



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

WINDKRAFTANLAGEN IN DER SCHWEIZ

RAUMPLANERISCHE GRUNDLAGEN UND AUSWIRKUNGEN

Grundlagenbericht

Ausgearbeitet durch

W. Ott, Y. Kaufmann, P. Steiner, e c o n c e p t A G

Gerechtigkeitsgasse 20, 8002 Zürich, walter.ott@econcept.ch, www.econcept.ch

K. Gilgen, A. Sartoris, IRAP-HSR, Institut für Raumentwicklung HS Rapperswil

Oberseestrasse 10, Postfach 1475, 8640 Rapperswil, kgilgen@hsr.ch, www.irap.ch

Juni 2008

Im Auftrag des Bundesamtes für Energie erarbeitet durch:



Forschung, Beratung, Projektmanagement
Gerechtigkeitsgasse 20, 8002 Zürich
Tel. + 41 44 286 75 75; Fax. +41 44 286 75 76
email: econcept@econcept.ch
www.econcept.ch



IRAP-HSR Institut für Raumentwicklung an der Hochschule
für Technik Rapperswil
Oberseestrasse 10
Postfach 1475
8640 Rapperswil

AutorInnen:

Walter Ott	Lic. oec. publ., Raumplaner ETH/NDS, dipl. El. Ing. ETH
Yvonne Kaufmann	Dipl. Natw. ETH, NDS in Evaluation Uni Bern
Pia Steiner	Lic. rer. pol.
Kurt Gilgen	Dipl. Kulturing. ETH, Planer FSU, Professor
Alma Sartoris	Dipl. Geographin

Dateiname:	707_be_grundlagenbericht_de_def.doc
Speicherdatum:	11. August 2008

Glossar und Abkürzungen.....	iv
Zusammenfassung.....	I
1 Einleitung.....	1
2 Konzeptionelle und rechtliche Grundlagen	2
2.1 Konzept Windenergie Schweiz.....	2
2.2 Kostendeckende Einspeisevergütung für Strom aus erneuerbaren Energien	3
3 Raumplanerische Grundlagen	4
3.1 Die Behandlung von Windkraftanlagen mittels Instrumente der Raumplanung	4
3.1.1 Kantonaler Richtplan.....	4
3.1.2 Bauen ausserhalb der Bauzone.....	7
3.1.3 Kommunalen Richtplan.....	11
3.1.4 Der Nutzungsplan	12
3.1.5 Vorgehensweise in den Kantonen	14
3.2 Vorschläge für die Behandlung der Windenergie in der kantonalen Raumplanung	15
3.2.1 Kantonaler Richtplan.....	15
3.2.2 Bauen ausserhalb der Bauzone.....	17
3.2.3 Der kommunale Richtplan.....	18
3.2.4 Rahmennutzungsplan	18
3.2.5 Sondernutzungsplan	20
4 Auswirkungen auf die Umwelt	22
4.1 Nachweis der Umweltverträglichkeit.....	22
4.2 Auswirkungen auf den Boden und die Vegetation.....	23
4.3 Auswirkungen auf die Fauna	24
4.3.1 Auswirkungen auf Vögel	24
4.3.2 Auswirkungen auf Insekten.....	28
4.3.3 Auswirkungen auf Fledermäuse	29

4.3.4	Auswirkungen auf Wildtiere	30
4.4	Fazit Auswirkungen auf die Umwelt	31
5	Auswirkungen auf die Gesellschaft.....	35
5.1	Auswirkungen auf das Landschaftsbild	35
5.2	Geräuschemissionen.....	38
5.2.1	Schall	38
5.2.2	Infraschall.....	40
5.3	Schattenwurf und Reflexionen.....	41
5.4	Fazit Auswirkungen auf die Gesellschaft.....	43
6	Auswirkungen auf die Wirtschaft	44
6.1	Gesamtwirtschaftliche Aspekte der Windkraft: Wirkungsmodell	44
6.2	Gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Windkraft.....	46
6.2.1	Heutiger Stand und Potenzial der Windkraft in der Schweiz	46
6.2.2	Gebühren (Konzession), Pacht, Steuern	47
6.2.3	Bauphase von Windkraftanlagen	48
6.3	Regionalwirtschaftliche Bedeutung der Windkraft.....	50
6.3.1	Planung und Anlageninstallation.....	50
6.3.2	Betrieb und Unterhalt der Anlagen.....	50
6.3.3	Land- und Forstwirtschaft	51
6.3.4	Tourismus	51
6.4	Vergleich Schweiz – Österreich.....	52
6.5	Fazit wirtschaftliche Bedeutung der Windkraft in der Schweiz	53
7	Relevanz der identifizierten Auswirkungen	54
8	Gesellschaftliche Akzeptanz von Windkraftanlagen.....	57
8.1	Beteiligte und betroffene Akteure	57
8.2	Akzeptanz in der Bevölkerung.....	58
8.3	Konfliktpotenziale	61

8.4	Rechtsprechung zum Thema Windenergie	62
8.4.1	Auswertung der Rechtsprechung in Deutschland.....	62
8.4.2	Gerichtspraxis in der Schweiz.....	65
9	Erfolgsfaktoren und Lösungsansätze	66
9.1	Erfolgsfaktoren und Hemmnisse aus Sicht von Windkraftanlage- Betreibern in der Schweiz.....	66
9.2	Erhöhung der Akzeptanz der Windenergie.....	69
Anhang		72
A-1 Literatur		72
A-2 Zur Stromproduktion eines landwirtschaftlichen Betriebes		77
A-3 Umweltverträglichkeitsprüfung UVP		78

Glossar und Abkürzungen

FGW	Fördergesellschaft Windenergie
GIS	Geographisches Informationssystem
LAI	Länderausschusses für Immissionsschutz
LSV	Lärmschutzverordnung
TA Lärm	ist die Kurzbezeichnung für die sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
UVB	Umweltverträglichkeitsbericht
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
WKA	Windkraftanlagen

Zusammenfassung

Die Planung, Projektierung, Bewilligung und Realisierung von Windkraftanlagen (WKA) in der Schweiz ist zeit- und ressourcenaufwändig und für die Investoren oftmals mit schwer kalkulierbaren Risiken verbunden. Das liegt einerseits an der noch geringen Anzahl von realisierten Projekten, aber auch an den vielen situations- und fallspezifischen Einflussfaktoren, die bei jeder einzelnen Anlage beachtet werden müssen. Die Nutzung von Windenergie in der Schweiz wird dadurch zurzeit erschwert.

Das vorliegende Projekt liefert konsolidierte Erkenntnisse zu projektierungsrelevanten Grundlagen und Auswirkungen von WKA, mit dem Ziel, diese für die aktuellen sowie für künftige Projekte nutzbar zu machen. Bisherige schweizerische und ausländische Erfahrungen im Windenergiebereich sind eingeflossen, um die Planung und Erstellung von WKA zu vereinfachen und zu beschleunigen und Projektrisiken zu vermindern.

Als Hauptprodukte dieses Projekts wurden eine Checkliste für Investoren und eine Vorlage für eine Analyse der Umweltauswirkungen erarbeitet. Der hier vorliegende Grundlagenbericht enthält die dafür nötigen Detailinformationen. Die Inhalte dieses Grundlagenberichts können wie folgt beschrieben werden:

- Kapitel 2 enthält konzeptionelle und rechtliche Grundlagen zur Windenergie in der Schweiz. Konkret werden die Inhalte des 'Konzepts Windenergie Schweiz' zusammengefasst und die kostendeckende Einspeisevergütung von Strom aus erneuerbaren Energien erläutert.
- Kapitel 3 widmet sich den raumplanerischen Grundlagen. Bisherige Erfahrungen zeigen, dass bei der Realisierung von WKA und Windparks der frühzeitige und adäquate Einbezug raumplanerischer Aspekte und die Zusammenarbeit mit den Fachstellen für Raumplanung wichtig sind. Zudem sind die raumplanerischen Voraussetzungen in den Kantonen unterschiedlich. In diesem Kapitel wird eine Auslegeordnung der kantonalen Raumplanungsinstrumente und Planungsabläufe präsentiert und Vorschläge zum Einsatz dieser Instrumente und Vorgehensweisen abgegeben.
- Kapitel 4 beschreibt die möglichen Auswirkungen auf die Umwelt und zeigt auf, durch welche Massnahmen diese Auswirkungen minimiert werden können. Abhängig von der Empfindlichkeit des Gebiets beeinflussen Bau und Betrieb von WKA die Umwelt. Deshalb müssen vor der Erstellung von WKA die Einflüsse auf die Umwelt, d.h. auf den Lebensraum sowie die Pflanzen- und Tierwelt untersucht werden.

- Kapitel 5 fasst die wichtigsten Erkenntnisse über die Auswirkungen von WKA auf das Landschaftsbild und weitere Auswirkungen auf den Menschen (Schall, Infraschall, Schattenwurf und Reflexionen) zusammen und zeigt auf, durch welche Massnahmen diese Auswirkungen minimiert werden können.
- In Kapitel 6 wird die regional- und gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Windkraft in der Schweiz heute und in mittlerer Zukunft abgeschätzt.
- Kapitel 7 fasst die in den vorherigen Kapiteln dargestellten Auswirkungen der WKA zusammen und gibt die Relevanz der identifizierten Auswirkungen an.
- Die soziale Akzeptanz ist für die erfolgreiche Realisierung von WKA wichtig. Kapitel 8 beschreibt die Akzeptanz der Windenergie in der Bevölkerung, die bei einem WKA-Projekt beteiligten und betroffenen Akteure und mögliche Konfliktpotenziale.
- In Kapitel 9 werden Erfolgsfaktoren und Lösungsansätze für eine erfolgreiche Realisierung von WKA-Projekten aufgeführt.

Auf der Grundlage dieses Berichts wurden konkrete Arbeitshilfen für Investoren erarbeitet, welche separat publiziert sind:

1. **Checkliste für Investoren für Grossanlagen:** Die Checkliste richtet sich an potenzielle semi-professionelle und professionelle Investoren und führt durch die notwendigen Planungs- und Realisierungsschritte einer WKA von der strategischen Planung bis zur Baubewilligung.
2. **Leitfaden für die Analyse der Umweltauswirkungen:** Der Leitfaden vermittelt dem Investor eine rasche Übersicht über alle zu prüfenden Umweltaspekte und wo bzw. bei wem die zur Beurteilung dieser Aspekte benötigten Informationen beschafft werden können.

1 Einleitung

Trotz der Erarbeitung und Bereitstellung diverser Grundlagen und Guidelines zu Planungs-, Projektierungs- und Bewilligungsfragen ist die Planung, Projektierung, Bewilligung und Realisierung von WKA in der Schweiz weiterhin zeit- und ressourcenaufwändig und für die Investoren oftmals mit schwer kalkulierbaren Risiken verbunden. Das liegt einerseits an der noch geringen Anzahl von realisierten Projekten, aber auch an den vielen situations- und einzelfallspezifischen Einflussfaktoren, die beachtet werden müssen, so dass Windenergieprojekte tendenziell dieselben Probleme wie Pilotprojekte aufweisen. Die Nutzung von Windenergie in der Schweiz wird dadurch zurzeit behindert.

Im Zusammenhang mit den Planungsprozessen und den Bewilligungsverfahren tauchen insbesondere planungsrechtliche und planungsmethodische Fragen auf, die in den Kantonen unterschiedlich beantwortet werden. Die verschiedenen Interpretationen der Raumplanungsgesetzgebung führten zu voneinander abweichenden Praxen in den Kantonen. Die damit verbundene Unsicherheit betrifft sowohl die Behörden als auch die Ersteller von WKA. Bevor sich nun aus der bisher unterschiedlichen Behandlung von Baugesuchen eine einigermaßen einheitliche und kalkulierbare Praxis konsolidiert, soll versucht werden, die bisherigen Erfahrungen zu einem einheitlichen Vorgehen bei Planungs- und Baubewilligungsverfahren zu entwickeln. Die vorliegende Arbeit versucht hierzu einen Beitrag zu leisten, indem – basierend auf Erfahrungen der zuständigen kantonalen Amtsstellen – Vorschläge über die zweckmässige Abwicklung der Verfahren und die jeweils in den einzelnen Planungsschritten zu behandelnden Themen erarbeitet werden (Kapitel 2.2).

Mit Hilfe von bisher in der Schweiz sowie im Ausland gemachten Erfahrungen sollen Wege aufgezeigt werden, die Planung und Erstellung von WKA zu vereinfachen, zu beschleunigen und die Projektrisiken zu vermindern. Das Projekt bezweckt, konsolidierte Erkenntnisse zu projektierungsrelevanten Grundlagen und Auswirkungen von WKA zu liefern, mit dem Ziel, diese für die aktuellen sowie für künftige Projekte nutzbar zu machen.

Als Hauptprodukte dieses Projekts werden eine Checkliste für Investoren und eine Vorlage für eine Analyse der Umweltauswirkungen erarbeitet. Der hier vorliegende Grundlagenbericht enthält die dafür nötigen Detailinformationen.

2 Konzeptionelle und rechtliche Grundlagen

2.1 Konzept Windenergie Schweiz

Das im Auftrag der Bundesämter BFE, BUWAL und ARE – auf Anregung der Landschaftsschutzorganisationen und einzelner Kantone – erarbeitete 'Konzept Windenergie Schweiz' enthält Grundsätze und Kriterien für die Standortwahl von Windparks. Im Grundsatz sollen WKA an geeigneten Standorten konzentriert werden. Ein potenzieller Standort für **Windparks** (≥ 3 Anlagen) muss folgende Kriterien erfüllen:

- **Nationale Inventare und Schutzgebiete**¹: Ausschluss mit einem Abstand von mindestens 200 m²
- **Wald**³: Auf Standorte im geschlossenen Wald wird verzichtet. Mindestabstand zum Waldrand: 50 m
- **Siedlungsgebiete und bewohnte Gebäude**⁴: Mindestabstand für WKA mit Nabenhöhe 70 m: 300 m
- **Windangebot**: Mittlere Windgeschwindigkeit von mindestens 4.5 m/s auf Nabenhöhe.

