



Trendbericht: Wo DC-Netze als Erstes Einzug finden werden

Inhalt

1. Warum DC?	5
Ressourceneinsparungen	5
Wichtigste Vorteile der DC-Technik	6
2. Best-Practice-Beispiele	7
3. Trends	8
a) Intralogistik und Lagerautomatisierung	8
b) Fabrikautomation / Roboter	8
c) Notstromversorgung /USV	9
d) Einbindung von Photovoltaik und Batteriespeichern	9
e) Gebäudetechnik: Beleuchtung, IT, Wärme, Klima	9
f) Ladeparks für E-Fahrzeuge	10
g) Weitere Anwendungsfälle für DC	10
4. Rückblick Anwendertreff	10
Fazit	10
a) technische Herausforderungen	10
b) organisatorische Herausforderungen	11
Q&A	12
5. Ausblick	13
Interviewpartner	13



1. Warum DC?

In den letzten Jahrzehnten haben Fortschritte in der Leistungselektronik und die vermehrte Nutzung von Geräten, die intern mit Gleichstrom (DC) arbeiten (z. B. Elektronikgeräte, LED-Beleuchtung, , Umrichter für Elektromotoren), zu einem Interesse an Gleichstromtechnologien geführt.

Bisher wird die elektrische Energie über Wechselstromnetze (AC) bis zu den einzelnen Endgeräten verteilt. Doch es geht auch anders: komplizierte Produktionsanlagen mit vielen elektrischen Komponenten (Steuerungen, Motoren, Sensoren usw.) oder ganze Produktionshallen können sehr viel vorteilhafter über lokale Gleichstromnetze versorgt werden.

50 % weniger Kupfer-Installation ⁽¹⁾

Ressourceneinsparungen

Einer der Hauptvorteile von DC-Installationen ist die hohe Einsparung von Materialressourcen:

Typischerweise benötigen DC-Netze im Industriebereich nur die Hälfte der Kupfermengen für die erforderlichen Leitungen: erstens werden statt dreier Phasen nur zwei Leiter benötigt (L+ und L-), zweitens ist die Nennspannung mit 650V deutlich höher als im 230/400V-AC-System. Drittens kann in vielen Fällen die maximale Anschlussleistung deutlich reduziert werden.

Zusätzlich kommen in einem DC-Netz hauptsächlich DC/DC-Wandler zum Einsatz, die weniger Materialeinsatz als AC/DC-Wandler benötigen. Es ist nur ein Haupt-Wechselrichter („Frontend“) zum normalen AC-Stromnetz erforderlich. Da keine Blindleistung möglich ist, entfällt auch die sonst erforderliche Blindleistungskompensation zum normalen Stromnetz.

Gleichrichterschaltungen, die aus Wechselstrom Gleichstrom machen, verursachen viele Netzstörungen, die durch elektronische Filter aufwändig entfernt werden müssen. Innerhalb eines DC-Netzes gibt es jedoch keine Gleichrichter, so dass Filter deutlich kleiner ausfallen können.

Wichtigste Vorteile der DC-Technik

Höhere Energieeffizienz

DC-Netze ermöglichen eine höhere Energieeffizienz, insbesondere wenn es um die Verringerung von Umwandlungsverlusten geht. In traditionellen Wechselstromnetzen (AC) müssen viele industrielle Anwendungen elektrische Energie mehrfach umwandeln – von AC zu DC und zurück zu AC –, um kompatibel mit verschiedenen Geräten und Systemen zu sein. Jede Umwandlung verursacht dabei Verluste, die sich insbesondere in energieintensiven Produktionsanlagen oder bei der Einbindung von Batteriespeichern summieren. Die zum Wechsel verschiedener Spannungsebenen benötigten DC/DC-Wandler sind dagegen sehr effizient.

In Wechselstromsystemen entsteht sogenannte Blindleistung, die nicht genutzt werden kann und zusätzliche Verluste verursacht. In einem Gleichstromnetz gibt es keine Blindleistung; es kann die gesamte elektrische Energie genutzt werden.

