



» [erneuerbareenergien.de](http://erneuerbareenergien.de)

Der Onlineauftritt  
der Fachzeitschrift:

ERNEUERBARE  
ENERGIEN



**Chefredaktion (V.i.S.d.P.):**

Nicole Weinhold (nw)  
SunMedia Verlags GmbH  
Hans-Böckler-Allee 7, 30173 Hannover  
Tel.: 0511 8550-2563, Fax: 0511 8550-2500  
E-Mail: [weinhold@schluetersche.de](mailto:weinhold@schluetersche.de)

**Abo- und Vertriebservice**

Tel. 0511 8550-2424  
E-Mail: [vertrieb@schluetersche.de](mailto:vertrieb@schluetersche.de)

**Erscheinungsweise:**

Jährlich mit 8 Ausgaben

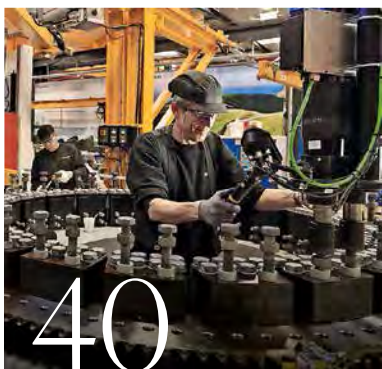
## Stadtwerke im Wandel

In Tübingen verfolgt Bürgermeister  
Boris Palmer ehrgeizige Ziele für eine  
grüne Zukunft.

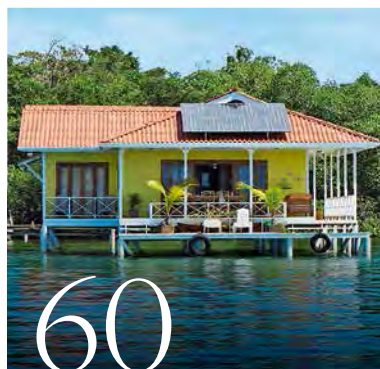


## Smart Metering im ganzen Land

Norwegen will Vorreiter bei der intelligenten Elektrifizierung werden.



## Onshore-Wind im Wandel



## Versorger im Dienst der Sonne



## Schulung an der Basis

**Lothar Nolte** ist Geschäftsführer der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen. Er will für die erneuerbare Wärme sensibilisieren. | 74

### NACHRICHTEN

#### 06 Offshore-Zahlen, Dong, Statoil

Deutschland bremsst, USA baut

#### 11 Südkorea, E-Autos, Speicher

Widerstand gegen Wind, mehr PV

### ENERGIEWENDE

#### 30 E-Mobilität

In Norwegen haben Elektroautos den Markt erobert – dank Steuerbefreiung.

#### 32 Messe-Vorschau

E-World und Energy Storage

#### 36 Klimaschutz beim Essen

Gemüse ist gut für die CO<sub>2</sub>-Bilanz.

### WINDENERGIE

#### 44 Mehr Versicherung ...

... weniger Wartung und Kosten

#### 48 Condition Monitoring

Wenn die Steuerung auf den Zustand reagiert.

#### 50 Betriebsführung

Wie gut sind die Erträge unserer Meereswindparks wirklich?

#### 52 Offshore-Service

Neue Strategie auf dem Meer

### SOLARENERGIE

#### 54 Effizienz für Solarparks

Datenkommunikation über AC-Verkabelung

#### 58 Marokkos Wüstenstrom

Konzentrierte Solarkraft

#### 63 Männerdomäne?

Mehr Ingenieurinnen müssen her.

### TERMINE & VERANSTALTUNGEN

#### 64 Events, Messen, Kongresse

### FIRMENVERZEICHNIS

#### 66 Gewebekunden und Unternehmen

### SCHLUSSGEDANKE / VORSCHAU / IMPRESSUM

# Intelligent vernetzte Holzhütten

Norwegen will ab 2019 vollständig auf Smart Meter umrüsten. Auf der Insel Hvaler im Süden des Landes wird das schon erfolgreich geprobt.

