4initia

Newsletter
August 2021

No. 08

Erneuerbares Heizen und Kühlen: Wärmepumpen und Kältemaschinen

Strompreisrückblick: Juli 2021

Meldungen

Axpo verkauft französische Windparks an Spezialfonds der Encavis Asset Management AG

PNE-Gruppe baut PPA-Volumen auf 170 MW aus

Solarpark „Altes Kraftwerk" in Sachsen-Anhalt geht ans Netz

Ausbau von PV durch Solarpflicht in Essen

WEMAG schließt den bis dato größten EEG geforderten Solarpark ans Netz

EBL plant nächste Akquisen in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern

EnBW plant Deutschlands erstem Fördervereinen Offshore-Windpark

Erfolgreiche Integration des Polytech Eiserkennungssystems in ENERCON Windkraftanlagen

Vestas erhält zahlreiche Aufträge aus Europa

BayWa r.e. schließt zwei schwimmende PV-Anlagen ans Netz an

Energiequelle nimmt ersten Solarpark in Frankreich in Betrieb

Ørsted verkündet Zusammenschluss zur Umsetzung von schwimmen Windenergie-Projekten

Erneuerbares Heizen und Kühlen: Wärmepumpen und Kältemaschinen

Einleitung

Während im Jahr 2020 der Anteil erneuerbarer Energien am deutschen Bruttostromverbrauch bei 45,4 % lag, halten sie in die Wärme- und Kälteversorgung deutlich langsamer Einzug (1). So lag im selben Jahr der Anteil erneuerbarer Energieträger am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte bei lediglich 15,2 % (1), obwohl allein der Wärmemarkt, sprich die Bereitstellung von Raumwärme, Warmwasser und sonstiger Prozesswärme, einen Anteil von 54,1 % am gesamten deutschen Endenergieverbrauch hat (Stand: 2017; 2). Weltweit gesehen stellt der stark steigende Bedarf an Raumkühlung wohl eine der größten energietechnischen Herausforderungen unserer Zeit dar. Bereits heute macht die Nutzung von Klimaanlagen und Ventilatoren rund ein Fünftel des weltweiten Stromverbrauchs in Gebäuden bzw. ein Zehntel des weltweiten Gesamtstromverbrauchs aus, wobei sich der derzeitige Bedarf gemäß einer Schätzung der Internationalen Energieagentur bis zum Jahr 2050 gar mehr als verdreifachen könnte (3).

Nicht zuletzt vor dem Hintergrund o. g. immenser Herausforderungen wird immer wieder nach der forcierten Nutzung effizienter Wärmepumpen und Kältemaschinen gerufen. Diese Diskussion aufgreifend, wird im Folgenden ein Abriss der grundsätzlichen Prinzipien und möglichen Anwendungsformen sowie eine kurze Einschätzung zur Umweltverträglichkeit und Zukunftsfähigkeit dieser Technologien gegeben.

Technologieprinzip

Wärme bewegt sich grundsätzlich entlang eines Temperaturgefälles, also vom Wärmeren zum Kälteren. Dieses quasi in Stein gemeißelte Naturgesetz umgehen Wärmepumpen und Kältemaschinen. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, Wärme von einem kühleren zu einem wärmeren Ort zu verschieben. Wird die Wärme dabei dem Außenbereich entzogen und ins Gebäudeinnere transportiert, spricht man im Allgemeinen von einer Wärmepumpe; ihr Nutzen ist die Beheizung. Wird hingegen einem Innenraum die Wärme entzogen und nach draußen abgegeben, spricht man generell von einer Kältemaschine; ihr Nutzen ist die Kühlung.

Kompressionswärmepumpe/-kältemaschine

Bei dieser Technologie fungiert als Antrieb in der Regel ein Elektromotor, vereinzelt werden jedoch auch Verbrennungsmotoren genutzt. Das grundsätzliche Prinzip ist in Abbildung 1 exemplarisch für die Wärmepumpe dargestellt.

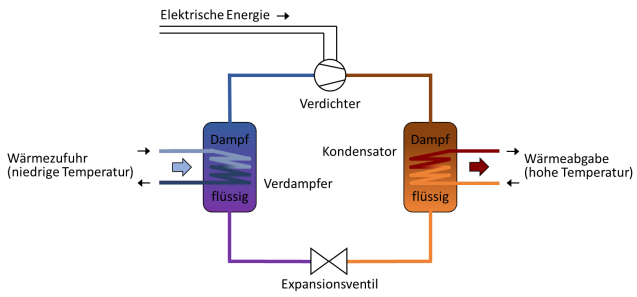


Abbildung 1: Prinzip der Kompressionswärmepumpe (eigene, qualitative Darstellung nach (4))

In der Wärmepumpe zirkuliert ein Kältemittel mit einer niedrigen Verdampfungstemperatur, welches in einem Wärmetauscher, dem Verdampfer, durch Aufnahme von Umgebungswärme verdampft wird. Im Anschluss wird das gasförmige Kältemittel verdichtet, wodurch sich neben seinem Druck auch seine Temperatur stark erhöht. Der Verdichter muss dabei extern mit Energie angetrieben werden. In einem weiteren Wärmetauscher, dem Kondensator, wird das Kältemittel anschließend wieder verflüssigt, wobei die hierbei abgegebene Wärmeenergie den eigentlichen Nutzen darstellt, z. B. zur Raumbeheizung oder Wassererwärmung. Über ein Expansionsventil wird das Kältemittel unter Verringerung seines Druckes und seiner Temperatur schließlich wieder zum Verdampfer geleitet. Der gesamte Vorgang wird dabei als linkslaufender Kreisprozess bezeichnet, als Gegenstück zum rechtslaufenden Kreisprozess, der in einem thermischen Kraftwerk Anwendung findet.

