

# WINDSTROM GEWINNEN!

FAKTEN ZUR WINDENERGIE  
12 FRAGEN – 12 ANTWORTEN



**energie**schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

# INHALT

---

WINDENERGIE AKTUELL .....	5
«WÄRE ES NICHT BESSER, STROM ZU SPAREN, STATT WINDENERGIE ZU NUTZEN?» .....	7
«WIE EFFIZIENT SIND WINDTURBINEN?» .....	9
«HAT DIE SCHWEIZ GENÜGEND WIND?» .....	11
«UND WENN MAL KEIN WIND WEHT?» .....	13
«WERDEN ANLIEGEN DER BÜRGER ERNST GENOMMEN ODER WIRD ÜBER DEREN KÖPFE HINWEG ENTSCHIEDEN?» .....	15
«SIND WINDTURBINEN ZU GROSS FÜR DIE KLEINE SCHWEIZ?» .....	17
«WERDEN WALD UND WILD FÜR EIN BISSCHEN WINDSTROM BEDRÄNGT?» .....	19
«SIND VÖGEL UND FLEDERMÄUSE WEGEN WINDTURBINEN IN GEFAHR?» .....	21
«IST ES MIT DER RUHE VORBEI, WENN EIN WINDPARK IN DER NÄHE STEHT?» .....	23
«MACHEN WINDTURBINEN KRANK?» .....	25
«STÖRT EIN WINDPARK DURCH LICHT- UND SCHATTENEFFEKTE? IST ER GEFÄHRLICH?» .....	27
«BEDEUTET WINDENERGIE PROFIT FÜR WENIGE, ABER ÄRGER FÜR VIELE?» .....	29
HERAUSFORDERUNG WINDENERGIE .....	31

Die Energiewelt befindet sich im Umbruch: die Preise spielen Achterbahn, traditionelle Geschäftsmodelle rentieren nicht mehr, neue Mitbewerber mischen die Branche auf. Bundesrat und Parlament haben im Jahr 2011 zudem den Atomausstieg beschlossen und den Auftrag gegeben, die neuen gesetzlichen Rahmenbedingungen für eine Energiezukunft zu erarbeiten. Das erste Massnahmenpaket zur Energiestrategie 2050, das der Bundesrat dem Parlament vorgelegt hat, zeigt den Weg in diese Zukunft, in der eine sichere, wirtschaftliche und nachhaltige Energieversorgung im Zentrum steht. Neue Kernkraftwerke sind nicht mehr Teil dieser Zukunft, da sie aus ökonomischer Sicht nicht mehr rentabel betrieben werden können. Damit der Umbau unserer Energieversorgung möglich werden kann, verfolgen wir verschiedene Stossrichtungen: Die Energieeffizienz soll erhöht und der Stromverbrauch stabilisiert werden, wir müssen den Zugang zu den internationalen Energiemärkten sicherstellen und den Um- und Ausbau unserer Stromnetze vorantreiben. Um den wegfallenden Strom aus den Kernkraftwerken zu ersetzen, müssen wir den Anteil der neuen erneuerbaren Energien in unserem Energiemix steigern. Dazu gehört neben Solarenergie, Biomasse, Geothermie und Umgebungswärme auch die Windenergie, über die Sie in dieser Broschüre viel Wissenswertes erfahren.

Ende 2014 waren in der Schweiz insgesamt 34 grosse Windenergieanlagen in Betrieb, die pro Jahr gut 100 Gigawattstunden Strom produzieren und damit mehr als 30 000 Haushalte mit Strom versorgen. Das Entwicklungspotenzial der Windenergie ist in der Schweiz noch sehr gross und

wir verfügen auf den Jurahöhen, in den Alpen und den Voralpen sowie im westlichen Mittelland und in der Ostschweiz über durchaus geeignete Standorte. Wir müssen aber nichts überstürzen: Wir haben Zeit, um den Ausbau der Windenergie sorgfältig zu planen, die lokale Bevölkerung einzubinden und berechtigte Einwände ernst zu nehmen. Für die genannten Regionen können die Investitionen in die Windenergie aber auch eine grosse Chance bieten: Sie können eine ökonomische Entwicklung anstossen, die zu neuer regionaler Wertschöpfung und Arbeitsplätzen führt. Gleichzeitig helfen sie, unsere Abhängigkeit von Energiequellen zu senken, die endlich sind und das Klima sowie künftige Generationen über Jahrhunderte belasten.

So wie unsere Urgrosseltern mit dem Bau der ersten Wasserkraftwerke einen grossen Schritt in eine modernere Schweiz machten, haben wir heute die Chance, mit der Windkraft und den anderen erneuerbaren Energien in eine neue Energiezukunft aufzubrechen. Diese Chance zu nutzen, ist eine Aufgabe der ganzen Gesellschaft – wir leisten einen ersten kleinen Beitrag, indem wir Sie umfassend über die Windenergie informieren.

Daniel Büchel  
Vizedirektor Bundesamt für Energie  
Leiter des Programms EnergieSchweiz

## Schweizer Windenergiestandorte mit über 0,5 MW Leistung

	Standort	WEA*	Gesamtleistung	Baujahr
1	Haldenstein (GR)	1	3 MW	2013
2	Entlebuch (LU)	3	4,15 MW	2005 / 2011 / 2013
3	Gütsch/Andermatt (UR)	4	3,3 MW	2004 / 2010 / 2012
4	Griespass/Nufenen (VS)	1	2,3 MW	2011
5	Coude du Rhône (VS)	3	7 MW	2005 / 2008 / 2012
6	Mont-Crosin (BE)	16	32 MW (ab 2016)	1996 / 1998 / 2001 / 2004 2010 / 2013 / 2016
7	Le Peuchapatte (JU)	3	6,9 MW	2010
8	Saint-Brais (JU)	2	4 MW	2009

\* Windenergieanlagen



(Karte: © 2015 Bundesamt für Landestopografie)

## Unsere Nachbarländer

Windenergieleistung, Ende 2014

Deutschland	39 165 MW
Frankreich	9285 MW
Italien	8663 MW
Österreich	2095 MW
Schweiz	60 MW
zum Vergleich: Luxemburg	58 MW

## Ausgewählte Spitzenländer

Windenergieleistung, Ende 2014

China	114 609 MW
USA	65 879 MW
Indien	22 465 MW
Brasilien	5939 MW
zum Vergleich: Afrika	2535 MW

## Kilo-, Mega-, Giga-, Watt?

1000 Watt Leistung	=	1 Kilowatt (kW)
1000 kW Leistung	=	1 Megawatt (MW)
1000 MW Leistung	=	1 Gigawatt (GW)
1000 GW Leistung	=	1 Terawatt (TW)

