



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

**Bundesamt für Energie BFE**  
Sektion EE

**Bericht** vom 20. März 2019

---

# **Berücksichtigung der Klimawirkung von erneuerbaren Energien in der Interessenabwägung**

---

**Datum:** 20. März 2019

**Ort:** Bern

**Auftraggeberin:**

Bundesamt für Energie BFE  
CH-3003 Bern  
[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

**Auftragnehmer/in:**

Planair SA  
Rue Galilée 6, 1400 Yverdon-les-Bains,  
[www.planair.ch](http://www.planair.ch)

**Autor/in:**

Yannick Sauter, Planair SA  
Lionel Perret, Planair SA

**BFE-Bereichsleitung:** Markus Geissmann, [markus.geissmann@bfe.admin.ch](mailto:markus.geissmann@bfe.admin.ch)

**BFE-Vertragsnummer:** SI/402800-01

**Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.**

**Bundesamt für Energie BFE**

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen; Postadresse: CH-3003 Bern  
Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · [contact@bfe.admin.ch](mailto:contact@bfe.admin.ch) · [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

## BFE

# Zweckmässigkeitsstudie zur Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien dank der Berücksichtigung der Klimaauswirkungen

Im Auftrag von:

Bundesamt für Energie BFE  
CH-3003 Bern

Version Nr. 1 vom 20. März 2019

## Inhalt

<b>Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>4</b>
1.1 Kontext	4
1.2 Gesamtvision und konkrete Ziele	5
<b>2. Rolle der Klimabilanz der erneuerbaren Energien in der Interessenabwägung auf internationaler Ebene</b>	<b>6</b>
2.1 Zusammenfassung des Kapitels	6
2.2 Europäische Union	7
2.3 Frankreich	7
2.4 Deutschland	11
2.5 Österreich	16
2.6 Irland	17
2.7 USA	19
<b>3. Zweckmässigkeit der Klimabilanz in den gegenwärtigen Verfahren</b>	<b>21</b>
3.1 Rechtlicher Rahmen in der Schweiz	21
3.2 Aktuelle Praxis in der Schweiz	22
3.3 Zweckmässigkeit	23
3.4 Vorschläge für eine stärkere Berücksichtigung der positiven Auswirkungen	25
<b>4. Berechnungsgrundlagen für die Interessenabwägungen und Klimabilanzen</b>	<b>26</b>
4.1 CO <sub>2</sub> -Einsparung in Verbindung mit der Elektromobilität	29
4.2 Internationale Berechnungsbeispiele	30
4.3 Berechnungsgrundlagen für die Schweiz	33
4.5 Schlussfolgerungen und Diskussion	37
<b>5. Schlussfolgerung</b>	<b>38</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>40</b>
<b>ANHANG I Relevante Punkte der Richtlinie 2014/52/EU</b>	<b>42</b>
<b>ANHANG II Relevante Punkte des USG, SR 814.01</b>	<b>44</b>

## Zusammenfassung

Die Schweizer Klimapolitik und die Energiestrategie 2050 werden oft aufgrund zunehmender Einschränkungen und der regelmässigen Verschärfung der angewandten Umweltbestimmungen in ihrer Umsetzung gebremst. In den verschiedenen Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) und Stellungnahmen des Bundes werden die positiven klimatischen Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien nicht einbezogen. Diese Nichtberücksichtigung der klimatischen Aspekte ist auf nicht angemessene rechtliche Rahmenbedingungen zurückzuführen, die deren Einbezug nicht fördern, sondern sogar bremsen. Der rechtliche Rahmen verlangt lediglich die Beachtung der Umweltbelastung, nicht aber allfälliger positiver Auswirkungen, die ein Projekt auf die Umwelt und das Klima haben könnte. Den Entscheidungsträgern fehlen somit die Instrumente für eine umfassende Interessenabwägung.

In zahlreichen Nachbarländern der Schweiz ist die Tendenz hin zu einem einheitlichen rechtlichen Rahmen festzustellen, der von den betroffenen Akteuren und Richtern sowie im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen verlangt, in der Interessenabwägung sämtliche Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien zu berücksichtigen, also auch die positiven. In diesen Ländern werden die positiven klimatischen Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien in den Umweltverträglichkeitsprüfungen und Urteilen systematisch berücksichtigt.

Die vorliegende Studie konzentriert sich auf die Windenergie, um aufzuzeigen, dass der Klimafaktor in internationalen Projekten für erneuerbare Energien, dank der Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen in den Umweltverträglichkeitsprüfungen und dank eines angemessenen rechtlichen Rahmens, bei der Interessenabwägung über den gesamten Entscheidungsprozess bis hin zu den Gerichtsurteilen einbezogen wird. Die im Rahmen der vorliegenden Studie für die Windenergie gemachten Feststellungen sind auch für Projekte anwendbar, die andere erneuerbare Energien nutzen.

Die Schweiz hinkt ihren Nachbarländern in Bezug auf den Rechtsrahmen, der eine umfassende Interessenabwägung erlauben würde, hinterher. Ein Vergleich zwischen der europäischen Norm (2014/52/EU [1]) und dem Schweizer Umweltschutzgesetz (USG [2]) zeigt erhebliche Unterschiede auf. Die Schweiz beschränkt sich auf die Beschreibung der Belastungen und Beeinträchtigungen, während die EU eine auf alle Einflüsse erweiterte Erwägung vorschreibt. Klimatische Belange nehmen in der europäischen Norm einen hohen Stellenwert ein, im USG hingegen sind sie, abgesehen vom Thema Luft mit unangemessenen Grenzwerten, schlicht nicht vorhanden. Diese Studie legt eine Anpassung des USG nahe, um sich der Praxis der anderen Länder anzunähern und den Entscheidungsträgern die notwendigen Instrumente für eine umfassende Interessenabwägung zur Verfügung zu stellen.

Das letzte Kapitel dieser Studie geht auf die Möglichkeiten zur Quantifizierung des positiven Einflusses von Projekten für erneuerbare Energien auf das Klima ein. Es werden mehrere internationale Beispiele präsentiert und verschiedene Quantifizierungsverfahren analysiert. Letztere reichen vom einfachsten Verfahren mit einem allgemeinen Substitutionsfaktor bis hin zum komplexesten Verfahren, das die stündlichen Lastflüsse der internationalen Stromübertragung berücksichtigt. Eine ausführliche Analyse, die die nationalen und internationalen Lastflüsse berücksichtigt, würde die Festlegung von präzisen Faktoren für die substituierten Emissionen für jede erneuerbare Energiequelle erlauben. Diese Faktoren könnten in der Folge für eine einheitliche und vereinfachte Quantifizierung der positiven Auswirkungen der Projekte für erneuerbare Energien in den Umweltverträglichkeitsprüfungen verwendet werden. Da diese Verfahren Importe und Umweltbilanzen einschliessen, sind die Berechnungsmethoden jedoch nicht für die offizielle Klimabilanz nach den Abkommen von Kyoto und Paris anwendbar. Zu diesem Zweck wird eine mit der Klimabilanz kompatible Methode in Verbindung mit der Elektromobilität vorgestellt, die für erneuerbare Energien einen Substitutionsfaktor für vermiedene Emissionen von 650 g CO<sub>2</sub>/kWh veranschlagt.

## 1. Einleitung

### 1.1 Kontext

Im Rahmen ihrer Klimapolitik verfolgt die Schweiz ein Ziel zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen. Mit der Ratifizierung des Klimaübereinkommens von Paris hat sich die Schweiz verpflichtet, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 50 % gegenüber 1990 zu senken. Die internationale Staatengemeinschaft hat sich das Ziel gesetzt, den durchschnittlichen globalen Temperaturanstieg auf unter 2 C° zu begrenzen. Die Schweizer Bevölkerung hat sich mit der Annahme der Energiestrategie 2050 für die Unterstützung der Klimapolitik ausgesprochen. Die Energiestrategie 2050 zielt darauf ab, den Energieverbrauch zu senken, die Energieeffizienz zu erhöhen und erneuerbare Energien zu fördern. Lösungen zur Erreichung dieser Klimaziele existieren in der Schweiz und lauten wie folgt:

- Förderung der Entwicklung erneuerbarer Energien
- Verwendung von CO<sub>2</sub>-neutralen Transportmitteln
- Reduzierung der Energieverschwendung
- Optimierung der Energieeffizienz

Doch aufgrund der regelmässigen Verschärfungen der Umweltbestimmungen bremsen heute die rechtlichen Grundlagen der Umweltverträglichkeitsprüfungen die Entwicklung erneuerbarer Energien. Die Projekte werden durch das laufende Hinzufügen neuer Prüfungen und Einschränkungen blockiert und in ihrer Planung behindert.

Die aktuelle Gesetzgebung ist insbesondere nicht angemessen in Bezug auf die Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien. Namentlich in den Umweltverträglichkeitsprüfungen und diversen Stellungnahmen des Bundes werden die positiven klimatischen Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien nicht einbezogen. Diese Nichtberücksichtigung der klimatischen Aspekte ist auf rechtliche Rahmenbedingungen zurückzuführen, die deren Einbezug nicht fördern. Die Projektträger sind diesen unwegsamen Umständen machtlos ausgesetzt, denn in der Interessenabwägung wird die Tatsache, dass ihre Projekte positive klimatische Auswirkungen haben können, ausser Acht gelassen.

Die Entwicklung der erneuerbaren Energien stellt jedoch ein Schlüsselfaktor zum Erreichen der Klimaziele der Schweiz dar. Zudem lässt sich feststellen, dass ein erhebliches Risiko für den Import von Strom aus fossilen Energieträgern besteht, insbesondere angesichts des bevorstehenden Atomausstiegs, und die Schweizer erneuerbaren Energien einen raschen und zentralen Klimabeitrag leisten werden. Es ist folglich ein bedeutendes Potenzial für die Einbeziehung der positiven klimatischen Auswirkungen von erneuerbaren Energien in der Interessenabwägung vorhanden.

Vor diesem Hintergrund lässt sich eine Diskrepanz zwischen einer modernen Klimastrategie und einem veralteten, unangemessenen Rechtsrahmen feststellen. Einige Sachverständige gehen noch weiter und identifizieren sogar 3 Silo-Strukturen mit unabhängigen Funktionsweisen: Energiestrategie, CO<sub>2</sub>-Gesetz und Umweltschutzgesetz.

Die meisten unserer Nachbarländer sind daran, den rechtlichen Rahmen abzuändern oder haben diesen bereits angepasst. Die aktuelle Tendenz in Europa geht in die Richtung eines einheitlichen Rechtsrahmens, der von den betroffenen Akteuren und Richtern sowie im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfungen verlangt, bei der Interessenabwägung sämtliche Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien zu berücksichtigen, also auch die positiven. Diese rechtlichen Grundlagen werden weder über die Planungspolitik noch über die allgemeine Energiepolitik abgewickelt, sondern in den Gesetzen über die Umweltverträglichkeitsprüfungen und über den Umwelt- und Klimaschutz verankert.

Die vorliegende Studie analysiert die Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien in der Interessenabwägung auf nationaler und internationaler Ebene. Die aktuellen Rechtsrahmen verschiedener Länder werden dargelegt und evaluiert, um zu veranschaulichen, wie diese die Berücksichtigung der Klimaaspekte in den Projekten für erneuerbare Energien fördern können. Es werden verschiedene Umweltverträglichkeitsprüfungen und Urteile zitiert, die die Tragweite einer umfassenden Interessenabwägung verdeutlichen. Im Vergleich mit den rechtlichen Rahmenbedingungen in der Schweiz wird anschliessend aufgezeigt, inwiefern diese für eine umfassende Förderung von Projekten für erneuerbare Energien unangemessen sind, und es werden Vorschläge für mögliche Anpassungen unterbreitet.

Angesichts der Tatsache, dass das Thema sehr umfangreich ist, konzentriert sich diese Studie im Wesentlichen auf die Windenergie. Derselbe Ansatz wäre jedoch auch mit anderen erneuerbaren Energien möglich und würde dieselbe Unangemessenheit der rechtlichen Rahmenbedingungen in Bezug auf die Berücksichtigung positiver klimatischer Auswirkungen aufzeigen. Die in diesem Bericht unterbreiteten Massnahmen gelten demnach für Projekte zur Nutzung aller Arten von erneuerbaren Energien.

## 1.2 Gesamtvision und konkrete Ziele

Das Hauptziel dieses Berichts ist die Erarbeitung von Grundlagen und die Identifizierung von Massnahmen für die Einbeziehung der klimatischen Auswirkungen in der Interessenabwägung.

Langfristig ist das Ziel, ein kohärentes klimapolitisches Konzept im Anschluss an das Pariser Übereinkommen zu unterbreiten, das die folgenden Punkte umfasst:

- Massnahmen zur Berücksichtigung des Klimafaktors der erneuerbaren Energien in der Interessenabwägung
- Berücksichtigung der importierten Elektrizität in den nationalen Statistiken als Referenzbasis
- Potenzielle Finanzierung der Energiestrategie über klimapolitische Instrumente (spätere Phase)

Die vorliegende Studie beschränkt sich auf den ersten Punkt mit drei Schwerpunkten bzw. Unterthemen:

1. Untersuchung der internationalen Situation und Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen der erneuerbaren Energien in der Interessenabwägung auf internationaler Ebene
2. Analyse der Situation in der Schweiz und mögliche Massnahmen für die Berücksichtigung der positiven Auswirkungen auf das Klima in den gegenwärtigen Verfahren in der Schweiz
3. Zusammenfassung der für die Klimabilanzen gefundenen Berechnungsgrundlagen

## 2. Rolle der Klimabilanz der erneuerbaren Energien in der Interessenabwägung auf internationaler Ebene

### 2.1 Zusammenfassung des Kapitels

In verschiedenen Ländern wurden Untersuchungen zur Berücksichtigung der klimatischen Aspekte in den Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) und zur Praxis bei der Interessenabwägung im Rahmen von Windkraftprojekten durchgeführt. Die Hauptergebnisse werden hier nach Land und im Rahmen der verfügbaren Informationen zusammen mit dem massgeblichen Rechtsrahmen, den UVP-Richtlinien und Leitfäden, der Berücksichtigung der positiven Auswirkungen in den UVP und schliesslich der Interessenabwägung bei Windkraftprojekten aufgeführt.

Die Situation ist in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Im weiteren Verlauf des Kapitels wird die Situation für jedes Land im Detail ausgeführt. Die Situation der Schweiz wird separat in Kapitel 3 behandelt.

	Vergleich der rechtlichen Rahmenbedingungen für die Interessenabwägung bei Projekten für erneuerbare Energien
<b>Europäische Union</b>	Verlangt die Berücksichtigung der positiven Auswirkungen bei der Projektbeurteilung, behandelt das Klima als eigenständiges Thema.
<b>USA</b>	Dringende Empfehlung zur Berücksichtigung der positiven Auswirkungen und zahlreiche Richtlinien für die Quantifizierung.
<b>Frankreich</b>	Gleich wie EU-Norm, mit Richtlinien zur Schätzung der vermiedenen CO <sub>2</sub> -Emissionen.
<b>Österreich</b>	Gleich wie EU-Norm, seit Langem.
<b>Deutschland</b>	In der Phase der Übernahme der EU-Norm, mit Untersuchungen und Empfehlungen für eine verstärkte Umsetzung.
<b>Irland</b>	Verlangt, die Bedeutung der erneuerbaren Energien als vorrangig zu betrachten.
<b>Schweiz</b>	Erwähnt in der Projektbeurteilung lediglich die negativen Auswirkungen. Die Klimaaspekte werden mit dem Thema Luft abgehandelt und die Grenzwerte sind unangemessen.

	Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen in den UVP	Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen in der Interessenabwägung bei Urteilen
<b>Frankreich</b>	Immer berücksichtigt und quantifiziert	Berücksichtigt
<b>Österreich</b>	Immer berücksichtigt und quantifiziert	Berücksichtigt
<b>Deutschland</b>	Berücksichtigt	Berücksichtigt
<b>Irland</b>	Berücksichtigt	Berücksichtigt, manchmal explizit, manchmal implizit
<b>Schweiz</b>	Isolierte Praxis	Keine systematische Handhabung

## 2.2 Europäische Union

### 2.2.1 Rechtlicher Rahmen

Der rechtliche Rahmen der Europäischen Union zur Beurteilung der Umweltauswirkungen berücksichtigt alle klima- und umweltschutzrechtlichen Belange in der Richtlinie 2014/52/EU [1]. Diese Richtlinie zur Änderung der alten Richtlinie 2011/92/EU legt die Regelungen für die Beurteilung der Umwelteinflüsse bestimmter öffentlicher und privater Projekte fest.

Die relevanten Elemente dieser Richtlinie in Bezug auf die Berücksichtigung der positiven Auswirkungen sind in ANHANG I enthalten und werden hier zusammengefasst.

Als einheitlicher Begriff für «Einflüsse», «Beeinträchtigungen» oder «Belastungen» wird «*erhebliche Auswirkungen*» verwendet, was eine sehr breite und offene Interpretation zulässt. In Anhang IV der Richtlinie wird die Wahl dieses Begriffs mit einer weit gefassten Definition, die alle Arten von erheblichen Auswirkungen zusammenfasst, bestätigt als die «*direkten und die etwaigen indirekten, sekundären, kumulativen, grenzüberschreitenden, kurzfristigen, mittelfristigen und langfristigen, ständigen und vorübergehenden, positiven und negativen Auswirkungen*». Die positiven Umweltauswirkungen des Projekts müssen nach dem geltenden EU-Rechtsrahmen Teil der Umweltverträglichkeitsprüfungen sein.

Die EU-Richtlinie listet die verschiedenen Bereiche auf, in denen mögliche Auswirkungen untersucht werden müssen. In dieser Liste stellt die «*Auswirkung des Projekts auf das Klima*» ein wichtiger Punkt dar, der gleichermassen zu berücksichtigen ist wie die anderen Faktoren.

Abschliessend kann festgehalten werden, dass der europäische Rechtsrahmen bei den Umweltverträglichkeitsprüfungen neben anderen Faktoren auch die Berücksichtigung der positiven Auswirkungen des Projekts auf das Klima verlangt.

## 2.3 Frankreich

### 2.3.1 Berücksichtigung in den Umweltverträglichkeitsprüfungen

Gemäss dem französischen UVP-Leitfaden für Windkraftprojekte [3] «*Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres*» vom Dezember 2016 sind positive Umweltauswirkungen von Windkraftprojekten zentral und müssen in der Umweltverträglichkeitsprüfung behandelt werden.

Der Leitfaden ruft zuerst in Erinnerung, dass gemäss Gesetzgebung sämtliche positiven und negativen Umweltauswirkungen eines Projekts aufgeführt werden müssen.

Er beschreibt danach die positiven Auswirkungen der Windkraft und schenkt den substituierten Kohlendioxidemissionen besondere Aufmerksamkeit.

Schliesslich verlangt der Leitfaden in den Umweltverträglichkeitsprüfungen eine Schätzung der dank der Stromproduktion durch die Windturbinen vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Zu diesem Zweck wird eine vereinfachte Berechnung vorgeschlagen, die den durchschnittlichen europäischen Strommix berücksichtigt, um ein Äquivalent von 300 g eingespartem CO<sub>2</sub> pro produzierter kWh anzuwenden.

