

## Resilienz stärken, Netzverfügbarkeit sichern



Ladeplatzmanagement: NBS Dynamic 3–9



BeM – Wasserkraftgeneratoren 18–23



Green-IT im Datacenter 24–31

© #422780257 Alex, #45608029 Gina Sanders, #313757733 Issaromw, #94706933 vectorfusion, #125776403 Wiltraya/stock.adobe.com

Editorial



Liebe Leserinnen und Leser,

die sichere Versorgung mit Energie ist ein zentraler Baustein unseres Wohlstands. Der Begriff der Zeitenwende, ausgesprochen von Bundeskanzler Olaf Scholz, impliziert u.a., dass Europa die Weichen für eine resilientere Wirtschaft und Gesellschaft stellen muss. Aber was zeichnet eine widerstandsfähige Gesellschaft oder Wirtschaft aus? Resilienz erwartet eine Erweiterung unserer bislang stark effizienzorientierten Denkweise. Ein resilientes System bleibt handlungsfähig. Dazu bildet es Redundanzen und zeichnet sich durch Diversität aus. Das

heißt, fällt etwas aus springt etwas anderes ein, ist ein Weg versperrt, wird ein anderer beschritten. Transformationsfähigkeit und Anpassung an die neue Realität sind wichtige Bausteine einer Resilienz-Strategie.

Übertragen auf die Energiewirtschaft könnte dies zum Beispiel das gemeinsame europäische Vorgehen für eine krisensichere und nachhaltige Energieversorgung sein. Dazu gehört der Ausbau der Importinfrastruktur für verflüssigtes Erdgas (LNG) und die konsequente Nutzung der erneuerbaren Energien.

In dieser Ausgabe der POWER news beschreiben wir, welchen Beitrag unsere Stromversorgungssysteme zum sicheren Betrieb eines Flüssiggasterminals auf der kroatischen Insel Krk leisten und auf welche Weise unser Bereich elektrische Maschinen dazu beiträgt, dass in der Mitte des letzten Jahrhunderts erbaute Wasserkraftwerke auch in Zukunft sichere, grüne Energie erzeugen. Gleichzeitig geht es auch darum, die Energiewende zu beschleunigen. Je eher wir auf die erneuerbaren Energien und höhere Energieeffizienz umsteigen, um so schneller haben wir das Heft des Handelns in der Hand. Lesen Sie in diesem Zusammenhang wie Green-IT in einem Datacenter mit unseren USV-Systemen ENERTRONIC modular SE effizient, sicher und wirtschaftlich umgesetzt wird und welche Möglichkeiten die Aufrüstung auf das hybride Energiespeichersystem ENERTRONIC modular Storage im Zusammenspiel mit regenerativen Energien bietet.

Ebenso zeigen wir in dieser Ausgabe, dass ein smartes Ladeplatzmanagementsystem, wie der Next Battery Selector Dynamic, zu einer längeren Batterielebensdauer beiträgt und für einen wirtschaftlichen und ressourcenschonenden Betrieb des Batteriepools für Flurförderzeuge sorgt. Wir stellen Ihnen unser Kalibrierzentrum für Prüf- und Messgeräte näher vor und gehen auf die Vorteile einer Kalibrierung direkt durch den Hersteller ein. Dazu zählen schnelle Verfügbarkeit, Arbeitssicherheit und Einsparung unnötiger Transportwege.

Nun wünsche ich Ihnen viel Spaß beim Lesen und freue mich auf Ihr Feedback.

Ihr Dietmar Papenfort

Tel.: +49 2871 93 264 · E-Mail: d.papenfort@benning.de

Inhalt

- 3–9 Längere Batterielebensdauer durch gleichmäßige Einsatzhäufigkeit **Das Ladeplatzmanagement mit dem Next Battery Selector Dynamic**
- 10–13 Beitrag zur sicheren Gasversorgung der Europäischen Union **BENNING Stromversorgungen für das LNG-Terminal auf der kroatischen Insel Krk**
- 14–17 Kalibrierabwicklung von Messgeräten direkt durch den Hersteller **Werkskalibrierungen garantieren Qualität und Sicherheit**
- 18–23 Wasserkraft – seit Jahrtausenden bewährt, aktueller denn je **Emissionsfrei, steuerbar, grundlastfähig und zuverlässig – die Stromerzeugung aus Wasserkraft**
- 24–31 Green-IT im Datacenter – Welche Potenziale bietet das USV-System? **Die envia TEL GmbH setzt beim Datacenter Leipzig 2 auf Qualität und Sicherheit made in Germany**
- 32 Messen, Veranstaltungen und Termine 2023

Impressum

Das Kundenmagazin der BENNING Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG  
 Herausgeber: BENNING Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG, Münsterstraße 135-137, 46397 Bocholt  
 Konzeption und Produktion: Werbeagentur Paus Design & Medien GmbH & Co. KG, Brinkstegge 13, 46395 Bocholt

Haftung und Urheberrecht  
 Alle Texte sind urheberrechtlich geschützt. Die Veröffentlichung, Übernahme oder Nutzung von Texten, Bildern oder anderen Daten bedarf der schriftlichen Zustimmung der Firma BENNING GmbH. Für Anleitungen, Hinweise, Empfehlungen oder Einschätzungen wird keine Haftung übernommen. Trotz aller Bemühungen um möglichst korrekte Darstellung und Prüfung von Sachverhalten sind Irrtümer oder Interpretationsfehler möglich.

Bildnachweis:

© BENNING Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG  
 © envia TEL GmbH  
 © LNG Hrvatska d.o.o.  
 © Messezentrum Salzburg GmbH  
 © Uniper Kraftwerke  
 © Alex, antishock, Artalis-Kartographie, Beboy, Creelty, denisov, Dmitry Vereshchagin, Frank, franz12, Gina Sanders, gutesk7, hacohob, Hans und Christa Ede, image team, issaronow, Josef Tujo, Lev, Ipostudio, Michael Eichhammer, oconner, peterschreiber.media, Production Perig, Quardla Inc., Roman Sotola, sakkmasterke, Sashkin, Talaj, T. Michel, Vanit-jan, vectorcreator, vectorfusionart, Victoria, Witthaya, xbrchx, yewkeo, Zifoto – stock.adobe.com

## Längere Batterielebensdauer durch gleichmäßige Einsatzhäufigkeit

Das Ladeplatzmanagement mit dem Next Battery Selector Dynamic sorgt für einen wirtschaftlichen und ressourcenschonenden Betrieb Ihres Batteriepools

Bei jedem Lade- und Entladevorgang steigt die Batterietemperatur durch die elektrochemischen Reaktionen in der Batterie deutlich an. Daher besteht bei Batterien mit schnell hintereinander folgenden Lade- und Entladezyklen ohne ausreichende Abkühlphasen die Gefahr überhöhter Batterietemperaturen. Diese müssen jedoch vermieden werden, da sie die Lebensdauer, d. h. die erreichbaren Entladezyklen der Antriebsbatterien, signifikant reduzieren.

Daher ist die Einhaltung von Abkühlphasen und die gleichmäßige Nutzung aller im Batteriepool vorhandenen Antriebsbatterien für einen wirtschaftlichen und störungsfreien Betrieb der Flurförderzeuge von großer Bedeutung.

POWER news (PN) sprach zu dem Thema auf der LogiMAT 2022 mit Peter Hoeptner, Vertriebsleiter Traktion bei BENNING.

PN: Herr Hoeptner, neben den Ladestationen, Wallboxen und den BELATRON Ladegeräten haben Sie einen Messeschwerpunkt auf den Bereich des Ladeplatzmanagements mit dem Next Battery Selector Dynamic gelegt.

Warum sehen Sie hier einen Handlungsbedarf? Der problematische Einfluss von überhöhten Batterietemperaturen auf die Batterielebensdauer ist doch seit Langem bekannt, oder? →



#144892234 peterschreiber.media/stock.adobe.com

#313331906 gutesk7/stock.adobe.com



„Da durch den Next Battery Selector Dynamic immer nur ein Leuchtmelder angesteuert wird, erkennt das verantwortliche Personal auf den ersten Blick die als nächstes einzusetzende Batterie.“

Peter Hoepfner,  
Vertriebsleiter Traktion, BENNING



Übermäßige Nutzung

Häufige Nutzung

Ungenügende Nutzung

**Hoepfner:** Ja, eigentlich schon, allerdings wird dies in der Praxis nicht immer berücksichtigt. Wir haben festgestellt, dass insbesondere bei schichtübergreifendem Betrieb die Einsatzhäufigkeit der einzelnen Antriebsbatterien stark variiert. Meistens liegt es daran, dass bei einem Batteriewechsel die Batterien im vorderen Bereich der Ladestation

gegenüber denen im mittleren und hinteren Bereich untergebrachten Batterien bevorzugt genutzt werden.

Somit ist die Verweildauer und die damit einhergehende Abkühlungsphase der Batterien in der Ladestation nach der Voll-

ladung ebenfalls sehr unterschiedlich. Parallel dazu weicht mit der Zeit die Anzahl der Lade-/Entladezyklen bei den einzelnen Batterien immer stärker voneinander ab.

**PN:** Das heißt, ein gleichmäßiger Einsatz des gesamten Batteriepools würde den Temperaturanstieg verringern, da die auf alle Batterien

verteilten Pausenzeiten nach dem Ende des Ladevorganges zu einer Abkühlung der Batterien führen?

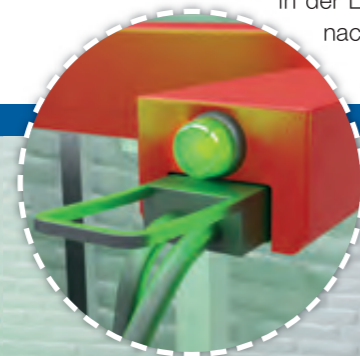
**Hoepfner:** Exakt, allerdings ist eine gleichmäßige Einsatzhäufigkeit der Wechselbatterien nur zu erreichen, wenn die Einsatzreihenfolge der vollgeladenen Batterien dem Personal

schichtübergreifend vorgegeben wird. Hier setzt der Next Battery Selector Dynamic an. Er sorgt dafür, dass alle Batterien in der Reihenfolge ihres Abschaltzeitpunktes nach der Vollladung verwendet werden.

**PN:** Insbesondere bei Batterieräumen mit vielen Ladepätzen ist es für die Fahrzeugführer

sicher nicht immer einfach, den Überblick zu behalten. Wie stellen Sie sicher, dass die jeweils als nächste zu nutzende Batterie eindeutig erkannt wird?

**Hoepfner:** Ein deutlich sichtbarer, an jedem Ladepplatz installierter Leuchtmelder signalisiert jeweils die vollgeladene Batterie mit →



Signalleuchte und Ladestecker sind in einem Vierkantprofil eingebaut.

Die ergonomische Anordnung oberhalb der Batterie vereinfacht den Batteriewechsel.



BELATRON UC



Alle BELATRON Ladegeräte erhalten Sie entweder in einem an einer Wand / einem Ladegestell montierbaren Gerät oder in einem Ladeschrank, der einfach auf dem Boden des Laderaums fixiert werden kann.

Können die BELATRON Ladegeräte nicht an einer Wand oder einem Regal installiert werden, so besteht die Möglichkeit zum Einsatz eines BELATRON UC Systems.

Dieser platzsparende Ladeschrank bietet eine größtmögliche Energiedichte auf nur 60 x 60 cm Aufstellfläche. Auch BELATRON UC Systeme können mit dem Next Battery Selector Dynamic ausgestattet werden.

Der NBS Dynamic kann mehr als 250 unterschiedliche Batteriegruppen verwalten. BELATRON Ladegeräte mit Multivoltage-Option ordnen sich ohne Benutzereingriff automatisch der richtigen NBS Gruppe zu.