Mass für Stromproduktion/-menge (Leistung × Zeit):  
kWh, MWh, GWh, TWh

## AUF WINDSTROM VERZICHTEN? NEIN DANKE!

**Bundesrat und Parlament haben 2011 entschieden, die Schweizer Kernkraftwerke am Ende ihrer Laufzeit nicht zu ersetzen. Dafür werden die Energieeffizienz und Strom aus erneuerbarer Energie verstärkt gefördert. Windenergie wird aufgewertet: Sie zu nutzen, ist von nationalem Interesse.**

Mit dem Ersatz von vier älteren Windenergieanlagen im Windpark Mont-Crosin werden 2016 in der Schweiz knapp 63 Megawatt (MW) Windenergieleistung installiert sein. Die durchschnittliche Jahresproduktion beträgt dann 120 Millionen Kilowattstunden sauberen Windstrom. Dies entspricht dem Strombedarf aller rund 34 000 Haushalte in der Stadt St. Gallen. Der Start war harzig: Zur Jahrtausendwende zählte die Schweiz gerademal fünf Windturbinen mit einer Gesamtleistung von 2,5 MW. In Deutschland drehten zur selben Zeit bereits nahezu 10 000 Windräder. Seither ist die Anlagenzahl in der Schweiz sanft gewachsen, auf 27 grosse (über 1 MW Leistung) und sechs mittelgrosse Anlagen (0,5–1 MW). Rund 20 kleinere Windräder ergänzen das Gesamtbild.

Ende 2014 zählte Europa 133 968 MW installierte Windenergieleistung (Quelle: EWEA European statistics 2014). Bei der neu installierten Kraftwerksleistung in Europa ist Windenergie top, quer über alle Stromproduktionstechniken verzeichnet sie den grössten Zubau. Der Leader heisst Deutschland, aber auch ein kurzer Blick nach Österreich ist aussagekräftig: Im östlichen Alpenland gewinnen aktuell rund 1000 Windturbinen total

4,3 Milliarden kWh Windstrom. Diese Strommenge entspricht schon heute dem Ziel, welches sich die Schweiz per 2050 gesetzt hat.

Die Ende 2014 weltweit installierte Windenergieleistung beträgt 369 597 MW (Quelle: GWEC Annual statistics 2014). Die klare Führungsposition nimmt die Volksrepublik China ein, gefolgt von den USA und Indien. Noch nicht ganz zu den Windgiganten – trotz gewaltigem Potenzial – gehören die Länder Südamerikas sowie der afrikanische Kontinent.

Der gegenwärtig grösste Markt für Windenergie liegt in Asien, Chinas Energiehunger bestimmt hier das Tempo und macht 45 Prozent des weltweiten Wachstums aus (Zubau 2014 allein in der Volksrepublik: 23 196 MW). Beachtliches Wachstum verzeichnet die Windenergie nach wie vor in Europa (Zubau 2014: 12 820 MW) und Nordamerika (Zubau 2014: 6 725 MW).

Der Weltmeister beim Anteil Windenergie am landesweiten Strommix kommt aus Dänemark: Heimischer Windstrom deckt 39 Prozent des nationalen Strombedarfs. In Deutschland steuert Windenergie bereits nahezu zehn Prozent an den Inlandstrombedarf bei.

**GEOHERMIE**

**WIND**

**SONNE**

**BIOMASSE**

### DAS EINE TUN, DAS ANDERE AUCH.

Ein Leben ohne Strom ist sowohl für die Wirtschaft wie für Privatpersonen undenkbar. Dabei wird schnell übersehen, dass Strom ein kostbares Gut ist. Intelligent handelt, wer sorgfältig damit umgeht. Vorausschauend und innovativ sein, heisst heute: Energie und damit auch Strom effizient nutzen.

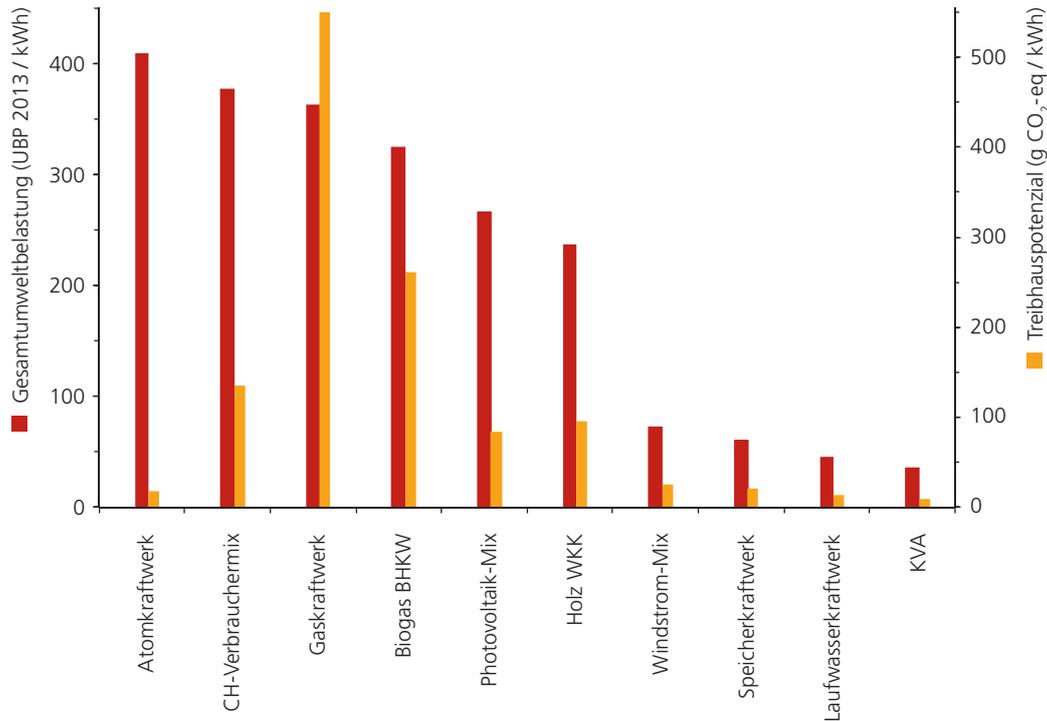
Die Plattform EnergieSchweiz des Bundes unterstützt Wirtschaft und Gesellschaft, die Energieeffizienz zu erhöhen. EnergieSchweiz informiert, sensibilisiert, vernetzt, koordiniert und fördert den Austausch von Know-how ([www.energie-schweiz.ch](http://www.energie-schweiz.ch)). Doch Effizienzgewinne werden zumeist kompensiert durch das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum, durch die Zunahme der Konsumierenden und die Menge an elektronischen Geräten (Smartphone, vielfältige Haushaltapparate etc.). Aktuell liegt der Stromverbrauch in der Schweiz Jahr für Jahr bei rund 60 000 Gigawattstunden (GWh). Schwankungen von einigen tausend GWh sind den Wetterverhältnissen und dem Konjunkturverlauf geschuldet. Klimaschutzziele und das Bestreben, die Abhängigkeit gegenüber krisenanfälligen Erdölimporten zu mindern, werden den Stromanteil im schweizerischen Energiemix steigern. Elektromobilität und Wärmepumpen, so lauten zwei Stichworte. Mit Weitblick aufs Jahr 2050: Dank erhöhter Effizienz wird zwar der Schweizer Gesamtenergieverbrauch stark sinken, der Strombedarf dürfte hingegen stabil bleiben.

