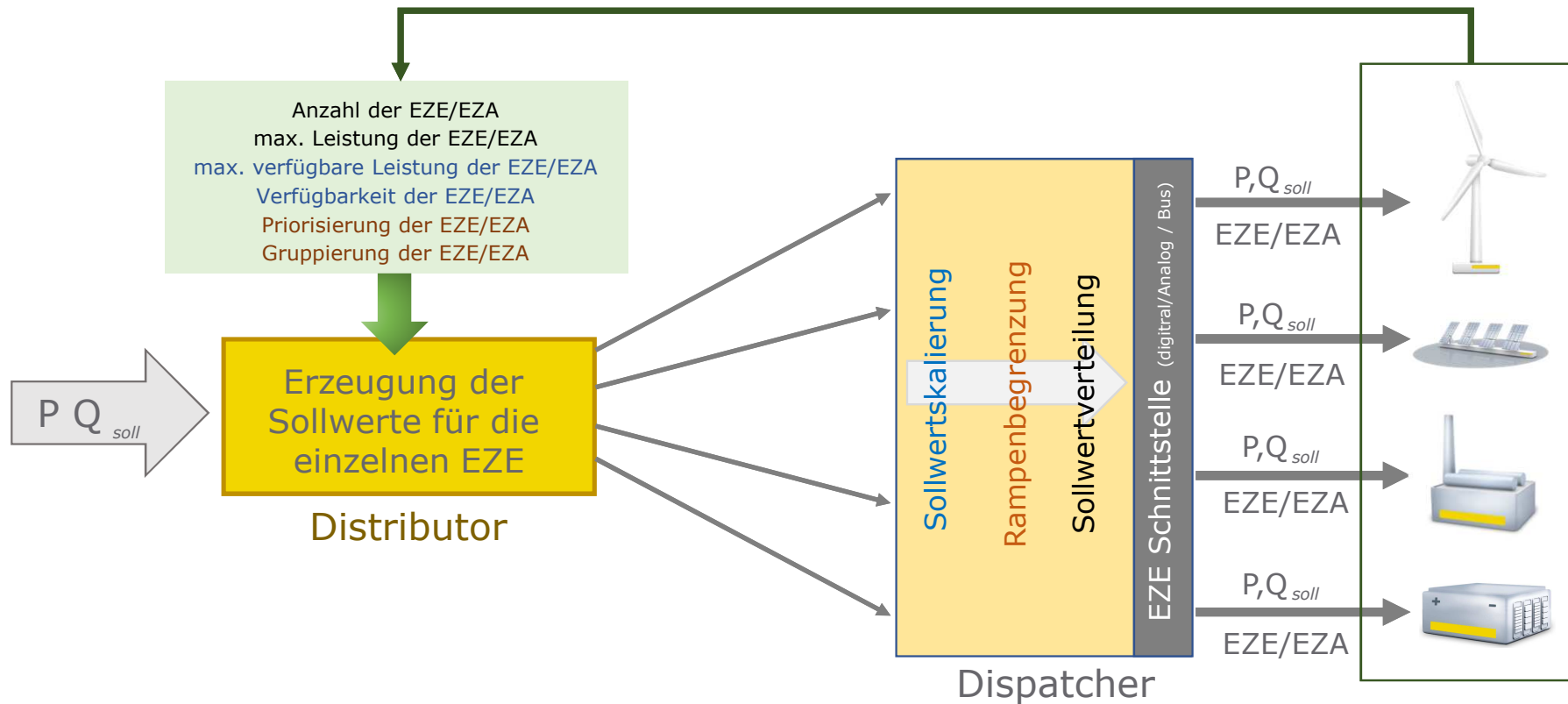
Blindleistungsregelung

Zusatzfunktionen



