

Nur ein System, das fehlerfrei funktioniert, ermöglicht eine schnelle Amortisation der Investitionskosten besonders im Hinblick auf das große Potential, das Offshore-WEA bieten. Denn schon in naher Zukunft soll es wesentlich mehr Offshore-Windparks geben. Die Bundesregierung, die die Offshore-Windenergie fördert, geht davon aus, dass bis zum Jahre 2030 eine Gesamtleistung aller deutschen Offshore-Windparks von 25000 MW realisierbar ist [11].

**Literatur**

- [1] Deutsches Windenergie-Institut (DEWI): Statistik, Status 31.12.2009, www.dewi.de.
- [2] EWEA Europäische Windenergie Agentur: Pressemeldung vom 20.07.2010 „Offshore wind heads for record year“; www.ewea.org.
- [3] IEC 61400-24 Ed. 1, Wind turbines – Part 24: Lightning protection (FIDS) 2010-03, www.iec.ch.
- [4] DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1):2006-10, Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze (IEC 62305-1:2006), VDE Verlag.  
DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2006-10, Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management (IEC 62305-2:2006), VDE Verlag.  
DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen (IEC 62305-2, modifiziert); VDE Verlag.  
DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4): 2006-10, Blitzschutz – Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen (IEC 62305-4:2006), VDE Verlag.
- [5] DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410):2007-06, Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 4: Schutzmaßnahmen, Kapitel 41 Schutz gegen elektrischen Schlag, VDE Verlag.
- [6] E DIN EN 50310 (VDE 0800-2-310):2009-07, Anwendung von Maßnahmen für Erdung und Potentialausgleich in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik, VDE Verlag.
- [7] DIN VDE 0100-534 (VDE 0100 Teil 534):2009-03, Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannungsschutzeinrichtung (ÜSE), VDE Verlag.
- [8] DIN EN 61643-11 (VDE 0675-6-112):2007-08, Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen (IEC 61643-1), VDE Verlag.
- [9] DIN EN 61643-21 (VDE 0845-3-1):2010-03, Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung Teil 21: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken – Leistungsanforderungen und Prüfverfahren; (IEC 61643-21); VDE Verlag.
- [10] DIN EN 60068-2-6:2008-10, Umgebungseinflüsse Teil 2-6: Prüfverfahren – Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig) (IEC 60068-2-6:2007); VDE Verlag.  
DIN EN 60068-2-27:2010-02, Umgebungseinflüsse Teil 2-27: Prüfverfahren – Prüfung Ea und Leitfadens: Schocken (IEC 60068-2-27:2008); VDE Verlag.  
DIN EN 60068-2-64:2009-04, Umgebungseinflüsse Teil 2-64: Prüfverfahren – Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen (digital geregelt) und Leitfadens; (IEC 60068-2-64:2008), VDE Verlag.
- [11] Regierung schafft Grundlagen für Offshore-Windparks, TAZ, die Tageszeitung Verlags-gesellschaft e. G., TAZ Verlags- und Vertriebs GmbH, www.taz.de.

# Elektrische Fußboden- und Direktheizungen

W. Wilming, Ahaus

**Nach dem Inkrafttreten der EnEV 2009 steht fest, dass die Nachtstromspeicherheizung im Wohnungsbau weitgehend vor dem Aus steht: Ab dem 1. Januar 2020 müssen 30 Jahre alte Anlagen sukzessive außer Betrieb genommen werden, der Ersatz von alten Geräten durch neue ist ausgeschlossen. Diese gesetzliche Forderung gilt allerdings nur für Anlagen in Wohngebäuden mit mehr als fünf Wohneinheiten. Sie gilt nicht für elektrische Fußbodenheizungen und elektrische Direktheizungen, die viele Vorteile bieten.**

