



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG


Service de l'énergie SdE  
Amt für Energie AfE  
WWW.FR.CH/SdE

# Evaluation Windpotential

## Kanton Freiburg



September 2014

Auftragnehmer :  newenergyscout



Auftraggeber :

Amt für Energie AfE  
Bd de Pérolles 25  
CH-1701 Freiburg

Begleitgruppe:

Herr Serge Boschung, Amt für Energie AfE  
Frau Chantal Baudassé, Amt für Natur- und Landschaft ANL  
Herr Andreas Binz, Wild und Fischerei WALDA  
Herr Jean-Pierre Broillet, Amt für Umwelt AfU  
Herr Manfred Portmann, Amt für Umwelt AfU



Auftragnehmer:

New Energy Scout GmbH  
Neuwiesenstrasse 95  
CH- 8400 Winterthur

M. Michael Altherr, Projektleiter, New Energy Scout Sàrl  
M. Peter Schwer, Geschäftsführer, New Energy Scout Sàrl  
Mme Kathrin Wimmer-Kornmann, Projektass., New Energy Scout Sàrl

# Inhalt

<b>INHALT .....</b>	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>
1.1 Windenergie national .....	5
1.2 Windenergie im Kanton Freiburg.....	6
1.3 Anpassung des kantonalen Richtplans .....	7
1.3.1 Grundsätze zur kantonalen Richtplanung.....	7
1.3.2 Windenergieplanung im Sinne der kantonalen Raumplanung.....	8
1.3.3 Stand Anpassung kantonaler Richtplan .....	8
1.4 Auftrag und Zielsetzung .....	9
1.5 Organisation .....	10
1.6 Begriffe .....	11
1.7 Grosswindanlagen .....	11
1.8 Kleinwindanlagen .....	11
1.9 Mikrowindanlagen .....	12
1.10 Windparks .....	12
<b>2 GROSSWINDANLAGEN: TECHNOLOGISCHE WEITERENTWICKLUNG FÜR WINDSCHWACHE GEBIETE .....</b>	<b>13</b>
2.1 Grosse Rotorblätter – kleine Generatoren.....	13
2.2 Grössere Nabenhöhen.....	13
2.3 Technische Optimierung .....	14
<b>3 WINDENERGIENUTZUNG IM WALD .....</b>	<b>15</b>
3.1 Grundsätze.....	15
3.1.1 Bund.....	15
3.1.2 Kanton Freiburg .....	15
3.2 Vorteile von Waldstandorten.....	15
3.3 Nachteile von Waldstandorten.....	16
3.4 Voraussetzungen für die Errichtung von Windenergieanlagen im Wald .....	17
<b>4 PLANUNGSGRUNDSÄTZE FÜR WINDENERGIEPROJEKTE.....</b>	<b>18</b>
4.1 Grosswindanlagen .....	18
4.2 Kleinwindanlagen .....	19
<b>5 GEOGRAFISCHE EINGRENZUNG DER BEREICHE FÜR GROSSE WINDENERGIEANLAGEN.....</b>	<b>20</b>
5.1 Methodische Überlegungen .....	20
5.2 Eingrenzung der in Frage kommenden Flächen .....	22
5.3 Die Schritte im Einzelnen .....	27
5.3.1 Flächenanalyse .....	27
5.3.2 Harte Ausschlusskriterien.....	27

5.3.3	Ausschlusskriterien mit Residualmöglichkeiten .....	29
5.3.4	Komplementäre Kriterien .....	30
5.3.5	Gruppierung zu Windprüfräumen.....	32
5.3.6	Mögliche Auswahl der am besten geeigneten Standorte .....	32
<b>6</b>	<b>THEORETISCHES WINDPOTENTIAL IM KANTON FREIBURG .....</b>	<b>35</b>
<b>7</b>	<b>SCHLUSSFOLGERUNG .....</b>	<b>37</b>
7.1	Zusammenfassung.....	37
7.2	Weiterführende Arbeiten .....	38
7.3	Postulat P2027.13 Eric Collomb / François Bosson .....	39
<b>8</b>	<b>QUELLEN.....</b>	<b>40</b>
<b>9</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>42</b>

# 1 Einleitung

---

## 1.1 *Windenergie national*

Bis Ende 2012 waren in der gesamten Schweiz 35 Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 49.4 MW installiert, die über 88 GWh Strom produzierten (BFE 1, 2013). Allerdings lag der Anteil der Windenergie an der schweizerischen Elektrizitätsproduktion 2012 erst bei 0.13 % (BFE 2, 2013).

Die Empfehlungen des Bundes zur Planung von Windenergieanlagen vom März 2010 nennen die Rahmenbedingungen für Planung und Bau von Windparks und präzisieren resp. erweitern die Aussagen aus dem Konzept Windenergie Schweiz 2004 (BFE/BUWAL/ARE, 2004). Sie folgen dem Prinzip, Windenergieanlagen an geeigneten Standorten zu konzentrieren. Zu den Kriterien für die Identifikation guter Standorte gehören Windaufkommen, Erschliessung, Siedlungsabstand sowie Verträglichkeit mit Natur und Landschaft. Kantonen und Gemeinden soll das Konzept als Planungsgrundlage dienen.

Nach dem im Rahmen der Energiestrategie 2050 vom Bundesrat im Mai 2011 beschlossenen Ausstieg aus der Atomenergie liegt nun der Fokus in erster Linie auf der konsequenten Erschliessung der vorhandenen Energieeffizienzpotentiale und in zweiter Linie auf der vermehrten Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Bis 2050 sollen 4'000 GWh Strom mit Windenergieanlagen produziert werden. Wird angenommen, dass das Windenergiepotential einer Region proportional zur Fläche ist, so könnten im Kanton Freiburg bis 2050 160 GWh Windenergiestrom erzeugt werden (Fläche Kanton Freiburg = 4% der Fläche der Schweiz).

Damit die Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien ausgebaut werden kann, soll die finanzielle Förderung auf Bundesebene verstärkt werden, unter anderem mit folgenden Massnahmen (Bundesrat, 2013):

- Optimierung des Systems der kostendeckenden Einspeisevergütung KEV.
- Entschärfung des Interessenkonflikts zwischen Windenergienutzung und anderen raumwirksamen (Schutz-) Interessen mittels einem gesamtschweizerischen Konzept für den Ausbau erneuerbarer Energien.
- Der Nutzung der Windenergie soll ein nationales Interesse zukommen und somit soll sie gleich viel Gewicht erhalten wie der Umweltschutz, Landschaftsschutz, die Landesverteidigung etc. Ein entsprechend beurteiltes Projekt könnte damit im

Rahmen der nötigen Interessensabwägung Vorrang bekommen vor anderen Interessen.

- Verkürzte und vereinfachte Bewilligungsverfahren für den Bau von Windenergieanlagen.

Seit Oktober 2012 empfehlen BFE, BAFU und ARE neuerdings, den Wald nicht mehr als Ausschlussgebiet für die Errichtung von Windenergieanlagen zu behandeln, sondern es soll möglich sein, die Schutz- resp. Nutzungsfunktion des Waldes mit der Windenergienutzung abzuwägen.

Eine Arbeitsgruppe mit Bund und Kantonen ist derzeit daran, neue aktualisierte Grundlagen für die Installation von Windenergieanlagen für die Kantone und Unternehmen zu erarbeiten. Darin werden allgemeine Grundsätze zur Planung von Windenergieanlagen aufgestellt und das Konzept von 2004 sowie die weiteren Empfehlungen ersetzt. Der Inhalt dieses neuen Dokuments soll behördenverbindlich sein.

## **1.2 Windenergie im Kanton Freiburg**

Die kantonalen gesetzlichen Grundlagen der Energiepolitik bestehen im Wesentlichen aus dem Energiegesetz vom 9. Juni 2000 sowie dem Energiereglement vom 5. März 2001. Mit dem Energiegesetz hat der Staatsrat für den Zeitraum 2000–2010 die Ziele seiner Energiepolitik festgelegt, die mit den Zielen der Energiepolitik des Bundes übereinstimmen. Sowohl bezüglich der Produktion als auch der Verteilung soll eine ausreichende, vielseitige, sichere und günstige Energieversorgung sichergestellt werden, die mit den Anforderungen an den Umweltschutz und die Raumplanung vereinbar ist. Mit dem Gesetz sollen die sparsame und rationelle Energienutzung und der Einsatz erneuerbarer und einheimischer Energien gefördert werden. (Staatsrat des Kantons Freiburg, 2009)

In Ausführung des Energiegesetzes hat das Amt für Verkehr und Energie (VEA) einen Sachplan Energie, ausgehend von der Situation des Jahres 2000, ausgearbeitet. Darin hat es das Entwicklungspotential bestimmter Energiequellen im Hinblick auf die Ziele 2000–2010 der eidgenössischen Energiepolitik aufgezeigt (Staatsrat des Kantons Freiburg, 2009). Im Jahre 1999 wurde im Kanton Freiburg eine Analyse des Entwicklungspotentials für Windenergieanlagen durchgeführt. Aus der Studie geht hervor, dass sich die Entwicklung der Windenergie hauptsächlich auf 7 Standorte konzentrieren sollte. Diese sind in den kantonalen Richtplan 2002 aufgenommen worden.

Aufgrund der technischen Entwicklung der Windenergie wie auch der neuen Beurteilung von gewissen Standortkriterien für Windenergieanlagen wurde 2008 ein neuer Kriterienkatalog zusammengestellt und im Windkraftkonzept des Kantons Freiburg 2008 dokumen-

tiert. Die definierten Ausschluss- bzw. Eignungs- und Beurteilungskriterien wurden in den überarbeiteten kantonalen Richtplan aufgenommen. Neben den zwei bevorzugten und den 6 weiter zu untersuchenden Standorten für grosse Windenergieanlagen können in Zukunft auch andere Standorte in den Richtplan aufgenommen werden, sofern sie die definierten Kriterien erfüllen.

Die im Jahre 2009 angenommene neue Energiestrategie des Kantons Freiburg geht bei der Erzeugung von einheimischer Elektrizität von einem Produktionspotential von rund 1'000 GWh/Jahr aus, wobei der Beitrag der Windenergie ca. 90 GWh/Jahr betragen soll. Darüber hinaus hat auch die rasante technologische Entwicklung das Amt für Energie dazu veranlasst, das Windenergiepotential im Kanton neu zu bewerten, weshalb ab 2012 neue Studien erarbeitet wurden. Dazu gehört besonders die Analyse der Machbarkeit von Windenergieprojekten im Freiburger Mittelland.

Schliesslich wurde am 28. Juni 2013 das Postulat P2027.13 der Parlamentarier Eric Colomb/François Bosson dem Grossen Rat des Kantons Freiburg zur Bearbeitung unterbreitet. Die Antragsteller verlangen die Behandlung der folgenden Punkte:

- Aufzeigen des technologischen Fortschritts bezüglich der Windenergienutzung in eher windschwachen Gebieten.
- Aufzeigen der Vorteile der Windenergienutzung im Wald gegenüber jener auf offenem Feld.
- Zusammenfassung der laufenden Arbeiten innerhalb der kantonalen Verwaltung in Bezug auf die Anpassung des kantonalen Richtplans, Thema Windenergie unter Berücksichtigung der technologischen, gesetzlichen und politischen Entwicklungen.
- Daraus resultierendes Windenergiepotential.
- Aufzeigen von gesetzlichen Massnahmen, welche vom Kanton ergriffen werden könnten, um die Errichtung von Windenergieanlagen oder von einem oder mehreren Test-Windparks im Freiburger Mittelland zu erleichtern.

## **1.3 Anpassung des kantonalen Richtplans**

### **1.3.1 Grundsätze zur kantonalen Richtplanung**

Der kantonale Richtplan ist ein zentrales Planungsinstrument für die Behörden:

- Er gibt die Leitplanken zur Verwirklichung der angestrebten räumlichen Ordnung und den dafür erforderlichen Grundsätzen und Tätigkeiten vor;

- Er ist behördenverbindlich und geht räumlich und sachlich nur so weit, als dies auf übergeordneter Planungsstufe notwendig ist. Er überlässt den nachfolgenden Planungsstufen (Regionen, Gemeinden) weitgehend Entscheidungsfreiheiten;
- Er bringt für Promotoren und die Bevölkerung Transparenz der kantonalen Aktivitäten und Planungen sowie eine Sicherheit, welche für die Realisierung von Projekten notwendig ist.

### **1.3.2 Windenergieplanung im Sinne der kantonalen Raumplanung**

Grundsätzlich untersteht auch die Windparkplanung dem Gebot des haushälterischen Umgangs mit dem Boden und den natürlichen Ressourcen im Kanton. Darauf basiert das Prinzip, dass die Auswirkungen durch Infrastrukturbauten minimiert und an möglichst wenigen Standorten konzentriert werden sollen.

Die Installation eines Windparks muss den Anforderungen der Raumplanung gerecht werden und eine Interessensabwägung zwischen den verschiedenen Anliegen der Politik muss stattfinden. Der Netzanschluss und die Zuwegung sind ebenfalls wichtige zu berücksichtigende Aspekte.

### **1.3.3 Stand Anpassung kantonalen Richtplan**

Durch die anstehende Revision des Raumplanungsgesetzes auf Stufe Bund könnte der Ausbau von Windenergieanlagen behindert werden. Denn die Einschränkung der Bauzonen in den Gemeinden verknüpft nach Einwohnerzahl und Gemeindetypen, könnte eine Umzonung von Landwirtschaftsland zu Bauzone erschweren, resp. in Konkurrenz zu anderen Bauvorhaben der Gemeinden treten. Durch die Einschränkung der Bauzonen in den Gemeinden verknüpft nach Einwohnerzahl und Gemeindetypen, Die diesbezügliche Flexibilität der gesetzlichen Formulierungen und Anwendung ist noch nicht abschliessend geklärt, bis der Prozess der Definition der Ausführungsbestimmungen zum Gesetz abgeschlossen ist. Das Problem wurde formuliert und entsprechende Abklärungen laufen bei den zuständigen Stellen. Momentan besteht de facto ein Moratorium für neue Bauzonen.

Der Kanton Freiburg behandelt das Thema Windenergie im kantonalen Richtplan und definiert darin Standorte, welche für die Windenergienutzung besonders geeignet sind. Diese befinden sich hauptsächlich in den Freiburger Voralpen. Da der Kanton die Windenergie im Sinne einer Mischform aus Positiv- und Kriterienplanung entwickelt (vgl. Anhang 1), sind weitere Standorte ausserhalb den im aktuellen Richtplan ausgewiesenen nicht ausgeschlossen.

Das Thema „Energie“ im kantonalen Richtplan soll gemäss den Ergebnissen aus dieser Studie angepasst werden. Dies betrifft auch die energiepolitischen Ziele für eine markante



Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung. Laut Bundesamt für Raumentwicklung muss jedes Projekt mit grossem Einfluss auf Raum und Umwelt im kantonalen Richtplan behandelt werden, bevor eine Umzonung auf lokaler Ebene bestimmt werden kann. Der Detaillierungsgrad im kantonalen Richtplan ist zurzeit noch nicht bekannt.

## **1.4 Auftrag und Zielsetzung**

Das Windkraftkonzept des Kantons Freiburg datiert von 2008. Seitdem haben sich die Kriterien zur Beurteilung des Windenergiepotentials aus folgenden Gründen jedoch deutlich verändert:

### Windressourcen

Es sind mittlerweile bessere und genauere Datengrundlagen vorhanden als die Windkarte vom Konzept Windenergie Schweiz von 2004. In den Nachbarkantonen Bern und Waadt wurden die Windressourcen mit nicht-linearen Methoden genauer modelliert. Aufgrund dieser Berechnungen sind im Kanton Freiburg, v.a. im Freiburger Mittelland, höhere Windgeschwindigkeiten zu erwarten, welche es ermöglichen die Energie des Windes auch im Mittelland wirtschaftlich zu nutzen.

### Technische und wirtschaftliche Entwicklung

Dank der Entwicklung der Anlagentechnologie können moderne Windenergieanlagen mittlerweile auch relativ schwache Winde nutzen. Dies führt gemeinsam mit veränderten wirtschaftlichen Faktoren auf der Ertrags- und Kostenseite zu einer besseren Wirtschaftlichkeit von Windenergieprojekten. Betrachtet man die Vergütungssätze der nationalen kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV), ist ein Interesse an weiteren Standorten ausserhalb denjenigen vom Konzept 2008 durchaus denkbar.

### Raumplanung

Der kantonale Richtplan enthält ein Kapitel zur Windenergie und definiert darin Standorte, welche für die Windenergienutzung besonders geeignet sind. Diese befinden sich hauptsächlich in den Freiburger Voralpen. Da der Kanton die Windenergie im Sinne einer Positivplanung entwickelt, sind weitere Standorte ausserhalb denjenigen vom kantonalen Richtplan nicht ausgeschlossen. Sie müssten die Kriterien vom kantonalen Richtplan ebenfalls erfüllen, lassen aber einen relativ grossen Spielraum für die Interessenabwägung zu (z.B. Schutz der Landschaft und der Fauna oder Interferenzen mit anderen Infrastrukturanlagen).