”

85 % geringere Peak-Leistung⁽²⁾

Direkte Rekuperation möglich

Die Energie von abbremssenden elektrischen Antrieben kann direkt in ein DC-Netz gespeist werden und steht anderen Lasten zur Verfügung. In üblichen AC-Netzen wird diese Energie über einen Bremswiderstand nutzlos in Wärme umgewandelt.

In Ultracaps oder Akkus kann die Energie kurz- oder längerfristig gespeichert werden - je nach Anwendungsfall.

Energieeffiziente Integration erneuerbarer Energien und Batteriespeicher

Erneuerbare Energien wie Solarenergie und Batteriespeicher liefern bereits Gleichstrom. In einem Gleichstromnetz können diese Quellen effizienter genutzt werden, ohne die Notwendigkeit komplexer Wechselrichter und damit verbundener Umwandlungsverluste.

Energiespeicher wie Akkus und Superkondensatoren spielen eine zentrale Rolle in DC-Netzen, da sie Lastschwankungen ausgleichen und eine stabile Stromversorgung auch bei kurzzeitigen Netzausfällen gewährleisten.

”

bis 20 % Energieeinsparung⁽³⁾

Flexibilität in der Energieverteilung:

Gleichstromnetze ermöglichen es, Energiequellen wie Solarzellen oder Batteriespeicher flexibler in das industrielle Stromnetz zu integrieren. Die Steuerung und Verteilung von Energie aus erneuerbaren Quellen wird vereinfacht, da in DC-Netzen keine aufwändigen Phasen-Synchronisierungen wie bei Wechselstromquellen erforderlich sind. Bei Ausfall der AC-Stromversorgung werden alle Geräte im lokalen DC-Netz automatisch und unterbrechungsfrei weiterbetrieben, solange Energie aus Batteriespeichern oder anderen Stromquellen zur Verfügung steht.

”

