



FOTO: SVEN ROSENHALL/NORDICPHOTOS

Rund 2 Prozent des in Schweden erzeugten Stroms stammen aus Windkraft

ENERGIE:

Volle Kraft voraus für nachhaltige Lösungen

Spitzentechnologie, Reichtum an natürlichen Ressourcen und ein großer Anteil an Energie aus erneuerbaren Quellen – beim globalen Ringen um nachhaltigere Energiesysteme kämpft Schweden an vorderster Front.

Schweden investiert bereits seit der Ölkrise in den frühen 1970er Jahren beträchtliche Summen in die Erforschung alternativer Energiequellen. Und der allmähliche Ölausstieg gelingt reibungslos: Im Jahr 1970 wurden in Schweden noch über 75 Prozent der Energie aus Erdöl gewonnen. Vor allem weil in Privathaushalten immer weniger mit Öl geheizt wird, lag diese Zahl 2009 bei gerade einmal 32 Prozent.

Schweden umriss seine derzeitige Energiepolitik im Jahr 1997. Die Regierung will „eine effektive und nachhaltige Energienutzung und kosteneffiziente Energieversorgung“ fördern, die „den Übergang in eine ökologisch nachhaltige Gesellschaft erleichtern“. Um dieses Ziel zu erreichen und um die Veränderungen zu überwachen, wurde die Schwedische Energieverwaltung gegründet.

Großer Anteil erneuerbarer Energien

Heute stammen 45 Prozent der in Schweden genutzten Energie – Strom, Fernwärme und Kraftstoffe – aus regenerierbaren Quellen. Das ist mehr als in den meisten anderen EU-Ländern und erklärt sich

durch den hohen Anteil, den Wasserkraft und Biokraftstoffe am Energiesystem haben. Seit Anfang 2009 gibt es eine EU-Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen. Auf der Grundlage dieser Richtlinie setzte sich Schweden das Ziel, den Anteil der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020 auf 50 Prozent zu erhöhen.

Hoher Elektroenergieverbrauch – geringe Emissionen

In Schweden wird mit 16 000 kWh pro Person und Jahr sehr viel elektrische Energie konsumiert. Nur in ein paar anderen Ländern wird pro Kopf mehr Strom verbraucht als in Schweden. Trotzdem sind die schwedischen Kohlendioxid-Emissionen im internationalen Vergleich gering: In Schweden werden etwa 5,3 Tonnen Kohlendioxid pro Kopf und Jahr in die Atmosphäre abgegeben, während der EU-Durchschnitt bei 8,1 und der US-Durchschnitt sogar bei 19,0 Tonnen Kohlendioxid pro Kopf und Jahr liegt.

Diese geringe Emissionsrate ist darin begründet, dass in Schweden rund 85 Prozent des elektrischen Stroms aus Atom-

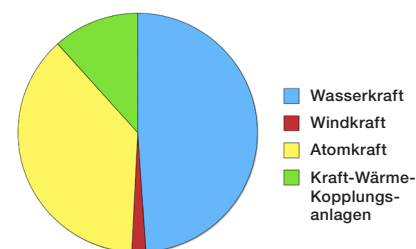
und Wasserkraft gewonnen werden. Beide Energiequellen generieren keine Kohlendioxid-Emissionen.

Biobrennstoffe liefern Wärme und Strom

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen liefern weitere 12 Prozent des Stroms; diese Anlagen werden hauptsächlich mit Biobrennstoffen betrieben. Die restlichen circa 2 Prozent stammen aus der Windkraftnutzung.

Erneuerbarer Strom

Im Jahr 2003 wurden in Schweden Ökostrom-Zertifikate eingeführt. Mit dem Zertifizierungssystem soll die Nutzung erneuerbarer Energien gefördert werden. >>



Energieproduktion in Schweden, 2009 (TWh)

WEITERE INFORMATIONEN ZUM THEMA ERNEUERBARE ENERGIEN

WINDENERGIE

Windenergie ist die Energiequelle mit dem weltweit stärksten Wachstum. Auch in Schweden hat ein schrittweiser Ausbau begonnen. Seit 2000 hat sich die Produktion von Windenergie von 0,5 auf 2,5 TWh vervielfacht. Anfang 2010 gab es in Schweden circa 1 400 Windenergieanlagen.