Dies sind die Hauptpunkte des Leitfadens [3], Seiten 15, 72 und 73:

« *Une étude d'impact doit aborder les impacts positifs et négatifs d'un projet pour l'ensemble des thématiques environnementales.* [...] »

*La réglementation impose (cf. chapitre suivant) de caractériser ces impacts : directs ou indirects secondaire, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen ou long terme, permanents ou temporaires, positifs ou négatifs du projet.* [...] »

*Les parcs éoliens sont à l'origine d'effets positifs par exemple sur le milieu physique et sur le milieu humain (émissions de CO<sub>2</sub> évitées, création d'emplois directs et indirects). L'étude d'impact devra les présenter également. »*

*« L'évaluation des impacts d'un parc éolien sur l'air et le climat concernera deux thématiques principales.*

*La première se rapporte à l'effet bénéfique de la production éolienne comme substitut à la combustion des combustibles fossiles dans des centrales thermiques pour la production d'électricité. Cela suppose de quantifier la production électrique attendue et d'estimer les rejets évités dans l'atmosphère. Cela concernera tant les polluants locaux (comme les poussières ou les SO<sub>x</sub> et Nox) que les gaz à effet de serre.*

*L'étude d'impact présentera l'estimatif des émissions substituées de gaz carbonique, gaz à effet de serre, par la production des éoliennes. En conformité avec l'approche de l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (Ademe), il sera appliqué l'équivalence de 300 gr de CO<sub>2</sub> par kWh, qui est celle du kWh moyen produit sur le réseau européen.*

*Enfin la deuxième évaluation des impacts sur l'air et le climat se rapporte aux émissions de poussières durant les travaux. »*

Gemäss den französischen Richtlinien ist in den Umweltverträglichkeitsprüfungen für Windkraftprojekte ein ganzes Kapitel der Darlegung der positiven Auswirkungen des Projekts auf das Klima gewidmet. In diesem Kapitel werden immer die dank des Projekts vermiedenen Tonnen CO<sub>2</sub> und die Dauer für die Kompensation der während der Bauphase verursachten Emissionen quantifiziert. Ein paar Beispiele:

#### **Fallbeispiel**

Die Umweltverträglichkeitsprüfung für den Windpark Villegats [4] (aktualisiert im Januar 2018) führt die positiven Auswirkungen auf das Klima mehrfach und im Detail aus.

Der positive Einfluss wird zunächst in der Einleitung bei den Kenndaten des Projekts auf Seite 12 erwähnt:

*« Emission de CO<sub>2</sub> évitée : environ 7 110 tonnes de CO<sub>2</sub> par an pour l'ensemble du parc éolien. »*

Danach wird im Kapitel zu den Auswirkungen auf die Luftqualität über die positiven Auswirkungen argumentiert und auf den Seiten 70 und 71 folgt die detaillierte Berechnung:

*« Selon la méthode de calcul, les hypothèses prises et les dates de parution des études, les chiffres diffèrent ; mais toutes confirment que l'éolien permet d'éviter l'émission de gaz à effet de serre, y compris dans le cas français caractérisé par une forte proportion d'électricité nucléaire, elle-même faiblement carbonée. On peut retenir une fourchette de 40 à 400 grammes de CO<sub>2</sub> évités par kWh éolien produit selon le type d'énergie à laquelle l'éolien vient se substituer. Le Plan national de lutte contre le réchauffement climatique considère un évitement de rejet de 292 g/kWh produit avec l'éolien.*

*La mise en exploitation du parc de Villegats, d'une puissance totale installée de 9,6 MW pour une productivité annuelle moyenne estimée à environ 24 352 MWh permettra d'éviter un rejet annuel d'environ 7 110 tonnes de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), par comparaison à une production électrique identique provenant de centrales électriques thermiques consommant du charbon.*

*Il s'agit d'un impact largement positif qui peut être élargi de la même manière aux autres polluants atmosphériques produits par la combustion des énergies fossiles, comme les SO<sub>2</sub>, Nox, etc.*

*En ce sens, le parc aura un impact indirect positif et permanent sur la qualité de l'air et la lutte contre l'effet de serre. »*

## Zweckmässigkeitsstudie zur Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien dank der Berücksichtigung der Klimaauswirkungen

Ein ganzes Kapitel (Seiten 157 bis 159) ist der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz des Projekts gewidmet. Die Energierücklaufzeit wird detailliert nach drei sehr verschiedenen Verfahren berechnet, einschliesslich verschiedener Berechnungen zu den vermiedenen Emissionen, um zur folgenden Schlussfolgerung zu gelangen:

*« L'hypothèse la plus probable, préconisée par l'ADEME, prévoit donc une durée de retour sur impact sur le réchauffement climatique de 7 mois. Ce résultat est conforté par la méthode prenant en compte le principe des kilowattheures marginaux, avec laquelle nous trouvons une durée de 5 mois. Cependant, même avec les hypothèses les plus contraignantes, l'empreinte carbone est compensée en moins de 4 ans. »*

Auf Seite 228 wird der positive Einfluss in der Gesamtübersicht in der Rubrik «*Climatologie – Perturbation du climat*» und in der Rubrik «*Qualité de l'air et ressources énergétiques – Emissions de gaz à effet de serre*» wieder aufgenommen.

Als weitere Beispiele können die UVP des Windparks Brillac [5] oder die nicht technische Zusammenfassung des Windkraftprojekts Guilleville [6] genannt werden. Das erste Projekt führt die klimatischen Auswirkungen mehrmals auf und quantifiziert die dank des Projekts vermiedenen Emissionen auf 13 860 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr (660 t/installiertem MW/Jahr). Die UVP fokussiert jedoch hauptsächlich auf die Ökobilanz und gelangt anhand der Einsparung an CO<sub>2</sub>-Emissionen auf die Tilgung der CO<sub>2</sub>-Schuld in weniger als 8 Monaten. Das zweite Beispiel ist eine nicht technische Zusammenfassung einer UVP von lediglich 23 Seiten, in denen der positive Einfluss erwähnt, quantifiziert und vor allem auch in der Gesamtübersicht zuoberst aufgeführt wird:

PROJET EOLIEN DE GUILLEVILLE

	Thème environnemental	Effets du projet éolien sur l'environnement
Milieu physique	Climat	Effet positif (12 270 tonnes de rejets de CO <sub>2</sub> évités chaque année) Temps de retour énergétique du projet en moins de 10 mois (c'est-à-dire temps nécessaire au Parc de Guilleville pour fournir autant d'énergie qu'il en aura fallu pour le fabriquer et le construire)
	Topographie et sols	Impacts temporaires limités pendant le chantier (emprises faibles et bonnes pratiques pendant les travaux) avec remise en état après la fin des travaux Création d'infrastructures (fondations, postes de livraison) représentant 1 600 m <sup>2</sup> en « dur » et 1,5 ha en grave compactée (pistes + plateformes + virages)
	Eaux souterraines et superficielles	Risque de pollution maîtrisé en phase chantier et pendant l'exploitation Imperméabilisation et effet sur l'érosion faible (1 600 m <sup>2</sup> , au droit des fondations et des postes de livraison)
	Risques naturels	Evitement des zones d'aléa fort et très fort pour le risque de remontée de nappes phréatiques Etude de sol détaillée nécessaire pour caractériser finement la nature du sol et la présence de la nappe et pour faire des recommandations pour la mise en œuvre du chantier
Milieu naturel	Analyse des impacts floristiques et milieu naturel	Absence d'impact sur les milieux naturels et floristiques, les zones identifiées comme sensibles étant évitées par le projet d'aménagement.
	Analyse des impacts sur les oiseaux	Evitement de toutes les zones sensibles pour les hivernants et les nicheurs Mise en place d'une mesure de réduction pour l'éolienne E5 pour les oiseaux migrateurs => impact résiduel faible
	Analyse des impacts pour les chauves-souris	Impact faible pour la seule espèce en présence (Pipistrelle commune) dont aucun habitat et aucune zone de chasse n'ont été recensés sur l'aire d'étude immédiate.
	Autre faune	Impact faible pour le reste de la faune

### 2.3.2 Interessenabwägung bei Windkraftprojekten

Die starke Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen von Windparkprojekten in den französischen UVP schlägt sich nicht zuletzt auch in den Stellungnahmen und der Interessenabwägung nieder. Dazu drei Beispiele:

- Bericht des unabhängigen Gutachters zum Windpark Tillières vom 10. November 2017 [7]:
  - Die positiven Auswirkungen des Projekts auf das Klima werden bei den Umweltauswirkungen erwähnt, jedoch ohne wieder auf die Quantifizierung einzugehen.
  - Der Gutachter erstellt ein Inventar zu den Hauptvorteilen und -nachteilen und listet diese in einer Tabelle mit der Punktebewertung «+ / ++ / +++» auf und zieht Bilanz. Der Hauptvorteil «*Un projet qui aura un impact positif sur le climat et la qualité de l'air*», d. h. die positive Auswirkung auf das Klima und die Luftqualität, wird mit «+++» und damit höher bewertet als

## Zweckmässigkeitsstudie zur Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien dank der Berücksichtigung der Klimaauswirkungen

die potenzielle Quelle für Gefahren oder Belastungen oder sogar die Beunruhigung der Bevölkerung.

<b>Les principaux avantages ressentis</b>	
Un projet qui s'inscrit totalement dans la politique énergétique de la France	+++
Un projet localisé dans une zone favorable au Schéma Régional Eolien	++
Un projet globalement accepté par les riverains	+++
Un projet techniquement et économiquement viable	+
<b>Un projet qui aura un impact positif sur le climat et la qualité de l'air</b>	<b>+++</b>
Un projet qui générera des retombées fiscales pour la collectivité.	++
Un projet avec des impacts limités sur l'environnement (tous milieux confondus)	++
Un projet qui respecte toutes les dispositions réglementaires qui s'imposent à lui	++
Une énergie renouvelable qui devient compétitive vis-à-vis des énergies fossiles	++
Un projet conduit par des entreprises fiables, compétentes et expérimentées dans les domaines importants : l'investissement, l'exploitation, la construction et la maintenance	+++
De bonnes garanties sur le démantèlement des installations en fin de vie	++
Des mesures de réduction ou de compensation pertinentes (zones humides, chiroptères, haies, émergences sonores ...) faciles à mettre en œuvre et à contrôler.	++
	<b>28</b>
<b>Principaux inconvénients ressentis</b>	
Une activité qui peut être une source potentielle de risques et de nuisances	++
Un projet qui suscite des inquiétudes chez certains habitants	++
La présence d'un terrain accueillant du public dans la zone de dangers des éoliennes	++
Un projet qui s'ajoute à d'autres parcs en service ou en projet et qui modifie le paysage.	+++
La proximité d'un hameau des 200 habitants (La Poterie)	++
Les craintes de certains éleveurs vis-à-vis des effets sur les animaux	++
	<b>13</b>

- Unter den Argumenten, die den Gutachter schliesslich zur Genehmigung des Projekts bewogen haben, werden als entscheidende Faktoren der Beitrag zur Energiewende und die positiven Auswirkungen auf das Klima aufgeführt: *«Le projet contribue à la politique de transition énergétique et aura des effets bénéfiques sur le climat.»*
2. Bericht des unabhängigen Gutachters des Verwaltungsgerichts Nantes zum Windpark La Saulaie von 2017 [8]:
- Die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen wird im einleitenden Kapitel zu den Windturbinen behandelt. In diesem Kapitel wird die Reduzierung der Emissionen quantifiziert, jedoch allgemein und nicht anlagenspezifisch.
  - In ihrer abschliessenden Stellungnahme erwähnt die Umweltbehörde den positiven Einfluss des Projekts auf die Umwelt.
  - Der unabhängige Gutachter betont in seiner Schlussfolgerung bezugnehmend auf die Argumente, die für die Genehmigung des Projekts sprechen, dass das Projekt einen Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen leistet: *«[...] participer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.»*
3. Schlussfolgerungen des unabhängigen Gutachters infolge der öffentlichen Planaufgabe des Projekts des Windparks Les Ailes de Taillard vom 2. Juni 2017 [9]:
- Der Gutachter antwortet auf die von den Gegnern hervorgebrachten Einwände und hebt das Argument der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes mit dem positiven Einfluss auf die Umwelt auf. Seine Antwort in blauer Schrift:

**1) Dégradation des paysages: évoqués 281 fois soit 18%**

L'implantation des éoliennes dans la forêt de Taillard, dans le Parc du Pilat, est ressentie comme une forte dégradation de l'aspect calme, reposant de ces lieux, où de nombreux promeneurs, randonneurs profitent de la nature.

De ce fait le tourisme sera impacté et les résidents qui auront vue sur les éoliennes verront leur cadre de vie dégradé, alors qu'ils ont choisi cette région pour son calme et sa beauté.

Ce point me semble un élément important, la dégradation du site, des paysages sauvages sera réelle. Mais ce projet va aussi dans le sens de la réduction du réchauffement climatique responsable de nombreuses dégradations.

- In Bezug auf die Elemente, die den unabhängigen Gutachter zur Befürwortung des Projekts bewogen haben, erklärt er insbesondere:

« *L'impact de ce projet sur l'environnement est positif dans le sens où ces types de projets vont limiter le réchauffement climatique, cet impact positif devrait compenser les impacts négatifs locaux.* »

## Schlussfolgerung

In der Interessenabwägung bei Windkraftprojekten in Frankreich werden die positiven Auswirkungen der Windkraft auf das Klima berücksichtigt und es wird ihnen eine vorrangige Bedeutung eingeräumt. Die Berichte unterscheiden sich zwar in der Form, aber generell wird dieses Argument für die endgültige Genehmigungsentscheidung stark berücksichtigt.

## 2.4 Deutschland

### 2.4.1 Rechtlicher Rahmen

Im Anschluss an die neue EU-Richtlinie 2014/52/EU (siehe Kapitel 2.2.1 und ANHANG I), die die Berücksichtigung der Aspekte des Klimawandels in den Umweltverträglichkeitsprüfungen «*stärker als bisher*» (S.4 [10]) verlangt, muss Deutschland seine Rechtsgrundlage in Bezug auf die klimatischen Aspekte überarbeiten. Zu diesem Zweck führte Deutschland von 2014 bis 2017 das FE-Vorhaben «Analyse, Bewertung und Politikempfehlungen zur Anpassung nationaler rechtlicher, planerischer und informatorischer Politikinstrumente zur Anpassung an den Klimawandel» durch. Daraus ging im April 2018 der umfassende Bericht «*Grundlagen der Berücksichtigung des Klimawandels in UVP und SUP*», Umweltbundesamt, 04/2018 [10], hervor. Obschon nach dem Wissen der Autoren der vorliegenden Studie die neuen deutschen Rechtsvorschriften über den Klimawandel noch nicht angepasst wurden, gibt dieser Bericht bereits Aufschluss über die Richtung, in die diese gehen werden.

Unter den Grundprinzipien für die Berücksichtigung des Klimawandels macht dieser Bericht deutlich, dass die gezielte Berücksichtigung im Rahmen der UVP und SUP bereits eine indirekt wirkende Massnahme für die Erreichung der Klimaziele 2050 darstellt. Zu berücksichtigen ist der Klimaaspekt ebenso in Vorhaben, die zu Treibhausgasemissionen führen, wie in solchen, die Treibhausgasemissionen reduzieren (S. 35 [10]):

« [...] Um das Minderungsziel 2050 erreichen zu können, müssen auf sehr unterschiedlichen Ebenen Maßnahmen ergriffen werden. Eine mittelbar wirksame Maßnahme in diesem Sinne ist die gezielte Berücksichtigung dieses Aspektes bereits im Rahmen von UVP oder SUP, um zu prüfen, inwieweit Vorhaben oder Pläne die Emission von Treibhausgasen beeinflussen. Die Prüfung kann sich dabei grundsätzlich auf folgende Sachverhalte beziehen (s. rot markierte Pfeile in Abbildung 6):

- ▶ UVP: Von dem Vorhaben (seinem Betrieb) gehen Emissionen von THG aus.
- ▶ UVP: Die Herstellung / Errichtung des Vorhabens führt zu THG-Emissionen.
- ▶ UVP: Das Vorhaben trägt zu einer Reduzierung von THG-Emissionen bei (z. B. Projekte zu Windkraft, Bioogas, ggf. auch Leitungsnetze).
- ▶ UVP: Das Vorhaben beeinträchtigt Ökosysteme mit besonders hoher Senkenleistung für THG (wie alte Wälder, Moore) oder Nutzungen, die Senkenfunktionen stärken, d. h. die dafür sorgen, dass Kohlendioxid aus der Atmosphäre entfernt und längerfristig in Kohlenstoffverbindungen festgelegt wird.
- ▶ SUP: Der Plan fördert THG-emittierende Nutzungen bzw. begünstigt Nutzungen oder Maßnahmen, die zur Minderung von THG-Emissionen führen.
- ▶ SUP: Der Planung führt zu Aktivitäten, die Ökosysteme mit besonders hoher Senkenleistung für THG beeinträchtigen bzw. fördern. »

Danach behandelt der Bericht eingehend die Art und Weise der Einbindung der neuen EU-Richtlinie in das deutsche Recht und unterbreitet mehrere Vorschläge für die Umsetzung. Die Autoren halten unter anderem fest, dass der an mehreren Stellen in der EU-Richtlinie genannte Klimawandel eine Neuheit ist und ins deutsche Recht aufgenommen werden muss.

Sie heben diesbezüglich ein paar Unklarheiten hervor und unterbreiten Verbesserungsvorschläge. So schlagen Sie zum Beispiel auf den Seiten 58 und 59 vor, im Satz von Abschnitt 4 des Anhangs IV der Richtlinie 2014/52/EU

«Eine Beschreibung der vom Vorhaben [...], Klima (z. B. Treibhausgasemissionen, anpassungsrelevante Auswirkungen), [...]»

die Klammern zu entfernen und den Satz umzuformulieren, um diesen Faktor verbindlicher zu machen:

«[...] Klima einschließlich der Berücksichtigung von Treibhausgasemissionen und [...]».

Gemäss den Autoren wäre mit einer solchen Formulierung dem Anliegen, Klimawandelaspekte in der UVP stärker zu berücksichtigen, voraussichtlich besser gedient.

Im Anschluss an diese Ausführungen schlagen die Autoren vor, den Begriff «Treibhausgasemissionen» abzuändern und zu konkretisieren, sodass auch indirekte Emissionen gemeint sein können: «direkte und indirekte Treibhausgasemissionen». Diese Änderung wird vor allem vorgeschlagen, um klarzustellen, dass die Einsparung von Treibhausgasemissionen indirekt auch als positive Auswirkung angesehen werden kann, etwa beim Bau von Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien.

Abschliessend kann festgehalten werden, dass sich Deutschland in der Übernahmephase des EU-Rechts befindet und der Bericht des deutschen Umweltbundesamtes verschiedene Empfehlungen für eine umfassendere und stärker verpflichtende Berücksichtigung der klimatischen Auswirkungen, einschliesslich der indirekten positiven Auswirkungen, abgibt.

#### 2.4.2 Berücksichtigung in den Umweltverträglichkeitsprüfungen

In den Umweltverträglichkeitsprüfungen deutscher Windkraftprojekte ist in der Regel ein Abschnitt im Kapitel «Klima» den positiven Auswirkungen des Projekts auf das Klima gewidmet. In diesem Abschnitt wird im Detail ausgeführt, warum das Vorhaben einen positiven Einfluss auf das Klima haben wird, und in gewissen Fällen werden die dank des Projekts vermiedenen Tonnen an CO<sub>2</sub> quantifiziert.

Als Beispiel dient an dieser Stelle ein sehr kurzer Abschnitt aus der UVP des Windkraftprojekts Beverungen-Haarbrück [11], S. 23:

« Mit der Nutzung erneuerbarer Energien als Ersatz für fossile Energieträger und damit Verringerung der CO<sub>2</sub>-Problematik sind Entlastungen für die Lufthygiene und das (globale) Klima verbunden.