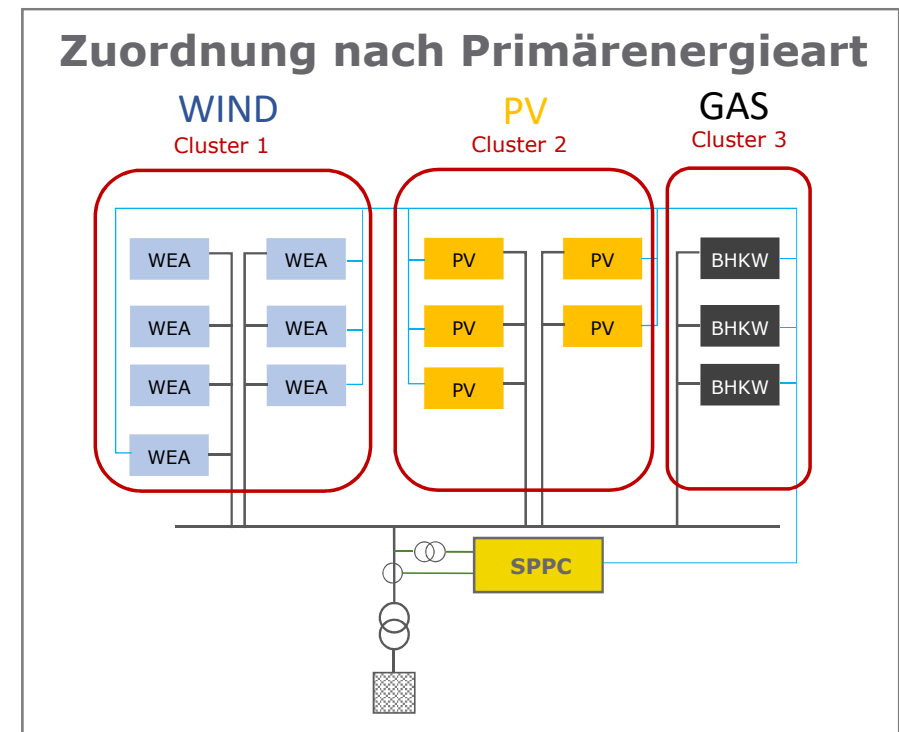
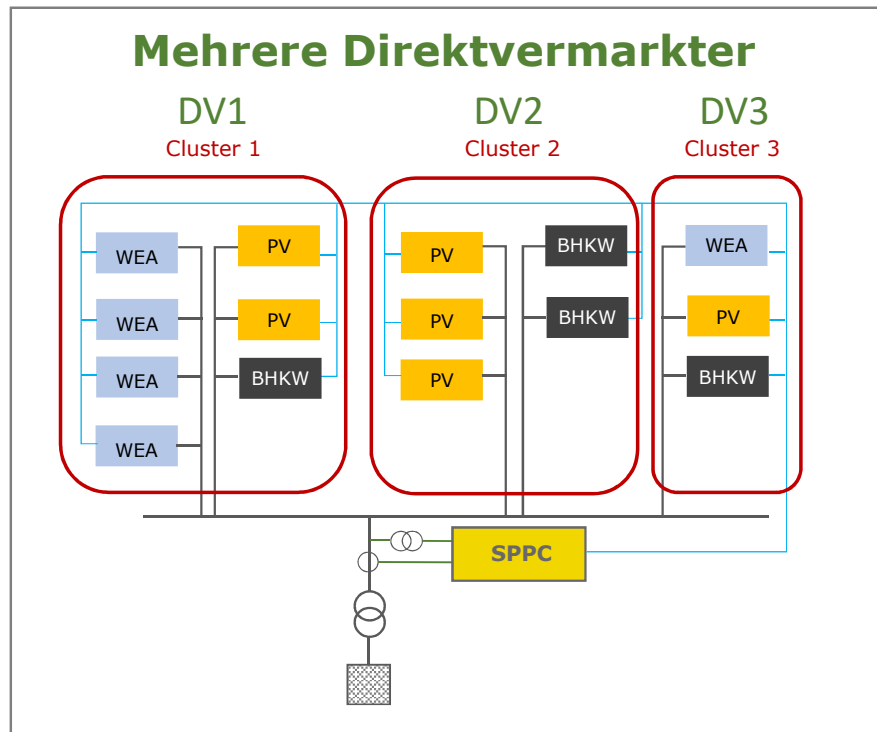
Smart Power Plant Controller

