



Axpo Energy Reports

Windenergie



Einführung

Eine sichere, bezahlbare und nachhaltige Stromversorgung ist grundlegend für das Funktionieren der Schweizer Gesellschaft und Wirtschaft. Heute profitiert die Schweiz dank Wasserkraft, Kernenergie, neuer erneuerbarer Energien sowie ihrer zentralen Lage im europäischen Stromnetz von sehr guten Voraussetzungen für eine verlässliche Versorgung.

In den kommenden Jahrzehnten gerät diese komfortable Ausgangslage ohne geeignete Massnahmen unter Druck. Die Elektrifizierung von Mobilität und Wärme sowie das Bevölkerungswachstum dürften den Strombedarf deutlich erhöhen. Hinzu kommt der steigende Energiebedarf von Rechenzentren, Cloud-Diensten und Generativer KI. Gleichzeitig fällt mit dem geplanten Ausstieg aus der Kernenergie auf lange Sicht ein Teil der inländischen Stromproduktion weg.

Besonders das Winterhalbjahr steht zunehmend im Fokus. Schon heute verbraucht die Schweiz im Winterhalbjahr mehr Strom, als sie produziert. In der dunkleren Jahreszeit ist der Bedarf nach Wärme höher, und generell

halten sich die Menschen länger in Gebäuden auf, was den Stromverbrauch von elektronischen Geräten und Beleuchtung erhöht. Zudem produziert die Wasserkraft aufgrund des saisonalen Abflussprofils mit hohem Laufwasseranteil weniger Strom. Auch der aktuelle Zubau der Erneuerbaren Energien in der Schweiz und im benachbarten Ausland basiert zu einem grossen Anteil auf der Solarenergie, welche ihren Ertrag mehrheitlich im Sommerhalbjahr liefert – die saisonale Differenz zwischen Sommerüberschuss und Winterdefizit verstärkt sich, was eine sichere Winterversorgung zunehmend erschwert.

Um die Stromversorgung auch künftig zu sichern, braucht es neben einer engen Zusammenarbeit mit den Nachbarländern und der EU den Aufbau einer sicheren, bezahlbaren und nachhaltigen inländischen Stromproduktion. Im Rahmen der Axpo Energy Reports betrachten wir vier Technologien, welche die inländische Stromerzeugung im Winterhalbjahr substanziell erhöhen können: Windenergie, neue Kernkraftwerke, Solarenergie und Gaskraftwerke.

Der Bericht zeigt konkret auf, welche regulatorischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen den Zubau von Windenergie beschleunigen können. Der Bericht ist nicht als Positionspapier zu verstehen und bewertet nicht, ob ein Ausbau der Windenergie stattfinden soll, er beschreibt ausschliesslich, welche Voraussetzungen gegeben sein müssen, damit die Windenergie einen substanziellen Beitrag zur Winterstromerzeugung bis 2050 leisten kann.

Dieser Bericht behandelt den Zubau der Windenergie in der Schweiz bis 2050.

01 Zusammenfassung	4	05 Wirtschaftlichkeit	28
02 Technologie	8	5.1 Kosten und Einnahmen von Windenergieanlagen	29
2.1 Technologische Entwicklung	9	5.1.1 Kosten und Einflussfaktoren	29
2.2 Ausbau von Windenergie in der Schweiz	11	5.1.2 Gestehungskosten	31
2.3 Potenzial von Windenergie in der Schweiz	12	5.1.3 Markteinnahmen	33
2.4 Technologische Innovationen	14	5.2 Regulatorischer Einfluss durch Fördermechanismen und Netzanschluss	35
03 Planung und Bewilligung von Projekten	15	5.2.1 Investitionsbeitrag, gleitende Marktprämie und Projektierungsbeitrag	35
3.1 Kantonale Eignungsgebiete	16	5.2.2 Netzanschluss	37
3.2 Nutzungsplanung und Baubewilligungsverfahren	18	5.3 Förderbedarf	38
3.3 Nationales Interesse	19	5.4 Förderbedarf für das Winterhalbjahr	39
3.4 Beschleunigungserlass	20	06 Wertschöpfung und Beschäftigung	40
3.5 Weiterführende Massnahme: Stärkung gesamtschweizerische Planung	22	6.1 Wertschöpfungskette	41
04 Akzeptanz	24	6.2 Wertschöpfung aus Windenergieanlagen in der Schweiz	41
4.1 Nationale und lokale Akzeptanz	25	6.3 Beschäftigung aus Windenergieanlagen in der Schweiz	43
4.2 Massnahmen zur Steigerung der lokalen Akzeptanz	27	07 Umweltauswirkungen	44
		7.1 Umweltauswirkungen im Vergleich zu den anderen Technologien	45
		08 Politik	48
		8.1 Beschleunigungserlass	49
		8.2 Volksinitiativen	49
		09 Schlussfolgerung	51
		Disclaimer und Literaturverzeichnis	55



01

Zusammenfassung

Die Nutzung der Windenergie zur Stromproduktion ist eine ausgereifte Technologie, die in der Schweiz jedoch bisher kaum genutzt wird. Ende 2025 trugen 50 Windenergieanlagen an 13 Standorten etwa 0,2 Prozent (180 GWh) zur Schweizer Stromproduktion bei. Dabei bietet Windenergie einen besonderen Vorteil: Zwei Drittel der Stromproduktion fallen in das Winterhalbjahr. Das Bundesamt für Energie schätzt das theoretische Windenergiepotenzial der Schweiz auf 29,5 TWh pro Jahr – das entspricht etwa der Hälfte des gesamten Schweizer Stromverbrauchs im Jahr 2025.

Moderne Windenergieanlagen sind deutlich effizienter als frühere Modelle und können über ein breiteres Windgeschwindigkeitspektrum betrieben werden. Diese Entwicklungen haben dazu geführt, dass Windenergieanlagen auch in der Schweiz trotz moderater Windgeschwindigkeiten mit heutiger Förderung wirtschaftlich betrieben werden können. Moderne Anlagen sind zudem leiser als ältere Modelle und können bei Bedarf abgeschaltet werden, um Vögel und Fledermäuse zu schützen.

Das aktuelle Stromgesetz sieht einen Ausbau der erneuerbaren Energien von 45 TWh bis

2050 vor¹. Der Bundesrat hat dieses Ziel im November 2025 präzisiert: Das Zwischenziel für das Jahr 2030 für den Ausbau von Windenergieanlagen wurde auf 2,3 TWh gesetzt. Das bedingt den Zubau von ungefähr 250–300 zusätzlichen Windenergieanlagen bis ins Jahr 2030².

Auf nationaler Ebene zeigen Umfragen, dass die Zustimmung für den Bau von Windenergieanlagen mit 60 Prozent Zustimmungsrates³ grundsätzlich vorhanden ist. Die Zustimmung bzw. Akzeptanz auf lokaler Ebene ist dagegen schwer einzuschätzen. Die sich in der Praxis infolge von Einsprachen ergebenden Verzö-

gerungen lassen jedoch auf eine verstärkte Skepsis auf lokaler Ebene schliessen: Windprojekte, die sich aktuell im Bewilligungsverfahren befinden, sind in 60 Prozent der Fälle durch Einsprachen von Verbänden verzögert. Die restlichen 40 Prozent sind durch Einsprachen von Privaten verzögert. Gleichzeitig fallen rund 60 Prozent der in den Standortgemeinden erfolgenden Volksabstimmungen zu Windprojekten in späteren und somit konkreten Projektphasen positiv aus. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass viele Projekte diese Hürde gar nie erreichen oder bereits grosse Anpassungen durchlaufen haben. Fehlende lokale Akzeptanz ist die grösste Herausforderung für Windenergieprojekte in der Schweiz.

Die heutigen Verfahrens- und Bewilligungsprozesse sehen an zahlreichen Verfahrensschritten Einsprachemöglichkeiten zum gleichen Projekt vor, was zu langen Verfahrensdauern und zu Verzögerungen führen kann. So kann eine Einsprache – je nach Kanton – zunächst gegen die kommunale Nut-



¹ Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien, 2023, Art. 2 Abs. 2 EnG

² Unter Berücksichtigung einer typischen Anlage mit 8 GWh und des heutigen Ausbaus (50 Anlagen).

³ gfs.bern, 2025, Schlussbericht – Studie Versorgungssicherheit Welle 4

zungsplanung über zwei kantonale Instanzen und in der Folge ans Bundesgericht weitergezogen werden. Gleiches gilt für das im Anschluss folgende, eigentliche Baubewilligungsverfahren. Dabei ist nicht auszuschliessen, dass eine obere Instanz über die Einsprache nicht abschliessend entscheidet, sondern die Sache bspw. für weitere Abklärungen und Neuentscheidung an die unteren Instanzen zurückweist. Das führte dazu, dass bisherige Planungs- und Bewilligungsverfahren von Windenergieanlagen in der Schweiz durchschnittlich 15 Jahre dauerten. Aktuell laufende Projekte sind im Durchschnitt bereits 9,5 Jahre alt. Die tiefe Akzeptanz in der lokal betroffenen Bevölkerung in Kombination mit den ausgeprägten Einsprachemöglichkeiten im heutigen Bewilligungsprozess sind hauptverantwortlich dafür, dass Windenergieanlagen in der Schweiz bis heute nur äusserst selten gebaut wurden.

In dem durch das Parlament in der Herbstsession 2025 verabschiedeten und ab 1. Januar 2026 gestaffelt in Kraft tretenden Beschleunigungserlass ist vorgesehen, den heutigen Planungs- und Bewilligungsprozess in einem kantonalen Plangenehmigungsverfahren zu

konsolidieren. Bei einer konsequenten Umsetzung dieser Vereinfachungen und der zugleich vorgesehenen Beschränkung der Einsprachemöglichkeiten kann sich die Bewilligungsdauer verkürzen. Einzelne Kantone (z.B. LU, SG) haben die Vorgaben ganz oder zu Teilen bereits ins kantonale Recht überführt. Zusätzlich sind als richtplanerische Grundvoraussetzung im Planungs- und Bewilligungsprozess kantonale Eignungsgebiete für Windenergieanlagen ausschlaggebend. Durch die Lage in einem Eignungsgebiet wird Anlagen ab einer bestimmtem Grösse gemäss revidiertem Energiegesetz zudem das «grundsätzlich übergeordnete nationale Interesse» zugeschrieben. Dabei lassen sich grosse kantonale Unterschiede feststellen: Einzelne Kantone (wie LU oder SG) weisen bereits einige Eignungsgebiete aus, andere stehen erst am Anfang der Arbeiten zu den erforderlichen Richtplananpassungen. Die Kantone weisen in ihren Richtplänen (Stand Juni 2025) Eignungsgebiete mit einem theoretischen Potential von 6,9 TWh aus. In der Realisierung reduziert sich der mögliche Energieertrag von Potenzialgebieten jedoch meistens beträchtlich.

Um in Zukunft den Ausbau von Windenergie zu beschleunigen, ist demnach entscheidend,

Wirtschaftlichkeit von Windenergieanlagen in der Schweiz

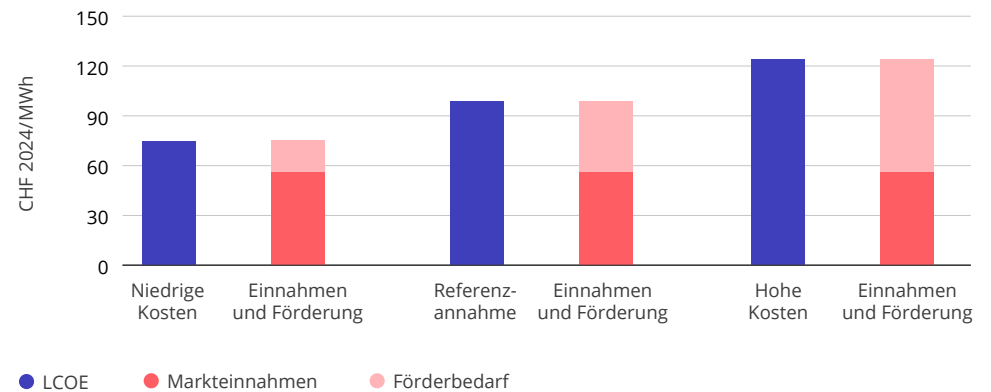


Abbildung 1: Gegenüberstellung von Gestehungskosten, mittleren Markteinnahmen und Grünstromzertifikaten in CHF, real 2024. Aus der Differenz ergibt sich der Förderbedarf.

dass die Kantone zusätzliche Eignungsgebiete ausweisen und die bundesrechtlichen Vorgaben zur Verfahrensbeschleunigung konsequent umsetzen.

Windenergieanlagen in der Schweiz können wie jede andere Erzeugungstechnologie ohne Förderung nicht wirtschaftlich betrieben werden. Die Kosten für die Stromerzeugung liegen zwischen 75 und 124 Franken pro Megawatt-

stunde. Dies bezieht sich auf Standorte, die aufgrund ihrer Volllaststunden für Windenergieanlagen in Frage kommen. Es gibt weiterhin durchaus einige Standorte, die wegen sehr niedriger Volllaststunden für Windenergieanlagen nicht geeignet sind. Diese werden hier nicht betrachtet. Es kann jedoch vorkommen, dass Standorte in Potenzialgebieten in diese Kategorie fallen, also trotz Potenzialgebiet die Windgeschwindigkeit nicht für Windenergie-

anlagen ausreicht. Die Einnahmen aus dem Stromverkauf von Windenergieanlagen in den nächsten 25 Jahren liegen durchschnittlich bei etwa 40 bis 70 Franken pro Megawattstunde – auf Basis der hier unterstellten Strommarkt-simulationen und möglichen Einnahmen aus Grünstromzertifikaten. Diese Lücke stellt den Förderbedarf von Windenergieanlagen in der Schweiz dar.

Die Kosten und Einnahmen sind durch verschiedene Faktoren beeinflusst:

- **Standort:** Die Windverhältnisse am gewählten Standort haben einen direkten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit, da sie bestimmen, wie viel Strom erzeugt werden kann. Auch die Kosten, u. a. für Transport oder Netzanschluss, sind stark standortabhängig.
- **Regulatorischer Rahmen:** Die Dauer des Bewilligungsprozesses und regulatorische Auflagen erhöhen die Geste-hungskosten.
- **Unterschiede zum Ausland und Swiss Finish:** Höhere Bau- und Arbeitskosten,

Geografie (Alpen, keine Skaleneffekte durch grosse Windparks) und Landver-fügbarkeit sowie regulatorische Auflagen (Windmessung) machen Schweizer Pro-jekte teurer als im Ausland.

Der Bund unterstützt Windprojekte finanziell durch Investitionsbeiträge oder gleitende Marktprämien und Projektierungsbeiträge. Bei einem Investitionsbeitrag werden Wind-projekte gemäss aktueller Verordnung je nach Anlagentyp mit bis zu 1650 CHF/kW unter-stützt, gesetzlich wären maximal 60 Prozent der Gesamtinvestition möglich. Unter den vor-liegenden Referenzannahmen können Wind-projekte mit staatlicher Förderung bereits heute kostendeckend betrieben werden. Die mittleren Stromgestehungskosten von 99 CHF/MWh bestehen zu 80 Prozent aus der In-vestition, also rund 79 CHF/MWh. Bei den hier unterstellten mittleren Einnahmen beträgt die notwendige Förderung 38 CHF/MWh, also rund 48 Prozent der Investition. Eine typische Windenergieanlage erzeugt zwei Drittel ihrer Energie im Winter. Um die Fördereffizienz in Bezug auf den Beitrag im Winterhalbjahr zu betrachten, wird der Förderbedarf von 14 bis 63 Franken pro MWh auf den im Winter pro-

duzierten Strom verteilt. Daraus ergibt sich ein Förderbedarf pro Winterstrom zwischen 21 und 95 Franken pro MWh.

Der Bau und Betrieb von Windenergieanlagen in der Schweiz verursachen neben be-triebswirtschaftlichen Auswirkungen auch makroökonomische Effekte. Die resultieren-de Wertschöpfung und die Auswirkung auf Arbeitsplätze fällt an verschiedenen Schritten in der Wertschöpfungskette an und mit je-weils unterschiedlichem inländischem Anteil. Bei einer typischen Anlage entfallen etwa 40 Prozent der Gesamtkosten auf die Herstel-lung. Davon werden rund 80 Prozent impor-tiert. Über die gesamte Lebensdauer betrach-tet liegt der inländische Wertschöpfungsanteil bei 69 Prozent der Gesamtkosten. Oder anders gesagt, pro ausgegebenem Franken für Windenergie entsteht 0,69 Franken Wert-schöpfung in der Schweiz. Eine typische Windenergieanlage beschäftigt etwa 2,7 Per-sonen in Vollzeit mit Bau, Betrieb, Wartung und Rückbau der Anlage. Umgerechnet auf die Strommenge führt Windenergie zu rund 323 Vollzeitstellen pro erzeugter TWh.

Der Ausbau der Windenergie in der Schweiz steht vor Herausforderungen, die weniger technologischer als vielmehr struktureller Na-tur sind. Die Analyse zeigt, dass mehrere Fak-toren zusammenwirken und den Zubau in der Vergangenheit stark erschwert haben. Ein substanzieller Ausbau der Windenergie erfor-dert koordiniertes Handeln auf mehreren Ebenen. Die konsequente Beschleunigung der Verfahren sowie eine ambitionierte Raumplanung durch die Kantone sowie min-destens der Erhalt des staatlichen Förderrah-mens auf dem derzeitigen Niveau bilden massgebliche Voraussetzungen, um die Aus-bauziele des Bundes zu erreichen.

Ein weiterer und wesentlicher Faktor für den weiteren Zubau von Windenergieanlagen ist die Verbesserung der Akzeptanz auf lokaler Ebene: Ohne die Unterstützung der betroffe-nen Bevölkerung und Gemeinden werden selbst optimierte Verfahren mit wenigen Ein-sprachemöglichkeiten und ausreichende För-derung nicht zum gewünschten Ausbau füh-ren. Die Akzeptanz muss daher aktiv adressiert werden.



02

Technologie

Windenergie ist ausgereift, produziert zwei Drittel im Winter, aber ist in der Schweiz wenig ausgebaut.

In Kürze

- Horizontalachsige Windturbinen haben sich weltweit etabliert und sind technologisch ausgereift.
- Windenergie leistet heute nur einen kleinen Beitrag (0,18 TWh/0,2 Prozent) zur Stromproduktion in der Schweiz, verfügt aber über ein Ausbaupotenzial von bis zu 30 TWh.
- Ein Grossteil der Schweizer Windproduktion, ungefähr zwei Drittel, fällt in das Winterhalbjahr.
- Der historische Zubau von Windenergie in der Schweiz war geprägt von langen Realisierungszeiträumen aufgrund von Verzögerungen bei Bewilligungsverfahren. Windprojekte in der Schweiz haben bis anhin durchschnittlich rund 15 Jahre gebraucht, bis sie gebaut werden konnten.

2.1

Technologische Entwicklung

Die durchschnittliche Leistung von Onshore-Windturbinen hat sich in den letzten 20 Jahren vervielfacht. Während Turbinen in den frühen 2000er-Jahren meist eine Leistung von etwa 1 Megawatt (MW) hatten, erreichen moderne Anlagen heute oft 5 MW oder mehr. Das ermöglicht es, mit weniger Anlagen mehr Energie zu erzeugen, was sowohl die spezifischen Kosten als auch den Platzbedarf reduziert. Die Leistungssteigerung kann mehrheitlich auf die Zunahme der Nabenhöhen (Höhe ab Boden zur Mitte des Rotors) und Rotordurchmesser zurückgeführt werden. Höhere Anlagen ermöglichen es, stärkere und konstantere Windströmungen in grösseren Höhen zu nutzen, was die Volllaststunden⁴ und Leistung erhöht und damit zu einer höheren Energieausbeute pro Anlage führt. Diese Entwicklungen haben massgebend dazu beigetragen, dass sich die Wirtschaftlichkeit von Windenergieanlagen in der Schweiz trotz der teils moderaten Windgeschwindigkeiten verbessert hat.

2x so grosse Rotorblätter > 4x so viel Windenergie

+ grössere Nabenhöhe und dadurch höhere durchschnittliche Windgeschwindigkeiten

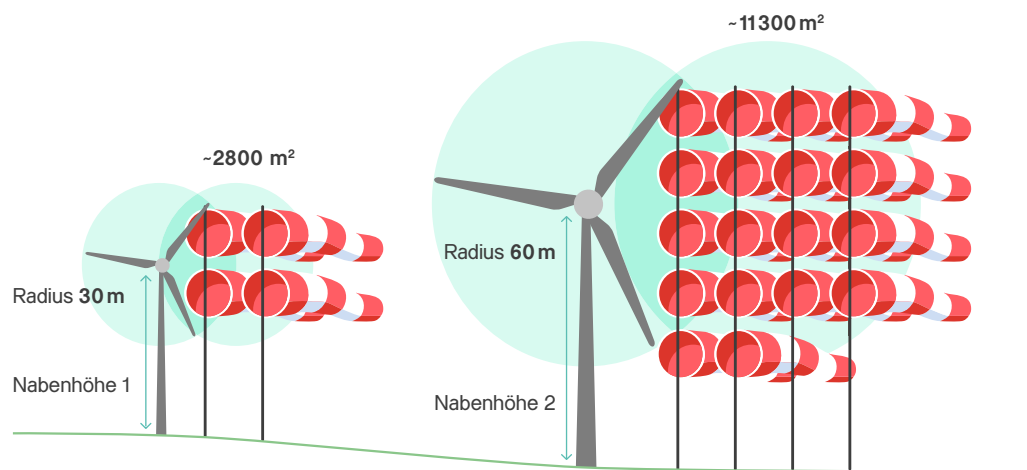


Abbildung 2: Einfluss von Rotorblattlänge und Nabenhöhe auf den Ertrag von Windenergieanlagen.⁵

Die Entwicklungen der erreichbaren Nabenhöhen und Rotordurchmesser wurden durch bedeutende Fortschritte bei den zugrunde

liegenden Materialien vorangetrieben. Rotorblätter bestehen heute überwiegend aus glas- oder kohlefaserverstärktem Kunststoff.

⁴ Volllaststunden beschreiben den Nutzungsgrad einer technischen Anlage: VLS = Jahresenergieertrag (MWh)/installierte Leistung (MW).

⁵ Axpo Holding AG, 2025, Rolle und Potenzial der Windenergie in der Schweiz

Diese Verbundwerkstoffe sind leicht und gleichzeitig robust, wodurch sie den Belastungen durch Wind und Wetter standhalten können.

