

ENERGIEWENDE

Sonderausgabe nawaros 06/2014



22. C.A.R.M.E.N.-Symposium mit über 60 Referenten

Am 7. und 8. Juli veranstaltet C.A.R.M.E.N. e.V. auf der Festung Marienberg in Würzburg sein 22. Symposium „Erneuerbare Energien – die ökologische und ökonomische Wende“. Das C.A.R.M.E.N.-Symposium richtet sich an Vertreter von Firmen, Kommunen, Landkreisen sowie Behörden, Land- und Forstwirte, Banken, Stadtwerke, Journalisten, Planungsbüros und alle weiteren fachlich Interessierten.

Ziel des Symposiums ist es, den Teilnehmern Gelegenheit zu geben, sich auf den aktuellen Stand in Fragen des Klimawandels und der Umweltauswirkungen der Nutzung fossiler Energien zu bringen sowie mit Argumenten für die Energiewende zu rüsten. Außerdem klärt die Veranstaltung über Exportchancen für Erneuerbare-Energien-Technik, zukunftsfähige Energiekonzepte sowie die Bausteine einer dezentralen Energieversorgung auf. Auch die Umweltwirkungen von Photovoltaik, Windkraftan-

lagen und Biomassenutzung werden diskutiert. An beiden Tagen widmen sich über 60 Referenten den nachwachsenden Rohstoffen, Erneuerbaren Energien und deren Beitrag zum Klimaschutz sowie der nachhaltigen und wirtschaftlichen Entwicklung. Zum Auftakt am Montag wird im Fachplenum Manfred Greis, der Präsident des Bundesindustrieverbandes Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik, auf die Bedeutsamkeit des Wärmesektors bei der Energiewende hinweisen. Über den

Beitrag der Erneuerbaren Energien zum Klimaschutz referiert im Anschluss Prof. Dr. Volker Quaschnig von der Hochschule für Technik und Wirtschaft in Berlin. Im Anschluss an das Plenum finden am Montag nachmittag und am Dienstag je vier parallele Fachblöcke statt. Traditionell werden bei dieser Gelegenheit der Ernst-Pelz-Preis 2013 und der Förderpreis 2013 des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten verliehen. Informationen, Programm und Anmeldung finden Sie unter www.carmen-ev.de



C.A.R.M.E.N.

Passivhaus



Passivhaus südpunkt Nürnberg

Ein reduzierter Heizwärmebedarf in Gebäuden kann maßgeblich dazu beitragen, den Energieverbrauch und damit verbundene Energiekosten im privaten und öffentlichen Bereich zu senken. Passivhäuser stellen hierbei ein geeignetes Mittel dar. Die Luftdichtheit der Gebäudehülle (n_{50}) von max. $0,6 \text{ h}^{-1}$, ein Jahresheizwärmebedarf von max. $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ und ein Primärenergiebedarf von $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ bilden den Passivhausstandard. Durch diesen wird ein im Vergleich zu durchschnittlichen Bestandsbauten um rund 90 % verringerter Heizwärmebedarf erzielt.

Reduzierung der Wärmeverluste, Ausnutzung solarer Strahlung und eine effektive Wärmerückgewinnung bilden die Grundlage für einen deutlich reduzierten Heizwärmebedarf. Hierzu wird eine wärmebrückenfreie und luftdichte Bauweise angewendet. Außenwandflächen, das Dach sowie die Bodenplatte werden mit einer hochwirksamen Dämmung ausgestattet. Ergänzend kommen Fenstersysteme mit geringen Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werten) zum Einsatz. Belüftungssysteme sorgen für eine hohe Qualität der Raumluft, indem sie mit Feuchtigkeit und möglichen Schadstoffen angereicherte Abluft abführen und Frischluft von außen zuführen. Dadurch entsteht ein gesundes Raumklima, in welchem die Gefahr von Schimmelbildung und feuchtebedingten Bauschäden reduziert wird. Mittels eines effizienten Wärmerückgewinnungssystems, welches optional mit einem Erdwärmetauscher kombiniert werden kann, wird die Frischluft von der Abluft erwärmt, ehe diese nach außen geleitet wird.

Passivhäuser können sowohl für den privaten als auch den gewerblichen Bereich, z. B. als Bürogebäude, genutzt werden. Grundsätzlich lohnt sich die Errichtung von Passivhäusern aus ökologischer und ökonomischer Sicht überall dort, wo aufgrund klimatischer Bedingungen während eines Großteils des Jahres ein hoher Energiebedarf zur Gebäudebeheizung besteht. Bei Bestandsgebäuden ist der Passivhausstandard nur unter optimalen Bedingungen wirtschaftlich umsetzbar. Jedoch können mittels Einsatzes einzelner Systemkomponenten eines Passivhauses ebenfalls erhebliche Reduzierungen beim Energieverbrauch erzielt werden.