Diese Entwicklungen führen dazu, dass immer mehr Standorte im Freiburger Mittelland für die Nutzung der Windenergie interessant werden. Das vorhandene Windkonzept des Kantons Freiburg vom August 2008 soll deshalb überarbeitet und die Standortkriterien (Ausschluss- und Eignungskriterien) für grosse und kleine Windenergieanlagen sollen neu definiert werden. Die vorliegende Evaluation des Windpotentials im Kanton Freiburg soll die Grundlage für die Überarbeitung des Themas Windenergie im kantonalen Richtplan bilden.

Die Studie beschränkt sich räumlich auf den Kanton Freiburg und lässt Windenergieplanungen der Nachbarkantone unberücksichtigt. Gleichwohl wird eine grenzüberschreitende Koordination der Richtplanung erfolgen, da z.B. einige Windprüfräume des Kantons Bern nahe am Kanton Fribourg liegen. Die vorliegende Evaluation ist als technische Grundlagenstudie zu verstehen, welche für die Anpassung des Themas Windenergie im kantonalen Richtplan nötig ist. Sie erlaubt schliesslich auf das Postulat P2027.13 der Abgeordneten Eric Collomb und François Bosson zu antworten.

## **1.5 Organisation**

Für die Erarbeitung dieser Evaluation sind eine Projekt- und eine Begleitgruppe gebildet worden.

Projektgruppe:

- Herr Serge Boschung, Amt für Energie AfE
- Herr Michael Altherr, Projektleitung New Energy Scout GmbH
- Herr Peter Schwer, Geschäftsführer New Energy Scout GmbH
- Frau Kathrin Wimmer-Kornmann, Sachbearbeitung New Energy Scout GmbH

Die Begleitgruppe setzt sich aus Vertretern der kantonalen Verwaltung zusammen:

- Frau Chantal Baudassé, Amt für Natur- und Landschaft ANL
- Herr Andreas Binz, Amt für Wald, Wild und Fischerei WALDA
- Herr Kirk Ingold, Bau- und Raumplanungsamt BRPA
- Herren Manfred Portmann und Jean-Pierre Broillet, Amt für Umwelt AfU

Es wurden periodisch Sitzungen abgehalten. Die im Kanton Freiburg bekannten Promotoren von Windenergieprojekten sind zudem eingeladen worden, um deren Erfahrungen und Projektplanungen mit einzubeziehen und um die Ansichten zur Entwicklung der Windenergie auszutauschen.

## 1.6 Begriffe

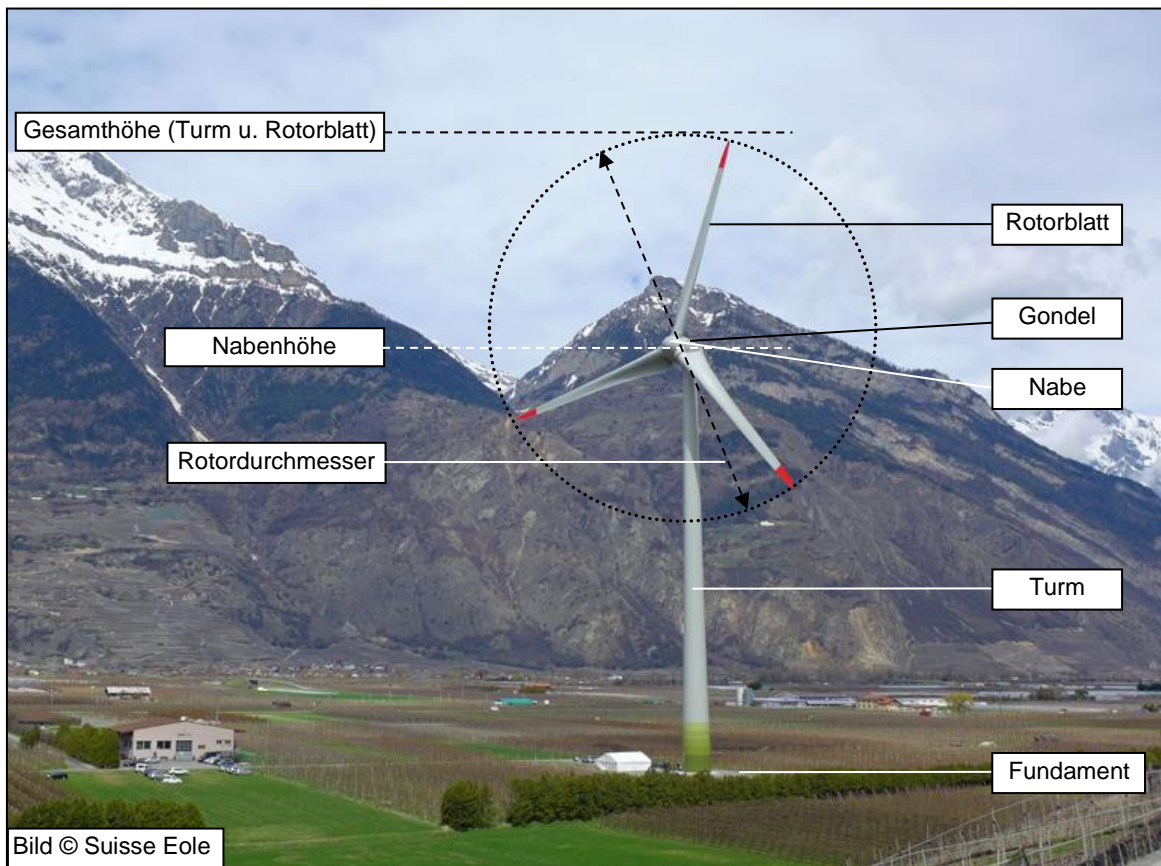


Abb. 1: Komponenten einer Windenergieanlage am Beispiel der Windenergieanlage Charrat (VS).

## 1.7 Grosswindanlagen

Von Grosswindanlagen wird im Allgemeinen bei Windenergieanlagen über 100 kW Leistung gesprochen. Zurzeit sind Anlagen für die Nutzung im Binnenland zwischen 850 kW bis 3 MW üblich, es werden jedoch bereits Anlagen bis 7 MW gebaut. Die derzeitigen Grosswindanlagen erreichen Nabenhöhen bis zu 140 m und Rotordurchmesser bis zu 120 m. Die Anlagentypen mit einer Leistung zwischen 100 und 850 kW sind fast komplett vom Markt verschwunden.

## 1.8 Kleinwindanlagen

Die Definition von Kleinwindanlagen wird durch die IEC-NORM 61400-2:2006 („design requirements for small wind turbines“) vorgegeben. Als kleine Windenergieanlagen gelten danach alle Anlagen, deren überstrichene Rotorfläche kleiner ist als 200 Quadratmeter bei 350 W/m<sup>2</sup>. Daraus ergibt sich eine maximale Leistung von 70 kW. Der Turm ist in der Regel nicht höher als 20 Meter und die Gesamthöhe demnach unter 30 m. Bei den derzeit

marktgängigen Anlagen liegt die Leistung in der Regel zwischen 5 und 10 kW. (BWE Bundesverband Windenergie, 2013).

### **1.9 Mikrowindanlagen**

Zu Mikrowindanlagen zählen Windenergieanlagen mit einer Nennleistung kleiner als 5 kW. Anlagen bis 1.5 kW Nennleistung werden oft als Inselsysteme zur Selbstversorgung betrieben.

Mikrowindanlagen sind nicht Teil dieser Studie.

### **1.10 Windparks**

In dieser Studie wird ein Windpark definiert, indem mehrere Grosswindanlagen in einem zusammenhängenden Gebiet einen jährlichen Energieertrag von mindestens 10 GWh produzieren.

Die Zusammengehörigkeit von Windenergieanlagen wird sehr subjektiv wahrgenommen und ist sowohl von Betrachter zu Betrachter unterschiedlich, als auch vom Landschaftsbild (Topografie, Bewuchs, Infrastruktur) abhängig. Der in dieser Studie definierte maximale Abstand zwischen zwei Windenergieanlagen in einem zusammenhängenden Gebiet beträgt 1.5 km.

## **2 Grosswindanlagen: technologische Weiterentwicklung für windschwache Gebiete**

---

Dank der Entwicklung der Anlagentechnologie können moderne Grosswindenergieanlagen unterdessen auch mittlere bis relativ schwache Winde wirtschaftlich nutzen. Fast alle Hersteller bieten in Ihrem Portfolio Schwachwindanlagen an, die auch an Binnenlandstandorten eine gute Energieausbeute und Wirtschaftlichkeit vorweisen.

### **2.1 Grosse Rotorblätter – kleine Generatoren**

Die Windenergieausbeute ist, neben der Windgeschwindigkeit, abhängig von der vertikalen Fläche, welche von den Rotorblättern überstrichen wird. Je grösser diese Fläche desto grösser ist der Energieoutput. Eine Verdoppelung des Rotordurchmessers bedeutet eine Vervierfachung der Fläche. Um den Energieertrag in Regionen mit schwachem Wind zu maximieren, werden vergleichsweise kleine Generatoren zusammen mit grossen Rotorblättern eingesetzt. Auf diese Weise können Auslastung und Wirkungsgrad und somit auch die Energieausbeute einer Anlage verbessert werden.

Moderne Schwachwindenergieanlagen erreichen ihre Nennleistung, d.h. die maximal mögliche Leistung, bereits bei Windgeschwindigkeiten von ca. 12 m/s, während frühere Anlagen fast ausschliesslich für mittlere bis starke Winde ausgelegt waren und die Nennleistung erst bei 14-15 m/s erreicht wurde.

### **2.2 Grössere Nabenhöhen**

Neben der Entwicklung hin zu grösseren Rotoren ist auch ein deutlicher Trend zu höheren Türmen feststellbar. Dabei ist der dadurch erreichte geringere Einfluss der Bodenoberfläche (Wald, Wiese, Siedlung etc.) von entscheidender Bedeutung. Der Wind wird in der untersten bodennahen Luftschicht (sog. Prandtl-Schicht) durch die Bodenoberfläche derart beeinflusst, dass sich Turbulenzen bilden können und der Wind gegen den Boden hin mehr abgebremst wird, was sich negativ auf die Windgeschwindigkeit und den Energieertrag auswirkt. Die Grenze zur darüber liegenden sogenannten Ekman-Schicht liegt am Tag bei ca. 50-100 m über Boden, in der Nacht ist sie tiefer. Die Grenze ist standortabhängig, lokalklimatischen Phänomenen ausgesetzt und oft auch jahreszeitenabhängig. Die laminare, d.h. nicht-turbulente Strömung in der Ekman-Schicht wirkt sich positiv auf die Windenergienutzung aus. Das Bestreben der Hersteller von Windenergieanlagen wie auch der Projektentwickler ist die Nutzbarmachung der Strömungen in der Ekman-Schicht, was bedeutet, dass die Windenergieanlagen in einfachem Gelände Nabenhöhen

von 100 m oder mehr aufweisen sollten. In komplexem Gelände gilt diese Aussage nur beschränkt, da das Windprofil dort hauptsächlich von der Topographie beeinflusst wird und die Schichtgrenze respektive das Windprofil dadurch verwischt wird.

### **2.3 Technische Optimierung**

Zu den wichtigsten Innovationen der letzten Jahre, welche die Entwicklung von Schwachwindanlagen begünstigten, gehören:

- Einführung von getriebelosen Anlagen bei verschiedenen Herstellern, d.h. Verzicht auf schadensanfällige Anlagenteile, Verringerung der Energieverluste zwischen Rotor und Generator, weniger mechanischer Verschleiss und weniger Reibungsverluste.
- Neue Flügelprofile und Flügelspitzen führen zu verbesserter Aerodynamik (Vermeidung von Turbulenzbildung) und damit höheren Wirkungsgraden. Zudem werden dadurch die Schallemissionen optimiert.
- Die Entwicklung von leichteren und robusteren Materialien ermöglicht längere Rotorblätter.
- Neue Regelungsverfahren reduzieren die mechanische Belastung von Anlagenkomponenten. Es sind auch individualisierte Regelungen in Abhängigkeit von Windrichtung, Tageszeit und anderen Parametern möglich.
- Fernüberwachung der Windenergieanlagen: moderne Kommunikationstechnik erlaubt bei Störungen schnell zu reagieren was die Stillstandzeiten reduziert. Vorausschauende Wartungskonzepte reduzieren Ausfallzeiten zusätzlich.
- Erhöhung der technischen Verfügbarkeit, d.h. die störungsfreie Nutzungszeit der Anlage wird ständig erhöht. Marktgängige Windenergieanlagen erreichen heute im Mittel eine Verfügbarkeit von 98 Prozent, dies u.a. dank der Einrichtung von regionalen Servicezentren und somit kürzeren Reaktionszeiten.
- Neue Montage – und Logistikkonzepte ermöglichen den Transport von grösseren Anlagen mit weniger Platzbedarf für Strassenausbauten und Kranstellflächen.

## 3 Windenergienutzung im Wald

---

### 3.1 Grundsätze

#### 3.1.1 Bund

Der Bund hat seine Position bezüglich Windenergieanlagen im Wald insofern revidiert, dass Wald kein absolutes Ausschlusskriterium für den Standort einer solchen Anlage darstellt. Nationale Schutzgebiete im Wald und Waldreservate sollen situationsgemäss berücksichtigt werden. Es müssen Alternativen zu Waldstandorten geprüft werden d.h. eine Interessenabwägung zwischen Varianten mit Standorten im Wald und Varianten mit Standorten ausserhalb des Walds muss stattfinden, um die Standortgebundenheit festzustellen.

#### 3.1.2 Kanton Freiburg

Im Windkonzept von 2008 wurden Waldflächen noch als Ausschlussgebiete behandelt. Inzwischen hat allerdings ein Umdenken eingesetzt, so dass Waldflächen nicht mehr kategorisch als ungeeignet angesehen werden. Der Kanton Freiburg lehnt sich dabei an die Grundsätze des Bundes:

- Grundsätzlich muss die Standortgebundenheit nachgewiesen werden, d.h. eine Windenergieanlage darf nur im Wald errichtet werden, wenn kein Alternativstandort ausserhalb vom Wald möglich ist.

Die Errichtung von Windenergieanlagen im Wald ist möglich, falls die Kriterien für die Erteilung einer Rodungsbewilligung erfüllt sind.

### 3.2 Vorteile von Waldstandorten

Wenn ein Standort nicht direkt am Waldrand gewählt wird, können die nachfolgend aufgeführten Faktoren vorteilhaft sein (BWE Bundesverband Windenergie, 2012):

**Erschliessung neuer, windgünstiger Gebiete:** windhöfige Gebiete (z.B. Höhenzüge) sind oft bewaldet und können somit für die Windenergienutzung erschlossen werden.

**Grössere Abstände zu Siedlungen und weniger Lärm und Schattenwurf:** durch einen Windpark im Wald ist weniger Lärmbelästigung zu erwarten, da Wald den Schall absorbieren kann (DIN ISO 9613-2, 1999). Grössere Waldgebiete erlauben zudem die Siedlungsabstände zu vergrössern, wodurch die Lärm- und Schattenwurfimmissionen bei Siedlungen und Einzelhäusern reduziert werden können. Eine Erhöhung der Akzeptanz kann die Folge sein.

**Reduzierte Sichtbarkeit im Wald:** bei Standorten im Wald reduziert sich die Sichtbarkeit der Anlagen. Durch den Baumbewuchs ringsum sind von den Anlagen Teile des Turms von ausserhalb des Waldes nicht sichtbar. Ebenso werden Transformatorkästen, falls nicht bereits im Turm untergebracht, dadurch verdeckt. Aus dem Nahbereich (im Wald und am Waldrand) ist auch von den Rotorblättern nicht viel zu sehen. Eine minimierte Sichtbarkeit der Windenergieanlagen kann eine grössere Akzeptanz bei der Bevölkerung bedeuten, da das Landschaftsbild weniger verändert wird.

**Meist klare Eigentumsverhältnisse:** Waldgebiete befinden sich oft im Eigentum der öffentlichen Hand, z. B. in Gemeindeeigentum. Das bedeutet, dass die Eigentumsverhältnisse leicht geklärt sind und es nur einen Ansprechpartner gibt. Wenn das Waldstück Gemeineigentum ist, profitieren von den Baurechtszinsen nicht nur ein einzelner Eigentümer sondern indirekt alle Einwohner.

**Waldbewirtschaftung:** der Ausbau der Waldwege für den Transport der Windenergieanlagen kann der Waldbewirtschaftung zugutekommen.

### ***3.3 Nachteile von Waldstandorten***

Bei allen genannten möglichen Vorteilen müssen die folgenden Nachteile einer Windenergienutzung im Wald angeführt werden:

**Waldrand:** der Waldrand gilt als besonders wertvoll für Flora und Fauna und birgt einen grossen Artenreichtum (Habitat für Vögel, Fledermäuse, Kleintiere etc.). Bei wertvollen Waldrandstrukturen werden keine Windenergieanlagen errichtet werden können.