BIOENERGIE

Bezogen auf die Landfläche hat Schweden mehr Wald als die meisten anderen Länder der Welt. 58 Prozent der Fläche Schwedens sind mit Wald bestanden, während der weltweite Durchschnitt bei nur 30 Prozent liegt. Rund 90 Prozent der schwedischen Bioenergie wird heute im Forstbereich gewonnen. Circa 20 Prozent der in Schweden bereitgestellten Energie ist Bioenergie; der Großteil wird für industrielle Prozesse und für die Wärmlieferung per Fernwärme genutzt.

WASSERSTOFF

Eine Brennstoffzelle ist eine Art Batterie, die nicht geladen, sondern nachgefüllt wird. Der zugeführte Brennstoff ist Wasserstoff, und das Abfallprodukt der Verbrennung ist Wasser. Bei ihren Experimenten zur Wasserstoffherzeugung versuchen schwedische Forscher, die Photosynthese zu imitieren – einen Prozess, für den es nur Sonne und Wasser bedarf. Es wird allerdings noch Jahre dauern, bis hier konkrete Ergebnisse vorliegen.

SONNENERGIE

Mit dem endgültigen Durchbruch der Solarzellenenergie kann gerechnet werden, sobald photovoltaische Zellen kostengünstiger werden. Bisher ist der Markt für Solarzellen in Schweden allerdings noch ziemlich limitiert.

WASSER

Forscher des Ångström-Laboratoriums der Universität Uppsala erproben vor der schwedischen Küstenstadt Lysekil eine neue Wellenenergietechnologie, bei der auf der Wasseroberfläche driftende Schwimmkörper kolbengetriebene Generatoren auf dem Meeresgrund antreiben. Noch ist unklar, ob die Wellenenergietechnologie langfristig rentabel wird.

www.angstrom.uu.se



FOTO: MAURO PONSIGNE/JOHNER

Solarzellen sind effiziente, aber noch immer teure Lieferanten erneuerbarer Energie

Als Ökostrom zertifizierter Strom wird aus Windenergie, Wellenergie, Solarenergie, geothermischer Energie oder Biobrennstoffen gewonnen oder in kleinen Wasserkraftwerken produziert. Die Stromverbraucher müssen über ihre Stromrechnung eine bestimmte Anzahl an Zertifikaten kaufen, während die Stromerzeuger für jede produzierte Megawattstunde (MWh) Ökostrom ein Zertifikat erhalten. Ziel ist es, die aus regenerierbaren Quellen gewonnene elektrische Energie von 2002 bis 2020 um 25 Terawattstunden (TWh) zu steigern. Im Rahmen des Zertifizierungssystems nahm die elektrische Energie aus erneuerbaren Quellen in den Jahren 2002 bis 2009 um 8,2 TWh zu (Biokraftstoffe 67 Prozent und Windkraft 24 Prozent).

Energie mit starkem Wachstum

Seit ein paar Jahren ist Windkraft die erneuerbare Energie mit dem stärksten Wachstum. Ihre Kapazität hat sich in den letzten zehn Jahren vervielfacht. Allerdings stellt der wachsende Anteil an Windkraft mit ihrer schwankenden Produktion beträchtliche Anforderungen an das Stromversorgungsnetz, das verstärkt und ausgebaut werden muss.

Alternative Kraftstoffe

Schweden unternimmt große Anstrengungen, die Entwicklung erneuerbarer, alternativer Kraftstoffe voranzutreiben. Schweden initiierte die Ethanol-Forschung bereits in den 1980er Jahren und gehört auf diesem Gebiet inzwischen zu den führenden Ländern weltweit.

Der Großteil des heute verkauften Ethanols wird – mit ganz unterschiedlichen Konsequenzen für das Klima – aus Getreide gewonnen. Nach der Lebenszyklusperspektive, bei der der Klimaeinfluss des Ethanols von seiner Produktion bis zu seiner Nutzung gemessen wird, ist

Ethanol aus Zuckerrohr der Favorit. Die schwedischen Forscher konzentrieren sich auf die Herstellung von Ethanol aus Zellulose, einen sogenannten Biokraftstoff der zweiten Generation. Diese Methode ist meistens energieeffizienter als die Ethanolproduktion aus Getreide. Ein anderer Vorteil des Zellulose-Ethanols ist, dass die Lebensmittelproduktion durch seine Herstellung nicht negativ beeinflusst wird. Andere vielversprechende Biokraftstoffe sind Biogase, die aus Dung, Abfall und anderen Materialien gewonnen werden.