Wärmepumpen



Wärmepumpe

Wärmepumpen sind ein essentieller Bestandteil von Heizungsanlagen, die als Wärmequelle Umgebungsluft, Wasser oder die im Erdreich vorhandene Wärme nutzen. Ein flüssiges Trägermittel, das in der Wärmequellenanlage zirkuliert, nimmt die Wärmeenergie auf und überträgt sie auf die Wärmepumpe. Bei der oberflächennahen Geothermie werden als Wärmequellenanlagen z. B. im Untergrund horizontal verlegte Rohrsysteme oder Erdwärmesonden mit einer Tiefe von bis zu 400 m genutzt. In der Wärmepumpe wird die Wärmeenergie in einem thermodynamischen Kreisprozess schließlich auf ein im Heizungssystem nutzbares Niveau angehoben.

Ein in der Wärmepumpe zirkulierendes Trägermittel (bzw. Kältemittel) nimmt zuerst die Wärme aus der Wärmequellenanlage auf und verdampft dabei aufgrund seines niedrigen Siedepunktes. Im Verdichter wird das so entstandene Gas komprimiert und erreicht dadurch eine höhere Temperatur. Die Wärme des Gases wird an das Heizungssystem abgegeben, indem es abkühlt und wieder den flüssigen Zustand einnimmt. Schließlich wird der Druck des Kältemittels über ein Entspannungsventil weiter gesenkt und so der Anfangszustand erreicht. Zur Kennzeichnung der Effizienz dient die Jahresarbeitszahl (JAZ), die das Verhältnis zwischen der für den Betrieb der Wärmepumpe eingesetzten elektrischen Energie und der von ihr erzeugten thermischen Energie in einem Jahr angibt. Moderne Wärmepumpen können eine Jahresarbeitszahl von etwa 4 erreichen. Das bedeutet, dass die Nutzwärme anteilig aus 25 % Strom und 75 % Umgebungswärme erzeugt wird.

Wärmepumpen werden zur Beheizung oder Kühlung von Wohnhäusern, Bürogebäuden, aber auch von ganzen Wohnanlagen eingesetzt. Es werden vorwiegend Wärmepumpen eingesetzt, die auf Luft als Wärmequelle ausgelegt sind: Mehr als 60 % der neuinstallierten Geräte waren im Jahr 2013 Luft-Wärme-

pumpen. Grund hierfür ist die im Bereich der Erdwärme- und Grundwassernutzung starke Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten sowie die vergleichsweise geringen Kosten für Luft-Wärmepumpen. Großes Potenzial wird dem Beitrag von Wärmepumpen zum Strom-Lastmanagement sowie Großanlagen mit alternativen Wärmequellen (z. B. Abwasser) zugeschrieben.

Blockheizkraftwerke



Blockheizkraftwerk

Blockheizkraftwerke (BHKW) dienen der kombinierten Erzeugung von Strom und Wärme, der sogenannten Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Dadurch können Strom und Wärme mit einem insgesamt deutlich geringeren Brennstoffeinsatz erzeugt werden als bei der getrennten Bereitstellung von Wärme und Strom. In BHKW wird z. B. durch Biogasanlagen erzeugtes Biogas genutzt. Während der Strom in der Regel in das öffentliche Netz eingespeist wird, kann die Wärme z. B. als Heizwärme, Prozesswärme oder zur Trocknung landwirtschaftlicher Güter eingesetzt werden. Bei Biogasanlagen wird ein Teil der Wärme auch für die Aufrechterhaltung des Vergärungsprozesses verwendet.

BHKW bestehen aus zwei Hauptkomponenten: dem Antrieb und dem Generator. Als Antrieb kommt meist ein Verbrennungsmotor zum Einsatz. Beim Dieselmotor wird Luft im Zylinder verdichtet. Der eingespritzte Kraftstoff entzündet sich und drückt den Kolben nach unten. Beim Gas- oder Ottomotor wird die Explosion des Luft-Kraftstoff-Gemischs durch die Zündkerze eingeleitet und damit die gespeicherte Energie freigesetzt. Diese wandelt der Motor über Kolben und Pleuel in Bewegungsenergie um. Der angekoppelte Generator wandelt die Bewegungsenergie weiter in elektrische Energie um. Dies geschieht durch die Bewegung eines leitenden Materials innerhalb eines magnetischen Feldes, was zum Aufbau (Induktion) einer elektrischen Spannung führt.