## 1 Nachtstromspeicherheizung

Der neu in die EnEV 2009 eingeführte § 10a „Außerbetriebnahme von elektrischen Speicherheizsystemen“ drückt den Willen der ehemaligen schwarz-roten Bundesregierung aus, Nachtstromspeicherheizungen langfristig durch primärenergetisch günstigere Wärmeversorgungen zu ersetzen. Hintergrund ist wohl – obwohl nicht ausdrücklich genannt – der ungünstige Wirkungsgrad, der in der Vergangenheit auf dem Weg vom Einsatz der fossilen Primärenergieträger im Kraftwerk bis zur Wärmeerzeugung in der Wohnung bislang zustande kam. Doch heutige moderne Kraftwerke arbeiten viel effizienter als ältere Bauarten, wie Kritiker richtig einwenden, außerdem ist der Anteil erneuerbarer Energieträger an der Stromversorgung rasant gestiegen, was dem Wirkungsgrad ebenfalls zugute kommt. Und es gibt weitere Vorteile: Nachtstromspeichergeräte werden seit Jahren gezielt dazu eingesetzt, „Nachttäler“ zu füllen und so den Lastverlauf im Netz möglichst konstant zu halten. Die Kraftwerke werden auf diese Weise besser ausgelastet, es kommt zu günstigeren Stromgestehungskosten. Ein- und ausgeschaltet von Rundsteuer-signalen, übernehmen Nachtstromspeicheranlagen also praktisch Lastmanagementaufgaben, die unter anderem darin bestehen, die für den folgenden Tag benötigte Energie aus dem jeweiligen Ladezustand, der erwarteten Außentemperatur und dem individuellen Verbrauchsprofil zu ermitteln und zum günstigsten Zeitpunkt bereitzustellen. Nicht anderes wird bei den so genannten intelligenten Netzen (Smart Grids) gemacht. Ein weiterer Punkt: Für den zukünftigen Ausbau der erneuerbaren Energien gibt es kaum Wichtigeres als die Schaffung von Speicherkapazitäten. Auch hier könnten Nachtspeicherheizungen eine große Rolle spielen, eine geschickte Tarifgestaltung und Anreize für die



1 Devimat-Heizmatten

Foto: Devi

Kunden vorausgesetzt. Stephan Kohler, Geschäftsführer der Deutschen Energie-Agentur (dena) sprach anlässlich eines VDE-Kongresses von Speicherheizungen mit einer Leistung von insgesamt 30000 MW, die überschüssige Windenergie nutzen könnten. Ein überzeugendes Plädoyer für Nachtspeicherheizungen, das leider wie viele andere nicht berücksichtigt wurde.

## 2 Elektrische Fußbodenspeicherheizung

Die elektrische Fußbodenspeicherheizung zählt per Definition nicht zu den Speicherheizungen, die unter den § 10a der EnEV 2009 fallen. Sie ist insbesondere für neue Einfamilienhäuser ein interessantes Thema. Als Speicher dient eine um etwa zwei bis vier Zentimeter verstärkte Estrichschicht, die unter Ausnutzung preisgünstigen Nachstroms und einer Nachladung am Tage aufgeheizt wird und ihre Wärme bei Bedarf wieder abgibt. Die Fein-einstellung der Raumtemperatur kann durch das ergänzende Zuschalten einer elektrischen Direktheizung über einen Raumthermostaten erfolgen. Voraussetzungen für die Funktion

**Autor**  
Wilhelm Wilming ist freier Fachautor, Ahaus.

und den wirtschaftlichen Betrieb sind ein guter Wärmeschutz des Gebäudes und die Gewährung einer mindestens zweistündigen Nachladedauer während der Tageszeit durch den Stromversorger. Bedingt durch die geringe Fußbodenoberflächentemperatur von höchstens 24 bis 26 °C ergibt sich eine maximale Wärmeabgabe von 70 W pro m<sup>2</sup> Fußbodenfläche.

## 2.1 Heizmatten

Die Hersteller bieten in den meisten Fällen vorgefertigte Heizmatten an, die direkt in den Estrich eingebettet werden. Das Einbringen des Estrichs und das Verlegen der Heizleitungen müssen reibungslos ineinander greifen. Die Arbeiten sollten wenn möglich in einer Hand liegen oder zumindest von einem fachkundigen Monteur, beispielsweise einer Elektrofachkraft des Herstellers, überwacht werden. Diese Forderung ist hinsichtlich der Gewährleistung für die fachgerechte Ausführung, aber auch wegen drohender Regressansprüche nach einem Elektrounfall von großer Bedeutung. Wichtige Hinweise geben die Informationsblätter des Bundesverbandes Flächenheizungen und Flächenkühlungen (BVF).

Sie behandeln die Temperaturbeständigkeit der Baumaterialien und Heizleiter, die Ausführung des Estrichs und der Bewegungs- und Scheinfugen, den Abbinde- und Aushärtungsprozess, die Vorgehensweise beim erstmaligen Aufheizen sowie geeignete Kleber und Bodenbeläge einschließlich deren fachgerechte Verarbeitung.

Stellt sich noch die Frage nach etwaigen späteren Schäden an den Heizleitungen und Anschlussstellen. Dazu lässt sich zur Beruhigung des Kunden und des Auftragnehmers sagen, dass sie relativ selten sind, vorausgesetzt, der Estrich wurde fachgerecht eingebracht und das System sorgfältig montiert. Defekte Stellen lassen sich mit einer Infrarot-Fehlerortungseinrichtung relativ schnell lokalisieren und reparieren, sodass ein Schadensfall meistens nicht zu den Gaus der Heizungsbranche zählt.

