

WINTERSTROM FÜR DIE SCHWEIZ

Warum wir auch in der Schweiz
Windenergie brauchen



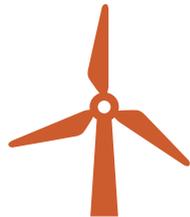
energie schweiz

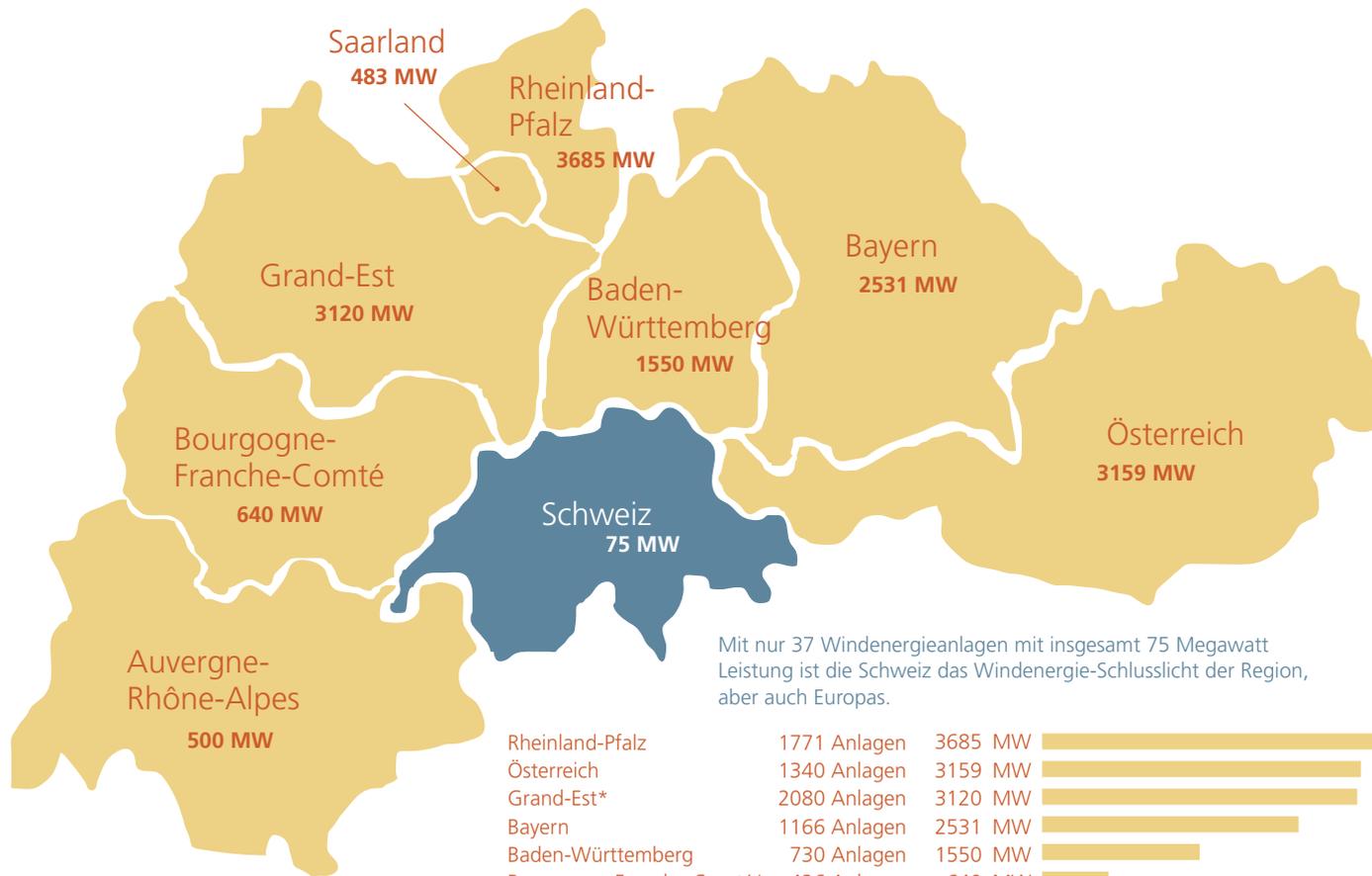
Unser Engagement: unsere Zukunft.

Windstrom ist die optimale Ergänzung zu Solar- und Wasserstrom.

Zwei Drittel der Windstromproduktion fällt im Winter an. Genau dann, wenn wir mehr Heizenergie und Strom für die Beleuchtung brauchen. Solaranlagen und Wasserkraftwerke produzieren vom Frühling bis in den Herbst am meisten.

Dank der Kombination aus Wind-, Solar- und Wasserstrom können wir uns mit einheimischem und CO₂-freiem Strom versorgen.





Mit nur 37 Windenergieanlagen mit insgesamt 75 Megawatt Leistung ist die Schweiz das Windenergie-Schlusslicht der Region, aber auch Europas.

Rheinland-Pfalz	1771 Anlagen	3685 MW	<div style="width: 100%;"></div>
Österreich	1340 Anlagen	3159 MW	<div style="width: 95%;"></div>
Grand-Est*	2080 Anlagen	3120 MW	<div style="width: 94%;"></div>
Bayern	1166 Anlagen	2531 MW	<div style="width: 80%;"></div>
Baden-Württemberg	730 Anlagen	1550 MW	<div style="width: 50%;"></div>
Bourgogne-Franche-Comté*	426 Anlagen	640 MW	<div style="width: 25%;"></div>
Auvergne-Rhône-Alpes*	450 Anlagen	500 MW	<div style="width: 20%;"></div>
Saarland	209 Anlagen	483 MW	<div style="width: 15%;"></div>
Schweiz	37 Anlagen	75 MW	<div style="width: 1%;"></div>

Stand 2019 / *Stand 2018, Anzahl Anlagen umgerechnet in Leistung: 1.5 MW pro Anlage

Der Wind stoppt nicht an der Schweizer Grenze

Die Ausgangslage ist klar: Wir Schweizerinnen und Schweizer haben 2017 an der Urne die Energiestrategie 2050 angenommen. Sie beinhaltet die Steigerung der Energieeffizienz, den Ausbau der erneuerbaren Energien und das Verbot von neuen Kernkraftwerken. Im selben Jahr ratifizierte die Schweiz das Übereinkommen von Paris, das zum Ziel hat, die globale Erwärmung verglichen mit der vorindustriellen Zeit auf maximal 1.5 Grad Celsius zu begrenzen.

Die Kernkraft produzierte in den vergangenen Jahren durchschnittlich knapp 40 % des in der Schweiz verbrauchten Stroms. Zudem wird im Winter aufgrund des grossen Bedarfs und der tiefen Wasserkraftproduktion viel Strom importiert. Dabei handelt es sich oft um Atomstrom aus Frankreich und Kohlestrom aus Deutschland. Diese Strommenge gilt es zu ersetzen.

Wintertrumpf Windkraft

Der wichtigste Pfeiler der neuen Energieversorgung wird neben der Wasserkraft die Solarenergie sein. Beide Technologien haben aber den Nachteil, dass sie im Winter, wenn unser Bedarf hoch ist, weniger produzieren. Die Windkraft kann diese Lücke schliessen, denn sie erzeugt zwei Drittel ihrer gesamten Produktion im Winter. Der Bund möchte rund 7 % des Stroms mit Windenergie herstellen. Gemäss den Berechnungen von Suisse Eole, der Schweizerischen Vereinigung für Windenergie, könnten sogar 20 % des Strombedarfs der Schweiz im Winter mit CO₂-freiem Windstrom gedeckt werden.

Windenergie stoppt nicht an der Grenze

Ende 2019 ernteten in der Schweiz gerade einmal 37 Windenergieanlagen die Kraft des Windes. In Österreich waren es 36-mal mehr! Das Land, das doppelt so viel Fläche aufweist wie die Schweiz, produziert

bereits heute mehr Windstrom, als sich der Bund für 2050 vorgenommen hat. Die Schweiz ist das Schlusslicht in Sachen Windenergie in der Region. Die Karte links zeigt, dass die Nachbarregionen der Schweiz alle auf Windenergie setzen. Und jährlich werden neue Anlagen gebaut.

Europa mit 15 % Windstrom

Mit 417 Milliarden Kilowattstunden deckte Windstrom 2019 rund 15 % des Strombedarfs in der EU. Während der Windstromanteil in der Schweiz gerade einmal 0.2 % des Stromverbrauchs betrug, waren es in Österreich 13 %. Dies zeigt: Das Windenergiepotenzial ist da, es muss nur genutzt werden. Alle Betreiber von Windparks in der Schweiz machen zudem sehr gute Erfahrungen und haben teils ihre Windparks ausgebaut.