Auch die Generatoren und Leistungselektronik in Windenergieanlagen haben sich deutlich weiterentwickelt. Früher wurden hauptsächlich asynchrone Generatoren verwendet, die zwar robust, aber weniger effizient waren. Heute kommen in modernen Windenergieanlagen vermehrt synchronisierte Permanentmagnetgeneratoren zum Einsatz, die weniger Energieverluste haben, aber höhere Materialkosten aufweisen. Zudem können sie direkt angetrieben werden und benötigen kein wartungsintensives Getriebe.⁶

Trotz der technologischen Fortschritte bleiben gewisse Auswirkungen von Windenergieanlagen auf die unmittelbare Umgebung bestehen. Für drei zentrale Aspekte stehen technische Lösungsansätze zur Verfügung, die die Auswirkungen minimieren:

- Moderne Anlagen können leiser sein als ein Gespräch:** Moderne Turbinen sind deutlich leiser als ältere Modelle. Durch aerodynamisch optimierte Rotorblätter und schallgedämmte Generatoren liegen die Geräuschemissionen unter den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerten, die in der Schweiz bei 40–55 dB(A) in Wohngebieten liegen⁷. Zum Vergleich: Ein normales Gespräch erzeugt etwa 60 dB(A). Auch wenn die tatsächliche Belastung tief ausfällt, wird die Lärmimmission von Windenergieanlagen jedoch oft als störender empfunden als gleich lautes Hintergrundrauschen, da das Geräusch durch die Bewegung der Rotoren einen zyklischen Charakter hat.⁸

- Intelligente Steuerungssysteme minimieren Schattenwurf:** Durch die Bewegung der Rotorblätter entsteht ein Schattenwurf, der mit modernen Steuerungssystemen effektiv mi-

Schallentwicklung einer Windenergieanlage im Vergleich

Direkt unter einer laufenden Windenergieanlage ist eine Unterhaltung im normalen Plauderton jederzeit möglich.

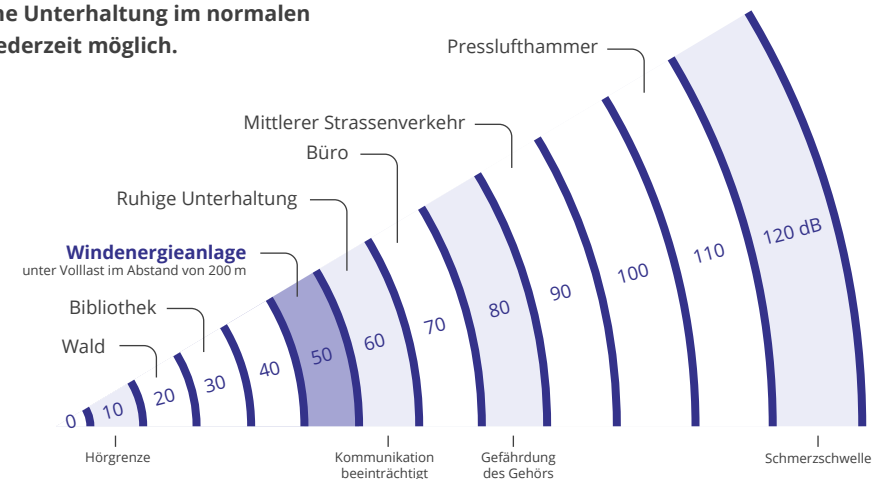


Abbildung 3: Schallentwicklung von unterschiedlichen Alltagssituationen vs. Windenergieanlage⁹

nimiert, aber nicht vollständig verhindert werden kann. Diese Systeme unterbrechen den Betrieb der Anlagen bei bestimmten Sonnenständen oder in kritischen Zeiträumen. Im Gegensatz zu Deutschland, wo die maximale Dauer

des dynamischen Schattenwurfs auf 30 Minuten pro Tag und 8 Stunden pro Jahr begrenzt ist¹⁰, gibt es in der Schweiz keine entsprechende öffentlich-rechtliche Regelung und/oder Rechtsprechung. Die Auswirkungen sind demnach vorab

⁶ Nejad, Keller, & Guo, 2022, Wind turbine drivetrains: state-of-the-art technologies and future development trends

⁷ Eggenschwiler, Heutschi, & Schäffer, 2016, Wirkung und Beurteilung des Lärms von Windenergieanlagen – aktuelle Beiträge aus der Schweiz

⁸ Attya, Dominguez-Garcia, & Anaya-Lara, 2018, A review on frequency support provision by wind power plants: Current and future challenges

⁹ Suisse Eole, 2025, Suisse Eole – Schweizer Windparks und Projekte

¹⁰ Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz, 2020, Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen, Aktualisierung 2019

von den Betroffenen nach den zivilrechtlichen Regelungen des Nachbarrechts geltend zu machen und von den Gerichten beurteilen zu lassen.

- **Abschaltautomatik und Früherkennung schützen Lebewesen effektiv:**

Der Einfluss von Windenergieanlagen auf die Tierwelt, insbesondere auf Vögel und Fledermäuse, wird durch moderne Massnahmen deutlich reduziert. Bereits in der Planungsphase werden standortspezifische Gutachten durchgeführt, um potenzielle Risiken zu identifizieren. Massnahmen wie die Abschaltung der Anlagen während sensibler Zeiten (z. B. während der Zugvogelwanderung) oder die Installation von Detektionssystemen mit Radar zur Erkennung von Vögel und Fledermäusen tragen dazu bei, die Auswirkungen zu minimieren.¹¹

Durch das Abschalten der Windenergieanlagen auf Grund des Schattenwurfs oder der Auswirkungen auf Lebewesen verringert sich

der Energieertrag. Das hat direkte Folgen für die Einnahmen und somit Wirtschaftlichkeit von Windenergieanlagen.

2.2

Ausbau von Windenergie in der Schweiz

Der Beitrag der Windenergie zur jährlichen Stromproduktion in der Schweiz belief sich im Jahr 2025 auf ungefähr 0,25 Prozent¹². Ende 2025 sind an 13 Standorten landesweit 50 Windenergieanlagen in Betrieb, die eine Gesamtleistung von 109 MW aufweisen und jährlich ungefähr 180 GWh Strom produzieren. Mehr als die Hälfte dieser Produktion entfällt auf die beiden grössten Windparks Mont-Crosin im Kanton Bern (16 Anlagen, 78 GWh) und Sainte-Croix im Kanton Waadt (6 Anlagen, 20 GWh)¹³.

Der Winterstromanteil der Schweizer Windproduktion lag in den letzten 5 Jahren bei durchschnittlich 62 Prozent.

Übersicht der bestehenden Windenergieanlagen in der Schweiz

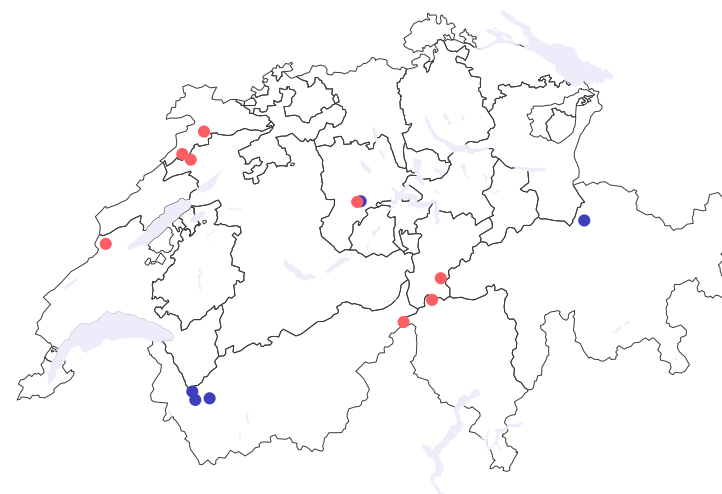


Abbildung 4: Übersichtskarte der bestehenden Windenergieanlagen in der Schweiz (Stand 2025). In Rot: Windpark mit mehreren Anlagen, Blau: grosse Einzelanlage >1MW.

Die in der Schweiz eingesetzten Windenergieanlagen sind ausschliesslich dreiblättrige Antriebsläufer mit horizontaler Achse, die an die Binnenlandbedingungen angepasst sind. Die heute installierten Turbinen haben eine typische Leistung von 2–3 MW.

Ein Windpark mit sechs Anlagen und einer Gesamtjahresproduktion von ungefähr 45 GWh wird aktuell gebaut. Dem Bestand an Windenergieanlagen steht eine umfangreiche Projektpipeline gegenüber. Ende September 2025 befinden sich 21 Projekte (137 Anlagen,

¹¹ Suisse Eole, 2025, Suisse Eole – Schweizer Windparks und Projekte

¹² Bundesamt für Energie, BFE, 2025, Elektrizitätsbilanz der Schweiz – Monatswerte

¹³ Suisse Eole, 2025, Suisse Eole – Schweizer Windparks und Projekte

836 GWh) im Bewilligungsverfahren. Die Projekte befinden sich durchschnittlich bereits 9,5 Jahre im Bewilligungsverfahren¹⁴ und weisen deutliche Verzögerungen gegenüber der ursprünglichen Projektplanung auf. Die durchschnittliche Bewilligungsdauer von Windprojekten in der Schweiz betrug für die heute gebauten Anlagen 15 Jahre.¹⁵ Die regulatorischen Grundlagen haben sich in den letzten Jahren jedoch massgebend verbessert, wodurch die durchschnittliche Dauer für neue Projekte nur noch begrenzt aussagekräftig ist und sich in Zukunft verkürzen dürfte (mehr dazu in Kapitel 3.4).

2.3

Potenzial von Windenergie in der Schweiz

Die Schweiz verfügt über ein beträchtliches Potenzial für die Nutzung von Windenergie. Obwohl die Windgeschwindigkeiten im Binnenland im Vergleich zu Küstenregionen moderat sind, bieten zahlreiche Standorte in der Schweiz günstige Bedingungen für die Errichtung von Windenergieanlagen.

Im Schlussbericht zum Windpotenzial der Schweiz aus dem Jahr 2022 weist das Bundesamt für Energie (BFE) ein landesweites Potenzial von 29,5 TWh/a aus¹⁶ (Vergleich dazu: Stromverbrauch Schweiz im Jahr 2024: 57,5 TWh). Diese Einschätzung ist eine erhebliche Steigerung gegenüber der früheren Schätzung von 3,7 TWh/a aus dem Jahr 2012¹⁷. Als Begründung für die Zunahme werden vor allem technologische Fortschritte, aber auch veränderte politische Gegebenheiten wie bspw. ein stärkerer Fokus auf Stromproduk-

Windpotenzial der Kantone gemäss Potenzialstudie des BFE

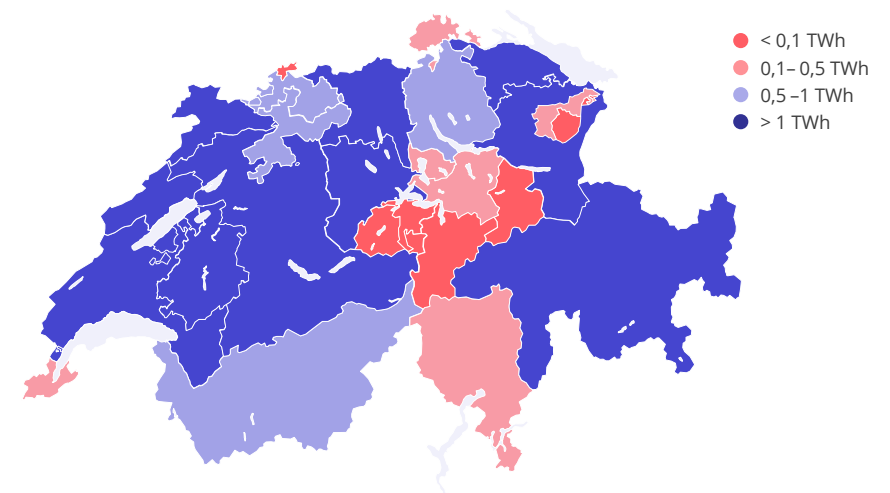


Abbildung 5: Windpotenzialgebiete gemäss BFE: Die in Blau markierten Flächen beschreiben potenziell Standorte für Windenergieanlagen.

tion in der Schweiz genannt. Der Realisierung grosser Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie kommt heute nationales Interesse zu. Behörden und Gerichte werden so verpflichtet, die Projekte in der Güterabwägung im Rahmen des Planungs- und Bewilligungs-

verfahrens oder bei Beschwerden als gleichberechtigt mit anderen nationalen Interessen zu beurteilen (mehr in Kapitel 3.3).

Die Berechnung des Potenzials basiert auf einer detaillierten Analyse der Windressour-

¹⁴ Schmid, 2024, Schweizer Windenergieprojekte im föderalen Staatsgefüge

¹⁵ Suisse Eole, 2025, Suisse Eole – Schweizer Windparks und Projekte

¹⁶ Bundesamt für Energie, BFE, 2022, Windpotenzial Schweiz 2022

¹⁷ Bundesamt für Umwelt, BAFU, 2012, Energiestrategie 2050 – Potenziale Wind- und Sonnenenergie

cen, unterteilt nach den spezifischen Naturräumen der Schweiz: Mittelland, Jura und breite Alpentäler sowie die Alpenregion. Für jede Region wurden spezifische Turbinentypen eingesetzt, die an die jeweiligen Windverhältnisse und topografischen Gegebenheiten angepasst sind. Die Methodik berücksichtigt ausserdem Ausschlusskriterien, um technische, wirtschaftliche, ökologische und gesellschaftliche Restriktionen zu berücksichtigen. Etwa die Hälfte des ermittelten Potenzials fällt auf Waldgebiete (14,8 TWh/a).

Ein weiteres Ausschlusskriterium der Potenzialstudie ist, dass Anlagen in Industriezonen nicht berücksichtigt wurden. Windenergieanlagen, die in Industriezonen gebaut werden, können für grosse Energieverbraucher interessant sein, falls die Fläche nicht anderweitig genutzt werden kann. Oft ist der Netzanschluss bereits vorhanden oder in der Nähe, wodurch ein Teil der Anschlusskosten gespart werden kann. Schweizweit liegen keine Studien oder genauere Analysen zum Potenzial von Windenergie in Industriezonen vor¹⁸.

¹⁸ Potenzial gemäss Suisse-Eole ungefähr 2 TWh pro Jahr

Alternative Windsysteme

Kategorie	Unkonventionelle Designs	Kleinwindanlagen	Flugwindenergiesysteme
Technologie	Vertikalachsige Windturbinen und andere Designs im MW-Bereich	1–100 kW Windturbinen zur Installation in städtischen oder bebauten Gebieten oder an Orten, die für grosse Turbinen unzugänglich sind	Fliegendes, angebundenes Gerät (Drachen oder Flugzeug), das atmosphärische Winde in 250–750 Meter Höhe nutzt
TRL*	1–6	6–8	4–5
Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> Je nach Geometrie: mögliche Effizienzsteigerung insgesamt oder bei schwachem Wind, Reduktion von Lärm oder Vogelsterblichkeit usw. 	<ul style="list-style-type: none"> Einsatz in bebauten Gebieten mit minimalem Einfluss auf Landschaft und Biodiversität, einfacherer Netzanschluss und lokale Nutzung Geringere Projektkosten und bessere Integration möglich 	<ul style="list-style-type: none"> Nutzung stärkerer, stabilerer Höhenwinde Benötigt 90 Prozent weniger Material als konventionelle Windturbinen Einsatz in für konventionelle Turbinen ungeeigneten Lagen (z.B. Alpenregionen) möglich
Herausforderungen	<ul style="list-style-type: none"> Konventionelle MW-Turbinen gelten wissenschaftlich als optimal für zugängliche Windbedingungen – neue effizientere Designs sehr unwahrscheinlich Aussagen zu Lärm, Biodiversität etc. kommerziell nicht belegt 	<ul style="list-style-type: none"> Kleine Systeme haben deutlich geringere Kapazitätsfaktoren als grosse Turbinen Starke Abhängigkeit von Standortstruktur (Vibration, Lärm usw.) Begrenzte Zuverlässigkeit der Technologie Keine angepasste Regulierung 	<ul style="list-style-type: none"> Frühes Entwicklungsstadium mit grossen Hürden bei Start/Landung und automatisiertem Flug in wechselhaften Bedingungen – kein kommerzielles Produkt vor 2030 Kaum Investitionen weltweit Keine angepasste Regulierung und Konkurrenz der Luftraumnutzung
Chancen für einen grossflächigen Einsatz	unerheblich	unerheblich	unerheblich
Auswirkungen auf das Energiesystem	unerheblich	unerheblich	unerheblich

Tabelle 1: Potenzial und Herausforderungen von alternativen Windsystemen

(*TRL: Technology Readiness Level, Skala von 1 – konzeptuell bis 9 – umgesetzt)

2.4

Technologische Innovationen

Horizontalachsige Windturbinen im Megawattbereich haben sich klar als führende Technologie im Bereich der Windenergie etabliert. Unkonventionelle Designs und Kleinwindanlagen scheinen inhärente Leistungsgrenzen aufzuweisen, was eine breitflächige Umsetzung in der Schweiz bis 2050 eher unwahrscheinlich macht.

Flugwindenergiesysteme bieten ein vielversprechendes Potenzial, insbesondere in alpinen Regionen, wo sie neue Möglichkeiten zur Windnutzung eröffnen und stabilere Lastprofile liefern könnten als herkömmliche Anlagen. In den letzten zehn Jahren ist die Technologie jedoch auf erhebliche technische Herausforderungen gestossen und hat nur begrenzte Investitionen angezogen. Eine breite Umsetzung bis 2050 erscheint daher eher unwahrscheinlich (tiefere TRL als Kleinwindanlagen).

Für die Herausforderung der Schweizer Energieversorgung bis 2050 kommen alternativ zu den heutigen Windenergieanlagen keine neuen innovativen Anlagen in Frage.



03

Planung und Bewilligung von Projekten

Ausgangslage für Bewilligung von Projekten hat sich kürzlich sehr verbessert, Kantone müssen aktiver werden und Beschleunigungserlass konsequent umsetzen.

In Kürze:

- Der neue Beschleunigungserlass sieht die Schaffung eines kantonalen Plangenehmigungsverfahrens vor, bündelt Nutzungsplanung und Baubewilligung, verkürzt den Rechtsmittelzug auf eine kantonale Instanz plus Bundesgericht und schafft den Rahmen, um die Dauer der Bewilligungsverfahren im Idealfall auf bis zu 5 Jahre zu reduzieren – wenn die Kantone die Vorlage konsequent und mit ausreichenden Ressourcen umsetzen.
- Die Ausscheidung von Eignungsgebieten bildet eine wesentliche Voraussetzung für den Zubau von Windenergie. Per Juni 2025 wurden an 217 Standorten Eignungsgebiete mit einem jährlichen Ertrag von 6,9 TWh in den kantonalen Richtplänen ausgewiesen. Der Umsetzungsstand in den Kantonen ist dabei unterschiedlich: Während einige Kantone daran sind, ihre Richtpläne an neue Erkenntnisse und teilweise auch an die eigenen Ausbauziele anzupassen, steht anderen diese Arbeit noch bevor.
- In einigen Kantonen bestehen bereits heute vereinfachte und konzentrierte Genehmigungsverfahren, anderen Kantonen steht diese Arbeit mit der Umsetzung des Beschleunigungserlasses noch bevor. Durch den Beschleunigungserlass werden diese Ungleichheiten nun bereinigt.
- Als weitere Möglichkeit, das Erreichen der Ausbauziele für die Windenergie zu fördern, ist die Stärkung einer Planung aus gesamtschweizerischer Sicht, bspw. in Form eines Runden Tisches Wind, zu prüfen.

3.1**Kantonale Eignungsgebiete**

Raum ist in der Schweiz limitiert und im Konflikt verschiedener Interessen. Das zentrale Instrument der Kantone zur Steuerung der räumlichen Entwicklung ist der kantonale Richtplan. Dieser bildet eine wesentliche

Grundlage für die weiteren Planungs- und Bewilligungsverfahren für Windenergieanlagen. Mit der Annahme der Energiestrategie 2050 hat das Volk im Jahr 2017 die Kantone beauftragt, die planerischen Voraussetzungen für die Nutzung der Windenergie zu schaffen. Praktisch wurden die Kantone verpflichtet, im kantonalen Richtplan Eignungsgebiete für die

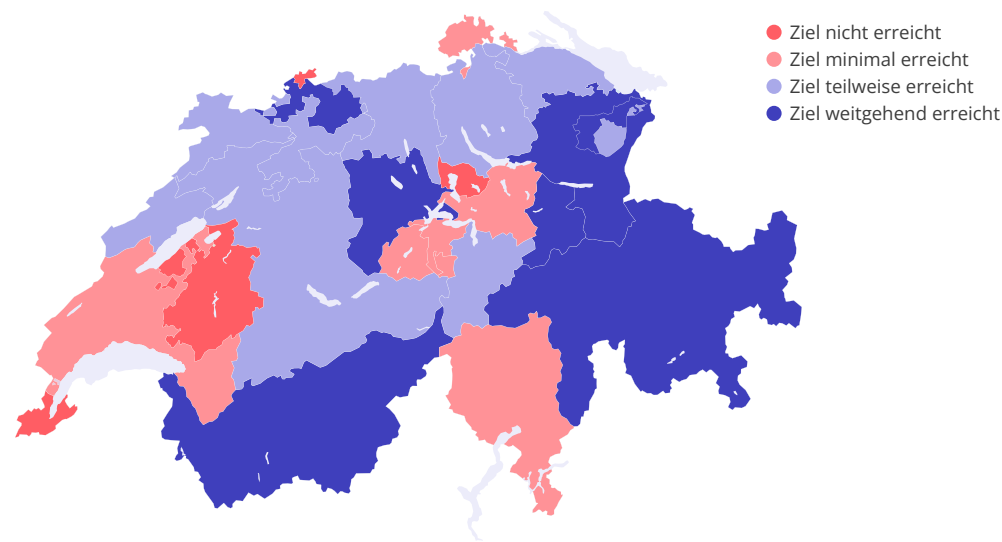
Zielerreichung der Richtplananpassung für Windenergie

Abbildung 6: Zielerreichung der Kantone in Bezug auf die Anpassung der Richtpläne mit Eignungsgebieten für Windenergieanlagen. Stand Juni 2025.

Windenergieproduktion festzulegen. Die Festlegung dieser Eignungsgebiete für Windenergieanlagen umfasst eine stufengerechte Abwägung der in Frage stehenden Interessen und bildet eine zentrale Grundlage für die weiteren Planungen. Dadurch trägt die Festlegung zur Planungssicherheit für Investoren bei und sorgt für Transparenz. Die Festsetzung eines Eignungsgebiets im Richtplan erhöht die Erfolgsaussichten von Windprojekten im Nutzungsplanungs- und Bewilligungsverfahren massgeblich. Zu beachten ist allerdings, dass die massgebende Vorgabe für die Behörden bei der Erarbeitung sowie für den Bundesrat bei der Genehmigung von kantonalen Richtplänen weiterhin das Konzept Windenergie aus dem Jahr 2020 bildet¹⁹ und das überarbeitete Potenzial des BFE aus dem Jahr 2022²⁰ nicht berücksichtigt.