Im Unterschied zur Wärmepumpe besteht bei der Kältemaschine, z. B. einem Kühlschrank, der Nutzen in der vom Verdampfer aufgenommenen Wärmeenergie, welche dem zu kühlenden Ort entzogen wird. Abgesehen von den damit einhergehenden abweichenden Temperaturniveaus bei Wärmezufuhr und -abgabe ist die Funktionsweise der Kältemaschine grundsätzlich identisch zur o. g. Funktionsweise der Wärmepumpe.

Absorptionswärmepumpe/-kältemaschine

Bei dieser Technologie wird der mechanische Verdichter durch einen thermischen Verdichter ersetzt. Ihren grundlegenden Aufbau zeigt Abbildung 2 beispielhaft anhand der Wärmepumpe.

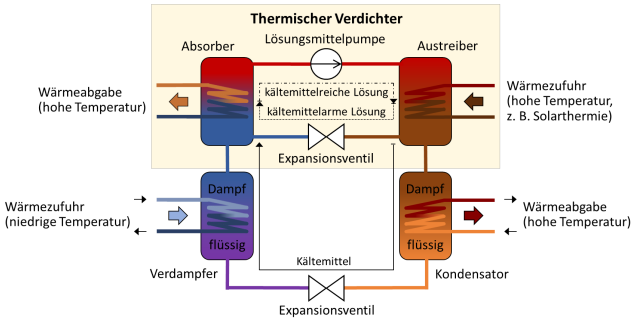


Abbildung 2: Prinzip der Absorptionswärmepumpe (eigene, qualitative Darstellung nach (4))

Nach Aufnahme von Umgebungswärme wird der Kältemitteldampf in einen Absorber geleitet und dort unter Abgabe nutzbarer Wärmeenergie in einem Absorptionsmittel gelöst. Dieses kältemittelreiche Gemisch wird mithilfe einer Lösungsmittelpumpe zum Austreiber transportiert. Dort wird Wärmeenergie zugeführt und das Kältemittel wieder aus der Lösung verdampft. Die verbleibende kältemittelarme Lösung wird über ein Expansionsventil zurück in den Absorber geleitet, während der Kältemitteldampf unter Abgabe von Nutzwärme den zuvor bei der Kompressionswärmepumpe dargestellten Weg geht. Der Vorteil dieser Technologie ist, dass die Druckerhöhung des flüssigen Kältemittels nur einen Bruchteil der mechanischen Energie benötigt, die bei der Kompressionswärmepumpe zur Verdichtung des Kältemitteldampfes notwendig ist. Als eigentlicher externer Antrieb fungiert bei der Absorptionswärmepumpe die dem Austreiber zugeführte Wärmeenergie, welche z. B. durch Solar- oder Geothermie bzw. durch das Verbrennen von Erd- oder Biogas zur Verfügung gestellt werden kann.

Analog zur Kompressionstechnologie können Absorptionswärmepumpen ebenfalls als Kältemaschinen betrieben werden. Hierbei ist vor allem die sich durch diese Technologie

ergebende Möglichkeit des solarthermischen Kühlens zu erwähnen, welche im Verlauf des Artikels noch genauer betrachtet wird.

Wärmequellen und Wirkungsgrade

Eine Wärmepumpe bedient sich der vorhandenen Umgebungswärme – auch im tiefsten Winter – und macht diese durch Zufuhr externer Energie nutzbar. Dabei steigt die Energieeffizienz der Wärmepumpe mit höherem Temperaturniveau der Wärmequelle, wobei als letztere vor allem die Außenluft, Grundwasser oder das Erdreich dienen.

Die Verwendung von Außenluft hat den Vorteil, dass sie überall verfügbar und leicht nutzbar ist. Nachteilig ist jedoch, dass durch jahres- und tageszeitliche Lufttemperaturschwankungen der erzielbare Wärmegewinn stark schwankt und dieser sich außerdem entgegengesetzt zum Heizwärmebedarf verhält. Beim Erdreich hingegen wird die Temperatur ab einer gewissen Tiefe hauptsächlich durch die natürliche Wärme aus dem Erdinneren beeinflusst, was deutlich geringere saisonale Schwankungen zur Folge hat. Auch Grundwasser hat den Vorteil eines vergleichsweise konstant hohen Temperaturniveaus.

Weiterhin gilt: Je niedriger die benötigte Temperatur auf der Wärmeabgabeseite, desto effizienter arbeitet die Wärmepumpe. Aus diesem Grunde ist z. B. eine Fußbodenheizung mit ihrer geringeren Vorlauftemperatur einem herkömmlichen Heizkörper in diesem Zusammenhang vorzuziehen.

Die abgegebene Nutzwärme der Wärmepumpe setzt sich aus der aufgenommen thermischen Energie der Wärmequelle und der extern zugeführten Antriebsenergie zusammen. Dabei bestimmt das Verhältnis aus abgegebener Nutzwärme und extern zugeführter Antriebsenergie den Wirkungsgrad, welcher bei der Kompressionswärmepumpe in Form der sogenannten Leistungszahl dargestellt wird. Aufgrund jahreszeitlich schwankender Temperaturbedingungen variiert die Leistungszahl, weswegen die sogenannte Jahresarbeitszahl als Mittelung der Leistungszahlen zur Bewertung von Kompressionswärmepumpen herangezogen wird. Moderne Wärmepumpen dieser Bauart können bei Nutzung des Erdreichs als Wärmequelle unter optimalen Bedingungen (u. a. Gebäudeneubau mit Fußbodenheizung) eine Jahresarbeitszahl oberhalb von 5 erreichen, was bedeutet, dass sie im Jahresschnitt pro aufgenommene Kilowattstunde elektrischer Energie über fünf Kilowattstunden Wärmeenergie liefern (5). Bei Nutzung der Außenluft und unter sehr schlechten Bedingungen kann die Jahresarbeitszahl jedoch auch auf Werte von ca. 1,5 sinken (5), wobei beim derzeitigen deutschen Strommix ein Wert von ca. 3 als sinnvolle Untergrenze angenommen werden kann (6). Tabelle 1 stellt die mittleren Jahresarbeitszahlen von elektrisch angetriebenen Kompressionswärmepumpen in Abhängigkeit verschiedener Parameter dar.

