

Kupfer ist wesentlicher Rohstoff für Zukunftstechnologien

Energiespeicherung als wesentliches Element zur Unterstützung des Übergangs zu einem CO₂-freien Stromnetz

Um die Energiewende zu sichern und die Verbreitung erneuerbarer Energien zur Stromversorgung zu gewährleisten sind Energiespeicher unabdingbar. Der Übergang zu einer CO₂-armen Stromversorgung ist ohne verlässliche und flexible Anlagen, die eine Synchronisierung zwischen der Erzeugung erneuerbarer Energiequellen und dem Energieverbrauch ermöglichen, nicht denkbar. Speicher sind für die Bereitstellung von Flexibilitätsdiensten auf allen Ebenen des Stromnetzes von entscheidender Bedeutung, da sie Übertragungs- und Verteilnetze effizienter machen. Einen wesentlichen Anteil an vielen Energiespeichersystemen hat dabei Kupfer.

Der Begriff „Energiespeicher“ bezieht sich auf eine vielfältige Gruppe von Technologien, die nach unterschiedlichen Prinzipien arbeiten: mechanische (z. B. Pumpspeicherkraftwerke, Schwungräder, Druckluftspeicher), chemische (z. B. Power-to-Gas), elektrochemische (z. B. Batterien) thermische (z. B. Warmwasserspeicher) und elektrische (z. B. Superkondensatoren). Einige bieten eine sehr schnell reagierende, kurzzeitige Regelenergie (wie Schwungräder oder Superkondensatoren), während andere Technologien längerfristige Speicher zum Ausgleich von Stunden, Tagen oder sogar Jahreszeiten bieten (zum Beispiel Pumpspeicherkraftwerke oder Wasserstoffspeicher). Jede Speichertechnologie ist einzigartig für eine bestimmte Art von Anwendungen geeignet. Unterschiedliche Speichertechnologien können zu einem hybriden System kombiniert werden, das größer ist als die Summe seiner Teile.

Eine der bekanntesten Möglichkeiten der Energiespeicherung – insbesondere im Bereich der Elektromobilität – ist gegenwärtig der Lithium-Ionen-Akku. Hier besteht die Trägersubstanz für die Kathode aus Aluminium und für die Anode aus hauchdünnen Kupferfolien. Dabei schlägt der Kupferanteil gewöhnlich mit einem Anteil von etwa 17 % zu Buche. Auf den Faröer Inseln ist inzwischen ein erstes voll kommerzielles Lithium-Ionen-Energiespeichersystem in Kombination mit einem Windpark entstanden. Die 2,3-MW-Containerlösung trägt zur Aufrechterhaltung der Netzstabilität bei, damit die Inselbewohner das volle Potenzial ihrer 12-MW-Windfarm nutzen können.

Technologien kombinieren

Moderne Windkraftanlagen benötigen heute inklusive Infrastruktur bis zu 30 Tonnen Kupfer, um zu funktionieren. In den Ringgeneratoren großer Windräder sorgen Wicklungen aus bis zu mehreren hundert Kilometern Kupferflach- und Runddraht für eine umweltfreundliche Stromerzeugung. Die hervorragenden Materialeigenschaften von Kupfer zeigen sich dabei vor allem beim so genannten Kabel-Loop. Dieser gewährleistet, dass sich die Gondel samt Rotorblättern in die von der Windrichtung abhängige, optimale Stellung drehen kann, wobei starke Kräfte auf die Leitungen wirken. Benutzt werden dafür spezielle feindrähtige und „feinstdrähtige“, speziell verseilte Kupferleitungen. Kupfer steckt ebenfalls in den Motoren, die die Rotorblätter in ihrer Längsachse drehen und dadurch die Leistung entsprechend der Windgeschwindigkeit regeln. Relativ viel Kupfer braucht auch die Wicklung des Transformators, der die Windkraftanlage mit dem Mittelspannungsnetz des Windparks verbindet. Hinzu kommen noch die Stromableitungen und Signalkabel. Dabei kann der Kupferbedarf für den durch die Windenergienutzung bedingten Stromnetzausbau laut Fraunhofer-Institut ISI das rund 20fache des direkten Bedarfs für Windkraftanlagen betragen. Durch das sogenannte Repowering, bei dem Windenergieanlagen der ersten Generation durch moderne, effizientere Turbinen ersetzt werden, wird sich der Kupferbedarf weiter erhöhen.