© #12976403 iStockphoto.com

### Vorteile und Mehrwert des NBS Dynamic Systems

- Optimiert die Nutzung von Wechselbatterien
- Sichert die Einsatzreihenfolge nach der Vollladung
- Vermeidet Auswahlfehler durch eindeutige Leuchtmelder
- Verringert die Wartungskosten
- Einbindung von vorhandenen BELATRON Ladegeräten möglich
- Jederzeit flexibel erweiterbar (pay as you grow)
- Datenmonitoring (optional)
- **Längere Batterielebensdauer**
- **Minimierte Betriebskosten**
- **Nachhaltig im Ressourceneinsatz**



Smartes Datenmonitoring (optional), jederzeit alle Ladeparameter im Blick



© #19090977 iStockphoto.com #182449953 Lev #308355166 Vanic iStockphoto.com

© #37756197 Production Perig iStockphoto.com

dem ältesten Abschaltzeitpunkt. Nimmt das Personal den Batteriewechsel vor und trennt dazu diese Batterie vom Ladegerät, aktiviert das System umgehend den Leuchtmelder am Ladepunkt der nächsten, für einen Einsatz freigegebenen Batterie.

Da durch den Next Battery Selector Dynamic immer nur ein Leuchtmelder angesteuert wird, erkennt das verantwortliche Personal auf den ersten Blick die als nächstes einzusetzende Batterie.

Selbst bei einer Vielzahl von Ladepunkten auf engem Raum wird so immer die richtige Batterie ausgewählt.

**PN:** Wir sehen auf der Messewand die Abbildung eines Smartphones in Verbindung mit einer durch den NBS Dynamic gesteuerten Ladestation. Was hat es damit auf sich?

**Hoepfner:** Über die optionale Software BELATRON monitor ist eine Anzeige der anstehenden Reihenfolge bzw. der nächsten zu verwendenden Batterie auf einem mobilen Endgerät oder über einen

Großbildschirm im Laderaum möglich. Dies trägt gerade in großen Ladestationen zusätzlich zur Übersichtlichkeit und damit zu einem schnelleren Batteriewechsel bei.

Aber das ist nur ein kleiner zusätzlicher Mehrwert dieser Software. BELATRON monitor haben wir entwickelt, um den Betreibern unserer BELATRON Ladegeräte ein smartes Datenmonitoring aller Ladeparameter zu ermöglichen. Die Software bietet neben dem Ladepunktmanagement eine perfekte Übersicht über die Ladestation. Wichtige Ladegerätezustände werden benutzerfreundlich visualisiert und können zur Auswertung der Laderaumnutzung verwendet werden. Die Daten bleiben dabei jederzeit lokal gespeichert und verlassen nicht das Unternehmen. Der Zugriff kann sowohl als Stand-alone-Lösung als auch über das Kundennetzwerk realisiert werden.

**PN:** Sie erwähnen gerade die Einbindung in das Kundennetzwerk. Implizieren Sie damit auch die Kommunikation mit Energiemanagementsystemen?

**Hoepfner:** BELATRON Ladegeräte lassen sich mit einer optionalen Schnittstelle ausstatten, über die Energiemanagementsysteme Ladeparameter auslesen und einfach weiterverarbeiten können. Mit diesen Informationen ist es für die Unternehmen möglich, Prozesse wie das sogenannte Load Shedding zur Vermeidung von Spitzenlasten zu automatisieren.

**PN:** Bleiben wir beim Thema Konnektivität. Wie werden die Ladegeräte an das System NBS Dynamic angebunden?

**Hoepfner:** Unsere aktuellen BELATRON Ladegeräte verfügen über zwei optionale NBS Ports, die eine sehr einfach einzurichtende Vernetzung der Ladegeräte untereinander mittels RJ45 Patchkabeln ermöglichen. Diese Verbindung ist deutlich stabiler und weniger stör anfällig als Funkverbindungen.

**PN:** Wie flexibel ist das System? Welche Möglichkeiten bestehen, wenn das Unternehmen wächst, die Fahrzeugflotte vergrößert wird und dementsprechend mehr Ladepunkte notwendig sind?

**Hoepfner:** Durch Vernetzung mittels Stecktechnik kann das NBS Dynamic System jederzeit einfach skaliert werden. Hierzu wird lediglich das neue BELATRON Ladegerät mit einem Patchkabel in die bestehende Struktur eingesteckt.

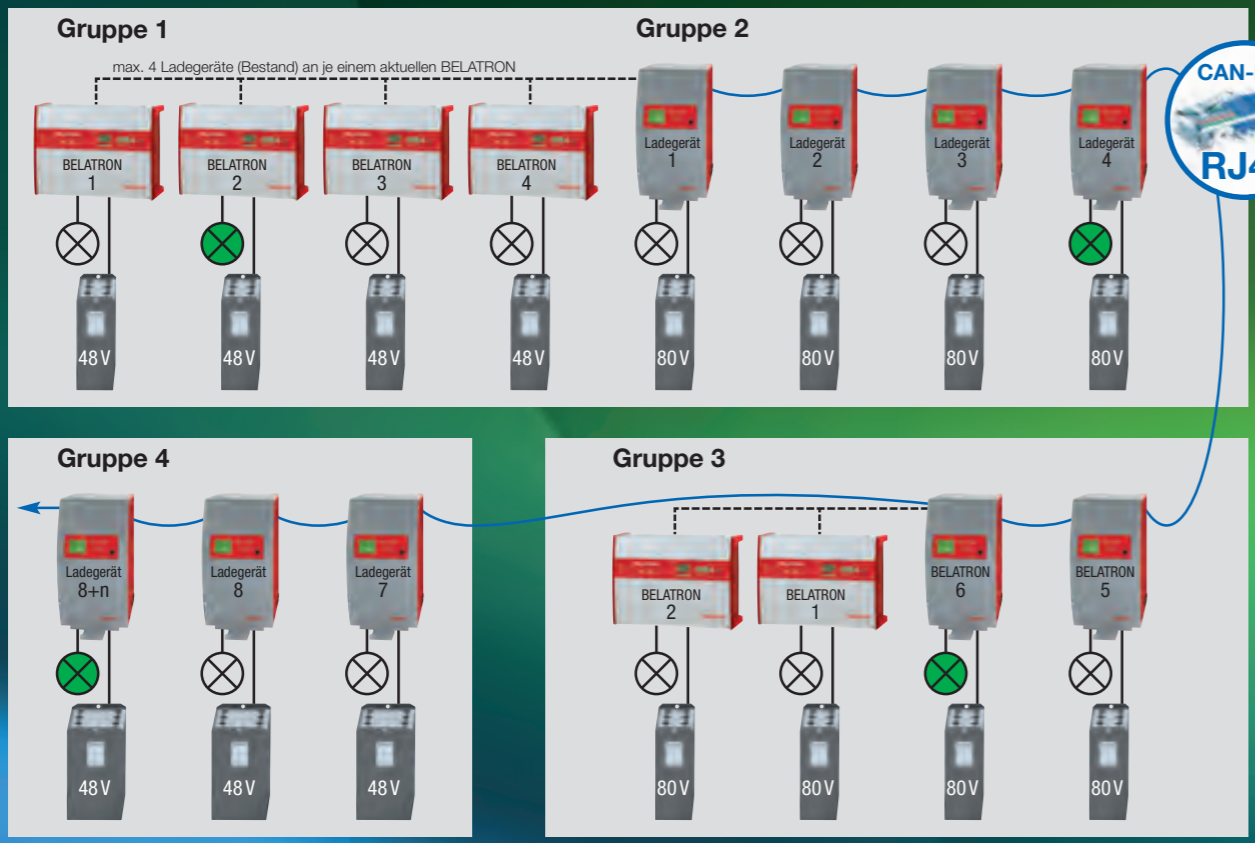
Da die Ladegeräte, wie schon gesagt, über jeweils zwei RJ45 Ports verfügen, ist auch eine Integration zwischen zwei bereits vorhandenen Ladegeräten möglich. Das schafft zusätzliche Flexibilität in der Laderaumgestaltung.

**PN:** Das hört sich tatsächlich sehr einfach an. Aber wie verhält es sich mit den Geräteeinstellungen. Ich nehme an, die Ladegeräte müssen immer genau einem Batterietyp bzw. einer bestimmten Batteriespannung zugeordnet werden?

**Hoepfner:** Unsere BELATRON Ladegeräte verfügen über eine optionale Multivoltage-Funktion, die das Laden verschiedenster Batterien gestattet (Anmerkung der Redaktion: 24 V, 48 V, 80 V, 120 V sowie 36 V, 72 V, 96 V).

Da Batterien unterschiedlicher Spannungen auch unterschiedlichen NBS Gruppen zugeordnet sind, ordnen sich unsere BELATRON Ladegeräte mit Multivoltage-Option automatisch der richtigen NBS Dynamic Gruppe zu und stellen somit sicher, dass jederzeit der richtige Ladepunkt zur Verwendung der nächsten Batterie angezeigt wird.

**PN:** Wir sprechen hier über neue Ladegeräte. Welche Möglichkeiten bestehen bei einer nachträglichen Implementierung des →



⊗ Leuchtmelder  
 ⊗ Leuchtmelder „Next Battery“  
 — CAN-Bus, RJ45 Verbindung  
 - - - Signalelektronik für Master-/Slavebetrieb  
 BELATRON mit Multivoltage-Funktion  
 Vorhandene Ladegeräte- generation (Bestand)

© #188035163 anishock/stock.adobe.com /Babel, #105163591 /Tobias  
 © #188035163 anishock/stock.adobe.com, #367946683 Dmitry Vereshchagin, #271679335 Franz12, #207935723 hachob, #4474286 ipstadio, #3303346 comner, #37414991 Roman Sobla, #75403005 sakkimastrike, #35701349 T. Michel, #35701347 T. Michel, #35134368 T. Michel, #31950348 Vitava, #125770903 TITava, #49278224 yevkeo/stock.adobe.com



BENNING Messeauftritt auf der LogiMAT 2022 und die komplett animierte Ladestation, die mit der VR-Brille in virtueller Realität erkundet wird



Batterien unterschiedlicher Spannungen werden unterschiedlichen NBS Gruppen zugeordnet, die BELATRON Ladegeräte mit Multivoltage-Option ordnen sich automatisch der richtigen NBS Dynamic Gruppe zu.

**NBS Dynamic in bestehende Ladestationen?** In der Regel sind hier doch bereits Ladegeräte vorhanden, müssen diese komplett ersetzt werden?

**Hoeptner:** Der NBS Dynamic ist abwärtskompatibel. Befinden sich bereits ältere BELATRON Ladegeräte vor Ort, die nicht über eine NBS Dynamic Schnittstelle verfügen, können diese über ein cleveres Busanbindungs-Konzept einfach integriert werden. Wir rüsten die Bestandsgeräte mit Relaiskontakten nach und binden sie dann über einen Busankoppler in den neuen NBS Dynamic ein. Dieses reduziert die Investitionskosten und ermöglicht einen einfachen Einstieg.

Allerdings sollte grundsätzlich geprüft und abgewogen werden, ob der Austausch der alten Geräte gegen moderne BELATRON Ladegeräte nicht aufgrund der höheren Wirkungsgrade, neuer Software und Kommunikations-

schnittstellen – wir sprachen ja gerade schon über Energiemanagement – auf Dauer wirtschaftlicher wäre.

**PN:** Spielen Sie hier auch auf eine ganzheitliche Betrachtung eines solchen Projektes an?

**Hoeptner:** Naja, maßgeschneiderte Anzüge sitzen halt perfekt! – Ähnlich verhält es sich auch bei der Gestaltung von Ladeprozessen und -stationen. Maßgeschneiderte Lösungen entstehen eng am Bedarf des Kunden und erzielen so einen Mehrwert. Eine ganzheitliche Betrachtung zu Beginn des Projektes garantiert, dass das spätere System die Kundenbedürfnisse perfekt erfüllt, Ressourcen schont und wirtschaftlich betrieben wird. Gleichzeitig geht es um vordergründig simple Dinge, wie die optimale Raumausnutzung. Nehmen wir einmal an, der Laderaum soll aufgrund der hohen bautechnischen Anforderungen nicht verändert werden. Dennoch

werden zusätzliche Ladegeräte benötigt, für die jedoch weder an den Wänden noch auf den Regalen ausreichend Installationsfläche vorhanden ist. In diesem Fall setzen wir das BELATRON UC System ein. Dieser platzsparende Ladeschrank bietet eine größtmögliche Energiedichte auf nur 60 x 60 cm Aufstellfläche. Das System ist modular aufgebaut und die Anzahl der 19" BELATRON Lademodule kann flexibel an den Bedarf angepasst werden. BELATRON UC Systeme können selbstverständlich auch mit dem NBS Dynamic ausgestattet werden.