Tabelle 1: mittlere Jahresarbeitszahlen von Kompressionswärmepumpen (5)

Wärmequelle	Gebäudeneubau	Gebäudealtbau
Luft	2,6 bis 3,3	2,4 bis 2,7
Erdreich	3,2 bis 4,3	2,9 bis 3,3
Grundwasser	vergleichbar mit dem Erdreich	vergleichbar mit dem Erdreich

Zu o. g. Werten ist anzumerken, dass Grundwasser-Wärmepumpen relativ viel Energie für den Betrieb der Grundwasserpumpe benötigen, weswegen ihre Jahresarbeitszahl etwas geringer ausfällt, als die gut geeignete Wärmequelle grundsätzlich erwarten lässt (5).

Auch für Kältemaschinen kann eine Leistungszahl angegeben werden. In diesem Fall ergibt sie sich aus dem Verhältnis von entzogener Wärmeenergie (Kälteleistung) und extern zugeführter Antriebsenergie. Bei Kompressionskältemaschinen wird sie manchmal auch als Kälteleistungszahl bezeichnet. Diese ist bei gleichen Temperaturniveaus geringer als bei der Kompressionswärmepumpe, da der Nutzen in Form der zur Verfügung gestellten Kälte (entzogene Wärmeenergie) um die Antriebsenergie geringer ist als die abgegebene Wärmeenergie, welche den Nutzen der Wärmepumpe darstellt.

Trotzdem erreichen Kältemaschinen oft höhere Leistungszahlen als Wärmepumpen, da sie in der Regel mit geringeren Temperaturdifferenzen arbeiten (7).

Bei Absorptionskältemaschinen wird die Leistungszahl als Wärmeverhältnis bezeichnet, bei der die bereitgestellte Kälte mit der zugeführten Wärmeenergie ins Verhältnis gesetzt wird. Beispielsweise stellt eine Maschine mit einem Wärmeverhältnis von 2 doppelt so viel Kälte zur Verfügung, wie sie für ihren Antrieb an Wärmeenergie aufnimmt.

Unter Umständen kann das Wärmeverhältnis zwar auch deutlich unterhalb von 1 liegen, allerdings kann die Verwendung einer Absorptionskältemaschine auch in einem solchen Fall sinnvoll sein, sofern ansonsten nicht nutzbare Abwärme oder solare Wärme für den Antrieb genutzt wird (8).

Anwendungsfall „Solares Kühlen“

Der weltweit zunehmende Bedarf an Raumkühlung ist eine derzeit noch oft ignorierte Herausforderung im Energiesektor. Dabei ist ein Leben ohne Kühlgeräte, z. B. Kühlschränke und Klimaanlagen, kaum vorstellbar. Zwar besitzen in Industrieländern wie den USA und Japan bereits etwa 90 % aller Menschen eine Klimaanlage, bei den 2,8 Milliarden Bewohnern der heißesten Regionen der Erde sind dies allerdings erst ca. 8 % (3). Laut der Organisation "Sustainable Energy for All" bedroht dieser Mangel an Kühlsystemen eine Milliarde Menschen, vor allem in Asien und Afrika (9). Und die WHO geht konkret davon aus, dass Jahr um Jahr fast eine halbe Million Menschen am Verzehr verdorbener Lebensmittel stirbt – verdorben in der Regel wegen fehlender Kühlmöglichkeiten (9). Weiterhin führen Unterbrechungen der Kühlkette bei Impfstoffen zu großen Problemen, nicht zuletzt in Zeiten von COVID-19. Nach Einschätzung der Internationalen Energieagentur wird der steigende Wohlstand der Länder des globalen Südens zukünftig den Stromverbrauch für Kühlung treiben, wobei die Schwellenländer China, Indien und Indonesien in dieser Hinsicht als wichtigste Akteure bis zum Jahr 2050 prognostiziert werden (3).

Bei allen möglichen Einsatz- und Betriebsmöglichkeiten der in diesem Artikel beschriebenen Technologien ist die Bereitstellung von Kälte durch Nutzung von Solar- bzw. Wärmeenergie vor dem Hintergrund o. g. Problematik ein besonders interessanter Anwendungsfall. Der große Vorteil hierbei ist, dass der Kühlbedarf sowie die Verfügbarkeit solarer Antriebsenergie zeitlich und räumlich tendenziell zusammenfallen.

Möglich ist hierbei sowohl die Kombination einer Photovoltaik-Anlage mit einer Kompressionskälteanlage (Solarelektrisches Kühlen) als auch die Kombination einer

Absorptions- oder Adsorptionskältemaschine mit Solarthermiekollektoren (Solarthermisches Kühlen). Adsorptionskältemaschinen arbeiten dabei im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen Absorptionskältemaschinen mit einem festen Sorptionsmittel. Generell sind sowohl beim solarelektrischen als auch beim solarthermischen Kühlen zusätzlich Speicher vonnöten, um Unterbrechungen der Sonneneinstrahlung zu überbrücken, wobei prinzipiell Batterien bzw. Wärmespeicher zum vorübergehenden Antrieb der Kältemaschine sowie Kaltwasser- und Eisspeicher zur temporären direkten Deckung des Kältebedarfs zum Einsatz kommen können.