**Rodungen:** speziell für die Kranstellfläche muss in den meisten Fällen eine Fläche von 1'000-2'000 m<sup>2</sup> pro Windenergieanlage gerodet werden. Auch für die Zuwegung speziell in Kurvenbereichen oder bei Kreuzungen können Rodungen nötig sein. Die zu rodende Fläche soll in jedem Fall so gering wie nur möglich sein. Zudem müssen quantitative oder qualitative Kompensationsmassnahmen analog zu anderen Rodungen geleistet werden. Entsteht durch eine Rodungsbewilligung ein erheblicher Vorteil, so muss ein angemessener Ausgleich in der Form einer Mehrwertabgabe entrichtet werden, die vom Amt für Wald, Wild und Fischerei erhoben wird. Diese Abgabe entspricht 50% des durch die Rodung entstandenen Mehrwerts. (Art. 20 WSG)

**Höhere Turbulenz:** aufgrund von unterschiedlich hohen Bäumen haben Wälder eine heterogene Oberfläche was Auswirkungen auf die Luftströmung haben kann. Direkt über Wäldern herrschen daher sehr oft turbulente Strömungen was für die Windenergienutzung nicht optimal ist. Aus diesem Grund werden für Windenergieanlagen in Wäldern grössere



Nabenhöhen gewählt um mit dem Rotor in Luftschichten mit laminarer Luftströmung vorzudringen. Höhere Windenergieanlagen sind jedoch aus dem Mittel- und Fernbereich sichtbar.

### **3.4 Voraussetzungen für die Errichtung von Windenergieanlagen im Wald**

Zusammenfassend aus den vorangehenden Abschnitten müssen folgende Bedingungen erfüllt sein, damit Windenergieanlagen im Wald bewilligt werden können:

- Waldreservate und andere in Kap. 5.3.2 genannte Objekte sind geschützt und kommen als Standort für Windenergieanlagen nicht in Frage.
- Wälder mit Schutz und anderen besonderen Funktionen (Banngebiete, Wildschutzgebiete, Orte mit besonderen Pflanzengesellschaften gemäss Gesetz über den Natur- und Landschaftsschutz sowie Gebiete mit speziellen Eigenheiten des Waldbestandes) sind ausreichend zu berücksichtigen.
- Es muss eine Interessenabwägung mit weiteren Funktionen des Waldes durchgeführt werden: Wirtschaft sowie Wohlfahrt und Erholung.
- Es sind Variantenstudien durchzuführen, um nachzuweisen, dass eine Windenergieanlage explizit nur im Wald stehen kann und nicht an anderen Standorten ausserhalb des Waldes (Nachweis der Standortgebundenheit).
- Um eine Rodungsbewilligung zu erhalten, müssen die folgenden Kriterien erfüllt sein: die Standortgebundenheit muss nachgewiesen werden (siehe vorheriger Punkt); die raumplanerischen Voraussetzungen müssen erfüllt sein; das öffentliche Interesse am Projekt muss grösser sein als dasjenige am Waldschutz.
- Für jedes geplante Windkraftprojekt im Wald oder in der Nähe des Waldes müssen die Fragen der Sicherheit, der Haftung und der möglichen Präventionsmassnahmen mit den Waldeigentümern geregelt sein. Gegebenenfalls kann sonst die Enteignung nötig werden, falls die Funktion oder die Bewirtschaftung des Waldes gefährdet werden (Art. 16 WaG).

Schliesslich ist es wichtig daran zu erinnern, dass nach den geltenden Bestimmungen gemäss Art. 5 WaG finanzielle Interessen sowie die möglichst einträgliche Nutzung des Bodens oder die billige Beschaffung von Land für nichtforstliche Zwecke nicht als wichtige Gründe gelten.

## 4 Planungsgrundsätze für Windenergieprojekte

---

Die Standortanforderungen und die Projektstrukturierung sind für Grosswind- und Kleinwindanlagen grundverschieden. Aus diesem Grund werden diese beiden Windenergienutzungen separat behandelt (vgl. auch Kapitel 1.7 und 1.8).

### 4.1 Grosswindanlagen

Generell müssen die technischen Anforderungen für eine Windenergienutzung am Standort erfüllt sein sowie eine Abwägung zwischen den Schutz- und Nutzungsinteressen erfolgen. Folgende Planungsgrundsätze werden vorgeschlagen:

#### **Schutz-/Nutzungsinteressen:**

- Der Ausbau der Windenergie erfolgt prioritär an den bestgeeignetsten Standorten für deren Nutzung. Dabei ist auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Nutz- und Schutzinteressen zu achten.
- Das Projekt muss ausserhalb von Ausschlussgebieten liegen, welche in Kap. 6.3.2 definiert sind. Die Kartografie dazu basiert auf den aktuellen Daten. Im Einzelfall können sich bei Änderungen dieser Grundlagen (z.B. Rückzonungen, Aufgabe von bewohnten Gebäuden etc.) die auszuschliessenden Gebiete ändern.
- Das Projekt gefährdet keine bedrohten Tierarten und nimmt insbesondere Rücksicht auf den Vogel- und Fledermausschutz.
- Gebiete und Landschaften mit grosser Bedeutung für Tourismus und Naherholung, kulturhistorisch wertvolle Gebiete sowie Räume ohne bauliche Vorbelastungen sollen nach Möglichkeit freigehalten werden.
- Die Immissionswerte für Lärm laut eidg. Lärmschutzverordnung LSV müssen eingehalten werden.
- Die Richtlinien bezüglich Schattenwurfs von max. 30 Stunden/Jahr und 30 Minuten/Tag (astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer bei Wohnhäusern) müssen berücksichtigt werden.

#### **Technisch-planerisches:**

- Ein ausreichendes Windangebot für den wirtschaftlichen Betrieb muss nachgewiesen werden (Windmessung am Standort oder Berechnung aus anderen Datenquellen). Die durchschnittliche Mindestproduktion pro Windpark muss 10 GWh/Jahr betragen.
- Gut erschlossene Gebiete sind zu bevorzugen und übermässiger Erschliessungsaufwand ist zu vermeiden (Strasse und Stromnetz).

- Es braucht keine Bewilligung für jede einzelne Pilotanlage wenn Art. 24 des Raumplanungsgesetzes angewendet wird (RPG 24). Eine Etappierung von Gebieten mit mehreren zusammengehörigen Anlagenstandorten kann vorgesehen werden.
- Das Konzept Windenergie des Bundes ist rechtzeitig und stufengerecht zu berücksichtigen.
- Die Windenergieplanungen in der Nähe von Kantonsgrenzen sind frühzeitig mit den Nachbarkantonen zu koordinieren.

## **4.2 Kleinwindanlagen**

Für Kleinwindanlagen und Mikrowindanlagen, die meist einzeln und von denen die kleinsten oft in unmittelbarer Siedlungsnähe stehen, werden in dieser Evaluation keine besonders geeigneten oder ungeeigneten Flächen ausgewiesen. Es sollten jedoch bei der Abwägung zur Bewilligung folgende Planungsgrundsätze beachtet werden:

- Es ist der Nachweis über ein ausreichendes Windangebot für den jeweiligen Anlagentyp zum wirtschaftlichen Betrieb respektive zum Nachweis der energetischen Sinnhaftigkeit zu erbringen. D.h. die zu erwartende Energieproduktion soll mindestens doppelt so hoch sein wie die benötigte graue Energie bis zur Realisierung der Anlage.
- Netzanbindung oder Inselbetrieb soll möglich und sinnvoll sein.
- Anlagen zur Deckung des Stromeigenbedarfs werden bevorzugt resp. gefördert.
- Die Immissionswerte für Lärm gemäss eidg. Lärmschutzverordnung LSV müssen eingehalten werden.
- Die Errichtung in Gewässerschutzzonen ist nur mit entsprechenden Auflagen möglich.
- Die Errichtung innerhalb eidgenössischer und kantonaler Inventare wird im Einzelfall beurteilt.

### **Zusätzlich für Mikrowindkraftanlagen <5kW:**

- Die Kombination mit bestehenden baulichen Anlagen ist zu bevorzugen.
- Eigenversorgungssysteme z.B. bei Alphütten sind positiver zu beurteilen als Anlagen in reinen Wohngebieten.
- Die Errichtung in Gewässerschutzzonen wird im Einzelfall beurteilt.
- Die genannten Kriterien müssen bei jedem Projekt einzeln geprüft werden. Falls ein Baugesuch nötig ist, muss dieses ausreichend dokumentiert werden.

## 5 Geografische Eingrenzung der Bereiche für grosse Windenergieanlagen

---

### 5.1 Methodische Überlegungen

Es wurden folgende Überlegungen der Eingrenzung zu Grunde gelegt:

- Laufende Entwicklungen auf Ebene Bund wie z.B. das neu vorgesehene „nationale Interesse“ für Windkraftanlagen sowie die Bestrebungen zur Energiewende werden zu Verschiebungen in den Interessenabwägungsprozessen führen. Speziell bei Interessenskonflikten mit der Luftfahrt, mit Kommunikationsstrecken, mit dem Militär und mit Landschaftsschutzgebieten ist die bisherige Entscheidungshistorie wahrscheinlich keine exakte Leitlinie mehr, die in Zukunft gleich gehandhabt wird. Diesbezügliche Handlungsempfehlungen oder allgemeingültige Festlegungen, die als harte Ausschlusskriterien dienen könnten, sind erst im Laufe der Zeit anhand der Praxis möglich.
- Gleiches gilt für die Thematik Wind im Wald
- Auf Ebene Kanton können und sollen nicht alle für ein Projekt entscheidenden Parameter erfasst und mit einbezogen werden. Die auf dem Kantonsgebiet aktiven Promotoren werden als genügend erfahren eingeschätzt, um einen Standort bezüglich der meisten Kriterien seriös einzuschätzen zu können. Es ist wenig wahrscheinlich, dass unrentable oder illusorische Projektideen weiterverfolgt werden.
- Verschiedene Kriterien weisen keine homogene, über die Kantonsfläche verfügbare Datenbasis auf, um Standorte bezüglich einem Einschluss / Ausschluss nach gleichen Massstäben zu beurteilen (z.B. Fledermaus/Vogelzug/Windressourcen)

Aus diesen Gründen wurde vom Auftraggeber in Abstimmung mit der Begleitgruppe beschlossen, die Kriterien auf ein Minimum zu beschränken und viele Abklärungen auf die Stufe Projekt zu verlagern. Damit werden a priori natürlich weit umfangreichere Eignungsflächen resultieren, allerdings im klaren Bewusstsein, dass sowohl in weiteren Entscheidungsstufen (s. Tabelle 3) als auch aufgrund von internen Überlegungen von potenziellen Promotoren auf Stufe Projekt viele dieser Standorte nicht oder nur auf einer Teilfläche zur Realisierung kommen werden.

Tabelle 1: Selektionskriterien für Windanlagenstandorte auf verschiedenen Entscheidungsebenen.

	Stufe vorliegende Evaluation	Stufe raumplanerische Prioritätensetzung	Stufe Projekt / Promotor
Technik	Grosswindanlagen	-	Eiswurf, Parkgrösse, Anlagengrösse, Zuwegung, Netzanschlussabklärungen, Abklärungen Telekommunikationswege
Radar	Zur Info auf Karte vermerkt	-	Mindestabstand Radar und Zivillufffahrtsabklärungen
Abstände zu Bauten, Infrastruktur	300 m resp. 400 m zu bewohnten Gebäuden (indikativ)	Definition von schützenswerten Kulturgüter/ Ortsbilder	Abstände zu Strassen, Leitungen, Bahn; Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben bezüglich Lärm
Militär, Richtfunk	Eingezeichnet, soweit Info vorhanden	-	Abklärungen militärische Luftfahrt, Kommunikationseinrichtungen, Infrastrukturen
Gewässerschutz	Ausschluss von Gewässern und Gewässerschutzzonen S1, S2	Klärung, ob genereller Ausschluss oder möglich mit Auflagen	Abklärung bei Fachstelle
Flora	Ausschluss nationaler und kantonaler Schutzgebiete	Stellungnahme zu Waldstandorten	Waldabstandsregelung, Kompensationsmassnahmen
Fauna	Ausschluss nationaler und kantonaler Schutzgebiete	Flächendeckende Studie sensible Vögel/ Fledermaushabitate	Beachtung Auerhahngebiete, Vogelzugrouten, Brutvögel, Fledermäuse, Wildtierkorridore
Abstände zu Schutzgebieten	Nein	-	Im Einzelfall zu berücksichtigen, ob situationsbedingt eine Pufferzone nötig ist
Gesellschaft	k. A.	Festlegung Schattenschwergrenzwerte	Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben bezüglich Schattenwurf; Berücksichtigung der lokalen Akzeptanz
Landschaft	k. A.	Formulierung von eindeutigen Schutzziele/gewünschten Nutzungen	Berücksichtigung von Naturparkzielen und Geotopen, Beachtung des Landschaftsbilds
Wirtschaftlichkeit	Geschätzte Produktion von mind. 10 GWh möglich	-	Nur Realisierung wirtschaftlich sinnvoller Projekte
Windressourcen	Angenommene Windgeschwindigkeit mind. 5 m/s in 130 m (~aktuelle Wirtschaftlichkeitsgrenze)	Erstellung von Windpotentialkarte für gesamten Kanton	Windmessung oder sonstige aussagekräftige Winddaten
Gestehungskosten	k. A.	-	siehe Wirtschaftlichkeit

## 5.2 Eingrenzung der in Frage kommenden Flächen

Eine Eingrenzung der überhaupt in Frage kommenden Bereiche für Windkraftprojekte wurde mittels Ausschlusskriterien und komplementärer Kriterien durchgeführt (siehe folgende Abbildung). Aufbauend darauf können seitens der Behörden oder der Promotoren weitere Verfeinerungsschritte bei der Analyse und Selektion der besten Standorte erfolgen.

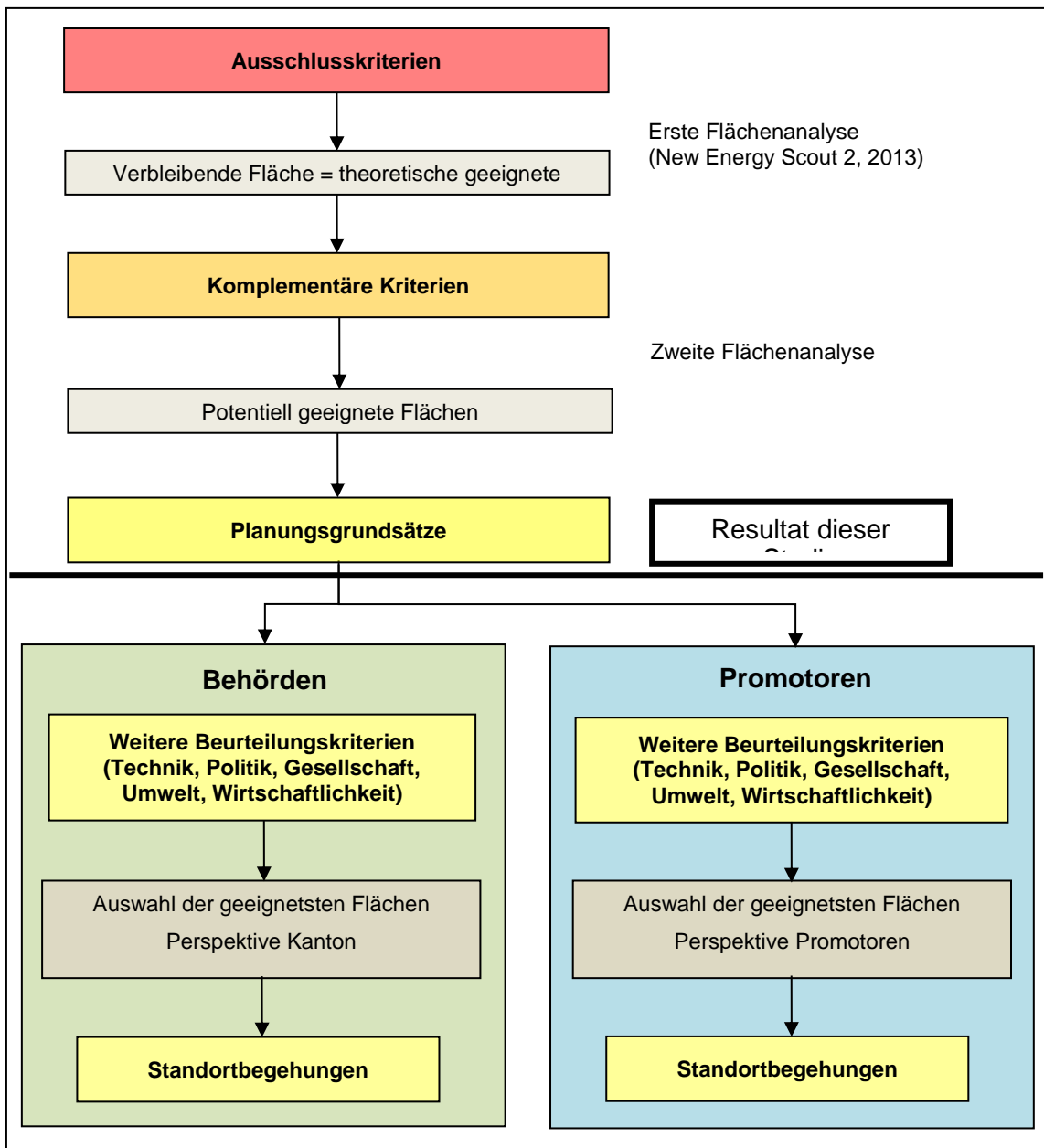


Abb. 2: Kriterien für die Planung von grossen Windenergieanlagen (schematisch).