Sauberere Beförderung

Bis 2020 sollen gemäß der Ziele der Europäischen Union 10 Prozent der im Verkehr genutzten Kraftstoffe aus erneuerbaren Energien stammen. Schweden erreichte im Jahr 2009 einen Anteil von 5,3 Prozent, was vor allem auf die vermehrte Ethanolnutzung zurückzuführen ist. Um die Entwicklung zu beschleunigen, wurde 2006 ein sogenanntes Zapfsäulengesetz erlassen. Dieses schreibt vor, dass Tankstellen, die pro Jahr mehr als 3 000 Kubikmeter Benzin oder Diesel verkaufen, mindestens einen erneuerbaren Kraftstoff im Angebot haben müssen.

Aufladbare Autos

Mittelfristig werden auch immer mehr Kraftfahrzeuge mit Hybridantrieb, also mit mindestens einem Elektromotor und einem Verbrennungsmotor, auf den Straßen zu sehen sein. Die Kombination von elektrischer Energie und Biokraftstoffen gibt Anlass zu einiger Hoffnung. In einem weiteren Schritt soll die Entwicklung von Plug-in-Hybriden vorangetrieben werden – also von Kraftfahrzeugen mit Hybridantrieb, deren große Batterien extern über das Stromnetz geladen werden können. Im Frühling 2008 >>



FOTO: ULF HULT/NILSSON/JOHNER

WISSENSWERTES ZUM THEMA

SCHWEDEN BEWILLIGT DEN BAU NEUER ATOMKRAFTWERKE

Mehrere Jahrzehnte lang war der Atomausstieg ein Schwerpunkt der schwedischen Energiepolitik (heute verfügt Schweden noch über drei Atomkraftwerke mit insgesamt zehn Reaktoren). Aber im Juni 2010 beschloss das Parlament, dass es abermals möglich sein wird, neue Atomkraftwerke zu bauen – und hob damit das Gesetz zum Ausstieg aus der Atomkraft auf.

STROMMARKT DER WELTKLASSE

Die Internationale Energieagentur ist der Auffassung, dass sich der schwedische Strommarkt seit seiner Deregulierung international vorbildlich entwickelt hat. Seit 1996 können schwedische Konsumenten ihren Stromversorger selbst wählen. Heute stehen den Konsumenten in Schweden über 100 Unternehmen zur Auswahl.

STROMHANDEL

Die meisten Energieversorgungsunternehmen der nordischen Region erstehen den Strom, den sie schließlich an die Konsumenten weiterverkaufen, auf der Osloer Strombörse Nord Pool mit Kassa- und Terminmarkt.

Wegen des hohen Anteils an Wasserenergie in Norwegen und Schweden hängen die Strompreise weitgehend vom Wasservorrat ab. Wenn der Wasservorrat für die Wasserkraftanlagen in trockenen Jahren zurückgeht, steigen die Preise. In regenreichen Jahren verhält es sich meist umgekehrt.

lancierten Volvo und Vattenfall, das größte schwedische Energieversorgungsunternehmen, ein ehrgeiziges Projekt zur Produktion der nächsten Generation dieser Fahrzeuge. Der Beginn der Massenproduktion ist für 2012 geplant.

Verbesserte Energieeffizienz

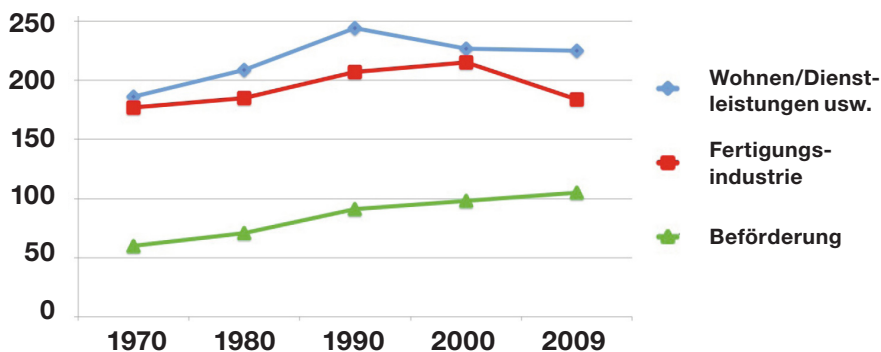
Im Jahr 2005 lancierte Schweden ein Programm, mit dessen Hilfe die Energieeffizienz im Industriesektor gesteigert werden soll. An diesem Programm nehmen rund 180 stromintensive Industriebetriebe teil. Für ihre Anstrengungen, einen Energiesparplan zu etablieren und ihren Energieverbrauch zu senken, werden den Unternehmen im Gegenzug Steuererleichterungen zugestanden. Bis heute ergab das Programm eine jährliche Einsparung von etwa 1 TWh mit einem Wert von 500 Millionen SEK.