Gemäss dem Windenergieerlass NRW (2011) kommt der Windenergienutzung zur Gewinnung elektrischer Energie im Hinblick auf die Belange Luftreinhaltung, des Klimaschutzes und der Ressourcenschonung steigende Bedeutung zu. Hierbei kann eine Einsparung an CO<sub>2</sub>-Emissionen von ca. 753 t je 1.000.000 kWh erzeugte Windenergie veranschlagt werden (CO<sub>2</sub>-Rechner nach BWE). »

In der UVP des Windparks Peterberg [12] wird die positive Auswirkung auf das Klima viermal erwähnt, d. h. in jedem Unterkapitel zum Klima. Nachfolgend ein Auszug aus der Seite 71 des Kapitels «6 Konfliktanalyse»:

« [...] Durch die Herstellung von Lagerstätten für Bau- und Erdmaterialien sowie baubedingte Schadstoffemissionen und Staubentwicklungen durch den Baustellenbetrieb und -verkehr können sektorale kleinklimatische bzw. lufthygienische Beeinträchtigungen hervorgerufen werden. Luftverunreinigungen dieser Art treten nur temporär während der Bauphase auf. Unter Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen (z.B. Befeuchten des Baustellenbereiches zur

*Staubminderung bei Trockenheit) werden diese baubedingten Auswirkungen als nicht erheblich eingestuft.*

*Demgegenüber stehen positive Auswirkungen durch Einsparung fossiler Rohstoffe bei der Energiebereitstellung. Die Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes ist ein zentraler Beitrag zum Klimaschutz. Im Kontext der Verpflichtungen unter dem Kyoto-Protokoll und des Ziels der Staatengemeinschaft, die globale Erwärmung auf maximal 2 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen, hat Deutschland maßgebliche Schritte eingeleitet, um zur Reduktion von Treibhausgasen beizutragen. Ziel der Bundesregierung ist eine Reduktion der Emissionen von mindestens 40 Prozent bis 2020 und 80 bis 95 Prozent bis 2050 gegenüber 1990. Das soll vor allem durch den Ausbau erneuerbarer Energien und eine Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden. Diese Ziele sind in ihren Grundzügen bereits im Energiekonzept von 2010 festgeschrieben (<http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/>, Zugriff 30.06.2016).*

*Insgesamt werden die negativen Auswirkungen des geplanten Windparks auf das Schutzgut Klima/Luft als sehr gering und damit vernachlässigbar verurteilt. Die Errichtung der Windenergieanlagen wird als Beitrag zur Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes gesehen. »*

### 2.4.3 Interessenabwägung bei Windkraftprojekten

Laut dem Deutsch-französischen Büro für die Energiewende (DFBEW) wurde die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen planungsrechtlich bisher bereits in der Form von sogenannten Windenergie-Vorranggebieten für die Förderung von Windkraftanlagen auf regionaler Ebene berücksichtigt.

Das DFBEW führt als Beispiel den Erlass des Thüringer Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft [13] an, der von der Regionalplanung verlangt, Vorranggebiete für Windkraftprojekte zu bestimmen und zu planen, um die regionale Energiepolitik umzusetzen:

*« In den Regionalplänen sind zur Konzentration der raumbedeutsamen Windenergienutzung und zur Umsetzung der regionalisierten energiepolitischen Zielsetzungen Vorranggebiete «Windenergie» auszuweisen, die zugleich die Wirkung von Eignungsgebieten haben (Vorgabe 5.2.13 LEP 2025). »*

Diese Vorgehensweise in Deutschland ist eine Art Interessenabwägung im Vorfeld, d. h. schon bevor es um die Genehmigung des Projekts geht. Gemäss dem DFBEW hat somit ein Projekt allein schon angesichts der Tatsache, dass es in einem Vorranggebiet angesiedelt ist, positive Auswirkungen und somit sehr gute Aussichten, genehmigt zu werden. In der Regel genügen ein paar zusätzliche Massnahmen für die Reduzierung der negativen Auswirkungen.

Gleichermassen stuft das DFBEW die Bedeutung des Kollisionsrisikos für Vögel bei der Interessenabwägung von Windkraftprojekten als sekundär ein. Das Deutsch-französische Büro für die Energiewende bezieht sich dabei auf eine Untersuchung<sup>1</sup>, die in Deutschland durch Beratungsfirmen und Forschungsinstitute, insbesondere der Universität Bielefeld, zur Bewertung des Kollisionsrisikos für Vögel durch Windenergieanlagen durchgeführt wurde. Die in diesem FE-Vorhaben erhobenen Daten zeigen ein eher geringes Kollisionsrisiko auf. In einem E-Mail-Wechsel im Rahmen dieser Studie befindet das DFBEW, dass:

*« Avec des taux de mortalité [aviaire] aussi bas comme ceux déterminés dans l'étude (comparés aux quelques 18 millions d'oiseaux qui meurent chaque année en Allemagne suite à une collision avec des vitrages), il nous semble peu probable qu'un calcul qui compare les*

<sup>1</sup> Die Untersuchung ist unter dem folgenden Link in Deutsch und Englisch zugänglich: <http://bioconsult-sh.de/de/projekte/progress/>

*réductions des émissions de GES et le risque aviaire de l'éolien soit introduit ni en Allemagne, ni en France, même si l'opinion publique voit ce sujet parfois différemment. »*

Weiter schreibt das DFBEW abschliessend:

*« De plus, il faut souligner que les plaintes fondées sur des considérations de biodiversité – tout en retardant les projets – ont rarement du succès, en Allemagne comme en France. En règle générale, il faut tout simplement prendre des mesures supplémentaires pour réduire les effets négatifs. »*

### Beispiel – Stellungnahme des Umweltschutzamtes des Landkreises Göppingen

Im ersten Beispiel handelt es sich um die Stellungnahme des Umweltschutzamtes des Landkreises Göppingen zum Ergebnis einer UVP-Vorprüfung für ein Windkraftwerk [14]. Die Feststellung des Ergebnisses der Vorprüfung zeigt sowohl die explizite Berücksichtigung der positiven Auswirkung auf das Klima als auch die implizite Interessenabwägung deutlich auf. Die Vorprüfung wird folglich ohne Weiteres als ausreichend beurteilt und das Umweltschutzamt des Landkreises Göppingen zieht den Schluss, dass eine gründliche Umweltverträglichkeitsprüfung nicht notwendig ist.

In der Bekanntmachung betont das Umweltschutzamt des Landkreises Göppingen, dass sich das Vorhaben in einer Windenergiezone befindet und die Anlagen somit den überwiegenden Belangen des Klimaschutzes dienen (Seiten 3 und 4):

*« Das Vorhaben liegt im Geltungsbereich der Verordnung des Landratsamts Göppingen über das Landschaftsschutzgebiet «Albhochflächen um Hohenstadt und Drackenstein mit oberem Gosbachtal» vom 15.01.1997. Im Zuge eines Zonierungsverfahrens wurde am 10.02.2017 die «Verordnung zur Änderung der Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet Albhochflächen um Hohenstadt und Drackenstein mit oberem Gosbachtal» vom Landratsamt Göppingen erlassen. [...] Die Anlagen sind in der Windenergiezone 1 geplant; sie dienen den überwiegenden Belangen des Klimaschutzes, der Versorgungssicherheit sowie der Preisstabilität. Im Rahmen der Zonierung der Landschaftsschutzgebiets-Verordnung zugunsten der Windkraft wurde festgestellt, dass bei vollständiger Inanspruchnahme und Auslastung aller Windkraftvorranggebiete innerhalb des Landschaftsschutzgebietes mit möglichen 17 Windenergieanlagen dies zwar zu einer erheblichen Beeinträchtigung des Landschaftsbilds führt, es sich jedoch nicht um ein Landschaftsbild von herausragender Vielfalt, Eigenart und Schönheit handelt. »*

Im Kapitel, das die Vorprüfung zusammenfasst, geht das Umweltschutzamt dennoch explizit auf die positiven Auswirkungen des Vorhabens auf das Klima ein und präzisiert, dass dank des Windparks jährlich ein CO<sub>2</sub>-Ausstoss von ca. 30 000 Tonnen eingespart werden kann (S. 9):

*« Durch Nutzung erneuerbarer Energien können gegenüber der konventionellen Energieerzeugung Treibhausgasemissionen vermieden werden. So kann durch den geplanten Windpark Drackenstein elektrische Energie zur Versorgung von ca. 12.500 Privathaushalten erzeugt werden und gleichzeitig der jährliche Ausstoß von CO<sub>2</sub> um ca. 30.000 t verringert werden.*

*Erheblich nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Luft und Klima sind nicht zu erwarten. Vielmehr ist davon auszugehen, dass die geplanten Anlagen einen wirksamen Beitrag zum Klimaschutz und zur Energiewende leisten können. »*

Das Umweltschutzamt des Landkreises Göppingen gelangt schliesslich zur Erkenntnis, dass sich eine UVP angesichts der ausreichenden Vorprüfung erübrigt, dass das Vorhaben keine erheblich nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt hat und dass das Vorhaben innerhalb eines Windkraftvorranggebietes, gemäss den gesetzlichen Bestimmung über die UVP und die Vorranggebiete, geplant ist.

### Beispiel – Beschlüsse des Verwaltungsgerichtshofes Baden-Württemberg

Ein ganz anderes Register wird in den folgenden zwei Beispielen gezogen, bei denen in der Interessenabwägung die positiven Auswirkungen auf das Klima hinzugezogen werden, um eine rasche Umsetzung von Windkraftprojekt zu rechtfertigen.

Die Beschlüsse des Verwaltungsgerichtshofes Baden-Württemberg (siehe [15] und [16] für diese Beispiele) begründen eine rasche Genehmigung und beschleunigte Umsetzung von Windkraftprojekten im Sinne des Erneuerbare-Energien-Gesetzes, das die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zum Ziel hat. Infolge von Widersprüchen gegen eine sofortige Vollziehbarkeit und des Antrags auf Wiederherstellung der aufschiebenden Wirkung des Widerspruchs gegen die Betriebsbewilligung brachten die Richter unter anderem das grosse öffentliche Interesse am Klimaschutzgesetz und die Reduzierung der Treibhausgasemissionen vor, um die Widersprüche zurückzuweisen. Nachfolgend ein paar Zitate aus diesen Beschlüssen:

*« Die Ziele des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und des Klimaschutzgesetzes, den Anteil der erneuerbaren Energien auszubauen und die Treibhausgasimmissionen zu reduzieren, könnten nur erreicht werden, wenn der Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien dienende Anlagen auch rasch in Betrieb genommen werden könnten. »*

*« Indessen ergibt sich ein besonderes öffentliches Interesse an der Anordnung des Sofortvollzuges aus dem Ziel des Bundesgesetzgebers, den Ausbau der erneuerbaren Energien rasch zu fördern, und aus dem mit dem Klimaschutzgesetz des Landes Baden-Württemberg verfolgten Zweck, die Treibhausgasimmissionen zu reduzieren. Im streitigen Bescheid heißt es dazu unter Bezugnahme auf § 1 EEG 2014, Zweck des Gesetzes sei es im Interesse des Klima- und Umweltschutzes eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen, die volkswirtschaftlichen Kosten der Energieversorgung auch durch die Einbeziehung langfristiger externer Effekte zu verringern, fossile Energieressourcen zu schonen und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien zu fördern. Bereits bis zum Jahre 2025 solle daher der Anteil des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch mindestens 40 bis 45% betragen. Nach § 4 Abs. 1 des Klimaschutzgesetzes für Baden-Württemberg solle die Gesamtsumme der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 gegenüber 1990 um mindestens 25% verringert werden. Nach § 5 des Klimaschutzgesetzes für Baden-Württemberg komme dabei neben anderen Möglichkeiten auch dem Ausbau erneuerbarer Energien eine erhebliche Bedeutung zu. Diese Ziele setzten einen zeitgerechten Ausbau u.a. der Windenergienutzung voraus. »*

*« Aus dem im Erneuerbare-Energien-Gesetz zum Ausdruck gekommenen Ziel des Bundesgesetzgebers, den Ausbau der erneuerbaren Energien rasch zu fördern, und aus dem mit dem Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg verfolgten Zweck, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, ergibt sich ein besonderes öffentliches Interesse im Sinne des § 80 Abs. 2 Satz 1 Nr. 4 VwGO für die Anordnung der sofortigen Vollziehbarkeit einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb von Windenergieanlagen. »*

*« Ginge man gleichwohl hinsichtlich der nächtlichen Gesamtlärmbelastung beim Antragsteller zu dessen Gunsten von offenen Erfolgsaussichten seines Widerspruchs aus, rechtfertigte dies dennoch keine Wiederherstellung der aufschiebenden Wirkung seines Widerspruchs. Denn im Rahmen der bei offenen Erfolgsaussichten vorzunehmenden Abwägung zwischen dem Interesse des Antragstellers, bis zum Eintritt der Bestandskraft der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung von deren Vollzug verschont zu bleiben, und dem in § 5 KSG verankerten öffentlichen Interesse an einer Minderung der in Baden-Württemberg emittierten Treibhausgase sowie dem Interesse des Beigeladenen, möglichst bald von der Genehmigung Gebrauch machen zu können, spricht jedenfalls zum gegenwärtigen Zeitpunkt aus Sicht des*

## Zweckmässigkeitsstudie zur Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien dank der Berücksichtigung der Klimaauswirkungen

*Senats mehr dafür, dass das Aussetzungsinteresse des Antragstellers nicht das öffentliche Vollzugsinteresse sowie das Vollzugsinteresse der Beigeladenen überwiegt. »*

### 2.5 Österreich

#### 2.5.1 Rechtlicher Rahmen

Das österreichische Recht verlangt die vollständige Beschreibung der direkten und indirekten, negativen und positiven Auswirkungen eines Projekts auf die Umwelt. Dabei lehnt sich Österreich stark an die europäischen Vorschriften an, insbesondere an die Richtlinie 2014/52/EU [1]. Oft wird generell an die Vorgabe erinnert, die positiven Auswirkungen auszuführen.

Wie der europäische Rechtsrahmen berücksichtigt auch die österreichische Gesetzgebung die Auswirkungen auf das Klima und behandelt diese als eigenständiges Thema. Dieses umfasst den Einfluss des Projekts auf das Klima (z. B. die Treibhausgasemissionen aus positiver und negativer Sicht) und der Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber dem Klimawandel.

Berücksichtigungen dieser Art kennt der österreichische Rechtsrahmen schon seit geraumer Zeit. Bereits eine 1998 vom Umweltbundesamt herausgegebene Checkliste für Umweltverträglichkeitserklärungen [17] erinnert daran, die negativen und positiven Auswirkungen auf das Klima in den Projektbeschreibungen zu berücksichtigen (auch wenn damals das Klima mit dem Thema Luft zusammengefasst wurde):

4 Beschreibung der zu erwartenden wesentlichen negativen und positiven Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt (§ 6 Abs. 1 Z 4 UVP-G)						
Dokumentation der Auswirkungen						
<small>(Anmerkung: In der Darstellung der Auswirkungen können im Grundentwurf des Vorhabens verankerte Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Auswirkungen bereits berücksichtigt werden, oder es kann eine Beschreibung dieser Maßnahmen nach einer Darstellung der wesentlichen Auswirkungen erfolgen. In diesem Fall sollten die Auswirkungen vor und nach der Umsetzung der Maßnahmen dargestellt werden.)</small>						
	Relevant					Kommentar
	J	N	K	A	M	
4.1 Würden aufbauend auf der Darstellung des Ist-Zustandes die mittelbaren und unmittelbaren Auswirkungen inklusive deren Wechselwirkungen aufgrund						Dieser Punkt sollte von den Abteilungen bearbeitet werden, die unter Pkt. 3.6 ff ein Schutzgut behandelt haben.
a) des Vorhandenseins des Vorhabens						
b) der Nutzung der natürlichen Ressourcen						
c) der Emissionen von Schadstoffen						
d) und der erwarteten Immissionsituation						
e) der Verursachung von Belästigungen aller Art						
f) und der Art, Menge und Entsorgung von Abfällen dargestellt?						
4.2 Würden die wesentlichen negativen und positiven Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt schutzgutbezogen ausgeführt?						Alle Abteilungen UPL Terrestrische Ökologie Aquatische Ökologie Lufthygiene UPL UPL Allgemeine Ökologie Abt. I/1 Alle Abteilungen
4.2.1 Schutzgut Mensch						
4.2.2 Schutzgut Tiere und Pflanzen						
4.2.3 Schutzgut Boden						
4.2.4 Schutzgut Wasser						
4.2.5 Schutzgut Luft und Klima						
4.2.6 Schutzgut Biotop und Ökosysteme						
4.2.7 Schutzgut Landschaft						
4.2.8 Sach- und Kulturgüter						
4.2.9 Arbeitsumwelt						
4.2.10 Würden für den Fall, daß die wesentlichen Auswirkungen auf ein oder mehrere der oben genannten Schutzgüter hinsichtlich des speziellen Vorhabens und seines Standorts nicht						
Bedeutung der Abkürzungen: J: ja; N: nein; K: komplett; A: ausreichend; M: mangelhaft						
CHECKLISTE zur Prüfung von Umweltverträglichkeitserklärungen						
Umweltbundesamt						

## 2.5.2 Berücksichtigung in den Umweltverträglichkeitsprüfungen

Den positiven Auswirkungen auf das Klima ist in den österreichischen UVP für Windkraftprojekte ein ganzes Kapitel gewidmet. Darin werden auch die dank des Vorhabens vermiedenen Tonnen CO<sub>2</sub> mit verschiedenen Berechnungsmethoden quantifiziert. Als Beispiele können die UVP des Windparks Pretul [18] (2015), des Windparks Ebreichsdorf [19] (2015) oder des Windparks Steinriegel [20] (2012) dienen. Hier zur Veranschaulichung ein Auszug aus der Zusammenfassung der UVP des Windparks Ebreichsdorf (S. 59):

### Die positiven Auswirkungen auf das Schutzgut Klima

Die Studie „Wirtschaftsfaktor Windenergie“ im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie zeigt auf, dass die Errichtung von Windkraftanlagen einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz leistet. Die Nutzung der Windenergie für die Erzeugung elektrischen Stroms spart fossile Energieträger wie z. B. Kohle, Öl oder Gas und gleichzeitig die damit verbundenen Emissionen von Treibhausgasen – vor allem von CO<sub>2</sub>. Für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen werden vor allem die in der EU befindlichen kalorischen Kraftwerke herangezogen. Dabei ergibt sich ein Mittelwert von 620 t/GWh spezifischer CO<sub>2</sub>-Emissionen der kalorischen Kraftwerke im ENTSO-E-Raum (Verband Europäischer Übertragungsnetzbetreiber).

Tabelle 7: Die CO<sub>2</sub>-Reduktion durch den Betrieb des geplanten Windparks Ebreichsdorf

Prognostizierter Jahresenergieertrag	Eingesparte CO <sub>2</sub> - Emissionen
93,49 GWh/Jahr	57.965,72 t/Jahr

Stellt man, die mit dem geplanten Windpark verbundenen Emissionen an ausgewählten Treibhausgasen (= 159,1 t CO<sub>2</sub> - Äquivalente in 20 Jahren) der voraussichtlich einsparbaren CO<sub>2</sub>-Emission (= 1.159.314,4 t CO<sub>2</sub> in 20 Jahren) gegenüber, wird deutlich, dass das Vorhaben eine bedeutende Ressource ist, um CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermeiden. Daher stellt der geplante Windpark eine vorteilhafte Auswirkung auf das Schutzgut Klima dar.

## 2.6 Irland

In Irland erfolgt die Abwicklung des Beschwerdeprozesses über «An Bord Pleanála», ein unabhängiges, quasigerichtliches Planungsgremium, das die irländischen Behörden bei den Planungsentscheiden unterstützt, insbesondere dann, wenn Einsprachen zu behandeln sind. In einem ersten Schritt wird das Vorhaben und die UVP durch einen Sachverständigen geprüft. Danach erlässt An Bord Pleanála eine Stellungnahme zum Einspruch und genehmigt gegebenenfalls das Vorhaben auf der Basis des Berichtes des Sachverständigen. Für die endgültige Entscheidung stützt sich die Justiz schliesslich hauptsächlich auf den Beschluss des An Bord Pleanála und damit auf den Bericht des Sachverständigen.