Die montagefertigen Heizmatten Devimat von Devi (Typen DTCE-100/150/175/200 W/m<sup>2</sup>) sind beispielsweise aus Heizleitungen gefertigt, die mäanderförmig auf einem Glasfasergewebe fixiert sind (Bild 1). Für den Anschluss an das Leitungsnetz ist über eine Muffe ein 6 m langer Kaltleiter montiert. Die Heizmatten entsprechen in ihrer Ausführung der DIN 44576 und können direkt auf der Abdeckung oberhalb der Wärmedämmung verlegt werden. Die Heizleitungen sind nach IEC 60800 geprüft. Die Heizmatten sind für die Verlegung in trockenen, feuchten und nassen Räumen geeignet und zugelassen. In Bädern und Duschen dürfen sie nur mit einer FI-Schutzschaltung verwendet werden.

## 2.2 Laderegulung

Da die Wärmeabgabe über den Speicherestrich – aber auch nur dort – relativ träge vor sich geht, werden an die Laderegulung besondere Anforderungen gestellt. Die Aufladung der Speicherschicht zur Deckung des Grundwärmebedarfs wird durch die Ladedauer während der Freigabezeiten beeinflusst. Eine witterungsgeführte Aufladeautomatik, mit Verschiebung der jeweils notwendigen Aufladedauer an das Ende der tariflichen Freigabezeit, ist heute als Regelorgan selbstverständlich. Jedem Hauptraum sollte ein eigener Regelkreis zugeordnet werden. Vorteilhaft ist in jedem Fall ein separater Regelkreis für die Bodenheizung in Bädern, um hier auch im Sommer unabhängig von der übrigen Heizung den Boden erwärmen zu können.

Das Zentralsteuergerät Devireg 750 für die zentrale Regelung der Fußbodenspeicherheizung mit Aufladeregler für jeweils einen Raum (Bild 2) lässt sich schnell und bequem auf eine DIN-Schiene montieren. Der Typ Devireg 752 ist mit einem Aufladeregler für zwei und der Typ 754 entsprechend mit einem Aufladeregler für vier Räume ausgerüstet. Zur Regelung gehört der selbstanpassende Uhrenthermostat Devireg 550 mit LCD-Display (Bild 3). Einstellbar sind die Betriebsmodi „Nur mit Bodenfühler“, „Nur mit Raumfühler“ oder als



2 Zentralsteuergerät Devireg 750  
Foto: Devi



3 Uhrenthermostat Devireg 550 mit LCD-Display  
Foto: Devi



*ipro*  
**ECA 100**

Punkten Sie mit dem intelligent programmierten Kleinraumventilator.

- 4 Betriebsprogramme
- Einschaltverzögerung und Nachlaufzeit selbst einstellbar
- Version H mit vollautomatischer, 2-stufiger Feuchtesteuerung

**MAICO – natürlich gute Luft.**

 **MAICO**  
VENTILATOREN



5 Dünnbett-Heizmatten-Set HM...TS für die Fußbodendirektheizung

Foto: Dimplex

4 Der Wand-Konvektor CON 10-30 ZS sorgt für eine gleichmäßige und geräuschlose Raumlüfterwärmung

Foto: Stiebel Eltron

Doppelthermostat „Mit Boden- und Raumfühler“. Die Regelung ist netzwerkfähig, das Regelverhalten E.S.C.I. ist patentiert. Integriert sind ein Fehleranzeigesystem, eine Frostschutzfunktion, eine Partyfunktion und eine Fühlerüberwachung.

### 3 Elektro-Direktheizungen

In nur kurzzeitig genutzten Räumen, die keine dauerhafte und gleichmäßige Temperierung auf hohem Temperaturniveau benötigen, beispielsweise in Bädern, WC's oder kleinen Werkräumen, können elektrische Schnellheizer – Radiatoren, Konvektoren oder Heizstrahler – kostengünstig Zusatzwärme liefern. Als Beispiel sei hier der CON 10-30 ZS von Stiebel Eltron genannt (Bild 4). Eine 24-h-Quarz-Zeitschaltuhr sorgt für eine exaktes Timing, über den eingebauten Raumtemperaturregler lässt sich die Wunschtemperatur von 0 bis 30 °C einstellen.

Auch direkt unter den Fliesen verlegte Fußboden-Direktheizungen, ohne hoch aufgebauten Speicherestrich, wirken fast sofort, lassen sich gut regeln und vermitteln wegen ihrer gleichmäßigen Wärmeverteilung ein besonders komfortables Gefühl. Die Fa. Dimplex hat hierfür ein „Dünnbett-Heizmatten-Set“ im Programm. Die Heizmatte wird direkt im Nivellierspachtel oder im Fliesenkleber verlegt. Im Set enthalten sind außerdem das für die Verlegung notwendige Installationszubehör und ein Bodentemperaturregler (Bild 5). Die Investitionskosten liegen in der Regel weit unter denen anderer Fußbodenheizungen; die Energiekosten sind niedrig, weil die Geräte nur bei Bedarf und direkt am Ort betrieben werden.