Wärme (mit ca. 80 °C) wird vorwiegend aus dem Kühlsystem des Motors nutzbar gemacht. Zusätzlich kann die Abgaswärme über einen Wärmetauscher auch zur Auskopplung von hochwertiger Prozesswärme, z. B. in Form von Dampf, dienen

BHKW kommen z. B. in Mehrfamilienhäusern, Wärmenetzen oder Industrie- und Gewerbebetrieben zum Einsatz. Als Brennstoff kann Biogas, Biomethan (auf Erdgasqualität aufbereitetes und im Gasnetz transportiertes Biogas), aber auch Erdgas, Heizöl oder Pflanzenöl verwendet werden. Der Anteil des KWK-Stroms an der gesamten Strommenge soll gemäß dem KWK-Gesetz in den kommenden Jahren deutlich erhöht werden. In jedem Fall ist für die Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit wichtig, dass der Großteil der anfallenden Wärme sinnvoll genutzt werden kann. Voraussetzung hierfür ist, dass ein entsprechender, möglichst ganzjähriger Wärmebedarf vorliegt.

Holzbau



Holzaussichtsturm Pyramidenkogel

Holz ist ein nachwachsender Rohstoff, der seit Jahrtausenden als Baustoff Verwendung findet. Wird Holz aus heimischen, nachhaltig bewirtschafteten Wäldern eingesetzt, ist der Energieaufwand zu seiner Bereitstellung gering. Die Wiederverwertung gestaltet sich bei unbehandeltem Holz problemlos. Werden Holzprodukte am Ende ihrer Lebensdauer energetisch verwertet, liefern sie mehr Energie als zu ihrer Herstellung verbraucht wurde. Dabei wird nur so viel CO₂ freigesetzt, wie der Baum während des Wachstums aufgenommen hat (ca. 1 t CO₂ pro m³ Holz). Bauen mit Holz trägt als CO₂-Senke sowie durch die Substitution nicht erneuerbarer Ressourcen aktiv zum Klimaschutz bei.

Holzbau ist energiesparend, langlebig und mit seiner Systemvielfalt auf fast alle Bedürfnisse abstimmbare. Moderne Holzbauverfahren sind z. B. der Holzrahmenbau, der Holztafelbau, die Skelettbauweise oder der Massivholzbau. Holzwerkstoffe werden zunehmend im Hausbau verwendet, z. B. als Außenverschalung, in Decken- oder Wandkonstruktionen oder im Innenausbau. Holz ist ein schlechter Wärmeleiter und daher ein hervorragender Wärmeschutz, sowohl im Winter als auch im Sommer. So lassen sich energieeffiziente Gebäudehüllen mit geringen Wandstärken realisieren. Niedrigenergie- und Passivhäuser sind heutzutage gut in Holzbauweise erstellbar. Holz ist ein guter Feuchtepuffer, der sich - vor allem unbehandelt - positiv auf das Raumklima auswirkt. Konstruktiver Holzschutz ersetzt im Außenbereich chemischen Holzschutz. Holz

weist bei niedrigem Eigengewicht eine hohe Zug- und Druckfestigkeit auf. Auch Schall- und Brandschutz stellen im Holzbau heute kein Problem mehr dar.

Der Holzbau bietet ideale Voraussetzungen für Bauen im Bestand, insbesondere bei Gebäudeaufstockungen und Anbauten sowie energetischen Fassadensanierungen. Aufgrund der Möglichkeit weitgehender Vorfertigung sowie des geringen Gewichts der Elemente können z. B. Sanierungen in kurzer Zeit durchgeführt werden. Weitere Potenziale erschließen sich im mehrgeschossigen Wohnungsbau, im Verkehrs- oder Industriebau sowie bei Sport- und Freizeitbauten. Angesichts vieler Neubauprojekte zeigt sich derzeit wachsendes Interesse am Holzbau, was die Weiterentwicklung von Holzwerkstoffen und Holzbausystemen sowie die Entdeckung neuer Gestaltqualitäten fördert.