Alle beziehen sich auf die nationalen Strategien für erneuerbare Energien, den Klimawandel, die nachhaltige Entwicklung und die Raumplanung. Diese Strategien und Richtlinien fördern die Nutzung von erneuerbaren Energien und müssen bei den Entscheiden vorrangig behandelt werden. Dieser Aspekt kommt in der Beschreibung des politischen Umfelds im Bericht des Sachverständigen zum Windkraftprojekt Tipperary [21] gut zum Ausdruck (S. 22):

*«The environmental implications of wind farm developments are referred to in Chapter 5. It is recognised that natural heritage may be impacted by wind energy development but in coming to a decision, the planning authority should also consider the importance of the development of wind energy projects including those proposed on designated sites, in view of their strategic*

*importance in contributing significantly to the achievement of the targets by decreasing dependence on fossil fuels, with subsequent reductions in greenhouse gas emissions. »*

Die im Anschluss an den Bericht des Sachverständigen getroffene Entscheidung von An Bord Pleanála zum gleichen Vorhaben [22] beruht hauptsächlich auf den Gründen und Erwägungen im Einklang mit der nationalen Strategie für erneuerbare Energien (S. 2):

« REASONS AND CONSIDERATIONS

*In coming to its decision, the Board had regard to the following:*

- (a) National policy on renewable energy as outlined in the National Climate Change Strategy 2007 – 2012,*
- (b) Sustainable Development – A Strategy for Ireland, includes emphasis on the use of renewable resources,*
- (c) the National Spatial Strategy 2002 – 2020,*
- (d) the Wind Energy Development Guidelines for Planning Authorities published by the Department of the Environment, Heritage and Local Government in June 2006. »*

Diese Gründe stimmen denn auch mit jenen des Berichtes des Sachverständigen überein.

In Bezug auf die explizite Erwähnung der positiven Auswirkungen auf das Klima übernimmt der Sachverständige in seinem Bericht die UVP-Schlussfolgerung des Kapitels zu Luft und Klima, um den Beitrag zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erwähnen (S. 42):

*« [...] the generation of renewable energy will if the development is constructed contribute to limiting CO<sub>2</sub> emissions. »*

Im weiteren Verlauf des Verfahrens (das heisst in der Entscheidung von An Bord Pleanála und des Gerichtes) wird dieser Punkt nicht mehr aufgenommen, denn einerseits wird der Bericht des Sachverständigen in der Entscheidung erwähnt, andererseits erübrigt sich dieser Punkt, weil die Politik des Landes die prioritäre Behandlung der nationalen Strategie zur Entwicklung erneuerbarer Energien verlangt.

Abschliessend lässt sich zu den Beschlüssen der irländischen Gerichte sagen, dass sich die Berücksichtigung der positiven Auswirkungen «von selbst versteht». Der Sachverständige und An Bord Pleanála stützen sich auf die nationale Strategie zur Förderung erneuerbarer Energien und, obschon sie mögliche negative Auswirkungen von Windkraftprojekten anerkennen, weisen die Entscheidungsträger an, die erhebliche Rolle der Windkraft zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen zu berücksichtigen. Der Bericht des Sachverständigen fasst ebenfalls die UVP zusammen und erläutert dann genauer, wenn das Vorhaben zur Begrenzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen beiträgt. In der Folge gibt An Bord Pleanála, beruhend auf den Schlussfolgerungen des Sachverständigen, seine Stellungnahme zum Vorhaben ab und die Richter basieren sich auf dessen Entscheidung, um das Vorhaben zu bewilligen.

### **Beispiel einer CO<sub>2</sub>-Kompensation für die Entwaldung**

Im Rahmen der Recherchen für diese Studie stiessen die Autoren auf ein interessantes Urteil des obersten Gerichtes infolge einer Beschwerde gegen die in der UVP behandelten Auswirkungen auf die Luft und das Klima aufgrund des Verlustes einer CO<sub>2</sub>-Senke infolge einer Entwaldung von 41,7 ha Wald [23]. Die Beschwerde betrifft ein Vorhaben mit 16 Windturbinen mit einer Leistung von 46,5 MW.

Der Richter stützt sich auf die Umweltverträglichkeitsprüfung und erwägt, dass der Aspekt der Luftqualität und des Klimas ausreichend berücksichtigt wird, insbesondere was die Bau- und Abbruchphasen betrifft, und dass die Auswirkungen im Ganzen positiv sind. In Bezug auf den Verlust einer CO<sub>2</sub>-Senke infolge der Entwaldung zeigt der Richter auf, dass dieser Verlust angesichts der jährlichen -Emissionseinsparungen unbedeutend ist (S. 12):

« 68. At 12.2.2 it states electricity generation by wind turbines does not lead to environmental emissions.

Ms. Grace's clear-felling point is addressed as follows:

«Approximately 41.7 hectares of forestry will be lost as a result of the wind farm development with an associated loss of carbon sequestration. However, the extent of forestry loss will be inconsequential when compared with the equivalent environmental benefit in avoided annual air emissions that Bunkimalta Wind Farm will confer.»

Der Richter übernimmt die Schlussfolgerung der UVP (S. 12):

«70. At 12.4 the section concludes :

«The proposed development will not result in significant adverse environmental impacts and will make a significant positive contribution towards management of environmental emissions from electricity generation leading to a reduction in greenhouse gas emissions and consequential effect on climate change.»

## 2.7 USA

Ein kürzlich in den USA herausgegebener Leitfaden fördert und erklärt die Berücksichtigung der positiven Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien. Er wurde von der US-Umweltschutzbehörde (US Environmental Protection Agency (EPA)) unter dem Titel «*Quantifying the Multiple Benefits of Energy Efficiency and Renewable Energy – A Guide for State and Local Governments*» [24] herausgegeben.

Ziel des Leitfadens ist es, die Politiker, Entscheidungsträger und Analysten bei der Abwägung und Quantifizierung der zahlreichen Vorteile der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien für die Ausarbeitung und Umsetzung solcher Initiativen zu unterstützen. Der Leitfaden beschreibt zuerst die vielen Vorteile und erklärt vor allem, wie wichtig und wertschöpfend deren Quantifizierung ist, um sie besser zu berücksichtigen. Die Autoren führen aus, dass gewisse Energiepolitiken auf besonderen Widerstand stossen, weil die Vorteile nicht ausreichend bewertet und quantifiziert werden.

S. 3 « *The Guide is intended to help state and local energy, environmental, and economic policy makers and analysts identify and quantify the many benefits of energy efficiency and renewable energy to support the development and implementation of cost-effective energy efficiency and renewable energy initiatives.* »

S. 5 « *Underrepresenting benefits—or not including them at all—in a final analysis hinders clear decision-making and can prevent environmental, energy, and/or economic policy makers from capturing all the potential gains associated with pursuing energy efficiency and renewable energy policies.* »

Die EPA gelangt schliesslich zur gleichen Feststellung wie jene, die zur vorliegenden Studie führte: Eine fehlende Berücksichtigung der positiven Auswirkungen bei der Interessenabwägung beeinträchtigt die Entscheidung und die Realisierung von Vorhaben, die umwelt- und klimafreundlich sind und die Energieunabhängigkeit fördern.

Die Feststellung der USA erfolgt zwar vielmehr auf der politischen Ebene als in Bezug auf die Projektumsetzung, aber der Mechanismus ist derselbe. Obschon die Schweiz den Schritt der politischen Interessenabwägung gemacht hat, bleibt das Problem bestehen, solange die Berücksichtigung der positiven Auswirkungen nicht auf der Stufe der Entscheidung der Projektrealisierung integriert wird.

### Quantifizierungsverfahren

Der Hauptteil des Leitfadens beschreibt zahlreiche einfache bis sehr komplexe Verfahren für die Quantifizierung der vielen Vorteile in Bezug auf die Energieeffizienz und erneuerbaren Energien. Dieser Teil bietet Instrumente und Empfehlungen für die Quantifizierung jedes einzelnen Vorteils und belegt diese durch konkrete Beispiele aus durchgeführten Programmen. Den vorteilhaften Auswirkungen auf die Luftqualität und Treibhausgasemissionen widmet der Leitfaden ein sehr grosses Kapitel, das auf dem folgenden Ansatz beruht (NB: Die Luftqualität wird direkt mit einer gesundheitsfördernden Wirkung in Verbindung gebracht) (Abschnitt 4 S. 2):

*« Quantifying the emissions and health benefits of energy efficiency and renewable energy initiatives involves four basic steps:*

- 1. Develop and project a baseline emissions profile.*
- 2. Quantify the expected emissions reductions [...].*
- 3. Estimate any immediate changes in air quality resulting from emissions reductions.*
- 4. Quantify the health and related economic effects of these air quality changes. »*

Es werden mehrere Berechnungsmethoden aufgezeigt, deren Analyse nicht Teil der vorliegenden Studie ist. Erwähnt sei an dieser Stelle lediglich die einfachste Methode, die sogenannte «Emissionsfaktor»-Berechnung («*Emission Factor Method*»), die in der Anwendung eines Multiplikationsfaktors auf die gesamte produzierte Energie besteht, wobei dieser Multiplikationsfaktor dem Durchschnitt der substituierten CO<sub>2</sub>-Emissionen aus nicht erneuerbaren Energiequellen entspricht. Für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen verweist der Leitfaden auf das «*Center for Corporate Climate Leadership*»<sup>2</sup>, das eine Plattform eingerichtet hat, auf der zahlreiche Emissionsfaktoren aufgeführt sind («*GHG Emissions Factors Hub*» [25]). Im entsprechenden Dokument ist unter anderem das von jedem US-Verteilnetz im Durchschnitt pro MWh ausgestossene CO<sub>2</sub>-Volumen aufgelistet. Der US-Durchschnitt beträgt 998,4 lb/MWh bzw. 452,7 g/kWh. Dieser Wert entspricht dem für die Berechnung der dank eines Projekts für erneuerbare Energien vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen empfohlenen Emissionsfaktor.

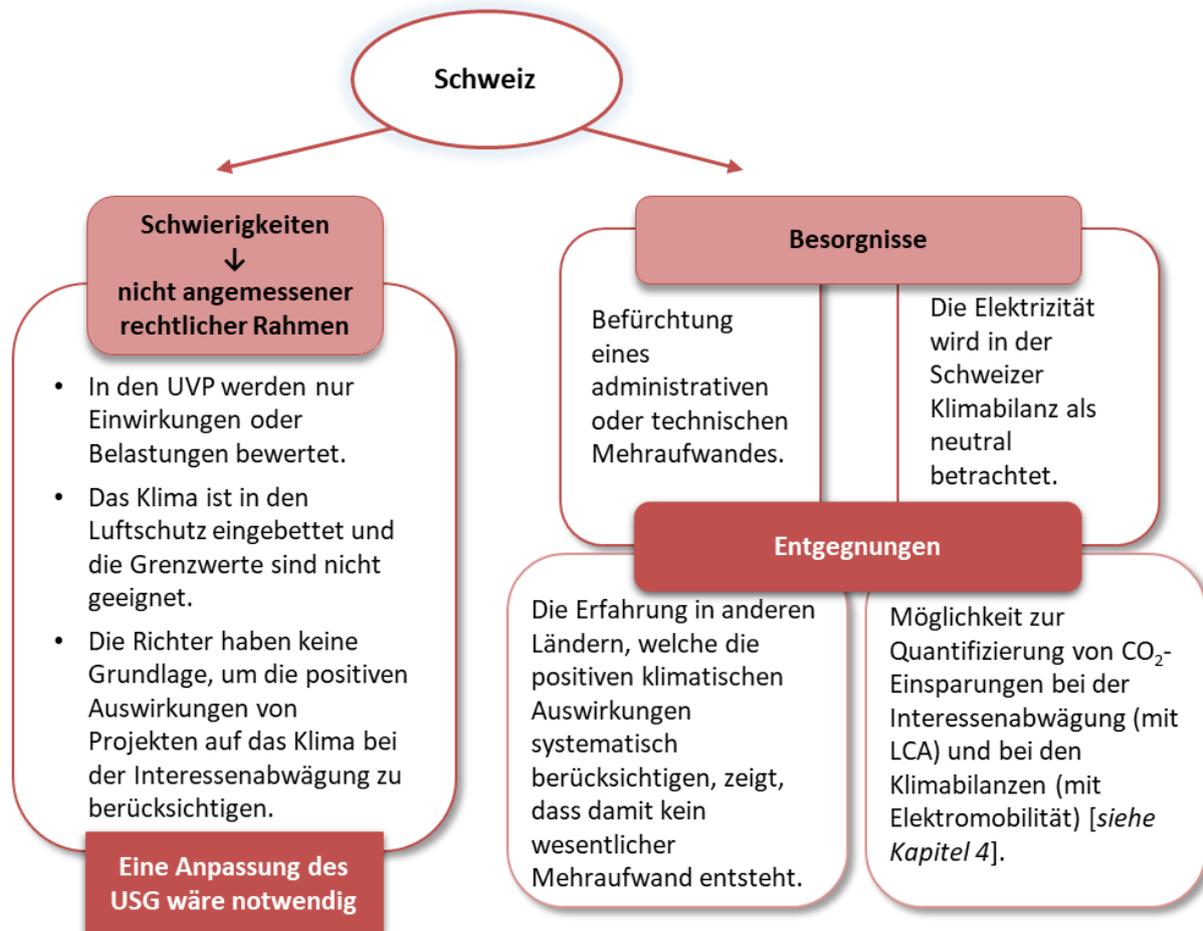
Allerdings muss auch festgehalten werden, dass der Leitfaden empfiehlt, diese Emissionsfaktoren lediglich im Rahmen der Vorprüfungen zu verwenden und vielmehr im Detail zu analysieren, welche Emissionen vermieden bzw. reduziert werden.

---

<sup>2</sup> <https://www.epa.gov/climateleadership>

### 3. Zweckmässigkeit der Klimabilanz in den gegenwärtigen Verfahren

Diese Kapitel befasst sich mit der Situation in der Schweiz und geht insbesondere auf die Faktoren ein, die eine Bremswirkung auf die Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien haben, sowie auf die vorhandenen Möglichkeiten für eine angemessene Berücksichtigung der klimatischen Aspekte bei der Interessenabwägung. Die wichtigsten Feststellungen lassen sie wie folgt zusammenfassen:



#### 3.1 Rechtlicher Rahmen in der Schweiz

In der Schweiz wird der rechtliche Rahmen zu den Umweltverträglichkeitsprüfung im Umweltschutzgesetz (USG [2]) definiert. Die im Rahmen dieser Studie relevanten Elemente des USG sind im ANHANG I aufgeführt.

Nachfolgend werden die Hauptpunkte kurz zusammengefasst. Das gültige USG erwähnt nirgends allfällige positive Auswirkungen. Die verwendeten Begriffe «*Einwirkungen*» und «*Belastungen*» mit negativer Konnotation beziehen sich ausschliesslich auf die negativen Auswirkungen der Anlagen auf die Umwelt. Das USG verlangt lediglich, dass die Umweltbelastungen in den Umweltverträglichkeitsprüfungen beschrieben und dargestellt werden. Das Klima wird nicht als eigenständiges Thema behandelt, sondern mit dem Thema Luft als «*Veränderungen des natürlichen Zustandes der Luft*» abgehandelt.

Im Rahmen von Gesprächen mit kantonalen Umweltexperten, die sich mit UVP befassen, ist hervorgegangen, dass die Bremswirkung bei der Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien auf den fehlenden rechtlichen Rahmen

zurückzuführen ist. Die Richter verfügen in der Schweiz nicht über ausreichende Mittel, um zu entscheiden. Ein Problem stellt die Tatsache dar, dass im rechtlichen Rahmen der UVP kein eigenes Thema «Klima» vorgesehen ist. Die Klimaaspekte werden indirekt im Kapitel «Luft» behandelt, aber da die Grenzwerte für die Luft in Bezug auf das Klima nicht anwendbar oder verschoben sind, können die klimatische Aspekte nicht angemessen berücksichtigt werden. Sie gehen im Kapitel zur Luftverunreinigung geradezu unter, was dazu führt, dass den Richtern eine angemessene Rechtsgrundlage fehlt.

Im Vergleich mit unseren Nachbarländern sind die Unterschiede in Bezug auf den rechtlichen Rahmen erheblich. Im Folgenden wird aufgezeigt, dass diese Tatsache zu Entscheidungen führt, die auf einer einseitigen Interessenabwägung beruhen.

### 3.2 Aktuelle Praxis in der Schweiz

Die aktuelle Schweizer Rechtsprechung berücksichtigt bei der Interessenabwägung weder die positiven Auswirkungen auf das Klima noch die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Beispielsweise das Urteil des Bundesgerichts zum Windpark Schwyberg (Urteil 1C\_346/2014 vom 26.10.2014 [26]) erwähnt die Bedeutung von Interessenabwägung und -ausgleich bei der Bewilligung eines Windparks, aber die positiven Auswirkungen auf das Klima werden dabei nicht einbezogen:

*« 2.11 Une pesée globale des intérêts requiert la clarification préalable de toutes les questions importantes du projet. Il s'agira entre autres d'inclure la protection des biotopes, du paysage et de la conservation des espèces qui ont été fait valoir. »*

*« 6.1 La pesée globale des intérêts exigée demande, comme déjà mentionné, (cf. E. 2.1o ci-dessus), non seulement une mise en balance des arguments évidents pour ou contre le parc éolien, mais aussi une comparaison avec des alternatives proposant des emplacements potentiels. »*

Berücksichtigt werden lediglich die Fähigkeit zur Stromproduktion und die Tatsache, dass die Öffentlichkeit erneuerbare Energien befürwortet.

*« 6.3 L'intérêt public à la construction d'un parc éolien est fondé principalement sur la production d'énergie indigène, de sources renouvelables et sur la valeur ajoutée, générée par le projet ;  
[...]  
Finalement, il ressort de BGE 140 II 262 que des critères tels que la puissance ou la production ainsi que la capacité de produire de l'électricité de manière souple et orientée vers le marché devaient être inclus dans la pesée des intérêts [...]. »*

Ebenfalls interessant ist das Urteil des Waadtländer Kantonsgerichts zum Windpark Sainte-Croix (Urteil AC.2013.0263-66 vom 02.03.2015 [27]), und zwar in mehrfacher Hinsicht. In diesem Urteil erwähnt das Kantonsgericht in seiner Argumentation an keiner Stelle (irgendeine) positive Auswirkung. Positive Auswirkungen werden jedoch in den vom Kantonsgericht zitierten Stellungnahmen des BAFU und der Bewilligungszentrale (CAMAC) wohl erwähnt:

Seite 25, Zitat des BAFU vom 10. November 2011:

*« 1.4 Preuve du besoin / pesée des intérêts en jeu (art. 5, al. 2, Lfo) :*

*Compte tenu des objectifs des politiques énergétiques fédérale et cantonale, il existe un intérêt public manifeste à la réalisation d'une installation de production d'énergie éolienne telle que celle projetée à Sainte-Croix.*

*Par conséquent, le projet répond à un intérêt public manifeste important, qui prime dans le cas présent l'intérêt à la conservation de la forêt (art. 5, al. 2, Lfo). »*

Seite 30, Zitat der Zusammenfassung der Bewilligung der CAMAC vom 8. Mai 2013:

« 4. Conclusion

*Considérant que*

- [...]
- La production d'énergie renouvelable, notamment éolienne, est d'intérêt public,
- [...] »

Es lässt sich feststellen, dass die positiven Auswirkungen auf das Klima, die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie die Verbesserung der Luftqualität und indirekt der Gesundheit im Urteil des Kantonsgerichts an keiner Stelle und nur einmal in sehr indirekter Weise im Urteil des Bundesgerichts erwähnt werden. Die einzige positive Auswirkung, die kurz angesprochen wird, ist ein «öffentliches Interesse», das an die Energiepolitik verweist. Es lässt sich aber feststellen, dass Möglichkeiten für eine positive Interessenabwägung wohl vorhanden sind und bei den Gerichten der Wille zu einer «umfassenden Interessenabwägung» da ist. Es fehlen jedoch die politischen Anstösse für deren Umsetzung.

