

# Die Funktionsweise des Stromnetzes



Im Nahbereich sind das 10/30 kV. Bei Überlandleitungen verwendet man 110/220/380 kV. Höhere Spannungen sind wegen der Koronaverluste nicht möglich. Aber auch bei einer Übertragungsspannung von 380 kV fallen ca. 5% Verluste pro 100 km an. Damit der Strom aber noch bezahlbar bleiben soll, ist man bestrebt, eine Übertragungslänge von 200 km nicht zu überschreiten.

Bei den Verlusten der Stromübertragung ist einiges zu beachten. Neben den bekannten ohmschen Verlusten gibt es auch induktive sowie kapazitive Verluste. Diese Verluste kann man jedoch bei Freileitungen durch entsprechende Kompensationsmaßnahmen klein halten. Das gilt jedoch nicht für eine Erdverlegung. Wegen der hier entstehenden kapazitiven Verluste ist nur eine Kabellänge bis max. 30 km möglich.

Da im Norden Deutschlands der Wind häufiger und stärker weht als im Süden, sind dort durch die Energiewende sehr viele Windanlagen gebaut worden. Hier ist jetzt ein Überangebot von Windstrom vorhanden. Da einige KKW in Bayern bis 2022 vom Netz gehen sollen, plant man jetzt den Strom aus dem Norden durch eine Südlink in den Süden nach Bayern zu leiten. Aussage Gabriel: Ohne die Südlink kann die Energiewende nicht gelingen.

Von der Nordseeküste bis nach München sind es ca. 800 km. Eine 380 kV Hochspannungstrasse kann wegen der hohen Verluste hier nicht mehr verwendet werden. Der Plan ist jetzt, eine HGÜ zu bauen. Auch Gleichstrom unterliegt den gleichen ohmschen Gesetzen wie Wechselstrom. Nur fallen hier nicht die Koronaverluste an, und man kann mit einer höheren Spannung arbeiten. Genaue Angaben über die Höhe der Gleichspannung liegen noch nicht vor. Gehen wir aber von einer Spannung Bipolar 500 kV DC aus, ist mit einem Verlust von ca. 1% auf 100 km auszugehen. Hinzu gerechnet werden noch die Verluste der Konverter. Gabriel nennt als Kosten für die Südlink erst einmal 50 Milliarden Euro, die über das EEG der Bürger zu bezahlen hat.

Erfahrung mit einer HGÜ hat man bisher mit einer Kabelverbindung Bard1 zum Festland. Da Bard1 ca. 120 km vor der nordfriesischen Küste liegt, ist eine Übertragung der Leistung nur über eine HGÜ möglich. Bard1 besteht aus 80 Windanlagen á 5 MW und hat somit 400 MW. Als HGÜ wurden 100 kV DC Bipolar gewählt. Ende 2013 wurde der Park fertiggestellt. Die Übertragung des Windstroms funktionierte nur einige Stunden. Zwischenzeitlich ist der Konverter auf dem Festland abgebrannt, und man versucht mit Notstromgeneratoren den Park am Leben zu erhalten. Die Kosten für diese Disaster wird wohl der Stromverbraucher bezahlen.

Bei Offshore Anlagen wird der Strompreis nach Entfernung vom Festland und

nach der Wassertiefe festgelegt. Bei Bard 1 kommt man bei einer Wassertiefe von 40 m auf 19,5 c/kWh . Selbst bei diesem hohen Vergütungspreis scheint eine wirtschaftlicher Betrieb von Offshore Anlagen mit möglich zu sein.

Ein neuer Höhepunkt in der chaotischen Ausführung der Energiewende ist der Plan zum Bau einer Nordlink. Wie oben schon erwähnt, besteht im Norden ein Überangebot an Windenergie. Der Bau von HGÜ Leitungen in den Süden verzögert sich durch den Einspruch von Bayern. Nun wurde ein Vertrag zum Bau einer HGÜ nach Norwegen unterzeichnet (Nordlink). Als Investitionskosten werden vorsichtig 1,5 Milliarden genannt, die über die EEG Zulage abgerechnet werden soll .

Aussage Gabriel: Ein wichtiges Zeichen zum Gelingen der Energiewende, und zu mehr Versorgungssicherheit Deutschlands.

Einige Daten zu dieser Nordlink: Das Seekabel wird 623 km lang sein. Über dieses Kabel können max. 1400 MW übertragen werden. Das entspricht in etwa der Leistung eines Blocks eines KKW's.

Hier einige Angaben, wie ökonomisch diese Nordlink ist: Der Plan ist, den Offshore Strom aus Deutschland in Norwegen zwischen zu speichern und bei Bedarf wieder zurück zu leiten. Die hier angegebenen technischen Angaben beruhen auf ca. Angaben, und ändern sich je nach der Spannungshöhe und der zu übertragenden Strommenge.

### **Update vom 22.10.15**

Verluste: 380 KV AC Leitung = 5 % pro Km, 500 KV DC Leitung/Kabel = 1% pro Km, Konverter = 5%, Doppelkonverter= 2 X 5%, Pumpspeicherwerk = 25 %. Für die Ermittlung der Verluste auf dem Festland müsste man die zu Verfügung stehende Spannungsebene kennen. Wenn man jedoch alle Verluste addiert, kommt man bei einer vorsichtigen Schätzung auf einen Strompreis von ca. 2,50 € wenn der Strom aus Norwegen wieder abgerufen wird. Zur Erinnerung: Auf der Plattform Bard1 wurde die KW/h noch mit 29,5 Cent vergütet. Hier kann man erkennen, wie wahnwitzig und unüberlegt die deutsche Energiewende ist.

Jetzt scheint das erste Bundesland aus dieser Energiewende auszusteigen. Bayern plant nun, die Stromlücke, die durch das Abschalten der KKW's entsteht, durch den Bau von Gaskraftwerke ( GUD ) zu füllen. Der volatile Strom aus dem Norden ist ihnen einfach zu teuer und auch zu unsicher.

Hierzu sagte nun der Fraktionsvorsitzen der der SPD Oppermann am 8.3. im Fernsehen. Wenn Bayern die Südlink nicht will, wird es in Zukunft nicht mehr von dem **billigen** Windstrom aus dem Norden profitieren, und die Bevölkerung wird die Zeche über höhere Stromkosten zahlen müssen.

Über diese Aussage kann man doch nur lächeln. Eine KWh Windstrom kostet im Mittel ca. 12,5 Cent, und ist durchaus nicht billig. Diesen Preis für den alternativen Strom muss der Kunde bei einem durchschnittlichen Stromverbrauch von 3500 kWh/a mit ca. 220 € pro Jahr zusätzlich zu seiner Stromrechnung bezahlen. Die KW/h Strom eines GUD Kraftwerks hingegen wird mit ca. 4 Cent pro kWh gehandelt.

Das Netz ist ein notwendiges Übel, um den Strom vom Erzeuger zum Verbraucher zu transportieren. Der weitere Ausbau des Stromnetzes ist weiteren Kosten verbunden, und belastet die Umwelt. Der Strom sollte in Zukunft dort verbraucht werden, wo er auch erzeugt wird.

Über den Autor:

Bernd Kehrmann ist Dipl.Ing. der Elektrotechnik und beschäftigt sich 45 Jahre mit verschiedenen kraftwerksrelevanten Projekten im In- und Ausland.