

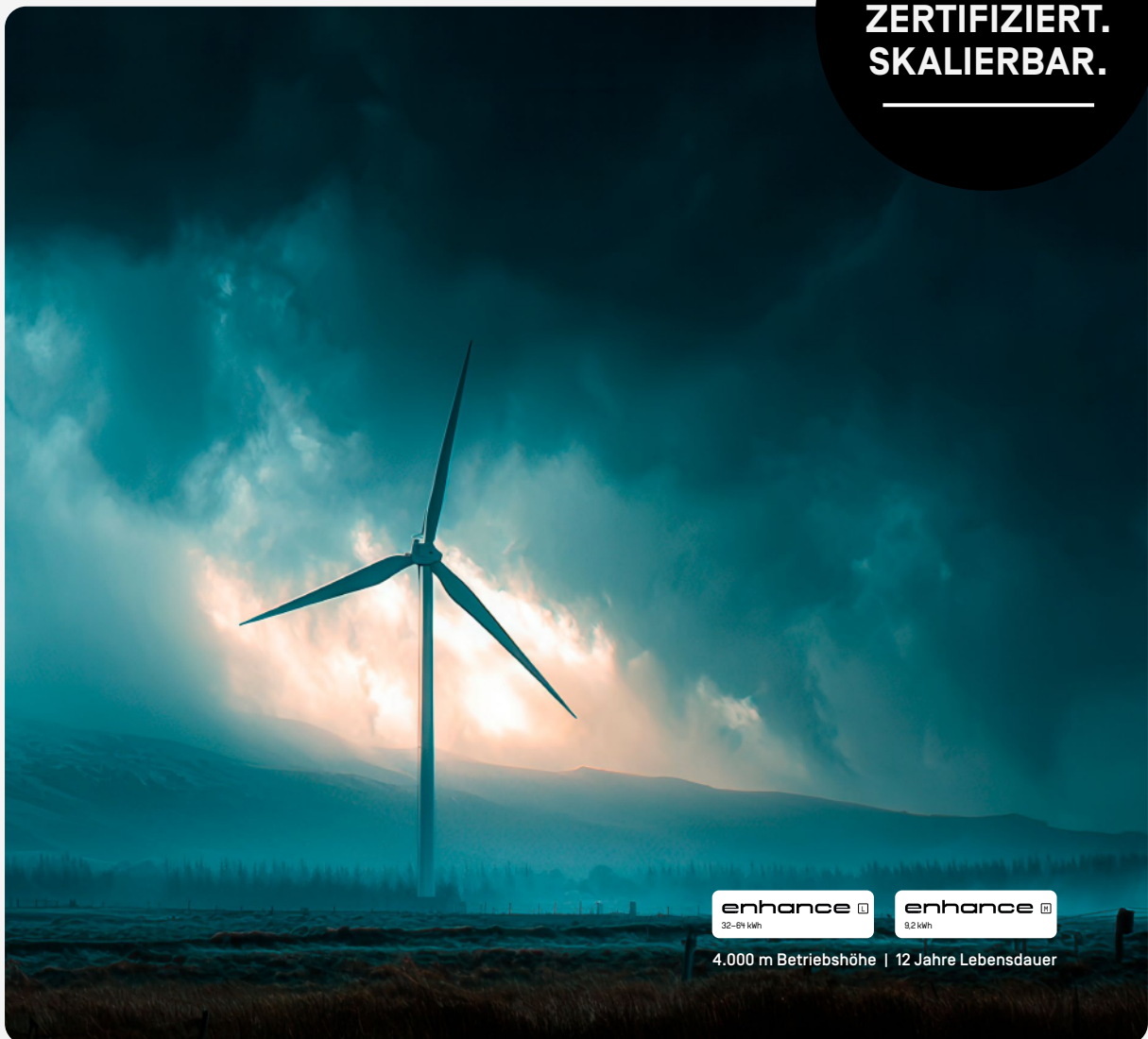
ebs group

enhance

DC-LINK ENERGY BACKUP SOLUTION

**SICHERHEIT FÜR
WINDKRAFT-ANLAGEN**

**BEWÄHRT IM
EINSATZ.
ZERTIFIZIERT.
SKALIERBAR.**



enhance 
32-84 kWh

enhance 
9.2 kWh

4.000 m Betriebshöhe | 12 Jahre Lebensdauer

USE CASES IN WINDKRAFTANLAGEN

Energiespeicher in Windturbinen sind in vielen Märkten gesetzlich vorgeschrieben und darüber hinaus betrieblich notwendig. e.nhance deckt alle vier zentralen Use Cases ab.

