

Wechsel- oder Gleichstrom?



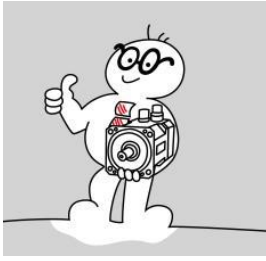
Die Geschichte der Stromverteilung begann mit einem Irrtum: Der geniale Erfinder Thomas Edison, Erfinder des Phonographen und natürlich der elektrischen Glühbirne, setzte auf die Gleichstrom-Übertragung – und damit aufs falsche Pferd. Doch neuerdings gewinnt die Gleichstrom-Technik neue Befürworter, denn die Art und Weise, wie wir Strom erzeugen, verteilen und verbrauchen, hat sich grundlegend geändert. Das wird auch in der Industrie auf allen Ebenen einschließlich der Verbindungstechnik tiefgreifende Veränderungen mit sich bringen. Erfahren Sie mehr dazu in unserer Bildergalerie. 1882 nahm Edison sein erstes Kraftwerk in Betrieb, das unter anderem die New Yorker Wall Street elektrifizierte. Das Kraftwerk arbeitete mit Gleichstrom und Edisons Mitarbeiter Nikola Tesla entwickelte dafür einen Dynamo. Gleichzeitig beschäftigte er sich auch mit Wechselstrom-Technik, die er nach einem Streit mit Edison fortan mit dessen Konkurrenten George Westinghouse weiterverfolgte. Die Erleuchtung der Weltausstellung in Chicago 1893 mit Wechselstrom läutete ihren Siegeszug im 20. Jahrhundert ein. Thomas Edison gestand später seinem Sohn: „Ich glaube der größte Fehler meines Lebens war, dass ich nicht auf Wechselstrom umgestellt habe.“

Revival einer alten Technik: Heute, 86 Jahre nach Edisons Tod, deutet sich an, dass der große Erfinder mit seiner Unterstützung der Gleichstrom-Technik vielleicht doch nicht so falsch lag, wie man lange dachte. Edison könnte rehabilitiert werden, denn durch mehrere aktuelle Entwicklungen in der Energieerzeugung, der Energieverteilung und dem Energieverbrauch wird Gleichstrom wieder attraktiv. Bisher erfolgt die Energieerzeugung mit Wechselstrom etwa in den Generatoren großer Kohle- und Kernkraftwerke aber auch in Wasserturbinen. Die verteilen ihre Energie über ein Wechselspannungs-Stromnetz. Mittels Transformatoren lässt sich die Spannung auf einige 100.000 Volt erhöhen, das hält die Ströme in den Kabeln und damit die Verluste gering.

Doch zunehmend drängen Erzeuger ins Netz, die regenerative Energien als Gleichstrom bereitstellen. Die Umwandlung von Gleich- in Wechselstrom bringt jedoch Verluste mit sich – ein Gleichstromnetz wäre für diese Erzeuger die bessere Wahl. Hinzu kommt, dass der Strom aus regenerativen Energien oft dort verbraucht wird, wo er erzeugt wird. Das Stromnetz wird kleinteiliger. Außerdem benötigen immer mehr Elektrogeräte in den Haushalten Gleichstrom: Computer und andere elektronische Geräte oder LED-Lampen arbeiten mit Gleichstrom und brauchen bisher ein Netzteil zur Wandlung. In den nächsten Jahren kommen Elektroautos dazu. Bei Antrieben in der Industrie kommen zur Drehzahlregelung immer häufiger Frequenzumrichter mit einem Gleichspannungszwischenkreis zum Einsatz.

Höherer Wirkungsgrad: Früher lag der Gesamtwirkungsgrad der Versorgung mit elektrischer Energie in Deutschland bei etwa 65 Prozent. Heute gelangt mit Photovoltaikanlagen und -kraftwerken und der Installation von Batteriespeichern immer mehr Strom ins Netz, der erst von Gleich- in Wechselspannung gewandelt werden muss. Dabei entstehen Verluste. Ebenso auf der Seite der Verbraucher. Dadurch ist der Wirkungsgrad des Energienetzes auf schätzungsweise 56 Prozent gesunken. Die Alternative ist der Einsatz von Gleichstrom-Technik für die Übertragung über große Distanzen mittels Hochspannungs-Gleichstromübertragung (HGÜ) sowie Niederspannungsnetze mit Gleichstrom in Haushalten und Industrie.