**PN:** Während des Interviews sehen wir immer wieder Besucher, die mit einer VR-Brille oder ihren Handys über den Messestand laufen. Welche Bewandnis hat es damit?

**Hoeptner:** Wir haben überlegt, wie wir ein so großes System mit seiner kompletten Funktionalität optimal präsentieren können.

Dabei ging es nicht nur um eine Messepräsentation, sondern auch um die Präsentation auf unserer Website und den Besuch beim Kunden. Anders als bei Produkten, wie unserem BELATRON Ladegerät oder unserer liflex NG Batterie, die wir einfach im Kofferraum mitnehmen können, ist das bei dem NBS Dynamic nicht möglich. Auch eine Produktdemonstration bei einem Referenzkunden ist aufgrund von Terminabstimmungen, Sicherheitsunterweisungen usw. immer mit hohem Organisationsaufwand verbunden.

Daher haben wir uns entschlossen, eine komplett animierte Ladestation im Maßstab 1:1 in virtueller Realität aufzubauen und online zur Verfügung zu stellen. Benötigt wird nur ein Internetzugang, eine VR-Brille, ein Handy oder Tablet, um die Halle zu betreten. Der Besucher kann sich darin frei bewegen und den Batteriewechsel live

**Ladestation in AR betreten**

erleben oder sich die Geräte im Detail anschauen. Er muss dazu nicht einmal eine App herunterladen.

**PN:** Das möchten wir dann gleich auch gerne einmal ausprobieren. Herr Hoeptner, vielen Dank für das informative Gespräch. □

Kontakt: Peter Hoeptner  
 Tel.: +49 2871 93 233  
 E-Mail: p.hoeptner@benning.de

Scannen Sie den QR-Code für weitere Informationen.



Die Brücke verbindet  
Krk mit dem Festland

## Beitrag zur sicheren Gasversorgung der Europäischen Union

**BENNING Stromversorgungen sichern kritische Lasten im LNG-Terminal auf der kroatischen Insel Krk, die auch als „Goldene Insel“ bekannt ist.**

LNG-Terminal in  
Omišalj auf Krk  
(rechts)



Foto: © LNG Hrvatska d.o.o.



© #59591643 Artale - Kartographie/stock.adobe.com



© #21436817 xorchy/stock.adobe.com

**Die EU gilt als der größte Erdgasimporteur der Welt.\*<sup>1</sup> Etwa ein Viertel des Energieverbrauchs der EU stützt sich derzeit auf Erdgas, was einer Gesamtnachfrage von rund 400 Milliarden Kubikmetern entspricht. Nur etwa 10 % des Gasbedarfs werden zur Zeit durch die heimische Gasförderung gedeckt. Im Sinne der Energiesicherheit und Wettbewerbsfähigkeit hat daher die Diversifizierung der Versorgungsquellen eine hohe Priorität.**

Die wichtigsten Distributionswege nach Europa bilden Pipelines und der Seeweg. Die Expedierung erfolgt im flüssigen (Seeweg) oder im gasförmigen (Pipeline) Aggregatzustand.

Um das Erdgas auf dem Seeweg besser speichern und transportieren zu können, wird es auf etwa -162 °C abgekühlt und verflüssigt. Sogenanntes „Liquified Natural Gas“ (LNG) nimmt ca. 600-mal weniger Volumen ein. Mit dem Schiff am Anlandepunkt angekommen, wird es wieder vergast und über die Gasnetze ebenso verteilt wie jenes Gas, das Europa via Pipeline erreicht.

Die aktuelle LNG-Importkapazität der EU könnte ca. 40 % des derzeitigen Bedarfs decken, allerdings wurden 2021 nur rund 80 Milliarden Kubikmeter LNG in die EU eingeführt. Dies liegt unter anderem daran, dass nicht alle EU-Staaten Zugang zu einem regionalen Gashub mit einer breiten Palette von Versorgungsquellen, einschließlich LNG, haben.

Der Ausbau der notwendigen regional verteilten Anlandemöglichkeiten für LNG kann die EU resilienter gegenüber möglichen Versorgungsunterbrechungen durch einzelne Gaslieferanten machen. Denn der Bezug von LNG ist weltweit aus vielen verschiedenen Lieferländern möglich.

Neben den strategischen Aspekten ist, wie bei allen Infrastrukturmaßnahmen, auch die wirtschaftliche Tragfähigkeit von großer Bedeutung. Beim Aufbau von LNG-Terminals stellen schwimmende Speicher und Wiederverdampfungseinheiten sogenannte Floating Storage and Regasification Units (FSRUs) eine flexible und rentable Alternative zu reinen Onshore-Terminals dar.\*<sup>1</sup>

Ein eben solches LNG-Terminal wurde 2021 von dem Unternehmen LNG Croatia LLC auf

der kroatischen Insel Krk in Betrieb genommen. Die bislang einzige derartige Anlage in Kroatien stärkt die Gasversorgungssicherheit insbesondere der mittel- und südosteuropäischen EU-Staaten.

Die kroatische BENNING Niederlassung betreute im Auftrag des ausführenden Generalunternehmers die Projektierung, Fertigung und Installation des zur Absicherung der kritischen Lasten vorgesehenen Stromversorgungssystems und lieferte ebenso die zur Überbrückung notwendigen NiCd-Batteriestränge.

Das Stromversorgungssystem befindet sich im zentralen Kontrollgebäude auf dem landseitigen Teil des LNG-Terminals, zu dem



Foto: © LNG Hrvatska d.o.o.

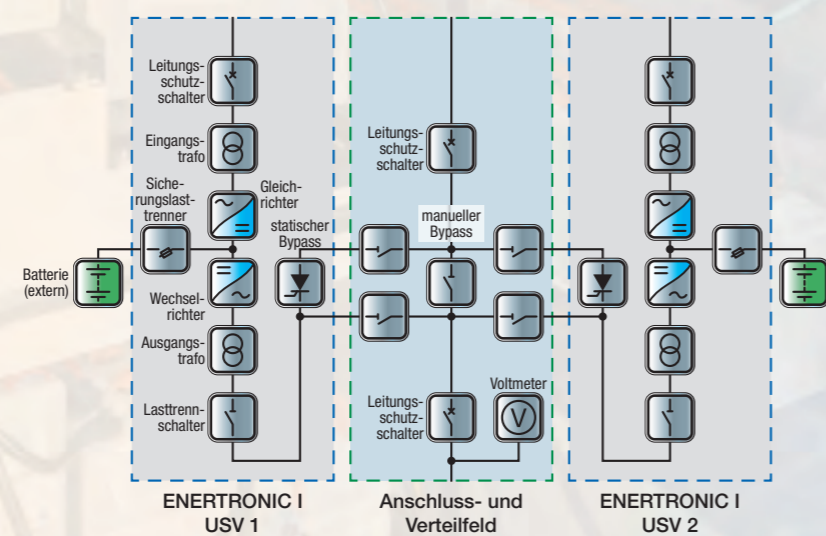
auch der Stegkopf, die Dalben für die FSRUs und LNG-Tanker, die Hochdruck-Entladearme sowie das Feuerlöschsystem zählen. Die auf speziellen Gestellen platzierten NiCd-Batterien sind in einem den sicherheitstechnischen Normen entsprechenden Batterieraum mit Belüftungssystem untergebracht. ➔



„Wir vergleichen unsere USV-Systeme gerne mit einem Schiedsrichter bei einem Sportereignis. Es ist unumgänglich, dass er anwesend ist, aber am Besten ist, man bemerkt ihn nicht.“

Krešimir Kaurić, Leiter der BENNING Niederlassung in Kroatien

## Blockschaltbild des Stromversorgungssystems



BENNING – Qualität und Service für den Weltmarkt

• Niederlassung



Die 356 NiCd-Batteriezellen im Batterieraum mit einer Gesamtkapazität von 460 Ah



Das von BENNING installierte Stromversorgungssystem ist speziell für den Einsatz in rauen Industrieumgebungen wie der Öl- und Gasindustrie konzipiert und garantiert an 365 Tagen im Jahr, rund um die Uhr, die unterbrechungsfreie Stromversorgung der kritischen Lasten des LNG-Terminals. Dazu gehören beispielsweise das SCADA-System und die LNG-Kontrollstationen. Käme es bei diesen Systemen zu einem Ausfall, wäre die komplette Überwachung und Steuerung des LNG-Terminals davon betroffen.

Um dieses Risiko auszuschließen, ist das Stromversorgungssystem vollständig 1+1 redundant aufgebaut. Es basiert auf zwei identischen USV-Anlagen des Typs ENERTRONIC I mit einer Leistung von jeweils 30 kVA und einer Ausgangsfrequenz von 60 Hz. Die USV ENERTRONIC I entspricht der höchsten USV-Klassifikation VFI SS 111 nach IEC / EN 62040-3 und bietet somit maximale Versorgungssicherheit.

Jeder USV-Schrank beinhaltet einen eigenen Eingangs- und Ausgangstrafo, Gleichrichter, Wechselrichter sowie einen statischen Bypass. Damit erfüllt er alle vom Kunden geforderten technischen Spezifikationen.

Ein dritter Schrank, der sich zwischen den USV-Anlagen befindet, nimmt das Anschluss- und Verteilfeld sowie den manuellen Bypass auf. Jedes USV-System verfügt über einen separaten Batteriestrang, bestehend

aus 178 Zellen mit einer Gesamtkapazität von 460 Ah. Damit wird bei einer angenommenen Last von 22 kW eine Überbrückungszeit von 240 Minuten sichergestellt.

Dieses statische USV-System hat jedoch nicht nur die Aufgabe, die angeschlossenen Verbraucher kontinuierlich und unterbrechungsfrei zu versorgen, sondern erreicht darüber hinaus auch eine deutliche Verbesserung der Spannungs- und Frequenz-Qualität gegenüber dem Normalnetz.

### Höchste Qualität gefordert

Die Bauarbeiten am Kontrollgebäude des LNG-Terminals begannen im Mai 2020. Parallel dazu suchte das beauftragte EPC-Unternehmen (EPC = Engineering, Procurement and Construction) einen zuverlässigen Partner für die Fertigung und Installation des geplanten Stromversorgungssystems.

BENNING hat sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten mit vielen erfolgreichen Projekten im kroatischen Öl- und Gassektor etabliert. Das Unternehmen gilt als zuverlässiger Geschäftspartner mit hohem Qualitätsanspruch. Speziell im Bereich der Energieversorgung kann man eine Vielzahl von 110 V DC Referenzprojekten vorweisen. Dazu zählen beispielsweise Stromversorgungen für Umspannwerke oder für den Einsatz im Raffineriebereich.

Dementsprechend erhielt auch BENNING diese Anfrage. Nach der Konzeption einer möglichen Lösung übermittelte die kroatische Niederlassung im November 2020 ein verlässliches Angebot. Neben den wirtschaftlichen Aspekten überzeugte den Kunden, dass die von BENNING vorgeschlagene Lösung alle gewünschten technischen Anforderungen erfüllen konnte. Auch die Fertigung made in Germany und die Verfügbarkeit eines nahegelegenen BENNING Servicestützpunktes wirkten sich positiv auf die Auftragsvergabe aus. Denn, obwohl das robuste Stromversorgungssystem auf eine lange Lebensdauer ausgelegt ist, trägt eine regelmäßige proaktive Wartung zu einem Plus an Sicherheit und einem wirtschaftlichen Betrieb bei.

In den folgenden 15 Wochen nach Erhalt des Auftrags begann die detaillierte Klärung aller technischen Parameter und darauf folgend die Fertigung der Stromversorgung im Werk in Bocholt. Nach der Lieferung und Installation wurde die Stromversorgungsanlage in Betrieb genommen.