Im 'Konzept Windenergie Schweiz' werden 12 besonders geeignete Standorte definiert. Ergänzt mit zusätzlichen, bereits durch die Kantone und Gemeinden bestimmten Standorten, entstand eine Auswahl von 28 möglichen Standorten mit einem Windenergiepotenzial von 316 GWh/a. Das Potenzial von geeigneten Standorten ist somit über drei Mal höher als das anvisierte Ziel von EnergieSchweiz, bis 2010 zusätzlich 50 – 100 GWh/a Energie aus WKA zu produzieren. Aus Sicht des Vogelschutzes sind bei 13 dieser Standorte weitere Abklärungen nötig.⁵ Das Konzept Windenergie Schweiz berücksichtigt aber noch nicht die

¹ Liste der Inventare und Schutzgebiete siehe (BFE, BUWAL, ARE 2004).

² Gemäss der Vogelwarte Sempach sind aus Sicht des Vogelschutzes mindestens 500 m nötig, da die Vögel auch das Umfeld der Schutzgebiete nutzen.

³ Für den Abstand von WKA zum Waldrand gilt das Waldgesetz. In der Modellierung 'Konzept Windenergie Schweiz' wurde auf Standorte im Wald verzichtet und als Mindestabstand 50 m vereinbart.

⁴ Für den Abstand von WKA zu Wohngebieten gelten die Grenzwerte der Lärmschutzverordnung (LSV). In der Modellierung 'Konzept Windenergie Schweiz' wurde als Mindestabstand 300 m verwendet.

⁵ 18 dieser 28 Standorte wurden in einer Expertise der Schweizerischen Vogelwarte Sempach im Auftrag der Bundesämter für Energie, für Raumentwicklung und für Umwelt, Wald und Landschaft gutachtlich beurteilt (Horch et al 2003). 5 Standorte wurden hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Vogelwelt als unbedenklich eingestuft. Darunter befanden sich 4 der oben erwähnten besonders geeigneten Standorte. Für die anderen 13 Standorte sind weitere Ab-

über das Jahr 2010 hinausgehenden energiepolitischen Ziele – insbesondere das Ziel der kostendeckenden Einspeisevergütung (Produktion aus erneuerbaren Energien im Umfang von 5'400 GWh/a), siehe Kap. 2.2.

Das 'Konzept Windenergie Schweiz' ist kein Konzept nach Art. 13 RPG und somit für die Kantone nicht behördenverbindlich. Dieses partizipativ erarbeitete Konzept ist jedoch eine **wichtige Grundlage** für die Planung von WKA in der Schweiz, da bei den meisten im Konzept evaluierten Standorten ein grossmehrheitlicher Konsens besteht.

2.2 Kostendeckende Einspeisevergütung für Strom aus erneuerbaren Energien

Der Bundesrat hat im März 2008 die neue Stromversorgungsverordnung und die revidierte Energieverordnung verabschiedet. Ab 1.1.2009 werden die neuen Einspeisevergütungen für dezentrale Produzenten in Kraft treten. Neue Windenergieanlagen oder erweiterte und erneuerte Windenergieanlagen können danach eine Einspeisevergütung nach Art. 7a des revidierten eidgenössischen Energiegesetzes beanspruchen. Gemäss der revidierten Energieverordnung beträgt die Vergütung für Strom aus Windenergieanlagen 20 Rp./kWh in den ersten 5 Jahren nach Inbetriebnahme. Danach wird der Preis für den Rest der Vergütungsdauer je nach effektivem Ertrag, maximal bis auf 17 Rp./kWh.

WKA-Betreiber müssen sich bei der nationalen Netzgesellschaft (swissgrid) anmelden. Das Verfahren gliedert sich in die drei folgenden Schritte:

- Anmeldung (Angabe von Anlagenstandort, Grundeigentümergebilligung, Nennleistung, Anlagentyp, projektierte jährliche Produktion und geplantes Inbetriebnahmedatum)
- Die Projektfortschrittsmeldung ist spätestens zwei Jahre nach der Anmeldung einzureichen (Baubewilligung, Stellungnahme des Netzbetreibers, allfällige Änderungen der Daten gegenüber den Angaben in der Anmeldung)
- Inbetriebnahme spätestens 5 Jahre nach der Projektfortschrittsmeldung. Zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme darf der tatsächliche Standort der Anlage maximal 600m von den Angaben in der Abmeldung abweichen.

klärungen nötig (davon 7 der besonders geeigneten Standorte). Sie wurden in die Kategorie „mit Vorbehalt“ eingestuft.

3 Raumplanerische Grundlagen

3.1 Die Behandlung von Windkraftanlagen mittels Instrumente der Raumplanung

Bisherige Erfahrungen zeigen, dass bei der Realisierung von WKA und Windparks der frühzeitige und richtige Einbezug raumplanerischer Aspekte und die Zusammenarbeit mit den Fachstellen für Raumplanung wichtig sind. In den Kantonen bestehen zurzeit unterschiedliche raumplanerische Voraussetzungen. Es fehlen klare Vorgaben um die Bewilligungsverfahren zügig durchführen zu können und die erforderlichen Planungsprozesse sind für potentielle Investoren oft wenig transparent oder nicht bekannt.

In den Kantonen AG, BE, BL, GR, JU, LU, NE, NW, OW, SO, TI, UR und VD wurden von IRAP und Urbaplan Interviews mit den zuständigen Personen der Fachstellen für Raumplanung durchgeführt (IRAP 2007a und 2007b, Urbaplan 2007). In den Kantonen FR und VS wurden Telefongespräche durchgeführt.

In diesem Kapitel wird eine Auslegeordnung der kantonalen Raumplanungsinstrumente und Planungsvorgehen präsentiert, welche in Zusammenhang mit Windenergieanlagen in Frage kommen bzw. in den Kantonen angewendet werden. Die Ausführungen enthalten die wesentlichen Elemente des zusammenfassenden Berichtes des IRAP aus den Kantonsbefragungen (IRAP 2007a). In Kapitel 3.2 werden Anregungen an die Kantone bezüglich des Einsatzes dieser Instrumente und Vorgehensweisen abgegeben, ebenfalls basierend auf (IRAP 2007a).

3.1.1 Kantonaler Richtplan

a) Inhalte des Richtplanes

Das Thema Windenergie wird in den kantonalen Richtplänen unter dem Titel der erneuerbaren Energien oder allgemein unter dem Titel Energie, als Teilgebiet der Ver- und Entsorgung, behandelt.

Die Richtpläne behandeln betreffend Windenergieanlagen insbesondere folgende Inhalte:

Zielsetzungen, Grundsätze, richtungweisende Festlegungen, strategische Inhalte

- Rolle, welche die erneuerbaren Energien und dabei die Windenergie im Kanton wahrnehmen sollen.

- Ziele betreffend erneuerbaren Energien / Windenergie unter Berücksichtigung der räumlichen Auswirkungen und der möglichen Konflikte, insbesondere mit dem Landschaftsschutz.
- Allenfalls mengenmässige Zielvorgaben: Anzahl anzustrebender Anlagen bzw. anzahlmässige Beschränkung, Aussagen zur Konzentration bzw. Dezentralisation von Anlagen, zulässige Anlagentypen.

Interessengebiete Windkraft (Positivplanung)

Aufgrund von Grundlagen, Konzepten und Analysen zur Windenergie werden, im Sinne einer Positivplanung, Gebiete oder Standorte bezeichnet, welche sich für die Errichtung von Windenergieanlagen eignen.

Ausschlussgebiete und Ausschlusskriterien für Windkraftanlagen (Negativplanung)

Der kantonale Richtplan kann Gebiete bezeichnen, welche für die Erstellung von WKA nicht in Frage kommen.

Der Richtplan kann ferner die Kriterien auflisten, welche zu Ausschlussgebieten für die Erstellung von Windenergieanlagen führen. Auf diese Weise werden diese ausschliessenden Kriterien behördenverbindlich und haben indirekt (im negativen Sinne) behördenverbindlichen Einfluss auf den Standort von Windkraftanlagen.

Dabei kann es sich insbesondere um folgende Kriterien handeln:

- Schutzgebiete
- Siedlungsgebiete
- Wald
- Weitere Nutzungsfestlegungen
- Umgebungsbereich von bestimmten Nutzungen.

Vorbehaltsgebiete

Nutzungs- und Schutzzinhalte der Richtpläne sowie die Bezeichnung anderer Interessengebiete, insbesondere Inhalte, die erst als Vororientierung oder Zwischenergebnisse behandelt sind, gehören zur Kategorie der „Vorbehaltsgebiete“. Dies bedeutet, dass vor definitiven Festsetzungen von Nutzungs- und Schutzzinhalten bzw. vor eigentümerverbindlichen Umsetzungen noch weitere Abklärungen zu treffen und Planungsschritte durchzuführen sind.

Somit können dieselben Kriterien, die oben als Ausschlusskriterien aufgeführt sind, auch lediglich zu Vorbehalten führen. Dies gilt insbesondere in all jenen Fällen, wo die Interessenabwägung noch nicht abgeschlossen ist.

Konkrete Vorhaben

Je nach Stand der Konkretisierung werden konkrete Vorhaben als Festsetzung, Zwischenergebnis oder als Vororientierung im Richtplan aufgenommen.

Festsetzung: Die raumwirksamen Tätigkeiten sind aufeinander abgestimmt, d.h. die Interessen, eine Windanlage zu bauen, überwiegen alle anderen Interessen und die Auswirkungen konnten aufgrund des Planungsstandes bereits abgeklärt werden oder all diese Aspekte wurden bereits im Rahmen einer nutzungsplanerischen Festlegung (Rahmennutzungsplan oder Sondernutzungsplan) berücksichtigt bzw. umgesetzt.

Zwischenergebnis: Die raumwirksamen Tätigkeiten sind noch nicht vollständig aufeinander abgestimmt. Es sind mögliche Standorte bzw. Interessengebiete für WKA zwar bereits untersucht worden, eine nutzungsplanerische Behandlung hat jedenfalls noch nicht stattgefunden.

Vororientierung: Die raumwirksamen Aspekte lassen sich noch nicht in dem für die Abstimmung erforderlichen Mass umschreiben. Es sind lediglich Projektideen von Investoren bekannt.

Planungs- und Verfahrensabläufe

Der Richtplan kann darlegen, welche Abklärungen in welcher Planungsphase mit welcher Bearbeitungstiefe vorgenommen werden müssen um stufengerecht und sachgerecht die Interessenabwägung durchführen zu können.

Er kann die abzuklärenden Themen den einzelnen Planungsverfahren zuweisen, nämlich:

- der Richtplanung (kantonal oder regional)
- der Nutzungsplanung (Rahmennutzungsplan, Sondernutzungsplan)
- der Vorabklärung
- dem Baubewilligungsverfahren.

b) Die Grundlagen zum kantonalen Richtplan

Grundlagen können im Richtplan umgesetzt werden, indem sie zu Inhalten (Festlegungen und Erläuterungen) führen oder „stillschweigend“, d.h. indirekt berücksichtigt werden.

Als Grundlagen zum kantonalen Richtplan betreffend Windenergieanlagen können folgende Elemente von Bedeutung sein:

Bestehende Pläne, Verordnungen und Inventare

- Kommunale Nutzungsplanungen mit Zonen „Windenergie“ und Schutzzo-
nen
- Sondernutzungspläne Windenergie
- Schutzgebiete aufgrund von Schutzverordnungen
- Regionale Richtpläne
- Bundesinventare: Landschaften und Naturdenkmäler, Hoch und Über-
gangsmoore, Wasser- und Zugvogelreservate, Flachmoore, Moorland-
schaften, Amphibienlaichgebiete, schützenswerte Ortsbilder, Trockenwie-
sen
- kantonale bzw. kommunale Inventare.

Grundzüge der anzustrebenden Entwicklung und sachbezogene Konzepte

- Gesamtkonzeptionelle Grundlagen zur räumlichen Entwicklung
- Raumplanerische Leitbilder
- Kantonale Energiekonzepte, Energiestudien, Energiestrategien
- Konzepte des Bundes (z.B. Windenergiekonzept Schweiz).

Analysen

- Windpotentialstudien
- Standortkriterien für die Ansiedlung von Windenergieanlagen
- Studien (z.B. Landschaftsschutz und Windenergie, Vogelschutz und
Windenergie, Erschliessung möglicher Standorte für Windkraftanlagen)
- Grundlagenstudien Windenergie, kantonale Standortabklärungen.

3.1.2 Bauen ausserhalb der Bauzone

Bei Baugesuchen ausserhalb der Bauzone muss beurteilt werden, ob das Vorhaben dem Zweck der Nutzungsplanzone (in der Regel der Landwirtschaftszone) entspricht (d.h. ob es im Sinne von Art. 16f RPG zonenkonform ist) oder ob für das Vorhaben aufgrund seiner Standortgebundenheit eine Ausnahmegewilligung erteilt werden kann und ob ihm keine überwiegenden Interessen entgegenstehen (Art. 24ff RPG).

a) Zonenkonformität

Eine WKA kann dem Zweck der landwirtschaftlichen Zone entsprechen, wenn es dazu dient, den Landwirtschaftsbetrieb mit Strom zu versorgen.

b) Standortgebundenheit

Ein Vorhaben ist standortgebunden wenn es aus objektiven Gründen an einen bestimmten Standort ausserhalb der Bauzone gebunden ist und nur dort realisiert werden kann. Es wird zwischen positiver und negativer Standortgebundenheit unterschieden. Bei der positiven Standortgebundenheit erfordert das Vorhaben den konkreten Standort ausserhalb der Bauzone, bei der negativen Standortgebundenheit kann ein Vorhaben aufgrund seiner Auswirkungen (z.B. Lärm) nicht in der Bauzone erstellt werden.