Eine genaue Analyse der Kantone zeigt: Zwischen den einzelnen Kantonen bestehen teils grosse Unterschiede in der Umsetzung der bundesrechtlichen Vorgaben bzw. bei der Festsetzung der Eignungsgebiete. Während

einige Kantone die erforderlichen Eignungsgebiete bereits festgelegt und in die Richtpläne aufgenommen haben, haben andere noch keine Änderungen vorgesehen oder befinden sich erst im Planungs- und Erarbeitungsprozess. Um die Kantone untereinander vergleichen zu können, wird in diesem Bericht die Zielerreichung der bundesrechtlichen Vorgaben untersucht und qualitativ anhand dreier Kriterien bewertet:²¹

- **Prozessstand:** Was ist der aktuelle Stand bezüglich Richtplan-Revision «Windenergie»? (Entwurf, Beschluss, Plangenehmigung, Rechtskraft)
- **Koordinationsstand:** Vergleich der Eignungsgebiete im Richtplan (Vororientierung, Zwischenergebnis, Festsetzung).
- **Ausgewiesener Ertrag:** Weisen die Kantone Eignungsgebiete anlehnend an das vom BFE empfohlene Potenzial 2022 aus?

Kantonale Eignungsgebiete, Potenziale und Ziele für Windenergie

Stand Juni 2025		Im kantonalen Richtplan	Potenzial BFE	Kantonale Ziele
Projektierungsgrad per 1.7.25	Gebiete	GWh/a	GWh/a	GWh/a
Aargau	5	50	1218	50
Appenzell Ausserrhoden	6	203	168	120
Appenzell Innerrhoden	4	23	81	10
Basel-Landschaft	14	500	597	500
Basel-Stadt	0	0	0	k.A.
Bern	15	600	1515	600
Freiburg	7	280	1803	160
Genf	0	0	437	40
Glarus	3	110	24	80
Graubünden	25	980	1315	400
Jura	7	150	1908	180
Luzern	22	440	1090	250
Neuenburg	5	200	1147	200
Nidwalden	0	0	11	100
Obwalden	0	0	0	k.A.
Schaffhausen	3	92	464	53
Schwyz	3	65	437	65
Solothurn	8	160	956	160
St. Gallen	17	480	7030	300
Tessin	1	16	104	30
Thurgau	6	216	1439	70
Uri	2	40	77	40
Waadt	19	1100	5929	1000
Wallis	10	241	632	310
Zug	0	0	189	k.A.
Zürich	35	906	883	735
Total	217	6852	29 454	5453

Tabelle 2: Kantonale Verteilung der im Richtplan erfassten Eignungsgebiete für Windenergie im Vergleich zum Potenzial BFE und den kantonalen Zielen zum Ausbau von Windenergie.

¹⁹ Bundesamt für Raumentwicklung ARE, 2020, Konzept Windenergie

²⁰ Bundesamt für Energie, BFE, 2022, Windpotenzial Schweiz 2022

²¹ Basler & Hofmann, 2025, Von Axpo durchgeführte Analyse kantonaler Richtplanung für Windenergie in der Schweiz

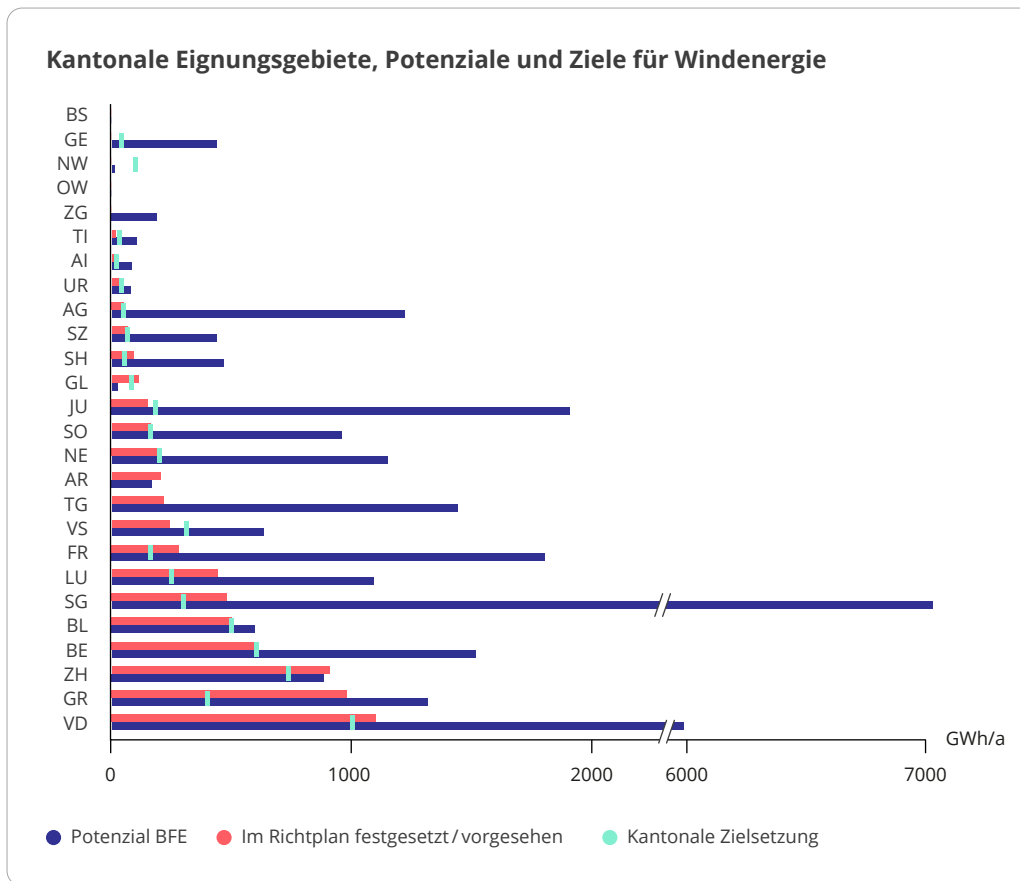


Abbildung 7: Energieertragspotenzial der in aktuellen Richtplänen ausgewiesenen Eignungsgebiete für Windenergie (rot) im Vergleich zum Potenzial BFE 2050 (blau) und kantonalem Ziel (türkis).

Die Karte zeigt, dass es regional einige Unterschiede gibt. Einige Kantone, wie bspw. Luzern, agieren als Vorreiter und haben ihren Richtplan bezogen auf die Windeignungsgebiete bereits aktualisiert bzw. sind an dessen Aktualisierung dran. Andere Kantone, wie bspw. Zug oder Basel-Stadt, haben dies nicht getan und weisen auch keine Eignungsgebiete aus. Stand Juni 2025 haben die Kantone zusammen 217 geeignete Standorte bestimmt, auf denen jährlich 6,9 TWh Windenergie erzeugt werden könnten. Auch wenn das Potenzial der Eignungsgebiete das nationale Ausbauziel bis 2030 (2,3 TWh) dreifach übersteigt und in einigen Kantonen auch das kantonale Ausbauziel überschreitet, muss beachtet werden, dass das Potenzial lediglich eine erste optimale Schätzung darstellt. In der Realisierung reduziert sich der mögliche Energieertrag meist beträchtlich, da bspw. nicht die ganze Fläche optimal genutzt werden kann (weniger Windenergieanlagen), nicht die nach Richtplan maximal mögliche Anzahl an Anlagen gebaut werden können oder die präzise Windmessung am konkreten Standort gegenüber dem Potenzial abweicht.

3.2

Nutzungsplanung und Baubewilligungsverfahren

Nutzungsplanung

Die Festsetzung eines Eignungsgebiets für Windenergieanlagen im kantonalen Richtplan ist planungsrechtlich weiter zu detaillieren und grundeigentümerverbindlich zu konkretisieren. Dazu dient den Gemeinden als Planungsträger die Nutzungsplanung. Darin werden – auf der Basis der Festlegungen im kantonalen Richtplan – die betroffenen Landflächen der Bauzone zugewiesen sowie die weiteren planungsrechtlichen Rahmenbedingungen konkretisiert und festgelegt (u.a. die Abmessungen, Höhen, Abstände etc.). Die Gemeinden haben dabei ebenfalls eine stufen-gerechte Interessenabwägung vorzunehmen. In einigen Kantonen (VD, LU, SG, SH) liegt die Kompetenz für die Nutzungsplanung für Windenergieanlagen bereits heute auf kantonal-er Ebene und nicht bei den Gemeinden.

Gegen die Festlegungen in der Nutzungsplanung können Betroffene – auch Umweltschutzorganisationen – Einsprachen sowie (u.U. über mehrere kantonale Instanzen bis hin zum Bun-

desgericht) Rechtsmittel ergreifen. Mit der Rechtskraft dieser Festlegungen liegen grundeigentümerverbindlich und parzellenscharf die für das Projekt massgebenden planerischen Festlegungen vor. Damit steigert sich die Planungssicherheit für Investoren.

(Bau-)Bewilligungsverfahren

In der Regel nach abgeschlossener Nutzungsplanung folgt für das Projekt das Baubewilligungs- bzw. Baugesuchverfahren. Grundsätzlich ist für die Erstellung der Baubewilligung die kommunale Baubehörde zuständig, in gewissen Fällen, z. B. bei Projekten ausserhalb der Bauzone, kann die Zuständigkeit bei kantonalen Stellen liegen. Zumeist ist eine Koordination unter den verschiedenen Stellen nötig. Ziel des Baubewilligungsverfahrens ist die Prüfung, ob das Bauprojekt sämtliche Vorschriften und Normen einhält und damit der Bau genehmigt werden kann. Das Projekt muss dazu sämtliche Unterlagen vollständig einreichen und die vom Gesetz geforderten Nachweise erbringen. Die Ausarbeitung und Vorbereitung der Baugesuchunterlagen ist in

aller Regel aufwendig und zeitintensiv. Normalerweise werden für einen Windpark eine Umweltverträglichkeitsprüfung gefordert wie auch Nachweise bzw. Aussagen zu Erschliessung, Lärmschutz, Schattenwurf und Artenschutz etc. (inkl. allenfalls erforderlicher Ersatzmassnahmen) verlangt.

Nach Prüfung auf Vollständigkeit durch die Verwaltung wird das Baugesuch während einer bestimmten Frist öffentlich aufgelegt. Während dieser Frist sind Einsprachen zu erheben, über die in den allermeisten Kantonen erstinstanzlich zusammen mit der Baubewilligung entschieden wird. Fällt dieser Entscheid positiv aus, steht es den Einsprechern frei, gegen die Baubewilligung den Rechtsweg zu beschreiten. Das gilt auch für Umweltverbände und -organisationen, soweit sie zur Einsprache und Beschwerde berechtigt sind. Üblicherweise sehen die Kantone ein bis zwei Rechtsmittelinstanzen vor, bevor die Einsprecher ans Bundesgericht gelangen können.

3.3

Nationales Interesse

Um eine Bewilligung zu erhalten, müssen Windenergieanlagen in der Abwägung gegen andere Interessen bestehen. Um die Bewilligungschancen zu erhöhen, hat der Gesetzgeber im Energiegesetz definiert, dass Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien ab einer gewissen Grösse und Bedeutung, für Windprojekte ab 20 GWh pro Jahr, von nationalem Interesse sind.²² Gleichzeitig werden die Kantone verpflichtet, in ihren Richtplänen für Windkraft geeignete Gebiete auszuscheiden²³. Dies soll konkreten Windkraft-Projekten, die in diesen Gebieten zu liegen kommen, eine Planungsgrundlage schaffen und trägt dazu bei, einem solchen Projekt in der Interessenabwägung entsprechendes Gewicht zu geben. Bereits mit früheren Gesetzesrevisionen, jedoch besonders mit der letzten Teilrevision des Energiegesetzes strebte der Gesetzgeber für die Interessenabwägung eine verstärkte Gewichtung zugunsten von Produktionsanlagen aus erneuerbaren Quellen (auch Windenergie-

anlagen) an. Mit Blick auf das Ausbauziel von 6 TWh Winterstrom wird Windenergieanlagen in geeigneten Gebieten und ausserhalb von Biotopen neu «grundsätzlich übergeordnetes» nationales Interesse zuerkannt²⁴. In diesen Gebieten hat eine Windenergieanlage somit zumindest aus gesetzlicher Sicht gute Bewilligungschancen.

Hierbei bleiben jedoch auch zukünftig u. a. zwei signifikante Herausforderungen. Erstens müssen die Kantone in ausreichendem Masse geeignete Gebiete ausscheiden (siehe Kapitel 4.1). Zweitens bedeutet selbst das übergeordnete Interesse nicht, dass Projekte aufgrund anderer Vorgaben verhindert oder in einer Abstimmung von der lokalen Bevölkerung abgelehnt werden. Diesbezüglich wird sich in der Praxis noch zeigen müssen, welche Wirkung die Änderung gemäss Stromgesetz, insbesondere in Kombination mit dem Beschleunigungserlass, entfalten kann.

²² Art. 12 Energiegesetz

²³ Art. 10 Energiegesetz

²⁴ Art. 9a Stromversorgungsgesetz

Verbandsbeschwerderecht

Gewissen Verbänden und Organisationen steht von Gesetzes wegen unter bestimmten Voraussetzungen das Recht zu, ihre Interessen im Rahmen der Verfahren zur Bewilligung von Windenergieanlagen anzumelden und diese namentlich mittels Einsprachen, Einwendungen sowie Rechtsmitteln geltend zu machen bzw. sich mit diesen Mitteln für die Wahrung und Beachtung der zugehörigen Interessen einzusetzen. Dabei handelt es sich vorab um Umweltschutz- und Naturschutzorganisationen, die – je nach gesetzlicher Ausgestaltung – auf allen Ebenen (Bund, Kanton, Gemeinde) tätig sein können. Die Vielzahl von möglichen Verbänden bzw. zugehörigen Interessen, die mitunter auch unterschiedlich gelagert sein können, erschwert es den Projektanten, alle Interessen zu erkennen und umsetzbare und praktikable Lösungen zu finden, um solche Verbandsbeschwerden und die damit verbundenen Verzögerungen zu vermeiden.

3.4

Beschleunigungserlass

Die Rahmenbedingungen der verschiedenen Stufen der Bewilligungsverfahren sind besonders entscheidend für die Realisierung von Windenergieanlagen. Insbesondere die Komplexität und die lange Verfahrensdauer nach geltendem Recht stellen eine erhebliche Hürde dar. Aus den obigen Ausführungen ergeben sich für den aktuellen Zustand (2025) folgende massgebende Schritte im Planungs- und Bewilligungsverfahren:

- **Kantonale Richtplanung:** Vorhaben mit gewichtigen Auswirkungen auf Raum und Umwelt brauchen eine Grundlage in den kantonalen Richtplänen. Die Kantone bestimmen den Richtplan und lassen ihn durch den Bund prüfen und genehmigen.
- **Kommunale Nutzungsplanung:** Auf kommunaler Ebene erfolgt die detailliertere Zonenplanung auf der Basis der Festlegungen im kantonalen Richtplan. Für deren Festlegung ist zumeist eine Gemeindeabstimmung notwendig. Ge-

Verfahrensdauer von Windenergieanlagen in der Schweiz nach altem Verfahren

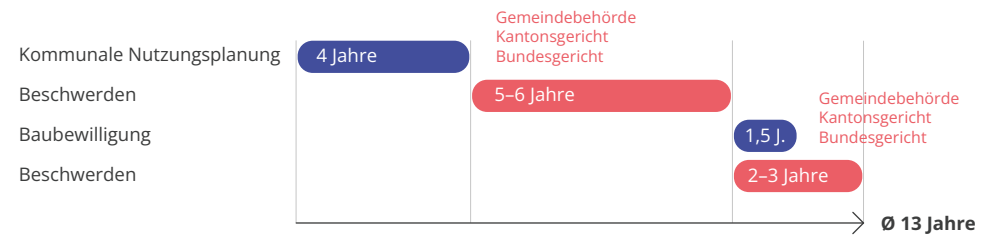


Abbildung 8: Visualisierung der Verfahrensdauer von Windenergieanlagen in der Schweiz nach aktuellem Verfahren (2025). Der Prozess ermöglicht es mehrfach, mit Einsprachen die kommunalen, kantonalen und nationalen Instanzen zu durchlaufen. Nicht visualisiert ist die vorhergehende Richtplanung, die bei bestehenden Eignungsgebieten entfällt.

gen die Festlegungen kann Einsprache erhoben, und in der Folge können Rechtsmittel ergriffen werden.

- **Baubewilligung:** Im Baubewilligungsverfahren wird das ausgearbeitete Bauprojekt auf die Einhaltung der übergeordneten (richt- und nutzungsplanerischen und weiterer) Vorgaben geprüft. Spätestens in diesem Verfahren haben die Projektanten u. a. auch eine umfassende Umweltverträglichkeitsprüfung vorzulegen. Während der öffentlichen Auflage können nament-

lich die unmittelbar Betroffenen und die dazu berechtigten Verbände und Organisationen Einsprache erheben. Nach Erteilung der Baubewilligung können die Einsprecher Rechtsmittel ergreifen.

Jeder dieser Schritte (bis zur Festlegung bzw. Erteilung der Baubewilligung) kann unterschiedlich lange dauern.

Soweit für ein Eignungsgebiet nach kantonalem Richtplan die zugehörige Nutzungsplanung vorliegt und das Projekt diese Festlegungen im

Wesentlichen einhält, sind die Erfolgsaussichten, eine Baubewilligung zu erhalten, intakt. Mit der gesetzlich verstärkten Anerkennung des (nationalen) öffentlichen Interesses sind zudem auch die Chancen, die Festlegungen in der Richt- und Nutzungsplanung in konkrete Projekte umzusetzen, gestiegen.

Zu beachten ist, dass gegen Festlegungen im kantonalen Richtplan nur beschränkte Einsprache- und Rechtsmittelmöglichkeiten bestehen (z.B. können betroffene Gemeinden nur unter bestimmten Voraussetzungen direkt gegen den Festsetzungsbeschluss Rechtsmittel ergreifen, während das Privaten nicht möglich ist).

Im aktuellen System kann sowohl gegen die Nutzungsplanung wie auch gegen eine Baubewilligung zumeist über mehrere Instanzen der Rechtsweg beschritten werden (mind. ein kantonales Gericht und Bundesgericht; teilweise sehen die Kantone auch zwei Beschwerdeinstanzen vor, z.B. Zürich oder Bern). Die Abschätzung der Dauer solcher Beschwerde- und Gerichtsverfahren ist schwierig und fallabhängig; pro Rechtsmittelinstanz sind jedoch bei Windenergieprojekten Verfahrensdauern von drei bis fünf Jahren keine Selten-

heit. Entsprechend sind Verfahrensdauern von über 13 Jahren bis zu einem abschliessenden Gerichtsurteil ebenfalls eher die Regel als die Ausnahme.

Dieser Umstand wurde auf Bundesebene erkannt und adressiert. Der in der Herbstsession 2025 fertig beratene Beschleunigungserlass sieht verschiedene Anpassungen im Energiegesetz (EnG) vor. Dieser gibt den Kantonen die Rahmenbedingungen für die Umsetzung ins kantonale Recht vor. Die wesentlichen Elemente des Beschleunigungserlasses sind:

- **Planungsgenehmigungsverfahren:**

Schaffung eines einheitlichen kantonalen Plangenehmigungsverfahrens auch für Windenergieanlagen, welches in der Regel die Schritte Nutzungsplanung und Baubewilligung kombiniert. Gegen beides soll künftig nur noch in einem Schritt eine kantonale Rechtsmittelinstanz angeufen werden können.

- **Zuständigkeit bei Kanton:** Im Grundsatz sollen die kantonalen Behörden für das kantonale Plangenehmigungsverfahren zuständig sein.

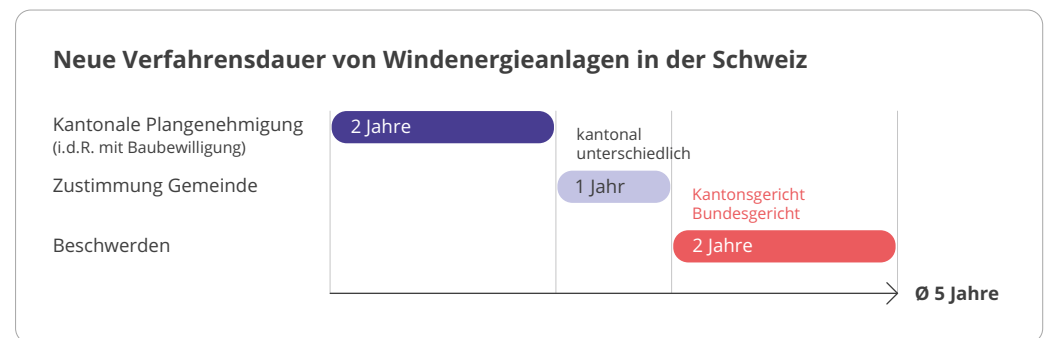


Abbildung 9: Visualisierung der Verfahrensdauer von Windenergieanlagen in der Schweiz nach Annahme des Beschleunigungserlasses (2025). Durch das konsolidierte Plangenehmigungsverfahren verringert sich die Bewilligungsdauer massgebend. Nicht visualisiert ist die vorhergehende Richtplanung, die bei bestehenden Eignungsgebieten entfällt.

- **Verkürzung des Rechtsmittelverfahrens:** Rechtsmittelverfahren werden auf die höchste kantonale Instanz und das Bundesgericht beschränkt.
- **Zustimmung der Standortgemeinde:** Der Beschleunigungserlass überlässt den Kantonen die Entscheidung, ob sie im Plangenehmigungsverfahren auf die formale Zustimmung der Standortgemeinde verzichten.

Aufgrund der gemachten Erfahrungen und für ein Erreichen der vom Bundesgesetzgeber angestrebten Beschleunigung ist es zentral, das Nutzungsplanungs- und das Baubewilligungsverfahren ausschliesslich auf Kantonsebene abzuwickeln. Auf das Instrument von Gemeindeabstimmungen ist zu verzichten, wie das in einigen Kantonen jüngst auch umgesetzt wurde und in entsprechenden Volksabstimmungen mehrheitsfähig war. Weiterhin ist bei der Umsetzung der eidgenössischen Vorgaben auf schlanke und effiziente Prozesse zu achten, und es sind ausreichend (personelle)

Aktuelle Projekte im Bewilligungsprozess

Projektierungsgrad per 1.7.25	Projekte	Anlagen	MW	GWh
Bewilligte Projekte	1	6	12	28
Baubewilligung	7	54	182,5	344
Beschwerde gegen Nutzungsplan	3	13	51,9	58
Kommunaler Nutzungsplan	11	70	246,75	434,2
Total	22	143	493,15	862,2

Tabelle 3: Aktuelle Projekte im Bewilligungsprozess per Ende 2025.