### 3.3 Zweckmässigkeit

In der Schweiz fehlt die Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien in der Interessenabwägung, obschon die Einbindung des Klimafaktors in den Umweltverträglichkeitsprüfungen gemäss Fachleuten keine besonderen Probleme mit sich bringen würde.

Die kantonalen Umweltexperten und UVP-Fachleute befürworten eine stärkere Berücksichtigung der positiven Auswirkungen allgemein und speziell in Bezug auf das Klima in den Interessenabwägungen. Auf ihrer Erfahrung beruhend, sehen sie damit keinen erhöhten Aufwand verbunden, weder in technischer noch administrativer Hinsicht. Demnach wäre dies auf UVP-Ebene in der Schweiz ohne zusätzlichen Aufwand möglich, doch es bleibt das Problem bestehen, dass das Vorgehen nicht klar ist, weil die Entscheidungsträger nicht über die notwendigen Instrumente für die Berücksichtigung dieser positiven Auswirkungen auf das Klima verfügen. Die Experten sind der Ansicht, dass die Berücksichtigung der positiven Auswirkungen in der Interessenabwägung die Bewilligung von Projekten für erneuerbare Energien begünstigen kann und die Folgen in diverser Hinsicht und für verschiedene Projekte interessant sein können. Für eine Verbesserung des rechtlichen Rahmens scheint eine entsprechende Anpassung des USG am sinnvollsten zu sein.

#### Befürchtung eines administrativen Mehraufwandes

Was die Befürchtung eines zusätzlichen administrativen Aufwandes für die Erarbeitung der UVP-Berichte betrifft, erklärte ein österreichischer UVP-Spezialist den Autoren der vorliegenden Studie, dass dies für Österreich kein Problem darstellte. Im Gegenteil, denn die UVP-Verfasser sind in der Regel motiviert, ein Kapitel über die positiven Umweltauswirkungen zu integrieren. Zudem ist die Arbeit weder schwierig noch besonders aufwendig, wenn ein entsprechender Rahmen vorhanden ist. Richtlinien, wie sie beispielsweise in Frankreich ausgearbeitet wurden (siehe Kapitel 2.3.1), erleichtern die Ausarbeitung eines solchen Kapitels sehr. Auch für die anderen Länder gilt diese Feststellung, dass die systematische Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien in den UVP keinen wesentlichen Mehraufwand darstellt.

#### «Neutrale» Schweizer Klimabilanz

Eine weitere Hürde für die Berücksichtigung der Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen bei Projekten für erneuerbare Energien könnte die Betrachtung der Elektrizität in der Schweizer Klimabilanz als neutral darstellen (d. h. ohne die Importe zu berücksichtigen, die eine starke negative Auswirkung auf die

Bilanz haben). Diese Schwierigkeit geht auf die internationalen Vereinbarungen zurück, die lediglich die direkt im eigenen Land verursachten Emissionen für die im Rahmen der Abkommen von Kyoto und Paris erstellten nationalen Bilanzen berücksichtigen.

Dies ist jedoch nicht der Fall bei lebenszyklusorientierten Studien, die für die Quantifizierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen über die gesamte Kette, unabhängig von den in den nationalen Klimabilanzen deklarierten Werten, berücksichtigt werden könnten. So berücksichtigt auch das BAFU in seiner jüngsten Publikation über die Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz («Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz» [28], 2018) die Stromexporte und -importe in seiner Bilanz. Dieser Bericht berücksichtigt die gesamten Umweltauswirkungen, einschliesslich der Auswirkungen auf das Klima als Unterkategorie, und die Stellungnahme des BAFU ist diesbezüglich klar: Der Umwelt-Fussabdruck der Schweiz muss umfassend betrachtet werden, unter Berücksichtigung der Schweizer Produktion, aber auch des Landesverbrauchs aus Importen von sowohl Waren wie auch Elektrizität.

Die Quantifizierung von Importen wird im Kapitel 4 dieses Berichtes genauer erläutert. Die nachfolgenden Auszüge aus der BAFU-Publikation veranschaulichen, dass die Daten der Stromimporte existieren und für den Umwelt-Fussabdruck der Schweiz berücksichtigt werden können und müssen:

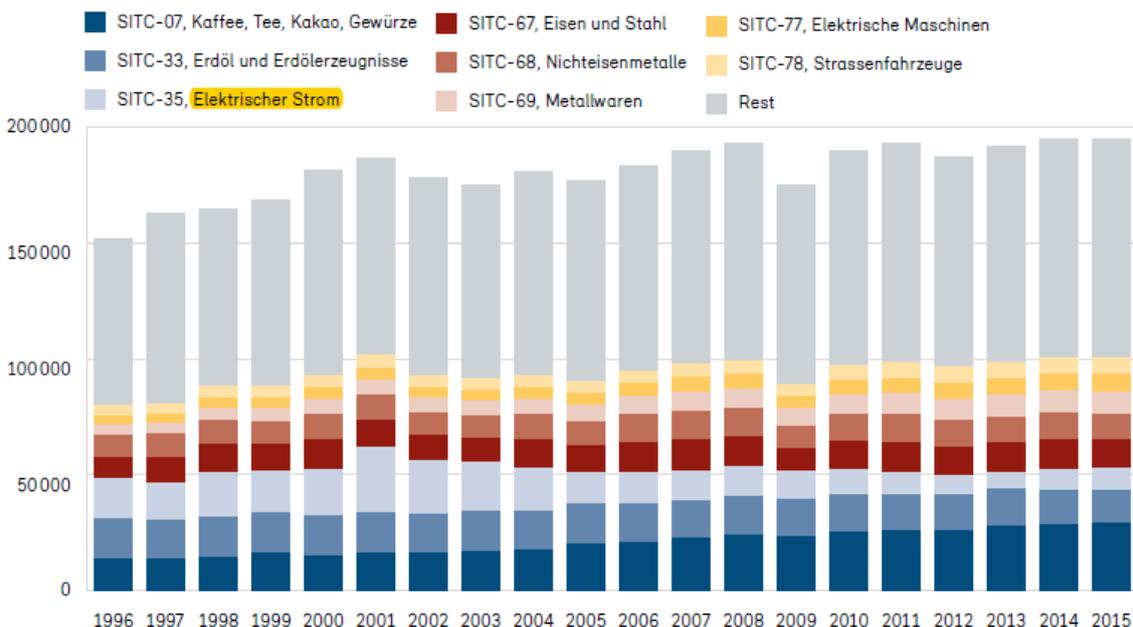
S. 19 « Für die Berechnung der importierten und exportierten Strommenge sowie der technologischen Zusammensetzung des gehandelten Stroms werden unter Berücksichtigung der verfügbaren Daten zwei verschiedene Ansätze kombiniert. [...] Mit zusätzlichen Daten der Elektrizitätsstatistik (BFE 2016a) zum Landesverbrauch und zur Stromerzeugung von Schweizer Kraftwerken werden für die Jahre ab 2015 die gehandelte Strommenge berechnet und die Zusammensetzung des Stromimportmixes und des Stromexportmixes ermittelt. »

S. 33 « Im Modell der Gesamtumweltbelastung Schweiz wird die zeitliche Entwicklung des europäischen Strommixes berücksichtigt. »

Abbildung 19

**Gesamtumweltbelastung des Brutto-Imports von Waren**

Entwicklung der Gesamtumweltbelastung des Imports von Waren in Milliarden Umweltbelastungspunkten (UBP 2013). Die wichtigsten Produktgruppen werden separat gezeigt. Ein erheblicher Teil der importierten Waren wird (in veredelter Form) wieder exportiert (Beispiele Kaffee/Kaffeekapseln) und deshalb nicht dem inländischen Konsum zugerechnet.



Quelle: Berechnungen treeze und Rütter Sococo.

### 3.4 Vorschläge für eine stärkere Berücksichtigung der positiven Auswirkungen

Die einzige Schwierigkeit, die in der Schweiz die Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien verhindert, ist der gesetzliche Rahmen, der die Einbeziehung dieser Faktoren nicht fördert (siehe Kapitel 3.1). Ein Vorschlag lautete deshalb, das Umweltschutzgesetz (USG [2]) in Bezug auf die im ANHANG I genannten relevanten Stellen abzuändern.

Das umfassendste und präziseste Vorgehen wäre, sich an die EU-Richtlinie [1] anzulehnen, wie dies die meisten europäischen Länder bereits gemacht haben oder noch machen werden.

Die Hauptanpassungen wären die folgenden:

- Berücksichtigung des Faktors «Klima», der durch das Projekt beeinflusst werden kann
- Verwendung des Begriffs «erhebliche Auswirkungen» des Projekts auf die Umwelt anstatt «Einwirkungen» und «Belastungen»
- Präzisierung, dass die beschriebenen erheblichen Auswirkungen «die positiven und negativen Auswirkungen» betreffen müssen (Die vollständige Definition in der EU-Norm lautet: «*Die Beschreibung der möglichen erheblichen Auswirkungen [...] sollte sich auf die direkten und die etwaigen indirekten, sekundären, kumulativen, grenzüberschreitenden, kurzfristigen, mittelfristigen und langfristigen, ständigen und vorübergehenden, positiven und negativen Auswirkungen des Projekts erstrecken.*»)

Für weitere Informationen zur EU-Richtlinie siehe Kapitel 2.2 und ANHANG I.

Die Schweiz hinkt ihren Nachbarländern in Bezug auf den Rechtsrahmen zum Thema der vorliegenden Studie hinterher. Durch eine entsprechende Anpassung des USG könnten der Rechtsrahmen in der Schweiz der internationalen Praxis und den meisten Nachbarländern angenähert werden. Eine solche Anpassung würde die Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien garantieren. Wie in Abschnitt 3.3 ausgeführt, hat die Verpflichtung, bei den UVP die positiven Auswirkungen einzubeziehen, keinen wesentlichen Einfluss auf die Erarbeitung der UVP-Berichte und bringt keinen administrativen Mehraufwand mit sich. Die Änderung würde den Gerichten jedoch die rechtlichen Grundlagen für eine umfassende Interessenabwägung bereitstellen, die alle negativen und positiven Argumente berücksichtigt.

#### 4. Berechnungsgrundlagen für die Interessenabwägungen und Klimabilanzen

In den vorherigen Kapiteln konnte die Wichtigkeit der Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien aufgezeigt werden. Nun gilt es, die verschiedenen Verfahren für die Messung und Bewertung dieser Auswirkungen zu identifizieren.

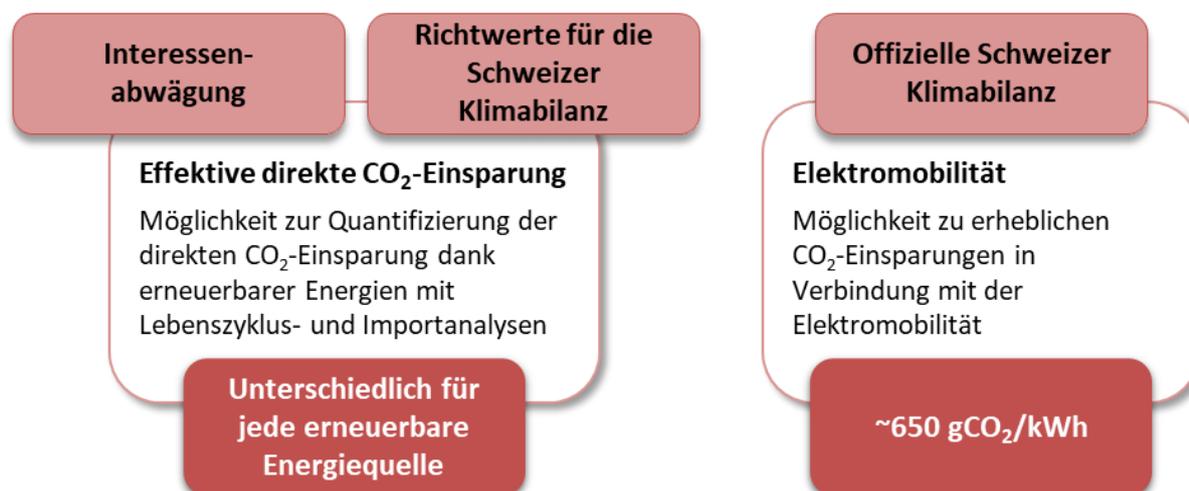
Der Hauptteil dieses Kapitels widmet sich den Verfahren für die Quantifizierung der Klimaauswirkungen in der Interessenabwägung. Das Hauptverfahren besteht in der Quantifizierung der dank der Produktion erneuerbarer Energie eingesparten Treibhausgasemissionen. Diese Methode verwendet in der Regel einen Substitutionsfaktor, der auf einer gegebenen Situation beruht und die Lebenszyklusanalyse (LCA) der Kraftwerke und/oder Stromimporte einschliesst oder nicht. Am präzisesten ist es natürlich, wenn sowohl die LCA wie auch die Importe/Exporte berücksichtigt werden. Die meisten der in diesem Bericht analysierten Umweltverträglichkeitsprüfungen verwenden diesen Ansatz.

Der **Substitutionsfaktor** stellt die dank der Produktion erneuerbarer Energie zugunsten einer anderen Energiequelle vermiedenen Treibhausgasemissionen dar.

Ein in politischer Hinsicht und für die Förderung von erneuerbaren Energien interessanteres Instrument wäre eine Berechnungsgrundlage in direkter Verbindung mit der Quantifizierung der Schweizer Klimabilanz. Angesichts der Tatsache, dass die Abkommen von Kyoto und Paris lediglich die direkt im Land generierten Emissionen berücksichtigen, sind die Importe und Lebenszyklusanalysen nicht in der Klimabilanz eingeschlossen. Dies erklärt, weshalb die Elektrizität heute in der Schweizer Klimabilanz als neutral erachtet wird. Da dies jedoch nicht der Realität entspricht, werden Instrumente für die Quantifizierung der tatsächlichen Klimabilanz benötigt, umso mehr vor dem Hintergrund der Zunahme von Stromimporten.

Die in diesem Kapitel präsentierten Verfahren, die die LCA und Importe einschliessen, können folglich nicht für die offizielle Schweizer Klimabilanz berücksichtigt werden. Sie sind jedoch sehr interessant für die Quantifizierung der Auswirkungen in der Interessenabwägung. Zudem können sie für Richtwertangaben verwendet werden, wie dies in Deutschland (4.2.3) der Fall ist, um beispielsweise die tatsächliche Klimabilanz zu ermitteln.

Eine hervorragende Möglichkeit für die Verbindung der elektrischen erneuerbaren Energien der Schweiz mit der Schweizer Klimabilanz stellt die Elektromobilität dar. In Abschnitt 4.1 wird eine Berechnungsgrundlage beschrieben, die die Elektromobilität verwendet, um aufzuzeigen, dass jede elektrische erneuerbare Energie in der Schweiz 650 g CO<sub>2</sub>/kWh zu ersetzen vermag. Dieses Verfahren kann sowohl für die offizielle Klimabilanz der Schweiz wie auch für die Förderung der erneuerbaren Energien über CO<sub>2</sub>-Zertifikate genutzt werden.



Zweckmässigkeitsstudie zur Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien dank der Berücksichtigung der Klimaauswirkungen

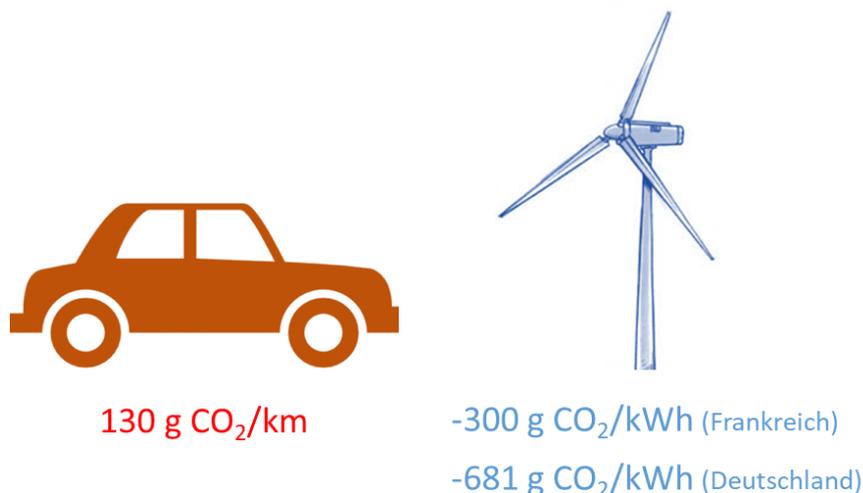
Dieses Kapitel versteht sich mehr informativ als abschliessend zum Thema. Es werden Berechnungsbeispiele und -modelle vorgestellt und die Möglichkeiten für die Schweiz erörtert.

Nachfolgend eine Aufstellung von ein paar international verwendeten Substitutionsfaktoren:



**Abbildung 1:** Darstellung von Beispielen an Substitutionsfaktoren auf internationaler Ebene für die Windkraft. Die unterstrichenen Werte entsprechen Normen oder Empfehlungen, die anderen Werte stammen aus UVP. Die Berechnungsverfahren für diese verschiedenen Substitutionsfaktoren unterscheiden sich sehr stark.

Zum einfacheren Verständnis dieses Kapitels werden nachfolgend ein paar Bezugsgrössen beschrieben, um die zahlreichen präsentierten Werte (die auf Überlegungen zur Mobilität beruhen) zu veranschaulichen:



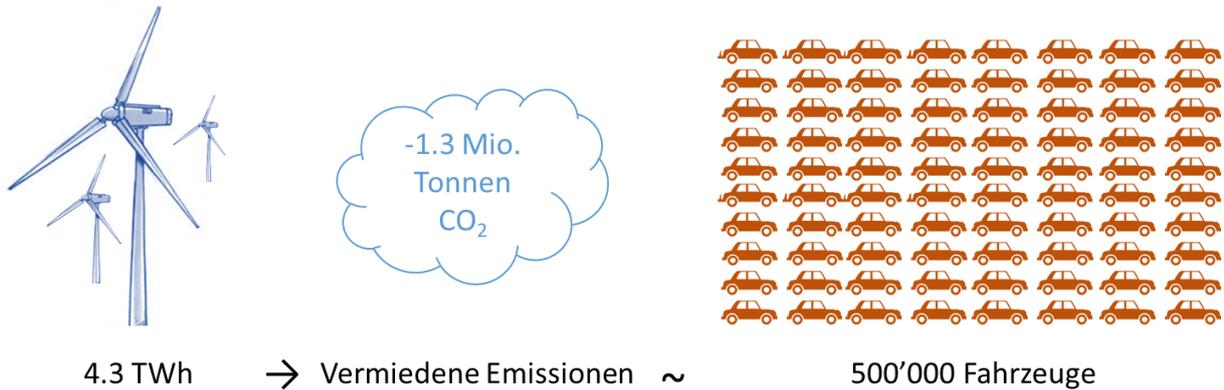
**Abbildung 2:** Vergleich zwischen den durchschnittlichen Treibhausgasemissionen eines Fahrzeugs und dem Substitutionsfaktor einer Windturbine (der den vermiedenen Treibhausgasemissionen entspricht).

### Beispiel einer direkten Energiesubstitution

Durch die direkte Substitution des aktuellen Strommixes mit 4,3 TWh Windenergie (Energiestrategie 2050) würden sich die vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen mit dem Substitutionsfaktor von Frankreich auf 1,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-eq belaufen (bzw. auf 2,9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-eq mit dem Substitutionsfaktor von Deutschland).