WKA können sowohl positiv als auch negativ standortgebunden sein. Die positive Standortgebundenheit ist gegeben, wenn für die Stromerzeugung geeignete Windverhältnisse an einem bestimmten Standort ausserhalb der Bauzone vorhanden sind. Grössere Anlagen sind ferner in der Regel aufgrund ihrer Lärmwirkung sowie visuellen Störungswirkung an einen Standort ausserhalb der Bauzonen gebunden. Kleine Anlagen ohne grosse Lärmeinwirkung könnten auch im Siedlungsgebiet erstellt werden.

Interessenabwägung

Bauten und Anlagen ausserhalb der Bauzonen können bewilligt werden, wenn sie standortgebunden sind und wenn keine überwiegenden Interessen entgegenstehen.

Dies bedeutet, dass nicht nur im Rahmen von Planungsverfahren, sondern auch auf Stufe der Baubewilligung die Interessen im Detail abzuklären und dabei die übergeordneten Konzepte und raumplanerischen Instrumente zu berücksichtigen sind.

Dabei kann es sich um folgende Interessen handeln:

- Öffentliche Interessen: Förderung erneuerbarer Energien, Natur- und Landschaftsschutz, Vogelschutz, Lärmschutz, Tourismusförderung usw.
- Private Interessen: Bodennutzung, Lärm, ästhetische Aspekte, subjektive Störungsempfindungen, politische Interessen, Marketinginteressen, wirtschaftliche Interessen der Energieproduktion, Tourismusförderung usw.

c) **Abgrenzung der Verfahren ausserhalb der Bauzonen zum Planungsverfahren**

In den Kantonen kommen die folgenden Vorgehensweisen bzw. Abgrenzungsprinzipien zur Anwendung:

- Abklärung seitens der kantonalen Raumplanungsfachstellen im Zeitpunkt eines konkreten Vorhabens, ob ein Nutzungsplanverfahren notwendig ist oder ob ein Baubewilligungsverfahren für Bauten ausserhalb der Bauzonen (BAB) reicht. In Abhängigkeit des Anlagetyps gilt es abzuklären, inwieweit der vorgesehene Standort unproblematisch oder konflikträchtig ist, worin die zu erwartenden Auswirkungen bestehen und welche Kreise betroffen sein könnten.
Dieses Vorgehen kommt vorwiegend in jenen Kantonen zur Anwendung, in denen der Windenergie keine prioritäre Bedeutung beigemessen wird und in denen keine raumplanerischen Grundlagen für den Bereich Windenergie vorhanden sind.
- Nutzungsplanverfahren sind für Windparks und für grosse bis mittlere Einzelanlagen erforderlich. Kleine Einzelanlagen und Leichtwindanlagen werden als Bauvorhaben ausserhalb der Bauzone behandelt.
- Nutzungsplanverfahren sind für Anlagen zur Stromproduktion und zur Einspeisung ins Netz erforderlich. Kleine Anlagen zur Eigenversorgung werden als Bauvorhaben ausserhalb der Bauzone (als zonenkonforme Anlagen) behandelt.

Die Abgrenzung zwischen Kleinanlage und Grossanlage, bzw. Nutzungsplanverfahren und Verfahren für Bauten ausserhalb der Bauzonen ist in einigen Kantonen noch eine offene Frage, d.h. noch nicht klar definiert.

Nutzungsplanverfahren unterstehen der öffentlichen Mitwirkung, was beim Baubewilligungsverfahren nicht der Fall ist. Dieser Unterschied ist in den Kantonen oft ein wichtiges Argument für die Zuweisung eines Vorhabens zum massgebenden Verfahren. Oft ist die öffentliche Mitwirkung erwünscht, manchmal wird sie allerdings als langwierig und hinderlich empfunden.

d) **Verfahren bei Windmessmasten**

Windmessmasten dürfen in einigen Kantonen nur aufgrund einer Ausnahmebewilligung nach Art. 24 RPG erstellt werden, in andere Kantone sind sie infolge ihrer zeitlichen Beschränkung (Temporärnutzung) nicht bewilligungspflichtig.

Das Bewilligungsverfahren für die Installation von Windmessmasten vermittelt oft einen ersten Eindruck über die Akzeptanz des Windenergievorhabens und die zu erwartenden Konflikte.

e) Notwendige Unterlagen bei Baugesuchen ausserhalb der Bauzone

Bei den Baugesuchen werden etwa folgende Dokumente eingefordert:

- Beschrieb des Bauvorhabens und Nachweis des sachlich begründeten Bedürfnisses sowohl für die Bauten/Anlagen als auch in Bezug auf den konkreten Standort ausserhalb der Bauzone (Nachweis der Standortgebundenheit)
- Die technischen Daten zur Anlage: Anlageleistung, Nabenhöhe und Gesamthöhe
- Fotodokumentation
- Situationsplan, genauer Standort
- Angaben zur Wirtschaftlichkeit, Businessplan
- Die Resultate der Windmessungen
- Nachweis über die Einhaltung der Lärmschutzverordnung
- Einverständnis des Grundeigentümers (Mitunterzeichnung des Gesuchs)
- Abklärung betreffend möglicher Konflikte mit Vogelzugkorridoren und Vogelbrutplätzen
- Eingliederung in die Landschaft (Fotomontage)
- Vorgesehene Bauten und Anlagen
- Erschliessung: Baustellenzufahrt, Zufahrt für Unterhalt
- Nachweis gemäss Information BAZL (Bundesamt für Zivilluftfahrt)
- Netzeinspeisungsstellen, notwendige Zuleitungen.

Die Baubewilligungsbehörde kann in den folgenden Bereichen **Auflagen** machen:

- Genauer Standort
- Umgebungsgestaltung
- Immissionsschutz
- Betriebssicherheit, Gefahrenschutz
- Erschliessung
- Betriebskontrolle

- Nachnutzung: Rückbau
- Sicherstellung der Auflagen (z.B. Bankgarantie, Kaution).

3.1.3 Kommunalen Richtplan

a) Bedeutung des kommunalen Energierichtplanes

Der kommunale Richtplan koordiniert raumwirksame Aufgaben untereinander. Dabei stimmt er im Sachbereich Energie die verschiedenen Energieträger in räumlicher Hinsicht aufeinander ab. Er kann insbesondere Versorgungsgebiete für die einzelnen Energieträger (Fernwärmenetz, Holzenergienutzung, Wärmepumpen, etc.) bezeichnen, Standorte für grössere Energieanlagen vorsehen und Ziele der kommunalen Energiepolitik formulieren.

Ist ein solcher Plan vorgesehen, (z.B. im Kanton Freiburg oder in grösseren Gemeinden des Kantons Thurgau), kann darin der Stellenwert der Windenergie zur Geltung kommen.

In den untersuchten Kantonen ist dieses Instrument nicht verbreitet.

b) Mögliche Inhalte des kommunalen Richtplanes

Aufgrund der paar wenigen bekannten Beispielen kann der Energierichtplan etwa folgende Elemente enthalten:

- Ziele der kommunalen Energiepolitik
- Darstellung des Stellenwertes der Windenergie
- Mögliche Standorte / Bereiche für WKA mit Planungsstand (Vororientierung, Zwischenstand, Festsetzung)
- Vorgesehene Erschliessung (geplant, bestehend)
- Leitungen (geplant, bestehend)
- Schutzgebiete, Schutzobjekte
- Bezeichnung von Potentialgebieten aufgrund Windmodellierungen
- Massnahmenkatalog.

3.1.4 Der Nutzungsplan

a) Die Nutzungsplantypen

Für Vorhaben, die nicht als Einzelanlage ausserhalb der Bauzone behandelt werden können, sind bestimmte rechtliche Voraussetzungen im Nutzungsplan erforderlich. Es gilt dabei unter den folgenden Nutzungsplantypen zu unterscheiden:

Der Rahmennutzungsplan

Er ordnet die zulässige Nutzung des Bodens parzellenscharf und legt diese in der Regel für eine ganze Gemeinde fest. Meistens umfasst er den Zonenplan (all-falls differenziert nach Siedlungsgebiet und Landschaft) sowie das Bau- und Zonenreglement (Bauordnung).

Der Sondernutzungsplan

Der Sondernutzungsplan befasst sich mit Teilgebieten oder mit einzelnen Sachbereichen. Der Sondernutzungsplan erlaubt damit einen höheren Detaillierungsgrad bzw. eine Konkretisierung von Nutzungsinhalten, z.B. die genaue Festlegung von Standorten für Bauten und Anlagen.

b) Rahmennutzungsplanung

Es bestehen bis heute noch wenige Erfahrungen mit Nutzungszonen für Windkraftanlagen. Zu den ersten Nutzungsplanungen in der Schweiz, in der eine spezielle Nutzungszone für WKA geschaffen wurde, gehört jene in der Gemeinde Entlebuch. Für die Anlagen in Mont-Crosin, im Berner Jura, muss der Nutzungsplan erst noch angepasst werden. Zwei Kantone der Romandie kennen hierfür den kantonalen Nutzungsplan.

Um die Möglichkeiten der Behandlung von WKA in der Nutzungsplanung ausloten zu können, müssen die Praxiserfahrungen mit anderen Nutzungsarten herangezogen und Analogieschlüsse gezogen werden. Solche Analogien sind z.B. mit Abbau- und Deponievorhaben sowie mit Golfplätzen zu suchen.

Ein Rahmennutzungsplan (kommunal, ev. kantonal) kann Festlegungen im Bereich der Windenergie in folgender Weise vornehmen:

- Zonen für WKA bzw. für Windparks
- Kombinierte Zonen, z.B. für WKA und landwirtschaftliche Nutzungen
- Überlagernde Zonen, z.B. eine Zone für WKA, die der Landwirtschaftszone überlagert ist

- Zonen, in denen WKA nicht ausgeschlossen sind, aber nur mit Einschränkungen gestattet werden können
- Zonen, in denen WKA ausgeschlossen sind (Verbotszonen).
- Zonen für WKA mit Sondernutzungsplanpflicht
- Standort (punktuelle Symboldarstellung) für eine WKA (kein Beispiel bekannt).

Neben den für Zonen üblichen Elementen der Zonendefinitionen, können in den Zonenbestimmungen für WKA-Zonen speziell noch folgende Gegenstände geregelt werden:

- Dimensionen der Anlagen
- Immissionsschutz, evtl. Zuordnung der Empfindlichkeitsstufen
- Vorgehen betreffend genauer Standortfestlegung (Sondernutzungsplanung oder Baubewilligungsverfahren)
- Ausgleichsmassnahmen
- Kompetenzen für mögliche Auflagen und Sicherstellung der Auflagen
- Erschliessung
- Mindestabstände, Standort der Anlagen
- Gestaltung der Umgebung, Bepflanzung
- Gestaltung der Bauten und Anlagen (z.B. Material, Farben)
- Führung der Leitungen
- Rückbau, Abbruch der Anlagen, Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes.

c) Sondernutzungsplanung

Ist erst der generelle Standort einer WKA oder eines Windparks definiert worden (sei dies im kommunalen Richtplan oder im Rahmennutzungsplan), kann die Detailplanung und die Abstimmung unter den Interessen in einem Sondernutzungsplan erfolgen. Dies bewirkt somit ein weiteres Planungsverfahren und ist in einigen Kantonen mit der Delegation der Entscheidkompetenzen (z.B. an die Exekutive) verbunden.

Rechtsverbindlicher Inhalt des Plans

Ergänzend bzw. konkretisierend zu den Inhalten des Rahmennutzungsplanes lassen sich im Sondernutzungsplan folgende Elemente festlegen:

- Planungssperimeter
- Genauer Standort für Bauten und Anlagen (Windturbinen, technische Anlagen, Besucheranlagen)
- Baubereiche, Baulinien und Abstandsregelungen
- Erschliessung: Strassen für Bau sowie Betrieb und Unterhalt
- Wanderwege, Lehrpfade, Parkierung
- Etappierung
- Naturelemente, Bepflanzung (neu, bestehend, geschützt).

Die Bestimmungen zum Sondernutzungsplan können alle Elemente der Nutzungszonen (Rahmennutzungsplan) sowie folgende weiteren Elemente enthalten:

- genaue Dimensionen der Anlagen
- im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens festzulegende Aspekte.

3.1.5 Vorgehensweise in den Kantonen

In den Kantonen sind bei WKA folgende Vorgehensweisen anzutreffen:

1. Keine Inhalte betreffend Windenergie im kantonalen Richtplan. Behandlung der einzelnen Gesuche nach Art. 24ff RPG (Ausnahmebewilligung für Bauten ausserhalb der Bauzone). Bei Bedarf: Anpassung des Richtplanes.
2. Keine Inhalte betreffend Windenergie im kantonalen Richtplan, insbesondere da im Kanton keine besonderen Potentiale nachgewiesen sind. Bei Anfragen und grösseren Vorhaben: Moratorium bis zur Bearbeitung von kantonalen Grundlagen, sei dies in Form einer Positiv- oder einer Negativplanung. Basierend darauf: Schaffung von klaren Verfahrensregelungen.
3. Vorwiegend bei Kantonen mit guten Standortpotentialen für Windenergie: Inhalte betreffend Windenergie im kantonalen Richtplan sowie klare Verfahrensregelung mit Vorgaben für die Nutzungsplanung.