Wasserkraft-Turbinen



Turbinenrad

Turbinen sind essentielle Komponenten von Wasserkraftanlagen, einer erneuerbaren Energietechnologie mit langer Tradition. Sie werden benötigt, um die kinetische oder die potenzielle Energie von Wasser in mechanische Energie umzuwandeln, mit der über einen Generator elektrischer Strom erzeugt wird. Je nach Kraftwerkstyp, vorhandener Wassermenge und Fallhöhe werden unterschiedliche Turbinen eingesetzt. In den meisten Fällen sind Kaplan-, Francis- und Pelton-turbinen verbaut, jedoch spielen zunehmend wieder die traditionellen Wasserräder sowie neue Technologien vermehrt eine Rolle.

Grundsätzlich funktionieren sämtliche Wasserturbinen nach demselben Prinzip: Über einen Zulauf trifft das Wasser auf die Turbine und treibt sie an. Je nach Fallhöhe und Durchflussmenge weisen die einzelnen Turbinen aber eine unterschiedliche Eignung auf. Die schiffschraubenähnlichen Kaplan-turbinen sind für geringe Fallhöhen bis zu 70 m und mittlere Durchflussmengen bis zu 300 m³/s ausgelegt, sodass sie häufig in Laufwasserkraftwerken genutzt werden. Francis-turbinen, die wie Kaplan-turbinen zu den Überdruckturbinen gehören, können bei Fallhöhen bis zu 500 m und Wassermengen bis zu 700 m³/s und damit sowohl in Laufwasser- als auch in Speicherkraftwerken eingesetzt werden. Hauptsächlich für Speicherkraftwerke eignen sich die mit Halbschalen anstatt Schaufeln ausgerüsteten Pelton-turbinen, die als Gleichdruckturbinen mit geringen Wassermengen bis zu 20 m³/s aber großen Fallhöhen zwischen 200 und 1.200 m arbeiten können.

Der hohen Effizienz (Wirkungsgrad bis zu 90 %) von Wasserkraftanlagen stehen Eingriffe in das Gewässerökosystem gegenüber (z. B. Fischgefährdung, Wasserentzug bei Ausleitungskraftwerken, Durchgängigkeit des Fließgewässers). Potenziale werden derzeit hauptsächlich in der Modernisierung und Effizienzsteigerung von Bestandsanlagen gesehen. Gleichzeitig kommen zunehmend alternative und ökologisch angepasste Technologien in Frage, wie z. B. Wasserkraftschnecken, Schachtkraftwerke oder sogenannte VLH-Turbinen, die aufgrund ihrer kompakten Bauweise und geringer Drehzahl als fischfreundlich gelten und sich gut für bestehende Querbauwerke eignen.

Solare Prozesswärme



Parabol-Rinnenkollektor, Simon Csambor

Solarthermische Anlagen werden in Deutschland bisher vor allem im Haushaltsbereich zur Warmwasserbereitstellung und zum Heizen genutzt. Allerdings besteht auch in der Industrie ein sehr großes Potenzial für den Einsatz von solarthermischer Wärme. Dort übersteigt der Bedarf an thermischer Energie die Nachfrage nach elektrischer Energie um etwa das Dreifache. In industriellen Prozessen wird die thermische Energie auf unterschiedlichen Temperaturniveaus und in verschiedenen Formen (Luft, Warmwasser, Dampf) benötigt. Die industrielle Prozesswärme macht etwa 20 % des deutschen Endenergieverbrauchs aus.

Die Auswahl einer geeigneten Kollektortechnologie zur solaren Prozesswärmebereitstellung ist insbesondere vom Temperaturniveau abhängig, welches für den Prozess (z. B. Flaschenreinigung) benötigt wird. Anwendung finden dabei Flachkollektoren (80 °C), Vakuumröhrenkollektoren und Hochleistungs-

Flachkollektoren (80 °C bis 120 °C) sowie konzentrierende Kollektoren, die die Sonnenstrahlen bündeln und so höhere Temperaturen erreichen können (120 °C bis 250 °C). Aufgrund der Einstrahlungsverhältnisse kommen in Deutschland vor allem Vakuumröhren- und Flachkollektoren zum Einsatz. Solarthermische Kollektoren können die erzeugte Wärme entweder dem Prozess direkt zuführen oder sie in die konventionelle Wärmeversorgung einspeisen. Die Integration auf der Prozessebene ist komplexer, hat aber den großen Vorteil geringerer Vorlauftemperaturen und somit höherer Wirkungsgrade der Kollektoren.

In Deutschland eignen sich Solarthermieanlagen aufgrund der vorherrschenden Sonneneinstrahlung vor allem für Prozesse, die Temperaturen von bis zu 100 °C benötigen sowie einen hohen Wärmebedarf und einen durchgängigen Verbrauch aufweisen. Idealerweise werden diese Voraussetzungen dadurch ergänzt, dass das Bedarfsmaximum im Sommer liegt, als Prozessmedium Wasser eingesetzt wird und prozessinterne Speicher vorhanden sind. Besonderes Potenzial besteht in der Nahrungsmittel- und in der chemischen Industrie. Geeignete Prozesse sind z. B. Reinigen, Waschen, Pasteurisieren und Trocknen.