Was den Bausektor betrifft, verlangt die schwedische Regierung eine energieeffizientere Bauweise. Diese soll gegenüber 1995 bis 2020 eine 20-prozentige Einsparung des Energieverbrauchs und bis 2050 eine 50-prozentige Einsparung pro beheizte Einheit bringen. Hieraus hat sich ein gesteigertes Interesse an energieeffizienten Häusern er-

geben, zu denen auch Passivhäuser gehören. Bei einem Passivhaus handelt es sich um ein Gebäude, das keine klassische Heizung benötigt, weil der Wärmebedarf über „passive Quellen“ wie zum Beispiel die Abwärme seiner Bewohner gedeckt wird; besonders gute Isolierung und eine ausgeklügelte Lüftungsanlage gewährleisten in solchen Gebäuden einen geringen Energieverbrauch.

Am 1. Januar 2008 trat in Schweden ein neues Energieausweisgesetz in Kraft. Das auf einer EU-Richtlinie basierende Gesetz bezieht sich auf die Eigentümer von privaten Häusern, Mehrfamilienwohnhäusern und anderen Räumlichkeiten und soll einen effizienteren Energieverbrauch begünstigen.

Die schwedische Regierung unternimmt intensive Bemühungen, Informationen und Beratung im Bereich Energiesparmöglichkeiten anzubieten. Jede der 290 schwedischen Gemeinden hat einen Energieberater, an den sich die Bevölkerung wenden kann. Der Energieberater hilft zum Beispiel mit nützlichen Hinweisen zu Themen wie Wechsel von Heizsystemen, Austausch von Fenstern, Nutzung von Kompaktleuchtstofflampen usw. ■



Schwedens Gesamtenergieverbrauch (TWh)

Stockholm-Arlanda von unter Tage geheizt

Unter dem Flughafen Stockholm-Arlanda ganz in der Nähe der schwedischen Hauptstadt befindet sich der weltgrößte Energiespeicher. Die Grundwasserreserve des fast 2 Kilometer langen Grundwasserleiters kühlt und heizt eine Terminal-Fläche von 500 000 Quadratmetern.

Im Sommer wird kaltes Wasser zur Verwendung im Fernkältesystem des Flughafens heraufgepumpt. Das aufgewärmte

Wasser fließt dann zurück und wird unter Tage gepumpt. Dort wird es gespeichert, bis es im Winter zum Schmelzen des Schnees auf den Flugzeugabstellflächen und zum Vorheizen der Ventilationsluft in den Gebäuden genutzt wird. Der Grundwasserleiter hat ein Volumen von über 2 Millionen Kubikmetern, 30 Prozent davon sind Wasser.

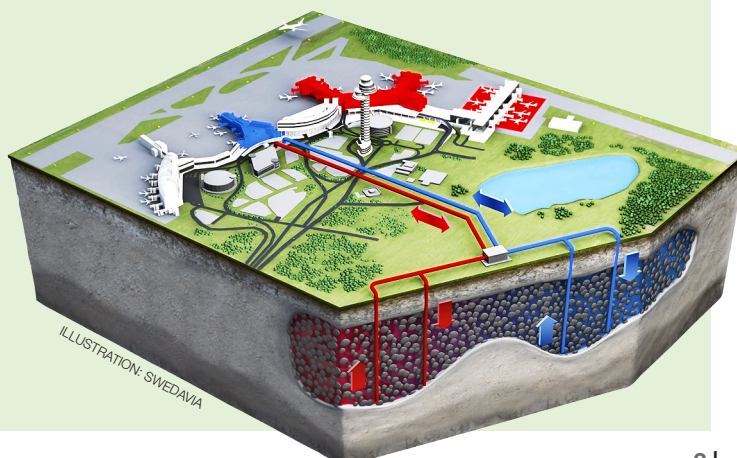


ILLUSTRATION: SWEDAVIA

WISSENSWERTES ZUM THEMA

SCHWEDEN FINANZIERT KLIMAPROJEKTE

Das Kyoto-Protokoll verlangt eine Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen, um eine „gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems“ zu verhindern. Schweden spielt eine aktive Rolle bei den vom Kyoto-Protokoll vorgesehenen flexiblen Mechanismen Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung (Clean Development Mechanism, CDM) und Gemeinschaftsreduktion (Joint Implementation, JI). Für die Programme, die Projekte in China, Brasilien, Indien und im Baltikum umfassen, zeichnet die Schwedische Energieverwaltung verantwortlich.