Die passenden Windenergieanlagen für jede Region

Oft wird in der Schweiz das Thema Windenergie auf die Jurahöhen reduziert. Doch überall in der Schweiz gibt es gute Windenergiestandorte, die zur dezentralen, erneuerbaren, CO₂-freien Stromproduktion beitragen.

Luzern: Unesco-Biosphäre Entlebuch

Die erste Windenergieanlage in der Unesco-Biosphäre Entlebuch ging auf den Landwirt Roland Aregger zurück. Die Anlage ging 2005 in Betrieb. 2011 und 2013 wurde je eine weitere Anlage gebaut. Alle drei produzieren verlässlich CO₂-freien Strom im Entlebuch. Und die Entlebucher Gemeinden, die sehr stolz sind auf die Auszeichnung Unesco-Biosphäre, haben die Vorzüge der Windenergie erkannt: Ende 2019 befanden sich weitere Anlagen im Planungsverfahren. Das Angebot für Touristen im Rahmen der Unesco-Biosphäre beinhaltet auch Exkursionen zum Thema erneuerbare Energien.

Jura: Strom für 45 000 Menschen

Auf dem Mont-Crosin im Jura wurden 1996 die ersten grossen Windenergieanlagen der Schweiz aufgestellt. Heute ist der Windpark Juvent mit 16 Anlagen der grösste der Schweiz. Er ist ein beliebtes Ausflugsziel, das jährlich von tausenden besucht wird. Ein Besucherzentrum informiert über erneuerbare Energien. 2013 und 2016 wurden die acht ältesten Anlagen durch neue leistungsfähigere ersetzt. Gegen diese Bauvorhaben ging

keine einzige Einsprache ein. Allein der Ersatz von vier Anlagen 2016 erhöhte die Produktion des Windparks Juvent von jährlich 50 auf 70 Millionen Kilowattstunden.

Wallis: Thermische Winde im Rhonetal

Ein deutscher Windenergieanlagenbauer soll einmal gesagt haben: «Die Schweizer sind schon seltsam, sie stellen die Anlagen entweder auf die Berge oder in die Talböden!» Und das mit gutem Grund: Die drei Windenergieanlagen im Rhonetal in Collonges, Martigny und Charrat wandeln thermische Winde in Strom um. Durch die Verengung des Tals entstehen von mittags bis abends starke Winde, die sich vorzüglich für die Stromerzeugung eignen.



Die Anlagen befinden sich in direkter Sichtweite von Wohngebieten. Aufgrund der guten Erfahrung mit ihrer ersten Anlage plant die Gemeinde Charrat übrigens noch zwei weitere Windenergieanlagen.

Uri: Strom für die Tourismusanlagen

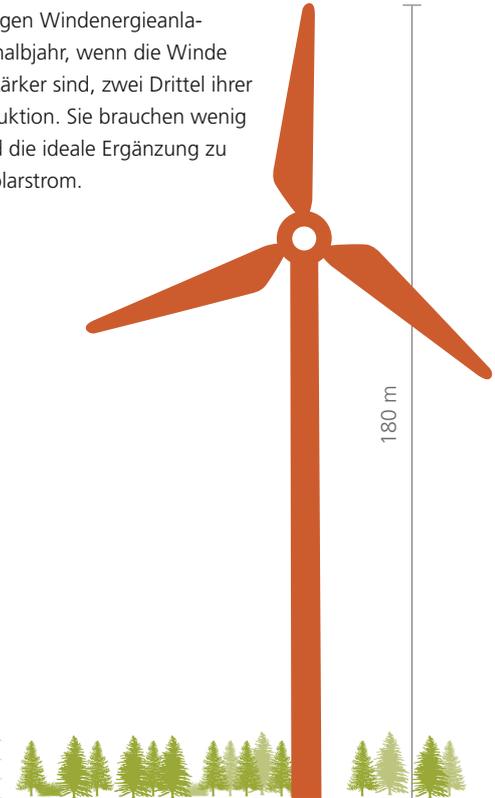
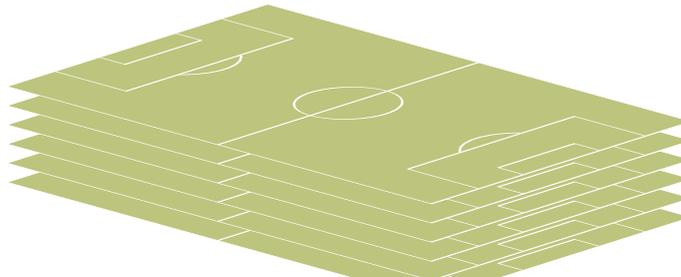
Der hochalpine Windpark auf dem Gütsch in Andermatt auf 2332 m ü. Meer mit seinen vier Anlagen wurde 2004, 2010 und 2012 gebaut. Auch die älteste Anlage produziert heute immer noch verlässlich Strom. Die Anlagen befinden sich in unmittelbarer Nähe des Ski- und Wandergebiets. Die Touristen fühlen sich sehr gut, wenn die Windenergieanlagen laufen. Dann wissen sie, dass sie mit Windstrom auf den Gütsch transportiert werden. Mit dem Ausbau des Standorts sowie dem Ersatz der älteren Anlagen durch neuste Technologie könnte die Produktion verfünffacht werden. Das Tal könnte sich dann mit Strom aus Wind- und Wasserkraftwerken vollständig selber versorgen.

Erneuerbarer Strom für ein ganzes Dorf

Eine Windenergieanlage produziert Strom für ein Dorf mit rund 4500 Einwohnerinnen und Einwohnern. Und dies während rund 20 Jahren.

Natürlich könnte diese Energie auch mit Solarstromanlagen bereitgestellt werden. Doch einerseits wären für die gleiche Menge Strom fast 40000 Quadratmeter Solarstrommodule notwendig, das entspricht rund 6 Fussballfeldern. Andererseits liefern die Solaranlagen während der Heizsaison aufgrund der kürzeren Tage viel weniger Strom. Auch die Gewässer führen im Winter aufgrund von tieferen Temperaturen und Schneefall in den Bergen weniger Wasser, so dass die Produktion der Wasserkraftwerke sinkt.

Dagegen erzeugen Windenergieanlagen im Winterhalbjahr, wenn die Winde häufiger und stärker sind, zwei Drittel ihrer jährlichen Produktion. Sie brauchen wenig Fläche und sind die ideale Ergänzung zu Wasser- und Solarstrom.



Antriebsenergie für 2500 Elektroautos

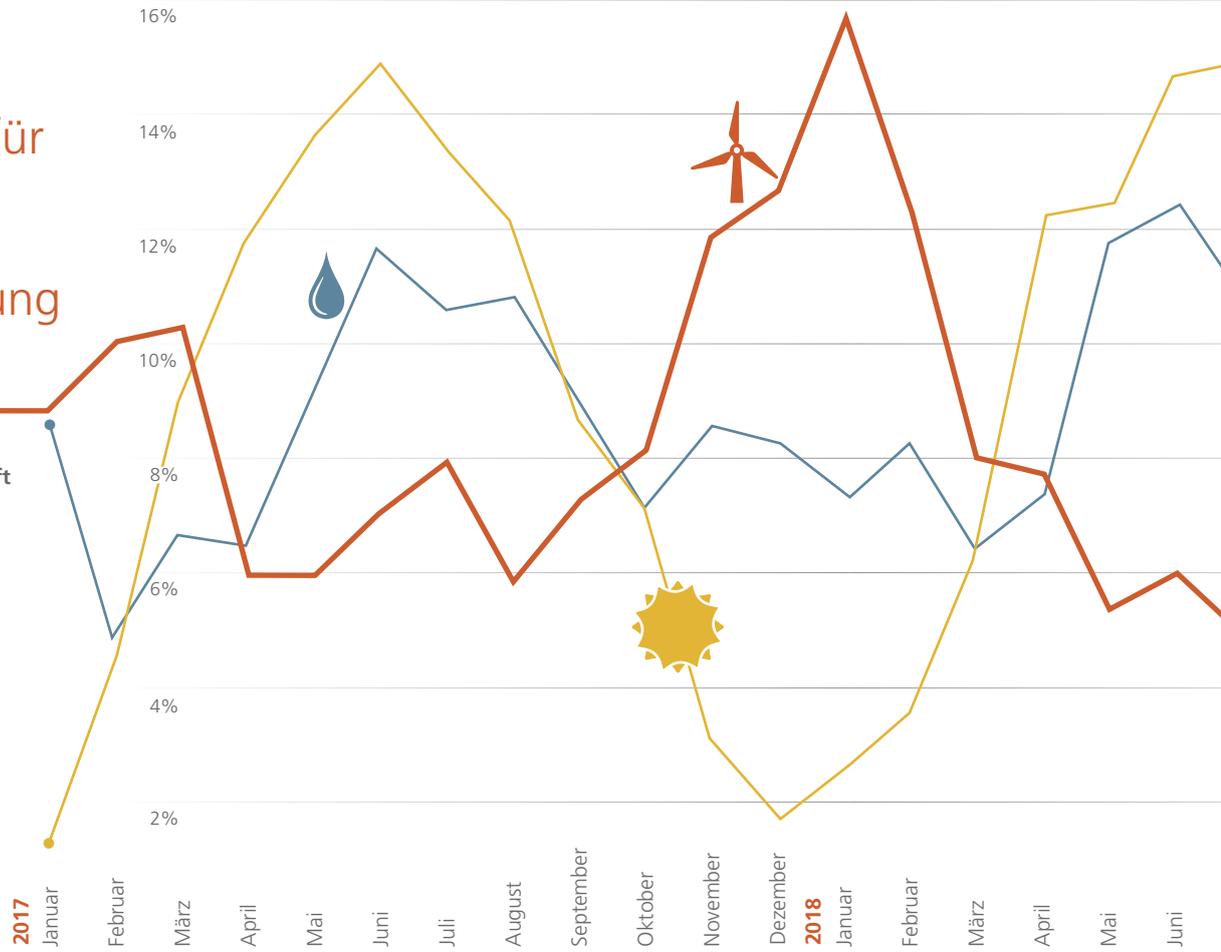
Eine Windenergieanlage erzeugt genug Energie, um 2500 Elektroautos mit Strom zu versorgen, die 15000 km pro Jahr zurücklegen. Und das während 20 Jahren. Oder um mit einem Elektroauto jedes Jahr 937 Mal um die Erde zu fahren, und das 20 Jahre lang.

