

Grundlagen

Wenn wir zuhause ein elektrisches Gerät an die Steckdose anschliessen oder unser Elektroauto laden wollen, verlassen wir uns auf eine lückenlose Versorgung aus dem Stromnetz. Bis der Strom beim Verbraucher und dessen Endgerät ist, durchläuft er verschiedene Spannungsebenen und hat einen langen Weg hinter sich. Beim jeweiligen Stromproduzenten wird er erzeugt und dann auf die Reise geschickt. Dabei ist es je nach Region und Anbieter auch möglich, dass der Endverbraucher zwischen verschiedenen Herstellungsarten (Wasser, solar, etc.) wählen kann. Der Strommix ist im Diagramm (Bild 1) ersichtlich. Dabei ist Wasserkraft mit einer CO₂-Emission von 4 - 12 g/kWh am umweltfreundlichsten. Kernkraft erreicht eine CO₂-Emission von 14 g/kWh, Photovoltaik 81 g/kWh.

Netzebenen

Das Schweizer Stromnetz besteht, vom Produzenten bis zum Endkunden, aus sieben Netzebenen (Bild 2), wobei drei davon als Zwischenebenen dienen. Dabei wird die Spannung zwischen den Ebenen entweder hoch- oder heruntertransformiert. Zu beachten ist, dass hier der Begriff Hochspannung nicht mit der definierten Hochspannung aus der Automobiltechnik verwechselt werden darf. In der Automobiltechnik liegt die Grenze bei einem Wert von 60 V AC.

Ebene 1 ist die Höchstspannungsebene. Somit werden hier die höchsten Spannungswerte erreicht. Diese betragen zwischen 220 und 380 kV, abhängig, ob der Strom direkt aus einem Kraftwerk oder aus dem Ausland in das Netz eingespeist wird. Zur Produktion verwendet man Kernkraftwerke, Wasserkraftwerke oder Pumpspeicherkraftwerke.

Ebene 3 ist die Hochspannungsebene. Auf dieser Netzebene beträgt die Spannung 36 - 150 kV. Damit wird der Strom über Hochspannungsleitungen transportiert. Dazu zählen die überregionalen Verteilnetze. Auch die Versorgung der SBB läuft über diese Netzebene, wobei die Spannung in der Fahrleitung auf 15 kV heruntertransformiert wird.

Ebene 5 nennt man Mittelspannungsebene. Hier beträgt die Spannung noch 1 - 36 kV. Hier können auch thermische Kraftwerke in die regionalen Verteilnetze einspeisen.

Ebene 7 ist die Niederspannungsebene. Damit bezeichnet man alle Spannungen

unter 1 kV. Mit dieser Spannung kommt der Strom bei den Gebäuden an. In diese lokalen Verteilnetze können Biogaskraftwerke oder Photovoltaikanlagen einspeisen.

Die Ebenen 2, 4 und 6 sind Zwischenebenen, die sogenannten Transformatorebenen. Sie sind nötig, um die Spannung zwischen den Ebenen auf den gewünschten Wert zu transformieren.

Transport

Der Transport des Stroms erfolgt entweder über die Freileitungen oder über Kabel, welche im Boden verlegt werden. Auf der Höchstspannungsebene werden vorwiegend Freileitungen zur Übertragung eingesetzt. Bei diesen hohen Spannungswerten entstehen weniger Verluste und die Luft dient als guter Isolator. Die entstehende Wärme wird dabei an die Umgebungsluft abgegeben. Durch diesen Umstand ist es möglich, im Winter mehr Strom als im Sommer zu übertragen. Eine Freileitung kann bis zu 80 Jahre im Betrieb sein.

Vergleicht man die magnetischen Felder der beiden Übertragungsarten, so sind diese unter einer Freileitung kleiner als direkt über einer Erdleitung. Erdkabel weisen eine Lebensdauer von bis zu 40 Jahren auf. Da sie im Boden verlaufen, sind sie nicht den Witterungseinflüssen ausgesetzt und sind somit weniger anfällig auf Beschädigungen. Wenn aber einmal ein Schaden vorliegt, ist dessen Behebung deutlich kostenintensiver als bei Freileitungen.

Bei einem Übergang zwischen den beiden Leitungsarten sind zusätzliche Einrichtungen notwendig. Ein solches Übergangsbauwerk benötigt ungefähr die Grösse eines Eishockeyfeldes.