Distributor / Dispatcher



Smart Power Plant Controller

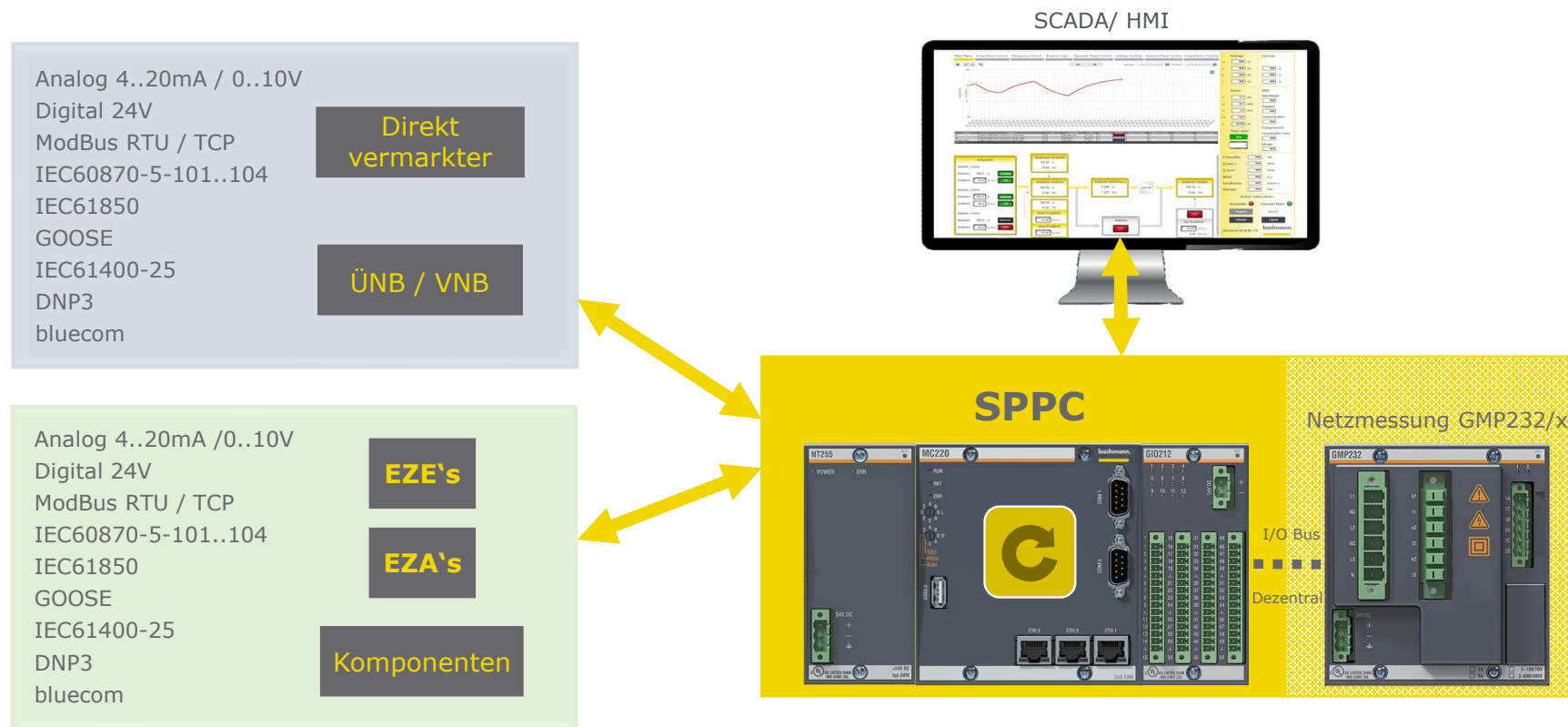
Gruppierung (Cluster)