Netzintegration



Strommast

Das Stromnetz hatte ursprünglich die Aufgabe, einige wenige zentrale Großkraftwerke mit den Stromverbrauchern zu verbinden. Erneuerbare Energien dagegen sind durch eine Vielzahl dezentraler Erzeugungseinheiten und eine schwankende Stromproduktion gekennzeichnet. Hierfür ist das Netz nicht ausgelegt, so dass das Risiko von Netzengpässen steigt. Starke Schwankungen von eingespeister zu entnommener Leistung wirken sich auch auf die Netzfrequenz von 50 Hz aus, von welcher die Netzstabilität maßgeblich abhängt. In Phasen geringeren Stromangebots kann daher die Vorhaltung von Ersatzkraftwerken nötig sein.

Bei vorübergehenden Stromüberschüssen infolge eines hohen Aufkommens Erneuerbarer Energien werden stromproduzierende Anlagen abgeregelt bzw. ruhende Stromverbraucher zugeschaltet, um die Überschüsse zu neutralisieren. Diese Form der Netzstabilisierung heißt Einspeise- bzw. Lastmanagement. Viele weitere Lösungsansätze zur Netzintegration Erneuerbarer Energien werden zurzeit entwickelt oder bereits angewendet. Dazu zählt z. B. das Freileitungs-Monitoring, bei dem anhand von Messungen die von Umgebungstemperatur und Strommenge abhängige Temperatur der Leitungen bestimmt und die Strommenge bei Bedarf erhöht wird. Eine weitere Option zur Erhöhung der Übertragungskapazität des bestehenden Stromnetzes bieten Hochtemperaturseile. Dies sind besonders hitzebeständige Kabel aus speziellen Aluminiumlegierungen, die bis zu doppelt so viel Strom wie herkömmliche Leitungen transportieren können.

Um Stromschwankungen auf lokaler Ebene besser steuern zu können, werden z. B. regelbare Ortsnetztransformatoren eingesetzt. Über sogenannte fernsteuerbare Laststufenschalter reagieren diese auf Schwankungen im örtlichen Netz und passen ihr Spannungsniveau selbstständig an, was die Stromaufnahme ohne Ausbau des Netzes erhöht. In Zukunft werden zunehmend auch Speichersysteme zur Netzstabilisierung beitragen, die sich in Zeiten von Stromüberschüssen aufladen und die vorgehaltene Energie bei verminderter Sonneneinstrahlung und Windverfügbarkeit bzw. besonders hohem Strombedarf wieder abgeben.

Fassadenintegrierte Photovoltaik



Fassadenintegrierte Photovoltaik

Während in den letzten Jahren Photovoltaikanlagen fast ausschließlich auf Dächern und Freiflächen installiert wurden, gewinnt nun die gebäudeintegrierte Photovoltaik (auch BIPV genannt für Bauwerkintegrierte Photovoltaik) zunehmend an Bedeutung. Hierbei werden Photovoltaikmodule unterschiedlicher Größe und Bauart als Mittel der architektonischen Gestaltung oder als funktionale Elemente in die Gebäudehülle integriert. Hierzu zählen Dachintegrationen, Fassaden-, Fenster- und Verschattungslösungen.

Zwar sind Dachflächen in der Regel aufgrund der hohen Einstrahlung und der Möglichkeit einer optimalen Ausrichtung der Module der geeignetste Ort für Photovoltaik, aber auch Fassadenflächen bieten ein enormes Potenzial. Besonders bei Gebäuden im städtischen Raum sind das Verhältnis von Fassadenfläche zu Dachfläche, und somit auch die Möglichkeiten für die gebäudeintegrierte Photovoltaik, groß. Für die Integration in die Gebäudehülle kann schon heute auf eine Vielzahl an Modultypen zurückgegriffen werden, die an zusätzliche Anforderungen, z. B. bezüglich der Lichtdurchlässigkeit, Stabilität und Effizienz bei Schwachlicht, angepasst sind. Planerische Herausforderungen liegen in der Wahl einer geeigneten technischen Verschaltung, damit keine unnötigen Verluste auftreten. So werden Module in Gruppen getrennt mit unterschiedlichen Wechselrichtern verschaltet, wenn sie aufgrund von Verschattungseffekten oder andersartiger Ausrichtung (Ost, Süd, West) verschiedene Einstrahlungsverhältnisse aufweisen.