3.2 Vorschläge für die Behandlung der Windenergie in der kantonalen Raumplanung

3.2.1 Kantonaler Richtplan

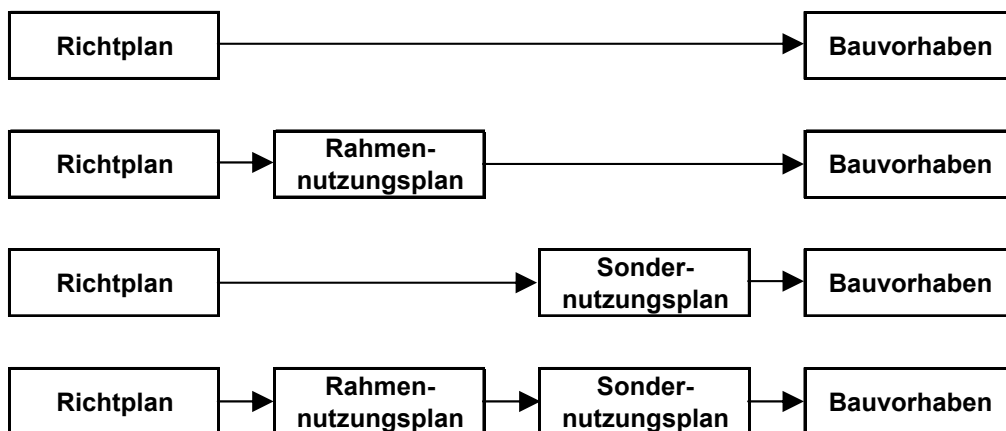
a) Die Bedeutung des kantonalen Richtplanes für die Windenergie

Der kantonale Richtplan als übergeordnetes Koordinations- und Lenkungsinstrument:

Die Erstellung von Bauten und Anlagen erfordert gemäss Art. 22ff RPG eine Baubewilligung. Erfordern bauliche Vorhaben oder ein Nutzungsanspruch an den Boden eine Planung im Sinne von Art. 2 RPG, so ist zunächst der kantonale Richtplan angesprochen.

Vorschlag 1:

Das Thema Windenergie ist im kantonalen Richtplan zu behandeln, denn deren Nutzung löst raumwirksame Aufgaben aus. Die Behandlungstiefe und der Einbezug weiterer Planungsinstrumente sind vom Stellenwert, welcher der Windenergie in einem Kanton zukommt, abhängig.



Zum Stellenwert der Windenergie: Die Bedeutung der Windenergie ist abhängig von den Windverhältnissen und damit von der Standorteignung sowie von der Bedeutung, der dieser erneuerbaren Energie politisch beigemessen wird. Sie wird aber auch durch die konkreten Vorhaben und die Interessen der Betreiber von WKA beeinflusst.

Delegation an die Regionalplanung: In grösseren Kantonen kann es zweckmässig sein, Planungsaufgaben im Zusammenhang mit der Windenergie ganz oder teilweise an die Regionalplanung zu delegieren.

b) Grundlagen der kantonalen Richtplanung zum Thema Windenergie

In Ergänzung zum Windenergiekonzept Schweiz, das in sehr genereller Weise geeignete Standorte für WKA bezeichnet, können aufgrund von Windmessungen weitere geeignete Standorte ermittelt werden.

Abhängig vom Stellenwert, welcher der Windenergie beizumessen ist (siehe a), können die Grundlagen bestehen aus:

- Messresultaten
- Analysen zum Potential für Windkraftnutzung
- Analysen über Standorteignungen
- Realisierungsabsichten, Realisierbarkeit, Wirtschaftlichkeit.

Vorschlag 2:

Die Grundlagen sollten zumindest erlauben, die kantonal bedeutenden raumwirkenden Elemente der Energiepolitik betreffend Windenergie behandeln zu können. Sie sollten zumindest erlauben festzulegen (im Richtplan oder in der Bau- und Planungsgesetzgebung), welche Planungsmittel und damit welche Verfahren bei der Planung von WKA im Kanton zur Anwendung kommen sollen.

c) Mögliche Inhalte des kantonalen Richtplans

Die kantonalen Richtpläne können behördenverbindliche Inhalte unterschiedlicher Art enthalten:

- | | |
|---------------------|--|
| Strategische Ziele: | Grundsätze, Ziele, Leitsätze. Daraus lassen sich Kriterien für die Interessenabwägung ableiten. |
| Interessengebiete: | Gebiete oder Standorte mit Potential für die Windkraft, wo keine überwiegenden Interessen entgegenstehen. In diesen Gebieten bzw. an diesen Standorten kann von positiver Standortbedingtheit ausgegangen werden. |
| Ausschlussgebiete: | Gebiete, in welchen der Schutz oder die festgesetzte Nutzung die Erstellung von WKA ausschliesst, wirken sich (implizit) als Ausschlussgebiete aus. Die Ausschlusskriterien für WKA sind bei den jeweiligen ausschliessenden Sachthemen behandelt. Ähnliche Wirkung kann die bestehende Nutzung (Ausgangs- |

lage) erzeugen. Bewilligungen für WKA sind in diesen Gebieten jedenfalls ausgeschlossen.

Vorbehaltsgebiete: Gebiete, in welchen der Schutz oder die festgesetzte Nutzung ein Interesse darstellt, das die Erstellung von WKA erschwert, wirken sich (implizit) als Vorbehaltsgebiete aus. Die Vorbehaltskriterien für WKA sind bei den jeweiligen ausschliessenden Sachthemen behandelt. Gesuche für WKA erfordern in diesen Gebieten eine sorgfältige Interessenabwägung, sind aber nicht im Voraus ausgeschlossen.

Konkrete Vorhaben: Bei konkreten Vorhaben kann die Interessenabwägung dem Stand der Planung entsprechend vorgenommen werden. Dies führt zu Richtplaninhalten mit unterschiedlichem Koordinationsstand: Festsetzungen, wenn Abstimmung mit allen raumwirksamen Tätigkeiten erfolgt ist, Zwischenergebnis, wenn Interessenabwägung noch nicht vollständig abgeschlossen werden konnte und Vororientierung, wenn Vorhaben noch sehr vage und Interessenlage noch unklar ist.

Vorschlag 3:

Interessengebiete sollten im Richtplan als Vororientierung behandelt werden. Bei grösseren konkreten Vorhaben und Absichten sollten diese – abhängig vom Koordinationsstand – festgesetzt bzw. als Zwischenergebnis oder als Vororientierung behandelt und dabei die weiteren Planungs- und Abstimmungsschritte beschrieben werden.

3.2.2 Bauen ausserhalb der Bauzone

a) Zonenkonformität

Abhängig von der Dimension: Die Zonenkonformität einer Windenergieanlage ist gegeben, wenn die Anlage der Strombedarfsdeckung des zonenkonformen Betriebes dient und wenn die Grösse der Anlagen bzw. die durchschnittliche Jahresproduktion auf die betrieblichen Strombedürfnisse dimensioniert ist.

Zusammenhang mit der Stromabgabe ans Netz: Strom kann bei überschüssiger Produktion ins Netz abgegeben werden. Dieser Umstand hat zunächst nichts mit der Frage der Zonenkonformität zu tun. Wenn die Dimensionierung der Anlage im Hinblick auf die Stromabgabe ausgestaltet wird, d.h. auf einen Bedarf, der über den betrieblichen Bedürfnissen liegt, dann muss allerdings die Zonenkonformität in Frage gestellt werden.

Vorschlag 4:

Da der Energieverbrauch bei zonenkonformen Nutzungen ausserhalb der Bauzonen, insbesondere in herkömmlichen Landwirtschaftszonen in der Regel lediglich Kleinanlagen erwarten lässt (s. dazu Anhang 9.2A-2), können solche Anlagen in der Regel als zonenkonforme Bauten ausserhalb der Bauzone behandelt werden. Zur Energieversorgung von Gartenbaubetrieben und Nutzungen, die über die innere Aufstockung hinausgehen, sind u.U. Anlagen erforderlich, denen ein Nutzungsplanungsverfahren voraus geht.

b) Beurteilung der Standortgebundenheit

Die Standortgebundenheit einer WKA ergibt sich aus den spezifisch örtlichen Windverhältnissen. Diese sollen am konkreten Standort analysiert und beurteilt werden. Als Unterlage zu Baugesuchen sind deshalb die Resultate der Windmessungen an zu bringen und der Nachweis über die Standorteignung gefordert.

Vorschlag 5:

Die Nachweise über die Standortgebundenheit und die Standorteignung sind für den Mikrostandort zu erbringen.

Die Schlussfolgerung, wonach die Standortgebundenheit beispielsweise allein aufgrund von Studien und Konzepten des Bundes oder der Kantone beurteilt werden kann, ist mit Blick auf kleinräumig unterschiedliche Verhältnisse fragwürdig. Sie geben kein ausreichendes Kriterium ab.

3.2.3 Der kommunale Richtplan

Im Rahmen von kommunalen Richtplanungen (Erarbeitung von Gesamtplänen) und wo kommunale Energierichtpläne erarbeitet werden, können die optimalen Standorte für WKA ermittelt werden. Die Planungsmethode, wie sie für den kantonalen Richtplan dargelegt ist, kann in einer detaillierteren Bearbeitung auch auf den kommunalen Richtplan angewendet werden.

3.2.4 Rahmennutzungsplan**a) Die Bedeutung des Rahmennutzungsplanes für die Windenergie**

Der Rahmennutzungsplan als Instrument, die zulässige Nutzung des Bodens zu ordnen:

Die Erstellung von Bauten und Anlagen erfordert gemäss Art. 14ff RPG eine hierfür geeignete Zone und sieht insbesondere Bauzonen, Landwirtschaftszonen,

(Schutzzonen) und weitere Zonen nach kantonalem Recht vor. Da bei der Schaffung der Raumplanungsgesetzgebung die WKA keine bekannte bzw. bedeutende Form der Nutzung des Bodens darstellte, muss im Geiste der Raumplanungsgesetzgebung deren Anwendung auf solche Anlagen interpretiert werden.

Vorschlag 6:

Wo WKA im Sinne der Richtplanung grundsätzlich möglich bzw. prüfenswert erscheinen, wo sie aber weder als zonenkonform noch als standortgebundene Bauten ausserhalb der Bauzonen bewilligt werden können, ist deren Zulässigkeit im Rahmennutzungsplan zu klären. Hierzu sind geeignete Zonen zu schaffen.

Vorschlag 7:

Wenn WKA eine Dimension aufweisen, welche die Behandlung in einem Nutzungsplanungsverfahren erforderlich machen, insbesondere in der Grössenordnung von Windparks, sind entsprechende Nutzungszonen erforderlich.

Vorschlag 8:

Die Behandlung des Themas Windenergie im Rahmennutzungsplan eignet sich in Fällen, wo noch keine oder nur generelle Studien über die zu erstellenden WKA vorliegen, die rechtlichen Grundlagen aber dennoch bereits geschaffen werden sollen. Zur detaillierten Festlegung von Standort, Dimension und Erschliessung von WKA eignet sich in der Regel der Sondernutzungsplan weit besser.

b) Mögliche Zonentypen

Zonen für WKA bzw. für Windparks: Zone nach Art. 18 Abs. 1 RPG, wobei in den Zonenbestimmungen festzuhalten ist, dass es sich um eine Nutzungszone ausserhalb der Bauzone handelt, die der Erzeugung von Energie aus Windkraft dient.

Kombinierte Zonen, z.B. für WKA und landwirtschaftliche Nutzungen: Kombinierte Zone nach Art. 18 Abs. 1 RPG und Art. 16 RPG, wobei in den Zonenbestimmungen festzuhalten ist, dass es sich um eine Nutzungszone ausserhalb der Bauzone handelt, die sowohl der Erzeugung von Energie aus Windkraft als auch der landwirtschaftlichen Nutzung dient.

Überlagernde Zonen, z.B. eine Zone für WKA, die der Landwirtschaftszone überlagert ist: Zone nach Art. 18 Abs. 1 RPG, wobei in den Zonenbestimmungen festzuhalten ist, dass es sich um eine Nutzungszone ausserhalb der Bauzone handelt, die der Erzeugung von Energie aus Windkraft dient und die der Landwirtschaftszone nach Art. 16 RPG überlagert ist.

Zonen, in denen WKA nicht ausgeschlossen sind, aber nur unter gewissen Einschränkungen gestattet werden können: Zone nach Art. 18 Abs. 1 RPG, wobei in den Zonenbestimmungen festzuhalten ist, dass es sich um eine Nutzungszone ausserhalb der Bauzone handelt, die weiteren Nutzungen dient, in der die Erzeugung von Energie aus Windkraft nicht ausgeschlossen ist. Analog kann es sich dabei um eine Bauzone, z.B. eine Industriezone handeln, die zwar nicht für WKA geschaffen wurde, in der sie sich aber als zonenkonform erweisen kann.

Zonen, in denen WKA ausgeschlossen sind (Verbotzonen): Zahlreiche Zonenbestimmungen schliessen die Erstellung von WKA aus, z.B. Schutzzonen oder Bauzonen mit Höhenbeschränkungen usw.

Zonen für WKA mit Sondernutzungsplanpflicht: Zone nach Art. 18 Abs. 1 RPG, wobei in den Zonenbestimmungen festzuhalten ist, dass es sich um eine Nutzungszone ausserhalb der Bauzone handelt, die der Erzeugung von Energie aus Windkraft dient, in der aber vor der Erteilung einer Baubewilligung zur Planung der Details ein Sondernutzungsplan erstellt und genehmigt werden muss.

Standort (punktuelle Symboldarstellung) für eine WKA: Zone nach Art. 18 Abs. 1 RPG, wobei in den Zonenbestimmungen festzuhalten ist, dass es sich um eine punktuelle Nutzung an einem klar festgelegten Ort ausserhalb der Bauzone handelt, die der Erzeugung von Energie aus Windkraft dient und die der Landwirtschaftszone nach Art. 16 RPG überlagert ist.

3.2.5 Sondernutzungsplan

a) Die Bedeutung des Sondernutzungsplanes für die Windenergie

Der Sondernutzungsplan als Instrument, das die Nutzung des Bodens im Detail ordnet: Die detaillierte örtliche Festlegung der WKA, deren Erschliessung, deren gestalterische Ausprägung und Eingliederung in die Umgebung sowie die Behandlung von Lärmschutz und Naturschutzaspekten, erfordert einen hohen planerischen Konkretisierungsgrad.