Ressourcen für die entsprechenden Verfahren bereitzustellen. Dies kann die Dauer der Bewilligungsverfahren massgebend verkürzen:

Durch die Konsolidierung des Verfahrens im Sinne des revidierten EnG (Beschleunigungserlass) scheint es möglich, die durchschnittliche Bewilligungsdauer im besten Fall auf rund 5 Jahre zu reduzieren. Diesen 5 Jahren vorgelagert – und damit in dieser Dauer nicht miteingerechnet – ist die vorangehende

Richtplananpassung bzw. die Festlegung des Eignungsgebiets für Windenergie. Die Kantone können mit einer konsequenten Umsetzung von Eignungsgebieten in der kantonalen Richtplanung diese Beschleunigungsbestrebungen weiter und zusätzlich fördern. Dies insbesondere unter Berücksichtigung, dass nach dem Auftrag von 2017 zur Ausweisung von Eignungsgebiete²⁵, die Kantone, wie in Kapitel 4.1 beschrieben, diesem Auftrag nur beschränkt nachgekommen sind.

Dabei ist nicht zu verkennen, dass derzeit rechtliche Unsicherheit darüber besteht, welches Potenzial die Kantone ihren Planungen zugrunde zu legen haben: Das vom Bundesrat 2020 festgesetzte Konzept Windenergie (4,3 TWh) ist gemäss der Potenzialstudie des BFE von 2022 (30 TWh) zu aktualisieren und von den Kantonen als Richtschnur heranzuziehen. Eine rechtliche Klarstellung, auf welches Dokument die Anpassungen im Richtplan sich zu beziehen haben, ist notwendig, auch wenn sich in der Praxis die Kantone bereits auf das aktualisierte Potenzial beziehen.

Im Jahr 2025 befinden sich schweizweit 21 Projekte im beschriebenen Bewilligungsprozess. Die Projekte sind über die verschiedenen Stufen des Verfahrens verteilt und durch sich in die Länge ziehende Genehmigungs-, Einsprache- und Gerichtsverfahren verzögert. Es ist davon auszugehen, dass alle diese vorliegenden Projekte die oben genannten (heutigen, d.h. 2025) Genehmigungs- und Verfahrensschritte komplett durchschreiten werden.

In rund 60 Prozent der Projekte wurden die Einsprachen zudem teilweise oder ausschliesslich von Organisationen mit Verbandsbeschwerderecht geführt. Die restlichen 40 Prozent sind, bis auf ein Projekt, durch Einsprachen von Privaten verzögert. Auf Seiten der Projektanten führt dies zum Eindruck, dass gegen Windenergieprojekte organisiert und systematisch vorgegangen wird.

3.5

Weiterführende Massnahme: Stärkung gesamtschweizerische Planung

Die dezentralisierte Planungsstruktur der Schweiz stellt eine Herausforderung bei der Erreichung übergeordneter, gesamtschweizerischer Ziele dar. Das öffentliche Gut der Versorgungssicherheit (hier Stromversorgung im Winterhalbjahr) lässt sich durch die föderalistischen Strukturen und die daraus fehlende, schweizweite Übersicht und Koordination nur schwer erreichen²⁶. Dies gilt umso mehr bei Technologien wie der Windenergie, die häufig mit lokalem Widerstand konfrontiert sind.

²⁵ Durch die Energiestrategie 2050 im Energiegesetz

²⁶ Gemäss ökonomischer Theorie braucht es bei einem öffentlichen Gut (Nicht-Rivalität & Nichtausschliessbarkeit) einen übergeordneten Koordinationsprozess, um die ausreichende Versorgung damit sicherzustellen. Damit kann eine wohlfahrtsmaximierende Abwägung des gesamtwirtschaftlichen Nutzens mit der Summe der individuellen Interessen/Kosten vorgenommen werden.

Heute unterstützt der Bund die kantonalen und kommunalen Planungen rein flankierend durch konzeptionelle Grundlagen, wie beispielsweise das Konzept Wind oder die Potenzialstudie des BFE. Diese Grundlagen konzentrieren sich bisher primär auf die Identifikation und Auszeichnung von Potenzialen, also auf die Ausweisung von räumlich geeigneten Gebieten für die Windenergienutzung. Sie sind als insgesamt wenig verbindlich einzuschätzen und entfalten damit bestenfalls eine geringe Koordinationswirkung. Eine Stärkung der übergeordneten Planung, Steuerung und Koordination auf Stufe Bund und somit über die Kantonsgrenzen hinweg könnte diesen Herausforderungen entgegenwirken und damit den Ausbau der Windkraft stärken.

Die konzeptionellen Arbeiten des Bundes könnten verbindlicher ausgestaltet werden.²⁷ Das Konzept Wind sollte nicht bloss Empfehlungscharakter haben, sondern kantonale Planungen stärker prägen und die nationalen Ausbauziele mit erhöhter Verbindlichkeit auf die Kantone zuweisen. Dabei sollte auch der Stand der kantonalen Umsetzung durch den

Bund stärker überwacht, beurteilt und in vergleichbarer Weise aufgezeigt werden. Konkret könnte das Potenzial wie in Kapitel 3.1 auf die Kantone aufgeteilt und mit den bereits ausgewiesenen Eignungsgebieten und kantonalen Zielen periodisch in einem Monitoring verglichen werden. Ein solches Monitoring würde nicht nur Transparenz über den Stand der kantonalen Planungen und Projekte schaffen, sondern auch deren Vergleichbarkeit erhöhen. Dadurch wären die Kantone stärker angehalten, ihre Planungen periodisch zu prüfen und zusätzliche Eignungsgebiete auszuweisen.

Zusätzlich könnten strategisch bedeutsame Windenergieprojekte in das Bundeskonzept aufgenommen werden, wodurch eine explizite, nationale Priorisierung ermöglicht würde. Dies würde ein klares nationales Signal zugunsten dieser Projekte senden und ihnen eine stärkere politische und planerische Rückendeckung verleihen. Die stärkere Legitimierung der ausgewählten Projekte könnte zu erhöhter Akzeptanz und weniger Einsprachen führen. Für diese priorisierten Projekte könnten die Kanto-

ne zudem die Möglichkeit erhalten, eine Richtplananpassung erst im Nachgang an eine Bewilligung vorzunehmen, falls sich die geplante Windenergieanlage bereits im Bundeskonzept befindet. Dies könnte den Bewilligungsprozess entsprechend beschleunigen.

Um dies umzusetzen, könnte ein «Runder Tisch Wind» etabliert werden, an dem sich Bund, Kantone, Projektanten und weitere relevante Stakeholder regelmässig über den Stand der Planungen, die nationale Gesamtsituation sowie über konkrete Projekte austauschen und abstimmen. Ein solcher «Runder Tisch» kam in der Schweiz bereits im Bereich der Wasserkraft zur Anwendung (siehe Bericht Wasserkraft der Axpo Energy Reports). Gleichzeitig kann ein solcher Austausch die Akzeptanz der Kantone für eine stärkere koordinierende Rolle des Bundes fördern.

Falls solche verbindlicheren Konzepte und der zusätzliche Austausch etwa durch einen Runden Tisch nicht die notwendige Wirkung auf den Ausbau der Windkraft erzielen, wäre als

nächste Massnahme eine noch stärkere schweizweite Planung und damit eine Kompetenzverschiebung der Kantone hin zum Bund zu prüfen. Denkbar wäre dann beispielsweise ein nationaler Sachplan Wind (oder allgemein Erneuerbare), welcher es dem Bund ermöglichen würde, Windenergieprojekte (evtl. beschränkt auf solche von nationaler Bedeutung) direkt auf Stufe Richtplanung festzulegen – mit der Folge, dass man insoweit die Planungshoheit für Windenergieanlagen auf den Bund überträgt. Die Pflicht zur Abstimmung von kantonalen und nationalen Interessen und auch die Möglichkeit der Kantone zur Mitwirkung bei den entsprechenden Planungs- und Bewilligungsverfahren bestehen dabei fort. Solche Sachpläne gibt es bereits in anderen Bereichen wie im Verkehr- (Nationalstrassen, Eisenbahn), im Asyl- oder im Militärbereich. Aufgrund der damit verbundenen Kompetenzverschiebung und einhergehenden Verfassungsänderung müsste ein solcher Weg aber gut überlegt und politisch gewollt sein.

²⁷ Die Verbindlichkeit könnte zusätzlich durch eine Anpassung des relevanten Gesetzesartikels (Art. 11 EnG) gestärkt werden, welcher die Aufgaben des Bundes bezüglich Unterstützung der Kantone für den Ausbau erneuerbarer Energien definiert.



04

Akzeptanz

Lokale Akzeptanz ist weiterhin grösste Unsicherheit beim Ausbau.

In Kürze:

- Die gesellschaftliche und vor allem die lokale Akzeptanz ist der entscheidende Faktor für den Erfolg von Windenergieprojekten in der Schweiz. Widerstände aus der lokalen Bevölkerung und von Verbänden können sich durch juristische Beschwerden ausdrücken und erschweren die Umsetzung und verzögern oder verhindern Windenergieprojekte.
- Die Zustimmung zu Windenergieprojekten hängt von der Art und dem Zeitpunkt der Abstimmungen ab: Bindende Abstimmungen in späten Projektphasen erreichen höhere Zustimmung als konsultative Abstimmungen in frühen Phasen, da zu diesen Zeitpunkten noch viele Unsicherheiten und Konflikte bestehen.
- Mit Ausnahme von einem Projekt sind alle Projekte, die sich aktuell im Bewilligungsprozess befinden, wegen Beschwerden im Rückstand gegenüber der ursprünglichen Planung. Davon sind 60 Prozent mit Einsprachen von Verbänden und 40 Prozent mit Einsprachen von Privaten konfrontiert.
- Verschiedene Massnahmen zur Steigerung der lokalen Akzeptanz werden in umliegenden Ländern und auch in der Schweiz bereits umgesetzt. Inwiefern sie die Akzeptanz direkt erhöhen und die Erfolgchancen von Projekten verbessern, ist aber schwer messbar.

4.1**Nationale und lokale Akzeptanz**

Die Energiestrategie 2050 wurde im Mai 2017 mit einem Ja-Stimmenanteil von 58,2 Prozent angenommen und stellt die Schweizer Energiepolitik dar. Ein wesentlicher Bestandteil dessen ist der Ausbau der Windenergie, deren Jahresproduktion bis zum Jahr 2050 gesteigert werden soll. Das Energiegesetz sieht einen Ausbau der erneuerbaren Energien (ohne Wasserkraft) von 45 TWh bis 2050 vor, präzisiert jedoch nicht, welche Technologie wie stark dazu beitragen soll.²⁸ Diese Präzisierung führte der Bundesrat im November 2025 mit der Änderung der Energieverordnung durch: Das Zwischenziel für das Jahr 2030 für den Ausbau von Windenergieanlagen wird auf 2,3 TWh gesetzt. Konkret bedeutet das einen Ausbau von ungefähr 250–300 neuen Windenergieanlagen bis 2030²⁹.

Trotz dieser ambitionierten Vorgaben und der klimapolitischen Dringlichkeit gestaltet sich

der Ausbau schwierig. Einsprachen von Verbänden oder Privaten und fehlende Akzeptanz der Bevölkerung erschweren die Realisierung und tragen massgebend zu den Verzögerungen der Projekte bei. Die Planungs- und Bewilligungsverfahren für heutige Windenergieprojekte sind durch ihre aussergewöhnlich lange Dauer von durchschnittlich 15 Jahren geprägt.³⁰

Auf nationaler Ebene zeigen Umfragen immer wieder, dass die Zustimmung für den Bau von neuer Windenergie grundsätzlich vorhanden ist. Relativ konstant sprechen sich rund 60 Prozent der Bevölkerung für den Bau von Windenergieanlagen aus. Dieser Wert liegt klar unter den Zustimmungsraten von neuer Wasserkraft oder PV auf Dächern und Fassaden (90 Prozent), aber über der Zustimmungsraten von PV auf Freiflächen (50 Prozent).³¹

Auf lokaler Ebene, und somit bei spezifischen Windenergieprojekten, variiert die Akzeptanz

²⁸ Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien, 2023

²⁹ Unter Berücksichtigung einer typischen Anlage mit 8 GWh und des heutigen Ausbaus (50 Anlagen).

³⁰ Schmid, 2024, Schweizer Windenergieprojekte im föderalen Staatsgefüge

³¹ gfs.bern, 2025, Schlussbericht – Studie Versorgungssicherheit Welle 4

stark, und eine klare Aussage ist aufgrund tiefer Projektzahl und starker Regionalisierung schwierig zu treffen. Es zeigt sich: Ob ein Entscheid positiv ausfällt, ist abhängig von der Art sowie dem Zeitpunkt der Abstimmung im Projektverlauf. Bindende Abstimmungen, die häufig erst in späteren und somit konkreteren Projektphasen durchgeführt werden, erzielen mit einem Median von 60 Prozent deutlich höhere Zustimmungsraten als konsultative Abstimmungen, die früh in der Planung erfolgen und eher wegweisende oder grundsätzliche Entscheide widerspiegeln (Median 33 Prozent).³² Diese Differenz lässt sich unter anderem dadurch erklären, dass konsultative Abstimmungen oft früh im Projektprozess stattfinden, wenn noch viele Unsicherheiten bestehen und potenzielle Konflikte noch nicht ausreichend adressiert werden konnten. In späteren Phasen haben Projekte zudem meistens schon beträchtliche Anpassungen und Verkleinerungen hinter sich, mit dem Ziel die Akzeptanz zu erhöhen.

Grundsätzlich sind die Bedenken aus der Bevölkerung bzw. von Verbänden gegen Windenergieprojekte vielschichtig motiviert und nur schwierig abschliessend zu erfassen. Wichtige Hauptaspekte sind (nicht abschliessend):^{33,34,35,36,37}

- Sozioökonomische Aspekte wie Auswirkungen auf den Immobilienwert, Attraktivitätsverlust bspw. für den Tourismus und lokale Bevölkerung, Abwertung der Naherholungsgebiete, Auswirkungen von Bau und Erschliessung,
- Visuelle Veränderung und Bedrohung der Ortsverbundenheit durch Landschaftsintegration,
- Lärm- und Schattenbelästigung im Betrieb und während des Baus,

- Bedenken zu Auswirkungen auf die Natur und Umwelt, besonders in Bezug auf Vogel- und Artenschutz,
- Wahrnehmung der Fairness gegenüber der betroffenen Bevölkerung im Planungsprozess und fehlendes Vertrauen,
- Als unfair empfundene Aufteilung von finanziellen Erträgen aus dem Betrieb,
- Ungleiche Belastung des ländlichen Gebiets gegenüber den Städten, ausgelöst durch den hohen Strombedarf von Industrie und Ballungsräumen, wofür die lokale Bevölkerung nicht ausreichend kompensiert wird.

60 Prozent der Projekte aktuell im Bewilligungsverfahren sind mit Einsprachen von Verbänden konfrontiert, die gemäss ihrem Verbandszweck von dem ihnen zustehenden Verbandsbeschwerderecht Gebrauch machen.

Gegen die restlichen 40 Prozent der Projekte liegen Einsprachen von Privaten vor. Somit sind alle aktuellen Projekte (ausgenommen ein Projekt in Chroobach, SH) mit Einsprachen konfrontiert und verzögert. Durch den beschlossenen Beschleunigungserlass (siehe Kapitel 4.4) wird die Anzahl möglicher Rechtsmittelgänge in Zukunft verringert, wodurch den Verbänden und Privaten weniger Beschwerdemöglichkeiten zugesprochen werden.

Lange Verfahrensdauern und die damit verbundenen Unsicherheiten sind gleichzeitig Ergebnis und Ursache der geringen lokalen Akzeptanz. Verzögerungen werden häufig durch umfangreiche und teilweise ergänzende Abklärungen und Untersuchungen verursacht, insbesondere aber durch Einsprachen bzw. juristische Beschwerden, die sowohl von Einzelpersonen als auch von Verbänden eingebracht werden. Im historischen Durchschnitt dauerte ein Planungs- und Bewilligungsverfahren für Windenergieanlagen in

³² Suisse Eole, 2025, Suisse Eole – Schweizer Windparks und Projekte

³³ Rand & Hoen, 2017, Thirty years of North American wind energy acceptance research: What have we learned?

³⁴ Ruddat, 2022, Public acceptance of wind energy – concepts, empirical drivers and some open questions

³⁵ Devine-Wright, 2005, Beyond NIMBYism: towards an Integrated Framework for Understanding Public Perceptions of Wind Energy

³⁶ Petrova, 2013, NIMBYism revisited: public acceptance of wind energy in the United States

³⁷ Frisch & Sokic, 2018, Lokale Akzeptanz und Windenergie

der Schweiz 15 Jahre – heute umgesetzte Projekte umfassen eine Spannweite von 4 Monaten bis hin zu 24 Jahren³⁸.

4.2

Massnahmen zur Steigerung der lokalen Akzeptanz

In umliegenden Ländern, wo Windenergie stärker vertreten ist als in der Schweiz, wurden bereits zahlreiche Massnahmen umgesetzt mit der Absicht, die lokale Akzeptanz zu steigern. Diese Massnahmen betreffen unter anderem folgende Aspekte^{39,40,41}:

- Lokaler Mehrwert:** Ein wichtiger Ansatzpunkt ist die Schaffung lokaler Vorteile. Projekte sollten so gestaltet werden, dass sie für die betroffenen Gemeinden einen direkten Mehrwert generieren, etwa durch lokale Wertschöpfung, direkte Zahlungen oder Beteiligungsmöglichkeiten.
- Zusätzliche Behördenkompetenz:** Auch der Aufbau von Kompetenzen in den Gemeinden ist entscheidend. Durch die Bereitstellung zusätzlicher personeller Ressourcen könnten Gemeinden Verfahren professioneller begleiten und effizienter gestalten.
- Informationstransparenz und Kommunikation:** Gezielte Informationsarbeit und transparente Kommunikation können die Akzeptanz von lokalen Projekten steigern. Die Offenlegung von Finanzierungsstrukturen und die transparente Kommunikation von Projektdetails helfen, Vertrauen in die Vorhaben aufzubauen. Regelmässige Informationsveranstaltungen und die Nutzung digitaler Plattformen wie Projektwebseiten können dazu beitragen, die Bevölkerung aktiv einzubinden und früh über Fortschritte und Herausforderungen zu informieren.
- Bevölkerungseinbindung:** Eine starke Einbindung der Bevölkerung in die Entscheidungsprozesse kann zur Steigerung der lokalen Akzeptanz beitragen. Frühzeitige und aktive Partizipationsmöglichkeiten ermöglichen es den betroffenen Gemeinden, ihre Interessen und Bedenken einzubringen, und können dazu beitragen, Konflikte frühzeitig zu lösen. Die Beteiligung in finanzieller Form kann zudem ebenfalls zu weniger Einsprachen und erhöhter Akzeptanz führen, wie Beispiele aus Bürgerbeteiligungen aus Deutschland zeigen.

men geschehen, sondern verlangt eine grundsätzliche Diskussion über die Bereitschaft, einen gesellschaftlichen Nutzen über die lokalen Auswirkungen zu stellen.

Andere Aspekte wie wahrgenommene Fairness, Vertrauen gegenüber Projektentwicklern oder Auswirkungen auf die Gesundheit sind sehr wohl adressierbar, und deren Aufklärung liegt in der Verantwortung der Projektentwicklung.

Dabei lässt sich feststellen, dass einige Aspekte, die die Akzeptanz beeinflussen, grundsätzlich oder teilweise unvermeidbar sind (landschaftliche Veränderung, Baulärm, Geräuschemission, Auswirkungen auf die Natur) und somit einer gesellschaftlichen Güterabwägung unterliegen. Die Adressierung dieser Bedenken kann nicht mit direkten Massnah-

³⁸ Schmid, 2024, Schweizer Windenergieprojekte im föderalen Staatsgefüge, Beispiel: Windpark Tramelan im Jura, Bewilligungsverfahren 4 Jahre, Beschwerde 7 Jahre

³⁹ Vuichard, Stauch & Dälle, 2019, Individual or collective? Community investment, local taxes, and the social acceptance of wind energy in Switzerland

⁴⁰ Stadelmann-Steffen & Dermont, 2021, Acceptance through inclusion? Political and economic participation and the acceptance of local renewable energy projects in Switzerland

⁴¹ Hinisch, 2020, WinWind, das Handbuch für sozial inklusive Windenergie



05

Wirtschaftlichkeit

Windenergieanlagen sind an guten Standorten bereits heute wirtschaftlich.

In Kürze:

- Die Kosten und Einnahmen einer Windenergieanlage sind massgebend von der Standortwahl abhängig.
- Windenergie wird in der Schweiz sowohl mit Investitionsbeiträgen, gleitenden Marktprämien und einer teilweisen Übernahme der Projektrisiken (Projektierungsbeiträge) gefördert.
- Die Gestehungskosten einer Windenergieanlage in der Schweiz liegen zwischen rund 75 und 125 CHF/MWh real 2024 im Jahr 2035 (Annahme: Planungsstart heute), während die erwarteten Einnahmen über die Lebensdauer der Anlage bei ungefähr 60 CHF/MWh real 2024 liegen. Das ergibt eine Finanzierungslücke von 15–65 CHF/MWh. Für eine Anlage ab 2050 liegen die Kosten zwischen 60 und 100 CHF/MWh real 2024, die Einnahmen bei rund 50 CHF/MWh real 2024 – was zu einer Differenz von rund 10 bis 50 CHF/MWh real 2024 führt.
- Der Förderbedarf pro produzierte MWh im Winterhalbjahr liegt zwischen 20 und 95 CHF/MWh, im Mittel 60 CHF/MWh, für Anlagen mit Inbetriebnahme ab 2035.
- An guten Standorten ist die Förderung heute ausreichend, um die Wirtschaftlichkeit von Windenergieanlagen zu gewährleisten.
- Projektverzögerungen haben einen negativen Einfluss auf die Gestehungskosten. Fünf Jahre Verzögerung können die Gestehungskosten um rund bis zu 2 CHF/MWh erhöhen.