### Sicherheit durch proaktiven Service

Inzwischen ist das LNG-Terminal in Omišalj seit mehr als einem Jahr in Betrieb, und die erste vereinbarte proaktive Wartung der Stromversorgung wurde vom BENNING Service Team im Juni 2022 ausgeführt. In diesem Rahmen fand auch eine fünfstündige Überprüfung der Batteriekapazitäten statt. Die global aufgestellte BENNING Serviceorganisation steht aber nicht nur für geplante Wartungsprozesse zur Verfügung. Sie reagiert ebenso schnell und zuverlässig, falls sich eine Störung ankündigt oder tatsächlich eintritt. Dazu stützt sie sich auch auf eine langfristige Bevorratung von Ersatzteilen.

### Auslastung des Terminals steigt täglich

Vor dem Hintergrund der aktuellen geopolitischen Situation steigt die Auslastung des LNG-Terminals kontinuierlich an. Zukünftig könnte sich daraus ein regionaler Gashub entwickeln. Über eine Erweiterung des LNG-Terminals wird inzwischen diskutiert.

Mit diesem in Kroatien realisierten LNG-Projekt hat das Unternehmen BENNING erneut bewiesen, dass es ein zuverlässiger Partner im Bereich der Stromversorgung für kritische Infrastrukturen ist. Es unterstützt seine Kunden weltweit schon während der Planungsphase und bietet angemessene wirtschaftliche und technische Lösungen für eine unterbrechungsfreie Stromversorgung. Die Jahrzehnte lange Erfahrung in Engineering, Fertigung und Installation garantieren vertrauenswürdige und nachhaltige Qualität. ▣

Kontakt: Jens Meijer  
Tel.: +49 2871 93 173  
E-Mail: j.meijer@benning.de



Scannen Sie den QR-Code für weitere Informationen.

## Kalibrierabwicklung von Messgeräten direkt durch den Hersteller

Werkskalibrierungen von Prüf-, Mess- und Sicherheitsprüfgeräten garantieren Qualität und Sicherheit für den Einsatz in Industrie, Handwerk und Service

Bereits 1948 begann die Entwicklung und Fertigung der weltbekanntesten Prüfgeräte DUSPOL® und DUTEST®, die im Laufe der Jahre zu einer umfangreichen Prüf- und Messgerätefamilie ausgebaut wurden und bei Fachleuten auf der ganzen Welt als sichere Qualitätsprodukte geschätzt werden. Inzwischen umfasst das Geräteprogramm Spannungs-, Durchgangs- und Drehfeldrichtungsprüfer, Digital-Multimeter und -Stromzangen sowie Sicherheitsprüfgeräte.



BENNING Kalibrierlabor in Bocholt (oben und links)



Installationstester BENNING IT 200

Innovative Entwicklungen und eine gleichbleibende Fertigungsqualität haben die BENNING Produkte international bekannt gemacht. Design und Ausführung orientieren sich an den Anforderungen professioneller Anwender.

Bei der Herstellung von BENNING Prüf-, Mess- und Sicherheitsprüfgeräten werden nur hochwertige Komponenten eingesetzt. Dies führt zu minimalen Fertigungstoleranzen und verlangsamt den natürlichen Alterungsprozess der Geräte. Dennoch sind nicht alle Geräte gleich und keines ist auf Dauer vollkommen drifffrei.

### Kalibrierung bietet Sicherheit

Selbstverständlich garantiert BENNING als Hersteller die Einhaltung der in der Bedienungsanleitung aufgeführten technischen Spezifikationen und Genauigkeitsangaben für das erste Jahr nach dem Auslieferungsdatum. Für spätere Rekalibrierungen während der Produktlebensdauer ist jedoch der Benutzer verantwortlich.

Die Werkskalibrierung dient der Überprüfung von Messgeräten auf deren Funktionstüchtigkeit. Sie ist erforderlich sobald wertende

Messungen durchgeführt werden müssen. Dieses ist z. B. auf Prüfständen oder in Prüffeldern von Produktionsunternehmen der Fall.

Würden aufgrund nicht korrekter Messungen Zwischen- oder Endprodukte ausgeliefert werden, die außerhalb der vorgegebenen Toleranzen liegen, so kann das weitreichende wirtschaftliche Konsequenzen für den Hersteller haben.

Kostspielige Rückrufaktionen sind dann meist unumgänglich. Im Rahmen des Qualitätsmanagements (z. B. ISO 9001, Abschnitt 7.6)

ist daher eine regelmäßige Kalibrierung der Messmittel vorgesehen. Hier steht die Qualität im Vordergrund.

Andere wichtige Gründe resultieren aus Sicherheitsaspekten. Denken wir zum Beispiel an Installationstester oder an VDE-Prüfgeräte, mit denen Prüfdienstleister die elektrische Sicherheit von Betriebsmitteln bei ihren Kunden kontrollieren. Diese Messungen dienen der Arbeitssicherheit. Es geht darum, Personenschäden, z. B. durch einen elektrischen Schlag, zu vermeiden. Eine regelmäßige Kalibrierung ist hier unerlässlich. →



Die BENNING Werkskalibrierung geben Sie ganz bequem per Onlineformular in Auftrag. Der QR-Code führt Sie zum Onlineformular.





„Unsere Kunden haben die schnellen Reaktionszeiten wohlwollend zur Kenntnis genommen, insbesondere da ihnen häufig keine Zweit- oder Drittgeräte zur Verfügung stehen.“



Christian Schmeing,  
After Sales Service,  
BENNING

RISO-1			
✓ Prüfung in Ordnung!			
	Messwerte	Grenzwerte	Minwerte
RISO-1	>100.0 MΩ	1.0 MΩ	>100.0 MΩ
Prüfspannung	534 VDC		
Prüfstrom	0.000 mA		



**Vorschriften einhalten!**



### Kurze Durchlaufzeiten

„Unsere Kunden haben die schnellen Reaktionszeiten wohlwollend zur Kenntnis genommen, insbesondere da ihnen häufig keine Zweit- oder Drittgeräte zur Verfügung stehen.“ so Christian Schmeing (After Sales Service, BENNING) und führt weiter aus: „Sollte sich ggf. während der Kalibrierung herausstellen, dass das Gerät in seiner Funktionstüchtigkeit beeinträchtigt ist und normenkonforme Messungen nicht mehr gewährleistet sind, können wir als Hersteller dem Kunden sofort die Instandsetzung oder ein Austauschgerät anbieten. Die Suche nach einem Ansprechpartner oder Lieferanten für ein Ersatzgerät entfällt, was die Ausfallzeiten beim Kunden erheblich minimiert.“

### Fazit

Zusammenfassend lässt sich festhalten, abhängig von den Anforderungen an die geplanten Messungen gibt es unterschiedliche Gründe für eine Kalibrierung bzw. regelmäßige Rekalibrierungen von Prüf-, Mess- und Sicherheitsprüfgeräten. Dazu gehören u. a.:

- Einhaltung von Vorschriften und Normen
- konstante Produktqualität in Fertigungsprozessen
- Sicherheitsaspekte

Anwendern und Dienstleistern, die ihre Messgeräte kalibrieren lassen müssen, bietet insbesondere die Beauftragung der Werkskalibrierung direkt beim Hersteller viele Vorteile. Zu diesen zählen:

- einfache, unkomplizierte Abwicklung
- Kalibrierlabor mit integriertem Qualitätsmanagement und hochwertiger Ausstattung
- kompetente Ansprechpartner, auch im Falle eines notwendigen Ersatzes
- präzise Ausführung samt ausführlicher Dokumentation des Kalibrierergebnisses
- kurzfristiger Rückversand

### Kalibrierungen einfach online buchen

Schon heute bietet das BENNING Kalibrierungsportal (<https://calibration.benning.de>) unseren Kunden in Deutschland eine einfache und bequeme Möglichkeit, die Kalibrierungsabwicklung jederzeit online zu beauftragen.

Zukünftig werden wir dieses erweitern und arbeiten ebenso daran, auch die Prozesse weiter zu optimieren, um die Durchlaufzeiten für unsere Kunden auf ein Minimum zu reduzieren. Ein weiterer Baustein innerhalb des proaktiven BENNING 360°-Service Konzeptes. □

Die Werkskalibrierung beinhaltet bei den Gerätetestern BENNING ST 750 A / ST 755 / ST 760 und den Installationstestern IT 115 / IT 130 das Aufspielen aktueller Updates.

Autor/Kontakt: Christian Schmeing  
Tel.: +49 2871 93 442  
E-Mail: c.schmeing@benning.de



Scannen Sie den QR-Code für weitere Informationen.

Ein umfangreiches Zertifikat dokumentiert die Überprüfung sämtlicher Herstellervorgaben und alle gemessenen Werte.

Zu diesen Geräten gehören beispielsweise die Installationsprüfgeräte BENNING IT 101 / IT 115 / IT 130 / IT 200, welche zur Sicherheitsprüfung von elektrischen Anlagen gemäß der Norm DIN VDE 0100 und der internationalen Norm DIN IEC 60364 dienen und die Gerätetester BENNING ST 755 / ST 760, mit denen sich Betriebsmittel nach DGUV Vorschrift 3 gemäß DIN VDE 0701-0702, sowie elektrisch medizinische Geräte nach VDE 0751-1 sicher und zeitsparend prüfen lassen.

### Ziel der Kalibrierung

Wer viel misst, misst viel Mist. – Dieser geläufige Spruch regt zum Nachdenken an. Wenn man misst, sollte man seinen Ergebnissen vertrauen können. Ergibt eine Messung sonst überhaupt Sinn? Hier setzt die Kalibrierung an. Ihr Ziel besteht in der Feststellung und der Dokumentation einer Abweichung der Anzeige eines Messgerätes gegenüber dem wahren Messwert, dem festgelegten „Nor-

mal“. Der ordnungsgemäße Zustand des zu kalibrierenden Messgerätes kann dokumentiert werden, wenn die geprüften Messwerte innerhalb der in den Entscheidungsregeln vorgegebenen Grenzwerte liegen. Im Gegensatz zu einer Eichung erfolgt die Kalibrierung ohne einen verändernden Eingriff in das Messgerät.

BENNING führt die Werkskalibrierung im Kalibrierlabor am Standort Bocholt (Deutschland) durch. Die Veränderung der Vorschriften und Normen zur Kalibrierung hat in den letzten Jahren zu einer erhöhten Nachfrage geführt. Der im Jahr 2021 erfolgte, großzügige Kapazitätsausbau des Labors trägt dieser Rechnung und stellt die Durchführung von Kalibrierungen innerhalb einer kurzen Durchlaufzeit sicher. Gemeinsam mit der Zusage seines Gerätes erhält der Kunde ein umfangreiches Zertifikat, das die Überprüfung sämtlicher Herstellervorgaben und alle während der Kalibrierung gemessenen Werte dokumentiert.



Forggensee in Bayern

## Wasserkraft – seit Jahrtausenden bewährt, aktueller denn je

Emissionsfrei, steuerbar, grundlastfähig und zuverlässig, damit ist die Stromerzeugung aus Wasserkraft ein idealer Partner parallel zur volatilen Einspeisung aus Wind- und Sonnenenergie.