#1

FRT – Fault Ride Through

Gesetzlich [EU 2016/631]

Windturbinen müssen Netzspannungseinbrüche überbrücken und danach weiter einspeisen. Batteriespeicher stellen die notwendige Energie im DC-Zwischenkreis bereit. Zusätzliche nationale Anforderungen gehen teils über die EU-Mindestanforderungen hinaus.

#2

Black Start / Eigenversorgung

Zuverlässigkeit

Selbstversorgender Neustart nach Totalausfall – ohne externes Netz.

#3

Grid Forming – Inselbetrieb

Effizienz & Schutz

Stabilisiert den DC-Zwischenkreis im Inselbetrieb. Verhindert mechanische Stillstandsschäden. Turbine bleibt windausgerichtet.

#4

Aktive Azimutsteuerung [Yaw]

Gesetzlich [regional]

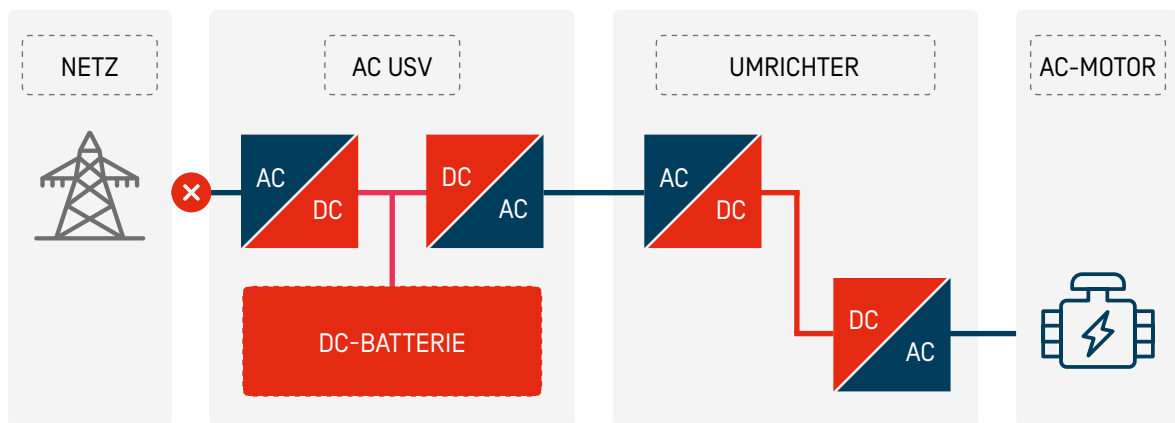
Hält die Yaw-Achse bei Netzausfall aktiv. Pflicht in Starkwindregionen zur Reduktion mechanischer Lasten.



DC-LINK BATTERIE VS. OFF-THE-SHELF AC-USV

Handelsübliche AC-USV-Lösungen sind für die beschriebenen Use Cases nicht geeignet. enhance ist direkt im DC-Zwischenkreis integriert und überwindet alle Einschränkungen.