Notstromversorgung über DC-Netz

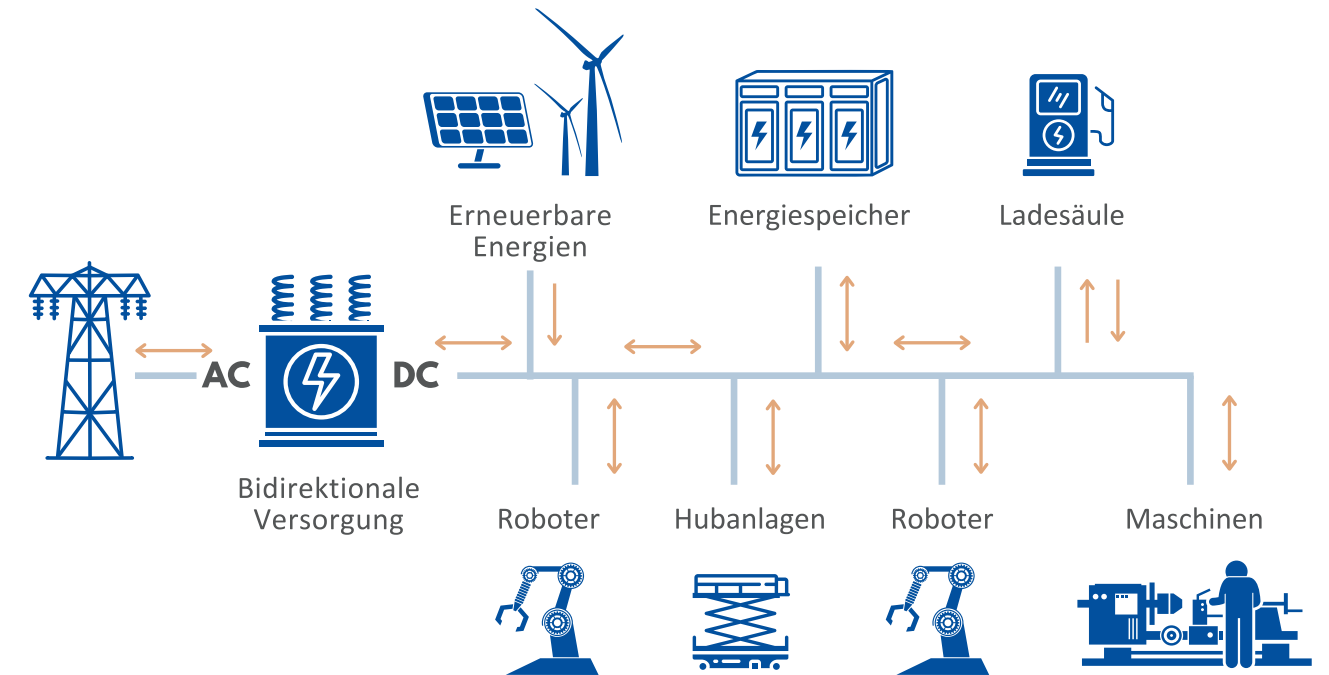


Bild: Schematische Darstellung eines DC-Netzes im Industriebereich. Direkter Energieaustausch zwischen Maschinen, die zum Teil rekuperieren, sowie zu erneuerbaren Energiequellen bzw. Energiespeichern ist möglich.

2. Best-Practice-Beispiele

Einzelne Forschungsinstitute und Firmen haben die Vorreiterrolle übernommen und betreiben bereits ein eigenes DC-Netz. Drei Beispiele werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Sortimo-Ladepark

Der Sortimo-Ladepark zum DC-Schnellladen von Fahrzeugen wurde durch die Firma eLoaded GmbH als DC-Netz realisiert. Derzeit sind 84 Ladepunkte zwischen 140 bis 850 kW installiert.

Alle Quellen (Photovoltaik, Batteriespeicher und AC-Netzanschluss) speisen in eine 1kV-DC-Busschiene ein, von der auch alle Ladesäulen versorgt werden. Durch den DC-Bus, die hohe Spannung und die eingeplante Nicht-Gleichzeitigkeit der Lasten konnten bei der Installation ca. 50 % Kupfer eingespart werden. Durch die höhere Spannung sind außerdem die Betragswerte der elektrischen Ströme geringer, so dass im Betrieb nur halb so große Leitungsverluste wie gegenüber AC auftreten.

NExT-Factory der Schaltbau AG

Die neugebaute NExT-Factory der Schaltbau GmbH wurde von vornherein so geplant, dass ein 100 %-DC-Betrieb möglich wäre. Da jedoch viele Alt-Geräte einen AC-Anschluss benötigen, werden Wechsel- und Gleichstromnetz parallel betrieben. Schrittweise soll die komplette Umsetzung auf DC erfolgen, weil man die positiven Auswirkungen für das ganze Werk übernehmen möchte.

Ein Highlight ist das Hochregallager: bei einer Lösung mit AC-Netz ohne Rückspeisefähigkeit wäre dafür eine hohe AC Anschlussleistung von über 100 kW erforderlich gewesen; über ein DC-Netz und direkt eingebundene Kurzzeitspeicher konnte die Anschlussleistung um ca. 85 % reduziert werden, was deutliche Einsparungen im Installations-, Material- und Komponentenaufwand bewirkte. Im Mittel liegt der Leistungsbedarf des Hochregallagers sogar nur bei ca. einem Drittel der Peak-Leistung.

KUKA

Roboterbewegungen zeichnen sich durch einen häufigen Wechsel von Beschleunigung und Abbremsen aus. KUKA Systems betreibt eine Testzelle, deren Roboter über ein DC-Netz versorgt werden bzw. die Bremsenergie in dieses einspeisen können. Beim standardisiertem Messzyklus konnte ein 20 % niedrigerer Energieverbrauch nachgewiesen werden.

Ein weiterer großer Vorteil besteht in der erreichbaren höheren Dynamik: die maximale Abbremsgeschwindigkeit ist normalerweise durch die Leistung des Bremswiderstandes, der die Bremsenergie aufnimmt und in Wärme umwandelt, limitiert; beim Einspeisen in das DC-Netz besteht diese Limitierung nicht, wodurch der Roboter deutlich schnellere Bewegungsabläufe realisieren kann.

3. Trends

Im Folgenden werden den Autoren bekannte Treiber und Trends vorgestellt. Die Auflistung ist eine Zusammenfassung aus Interviews mit verschiedenen Branchenexperten und gibt daher nur subjektive Einschätzungen wieder. Die Zukunft wird zeigen, wo sich DC-Technik am schnellsten in der Breite etablieren wird. Aufgrund der vielen Vorteile von DC gegenüber AC und den heute vorhandenen technischen Lösungen besteht jedoch kein Zweifel, dass DC-Technik sehr schnell breitere Anwendungsbereiche als bereits jetzt finden wird.