max. 25 unterschiedliche Cluster

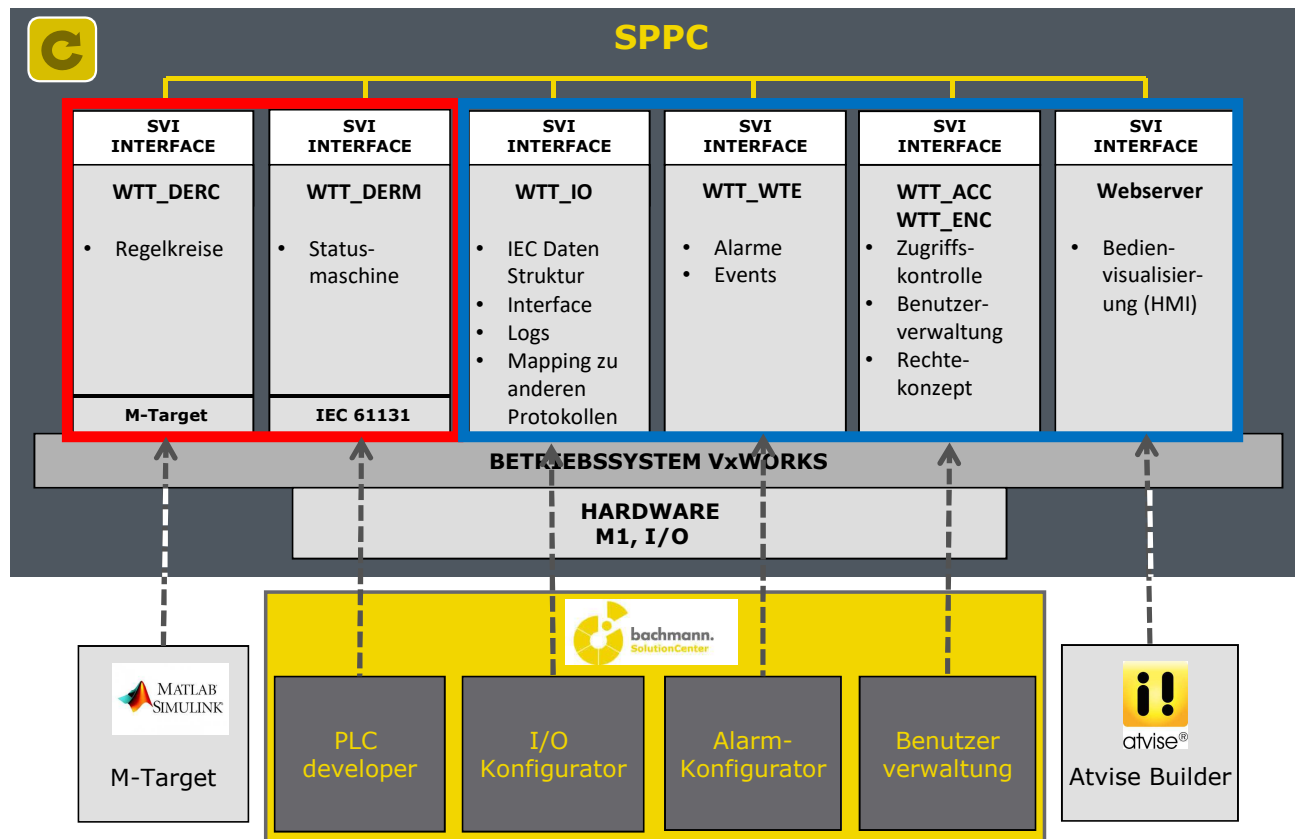
SPPC Hardware

Konzept und Erweiterbarkeit



Modularer Aufbau

SPPC M1 Software-Konzept



Technische Eigenschaften (1)



WIRKLEISTUNGSREGELUNG SPPC

Funktion	Zertifizierung: Anforderung 4110/4120	SPPC
Wirkleistungsregelung mit Sollwertpriorisierung	✓	✓
Wirkleistungsgradient nach Spannungslosigkeit	✗	✓
Frequenzabhängige Wirkleistungsregelung P(f)-Kennlinie	✗	✓



Technische Eigenschaften (2)