**Rund um die Uhr muss eine gesicherte Leistung im Stromnetz bereitstehen.\*<sup>1</sup> Strom aus Wasserkraft leistet dazu einen wichtigen Beitrag. Während Wind und Sonne als Energielieferanten starken Schwankungen unterworfen sind, ist Strom aus Wasserkraft immer verfügbar.**

Damit lassen sich innerhalb von Sekunden die benötigten Strommengen in das Netz einspeisen und die Lücken aus der volatilen Einspeisung von Wind- und Sonnenenergie flexibel ausgleichen. Die Bereitstellung dieser Primärregelenergie wird mit dem Zubau von Wind- und Sonnen-

energie jeden Tag bedeutsamer, um die Normalfrequenz von 50 Hz im Stromnetz sicherzustellen. Das Unternehmen Uniper betreibt am Lech, einem Nebenfluss der Donau, 22 Laufwasserkraftwerke sowie das Speicherkraftwerk Roßhaupten am Forggensee. Mit einer Ausbauleistung von zusammengefasst rund 260 Megawatt werden etwa 1,1 Milliarden Kilowattstunden Strom pro Jahr erzeugt.\*<sup>2</sup> Damit können theoretisch etwa 366.000 Haushalte mit Strom versorgt werden. Gleichzeitig werden im Vergleich zur Energiegewinnung aus fossilen Brennstoffen ca. 634.000 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart. →



Foto: © Uniper Kraftwerke

**Lechstaustufe 10 Epfach\*<sup>3</sup>**  
 Erbaut: 1947 – 1950  
 Erzeugte Leistung: 8,3 MW bei 8,5 m Fallhöhe  
 Energieerzeugung: 6 Straflo-Turbinen und Generatoren  
 Ausbaudurchfluss: 120 m<sup>3</sup>/s  
 Regelarbeitsvermögen: 40.726 MWh/Jahr



Foto: © Uniper Kraftwerke

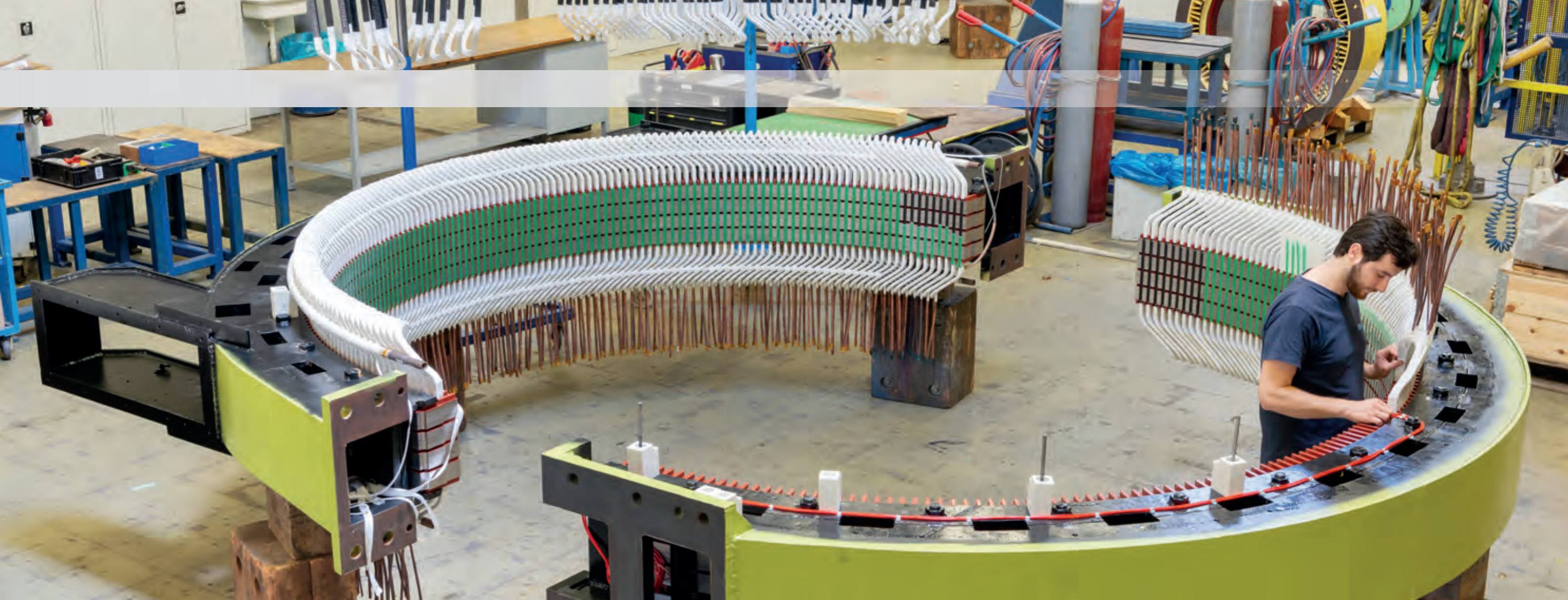
**Lechstaustufe 7 Finsterau\*<sup>4</sup>**  
 Erbaut: 1947 – 1950  
 Erzeugte Leistung: 7,7 MW bei 8,0 m Fallhöhe  
 Energieerzeugung: 6 Straflo-Turbinen und Generatoren  
 Ausbaudurchfluss: 120 m<sup>3</sup>/s  
 Regelarbeitsvermögen: 37.079 MWh/Jahr



Standorte der Laufwasserkraftwerke Epfach und Finsterau\*<sup>5</sup>

\*<sup>1</sup> [https://www.uniper.energy/sites/default/files/2022-04/broschure\\_kraftwerksgruppe\\_lech.pdf](https://www.uniper.energy/sites/default/files/2022-04/broschure_kraftwerksgruppe_lech.pdf)  
 \*<sup>2</sup> <https://www.uniper.energy/de/deutschland/kraftwerke-deutschland/kraftwerksgruppe-lech>

\*<sup>3</sup> [https://dewiki.de/Lexikon/Lechstaustufe\\_10\\_-\\_Epfach](https://dewiki.de/Lexikon/Lechstaustufe_10_-_Epfach)  
 \*<sup>4</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Lechstaustufe\\_7\\_-\\_Finsterau](https://de.wikipedia.org/wiki/Lechstaustufe_7_-_Finsterau)  
 \*<sup>5</sup> [https://www.uniper.energy/sites/default/files/2022-04/broschure\\_kraftwerksgruppe\\_lech.pdf](https://www.uniper.energy/sites/default/files/2022-04/broschure_kraftwerksgruppe_lech.pdf)



Einlegen der Spulen im BENNING Instandsetzungswerk in Bocholt

Damit auch in Zukunft sichere und grüne Energie am Lech erzeugt wird, investiert Uniper kontinuierlich in die Wartung und Effizienzsteigerung der Anlagen. Im Rahmen dieser Arbeiten sollten drei Generatoren der zwischen 1947 und 1950 erbauten Wasserkraftwerke Epfach und Finsterau generalüberholt werden. Entsprechende Ausschreibungen wurden von Uniper Anfang Februar 2022 an verschiedene, auf derartige Herausforderungen spezialisierte Unternehmen versendet.

#### Bewährter und flexibler Partner

Der BENNING Bereich elektrische Maschinen (BeM) befasst sich seit den 1930-iger Jahren mit der Instandsetzung von Generatoren und Motoren. Dieser Unternehmensbereich verfügt daher über jahrzehntelange Erfahrung und Referenzen im Neubau, Nachbau und in der Instandsetzung von E-Maschinen für die unterschiedlichsten Branchen. Dazu zählen unter anderem stahl- und aluminiumverarbeitende Industrie, Bergbau, Öl-, Gas- und Petrochemie, Eisenbahnwesen und Energieerzeugung.

In der Vergangenheit hat BENNING bereits mehrere Wasserkraftgeneratoren im Auftrag von Uniper instand gesetzt. Insbesondere die hohe Flexibilität in der Umsetzungsphase, ohne Abstriche bei der Arbeitssicherheit und Qualität zu machen, überzeugten den Auftraggeber. Folglich wurde auch BENNING im Februar zur Angebotsabgabe aufgefordert.

Sowohl das planerische Know-how, als auch die Wirtschaftlichkeit des abgegebenen Angebotes überzeugten Uniper. Nach Besichtigung der Anlagen und der Erstellung eines Montagekonzeptes erfolgte die Auftragsvergabe zur Sanierung von drei Wasserkraftgeneratoren aus zwei verschiedenen Kraftwerken.

Um die Stillstandszeiten und die daraus resultierenden Stromerzeugungsverluste zu minimieren, sollten die drei Generatoren im Zeitraum von März bis August modernisiert werden. Denn in diesen Monaten fällt der Pegel des Lech und mit ihm reduziert sich auch die Energieerzeugung. Die Beauftragung sah vor, dass gegen Ende des Sommers die Wiederinbetriebnahme der Generatoren erfolge, damit die Kapazität der zwei

Kraftwerke mit dem Ansteigen der Flusspegel im Herbst wieder voll ausgeschöpft werden könne.

Dementsprechend begann das BeM Projektteam mit der Remontage der neu gewickelten Generatorenständer und Rotorpole bereits am 11. Juli 2022, so dass die Generatoren planmäßig bereits im August ihren Betrieb wieder aufnehmen konnten.

Vorab wurden im Instandsetzungswerk in Bocholt drei neue Ständerblechpakete aus modernen, verlustarmen Dynamoblechen hergestellt. Jedes Paket besteht aus ca. 8.000 im Laserschnittverfahren gefertigten Blechsegmenten.

Mit modernen Anlagen fertigte das BeM Team in kurzer Zeit 1.500 neue Hochspannungsspulen und legte diese in die Nuten der Generatorenständer ein, deren Innendurchmesser mehr als 3 m beträgt. Technisches Know-how, handwerkliches Geschick sowie die Verwendung modernster Materialien und Isolierstoffe sorgen nun für eine Effizienzsteigerung, hohe Betriebssicherheit und lange Lebensdauer der Maschinen. →

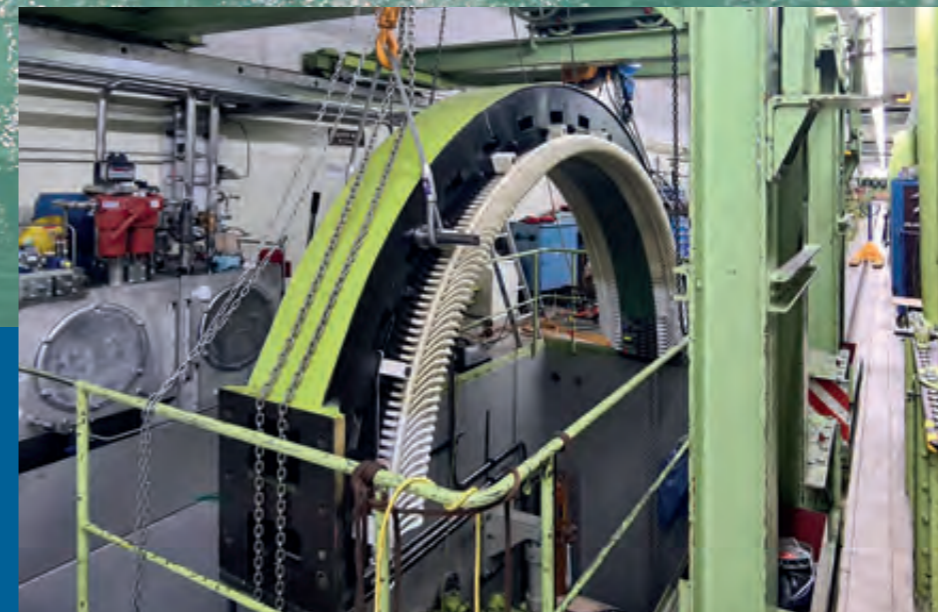


Die aufgearbeiteten Segmente vor dem Rücktransport an den Lech



„Da sowohl für uns als auch für unseren Kunden Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit den höchsten Stellenwert haben, wurde vor dem Beginn der Demontage eine Rettungsübung im Wasserkraftwerk Finsterau durchgeführt. Dabei wurde die Rettung eines bewusstlosen Mitarbeiters simuliert, der mittels Bergungsgeräten aus dem Kraftwerkskeller sicher und schnellstmöglich zum Kraftwerkstor zu transportieren war.“

Matthias Loerwink,  
BENNING, Bereich elektrische Maschinen



Der 256 km lange Lech entspringt in Vorarlberg und mündet in Südbayern in die Donau.<sup>\*9</sup> Zwischen seiner Quelle und der Mündung liegt ein Höhenunterschied von 1.500 Metern<sup>\*10</sup>, der von 23 Stautufen zur Gewinnung natürlichen Stroms aus Wasserkraft genutzt wird. Magisch faszinierend wirkt sein türkis bis jadegrünes Wasser. Diese Farbe verdankt der Lech zum einen dem hohen Gehalt an Mineralien, die der Fluss aus seinen Steinen löst, und zum anderen der niedrigen Wassertemperatur.