Da die Schweizer Kernkraftwerke am Ende ihrer Laufzeit nicht ersetzt werden, ist deren Beitrag von rund 37 Prozent oder 22 000 GWh an die aktuelle Stromproduktion mittelfristig über andere Technologien zu beschaffen.

Und da die Schweiz ihre klimapolitischen Verpflichtungen einhalten will, gibt es nur einen Königsweg: den Anteil erneuerbarer Energien bei der Stromproduktion massiv erhöhen. Für den Löwenanteil der Gesamtversorgung wird nach wie vor die Wasserkraft besorgt sein (rund 60 Prozent), der Rest ist vorab Sache der neuen erneuerbaren Energien wie Sonne, Biomasse, Geothermie und Wind. Die Energieperspektiven des Bundes zeigen, dass eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien möglich ist.

Das Potenzial dieser Zukunftsenergien ist in der Schweiz noch wenig erschlossen, gefragt ist ein wirtschaftlich sinnvoller Zubau. Der weitere Ausbau der Windenergie ist zurzeit alternativlos. Laut Energiestrategie des Bundesrates sollen Schweizer Windpärke im Jahr 2050 mindestens 4300 GWh oder gut sieben Prozent an den landesweiten Strombedarf beisteuern. Ein Puzzlestück, welches nicht fehlen darf.

Windstrom gewinnen ist kein Widerspruch, sondern notwendige Ergänzung zu Energiesparzielen.



### Ökobilanz verschiedener Stromtypen

Die Methode der Ökobilanz quantifiziert sämtliche Emissionen und Ressourcenverbräuche im Lebenszyklus der Stromerzeugungsanlagen. Eine Bewertung der Gesamtumweltbelastung berücksichtigt dabei ein breites Spektrum – von Treibhausgasen über radioaktive Abfälle, Belastung von Luft, Boden und Gewässern bis zu Problemstoffen. Die Umweltbelastung beim Windstrom ist hauptsächlich auf die Herstellung der Anlagenkomponenten zurückzuführen.

Quelle: BFE / ZHAW, Ökobilanzierung von Schweizer Windenergie (März 2015)

## RÜCKGEWINN DER GRAUEN ENERGIE SCHON NACH EINEM HALBEN JAHR.

Eine Windenergieanlage erzeugt während ihrer Laufzeit von 20 bis 25 Betriebsjahren mindestens 40-mal so viel Energie, wie für deren Herstellung, Montage, Nutzung und Entsorgung benötigt wird. Die sogenannte graue Energie ist spätestens nach sechs Monaten Betriebszeit kompensiert. Keine andere Stromerzeugungsanlage glänzt mit einer so kurzen energetischen Amortisationszeit.

Die Nutzung der Windenergie ist nach derjenigen der Wasserkraft sowie Strom aus Kehrichtverbrennungsanlagen die ökologischste Art der Stromgewinnung. Windstrom verursacht gegenüber dem Schweizer Stromverbrauchsmix gut fünfmal weniger Treibhausgasemissionen (ca. 26 g CO<sub>2</sub>-eq pro kWh) und leistet so einen Beitrag zum Klimaschutz. Nach dem Anlagenrückbau lassen sich 99 Prozent der verwendeten Materialien wiederverwerten. Damit ist Windenergie bei der Ökobilanz top (siehe Grafik). Der Anlagenvergleich zeigt: Ein Ausbau der einheimischen Windenergie leistet einen Beitrag zur Reduktion der Umweltbelastung des Schweizer Stroms.

Seit einigen Jahren werden stets grössere Windenergieanlagen gebaut, deren Effizienz nimmt zu. Mit Bezug auf die Stromernte verursachen Grosswindanlagen tiefere Umweltauswirkungen als Kleinwindanlagen. Je höher der Turm eines Windrades, desto besser können Winde genutzt werden, die nicht durch Hindernisse wie Gebäude und Topografie gebremst werden. Dies ist insbesondere für Standorte im Binnenland interessant. Und je länger

die Rotorblätter, desto grösser die Windfangfläche: Doppelt so lange Rotorblätter bestreichen die vierfache Fläche und erreichen ihre Maximalleistung bereits bei tieferen Windgeschwindigkeiten. Höhere Anlagen ernten somit mehr Energie – sie sind effizienter. Das heisst, für einen gleichen Windstromertrag müssen weniger Anlagen hochgezogen werden. Ob es nun besser ist, drei Windturbinen mit 200 Metern Höhe oder neun mit 140 Metern hinzustellen, muss anhand der Standortbedingungen, der Wirtschaftlichkeit und der sozialen Akzeptanz beantwortet werden.

Fakt ist: Wegen des technischen Fortschritts für Binnenlandanlagen wurde das Windenergiepotenzial der Schweiz nach oben korrigiert, auf 5300 Gigawattstunden Windstrom pro Jahr.

Weltweit vermeidet Windenergie gegenüber der fossilen Stromerzeugung rund 300 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr.



## WENN DAS WALLIS SICH MIT DER KÜSTE MISST ...

Windstärken und Windstromproduktion variieren je nach Region. Um vergleichbare Zahlen für die Effizienz von Windenergieanlagen und den Vergleich von Standorten zu erhalten, wird beim Betrieb der Anlagen mit sogenannten Volllaststunden gerechnet. An guten Standorten erreichen moderne Windturbinen in der Schweiz jährlich mehr als 2000 Volllaststunden. Das heisst, eine Anlage liefert so viel Strom, wie wenn sie 2000 Stunden im Jahr auf voller Leistung lief. Gegenüber Standorten in Deutschland weisen Schweizer Windenergieanlagen nur unwesentlich tiefere Volllaststunden auf. Die hiesigen Windverhältnisse sind viel besser als ihr Ruf.

Zum Beispiel die drei Windturbinen im unteren Rhonetal bei Martigny, sie erreichen jährlich 2400–2600 Vollbetriebsstunden. Das sind Werte, die mit Nordsee-Standorten nicht nur gleichziehen, sondern diese sogar übertreffen (z.B. Schleswig-Holstein, durchschnittlich 2025 Volllaststunden)!

Gesamtschweizerisch ist der Anteil Windstrom am Landesverbrauch mit knapp einem Viertelprozent noch gering. In zwei Standortkantonen überschreitet die Windstromproduktion die Prozentmarke: In Uri sind es gut ein Prozent, im Jura fast vier Prozent des kantonalen Stromverbrauchs. In den Kantonen Bern und Wallis erreicht der Windstromanteil zurzeit nahezu diese Einprozentmarke.