So könnten mit den 4.3 Milliarden Kilowattstunden Windstrom, die in der Energiestrategie des Bundes festgeschrieben sind, jährlich 1.1 Millionen Elektroautos versorgt werden. Einer der wichtigsten Hebel zur Reduktion unserer CO₂-Emissionen ist die Elektromobilität, bei der die Fahrzeuge mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben werden. Würden nun 1.1 Millionen Elektroautos mit Windstrom betrieben, könnten verglichen mit Autos mit Verbrennungsmotor 2.8 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr eingespart werden. Dies entspricht 25 % der CO₂-Emissionen aller Schweizer Autos.

Windenergie für eine sichere, einheimische Stromversorgung im Winter

**Stromproduktionsprofile
Wasser-, Wind- und Solarkraft**
Schweiz 2017–2018
(% der Jahresproduktion)

- Wind
- Wasser
- Sonne





hoch ist. Damit kann Windstrom im Winter einheimischen Atomstrom ersetzen, aber auch Stromimporte aus Deutschland und aus Frankreich. Bei diesen Importen handelt es sich zum grössten Teil um klimaschädlichen Kohle- und Atomstrom.

Weg von Kernkraft und Kohle

In Deutschland werden die Kernkraftwerke sukzessive abgeschaltet und auch der Ausstieg aus der Kohlekraft schreitet voran. In der Schweiz wurde Ende 2019 das Kernkraftwerk Mühleberg abgeschaltet. Mit der Energiestrategie 2050 hat das Schweizer Volk entschieden, dass Kernkraftwerke am Ende ihrer Lebensdauer nicht durch neue Kernkraftwerke ersetzt werden dürfen. Es gilt folglich, neue Stromquellen zu finden.

Von November bis Februar

Dank der Wasserkraft und des grossen Solarstrompotenzials ist unsere Stromversorgung von März bis Oktober auch ohne Kernkraftwerke möglich. Energieexperten sind sich jedoch einig,

dass insbesondere für den Winter neue Stromquellen erschlossen werden müssen. Windstrom leistet damit einen unverzichtbaren Beitrag zu einer sicheren Stromversorgung mit erneuerbaren Energien. Auch Biomasse, Geothermie und Umgebungswärme gehören dazu. Mit 1 Kilowattstunde Windstrom kann eine Wärmepumpe bis zu 4 Kilowattstunden Wärme erzeugen.

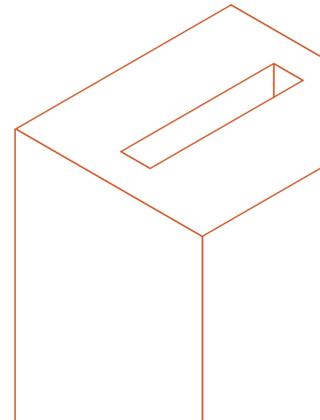
Abhängigkeit senken

Investitionen in Windenergie bieten eine grosse Chance: Sie können eine ökonomische Entwicklung anstossen, denn sie generieren in den Regionen neue Einnahmen und Arbeitsplätze. Wie die Solarenergie trägt Windenergie dazu bei, unsere Abhängigkeit von fossilen Energiequellen zu senken, die endlich sind. Sie belasten das Klima für Generationen über Jahrhunderte.

Über 80 % der Abstimmungen über konkrete Windenergieprojekte fallen positiv aus



Ein Windpark kann nur gebaut werden, wenn er einen langen demokratischen Prozess durchlaufen hat: Der Kanton legt die Standorte fest. Diese müssen vom Bund genehmigt werden. Zudem müssen die Detailplanung öffentlich aufgelegt und die Umweltverträglichkeitsprüfung durch die kantonalen Fachstellen gutgeheissen werden. Am Schluss entscheidet die Gemeinde über die Baubewilligung.



Erfolgreiche Windenergieprojekte müssen in der Schweiz höchsten Ansprüchen genügen: Dazu gehört das Erfüllen aller Vorschriften z. B. bezüglich Landschafts- schutz, Natur- und Umweltschutz, Lärm- schutz, und Gewässerschutz. Deshalb muss ein Windparkprojekt vor seiner Realisierung eine detaillierte Umweltverträglichkeits- prüfung erfolgreich durchlaufen haben.

1

Das dreistufige Planungsverfahren verläuft in der Regel wie folgt:

1. Die Kantone legen im Auftrag des Bunds im kantonalen Richtplan Gebiete fest, die für die Windenergienutzung geeignet sind. Auf dieser Stufe wird eine Vernehmlassung bei den Gemeinden, Verbänden und Interessengruppen durchgeführt.

2

2. Ist der kantonale Richtplan ausgearbeitet, müssen die Kantone ihn dem Bund vorlegen, der ihn prüft und genehmigt. Der Bund kann auch Anpassungen fordern. Seit 2018 ist das nationale Interesse am Bau von Windenergie- anlagen gesetzlich als gleichrangig mit anderen nationalen Interessen eingestuft.

3

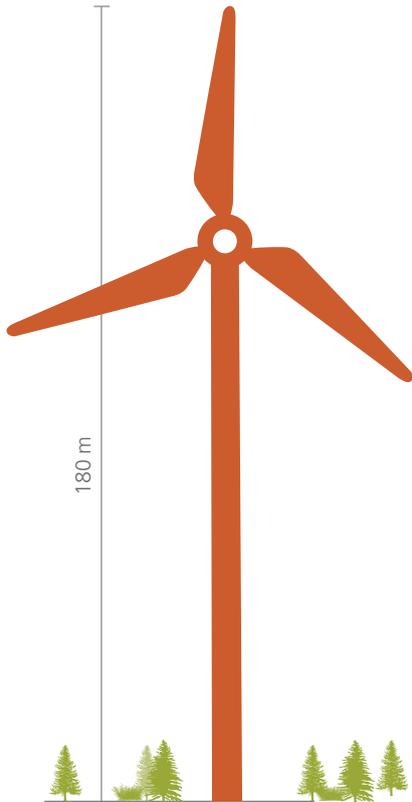
3. Auf Gemeindeebene werden die Projekte in den kommunalen Zonen- oder Nutzungsplan aufgenommen und münden letztlich im Baugesuch, über das die Gemeinde entscheidet. Gegen den Nutzungsplan und die Baubewilligung können Anwohnerinnen und Anwohner Einsprache erheben.

Nach gut schweizerischer Manier gibt es ein paar föderalistische Varianten dieses Ablaufs. Zudem muss abgeklärt werden, ob die Windenergieanlagen militärische Einrichtungen, Flugsicherungs- und Richtfunkanlagen nicht stören. Muss Wald gerodet werden, bedarf dies der Zustimmung des Bundes.

Über 80 % sagen Ja

Je konkreter ein Projekt, desto höher die Zustimmung in den Regionen: Von 2012 bis 2019 fielen 13 von 16 Abstimmungen auf Gemeindeebene zu konkreten Windparkprojekten zugunsten des Projekts aus. Das sind über 80 % Zustimmung. Auf Grund von Einsprachen dauert es jedoch von den ersten Planungsschritten bis zum Bau eines Windparks durchschnittlich über 10 Jahre.

Grosse Windenergieanlagen sind sinnvoll und ökologischer als kleine



Der technische Fortschritt bei Windenergieanlagen macht es möglich: Grosse Anlagen ernten sehr viel mehr Strom als kleine! Für die gleiche Menge Strom sind deutlich weniger Anlagen nötig, die Auswirkungen auf das Landschaftsbild sind sichtlich geringer und es wird weniger Fläche beansprucht. Zudem drehen die Flügel langsamer, so dass die Anlagen merklich ruhiger wirken.