Vorschlag 9:

Wo die Behandlung des Themas Windenergie eine Nutzungsplanung erfordert, soll dies in der Regel im Rahmen eines Sondernutzungsplanes stattfinden. Dieses Instrument eignet sich zur detaillierten Festlegung von Standort, Dimension und Erschliessung von WKA in der Regel am besten und wird in der Projektierungsphase den Bedürfnissen von Erstellern wie auch den kommunalen Planungsbehörden optimal gerecht.

b) Mögliche Inhalte des Sondernutzungsplans Windenergie

Alles was zur Festlegung des Nutzungsrahmens und zur Abstimmung der Interessen planerisch festgelegt werden muss, lässt sich im Rahmen eines Sondernutzungsplanes festlegen. Der Sondernutzungsplan lässt einen weiten Darstellungsspielraum offen, es sind lediglich einige formalen Prinzipien zu beachten, die für den Nutzungsplan ganz allgemein gelten.

Vorschlag 10:

Der Sondernutzungsplan soll folgende Prinzipien beachten:

- Es muss klar sein, worin die eigentümerverbindlichen Festlegungen bestehen; sie müssen sich von reinen unverbindlichen „Plandekorationen“ unterscheiden.
- Die Lage und Dimension sowie die gestalterischen Festlegungen müssen widerspruchsfrei definiert sein.
- Es muss zum Ausdruck kommen und mit dem Plan oder in den Bestimmungen dazu abgesichert sein, dass die bau-, planungs- und umweltrechtlichen Bestimmungen eingehalten werden.

4 Auswirkungen auf die Umwelt

4.1 Nachweis der Umweltverträglichkeit

Abhängig von der Empfindlichkeit des Gebiets können Bau und Betrieb von WKA Pflanzen und Tiere beeinflussen. Deshalb müssen vor der Erstellung von WKA die Einflüsse auf die Umwelt untersucht werden. Es geht insbesondere um die Auswirkungen der WKA auf den Boden sowie die Pflanzen- und Tierwelt.

Für die Erstellung einer WKA oder eines Windparks ist zurzeit **keine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)**⁶ nötig. Die Wirkungen auf die Umwelt müssen aber in einem „**Kurzbericht Umweltverträglichkeit**“ dargelegt werden, welcher Bestandteil der Baubewilligungsunterlagen ist. Windparks setzen eine Bewilligung für Bauen ausserhalb der Bauzone oder eine Nutzungsplanung voraus, in der eine entsprechende Zone ausgeschieden wird. Detaillierte Auswirkungsabklärungen, die im Zeitpunkt des Beschlusses der Planung noch nicht abschliessend erfolgt sind, müssen im Baubewilligungsverfahren nachgeliefert werden (Robyr, Henz 2001).

Auf EU-Ebene sind Windparks (Windfarmen) UVP-pflichtig⁷. In der Schweiz wird die UVP-Pflicht für Windparks diskutiert.⁸ Die UVP ist kein eigenes Verfahren, sondern ist in die bestehenden Bewilligungsverfahren (z. B. Plangenehmigungs- oder Konzessionsverfahren) für Anlagen eingebettet. Die zuständige Behörde, welche über die Errichtung der jeweiligen Anlage entscheidet, fällt ihren Entscheid über die Umweltverträglichkeit eines Vorhabens aufgrund eines Antrags der Umweltschutzfachstelle. Die Umweltschutzfachstelle stellt ihren Antrag gestützt auf die Beurteilung des vom Gesuchsteller eingereichten UVP sowie aufgrund weiterer im Rahmen des UVP-Prozesses eingereichter Unterlagen (z.B. landschaftspflegerische Begleitplanung).

Es gibt v.a. ausländische Studien über die Auswirkungen von WKA auf die Umwelt. Der grösste Teil der Literatur in diesem Bereich beschäftigt sich mit den Auswirkungen von Windparks auf Vögel und in manchen Fällen auf Fledermäu-

⁶ Erläuterungen zum Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung UVP siehe Anhang 3.

⁷ EU-Richtlinie vom 27.6.85 über die UVP bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten

⁸ Das BUWAL hat im Sommer 2003 eine Anfrage der Stiftung Landschaftsschutz bzgl. Aufnahme der Windparks in die Anlageliste der Verordnung über die UVPV erhalten. In seiner am 18.2.2004 erfolgten Antwort auf das Postulat 01.3266 der Rechtskommission des Nationalrats hat der Bundesrat bekannt gegeben, dass er unter den prioritären Handlungsfeldern die Überprüfung der Liste der UVP-pflichtigen Anlagetypen im Anhang der UVPV sieht. In diesem Zusammenhang wird die Frage einer UVP-Pflicht für Windparks zu diskutieren sein (aus BUWAL 2004).

se. Wenige Studien enthalten auch Informationen über die (möglichen) Auswirkungen auf andere Gruppen von Wildtieren und auf die natürliche Umwelt.

In diesem Kapitel sind die wichtigsten Erkenntnisse dieser Studien zusammengefasst, wobei die Auswirkungen wie folgt gegliedert werden:

- Auswirkungen auf den Boden und die Vegetation (Kap. 4.2)
- Auswirkungen auf die Fauna (Kap. 4.3)
 - o Auswirkungen auf Vögel (Kap. 4.3.1)
 - o Auswirkungen auf Insekten (Kap. 4.3.2)
 - o Auswirkungen auf Fledermäuse (Kap. 4.3.3)
 - o Auswirkungen auf Wildtiere (Kap. 4.3.4)

Am Schluss des Kapitels wird ein Fazit über die identifizierten Auswirkungen auf die Umwelt gezogen und es werden Folgerungen für WKA-Ersteller in der Schweiz formuliert (Kap. 4.4).

4.2 Auswirkungen auf den Boden und die Vegetation

Im Rahmen der Erarbeitung des Konzepts Windenergie Schweiz (BFE, BUWAL, ARE 2004) wurde vereinbart, dass im Wald keine WKA gebaut werden und ein Mindestabstand von 50m zum Wald eingehalten werden soll.

Bei der Erstellung von WKA geht meist nur ein kleines Gebiet als Lebensraum verloren (Hohmeyer et al. 2003). Verlust oder Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen werden durch das Fundament des Windrades, Transformatorstationen, Zufahrtsstrassen und Schneisen für die Fernleitungen und allfällige Lagerplätze in der Bauphase verursacht.⁹ In ökologisch sensiblen Gebieten wie z.B. dem alpinen Ökosystem können WKA allenfalls ein gewisses Risiko darstellen, weil die Auswirkungen auf das natürliche Gleichgewicht noch nicht bekannt sind (Büro Trifolium 2005a).

Die Bedeutung der Auswirkungen ist von der bisherigen Nutzung und Bedeutung der Fläche für den Naturhaushalt abhängig. Der Bereich der Fundamente entfällt vollständig als möglicher Standort und auf den umliegenden Flächen entstehen

⁹ Das Fundament einer WKA nimmt je nach Art der Gründung ca. 400 m² Bodenoberfläche in Anspruch (NDR 2005). Die vollständig versiegelte Fundamentsfläche verliert sämtliche Bodenfunktionen, die übrigen Flächen bleiben offenporig, so dass gewisse Bodenfunktionen erhalten bleiben.

eher naturraumfremde Sonderstandorte. Diese werden allerdings auch nur extensiv genutzt und können in intensiv landwirtschaftlich genutzter Umgebung als Bereicherung wirken (DNR 2005).

Die alpine Flora, besonders Seggenrasen und Vegetationsgemeinschaften wie Gamsheide und Nacktriedrasen, ist wegen ihrer langen Regenerationszeit äusserst empfindlich. Der Bau von Zufahrtsstrassen kann Bergrutsche, Muren und Oberflächenerosionen als Folge der Entfernung der Vegetationsdecke, Einschnittsböschungen und die Ablenkung des Oberflächenabflusses anregen und/oder auslösen (Büro Trifolium 2005a).

Generell kann zusammengefasst werden, dass in nichtalpinen Gebieten die Auswirkungen von WKA auf Pflanzen vernachlässigbar sind, soweit keine geschützten Arten oder Biotope durch den Bau der WKA und der erforderlichen Infrastruktur beeinträchtigt werden (Maislinger 2002). In einzelnen Fällen ist eine gewisse Störung möglich, wenn die WKA nahe an ökologisch wertvollen Biotopen liegen. Im alpinen Raum sind lokale Beeinträchtigungen eher zu erwarten.

4.3 Auswirkungen auf die Fauna

4.3.1 Auswirkungen auf Vögel

Überblick über das aktuelle Wissen zu möglichen Auswirkungen auf Vögel

Eine aktuelle Literaturrecherche der Vogelwarte Sempach (Horch P., Keller V. 2005) gibt einen Überblick über das aktuelle Wissen zu möglichen Auswirkungen der Windenergienutzung auf Vögel.¹⁰ Gemäss dem aktuellen Wissensstand können WKA negative Auswirkungen auf Vögel (und andere fliegende Tiere) haben, wobei allerdings noch weiterer Forschungsbedarf besteht. Die Heterogenität der WKA-Projekte und die Vielfalt der Reaktionen von Vögeln lassen bislang keine abschliessenden und allgemeingültigen Folgerungen zu. Zu diesem Schluss kommen auch Übersichtsarbeiten, die in anderen Ländern publiziert worden sind. Für die Schweiz ist besonders zu beachten, dass Untersuchungen aus dem Voralpen- und Alpenraum weitgehend fehlen. International betrachtet fanden die meisten Untersuchungen in tiefen Lagen, oft in Küstengebieten, statt.

¹⁰ Einbezogen wurden 268 Publikationen, Berichte und Schriften. 174 bezogen sich direkt auf den Konflikt Windenergie und Vögel.

Die Autorinnen ziehen aber einige Schlüsse aus den Untersuchungen, die eine vorsichtige¹¹ Gewichtung der Auswirkungen erlauben und nachfolgend zitiert werden (Horch P., Keller V. 2005):

- Kollisionen mit WKA kommen vor. Tagsüber sind vor allem grosse Vögel mit geringer Manövrierfähigkeit betroffen (v.a. Segelflieger). Für nachziehende Vögel bergen vor allem Nächte mit schlechten Wetterverhältnissen (insbesondere schlechter Sicht) ein Gefahrenpotenzial. Die Auswirkungen der dadurch erhöhten Mortalität auf die Entwicklung der Bestände sind unklar. Für die Bestände von grösseren Arten, die langlebig sind, erst nach einigen Jahren zu brüten beginnen und wenige Jungetiere pro Jahr aufziehen, könnte die erhöhte Mortalität insbesondere an Stellen, wo sich Vögel aus einem grossen Einzugsgebiet konzentrieren, als problematisch erweisen. Bei Kleinvögeln scheinen die Auswirkungen allerdings oft nicht bedeutend zu sein.
- Änderungen in der Habitatnutzung oder im Verhalten, z.B. durch Meidung der Umgebung von WKA, scheinen insbesondere bei Brut- und Rastvögeln offener Lebensräume aufzutreten (z.B. Limikolen, Gänse). Inwieweit diese einem vollständigen oder partiellen Lebensraumverlust gleich kommenden Auswirkungen aus Naturschutzsicht relevant sind, ist in erster Linie vom Gefährdungsstatus der betroffenen Arten und Lebensräume abhängig.
- Die Auswirkungen von WKA auf Zugvögel können – bei entsprechender Platzierung der WKA – darin bestehen, dass die Vögel durch das Hindernis vom Zugweg abgelenkt werden. Daneben besteht für einen Teil der Vögel, die sich nicht ablenken lassen und durch den Windpark fliegen, ein Kollisionsrisiko oder die Gefahr, durch Wirbel zu Boden geschleudert zu werden. Allerdings zeigten Untersuchungen bei Offshore WKA, dass die Vögel in der Regel beim Flug durch WKA seitlichen Abstand zu den einzelnen Anlagen halten. Da die meisten Zugwege traditionelle Routen sind,

¹¹ Die Sichtung der Literatur zeigte die ungleiche Verteilung der Studien, sowohl geografisch als auch bezüglich der Themen. Die bisherigen Kenntnisse zur Frage, welche Auswirkungen die räumliche Konzentration und auch die grossräumige Streuung von WKA auf die Avifauna haben, beruhen auf relativ unsystematischen Beobachtungen. Die meisten Untersuchungen und Gutachten wurden unter Zeitdruck und mit äusserst knapper Finanzierung erarbeitet. Häufig fehlt ein wichtiger Datensatz, z.B. sind keine Voruntersuchungen (Situation vor dem Bau der Windkraftanlagen) vorhanden oder es muss in der Feldarbeit gespart werden und die Interpretation des erhobenen Datenmaterials wird dementsprechend angreifbar. Es fehlen grundlegende Untersuchungen in verschiedenen Gebieten nach standardisierter Vorgabe. Wegen der vielen unterschiedlichen Faktoren, die auf das Verhalten der Vögel Einfluss nehmen können, ist es allerdings auch schwierig, standardisierte Vorgaben zu machen. Eine weitere Schwierigkeit rührt daher, dass die meisten ornithologischen Untersuchungen an Anlagen durchgeführt wurden, die weniger als 50 m Gesamthöhe erreichten und weniger als 350 kW Leistung erbrachten. So lassen sich viele Ergebnisse nicht auf die jüngste Generation von grossen Windkonvertern übertragen (rund 150 – 200 m Gesamthöhe bzw. Rotordurchmesser von 100 m und mehr).

wiederholt sich das Risiko jeden Herbst und Frühling. Welche Auswirkungen allfällige Verluste für die Populationen haben, ist zurzeit unbekannt.