BLINDLEISTUNGSREGELUNG SPPC

Funktion	Zertifizierung: Anforderung 4110/4120	SPPC
Blindleistungsregelung mit Kennlinie Q(U)	✓	✓
Blindleistungsregelung mit Kennlinie Q(P)	✓	✓
Blindleistungsregelung mit Q Sollwertvorgabe	✗	✓
Blindleistungsregelung mit Q Sollwertvorgabe mit Spannungsbegrenzungsfunktion	✓	✓
Cos(φ) Sollwertvorgabe	✓	✓
Einbindung/Ansteuerung externer Komponenten, wie z.B. Kompensationsanlagen	✗	✓



Technische Eigenschaften (3)



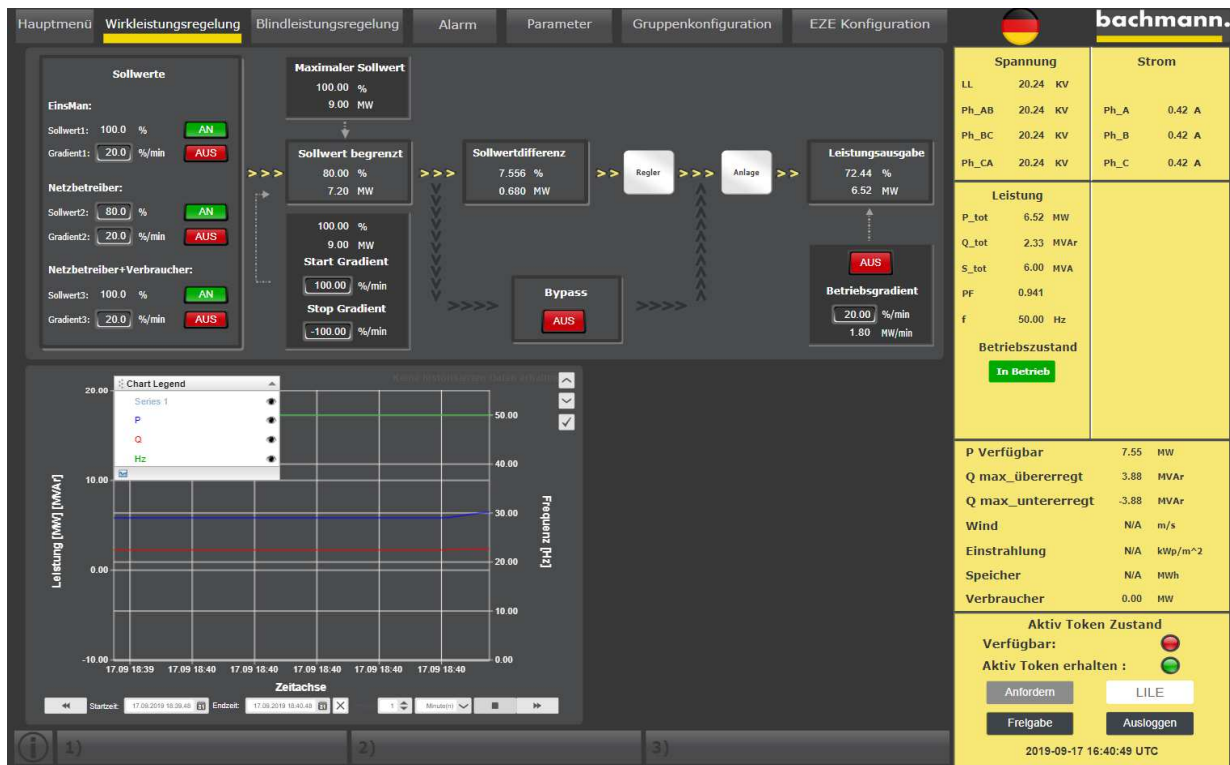
Übergeordnete Funktionen nach VDE AR-N 4110/ 4120

Funktion	Zertifizierung: Anforderung 4110/4120	SPPC
Reglerüberbrückung (Slave-Mode)	✗	✓
Verhalten bei Kommunikationsfehlern	✓	✓
Verhalten bei Ausfall der Stromversorgung / USV	✓	✓
Ermittlung des Umschaltverhaltens	✓	✓
Begrenzung der Regelgeschwindigkeit (An-/Einschwingzeiten)	✓	✓
Priorisierung bei mehreren zeitgleich anstehenden Sollwertvorgaben	✓	✓
<i>Primär- und Sekundärregelleistungsbereitstellung (VDE AR-N 4120 Hochspannung)</i>	✗	✓