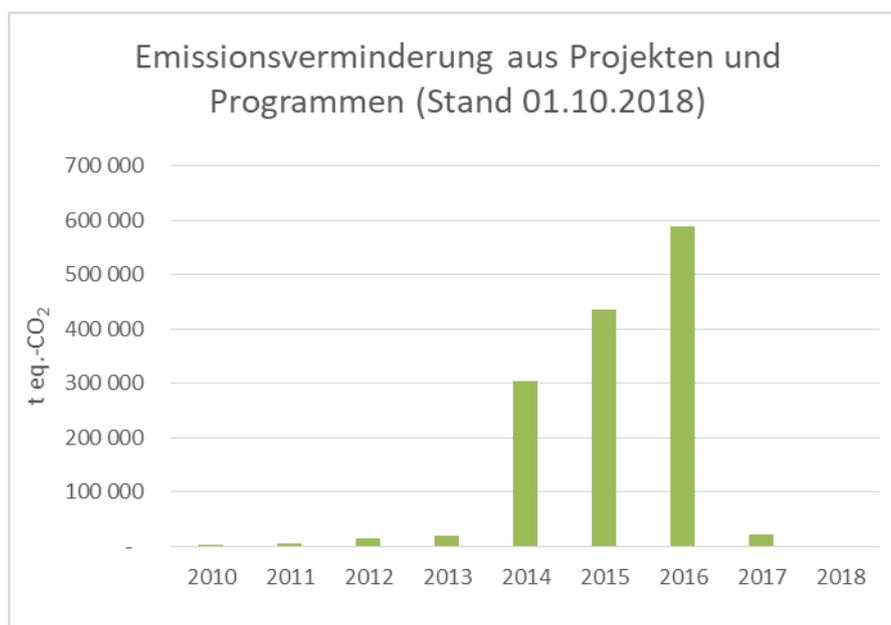
Angenommen, dass ein Fahrzeug in einem Jahr 20 000 km zurücklegt, stösst ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor durchschnittlich 2,6 Tonnen CO<sub>2</sub> aus. Die durch 4,3 TWh Windenergie vermiedenen Treibhausgasemissionen entsprechen somit den jährlichen Emissionen von 500 000 Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor (bzw. 1 126 000 Fahrzeugen mit dem Substitutionsfaktor von Deutschland).

Zweckmässigkeitsstudie zur Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien dank der Berücksichtigung der Klimaauswirkungen



**Abbildung 4:** Im Sinne der Energiestrategie 2050 für Windenergie kann mit den jährlich durch die Windkraftanlagen produzierten 4,3 TWh der Ausstoss von jährlich 1,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> vermieden werden, was den jährlichen Emissionen von rund 500 000 Fahrzeugen entspricht (Berechnung beruhend auf dem Substitutionsfaktor von Frankreich).

Im Vergleich mit den am 1. Oktober 2018 realisierten Kompensationsprojekten würden die Windkraftprojekte einen erheblichen Beitrag zur Einsparung von Treibhausgasemissionen leisten.



**Abbildung 3:** Emissionsverminderung aus Projekten und Programmen.

Quelle: BAFU, Wirkung von Kompensationsprojekten und Programmen:  
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/daten-indikatoren-karten/daten/kompensationsprojekte.html>

#### 4.1 CO<sub>2</sub>-Einsparung in Verbindung mit der Elektromobilität

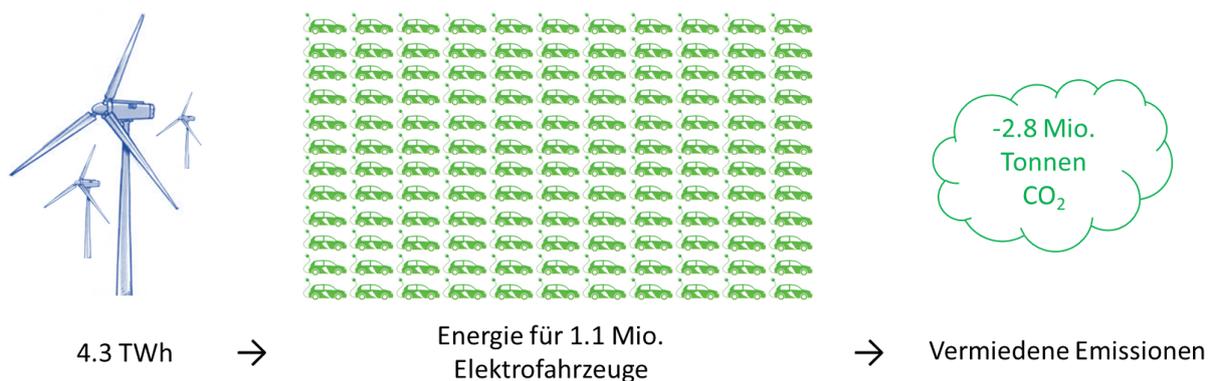


**Abbildung 5:** Durchschnittlicher Energieverbrauch eines Elektrofahrzeugs im Vergleich mit den durchschnittlichen Treibhausgasemissionen eines Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor. Die Nutzung eines Elektrofahrzeugs anstelle eines Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor ermöglicht die Einsparung von 130 g CO<sub>2</sub>/km bzw. 650 g CO<sub>2</sub>/kWh.

Erneut angenommen, dass ein Fahrzeug in einem Jahr 20 000 km zurücklegt, verbraucht ein Elektrofahrzeug jährlich 4000 kWh und stösst ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor durchschnittlich 2,6 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr aus.

Wird Strom aus Windenergie für den Antrieb der Elektrofahrzeuge verwendet, könnten die 4,3 TWh der Energiestrategie 2050 ausreichend Energie für rund 1,1 Mio. Elektrofahrzeuge liefern.

Dadurch könnten 1,1 Mio. Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor ersetzt werden und 2,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> jährlich vermieden werden.



**Abbildung 6:** In der Annahme, dass die Windkraftwerke dank Subventionen für die Aufwertung der CO<sub>2</sub>-Bilanz für den Antrieb der Elektrofahrzeuge gebaut werden, können mit den jährlich durch die Windkraftanlagen produzierten 4,3 TWh jährlich 1,1 Mio. Elektrofahrzeuge angetrieben werden, was der Substitution von 1,1 Mio. Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor und der jährlichen Einsparung von rund 2,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> entspricht.

Diese Überlegungen können auch für die Bestimmung eines spezifischen Substitutionsfaktors für die Windenergie genutzt werden: So kann die Windenergie in der Schweiz 650 g CO<sub>2</sub>/kWh substituieren. Es ist festzuhalten, dass dieses Ergebnis nicht speziell an die Windenergie gebunden ist, sondern für jede elektrische erneuerbare Energie in der Schweiz gilt. Die Elektromobilität bietet folglich einen Weg für die Verbindung der elektrischen erneuerbaren Energie der Schweiz mit der Schweizer Klimabilanz.

Jede erneuerbare Energie der Schweiz, die für die Substitution von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor durch Elektrofahrzeuge eingesetzt wird, vermeidet Emissionen von 650 g CO<sub>2</sub>/kWh.

Diese potenzielle Aufwertung der CO<sub>2</sub>-Bilanz steht im Einklang mit der aktuellen Revision des CO<sub>2</sub>-Gesetzes. Es genügt, die Möglichkeit der Berücksichtigung der Elektromobilität als Kompensationsmassnahme mit dem Erhalt von zusätzlichen Zertifikaten für elektrische erneuerbare Energien in der Schweiz zu verbinden (d. h. die wie bei jedem CO<sub>2</sub>-Zertifikat nicht ohne diese zusätzliche Unterstützung realisierbar sind). Solche Aufwertungen der CO<sub>2</sub>-Bilanz könnten zusätzliche erneuerbare Energie fördern, um den durch die Elektromobilität verursachten steigenden Bedarf zu decken. Dies könnte eine hervorragende Ergänzung zu den zukünftigen Förderinstrumenten für erneuerbare Energien darstellen, insbesondere in der Form von Marktinstrumenten.

## 4.2 Internationale Berechnungsbeispiele

In den vorherigen Kapiteln wurde aufgezeigt, dass für die Quantifizierung der positiven Klimaauswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien zahlreiche Berechnungsverfahren existieren. In der Regel erfolgt die Quantifizierung durch die Schätzung der dank des Projekts eingesparten Treibhausgasemissionen in vermiedenen Gramm CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro produzierter kWh. Die meisten Berechnungen basieren auf einem Einheitsfaktor, der an den nationalen oder europäischen Strommix oder an eine bestimmte Energieart gebunden ist.

### 4.2.1 Brutto-Substitutionsfaktoren für die Windkraft

In Frankreich empfiehlt der UVP-Leitfaden für Windkraftprojekte [3] (2016), sich auf den durchschnittlichen, im europäischen Netz produzierten kWh-Wert (europäischer Strommix, der Leitfaden gibt die französische Agentur für Umwelt und Kontrolle des Energieverbrauchs ADEME als Quelle an) zu basieren und einen Faktor von 300 g eingespartem CO<sub>2</sub> pro produzierter kWh zu verwenden, um die Gesamtmenge der dank des Windparks vermiedenen Emissionen zu beziffern. Dies erstaunt, denn der französische Strommix kennt einen durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoss zwischen 80 und 100 g CO<sub>2</sub>/kWh, der also mindestens dreimal tiefer als der europäische ist. Somit begünstigt die französische Richtlinie die Windkraft. Obschon Frankreich nach wie vor ein Stromexportland ist, importiert das Land eine gewisse Strommenge aus Deutschland aus vorwiegend fossilen Quellen. Zwei Möglichkeiten können den hohen Wert des Faktors erklären: Entweder wurden die Importe in der Berechnung berücksichtigt, allenfalls in Voraussicht auf den Atomausstieg, oder die ADEME ist der Ansicht, dass die in Frankreich produzierten kWh aus Windkraft im Durchschnitt die aus dem europäischen Mix importierten kWh ersetzen.

Die deutsche UVP betreffend das Windkraftprojekt Beverungen-Haarbrück [11] (2014) verwendet einen Faktor von 753 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh, der auf der Online-Berechnung des Bundesverbandes WindEnergie<sup>3</sup> («BWE-CO<sub>2</sub>-Rechner» mit stets demselben Wert im Oktober 2018) beruht.

Mehrere österreichische UVP verwenden verschiedene Substitutionsfaktoren.

- Beim Windpark Pretul [18] (2015) wird ein Faktor von 840 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh angewendet, der auf fossilen Brennstoffen basiert («Vergleich mit UCTE-Mix/ENTSO-E-Mix, fossile Brennstoffe (840 g/kWhel)»).
- Die UVP des Windparks Ebreichsdorf [19] (2015) verwendet einen Faktor von 620 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh mit einer Berechnung, die auf den Heizkraftwerken der ENTSO-E-Zone («European Network of Transmission System Operators for Electricity») basiert.
- Die UVP des Windparks Steinriegel [20] (2012) berücksichtigt einen Substitutionsfaktor von 446,8 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh aus der Energiestrategie 2025 der Steiermark (aus dem Jahr 2010).

<sup>3</sup> BWE-CO<sub>2</sub>-Rechner, <https://www.wind-energie.de/themen/mensch-und-umwelt/klimaschutz/>, basierend auf dem offiziellen Bericht des deutschen Umweltbundesamts [29]

In den USA entsprechen die von der EPA empfohlenen Substitutionsfaktoren [24] [25] (2018) den durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Verteilnetze des Landes. Der US-Durchschnitt beträgt 452,7 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh.

#### 4.2.2 Substitutionsfaktoren mit umfassenderen Berechnungen in der UVP

Die UVP für den Windpark Villegats [4] (2018) verwendet zuerst eine einfache Berechnung mit einem Substitutionsfaktor von 292 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh, die auf dem nationalen Plan zur Bekämpfung der Klimaerwärmung (PNRC) beruht, und danach eine umfassendere Berechnung in der Lebenszyklusanalyse. Die vertiefte Berechnung basiert auf einer von Vestas beauftragten Studie<sup>4</sup> und berücksichtigt ein Treibhauspotenzial des Windparks von ca. 8,6 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh (8 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh während der Bauphase, 1 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh während der Montagephase, -2 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh während des Rückbaus dank Recycling, +23 % aufgrund der Windverhältnisse im Vergleich zur Vorstudie). Danach werden die Ergebnisse von zwei Berechnungen der vermiedenen Emissionen verglichen, wobei die eine auf dem grosszügigen französischen Strommix-Faktor (50 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh) basiert und die andere mit einer strengeren Berechnung davon ausgeht, dass die Windkraft Dreiviertel der thermischen Energie substituiert (im Durchschnitt 569,19 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh). Schliesslich gelangt die UVP zum Schluss, dass ein Kompromiss zwischen den beiden Verfahren vorzuziehen sei, im Sinne des Vorschlages der ADEME mit einem Referenzsubstitutionsfaktor von 300 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh. Auch wenn der ursprünglich verwendete Substitutionsfaktor von 292 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh nicht genauer erläutert wird, entspricht er mit Sicherheit  $\sim(300 - 8,6)$  g CO<sub>2</sub>-eq/kWh.

Die UVP des Windparks Steinriegel [20] (2012) berücksichtigt ebenfalls die durch das Projekt generierten Emissionen in der Klimabilanz, wobei einmalige Emissionen und Betriebsemissionen unterschieden werden. Unter den einmaligen Emissionen werden die Entwaldungs-, Bau- und Rückbauphasen aufgeführt (hier als prinzipiell CO<sub>2</sub>-ausstossend betrachtet). Die Verwertung der durch die Entwaldung anfallenden Biomasse wird abgezogen, um einen Nettowert der einmaligen Emissionen von 4517 t CO<sub>2</sub>-eq zu erhalten. Zu den Betriebsemissionen zählen der (kontinuierliche) Verlust der Kohlenstoffsenke aufgrund der Entwaldung, die Fahrten für Unterhaltsarbeiten, Reparaturen und technische Verwaltung im Umfang von 17 t CO<sub>2</sub>-eq/Jahr. Wie weiter oben erwähnt, verwendet diese UVP den Substitutionsfaktor der Energiestrategie 2025 der Steiermark («EnergieStrategie Steiermark 2025 (2010)») von 446,8 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh. Mit einer Energieproduktion von 41 457 MWh/Jahr entspricht dies einer Emissionsreduzierung von 18 523 t CO<sub>2</sub>-eq/Jahr. Dieser Wert wird nicht abgeändert, sondern lediglich mit den Betriebsemissionen von 17 t CO<sub>2</sub>-eq/Jahr und den einmaligen Emissionen von 4517 t CO<sub>2</sub>-eq verglichen.

Abschliessend lässt sich zu diesen zwei UVP sagen, dass die meisten Substitutionsfaktoren die auf den Lebenszyklus der Windturbinen zurückzuführenden Emissionen nicht berücksichtigen. Indem die Windturbinen als nicht CO<sub>2</sub>-ausstossend angesehen werden, berücksichtigen die verwendeten Substitutionsfaktoren schliesslich lediglich die direkten Emissionen eines bestimmten Strommixes.

#### 4.2.3 Umfassende Studien

Als Beispiele dienen zwei internationale Berichte mit umfassenderen Verfahren für die Bestimmung des tatsächlich dank der Windkraft oder jeder anderen erzeugten erneuerbaren Energie vermiedenen Ausstosses in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Diese Studien wurden im Rahmen von Lebenszyklusanalysen durchgeführt, aber mit der verwendeten Methode könnten auch die direkten Substitutionsauswirkungen berechnet werden. Die Werte können für die Emissionsquantifizierung in den UVP

<sup>4</sup> Kontrollierte Studie von PE North West Europe, eines globalen Beratungsunternehmens, das in Lebenszyklusanalysen spezialisiert ist und für verschiedenste Kunden, unter anderem Adidas, Alcatel, Ford und Siemens tätig ist.

verwendet werden, aber nicht für den Vergleich mit nationalen Klimabilanzen oder CO<sub>2</sub>-Finanzierungsmechanismen (anderer Bewertungsbereich).

Der von der US-Umweltschutzbehörde herausgegebene Leitfaden zu den positiven Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien [24] (präsentiert in Kapitel 2.7) beschreibt die Grundzüge mehrerer Verfahren. Die Emissionsfaktormethode wird erörtert, aber der Leitfaden empfiehlt tiefgreifendere Analysen. Dazu gehören beispielsweise die stündliche Analyse der Energieproduktion und des Energieverbrauchs sowie die Ermittlung der Energien, die dank des Projekts substituiert werden. Der Leitfaden zeigt für diese Zwischenmethoden mehrere Möglichkeiten auf, um die graduellen Veränderungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen infolge einer Änderung in der Nachfrage zu schätzen. Es handelt sich dabei um Varianten der Methode des marginalen Emissionsfaktors («*marginal emission factor*»). Gewisse Methoden berücksichtigen die variable oder mögliche variable Produktionskapazität für die verschiedenen Energiequellen. Die tiefgreifendsten Methoden umfassen eine stündliche Analyse der Energieflüsse und der Variationen der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Der Leitfaden stellt die Verfahren in allgemeiner Hinsicht unter Angabe zahlreicher Referenzen dar, geht aber nicht im Detail auf die Methoden ein.

Das deutsche Umweltbundesamt publizierte 2017 eine detaillierte Studie über die Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger [29]. Laut Bericht darf für eine umfassende Berechnung der Emissionsbilanz für erneuerbare Energien nicht nur deren eigene Substitutionsfaktor (unter Beachtung des gesamten Lebenszyklus vom Anlagenbau über den Betrieb bis hin zum Rückbau) angewendet werden, sondern es müssen auch die durch herkömmliche Energien nicht ausgestossenen Emissionen berücksichtigt werden, weil sie durch erneuerbare Energien substituiert werden. Dies bedingt Annahmen in Bezug auf die Art der fossilen Energien, die substituiert werden.

Der Bericht des deutschen Umweltbundesamtes bezieht sich in den Berechnungen auf Substitutionsfaktoren, die für Deutschland durch das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung [30] festgelegt wurden. Die Methode für die Festlegung des Substitutionsfaktors schliesst eine Simulation des stündlichen Lastflusses der Kraftwerke ein, die auf tatsächlichen Lastprofilen und typischen Produktionsprofilen basiert und technische und wirtschaftliche Umstände der bestehenden Anlage einbezieht. Die Methode berücksichtigt zudem den Stromaustausch mit den Nachbarländern und berechnet die Substitutionsauswirkungen im intereuropäischen Marktumfeld. Für Deutschland werden 65 % der dank erneuerbaren Energien vermiedenen Emissionen der Substitution von fossiler Energie auf nationaler Ebene und 35 % der Substitution in den Nachbarländern zugewiesen.

Bei der Onshore-Windkraft stammt laut Bericht 61 % der substituierten Energie aus Kohlekraftwerken und 39 % aus Gaskraftwerken. Unter Berücksichtigung des eigenen Substitutionsfaktors der Windenergie (10,8 g/kWh für Onshore-Windkraft) und einer Reduzierung der Substitution von 7 %, um deren parasitäre Effekte (beispielsweise die Tatsache, dass herkömmliche Kraftwerke öfter mit reduzierter Last laufen und so einen leicht tieferen Wirkungsgrad aufweisen) einzubeziehen, ergibt sich ein Netto-Substitutionsfaktor von 680,6 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh.

Nach einer sehr genauen Analyse der tatsächlich durch die Windenergie substituierten Energien gelangt die Studie zum Schluss, dass ein Onshore-Windkraftwerk positive Auswirkungen auf das Klima hat, die 680,6 g CO<sub>2</sub>-Äquivalenten für jede produzierte kWh entspricht.

Zweckmässigkeitsstudie zur Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien dank der Berücksichtigung der Klimaauswirkungen

Zum Vergleich gelangt die Studie zu Substitutionsfaktoren von 685,12 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh für die Offshore-Windkraft und von 613,87 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh für Fotovoltaik.



**Abbildung 7:** Ergebnisse der deutschen Studie «Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger» [29]. Die Substitutionsfaktoren stellen die substituierten Emissionen in Gramm CO<sub>2</sub>-Äquivalente für jede produzierte kWh erneuerbare Energie dar.