Wahrscheinlich werden sich Gleichspannungsnetze als erstes in Anwendungsfällen, bei denen die Vorteile besonders deutlich sind, gegenüber konventionellen Wechselstromnetzen durchsetzen. Die „low-hanging fruits“ sind sicherlich diejenigen Anwendungsgebiete, bei denen viel Energie aus Bremsvorgängen effektiv wiedergenutzt werden kann. Wahrscheinlich werden zunächst meist lokale „DC-Inseln“ installiert werden, die an das normale AC-Netz angekoppelt sind. Bei einem Neubau könnte es jedoch sinnvoll sein, das neue Netz von Anfang an großräumiger zu planen und gleich auch auf Büroräume auszuweiten.

a) Intralogistik und Lagerautomatisierung

In der Intralogistik werden zunehmend automatisierte Lager- und Fördersysteme eingesetzt, die sehr viele elektrische Antriebe enthalten. Speziell Fördersysteme für Hochregallager sind prädestiniert für DC, da die Energie beim Bremsen direkt in z. B. Superkondensatoren zwischengespeichert und im System weitergenutzt werden kann. Dadurch kann nicht nur viel Energie eingespart werden, es ist außerdem eine sehr viel niedrige Gesamtanschlussleistung für das System erforderlich, was sich in geringeren Kosten schon bei der Installation bemerkbar macht.

In automatisierten Lagern können elektrische Antriebe, Sensoren und Steuerungssysteme über ein lokales Gleichstromnetz sehr effizient mit Energie versorgt werden. Konventionell hat dagegen jede Komponente seine eigene Spannungsversorgung mit Gleichrichtungsstufe und Filter.

Derartige Anwendungsfälle können als komplett separater DC-Abschnitt in einem normalen AC-Netz betrieben werden. Damit entfällt auch die Problematik einer Rückspeisung ins Wechselstromnetz, da die im DC-Netz verbundenen Geräte insgesamt mehr Energie benötigen als durch Bremsenergie zurückgewonnen wird.

b) Fabrikautomation / Roboter

Insbesondere beim Einsatz vieler elektrischer Antriebe mit dynamischen Bewegungsabläufen sind Energieeinsparungen durch Rekuperation möglich. Wie hoch die Gesamteinsparung ausfällt, hängt von der individuellen Bewegungsart bzw. dem Zusammenspiel der Antriebe ab.

Wie im Beispiel der Intralogistik sind Energieeinsparungen im Betrieb und gleichzeitig eine deutliche Reduzierung der elektrischen Anschlussleistung möglich.

Bereits jetzt gibt es kommerziell erhältliche Antriebsumrichter, die über eine DC-Schiene miteinander verbunden werden können, um elektrische Energie direkt untereinander auszutauschen – auch wenn die eigentliche Stromversorgung (noch) über das konventionelle Wechselstromnetz erfolgt. Häufig enthalten diese Umrichter auch Superkondensatoren, um elektrische Energie kurzfristig speichern zu können.

DC ermöglicht höhere Bewegungsdynamik:

In AC-versorgten Robotern wird die beim Bremsen anfallende Energie über einen elektrischen Bremswiderstand in Wärme umgesetzt. Die begrenzte Aufnahmeleistung dieses Widerstandes bestimmt die Bremsgeschwindigkeit und damit die maximale Dynamik des Roboters. Durch ein DC-Netz kann die anfallende Bremsenergie nicht nur weiter genutzt werden, sondern es ist möglich, die volle, mechanisch mögliche Bewegungsdynamik auszureizen.