Ein Beispiel für die praktische Umsetzung o. g. Technologien ist das in Abbildung 3 dargestellte solarthermische Kühlsystem, welches in einem Gebäude des CABR (China Academy of Building Research) in Peking installiert ist (10). Dieses besteht aus Solarthermiekollektoren mit einer Fläche von insgesamt 524 m² und einer Absorptionskältemaschine mit einer Leistung von 176 kW (10). Ein Heiß- und Kaltwasserspeicher mit einem Volumen von 15 bzw. 8 m³ sowie ein Biomasse-Heizkessel (232 kW) komplettieren das System (10).

Abbildung 3: Solarthermisches Kühlsystem in Peking, China (10)

Umweltverträglichkeit

Grundvoraussetzung für eine ökologisch deutlich vorteilhafte, CO_2-neutrale Wärme- und Kälteversorgung mithilfe der in diesem Artikel beschriebenen Technologien ist die Nutzung erneuerbarer Energien als Antriebsquelle. Im Falle des Betriebs mit konventionellen Energieträgern schwinden die ökologischen Vorteile unter Umständen auf ein Minimum. So macht z. B. die Verwendung von Kohlestrom aufgrund seines hohen Primärenergieaufwands den Effizienzvorteil einer Kompressionswärmepumpe nahezu wieder wett, sodass in diesem Fall die Verwendung einer modernen Erdgasheizung aus Klimagesichtspunkten kaum schlechter abschneidet (4).

Weiterhin hat die Wahl des verwendeten Kältemittels einen großen Einfluss auf die Umweltverträglichkeit. So kommen z. B. bei Kompressionswärmepumpen und -kältemaschinen heutzutage größtenteils Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) oder teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW) als Kältemittel zum Einsatz. Diese haben zwar im Vergleich zum früher oft verwendeten FCKW keinen negativen Einfluss auf die Ozonschicht, allerdings tragen sie bei Freisetzung, z. B. durch Leckage, verstärkt zum Treibhauseffekt bei. Natürliche Kältemittel wie Propan oder CO_2 sind an dieser Stelle die bessere Wahl, wobei die Nutzung von Propan aufgrund seiner hohen Entzündlichkeit spezielle Sicherheitsvorkehrungen erfordert. Auch Ammoniak ist ein natürliches Kältemittel, hat jedoch den Nachteil, dass es giftig ist.

Zusammenfassend lässt sich somit sagen,

dass Wärmepumpen und Kältemaschinen zwar ein enormes ökologisches Potenzial besitzen, dieses jedoch erst bei Verwendung erneuerbarer Energien sowie unkritischer Kältemittel voll ausschöpfen können.

Ausblick

Vor allem Kompressionskältemaschinen sind seit Jahrzehnten weit verbreitet, sie werden z. B. häufig in Haushaltskühlschränken, Gefrierräumen und Klimaanlagen verwendet. Wärmepumpen auf der anderen Seite erlebten ihre erste Hochphase zu Zeiten der Ölkrise, allerdings brach der Markt mit sinkenden Ölpreisen wieder ein (4). Seit einigen Jahren steigt der Wärmepumpenzubau jedoch wieder merklich, zuletzt im Jahr 2020 mit einer Steigerungsrate in Höhe von 40 % im Vergleich zum Vorjahr (11).

Mittlerweile wird die Wärmepumpe oft als Schlüsseltechnologie der Wärmewende bezeichnet, da sie eine Verknüpfung der Wärmeerzeugung mit einer auf erneuerbaren Energien beruhenden Stromerzeugung ermöglicht. Potenziell lässt sich durch die Umwandlung von Stromüberschüssen aus Solar- und Windenergie zu großen Teilen sowohl die Abregelung von Photovoltaik- und Windenergieanlagen als auch die vergleichsweise teure Energiespeicherung in Stromspeichern vermeiden. Die so erzeugte Wärme kann im Anschluss entweder direkt genutzt oder vergleichsweise preisgünstig in thermischen Energiespeichern gespeichert werden. Zudem hat die Nutzung von Strom im Wärmemarkt den generellen Vorteil, dass sie eine der wenigen Möglichkeiten darstellt, Wärme ohne Umweltbelastungen am Entstehungsort zu erzeugen. Zwar ist dies auch unter Verwendung von Heizstäben (Wirkungsgrad: nahezu 100 %) möglich, allerdings ist die Wärmepumpe aufgrund der zusätzlichen Nutzung frei zur Verfügung stehender Umgebungswärme tendenziell um ein Vielfaches energieeffizienter.

Laut einer Studie der Denkfabrik Agora Energiewende aus dem Jahr 2017 könnten bis 2030 rund zwei Millionen Wärmepumpen in Deutschland installiert sein (12). Um den Ölausstieg im Wärmesektor zu schaffen und die zum Zeitpunkt der Studienerstellung noch gültigen Klimaziele der Bundesregierung erreichen zu können, wären gemäß dem in der Studie entwickelten Szenario jedoch fünf bis sechs Millionen Wärmepumpen im Jahr 2030 erforderlich (12). Ein Bedarf, der durch die mittlerweile verschärften deutschen Klimaschutzziele – nun 65 % statt 55 % Treibhausgaseinsparung bis 2030 gegenüber 1990 – kaum kleiner geworden sein dürfte (13).