5.1**Kosten und Einnahmen von Windenergieanlagen****5.1.1****Kosten und Einflussfaktoren**

Die Kosten von Windenergieanlagen in der Schweiz werden von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Massgebend, aber nicht als abschliessende Liste zu betrachten, sind:

- **Standortwahl:** Der Standort einer Windenergieanlage ist der grösste Einflussfaktor auf die Kosten, da verschiedene Aspekte der Realisierung davon betroffen sind: der Transport von Anlagenkomponenten, die Gelände- und Standortvorbereitung (Erdarbeiten, Strassenbau, Kranstellflächen, Bodenverbesserungsmassnahmen, Fundament) sowie der Netzanschluss inklusive Transformationsstation. Besonders Standorte mit eingeschränkter und komplexerer Erreichbarkeit, wie dies bspw. in alpinem Gelände der Fall sein kann, sind typischerweise mit höheren Kosten verbunden.

- **Regulatorischer Rahmen:** Der Bewilligungsprozess und die regulatorischen Anforderungen haben einen Einfluss auf die Kosten von Windenergieprojekten. Lange und komplexe Bewilligungsprozesse, bspw. aufgrund von Verzögerungen durch Einsprachen, erhöhen die Kosten und das Projektrisiko. Regulatorische Auflagen wie Abschaltautomatik, Schatzenwurfbegrenzung oder Ausgleichsmassnahmen erhöhen die Kosten ebenfalls. Der Einfluss ist jedoch im Vergleich zu den Anlagenkosten eher gering.

Swiss Finish und wieso Windenergieanlagen in der Schweiz teurer sind als im Ausland

Windenergieanlagen in der Schweiz sind im Vergleich zu Anlagen im Ausland mit höheren Kosten konfrontiert. Diese Differenz, bzw. deren Ursache, wird umgangssprachlich auch als «Swiss Finish» bezeichnet. Damit sind Schweizer Vorschriften und Rahmenbedingungen gemeint, welche die Kosten für Windenergieprojekte im Vergleich zum Ausland erhöhen. Grundsätzlich unterstehen diese Effekte komplizierten Wechselwirkungen. Ebenfalls kann der «Swiss Finish» nicht aus-

schliesslich als Nachteil gesehen werden, da ein Teil der Auflagen einem öffentlichen Interesse dienen (Schutz von Menschen, Natur und Landschaft, Qualitätssicherung oder gesellschaftliche Akzeptanz). Sorgfältige Umweltprüfungen, transparente Bewilligungsverfahren, hohe Anforderungen an Lärm- und Artenschutz oder strenge Bau- und Arbeitssicherheitsstandards können mittel- und langfristig Projektrisiken reduzieren und neben Mehrkosten auch Mehrwert generieren. Trotzdem kommt es aus Projektsicht durch diese Unterschiede gegenüber dem Ausland zu Mehrkosten, der teilweise als Swiss Finish gesehen werden kann:

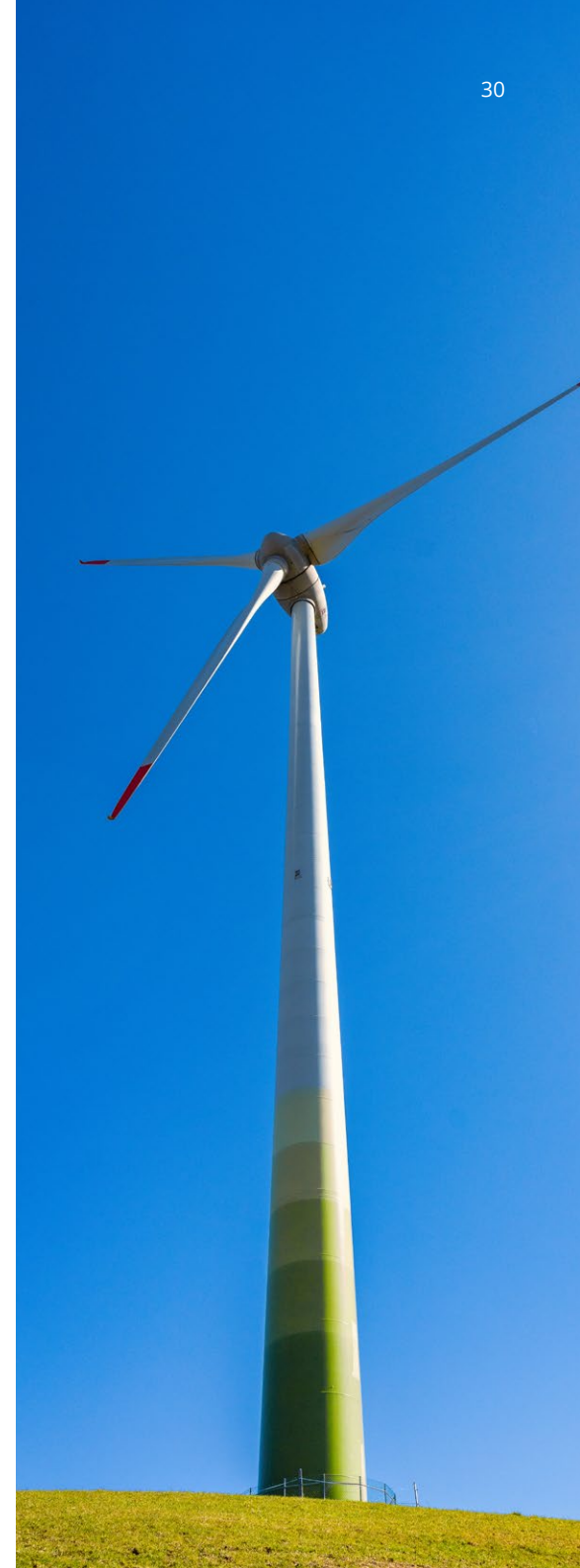
- **Arbeitskosten und allgemeines Preisniveau in der Schweiz sind höher:**

Die Schweiz weist gegenüber angrenzenden Ländern ein erhöhtes Lohnniveau über viele Berufsgruppen hinweg auf. Die durchschnittlichen Arbeitskosten in der Schweiz waren im Jahr 2016 mit rund 55,6 Euro fast doppelt so hoch wie im EU-15 Durchschnitt von 30,30 Euro.⁴²

Das wirkt sich direkt auf die Bau-, Logistik-, Montage- und Betriebsaufwände von Windprojekten aus.

- **Geografie und Landverfügbarkeit erschweren Nutzung von Skaleneffekten:** Der Bau und Betrieb von Anlagen in alpinen Lagen ist tendenziell teurer als im Flachland (Erreichbarkeit, Logistik, Fundamentierung, Winterbedingungen). Zudem sind grosse Windparks mit mehreren Dutzend Anlagen, wie es sie bspw. in Deutschland gibt, geografisch bedingt in der Schweiz praktisch ausgeschlossen. Dabei entfallen Kostenvorteile durch Skaleneffekte beim Bau von grossen Windparks. Auch Herstellungsprozesse und Lieferketten profitieren von Skaleneffekten: Per Ende 2024 waren in Deutschland 28 766 Onshore-Windenergieanlagen installiert, in der Schweiz 50 Anlagen⁴³.

- **Regulatorische Auflagen erhöhen die Kosten:** In der Vergangenheit hat insbesondere der lange Bewilligungsprozess in der Schweiz zu beträchtlichen Mehrkosten geführt. Wir gehen davon aus, dass in einem Windprojekt Mehrkosten von bis zu 200 kCHF pro verzögertes Jahr anfallen können. Dies ist auf juristische Kosten, aber auch Personal- und Projektkosten zurückzuführen. Auch regulatorische Auflagen bezüglich Windmessung, Abklärungen, Untersuchungen oder Ausgleichsmassnahmen beeinflussen die Kosten.



⁴² Bundesamt für Statistik, 2020, Arbeitskosten je geleistete Stunde im Produktions- und Dienstleistungssektor – Vergleich Schweiz – Europäische Union (EU)

⁴³ Bundesverband Windenergie, 2025, Status des Windenergieausbaus an Land – Halbjahr 2025

5.1.2 Gestehungskosten

Je nach Standort, Anlagentyp, Projektverlauf und projektspezifischen Herausforderungen können Kosten höher oder tiefer ausfallen. Aus diesem Grund wird eine Kostenspanne ermittelt: Kosten einer Referenzanlage und jeweils eine teurere und günstigere Variante. Die Referenz hat ein mittleres Standortpotenzial, mittlere Kosten und einen regulatorischen Rahmen, der als Mindestvoraussetzung für die Umsetzung von Windprojekten gilt. Diese Annahme beschreibt nicht den aktuellen Stand der Genehmigungsverfahren, sondern formuliert einen notwendigen regulatorischen Referenzrahmen, der erfüllt sein muss, damit Projekte überhaupt realisiert werden können. Konkret wird unterstellt, dass eine Baugenehmigung innerhalb von 8 Jahren erteilt wird, ein durchschnittlicher Windstandort gewählt und mittlere Errichtungs- und Anlagenkosten unterstellt werden.

Die hier unterstellten Annahmen gelten für Standorte, welche für Windenergieanlagen aufgrund ihrer Volllaststunden grundsätzlich geeignet sind. Darüber hinaus gibt es Standorte, die wegen zu schlechter Windverhältnisse nicht für die Errichtung von Windenergieanlagen in Frage kommen. Windmessungen sind erforderlich, um dies für konkrete Standorte zu ermitteln. Beispielsweise am Flumserberg zeigte eine Windmessung der Axpo, dass Windgeschwindigkeiten nicht ausreichen, um eine Anlage zu errichten.

Tabelle 4 zeigt die Kostenannahmen für Anlagen mit Inbetriebnahme im Jahr 2035 und 2050, welche für die nachfolgenden Rechnungen genutzt werden. Angesichts der wenigen Anlagen, die bisher in der Schweiz errichtet wurden, ist die Aussagekraft von Erfahrungswerten beschränkt.

Die isolierte Betrachtung der Kosten eines Windenergieprojekts ermöglicht es nicht, unterschiedliche Windanlagen untereinander

oder mit anderen Stromerzeugungsanlagen zu vergleichen. Aus diesem Grund werden die Stromgestehungskosten (Englisch LCOE, Levelized Cost of Electricity) berechnet. Sie geben die durchschnittlichen Kosten für die Erzeugung einer Megawattstunde Strom über die gesamte Lebensdauer einer Anlage an. Dabei werden alle für das Projekt relevanten Kosten berücksichtigt: von der Investition über Betrieb und Wartung bis hin zu Brennstoffkosten (bei Windenergie entfallen Letztere) bis hin zum Rückbau⁴⁴. Ausgeschlossen sind jedoch allfällige allgemeine Systemkosten, die bspw. durch zusätzlichen Netzausbau oder zusätzlich benötigte Ausgleichsenergie anfallen können.

Die Berechnungen der Gestehungskosten basieren auf den in der Tabelle 4 definierten Annahmen zu Investitionen, Betriebskosten und Volllaststunden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Gestehungskosten für Windenergieanlagen in der Schweiz je nach Szenario zwischen etwa 75 und 124 Franken pro Megawattstun-

de liegen für Projekte, die heute geplant und damit Mitte der 2030er Jahre in Betrieb gehen werden. Die Haupttreiber für diese Spannweite sind die unterschiedlichen Anlagenkosten sowie die Variation der Volllaststunden, beides abhängig vom Standort. Höhere Investitionskosten und geringere Volllaststunden führen zu höheren Gestehungskosten, während günstigere Anlagen und bessere Windverhältnisse die Kosten pro erzeugte Kilowattstunde senken.

Die Gestehungskosten sind im Jahr 2035 und 2050, wie in Abbildung 10 und 11 ersichtlich, ungefähr zu 80 Prozent von Anlagenkosten und 20 Prozent von Betriebskosten abhängig. Ausserdem zeigt die Abbildung eine unterstellte Lernkurve der Technologie sowie eine leichte Kostendegression bis 2050. Das resultiert in Gestehungskosten zwischen rund 60 und 100 CHF/MWh in 2050.

⁴⁴ Die Kosten Rückbau belaufen sich schätzungsweise auf ca. 30 Tsd. CHF/MW und sind über die gesamte Lebensdauer der Anlage betrachtet sehr tief.

Kosten von Windenergieprojekten in der Schweiz im Jahr 2035 vs. 2050

Parameter	2035			2050		
	Referenzannahme	Hohe Kosten	Niedrige Kosten	Referenzannahme	Hohe Kosten	Niedrige Kosten
Produktion						
Volllaststunden (pro Jahr) MWh/MW	1700	1500	2000	1975	1740	2270
Kosten						
Anlagenkosten, real 2024 (Mio. CHF/MW)	2,1	2,3	1,9	2,0	2,2	1,7
Betriebskosten (OPEX), real 2024 (CHF/MWh)	20	24	15	16	20	13
WACC ⁴⁵ , real (%/a)	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Betriebsdauer (Jahre)	25	25	25	25	25	25
Gesamtprojektdauer ⁴⁶ (Jahre)	8	13	6	8	13	6
davon Planung	2	2	2	2	2	2
davon Bewilligung	5	10	3	5	10	3
davon Bau	1	1	1	1	1	1
davon Prozessverzögerung (Jahre)	Keine Verzögerung	5 Jahre länger	2 Jahre schneller	Keine Verzögerung	5 Jahre länger	2 Jahre schneller
Mehrkosten Verzögerung, real 2024 (CHF/MW)	0	ca. 45 Tsd. mehr	Ca. 26 Tsd. weniger	0	ca. 45 Tsd. mehr	ca. 26 Tsd. weniger

Tabelle 4: Kosten von Windenergieprojekten in der Schweiz mit Referenzannahmen und hohe und niedrige Kosten mit Inbetriebnahme 2035 vs. 2050, alle Werte real 2024.

⁴⁵ WACC = Weighted Average Cost of Capital, Kalkulatorischer Zinssatz. Der unterstellte WACC von 4 Prozent ist abgeleitet vom kalkulatorischen Zinssatz des BFE für die Förderinstrumente für erneuerbare Energien (BFE, 2025). Dort sind gerundet 5 Prozent nominal unterstellt, welche in einen realen Zinssatz von 4 Prozent umgerechnet sind.

⁴⁶ Zur Herleitung der Bewilligungsdauer und potenziellen Verzögerungen siehe Kapitel 3.4 Übersicht und abgeschätzter Zeitbedarf heute und in Zukunft

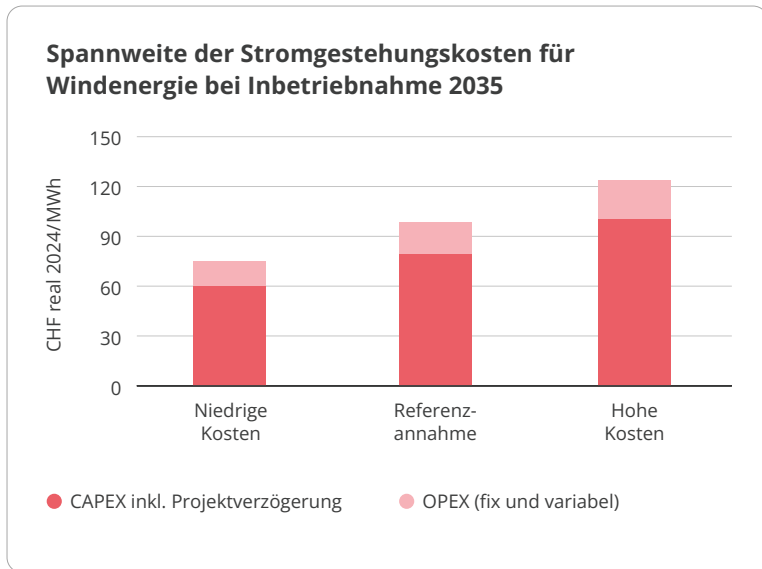


Abbildung 10: Referenzannahme in der Mitte im Vergleich zu hohen und tiefen Kostenannahmen, aufgeteilt in Baukosten (CAPEX), fixen und variablen Unterhaltskosten (OPEX).

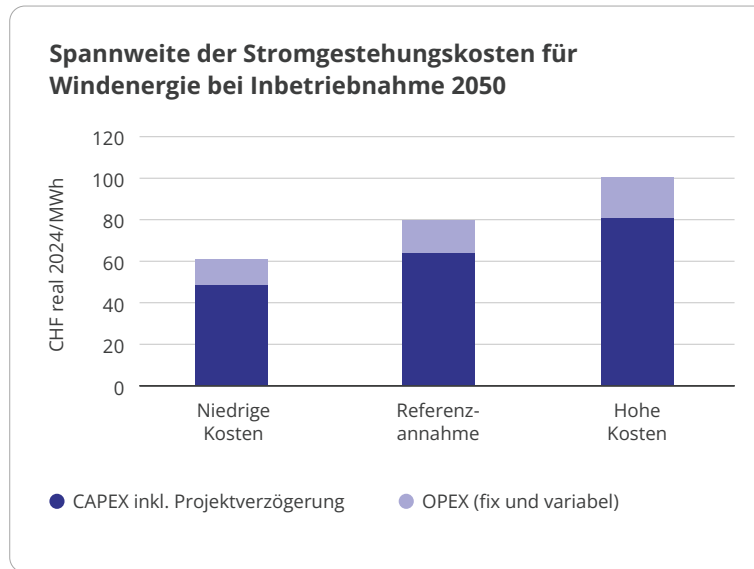


Abbildung 11: Referenzannahme in der Mitte im Vergleich zu hohen und tiefen Kostenannahmen, aufgeteilt in Baukosten (CAPEX), fixen und variablen Unterhaltskosten (OPEX).

5.1.3 Markteinnahmen

Die Einnahmen einer Windenergieanlage in der Schweiz sind primär von zwei Aspekten abhängig:

- **Energieertrag:** Die am gewählten Standort herrschenden Windverhältnisse haben einen direkten Einfluss auf die Volllaststunden, aber auch auf die Grösse und Art der eingesetzten Anlage und damit auf die realisierbare Jahresprodukti-

on der Anlage. Zusätzlich weist eine grössere Anlage, d.h. höhere Leistung, typischerweise tiefere spezifische Kosten auf als eine kleinere.

- **Erzielte Einnahmen am Strommarkt:** Der erzielte Preis (Capture Price) bestimmt, wie viel Erlös eine Anlage pro erzeugter Kilowattstunde Strom erzielen kann. Um zukünftige Strompreise zu berechnen, wurden detaillierte europaweite fundamentale Marktsimulationen durchgeführt (siehe Infobox).

Einnahmen für Windanlagen in der Schweiz können sich deutlich unterscheiden. Das zeigt schon allein die Betrachtung der Volllaststunden, also der jährlichen produzierten Strommenge pro Anlage. Während nach unseren Erwartungen im Jura pro MW installierter Leistung bis zu 2200 MWh im Jahr produziert werden können, liegen erwartete Volllaststunden in alpinen Regionen bei lediglich 1400 MWh pro installiertem MW⁴⁷.

Der Strompreis unterliegt stündlichen Schwankungen, abhängig von Angebot und Nachfrage. Zur Berechnung zukünftiger Strompreise wurden umfassende fundamentale Marktsimulationen durchgeführt.

⁴⁷ Bundesamt für Energie, 2020, Windatlas Schweiz: Jahresmittel der modellierten Windgeschwindigkeit und Windrichtung

Woher kommen Strompreise?

Niemand kennt die zukünftigen Strompreise. Um eine Sicht darauf zu erhalten, arbeiten wir mit verschiedenen Szenarien, die jeweils eine Welt aufspannen, wie sich die Märkte entwickeln können. Für die langfristige Sicht werden dafür in der Regel Fundamentalmodelle genutzt – sie basieren nicht auf historischen Daten, sondern bilden zukünftige Kraftwerke und die Lastentwicklung explizit ab und empfinden die heutigen Marktmechanismen und die Preisbildung nach. Da wir die Zukunft nicht kennen, arbeiten wir mit verschiedenen Szenarien und schätzen eine Spannweite möglicher Entwicklungen, Preise und damit auch Einnahmen ab.

Unser Fundamentalmodell simuliert den Strommarkt der europäischen Länder einschliesslich der Schweiz für den Zeitraum 2025–2060. Dabei werden die Entwicklung der erneuerbaren Energien, die Nachfrage, grenzüberschreitende Im- und Exportmöglichkeiten und weitere wichtige Marktfaktoren wie zukünftige Preise für Gas

und CO₂-Emissionen berücksichtigt. Daraus können stundenscharfe zukünftige Preisszenarien abgeleitet werden, ebenso Kraftwerkseinsätze und stündliche Im- und Exporte je Land.

Es werden für das europäische Ausland zwei Szenarien betrachtet. Daraus leiten wir eine Spannweite möglicher Einnahmen ab. Die mittleren Einnahmen sind der Mittelwert zwischen den Ergebnissen. Die beiden Szenarien unterschieden sich wie folgt:

- Im ersten Szenario macht die Dekarbonisierung der globalen Wirtschaft Fortschritte, ist aber noch nicht vollständig erreicht. Der Stromsektor in Europa erreicht bis 2050 eine Dekarbonisierung von 90 Prozent. Thermische Kraftwerke dienen als Backup. Carbon Capture and Storage und Wasserstoff kommen zum Einsatz, allerdings nur in begrenztem Umfang. Die Stromnachfrage wächst moderat.

- Im zweiten Szenario folgt die globale Klimapolitik einem neuen Pragmatismus und erreicht bis 2050 eine Dekarbonisierung von 80 Prozent. Erneuerbare Energien dominieren die Stromerzeugung; Gas ist die wichtigste Backup-Stromquelle. Die Stromnachfrage wächst weniger als in Szenario 1, was auf eine geringere Nachfrage aus der Wasserstoff-Elektrolyse zurückzuführen ist.

Für die Schweiz wird ein Net-Zero-Szenario unterstellt, in dem die Dekarbonisierung die Nachfrage steigen lässt; für Gaskraftwerke stehen verschiedene Optionen zur Dekarbonisierung zur Verfügung, Details sind im Gas-Report und dem Synthese-Report zu finden.

Die Preise für Gas, CO₂-Emissionen und sonstige Primärenergie sind an die Announced Pledges (AP) und Stated Policies (SP) des World Energy Outlook von IEA angelehnt.

Eine Validierung erfolgte in einer Studie gemeinsam mit dem FEN – der Forschungsstelle Energienetze der ETH Zürich.