NICOLE WEINHOLD



Norwegen fasziniert nicht nur durch sein Polarlicht.

**O**mstilling“ ist das Wort, das in Norwegen in aller Munde ist. Industrie-Staatssekretärin Dilek Ayhan erklärt, was es mit dieser „Umstellung“ auf sich hat: „Wir entwickeln neue Innovations- und Wirtschaftsmodelle, um einen Ersatz für die schrumpfende Ölwirtschaft aufzubauen.“ Ein Drittel aller Arbeitsplätze hängt derzeit noch am Öl, doch das wird stetig weniger. Im Zuge des Omstillings hat

„Warum sollte Norwegen nicht die erste elektrifizierte Gesellschaft sein?“

**Anita Krohn Traaseth,**  
CEO, Innovation Norway

sich Norwegen bereits einen Ruf als Vorreiter bei der E-Mobilität erworben. 25 Prozent aller Neuzulassungen sind aufgrund ihrer Steuerbefreiung Elektroautos. Jetzt wollen es die Skandinavier auch beim Thema Smart Grids allen zeigen. „Warum sollte Norwegen nicht die erste elektrifizierte Gesellschaft sein?“, fragt Anita Krohn Traaseth, CEO des Wirtschaftsförderers Innovation Norway. Das Land ist auf dem besten Weg dorthin.



Die Insel Hvaler liegt in einem Fjord rund 120 Kilometer südlich von Oslo nahe der Grenze nach Schweden. Die cremefarbenen und roten Holzhäuser sind auf Felsen gebaut: Die Rasenflächen in den hügeligen Gärten werden immer wieder von grauem Stein durchbrochen. Die Insel ist mit ihren 86 Quadratkilometern so klein, dass hier fast jeder jeden kennt. Magner Kaspersen lebt mit seiner Familie in einem der 4.300 Häuser und ist somit Teil des Expe-



„Ich schalte oft unseren Boiler aus, um meine Position zu verbessern.“

**Magner Kaspersen,**  
Bewohner der Insel  
Hvaler

riments: In der Region wird der flächendeckende Einsatz von intelligenten Stromzählern, sogenannten Smart Metern, erprobt. Das Projekt trägt den schwer verdaulichen Titel Local Electricity Retail Markets for Prosumer Smart Grid Power Services – kurz: Empower – und wird von der EU mit sechs Millionen Euro gefördert (Kasten Seite 28).

Kaspersen steht in seiner Küche mit einem iPad in der Hand und zeigt darauf: „Sehen Sie? Ich kann mir hier anzeigen lassen, wie viel Strom mein Haushalt gerade verbraucht und im Vergleich dazu die Nachbarn.“ Die Stromverbraucher sind anonymisiert, aber Kaspersen sieht, dass er im oberen Mittelfeld beim Stromverbrauch steht. „Ich schalte oft unseren Boiler aus, um meine Position zu verbessern“, sagt er lachend. Diese Verbrauchsranliste ist letztlich nur eine Spielerei, ein kleiner Anreiz zum Stromsparen. Mit den Smart Metern werden derweil weit größere Ziele verfolgt.

### Schneller Umbau auf Smart Meter

Norwegen stellt bis Anfang 2019 die regionale Stromversorgung komplett auf Smart Meter um. Alle alten Zähler müssen bis dahin raus und durch insgesamt 2,7 Millionen Smart Meter ersetzt werden. Vidar Kristoffersen, Manager Smart Grid beim Netzbetreiber für Frederikstad und Hvaler, Norgesnett AS, zeigt auf einen Bildschirm an der Wand in der Leitwarte von Norgesnett in Frederikstad: „Hier sieht man, dass wir in Frederikstad 21,6 Prozent umgerüstet haben. 6.800 Smart Meter sind in der Region verbaut, in ganz Norwegen sind es 21.500.“

Die Umstellung ist eine Herausforderung, aber sie schafft auch enorme Möglichkeiten. „Smart Meter erstellen alle 15 Minuten Lastprofile und warnen uns bei totalem Ausfall, bei Unter- oder Überspannung“, sagt Vidar Kristoffersen. Im Grunde könne man die Smart Meter schon jetzt von der Leitwarte aus massenweise ausschalten, wenn sich eine Überlastung des Systems anbahne. Das sei allerdings reine Theorie, betont der Smart-Grid-Experte.