Der Einsatz von gebäudeintegrierter Photovoltaik kann entweder dem gestalterischen Gesamtkonzept eines Gebäudes untergeordnet sein oder dieses prägen. Das Erscheinungsbild wird dabei besonders von der verwendeten Technologie bestimmt. Mit der Modulform, -farbe und -anordnung aber auch der Lichtdurchlässigkeit lassen sich Fassaden individuell gestalten und gleichzeitig Funktionen wie Wetterschutz, Wärmedämmung, Schallschutz, Sonnenschutz oder Sichtschutz übernehmen. Durch die Nutzung der Photovoltaik kann die Funktionalität z. B. einer Fassade um eine Energieerzeugung ohne Flächenverbrauch erweitert werden.

Kleinwindkraft



Kleinwindrad

Kleinwindkraftanlagen grenzen sich von Großanlagen durch ihre Gesamthöhe (max. 50 m), ihre Nennleistung (max. 100 kW) und ihre Rotorfläche (max. 200 m²) ab. Als technische Lösung zur dezentralen Erzeugung Erneuerbarer Energien eignen sich Kleinwindkraftanlagen insbesondere zur Deckung des Eigenstrombedarfs. Die Anlagengrößen sollten sich daher am jeweiligen Strombedarf (Verbrauchsdaten und Lastkurven) des Betreibers orientieren, um sicherzustellen, dass der ungleichmäßig erzeugte Windstrom möglichst vollständig vor Ort verbraucht werden kann.

Mit Hilfe der Rotorblätter wird die Kraft des Windes „geerntet“ und in mechanische Drehbewegung umgesetzt, aus der ein Generator elektrischen Strom erzeugt. Diesen wandelt ein Wechselrichter in konstanten und netzkompatiblen Wechselstrom um, der zum Beispiel für die elektrische Versorgung von batteriegestützten Inseln ohne externen Netzanschluss eingesetzt werden kann. Beim in der Praxis häufiger anzutreffenden Netzparallelbetrieb wird zunächst der Bedarf in Haus, Hof oder Betrieb gedeckt und nur überschüssige Energiemengen werden in das örtliche Versorgungsnetz eingespeist, wofür der Betreiber eine Vergütung erhält. Neben den gängigen und technisch etablierten horizontalachsigen Anlagen existieren auch vertikale Anlagenkonzepte mit sogenannten Darrieus- oder Savonius-Rotoren. In der Regel weisen diese im Vergleich zu horizontalachsigen Anlagen jedoch niedrigere Wirkungsgrade auf.

Die Kleinwindkraft spielt deutschlandweit derzeit eine untergeordnete Rolle. Dennoch herrschen insbesondere im landwirtschaftlichen Bereich häufig günstige Bedingungen für Kleinwindkraftanlagen (ausreichender Strombedarf, prognostizierbare Lastkurven für den Eigenverbrauch, vorhandene Abstandsflächen). Einen windhöffigen Standort vorausgesetzt, erzeugen Landwirte wirtschaftlich erneuerbaren Strom und sparen durch den erzeugungsnahen Verbrauch Leitungsverluste und Netzkapazitäten ein. Darüber hinaus erlangen sie für den selbst erzeugten Windstrom Unabhängigkeit von veränderlichen Strompreisen.

Plug-In Hybrid Fahrzeuge



Elektroauto beim Ladevorgang

Elektromotoren sind optimale Fahrzeugantriebe, da sie ohne Kuppelung und Schaltgetriebe auskommen, leise sind, einen hohen Wirkungsgrad besitzen und Bremsenergie in Strom umwandeln können. In Hybridautos (HEV=Hybrid Electric Vehicle) werden ein Elektroantrieb und ein Verbrennungsmotor zusammengefasst. Hier dient der Elektroantrieb vor allem zur Erhöhung der Effizienz, da die Batterie beim Fahren oder Bremsen wieder aufgeladen wird. Ein Plug-In Hybrid (PHEV) verfügt über eine größere Batterie, die stationär aufgeladen werden kann. Der Verbrennungsmotor dient hierbei insbesondere der Verlängerung der Fahrzeugreichweite.