Neue Windenergieanlagen mit einer Gesamthöhe von über 150 Metern können Winde nutzen, die ältere Modelle gar nicht erreichen: Die Windstärke und die Regelmässigkeit, mit der der Wind bläst, nehmen mit jedem Meter ab Boden deutlich zu. Zudem reichen diese Anlagen aus dem Windschatten von Gebäuden,

Eine Anlage mit einer Gesamthöhe von 180 Metern erzeugt Strom für ein Dorf mit rund 4500 Einwohnern mit ca. 2000 Haushalten.



Mehr Strom dank längerer Flügel.

2 m



Flügelänge kleine Windenergieanlage

50 m

Flügelänge grosse Windenergieanlage

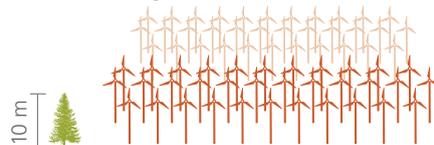
kleineren Hügelzügen und Wäldern heraus. Sie produzieren daher deutlich mehr Strom.

Viel mehr Strom dank längerer Flügel

Je mehr Land ein Landwirt bewirtschaftet, umso mehr produziert er. Das gilt im übertragenen Sinne auch für Betreiber von Windkraftanlagen. Die Produktion einer Windenergieanlage hängt direkt von der Fläche ab, über die die Flügel der Anlage streichen: Je grösser diese ist, umso mehr Strom produziert eine Anlage. Mit einer Verdoppelung der Flügelänge kann so das Vierfache des Stromertrags erzielt werden. Dank der längeren Flügel werden Standorte für die Windenergieproduktion interessant, die für ältere Anlagengenerationen nicht wirtschaftlich waren.

Je länger die Flügel, desto langsamer drehen sie sich

Je kürzer die Flügel einer Windenergieanlage sind, umso schneller drehen sie sich: Kleinwindanlagen mit 2 Meter langen Flügeln drehen sich bis zu 200-mal pro Minute. Mittlere Anlagen, wie eine der Anlagen im Biosphärenreservat Entlebuch, die über 27 Meter lange Flügel verfügt, drehen sich je nach Windgeschwindigkeit rund 15 bis 22-mal pro Minute. Eine Grossanlage mit rund 50 Meter langen Flügeln, wie die in Charrat im Wallis, dreht sich nur noch rund 4 bis 14-mal pro Minute. Dadurch wirken grosse Anlagen deutlich ruhiger.



Übrigens: Die Flügel von neuen Anlagen werden mit «Kämmen» versehen, die dem Gefieder von Vögeln nachgeahmt sind. Sie verringern die Windturbulenzen und damit die Geräusche von Windenergieanlagen.

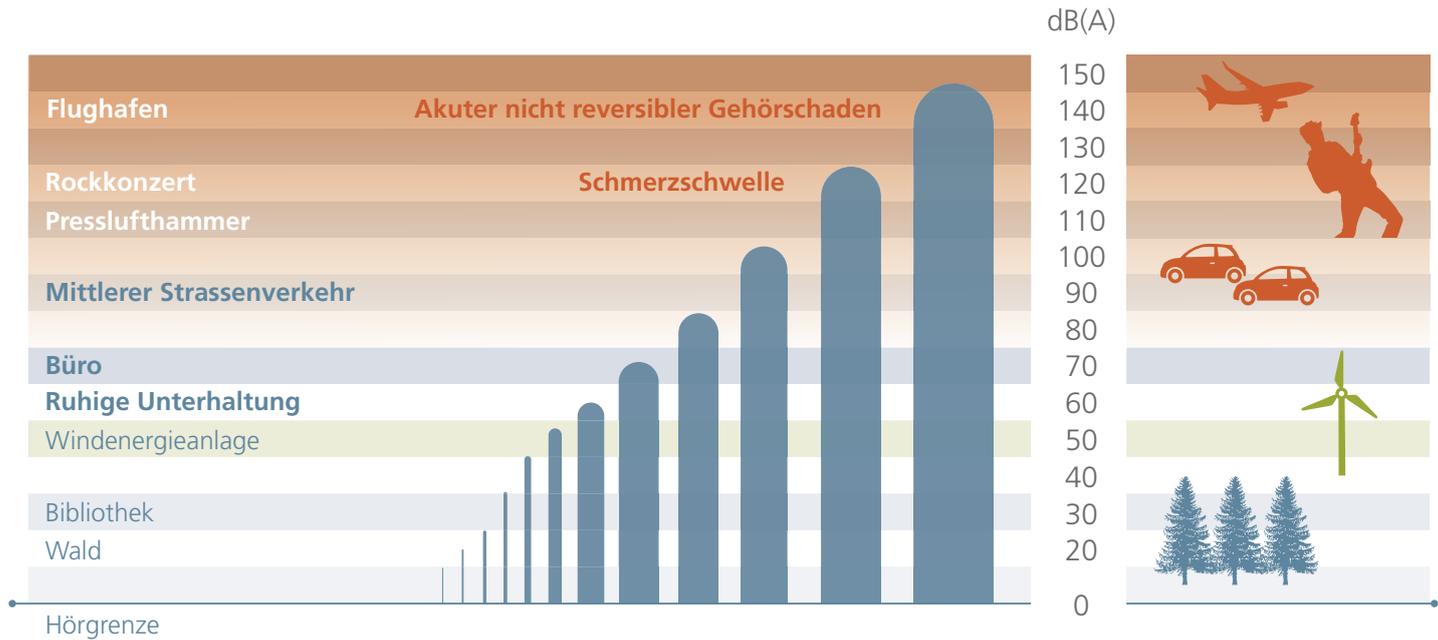
2000 kleine Anlagen für 4500 Menschen

Eine 5 bis 15 Meter hohe Kleinanlage produziert Strom für gut einen Haushalt. Das bedeutet: Um gleich viel Strom zu erzeugen wie eine einzige moderne Grossanlage, würden über 2000 Kleinanlagen benötigt.



Um ein Dorf mit 4500 Einwohnern zu versorgen, braucht es über 2000 Kleinanlagen.

Streng geprüft und keineswegs laut



Für Geräusche von Windenergieanlagen gelten strenge gesetzliche Anforderungen. Eine Unterhaltung im normalen Plauderton ist direkt unter einer laufenden Anlage jederzeit möglich.

Windenergieanlagen verursachen Geräusche, die hauptsächlich an den Flügeln der Anlage entstehen. Je stärker der Wind bläst, umso lauter wird das Betriebsgeräusch. Aber auch Umgebungsgereusche werden bei starkem Wind lauter, zum Beispiel das Rauschen der Bäume und der Wind, der um Hausecken pfeift.

Die Geräusche der Anlagen werden wirksam gedämmt: An den Flügeln werden an der Hinterkante Käme angebracht und es werden Flügel mit gebogenen Blattenden eingesetzt, die die Luftwirbel und somit die Geräuschbildung vermindern.

Lärmschutzanforderungen für Industrieanlagen

Windenergieanlagen müssen leise sein, um die strengen Anforderungen der Lärmschutzverordnung für Industrieanlagen zu erfüllen. Die Betriebsgeräusche von geplanten Anlagen werden im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsprüfung systematisch abgeklärt. Dabei sind die Lärmgrenzwerte für die Nacht strenger als für den Tag. Sind die Anlagen in Betrieb, müssen sie die Anforderungen in jedem Fall erfüllen. Bestehen Zweifel daran, ordnen die Behörden entsprechende Messungen an und verfügen Massnahmen, die die Einhaltung der Lärmschutzanforderungen sicherstellen.

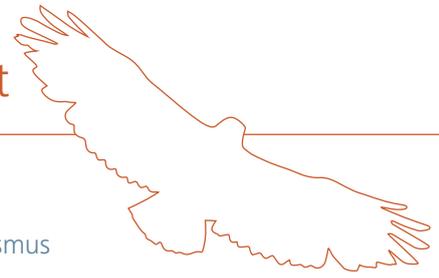


Kämme an den Flügeln machen Windenergieanlagen noch leiser.

Infraschall ist überall

Infraschall ist Schall, der unterhalb der menschlichen Hörschwelle liegt. Er tritt fast überall auf: Gewitter, Föhn, Züge, Autos, Heizungen oder Meeresbrandung verursachen Infraschall. Der von Windenergieanlagen erzeugte Infraschall liegt deutlich unterhalb der Wahrnehmungsgrenze des Menschen. Er hat keine Auswirkungen auf die Gesundheit. Das wurde mehrfach in wissenschaftlichen Studien bestätigt.