Wie im Anwendungsfall Intralogistik kann das DC-Netz als lokales Unternetz im normalen Wechselstromnetz betrieben werden.

c) Notstromversorgung/USV

DC-Netze sind automatisch autark: falls das normale Wechselstromnetz ausfällt, laufen die Geräte im lokalen DC-Netz so lange weiter, wie Energie im DC-Netz vorhanden ist. Je nach Gesamtgröße aller vorhandenen Energiespeicher (Superkondensatoren und evtl. Batteriespeicher) sind damit nicht nur sehr kurze Spannungseinbrüche im AC-Netz, sondern auch viele Stunden überbrückbar. DC-Netze mit Batteriespeichern werden zunehmend USV-Systeme ablösen. Klassische USVs (unterbrechungsfreie Stromversorgung) sind am AC-Netz angeschlossen, müssen die Batterie mit Gleichstrom versorgen und wandeln diesen dann wieder in Wechselstrom zurück. Mit zunehmend kostengünstigeren Batteriespeichern wird diese Lösung in ihrer Attraktivität zunehmen.

d) Einbindung von Photovoltaik und Batteriespeichern

Photovoltaik und Batterien sind Gleichstromsysteme. Ein Umweg über Wechselstrom erzeugt unnötige Umwandlungsverluste. Sogenannte DC/DC-Wandler, die das Spannungsniveau für die jeweiligen Geräte anpassen, sind dagegen sehr energieeffizient. Daher ist es sinnvoll, PV und Batteriespeicher direkt an ein DC-Netz anzuschließen. Eine Steuerung der Betriebsspannung im DC-Netz wird erforderlich: falls beispielsweise sehr viel PV-Ertrag herrscht, aber wenig Lasten aktiv und die Batterien voll sind, darf entweder kein PV-Strom mehr eingespeist werden oder es muss eine Einspeisung ins vorgelagerte AC-Netz erfolgen. Im ersten Fall können die PV- bzw. Batterie-Umrichter anhand von Kennlinien die Spannungsstabilität im DC-Netz selbständig regeln. Andernfalls muss ein spezieller Wechselrichter an der Schnittstelle AC-DC installiert sein.

e) Gebäudetechnik: Beleuchtung, IT, Wärme, Klima

Wie viele andere Geräte benötigen auch LED-Lampen Gleichstrom. Da liegt es nahe, die Beleuchtung direkt von einem DC-Stromnetz zu speisen, um unnötige Verluste bei der Gleichrichtung zu sparen. Außerdem fallen die Komponenten zur Gleichrichtung und Entstörfilter weg; die Leuchten können somit kleiner und leichter gestaltet werden. Auch Computer und andere IT-Geräte benötigen intern Gleichstrom.

Im reinen Bürobereich könnte ein separates DC-Netz mit ungefährlicher Niederspannung betrieben werden. Klimageräte und Wärmepumpen arbeiten mit einem Kompressor, also einem elektrischen Antrieb, der über einen Antriebsumrichter versorgt wird. Dieser Umrichter arbeitet intern mit Gleichspannung, so dass auch hier bei einem DC-Anschluss Umwandlungsverluste vermieden werden können.

Noch interessanter ist der Gedanke der Sektorenkopplung: überschüssige elektrische Energie wird in Wärme/Kälte umgewandelt und idealerweise längerfristig gespeichert. Als thermischer Speicher kann sich ein vorhandener Wasserspeicher wie z. B. Löschwassertanks eignen, aus dem eine Wärmepumpe dann mit geringerem Einsatz elektrischer Energie die benötigte Wärme/Kälte abführen kann.

f) Ladeparks für E-Fahrzeuge:

DC-betriebene Schnellladesäulen werden am besten direkt aus einem DC-Netz versorgt. Wegen der hohen Ladeströme und damit benötigten dicken Kupferkabel ist ein DC-Netz besonders vorteilhaft und bewirkt weniger Installationskosten und weniger Umwandlungs- und Leitungsverluste.

Idealerweise wird der DC-Ladepark mit Photovoltaik und Batteriespeicher integriert. Der DC-Ladepark kann separat installiert oder in das DC-Netz des Produktionsbereiches eingebunden sein.

g) Weitere Anwendungsfälle für DC

- Rechenzentren:
Rechenzentren weisen intern i. d. R. Gleichstromnetze auf, um Umwandlungsverluste zu reduzieren und eine stabilere Stromversorgung für Server und IT-Infrastruktur zu gewährleisten.
- Bordnetze von Schiffen/Bahnen/Flugzeugen.
- Hybride regenerative Kraftwerke, d. h. mit angeschlossener Batterie-Speicher als Energiepuffer.
- In der Stromverteilung: als HGÜ (Hochspannungsgleichstromübertragung) oder als DC-Abschnitte in AC-Übertragungs- oder Verteilnetzen zur Entlastung von Engpässen.
- Elektrolyse-Anlagen zur Wasserstoffherstellung
- Brennstoffzellen zur Erzeugung von Gleichstrom aus Biogas oder Grünem Wasserstoff