Visualisierung

Webbasierte Konfigurations- und Bedienvisualisierung



- Frei konfigurierbare Übersichtsseite „Topologie“
- Fertige Templates, individuell erweiterbar (*open source*)
- Menüaufteilung nach Funktionalitäten
- Schaltbare Signalfluss-Grafiken
- Live-Diagramme
- Einstellungen/Konfigurationen sämtlicher Eigenschaften und Parameter der einzelnen EZE
- Zuordnungen und Einteilung der EZE in Cluster, Einstellungen und Verhalten der Cluster



Zusammenfassung



Smart Power Plant Controller

- Modulares, offenes und erweiterbares Reglerkonzept
- Zertifizierung nach neuer VDE AR-N 4110 /4120 - Komponentenzertifikat
- Rechnerlauffähiges Simulationsmodell (Matlab/Simulink) für die Anlagenzertifizierung
- Unterstützung EZE's unterschiedlicher Primärenergien (*Heterogene Parks*) bis 100 Devices
- Bilanzierte Erzeugung
- Zugriffskontrolle mit Zugriffsrechtenmanagement nach höchsten Standards
- Sämtliche notwendigen Schnittstellen und Kommunikationsprotokolle verfügbar
- Komfortable webbasierte Konfigurations- und Bedienvisualisierung

Bachmann Smart Power Plant Controller

die leistungsfähige, offene und flexible Lösung für die zuverlässige Parkregelung !



bachmann.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Forum 11 - Stand 45-47



Technische Eigenschaften



Funktionen nach VDE AR-N-4110/4120 - WIRKLEISTUNGSREGELUNG

- **Wirkleistungsregelung mit Sollwertpriorisierung**
 - Geforderte Möglichkeit der Wirkleistungsbegrenzung für das Einspeisemanagement (EinsMan), für jede Primärenergieart getrennt, nach VDE ARN 4110 und 4120 auf eine Genauigkeit von +/-5% Nennleistung
 - Mit dieser Funktion werden vom Netzbetreiber kritische Netzzustände vermieden (z.B. Überfrequenz oder Überlastung von Betriebsmitteln), indem Erzeugungseinheiten in ihrer Leistung reduziert werden
 - Die Umsetzung im SPPC erlaubt auch das Ausregeln von Leitungsverlusten am NAP und das Einbinden von Direktvermarktern



Technische Eigenschaften



Funktionen nach VDE AR-N-4110/4120 - WIRKLEISTUNGSREGELUNG

■ Wirkleistungsgradient nach Spannungslosigkeit

- Gefordert für EZEs nach 4110 und 4120, darf aber auch im EZA-Regler umgesetzt werden
- Nach einem Auslösen des Leistungsschalters am NAP, darf die EZA (der SPPC) **nicht** automatisch wieder zugeschaltet werden, daher ist diese Funktion für EZA-Regler nicht zwingend erforderlich.
- Allerdings dürfen einzelne EZEs, die vom Netz getrennt werden, unter gewissen Umständen (Spannung und Frequenz im Normalbereich) wieder automatisch ans Netz gehen. Nach Wiedereinschaltung muss der Wirkleistungsanstieg dann für das Anfahren auf einen gewissen Gradienten begrenzt werden.