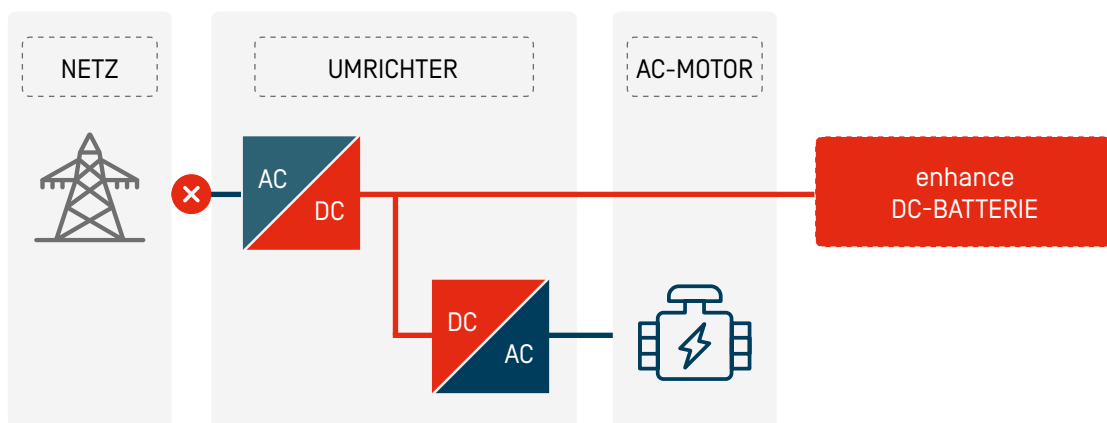
OFF-THE-SHELF AC-USV



WARUM AC-USV VERSAGT

- Umgebungsbedingungen [Temperatur, EMV]
- keine Energierückspeisung möglich
- Footprint zu groß für Gondel
- zu langsam [Dynamik-Anforderungen]
- hohe Kurzschlussleistung
- hohe Ströme