### Norwegens billige Wasserkraft als Basis

Natürlich geht es aber mittelfristig darum, das Netz aktiv zu entlasten. Von besonderer Bedeutung ist in dem Zusammenhang, dass in Norwegen fast ausschließlich mit Strom geheizt wird. Nur zehn Prozent aller Heizungen laufen mit Öl. Dadurch erhöht sich der Stromanteil für eine mögliche Netzregelung auf mehr als das Doppelte. Die Heizungen könnten zumindest im Winter einfach während der Lastspitzen für eine Stunde gedrosselt werden.

In Deutschland heißt es jetzt oft, die Wärme- und die Mobilitätswende würden nur gelingen, wenn diese Sektoren elektrifiziert würden. Norwegen ▶

FOTO: NICOLE WEINHOLD



In der Netzleitstelle in Frederikstad werden die Smart Meter der Testregion Hvaler betreut.

FOTO: NICOLE WEINHOLD

## E-Smart Systems

**EMPOWER** ist auch deshalb ein erfolgreiches Projekt, weil die norwegische Firma E-Smart Systems die passende IT-Plattform dafür entwickelt hat, sozusagen das Gehirn der Smart Grids.

E-Smart zählt zu den 22 Mitgliedern des Innovationsclusters NCE Smart Energy Markets in Halden bei Oslo. Dieter Hirdes, Chefentwickler des Clusters, erklärt die Idee des Zusammenschlusses: „Wir wollen smarte Designs regional erproben und das Modell dann ausweiten und exportieren.“

Vier von acht Empower-Projektpartnern sind Mitglieder im NCE Smart Energy Markets Cluster. Smart Innovation Østfold leitet das Cluster und ist auch der Koordinator der Projekte Empower und Invade. Letzteres wird mit 16 Millionen Euro von der EU gefördert.

Für die Mitglieder des NCE-Clusters bedeuten die Projekte eine einzigartige Möglichkeit, Innovationsarbeit mit anderen Cluster-Mitgliedern und europäischen Partnern durchzuführen.

# 2,7

**MILLIONEN** Smart Meter sollen die analogen Zähler in Norwegen bis Anfang 2019 ersetzen.

hat wegen des billigen Stroms aus Wasserkraft schon vor Jahren die ideale Basis dafür geschaffen. Konsequenterweise werden Ölheizungen vielleicht noch ab diesem Jahr – auch im Bestand – in Norwegen verboten. Bis Mitte Januar konnten die Norweger dazu eine Stellungnahme bei der Regierung abgeben. Die endgültige Entscheidung steht noch aus.

Magner Kaspersens Haushalt ist ein Paradebeispiel für die sektorenübergreifende Elektrifizierung. Er nutzt Strom auch für die Heizung und zum Laden seines Hybridautos. Entsprechend hoch ist sein Verbrauch. Kosten spart er derzeit wie alle Testhaushalte durch die Orientierung an fünf Strompreiszonen: Am teuersten ist der Verbrauch während der Lastspitzen. Zu diesen Zeiten gilt es also, möglichst wenige Geräte laufen zu lassen. Das heißt, das Elektroauto in der Garage wird idealerweise per Zeitschaltuhr erst nach der abendlichen Verbrauchsspitze aufgeladen. Mittelfristig soll das Abregeln in den Haushalten automatisiert werden: Dann geben die Bewohner einmalig an, zu welchen Zeiten, in welchem Umfang und in welchen Bereichen ihr Verbrauch vom Netzbetreiber Norgesnett gedrosselt werden kann.