75 % der Brutvögel sind vom Klimawandel bedroht



Windenergieanlagen beeinträchtigen Vögel und Fledermäuse kaum. Dank sorgfältiger Planung und technischer Lösungen wird der gesetzlich geregelte Schutz wildlebender Vögel und Fledermäuse gewährleistet.

«Wir gehen davon aus, dass 75 % der europäischen Brutvögel vom Klimawandel bedroht sind. Wenn wir auf umweltfreundliche Windenergie setzen, kommt dies auch der Vogelwelt zugute», erklärte Felix Liechti von der Vogelwarte Sempach in «Beobachter Natur» (April 2014). Damit trifft er den Nagel auf den Kopf: Windenergie verringert den Bedarf an fossiler Stromproduktion und trägt so zum Kampf gegen den Klimawandel bei.

Bei der Planung von Windenergieanlagen wird auf Brutplätze und Habitate von besonders sensiblen Vogelarten Rücksicht

genommen: Für Moore, Wasser- und Zugvogelreservate, Auen, Amphibienlaichgebiete und Trockenwiesen und -weiden gilt ein unumstössliches Verbot für Windenergieanlagen.

Entwarnung für den Vogelzug

Eine wissenschaftliche Studie im Windpark Peuchapatte im Jura zeigt, dass nur wenige Vögel mit den Anlagen kollidieren, obwohl der Vogelzug am Standort überdurchschnittlich hoch ist. Die Studie kommt zum Schluss, dass pro Windenergieanlage jährlich 20 Vögel sterben. In Peuchapatte wurden weder tote Vögel bedrohter Arten noch tote Greifvögel gefunden. Auch eine Studie rund um die Windenergieanlage im bündnerischen Haldenstein bestätigt: Zugvögel bewegen sich weit oberhalb der Flügel. Greifvögel, Krähen und andere Vögel umfliegen die Anlage in einem Abstand von hundert Metern.

Abschaltmechanismus für Fledermäuse

Fledermäuse sind vor allem im Sommer, in der Dämmerung und bei schwachem Wind unterwegs. Die Flugsäuger jagen Insekten meist entlang natürlicher oder baulicher Strukturen. Darum sind Windenergieanlagen an sensiblen Standorten mit einem System ausgerüstet, das die Anlage abschaltet, wenn Gefahr droht. Dieses berücksichtigt die Tages- und Jahreszeit, den Wind und die Temperatur.

Verkehr, Glasfassaden und Katzen

Pro Jahr sterben in der Schweiz mehrere Millionen Vögel, weil sie auf Glasfassaden und Fensterscheiben prallen. Hauskatzen fressen gegen zwei Millionen Vögel, im Strassenverkehr sterben jährlich rund eine Million Vögel.

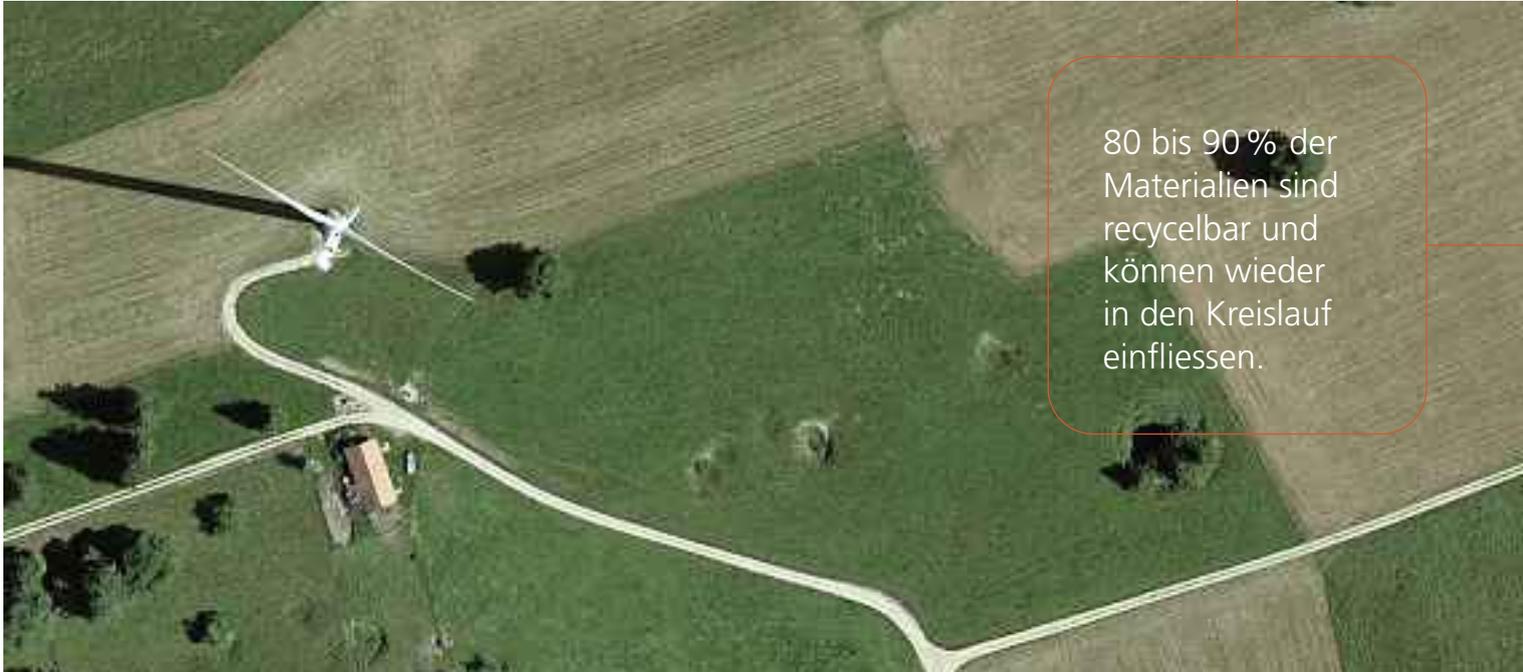
Windenergie verringert den Bedarf an fossiler Stromproduktion und trägt so zum Kampf gegen den Klimawandel bei.



Der Abbau einer Windenergieanlage dauert rund einen Monat

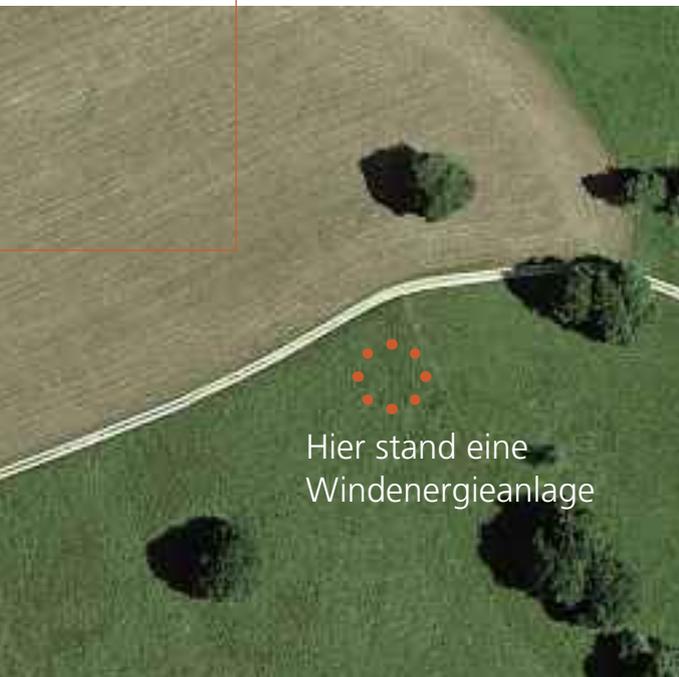
Eine mittlere Windenergieanlage produziert 20 bis 25 Jahre lang Strom für rund 4500 Menschen. Am Ende ihrer Nutzungszeit kann sie in nur einem Monat demontiert werden.

80 bis 90 % der Materialien sind recycelbar und können wieder in den Kreislauf einfließen.





Spezialunternehmen übernehmen den Abbau der Flügel, der Maschinengondel und des Stahl- oder Betonmasts. Unter Umständen kann die Windenergieanlage an einer anderen Stelle wieder aufgebaut werden und weiter grünen Strom produzieren. Zum Rückbau gehören auch das Entfernen der elektrischen Zuleitungen und der Zufahrtswege. Der Boden ist nach dem vollständigen Rückbau wieder zu 100% landwirtschaftlich nutzbar.



Hier stand eine
Windenergieanlage

Keine Spuren in der Landschaft

Nachdem die Windenergieanlage abgebaut wurde, wird der Betonsockel bis etwa einen Meter unter der Erde entfernt. Der Teil des Sockels, der im Erdreich verbleibt, besteht aus Materialien, die sich weder auf den Boden noch auf das Grundwasser auswirken. Die Anlage hinterlässt weder Spuren in der Landschaft noch umweltschädliche Abfälle im Boden. Die Felder können wieder uneingeschränkt landwirtschaftlich genutzt werden – nach dem Abbau steht dafür zusätzlich eine Fläche in Grösse eines Reiheneinfamilienhauses zur Verfügung. Auf dieser Fläche stand zuvor die Windenergieanlage.