VON: TIM WEHRENBERG

QUELLEN:

(1) Umweltbundesamt (2021): Erneuerbare Energien in Zahlen. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick (abgerufen am: 12.07.2021)
(2) Umweltbundesamt (2021): Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme#warmeverbrauch-und-erzeugung-nach-sektoren (abgerufen am: 12.07.2021)
(3) Internationale Energieagentur (2018). The Future of Cooling. Opportunities for energy-efficient air conditioning. Paris.
(4) Quaschning, V. (2013). Regenerative Energiesysteme. Technologie, Berechnung, Simulation. München.
(5) Umweltbundesamt (2020). Umgebungswärme und

Wärmepumpen. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/umgebungswaerme-waermepumpen#umgebungsw%C3%A4rme (abgerufen am: 13.07.2021)
(6) Verbraucherzentrale NRW e.V. (2021). Heizen mit Wärmepumpe ist klimafreundlich – wenn die Bedingungen stimmen. Verfügbar unter: https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/heizen-und-warmwasser/heizen-mit-waermepumpe-ist-klimafreundlich-wenn-die-bedingungen-stimmen-5439 (abgerufen am: 12.07.2021)
(7) Paschotta, R. (2020). Leistungszahl. Verfügbar unter: https://www.energie-lexikon.info/leistungszahl.html (abgerufen am: 12.07.2021)
(8) Paschotta, R. (2021). Wärmeverhältnis. Verfügbar unter: https://www.energie-lexikon.info/waermeverhaeltnis.html (abgerufen am: 12.07.2021)
(9) Carstens, P. (2018). Teufelskreis. Wie Klimaanlagen das Klima aufheizen. Verfügbar unter: https://www.geo.de/natur/nachhaltigkeit/19353-rtkl-teufelskreis-wie-klimaanlagen-das-klima-aufheizen (abgerufen am: 12.07.2021)
(10) Yin, Z. u. Zheng, R. (2016). Solar thermal heating and cooling in China. Verfügbar unter: https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/solar-cooling (abgerufen am: 13.07.2021)
(11) Bundesverband Wärmepumpe e.V. (2021). Positives Signal für den Klimaschutz: 40 Prozent Wachstum bei Wärmepumpen. Verfügbar unter: https://www.waermepumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/positives-signal-fuer-den-klimaschutz-40-prozent-wachstum-bei-waermepumpen/#content (abgerufen am: 12.07.2021)
(12) Agora Energiewende (2017). Wärmewende 2030. Schlüsseltechnologien zur Erreichung der mittel- und langfristigen Klimaschutzziele im Gebäudesektor. Berlin.
(13) Die Bundesregierung (2021). Was tut die Bundesregierung für den Klimaschutz? Verfügbar unter: https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/bundesregierung-klimapolitik-1637146 (abgerufen am: 12.07.2021)

Strompreisrückblick 07/2021

Die Stromproduktion durch Windenergieanlagen (WEA) im Juli 2021 erreichte 5,92 TWh. Somit lag die Produktion unter dem Juliwert des Jahres 2020. Die erzeugte Leistung aus Wind ist im Vergleich zum Juni außerdem gestiegen. Der Unterschied liegt bei +26 % bzw. +1,5 TWh. Der erzeugte elektrische Strom aus PV-Anlagen beläuft sich für den Juli auf etwa 6,25 TWh, welches eine leichte Reduktion von -12,3 % bzw. -0,88 TWh im Vergleich zum Wert aus dem Vormonat, Juni 2021, bedeutet. Betrachtet man die Ertragszahlen aus dem Juli des Jahres 2020, so wurde in etwa die gleiche Menge an elektrischer Energie aus PV-Anlagen produziert.

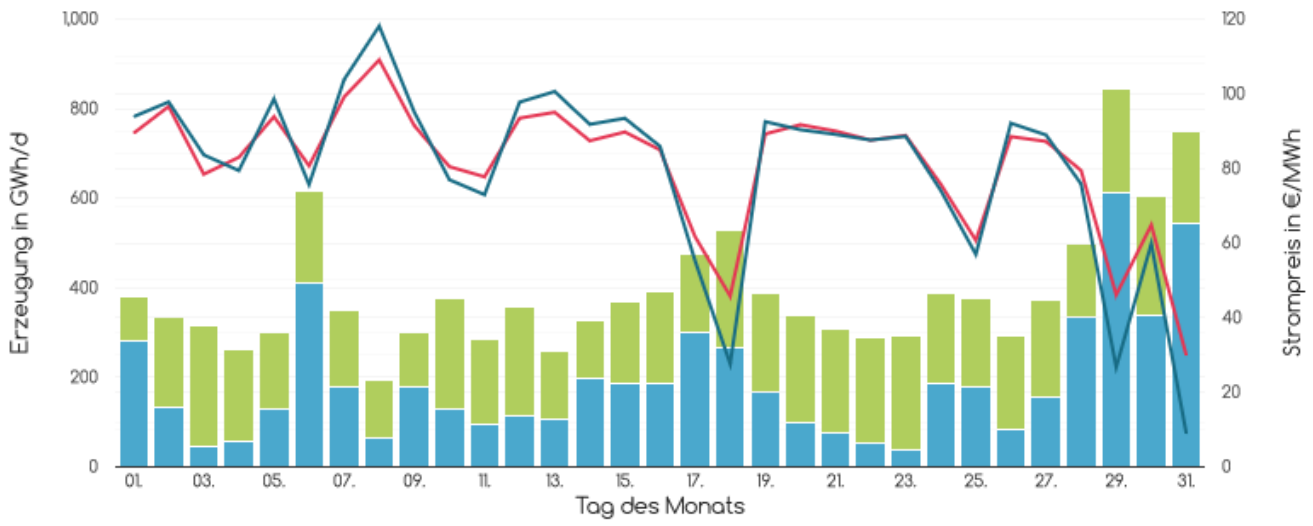
Zusammen speisten Wind und Sonne 12,16 TWh ein. Das Maximum (846 GWh) trat am Donnerstag, den 29.07., sowie das Minimum (193 GWh) am Donnerstag, den 08.07., auf. Das Maximum von Wind (613 GWh) fiel hierbei auf den gleichen Tag wie das Maximum der zusammen eingespeisten Technologien. Das Minimum von Wind (39 GWh) trat am 23.07. auf. Das Maximum von PV (269 GWh) trat dagegen am Samstag, den 03.07., auf. Das Minimum der Solarproduktion (101 GWh) fällt auf den 01.07., einen Donnerstag. Prozentual gesehen generierte der Wind ca. 49 % der Gesamtproduktion aus PV und Wind.