4. Rückblick Anwendertreff inkl. Q&A

Der Anwendertreff - DC in Industrienetzen: Vorteile, Komponenten und Erfahrungen wurde zusammen mit dem Cluster Mechatronik & Automation organisiert, um potenzielle Anwender mit den Fachexperten aus der Leistungselektronik zusammenzubringen.

Die Seminarleiter Bernd Wunder, Gruppenleiter DC-Netze am Fraunhofer IISB sowie Bernd Zeilmann, Geschäftsführer der R&W Steuerungstechnik GmbH, führten in ihren Vorträgen umfassend in das Thema ein, was bereits viele Fragen zu Beginn des Seminars verursachte.

Fazit:

DC bietet eine Reihe von Vorteilen (siehe vorhergehende Kapitel) egal ob im Industriebereich, bei Rechenzentren, Bordnetzen oder Ladeparks; bei der Realisierung gibt es jedoch auch einige technische und organisatorische Herausforderungen, die im Folgenden kurz aufgeführt werden.

a) technische Herausforderungen:

- Realisierung der Schutzmaßnahmen mit elektronischen Stromquellen
- Auslegung der elektrischen Anlagen für den bidirektionalen Betrieb
- Netzsteuerung und Sektorenkopplung
- Industrielle Nutzung von hohen Spannungen (2000V DC)
für BESS (battery energy storage systems) und Photovoltaik

Diese Punkte müssen bei der Auslegung eines DC-Netzes unbedingt beachtet werden, sind aber gut lösbar. Bei komplexen DC-Netzen ist es empfehlenswert, im Vorfeld Netz-Simulationen durchzuführen, um bspw. den Betrag möglicher Fehlerströme zu berechnen und damit die Schutz- und Schalttechnik korrekt auszulegen.

b) organisatorische Herausforderungen:

- Finden geeigneter Planungs- und Installationsbetriebe, die DC-Projekte realisieren können bzw. wollen.
- Geringe Auswahl an DC-zertifizierten Komponenten und Geräten.

Beide Herausforderungen werden sich schnell abschwächen, sobald mit steigender Verbreitung von DC-Netzen die Erfahrung damit und der Bedarf an entsprechenden Komponenten zunimmt.

Weitere Vorträge beleuchteten ausgewählte Schlüsselkomponenten in DC-Netzen:

Zertifizierung DC-fähiger Geräte:

Slavi Warkentin, TH Ostwestfalen-Lippe:

Ein Label „DC-ready“ soll Geräte/Komponenten auszeichnen, die kompatibel mit dem ODCA-Systemkonzept sind. Das Systemkonzept (siehe <https://odca.zvei.org/>) sieht bspw. vor, dass das Gerät in den zulässigen Spannungsbändern (400-800 V) einwandfrei betrieben werden kann, welche Regelkennlinien zur Stabilisierung des DC-Netzes einzuhalten sind oder wie die Abläufe zur Vor-/Entladung zu gestalten sind.

Für das Label werden keine Lizenzgebühren anfallen. Die TH OWL plant, eine derartige Zertifizierung in Kürze anzubieten. Die erforderliche Test-Infrastruktur sowie ein DC-Transferzentrum werden derzeit an der TH OWL aufgebaut bzw. in Betrieb genommen.

DC/DC-Wandler

Tobias Oswald, Querom:

DC/DC-Wandler müssen je nach Anwendungsfall besondere Eigenschaften aufweisen.

Bei Batteriespeichern müssen DC/DC-Wandler hohe Einschaltströme vermeiden, die die Batterie schädigen könnten. Außerdem müssen sie aktiv droop-control durchführen, also aktiv Energieabgabe bzw. -aufnahme regeln, um die Spannungsstabilität im DC-Netz zu unterstützen. Wünschenswert ist oft auch eine Schwarzstartfähigkeit, d. h. ein Aufbau der Versorgungsspannung von Null an – auch bei unbekannten Lasten oder Fehlern im Netz. Zusätzlich müssen periphere Komponenten wie z. B. das BMS (Batteriemanagementsystem) oder eine Kühlung mitversorgt werden.