### 4.3 Berechnungsgrundlagen für die Schweiz

In Kapitel 4.1 wurde die Möglichkeit aufgezeigt, dass für Schweizer erneuerbare Energie, die in der individuellen Mobilität für die Substitution von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor durch Elektrofahrzeuge eingesetzt wird, ein Substitutionsfaktor von 650 g CO<sub>2</sub> pro kWh angenommen werden kann. Diese Berechnungsbasis gilt für die Klimabilanzen der internationalen Vereinbarungen, denn dieser Substitutionsfaktor berücksichtigt eine jährliche direkte Reduzierung von in der Schweiz verursachten Emissionen (d. h. jene von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor).

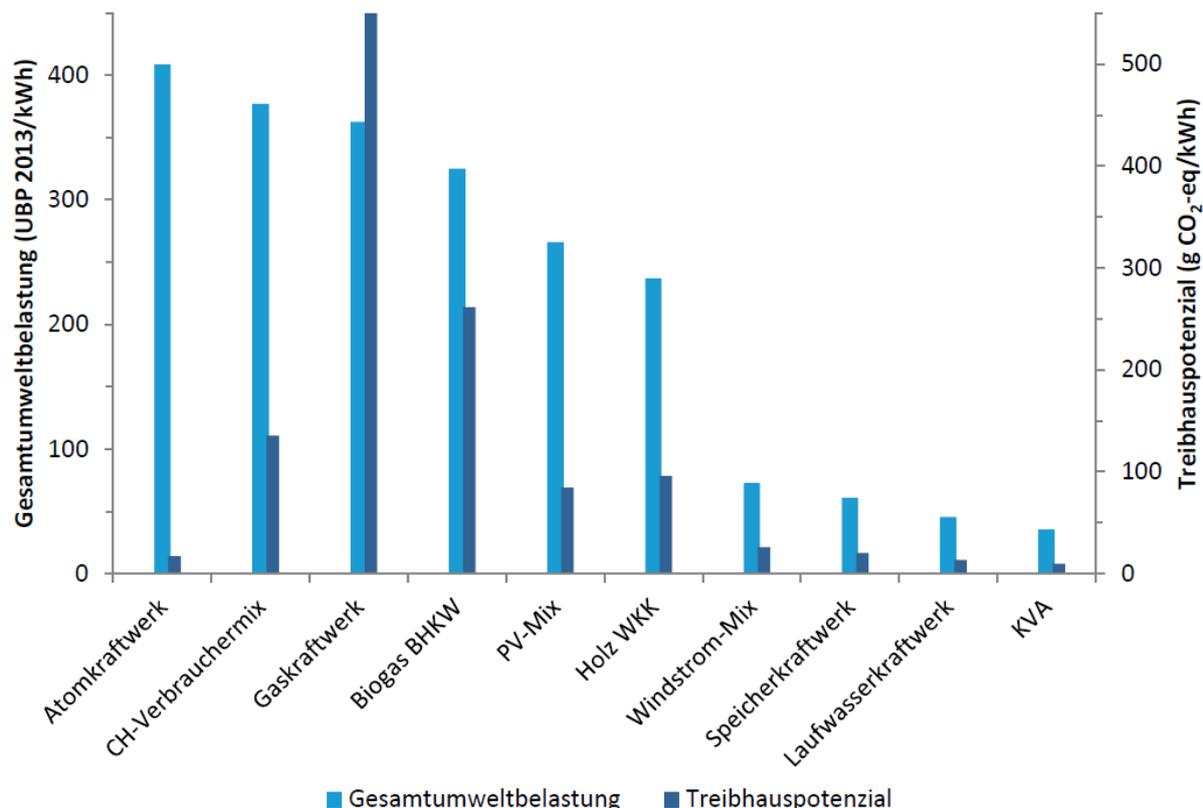
Die in Kapitel 4.2 präsentierten Verfahren hingegen können nicht für die Klimabilanz hinzugezogen werden, ausser sie berücksichtigen eine Substitution von Schweizer Energie und nur in Bezug auf die Energiegewinnung. Dies kommt jedoch einer «neutralen» Schweizer Klimabilanz gleich.

Für eine Interessenabwägung ist es aber möglich, wie in anderen Ländern auch, über die direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Schweiz (Klimabilanz) hinauszugehen und die Analyse der Stromimporte und -exporte sowie eine vergleichende Analyse der Ökobilanzen zu berücksichtigen (Lebenszyklusanalyse mit grauer Energie). Die Ergebnisse dieser Analysen werden in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten ausgedrückt, denn sie berücksichtigen alle Treibhausgasemissionen in Bezug auf eine Produktionstechnologie.

Die mithilfe der Lebenszyklusanalyse erfassten Umwelt- und Klimaauswirkungen sind in der Schweiz für jede Art der Stromgewinnung bekannt. Für die Windenergie wurde eine umfassende Umwelt- und Klimabilanz unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus im Rahmen der Studie «Ökobilanzierung von Schweizer Windenergie» aus dem Jahr 2015 erstellt [31]. Darin wurde die Ökobilanz der in der Schweiz durch Windkraft produzierten Elektrizität unter Berücksichtigung des gesamten Produktionsprozesses, vom Bau und Transport über die Montage und Inbetriebnahme bis hin zum Recycling, präsentiert. Die Ergebnisse zeigen auf, dass die kumulierten Treibhausgasemissionen pro kWh produzierten Strom zum Zeitpunkt der Studie bei Grosswindanlagen auf Schweizer Gebiet zwischen 8 und 32 g CO<sub>2</sub>-Äquivalenten liegen.

Die Abbildung 8 zeigt die Hauptkenntnisse der Studie zu den Umwelt- und Klimaauswirkungen im Vergleich mit den verschiedenen Schweizer Kraftwerktechnologien auf.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die Umwelt- und Klimaauswirkungen des von Schweizer Windanlagen produzierten Stroms bei 72,9 UBP/kWh und 25,9 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh liegen.



**Abbildung 8:** Gesamtumweltbelastung (UBP/kWh) und Treibhausgasemissionen (g CO<sub>2</sub>-eq/kWh) von Strom für verschiedene Kraftwerktechnologien.

Quelle: «Ökobilanzierung von Schweizer Windenergie» [31]. Die Daten stammen ausser für den Windstrom-Mix aus dem ecoinvent-Datenbestand v2.2 (ecoinvent Centre, 2010) mit Anpassungen gemäss LC-inventories (2012).

In der Schweiz ist es heute möglich, die Herkunft sowie die Umwelt- und Klimaauswirkungen jeder verbrauchten kWh, einschliesslich der importierten kWh, zu kennen.

Beispielsweise der Bericht von Treeze<sup>5</sup> «Umweltbilanz Strommix Schweiz 2014» von Messmer und Frischknecht (2016) [32] zeigt die Umweltbelastung des Schweizer Strommixes für das Jahr 2014 im Detail auf. Die Auswirkungen werden in Bezug auf die Stromproduktion, die Stromimporte und den Lieferanten-Strommix gemessen. Die Ökobilanz umfasst, wie die weiter oben behandelte Studie, den vollständigen Lebenszyklus der Kraftwerke, einschliesslich Betrieb, Bau, Transport, Rohstoffe und Rückbau. Angegeben werden die Auswirkungen in Treibhausgasemissionen (als Gramm CO<sub>2</sub>-Äquivalente [g CO<sub>2</sub>-eq]) und als Gesamtumweltbelastung (in Umweltbelastungspunkten [UBP]). Die Besonderheit dieser Studie liegt in der Analyse der Herkunft und der Art jeder in der Schweiz verbrauchten kWh Strom unter Berücksichtigung der Stromimporte und -exporte. Somit ist es möglich, die Gesamtumweltbelastung für das Jahr 2014 für alle Energiequellen der Stromprodukte der Schweiz und für alle Energiequellen der bekannten importierten Stromprodukte zu kennen.

Aus dem Bericht geht hervor, dass der gesamte Lieferanten-Strommix im Jahr 2014 23,9 % Schweizer Kernkraft und 29,3 % Importe umfasste. Der hohe Anteil der Stromimporte von rund 30 % zeigt auf, dass eine Umweltbilanz der Schweizer Strombereitstellung ohne Berücksichtigung der Importe keineswegs der Realität entsprechen würde.

Mit der Berücksichtigung aller Faktoren, d. h. einschliesslich der Importe und des vollständigen Lebenszyklus der Kraftwerke, gelangt die Studie zu einem Schweizer Landesverbrauch im Jahr 2014 von 61 787 GWh Strom bei einer Umweltbilanz von 299 UBP/kWh und 149,4 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh.

<sup>5</sup> Treeze, fair life cycle thinking, <http://treeze.ch/>

Zweckmässigkeitsstudie zur Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien dank der Berücksichtigung der Klimaauswirkungen

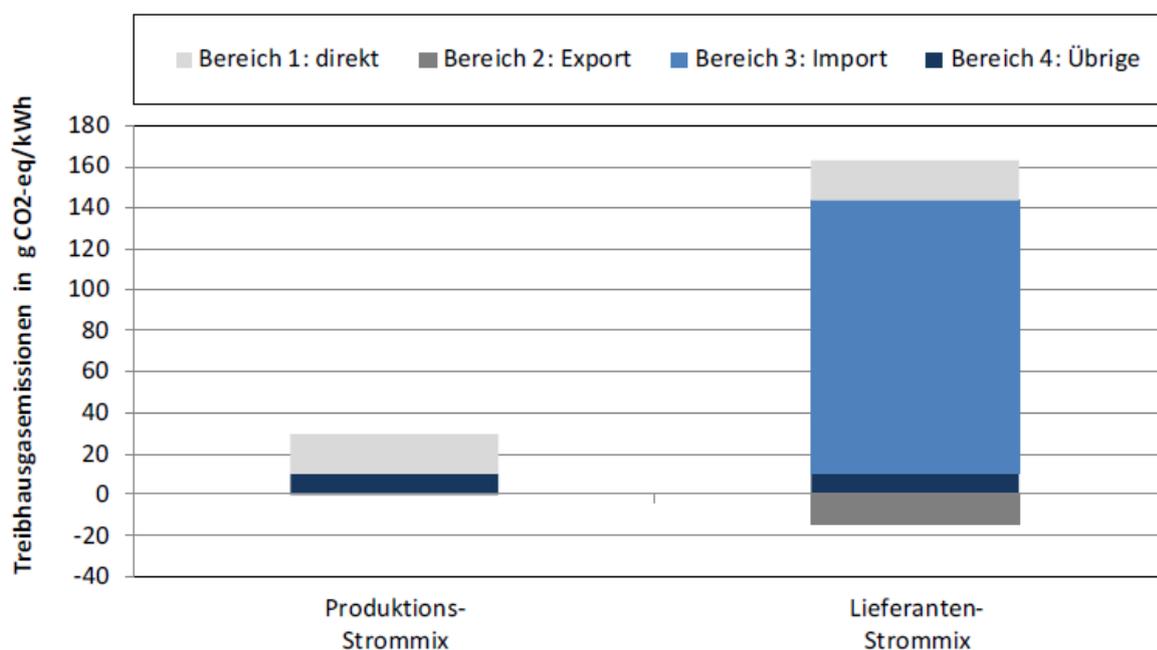
Mit einer Umweltbilanz von ca. 438 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh und 504 UBP/kWh belasten die Importe diese Bilanz sehr stark. Die Bilanz des nur in der Schweiz produzierten Stroms beläuft sich auf lediglich 29,8 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh bzw. 214 UBP/kWh.

	Treibhausgas-emissionen	Gesamtumwelt-belastung
Produktions-Strommix	29.8 g CO <sub>2</sub> -eq/kWh	214 UBP/kWh
Import-Strommix	438 g CO <sub>2</sub> -eq/kWh	504 UBP/kWh
<b>Lieferanten-Strommix</b>	<b>149.4 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh</b>	<b>299 UBP/kWh</b>

**Abbildung 9:** Unterschiedliche Umwelt- und Klimaauswirkungen von in der Schweiz produziertem Strom, importiertem Strom und dem Schweizer Verbraucher-Strommix für das Jahr 2014.

Quelle: «Umweltbilanz Strommix Schweiz 2014» [32]

Die Klimabilanz von Schweizer Strom ist folglich bereits heute nicht neutral, was hauptsächlich auf den Anteil an Importstrom von 30 % zurückzuführen ist. Hinzu kommt der anstehende Atomausstieg der Schweiz, was die in der Schweiz verwendete Umweltbilanz für Strom noch stärker belasten wird. Dies entspricht rund 24 % des gesamten Stromverbrauchs, der zum Import hinzukommen würde, was diesen auf über 50 % anhebt, wenn nichts geändert wird. Mit einem Durchschnittswert bei den Importen im Jahr 2014 von 438 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh und 504 UBP/kWh würde dies eine starke Belastung der Schweizer Klimabilanz bedeuten.



**Abbildung 10:** Treibhausgasemissionen des Schweizer Produktions- und Lieferantemixes für das Jahr 2014. Die Emissionen sind in vier Bereiche aufgeteilt: 1) direkte Emissionen der Schweizer Stromproduktion, 2) Emissionen des Stromexports, 3) Emissionen des Stromimports, 4) übrige Emissionen. Die Summe des Schweizer Produktions-Strommixes beträgt 29,8 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh. Die Summe des Schweizer Lieferanten-Strommixes beträgt 149,4 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh.

Quelle: «Umweltbilanz Strommix Schweiz 2014» [32]

## Zweckmässigkeitsstudie zur Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien dank der Berücksichtigung der Klimaauswirkungen

Festzuhalten ist, dass von den 29,3 % Importstrom im Jahr 2014 18,8 % aus unbekanntem Quellen des europäischen Strommixes (und somit 10,5% des gesamten Schweizer Stromverbrauchs aus bekannten europäischen Quellen) stammen. Dieser grosse Anteil an Lieferanten-Strommix aus unbekanntem europäischen Quellen hat das höchste Gewicht in der Umweltbilanz. Aufgrund der fehlenden Informationen zur Herkunft dieses Stromes ordnet die Studie ihn der Umweltbilanz des europäischen Reststrommixes von 634,7 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh und 664,5 UBP/kWh zu. Neue Vereinbarungen dürften es in Zukunft möglich machen, diesen Anteil an Strom unbekannter Quelle durch die Zuweisung der exakten Herkunft zu reduzieren.

Basierend auf den Ergebnissen dieser beiden Studien könnte ein Brutto-Substitutionsfaktor für erneuerbare Schweizer Energien festgelegt werden. Für die Windenergie würde das beispielsweise Folgendes ergeben:

Auswirkungen von Strom aus Schweizer Windkraftanlagen			
25.9 g CO <sub>2</sub> -eq/kWh		73 UBP/kWh	
Import-Strommix		Lieferanten-Strommix	
438 g CO <sub>2</sub> -eq/kWh	504 UBP/kWh	149.4 g CO <sub>2</sub> -eq/kWh	299 UBP/kWh
Differenz			
<b>412.1 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh</b>	431 UBP/kWh	<b>123.5 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh</b>	226 UBP/kWh

**Abbildung 11:** Ergebnisse der beiden Studien «Ökobilanzierung von Schweizer Windenergie» [31] und «Umweltbilanz Strommix Schweiz 2014» [32]. Die Differenz der Treibhausgasemissionen von Strom aus Windkraft und eines Referenzstromes (beispielsweise der durchschnittliche Importstrom oder der Schweizer Lieferanten-Strommix) könnte einem Brutto-Substitutionsfaktor für die Schweizer Windenergie entsprechen. Ein auf der Differenz zwischen Mittelwerten basierender Substitutionsfaktor würde jedoch nicht berücksichtigen, welche Energie durch die Windenergie substituiert wird. Dasselbe Vorgehen könnte für die Gesamtumweltbelastung der Elektrizität (UBP) angewendet werden.

Die Studie «Umweltbilanz Strommix Schweiz 2014» [32] gibt ebenfalls Werte für die Auswirkungen von Strom aus Schweizer Windkraftanlagen an, aber diese sind mit 17,3 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh und 38 UBP/kWh viel tiefer.

Es ist darauf hinzuweisen, dass ein Brutto-Substitutionsfaktor, der auf der Differenz zwischen den Mittelwerten von Treibhausgasemissionen aus Strommischen beruht, sehr ungenau bleibt. Insbesondere berücksichtigt dieser die Energie bzw. die Emissionen nicht, die durch die Produktion von erneuerbarer Energie substituiert werden. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass Fotovoltaikenergie Windenergie substituiert. Ein solcher Substitutionsfaktor berücksichtigt auch den zeitlichen Aspekt der Stromflüsse nicht.

Somit stellt sich die entscheidende Frage:

**Welche Art von Strom wird durch die Produktion einer kWh erneuerbaren Stroms, beispielsweise aus Windenergie, substituiert?**

#### 4.5 Schlussfolgerungen und Diskussion

Es existieren verschiedene Quantifizierungsverfahren, um die positiven klimatischen Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien zu berücksichtigen. Bei der einfachsten Methode wird ein einheitlicher Substitutionsfaktor, der einfach dem Durchschnittswert der Treibhausgasemissionen eines noch zu bestimmenden Strommixes entspricht, angewendet. Die umfassendste Methode besteht darin, die stündlichen Stromflüsse im In- und Ausland zu analysieren und eine detaillierte Umweltbilanz aufzuzeichnen. Die Hauptschwierigkeit bei der detaillierten Analyse liegt darin zu ermitteln, welche Energie durch eine erneuerbare Energie ersetzt wird (oder wurde). Die deutsche Studie «*Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger*» [29] zeigt auf, dass dieses Vorgehen zwar aufwendig, aber durchaus realisierbar ist.

Aus der Studie von Treeze [32] geht hervor, dass es mit dem anstehenden Atomausstieg und dem bereits heute hohen Anteil an Importstrom wichtig ist, die Umweltbilanz des globalen Schweizer Strommixes zu berücksichtigen, um repräsentativ für die Realität zu sein.

Die Schweiz verfügt über die notwendigen Kompetenzen und Daten, um ihr genehme Verfahren zu erarbeiten. Eine vertiefte Studie würde es ermöglichen, im Detail zu eruieren, welche Energien hauptsächlich dank Schweizer Projekte für erneuerbare Energien substituiert werden, und so die vermiedenen Emissionen zu bestimmen. Die Überwachung und regelmässige Aktualisierung erlauben es, die Auswirkungen von neuen Projekten für erneuerbare Energien dank der Vorhersagen über substituierte Energien und vermiedene Emissionen abzuschätzen. Eine solche Studie müsste den internationalen Stromfluss berücksichtigen, denn offensichtlich und umso mehr mit dem Atomausstieg, werden neue Schweizer Projekte für erneuerbare Energien in erster Linie den Importstrom beeinflussen.

Was die Umsetzung betrifft, erscheint es nicht sinnvoll, eine solche Studie für jedes Projekt für erneuerbare Energien oder jede UVP durchzuführen. Für eine vereinfachte und einheitliche Anwendung in den Umweltverträglichkeitsprüfungen von Projekten für erneuerbare Energien wird empfohlen, aus der vertieften Studie vereinfachte Substitutionsfaktoren für jede Art von Projekt für erneuerbare Energien zu extrahieren (wie dies in Deutschland gemacht wurde, siehe Ende des Kapitels 4.2.3). Es kann sich dabei um Netto-Faktoren handeln, die die gesamte Lebenszyklusanalyse berücksichtigen, oder um Brutto-Faktoren, die in den UVP für die eigene Lebenszyklusanalyse angewendet werden.

Diese Faktoren können jedoch nicht für die nationale Klimabilanz der internationalen Vereinbarungen verwendet werden. Zu diesem Zweck wird vorgeschlagen, die erneuerbaren Energien über die elektrische Mobilität mit der offiziellen Klimabilanz zu verbinden. Es konnte aufgezeigt werden, dass ein allgemeiner Faktor von 650 g CO<sub>2</sub>/kWh für die Quantifizierung über die elektrische Mobilität der positiven Auswirkungen der erneuerbaren Energien auf die Schweizer Klimabilanz verwendet werden kann.

## 5. Schlussfolgerung

Die vorliegende Studie über die Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen bei der Interessenabwägung für die Förderung von erneuerbaren Energien bestätigt die zu Beginn erörterte Annahme: In der Schweiz werden die positiven klimatischen Auswirkungen bei der Interessenabwägung nicht berücksichtigt.