Spannweite erwarteter Markteinnahmen von Windenergieanlagen

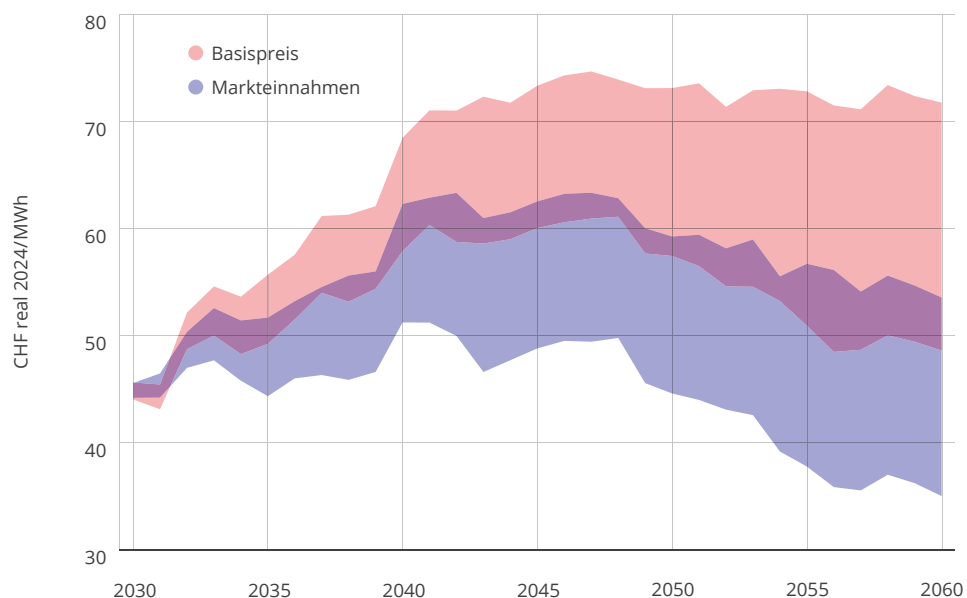


Abbildung 12: Spannweite erwarteter Markteinnahmen von Windenergieanlagen und Basispreis für die zwei berechneten Szenarien.

Abbildung 12 zeigt den Verlauf der Einnahmen von Windenergie am Strommarkt in der Schweiz auf Basis der Simulationsergebnisse.

Sie zeigt, dass die jährlichen Einnahmen für Windanlagen in den 2030ern zwischen 40 und 50 EUR/MWh liegen. In den 2040ern

liegen Marktpreise und Einnahmen über 50 EUR/MWh, bevor sie ab Ende der 2040er wieder etwas sinken.

Einnahmen liegen unter dem Basispreis, also dem Jahresmittelwert der Strompreise. Dieser Effekt zeigt sich auch heute schon, trotz niedriger Durchdringung der Windenergie in der Schweiz. Dies liegt daran, dass die Durchdringung in den umliegenden Ländern bereits hoch ist. In Deutschland bspw. trägt Windenergie mittlerweile über 30 Prozent der Stromproduktion. Durch die starke Vernetzung des Schweizer Stromsystems schlagen sich niedrige Preise in Zeiten hoher Wind-einspeisung z.B. aus Deutschland oder Frankreich, bereits heute auf den Schweizer Strommarkt durch. Dieser Effekt kommt dann auch für Schweizer Windanlagen zum Tragen.

Zusätzliche Einnahmen können Windenergieanlagen möglicherweise durch Grünstrom-zertifikate erwirtschaften. Der Markt dafür ist sehr illiquide und daher eine Abschätzung zu-

künftiger Zertifikate mit grossen Unsicherheiten behaftet. Für weitere Auswertungen werden Einnahmen für diese Zertifikate mit maximal 10 CHF/MWh angesetzt.

5.2

Regulatorischer Einfluss durch Fördermechanismen und Netzanschluss

5.2.1

Investitionsbeitrag, gleitende Marktprämie und Projektierungsbeitrag

Windenergieanlagen können gemäss Energiegesetz zwischen zwei Arten von direkten Förderinstrumenten wählen. Erstens haben sie Anrecht auf Investitionsbeiträge von bis zu 60 Prozent der Investitionskosten, sofern sie eine Leistung von 2 MW übersteigen.⁴⁸ Zweitens können sie alternativ auch eine gleitende Marktprämie beziehen.⁴⁹ Bei der gleitenden Marktprämie wird dem Betreiber ein gewisser Vergütungssatz garantiert und die Differenz zum Marktpreis fortlaufend über 20 Jahre als Förderbetrag ausgezahlt. Bei Markt-

⁴⁸ Art. 27a Energiegesetz

⁴⁹ Art. 29a Energiegesetz

preisen über dem Vergütungssatz wird eine Rückzahlung fällig.

Für die Zuteilung der Förderung sind bei Windkraftwerken gesetzlich keine Ausschreibungen vorgesehen. Es ist in der Folge der Bundesrat, welcher die Höhe der Förderung und die weiteren Voraussetzungen zum Erhalt der Förderung festsetzt. Dies macht er auf Basis der Energieförderverordnung sowie weiterer Ausführungsbestimmungen. Die administrative Festsetzung und Zuteilung sind aber mit verschiedenen Herausforderungen für Projektanten verbunden. Bezüglich der Förderhöhe sind sie von den Annahmen des Bundesrats abhängig. Sind aber die Preisannahmen des Bundes zu optimistisch und der regulatorisch vorgegebene WACC mit Blick auf die Risiken der Projektanten zu tief, so resultiert für sie kein wirtschaftlicher Business Case. Dazu kommen weitere Unsicherheiten und einseitige Verlustrisiken. Beispielsweise müssen die Projektanten eine teure Windmessung vornehmen, bevor sie überhaupt

ein Fördergesuch stellen können. Auch besteht verschiedentlich das Risiko, dass real anfallende Kosten, bspw. Anwaltskosten für Beschwerdeverfahren, nicht für die Bestimmung der Förderung einbezogen werden.

Für die Investitionsbeiträge hat der Bundesrat aktuell (Stand 2025) pauschale Beiträge von 1300–1650 CHF pro kW in Abhängigkeit der Anlagenkategorie⁵⁰ vorgesehen⁵¹. Die Anlagenkategorien unterscheiden sich anhand der Höhenlage, auf der die Anlage errichtet wird. Die Vergütung der gleitenden Marktprämie beläuft sich aktuell auf 12–16 Rp/kWh je Kategorie in den ersten fünf Jahren. Danach erfolgt eine Absenkung auf 7–9 Rp/kWh, falls die effektive Produktion geringer als die Referenzproduktion ausfällt.⁵²

Zusätzlich zu den direkten Förderinstrumenten können Windkraftwerke auch Projektierungsbeiträge von maximal 40 Prozent (bis 1 Mio. CHF) der Projektierungskosten beantragen.⁵³ Die Projektierungsbeiträge würden

⁵⁰ Unterteilt in Anlagen <1000 m, 1000 m–1700 m und >1700 m ü.M.

⁵¹ Art. 87a Energieförderverordnung

⁵² Art. 30d Energieförderverordnung

⁵³ Art. 27a Energiegesetz



den Projektanten bei Scheitern der Bewilligung teilweise gutgeschrieben werden. Bei einem erfolgreichen Projekt werden diese Gelder dann vom Investitionsbeitrag oder von der gleitenden Marktprämie abgezogen. Der Projektierungsbeitrag ist somit nicht als direkte Förderung, sondern als Risikoteilung bezüglich des möglichen Scheiterns eines Projektes zu sehen.

5.2.2 Netzanschluss

Wie bei allen Produktionsanlagen werden die Kosten für den Netzanschluss (d.h. Erschliessungsleitungen und Transformationskosten) durch das jeweilige Projekt getragen. Windkraftwerke benötigen meist zusätzliche Leitungen und Anschlusspunkte (Unterwer-

ke) ans (überregionale) Verteilnetz. Auch können sie zusätzliche Verstärkungen im bestehenden Netz erfordern, da nicht zwingend immer genug Kapazität in der Netzinfrastruktur vorhanden ist. Dies kann insbesondere bei steigender Nachfrage zu Verzögerungen beim Netzanschluss bzw. einer Kapazitätseinschränkung am Netzanschluss führen.

Bereits seit einiger Zeit können die Verteilnetzbetreiber die Kosten solcher Netzverstärkungen via die Übertragungsnetzgesellschaft (Swissgrid AG) schweizweit solidarisieren. Mit einer weiteren Revision des Stromgesetzes wurde eine Bestimmung ergänzt, mit der auch die Kosten der Verstärkung eines bestehenden Netzanschlusses, welcher grundsätzlich durch die Projektanten zu tragen wäre,

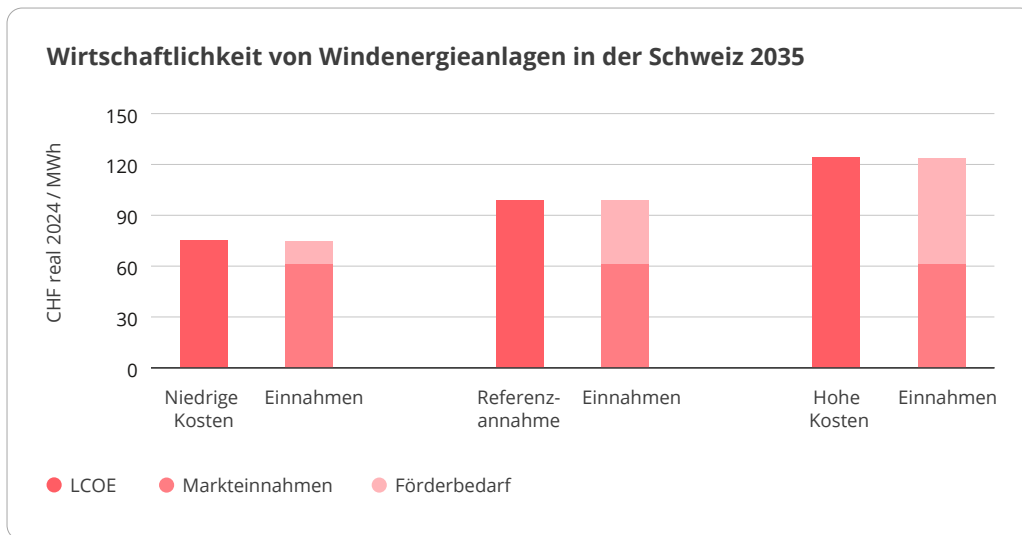


Abbildung 13: Wirtschaftlichkeit von Windenergieanlagen 2035 in CHF/MWh, real 2024 in der Schweiz: Gegenüberstellung von Gestehungskosten, mittleren Markteinnahmen und Grünstromzertifikaten. Aus der Differenz ergibt sich der Förderbedarf.

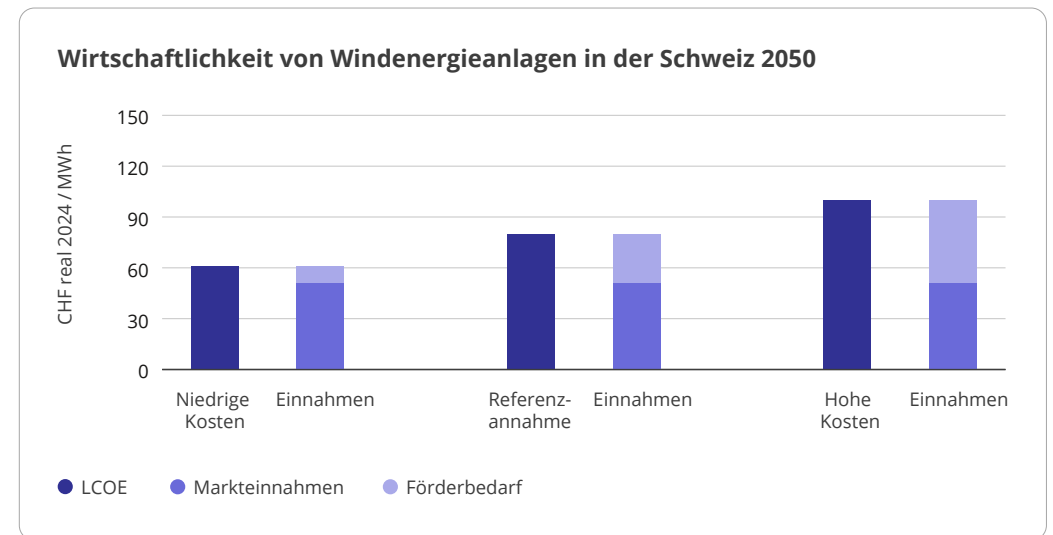


Abbildung 14: Wirtschaftlichkeit von Windenergieanlagen 2050 in CHF/MWh, real 2024 in der Schweiz: Gegenüberstellung von Gestehungskosten, mittleren Markteinnahmen und Grünstromzertifikaten. Aus der Differenz ergibt sich der Förderbedarf.

teilweise solidarisiert werden können. Konkret wird eine erneuerbare Anlage > 50 kW mit 50 CHF pro kW gefördert. Diese Beiträge sind aber tief und auf bestehende Netzananschlussleitungen beschränkt. Eine Ausweitung der Solidarisierung auch auf neue Netzanschlüsse könnte die Wirtschaftlichkeit von Produktionsanlagen weiter stärken.

5.3 Förderbedarf

Um zu prüfen, ob sich eine Windenergieanlage finanziell lohnt, werden die Ausgaben für Bau, Wartung und Betrieb mit den Einnahmen durch den Verkauf des erzeugten Stroms verglichen.

Mit Markteinnahmen und Kosten wie in Abschnitt 5.1 für das Jahr 2035 dargestellt zeigt sich: in allen Fällen – von niedrigen bis hohen Kosten – reichen die Einnahmen vom Stromverkauf nicht aus, um alle Kosten zu decken. Staatliche Förderung ist in allen berechneten Fällen notwendig. Abbildungen 13 und 14

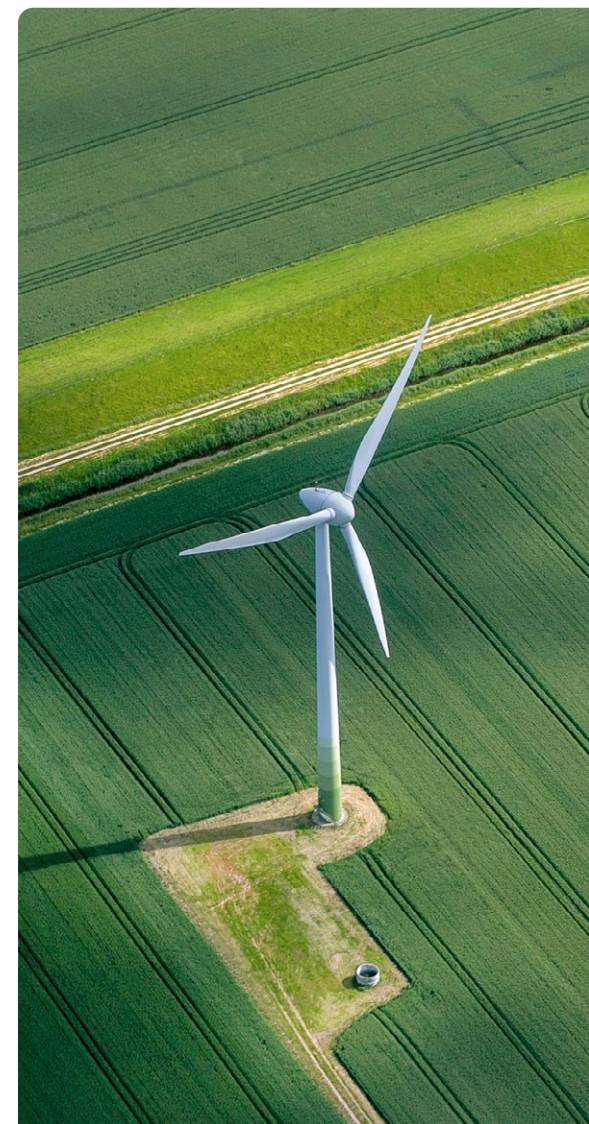
machen dies deutlich sichtbar: Die Kosten sind in jedem Fall höher als die daneben abgebildeten Markteinnahmen⁵⁴.

Der Förderbedarf von Windenergieanlagen in der Schweiz im Jahr 2035 beträgt unter den hier getroffenen Annahmen 14–63 CHF/MWh. Unter Referenzannahmen können Windprojekte mit aktueller staatlicher Förderung kostendeckend realisiert werden. Die Stromgestehungskosten von 99 CHF/MWh bestehen zu 80 Prozent aus der Investition, also rund 79 CHF/MWh. Mit den hier unterstellten Markteinnahmen beträgt die notwendige Förderung 38 CHF/MWh, also rund 48 Prozent der Investition oder rund 1100 CHF/kW. Damit kann der gesetzlich vorgesehene Investitionsbeitrag von bis zu 60 Prozent der Investition die Wirtschaftlichkeit der Anlage sicherstellen. Selbst für Anlagen unter den Annahmen für «hohe Kosten» reicht die Förderung in unserer Rechnung gerade eben noch aus. Bei einzelnen Projekten kann es jedoch trotzdem sein, dass die Förderung aufgrund etwas schlechterer Windverhältnisse,

höherer Errichtungsaufwände oder sonstiger schlechterer Bedingungen nicht ausreicht⁵⁵. Es gibt darüber hinaus Standorte, die generell für Windenergieanlagen ungeeignet sind, da sie bestimmte Mindestanforderungen wie beispielsweise Windgeschwindigkeiten nicht erfüllen. Solche Standorte sind in der hier gezeigten Wirtschaftlichkeitsanalyse nicht abgedeckt.

Für das Jahr 2050 zeigt sich, dass in fast allen Fällen weiterhin eine Förderung notwendig bleibt. Die notwendige Förderung liegt zwischen 10 und rund 50 CHF/MWh, im Mittel für die Referenzannahme bei rund 30 CHF/MWh.

Mit Blick auf die bestehenden Fördermechanismen zeigt sich, dass der gesetzlich vorgesehene Investitionsbeitrag und die gleitende Marktprämie grundsätzlich adäquat sind, um die Wirtschaftlichkeit von Windprojekten sicherzustellen. Eine wesentliche Hürde verbleibt jedoch die administrative Festsetzung der Fördersätze, deren Annahmen nicht zwingend auf die Realität der Projektanten



⁵⁴ In allen Abbildungen unterstellt: Mittelwert der Markteinnahmen beider Szenarien aus Abschnitt 5.1.3 sowie 5 CHF/MWh Grünstromzertifikate

⁵⁵ Für solche Projekte könnte alternativ auf das Instrument der gleitenden Marktprämie zurückgegriffen werden. Diese ist gesetzlich nicht gedeckelt.

Förderbedarf je Winterstrom von Windenergieanlagen in der Schweiz, 2035 und 2050

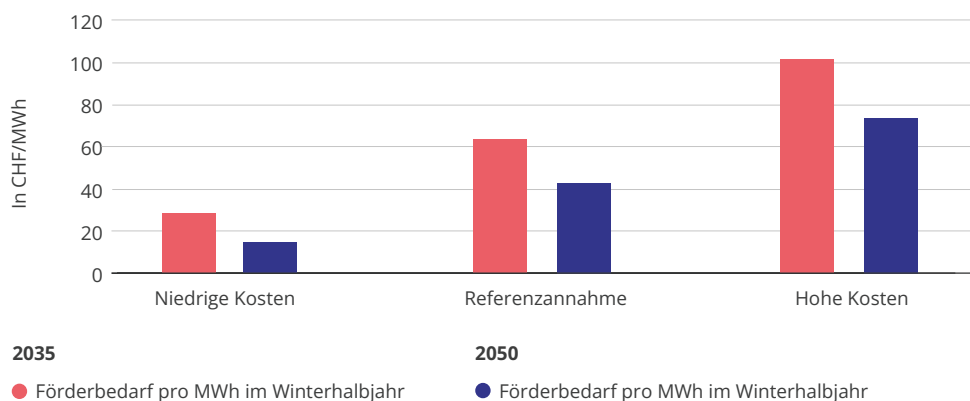


Abbildung 15: Förderbedarf in CHF real 2024/MWh Winterstrom von Windenergieanlagen für das Jahr 2035 und 2050 unter Referenzannahme, niedrige und hohe Kosten – benötigte Förderung wird auf die Winterstromerzeugung umgelegt.

passen respektive deren Heterogenität ausreichend Rechnung tragen. Besser wäre, die Förderbeiträge über Auktionen zu vergeben, wodurch die Projekte ihren spezifische Förderbedarf angeben können und dabei mit an-

deren Projekten im Wettbewerb stehen. Für den notwendigen Wettbewerb braucht es aber ausreichend Projekte, was nur mit einer Verbesserung der Akzeptanz und Bewilligungsfähigkeit erreicht würde.

5.4 Förderbedarf für das Winterhalbjahr

Neben der grundsätzlichen Wirtschaftlichkeit ist insbesondere interessant, wie eine Technologie einen sinnvollen Beitrag zur Stromversorgung im Winterhalbjahr leisten kann. Dabei ist es zentral zu verstehen, wie teuer und dementsprechend wie stark gefördert eine Technologie in Bezug auf die im Winterhalbjahr produzierte Energie ist. Dazu wird der benötigte Förderbedarf pro Winterstrom von Windenergie betrachtet. Da zwei Drittel der Erzeugung von Windenergie in der Schweiz im Winterhalbjahr anfallen, liegt der Förderbedarf pro Winterstrom zwischen rund 20 und 95 CHF/MWh, je nach Standort. Der Förderbedarf wird ermittelt, indem der ganzjährige Förderbedarf (siehe Abbildung 15) nicht wie oben auf die ganzjährige Stromerzeugung bezogen wird, sondern nur auf die im Winterhalbjahr produzierte Strommenge. Der Förderbedarf steigt somit entsprechend dem Verhältnis von Winter- und Sommerstromproduktion⁵⁶. Im Mittel liegt der Förder-

bedarf bei knapp 60 CHF/MWh für Anlagen mit Inbetriebnahme ab 2035.

Im Jahr 2050 ergibt sich ein ähnliches Bild. Der Förderbedarf pro MWh Winterstrom liegt im Mittel bei rund 45 CHF/MWh und insgesamt zwischen rund 15 und 75 CHF/MWh, basierend auf den Annahmen im Abschnitt 5.1.

⁵⁶ Als Formel: Förderbedarf/Winterstromanteil=Winter-Förderbedarf. Beispielsweise für die Referenzannahme 2035 laut Abbildung 13: 38 CHF/MWh/0,66 = 58 CHF/MWh



06

Wertschöpfung und Beschäftigung

Windenergieanlagen haben einen inländischen Wertschöpfungsanteil von 69 Prozent und schaffen 323 Vollzeitstellen pro TWh.

In Kürze:

- Investitionen in Kraftwerkskomponenten wie Turm oder Gondel sind für rund 20 Prozent der Kosten verantwortlich und fliessen zu 80 Prozent ins Ausland; die restlichen Ausgaben fallen jedoch fast ausschliesslich im Inland an.
- Für eine Windenergieanlage in der Schweiz ergibt sich über die gesamte Lebensdauer ein inländischer Wertschöpfungsanteil von rund 69 Prozent der Gesamtkosten.
- Eine Windenergieanlage schafft 2,7 Vollzeitstellen pro Jahr und 323 Vollzeitstellen pro TWh.