Unübertroffene Effizienz: Mit einer Photovoltaikanlage auf dem Dach und einem Elektroauto in der Garage wäre die Effizienz unübertroffen. Ein konsequent auf Gleichstrom ausgelegtes Energienetz käme auf einen Gesamtwirkungsgrad von 90 Prozent. Bei einem höheren Wirkungsgrad von zehn Prozent könnten die zwei größten Braunkohlekraftwerke in Deutschland abgeschaltet werden, das würde 63 Millionen Tonnen CO₂ – zwölf Prozent des deutschen Kraftwerksausstoßes – einsparen, bei Stickoxiden wären es sogar 29 Prozent.

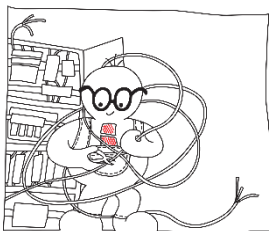


Industrieantriebe sind die größten Stromverbraucher in Deutschland. 48 Prozent des Nettostroms – rund 250 Terawattstunden pro Jahr – wird in der Industrie verbraucht. Davon fast 70 Prozent von elektrischen Antrieben. Sie sind damit der größte Stellhebel zur Energieeinsparung. Zehn Prozent der Energie – 17 Terawattstunden pro Jahr – ließen sich sofort durch Energiesparmotoren erzielen. Weiteres Potenzial bringt die elektronische Drehzahlregelung, denn viele Motoren laufen auf Hochtouren, obwohl dies gar nicht nötig wäre.

Einsparpotenzial hier: rund 30 Prozent beziehungsweise 50 Terawattstunden. Doch auch die Frequenzumrichter für die Drehzahlregelung vergeuden Energie, denn sie arbeiten mit Gleichspannung, die durch Gleichrichten von Wechselspannung erzeugt werden muss.

Gleichspannungsnetz für Antriebe: Statt über einen Gleichrichter könnte man die Motoren direkt mit Gleichspannung versorgen. Ideal wäre dafür ein Gleichspannungsnetz mit 380 Volt, denn die Zwischenkreisspannungen betragen üblicherweise zwischen 350 und 400 Volt. Auch der wahlweise Betrieb mit Gleich- oder Wechselspannung ließe sich leicht realisieren. Die Umwandlungsverluste von Wechsel- zu Gleichspannung wären geringer, die Stabilität der Energienetze durch reduzierte Oberschwingungen höher. Hinzu kämen die Einsparung von Komponenten und geringerer Platzbedarf, ein einfacheres Einbeziehen von regenerativen, dezentralen Energiequellen wie Photovoltaik und Energierückgewinnung, etwa die Verwendung von Bremsenergie und Speicherung in Batterien. Unter dem Strich verspricht Gleichstromtechnik eine Kosteneinsparung, die die Umstellung lohnt.

Noch viele Fragen offen: Während die Hochspannungs-Gleichstromübertragung bewährt und etabliert ist, sind auf der Niederspannungsseite noch etliche technische und wirtschaftliche Fragen zu klären. Die Vorteile einer Umstellung sind aber so überzeugend, dass kaum ein Zweifel daran bestehen kann, dass der Paradigmenwechsel kommen wird. Lapp beteiligt sich daran mit seiner Expertise in der Verbindungstechnologie. Das Unternehmen ist assoziierter Partner im Projekt DC-Industrie, das im 6. Energieforschungsprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie gefördert wird.



Kabel auch für Gleichspannung? Prinzipiell eignen sich Kabel für Wechselspannung auch für Gleichspannung. Bekanntes Wissen und Modelle zur Alterung von Kabeln, insbesondere von Isolationsmaterialien, lassen sich aber vermutlich nicht vollständig auf Gleichspannung übertragen. Laborversuche deuten darauf hin, dass die elektrischen Felder durch Gleichstrom andere physikalisch-chemische Wirkungen auf den Kunststoff des Kabelmantels haben als bei Wechselstrom. Der Kabelmantel altert dadurch möglicherweise schneller.

Auch die Wirksamkeit der Isolationsmaterialien verhält sich unter Gleichstrom anders.

Normung ist nötig: Bisher gibt es zum Beispiel keine Normen für Steckverbinder. Die Normungsexperten müssen sich hier mit ganz praktischen Anforderungen auseinandersetzen. Der Anwender sollte den Stecker auch unter Last aus der Steckdose ziehen können, also wenn gerade ein Gerät daran betrieben wird. Bei herkömmlichen Wechselspannungssteckern ist das selbstverständlich, doch bei Gleichspannung muss sichergestellt werden, dass die Steckdose dabei spannungsfrei ist und dass der Lichtbogen verlöscht. Bei Wechselspannung sorgt dafür die Physik, bei Gleichspannung bedarf es einer technischen Vorrichtung.

Dieser Artikel erschien im Newsletter des Fachmagazins [„Handling“](#).
Mit freundlicher Genehmigung der WEKA-Businessmedien, Darmstadt