Die Baumaterialien einer Windenergieanlage, das sind Stahl, Kupfer, Aluminium und Beton, Schmierstoffe und diverse Fasern, sind grösstenteils recycelbar. So können etwa 80 bis 90 % der Materialien wieder in den Kreislauf einfließen. Der Rest wird beispielsweise für die Herstellung von Beton verwendet.

Der Rückbau wird vorfinanziert

In den meisten Kantonen ist verbindlich geregelt, dass schon während der Zeit, in der die Windenergieanlage in Betrieb ist, Geld in einen Fonds für ihren späteren Rückbau fliesst. Die Höhe dieses Fonds hängt von der Anzahl und Grösse der Anlagen ab. Während ihres Betriebs produziert eine Windenergieanlage übrigens mindestens 40-mal mehr Energie als für ihre Herstellung, die Nutzung und das Recycling benötigt werden. Zur Erinnerung: Der Abbau des Reaktors eines Kernkraftwerks dauert etwa 20 Jahre. Und für die sichere Lagerung von atomaren Abfällen wird noch immer nach Lösungen gesucht.

Die Ökobilanz von Windstrom ist unschlagbar

Eine Windenergieanlage erzeugt während ihrer Laufzeit von 20 bis 25 Betriebsjahren mindestens 40-mal so viel Energie, wie für ihre Herstellung, Montage, Nutzung und Entsorgung benötigt wird. Diese sogenannte graue Energie ist je nach Anlagengrösse nach 6 Monaten Betriebszeit kompensiert.

Keine andere Stromerzeugungsanlage glänzt mit einer so kurzen energetischen Amortisationszeit. Die Nutzung der Windenergie ist nach der Wasserkraft die ökologischste Art der Stromgewinnung. Windstrom verursacht gegenüber dem Schweizer Stromverbrauchsmix gut 5-mal weniger CO₂-Emissionen (ca. 26 g CO₂-eq pro kWh) und leistet so einen Beitrag zum Klimaschutz. Damit ist Windenergie bei der Ökobilanz top (siehe Grafik). Der Anlagenvergleich zeigt: Der Ausbau der einheimi-

schen Windenergie leistet einen Beitrag zur Reduktion der Umweltbelastung des Schweizer Stroms.

Je grösser, desto effizienter

Je grösser eine Windenergieanlage ist, umso höher ihre Effizienz: In Bezug auf die Stromernte verursachen grosse Windenergieanlagen tiefere Umweltauswirkungen als Kleinwindanlagen. Je höher der Turm einer Anlage, desto besser können Winde genutzt werden, die nicht durch Hindernisse wie Gebäude und Topografie gebremst werden. Dies ist insbesondere für Standorte im Binnenland interessant.

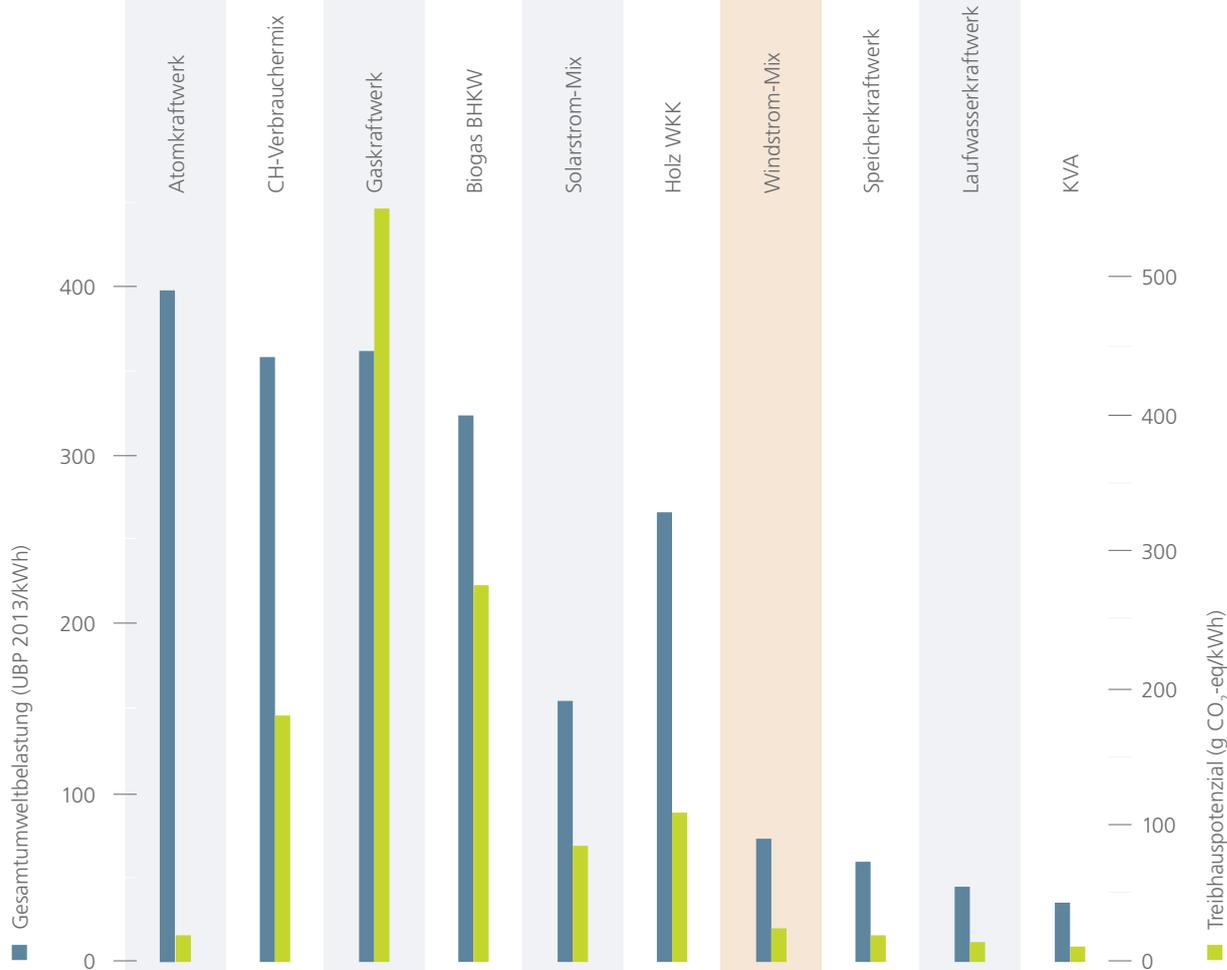
Je mehr Luftfläche, desto höher der Ertrag

Je mehr Land ein Bauer hat, desto mehr kann er darauf produzieren, das gilt auch für die Windenergie: Je länger die die Flügel einer Windenergieanlage, desto grösser die Fläche, die sie überstreichen.

Doppelt so lange Flügel überstreichen die vierfache Fläche und erreichen ihre Maximalleistung bereits bei tieferen Windgeschwindigkeiten. Höhere Anlagen ernten somit mehr Energie – sie sind effizienter. Das heisst, für den gleichen Windstromertrag müssen weniger Anlagen gebaut werden.

Bis zu 90 % recycelbar

Die Baumaterialien einer Windenergieanlage, das sind Stahl, Kupfer, Aluminium und Beton, Schmierstoffe und diverse Fasern, sind grösstenteils recycelbar. So können etwa 80 bis 90 % der Materialien wieder in den Kreislauf einfliessen. Der Rest wird beispielsweise für die Herstellung von Beton verwendet.



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 radioaktiven Abfällen, Belastung von Luft, Boden und Gewässern bis zu Problemstoffen. Die Umweltbelastung beim Windstrom ist hauptsächlich auf die Herstellung der Anlagen zurückzuführen.

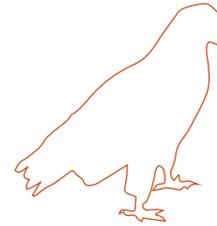
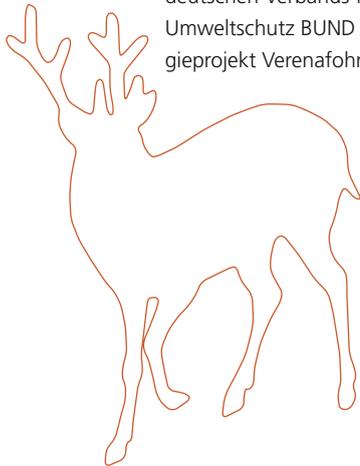
Quelle: BFE / ZHAW, Ökobilanzierung von Schweizer Windenergie (März 2015), Aktualisierung Januar 2020



Windenergie im Wald ist kein Risiko für Wild und Ökosystem

Einen Steinwurf von Schaffhausen entfernt ernten drei Windenergieanlagen seit 2018 in einem Wald die Kraft des Windes. Der Windpark Verenafohren befindet sich unmittelbar an der Schweizer Grenze zum Kanton Schaffhausen zwischen den Schweizer Dörfern Barga und Lohn.