6.1**Wertschöpfungskette**

Die Wertschöpfungskette einer Windenergieanlage kann unterteilt werden in Planung, Finanzierung, Herstellung, Bau / Installation und Betrieb (siehe Tabelle 5). Für jeden dieser Schritte kann der jeweilige Kostenanteil erfasst und in inländische sowie importierte Anteile aufgeteilt werden: Planung, Finanzierung, Bau/Installation und Betrieb erfolgen überwiegend in der Schweiz und sind für rund 80 Prozent der Kosten verantwortlich. Die Herstellung von Komponenten wie Rotorblättern, Turm oder Gondel erfolgt primär im Ausland durch spezialisierte europäische Hersteller und verursacht rund 20 Prozent der Kosten. Bei einem erhöhten Zubau in der Schweiz ist denkbar, dass ein Teil dieser Herstellungsschritte an lokalen Standorten stattfinden wird.

Innerhalb der Wertschöpfungskette ist die Abhängigkeit von einzelnen Ländern relativ beschränkt. Einzig die in den Generatoren verwendeten Neodym-Magnete weisen eine starke Herkunftskonzentration auf (95 Prozent China).

6.2**Wertschöpfung aus Windenergieanlagen in der Schweiz**

Für die Berechnung der inländischen Wertschöpfung werden alle Kosten, die innerhalb der Schweiz anfallen, je nach Wertschöpfungsschritt, mit einem passenden Multiplikator versehen. Dadurch lässt sich bestimmen, wie viel Wertschöpfung aus einer Ausgabe entsteht. Durch den Multiplikator werden die zu erwartenden ausländischen Vorleistungen eines Betriebs im entsprechenden Sektor subtrahiert. Je nachdem, wie viele ausländische Vorleistungen in einem Sektor benötigt werden, entsteht für den gleichen Frankenbetrag mehr oder weniger Wertschöpfung. Deshalb erzeugen gleiche Ausgaben in verschiedenen Wertschöpfungsketten nicht dieselbe Wertschöpfung.

Wie in Abbildung 16 dargestellt, verteilt sich die Wertschöpfung auf verschiedene Lebenszyklusphasen der Anlage. Vereinfacht wird hier angenommen, dass in der einjährigen Bauphase alle Ausgaben für Planung, Herstellung der Kraftwerkskomponenten sowie Bau und Installation anfallen. Anschliessend

Methodischer Hinweis

Die makroökonomischen Aspekte der in den Axpo Energy Reports betrachteten Erzeugungstechnologien wurden durch Swiss Economics analysiert und aufgearbeitet. Für detaillierte Informationen ist die separat verfügbare Analyse zu betrachten.

Für die Analyse betrachten wir eine Referenz-Windenergieanlage mit einer installierten Kapazität von 5 MW und einer jährlichen Produktion von 8,5 GWh. Die Kosten dieser Anlage entsprechen den im Kapitel 5 beschriebenen Annahmen einer Referenzanlage.

Wertschöpfungskette von Windenergieanlagen in der Schweiz

	Planung	Finanzierung	Herstellung	Bau/Installation	Betrieb
Wertschöpfungs-schritte	<ul style="list-style-type: none"> Planung Ingenieurwesen Machbarkeits- und Umweltstudien 	<ul style="list-style-type: none"> Finanzierung (Eigen- und Fremdkapital) Abschreibungen* 	<ul style="list-style-type: none"> Rotorblätter Turm Gondel 	<ul style="list-style-type: none"> Fundament Transport Montage Netzanschluss 	<ul style="list-style-type: none"> Pacht Betrieb Wartung Versicherung Vermarktung
Kostenanteil	4%	53%	23%	9%	14%
davon national	92%	99%	20%	86%	71%
Anbieter	Überwiegend Schweizer Ingenieure und Planungsbüros, Betreiber	Finanzierung durch Schweizer Banken und Betreiber (50:50%)	Spezialisierte europäische Anbieter (Rotorblätter, Turm und Gondel), ggf. zukünftig auch mit Standorten in der Schweiz	Mehrheitlich Schweizer Bauunternehmen und Installateure, für spezialisierte Aufgaben teils europäische Anbieter	Unterhalt, Betrieb und Vermarktung durch Betreiber, Reparaturen durch Schweizer Unternehmen, Ersatzteile aus Ausland, Energieanteil gering
Wesentliche Abhängigkeiten Ausland			Gondeln und Rotorblätter von verschiedenen europäischen Herstellern, Neodym-Magnete zu 95% aus China		Ersatzteile aus China

● Lokal ● Ausland

beginnt die 25-jährige Betriebsphase, in der die Betriebs- und Finanzierungskosten (Kapitalkosten und Abschreibungen) anfallen. Die Wertschöpfung dabei ist ungleich über die Lebensdauer verteilt. Auf hohe Wertschöpfung im ersten Jahr folgt eine tiefere Wertschöpfung aus dem Betrieb. In der Wertschöpfungsdarstellung ist der inländische Anteil bei den Investitionen am Anfang eher gering, da zentrale Komponenten mehrheitlich importiert werden. Im Betrieb ist der inländische Wertschöpfungsanteil dann hoch, weil Leistungen durch Wartung und Betrieb überwiegend in der Schweiz erbracht werden. Über den Lebenszyklus einer Windenergieanlage beträgt der Anteil der inländischen Wertschöpfung 69 Prozent der Gesamtkosten. Dabei weist der Betrieb mit 92 Prozent einen grösseren Inlandsanteil auf als der Bau im ersten Jahr mit 31 Prozent. Bei der Referenz-Windenergieanlage mit 5 MW installierter Leistung würde demnach aufbauend auf den Gesamtkosten von 32 Mio. CHF eine inländische Wertschöpfung von 22,3 Mio. CHF entstehen – aufgeteilt auf 3,8 Mio. CHF im Bau und 18,5 Mio. CHF im Betrieb.

ZHAW (2021), IEA (2012), IEA (2021), Goers et al. (2020), IRENA (2014), BFE (2020), BFS (2023), BFE (2025)
 * Buchhalterisch den Betriebskosten zu zuordnen, bei Berechnung jedoch den Kapitalkosten angerechnet

Tabelle 5: Wertschöpfungskette und die dazugehörigen Kostenanteile Schweiz und Ausland von Windenergieanlagen in der Schweiz.

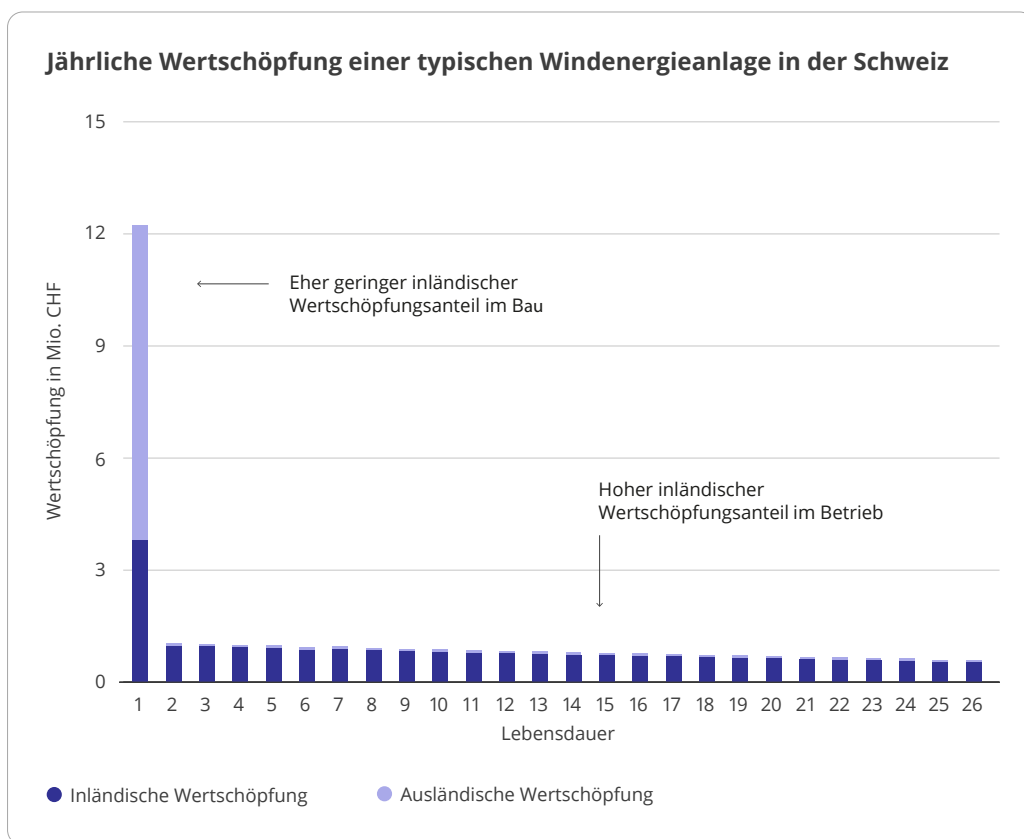


Abbildung 16: Wertschöpfung einer typischen Windenergieanlage über 25 Jahre gesehen, aufgeteilt in inländische und ausländische Anteile.

6.3 Beschäftigung aus Windenergieanlagen in der Schweiz

Investitionen in eine Windenergieanlage schaffen Arbeitsplätze, gemessen in Vollzeit-äquivalenten (VZÄ), die über den gesamten Lebenszyklus der Anlage hinweg benötigt werden. Eine Referenz-Windenergieanlage in der Schweiz generiert über die Lebenszeit verteilt insgesamt rund 69 VZÄ, was umgerechnet 2,7 VZÄ pro Jahr oder 323 VZÄ pro TWh entspricht. Die Beschäftigung ist dabei ungleichmässig über den Bau und den Betrieb verteilt. In der einjährigen Bauphase werden durchschnittlich 3,7 VZÄ pro Jahr benötigt, während es im Betrieb 1,7 VZÄ pro Jahr sind.

Wertschöpfung und Förderung

Staatliche Förderinstrumente decken in der Schweiz typischerweise einen bedeutenden Anteil der Kosten der Stromerzeugung. Werden die notwendigen Förderbeiträge von der ausgewiesenen Wertschöpfung subtrahiert, fällt der effektiv marktgetriebene Wertschöpfungsanteil entsprechend geringer aus. Oder anders gesagt: Ein beträchtlicher Teil der Wertschöpfung wird überhaupt erst durch staatliche Unterstützung ermöglicht. Wird von der Wertschöpfung die entsprechende Förderung abgezogen, reduziert sich die inländische Wertschöpfung der betrachteten Referenzanlage von rund 22,3 Mio. CHF auf 7 Mio. CHF.



07

Umweltauswirkungen

Windenergieanlagen haben die tiefsten Umweltauswirkungen im Vergleich zu anderen Technologien

In Kürze:

- Windenergieanlagen in der Schweiz weisen im Vergleich zu anderen Technologien besonders geringe Umweltauswirkungen auf.
- Eine typische Windenergieanlage mit 5 MW installierter Leistung und 25 Jahren Lebensdauer wird hinsichtlich sechs Umweltindikatoren mit anderen Stromerzeugungsarten wie Kern, Solar und Gas verglichen.
- Die Analyse zeigt, dass Windenergieanlagen über den gesamten Lebenszyklus hinweg einen hohen Anteil der Wertschöpfung und Beschäftigung in der Schweiz erzielen, während zentrale Komponenten oft importiert werden und die Umweltauswirkungen grösstenteils niedrig ausfallen.

7.1

Umweltauswirkungen im Vergleich zu den anderen Technologien

Für die Bewertung der Umweltauswirkungen wird eine prospektive Ökobilanz⁵⁷ angewendet, welche die Umweltauswirkungen von Kraftwerken über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg erfasst. Betrachtet werden dabei alle Phasen vom Abbau der Rohstoffe, Bau und Betrieb bis zum Rückbau und Recycling. Die Analyse umfasst sechs Umweltindikatoren: Treibhausgase, Landbedarf, Schaden an Ökosystemen, Sonderabfall, radioaktiver Abfall sowie der Bedarf an kritischen Metallen.

Die so erfassten Umweltauswirkungen fallen räumlich sowohl im Inland als auch im Ausland an. Diese geografische Verteilung unterscheidet sich von der Kostenaufteilung, wie sie der Wertschöpfungsbetrachtung zugrunde liegt. Zusätzlich werden Umweltwirkungen entlang der Lieferkette berücksichtigt, etwa Auswirkungen aus dem Abbau von Rohmate-

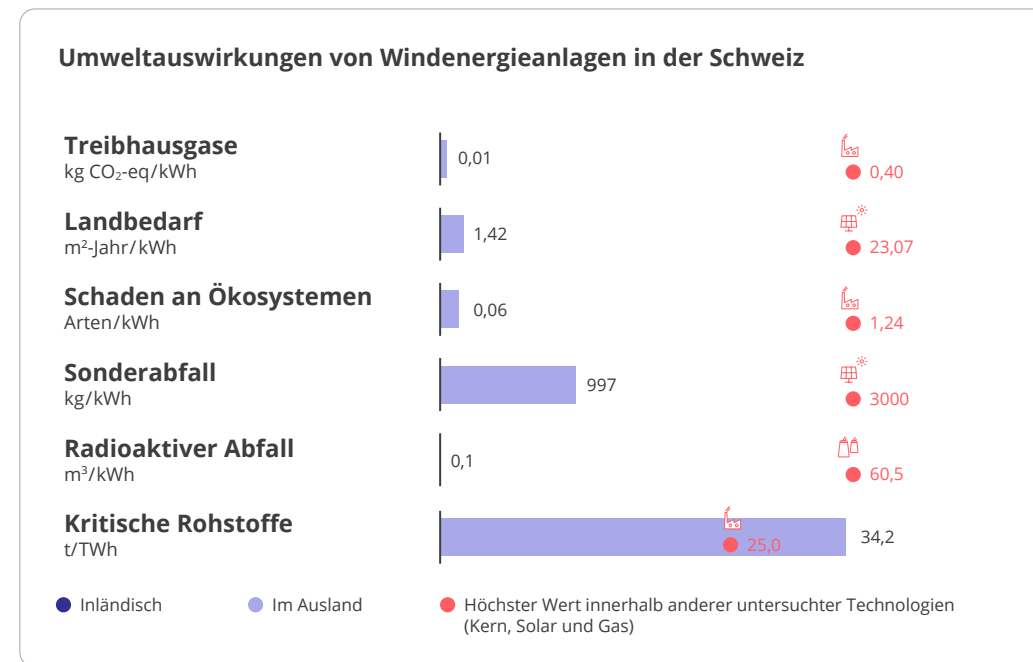


Abbildung 17: Umweltauswirkungen von Windenergieanlagen im Jahr 2035, verglichen mit dem jeweils höchsten Wert der anderen betrachteten Technologien.

rialien, welche in den Kraftwerkskomponenten verwendet werden. Die prospektive Ausgestaltung der Ökobilanz erlaubt es zudem, zukünftige Entwicklungen bis 2050 zu berück-

sichtigen. Dabei wird auch die erwartete Dekarbonisierung der Schweizer und globalen Wirtschaft berücksichtigt, sodass beispielsweise der zukünftige Strommix mit steigen-

⁵⁷ Eine prospektive Ökobilanz (prospektive LCA) ist eine Lebenszyklusanalyse, die Umweltwirkungen nicht rückblickend mit heutigen Daten bewertet, sondern vorausschauend unter zukünftigen Rahmenbedingungen. Sie kombiniert klassische LCA-Methodik mit Szenarien oder Projektionen, um zu beurteilen, wie sich die Umweltbilanz eines Produkts/Verfahrens in der Zukunft entwickelt.

Methodischer Hinweis

Die Umweltauswirkungen der betrachteten Erzeugungstechnologien wurden durch das Paul Scherrer Institut (PSI) analysiert und aufgearbeitet. Für detaillierte Informationen ist die separat verfügbare Analyse zu betrachten. Die Umweltauswirkungen sind mittels Ökobilanz-Methodik über den gesamten Lebenszyklus der Kraftwerke berechnet.

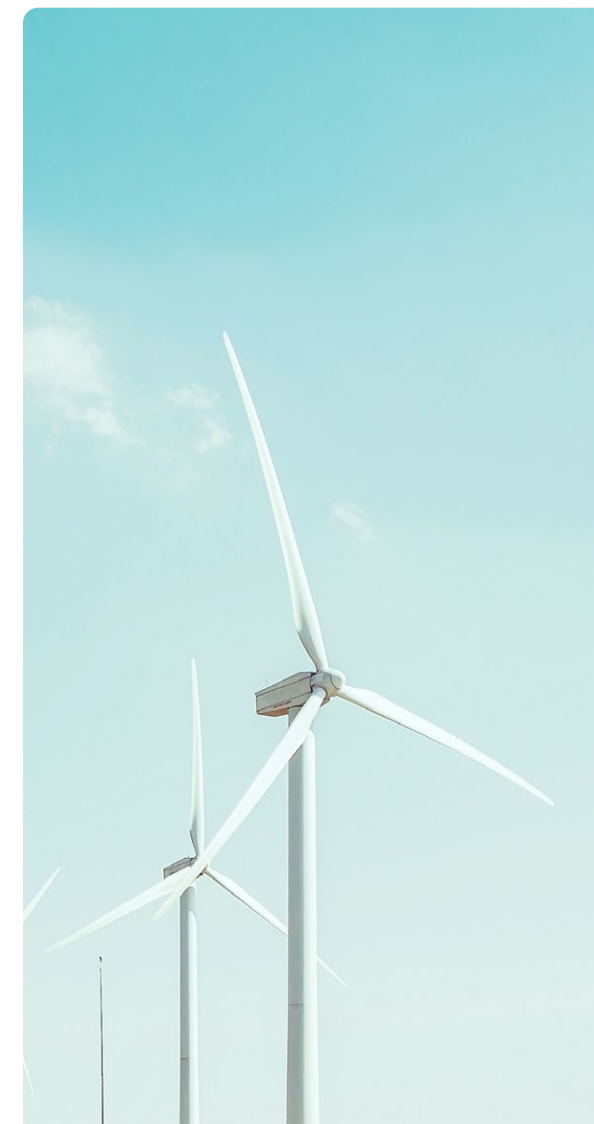
Für die Analyse wird eine Referenz-Windenergieanlage mit einer installierten Kapazität von 5 MW und einer jährlichen Produktion von 8,5 GWh betrachtet. Die angenommene Lebenszeit der Anlage ist 25 Jahre, und die durchschnittlichen Volllaststunden betragen 1700 h.

dem Anteil erneuerbarer Energien in den Berechnungen abgebildet wird.

Abbildung 17 zeigt die Umweltauswirkungen einer Windenergieanlage im Jahr 2035. Zur besseren Vergleichbarkeit werden ausserdem die jeweiligen Spitzenwerte der anderen untersuchten Technologien (Kernkraftwerke, Dach-Photovoltaik, Freiflächen-Photovoltaik und Gaskraftwerke) dargestellt.

Wichtige Erkenntnisse:

- Die Umweltauswirkungen von Windenergieanlagen in der Schweiz fallen praktisch ausschliesslich in den vorgelagerten Stufen des Lebenszyklus und somit im Ausland an.
- Treibhausgase berücksichtigen CO₂-Emissionen über den ganzen Lebenszyklus einer Technologie, vom Abbau der Rohstoffe, Bau und Betrieb bis zum Rückbau und Recycling. Deshalb sind die Treibhausgasemissionen von Windenergieanlagen sehr tief, aber nicht null.
- Landbedarf beschreibt die gesamte Fläche, die eine Technologie direkt am Standort oder in ihren vorgelagerten Lieferketten beansprucht. Am meisten Fläche beanspruchen Freiflächen-PV-Anlagen. Wind weist einen geringen Landbedarf auf. Aspekte des Landschaftschutzes, wie Sichtbarkeit oder optische Wirkung von Windenergieanlagen, werden dabei nicht berücksichtigt.
- Schaden an Ökosystemen erfasst den Artenverlust, der durch Emissionen, Landnutzung, Rohstoffabbau, Wasserverbrauch und Klimawirkung entsteht. Mit Erdgas betriebene Gaskraftwerke liegen am oberen Ende – getrieben vor allem durch hohe Treibhausgasemissionen. Die Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Ökosysteme fallen in diesem Vergleich tief aus.
- Sonderabfall umfasst nicht-radioaktive Abfälle, die aufgrund ihrer gefährlichen Eigenschaften in Untertagedeponien gelagert werden müssen und nicht über beispielsweise Kehrichtverbrennungsanlagen entsorgt werden können. Hier



schneiden Freiflächen-PV-Anlagen am schlechtesten ab, durch den hohen Anteil von Kupfer in der Produktion der Module und Anlagenkomponenten. Windenergie verursacht moderate Mengen an Sonderabfall, mehrheitlich entlang der vorgelagerten Stufen des Lebenszyklus. Obwohl die Rotorblätter bekanntlich nur schwer recycelbar sind, stellen sie keinen Sonderabfall dar. Sie bestehen aus Faserverbundwerkstoffen, welche typischerweise thermisch verwertet werden können. Es gibt zwar Recyclingprozesse für solche Verbundstoffe, diese sind aber sehr teuer und aufwändig und ausserdem nicht auf die Grösse von Windenergieanlagen ausgelegt. Es gibt diverse Forschungsprojekte und Initiativen, die sich damit auseinandersetzen, wie die Verbundstoffe verstärkt recycelt werden können.⁵⁸

- Radioaktiver Abfall bezeichnet hochradioaktive Reststoffe, die tiefengeologisch eingelagert werden müssen. Kernenergie verursacht als einzige Technologie solchen Abfall. Für die anderen Technologien, wie auch für Wind, entstehen die radioaktiven Abfälle in den vorgelagerten Stufen des Lebenszyklus durch den Strommix in anderen Ländern.
- Windenergie weist den zweithöchsten Bedarf an kritischen Rohstoffen auf, insbesondere aufgrund des Einsatzes von Neodym als zentraler Komponente in Permanentmagnet-Generatoren moderner Windkraftanlagen.

⁵⁸ EnBW, 2025, Recycling von Windrädern



08

Politik

Politische Weichenstellung entscheidet über Erfolg des Ausbaus.

In Kürze:

- Der Beschleunigungserlass wird die Genehmigungsverfahren für Windenergieprojekte in den Kantonen vereinfachen, u. a. indem die Verfahren betreffend Nutzungsplanung und Baubewilligung gebündelt und die Rechtsmittelmöglichkeiten begrenzt werden. Das Parlament hat die entsprechende Revision des Energiegesetzes in der Herbstsession 2025 verabschiedet.
- Zwei neue Volksinitiativen – die Waldschutz-Initiative und die Gemeindefortschutz-Initiative – könnten den Ausbau der Windenergie in der Schweiz faktisch verunmöglichen, indem sie strengere Vorgaben für Mindestabstände zu Wäldern und mehr kommunale Mitspracherechte fordern.