Weitere typische Vertreter aus dem Bereich der Direktheizungen sind die kostengünstigen tragbaren Heizlüfter, die erfahrungsgemäß in den jahreszeitlichen Übergangsperioden in fast jedem Haushalt als Zusatzheizgerät

zuverlässig ihren Dienst verrichten. Auch in Passivhäusern – die aufgrund extremer Wärmeschutzmaßnahmen und mit Hilfe von Wärmerückgewinnung bei der Wohnungslüftung einen sehr stark vermindertem Wärmebedarf haben und deshalb in der Regel kein konventionelles Heizsystem benötigen – werden sie häufig anzutreffen sein. Für den Gebrauch auf der Terrasse oder auf dem Balkon prädestiniert sind Infrarot-Quarzstrahler, die an Sommerabenden die abgekühlte Luft temperieren und einen bis in die Nacht verlängerten Aufenthalt ermöglichen. Eine Elektro-Direktheizung wird außerdem häufig ergänzend zu einer Abluft-Wärmepumpe eingesetzt. Die zusätzlichen Investitions- und Energiekosten für solche Ergänzungsheizungen sind minimal, zumal auch Ökostrom genutzt werden kann.

#### 3.1 Elektro-Direktheizungen als Frostschutz

Der Definition nach ebenfalls Elektro-Direktheizungen sind Außenflächen-, Rohr- und Dachrinnenheizungen. Bei ihnen ist im Gegensatz zur Raumheizung mit relativ wenigen Betriebsstunden zu rechnen. Bei Außenflächenheizungen geht es darum, Gehwege und Straßen, Bahnsteige, außen liegende Treppen, Rampen, Terrassen und Brücken von Schnee und Eis frei zu halten. Um die Energiekosten in Grenzen halten zu können, ist bei solchen Heizungen eine geeignete Regelung einzusetzen.

Nicht nur begehbares Terrain, sondern auch Dachrinnen und Fallrohre sind bei länger anhaltender Kälte und bei Schneefall durch wechselweise auftretende Gefrier- und Tautvorgänge in ihrer Funktion und Haltbarkeit gefährdet. In solchen Fällen kann in der Regel schnell Abhilfe geschaffen werden, indem elektrische Widerstandsheizungen eingesetzt werden, um den freien Ablauf des Schmelzwassers zu gewährleisten. Solche Heizungen hat die Firma Devi im Programm. Ihre Deviflex DTIE ist eine halogenfreie PVC-Zweileiter-Heiz-

leitung (nach IEC 60800) mit Schutzleiter. Sie wird montagefertig mit einer Leistung von 10 W/m und 17 W/m geliefert. Der Anschluss erfolgt über ein 2 m langes „kaltes Ende“. Die Heizleitung DTIE 10 W/m wird in erster Linie als Rohrbegleitheizung zur Vermeidung von Frostschäden an Metall- und Kunststoffrohren eingesetzt. Dort wo eine höhere Leistung gefragt ist, wie bei der Bodenerwärmung in Treibhäusern, bei der Beheizung von Freiflächen, Außentritten, Eingangsbereichen und Einfahrten, kommt die Heizleitung DTIE 17 W/m zum Einsatz.

Ein weiteres Anwendungsgebiet sind Begleitheizungen für Rohre, in denen Flüssigkeiten zirkulieren, deren Temperatur einen bestimmten Wert nicht unterschreiten dürfen. Auch Frostschutz-Kleinheizgeräte sind in diesem Zusammenhang zu erwähnen: Sie verhindern bei strengem Frost in unbeheizten Räumen das Einfrieren von Wasserleitungen und -behältern, indem sie die Raumtemperatur über dem Gefrierpunkt halten.

### 4 Fazit

Dass die Nachstromspeicherheizung ehemals Nachteile in puncto Effizienz hatte, wird nicht bestritten. Doch mit der Verbesserung der Kraftwerks-Wirkungsgrade und dem Anstieg des Anteils der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung ist auch Wirkungsgrad der Speicherheizung gestiegen. Dass die eindeutigen Vorteile der Nachstromspeicherheizung bei der Neufassung der EnEV von Oktober 2009 keine Berücksichtigung gefunden haben, irritiert. Von der EnEV ausgenommen sind elektrische Fußboden- und Direktheizungen, für deren Einsatz sich fast unbegrenzte Möglichkeiten ergeben, sei es in Bädern oder Gästetoiletten, in Wintergärten eines Einfamilienhauses, in Hotelbädern oder Kindergärten.