Beim „seriellen“ Hybrid wird das Fahrzeug immer von einem Elektromotor angetrieben. Der Verbrennungsmotor lädt die Batterie nach. Der Antrieb ist hintereinandergeschaltet, also „seriell“. Das Fahrzeug ist somit ein Elektroauto mit einem Notstromgenerator oder Reichweitenverlängerer (Range Extender). Andere Konzepte ergänzen den verbrennungsmotorischen Antrieb um einen Elektroantrieb. Der elektrische Fahrzeugbetrieb ermöglicht Reichweiten von 30 km oder einen Betrieb mit niedriger Geschwindigkeit und vermeidet damit ineffiziente Lastzustände des Benzin- oder Dieselmotors. Hier sind die Antriebe „parallel“ geschaltet. Eine Mischung aus seriellem und parallelem Antrieb, die sich in der Praxis bewährt hat, ist der „leistungsverzweigte“ Antriebsstrang. Durch den Einsatz von zwei Elektromotoren, die auch als Generator arbeiten, kommt diese Antriebstechnik ohne Kupplung und Schaltgetriebe aus.

Ein PHEV soll einen vorwiegend elektrischen Fahrzeugbetrieb ermöglichen. Die Auslegung des Fahrzeuges richtet sich nach dem geforderten Fahrprofil. Die elektrische Reichweite soll die typischen Fahrstrecken ohne den Einsatz des Verbrennungsmotors ermöglichen. Aus Umweltaspekten soll die Batterieladung mit „grünem“ Strom erfolgen. Fahrzeugbatterien ermöglichen eine Speicherung von fluktuierenden Stromquellen wie Wind oder Solar. Die Ladung erfolgt idealerweise bei einem großen Stromangebot. Dies wirkt sich zusammen mit einer möglichen Rückspeisung aus der Batterie in das Stromnetz positiv auf die Netzstabilität aus.

Holzvergaser



Holzvergaseranlage, Spanner Re² GmbH

Knapp zwei Drittel der Wärme aus Holz wird in Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung unter einem Megawatt erzeugt. Daher ist der Ansatz einer dezentralen Stromerzeugung aus fester Biomasse bei gleichzeitiger Wärmenutzung durch Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen vielversprechend. Eine Möglichkeit dafür ist die thermochemische Vergasung von Holz mit anschließender Nutzung des Produktgases (Holzgas) in einem Gasmotor, kurz Holzvergasung genannt. Gerade in den letzten Jahren hat die Holzvergasungsbranche einen großen Aufschwung erlebt, die Anzahl der in Deutschland installierten Anlagen hat sich in den letzten 4 Jahren mehr als verfünffacht.

Der in einem Holzvergasungsreaktor ablaufende Prozess kann in vier Stufen unterteilt werden. Im ersten Schritt wird durch Erhitzung das in der Biomasse (Hackschnitzel oder Pellets) noch vorhandene Wasser verdampft (Trocknung). Die zweite Phase ist gekennzeichnet durch die Überführung wesentlicher Bestandteile des Holzes in die Gasphase (Pyrolyse). In der dritten Stufe wird ein Teil der entstandenen Gase sowie des verbliebenen Kohlenstoffs verbrannt (Oxidation). Dies liefert die Energie für die Trocknung und Pyrolyse sowie für die abschließende vierte Phase der Reduktion, die zur Entstehung der heizwertreichen Komponenten des Produktgases (Kohlenmonoxid, Wasserstoff und Methan) führt. Neben weiteren energetisch nicht nutzbaren Gasen, wie z. B. Stickstoff oder Kohlendioxid, enthält das Produktgas auch Staub und Teere, weshalb es vor der Nutzung in einem BHKW gereinigt werden muss.

Derzeit existieren marktreife Anlagenkonzepte ab einer thermischen Leistung von ca. 30 kW. Typische Anwendungsgebiete erstrecken sich damit von Mehrfamilienhäusern oder landwirtschaftlichen Betrieben über Hotels und Gewerbebetriebe bis hin zu kommunalen Nahwärmenetzen. Der Erfolg eines Holzvergasungsprojektes ist in erster Linie abhängig von einer qualifizierten Anlagenbetreuung und einer ausreichenden sommerlichen Wärmeverwertung, da nur so hohe jährliche Laufzeiten der Anlage erreicht werden können. Nur dann kann durch die resultierenden hohen Stromeinnahmen ein wirtschaftlicher Betrieb erreicht werden.