In folgender Tabelle sind die verschiedenen Zonen nach deren Restriktionen für ein Windenergieprojekt im Kanton Freiburg zusammengefasst.

Tabelle 2: Übersicht der Zonen und geltenden Restriktionen.

Zonen	Komplementäre Kriterien überlagert	Farbgebung in Karten	Konsequenzen /Restriktionen	Windpotential *		
				gut	mittel	schlecht
Harte Ausschlusszonen	Egal	Dunkelgrau	Kantonale Behörden lehnen ein Windenergieprojekt ab			
Ausschlusszonen mit Residualmöglichkeiten	Egal	Blau	Kantonale Behörden behandeln ein Windenergieprojekt, wenn die Machbarkeit resp. die Einhaltung der Schutzziele fundiert dargelegt wird			
Potentiell geeignete Zonen <u>im</u> Wald	Ja	Grün überlagert	Voraussetzungen für die Errichtung von Windenergieanlagen im Wald gemäss Kap. 3.4 müssen erfüllt sein Zusätzliches Konfliktpotential mit z.B. Radarinstallationen vorhanden			
	Nein	Grün	Voraussetzungen für die Errichtung von Windenergieanlagen im Wald gemäss Kap. 3.4 müssen erfüllt sein			
Potentiell geeignete Zonen <u>ausserhalb</u> Wald	Ja	Weiss überlagert	Windenergieprojekt ist bezüglich der definierten Kriterien grundsätzlich möglich Zusätzliches Konfliktpotential mit z.B. Radarinstallationen vorhanden			
	Nein	Weiss	Windenergieprojekt ist bezüglich der definierten Kriterien grundsätzlich möglich			

\* Realisierungschancen in Bezug auf Kriterien dieser Evaluation (Spalte Windpotential):

- Gut
- Mittel
- Schlecht

Die folgende Abbildung zeigt kartografisch die resultierenden Ausschlusszonen resp. potentiell geeignete Zonen innerhalb und ausserhalb von Wald. Komplementäre Kriterien sind noch nicht dargestellt. Die Karte ist in Anhang 2 in besserer Auflösung und grossformatig zu finden.

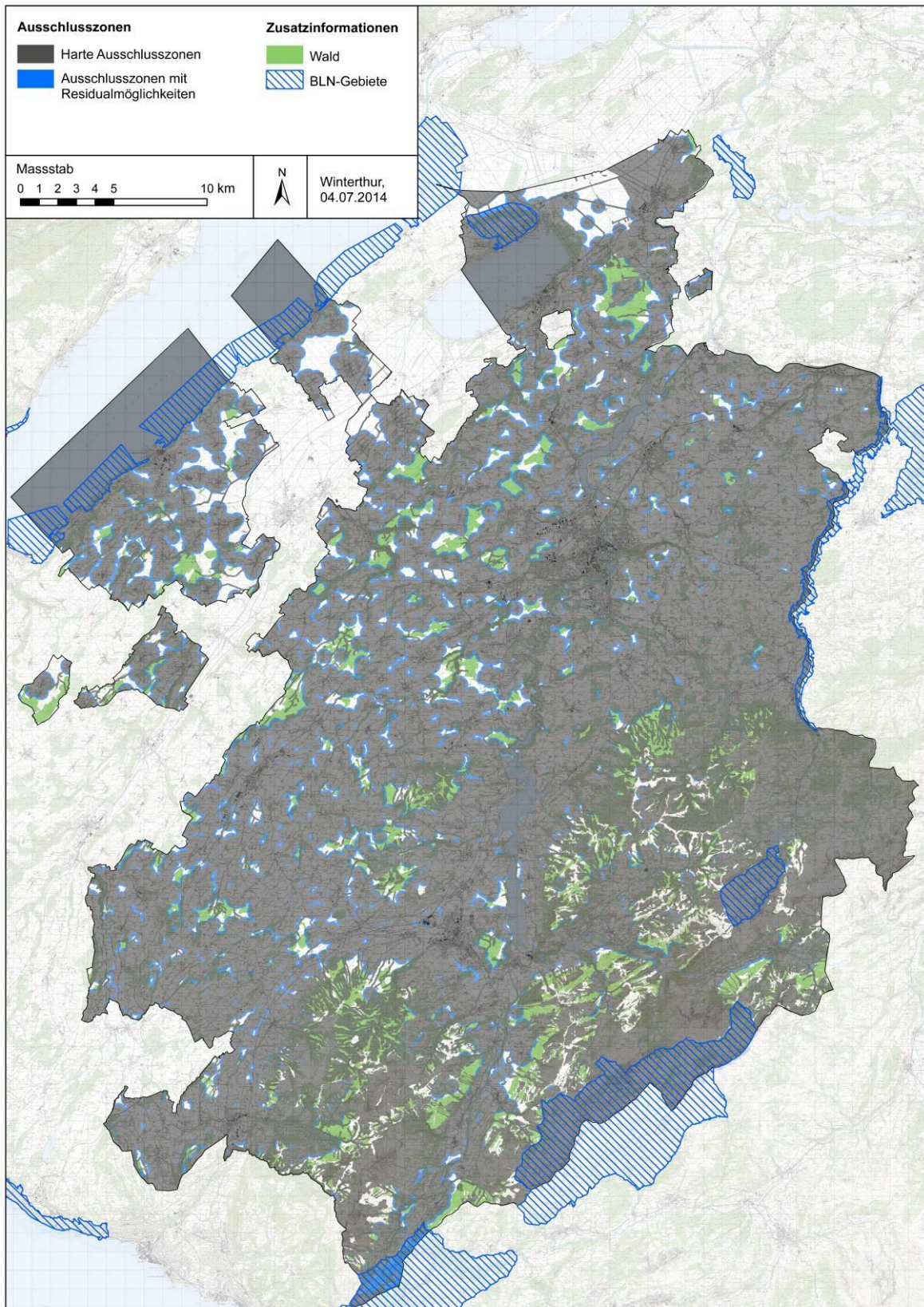


Abb. 3: Resultatkarte der ersten Flächenanalyse: Ausschlussgebiete (dunkelgraue und blaue Flächen); theoretisch geeignete Flächen (weiss und grün).



Von den theoretisch geeigneten Flächen wurden anhand komplementärer Kriterien diejenigen Flächen herausgefiltert, welche gewisse technische Kriterien resp. weitere Schutzkriterien erfüllen. Zudem sind Topografie sowie Anströmungsbedingungen der Standorte berücksichtigt worden.

Die nach dieser zweiten Flächenanalyse verbleibenden Windpotentialflächen wurden zu Windprüfräumen zusammengefasst (siehe folgende Abbildungen und Anhang 3). Dabei werden sehr kleine Flächen vernachlässigt und nur solche aufgeführt, die für eine Ansammlung von mindestens 2-3 grossen Windenergieanlagen ausreichen, deren Potential also 10 GWh erreichen können.

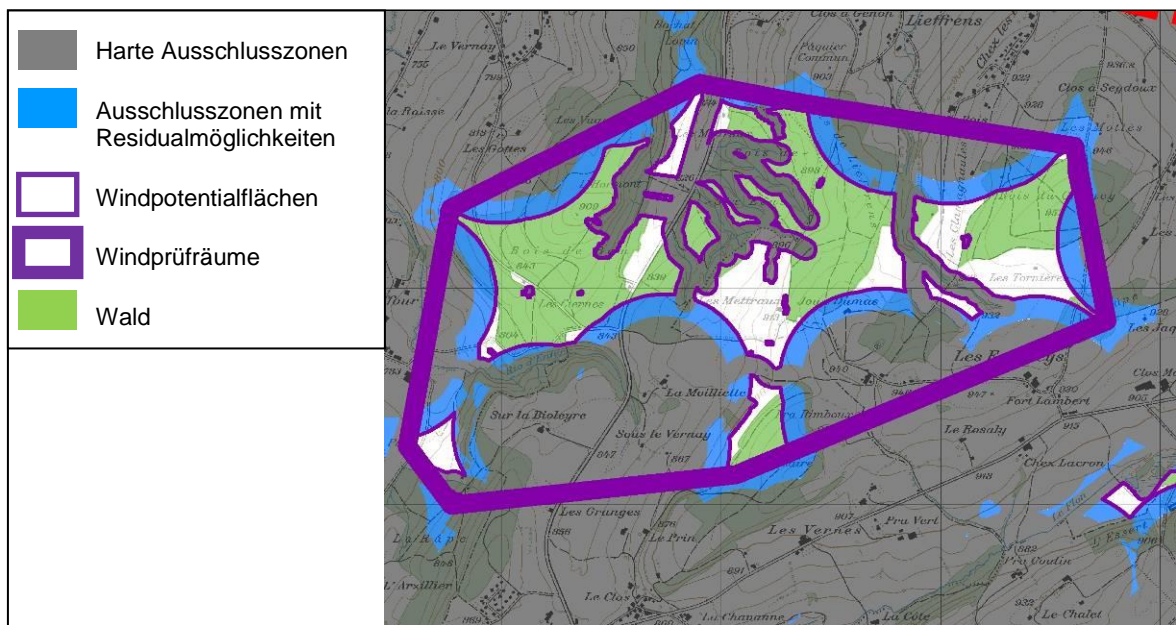


Abb. 4: Beispiel der Zusammenfassung von einzelnen Potentialflächen zu Windprüfräumen am Standort Sommentier.

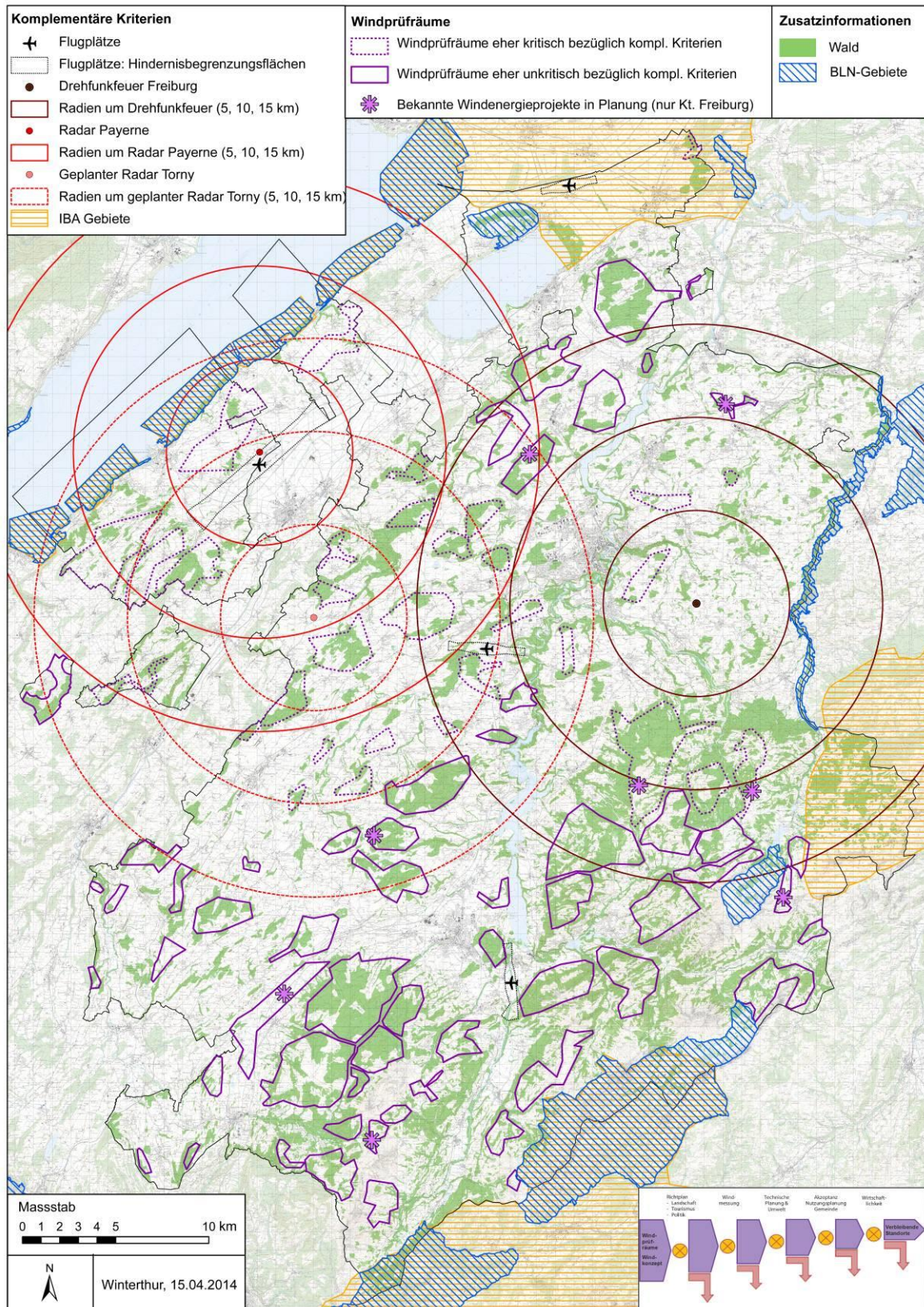


Abb. 5: Zonen mit komplementären Kriterien und Windprüfräume.

Gebiete, die nach dieser Flächenanalyse ausgeschlossen werden, sind allerdings nicht automatisch für immer ungeeignet. Wenn z.B. Gebäude nicht mehr bewohnt werden, Bauzonen aufgehoben werden oder sich Schutzgebietsgrenzen ändern, könnten manche Zonen, die jetzt herausfallen, doch als günstig angesehen werden. Auch ist beispielsweise bei manchen Landschaftsschutzgebieten wie etwa beim Schwyberg nicht unbedingt die Unverträglichkeit mit Windenergienutzung gegeben. Dies muss im konkreten Fall von den Beteiligten ermittelt werden.

## **5.3 Die Schritte im Einzelnen**

### **5.3.1 Flächenanalyse**

Die Flächenanalyse wurde mit dem Programm ArcGIS 10/ArcView durchgeführt. Dazu wurden für alle Varianten die vorher definierten Datenbestände mit Ausschlusswirkung eingelesen und Pufferzonen berechnet. Verschmolzen bilden sie die Ausschlussflächen.

Ausschlussflächen sind diejenigen Flächen, in denen per Definition keine Windenergienutzung stattfinden sollte. Bei einzelnen Ausschlussflächen können zusätzlich bestimmte Pufferzonen definiert werden.

Um zu den letztendlich massgeblichen Ausschlusskriterien zu gelangen, sind mehrere Varianten mit unterschiedlichem Restriktionsgrad erstellt worden. Durch die Diskussion innerhalb der Projekt- und Begleitgruppe, aber auch durch die Inputs der eingeladenen Projektentwickler konnten die für den Kanton Freiburg geeignetsten Ausschlusskriterien definiert werden.

### **5.3.2 Harte Ausschlusskriterien**

Folgende Kriterien werden aufgrund gesetzlicher Schutzbestimmungen als Standorte für grosse Windenergieanlagen ausgeschlossen.

**Schutzaspekte:** Eidgenössische und kantonale Inventare sowie archäologische Schutzperimeter, Grundwasserschutzzonen S1 und S2 und Gewässer werden als Ausschlussgebiete betrachtet. Wald ist dann als Ausschlusskriterium betrachtet worden, wenn er in einem oben genannten Ausschlussgebiet liegt.

**Gesellschaftliche Aspekte:** Zu bewohnten Gebäuden wird ein minimaler Abstand von 300 m berücksichtigt, um die Lärmschutzgesetzgebung einhalten zu können. Bemerkung: dieser Abstand ist als Minimalabstand resp. Annäherung zu verstehen und soll nicht als absoluter Wert für alle Projektstandorte gleiche Gültigkeit haben. Im Einzelfall kann auch ein grösserer Abstand resultieren, je nachdem wie die Projektbedingungen aussehen (Windverteilung, Typ der Windenergieanlage, Lärmempfindlichkeitsstufe etc.).

