

SONNENKRAFTWERKE

Судухина Н. А.

Научный руководитель – доцент Роговенко Т. Л.

Сибирский федеральный университет

Diese Kraftwerke verwenden fokussierende Reflektorflächen, um das einfallende Sonnenlicht auf den Absorber zu bündeln. Die Reflektoren oder der Absorber werden der Sonne nachgeführt. Solarfarmkraftwerke sammeln die Wärme in vielen über die Fläche verteilten Absorbern, während in Solarturmkraftwerken und Paraboloidkraftwerken die Strahlung der Sonne mit Punktkonzentratoren auf einen Brennpunkt gebündelt wird. Dieser Art der Energiegewinnung wird in verschiedenen Studien, unter anderen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und von der Trans-Mediterranean Renewable Energy Cooperation (TREC), großes Potential für eine wirtschaftliche Energiegewinnung in Wüstengebieten Nord-Afrikas und im Nahen Osten sowie im ariden Süden Europas (Spanien, Italien, etc.) zugesprochen. Hierbei stehen diese Konzepte im Zusammenhang mit einem verlustarmen Stromtransport nach Europa bzw. Mitteleuropa.

Wasserdampferzeugende Systeme eignen sich zur Unterstützung und damit Brennstoffeinsparung in konventionellen Dampfkraftwerken. In den reinen Solarkraftwerken gleichen Wärmespeicher die schwankende Sonneneinstrahlung aus, alternativ können hier andere Energieträger die Wärmezeugung in einstrahlungsschwachen Zeiten unterstützen. Dies passiert beispielsweise in Österreich, wo solarthermische Anlagen schon weit verbreitet sind. Man kombiniert Sonnenkollektor, Bioheizwerk und konventionelle Ersatz- oder Spitzenenergiekraftwerke. Da die Solarthermie im Frühjahr und Herbst nur wenig Energie und im Winter fast gar keine Energie liefert, schaltet man in dieser Zeit andere Kraftwerke ergänzend dazu, um die Installation ganzjährig nutzen zu können. Den gleichen Zweck können alternativ auch saisonale Wärmespeicher erfüllen, bei gleichzeitiger Überdimensionierung der Anlage in den Sommermonaten.

Das Kollektorfeld eines Solarfarmkraftwerkes besteht aus vielen parallel geschalteten Parabolrinnen- oder Fresnel-Kollektoren, so genannten Linienkonzentratoren. Die Zusammenschaltung von Paraboloidanlagen zu einem großen Kollektorfeld ist möglich, gegenüber Linienkonzentratoren jedoch sehr aufwändig. Parabolrinnenanlagen werden bereits kommerziell betrieben.

Im Kollektorfeld wird ein Wärmeträgermedium erhitzt, entweder Thermoöl oder überhitzter Wasserdampf. Bei Thermoölanlagen sind Temperaturen von bis zu 390 °C erreichbar, die in einem Wärmeübertrager zur Dampferzeugung genutzt werden. Die Direktampferzeugung (DISS = Direct Solar Steam) kommt ohne solche Wärmeübertrager aus, da der überhitzte Wasserdampf direkt in den Absorberrohren erzeugt wird. Damit sind Temperaturen von über 500 °C möglich.

Der Wasserdampf wird anschließend wie in einem Dampfkraftwerk einer zentral angeordneten Dampfturbine zugeführt, die an einen Generator gekoppelt ist. Die heute verwendeten Turbinen sind speziell auf die besonderen Einsatzbedingungen in Sonnenwärmekraftwerken angepasst. Ein möglichst hoher Wirkungsgrad ermöglicht ein kleineres Solarfeld bei gleichbleibender Leistung des Kraftwerks. Das senkt die Investitionskosten und macht so den erzeugten Strom rentabler. Der Tag-/ Nachtzyklus und wechselnde Wetterverhältnisse erfordern zudem sehr kurze Anfahrzeiten der Dampfturbine. Aus diesen Gründen werden in Sonnenwärmekraftwerken meist zweigehäusige

Dampfturbinen mit Zwischenüberhitzung eingesetzt. Dabei wird der Abdampf der Hochdruckturbine vor dem Eintritt in die nachgeschaltete Niederdruckturbine bei konstantem Druck in einen Zwischenüberhitzer im Dampfkessel geleitet, wo er erneut überhitzt wird. Der Dampfkreislauf arbeitet auf diese Weise mit einer höheren Durchschnittstemperatur als ein nicht zwischenüberhitzter Kreislauf. Das erhöht den Wirkungsgrad, denn die Turbine erbringt bei gleicher Wärmezufuhr im Kessel eine höhere Leistung. Ebenso verringern sich der Feuchtigkeitsgehalt in der Niederdruckturbine und die sonst übliche, durch Wassertropfen verursachte Korrosion. Die Zwischenüberhitzung des Dampfes erhöht so Wirkungsgrad und Lebensdauer der Turbine. Ein spezielles Gehäusedesign schützt die Dampfturbine vor zu starkem Auskühlen bei Nacht und trägt neben dem geringen Gewicht des Rotors zu einer kurzen Anfahrtszeit bei. Damit die Dampfturbine effektiv arbeiten kann, muss der Dampf gekühlt werden. Der höchste Wirkungsgrad wird mit Hilfe von Wasserkühlung erreicht, wie z. B. im Falle von Andasol. Für den Fall, dass – wie in vielen Wüstengebieten – kein Kühlwasser in ausreichenden Mengen zur Verfügung steht, können auf Kosten des Wirkungsgrades Trockenkühlsysteme eingesetzt werden.

Der besondere Vorteil dieses Kraftwerkstyps ist die konventionelle, relativ leicht verfügbare Technik. Aufgrund der steigenden Energiekosten wächst auch das Interesse an kleineren Anlagen, die eine dezentrale Versorgung ermöglichen. Durch die Kopplung von Strom-, Prozesswärme-, Kälteerzeugung und Speichertechnologien könnten auch solche Systeme wirtschaftlich arbeiten.

Parabolrinnenkollektoren bestehen aus gewölbten Spiegeln, die das Sonnenlicht auf ein in der Brennnlinie verlaufendes Absorberrohr bündeln. Die Länge solcher Kollektoren liegt je nach Bautyp zwischen 20 und 150 Metern. In den Absorberrohren wird die konzentrierte Sonnenstrahlung in Wärme umgesetzt und an ein zirkulierendes Wärmeträgermedium abgegeben. Die Parabolrinnen werden aus Kostengründen meist nur einachsiger Sonne nachgeführt. Sie sind deshalb in Nord-Süd-Richtung angeordnet und werden der Sonne im Tagesverlauf von Ost nach West nachgeführt.

Eine Weiterentwicklung der Parabolrinnen sind so genannte Fresnel-Spiegel-Kollektoren. Bei ihnen wird das Sonnenlicht über mehrere zu ebener Erde angeordneten parallele, ungewölbte Spiegelstreifen (nach dem Prinzip einer Fresnel-Linse) auf ein Absorberrohr gebündelt. Die Streifen werden einachsiger Sonne nachgeführt. Ein zusätzlicher Sekundärspiegel hinter dem Rohr lenkt die Strahlung auf die Brennnlinie. Dieses Konzept befindet sich derzeit in der praktischen Erprobungsphase.