Redox-Flow-Speicher



Redox-Flow-Zelle im Fraunhofer Institut ICT

Redox-Flow-Batterien sind in der Lage, Schwankungen in der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energieträgern durch die Zwischenspeicherung des Stroms auszugleichen. Derzeit befinden sich verschiedene Redox-Flow-Systeme wie z. B. Eisen-Chrom-, Zink-Brom- und Vanadium-Redox-Flow-Batterien in Entwicklung. Wie bei einem Akkumulator wird im Redox-Flow-System die elektrische Energie in chemische Energie umgewandelt und bei Bedarf wieder als elektrische Energie abgegeben. Die Vorteile dieses Batterietyps liegen in der flexiblen Dimensionierung, einem hohen Wirkungsgrad, der problemlosen Tiefentladung und der fehlenden Selbstentladung.

Redox-Flow-Systeme bestehen aus einer elektrochemischen Batteriezelle sowie zwei unterschiedlichen Elektrolyten in externen Tanks. Die Batteriezelle setzt sich aus zwei Hauptkammern mit je einer Elektrode aus Graphitvlies zusammen, die durch eine nur für H⁺-Ionen durchlässige Membran getrennt sind. In den Elektrolyten, die mit Hilfe einer Pumpe die Batteriezelle in getrennten Kreisläufen durchfließen („flow“), sind Metallsalze gelöst. Beim Lade- bzw. Entladevorgang erfolgt der Ionenaustausch der Elektrolyte mit Hilfe der Membran. So kann die Batterie Strom in Ionen-Lösungen speichern oder ihn abgeben. Die Größe der Tanks bestimmt hierbei die speicherbare Energiemenge, während die Leistung durch die Größe der aktiven Elektrodenfläche festgelegt wird. Energiewandlung und –speicherung erfolgen räumlich getrennt voneinander, was eine flexible Dimensionierung von Energiemenge und Leistung des Systems ermöglicht.

Als typisches Einsatzgebiet könnte sich zukünftig die Spannungsregulierung im Stromnetz, aber auch die Langzeitspeicherung von Strom herausstellen. Aufgrund des Gewichtes ist ein Redox-System eher für stationäre Anwendungen geeignet. Durch die vergleichsweise günstige Speicherung von großen Energiemengen bieten Redox-Flow-Batterien ein hohes Potenzial zur Ergänzung von Wind- und Solarparks. Es besteht jedoch noch Entwicklungs- bzw. Forschungspotenzial bezüglich der Kostenreduktion, der Weiterentwicklung der Membranen sowie der Hydrodynamik und der Dichtung der Batterien.

Termin	Thema	Auskunft
15. Juni 2014	Tag der offenen Tür am Kompetenzzentrum Straubing	C.A.R.M.E.N. e.V. Tel.: 09421/960-300 (http://www.carmen-ev.de)
24. Juni 2014	C.A.R.M.E.N.-Infoabend Die EnEV 2014 - Was ist neu bei Energieausweis und Co.? Mariakirchen	C.A.R.M.E.N. e.V. Tel.: 09421/960-300 (http://www.carmen-ev.de)
25. Juni 2014	C.A.R.M.E.N.- Fachgespräch Langzeitstabilität - PV-Anlagen länger nutzen, Schweinfurt	C.A.R.M.E.N. e.V. Tel.: 09421/960-300 (http://www.carmen-ev.de)
25. Juni 2014	Biogas und BHKW - Optimierungspotenziale nutzen, München	C.A.R.M.E.N. e.V. Tel.: 09421/960-300 (http://www.carmen-ev.de)
30. Juni 2014	C.A.R.M.E.N.- Statusseminar Nachhaltige Geldanlagen mit Erneuerbaren Energien, Fürstenfeldbruck	C.A.R.M.E.N. e.V. Tel.: 09421/960-300 (http://www.carmen-ev.de)
7./8. Juli 2014	22.C.A.R.M.E.N.- Symposium Würzburg	C.A.R.M.E.N. e.V. Tel.: 09421/960-300 (http://www.carmen-ev.de)

Holzpellets-Preisindex Mai

Die Preisabfragen von C.A.R.M.E.N. bei Herstellern und Produzenten von Holzpellets für Mai 2014 haben folgende Mittelwerte (inkl. MwSt. und Lieferung bis 50 km, 5 t Liefermenge) ergeben: 259,03 Euro/t



C.A.R.M.E.N.

Impressum

C.A.R.M.E.N. e.V.,
Centrales Agrar- Rohstoff- Marke-
ting- und Energie-Netzwerk
Schulgasse 18 • 94315 Straubing
Tel.: 09421 960 300 • Fax -333
E-Mail: contact@carmen-ev.de
Internet: www.carmen-ev.de
V.i.S.d.P.: Edmund Langer
Bildnachweise: C.A.R.M.E.N. e.V. ; Bild
Solare Prozesswärme: Simon Csambor