30. – 31. März 2023

## RENEXPO INTERHYDRO

Fachmesse für Wasserkraft

Wir laden Sie herzlich zu einem Erfahrungsaustausch ein. Besuchen Sie uns auf der RENEXPO INTERHYDRO in Salzburg, der größten Fachmesse in Europa und Branchentreffpunkt der Wasserkraft.

Wir freuen uns auf Sie!



Scannen Sie den QR-Code für weitere Informationen.

[www.renexpo-interhydro.eu/de/](http://www.renexpo-interhydro.eu/de/)

### Herausforderungen bei De- und Remontage

Die Kraftwerke verfügen über jeweils sechs Straflo-Turbinen.<sup>\*6</sup>/<sup>\*7</sup> Bei dieser Konstruktion bilden der Rotor des Generators und der Rotor der Turbine eine komplette Einheit.<sup>\*8</sup> Eine separate Welle ist nicht vorgesehen. Die Erregerwicklung befindet sich in dem umlaufenden Ring, den die Turbinenschaufeln tragen. Daher verfügt dieser Generatortyp über kein klassisches Polrad. Die Statorwicklung ist in das Gehäuse der Turbine eingebaut.

Resultierend aus dem Straflo-Konzept ergaben sich spezielle Anforderungen an die De- und späteren Remontageprozesse des Generators.

Da der Rotor konstruktionsbedingt im Kraftwerk verbleiben musste, demontierten die BENNING Techniker die Rotorpole vor Ort. Zuvor mussten die Generatorstatorn bereits im Kraftwerk in ihre beiden Schalen geteilt und die untere Hälfte unter dem Rotor ausgeschwenkt werden. Anschließend erfolgte der Transport der Statorschalen und der demontierten Rotorpole zur Aufarbeitung in das Werk nach Bocholt.

Während der Remontage installierte das BENNING Service Team zunächst wieder die aufgearbeiteten Rotorpole, um im Anschluss daran die tiefer gelegene Generatorschale unter dem Rotor einzuschwenken. Prinzipbedingt mussten die Statorhälften vor Ort zusammengesetzt werden, so dass die letzten

Spulen der 6 kV Statorwicklungen erst während der Remontage eingebaut und elektrisch verbunden werden konnten. Dazu verfügt das BeM Team über spezielles mobiles Equipment, denn sowohl das Einbringen der letzten Spulen, als auch die spätere Aushärtung des Harzes, stellten beim Einsatz vor Ort eine besondere Herausforderung für die Techniker dar.

Die re-installierten Generatoren wiesen bei den Abnahme-Messungen optimale Werte auf und bestätigten den Erfolg der geleisteten Generatorinstandsetzung. Zu den ausgeführten Prüfungen zählten neben der Messung von elektrischen Parametern und Belastungskennlinien auch die Bestimmung der thermischen Grenzwerte sowie der Geräusch- und Schwingungswerte.

Damit steht bei den Laufwasserkraftwerken Epfach und Finsterau wieder die volle Einspeisekapazität zur Verfügung, so dass ihr nachhaltig erzeugter Strom auch in Zukunft einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leistet. □

Autor/Kontakt: Matthias Loerwink  
Tel.: +49 2871 93 318  
E-Mail: [m.loerwink@benning.de](mailto:m.loerwink@benning.de)



Scannen Sie den QR-Code für weitere Informationen.

<sup>\*6</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Lechstautufe\\_10\\_-\\_Epfach](https://de.wikipedia.org/wiki/Lechstautufe_10_-_Epfach)  
<sup>\*7</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Lechstautufe\\_7\\_-\\_Finsterau](https://de.wikipedia.org/wiki/Lechstautufe_7_-_Finsterau)  
<sup>\*8</sup> <https://de.wikipedia.org/wiki/Kaplan-Turbine#Straflo-Turbine>

<sup>\*9</sup> <https://de.wikipedia.org/wiki/Lech>  
<sup>\*10</sup> <https://www.wasserqualitaet-trinkwasserqualitaet.de/wasser-qualitaet/fluesse/lech>

## Green-IT im Datacenter – Welche Potenziale bietet das USV-System?

Die envia TEL GmbH setzt beim Datacenter Leipzig 2 auf Qualität und Sicherheit made in Germany und bietet damit ihren Kunden Hochverfügbarkeit verbunden mit einem ressourcenschonenden Betrieb.

2 Fotos: © envia TEL GmbH



Getrieben durch die Digitalisierung wächst die zu verwaltende Datenmenge kontinuierlich weiter an. IT-Trends wie Cloud Computing, Artificial Intelligence, Metaversen und Streaming treiben den Stromverbrauch von Rechenzentren zunehmend in die Höhe. Geht es darum, Datacenter energieeffizienter zu machen, investieren Betreiber historisch bedingt zunächst in Server mit möglichst sparsamen Prozessoren und in eine effiziente Klimatisierung.

Seit einiger Zeit rücken nun verstärkt die Einsparungsmöglichkeiten mittels smarter Stromversorgungen in den Fokus. Diese Systeme passen, versehen mit intelligenter Steuerungssoftware, ihren Eigenverbrauch kontinuierlich an die jeweilige Auslastung des Datacenters an. Sie sind darauf optimiert, nicht benötigte Hardware-Ressourcen automatisch in einen Energiesparmodus zu versetzen, ohne den sicheren Betrieb des Rechenzentrums zu gefährden. Sie übernehmen Energiemanagementfunktionen, bieten Möglichkeiten zur Integration von Energiespeichersystemen oder den Bezug von nachhaltig erzeugter Energie aus Photovoltaik- und Windkraftanlagen.

### Eigenverbrauch auf Minimum reduziert

Mit dem USV-System ENERTRONIC modular SE hat BENNING bereits seit einigen Jahren ein USV-System im Markt etabliert, das den Anforderungen an einen ressourcenschonenden und ausfallsicheren Betrieb gerecht wird. Softwaregesteuert versetzt das System USV-Module, die nicht zur Versorgung der aktuellen Last benötigt werden, in eine Art „Sleep Mode“. Dabei wird ihr Eigenverbrauch auf ein Minimum reduziert, ohne dass der sichere Doppelwandlerbetrieb eingeschränkt wird. Bei einer sprunghaften Änderung der Lastverhältnisse werden die Module aktiviert und liefern bereits innerhalb von weniger als zwei Millisekunden Volllast. →



Foto: © envia TEL GmbH

Die envia TEL GmbH (envia TEL) ist eine 100-prozentige Tochtergesellschaft der envia Mitteldeutsche Energie (enviaM) mit Sitz in Markkleeberg. Das Unternehmen ist der führende regionale Telekommunikationsdienstleister und Netzbetreiber in Mitteldeutschland und bietet Produkte und Dienstleistungen im gesamten Spektrum der Telekommunikation, Service für Netzbetreiber und Cyber-Security-Lösungen an.

Mit dem Datacenter Campus Leipzig betreibt envia TEL einen der modernsten Rechenzentrums-Standorte Europas und bietet auf 3.000 Quadratmetern Fläche Platz für 60.000 Server.

### Sechs-Neuner Sicherheit

Aufgrund der hohen Anzahl der Systemkomponenten eines modularen USV-Systems gehen wir in unserer Gleichung von einer Mean Time Between Failures (MTBF) von 500.000 Stunden aus.

Da jedes USV-Modul in dieser Topologie jedoch ein vollständiges und voll funktionsfähiges Stromversorgungssystem darstellt, das in weniger als zehn Minuten im laufenden Betrieb des Gesamtsystems ausgetauscht werden kann („hot-swapped“), liegt die Mean Time To Repair (MTTR) bei einem sehr beeindruckenden Wert von nur 0,17 Stunden.

Für die Systemverfügbarkeit gilt also:

$$\text{Verfügbarkeit} = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

$$= \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

$$= 500.000 / (500.000 + 0,17)$$

$$= 500.000 / (500.000,17)$$

$$= 99,99996 \%$$

$$= 0,21024 \text{ Minuten/Jahr}$$

\* Quelle: vgl. detaillierten Artikel zur Verfügbarkeitsberechnung von Stromversorgungen in POWER news 08/2017



Das USV-System ist skalierbar und kann parallel zum Ausbau des Rechenzentrums wachsen

### 99,99996 % Verfügbarkeit

Seit nunmehr zwei Jahren schützen zwei redundante ENERTRONIC modular SE Systeme mit jeweils 1,2 MVA auch das Datacenter Leipzig 2 vor Netzstörungen.

Das von der envia TEL GmbH in Taucha, vor den Toren Leipzigs betriebene Hochleistungsrechenzentrum ist entsprechend der Norm EN50600 VK3 zertifiziert und als hochverfügbar eingestuft.

Es umfasst aktuell 1.000 m<sup>2</sup> Serverstellfläche sowie weitere 1.000 m<sup>2</sup> Serverstellfläche für den zukünftigen Ausbau.

Schwerpunkte der Services sind Housing, Hosting, Cloud Dienste sowie Kollokation. Die Kundenstruktur ist vielfältig. Sie umfasst u.a. Unternehmen aus dem Industrie- und dem Infrastruktursegment sowie aus der Telekommunikation, die teilweise ihre gesamte IT in das Rechenzentrum ausgelagert haben. Diese Kunden verlassen sich auf die von envia TEL garantierte Hochverfügbarkeit, denn ein Ausfall würde den gesamten Geschäftsbetrieb signifikant beeinträchtigen und könnte einen enormen wirtschaftlichen Schaden verursachen.

Daraus lässt sich hinsichtlich des zum Einsatz kommenden Stromversorgungssystems folgendes schlussfolgern: Die garantierte Verfügbarkeit des USV-Systems stellt das wichtigste Qualitätsmerkmal dar. Wie hoch diese ist, hängt maßgeblich von der Zuverlässigkeit der verwendeten Module ab. Ebenso wichtig ist jedoch die Topologie und die Art und Weise, wie die Module konfiguriert sind.

Die ENERTRONIC modular SE erreicht eine herausragende Verfügbarkeit von 99,99996%, häufig auch als „sechs-neuner“ Zuverlässigkeit bezeichnet. Das entspricht einer maximalen Downtime von weniger als 13 Sekunden pro Jahr.

### Aus der Erfahrung gelernt

Wie der Name „Datacenter Leipzig 2“ impliziert, handelt es sich um das zweite Rechenzentrum auf dem Datacenter-Campus in Taucha. Bereits vor einigen Jahren hat envia TEL das Datacenter Leipzig 1 errichtet. Damals rüstete man es mit dieseldynamischen USV-Monoblocksystemen aus, die das Rechenzentrum auch heute noch nach den höchsten Verfügbarkeitsanforderungen versorgen.

Allerdings haben diese monolithischen Systeme im Vergleich zu aktuellen modularen USV-Anlagen verschiedene Nachteile hinsichtlich Flexibilität, Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit.

Beispielsweise muss von Anfang an die gesamte, für den späteren Endausbau des Rechenzentrums notwendige Leistung installiert werden. Dies erfordert zum einen eine vergleichsweise höhere Anfangsinvestition, zum anderen werden die USV-Systeme über einen langen Zeitraum nur gering ausgelastet und somit außerhalb ihres Wirkungsgradoptimums betrieben. Als Ergebnis manifestieren sich höhere Verlustleistungen und eine geringere Energieeffizienz.

### Ganzheitliche Betrachtung

Als das „Datacenter Leipzig 1“ ca. 70 % seiner maximalen Serverkapazität erreicht hatte, begann man 2017 bei envia TEL mit der Planung eines weiteren Rechenzentrums. Aufgrund der Erkenntnisse aus dem Betrieb der bisherigen dieseldynamischen USV-Anlagen, beabsichtigte man nun den Einsatz modularer USV-Technik.