Die Windenergiepotenziale sind für einige Landesteile beachtlich: Die Kantone Baselland, Freiburg, Waadt und Neuenburg zum Beispiel haben in

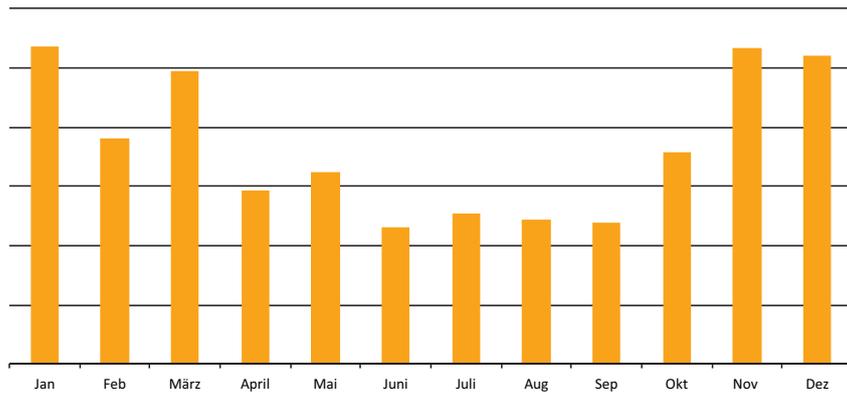
ihren Richtplänen Potenziale von rund 20 Prozent ihres Stromverbrauchs ausgewiesen. Und mit rund 100 Windturbinen könnte der Kanton Jura seinen gesamten Strombedarf decken. Viele Deutschschweizer Kantone wie Aargau, Schaffhausen, Thurgau oder die beiden Appenzell haben ihr Windenergiepotenzial erst vor wenigen Jahren entdeckt und errechnet. Auch hier kann einheimischer Windstrom künftig einen Anteil von zehn Prozent und mehr des kantonsweiten Strombedarfs abdecken.

Ob kantonale oder kommunale Behörden, ob Energiedienstleister oder Windenergiegegner, in einem Punkt sind sich alle einig: Windenergie ist einheimisch und erneuerbar. Ihre vermehrte Nutzung vermindert die Abhängigkeit von nicht erneuerbaren Energien, die importiert werden müssen.

Eine stärkere Nutzung der Schweizer Windenergie vermindert die Abhängigkeit von nicht erneuerbaren, fossilen und klimaschädlichen Energieträgern, die zudem oft aus Krisenregionen stammen.

## Typischer Produktionsverlauf einer Windturbine, nach Monaten

(Beispielstandort im Jura)



## WINDENERGIE FUNKTIONIERT – AM BESTEN IM VERBUND MIT ANDEREN ERNEUERBAREN ENERGIEN.

Wind ist eine Naturkraft und unterliegt natürlichen Schwankungen. Mal laufen die Anlagen stundenlang auf voller Leistung, mal ist stundenlang Flaute. In der Regel liefern Windturbinen während drei Viertel der Zeit Strom ans Netz. In der Schweiz werden im bedarfsintensiven Winterhalbjahr bis zu zwei Drittel der Windstromproduktion gewonnen.

Wie alle anderen Kraftwerke können auch Windturbinen nur im Netzverbund die Stromversorgung sicherstellen. Windenergie lässt sich ideal mit Kraftwerken kombinieren, die mit gespeicherter Energie arbeiten. Hierzulande sind das beispielsweise Speicherseen oder Biogaskraftwerke. Bei zwischenzeitlicher Überproduktion werden mithilfe von Windstrom Speicherseen gefüllt – gemeinsam mit überschüssigem Bandstrom aus Grosskraftwerken. Für die europaweite Versorgungssicherheit mit hohen Anteilen erneuerbarer Energien spielen Schweizer Speicherseen eine wichtige Rolle: Sie werden zu Europas Batterien. Scheint die Sonne nicht, herrscht Windflaute, und besteht gleichzeitig Nachfrage nach Spitzenstrom, wird das gespeicherte Wasser turbinieren – so wird das Netz mit Strom versorgt.

Obwohl oft behauptet, benötigt Schweizer Windenergie weder fossile Reservekraftwerke noch zusätzliche Speicherleistung. Die für die Regelleistung notwendigen, kurzfristig verfügbaren Stromkapazitäten stammen aus gut regulierbarer Produktion, zum Beispiel von Flusswasserkraftwerken. Die ETH Zürich hat schon vor Jahren berechnet, dass die bestehenden und

bewilligten Schweizer Speicher- und Pumpspeicherwerke Produktionsschwankungen bei Windenergie und Photovoltaik bis mindestens ins Jahr 2040 problemlos bewältigen.<sup>1</sup>

Die winterliche Spitzenproduktion von Windstrom ist eine ideale Ergänzung zu den Sommerspitzen bei der Photovoltaik und der Wasserkraft. Zudem sind kurz- bis mittelfristige Windprognosen für die Stromproduktion heute sehr präzise: zwei bis drei Tage im Voraus und im Prinzip stundengenau.

<sup>1</sup> ETH Zürich: Energiezukunft Schweiz (November 2011)

Die sichere Stromversorgung von morgen besteht aus diversen Puzzleteilen, Windenergie ist Teil der Lösung.



### NUTZUNG DER WINDENERGIE LIEGT IM INTERESSE DES GEMEINWOHLS.

Erfolgreiche Windenergieprojekte müssen in der Schweiz höchsten Ansprüchen genügen: Dazu gehört das Erfüllen aller Vorschriften (z.B. Landschafts-aspekt, Umwelt- und Lärmschutz), wofür ein detaillierter Umweltverträglichkeitsbericht erstellt werden muss. Das dreistufige Planungsverfahren beginnt beim kantonalen Richtplan, erfordert Anpassungen im kommunalen Zonen- oder Nutzungsplan und mündet letztlich im Baugesuch, im Idealfall in der Baubewilligung. Bei der Richtplanung werden Verbände und Interessengruppen angehört, über den Zonen- oder Nutzungsplan stimmt die politische Gemeinde ab, gegen die Baubewilligung können Anwohner Einsprache erheben.

Wie repräsentative Umfragen zu Windturbinen belegen, äussert sich die Bevölkerung mehrheitlich positiv – mit Zustimmungsraten von bis zu 80 Prozent. Diese Grundhaltung überrascht nicht: Windenergie ist Teil einer nachhaltigen Stromversorgung. Im Verbund mit anderen erneuerbaren Energien sorgt sie dafür, dass weniger Strom aus nicht erneuerbaren Ressourcen produziert werden muss. Sie hilft, Schadstoffemissionen zu senken, und trägt zum Erhalt eines naturverträglichen Klimas und einer lebenswerten Umwelt bei. Und entspricht so der Erwartung vieler am Gemeinwohl orientierter Stromkonsumenten.