enhance DC-LINK INTEGRATION



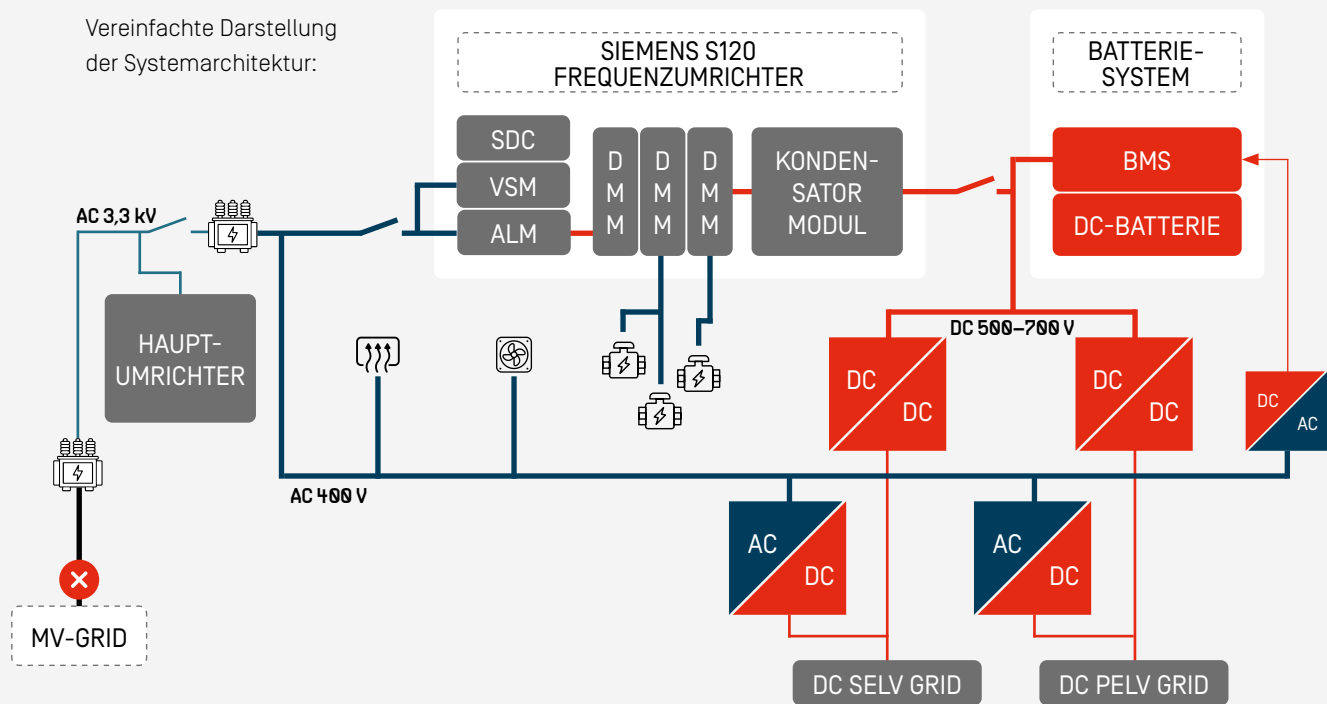
VORTEILE DC-LINK INTEGRATION

- weniger Umwandlungsstufen
- höhere Effizienz
- kleineres Bauvolumen, weniger Abwärme
- Bremsenergie-Rückspeisung möglich
- skalierbar und modular
- weniger Netzanschlussleistung nötig
- keine Netzurückwirkungen / Power-Quality-Störungen
- unmittelbare Reaktion ohne Schaltvorgänge

SYSTEMARCHITEKTUR DC-LINK & SIEMENS S120

enhance wirkt im DC-Zwischenkreis des Frequenzumrichters (z.B. Siemens SINAMICS S120). Das Siemens DMM (Double Motor Module) wird als DC/DC-Konverter (DCDCCONV Technologieerweiterung) genutzt – kein separater Leistungswandler notwendig.

Vereinfachte Darstellung der Systemarchitektur:

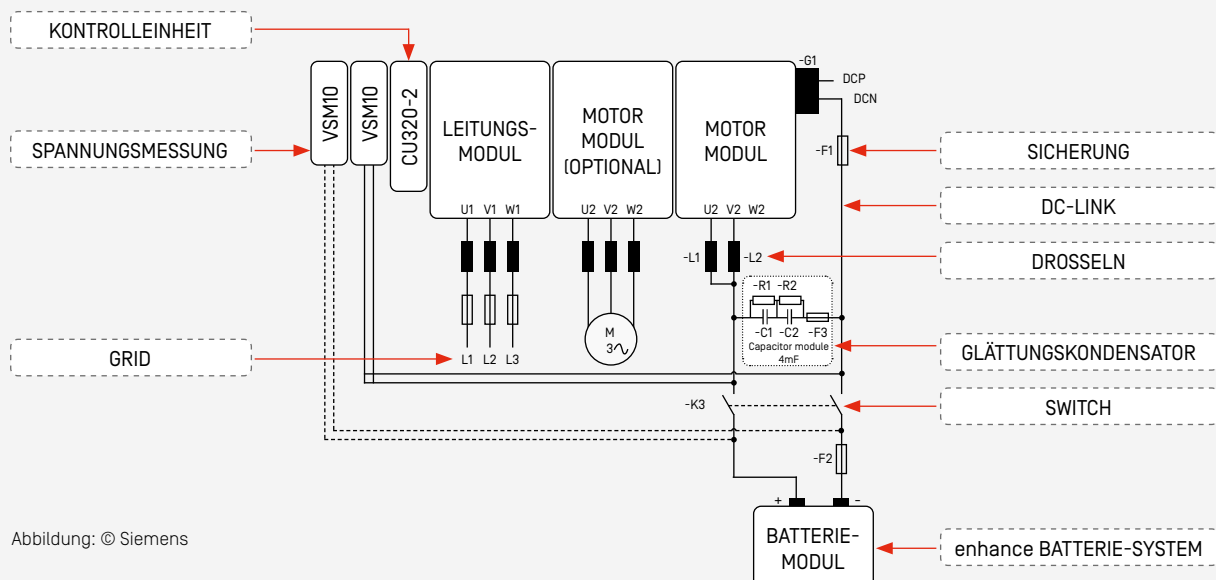


BESONDERHEIT: DMM ALS DC/DC-KONVERTER

Das Siemens Motor Module übernimmt die Spannungsanpassung zwischen Batterie und DC-Zwischenkreis. Dadurch entfällt ein zusätzlicher externer DC/DC-Wandler – dies reduziert Kosten, Bauraum und Verluste erheblich.