Schalt und Schutzkonzepte

Christian Hofmann, E-T-A:

Schalt- und Schutzkonzepte für DC können schnelles und selektives Schalten realisieren und sollten applikationsspezifisch ausgewählt werden. Alle drei Aufbaukonzepte können je nach Anwendungsfall sinnvoll sein: rein mechanisch, rein elektronisch (Halbleiter-basiert) oder hybrid.

In bidirektionalen Systemen wie DC-Netzen im Industriebereich müssen Überströme in weniger als 3 ms unterbrochen werden können. Trotzdem müssen die Schaltkonzepte das Vorladen von kapazitiven Lasten ermöglichen. Selektivität wird über komplexe Kennlinien erreicht.

Für eine sichere Trennung auch bei hohen Gleichströmen müssen bei mechanischen Schaltern, die entstehenden Lichtbögen beherrscht werden. Hierfür existieren bewährte „Löschkonzepte“. Mechanische Schalter sind allerdings nicht schnell genug, um die geforderten Trenngeschwindigkeiten bei DC-Industrienetzen zu erreichen. Reine Halbleiterschalter sind zwar extrem schnell, aber nicht in höheren Leistungsklassen verfügbar bzw. führen zu hohen Verlustleistungen im Normalbetrieb. Hybridschalter bringen die Vorteile beider Systeme zusammen.

Q&A:

Frage: Ist die für DC erforderliche Schutztechnik ein Kostentreiber?
Antwort: ja, Schutztechnik für DC ist teurer, aber die Gesamtkosten für DC sind insgesamt niedriger. In Projekten wurden Amortisationszeiten von nur wenigen Jahren ermittelt.

Frage: Können normale Sicherungen eingesetzt werden?
Antwort: im Prinzip ja und bei einfachen DC-Netzen sinnvoll. Jedoch verliert man v. a. bei bidirektionalen Stromflüssen die mögliche Selektivität, wodurch eigentlich fehlerfreie Abzweige oder gar die ganze Anlage unnötig abgeschaltet werden. Daher empfiehlt die ODCA schnelle Leistungsschalter bei jedem DC-Abzweig.

Frage: Wie weit ist Anwendbarkeit von DC? Gibt es kommerzielle Geräte wie z. B. PC-Netzteile?
Antwort: Die Auswahl an Geräten ist noch gering, wird aber kontinuierlich mehr.
Hinweis: Auch wenn viele Geräte technisch ohne Probleme auch bei einem Anschluss an DC funktionieren, fehlt dann meist eine korrekte Absicherung gegen Fehlerströme!

Frage: Können in DC-Netzen gefährliche Resonanzen auftreten?
Antwort: Resonanzen sind sehr selten. Natürlich können starke Resonanzen, die zu unbeabsichtigten Abschaltvorgängen oder Überspannungen führen, nie ganz ausgeschlossen werden. In diesem Fall können bspw. dämpfende Elemente eingebracht werden. Eine Simulation, die auch die verschiedenen Regelschleifen berücksichtigt, kann mehr Einblicke bieten.

Frage: Benötigt ein DC-Netz zwingend einen AC-Netz-Anschluss?
Antwort: Nein, ein DC-Netz kann auch als “Insel” betrieben werden. Mindestens ein Umrichter muss jedoch “schwarzstart-fähig” sein.
Bei einem DC-Netz mit AC-Anschluss wird das Netz automatisch zur Insel, falls die AC-Versorgung ausfällt. Die Geräte im DC-Netz werden weiterhin mit elektr. Energie aus den im DC-Netz vorhandenen Speichern oder Erzeugungsanlagen versorgt.