Optimale Speicherung

Speichertechnologien sind unglaublich vielfältig und in der Lage, eine Vielzahl wertvoller Anwendungen auf allen Ebenen des Netzes bereitzustellen. Dies macht sie zu einem wesentlichen Element, um den Übergang zu einem CO₂-armen Stromnetz zu unterstützen.

Zur ganz kurzfristigen Stützung des Netzes eignen sich auch die besonders schnell reagierenden supraleitenden magnetischen Energiespeicher. In der Elektrotechnik werden Supraleiter manchmal als eine Alternative – wenn nicht gar als Ablösung – herkömmlicher Kupferleiter dargestellt. Während es sich bei Supraleitern durchweg um Nischenanwendungen handelt, sind diese Nischen jedoch derart beschaffen, dass sie sich mit herkömmlichen Leiterwerkstoffen überhaupt nicht füllen ließen. Ohne Supraleiter müsste der betreffende Nutzen also entfallen. Dabei aber ist zu berücksichtigen:

- Kupfer und Kupferlegierungen kommen häufig als Trägersubstanzen für den eigentlichen Supraleiter zum Einsatz.
- Kupfer dient wegen seiner hervorragenden Wärmeleitfähigkeit oftmals als Werkstoff für mechanische Bauteile in der Kältetechnik, so auch für Supraleiter. In Schwungrad-Energiespeichern können supraleitende Magnetlager – praktisch ein massiver Klotz aus Kupfer – sowohl die Lagerreibung als auch den Verschleiß komplett vermeiden.
- In supraleitenden elektrischen Kabeln ist stets ein Notleiter aus Kupfer erforderlich, der den Strom bis zu seinem Abklingen übernimmt, sollte die Supraleitung einmal zusammenbrechen. Supraleitende Kabel sehen daher herkömmlichen auf den ersten Blick zum Verwechseln ähnlich.

Strom ist der effektivste Sektor für die Integration von Erneuerbaren Energien. Im Jahr 2015 wurden über 29% des Stroms in der EU mit erneuerbaren Energiequellen erzeugt, und das Ziel ist es, bis 2030 zwischen 45% und 50% zu erreichen. Durch die Speicherung ist es möglich, den Elektrizitätssektor mit dem Heiz- und Kühlsektor zu verbinden. Etwa 85% des Wärmebedarfs werden immer noch durch fossile Brennstoffe gedeckt, daher ist die Elektrifizierung der Heizung ein sehr effektiver Weg zur CO₂-Reduktion im Heizungssektor. Darüber hinaus hat ein thermischer Energiespeicher ein enormes Potenzial, die Flexibilität des Stromversorgungssystems insbesondere auf längeren Zeitskalen zu gewährleisten.

Aufgrund seiner hervorragenden elektrischen Leitfähigkeit wird Kupfer auch im Bereich der Stromversorgung langfristig eine essentielle Bedeutung haben. Insbesondere der Einsatz von Wärmepumpen kann – unter Einsatz von deutlich mehr Kupfer – den Raumwärmesektor sehr viel besser bedienen als simples „Verheizen“ elektrischer Energie, die hierfür eigentlich viel zu wertvoll ist. Die Wärmepumpe aber ermöglicht das „Einsammeln“ von drei Teilen in der Umwelt ohnehin vorhandener Wärme mit nur einem Teil elektrischer Energie und ist damit viermal so effizient wie z. B. eine herkömmliche Nachtspeicherheizung oder eine elektrische Direktheizung!

Übrigens werden im Verkehrssektor zurzeit noch 94 % des Energiebedarfs durch fossile Brennstoffe gedeckt. Verbesserte Energiespeichersysteme könnten hier möglicherweise die Einführung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge unterstützen, da sie helfen können, Bedarfsspitzen und -täler auszugleichen.

6.972 Zeichen