enhance-ARCHITEKTUR

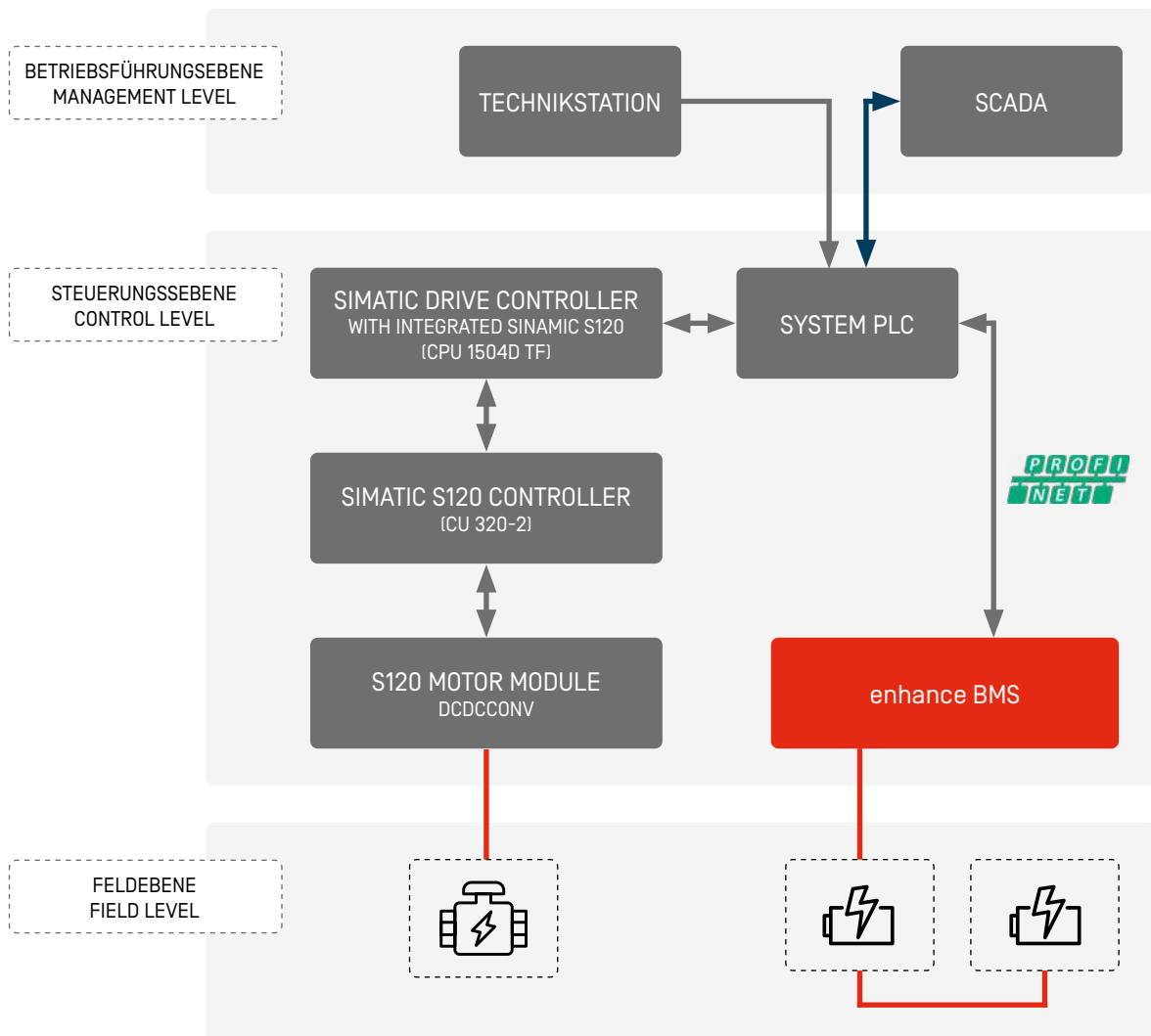
Das Motor Module ist vollständig in das S120 Antriebssystem integriert. Zum Betrieb des enhance Systems werden passende Drosseln, Glättungskondensatoren und Sicherungen benötigt.



KOMMUNIKATIONSSTRUKTUR

enhance ist in alle drei Steuerungsebenen einfach integrierbar. Die Kommunikation erfolgt über Industrie-übliche Protokolle, wie bspw. PROFINET, Modbus, CAN oder TCP/IP (Ethernet).