8.1 Beschleunigungserlass

Der Beschleunigungserlass wurde in der Herbstsession 2025 im Parlament verabschiedet. Nach den notwendigen Verordnungsänderungen kann der Beschleunigungserlass voraussichtlich gestaffelt ab 1. Januar 2026 in Kraft treten.

Mit dem Beschleunigungserlass werden, wie im Kapitel 3 beschrieben, die Verfahren für Windkraftwerke bzw. Windenergieanlagen grundsätzlich verschlankt. Ein hohes Risiko von Einsprachen und Beschwerden bleibt weiterhin bestehen, aber die Erfolgchancen, eine Baubewilligung für Projekte mit nationalem Interesse in Eignungsgebieten zu erhalten, werden sich voraussichtlich verbessern. Es kann jedoch – je nach kantonaler Ausgestaltung – im Zuge der Nutzungsplanung weiterhin zu Gemeindeabstimmungen kommen, die zu einem negativen Ergebnis für das konkrete Windprojekt führen. Nicht davon betroffen

sind Kantone, wie bspw. Luzern, die diese Möglichkeit bereits ausgeschlossen haben.

Einzelne Kantone wie LU, VS, SG, oder SH haben im Zuge der Revision ihrer gesetzlichen Grundlagen bereits verschiedene Punkte des Beschleunigungserlasses aufgenommen. Namentlich hat der Kanton Luzern ein kantonales Plangenehmigungsverfahren, wie im Beschleunigungserlass vorgesehen, gesetzlich verankert: Im Kanton Luzern ist eine kantonale Instanz für die Führung des Plangenehmigungsverfahrens und den Plangenehmigungsentscheid zuständig. Dieser umfasst sowohl die nutzungsplanerischen Festlegungen als auch die eigentliche Baubewilligung. Entsprechend sind zugehörige Einsprachen auch integral gegenüber der kantonalen Behörde vorzubringen, die mit dem (kantonalen) Plangenehmigungsentscheid darüber befindet. Damit sind die Voraussetzungen geschaffen, dass die weiteren (Gerichts-)Instanzen (beschränkt auf das kantonale Verwaltungsgericht und auf das Bundesgericht in Lausanne)

gleichzeitig über beide Inhalte der Plangenehmigung befinden können: Nutzungsplanung und Baubewilligung.

8.2 Volksinitiativen

Per Ende Juni 2025 wurden zwei eidgenössische Volksinitiativen eingereicht, die den Ausbau der Windenergie in der Schweiz verlangsamen würden:

- **Waldschutz-Initiative:** Volksinitiative «Gegen die Zerstörung unserer Wälder durch Windturbinen»⁵⁹ verlangt einen Mindestabstand von 150 Metern zu Wald und Waldweiden.
- **Gemeindefortschutz-Initiative:** «Für den Schutz der direkten Demokratie bei Windparks»⁶⁰ will die Mitspracherechte der Gemeinde auf Verfassungsebene definieren.

⁵⁹ [Waldschutz-Initiative, 2026, Initiative](#)

⁶⁰ [Gemeindefortschutz-Initiative, 2026, Initiative](#)

Die beiden per Ende Juni 2025 eingereichten Volksinitiativen könnten den Ausbau der Windenergie in der Schweiz faktisch verunmöglichen. Die Waldschutz-Initiative fordert einen Mindestabstand von 150 Metern zwischen Windturbinen und Wäldern oder Waldweiden. Diese neue Distanzregel würde den Spielraum bei der Standortwahl weiter einschränken und könnte zahlreiche geplante Projekte erschweren oder sogar verunmöglichen. Dies wirkt sich direkt auf das vom BFE bestimmte Windpotenzial aus, wo rund die Hälfte (14,8 TWh) auf Waldgebiete entfällt.

Die Gemeindefürsorge-Initiative wiederum zielt darauf ab, die Mitsprache der Gemeinden bei Windpark-Projekten in der Bundesverfassung zu verankern. Damit würde das Recht der lokalen Bevölkerung gestärkt, indem sie mehr Einfluss auf die Planung und Umsetzung von Windenergieanlagen nehmen könnte. Dies könnte dazu führen, dass die Verfahren noch stärker von Gemeindeabstimmungen abhängig werden und einzelne Gemeinden Projekte verzögern oder verhindern.

Beide Initiativen würden demnach die Hürden für den Ausbau von Windenergie massiv erhöhen, bzw. faktisch verunmöglichen. Für zukünftige Windenergieprojekte in der Schweiz würde das einen zusätzlichen Unsicherheitsfaktor und potenziell längere Realisierungszeiten bedeuten.

Grundsätzlich haben Volksinitiativen in der Schweiz eine sehr tiefe Erfolgschance⁶¹. Zudem hat die Bevölkerung in energiepolitischen Abstimmungen auf nationaler Ebene jüngst stets den aktuellen Kurs gutgeheissen (Stromgesetz, Energiestrategie 2050).



⁶¹ BFS Stand September 2025: Von 236 Volksinitiativen wurden 26 angenommen. Das entspricht einer Erfolgschance von rund 11 Prozent.



09

Schlussfolgerung

Ein substanzieller Ausbau der Windenergie ist möglich, erfordert jedoch gesellschaftliche Akzeptanz, klaren politischen Willen und konsequente Raumplanung.

Der Ausbau von Windenergie hat in der Schweiz bisher nur sehr begrenzt stattgefunden. Dies ist weniger auf technologische oder wirtschaftliche Restriktionen zurückzuführen als vielmehr auf planerische und gesellschaftliche Herausforderungen bei der Realisierung von Windenergieprojekten. Ein substanzieller Ausbau ist nur möglich, wenn Akzeptanz in der Bevölkerung, Bewilligungsverfahren, Raumplanung und Förderinstrumente zusammenwirken.

Windenergie weist eine hohe Stromerzeugung im Winterhalbjahr und ein grosses ungenutztes Potenzial auf, wird in der Schweiz jedoch bislang kaum ausgebaut.

Windenergie weist eine hohe Stromerzeugung im Winterhalbjahr auf: Rund zwei Drittel der Jahresproduktion fallen in die Monate Oktober bis März. Gleichzeitig verfügt die Schweiz über ein erhebliches nutzbares Potenzial. Obwohl die Windgeschwindigkeiten im Binnenland im Vergleich zu Küstenregionen moderat sind, bieten zahlreiche Standorte in der Schweiz günstige Bedingungen für die Errichtung von Windenergieanlagen. Das

BFE schätzt das nutzbare Potenzial auf rund 30 TWh pro Jahr. Dieses Potenzial wird heute jedoch kaum genutzt – in der Schweiz sind nur 50 Windenergieanlagen mit einer gesamten Jahresproduktion von rund 0,2 TWh gebaut.

Staatliche Förderung ist notwendig, jedoch heute grundsätzlich ausreichend, Windenergie hat tiefen Förderbedarf für Winterstrom.

Wie alle anderen Stromerzeugungstechnologien können Windenergieanlagen ohne staatliche Förderung nicht kostendeckend betrieben werden. Windenergieanlagen werden in der Schweiz mit einem pauschalen Investitionsbeitrag (oder wahlweise einer gleitender Marktprämie) und einem Projektierungsbeitrag gefördert. Die heutige Förderung für Windenergie ist für einen wirtschaftlichen Betrieb grundsätzlich ausreichend, sofern Standorte gewisse Mindestanforderungen erfüllen, beispielsweise rund 1500 Volllaststunden erreichen. In Einzelfällen kann dies jedoch anders sein, etwa bei erhöhten Errichtungskosten infolge anspruchsvoller topografischer Bedingungen. Insgesamt weist die

Windenergie im Vergleich zu anderen Technologien einen tiefen Förderbedarf für die Stromproduktion im Winterhalbjahr auf.

Beschleunigte Bewilligungsverfahren sind eine wichtige Verbesserung, entfalten ihre Wirkung jedoch nur im Zusammenspiel mit Eignungsgebieten.

Mit dem Beschleunigungserlass wurde auf Bundesebene die Grundlagen geschaffen, um die Verfahrensdauer für Windenergieprojekte deutlich zu verkürzen: Der Bewilligungsprozess wird durch ein kantonales Plangenehmigungsverfahren vereinfacht und konsolidiert, wodurch die Prozesse und die Verfahrensdauer beschleunigt werden sollen. Diese Vorgaben sind von den Kantonen im kantonalen Recht entsprechend der Zwecksetzung möglichst konsequent umzusetzen. Der Beschleunigungserlass entfaltet seine Wirkung aber erst vollständig im Zusammenspiel mit der Pflicht der Kantone, kantonale Eignungsgebiete für Windenergieanlagen und Windparks in der Richt- und Nutzungsplanung festzusetzen. Damit kommen die Kantone ihrer Planungspflicht nach und legen proaktiv fest, wo Windprojekte realisiert werden können. Mit

deren Festlegung erhöht sich die Planungssicherheit, und Projektrisiken werden reduziert. Zugleich schafft dies die planungsrechtlichen Voraussetzungen, um die angestrebte Beschleunigung der (Bewilligungs-)Verfahren auch umzusetzen.

Die Kantone haben bereits Eignungsgebiete mit einem theoretischen Potenzial von rund 7 TWh pro Jahr ausgewiesen (siehe Kapitel 3.1). Erfahrungen in der Praxis zeigen jedoch, dass der tatsächliche Ertrag bei konkreten Projekten in der Regel unter dem in den Eignungsgebieten ausgewiesenen Potenzial liegt. Hauptgrund dafür sind die lokal stark variierenden Windgeschwindigkeiten sowie die damit verbundenen Unsicherheiten bei deren Modellierung. Aus diesem Grund werden bei konkreten Projekten typischerweise Windmessungen vor Ort durchgeführt, die eine genauere Abschätzung des lokalen Potenzials ermöglichen. Vor diesem Hintergrund ist es für einen substanziellen Ausbau der Windenergie entscheidend, dass die Kantone eine ausreichend breite und robuste Anzahl an Eignungsgebieten ausweisen, um trotz projektbezogener Abweichungen das Ausbaupotenzial insgesamt zu sichern.

Die lokale Akzeptanz ist der zentrale Erfolgsfaktor für den Ausbau der Windenergie, auf die Zustimmung der Gemeinde ist zu verzichten.

Auf nationaler Ebene zeigen Umfragen immer wieder, dass die Zustimmung für den Bau von Windenergieanlagen grundsätzlich vorhanden ist. Relativ konstant sprechen sich rund 60 Prozent der Bevölkerung für den Bau von Windenergieanlagen aus. Auf lokaler Ebene – also bei spezifischen Windprojekten – fällt die Zustimmung mindestens in frühen Projektphasen geringer aus. Fehlende lokale Akzeptanz stellt das grösste Hindernis für Windenergieprojekte in der Schweiz dar. Ohne breite Unterstützung der lokalen Bevölkerung und Gemeinden sind Projekte selbst bei optimierten rechtlichen Rahmenbedingungen des Beschleunigungserlasses kaum realisierbar. Grundsätzlich sind die Bedenken aus der Bevölkerung und von Verbänden gegen Windprojekte vielschichtig motiviert und nur schwierig abschliessend zu erfassen. Von den Projekten aktuell im Bewilligungsverfahren sind 60 Prozent mit Einsprachen von Verbänden und die restlichen 40 Prozent mit Einsprachen von Privaten konfrontiert. Im

historischen Durchschnitt dauerte ein Bewilligungsverfahren für Windenergieanlagen in der Schweiz ungefähr 15 Jahre.

Der Beschleunigungserlass hat die Ausgangslage verbessert. Die durchschnittliche Bewilligungsdauer von Windprojekten innerhalb Eignungsgebieten dürfte sich dadurch von 15 auf schätzungsweise und im besten Fall 5 Jahre reduzieren. Dies ist möglich, da ein konsolidiertes Plangenehmigungsverfahren eingeführt wird, in welchem nur noch einmal auf kantonaler und einmal auf nationaler Ebene Einsprache erhoben werden kann. Dies soll künftig dazu beitragen, Verzögerungen von Windprojekten durch Einsprachen zu verringern. Zudem könnte dies die Anzahl von Einsprachen mit geringen Erfolgsaussichten verringern. Eine zentrale Herausforderung bleibt jedoch bestehen: Der Beschleunigungserlass überlässt es den Kantonen, ob sie im neuen Plangenehmigungsverfahren auf die formale Zustimmung der Standortgemeinde verzichten. Um zu vermeiden, dass Projekte von nationalem Interesse und innerhalb eines im kantonalen Richtplan festgesetzten Eignungsgebiets, am lokalen Widerstand scheitern, sollten die Kantone bei der

Umsetzung des Beschleunigungserlasses auf die Zustimmung der Standortgemeinden verzichten.

Kommende Initiativen gegen Windkraft würden weiteren Ausbau faktisch verhindern und sind daher abzulehnen.

Mitte 2025 wurden zwei eidgenössische Volksinitiativen eingereicht, welche den Ausbau von Windenergie in der Schweiz verhindern könnten: Die Waldschutz-Initiative verlangt einen Mindestabstand von 150 Metern zu Wald, die Gemeindefürsorge-Initiative will die Mitspracherechte der Gemeinde bei Windprojekten auf Verfassungsebene verankern. Sie verdeutlichen, dass der Ausbau der Windenergie trotz grundsätzlicher Zustimmung auf nationaler Ebene politisch fragil bleibt. Sowohl die Waldschutz-Initiative als auch die Gemeindefürsorge-Initiative zielen darauf ab, bestehende Rahmenbedingungen zu verschärfen, und würden den Handlungsspielraum für neue Projekte einschränken: Fixe Mindestabstände zu Waldflächen würden das Potenzial für Eignungsgebiete deutlich reduzieren. Die Verankerung des Mitspracherechts der Gemeinde in der Verfassung würde den Kanto-

nen die Möglichkeit entziehen, innerhalb des Beschleunigungserlasses auf die Zustimmung der Gemeinde zu verzichten. Um den Ausbau von Windenergie zu ermöglichen, sind beide Volksinitiativen abzulehnen.

Strategische Koordination durch Stärkung der gesamtschweizerischen Planung kann Ausbau zusätzlich vorantreiben.

Die dezentralisierte Planungsstruktur der Schweiz stellt eine Herausforderung bei der Erreichung übergeordneter, gesamtschweizerischer Ziele dar. Dies gilt umso mehr bei Technologien wie der Windenergie, die häufig mit lokalem Widerstand konfrontiert ist. Heute unterstützt der Bund die kantonalen und kommunalen Planungen für Windenergie flankierend durch konzeptionelle Grundlagen. Diese konzentrieren sich bisher primär auf die Identifikation und Auszeichnung von Potenzialen, also auf die Ausweisung von räumlich geeigneten Gebieten für die Windenergienutzung. Sie sind insgesamt wenig verbindlich und entfalten damit bestenfalls eine geringe Koordinationswirkung. Diesen Herausforderungen könnte beispielsweise

Rechnung getragen werden, indem den konzeptionellen Grundlagen des Bundes gegenüber den Kantonen eine erhöhte Verbindlichkeit zuerkannt, die Koordination zwischen Bund und Kantonen gestärkt sowie mit einem auf Stufe Bund angesiedelten Monitoring-System die Umsetzung in den Kantonen begleitet würde. Dies könnte die Kantone motivieren, zusätzliche Eignungsgebiete auszuscheiden, zu einer verstärkten Koordination zwischen Bund und Kantonen sowie unter den Kantonen (mit Blick auf die gesamtschweizerische Perspektive) beitragen und die Umsetzung und Vergleichbarkeit der kantonalen Planungen stärken. Zusätzlich könnten strategisch bedeutsame Windenergieprojekte in das Bundeskonzept aufgenommen werden, wodurch eine explizite, nationale Priorisierung ermöglicht würde. Dies würde ein klares nationales Signal zugunsten dieser Projekte senden und ihnen eine stärkere politische und planeri-

sche Rückendeckung verleihen. Die stärkere Legitimierung der ausgewählten Projekte könnte zu erhöhter Akzeptanz und weniger Einsprachen führen.

Um dies umzusetzen, könnte ein «Runder Tisch Wind» etabliert werden, an dem sich Bund, Kantone, Projektanten und weitere relevante Stakeholder regelmässig über den Stand der Planungen, die nationale Gesamtsituation sowie über konkrete Projekte austauschen und abstimmen. Gleichzeitig fördert ein solcher Austausch die Akzeptanz der Kantone für eine stärkere koordinierende Rolle des Bundes. Sollten die vom Bund vorgegebenen Ausbauziele auch mit gestärkter gesamtschweizerischer Planung und Koordination nicht erreicht werden, wären weitere Massnahmen zu prüfen wie z. B. die Schaffung eines nationalen Sachplans «Windenergie».

Disclaimer und Literaturverzeichnis

Veröffentlichungsdetails

Erstpublikation: 24. März 2026

Erste überarbeitete Auflage: Mai 2026

Hauptautorinnen und Hauptautoren:

Cédric Aubert, Clemens Bolli, Fabian Feger, Roland Kübler, Lara Lück, Paul Letainturier, Thomas Porchet, Mia Pfuderer, Leo Zimmermann

Expertinnen, Experten und

Mitwirkende: Martin Koller, Silvia Milan, Lena Schneider, Jeanette Schranz, Marius Schwarz, Stephan Weber

Design und Produktion:

Aorta Design GmbH, Baden

Titelbild: © Axpo / Daniel Werder

Disclaimer

Diese Publikation wurde im Rahmen des Projektes Axpo Energy Reports erstellt, um einen Überblick über die Rolle und das Potenzial der Windenergie in der Schweiz zu geben, und dient ausschliesslich zu Informationszwecken. Die in diesem Dokument dargelegten Meinungen spiegeln die Überlegungen und Bestrebungen von Axpo zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Diese können sich aufgrund regulatorischer oder gesamtwirtschaftlicher Entwicklungen ändern. Wir können weder ausdrücklich noch stillschweigend eine Gewähr für die in diesem Dokument enthaltenen Informationen übernehmen. Das Dokument enthält Aussagen, die sich auf zukünftige Ereignisse beziehen und rein spekulativer Natur sind. Solche Aussagen spiegeln lediglich unsere Einschätzung der Situation zu einem bestimmten Zeitpunkt wider. Handlungen, die

auf diesem Dokument basieren, liegen in der alleinigen Verantwortung der Akteure. Wir übernehmen keine Haftung für Schäden, die direkt oder indirekt aus der Verwendung dieses Dokuments entstehen könnten.

- Attya, A., Dominguez-Garcia, J., & Anaya-Lara, O. (2018). A review on frequency support provision by wind power plants: Current and future challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 81, Part 2, 2071–2087*.
- Axpo Holding AG. (2025). *Rolle und Potenzial der Windenergie in der Schweiz*. Baden.
- Basler & Hofmann, raumwirksam. (2025). *Analyse kantonaler Richtplanung für Windenergie in der Schweiz*. Baden.
- Bundesamt für Statistik, BFS, B. f. (2020). *Arbeitskosten je geleistete Stunde im Produktions- und Dienstleistungssektor – Vergleich Schweiz – Europäische Union (EU)*.
- Bundesamt für Energie, BFE. (2020). *Windatlas Schweiz: Jahresmittel der modellierten Windgeschwindigkeit und Windrichtung*.
- Bundesamt für Energie, BFE. (2022). *Windpotenzial Schweiz 2022*. Bern, Schweiz.
- Bundesamt für Energie, BFE. (30. Juni 2025). *Elektrizitätsbilanz der Schweiz – Monatswerte*. Von www.bfe.admin.ch/ogd62.
- Bundesamt für Energie, BFE. (2025). Von WACC – Kalkulatorischer Zinssatz: www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/foerderung/erneuerbare-energien/wacc-kalkulatorischer-zinssatz.html.
- Bundesamt für Raumentwicklung ARE. (2020). *Konzept Windenergie*.
- Bundesamt für Umwelt, BAFU. (2012). *Energiestrategie 2050 – Potenziale Wind- und Sonnenenergie*. Von www.aramis.admin.ch/Default?DocumentID=47323&Load=true.
- Bundesverband WindEnergie, BWE. (2025). *Status des Windenergieausbaus an Land – Halbjahr 2025*. www.wind-energie.de/themen/zahlen-und-fakten/deutschland/.
- Devine-Wright, P. (2005). *Beyond NIMBYism: towards an Integrated Framework for Understanding Public Perceptions of Wind Energy*.
- Eggenschwiler, K., Heutschi, K., & Schäffer, B. (2016). *Wirkung und Beurteilung des Lärms von Windenergieanlagen – aktuelle Beiträge aus der Schweiz*.
- EnBW, 2025. *Recycling von Windrädern* mit Link: www.enbw.com/unternehmen/themen/windkraft/windrad-recycling.html.
- Frisch, E., & Sokic, N. (2018). *Lokale Akzeptanz und Windenergie*.
- Gemeindeschutz-Initiative. Von Initiative: www.gemeindeschutz-ja.ch/#initiative.
- gfs.bern. (2025). *Schlussbericht – Studie Versorgungssicherheit Welle 4*. Bern.
- Hinisch, A. (2020). *WinWind, das Handbuch für sozial inklusive Windenergie*.
- Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz, 2020. *Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen*. Aktualisierung 2019.
- Nejad, A. R., Keller, J., & Guo, Y. (2022). *Wind turbine drivetrains: state-of-the-art technologies and and future development trends*.
- Petrova, M. A. (2013). *NIMBYism revisited: public acceptance of wind energy in the United States*.
- Rand, J., & Hoen, B. (2017). *Thirty years of North American wind energy acceptance research: What have we learned?*
- Ruddat, M. (2022). *Public acceptance of wind energy – concepts, empirical drivers and some open questions*. Stuttgart, Deutschland.
- Schmid, J. (2024). *Schweizer Windenergieprojekte im föderalen Staatsgefüge*. Bern.
- Stadelmann-Steffen, I., & Dermont, C. (2021). *Acceptance through inclusion? Political and economic participation and the acceptance of local renewable energy projects in Switzerland*.
- Suisse Eole. (2025). *Suisse Eole – Bewilligungsprozess*. Von www.suisse-eole.ch/de/windenergie/bewilligungsprozess/.
- Suisse Eole. (2025). *Suisse Eole – Schweizer Windparks und Projekte*. Von www.suisse-eole.ch/de/windenergie/windparks/.
- Vuichard, P., Stauch, A., & Dälle, N. (2019). *Individual or collective? Community investment, local taxes, and the social*. St. Gallen, Schweiz.
- Waldschutz-Initiative. Von Initiative: www.waldschutz-ja.ch/#initiative.