Da zwischen BENNING und envia TEL bereits Geschäftsbeziehungen im Bereich der Telekom-Stromversorgungen bestanden, erhielt BENNING 2018 ebenfalls die entsprechende Ausschreibung. Mit Engagement und hoher Kundenorientierung entwickelte das BENNING Projektteam in der Folge verschiedene Konzepte hinsichtlich möglicher Systemkonfigurationen, flexibler Leistungsauslegung (pay as you grow), wirtschaftlichem Betrieb und der optimalen Flächennutzung bei der Aufstellung vor Ort. In umfangreichen Benchmarks verglich envia TEL sowohl die monetären Aspekte der Erstinstallation, die Gesamtbetriebskosten (TCO), als auch die technischen Parameter der verschiedenen USV-Anbieter. Vor- und Nachteile wurden gegenübergestellt sowie verschiedenste Szenarien durchlaufen.

### Potenzial „smarte Systemeffizienz“

Rechenzentren gelten als Großverbraucher elektrischer Energie. Dementsprechend wünschte envia TEL ein intelligentes energieeffizientes Stromversorgungssystem, dessen Eigenverbrauch jederzeit optimal an die sich dynamisch verändernde Auslastung des Rechenzentrums angepasst ist.

Mit der vom Anwender wählbaren und individuell konfigurierbaren Betriebsart SEOO (System Energy Optimized Operation) wird die ENERTRONIC modular SE genau diesen Anforderungen gerecht. Das System garantiert automatisch und intelligent die höchste Systemverfügbarkeit bei gleichzeitig niedrigsten Betriebskosten. Dazu ermittelt die Software kontinuierlich die für den sicheren und wirtschaftlichen Betrieb benötigte Anzahl an Modulen und versetzt alle weiteren in einen Zustand kontrollierter Inaktivität. Dennoch sind auch diese Module permanent verfügbar, um die kritische Last bei Bedarf (z. B. im Falle einer Lastzunahme) unterbrechungsfrei zu versorgen.

Außerdem kann die installierte Systemleistung parallel zum Ausbau des Datacenters wachsen. Das Risiko einer Überinvestition wird bereits vom ersten Tag an ausgeschlossen, denn das System umfasst immer nur exakt jene Anzahl an Modulen, die zum Erreichen der maximal benötigten Systemleistung und zur Redundanzbildung notwendig ist. Steigt oder sinkt die benötigte Leistung, können sehr einfach Module ergänzt oder entnommen werden (Hot Swap).

### Geringer Footprint

Des Weiteren beeindruckte den Kunden die für diese USV-Klasse einzigartige Leistungsdichte (415 kW/m<sup>2</sup>) und der geringe Raumbedarf. Der gesamte Luftstrom des USV-Systems wird durch das Systemdach ausgetragen, eine rückseitige Ausführung ist optional möglich.

Alle Einstellungen, Service- und Wartungsarbeiten erfolgen frontseitig. Somit sind am Aufstellungsort sehr platzsparende und flexible Anordnungen möglich, denn die USV-Systeme können problemlos Rücken an Rücken aneinandergereiht an einer Wand oder in einer Ecke platziert werden.

### Kein Single Point of Failure

Auch hinsichtlich der Systemverfügbarkeit konnte BENNING punkten. Die Stromversorgung überzeugt als ein vollständig redundantes USV-System, bei dem es gelungen ist, die Parallelarchitektur der Module zu dezentralisieren, sodass daraus ein USV-System ohne Single Point of Failure resultiert. Dazu sind alle kritischen Bauteile samt Bypass und Steuereinheiten auf die Modulebene →

„Nach den weltweiten Lieferengpässen infolge der Corona-Pandemie und den immer noch anhaltenden Risiken für die Lieferketten, hat sich im Nachhinein betrachtet die damalige Entscheidung für die ENERTRONIC modular SE mit deutschem Ursprung einmal mehr als die Richtige erwiesen.“

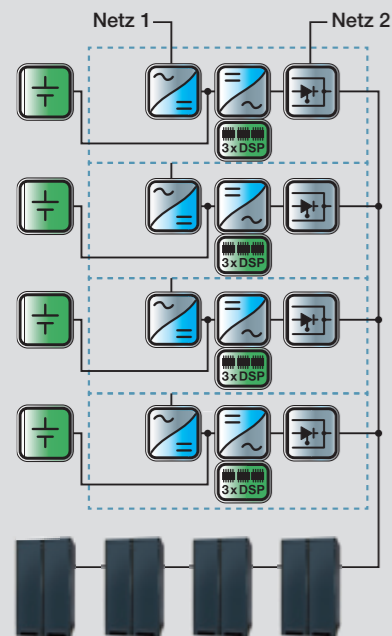
Michael Freitag,  
Projektleiter Neubau Datacenter Leipzig 2,  
envia TEL

Foto: © envia TEL GmbH



Die Monitoring und Control Unit (MCU) ermöglicht mit einer Vielzahl an unterstützten Protokollen und Schnittstellen die Anbindung des Systems an EMS unterschiedlichster Softwarehersteller. Der in die Schranktür des Stromversorgungssystems eingebaute Systemcontroller (MCU 3000) besitzt ein 10,4" Touchdisplay. Die hier im Display dargestellte Ansicht zeigt den Betriebszustand einer ENERTRONIC modular Storage.

### Dezentral-parallele-Architektur



USV-System-Design als DPA (Decentralised Parallel Architecture) – ein Single Point of Failure ist aufgrund der vollständigen Redundanz nicht vorhanden.

verlagert und teilweise auch dort zusätzlich redundant ausgelegt worden. Zur Erhöhung der Systemverfügbarkeit versetzt die implementierte Multiple Master-Technologie jedes Modul außerdem in die Lage, automatisch in den Master- oder Slave-Betrieb zu wechseln.

### Hohe Lieferperformance

Aus den Benchmarks und Szenarien ging das vom BENNING Projektteam entwickelte Konzept als Sieger hervor und gewann die Ausschreibung. Die Beauftragung seitens des E-Technik-Generalunternehmers erfolgte Anfang 2020. Bereits im Mai desselben Jahres installierten die Techniker der regionalen BENNING Service Niederlassung Dahlewitz die zwei ENERTRONIC modular SE Systeme und die für die festgelegte Überbrückungszeit notwendigen Batteriestränge. Zur einfacheren intuitiven Bedienung und Fernüberwachung wird die Monitoring Control Unit 3000 (MCU 3000) eingesetzt.

Die Inbetriebnahme folgte im Juni, wobei die Systeme vorerst nur mit der für die aktuelle kritische Last tatsächlich notwendigen Anzahl an Leistungsmodulen bestückt wurden. Die Nachrüstung der Module erfolgt zukünftig stetig analog zur Erweiterung des Rechenzentrums.

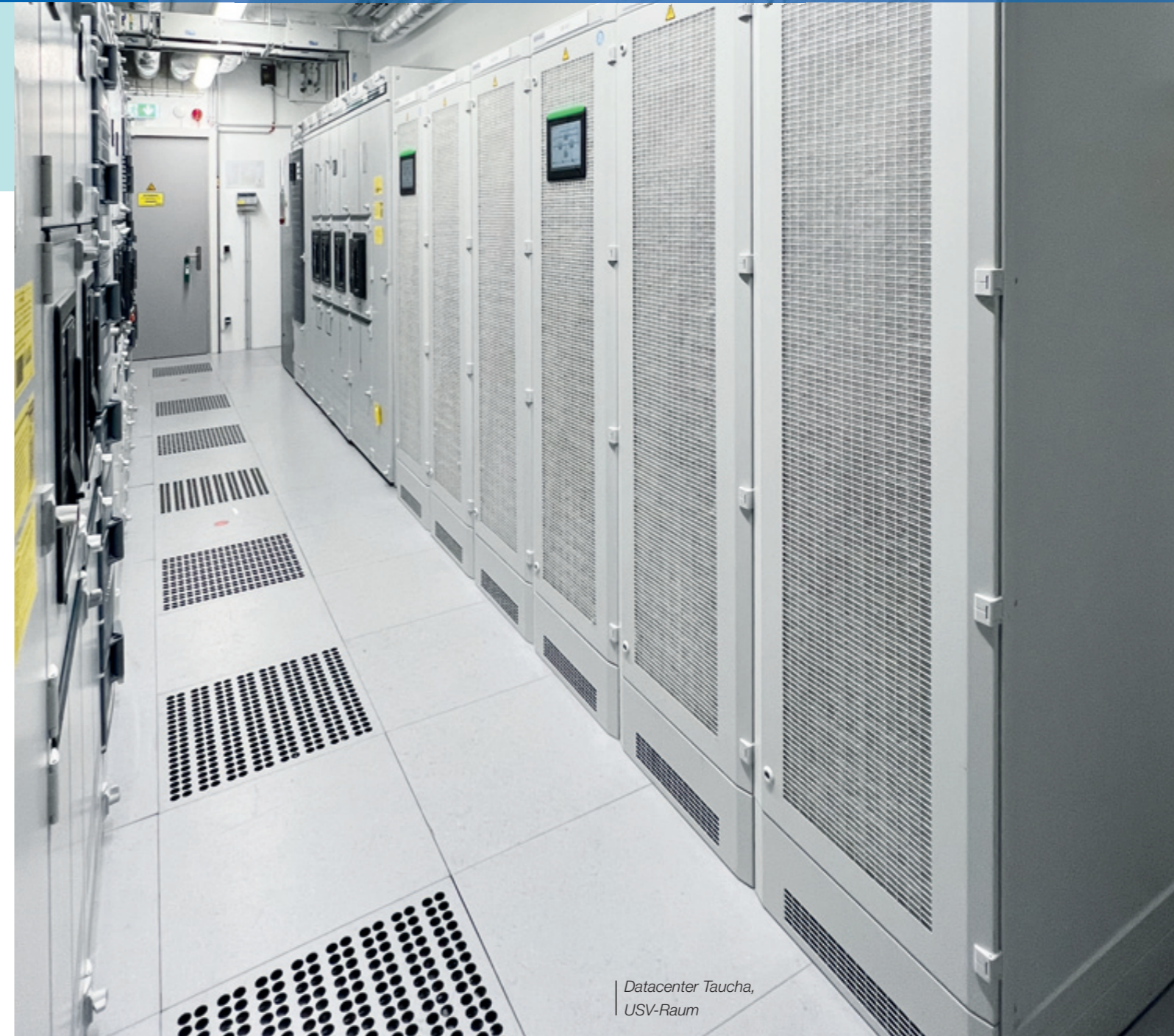
### Green IT – Fit for Future

Bereits heute erfolgt die Stromversorgung der Datacenter laut Angaben von envia TEL zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energien. Sollte zukünftig im Rahmen des Green-IT-Gedankens eine PV- oder Windkraftanlage direkt in die Versorgung des Rechenzentrums eingebunden werden, so ist auch das mit der ENERTRONIC modular SE möglich.

Für diesen Zweck hat BENNING das hybride USV-Energiespeichersystem ENERTRONIC modular Storage bereits erfolgreich im Markt etabliert.

Es ermöglicht die Einbindung von erneuerbaren Energiequellen wie PV-Anlagen, die Bereitstellung von Schnellladeenergie für Elektrofahrzeuge und die Spitzenlastkappung, das sogenannte Peak Shaving zur Vermeidung von hohen Energiekosten auf Grund von Lastspitzen.

Die gute Nachricht für alle Betreiber von ENERTRONIC modular SE USV-Anlagen ist, dass diese Anlagen im Zuge eines Upgrades die Energiespeicherfunktionen vollumfänglich nutzen können. Somit ist envia TEL auch in dieser Hinsicht herausragend für die Zukunft aufgestellt. →



Datacenter Taucha,  
USV-Raum



## Im Fokus: Optimale Systemgröße, Investitionskosten und Total Cost of Ownership

Ronald Metzger,  
Leiter Niederlassung Ost,  
BENNING

Stromversorgungssysteme für IT-Anwendungen haben in der Regel eine Lebensdauer von 10 – 20 Jahren. Die Wahl der richtigen Systemgröße zum Zeitpunkt der Installation ist also von großer Relevanz. Erweist sich das installierte System irgendwann als zu klein, so ist eine Aufrüstung oder ein Austausch des Systems erforderlich. Eine Maßnahme, die mit sehr hohen Investitionskosten verbunden sein kann. Sollte das neu installierte System wiederum zu groß – also überdimensioniert – sein, hätte man Investitionskapital in ein System mit geringerer Energieeffizienz und höheren Betriebs- und Wartungskosten verschwendet. Beides hat erhebliche Auswirkungen auf die Gesamtbetriebskosten (Total Cost of Ownership / TCO). Im Interview mit POWER news (PN) analysiert Ronald Metzger die wirtschaftlichen Aspekte.