- Die indirekten Auswirkungen von WKA z.B. durch den Bau von zusätzlichen Infrastrukturanlagen oder die Erschliessung bisher wenig genutzter Räume, die zu einer Veränderung z.B. der landwirtschaftlichen Nutzung oder zu einem höheren Besucheraufkommen führen können, wurden bisher kaum untersucht, müssen aber bei der Prüfung der Verträglichkeit von WKA berücksichtigt werden.

Folgerungen für die Schweiz

Die Auswertung der Literatur (Horch P., Keller V. 2005) hat gezeigt, dass gewisse negative Auswirkungen auf Vögel auftreten können. Viele Ergebnisse aus den flachen Gebieten Deutschlands und der Niederlande sind aber nicht direkt auf die Schweiz übertragbar, da hier die topografischen Verhältnisse anders und nicht so grosse Windparks zu erwarten sind. Auf der anderen Seite führen gerade die topografischen Verhältnisse dazu, dass sich der Vogelzug in der Schweiz an gewissen Stellen konzentriert.

Da Zugvögel Richtungs- und Flughöhenänderungen zu minimieren versuchen, können sich in nach W bis SW (Herbst) bzw. E bis NE (Frühling) gerichteten Tälern und Passübergängen vor allem bei Gegenwind erhebliche Zugkonzentrationen in den bodennahen Luftschichten ergeben. Viele Pässe und Übergänge liegen in häufig von Zugvögeln (Situation Herbstzug) passierten Zuglinien.¹² Das Mittelland wird von Hügelkämmen durchquert, die als Hindernisse für den Vogelzug wirken können. Andere Hügelketten sind für den Vogelzug wichtig als Leitlinien.¹³

Windenergieanlagen, welche in die Flugbahn von Vogelzügen ragen (durch die Anlagenhöhe oder dadurch, weil sie in Reihen quer zur Zuglinie aufgestellt werden), können daher als Hindernisse wirken und Kollisionen verursachen. Horch und Keller (2005) schätzen jedoch das Risiko von Kollisionen als gering ein, da die Windparks in der Schweiz vergleichsweise klein sind. Sie bemerken jedoch, dass das Risiko bei zunehmend höheren Anlagen steigen wird, denn die Anlagen ragen dann weiter in den Flugraum der Vögel hinein. Während in der Nacht die untersten 30 m über Boden gemieden werden, kann sich der Tagzug bei Gegen-

¹² Die wichtigsten sind (von Ost nach West): Julier, Maloja, Septimer, Splügen, Panixer, Etzel, Klausen, Sattel, Lukmanier, Oberalp, Gotthard, Furka, Grimsel, Brünig, Simplon, Gemmi, Wasserscheide/Gurnigel, Hahnenmoos, Jaun, Rawil, Col du Pillon, Col de la Croix, Col des Mosses, Jaman, Grosser St. Bernhard, la Forcla, Cou, Bretolet, Mollendruz, la Givrine.

¹³ Zu diesen gehören z.B. (Reihenfolge von Ost nach West): Ricken, Hörnli, Randen, Etzel, Pfannenstil, Lägern, Albis, Acheberg, Heitersberg, Bözberg, Staffelegg, Hauenstein, Napf-nordseite, Gurten, Weissenstein, Le Montoz, Bantigergebiet, Le Chasseral, Mont Sagne, Chasserongebiet, Ulmet, Subiger Berg.

wind in den untersten 10-50 m konzentrieren. Durchschnittlich fliegen im Herbst über dem schweizerischen Mittelland bis über 60% der Tagzieher unter 200 m. Bei den Nachtziehern sind es in der ersten Nachthälfte 15 – 25 % in den untersten 200 m. Im Durchschnitt fliegen 50% der Vögel unter 600 m. In der zweiten Nachthälfte verändert sich das Verhalten der Vögel. Nun fliegen bereits 50% in den untersten 400 m, 18 – 41% fliegen gar unter 200 m. Aufgrund häufiger Gegenwinde sind die mittleren Flughöhen im Herbst eher geringer. Vor allem grössere Vogelarten, insbesondere Segelflieger, können von Kollisionen speziell betroffen sein, weil bei langlebigen Arten die zusätzliche Mortalität für die Bestandesentwicklung relevanter ist. Dies kann in der Schweiz vor allem für Greifvögel, Uhu und Weissstorch und zur Zugzeit Weissstorch, Schwarzstorch, Rot- und Schwarzmilan, Mäuse- und Wespenbussard, Korn-, Rohr- und Wiesenweihe, Sperber und Baum- und Turmfalke bedeutsam sein. Verschiedene Vogelarten sind durch das Kollisionsrisiko auch zur Brutzeit oder bei Standvögeln ganzjährig betroffen (Weissstorch, Uhu). Auch Bartgeier und Steinadler können als mehrheitlich standorttreue Brutvögel in höheren Lagen im Alpenraum ganzjährig betroffen sein. Da unerfahrene Jungvögel ein grösseres Kollisionsrisiko haben, ist es wichtig, die Umgebung von Horstplätzen von Steinadler, Bartgeier und Uhu von Windenergieanlagen frei zu halten (Radius von ca. 5 km).

Horch und Keller (2005) identifizieren folgende Arten, welche empfindlich auf die Veränderung des Lebensraums durch die Erstellung von WKA reagieren können:

- Raufusshühner reagieren allgemein empfindlich auf Infrastrukturanlagen und Störungen. Das Alpenschneehuhn als Art der offenen Landschaft reagiert sensibel auf Vertikalstrukturen und Bewegungen von oben. Der Lebensraum des stark gefährdeten Auerhuhns ist bereits stark fragmentiert. Vor allem Erschliessungsprojekte (Strassen jeglicher Kategorie) in bisher wenig erschlossen und vom Auerhuhn besiedelten Waldgebieten oder mögliche Ausbreitungsgebiete sind problematisch (Dändliker et al. 1996). Ähnliches gilt auch für das Haselhuhn. Infrastrukturanlagen in der Nähe von Balzplätzen führen beim Birkhuhn zum Verlassen des Balzplatzes (Zeiler 2004).
- In der Beurteilung der prioritären Standorte im Rahmen des Konzepts Windenergie Schweiz zeigte sich, dass die Heidelerche eine in der Schweiz spezifisch durch Windparks betroffene Arten sein könnte (Horch et al. 2003).¹⁴ Die extensiv genutzten Wiesen und Weiden auf den Jura-höhen gehören zu den letzten Lebensräumen, in denen die Heidelerche heute noch vorkommt. Da die Bestände der Heidelerche stark bedroht

¹⁴ Die Heidelerche ist auf der Roten Liste als stark gefährdet (EN) eingestuft (Keller et al. 2001) und eine der Prioritätsarten für Artenförderungsprogramme (Bollmann et al. 2002).

sind, ist die Heidelerche eine Prioritätsart für Artenförderungsprojekte. Sie nutzt nicht nur den Boden, sondern auch den Luftraum, weil sie einen Singflug vollführt. Bei diesem kann sie in Rotorhöhe kommen. Unbekannt ist die Reaktion auf die Bewegungen der Rotoren. Problematischer könnten zudem die mit dem Bau von WKA oft verbundenen Änderungen in der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung sein, die sich auch auf andere Arten dieses insgesamt gefährdeten Lebensraums auswirken können.

- Arten offener Lebensräume scheinen auf WKA besonders stark zu reagieren.

Konflikte sind somit in erster Linie dort zu erwarten, wo gefährdete Arten offener Landschaften betroffen sind, wo sich Greifvögel in die Höhe schrauben oder wo sich Zugvögel aufgrund topographischer Bedingungen konzentrieren. Der Standortwahl ist deshalb höchstes Gewicht einzuräumen, um Konflikte mit der Vogelwelt möglichst zu vermeiden. Zu berücksichtigen sind dabei die bereits vorhandenen Grundlagen zu Vorkommen relevanter Arten (insbesondere Prioritätsarten für Artenförderungsprogramme), zu bedeutenden Lebensräumen (Bundesinventare) sowie Kenntnisse über den Vogelzug.

In den meisten deutschen Bundesländern sind EU-Vogelschutzgebiete sowie Feuchtgebiete internationaler Bedeutung gemäss Ramsar-Konvention Ausschlussgebiete für WKA, wie dies auch in der Schweiz der Fall ist. Zwei Bundesländer, Brandenburg und Sachsen, haben weiterführende Regelungen zum Vogelschutz bei der Planung von WKA erlassen, u.a. werden weitere Ausschlusskriterien definiert. Diese stützen sich allerdings nicht auf konkrete Untersuchungen zum Meideverhalten der verschiedenen Vogelarten in Bezug auf WKA, sondern sind eher aus der Seltenheit der Arten und dem daraus abgeleiteten Schutzbedürfnis entstanden (DNR 2005).

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass für jedes WKA-Projekt in der Schweiz die Auswirkungen auf Vögel einzeln beurteilt werden müssen.

4.3.2 Auswirkungen auf Insekten

Es gibt nur wenige Informationen über die möglichen Auswirkungen von WKA auf Insekten. Im Allgemeinen wandern Insekten ebenso wie Vögel. Ob Zugrouten erkennbar beeinflusst werden oder die Sterblichkeitsraten bedeutend höher sind, wurde bis jetzt nicht untersucht (Büro Trifolium 2005a).

In Ohio hat das U.S. Ministerium für Energie die Freilassung von Honigbienen und Schmeissfliegen nahe einer Turbine bei Sandusky gefilmt, um die Interaktion zu untersuchen. Die beobachteten Auswirkungen waren gering (Gipe, 1995).

Die Analysen der Insektenreste an Rotoren durch die Norddeutsche Naturschutz-Akademie ergaben, dass durchschnittlich 75-80% der Insekten aus Zweiflüglern der unmittelbaren Umgebung bestanden. Für die Beeinträchtigung der Gesamtpopulation der Insekten durch WKA fehlen jedoch genauere Angaben. Im Verhältnis zu anderen Gefahrenquellen ist jedoch von WKA eine geringe Gefahr für die Population der Insekten zu erwarten (DNR 2005).¹⁵

Die Auswirkungen von WKA auf Insekten sind daher unproblematisch.

4.3.3 Auswirkungen auf Fledermäuse

Fledermäuse sind in der Schweiz bedroht und deshalb bundesrechtlich geschützt. Zahlreiche Studien belegen, dass Fledermäuse durch Windturbinen getötet werden können. Nach heutigem Wissensstand werden Fledermäuse in erster Linie durch Kollisionen mit den Rotorblättern getötet. Da Fledermäuse lange leben und sich langsam fortpflanzen¹⁶, können bereits wenige Kollisionen pro Jahr bedrohte Fledermauspopulationen langfristig gefährden. Der langfristige Einfluss von WKA auf Fledermauspopulationen ist aber nicht abschliessend geklärt.

Für den deutschen Naturschutzring (DNR 2005) hängen die möglichen negativen Einflüsse von WKA auf Fledermäuse im Wesentlichen vom Jagd- und Zugverhalten der einzelnen Arten ab:

- Direkte Kollisionen können sowohl beim Jagdflug als auch während des Zuges auftreten. Die Arten Breitflügelfledermaus, Zweifarbfledermaus, Kleinabendsegler und Abendsegler sind durch WKA potenziell am stärksten gefährdet, da sie im freien Luftraum jagen (andere Fledermausarten sind beim Jagen strukturgebunden). Bei den heutigen Anlagengrössen ist der Luftraum zwischen Boden und niedrigster Rotorspitze mit minimal 30 m so gross, dass nur die hoch fliegenden Arten betroffen sein können. Beim Zug allerdings fliegen die Fledermäuse deutlich höher, so dass auch die modernen grossen Anlagen ein Problem darstellen können (DNR 2005).
- Die häufigsten Kollisionen mit WKA finden während der Zugzeit statt (Bach 2002). Die Fledermäuse passieren während dieser Zeit relativ unbekannte Gebiete und nutzen die Ultraschallorientierung wenig. Mögli-

¹⁵ Die grösste Gefahrenquelle ist der Autoverkehr, gemäss (Kiefer et al. 1993) enden allein in Österreich pro Jahr 14 Milliarden Insekten auf Windschutzscheiben von Autos.

¹⁶ Fledermäuse können über 30 Jahre alt werden und haben meist nur ein Jungtier pro Weibchen und Jahr.

cherweise spielt aber auch die Quartiersuche an den exponiert in den Luftraum ragenden WKA eine Rolle (DNR 2005). Eine Beurteilung der Auswirkungen auf die Gesamtpopulationen ist aufgrund der vorliegenden Forschungsarbeiten, welche direkte Schädigungen einzelner Individuen der jeweiligen Arten beschreiben, nicht möglich.

BAFU und BFE haben im Sommer 2007 eine Untersuchung in der Schweiz finanziert mit dem Ziel zu überprüfen, ob sich das Problem erhöhter Mortalität von Fledermäusen im Umfeld von WKA in der Schweiz auch stellt bzw. in welchem Ausmass (vgl. Leuzinger et al. 2008). Die Ergebnisse und Folgerungen der Studie können wie folgt wiedergegeben werden:

- Die Studie zeigt, dass Zusammenstösse zwischen Fledermäusen und Windturbinen auch in der Schweiz vorkommen. Die ermittelte Todesrate befindet sich im internationalen Vergleich im mittleren bis unteren Bereich. Tödliche Auswirkungen von WKA auf Fledermäuse können nicht ausgeschlossen werden.
- Bei der Studie handelt es sich um eine Vorstudie, Das Resultat ist indikativ und erlaubt keine abschliessende Schlüsse auf die Tragweite des Problems.
- In Deutschland befinden sich die problematischsten Anlagen in den Wäldern. In der Schweiz sind solche Standorte aufgrund des Waldgesetzes nicht erlaubt. Es scheint deshalb, dass auf diese Weise in der Schweiz grössere Konflikte zwischen Artenschutz und WKA vermieden werden.