In den vergangenen Jahren konzentrierte die Schwedische Energieverwaltung ihre CDM-Bemühungen vor allem auf Länder in Südostasien und Afrika. Ein Beispiel ist eine Photovoltaikanlage in Benin, für die die Schwedische Energieverwaltung im Herbst 2010 Geldmittel bereitstellte. In der Anlage werden schätzungsweise 32 000 MWh Strom erzeugt und über das nationale Stromnetz verteilt werden. Das Budget der Schwedischen Energieverwaltung für CDM-Projekte beträgt für die Jahre 2002 bis 2012 rund 1,5 Milliarden SEK.

Schluss mit energieineffizienten Produkten

Mit der Glühlampe fing es an. Jetzt werden im Zuge der EU-Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen immer mehr energieineffiziente Produkte auslaufen gelassen.

Indem für verschiedene technische Produkte Minimalstandards gesetzt werden, können der Energieverbrauch und damit die klimarelevanten Emissionen in Europa stark reduziert werden. Auf der Liste stehen neben der Glühlampe auch Fernsehgeräte, Digitalboxen, Umwälzpumpen und Elektromotoren.

Die Ökodesign-Richtlinie der EU bezieht sich auf Neuverkäufe in der gesamten EU. Insgesamt bewirken die Minimalanforderungen, die verschiedene Produktgruppen erfüllen müssen, große Einsparungen beim Energieverbrauch. So wird erwartet, dass durch die Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte und durch die Produktkennzeichnung im Hinblick auf deren Energieeffizienz EU-weit bis 2020 circa 1 110 TWh eingespart werden können (zum Vergleich: Schwedens Gesamtenergieverbrauch liegt bei 570 TWh pro Jahr). ■



FOTO: SAMI SARIKSMATTON

1 SEK (Schwedische Krone) = 0,17 USD bzw. 0,11 EUR (März 2011)

Andere nützliche Links

www.elforsk.se Elforsk, Forschungs- und Entwicklungszentrum der schwedischen Energieindustrie

www.energimarknadsinspektionen.se Energiemarktinspektion, Behörde für den Strom-, Gas- und Fernwärmemarkt

www.energimyndigheten.se Schwedische Energieverwaltung, verantwortlich für die schwedische Energiepolitik

www.energy.eu Europas Energie-Portal

www.iea.org Internationale Energieagentur

www.managenergy.net ManagEnergy-Initiative der Europäischen Kommission zur Unterstützung lokaler und regionaler Akteure in den Bereichen erneuerbare Energien und Energienachfragemanagement

www.naturvardsverket.se Schwedisches Amt für Umweltschutz, verantwortlich für die schwedische Umweltpolitik

www.svenskenergi.se Svensk Energi, Branchen- und Interessenorganisation der schwedischen Stromversorgungsunternehmen

www.vr.se Schwedischer Forschungsrat

Herausgegeben vom
Schwedischen Institut
April 2011 TS 3
Weitere Tatsachen finden Sie auf
www.sweden.se

SI.
Swedish Institute.

Copyright: Vom Schwedischen Institut auf www.sweden.se veröffentlicht. Alle Inhalte sind durch das schwedische Urheberrechtsgesetz geschützt. Mit Ausnahme von Fotos und Illustrationen sind Vervielfältigung, Verbreitung, Ausstellung, Veröffentlichung oder Sendung des Textes in allen Medien für nichtgewerbliche Zwecke und unter Hinweis auf www.sweden.se gestattet.

Das Schwedische Institut (SI) ist eine staatliche Behörde, die damit betraut ist, im Ausland das Interesse an und das Vertrauen zu Schweden zu erhöhen. Durch strategische Kommunikation und Austausch in den Bereichen Kultur, Ausbildung und Wissenschaft fördert das SI internationale Kooperationen und dauerhafte Beziehungen zu anderen Ländern.

Weitere Informationen über Schweden: auf www.sweden.se, über die schwedische Botschaft bzw. das schwedische Konsulat in Ihrem Land oder über das Schwedische Institut, Box 7434, SE-103 91 Stockholm, Schweden
Tel.: +46 8 453 78 00, E-Mail: si@si.se
www.si.se, www.swedenbookshop.com