Letztendlich muss bei jedem Projekt im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) die Einhaltung der in der Lärmschutzverordnung definierten Lärmschutzwerte nachgewiesen werden. Die wichtigsten Einflussgrössen sind dabei die Lärm-Empfindlichkeitsstufen der umliegenden bewohnten Gebäude resp. der umliegenden Bauzonen, die Anlagenanzahl, der Anlagentyp und die Windrichtungscharakteristika. Zudem können auch technische Massnahmen (Leistungsreduktionen) etc. zu anderen Emissionswerten führen. In der LSV sind einzelfallspezifische Erleichterungen vorgesehen, welche die kantonalen Stellen anwenden können. Ein Beispiel wo im Sinne einer Interessensabwägung solche Erleichterungen zum Beispiel denkbar wären sind Alpgebäude die nur kurze Perioden –und meist nur in den windschwachen Sommermonaten- pro Jahr bewohnt werden.

Eine detailliertere Beurteilung ist deshalb erst auf Stufe Projekt sinnvoll. Aspekte wie Schattenwurf oder Einfluss der Windenergieanlagen auf das Landschaftsbild sind an dieser Stelle nicht berücksichtigt worden.

*Tabelle 3: Berücksichtigte harte Ausschlusskriterien*

Kriterium	Quelle	Mindest-Abstand
Bewohnte Gebäude (permanent oder temporär) (Richtwert, im Einzelfall mehr oder sogar weniger möglich)	Bundesamt für Statistik: Gebäude- und Wohnungsstatistik GWR: Gebäudekategorien 1010, 1021, 1025, 1030, 1040; Stand Januar 2013	300 m
Archäologische Schutzperimeter	Amt für Archäologie des Kantons Freiburg; Stand Dezember 2012	0 m
Stehende Gewässer	Tiefbauamt; Stand Dezember 2012	15 m
Fliessgewässer	Tiefbauamt; Stand Dezember 2012	siehe <sup>1</sup>
Grundwasserschutz zonen S1, S2	Amt für Umwelt; Stand Januar 2013	0 m
Eidgenössische Inventare ohne BLN-Gebiete	Siehe Tabelle 4: Berücksichtigte Eidgenössische Inventare	0 m
Kantonale Inventare und geschützte Objekte	Siehe Tabelle 5: Berücksichtigte kantonale Inventare und Tabelle 6: Weitere berücksichtigte kantonale geschützte Gebiete	0 m
Potentielle Naturgefahren	Bau- und Raumplanungsamt	0 m

<sup>1</sup> gemäss eidg. Gewässerschutzverordnung (GSchV) Art. 41a und kantonalem Gewässergesetz (GewG) Art. 25

Tabelle 4: Berücksichtigte Eidgenössische Inventare

Eidgenössische Inventare	Quelle
Auengebiete	Bundesamt für Umwelt; Stand 2007
Hochmoore	Bundesamt für Umwelt; Stand 2008
Flachmoore	Bundesamt für Umwelt; Stand 2007
Moorlandschaften	Bundesamt für Umwelt; Stand 2007
Wasser- und Zugvogelreservate	Bundesamt für Umwelt; Stand 2009
Amphibienlaichgebiete	Bundesamt für Umwelt; Stand 2007
Trockenwiesen und -weiden	Bundesamt für Umwelt; Stand 2012
Schützenswerte Ortsbilder ISOS Siedlung/Umgebung (Kat. 1)	Amt für Kulturgüter; Stand Januar 2013
Historische Verkehrswege IVS von nationaler Bedeutung	Amt für Kulturgüter; Stand Januar 2013
Jagdbanngebiete	Bundesamt für Umwelt; Stand 2010
Ramsar Schutzgebiete (v.a. Vögel, Fledermäuse)	Bundesamt für Umwelt; Stand 2011

Tabelle 5: Berücksichtigte kantonale Inventare

Kantonale Inventare	Quelle
Amphibienlaichgebiete	Amt für Natur- und Landschaft; Stand 2013
Flachmoore	Amt für Natur- und Landschaft; Stand 2014
Trockenwiesen und –weiden	Amt für Natur- und Landschaft; Stand 2009
Auen	Amt für Natur- und Landschaft; Stand 2014
Waldreservate	Amt für Wald, Wild und Fischerei; Stand März 2013

Tabelle 6: Weitere berücksichtigte kantonal geschützte Gebiete

Weitere geschützte Objekte/Zonen	Quelle
Naturschutzzonen und –gebiete	Amt für Natur- und Landschaft; Stand 2004
Landschaftsschutzzonen und -gebiete	Amt für Natur- und Landschaft; Stand 2004

### 5.3.3 Ausschlusskriterien mit Residualmöglichkeiten

Ausschlussflächen mit Residualmöglichkeiten sind Gebiete, in welchen die Einhaltung der Schutzziele der betreffenden Flächen resp. Objekte nicht pauschal beurteilt werden kann, sondern eine fundierte Abklärung mit Interessenabwägung im Einzelfall erfolgen kann.

Beim Abstand zu bewohnten Gebäuden müssen die Vorgaben gemäss LSV eingehalten werden (siehe auch Kapitel 5.3.2).

BLN-Gebiete sind nach Art. 6 NHG grundsätzlich als Ausschlussgebiete zu betrachten. Der gesetzliche Schutz ist jedoch nicht absolut und schliesst Eingriffe nicht aus, wenn die spezifischen Schutzziele der Objekte nicht oder nur geringfügig beeinträchtigt werden. Windenergieplanungen in BLN-Gebieten haben erhöhten Anforderungen zu entsprechen.

*Tabelle 7: Berücksichtigte Ausschlusskriterien mit Residualmöglichkeiten*

Kriterium	Quelle	Abstand
Bewohnte Gebäude (permanent oder temporär) (Richtwert, im Einzelfall mehr oder sogar weniger möglich)	Bundesamt für Statistik: Gebäude- und Wohnungsstatistik GWR: Gebäudekategorien 1010, 1021, 1025, 1030, 1040; Stand Januar 2013	Pufferband 300-400 m
BLN-Gebiete (Bundesinventar Landschaften nat. Bedeutung)	Bundesamt für Umwelt; Stand 2006	0 m

### 5.3.4 Komplementäre Kriterien

Die nachfolgend genannten Kriterien werden für diese Evaluation als zusätzliche Kriterien angewendet, auf welche deutlich hingewiesen wird, die aber nicht a priori als Ausschluss gelten (Bemerkung: Liste ist nicht abschliessend). Sie sind in dem Sinne komplementär anzusehen, als es für sie (noch) keine gesetzlichen Regelungen oder bestimmte Abstandsvorschriften gibt. Promotoren von Windenergieprojekten müssen klar aufzeigen, dass sie trotz Nichteinhaltung der komplementären Kriterien realisierbar sind. Im Rahmen der Interessensabwägung finden diese Kriterien üblicherweise Eingang in die Beurteilung.

**Flugsicherung / Radar:** Navigationsanlagen (Drehfunkfeuer, Peilsender) für die Flugsicherung können weiträumigen Einfluss auf ein Windenergieprojekt haben. Wichtige Einflussfaktoren sind u.a. Grösse des Windenergieprojekts (wenige Anlagen haben geringeren Einfluss als viele), Entfernung zwischen Projekt und Flugsicherungsanlage, Topographie, Technik der Flugsicherungsanlage (moderne Anlagen minimieren üblicherweise den Einfluss von Windenergieanlagen auf die Flugsicherung). Speziell zu beachten gilt es das Drehfunkfeuer bei Freiburg sowie die Radaranlage beim Flugplatz Payerne. Empfohlene Abstände von Windenergieanlagen zu Drehfunkfeuer werden in den internationalen Richtlinien „European guidance material on managing building restricted areas; ICAO EUR DOC 015“ festgelegt:

- Ab 5 km Distanz werden einzelne Windenergieanlagen meist akzeptiert
- Ab 10 km Distanz werden Windparks von weniger als 6 Anlagen meist akzeptiert
- Ab 15 km Distanz werden Windparks egal welcher Grösse akzeptiert

Im Einzelfall sollten bis zu einer Distanz von 15 km genauere Abklärungen zur Beeinflussung der Flugsicherheitssysteme durch Windenergieanlagen durchgeführt werden, eine

Beurteilung durch Skyguide und/oder das Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL ist einzuholen. Anlagenstandorte näher als 5 km sind theoretisch ebenfalls denkbar wenn auch unwahrscheinlich.

In Torny ist zudem eine militärische Radaranlage geplant, welche weitreichende Auswirkungen auf die Entwicklung von Windenergieprojekten in einem Teil des Kantons Freiburg haben könnte. Weitere Installationen der Flugsicherheit im Raum um den Flugplatz Payerne können Einfluss auf die Errichtung von Windenergieanlagen haben. Aufgrund der oben erwähnten Heterogenität von solchen Projekten ist die Vereinbarkeit von Windenergie und Radar (noch) Sache des Projektentwicklers.

**Hindernisbegrenzungsflächen:** Die folgenden Flugfelder/-plätze sind gemäss Sachplan Infrastruktur Luftfahrt SIL (Stand: 20.11.2013) von Hindernisbegrenzungsflächen umgeben, hauptsächlich in An- und Abflugrichtung:

- Flugplatz Payerne
- Segelflugfeld Bellechasse
- Flugplatz Ecuwillens
- Flugfeld Gruyères

Jeder Projektentwickler muss diese Flächen berücksichtigen. Pisten des Flugplatzes Payerne, welche mit einem Instrumentenlandesystem ILS ausgestattet sind, müssen im Einzelfall berücksichtigt werden. Ebenso müssen auf Stufe Projekt die Sicherheitszonen um Flugplätze berücksichtigt werden, was unter Umständen ein Gutachten von Skyguide erfordert.

**IBA (Important Bird Area):** Diese Gebiete gelten nach internationalen Kriterien gemäss BirdLife Schweiz als wichtig für den Arten- und Biotopschutz von Vögeln. Da in solchen Gebieten auch gefährdete oder im Verbreitungsgebiet beschränkte Arten vorkommen, sind sie als potentiell konfliktträchtig für den Betrieb von Windenergieanlagen anzusehen.

*Tabelle 8: Berücksichtigte komplementäre Kriterien*

Kriterien	Einbezug	Begründung, Bemerkung
Drehfunkfeuer	Kreis mit 10 km um Objekt	Empfehlungen ICAO (ICAO-International Civil Aviation Organisation, 2009)
Radar	Kreis mit 10 km um Objekt	Eurocontrol Guidelines (Eurocontrol, 2010), Empfehlungen ICAO (ICAO-International Civil Aviation Organisation, 2009)

Hindernisbegrenzungsflächen	Ausgewiesene Fläche	Mögliche Konflikte mit ziviler und militärischer Luftfahrt
IBA (Important Bird Area)	Ausgewiesene Fläche	Mögliche Konflikte mit Vogelrevieren

### 5.3.5 Gruppierung zu Windprüfräumen

Die potentiell geeigneten Gebiete nach Anwendung der harten Ausschlusskriterien und der Ausschlusskriterien mit Residualmöglichkeiten wurden zu Windprüfräumen gruppiert. Dabei wurden sehr kleine Flächen vernachlässigt und nur solche aufgeführt, die für eine Ansammlung von mindestens 2-3 grossen Windenergieanlagen ausreichen, deren Potential also 10 GWh erreichen können. Es sind zudem nur solche Gebiete in Betracht gezogen worden, bei welchen ein ausreichendes Windpotential vermutet wird (mind. 5 m/s auf 130 m ü. Boden = ungefähre aktuelle Wirtschaftlichkeitsuntergrenze für die Windenergienutzung).

Windprüfräume, welche die komplementären Kriterien erfüllen, sind in Abb. 5: Zonen mit komplementären Kriterien und Windprüfräume. violett ausgezogen dargestellt, solche welche sie nicht erfüllen sind violett gestrichelt dargestellt.

### 5.3.6 Mögliche Auswahl der am besten geeigneten Standorte

Anhand weiterer Kriterien könnten die Windprüfräume bewertet und gewichtet werden. Es resultiert eine Rangfolge oder zumindest eine Einteilung in mehr oder weniger geeignete Gebiete für die Errichtung von Windparks. Im Rahmen dieser Evaluation wurde auf diesen Schritt verzichtet. Er kann vom Kanton/von den Behörden/von den Regionen gemacht werden. Speziell Kantone mit dem gewählten System der Positivplanung analysierten und reduzierten die Prüfgebiete weiter, oft bis hin zu Einzelstandortabklärungen (z.B. Kanton Schaffhausen). Die dabei zugrunde liegende Motivation kann unterschiedlicher Natur sein:

- Reduktion der Standorte auf wenige aber dafür gut abgeklärte Standorte
- Nur wenige Standorte überhaupt zur Verfügung --> Prüfung ob Energieziele damit überhaupt erreichbar sind
- Förderung und Unterstützung von Standorten, die aus Sicht Kanton besonders geeignet sind.

Der damit verbundene Aufwand ist um einiges höher als bei der Negativ- oder Kriterienplanung. Zudem kann eine vertiefte Abklärung den Erfolg eines Projektes nicht garantieren. Zu viele Faktoren wie Akzeptanz, technische Aspekte, politische Aspekte können zum Scheitern eines Projektes führen und sind nicht im Voraus restlos abklärbar. Dem



Dilemma kann mit verschiedenen Ansätzen begegnet werden: Grössere Anzahl Standorte ausweisen, Möglichkeiten von Projekten ausserhalb der ausgewiesenen Gebiete eröffnen unter klaren Voraussetzungen oder die Wahl eines anderen Grundsystems (s. Kap. 0): Kriterienplanung, Mischmodelle, Walliser Modell oder Negativplanung.

Analog können auch Promotoren die Auswahl mit von ihnen angenommenen Kriterien weiter eingrenzen. Das Resultat der Selektion kann entsprechend ganz anders aussehen.

Die nachfolgende (nicht abschliessende) Liste zählt die zusätzlichen Kriterien auf, um die besten Standorte zu klassifizieren:

**Windressourcen:** Eine grobe Klassierung könnte erfolgen falls eine homogene Windkarte für das ganze Kantonsgebiet existieren würde (Methodik, Eingangsdaten, Berechnungsperimeter).

**Landschaftsschutz, Naturparks und Tourismus:** Windkraftwerke können eine touristische Bereicherung darstellen (Beispiel Mt. Crosin), jedoch auch als neues und störendes Landschaftselement empfunden werden. Ein Einbezug dieser beiden Kriterien ist entsprechend zweischneidig. Oft hängt die Wirkung von einer Vielzahl von Faktoren ab: Anzahl, Grösse der Anlage, persönliche Einstellung gegenüber Windkraft, Landschaftstyp, Wetterlage etc. Auch die Sichtbarkeit ist als ein mit heutigen Mitteln einfach darstellbares Kriterium schwierig zu fassen. Denn welche Sichtbarkeit ist entscheidender in der Beurteilung? Die Nahwirkung, die Fernwirkung? Aus welcher Richtung? Ist die Sicht aus bewohnten oder hochfrequentierten Aussichtspunkten massgebender oder die Sichtbarkeit im Zusammenspiel mit unberührten Naturräumen? Eine Planung ausserhalb von Naturparks ist sicher weniger konfliktreich, wobei die Windkraftanlagen im Entlebuch zeigen, dass selbst eine Vereinbarkeit mit einem Biosphärenreservat möglich ist.

**Hangneigung:** Die Hangneigung ist insofern von Bedeutung, als an steilen Stellen die Zuwegung, die Fundamentierung und der Aufbau schwierig sind. Daher könnten steilere Hänge ungünstiger bewertet werden als flache Gebiete. Rein technisch sind auch steilere Partien erschliessbar, die Frage verlagert sich dann auf die Ebene Umweltbeeinträchtigung, Kosten und Sinnhaftigkeit (rechtfertigen gute Windressource den hohen Erschliessungsaufwand?).

**Bestehende Stromnetz- und Strasseninfrastruktur:** Dieses Kriterium kann dabei helfen Standorte zu identifizieren, die mit der aktuellen Infrastruktur bereits einfach erschliessbar sind. Es gilt aber hier zu beachten, dass eine Vielzahl von kleineren oder grösseren technischen Massnahmen sowie Änderungen im Strom- resp. Strassennetz der Zukunft durchaus Standorte erlauben die heute eher ungünstig sind. Zudem sind bei grösseren

Windparks und besseren Windressourcen auch grössere Infrastrukturkosten wirtschaftlich tragbar.

**Soziale Akzeptanz:** Dies ist ein sehr wichtiges Kriterium für den Erfolg eines Planungsprozesses. Projekte, die von der lokalen Bevölkerung unterstützt werden, haben deutlich grössere Realisierungschancen.

## 6 Theoretisches Windpotential im Kanton Freiburg

---

Der Kanton Freiburg hat Potential für die Errichtung grosser Windenergieanlagen. Dieses verteilt sich ungefähr je zur Hälfte auf Gebiete in den Alpen/Voralpen und im Mittelland. Der Hauptgrund für dieses grössere Potential ist nebst der besser entwickelten Windenergietechnik (u.a. höhere Türme und grössere Rotoren) die mittlerweile bessere und genauere Kenntnis der Windverhältnisse. Die erst in den letzten Jahren durchgeführten modernen Windmodellierungsmethoden zeigen Folgendes: **im Freiburger Mittelland sind höhere Windgeschwindigkeiten zu erwarten als dies auf der Karte des Konzepts Windenergie Schweiz von 2004 dargestellt ist.** Da diese Windkarte, welche kontinuierlich aktualisiert wird, die Basis für das im Jahr 2008 erstellte Windkonzept des Kantons Freiburg bildete, sind die Windverhältnisse und entsprechend das Windenergiepotential auch dort unterschätzt worden.