Im Juli 2021 traten keine negativen Strompreise auf Tagesbasis auf. Die Minima für den Phelix Day Base und den Phelix Day Peak liegen an diesem Samstag den 31.07., mit 29,82 €/MWh und 8,84 €/MWh. Die Maxima der beiden Produkte traten beide am 08.07. auf und erreichten Werte in Höhe von jeweils 109,04 €/MWh respektive 118,12 €/MWh. Die Monatsmittelwerte lagen bei 81,20 €/MWh im Base sowie 79,98 €/MWh im Peak.

Markt und Preis	Day Ahead - Phelix Day Base	Intraday - stündlich - kontinuierlich
Monatsmittel	81.20 €/MWh	76.65 €/MWh
Minimum	29.82 €/MWh	-32.30 €/MWh
Maximum	109.04 €/MWh	221.00 €/MWh

Quelle: https://energy-charts.info/charts/price_spot_market/chart.htm?l=de&c=DE&year=2021&interval=month&month=07&zoom=minus

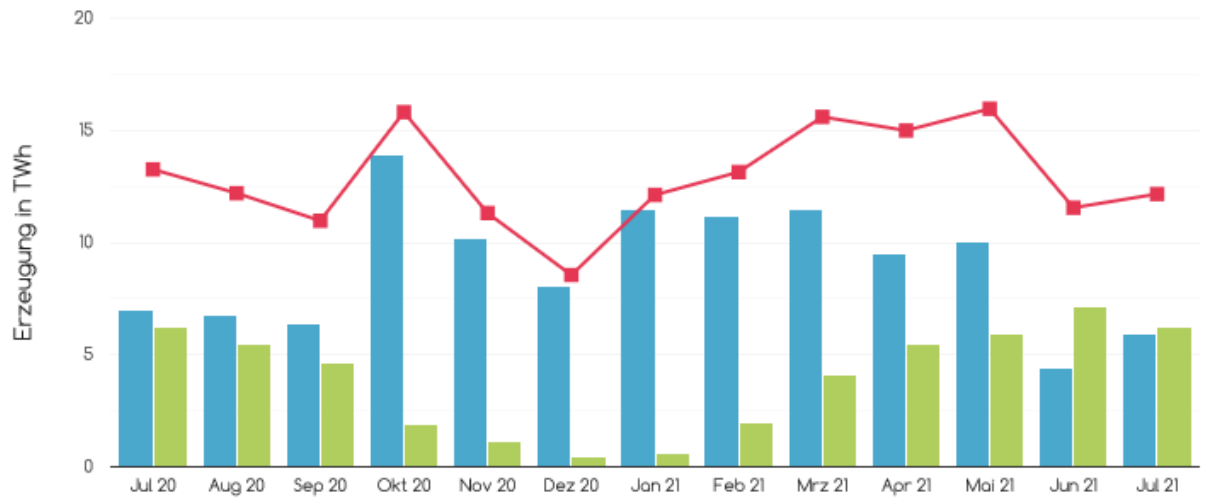
Phelix Juli 2021



Quelle: EPEX, SPOT, 50Hertz, Amprion, TenneT TSO, TransnetBW

- Windstromerzeugung (5.38 TWh)
- PV-Stromerzeugung (6.04 TWh)
- Phelix Day Base (81.20 €/MWh)
- Phelix Day Peak (79.98 €/MWh)

Monatssummen von Windenergie- und Solarstromerzeugung der letzten 13 Monate



Quelle: EPEX, SPOT, 50Hertz, Amprion, TenneT TSO, TransnetBW

- Windenergie [TWh]
- Photovoltaik [TWh]
- Summe [TWh]

Meldungen

Axpo verkauft französische Windparks an Spezialfonds der Encavis Asset Management AG

Der Energiekonzern Axpo hat fünf Windparks an den Spezialfond („EncavisInfrastructure Fund II") der Encavis Asset Management AG verkauft. Es handelt sich um insgesamt 29 Windkraftanlagen, die sich in den drei Regionen Hauts-de-France, Nouvelle-Aquitaine und Bourgogne-Franche-Comté in Frankreich befinden und der Tochtergesellschaft Volkswind angehören. Alle Windparks sind mit hochmoderner Technik ausgestattet und seit Januar und Juni 2021 in Betrieb. Die fünf Windparks verfügen über eine Gesamtleistung von 74,51 MW und einer durchschnittlichen Jahresproduktion von 175.000 MWh.

PNE-Gruppe baut PPA-Volumen auf 170 MW aus

Die PNE-Gruppe konnte weitere Stromlieferverträge (PPAs) von etwa 30 MW an vier Post-EEG Windparks, also Projekte, die keine EEG-Vergütung mehr erhalten, vermitteln. Das PPA-Gesamtvolumen der PNE-Gruppe wächst damit auf 170 MW an. Die PPAs zeichnet die hohe Flexibilität gegenüber ausgeförderten WEA und Minderung der Risiken für Betreibende in dieser Phase aus, wovon auch kleine Windparks profitieren können. Auch nach der Vertragsübereinkunft berät die PNE-Gruppe zur Preisfixierung am Future Markt um möglichst hohe Stromabnahmepreise zur erreichen.