Beispielhafte vereinfachte Darstellung der Kommunikationsstruktur: enhance Batterie-Systems mit einem S120 Antriebssystem.



SCHNITTSTELLEN DES BATTERIE-SYSTEMS

Schnittstelle	Signal/Medium	Funktion
Ethernet	Fieldbus + TCP/IP	Kommunikation mit Drive Controller
Main Power	480-680 VDC	Leistungsanschluss am Motor Module
24 VDC Supply	24 VDC / 1 A	Versorgung der BMS-Elektronik (extern)
Safety Circuit	24 VDC / PWM	Einbindung in Sicherheitskreis der Anlage

FEATURE: POWER PRIORITY MUX

Das BMS enthält einen Power-Priority-Mux, der die Energiequelle für die BMS-Elektronik intelligent zwischen externer 24-VDC-Versorgung und der internen Hochvolt-Batterie umschaltet.

BEI NETZBETRIEB

- externe Quelle versorgt BMS-Elektronik
- Batterie wird nicht belastet
- maximale Effizienz

BEI NETZAUSFALL

- HV-Batterie versorgt BMS automatisch
- kein manueller Eingriff nötig
- BMS bleibt durchgehend aktiv
- alle Schutzfunktionen bleiben erhalten

FEATURE: PRE-CHARGING

Beim Zuschalten der Batterie an den DC-Link müssen die Kondensatoren kontrolliert und strombegrenzt geladen werden.

WARUM PRE-CHARGING NOTWENDIG IST

Ohne Pre-Charging entstehen beim Zuschalten hohe Einschaltströme (Inrush Currents), die Sicherungen auslösen, Schütze und Halbleiter beschädigen und Kondensatoren stark altern lassen. Besonders kritisch im Inselbetrieb: Die Batterie liefert hohe Ströme ohne dämpfende Netzimpedanz – das Line Module kann nicht einspringen.

Auslöseereignis	Beschreibung
Netzurückkehr	DC-Link muss nach Netzausfall kontrolliert aufgeladen werden.
Fehler-Reset	Nach Fehlerquittierung Neuinitialisierung der Kondensatoren.
Batterie-Wiederanschluss	Nach Wartung oder Modultausch.
Wartungsmodus	Kontrollierte Betriebsaufnahme nach Service.
Not-Aus / Emergency Off	Geordnete Wiederinbetriebnahme nach Sicherheitsabschaltung.

HAUPTHERAUSFORDERUNG: BATTERIE-SYSTEM AM DC-LINK

Der Betrieb eines Batterie-Systems im DC-Zwischenkreis eines Frequenzumrichters stellt außergewöhnliche Anforderungen an das Batterie-Management-System. Standard-BMS sind dafür ungeeignet.

Herausforderung	Details
DC-Link-Regelung	Spannungsregelungsalgorithmus, Dämpfung von DC-Oszillationen, Pre-Charging.
Rekuperation	Batterie muss hohe C-Raten bei Bremsenergie-Einspeisung akzeptieren.
EMV / DC-Link-Störungen	PWM Frequenzen von 2–16kHz, massive Stromrampen (di/dt), Common-Ground-Routing, Strom- und Spannungsripple.
Industrielle Lastprofile	Mikro-Zyklen, hohe und schnelle Leistungsschwankungen.
Industrieanforderungen	Verfügbarkeit, Effizienz, Robustheit, Sicherheit, Wirtschaftlichkeit.



Battery Disconnect Unit (BDU)

ZUSÄTZLICHE SCHWIERIGKEITEN IM INSELBETRIEB

- DC-Link-Oszillationen bei Teillastbetrieb (kein stabilisierendes Netz)
- unerwartete Schutzabschaltungen (Trips) bei Laständerungen
- EMV-Störungen während Grid-Forming-Betrieb
- Schutzkonzept bei begrenzter Kurzschlussleistung erforderlich

FAZIT: WARUM ebs Batterie-Management-System

- erstes BMS, das für den Betrieb am Siemens S120 qualifiziert ist
- speziell entwickelter Spannungsregelungsalgorithmus für DC-Link-Umgebung
- vollständige EMV-Qualifikation gemäß Umrichter-Normen
- hohe Ripple-Toleranz; Isolation 6 kV
- Betriebshöhe bis 4.000 m

UMGEBUNGS- UND SERVICE-ANFORDERUNGEN

enhance ist für den Einsatz unter den extremen Bedingungen in der Gondel einer Windkraftanlage entwickelt und qualifiziert.