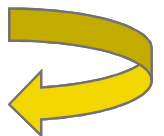


Technische Eigenschaften



Funktionen nach VDE AR-N-4110 - WIRKLEISTUNGSREGELUNG

- **Frequenzabhängige Wirkleistungsregelung P(f)-Kennlinie**
 - Gefordert für EZE nach 4110 und 4120 für kritische Netzsituation ($\text{Hz} < 49,8$ (parametrierbar bis 49,5) oder $\text{Hz} > 50,2$ (parametrierbar bis 50,5)), darf aber auch im EZA-Regler umgesetzt werden
 - Über die P(f) Kennlinie wird bei Überfrequenz die Wirkleistung der EZE verringert und bei Unterfrequenz die Wirkleistung erhöht. Dabei wird eine P(f)-Statik implementiert (Fahren auf der Kennlinie)
 - Im Regler wird die Funktion hinter dem Dispatcher-Modul integriert. Die Regelung wird überbrückt und für die Dauer des „Fahrens auf der Kennlinie“ deaktiviert
 - Nach Wiedereintritt der Frequenz in den Normalbereich wird die Wirkleistungsregelung wieder aktiviert und der Wirkleistungsgradient für 10 Minuten auf 10%/Min der Nennleistung begrenzt.



Technische Eigenschaften



Funktionen nach VDE AR-N-4110 - BLINDLEISTUNGSREGELUNG

▪ Blindleistungsregelung mit Kennlinie $Q(U)$

- Einer der vier geforderten Blindleistungsregelungsmodi nach 4110 und 4120
- Blindleistungsregelung abhängig von der aktuellen Spannung am NAP mit einer vorgegebenen $Q(U)$ -Statik des Netzbetreibers
- Im Regler wird eine Kennlinie hinterlegt, in Abhängigkeit von der gemessenen Spannung am NAP ein Blindleistungssollwert generiert, der dann im Blindleistungsregler ausgeregelt wird.
- Die Kennlinie kann vom Netzbetreiber über Fernwirktechnik verschoben werden oder fest im SPPC parametrisiert werden.

▪ Blindleistungsregelung mit Kennlinie $Q(P)$

- Einer der vier geforderten Blindleistungsregelungsmodi nach 4110 und 4120
- Blindleistungsregelung abhängig von der aktuellen Wirkleistungseinspeisung nach einer konfigurierten Kennlinie $Q(P)$.
- Die Kennlinie kann vom Netzbetreiber über Fernwirktechnik verschoben werden oder fest im SPPC parametrisiert werden.



Technische Eigenschaften



Funktionen nach VDE AR-N-4110 - BLINDLEISTUNGSREGELUNG

- **Blindleistungsregelung mit Q Sollwertvorgabe**
 - Nicht gefordert nach 4110 4120
 - Einfache Blindleistungssollwertvorgabe für den Blindleistungsregler über Fernwirktechnik oder festem Parameter.
- **Blindleistungsregelung mit Q Sollwertvorgabe mit Spannungsbegrenzungsfunktion**
 - Einer der vier geforderten Blindleistungsregelungsmodi nach 4110 und 4120
 - Blindleistungsregelung nach einem Blindleistungssollwert
 - Bei Überschreiten oder Unterschreiten der Spannung am NAP wird über eine Statik die Blindleistung automatisch so angepasst, dass das Netz gestützt wird
 - Die Werte für die Statik gibt der Netzbetreiber vor
 - Die Vorgabe für den Blindleistungssollwert im Normalbetrieb ist über Fernwirktechnik oder über einen festen Parameter im SPPC möglich



Technische Eigenschaften



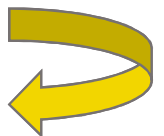
Funktionen nach VDE AR-N-4110 - BLINDLEISTUNGSREGELUNG

■ **Cos(φ) Sollwertvorgabe**

- Einer der vier geforderten Blindleistungsregelungsmodi nach 4110 und 4120
- Blindleistungsregelung nach einem festen Verhältnis von Wirkleistung und Scheinleistung (Blindleistungseinspeisung abhängig von der Wirkleistung) mit einer Festwertvorgabe für CosPhi
- Die Vorgabe erfolgt vom Netzbetreiber über Fernwirktechnik oder über einen festen Parameter im SPPC

■ **Einbindung/Ansteuerung externer Komponenten, wie z.B. Kompensationsanlagen**

- Möglichkeit neben EZEs auch Komponenten (Blindleistungskompensationsanlagen) einbinden und Ansteuern zu können.
- Im SPPC als weitere EZE Variante ohne Nennwirkleistung implementiert
- Die Ansteuerung erfolgt über einen Blindleistungssollwert