Solarpark „Altes Kraftwerk" in Sachsen-Anhalt geht ans Netz

Das Solarprojekt „Altes Kraftwerk" im ehemaligen Kohlekraftwerk Zschornewitz im Landkreis Wittenberg in Sachsen-Anhalt wurde in Betrieb genommen. Das Kohlekraftwerk wurde bereits im Jahr 1992 abgeschaltet und produziert seit der Stilllegung erstmals wieder Strom. Die PV-Freiflächenanlage weist eine Gesamtleistung von 4,5 MW auf und wurde von der EP New Energies GmbH (EPNE) konzipiert. Der Lausitzer Energieerzeuger LEAG wird unterdessen die Betriebsführung, die Wartung und die Stromvermarktung übernehmen. Die Vermarktung wird über den virtuellen Kraftwerksverbund der LEAG, namentlich „energy cubes", geschehen.

Ausbau von PV durch Solarpflicht in Essen

Die Stadt Essen möchte die Nutzung von Photovoltaik ausweiten und wird deshalb zusätzlich eine Solarpflicht einführen. Die Stadtverwaltung wird prüfen, welche Gebäude und Standorte energiewirtschaftlich geeignet sind und für eine Installation von PV-Anlagen auf den jeweiligen Dächern in Frage kommen. Zudem ist die kommunale Solarpflicht für Gebäude der Stadt angedacht, die neu gebaut werden. Essen hat für die Entwicklung ein Förderprogramm eingeführt und Marketingstrategien entwickelt, um Immobilienbesitzende Personen, Unternehmen sowie Betriebe auf eine Installation von Photovoltaik-Anlagen aufmerksam zu machen und sie anzuregen, Dächer sowie Gebäude für die Eigenstromnutzung zu verwenden.

WEMAG schließt den bis dato größten EEG geforderten Solarpark ans Netz

Die WEMAG AG hat in Zietlitz nahe Rostock den bis dato größten EEG geförderten Solarpark an das Netz gebracht. Die PV-Anlage hat eine Leistung von 80 MW und besteht aus ca. 200.000 Solarmodulen. Das Projekt befindet sich auf einem ehemaligen Kiestagebau und besitzt eine Fläche von 86 ha. Investiert haben in das Projekt die WEMAG AG und die Evangelische Landkirche in Württemberg. Die PV-Anlage wurde von der GOLDBECK SOLAR GmbH gebaut. Für die PV-Anlage wird mit einem jährlichen Ertrag von 74.000 MW und damit einer Vermeidung von 40.000 t CO_2 gerechnet.

EBL plant nächste Akquisen in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern

Die Beteiligungsgesellschaft EBL Wind Invert AG kündigt die Akquise von zwei Windparks in jeweils Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern an. Die WEA Niewitz in Brandenburg ist vom Typ eine Siemens SWR 3,15-142, trägt eine Gesamtnennleistung von 3,15 MW, und wurde von der UKA Cottbus im Jahr 2018 in Betrieb genommen. Bei der zweiten WEA des Projekts Redlin handelt es sich um eine Vestas V136 mit einer Gesamtleistung von 3,6 MW, die seit Februar 2020 in Betrieb ist. Die EBL übernimmt die kaufmännische Betriebsführung ab Januar 2022, während die technische Betriebsführung weiterhin durch die UKA erfolgt. Insgesamt ist dies die vierte Transaktion zwischen der EBL und UKA.

EnBW plant Deutschlands erstem Fördervereinen Offshore-Windpark

„He Dreiht“, ein gemeinsames Projekt zwischen EnBW Energie Baden-Württemberg GmbH und Vestas soll Deutschlands erster kommerzieller Offshore-WP werden. „He Dreiht“ liegt in der Nordsee 90 km nordwestlich von Borkum und zählt zu den größten geplanten Offshore-WP in Europa, mit einer geplanten Gesamtleistung von 900 MW. Hierzu soll eine neue Generation 15 MW WEA von Vestas verwendet werden. Der Vertrag zwischen EnBW und Vestas wird in den kommenden Monaten finalisiert und bis zum Ende des Jahres abgeschlossen. Die endgültige

Investitionsentscheidung steht bis 2023 aus und die IBN wird für 2025 angestrebt.

Erfolgreiche Integration des Polytech Eiserkennungssystems in ENERCON Windkraftanlagen

Es ist gelungen, das Rotorblatt-Eiserkennungssystem von Polytech in den Windkraftanlagen von ENERCON zu integrieren. Es wird damit ermöglicht, dass die Rotorblätter der Anlagen automatisch stoppen, wenn Eis auf diesen erkannt wird und sie sich zudem automatisch wieder einschalten, sobald von keiner Gefahr mehr ausgegangen wird. Somit sichert das Eiserkennungssystem die Umgebung und die Lebewesen in den Wintermonaten und optimiert den Betrieb. Technische Vorteile sind unter anderem, dass das System bei den meisten Bestandsanlagen nachgerüstet werden kann und mittels eines Software-Updates auf der gleichen Hardware eine rotorbasierte Zustandsüberwachung möglich wird.

Vestas erhält zahlreiche Aufträge aus Europa

Der dänische WEA Hersteller Vestas erhält nach der ersten Jahreshälfte 2021 Aufträge mit einem Gesamtvolumen von 2,5 GW. Die Bestellungen kommen dabei u. a. aus Finnland (0,8 GW), Deutschland (0,7 GW), Ukraine (0,4 GW), Frankreich (0,1 GW), Polen (0,1 GW) und Spanien (0,1 GW). Die Aufträge aus Finnland beinhalten vier Projekte, von denen das größte der 404 MW Windpark „Mutkalampi“ im Westen des Landes ist. Vestas wird dafür 63 Anlagen des Typs V162-6,0 MW und sechs Anlagen des Typs V150-4,2 MW im leistungsoptimierten 4,3 MW Betriebsmodus liefern.