Der Vergleich der verschiedenen Windkarten aus Nachbarkantonen (welche bis tief in den Kanton Fribourg reichen) zeigt, dass die Windressourcen in manchen Regionen des Freiburger Mittellandes genügend gross sein dürften um die Energie des Windes wirtschaftlich zu nutzen. Selbst wenn die modellierten Windressourcen um ca. 10 % überschätzt würden, kann in vielen Regionen des Freiburger Mittellandes mit Windgeschwindigkeiten zwischen 4.8 und 5.2 m/s auf 100 m über Boden gerechnet werden.

Die **maximal installierbare Windenergieleistung im Kanton Freiburg (theoretischer Wert)** beträgt nach Berücksichtigung von Schutzaspekten (eidg. und kantonale Inventare, archäologische Schutzperimeter, Gewässer, Grundwasserschutz zonen S1 und S2), gesellschaftlicher Aspekte (Lärm) und z.T. wirtschaftlicher Aspekte, aber ohne Berücksichtigung von technischen Aspekten (z.B. Abstände zu Bahnlinien, Hangneigung etc.) **ca. 3.0 GW** (ca. 1.7 GW im Mittelland und 1.3 GW in den Alpen/Voralpen). Der abgeschätzte Energieertrag beläuft sich auf **ca. 4.1-4.7 TWh (Netto)**. Im Mittelland befindet sich etwa die Hälfte aller Potentialgebiete und auch der Windenergieanlagen im Wald.

Tabelle 9: Abgeschätztes theoretisches Windenergiepotential im Kanton Freiburg.

	Windenergieleistung	Brutto-Energieertrag	Netto-Energieertrag
Mittelland	Ca. 1.7 GW	2.8 – 3.0 TWh	2.4 - 2.5 TWh
Alpen/Voralpen	Ca. 1.3 GW	2.0 - 2.6 TWh	1.7 – 2.2 TWh
<b>Gesamt</b>	<b>Ca. 3.0 GW</b>	<b>4.8 – 5.6 TWh</b>	<b>4.1 – 4.7 TWh</b>

Sämtliche Zahlen in dieser Tabelle noch ohne Berücksichtigung von:

- technischen Einschränkungen wie z.B. Abstände zu Leitungen, Bahnlinien, Flugsicherheit, Abschaltungen wegen Schattenwurf, Fledermäusen etc.
- politischen und raumplanerischen Einschränkungen wie z.B. gewollte Freihaltung von Regionen, bewusste Konzentration
- landschaftsästhetischen und touristischen Einschränkungen wie z.B. gewollte Freihaltung von Regionen, bewusste Konzentration
- Einschränkungen auf Grund der gesellschaftlichen Akzeptanz

Die technischen Einschränkungen und Akzeptanzfragen sind erst auf Stufe Projekt optimal quantifizierbar. Die anderen Einschränkungen sind im weiteren Verlauf der kantonalen Planung (Richtplan), respektive im Rahmen der kantonalen Energiepolitik weiter einzugrenzen.

Die in der obigen Tabelle ausgewiesenen Zahlen geben nur an, wie viel an Windenergie im Kanton Freiburg theoretisch gewonnen werden könnte, wenn sämtliche Potentialflächen, unter Berücksichtigung der oben erwähnten Aspekte, mit Windenergieanlagen bebaut würden. Mit Berücksichtigung technischer Einschränkungen sowie aus Gründen betreffend die Akzeptanz, das Landschaftsbild, die Politik, die Raumplanung, den Tourismus etc. kann und wird sich der abgeschätzte Energieertrag je nach Standort erheblich reduzieren. Es kann aber gesagt werden, dass ein erhebliches theoretisches Windenergiepotential sowohl im Freiburger Mittelland als auch in den Alpen/Voralpen vorhanden ist.

## 7 Schlussfolgerung

---

### 7.1 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht ist eine technische Grundlagenstudie, die dem technischen und wirtschaftlichen Fortschritt der Windenergienutzung in den letzten Jahren Rechnung trägt. Daraus ist klar ersichtlich, dass das theoretische Windenergiepotential des Kantons deutlich höher ist, als in vorgängigen Studien ausgewiesen. Diese Tatsache ändert auch die raumplanerischen Herausforderungen im Kanton Freiburg.

In der Begleitgruppe, bestehend aus Vertretern der betroffenen kantonalen Ämter, sind Planungsgrundsätze resp. Kriterien definiert worden, welche ein Windenergieprojekt (Grosswind und Kleinwind) gemäss den geltenden Vorschriften erfüllen sollte. Die Nutzung der Windenergie soll grundsätzlich an den am besten geeigneten Standorten erfolgen. Schutz- und Nutzungsinteressen gilt es sorgfältig abzuwägen. Weiter wird die Konzentration der Windenergieanlagen in Windparks mit mehreren Anlagen angestrebt, wobei gut erschlossene Gebiete (Strasse und Stromnetz) zu bevorzugen sind.

Mit definierten Kriterien für Grosswindanlagen ist ein Hilfsmittel erarbeitet worden, welches es erlaubt, die anstehende Revision des Themas Windenergie im kantonalen Richtplan durchzuführen. Die Kriterien unterscheiden sich durch ihren unterschiedlichen Restriktionsgrad: Harte Ausschlusskriterien, Ausschlusskriterien mit Residualmöglichkeiten und komplementäre Kriterien.

Harte Ausschlusskriterien (keine Interessenabwägung möglich):

- Mindestabstand von 300 m zu bewohnten Gebäuden
- Archäologische Schutzperimeter
- Gewässer inkl. Mindestabstand
- Grundwasserschutzzonen S1 und S2
- Eidg. Inventare ohne BLN-Gebiete
- Kantonale Inventare und geschützte Objekte
- Zonen mit potentiellen Naturgefahren

Ausschlusskriterien mit Residualmöglichkeiten (Einzelfallbeurteilung mit Interessenabwägung):

- Abstand von 300-400 m zu bewohnten Gebäuden
- BLN-Gebiete

Komplementäre Kriterien (wichtige planerische Kriterien; Liste nicht abschliessend):

- Abstand zu Flugsicherungsanlagen (Drehfunkfeuer, Radar etc.)
- Hindernisbegrenzungsflächen bei Flugplätzen
- Important Bird Areas (IBA)

Dem Wald ist in dieser Evaluation besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden, da dieser auf Bundesebene nicht mehr als absolutes Ausschlusskriterium für Grosswindanlagen gilt. Im Kanton Freiburg sollen die Grundsätze des Bundes übernommen werden, d.h. Standorte im Wald sollen möglich sein, aber die Standortgebundenheit muss nachgewiesen werden und die Kriterien für die Erteilung einer Rodungsbewilligung müssen erfüllt sein.

Anhand der Kriterien sind sog. Windprüfräume ausgeschieden worden, in denen die Nutzung der Windenergie mit Grosswindanlagen grundsätzlich möglich erscheint. Im weiteren Verlauf der Projektplanung sind jedoch weitere Aspekte zu berücksichtigen, wie z.B. der kantonale Richtplan (Anpassung des Themas Windenergie, Landschaft, Tourismus, Politik etc.), Windmessung, Umwelt, Technik, Akzeptanz, Zonennutzungsplanung oder Wirtschaftlichkeit. Diese zusätzlichen Aspekte werden dazu führen, dass niemals in sämtlichen Windprüfräumen Windparks errichtet werden. Viele der genannten Kriterien sind nicht pauschal und mit homogener Datengrundlage über das gesamte Kantonsgebiet zu erheben. Entsprechend verlagert sich deren Beurteilung auf die Ebene Projekt und in die Risikosphäre des Projektentwicklers.

## **7.2 Weiterführende Arbeiten**

Für das Bundesamt für Raumentwicklung gehören Windparks seit Mai 2014 zur Kategorie der Projekte, die einen starken Einfluss auf Raum und Umwelt haben. Deshalb müssen sie im kantonalen Richtplan behandelt werden, und zwar bevor eine lokale Zonennutzungsplanung gemacht werden kann. Daher wird es notwendig sein, alle in dieser Studie aufgeführten potentiell interessanten Gebiete im Detail zu analysieren. Obwohl die anzustrebende Genauigkeit im kantonalen Richtplan noch nicht bekannt ist, müssen folgende Aspekte kontrolliert und ergänzt werden:

- Analyse aller in dieser Studie aufgeführten Standorte unter Berücksichtigung der harten Ausschlusskriterien, der Ausschlusskriterien mit Residualmöglichkeiten und der komplementären Kriterien.
- Analyse der Windgeschwindigkeit für alle Standorte insbesondere durch Windmessungen.

Ebenfalls können in diesem Zusammenhang weiterführende Studien mit einem grösseren Umfang erarbeitet werden, z.B.:

- Kantonale Studie zur Flugsicherheit und Festlegung von diesbezüglichen relevanten Ausschlusskriterien im kantonalen Richtplan, um die laufenden Anfragen zu unterstützen.
- Kantonale Studie zu Vögeln / Fledermäusen und Integration der Ergebnisse in den kantonalen Richtplan, um die laufenden Anfragen zu unterstützen.

Basierend auf den Ergebnissen wird der Staatsrat anschliessend eine Revision des kantonalen Richtplans zum Thema Windenergie anregen. In Anbetracht der Grösse und der Dauer der zu tätigenen Arbeiten (Windmessungen z. B. dauern in der Regel lange), sollte dies bis Ende 2016 durchgeführt werden.

### **7.3 Postulat P2027.13 Eric Collomb / François Bosson**

Diese Studie beantwortet in genereller Weise das Postulat der Parlamentarier Eric Collomb und François Bosson. Allerdings müssen die politischen Aspekte noch präzisiert werden, denn Windparks können nur entwickelt werden, wenn der kantonale Richtplan im Bereich Windenergie überarbeitet wird. Es wird also genauer zu definieren sein, welche Perimeter für Windparks geeignet sind und grundsätzlich für eine Änderung des Zonen-nutzungsplans in Betracht gezogen werden.

## 8 Quellen

---

- BAFU, ARE, BFE. (2010). *Empfehlung zur Planung von Windenergieanlagen. Die Anwendung von Raumplanungsinstrumenten und Kriterien zur Standortwahl*. Bern.
- Bau- und Raumplanungsamt BRPA 1. (2013). *Kantonaler Richtplan. Thema Energie, Stand 03.05.2011*.
- Bau- und Raumplanungsamt BRPA 2. (2013). *Arbeitshilfe Ortsplanung. November 2013*. Freiburg.
- Bau- und Raumplanungsamt BRPA 3. (2011). *Richtlinien für Baubewilligungsgesuche*. Freiburg.
- BFE 1. (2013). *Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2012*. Bern.
- BFE 2. (2013). *Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, Ausgabe 2012*. Bern.
- BFE/BUWAL/ARE. (2004). *Konzept Windenergie Schweiz - Grundlagen für die Standortwahl von Windparks*. Bern.
- Bundesrat. (2013). *Botschaft zum ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 (Revision des Energierichts) und zur Volksinitiative „Für den geordneten Ausstieg aus der Atomenergie (Atomausstiegsinitiative)“, 2013-0462*.
- BWE Bundesverband Windenergie. (29. November 2013). Von <http://www.windenergie.de> abgerufen
- BWE Bundesverband Windenergie. (2012). *BWE-Seminar: Wind im Wald – Regionalplanung, Projektierung und Akzeptanz*. Stuttgart.
- Collomb E./Bosson F. (2013). *Postulat P2027.13: Fribourg pionnier du tournant énergétique éolien en plaine*. Freiburg.
- DIN ISO 9613-2. (1999). *Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren*.
- Eidg. Starkstrominspektorat ESTI. (2000). *Richtlinien gemäss Art. 2 und 4 der Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen (VPeA) für die Eingabe von Planvorlagen und deren Anforderungen sowie die Aussteckung*.
- Eurocontrol. (2010). *Eurocontrol Guidelines on How to Assess the Potential Impact of Wind Turbines on Surveillance Sensors, Juni 2010, Reference nr: EUROCONTROL-GUID-0130*.



- grEIE. (2004). *Empfehlungen zum Inhalt von Umweltverträglichkeitsberichten (UVB)*.
- ICAO-International Civil Aviation Organisation. (2009). *European Guidance Material on Managing Building Restricted Areas, 2nd edition Sept. 2009*.
- IEC International Electrotechnical Commission. (2005). *IEC 61400-1: Wind turbines - Design requirements*.
- J. F. Manwell, J. G. (2009). *Wind Energy Explained*.
- New Energy Scout 1. (2012). *Kanton Fribourg: Technische und wirtschaftliche Entwicklung der Windenergie und möglicher Einfluss auf den Kanton Freiburg*. Winterthur.
- New Energy Scout 2. (2013). *Kanton Fribourg: Quantitative Neubeurteilung des Windenergiepotentials im Kanton Freiburg*. Winterthur.
- Risoe DTU; E. L. Petersen, G. N. Mortensen, L. Landberg, J. Hoejstrup, H. P. Frank. (1997). *Wind Power Meteorology*. Riso.
- Staatsrat des Kantons Freiburg. (2009). *Bericht Nr. 160 des Staatsrats an den Grossen Rat zur Energieplanung des Kantons Freiburg (neue Energiestrategie)*. Freiburg.

## **9 Anhang**

---

### **Anhang 1:**

**Ansätze für die Integration der Windenergie in die kantonale Richtplanung**

### **Anhang 2:**

**Resultatkarte der ersten Flächenanalyse**

### **Anhang 3:**

**Zonen mit komplementären Kriterien und Windprüfräume**

### **Anhang 4:**

**Vorgehen bei der Planung eines Windenergieprojekts**

### **Anhang 5:**

**Planungshilfen**

## Anhang 1

### Ansätze für die Integration der Windenergie in die kantonale Richtplanung

Es existieren verschiedene Ansätze für die Integration von Windkraft im Richtplan. Je nach Grösse vom Kanton, nach Anzahl möglicher Standorte und politischer Gegebenheiten kann der optimale Ansatz von Kanton zu Kanton unterschiedlich sein. Grob lassen sich die Ansätze unterteilen in:

Tabelle 10: Ansätze für die Integration der Windenergie in die kantonale Richtplanung.

Ansatz	Beschrieb	Kantone
<b>RPG Art. 24</b>	Es können Baubewilligungen für Bauten und Anlagen ausserhalb der Bauzone erteilt werden, wenn der Zweck einen Standort ausserhalb der Bauzonen erfordert.  Ein Verfahren nach diesem Ansatz entspricht nicht dem Standard sondern wird nur in Ausnahmefällen angewendet.	BE 8 WKA, VS 4 WKA
<b>Kantonale Positivplanung</b>	Der Kanton legt fest, in welchen Räumen Windenergieanlagen geplant werden können. Ausserhalb dieser Räume ist eine Planung nicht mehr möglich.	SO, AG, SH, VD, NE, JU
<b>Kantonale Negativplanung</b>	Der Kanton legt fest, in welchen Räumen Windenergieanlagen <b>nicht</b> geplant werden können (absolut oder unter Vorbehalt). Ausserhalb dieser Räume ist eine Planung unter Vorbehalt von Kriterien möglich.	
<b>«Kriterien-Planung»</b>	Der Kanton legt keine Räume fest, sondern nur (harte und weiche) Kriterien, die eingehalten werden müssen.	GR
<b>Mischmodelle</b>	Der Kanton definiert Ausschlusskriterien und legt potentiell interessante Räume fest wo Planungen möglich sind, falls Mindestkriterien eingehalten werden.	FR
<b>Walliser Modell</b>	Der Planer präsentiert dem Kanton eine Planungszone für mehrere Anlagen. Der Kanton entscheidet ob er sich diese Zone vorstellen kann. Eine <b>Pilotanlage</b> kann mit RPG 24 vorgezogen werden. Die anderen müssen durch das Nutzungsplanverfahren mit Baubewilligung.	VS

Unabhängig vom gewählten Ansatz ist die Auswahl von Standorten im Richtplan erst ein erster Filter auf dem Weg eines Projektes bis zur Realisierung. Wie folgende Darstellung vereinfacht zeigt, existieren noch viele weitere nachgelagerte Prozesse und Kriterien die ein Projekt noch zum Scheitern bringen können. Selbst bei umfassendsten Studien sind

diese mit dem Schweizer Bewilligungs- und Instanzenweg nicht bereits auf Stufe Kanton abschliessend zu klären. Die Zahl respektive der Umfang der realisierten Projekte wird mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit einiges kleiner sein als die Summe der im Richtplan ausgewiesenen Flächen/Kriterien.