Aufgrund des heutigen Wissens sind die Auswirkungen von WKA auf Fledermäuse wohl eher gering. WKA könnten allenfalls dann gewisse Probleme verursachen, wenn störungssensible Arten betroffen sind, welche im freien Luftraum jagen. Für die Schweizerische Stiftung für Fledermausschutz ist es dringend, die Auswirkungen von WKA auf Fledermäuse bei konkret realisierten und bei geplanten Projekten in der Schweiz noch vertiefter abzuklären, damit fundiertere wissenschaftliche Grundlagen verfügbar werden.

Zurzeit erarbeiten die Bundesämter BAFU und BFE zusammen mit den Interessenvertretern des Fledermausschutzes Empfehlungen, wie in Zukunft in der Schweiz bei der Realisierung von WKA die Auswirkungen auf die Fledermäuse minimiert werden können.

4.3.4 Auswirkungen auf Wildtiere

Sehr wenig Information ist über Wildtiere verfügbar. Kunz, Remund, Wittwer, Buser (1998) gehen davon aus, dass sich Wildtiere nach einer gewissen Zeit an

Windenergieanlagen gewöhnen.¹⁷ Selbst die Auswirkungen des 'Forward Wind Project' (Windpark mit 200 GWh/a)¹⁸ auf die Tierwelt werden, mit Ausnahme der Auswirkungen auf die Vogelwelt, als klein betrachtet (vgl. PSC Wisconsin 2005).

In Norddeutschland wurden drei Jahre lang die Auswirkungen von Windrädern in einem Windpark auf die lokal häufig besuchenden Säugetiere, wie Rotfuchs, Feldhase und Reh untersucht, wobei keine bedeutenden Störungen verzeichnet wurden (Menzel und Pohlmeier 2000).

Bei einer Untersuchung der Aktivitäten von Wildtieren (Rehwild, Feldhase, Rotfuchs, Rebhuhn und Rabenkrähe) in Deutschland¹⁹ im Bereich von WKA konnte keine Meidung festgestellt werden. Selbst der Nahbereich der Anlagen wurde flächendeckend als Lebensraum genutzt. Die Wildtiere scheinen sich an das Vorhandensein der WKA, die Geräuschemissionen und den Schattenwurf zu gewöhnen. Die Bauzeit einer WKA ist hingegen störend für die Wildtiere, wobei dies keine gravierenden Auswirkungen auf deren Populationen nach sich zieht.

Untersuchungen in Österreich haben gezeigt, dass der Rothirsch bedeutende Änderungen im Verhalten zeigt. Der ursprüngliche Wildwechsel verschwand, und die Tiere hielten eine Sicherheitsdistanz von mindestens 150 Metern zum Gebiet des Windrades ein (Büro Trifolium 2005a).

Bei Offshore-Anlagen an den Meeresküsten werden Meeressäuger wie Wale durch Infraschall beeinträchtigt. Ob der Infraschall bei Onshore-Anlagen wie in der Schweiz ein Problem für die Tiere darstellt, ist nicht erforscht.

Die Auswirkungen von WKA auf Wildtiere werden daher als eher unproblematisch eingeschätzt.

4.4 Fazit Auswirkungen auf die Umwelt

In einzelnen Bereichen können Beeinträchtigungen auf die Umwelt auftreten, welche mit der Standort- und Projektoptimierung minimiert werden sollten. Insbesondere bei der Fauna müssen die Auswirkungen auf die Vogel- und Fleder-

¹⁷ Den Autoren war damals keine Literatur bekannt, die einen erheblichen negativen Einfluss des Lärms von Windenergieanlagen auf wildlebende Tiere nachweist.

¹⁸ Dieser Windpark produziert mehr als 20x mehr Energie als die bisher installierten Windenergieanlagen in der Schweiz zusammen. Die Erkenntnisse der Auswirkungen dieses Projekts auf die Umwelt können deshalb nur beschränkt auf die Schweiz übertragen werden.

¹⁹ Studie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo) (<http://www.tiho-hannover.de/einricht/wildtier/windkraft.htm>)

mauswelt beachtet werden. Die Heterogenität der Projekte, die Vielfalt der Versuchsanlagen und Unterschiedlichkeit der Standorte lassen keine allgemeingültigen und abschliessenden Aussagen über das Ausmass der Beeinträchtigungen zu. Sie werden jeweils stark von den lokalen Gegebenheiten beeinflusst. Es ist aber entscheidend, ob ein möglicher Standort in der Nähe eines Vogelschutzgebietes ist, in die Flugbahn einer Vogelzuglinie ragt oder ob störungssensible Arten²⁰ vorkommen. Die Auswahl eines Standortes für eine WKA sollte daher unter Beachtung dieser Aspekte erfolgen, was in der Regel bei jedem Projekt aufs Neue zu beurteilen ist.

Die bisher auftretenden Konflikte bei konkreten Windenergie-Projekten in der Schweiz sind jedoch nicht wegen den Auswirkungen auf die Umwelt eingetreten, sondern betreffen vorwiegend Fragen des Landschaftsschutzes sowie der Raumplanung.

Die Auswirkungen auf die Umwelt stellen im Allgemeinen keine zentralen Projektrisiken dar, wenn die Standortwahl sorgfältig erfolgt, d.h. die unten genannten Ausschluss- und Prüfkriterien angewandt werden.

Ausschlusskriterien bei der Standortwahl

Bei der Standortwahl sind die Ausschlusskriterien gemäss 'Konzept Windenergie Schweiz' zu beachten. Folgende Gebiete sind mit einem Abstand von mind. 200 m auszuschliessen.²¹

- Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung
- Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung
- Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN)
- Bundesinventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung
- Bundesinventar der Hoch- und Übergangsmoore von nationaler Bedeutung
- Bundesinventar der Eidgenössischen Jagdbanngebiete
- Bundesinventar der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung
- Inventar der Trockenwiesen und –weiden von nationaler Bedeutung
- Bundesinventar der Wasser- und Zugvogelreservate internationaler und nationaler Bedeutung (WZVV)

²⁰ z.B. Haselhuhn, Auerhuhn, Birkhuhn, Alpenschneehuhn, Wasservögel, Greifvögel.

²¹ Die Abstände zu den Schutzgebieten sind nach Art des Schutzgebietes differenziert anzuwenden und müssen im Einzelfall abgeklärt werden. Die Vogelwarte verlangt, dass die ornithologisch relevanten Gebiete mit Abstand von mindestens 500 m ausgeschlossen werden.

- Auerhuhn-Potenzialgebiete
- Gebiete gemäss Ramsar-Konvention
- UNESCO-Welterbe (Jungfrau-Aletsch-Bietschhorn, Monte San Giorgio)
- VAEW-Gebiete (Verordnung über die Abgeltung von Einbussen der Wasserkraftnutzung)
- Nationalpark
- IBA (Important Bird Areas)
- Smaragdgebiete (WWF)

Weiter zu beachten sind Naturschutzgebiete von regionaler und kantonaler Bedeutung.

Vogelschutz-Prüfkriterien bei der Standortwahl

Bei der Ermittlung von Standorten für die Errichtung von WKA sollten die betroffenen Belange des Vogelschutzes, insbesondere die spezifischen Empfindlichkeiten von Grossvogelarten und allgemein extrem störungsempfindlichen Arten berücksichtigt werden. Dies setzt eine aktuelle und vollständige Erfassung des Bestandes der am Standort relevanten Vogelarten voraus. Neben einem Teil der Ausschlusskriterien sind folgende Prüfkriterien massgebend, die ebenfalls ausschliessenden Charakter haben können:

- Vogelzug (bekannte oder potenzielle Konzentrationsgebiete)
- Rastgebiete und wichtige Bewegungskorridore
- Vorkommen von Prioritätsarten für Artenförderungsprogramme (z.B. Trockenwiesenarten und Arten der offenen Kulturlandschaft)
- Vorkommen von störungssensiblen Arten (z.B. Raufusshühner)
- Vorhandensein von Grossvögeln (z.B. Weissstorch, Steinadler, Bartgeier, Uhu)

Die Grundlagen für diese Beurteilung sind vorhanden.²² Die Vogelwarte Sempach führt eine Datenbank 'Vorkommen der Vögel in der Schweiz'. Wir empfehlen, bei der Standortabklärung direkt Kontakt mit der Vogelwarte Sempach aufzunehmen und einen Datenbankauszug inkl. Interpretation in

²² Im Bereich Arten sind dies in erster Linie die Liste der Prioritätsarten für Artenförderungsprogramme (Bollmann et al. 2002), die Liste der Arten, für welche die Schweiz spezielle Verantwortung trägt (Keller & Bollmann 2001) sowie die Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten (Keller et al. 2001). Im Bereich der Habitate sind dies die Bundesinventare der Lebensräume von nationaler Bedeutung (Auen, Moorlandschaften, Wasservogelreservate etc.) sowie das Verzeichnis der wichtigen Vogelgebiete der Schweiz (Heer et al. 2000).

Auftrag zu geben.²³ Nur wenn aufgrund dieser Daten Störungen von Vögeln wahrscheinlich sind, sollten vertiefende Abklärungen durchgeführt werden.

Minimierung der Kollisionen:

Da Vögel Augentiere sind, ist zu erwarten, dass die Zahl der Kollisionen reduziert werden kann, wenn die Rotoren besser sichtbar gemacht werden (schwaches, gelbliches, diffuses Licht).²⁴

Vorsichtsmassnahmen Fledermausschutz

Die Installation von WKA sollte vermieden werden in von Fledermäusen stark benutzten Standorten wie Migrationskorridore (vgl. Vögel), in der Umgebung von bekannten Winterstuben (swarming) und in der Nähe von bekannten Kolonien. Diese Liste muss gemäss (Leuzinger et al. 2008) noch verfeinert werden.

Die vorkommenden Fledermauspopulationen sind zu erfassen. Analysen der Umweltauswirkungen bzw. Umweltverträglichkeitsstudien sollten ein Kapitel "Fledermäuse" enthalten (Leuzinger et al. 2008).

Wenn störungssensible Fledermausarten vorkommen, sollte von Hecken- und Gehölzstrukturen zu den WKA ein Sicherheitsabstand von 200 m eingehalten werden.

²³ Ein Datenbankauszug kostet 100.- bis 200.- Franken, inkl. Interpretation ca. 5'000.- Fr.

²⁴ Allerdings dürfen Türme und Rotoren nicht mit Scheinwerfern beleuchtet werden, da dies bei schlechten Sichtverhältnissen zu zusätzlichen Kollisionen aufgrund der Anziehungswirkung des Lichts führt. Beleuchtung mit Natrium-Dampflampen, bei denen das Licht schwach und gelblich, diffus und von allen Seiten blendfrei ist, kann zur Verhinderung von Vogelschlägen empfohlen werden. Zu prüfen wäre vor allem, ob die Rotorspitzen mit orangen Blinklichtern versehen werden könnten. Blinklichter haben keine wesentliche Anziehungswirkung. Oranges (diffus gelbes oder rotes) Licht dürfte die beste Wirkung als reines Positionslicht (ohne Scheinwerferwirkung) haben und zieht auch am wenigsten Insekten an (Quelle: Horch P, Keller V. 2005 und ergänzende Informationen aus Interview mit P. Horch).

5 Auswirkungen auf die Gesellschaft

In diesem Kapitel sind die wichtigsten Erkenntnisse über die Auswirkungen von WKA auf das Landschaftsbild und weitere Auswirkungen auf den Menschen zusammengefasst, wobei die Auswirkungen wie folgt gegliedert werden:

- Auswirkungen auf das Landschaftsbild (Kap. 5.1)
- Geräuschemissionen (Kap. 5.2)
 - o Schall (Kap. 5.2.1)
 - o Infraschall (Kap. 5.2.2)
- Schattenwurf und Reflexionen (Kap. 5.3)

Am Schluss des Kapitels wird ein Fazit über die identifizierten Auswirkungen auf die Gesellschaft gezogen und es werden Folgerungen für WKA-Ersteller in der Schweiz formuliert (Kap.5.4).

5.1 Auswirkungen auf das Landschaftsbild

Landschaften haben eine Reihe von natürlichen, ästhetischen, historischen und gesellschaftlichen Werten. Die Komplexität des Begriffes führt zu zahlreichen Definitionen. Im Forschungsprogramm 'Alpine Windharvest'²⁵ wird für alle Empfindungen, die mit der Wahrnehmung der Landschaft in Beziehung stehen, der Begriff Landschaftsästhetik verwendet. Verschiedene Gruppen von Beobachtern nehmen dabei eine Landschaft je nach soziokulturellem Hintergrund auf unterschiedliche Art wahr. Im Work Package 8 des Forschungsprojekts 'Alpine Windharvest' wurden die Auswirkungen von Windenergieanlagen auf das Landschaftsbild untersucht. Dabei wurden die zahlreichen Studien zu diesem Thema ausgewertet. Die Resultate dieser Arbeit können wie folgt zusammengefasst werden (Büro Trifolium 2005):

- Windenergieparks sind hohe Gebilde im offenen Raum und können recht auffällig und von einiger Distanz sichtbar sein. Wie andere vertikale Elemente tendieren sie dazu, das menschliche Auge auf sich zu ziehen und zu starken Schwerpunkten in der Landschaft zu werden. Auswirkungen auf und Modifikation der Landschaft können aus der nachfolgenden Tabelle 1 entnommen werden.

²⁵ Alpine Windharvest ist ein interdisziplinäres Forschungsprojekt (Mai 2002 - April 2005), das vom EU Interreg IIIB "Alpine Space Programme" und von nationalen und regionalen mitfinanzierenden Institutionen der Projektpartner gefördert wird.