Technische Details

Parameter	Wert
Betriebstemperatur	-20 °C bis +60 °C*
Transport-Vibration	2M5 [EN IEC 60721-3-2]
Betriebs-Vibration	3M12 [EN IEC 60721-3-3]
Betriebshöhe	bis 4.000 m ü.M.
EMV – Spannungsripple BAT+/-	1 V @ 4 kHz
EMV – Spannungsripple BAT+/GND	400 V @ 4 kHz
EMV – Spannungsflanke BAT+/GND	10 kV/μs
EMV – Stromripple	2 A
EMV – Magnetfelder	10 A/m @ 50 Hz
Batterie-Lebensdauer	12 Jahre oder 2.000 Zyklen
Routinewartung	Keine
Austausch	Auf Modulebene

*bei Klimatisierung der Batteriemodule



enhance L im Schaltschrank



enhance M

TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN

enhance L

Parameter	4 Module	6 Module	8 Module
Nennspannung	307 V	461 V	614 V
Nennenergie	32 kWh	48 kWh	64 kWh
Max. Entladestrom	100 A [kont.] / 200 A [Peak, 10 s]		
Schutzart	IP 30		
Abmessungen pro Batteriemodul	775 x 357 x 162 mm		
Gewicht pro Batteriemodul	63 kg		
Zertifizierung	UN 38.3, CE		
Isolierung	6 kV		
Betriebshöhe	4.000 m ü.M.		

enhance M

Parameter	Wert
Nennspannung	510–690 V
Nennkapazität	15 Ah
Nennenergie	9,2 kWh
Max. Entladestrom	20 A
Schutzart	IP 30
Abmessungen	600 x 400 x 533 mm
Gewicht	83 kg
Zertifizierung	UN 38.3, CE
Isolierung	6 kV
Betriebshöhe	4.000 m ü.M.

SYSTEM-VORTEILE



Modulares Design

Skalierbar, einfach anpassbar an verschiedene Turbinen und Leistungsklassen.



Hocheffizient

Direkte DC-Link-Integration, Bremsenergie – minimale Verluste.



Sichere LiFePO4

Kein Thermal Runaway, geringer Brandschutzaufwand, niedrige Initialkosten.



12 Jahre Lebensdauer

Bis 2.000 Zyklen, keine Routinewartung, Austausch Modulebene.