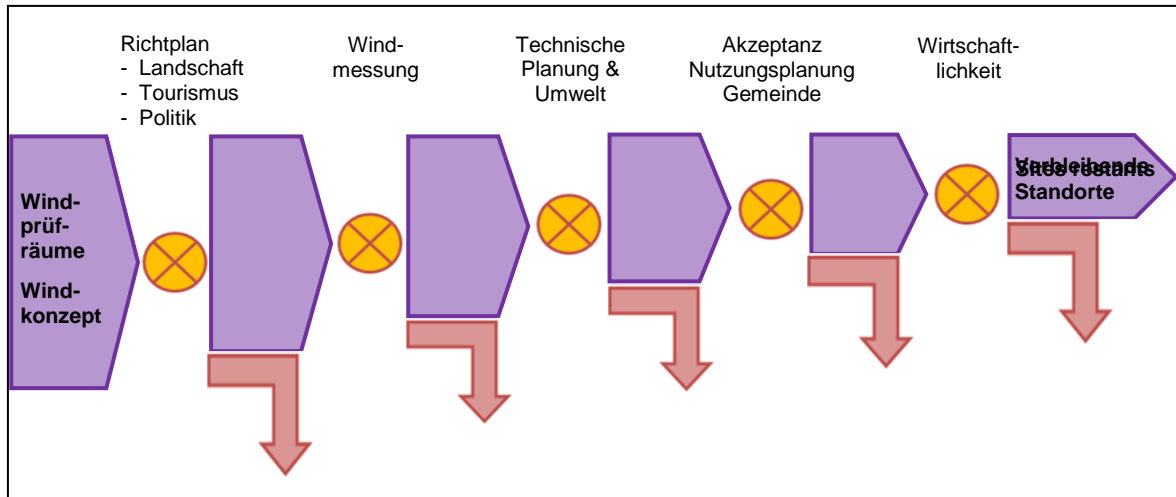
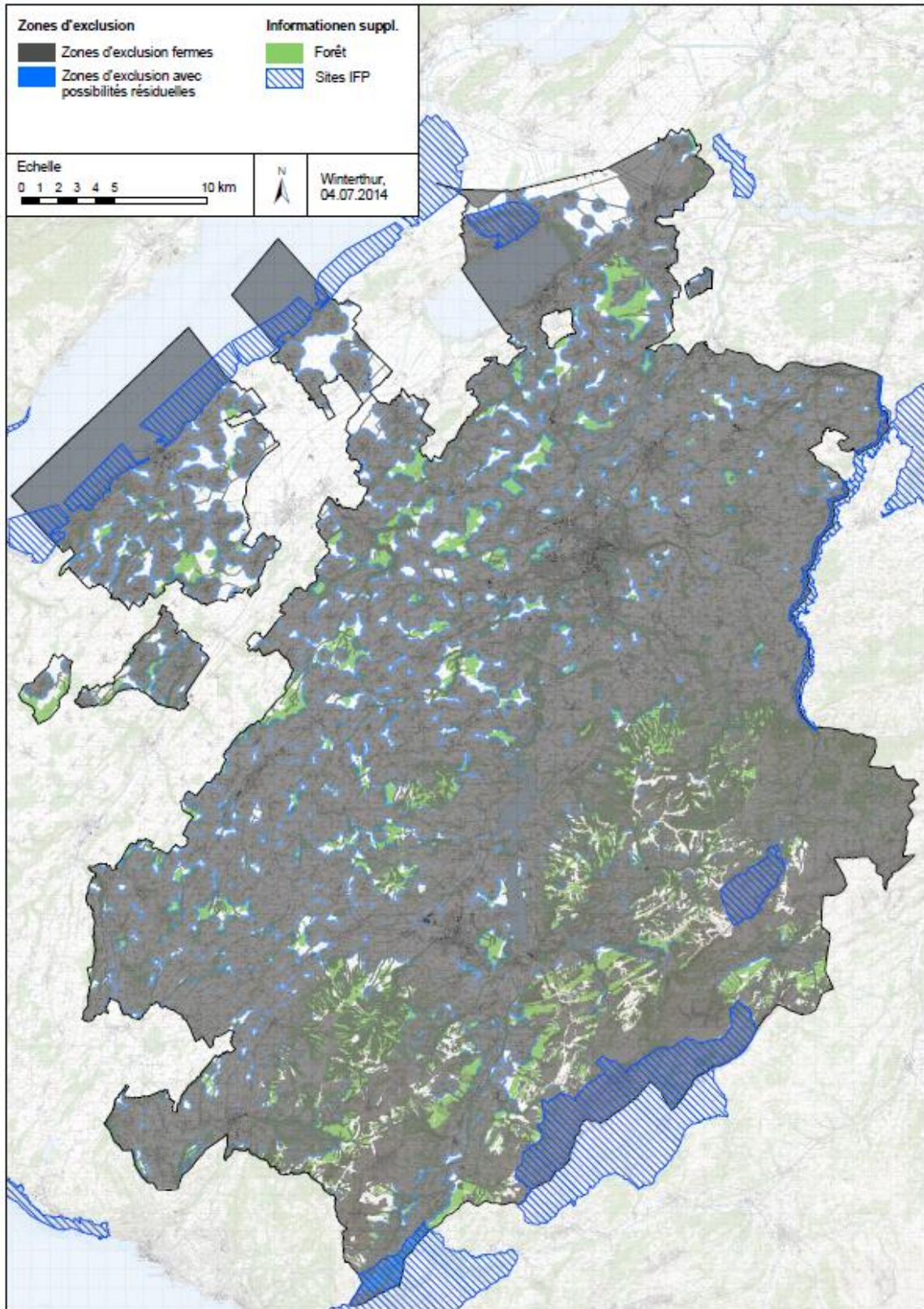


Abb. 6: Projektmortalität bei Windenergieprojekten (schematisch).

## Anhang 2

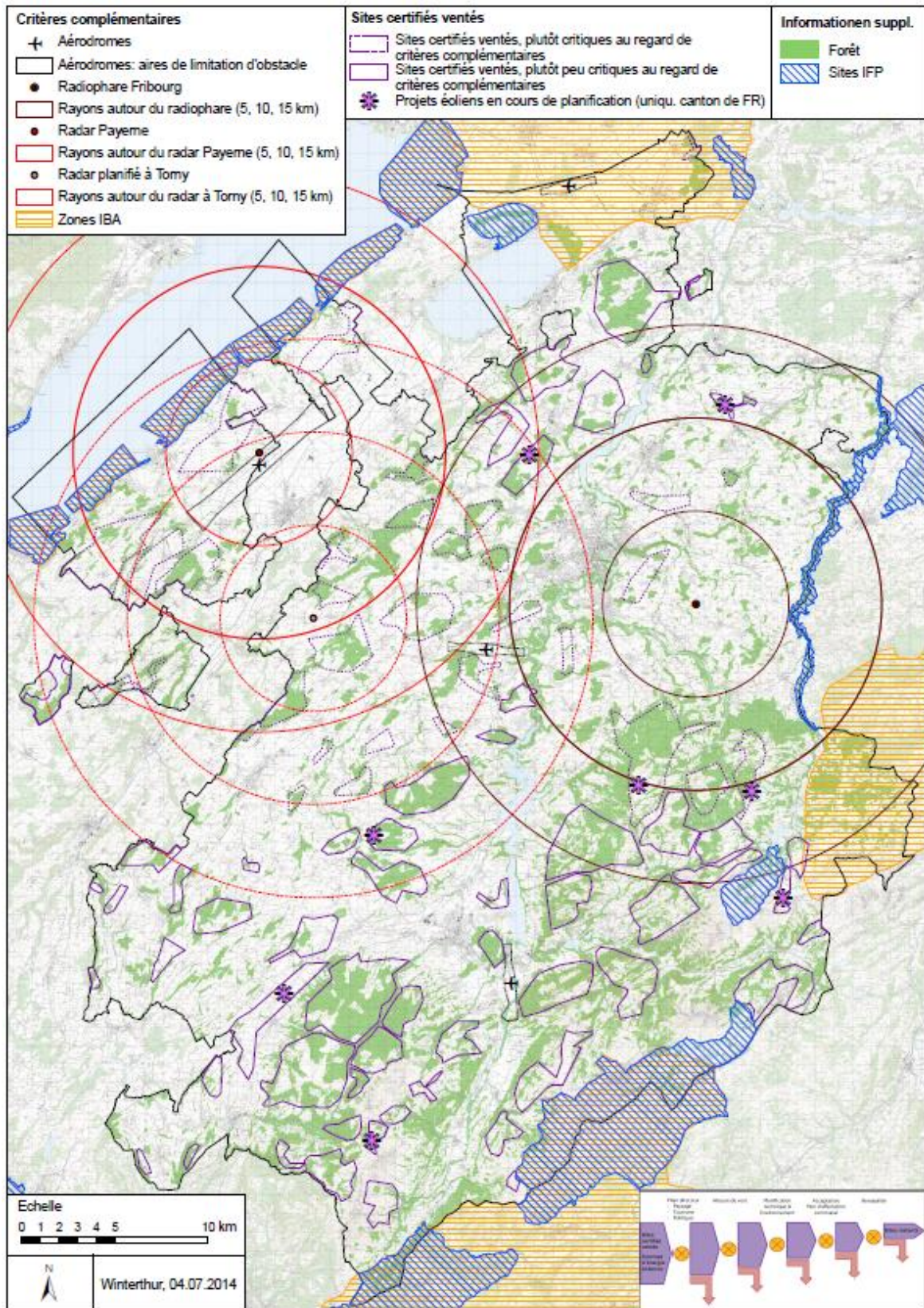
### Resultatkarte der ersten Flächenanalyse





## Anhang 3:

### Zonen mit komplementären Kriterien und Windprüfräume







## Anhang 4:

### Vorgehen bei der Planung eines Windenergieprojekts

#### Übersicht der Verfahren

Aufgrund der bisherigen Erfahrungen der Windkraftplaner in der Schweiz und laut Raumplanungsgesetz (RPG) können zwei Wege zur Entwicklung von Windenergieprojekten verfolgt werden:

- Planung von Windparks mit Anpassung des kantonalen Richtplans und des lokalen Zonennutzungsplans und Einreichen eines Baugesuchs (RPG 22).
- Für einzelne Windenergieanlagen (maximal 2 Anlagen) wird RPG 24 angewendet (Ausnahmeregelung für Bauen ausserhalb der Bauzone). Spätere Erweiterungen sind ev. möglich unter erneuter Zuhilfenahme von RPG 24 (Beispiel Windpark Mt. Crosin von BKW).

Table 11: Vergleich der Verfahren gemäss RPG 22 und RPG 24

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Normales Baugesuch RPG 22	Grössere Anzahl Windenergieanlagen bereits in der Ursprungsplanung. Bessere Verankerung in den Raumplanungsprozessen inkl. Mitsprache der Bevölkerung.	Längeres und teureres Verfahren, da vorgängig die Anpassung der kommunalen und kantonalen Planungsgrundlagen nötig ist.
Ausnahmeartikel RPG 24	Einfacheres, rascheres Verfahren	Limitiert auf Einzelanlagen (ev. maximal 2 Anlagen). Mitsprache der Bevölkerung ist eingeschränkt.

#### Normales Verfahren (Art. 22 RPG)

Die Realisierung eines Windparks braucht notwendigerweise eine Änderung der kommunalen Zonennutzungsplanung. Andere Verfahren wie die Baubewilligung für Windenergieanlagen und notwendige Zufahrtsstrassen, die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) oder das Rodungsgesuch sind mit der Nutzungsplanänderung zu koordinieren. Das Bau- und Raumplanungsamt im Kanton Freiburg (BRPA) prüft die erarbeiteten Grundlagen und Instrumente auf der Basis der eingereichten Dossiers in der Vorprüfungsphase der Zonenplanänderung gemäss dem Verfahren nach Art. 77 Raumplanungs- und Baugesetz (RPBG). Gleichzeitig kann ein Vorprüfungsgesuch im Sinne von Art. 137 RPBG für die Baubewilligung des Projektes eingereicht werden.

Gemäss Art. 43 Abs. 2 RPBG kann die Gemeinde eine Spezialzone für Nutzungen vorsehen, welche spezifische Bedürfnisse erfüllen. Diese Zone kann dazu dienen, Windenergieanlagen und die dazu notwendigen Infrastrukturen zu ermöglichen. Die Planung dieser Zone muss den Richtlinien des kantonalen Richtplans entsprechen.

Ein neuer Artikel im kommunalen Bauzonenreglement ist ebenfalls vorzulegen mit den entsprechenden Bauvorschriften für das geplante Projektvorhaben. Dieser Artikel muss auch eine Rückzonung als Landwirtschaftszone respektive Wald vorsehen, falls das Projekt nicht innerhalb von 5 Jahren nach Erhalt der benötigten rechtskräftigen Bewilligungen realisiert wird.

Gemäss Art. 63 Abs. 2 RPBG sowie Art. 28ff ARRPBG kann die Erarbeitung eines Detailbebauungsplans notwendig werden. Dieser beinhaltet die Lage der Windenergieanlage, die zum Betrieb notwendigen Installationen und Infrastruktur und die Zufahrtswege. Zusammen mit dem Zonennutzungsdossier / dem Detailbebauungsplan wird der Umweltverträglichkeitsbericht UVB eingereicht.

Regionen können das Thema Windenergie in ihrer Planung aufgreifen, sind dazu aber nicht verpflichtet. Sie richten sich dabei nach dem Leitfaden Energieplanung.

Gemäss dem Raumplanungs- und Baugesetz (RPBG) sind folgende Verfahrensschritte für die Planung von Windenergieanlagen vorgesehen:

- Identifizierung des Standorts gemäss den Vorgaben des kantonalen Richtplans; Ein Dossier zur Anpassung der Ortsplanung muss gemäss Art. 5 der Raumplanungsverordnung von einem qualifizierten Raumplaner erstellt werden;
- Planung einer Spezialzone gemäss Art. 18 des Raumplanungsgesetzes und Art. 43 al. 2 RPBG. Dies ist ausserhalb einer Überarbeitung der Ortsplanung möglich. Die Planung der Zone muss die Ziele und Grundsätze der Raumplanung berücksichtigen;
- Erarbeitung eines neuen Artikels im Gemeindebaureglement (GBR) mit ans Projekt angepassten Bauvorschriften. Dieser Artikel müsste vorsehen, dass die Zone wieder zu Landwirtschaftszone respektive Wald wird, falls das Projekt nicht innerhalb von 5 Jahren nach der Genehmigung der Änderung der Ortsplanung realisiert werden kann;
- Für den Fall, dass der Zonennutzungsplan und das Gemeindebaureglement nicht genügend Änderungsmöglichkeiten vorsehen um Windenergieanlagen zu planen und zu betreiben, kann ein Detailbebauungsplan ausgearbeitet werden;

- Die Umweltverträglichkeitsprüfung muss der Zonenplanänderung angegliedert werden. Die möglichen Kompensationsmassnahmen sollten gleichzeitig behandelt werden. Die Zonenänderung muss auch mit dem Baubewilligungsverfahren koordiniert werden, zumindest bei der ersten Windenergieanlage;
- Das Bau- und Raumplanungsamt bestimmt die zu erarbeitenden Instrumente und die Koordinationsverfahren anhand des Vorprüfungsgesuchs, das für die Änderung der Ortsplanung obligatorisch ist gemäss Art. 77 des Bau- und Raumplanungsgesetz.

### ***Ausnahmeverfahren (Art. 24 RPG)***

Gemäss Art. 24 des Raumplanungsgesetzes (RPG) können abweichend von Art. 22 Abs. 2 lit. a Bewilligungen erteilt werden, Bauten und Anlagen zu errichten oder ihren Zweck zu ändern, wenn der Zweck der Bauten und Anlagen einen Standort ausserhalb der Bauzonen erfordert und keine überwiegenden Interessen entgegenstehen. Gemäss Art. 25 RPG entscheidet die zuständige kantonale Behörde (in diesem Fall die Raumplanungs-, Umwelt- und Baudirektion RUBD) bei allen Bauvorhaben ausserhalb der Bauzonen, ob sie zonenkonform sind oder ob für sie eine Ausnahmegewilligung erteilt werden kann. Falls sie die Ausnahmegewilligung ablehnt, muss der Präfekt diese auch ablehnen.

Unter Berücksichtigung der vorhergehenden Überlegungen, wäre es denkbar, im Kanton Fribourg eine Windenergieanlage als sogenannte Testanlage oder als Pilotprojekt zu errichten, und daran die Relevanz und die Auswirkungen einer solchen Anlage zu zeigen.