Zum Beispiel im Kanton Neuenburg: Eine heftig bekämpfte Vorlage zum Bau von fünf Windparks erzielte hier 65 Prozent Ja-Stimmen. Ein klares Verdikt und eine demokratisch gefestigte Basis für die Projektinitianten.

Gute Standortplanung zeichnet sich aus durch Transparenz, Einbezug der Behörden, der Schutzorganisationen und der lokalen Bevölkerung. Hohe Akzeptanz entsteht da, wo Standortgemeinden und regionale Energieversorger ins Aktionariat der Windparkbetreiberin aufgenommen werden.

Auch zeigen Erfahrungen an bestehenden Windenergiestandorten, dass die Windräder in der Regel gut akzeptiert sind. So hat die Bevölkerung an mehreren bewährten Standorten einer Erweiterung des Windparks zugestimmt: etwa in Entlebuch, im Urserntal, im jurassischen Saint-Brais, in Collonges im Unterwallis, in den Gemeinden rund um den Mont-Crosin im Berner Jura.

In der Schweiz wird ein Windpark nur dann bewilligt, wenn er im kantonalen Richtplan festgelegt ist sowie von der Gemeinde in die Nutzungsplanung aufgenommen wurde – und damit einen langen demokratischen Prozess bestanden hat.



### DER MENSCH PRÄGT LANDSCHAFTEN. SEIT MENSCHENGEDENKEN.

Windenergieanlagen beeinflussen das Landschaftsbild – aufgrund ihrer Dimensionen sind sie oft weithin sichtbar. Die Urteile über die Ästhetik von Windturbinen sind subjektiv und unterscheiden sich stark: Manche empfinden sie als schöne und sinnvolle Bereicherung, andere finden sie hässlich und sprechen von einer «Verspargelung» der Landschaft. Bei dieser Ausgangslage sind Kompromisse gefragt.

Seit Menschengedenken greift der Mensch ins Landschaftsbild ein, typische vom Menschen geprägte Landschaften gelten heute als sehr wertvoll und schützenswert. Hoch geschützte, unberührte Landschaften bleiben für die Windenergie in der Regel tabu. Projektplaner sind auf bereits bestehende, ausgebauten Zufahrtswege angewiesen und diese haben ihren Ursprung in einer vormaligen Geländenutzung. Beispielsweise wurde der Standort Gütsch ob Andermatt vorher militärisch genutzt, angrenzend liegt ein Ski-gebiet mit Bergbahnen. Die Standorte im Unterwallis befinden sich in unmittelbarer Nähe von Eisenbahn, Autobahn und Hochspannungsleitungen.

Nötig ist eine differenzierte Güterabwägung zwischen Nutzungs- und Schutzaspekten. Die Beeinträchtigung der Landschaft ist temporär, Windturbinen sind nach Ende ihrer Betriebsdauer rückbaubar – ohne Spuren zu hinterlassen. Auch besteht ein nationales Interesse am Ausbau der Windenergie, an ihrem Beitrag zu einer künftig klimaverträglichen, erneuerbaren, sicheren Stromversorgung. Bundesrat und Parlament haben diesen Weg mit der Energiestrategie 2050 vorgezeichnet: demokratisch, trans-

parent und mit Gemeinsinn. Letztlich aber beschliessen die Gemeinden – und damit die direkt betroffene Bevölkerung – über den Bau von neuen Windenergieanlagen in ihrer Umgebung.

Hinter der Diskussion «Landschaftsschutz versus Windenergienutzung» steht eine Richtungswahl: Die Schweiz hat sich für den mittelfristigen Atomausstieg entschieden. Will sie künftig nicht Atom- und Kohlestrom in grossen Mengen importieren, muss sie in einheimischen Energiequellen schöpfen und deren Ausbau zulassen. Dabei geht es auch um die Fairness gegenüber kommenden Generationen. Denn das veränderte Landschaftsbild ist nur für jene Generation wahrnehmbar, die den Strom nutzt und dessen Komfort genießt. Künftigen Generationen wird es freigestellt sein, die Windturbinen altlastenfrei rückzubauen und die Baumaterialien wiederzuverwerten.

Windräder können schon morgen rasch und problemlos rückgebaut werden, sie belasten kommende Generationen nicht.



### WÄLDER BIETEN (FAST) OPTIMALE STANDORTE.

Im deutschen Bundesland Rheinland-Pfalz stehen zwei Prozent der Waldfläche für Windenergie zur Verfügung. Hunderte Anlagen ernten heute den Wind hoch über den Baumwipfeln des halb so grossen Landes wie die Schweiz – bei vergleichbarer Bevölkerungsdichte. Nebst Windstrom wird hier nützliches Wissen zur Windenergie im Wald gewonnen.

Vieles spricht zugunsten einer Öffnung forstwirtschaftlich intensiv genutzter Waldflächen für den Windenergiezubau: Die Distanz eines Waldwindparks zur nächsten Wohnsiedlung ist normalerweise grösser als bei ortsnaher gelegenen Wiesen- und Ackerflächen. Bei intensiv genutzten Waldformen ist die Artenvielfalt in der Regel gering. Ein oft gut ausgebautes Wegnetz zur forstwirtschaftlichen Erschliessung erleichtert den Transport der Anlagenteile. Und aufgrund des dichten Bewuchses im Wald sind Windturbinen auch für Erholungssuchende selten oder nur in unmittelbarer Nähe hör- und sichtbar.

Mit den heute gültigen Gesetzen ist es auch in der Schweiz grundsätzlich möglich, Windturbinen im Wald und auf Waldweideflächen zu errichten. Zu diesem Schluss gelangte der Bundesrat 2012 nach eingehender Prüfung der Rechtsgrundlagen.<sup>1</sup> Die Kantone haben die Freiheit, Waldstandorte für Windenergieanlagen zu bezeichnen. Windenergie hat einen vergleichsweise geringen Flächenverbrauch: Für eine moderne Binnenlandanlage mit einer Leistung von drei Megawatt wird die Fläche eines halben Fussballfeldes benötigt (inkl. Zufahrtswege). Am ertragreichsten erweisen sich Anlagen mit grosser Nabenhöhe von hundert Metern und mehr.

A propos Wild: Die Erfahrungen aus Rheinland-Pfalz zeigen, dass sich Rehe, Hasen, Füchse und Rebhühner rasch an die drehenden Rotoren gewöhnen. Eine Windturbine ist für sie eine kalkulierbare Störquelle – sie merken schnell, dass sie von dieser Seite nichts zu befürchten haben.

Auch über negative Auswirkungen auf die Landwirtschaft ist nichts bekannt. Der Einfluss von Windturbinen in der Nähe von Koppeln, Weiden und Ställen wurde mehrfach untersucht. Es wurden null Verhaltensauffälligkeiten bei Nutztieren wie Pferden oder Kühen festgestellt. Weltweit ist zudem keine Studie bekannt, die eine Beeinträchtigung von Ackererträgen infolge von Windenergieanlagen dokumentieren könnte.