Technische Eigenschaften



Funktionen nach VDE AR-N-4110 - SONSTIGES

■ Reglerüberbrückung (Slave-Mode)

- Überbrücken der Wirk- und Blindleistungsregelung
- Aus der geschlossenen Regelung wird eine Steuerung, so dass das Ausregeln von Verlusten am NAP oder das Ausregeln von vorgegebenen Kurven nicht mehr möglich ist.
- Für den Slave-Mode ist daher keine Messung am Netzanschlusspunkt erforderlich und Dispatcherfunktionen und Primärenergie-Abregelungen durch das Einspeisemanagement (EinsMan) können weiterhin genutzt werden.

■ Verhalten bei Kommunikationsfehlern

- Nachzuweisen ist ein standardisiertes Verhalten bei Störung der Kommunikation zum Netzmessmodul, zur Sollwertvorgabe und Istwertrückmeldung des Netzbetreibers und zu Sollwertvorgabe an die EZE.
- Für die Blindleistungsregelung ist das Verhalten beim Kommunikationsstörungen der Fernwirktechnik in der 4110 bzw. 4120 definiert.



Technische Eigenschaften



Funktionen nach VDE AR-N-4110 - SONSTIGES

- **Verhalten bei Ausfall der Stromversorgung / USV**
 - Nachzuweisen ist ein standardisiertes Verhalten beim Ziehen des Netzsteckers am SPPC
 - Der SPPC ist danach im Betriebszustand Stop und darf nicht automatisch wieder anlaufen.
- **Ermittlung des Umschaltverhaltens**
 - Bezieht sich auf das Umschaltverhalten des Blindleistungsregelungsmodus nach Ausfall der Fernwirkverbindung zum Netzbetreiber.
 - In der 4110 und 4120 wird das mögliche Umschaltverhalten für alle Reglermodi beschrieben (Letzter Sollwert halten/ Auf Default-Sollwert umschalten, / Auf anderes Verfahren umschalten).



Technische Eigenschaften



Funktionen nach VDE AR-N-4110 - SONSTIGES

- **Begrenzung der Regelgeschwindigkeit**

- Nach 4110 und 4120 geforderte Regelungseigenschaft für die Blindleistungsregelung.
- Der geschlossene Regelkreis soll bei Sollwertsprüngen ein PT1-Verhalten mit konfigurierbarer Zeitkonstante (3 Tau) aufweisen.



Technische Eigenschaften

Funktionen nach VDE AR-N-4110 - SONSTIGES

- **Priorisierung bei mehreren zeitgleich anstehenden Sollwertvorgaben**
 - Bei mehreren Wirkleistungssollwerten (EinsMan, Direktvermarkter, Manuell) wird der kleinste Sollwert priorisiert und für die Wirkleistungsregelung verwendet.
- **Primär- und Sekundärregelungsbereitstellung (VDE AR-N-4120 Hochspannung)**
 - Ist für den Bereich $49,8 < \text{Hz} < 50,2$ vorgesehen
 - Erbringung von Netzdienstleistungen für die Frequenzhaltung im Netz durch Wirkleistungsregelung mit Leistungsreserve
 - Primär-Wirkleistungsregelung abhängig von der Frequenz, aber nicht wie bei der $P(f)$ Kennlinie bei kritischen Netzzuständen, sondern im Netznormalbetrieb.
 - Die Statik ist ähnlich die der $P(f)$ Kennlinie aber arbeitet im Bereich $49,8 < \text{Hz} < 50,2$, so dass die Leistung bei zu niedriger Frequenz 50 bis 48,2 Hz erhöht und bei zu hoher Frequenz 50 – 50,2 Hz verringert wird.
 - Die Statik wird von Netzbetreiber vorgegeben und fest parametrisiert.
 - Bei der Sekundärregelung handelt es sich um eine weitere Sollwertvorgabe vom Netzbetreiber, die in beide Richtungen (Leistungserhöhung und Leistungsreduzierung) erfolgen kann und mit einem vorgegebenen Gradienten angefahren werden muss. Nur VDE-AR-N 4120/4130:2018