## Netzkosten senken durch Smart Metering

Knut Gustavsen von der Firma E-Smart Systems, die die Empower-IT-Plattform für den Energiehandel unter Nachbarn und unter Kooperativen entwickelt hat, geht davon aus, dass durch den vollständigen Umstieg auf die intelligenten Zähler in Norwegen die Investitionen in Netze um 30 Prozent gesenkt werden können. Hinzu kämen Einsparungen bei Wartung und Reparaturen und weniger Stromausfälle.

Seit 2011 ist Hvaler Testregion für Smart Meter, seit 2015 auch für Solar. Die Firma Smart Energi, Tochter des Energieversorgers Frederikstad Energi, hat das Thema auf der Insel angestoßen. „Ein Drittel aller Solaranlagen in Norwegen wurde 2015 in Hvaler installiert“, sagt Morten Hagen, Sprecher von Smart Energi. Das heißt freilich nicht viel: In ganz Norwegen gibt es nur 600 Solardächer, was wiederum dem überragenden Wasserkraft-Anteil geschuldet ist. Das Konzept: Magner Kaspersen und seine Nachbarn können nun den selbst produzierten Solarstrom in ihre Smart-Metering-Betrachtung einbeziehen, denn für den Eigenverbrauch ist Solar am günstigsten: Der Geschirrspüler läuft, wenn die Sonne scheint. Smart Energi kauft den Prosumern den Solarstromüberschuss für 80 Øre (9 Eurocent) die Kilowattstunde ab. An der Börse würden sie nur 20 bis 30 Øre (2 bis 3 Cent) bekommen. Außerdem erhalten die Nachbarn einen Rabatt von 25 Prozent, wenn sie überschüssigen Solarstrom von Kaspersen kaufen. Beim Energieversorger müssten sie eine Krone (11 Cent) für die Kilowattstunde zahlen. ■

# Konsument wird Produzent. Energie wird innogy.



**SmartOptimize** bietet Ihnen clevere Lösungen als Produzent regenerativer Energien. Schöpfen Sie alle Potenziale eines dynamischen Marktes zeitnah und effizient aus. Jetzt unter [innogy.com/smartoptimize](https://innogy.com/smartoptimize)





# Vorreiter auf vier Rädern

E-Mobilität ist nirgends so verbreitet wie in Norwegen. Der Transportsektor im Wandel.

NICOLE WEINHOLD

Am Standort von NCE setzt man auf Sonne und E-Mobilität.

FOTO: NICOLE WEINHOLD

Wer bei einem Spaziergang durch Oslo einmal auf die Nummernschilder der vorbeifahrenden Autos achtet, der sieht oft die Großbuchstaben EL, gefolgt von einer fünfstelligen Nummer. Hierbei handelt es sich nicht um eine



FOTO: MERCEDES

Ortskennung, sondern um einen Hinweis auf den Fahrzeugtyp. Das EL verrät, dass es sich um ein Elektroauto handelt.

Die Norweger sind die führende E-Mobilitäts-Nation. „Norwegen zählt heute 100.000 Elektroautos. 25 Prozent der neu zugelassenen

Fahrzeuge sind E-Mobile“, sagt Dieter Hirdes, Cheftwickler der norwegischen Innovationschmiede NCE Smart Energy Markets. Für ein Land mit nur 5,2 Millionen Einwohnern ist das eine Menge. Zum Vergleich: In Deutschland waren am 1. Januar 2016 lediglich 25.502 Elektro-Pkw angemeldet, was einem Anteil von 0,057 Prozent am Pkw-Bestand entspricht. Um auf den Stand der Norweger zu kommen, müsste die Zahl der Elektro-Pkw in Deutschland auf 1,6 Millionen anwachsen.

## Mehr Ladestationen

Allerdings war die Schlagzeile, dass Diesel und Benziner ab 2025 in Norwegen nicht mehr zugelassen werden, eine Zeitungsente. Gleichwohl: Die Regierung will 2020 bei neu zugelassenen Fahrzeugen einen durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 85 Gramm pro Kilometer erreichen.