In der Schweiz haben insbesondere die Landwirte beim Windpark Mont-Crosin im Berner Jura langjährige Erfahrung mit der unmittelbaren Nachbarschaft zu Windturbinen. Für sie sind Minderungen der Hoferträge kein Thema.

<sup>1</sup> Bericht in Erfüllung des Postulats Cramer: Erleichterung des Baus von Windkraftanlagen in Wäldern und auf Waldweideflächen (September 2012)

Windenergie im Wald ist kein Risiko für Wild und Ökosysteme.



### FLÜGEL UM FLÜGEL MIT DER NATUR.

«Wir gehen davon aus, dass 75 Prozent der europäischen Brutvögel vom Klimawandel bedroht sind. Wenn wir auf umweltfreundliche Windenergie setzen, kommt dies auch der Vogelwelt zugute.»<sup>1</sup> Die Feststellung eines anerkannten Ornithologen trifft den Nagel auf den Kopf: Windenergie verringert den Bedarf an fossiler Stromproduktion und ist somit ein konkreter Akt im Kampf gegen den Klimawandel, auch wenn die Rotorflügel eine Gefahr für Vögel sein können.

Das Vogelschlagrisiko durch Windturbinen kann mit einfachen Massnahmen stark reduziert werden. Aufgrund von Untersuchungen in der Planungsphase – sie gehören zum Umweltverträglichkeitsbericht – werden Anlagenstandorte angepasst. Neustens werden anfliegende Vogelscharen mit einem eigens entwickelten Radar erkannt, wonach die Rotorflügel temporär gestoppt werden. Rücksicht wird auch auf Brutplätze und Habitate geschützter Arten genommen, sofern sie durch Windenergieanlagen erheblich gestört würden. Mit verordneten Kompensationsmassnahmen wie der Bereitstellung von Ersatzhabitaten, mit akustischen Warnsignalen oder mit einer Anpassung der Betriebszeiten reagieren Behörden und Windparkbetreiber auf eine mögliche Gefährdung der Tiere.

Dank der genannten Massnahmen liegt die Sterblichkeit von Vögeln bei Windenergieanlagen weit unterhalb derjenigen, die von anderen Gefahren wie Glasfassaden, dem Strassenverkehr oder von Hauskatzen ausgehen. Auch im Vergleich zur Sterberate von Zugvögeln beim jährlichen Revierwech-

sel fällt der Vogelschlag durch Windturbinen wenig ins Gewicht. Zudem haben menschliche Aktivitäten, die zum Verlust von Lebensräumen führen, gravierendere Konsequenzen. Dazu zählt zunehmend auch der Klimawandel.

Eine Studie rund um die Windturbine im bündnerischen Haldenstein bestätigt: Aus ornithologischer Sicht ist der Standort wenig problematisch. Zugvögel bewegen sich weit oberhalb der Rotorblätter. Greif-, Krähen- und andere Vögel umfliegen die Anlage in einem Abstand von hundert Metern.<sup>2</sup> Das mächtige Windrad wirkt offenbar wie eine Vogelscheuche.

Fledermäuse sind vor allem im Sommer, in der Dämmerung und bei schwachem Wind unterwegs. Die Flugsäuger jagen Insekten, meist entlang natürlicher oder baulicher Strukturen. Das Schutzrepertoire ähnelt demjenigen für Vögel, inklusive zeitweiliges Anhalten der Rotorflügel. Bei starkem Wind jagen Fledermäuse jedoch nicht, die Anlage kann normal arbeiten. Zählungen im Bereich von Windparks lassen den Schluss zu: Windturbinen haben einen geringen Einfluss auf Fledermauspopulationen.

<sup>1</sup> Felix Liechti, Vogelwarte Sempach, in «Beobachter Natur» (April 2014)

<sup>2</sup> Untersuchung der Fledermaus- und Vogeldetektion der Calandawind-Turbine (Mai 2015)

Windräder können wie Vogelscheuchen wirken, tagaktive Vögel meiden sie.



## GESETZE SIND KLAR UND WERDEN EINGEHALTEN.

Windenergieanlagen verursachen Betriebsgeräusche, die durch das Abstreifen des Windes an den Rotorblättern entstehen. Das Geräusch ist jedoch leise: Unter einer Windturbine in Betrieb ist eine Unterhaltung in normaler Lautstärke möglich.

Der Gebrauch neuer Flügelprofile und Rotorspitzen dient dazu, Turbulenzen zu vermeiden und die Effizienz zu erhöhen. Diese technischen Entwicklungen haben das Schwirren weiter reduziert. Das Laufgeräusch, das bei älteren Anlagen durch die Mechanik hervorgerufen wurde, ist bei modernen Windturbinen kaum hörbar.

Trotzdem gilt, je stärker der Wind, desto lauter das Betriebsgeräusch einer Windturbine. Noch stärker nehmen aber die vom Wind verursachten Umgebungsgeräusche zu. Bei starkem Wind wird der Rotor vom Blätterrauschen oder Pfeifen und Sausen an Gebäuden zunehmend übertönt.

Der Abstand von Windenergieanlagen zu Wohngebäuden ist oft Gegenstand heftiger Diskussionen. Die Forderung nach pauschalen Mindestabständen ist nicht zielführend. Sichtbarkeit, Schattenwurf und Geräuschausbreitung sind abhängig von Anzahl und Anlagentyp sowie von Topografie, Windrichtung und Bewuchs (z.B. Wald). Ein Abstand mag an einem Ort genügen, an anderer Stelle ist er zu gering. Zudem bietet die schweizerische Topografie zahlreiche Sicht- und Geräuschbarrieren.

Die sorgfältige Standortplanung ist das A und O eines jeden Projekts, negative Umwelteinflüsse werden dadurch weitgehend vermieden. Windenergieprojekte ab einer Leistung von fünf Megawatt durchlaufen die gesetzlich vorgeschriebene Umweltverträglichkeitsprüfung. Eingriffe in Natur- und Landschaft werden bewertet und das Projekt gegebenenfalls angepasst. Lösungen finden sich auf allen Planungsstufen, auf kantonaler wie kommunaler Ebene sowie im Baubewilligungsprozess.

Das Schweizer Bewilligungsverfahren erlaubt eine differenzierte Berücksichtigung unterschiedlicher Aspekte. Für den verbindlichen Schutz umliegender Wohnbauten sorgt in erster Linie die Lärmschutzverordnung: Ab einer Distanz von 300 Metern werden die strengen Lärmschutzwerte in der Regel erfüllt. Es gilt, zwischen Siedlungsgebiet und Streuhof zu unterscheiden: Während es gegenüber Einzelgebäuden oft schwierig ist, über die gesetzlichen Bestimmungen hinausgehende Abstände zu wählen, so wird die Distanz zum Siedlungsgebiet möglichst grosszügig geplant.