Hausanschluss

Für den Anschluss eines Hauses an das Stromnetz bestehen verschiedene Vorschriften. Man kann nicht einfach nach Belieben sein Haus an das Netz anschliessen. Der regionale Netzbetreiber bestimmt den Anschlusspunkt und die notwendige Leitungsführung. Das Kabel wird in der Regel in einer Tiefe von 80 cm im Boden verlegt. Dazu werden Schutzrohre aus Kunststoff verwendet. Sollten es die Umstände (Grundwasser oder Hangwasser) nötig machen, so muss zusätzlich ein Entwässerungsschacht gebaut werden.

Herausforderungen

Die grosse Herausforderung beim Stromnetz in Bezug auf die Elektromobilität liegt bei der vorhandenen Netzgestaltung. Diese ist aufgrund der hohen Lebensdauer eher auf Erfahrungswerten aufgebaut und somit nicht unbedingt auf die zukünftige Entwicklung ausgelegt. Durch die relativ schnelle Zunahme der Anzahl von Elektrofahrzeugen aller Art ist dieser Umstand gerade bei älteren Bauten problematisch. Hier stellt sich beim Installieren einer Ladestation die Frage, ob die Anschlussleitung für die zusätzliche Belastung ausgelegt ist. Mit dem Laden eines Elektrofahrzeuges kommt ein Verbraucher mit einem hohen Leistungsbedarf über eine längere Zeit ans Netz. Es gibt zwar bereits Verbraucher die etwas höhere Leistungen benötigen, aber diese sind in der Regel nur für kurze Zeit in Betrieb (z.B. Waschmaschine, Tumbler, Geschirrspülmaschine). Gegebenenfalls muss zusätzlich die vorhandene Absicherung überprüft und angepasst werden. Für den Netzbetreiber stellen sich grundsätzlich die gleichen Fragen, wenn auch im grösseren Rahmen. Sollen mehrere Häuser mit Ladestationen ausgerüstet werden, die an derselben Zuleitung eines lokalen Stromverteilers liegen, stellt sich auch hier die Frage nach der Dimensionierung der Leitung. Ein Ersatz an einer solchen Stelle wäre dann mit hohen Kosten verbunden. Die Versorgung sollte, solange kein nahezu flächendeckender Bau von Ladestationen stattfindet, kein Problem sein. Da nicht davon auszugehen ist, dass alle Fahrzeuge immer zur gleichen Zeit geladen werden, sollten sich die Verbrauchspitzen im Rahmen halten. In Zukunft kann diesem Problem z.B. mit einem intelligenten Lademanagement, einer angepassten Tarifgestaltung oder mit der Eigenproduktion von Strom begegnet werden.

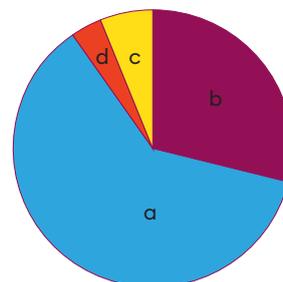


Bild 1: Strommix Schweiz 2021
a) Wasserenergie 61.5 % (Speicher- und Laufkraftwerke)
b) Kernenergie 28.9 %
c) Diverse erneuerbare Energien 6 %
d) Thermische Energie 3.6 %

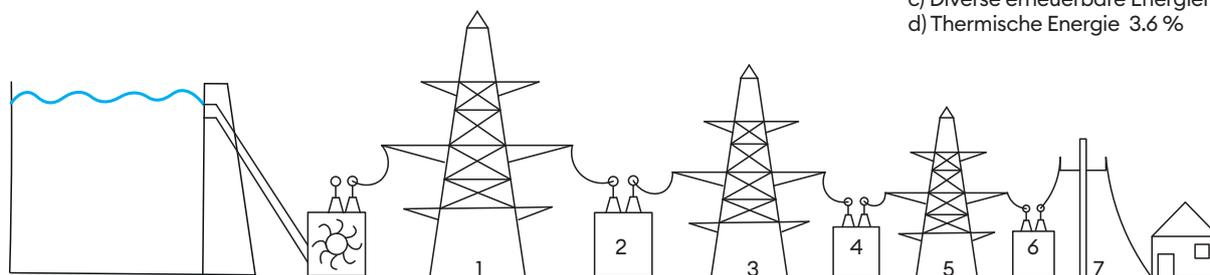


Bild 2: Netzebenen 1 bis 7