Dieser Ansatz sollte aber nicht systematisch die Eingangstür sein um Windparks zu realisieren. In Anbetracht der Anzahl der laufenden Projekte im Kanton wäre es nicht sinnvoll, Windkraftanlagen verstreut über den ganzen Kanton errichten zu lassen, ohne eine gewisse Sicherheit, dass sich die vorgeschlagenen Windparkprojekte mit hoher Wahrscheinlichkeit realisieren lassen. Allenfalls wäre es sinnvoll eine oder zwei Projekte als „Pilot- und Demonstrationsanlage“ zu errichten nach Art. 24 RPG. Daran könnte allen Akteuren, den Behörden und der Bevölkerung die Relevanz und die Auswirkungen auf Umwelt, Landschaft und betreffend Lärm eines Standorts aufgezeigt werden. Auch eine solche Ausnahmegewilligung muss sich an folgende Bedingungen halten:

- Sofern die Anlage nicht UVP-pflichtig ist, kann sie auch dem Baubewilligungsverfahren für Bauten ausserhalb der Bauzonen nach Art. 24 RPG unterstehen. Bei letzterem muss beurteilt werden, ob das Vorhaben dem Zweck der Nutzungsplanzone (in der Regel Landwirtschaftszone) entspricht oder aufgrund seiner

Standortgebundenheit eine Ausnahmegewilligung erteilt werden kann: Folgende Nachweise sind zu erbringen:

- Es besteht keine Planungspflicht. Dies wird normalerweise aufgrund der Dimension des Vorhabens entschieden, d.h. ist ein Vorhaben UVP-pflichtig ist in aller Regel die Planungspflicht zu erfüllen.
- Nachweis über die Existenz von objektiven technischen Kriterien, die aufzeigen, dass die Anlage an diesen Standort gebunden ist (Standortgebundenheit). Dies ist gegeben, wenn das Vorhaben aus objektiven Gründen an einen bestimmten Ort ausserhalb der Bauzonen gebunden ist und nur dort realisiert werden kann.
- Nachweis über das Fehlen von Interessen, die sich gegen die Realisierung von Anlagen stellen (oder anders formuliert „wenn keine überwiegenden Interessen dem Vorhaben entgegenstehen“).
- Die Windenergieanlage wird in einer Zone erstellt, die im Windenergiekonzept des Kantons als geeignet bezeichnet wurde.
- Die Testanlage ist Teil eines genau definierten Windparkprojekts (1. Etappe).
- Eine Errichtung im Wald ist möglich, wenn der Gesuchsteller aufzeigen kann, dass eine Rodung die Funktionen des entsprechenden Waldes nicht erheblich beeinträchtigt:
  - Für die Rodung bestehen wichtige Gründe, die das Interesse an der Walderhaltung überwiegen (d.h. dem vorgesehenen Standort stehen keine überwiegenden Interessen entgegen).
  - Das Werk muss auf den vorgesehenen Standort angewiesen sein (Standortgebundenheit).
  - Das Werk muss die Voraussetzungen der Raumplanung sachlich erfüllen.
  - Die Rodung darf zu keiner erheblichen Gefährdung der Umwelt führen.
  - Die Forderungen vom Natur- und Landschaftsschutz werden eingehalten.
  - Für die Rodung werden Ersatzmassnahmen eingeleitet gemäss den gesetzlichen Vorschriften.
- Die ökologische und landschaftsverträgliche Bilanz fällt positiv aus.
- Der Ansatz im Sinne von Art. 24 RPG soll sich nicht diskriminierend für andere laufende Windenergieprojekte im Kanton auswirken. Nach einer Testphase von 2 Jahren muss das Dossier zur Zonennutzungsplanänderung eingereicht worden sein.
- Schliesslich, falls der Windpark nicht realisiert wird, wird die Testanlage abgebaut in einem von den zuständigen Behörden bestimmten Zeitraum. Der Betreiber hat

die anfallenden Kosten dafür zu übernehmen, inklusive der Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands des Standorts.

Angesichts dieser Faktoren und unter Abwägung aller Interessen soll dieses Verfahren zurückhaltend angewendet werden.

## Anhang 5:

### Planungshilfen

#### **Vorprüfungsgesuch (Bauvoranfrage)**

Quelle und generell geltendes Grundlagendokument: *Richtlinien für Baubewilligungsgesuche*

(Bau- und Raumplanungsamt BRPA 3, 2011)

**Verfahren:** kein Verfahren

**Zweck:** Jedes Bauprojekt kann Gegenstand eines Vorprüfungsgesuches sein mit dem Zweck, den Gesuchsteller über die Zulässigkeit des Projektes zu informieren (Art. 137 Abs. 1 RPBG und Art. 88 RPBR).

**Einreichung:** Das Dossier zum Vorprüfungsgesuch wird bei der Gemeinde eingereicht. Die Einreichung ist fakultativ, ausser wenn das Gemeindebaureglement ein Vorprüfungsgesuch vorsieht (z.B. für Bauten ausserhalb der Bauzone; für Vorhaben innerhalb von Schutzzonen und Schutzperimetern).

**Inhalt:**

- Beschreibung des Projekts (ausführlich oder zusammenfassend)
- Kartografische Koordinaten
- Katastersituationsplan oder ein anderes Dokument, das die Lokalisierung des Objekts ermöglicht
- die für das Verständnis des Projekts erforderlichen Pläne
- Bei Terrainveränderungen muss das Dossier die Begründung des Vorhabens sowie Angaben zum Volumen, zur Materialherkunft, zur voraussichtlichen Dauer der Arbeiten sowie die Quer- und Längsprofile (vor und nach den Arbeiten) enthalten
- Ist das Vorhaben einer Umweltverträglichkeitsprüfung unterstellt, ist dem Vorprüfungsgesuch ein Voruntersuchungsbericht der UVP beizulegen (Art. 9 UVPVV)

Zusätzliche Anforderungen und weitere Dokumente können verlangt werden.

## ***Anpassung des Zonennutzungsplans***

Quelle und generell geltendes Grundlagendokument: *Arbeitshilfe Ortsplanung*

(Bau- und Raumplanungsamt BRPA 2, 2013)

**Verfahren:** Ortsplanungsverfahren

**Zweck:** Ein Ortsplanungsverfahren wird eröffnet, wenn für eine Baute bzw. Anlage eine Änderung der Grundordnung nötig wird. Das Ortsplanungsverfahren findet deshalb auch vor dem eigentlichen Baubewilligungsverfahren statt. In einigen Fällen werden das Ortsplanungs- und das Baubewilligungsverfahren parallel durchgeführt. Die Erarbeitung eines Detailbebauungsplans kann ev. notwendig sein.

**Einreichung:** Das Ortsplanungsverfahren wird bei der Gemeinde eröffnet. Die Gemeinde reicht beim Bau- und Raumplanungsamt ein vollständiges Ortsplanungsdossier ein.

**Inhalt:**

- Erläuternder Bericht:  
Überlegungen seitens der Gemeinde auf der Grundlage des existierenden Ortsplans, sowie das gewählte Vorgehen und die formulierten Ziele; Analyse folgender Elemente:  
Bauzonendimensionierung und die Planungsetappen; Auswirkungen der Siedlungsentwicklung auf das Verkehrsnetz; Auswirkungen der Siedlungsentwicklung auf die Zonenerschliessung; Auswirkungen der geplanten Siedlungsentwicklung auf die bebaute Umgebung und den nicht bebauten Raum; allfällig vorhandene Detailbebauungspläne (DBP) (je nachdem Analyse und Gemeindebeschlüsse betreffend diese DBP); schützenswerte Elemente; die im Ortsplan vorgesehenen Änderungen sollen z. B. in einem Plan aufgezeigt und in Textform genau begründet werden; Angaben über die Berücksichtigung von Bedingungen und Auflagen seitens der kantonalen Ämter; die Übereinstimmung des Ortsplans mit den Zielen und Prinzipien des RPG, mit den gesetzlichen Grundlagen (insbesondere mit dem Umweltrecht), mit den Sachplänen des Bundes, mit dem kantonalen Richtplan und allfälligen regionalen Richtplänen; Art und Weise der Koordination mit den Nachbargemeinden; Art und Weise der Information und Mitwirkung der Öffentlichkeit
- Übersicht über den Stand der Erschliessung
- Zonennutzungsplan: aktueller, von Geometer beglaubigter Katasterplan in einem zweckmassigen Massstab, in der Regel 1:5'000 oder 1:2'000 (ein Plan im Massstab 1:10'000 kann je nach Grösse der Gemeinde erstellt werden); Name der Gemeinde, Titel des Plans sowie eine Legende; Zonen für Windparks;

kombinierte Zonen für Windparks und z.B. landwirtschaftliche Nutzungen; überlagernde Zonen; Zonen, in denen Windenergieanlagen ausgeschlossen oder nur mit Einschränkungen gestattet sind

- Gemeindebaureglement / Zonenbestimmungen: Dimensionen der Anlagen; Immissionsschutz resp. Zuordnung in Empfindlichkeitsstufen; Vorgehen betreffend genauer Standortbestimmung; Ausgleichsmassnahmen; Erschliessung; Mindestabstände; Gestaltung der Umgebung; Gestaltung der Bauten und Anlagen; Leitungsführung; Rückbau, Abbruch der Anlagen resp. Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands
- Studien / spezifische und ergänzende Berichte

Zusätzliche Anforderungen und weitere Dokumente können verlangt werden.



## ***Umweltverträglichkeitsprüfung UVP***

Quelle: (grEIE, 2004)

**Verfahren:** Ordentliches Baubewilligungsverfahren; oft werden grosse Teile davon schon im Rahmen des Ortsplanungsverfahrens abgeklärt und berücksichtigt.

**Zweck:** Aufzeigen der Auswirkungen von Windenergieprojekten auf die Umwelt und vorgesehene Umweltschutzmassnahmen zur Einhaltung der rechtlichen Vorschriften. Windenergieanlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 5 MW sind seit dem 1. Dezember 2008 der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) unterstellt (vgl. Anlagetyp Nr. 21.8 des Anhangs der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV)). (BAFU, ARE, BFE, 2010)

**Einreichung:** Zusammen mit dem Baugesuch bei der Gemeinde; Vorgängige Absprache des Vorgehens mit den Behörden inkl. Einreichung der UVB Voruntersuchung; Bewilligung durch kantonale Behörden

**Inhalt:** Umweltverträglichkeitsbericht:

- Allgemeines: Name des Gesuchstellers; Datum des Beginns der Untersuchungen; zeitlicher Referenz- und Realisierungshorizont des Vorhabens; der Grund, weshalb das Vorhaben einer UVP unterliegt; die Art und Weise, wie die Stellungnahme der Fachstelle zum Pflichtenheft berücksichtigt wurde; Hinweis auf Dokumente, die dem UVB angehängt wurden und Bestandteil der Akten sind
- Verfahren: Das massgebliche Verfahren, innerhalb dessen die UVP stattfindet, sowie die für die Genehmigung des geprüften Vorhabens zuständige Behörde sind darzulegen. Erforderliche Spezialbewilligungen: z.B. Rodungsbewilligung oder Bewilligung nach Gewässerschutzgesetz
- Beschreibung des Ausgangszustands
- Beschreibung des Vorhabens (Bericht und Pläne); siehe auch folgendes Kapitel zu Baugesuch
- Begründung des Vorhabens bezüglich Standortwahl
- Übereinstimmung mit der Raumplanung: Nutzungszonen, Schutzzonen, Erschliessung, Naturgefahren, Bezug zu kantonalem Richtplan, Sachpläne des Bundes
- Beschreibung der Bauphase und deren Auswirkung auf die verschiedenen Umweltbereiche: empfindliche Elemente auf dem Baugelände/in der Umgebung; zu errichtende Anlagentypen; Baustelleneinrichtungen; Arbeitsprogramm;

Transportmanagement; Angaben zur Qualitätssicherung

- Auswirkungen des Vorhabens auf die verschiedenen Umweltbereiche mit Beschreibung von: Ausgangszustand; Auswirkungen des Vorhabens; vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt; voraussichtlich verbleibende Belastung der Umwelt; Massnahmen, die eine weitere Verminderung der Umweltbelastung ermöglichen, sowie die Kosten dafür
- Umweltbereiche: Luftreinhaltung und Klimaschutz; Lärmschutz und Erschütterungen; Schutz vor nichtionisierenden Strahlungen; Gewässerschutz; Bodenschutz; Altlasten; Abfälle und umweltgefährdende Stoffe; Störfallvorsorge; Wald; Naturschutz; Landschafts- und Ortsbildschutz; Kulturgüterschutz und Archäologie

Zusätzliche Anforderungen und weitere Dokumente können verlangt werden.

## **Baugesuch**

Quelle und generell geltendes Grundlagendokument: *Richtlinien für Baubewilligungsgesuche* (Bau- und Raumplanungsamt BRPA 3, 2011)

**Verfahren:** Ordentliches Baubewilligungsverfahren

**Zweck:** Für die eigentliche Anlage (Fundament, Mast, Rotor) sowie für die Erschliessung (Zufahrt) ist eine Baubewilligung nach kantonalem Recht erforderlich. Die Auswirkungen eines allfälligen Erschliessungsprojekts müssen in die materielle Beurteilung des Gesamtprojekts einbezogen werden (Koordination). (BAFU, ARE, BFE, 2010)

**Einreichung:** Eingereicht wird das Baugesuch bei der Gemeinde. Über die Bewilligung des Gesuchs entscheiden die zuständigen kantonalen Behörden.

**Inhalt:**

- Baugesuchsformular
- Beschreibungen des Projekts: Nachweis der Standortgebundenheit; Technische Daten wie Anlageleistung, Nabenhöhe, Gesamthöhe; Fotodokumentation; Angaben zur Wirtschaftlichkeit, Businessplan; Resultate der Windmessungen; Nachweis über die Einhaltung der Lärmschutzverordnung; Einverständnis des Grundeigentümers; Fotomontagen; vorgesehene Bauten und Anlagen; Erschliessung Strasse und Netz; Nachweis gemäss Information Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL
- Pläne der Windenergieanlage sowie der Erschliessung mittels Strasse und Stromkabel (Grundrisse, Längs- und Querprofile)
- Katastersituationsplan im Massstab 1:500 oder 1:1'000. Muss vom Geometer datiert sein inkl. Nummer der Bewilligung zur Verbreitung von Katasterdaten sowie den Namen und die Originalunterschrift der Geometerin bzw. des Geometers enthalten. Inhalt: Katastersituation des betreffenden Grundstücks und der Nachbargrundstücke mit den Strassen und Wegen; Name der Eigentümer des Grundstücks und der Nachbargrundstücke (nicht nur der unmittelbaren Nachbarn, sondern aller betroffenen Eigentümer); Ortsname oder die Adresse dieser Grundstücke und die Benennung und rechtliche Stellung der bestehenden oder zu erstellenden Strassen und Wege; die Fläche des Grundstücks, das Gegenstand des Gesuchs ist; die kartografischen Koordinaten aus der Landeskarte für den Standort des Objekts des Bewilligungsgesuchs; die projektierten Anlagen mit Angabe der Aussenmasse; die Abstände zu den Grenzen und zu den bestehenden Häusern; die Baugrenzen und/oder Baulinien; der/die Höhenfixpunkt(e) im Gelände
- weitere Unterlagen wie z.B. Emissionserklärungen, Bodengutachten, avifaunis-

tische Abklärungen oder Umweltverträglichkeitsberichte

Zusätzliche Anforderungen und weitere Dokumente können verlangt werden.

## ***Plangenehmigung für elektrische Anlagen***

Quelle: (Eidg. Starkstrominspektorat ESTI, 2000)

**Verfahren:** Plangenehmigungsverfahren

**Zweck:** Für den elektrischen Teil (Energieerzeugung ab Klemme Generator inklusive Einspeisung in das Netz) ist eine Plangenehmigung des ESTI (Eidg. Starkstrominspektorat) nach EleG erforderlich. Für die Zuleitung mit Hochspannung so-wie die Zuleitung mit Niederspannung, welche durch ein Schutzgebiet nach eidgenössischem oder kantonalem Recht führt, ist eine Plangenehmigung des ESTI erforderlich. (BAFU, ARE, BFE, 2010)

**Einreichung:** Eidg. Starkstrominspektorat ESTI

**Inhalt:** Für Windenergieanlagen:

- Gesuch um Plangenehmigung (Formular ESTI oder gleichwertige Unterlagen)
- Beschreibung der Anlage (auf dem Gesuch oder separat)
- Gesamtübersichtsplan mit Darstellung der Umgebung
- Detailpläne mit Grundriss und Aufrisse im Massstab 1:10 bis 1:200, aus welchen Lage, Grösse und Aufstellungsart der Anlageteile, Umzäunungen und der Verlauf der Leitungen zu ersehen sind
- Baugesuchunterlagen
- Dispositionszeichnungen der Anlagen, Verbindungsleitungen, Apparate usw. im Massstab 1:5 bis 1:100
- Schema der Anlage und der Erdungen
- Standortdatenblatt nach Art. 11 Abs. 2 NISV

Für Kabelleitungen:

- Gesuch um Plangenehmigung (Formular ESTI oder gleichwertige Unterlagen)
- Beschreibung der Leitung (auf dem Gesuch oder separat)
- Trassepläne im Massstab 1:5'000 bis 1:25'000
- Situationspläne im Massstab 1:500 bis 1:2'000 mit Grundstücksgrenzen bis 50 m beidseits der Leitung. Andere Massstäbe sind nur im Einverständnis mit dem Inspektorat zulässig.

Zusätzliche Anforderungen und weitere Dokumente können verlangt werden.