**PN:** Herr Metzger, wir hören manchmal die Aussage: „Unser USV-System ist skalierbar und kann mit den Anforderungen wachsen.“ Was versteckt sich dahinter?

**Metzger:** Sich dynamisch verändernde Anforderungen und der damit notwendige Wandel in der Anlagen- und Servertechnik machen es so gut wie unmöglich, die benötigte Leistung und die dazu optimale Systemgröße über einen Zeitraum von 10 bis 20 Jahren zuverlässig vorauszusagen. Aus diesem Grund werden fast alle Systeme zum Zeitpunkt der Installation überdimensioniert. Was sich für den Systemhersteller als profitabel erweist, bedeutet hingegen für den Betreiber, dass mit großer Wahrscheinlichkeit sowohl überinvestiert wird als auch, dass während der Betriebsphase höhere Wartungs- und Servicekosten entstehen.

**PN:** Der einzige Weg, um die TCO zu minimieren, wäre demnach die Installation eines USV-Systems, das zu jeder Zeit die richtige Leistung aufweist?

**Metzger:** Ja, das wäre das wünschenswerte Ideal, aber fächern wir es einmal genauer auf. Bei einem Stromversorgungssystem haben hauptsächlich drei Faktoren Einfluss auf die TCO:

- Erstinvestitionskosten
- Leistungsverluste, eine Funktion der Systemeffizienz
- Wartungs- und Instandhaltungskosten

Das Problem dabei ist, dass sich diese Faktoren gegenseitig beeinflussen. Sie müssen also gemeinsam betrachtet und ganzheitlich optimiert werden, um die TCO zu minimieren.

**PN:** Sie sprechen die Erstinvestitionskosten an. Wir wissen, dass der Markt hart umkämpft ist. Nun ist es aber doch die Hauptaufgabe der USV die kritische Last zu schützen. Verhalten sich hier Qualität und Preis nicht wie zwei Boxer im Ring?

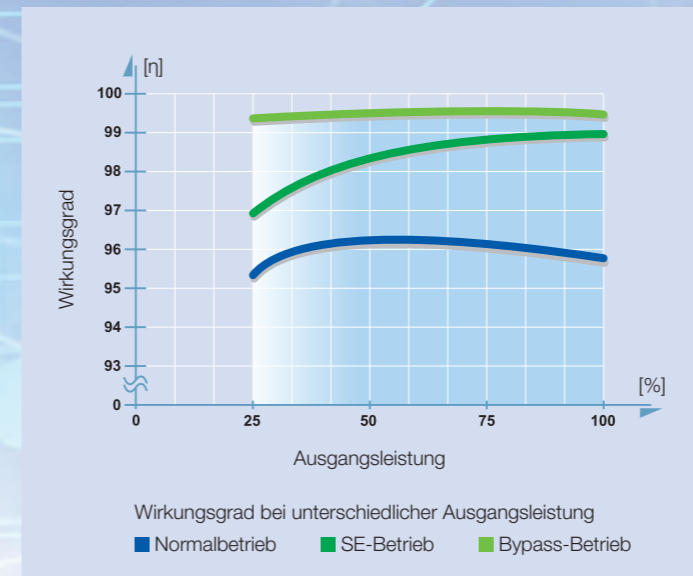
**Metzger:** Eine schöne Metapher, aber ja, das ist leider der Fall. Wir raten daher immer dazu, bei einem Systemvergleich zu hinterfragen, ob das System mit den niedrigsten Erstinvestitionskosten ebenfalls qualitativ hochwertigste Bauteile einsetzt und genauso energieeffizient arbeitet. Sollte dies nicht der Fall sein, könnten die im Nachhinein anfallenden Betriebskosten höher als nötig ausfallen. Ebenso wäre es wahrscheinlich, dass hohe Wartungs- und Instandsetzungskosten damit verbunden sind.

**PN:** Sie sprechen das Thema Energieeffizienz an und meinen damit vermutlich auch die o.g. Leistungsverluste. Können Sie uns das an einem Beispiel näher bringen?

**Metzger:** Nehmen wir der Einfachheit halber eine kritische Last von 1.000 kW an. Die Verringerung des Systemwirkungsgrades um 1 % bewirkt bereits eine Verlustleistung von 10 kW. Rechnet man dies auf ein ganzes Jahr hoch, ergibt sich bei einem Betrieb von 24 Stunden an 365 Tagen ein Verlust von 87.600 kWh. Bei einer Laufzeit von 20 Jahren entspricht das 1.752.000 kWh. Sie sehen, die Energieeffizienz des Systems hat einen größeren Einfluss auf die TCO als die Erstinvestitionskosten.

**PN:** Betrachtet man diesen Verlust, ergibt es für einen Betreiber sicherlich Sinn, sich die Wirkungsgradkurven der verschiedenen USV-Systeme im Detail anzuschauen, oder?

**Metzger:** Schön, dass Sie von Kurven sprechen, denn leider wird häufig, entschuldigen Sie, dass ich das so sage, aus Marketinggründen der maximale Wirkungsgradpunkt nach vorne gestellt. Entscheidend ist aber tatsächlich der Wirkungsgradverlauf. Oder besser noch, die Beurteilung der verschiedenen Wirkungsgradverläufe, die sich aus den unterschiedlichen Betriebsarten, zwischen denen das USV-System wechseln kann, ergeben. Grundsätzlich sollte darauf geachtet werden, dass das Stromversorgungssystem stets im optimalen Bereich seiner Wirkungsgradkurve arbeitet. Bei beinahe allen modernen „transformatorlosen“ USV-Systemen steigt die Wirkungsgradkurve bis ca. 30 % der Ausgangs-



leistung steil an und verläuft danach relativ flach. Im Normalbetrieb wird ein Wirkungsgrad von >95 % bereits früh erreicht, der optimale Systemwirkungsgrad (>96 %) aber liegt in einem Leistungsbereich von 40 % bis 60 %. Würde man ein System also von Anfang an überdimensionieren und es daher zu Beginn nur bei ca. 30 % seiner möglichen Leistung betreiben, ergäbe sich daraus schon der in unserer obigen Gleichung genannte Verlust von 1 %.

**PN:** Sie rechnen also hier mit dem sog. Normalbetrieb. In Ihrem Projekt mit der envia TEL beschreiben Sie den SEOO Modus der ENERTRONIC modular SE. Gibt es hier neben der automatischen Abschaltung nicht benötigter Module auch einen Unterschied im Wirkungsgradverlauf?

**Metzger:** Ja, hier greifen zwei Dinge ineinander. Der Systemwirkungsgrad im SEOO Mode liegt zum Beispiel bei einer Ausgangsleistung von 25 % bereits bei 95,8 %. Wenn es dem USV-System also gelingt durch automatische Zu- und Abschaltung von Modulen das Gesamtsystem kontinuierlich im optimalen Wirkungsgradfenster zu betreiben, lässt sich der Wirkungsgrad also verglichen mit einem zu Beginn überdimensionierten System um ca. 3 % steigern.

**PN:** Aber entfällt dieser Vorteil von 3 % nicht, wenn das Rechenzentrum später seine maximale Ausbauleistung erreicht?

**Metzger:** Das stimmt so nicht ganz, der Vorteil reduziert sich nur. Zum einen läuft solch ein Ausbauprozess i.d.R. über viele Jahre, zum anderen muss man berücksichtigen, dass die Lasten in einem Rechenzentrum über den Tages- und Wochenverlauf sehr dynamisch schwanken. Durch den Betriebsmodus SEOO sorgen wir dafür, dass je nach Leistungsanforderung nur die tatsächlich notwendige Anzahl an Modulen betrieben wird. So bleiben wir immer im idealen Wirkungsgradfenster, was einen generellen Wirkungsgradvorteil von ca. 2 % ausmacht.

**PN:** Also im Prinzip einfache Mathematik, so scheint es uns. Aber lassen Sie uns nun noch kurz über die anfangs von Ihnen genannten Wartungs- und Instandhaltungskosten sprechen. Worauf sollte ein Betreiber hier besonders achten?

**Metzger:** Alle USV-Anlagen bestehen aus elektrischen und mechanischen Komponenten, die einer begrenzten Nutzungsdauer unterliegen. Damit das Stromversorgungssystem die erforderliche Verfügbarkeit über eine Betriebsdauer von 10 – 20 Jahren sicherstellen kann, bedarf es einer regelmäßigen Wartung und ggf. eines Austausches von Bauteilen.

Wenn, wie oben bereits angedeutet, ein zum Zeitpunkt der Erstinvestition preisgünstiges System unter Umständen mit Komponenten niedrigerer Qualität ausgestattet ist, so werden während der geplanten Lebensdauer



wahrscheinlich auch die anfallenden Wartungskosten höher sein, da die Komponenten häufiger gepflegt bzw. ersetzt werden müssen.

Daher ist es sinnvoll, mit dem USV-Lieferanten bereits vor dem Kauf über verschiedene Wartungsmöglichkeiten und die voraussichtlichen Wartungskosten zu sprechen. Außerdem sollte der Betreiber sich genau informieren, wie es mit der Nähe zum nächsten Servicestandort des Herstellers aussieht. Gleiches gilt für die Bevorratung von Ersatzteilen, wie uns gerade die aktuelle Situation lehrt.

**PN:** Herr Metzger, vielen Dank für Ihre eingängigen Erklärungen. Wir nehmen aus dem Gespräch mit, dass ein System, welches von seiner Größe her vom ersten Tag an perfekt auf die kritische Last ausgelegt ist und seine Leistung entsprechend der kritischen Last erhöhen oder verringern kann, die niedrigste TCO garantiert.

Die Erstinvestitionskosten eines Systems sind in Bezug auf die TCO nicht der einzige entscheidende Faktor. Stattdessen beeinflussen die Energieeffizienz und die laufenden Instandhaltungskosten sehr stark die Gesamtbetriebskosten des Systems. Unser Fazit: Alle drei Faktoren müssen also gleichermaßen berücksichtigt werden. □

Kontakt: Ronald Metzger  
Tel.: +49 2871 93 273  
E-Mail: r.metzig@benning.de



Scannen Sie den QR-Code für weitere Informationen.



## BENNING

Elektrotechnik und Elektronik  
GmbH & Co. KG

Werk I  
Münsterstr. 135-137

Werk II  
Robert-Bosch-Str. 20

46397 BOCHOLT  
GERMANY

Tel.: +49 2871 93 0  
Fax: +49 2871 93 297

E-Mail: [info@benning.de](mailto:info@benning.de)

[www.benning.de](http://www.benning.de)



## Messen, Veranstaltungen, Termine 2023

### elektrotechnik

08.02. – 10.02. in Dortmund/Deutschland

### PROMAT

20.03. – 23.03. in Chicago/USA

### eltefa

28.03. – 30.03. in Stuttgart/Deutschland

### RENEXPO INTERHYDRO

30.03. – 31.03. in Salzburg/Österreich

### LogiMAT

25.04. – 27.04. in Stuttgart/Deutschland

### ELFAK

09.05. – 12.05. in Göteborg/Schweden

### MedtecLIVE

23.05. – 25.05. in Nürnberg/Deutschland

### eltec

23.05. – 25.05. in Nürnberg/Deutschland

### THE SMARTER E EUROPE/EES

14.06. – 16.06. in München/Deutschland

### SPS

14.11. – 16.11. in Nürnberg/Deutschland

*Alle Angaben ohne Gewähr.*



10097477.15 D | Q1/2023 | paus Design & Medien, Bocholt | Technische Änderungen vorbehalten. Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.