Der Ruf nach Pauschalabständen zwischen Windturbinen und Wohnhäusern übertönt – und überhört – die bewährte und wirksame Praxis des Lärmschutzes in der Schweiz.



## PAUSCHALE VERUNSICHERUNG IST KEIN BEITRAG AN DIE ENERGIEZUKUNFT.

Immer wieder ist zu hören, Windräder würden die menschliche Gesundheit gefährden. Im Zentrum der Kritik steht meistens der Infraschall – in Form des sogenannten Windturbinen-Syndroms, welches Müdigkeit, Atemstörungen und Herzbeschwerden hervorrufen soll. Doch seriöse Studien aus den USA wie auch aus Deutschland belegen,<sup>1</sup> dass der von Windenergieanlagen abgegebene Infraschall für Mensch und Tier harmlos ist. Zu diesem Faktum besteht in der Wissenschaftsgemeinde weltweit ein breiter Konsens. Die Messwerte liegen denn auch deutlich unter der von der SUVA definierten kritischen Grenze. Infraschall kann nur dann Negativeffekte haben, wenn Menschen ihn hören oder spüren. Durch die lärmschutzbedingten Abstände zu Wohnhäusern bewegt er sich dort weit unterhalb der Wahrnehmungsgrenze. Messungen zeigen zudem: In Büros oder Autos sind die Infraschallpegel wesentlich höher als in der Nähe von Windturbinen.

Zwar ist das oft beschworene Windturbinen-Syndrom wissenschaftlich haltlos. Doch diesbezügliche Ängste sind ernst zu nehmen, weil die menschliche Psyche das Wohlbefinden direkt beeinflusst. In der Folge ist Unwohlsein oder sogar eine gesundheitliche Beeinträchtigung durchaus real vorhanden. Mit Blick auf eine erfolgreiche Umsetzung der Energiestrategie 2050 des Bundesrates ist es daher ein wichtiges Anliegen, generell das Vertrauen in die Windenergie zu verbessern.

Sehr aufschlussreich ist eine Meinungsumfrage der Universitäten Halle-Wittenberg und St. Gallen bei Anwohnerinnen und Anwohnern von Schweizer

Windparks: Über drei Viertel der Befragten befürworten die Windenergienutzung, für sie haben die Anlagen keine oder nur geringfügige Auswirkungen auf ihr Wohlbefinden. Sechs Prozent der Anwohnerinnen und Anwohner fühlen sich sehr belästigt und klagen über Symptome wie zum Beispiel Schlafstörungen. Als mitentscheidend für die Einstellung zur Windenergie erweisen sich die gemachten Erfahrungen während Planung und Bau des Windparks: Je stärker die Belastung, desto negativer die Einstellung. Und je mehr sich die Anwohner im Planungsprozess eingebunden fühlen, desto positiver äussern sie sich gegenüber dem Windpark. Für viele Befragte sind im übrigen Hochspannungsleitungen oder landwirtschaftliche Gerüche eine grössere Belastung als die nahen Windturbinen.<sup>2</sup>

Die Ergebnisse obiger Studie wurden verglichen mit einer Befragung von Personen, die in der Nähe von potenziellen, nur geplanten Windenergiestandorten leben: Diese zeigen eine negativere Einstellung als Anwohner bestehender Anlagen. Dies lässt sich so interpretieren, dass die Nachbarschaft zu Windturbinen noch etwas Unbekanntes ist und daher im Voraus Ängste entstehen können, die später real empfundene Beeinträchtigungen der Lebensqualität bewirken.

<sup>1</sup> Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung: Windenergie und Infraschall (Mai 2015)

<sup>2</sup> Hübner et al: Wirkungen von Windkraftanlagen auf Anwohner in der Schweiz, Einflussfaktoren und Empfehlungen (Oktober 2013)



### WINDTURBINEN WERDEN TECHNISCH IMMER BESSER. UND SICHERER.

Moderne Windenergieanlagen erzeugen keine unangenehmen Lichtreflexe, durch die Rotorflügel hingegen wiederholt bewegten Schatten. Der Abstand von Windturbinen zu bewohnten Liegenschaften ist normalerweise jedoch so bemessen, dass dieser Schattenwurf kein Problem darstellt. Falls doch, etwa bei tiefem Sonnenstand, kann eine Anlage so programmiert werden, dass sie sich in kritischen Momenten automatisch abschaltet.

Der Schattenwurf wird im Baubewilligungsverfahren berechnet. Dazu gibt es in der Schweiz keine Gesetzesgrundlage, die Praxis orientiert sich an Deutschland: Dort gilt für Wohnhäuser eine Obergrenze des bewegten Schattens von maximal dreissig Minuten pro Tag und insgesamt acht Stunden pro Jahr.

Für die Sicherheit der Luftfahrt sind Windenergieanlagen mit einem Lichtsignal zu kennzeichnen, Leitbehörde ist das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL). Dieses Leuchten in der Nacht kann störend sein. Diverse technische Lösungen werden gegenwärtig mit der Zielvorgabe «Maximale Sicherheit bei minimaler Störung der Nachbarschaft» evaluiert: zum Beispiel die Befeu-erung nur der äusseren Anlagen eines Windparks, abgestufte und sich den Sichtverhältnissen anpassende Dimmtechniken oder eine radargesteuerte Aktivierung der Lichtsignale im Falle eines sich nähernden Flugzeugs.

Wer den Zubau der Windenergie bremsen will, argumentiert häufig mit den Gefahren des so genannten Eiswurfs. Dabei gilt es, die Relationen zu wahren:

Bei weltweit über 100 000 in Betrieb stehenden Windenergieanlagen ist kein Fall bekannt, wo ein Mensch von Eiswurf betroffen gewesen wäre.

Tatsächlich kann sich an den Rotorflügeln bei tiefer Temperatur und hoher Luftfeuchtigkeit Eis bilden. Nassschnee und Eisregen hingegen führen kaum zu Vereisung. Da mit Eiskristallen besetzte Rotorblätter sich ungünstig auf die Aerodynamik auswirken und den Ertrag reduzieren, ist der Parkbetreiber interessiert, den Eisbesatz mit einer speziellen Beschichtung oder einer Rotorblattheizung zu verhindern. Wo dies nicht möglich ist, werden die Rotoren bei Vereisung gestoppt.

Zudem lässt sich das Eiswurfisiko mit Kommunikationssignalen erheblich reduzieren: Warnschilder weisen auf möglichen Eiswurf hin, mit einer temporären Markierung der Gefahrenzone.

Maximal acht Stunden pro Jahr darf der Rotorschatten ein Wohngebäude streifen.



### WINDTURBINEN SIND VOLKS- UND REGIONALWIRTSCHAFTLICHE LEUCHTTÜRME.

Niemand wird in der Schweiz mit Windenergie das grosse Geld verdienen, im Blickpunkt der windinitiativen Energieunternehmen steht vielmehr die Versorgungssicherheit. Und ihre Investitionen kommen der regionalen Bauwirtschaft, dem Gewerbe, der Land- und Forstwirtschaft (Pachterträge), dem Tourismus und den Standortgemeinden zugute (Baurecht-, Steuererträge).