Schweizer Energieversorger sind am Windpark Verenafohren beteiligt. Die Sektion Westlicher Hegau des deutschen Verbands für Natur- und Umweltschutz BUND hat das Windenergieprojekt Verenafohren bei Tengen-

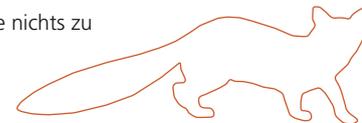


Wiechs von Beginn an begleitet und zieht bezüglich der Artenvielfalt im Bereich der Rodungsflächen eine positive Bilanz: 35 Blumen- und Gräserarten, die teils selten vorkommen, besiedeln den jetzt lichterem Waldrand an den Standorten der Windkraftanlagen sowie an der Zuwegung.

Apropos Wild: In Rheinland-Pfalz gibt es viele Windenergieanlagen im Wald. Die Erfahrungen dort zeigen, dass sich Rehe, Hasen, Füchse und Rebhühner rasch an die drehenden Flügel gewöhnen. Eine Windenergieanlage ist für sie eine kalkulierbare Störquelle – sie merken schnell, dass sie von dieser Seite nichts zu befürchten haben.

Vieles spricht dafür

In der Schweiz wurden bisher noch keine Windparks in Wäldern gebaut. Vieles spricht aber auch hierzulande für eine Öffnung forstwirtschaftlich intensiv genutzter Waldflächen für die Windenergie: Die Distanz eines Waldwindparks zur nächsten Wohnsiedlung ist normalerweise grösser als bei ortsnah gelegenen Wiesen- und Ackerflächen. Bei intensiv genutzten Waldformen ist die Artenvielfalt in der Regel gering. Ein oft gut ausgebauter forstwirtschaftliches Wegenetz erleichtert den Transport der Anlagenteile. Und aufgrund des dichten Bewuchses im Wald sind Windenergieanlagen auch für Erholungssuchende selten oder nur in unmittelbarer Nähe hör- und sichtbar. Muss für den Bau von Windenergieanlagen Wald gerodet werden, bedarf dies der Genehmigung des Bundesamts für Umwelt.



Windenergieanlagen haben keinen Einfluss auf Immobilienpreise

Im Auftrag des Bundesamts für Energie und des Kantons Thurgau hat das Beratungsunternehmen Wüest Partner den Einfluss von Windenergieanlagen auf Immobilienpreise untersucht. Fazit der Studie: Es sind keine Wertminderungen bei Immobilien in Windparknähe festzustellen. Und dies obwohl die Daten im Umkreis von 10 Kilometern zu bestehenden und sich in Planung befindenden Anlagen erfasst wurden.





Rund 65000 Transaktionen von Einfamilienhäusern im Zeitraum zwischen 2000 und 2018 wurden untersucht. Sie fanden in einem Umkreis von 10 Kilometern von 216 Windenergieanlagen statt, darunter 37 Standorte, an denen Anlagen in Betrieb sind, und 179 Standorte, an denen Anlagen geplant sind. Für jede Transaktion wurden die Objekteigenschaften, die klein- und grossräumigen Lagequalitäten sowie die räumliche und zeitliche Beeinflussung durch Windenergieanlagen bestimmt. Diese Eigenschaften flossen zusammen mit dem ausgehandelten Kaufpreis in die Bewertungsmodelle ein. Dabei wurde kein Zusammenhang zwischen Immobilienpreisen und Windenergieanlagen festgestellt.

Weitere Studien mit positiven Ergebnissen

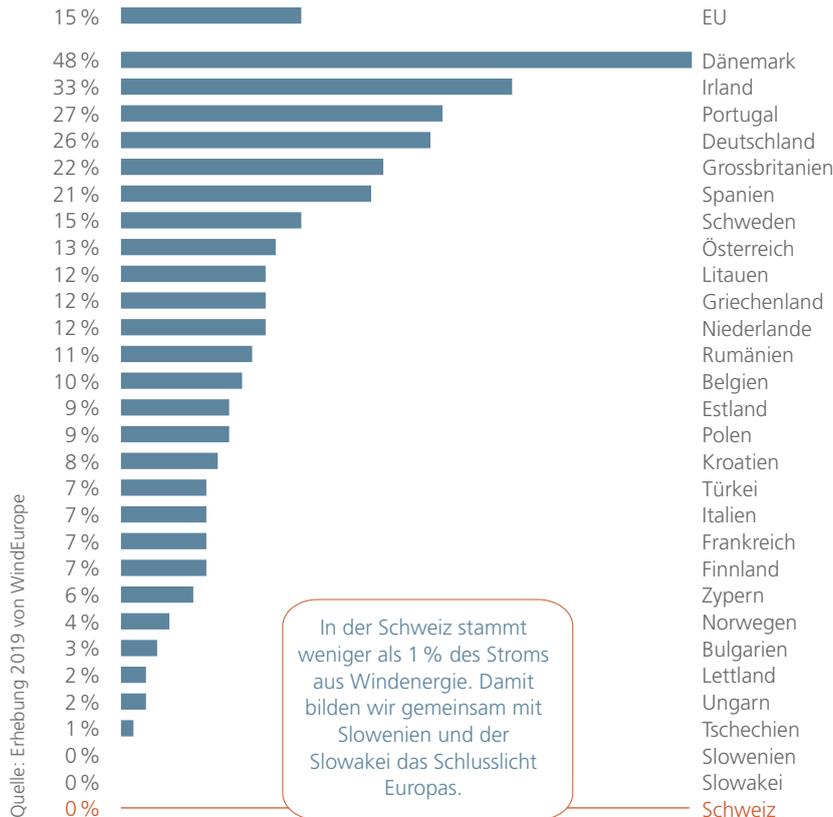
In der Schweiz wurde die Auswirkung von Windenergieanlagen auf den Preis von Immobilien bereits 2011 von der Waadtländer Kantonalbank untersucht. Auch diese kam zu dem Schluss, dass die Immobilienpreise in der Nähe von Windenergieanlagen und -projekten nicht sinken. Damit bestätigt sich das Ergebnis von Studien in Deutschland, Schottland und den USA. Einzelne Studien sprechen von einem möglichen kurzfristigen Preisrückgang im Zeitraum zwischen Ankündigung und Bau der Anlagen. Danach erholten sich die Preise aber rasch wieder. Sowohl in Haldenstein bei Chur wie auch im Rhonetal im Wallis in den Gemeinden Charrat (siehe Bild links), Collonges und

Dorénaz, wo die Anlagen in der Nähe von Wohngebieten stehen, haben die Anlagen keine Auswirkungen auf die Immobilienpreise.

Zahlreiche andere Faktoren

Der Marktwert von Immobilien hängt von zahlreichen Faktoren wie Angebot, Lage, Strassenlärm, Anbindung an den öffentlichen Verkehr und das Strassennetz, Steuern, Hypothekarzinsen und Nachfrage ab. Neben diesen Faktoren könnte sich die Nähe einer Windenergieanlage nur dann spürbar auswirken, wenn erhebliche, durch die Anlage verursachte Immissionen vorhanden wären. Dies wird aber durch die gesetzlichen und planerischen Bestimmungen in der Schweiz weitestgehend ausgeschlossen.

15 % Windstrom in Europa, 6 % weltweit – Tendenz stark steigend



Windenergie gehört neben Solarenergie zu den erneuerbaren Technologien, die weltweit am meisten zugebaut werden: 2019 deckte Windstrom bereits 15 % des europäischen Strombedarfs ab. 2018 waren es weltweit 6 %.

Die immer noch sinkenden Kosten von Windstrom sind der Hauptgrund für den Erfolg der Branche. Dies ist auf immer effizientere und günstigere Anlagen zurückzuführen, aber auch auf einen ganz einfachen Grund: Für den Betrieb von Windenergieanlagen muss keine Antriebsenergie gekauft werden. Die gibt es gratis aus der Atmosphäre!

Mit 48 % Windstrom wies Dänemark 2019 in Europa den höchsten Windstromanteil auf, gefolgt von Irland und Portugal mit 33 % respektive 27 %. In Dänemark gibt es heute schon Tage, an denen der

Windstrom deutlich über 100 % des Bedarfs abdeckt. Aber auch die Bilanz der Binnenländer lässt sich sehen: In Österreich zum Beispiel – das Land ist doppelt so gross wie die Schweiz – betrug der Windstromanteil 2019 13 %. In der Schweiz macht er nicht einmal 1 % aus. Bis 2030 will Österreich den Windstromanteil auf 26 % erhöhen.