Das Staatsunternehmen Enova, zuständig für verschiedene Programme zur Reduktion von Emissionen im Transportsektor, fördert auch den Aufbau einer Ladeinfrastruktur für Elektroautos. Enova hatte bereits 2015 eine Ladeinfrastruktur-Strategie vorgestellt, in der das Unternehmen die größten Hindernisse für die Ausweitung der E-Mobilität aufführte. Neben zahlreichen Maßnahmen zur Unterstützung des CO<sub>2</sub>-freien Transportsystems wurde vor allem ein Konzept für den Aufbau einer Ladeinfrastruktur entwickelt. Ziel ist es, die Attraktivität von Elektroautos dadurch zu erhöhen, dass auch längere Fahrten ermöglicht werden. Dabei hat man sich auf Schnellladestationen für die Hauptverkehrswege konzentriert, zumal die Städte bereits gut ausgestattet sind.

Enova hat die Infrastruktur für die Schnellladestationen unter Vorgabe bestimmter Kriterien ausgeschrieben. Dazu gehört etwa die Forderung, dass mindestens zwei Ladestationen entstehen müssen, die auf mindestens 50 Kilowatt kommen und nicht weiter als 50 Kilometer voneinander entfernt sind. Die Ladestationen müssen mit den beiden internationalen Standards Chademo und CCS ausgestattet sein. 230 Ladestationen sind auf diese Weise bereits entstanden.

## Nationaler Transportplan bis 2029

Im Frühjahr 2017 stellt das Transportministerium ein White Paper im Parlament vor, den sogenannten National Transport Plan (2018–2029). Dieser Plan, der alle vier Jahre erscheint, setzt die Regierungsziele für den Planungszeitraum fort.



FOTO: SIEMENS

40 Prozent des Schiffsbestands sollen bis 2030 CO<sub>2</sub>-frei werden. Diese Fähre wird elektrisch betrieben.



„Norwegen zählt heute 100.000 Elektroautos. 25 Prozent der neu zugelassenen Fahrzeuge sind E-Mobile.“

### Dieter Hirdes,

Cheftwickler der norwegischen Innovationschmiede NCE Smart Energy Markets

Der Plan berücksichtigt die Klimastrategie des Landes, nach der im Transportsektor die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2030 halbiert werden sollen. Dafür soll zum Beispiel der Transport verstärkt von der Straße auf Schiene und Schifffahrt verlegt werden. Außerdem soll verstärkt auf CO<sub>2</sub>-freie Technologien und Bioenergie gesetzt werden. Ein Ziel im Klimakonzept ist es, nach 2025 Privatwagen, Stadtbusse und kleine Transporter mit CO<sub>2</sub>-freier Technologie laufen zu lassen. Ab 2030 sollen 75 Prozent aller neu zugelassenen Langstreckenbusse und 50 Prozent der neuen Lkw CO<sub>2</sub>-frei sein.

Für CO<sub>2</sub>-freie Pkw wie Elektroautos soll die Steuererleichterung weiter gelten, außerdem Vorteile auf öffentlichen Parkplätzen und bei Mautstellen. Zudem dürfen in bestimmten Fällen die schnellen Busspuren genutzt werden.

Neue Fähren und Schnellboote müssen mit Biosprit oder CO<sub>2</sub>-freien Technologien laufen. Ab 2025 soll an den Schiffsanlegern die entsprechende Elektroladeinfrastruktur vorhanden sein. Ab 2030 sollen 40 Prozent des Schiffsbestands CO<sub>2</sub>-frei oder mit Biosprit fahren.

Auch Wasserstoff ist für Norwegen eine Mobilitätsoption. Die Regierung hat 2016 eine Strategie vorgestellt, nach der die Forschung auf diesem Gebiet vorangetrieben und gleichzeitig der Markt für Wasserstoff-Fahrzeuge beobachtet werden soll. Drei öffentliche Wasserstofftankstellen gibt es bereits und eine der Firma Asko, die Wasserstoff-Lkw testet. ■

FOTO: NICOLE WEINHOLD