Bis zu einem Fünftel der Planungs- und Bauinvestitionen für einen Windpark verbleiben durchschnittlich in der Region. Der Zubau einer modernen Anlage kostet heute über sechs Millionen Franken. Das in der Region verbleibende Auftragsvolumen pro Windturbine überschreitet gut und gerne die Milliongrenze. Auch Betrieb, Wartung und Reparaturen generieren während der rund 25-jährigen Laufzeit lokale Wertschöpfung, nebst den Pachtzinsen.

Windenergie erzeugt auch im Tourismus lokale Wertschöpfung. Die Anlagen des Mont-Crosin sind ein Besuchermagnet: Rund um den Windpark im Berner Jura gibt es diverse touristische Angebote, welche der Region jährlich bis zu 50 000 Besuchern bescheren und über eine Million Franken einbringen. In den beteiligten Gast-, Transport-, Gewerbe- und Landwirtschaftsbetrieben finden zwanzig Personen einen Zusatzverdienst. Voraussetzung ist die kreative und attraktive Vermarktung der Naturkraft Wind.

Dank einheimischen Windenergieprojekten entstehen schweizweit nachhaltige Arbeitsplätze für Planung, Zubau und Unterhalt der Anlagen. Zudem sind mehrere Schweizer Firmen weltweit in der Zulieferindustrie für

Windenergie tätig, so ABB, Integral Drive Systems (IDS), Von Roll Isola und Gurit.<sup>1</sup> In Deutschland ist die «Windindustrie» mit rund 150 000 Stellen die wichtigste Arbeitgeberin unter den erneuerbaren Energien (Stand 2015).

Fallen in der Nähe eines Windparks die Immobilienpreise? Der Marktwert von Immobilien hängt von zahlreichen Faktoren ab wie Lage, Erschliessung, Steuern, Hypothekenzinsen oder Nachfrage. Neben diesen Faktoren hat die blossе Präsenz eines Windparks in Siedlungsnähe nur einen sehr geringen Einfluss. Die Nähe einer Windturbine würde sich nur dann negativ auswirken, wenn direkte Immissionen zu erwarten wären. Doch dies ist aufgrund planerischer und betrieblicher Massnahmen kaum der Fall (s. S. 23, 27).

Diese Plausibilitätsüberlegungen werden international durch wissenschaftliche Untersuchungen bestätigt:<sup>2</sup> Sie widersprechen der Behauptung, der Bau von Windenergieanlagen beeinflusse die Preise nahe gelegener Immobilien. Nirgends sind wahrnehmbare Effekte festzustellen. Einzelne Studien sprechen von einem möglichen kurzen Preisrückgang im Zeitraum zwischen Ankündigung und Bau der Anlagen. Danach beruhigt sich die Situation rasch wieder. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass der Schweizer Immobilienmarkt in gleicher Weise funktioniert.

<sup>1</sup> Studie BFE: Wettbewerbsfaktor Energie, Chancen für die Schweizer Wirtschaft (2010)

<sup>2</sup> BCV (Kantonalbank Waadt): De l'incidence des éoliennes sur les prix de l'immobilier à proximité (September 2012)



## UNTERWEGS ZUR NACHHALTIGEN STROMVERSORGUNG!

**In der Schweiz kann sich die Windenergie noch stark entwickeln. So sollen Schweizer Windpärke bis zum Jahr 2020 sechsmal und bis 2050 rund vierzigmal so viel Strom produzieren wie im Jahr 2015.**

Ein Ausbau der Schweizer Windenergie bewirkt allein noch keine nachhaltige Energiezukunft, doch diese braucht den Beitrag des Windes als unerschöpflichen erneuerbaren Energieträger. Besonders geeignete Standorte befinden sich auf den Jurahöhen, aber auch in den Voralpen, in der Alpenregion und in den Hügellzonen des gesamten Mittellandes, vom Genfer- bis zum Bodensee. Die heimische Windenergie trägt sowohl zur Energieunabhängigkeit der Schweiz wie auch zu regionaler Wertschöpfung bei.

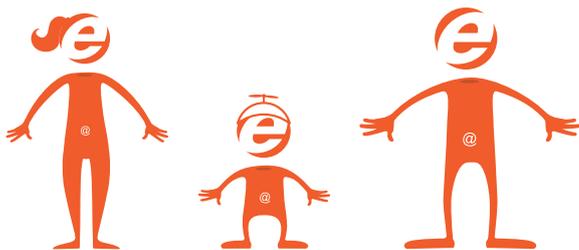
Laut den Zielen der Energiestrategie 2050 des Bundesrates soll die Windenergieernte bis im Jahr 2020 auf 600 Gigawattstunden (GWh) und bis 2050 auf mindestens 4300 GWh erhöht werden (4,3 Milliarden kWh). Windstrom würde dann einen Beitrag von gut sieben Prozent an den Gesamtstromverbrauch des Landes liefern. Dazu sind schweizweit rund 800 Windturbinen nötig, die in 100–120 Pärken gruppiert sind. Im Unterschied zu unseren Nachbarländern sind aufgrund der schweizerischen Topografie gute Standorte nur selten grossflächig nutzbar. Doch Windenergie soll im Verbund mit anderen erneuerbaren Energien künftig einen substanziellen Beitrag zur sicheren, heimischen und umweltverträglichen Stromversorgung leisten.

Windenergie ist punkto Reifegrad und Kostenstruktur die global erfolgreichste Form der Nutzung erneuerbarer Energien. Gemäss dem Global Wind Energy Council (GWEC) könnte bis 2030 nahezu ein Viertel des Weltstrombedarfs mit Windenergie gedeckt werden.

Für Europa stechen folgende Prognosen der European Wind Energy Association (EWEA) hervor: Bis 2020 soll Windstrom in der EU fast 16 Prozent an den Gesamtstromverbrauch beitragen, 2030 bereits 28 Prozent (über 1000 Milliarden kWh). Die Wette gilt!

### Fotonachweis

Titel, ADEV Liestal / S. 10, fotolia / S. 12, EW Ursern / S. 14, hdzimmermann, flickr / S. 16, fotolia / S. 18, fotolia / S. 20, fotolia / S. 22, ideja Basel / S. 24, fotolia / S. 26, Eole Jura SA / S. 28, Mont-Soleil, Jura bernois / S. 30, fotolia



EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE  
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Postadresse: CH-3003 Bern  
Tel. 058 462 56 11, Fax 058 463 25 00  
energieschweiz@bfe.admin.ch, www.energieschweiz.ch

Vertrieb: [www.bundespublikationen.admin.ch](http://www.bundespublikationen.admin.ch)  
Artikelnummer 805.204.D