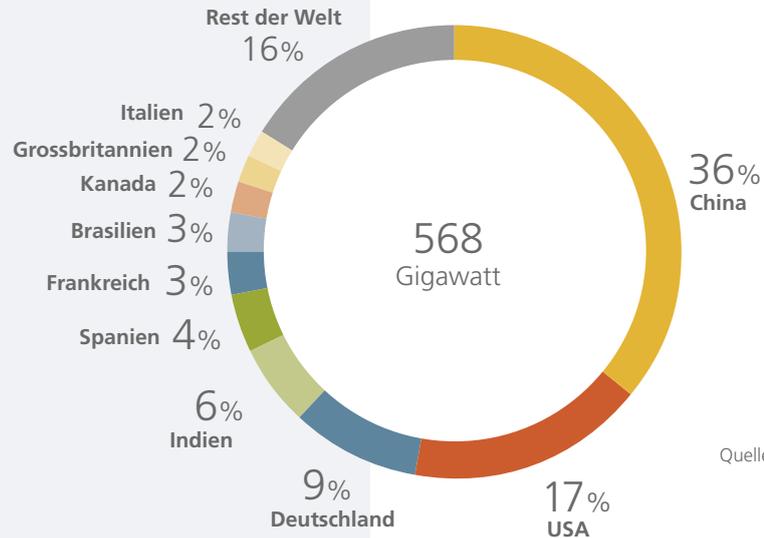
48 % der neuen Kraftwerksleistung

Bezüglich der neu erstellten Kraftwerke war Windenergie 2018 in Europa mit 48 % der neuen Kraftwerksleistung sogar führend vor allen anderen Technologien. Auch bezüglich der Investitionen lag die Windenergie vorne: 63 % der Gelder in erneuerbare Energien flossen in den Windenergiesektor.

China vor den USA und Deutschland

Ende 2018 verzeichnete China mit 36 % die höchste Windkraftwerksleistung weltweit. Gefolgt von den USA mit 17 % und Deutschland mit 9 %. Sowohl in Europa wie weltweit werden jedes Jahr kräftig Windenergieanlagen zugebaut.

Insgesamt installierte Windenergieleistung an Land weltweit 2018



Quelle: GWEC

Wärmepumpen und Elektroautos gegen den Klimawandel

Der Klimawandel ist immer deutlicher zu spüren. Dank der Elektrifizierung der Wärmeproduktion sowie der Mobilität können wir schon heute mit Strom aus Windenergie und anderen erneuerbaren Energien gegen den Klimawandel antreten.

Die Schweiz hat sich im Rahmen des Pariser Klimaübereinkommens verpflichtet, bis 2030 ihren CO₂-Ausstoss gegenüber dem Stand von 1990 zu halbieren. Aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse des Weltklimarats hat der Bundesrat im August 2019 dieses Ziel verschärft: Ab 2050 soll die Schweiz unter dem Strich kein CO₂ mehr ausstossen.

Gerade beim Heizen und im Individualverkehr kann der CO₂-Ausstoss leicht verringert werden.

90 % Wirkungsgrad statt 30 %

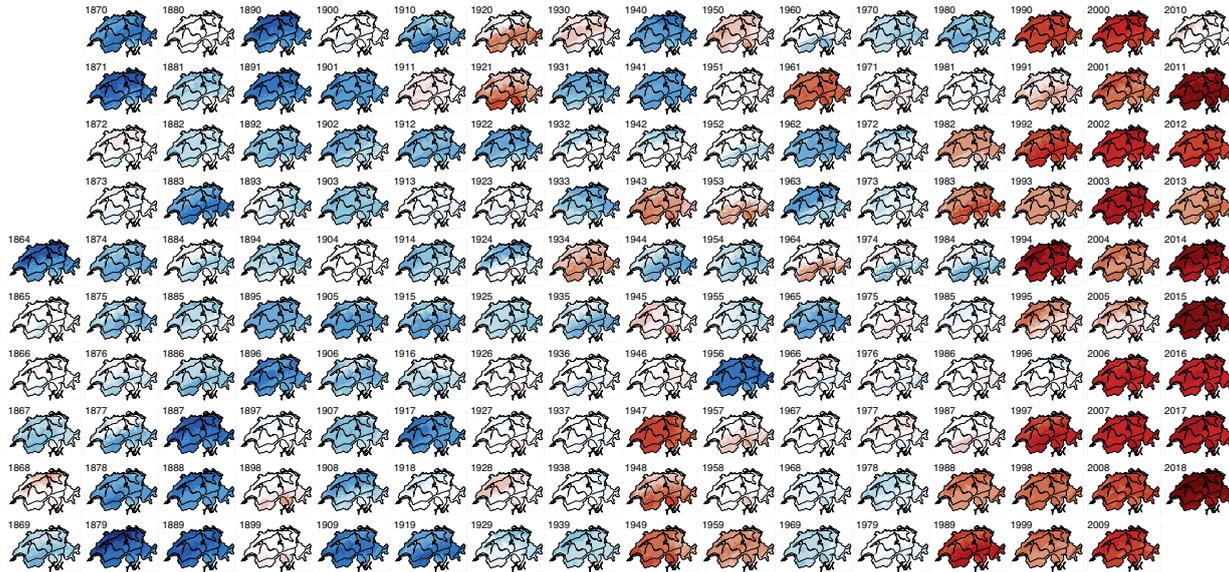
Der Benzinmotor hat einen maximalen Wirkungsgrad von 34 %. In der Realität ist dieser Wert von der Tourenzahl des Motors abhängig, er liegt in der Praxis zwischen 15 % und 27 %. Zudem stammt das Erdöl für den Antrieb des Autos nicht aus der Schweiz. Ein Elektroauto dagegen weist einen Wirkungsgrad von über 90 % auf. Und die Antriebsenergie kann in der Schweiz produziert werden: mit einer Solaranlage auf dem Hausdach oder mit Wasser- und Windstrom aus dem Stromnetz. Eine Windenergieanlage erzeugt genug Energie, um 2500 Elektroautos mit Strom zu versorgen, die 15000 km pro Jahr zurücklegen. Und das während mindestens 20 Jahren.

1 Kilowattstunde Antriebsenergie für 4 Kilowattstunden Wärme

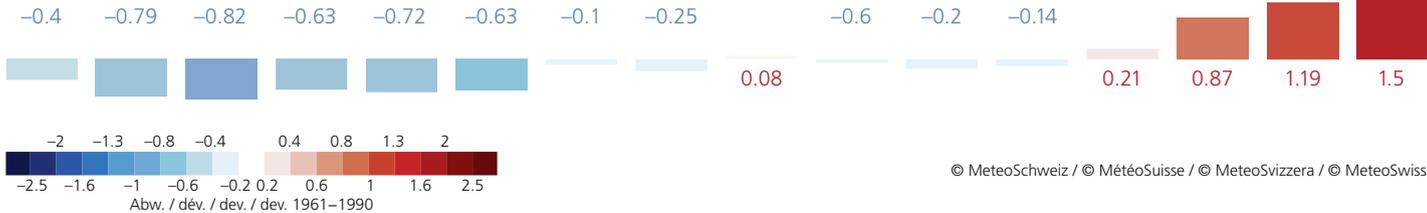
Fast jedes zweite Haus wird in der Schweiz noch mit Heizöl geheizt. Das Bundesamt für Energie will die Zahl der Wärmepumpenheizungen deutlich erhöhen. Denn eine Wärmepumpe produziert mit 1 Kilowattstunde Strom bis zu 4 Kilowattstunden Wärme.

Monatlich eine Milliarde Franken

Die Schweiz gibt monatlich rund eine Milliarde Franken für den Import von fossilen Energien aus. Betreiben wir Fahrzeuge und Wärmesysteme mit Strom aus einheimischen erneuerbaren Energien, bleibt das Geld im Land.



Temperaturabweichungen vom Mittel 1961–1990 in der Schweiz für jedes Jahr seit 1864. Durchschnittlich kältere Jahre sind in blau, durchschnittlich wärmere Jahre in rot dargestellt. Unter der Grafik sind die Abweichungen der Jahrzehnte als eingefärbte Säulen dargestellt.



© MeteoSchweiz / © MétéoSuisse / © MeteoSvizzera / © MeteoSwiss

Bildquelle: Daniel Kuchel (Titelseite), Felix Brönnimann (S. 6), Suisse Eole/RhônEole (S. 7), EW Ursern (S. 12), Reto Rigassi (S. 17), Peter Franken on Unsplash (S.19), Swisstopo (S. 20), DesignConnection, Jens Scherrer (S. 24), Bernhard Gutknecht (S. 26)

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Postadresse: CH-3003 Bern
Infoline 0848 444 444, www.infoline.energieschweiz.ch
energieschweiz@bfe.admin.ch, www.energieschweiz.ch, twitter.com/energieschweiz

Vertrieb: www.bundespublikationen.admin.ch
Artikelnummer 805.240.D