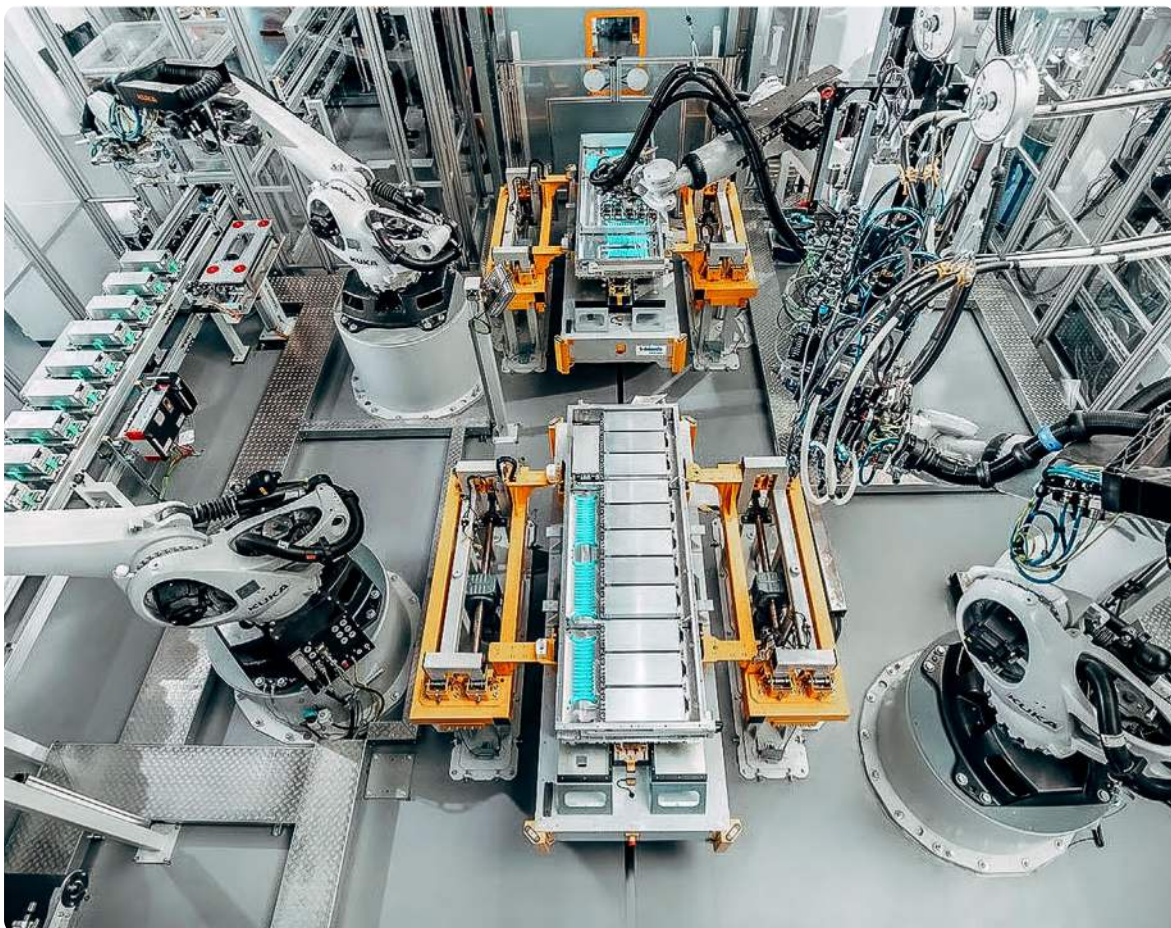
Geringe Betriebskosten

Niedrige OpEx über gesamten Lebenszyklus, kein Servicevertrag erforderlich.



Kompaktes Design

Passend für Standard-Schaltschränke.



WEITERE ANWENDUNGEN

enhance ist nicht nur für Windkraftanlagen geeignet. Das DC-Link-Prinzip ist universell auf alle Frequenzumrichter-Applikationen anwendbar.



INDUSTRIEMASCHINEN & PRODUKTION

Pumpen & Extruder
Druck- & Papiermaschinen
Prüfstandsantriebe

- geordnetes Abschalten bei Netzausfall
- Produkt- und Maschinenschutz
- unterbrechungsfreier Betrieb
- Power Recycling



INTRALOGISTIK & MATERIALHANDLING

Hebezeuge
Krane
Förderanlagen

- Notabsenkung
- Sicherheitsbremse
- Materialsicherung
- Notstopp, geordnetes Runterfahren

enhance

DC-LINK ENERGY BACKUP SOLUTION



TRANSPORT & MOBILITÄT

Personenbeförderung
Hybridantriebe
Spezialfahrzeuge

- Notantriebe
- lärmreduzierter Betrieb
- Lastspitzen puffern



ENERGIE & INFRASTRUKTUR

Micro Grids
Industrielle Energiesysteme

- Netzstabilisierung
- intelligentes Lastmanagement
- Nutzungsoptimierung

Alle genannten Produktnamen, Marken und eingetragenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.
SINAMICS und SIMATIC sind eingetragene Marken der Siemens AG.

ebs group

ebs AG
Sebastianstraße 13
6850 Dornbirn, Österreich

ebs kumkeo GmbH
Heidenkampsweg 82a
20097 Hamburg, Deutschland

info@ebs-group.io
ebs-group.io