5. Ausblick

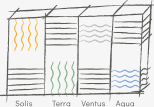
DC-Netze im Industriebereich sind derzeit noch wenig verbreitet und haben Modellcharakter. Einige Firmen haben jedoch angekündigt oder sind bereits dabei, DC-Netze in unterschiedlichen Ausmaßen bei sich zu installieren. In nächster Zukunft werden daher immer mehr positive Erfahrungen und damit mehr Vertrauen in die neue Technik entstehen. Je mehr Verbreitung DC findet, desto mehr zertifizierte Geräte wird es am Markt geben. Wichtig ist es, den Informationsstand bei Planern und Handwerkern zu verbessern.

Ein wichtiger Schritt zur Standardisierung ist erreicht: das ODCA-Systemkonzept „DC-Industrie“ ist seit Ende 2024 als deutsche Vor-Norm VDE SPEC 90037 öffentlich verfügbar¹.

Nicht nur in Deutschland wird intensiv die DC-Technik weiterentwickelt. Auch international bestehen vielfältige Aktivitäten. Assoziationen ähnlich wie die ODCA bestehen auch in den Ländern USA, Kanada, China, Japan, Korea und in Europa in Frankreich und Österreich.

Die Consultingfirma pwc hat bereits vor mehreren Jahren das Potential von DC hoch eingeschätzt und stellt in ihrem Bericht konsequenterweise die Frage: **“Are you ready for the DC wave?”**²

Interviewpartner:

 Christian Hofmann, Produktmanager, E-T-A Elektrotechnische Apparate GmbH	 Tobias Oswald, Leiter F&E, Querom Elektronik GmbH	 Prof. Holger Borchering, Entwicklungsleiter Martin Ehlich, Expert Mechatronics, Lenze
 Faical Turki, Leiter Leistungselektronik, Maschinenfabrik Reinhausen GmbH	 Bernd Zeilmann, Geschäftsführung, Richter Steuerungstechnik GmbH	 Birthe Bittner, Anwendungsmanagement, Zumtobel Lighting GmbH
 Josef Bayer, Geschäftsführung, EnSolVision GmbH	 Bernhard Erdl, Geschäftsführung, Puls GmbH	 Bernhard Rill, Vice President, Gustav Klein GmbH & Co. KG

¹ VDE SPEC 90037 V1.0 (en) Link: <https://www.vde.com/resource/blob/2360634/86d934eebf76ee6f480565c94d4d319/vde-spec-90037-v1-0--en--data.pdf>
² Bericht “Current wars 2.0: A new era of direct electric current is set to transform your world”
<https://www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/2018/current-wars-2-0/current-wars-2-0.pdf>



IMPRESSUM

HERAUSGEBER
Bayern Innovativ GmbH
Am Tullnaupark 8
90402 Nürnberg
+49 911 20671-0
info@bayern-innovativ.de
www.bayern-innovativ.de

GESCHÄFTSFÜHRER
Dr. Rainer Seßner

BILDNACHWEISE
Titel: iStock©Petmal
Seite 3: iStock©slhor Tsyvinskyi
Seite 5: iStock©Petmal

Die Bayern Innovativ GmbH ist seit ihrer Gründung im Jahr 1995 wichtiger Bestandteil der Innovationspolitik des Freistaats Bayern. Vision der Gesellschaft ist ein Bayern, in dem jede tragfähige Idee und Technologie zur Innovation wird.

Neben der Organisation von Innovationsnetzwerken in den sieben Bereichen Digitalisierung, Energie & Bau, Gesundheit, Material, Produktion, Mobilität, Sicherheit sowie Kreativwirtschaft bietet Bayern Innovativ seinen Kundinnen und Kunden ein umfangreiches Beratungsangebot. Dieses umfasst Innovationsservices für ein erfolgreiches Technologie- und Innovationsmanagement, zum Patentwesen, zur Teilnahme an internationalen Innovations- und Kooperationsprojekten, als Projektträger mehrerer bayerischer Förderprogramme und zu Fragen rund um Gründung und Förderung.

Für einen optimalen Wissenstransfer organisiert Bayern Innovativ hochkarätige Kongresse, Arbeitskreise, Workshops, Coachings und weitere Events. Der „Gemeinschaftsstand Bayern Innovativ“ öffnet Unternehmen und Forschungseinrichtungen kostengünstig das Tor zu internationalen Leitmessern.

Im Fokus unserer Aktivitäten stehen insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und Start-ups.

www.cluster-ma.de