Der größte Auftrag in Deutschland ist der 476 MW Offshore Windpark „Baltic Eagle“, welcher vor Rügen in der Ostsee errichtet werden soll. Dafür liefert Vestas 50 Anlagen vom Typ V174 9,5 MW. Somit steigt die Leistung der Aufträge für Vestas im zweiten Quartal mit weiteren Bestellungen aus den USA, Japan, Südkorea und der Dominikanischen Republik auf 4 GW.

BayWa r.e. schließt zwei schwimmende PV-Anlagen ans Netz an

In Kooperation mit ihrer Tochtergesellschaft GroenLeven hat die BayWa r.e. zwei schwimmende PV Anlagen mit einer Gesamtleistung von 70,9 MW in den Niederlanden in Betrieb genommen. Die Solarprojekte sind bis dato die größten schwimmenden Anlagen außerhalb Asiens. Während die Solaranlage „Selling“ eine Leistung von 41,1 MW umfasst, erreicht die Anlage „Uivermeertjes“ eine Leistung von insgesamt 29,8 MW. Beide PV-Projekte wurden auf Sandgruben stillgelegter Seen errichtet.

Energiequelle nimmt ersten Solarpark in Frankreich in Betrieb

Das französische Tochterunternehmen der Energiequelle GmbH, P&T Technologie, hat den ersten französischen Solarpark des Unternehmens in Betrieb genommen. Das Projekt hat eine Gesamtleistung von ca.

15 MWp, eine Fläche von 15,6 ha und liegt im zentral gelegenen Decize. Es wurden insgesamt ca. 36.000 Module mit 405 Wp des chinesischen Herstellers Talesun verwendet und ist in Kooperation mit EREA Ingenierie entstanden. Der dort produzierte Strom erhält für die nächsten 20 Jahre eine Vergütung von 5,15 ct/kWh, mit einem prognostizierten Jahresertrag von ca. 16,2 Mio. kWh.

Ørsted verkündet Zusammenschluss zur Umsetzung von schwimmen Windenergie-Projekten

Im Rahmen einer Partnerschaft mit dem unabhängigen Energieerzeuger Falck Renewables S.p.A. und BlueFloat Energy, einem erfahrenen Unternehmen im Bereich Offshore, will das dänische Energieunternehmen Ørsted zukünftig schwimmende Offshore-Windparks realisieren. Verglichen mit den herkömmlichen, im Meeresgrund verankerten Offshore-WEA können die schwimmenden Anlagen in weitaus tieferen Gewässern installiert werden. In Schottland sollen mithilfe der ScotWind-Leasingrunden der Crown Estate Scotland Anreize geschaffen werden, um das nationale Ziel von 11 GW Offshore-Windenergie bis 2030 zu erreichen. Mit dem Zusammenschluss wollen sich die drei Unternehmen bei der kommenden ScotWind-Ausschreibungsrunde um Pachtverträge für geeignete Standorte zur Umsetzung der schwimmenden Windparks bewerben und ihre Expertise zur Umsetzung der Projekte vereinen.

Ausschreibungsergebnisse & Zinssätze

Ergebnisse der letzten Ausschreibungen in Deutschland

Energieträger	Wind	PV Freiflächen
Gebotstermin	01.05.2021	01.06.2021
Zuschlagsvolumen | Gebotsvolumen	1.1 GW | 1.2 GW	513 MW | 510 MW
Zulässiger Höchstwert	6.00 ct/kWh	5.90 ct/kWh
Höchster Zuschlagswert	6.00 ct/kWh	5.09 ct/kWh
Niedrigster Zuschlagswert	5.68 ct/kWh	4.69 ct/kWh
Mengengewichteter Durchschnitt	5.91 ct/kWh	5.00 ct/kWh

Quelle: Windausschreibung: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Wind_Onshore/BeendeteAusschreibungen/BeendeteAusschreibungen_node.html, Quelle PV Ausschreibung: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Solaranlagen1/BeendeteAusschreibungen/BeendeteAusschreibungen_node.html

Zinssätze für Langzeitdarlehen für Windparks mit Preisklasse B

KfW-Programm Erneuerbare Energien Programmteil "Standard"

Darlehenskonditionen	Zinssatz	Gültig ab
Laufzeit: 10 Jahre; Tilgungsfrei: 2 Jahre; Zinsbindung: 10 Jahre	1.13 %	14.07.2021
Laufzeit: 15 Jahre; Tilgungsfrei: 3 Jahre; Zinsbindung: 15 Jahre	1.64 %	14.07.2021
Laufzeit: 20 Jahre; Tilgungsfrei: 3 Jahre; Zinsbindung: 10 Jahre	1.31 %	14.07.2021

Quelle: KfW-Programm: https://www.kfw-formularsammlung.de/KonditionenanzeigerINet/KonditionenAnzeiger

Landwirtschaftliche Rentenbank Programm 255, Ratendarlehen

Darlehenskonditionen	Zinssatz	Gültig ab
Laufzeit: 10 Jahre; Tilgungsfrei: 2 Jahre; Zinsbindung: 10 Jahre	1.10 %	15.07.2021
Laufzeit: 15 Jahre; Tilgungsfrei: 2 Jahre; Zinsbindung: 10 Jahre	1.20 %	15.07.2021
Laufzeit: 20 Jahre; Tilgungsfrei: 3 Jahre; Zinsbindung: 10 Jahre	1.25 %	15.07.2021

Quelle: Landwirtschaftliche Rentenbank: https://www.rentenbank.de/foerderangebote/konditionen

Impressum

4initia GmbH
Reinhardtstraße 29
DE-10117 Berlin

Tel.: +49 30 27 87 807-0
Fax: +49 30 27 87 807-50
E-Mail: info@4initia.de

www.4initia.de

Verantwortlich für diesen Newsletter gemäß
§ 5 TMG, § 55 Abs. 2 RStV:
Torsten Musick

Redaktionsschluss: 01.08.2021