Die Studie zeigt weiter auf, dass sehr wohl Möglichkeiten dafür vorhanden sind. Die Fachleute sind sich einig, dass die Arbeitslast und der administrative Aufwand mit der systematischen Berücksichtigung der positiven Auswirkungen auf das Klima nicht merklich ansteigen werden. Vielmehr empfehlen die Fachleute, aber auch Schweizer Richter, die die Notwendigkeit einer systematischen Interessenabwägung in diesem Sinn anerkennen, den Rechtsrahmen entsprechend anzupassen.

Auf internationaler und insbesondere europäischer Ebene berücksichtigen bereits zahlreiche Länder die positiven klimatischen Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien in ihren Verfahren. Ihr Rechtsrahmen ist für eine umfassende Berücksichtigung bei der Interessenabwägung angepasst. In gewissen Ländern wird dies gewährleistet, indem die Interessenabwägung über die Planung von Vorranggebieten oder die politische Priorisierung von Projekten für erneuerbare Energien grundsätzlich positiv «gesteuert» wird. Die aktuelle Tendenz geht in die Richtung eines einheitlichen Rechtsrahmens, der von den betroffenen Akteuren und Richtern sowie im Rahmen der UVP verlangt, bei der Interessenabwägung sämtliche Auswirkungen zu berücksichtigen, also auch die positiven. Diese rechtlichen Rahmenbestimmungen werden nicht über die Planungspolitik oder allgemeine Politik für erneuerbare Energien abgewickelt, sondern sind in den Gesetzen über die Umweltverträglichkeitsprüfungen und zum Umwelt- und Klimaschutz verankert. Die EU-Richtlinie 2014/52/EU ist das beste Beispiel dafür ([1] und ANHANG I).

		Europäische Union	Frankreich	Österreich	Deutschland	Irland	Schweiz
Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen	im Rechtsrahmen	✓	✓	✓	✓	~	✗
	in den UVP		✓	✓	✓	✓	~
	in den Urteilen		✓	✓	✓	~	✗

**Abbildung 12:** Schematischer Überblick über die internationale Praxis der Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien bei der Interessenabwägung. Die hellgrüne Farbe für Deutschland bedeutet, dass der Rechtsrahmen zurzeit angepasst wird. Bei Irland erfolgt die Berücksichtigung zum Teil in den Urteilen. Die orange Farbe für Irland bedeutet, dass die positiven Auswirkungen auf das Klima zwar bewertet werden, aber der Rechtsrahmen besonders ist, für die Schweiz bedeutet sie, dass die Berücksichtigung nicht systematisch erfolgt.

Die vorliegende Studie hat aufgezeigt, dass der Klimafaktor der Windkraft in den internationalen Windkraftprojekten dank der Berücksichtigung der positiven Auswirkungen auf das Klima in den UVP und dank eines angemessenen rechtlichen Rahmens bei der Interessenabwägung über den gesamten Entscheidungsprozess bis hin zu den Gerichtsurteilen berücksichtigt wird. Obschon sich die Studie auf Windkraftprojekte konzentriert, sind dieselben Feststellungen auch für andere Projekte für erneuerbare Energien anwendbar.

Aufgrund der Wichtigkeit der Berücksichtigung der positiven klimatischen Auswirkungen von Projekten für erneuerbare Energien in den UVP und bei der Interessenabwägung zugunsten der Umsetzung von

## Zweckmässigkeitsstudie zur Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien dank der Berücksichtigung der Klimaauswirkungen

Projekten für erneuerbare Energien sowie angesichts der aktuellen Situation in der Schweiz, die diese Auswirkungen bei rechtlichen Entscheiden nicht berücksichtigt, erscheint die Abänderung des rechtlichen Rahmens in der Schweiz notwendig.

Das letzte Kapitel dieser Studie ist der Quantifizierung der positiven Auswirkungen auf das Klima gewidmet. Dabei wurden verschiedene Praktiken und Methoden für die Quantifizierung im Rahmen der Interessenabwägung aufgezeigt. Diese reichen vom einfachsten Verfahren mit einem allgemeinen Substitutionsfaktor bis hin zum komplexesten Verfahren, das den stündlichen Fluss der internationalen Stromübertragung berücksichtigt. Solche Analysen sind möglich und die Schweiz verfügt über die notwendigen Kompetenzen und Daten, um ihr genehme Verfahren zu erarbeiten und einzuführen. Eine ausführliche Analyse, die die nationalen und internationalen stündlichen Stromflüsse berücksichtigt, würde die Festlegung von präzisen Substitutionsfaktoren für jede erneuerbare Energiequelle erlauben. Diese Faktoren könnten in der Folge für eine einheitliche und vereinfachte Quantifizierung der positiven Auswirkungen der Projekte für erneuerbare Energien in den Umweltverträglichkeitsprüfungen verwendet werden. Für die Schweiz könnte beispielsweise ein Substitutionsfaktor von 412 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh für die Schätzung der vermiedenen Treibhausgasemissionen verwendet werden, wenn die aus Windkraft gewonnene Energie Importstrom substituiert.

Für die Quantifizierung der Klimabilanz schlägt die Studie eine auf der elektrischen Mobilität basierende Analyse vor. Durch die Bereitstellung der für den Betrieb von Elektrofahrzeugen benötigten elektrischen Energie, um damit Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor zu substituieren, könnten mit den erneuerbaren Energien Emissionen in der Höhe von 650 g CO<sub>2</sub>/kWh vermieden werden.

Verfasser

Supervisor

Yannick Sauter  
Projektleiter

Lionel Perret  
Mitglied der Geschäftsleitung

PLANAIR SA; YSR/LPT/gce/czr; Yverdon-les-Bains, 20. März 2019

## Bibliographie

- [1] «Richtlinie 2014/52/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 zur Änderung der Richtlinie 2011/92/EU über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten», ABI L 124, 25.4.2014.
- [2] «Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 7. Oktober 1983 (Stand am 1. Januar)», SR 814.01 von <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19830267/index.html>.
- [3] Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, «Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres», décembre 2006.
- [4] Airele, «Parc éolien de Villegats - Dossier 4 - ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT», Commune de Villegat - Département de la Charente (16) - Région Nouvelle Aquitaine, Janvier 2018.
- [5] Volkswind, «ETUDE D'IMPACT - Parc éolien de Brillac – Oradour Fanais», Communes de Brillac et d'Oradour - Fanais (16), Novembre 2013.
- [6] EREA ingenierie, «PROJET EOLIEN DE GUILLEVILLE - Résumé Non Technique de l'Etude d'impact sur l'environnement», Département de l'Eure-et-Loir – Région Centre, Avril 2014.
- [7] B. Monnet, «Processus d'autorisation d'exploiter une installation classée pour la protection de l'environnement - Parc éolien Sèvremoine - Tillières - Conclusions et avis du commissaire enquêteur», Ferme Eolienne Tillières, Commune de Sèvremoine, DEPARTEMENT DU MAINE ET LOIRE, 2017.
- [8] R. LEFEVRE, «AUTORISATION UNIQUE PARC EOLIEN DE LA SAULAIE - RAPPORT DU COMMISSAIRE ENQUETEUR», TRIBUNAL ADMINISTRATIF DE NANTES Dossier n° E17000184/44, Comune de Coron, Département de Maine et Loire, 2017.
- [9] J. P. Chevalier, «Conclusion d'enquête publique, Projet de parc éolien Les Ailes de Taillard», Arrêté Préfectoral (Loire) n°108-DDPP-2017, Communes de Burdignes et Saint-Sauveur-en-Rue, Département de la Loire, 2017.
- [10] K. Schönthaler, S. Dr. Balla, T. F. Dr. Wachter et H.-J. Prof. Dr. Peters, «Grundlagen der Berücksichtigung des Klimawandels in UVP und SUP», Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, April 2018.
- [11] enveco GmbH, «Windenergieprojekt Beverungen-Haarbrück - Umweltverträglichkeitsstudie für 3 geplante Windenergieanlagen», Juni 2014.
- [12] IEH Innovative Energieanlagen Hürtgenwald GmbH, «UMWELTVERTRÄGLICHKEITSSTUDIE ZU «Windpark Peterberg», in der Gemeinde Hürtgenwald, Ortsteil Raffelsbrand, Juli 2016.
- [13] «Erlass zur Planung von Vorranggebieten «Windenergie», die zugleich die Wirkung von Eignungsgebieten haben (Windenergieerlass)», Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft, Juni 2016.
- [14] «Bekanntmachung des Landratsamts Göppingen: Feststellung des Ergebnisses der Vorprüfung nach § 3c UVPG», LANDRATSAMT GÖPPINGEN, Umweltschutzamt, Göppingen, März 2018.
- [15] «VGH Baden-Württemberg, Beschluss vom 06.07.2015 - 8 S 534/15», online: <https://openjur.de/u/875463.html>.
- [16] «VGH Baden-Württemberg Beschluß vom 25.1.2018, 10 S 1681/17», online: [http://lrwb.juris.de/cgi-bin/laender\\_rechtsprechung/document.py?Gericht=bw&Datum=2018&nr=23093&Blank=1](http://lrwb.juris.de/cgi-bin/laender_rechtsprechung/document.py?Gericht=bw&Datum=2018&nr=23093&Blank=1).

- [17] «CHECKLISTE für Umweltverträglichkeitserklärungen», Umweltbundesamt, BE-127, ISBN 3-85457-457-6, Wien, August 1998.
- [18] Österreichische Bundesforste, «Windpark Pretul», 2015, online: [https://www.bundesforste.at/fileadmin/erneuerbare\\_energie/Folder\\_Windpark-Pretul\\_FINAL\\_screen.pdf](https://www.bundesforste.at/fileadmin/erneuerbare_energie/Folder_Windpark-Pretul_FINAL_screen.pdf). [Accès le 16 octobre 2018].
- [19] Ruralplan Ziviltechniker GmbH, «Windpark Ebreichsdorf, UVE Zusammenfassung», 12.02.2015.
- [20] ECOwind Windenergie Handels- und Warnungs- GmbH, «Zusammenfassende Bewertung zur UVP Windpark Steinriegel», Das Land Steiermark, Koordination Umweltinspektion und Sachverständigendienst, 2012.
- [21] D. Daly, «Inspector's Report», An Bord Pleanála PL22.243040, Tipperary County, 2014.
- [22] An Bord Pleanála, «Tipperary County, Planning Register Reference Number: 13/510003», An Bord Pleanála, Reference Number: PL 22.243040, 2014.
- [23] J. Fullam, «Judgment Grace & anor -v- An Bord Pleanála & ors», High Court, [2015] IEHC 593, 01/10/2015.
- [24] EPA, «Quantifying the Multiple Benefits of Energy Efficiency and Renewable Energy - A Guide for State and Local Governments», U.S. Environmental Protection Agency, 2018.
- [25] EPA Center for Corporate Climate Leadership, «Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories», March 2018, online: <https://www.epa.gov/climateleadership/center-corporate-climate-leadership-ghg-emission-factors-hub>.
- [26] Tribunal fédéral, *Urteil vom 26. Oktober 2016, öffentlich-rechtliche Abteilung, Schwyberg 1C\_346/2014*, 26. Oktober 2016.
- [27] Tribunal cantonal vaudois, *Arrêt du 02 mars 2015, Saint-Croix AC.2013.0263, AC.2013.0264, AC.2013.0265 AC.2013.0266, AC.2013.0311*, 2. März 2015.
- [28] R. Frischknecht, C. Nathani, M. Alig, P. Stolz, L. Tschümperlin et P. Hellmüller, «Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz, Zeitlicher Verlauf 1996 – 2015», Bundesamt für Umwelt, Umwelt-Zustand Nr. 1811: 131 S, Bern, 2018.
- [29] M. Memmler, T. Lauf, K. Wolf et S. Schneider, «Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2016», Dessau-Roßlau: Umweltbundesamtes, ISSN 1862-4359, 2017.
- [30] «CO<sub>2</sub>-Minderung im Stromsektor durch den Einsatz erneuerbarer Energien im Jahr 2012 und 2013», Fraunhofer ISI, Karlsruhe, 2016.
- [31] L. Eymann, M. Stucki, A. Fürholz et A. König, «Ökobilanzierung von Schweizer Windenergie», Bundesamt für Energie (BFE), 2015.
- [32] A. Messmer et R. Frischknecht, «Umweltbilanz Strommix Schweiz 2014», Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Uster, 2016.

## ANHANG I Relevante Punkte der Richtlinie 2014/52/EU

### RICHTLINIE 2014/52/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

vom 16. April 2014

zur Änderung der Richtlinie 2011/92/EU über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten

#### Artikel 1

1. Gegenstand dieser Richtlinie ist die Umweltverträglichkeitsprüfung bei öffentlichen und privaten Projekten, die möglicherweise erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben.

[...]

#### Artikel 3

1. Die Umweltverträglichkeitsprüfung identifiziert, beschreibt und bewertet in geeigneter Weise nach Maßgabe eines jeden Einzelfalls die unmittelbaren und mittelbaren erheblichen Auswirkungen eines Projekts auf folgende Faktoren:

- a) Bevölkerung und menschliche Gesundheit;
- b) biologische Vielfalt, unter besonderer Berücksichtigung der gemäß der Richtlinie 92/43/EWG und der Richtlinie 2009/147/EG geschützten Arten und Lebensräume;
- c) Fläche, Boden, Wasser, Luft und Klima;
- d) Sachgüter, kulturelles Erbe und Landschaft;
- e) Wechselbeziehung zwischen den unter den Buchstaben a bis d genannten Faktoren.

[...]

#### Artikel 5

1. Ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen, so erstellt der Projektträger einen UVP-Bericht und legt diesen vor. Die durch den Projektträger bereitzustellenden Informationen umfassen mindestens

- a) eine Beschreibung des Projekts mit Angaben zum Standort, zur Ausgestaltung, zur Größe und zu anderen einschlägigen Aspekten des Projekts,
- b) eine Beschreibung der möglichen erheblichen Auswirkungen des Projekts auf die Umwelt,
- c) eine Beschreibung der Aspekte des Projekts und/oder der Maßnahmen, mit denen mögliche erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt vermieden, verhindert oder verringert und, wenn möglich, ausgeglichen werden sollen,
- d) eine Beschreibung der vom Projektträger untersuchten vernünftigen Alternativen, die für das Projekt und seine spezifischen Merkmale relevant sind, und die Angabe der wesentlichen Gründe für die getroffene Wahl unter Berücksichtigung der Auswirkungen des Projekts auf die Umwelt,
- e) eine nichttechnische Zusammenfassung der unter den Buchstaben a bis d genannten Angaben und
- f) ergänzende Informationen gemäß Anhang IV, die für die spezifischen Merkmale eines bestimmten Projekts oder einer bestimmten Projektart und der Umweltfaktoren, die möglicherweise beeinträchtigt werden, von Bedeutung sind.

[...]

#### ANHANG IV

##### (ANGABEN FÜR DEN UVP-BERICHT)

[...]

4. Eine Beschreibung der von dem Projekt möglicherweise erheblich beeinträchtigten Faktoren gemäß Artikel 3 Absatz 1: Bevölkerung, menschliche Gesundheit, biologische Vielfalt (z. B. Fauna und Flora), Flächen (z. B. Flächenverbrauch), Boden (z. B. organische Substanz, Bodenerosion, Bodenverdichtung, Bodenversiegelung), Wasser (z. B. hydromorphologische Veränderungen, Quantität und Qualität), Luft, Klima (z. B. Treibhausgasemissionen, anpassungsrelevante Auswirkungen), Sachgüter, kulturelles Erbe einschließlich architektonischer und archäologischer Aspekte und Landschaft.
5. Eine Beschreibung der möglichen erheblichen Auswirkungen des Projekts auf die Umwelt unter anderem infolge
  - a) des Baus und des Vorhandenseins des Projekts, soweit relevant einschließlich Abrissarbeiten,
  - b) der Nutzung der natürlichen Ressourcen, insbesondere Flächen, Boden, Wasser und biologische Vielfalt, wobei soweit möglich die nachhaltige Verfügbarkeit dieser Ressourcen zu berücksichtigen ist,
  - c) der Emission von Schadstoffen, Lärm, Erschütterungen, Licht, Wärme und Strahlung, der Verursachung von Belästigungen und der Beseitigung und Verwertung von Abfällen,
  - d) der Risiken für die menschliche Gesundheit, das kulturelle Erbe oder die Umwelt (z. B. durch Unfälle oder Katastrophen),
  - e) der Kumulierung der Auswirkungen mit anderen bestehenden und/oder genehmigten Projekten unter Berücksichtigung etwaiger bestehender Umweltprobleme in Bezug auf möglicherweise betroffene Gebiete mit spezieller Umweltrelevanz oder die Nutzung von natürlichen Ressourcen,
  - f) der Auswirkung des Projekts auf das Klima (z. B. Art und Ausmaß der Treibhausgasemissionen) und der Anfälligkeit des Projekts in Bezug auf den Klimawandel,
  - g) der eingesetzten Techniken und Stoffe.

Die Beschreibung der möglichen erheblichen Auswirkungen auf die Faktoren gemäß Artikel 3 Absatz 1 sollte sich auf die direkten und die etwaigen indirekten, sekundären, kumulativen, grenzüberschreitenden, kurzfristigen, mittelfristigen und langfristigen, ständigen und vorübergehenden, positiven und negativen Auswirkungen des Projekts erstrecken. Diese Beschreibung sollte den auf Unionsebene oder auf Ebene der Mitgliedstaaten festgelegten Umweltschutzziele, die für das Projekt von Bedeutung sind, Rechnung tragen.

[...]

## ANHANG II Relevante Punkte des USG, SR 814.01

### Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG)

814.01

vom 7. Oktober 1983 (Stand am 1. Januar 2018)

[...]

#### Art. 7 Definitionen

<sup>1</sup> Einwirkungen sind Luftverunreinigungen, Lärm, Erschütterungen, Strahlen, Gewässerverunreinigungen oder andere Eingriffe in Gewässer, Bodenbelastungen, Veränderungen des Erbmaterials von Organismen oder der biologischen Vielfalt, die durch den Bau und Betrieb von Anlagen, durch den Umgang mit Stoffen, Organismen oder Abfällen oder durch die Bewirtschaftung des Bodens erzeugt werden.

<sup>2</sup> Luftverunreinigungen, Lärm, Erschütterungen und Strahlen werden beim Austritt aus Anlagen als Emissionen, am Ort ihres Einwirkens als Immissionen bezeichnet.

<sup>3</sup> Luftverunreinigungen sind Veränderungen des natürlichen Zustandes der Luft, namentlich durch Rauch, Russ, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe, Geruch oder Abwärme.

[...]

#### Art. 8 Beurteilung von Einwirkungen

Einwirkungen werden sowohl einzeln als auch gesamthaft und nach ihrem Zusammenwirken beurteilt.

[...]

#### Art. 10b Umweltverträglichkeitsbericht

<sup>1</sup> Wer eine Anlage, die der Umweltverträglichkeitsprüfung untersteht, planen, errichten oder ändern will, muss der zuständigen Behörde einen Umweltverträglichkeitsbericht unterbreiten. Dieser bildet die Grundlage der Umweltverträglichkeitsprüfung.

<sup>2</sup> Der Bericht enthält alle Angaben, die zur Prüfung des Vorhabens nach den Vorschriften über den Schutz der Umwelt nötig sind. Er wird nach den Richtlinien der Umweltschutzfachstellen erstellt und umfasst folgende Punkte:

- a. den Ausgangszustand;
- b. das Vorhaben, einschliesslich der vorgesehenen Massnahmen zum Schutze der Umwelt und für den Katastrophenfall, sowie einen Überblick über die wichtigsten allenfalls vom Gesuchsteller geprüften Alternativen;
- c. die voraussichtlich verbleibende Belastung der Umwelt.

[...]