Merkmale	Modifikationen und Auswirkungen	Auswirkungen auf den Betrachter
Mass der Ausprägung (Höhe und Anzahl der Turbinen)	Modifikation der ländlichen oder natürlichen Landschaftsmerkmale Blickfang Hohe Sichtbarkeit auch bei grosser Entfernung Kontrast zum Horizont Abwertung von Kulturgütern Beeinträchtigung von Flora und Fauna	Positiv oder negativ – je nach persönlicher Auffassung Verlust (bei Kompensation kann aber auch eine Aufwertung resultieren)
Konstruktion	Blickfang Modifikation der ländlichen oder natürlichen Landschaftsmerkmale	Positiv oder negativ – je nach persönlicher Auffassung
Bewegung des Rotors	Discoeffekt Blickfang Lärm Vogelschlag	Störend Entspannend oder lästig störend Verlust
Farbe des Turms o. der Rotorblätter	Kontrast zur Umgebung	Auffällig oder unauffällig
Position in der Landschaft	Modifikation der ländlichen oder natürlichen Landschaftsmerkmale	Positiv oder negativ – je nach persönlicher Auffassung
Ort des Transformators	Modifikation der ländlichen oder natürlichen Landschaftsmerkmale Verringerung des Reizes der Landschaftskulisse	störend Modifikation oder Verlust

Quelle: Trifolium 2005 (aus Planisphere 2004), adaptiert

Tabelle 1: Merkmale von Windenergieparks und ihre Auswirkungen auf das Landschaftsbild

- Die Bewertung der sichtbaren Auswirkungen ist letztlich subjektiv und stark abhängig von persönlichen Meinungen über WKA.
- Eine objektive Beurteilung der Auswirkungen der WKA auf die Landschaftsästhetik ist wegen des derzeitigen Fehlens von allgemein akzeptierten Kriterien schwer (Allnoch et al. 2002).
- Landschaftsästhetik ist ein relevanter Faktor und wird subjektiv beurteilt. Gewisse Punkte können aber objektiv eingeschätzt werden. Wichtige Faktoren für die Bestimmung der Stärke der Beeinflussungen durch eine Windenergieanlage bezüglich der sichtbaren Auswirkungen sind: Höhe und Breite des Baus, Anzahl und Drehzahl der Rotorblätter, Ausdehnung,

Farbe und Form der Windenergieanlage, Beleuchtung und Signalanlagen sowie Höhe des Beobachters und des Objekts (Strybny & Schulz 2001).

- Die Analyse der sichtbaren Auswirkungen von Veränderungen, die mit der Implementierung der verschiedenen Projekte auftreten können, basiert auf Feldbeobachtungen und der Viewshed-Analyse. Die Viewpoint-Analyse-Karte oder Viewshed (Sichtbereich) wird normalerweise durch eine zweidimensionale Karte dargestellt. Im Mittelpunkt befindet sich der Ort des Windenergieparks. Dies gibt dem Beobachter eine allgemeine Vorstellung der sichtbaren Auswirkungen auf die weitere Umgebung. Die AutorInnen relativieren, dass diese Viewshed-Analysen nur Hilfen sind und Bezugspunkte liefern, ob das Projekt von einer Stelle gesehen werden kann oder nicht (Büro Trifolium 2005).

Die Schweizerische Stiftung für Landschaftsschutz und Landschaftspflege (SL) hat sich 1996 als erste Umweltorganisation zur Windkraft in der Schweiz geäussert und Kriterien für die Standortplanung aufgestellt.²⁶ Diese wurden dann auch in den Bericht 'Windkraft und Landschaftsschutz' des Bundesamtes für Energie aufgenommen (1996). Damals rechnete man mit Anlagentypen in der Grössenordnung von 600 kW (Höhe: bis ca. 60 Meter, Masthöhe 40 Meter, halber Rotordurchmesser 20 Meter). Heute stehen deutlich grössere Anlagen (2 MW-Anlagen, bis 150 Meter Höhe) und auch kleine Windparks (2 bis 8 Turbinen) zur Diskussion. Aufgrund der Entwicklung zu höheren Turbinentürmen hat die SL ihre Haltung von 1996 überprüft und präzisiert. Der Stiftungsrat setzte sich hierfür vertieft mit den Vor- und Nachteilen der Windkraft auseinander und verabschiedete am 19. Juni 2001 ein Positionspapier. Darin äussert sie die Ansicht, dass in der dicht genutzten Schweiz mit ihrer kleingekammerten Landschaft WKA von über 60 Metern Höhe landschaftlich nicht verträglich sind. Die SL forderte eine nationale Planung der Windkraft, um die Grenzen der Windkraftentwicklung frühzeitig festzusetzen. Die angesprochenen Bundesämter kamen dieser Forderung nach und haben unter Einbezug der Umweltorganisationen das 'Konzept Windenergie Schweiz' (BFE, BUWAL, ARE 2004) entwickelt, in welchem die grundsätzlich geeigneten Standorte für kleine Windkraftparks bezeichnet werden (vgl. Kapitel 2.1). Die SL akzeptiert aber dieses Konzept Windenergie nicht. Sie lehnt die Förderung der Windenergie in der Schweiz grundsätzlich ab und fordert vom BFE im Rahmen des Vernehmlassungsprozesses, die Ziele des Ausbaus der Windenergie im Rahmen von EnergieSchweiz²⁷ zu überdenken. Sie fordert, auf

²⁶ Die SL begrüsst im Positionspapier von 1996 (Rodewald 1996) die Förderung der erneuerbaren Energien im Allgemeinen und der Windenergie im Speziellen. Dabei geht die Stiftung aber davon aus, dass für grossflächige Windparks geeignete, wenig konfliktbehaftete Standorte in der Schweiz fehlen.

²⁷ Mit dem Programm EnergieSchweiz sollen bis 2010 zusätzlich 500 GWh Strom aus erneuerbaren Energiequellen produziert werden, davon 50 - 100 GWh aus WKA.

den Ausbau der Windenergie zu verzichten und dafür verstärkt andere erneuerbare Energiequellen zu fördern (vgl. SL 2004²⁸).

Beim Entscheid des Bundesgerichtes im August 2006 zugunsten des Windenergieparks Crêt-Meuron im Neuenburger Jura gewichtet das Bundesgericht das öffentliche Interesse an erneuerbarer Windenergieproduktion höher als das Interesse an einem absoluten Landschaftsschutz (der Standort Crêt-Meuron befindet sich in einer kantonalen Landschaftsschutzzone), was zu einer grundsätzlichen Verschiebung der Gewichte bei künftigen Interessenabwägungen zwischen Windenergieproduktion und weitgehendem Landschaftsschutz führen dürfte.

Hauptgrund für viele Vorbehalte gegen Windenergie sind zurzeit die Auswirkungen von WKA auf den Raum und die Landschaft. Das Landschaftsbild wird durch die hohen Windturbinen beeinflusst, wobei die Bewertung dieses Einflusses subjektiv ist. Die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch WKA bleibt trotz des Bundesgerichtsentscheides ein heikler Punkt, weshalb die Auswirkungen auf das Landschaftsbild mit Vorteil durch eine geeignete Standortwahl zu minimieren sind (vgl. Empfehlungen in Kapitel 5.4).

5.2 Geräuschemissionen

5.2.1 Schall

Windenergieanlagen verursachen Geräusche zum einen mechanisch, z. B. durch das Getriebe oder den Generator, und zum anderen durch aerodynamische Wirkungen, z. B. durch das Vorbeistreichen des Windes an den Flügeln und der Flügel am Mast. Die Schallemissionen steigen mit zunehmender Windgeschwindigkeit bis zur Nennleistung der WKA. Die heutigen WKA sind technisch soweit ausgereift, dass der "mechanische" Lärm zu vernachlässigen ist. Was bleibt ist der "aerodynamische" Lärm der Rotorblätter.

Die Schalldruckpegel, die im Umfeld von WKA auftreten, sind von verschiedenen Faktoren abhängig. Zum einen ist natürlich die Emissionsstärke der Anlage selbst, zum zweiten sind die Anzahl der Anlagen und die Windgeschwindigkeit von Bedeutung. Für eine Konzentrationszone von sieben WKA, die eine typische Schallemission von 103 dB aufweisen, ergeben sich nach einem Berechnungs-

²⁸ "Avis de la FP sur le concept d'énergie éolienne pour la Suisse" vom 30. März 2004

verfahren der TA Lärm für die Umgebung der WKA die folgenden Schallimmissionen (DNR 2005)²⁹:

45 dB(A) in 440 m Abstand

40 dB(A) in 740 m Abstand

35 dB(A) in 1100 m Abstand

Eine andere Quelle beurteilt die Schallimmissionen ähnlich. So beträgt die Schallimmission bei einer 1 MW Windturbine in 300 m Entfernung rund 45 dB(A) (vgl. "Wind Energy and the Environment", www.ewea.org).³⁰

Die Auswirkungen des Lärms sind abhängig von der Empfindlichkeit der umgebenden Landnutzung, vom existierenden Hintergrundgeräuschpegel, von der Topografie und von der Windgeschwindigkeit und Windrichtung. Besonders für alpine Gebiete können akustische Belästigungen relevant sein, da die Alpen stark als Erholungsgebiet genutzt werden. Geräusche werden stärker wahrgenommen, wenn es fast keine anderen Geräusche gibt (Büro Trifolium 2005).

Die Lärmemissionen müssen vor allem in Siedlungsnähe sowie in Landschaftsräumen, die für den Tourismus und für die Erholung gebraucht werden, besonders beachtet werden. Die Vorgaben der Lärmschutzverordnung (LSV) müssen mindestens eingehalten werden, so die folgenden Belastungsgrenzwerte für Industrie- und Gewerbelärm (LSV, Anhang 6):

2 Belastungsgrenzwerte

Empfindlichkeitsstufe (Art. 43)	Planungswert		Immissions- grenzwert		Alarmwert	
	Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
I	50	40	55	45	65	60
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

Tabelle 2: Belastungsgrenzwerte für Industrie- und Gewerbelärm gemäss LSV

Die Empfindlichkeitsstufen werden wie folgt definiert (Art. 43, LSV):

²⁹ Vorausgesetzt bei der Berechnung ist der Nennleistungsbetrieb der WKA, d.h. der Betrieb mit höchstmöglicher Stromerzeugung bei kräftigem Wind. Die Immissionswerte beziehen sich auf die Hauptwindrichtung.

³⁰ Zum Vergleich: der Schalldruckpegel einer 'leisen Unterhaltung' entspricht 40 - 50 dB (A).

- Empfindlichkeitsstufe I gilt in Zonen mit einem erhöhten Lärmschutzbedürfnis, namentlich in Erholungszonen
- Empfindlichkeitsstufe II gilt in Zonen, in denen keine störenden Betriebe zugelassen sind, namentlich in Wohnzonen sowie Zonen für öffentliche Bauten und Anlagen
- die Empfindlichkeitsstufe III gilt in Zonen, in denen mässig störende Betriebe zugelassen sind, namentlich in Wohn- und Gewerbezone (Mischzonen) sowie Landwirtschaftszonen
- Empfindlichkeitsstufe IV gilt in Zonen, in denen stark störende Betriebe zugelassen sind, namentlich in Industriezonen.

Teilen von Nutzungszonen der Empfindlichkeitsstufe I oder II kann die nächst höhere Stufe zugeordnet werden, wenn sie mit Lärm vorbelastet sind.

Die Vorgaben der LSV müssen eingehalten werden. Bei der Planung von WKA sind die bestehenden Immissionsbelastungen einzubeziehen. Falls durch die räumliche Anordnung allein die Immissionsgrenzwerte nicht erfüllt werden können (etwa weil hohe Vorbelastungen bestehen oder besonders schutzwürdige Gebiete vorhanden sind), so muss der Betrieb der Anlage eingeschränkt werden.

5.2.2 Infraschall

Unter Infraschall versteht man Luftschallwellen mit Frequenzen unterhalb des menschlichen Hörbereiches.³¹ Infraschall wird von verschiedenen natürlichen Quellen wie Wind oder Meeresbrandung, aber auch von technischen Quellen, wie Klima- und Belüftungsanlagen, Industrie- und Gewerbeanlagen oder Verkehrsmittel (PKW, Flugzeuge, Schiffe), erzeugt. Auch WKA produzieren durch die rotierenden Flügelbewegungen Infraschall. Der Infraschallpegel liegt aber unter der Empfindlichkeitsschwelle des Menschen.

Es besteht die Besorgnis, dass Infraschall sowohl Schädigungen des Gehörs als auch anderer Organe verursachen als auch allgemeine Befindlichkeitsstörungen bewirken könnte.

Um die Schwelle für mögliche Schädigungen feststellen zu können, wurden verschiedene Untersuchungen vorgenommen, die sowohl eine mögliche Schädi-

³¹ Als Grenze zum Hörschall wird allgemein 20 Hz angenommen. Die Wellenlänge von Infraschall liegt zwischen 17 m (bei 20 Hz) und 170 m (bei 2 Hz). Aufgrund dieser großen Wellenlänge hat Infraschall andere Eigenschaften als Hörschall. So ist die Ausbreitungsdämpfung durch Luftabsorption äußerst gering, durch Hindernisse wie Schutzwälle kaum möglich und auch die Schalldämmung durch Bauteile beträgt nur wenige dB. Die Schallpegelabnahme erfolgt daher fast ohne Energieverlust nur nach geometrischen Gesetzen und beträgt 6 dB pro Entfernungsverdoppelung.

gung des Wahrnehmungsorganes als auch darüber hinausgehende Schädigungen prüfen. In Laborversuchen am Menschen wurde festgestellt, dass auch der Infraschall die vom hörbaren Schall bekannten Wirkungen auf den Menschen haben kann. Dies gilt nur, wenn der Schalldruckpegel die Hörschwelle erreicht (Schust 1997). Infraschall im Frequenzbereich zwischen 2 und 20 Hz verursacht nach heutigem Wissensstand keine Gehörschädigung, wenn der Mittelungspegel - bezogen auf 8 Stunden pro Tag - unter 135 dB und der Maximalpegel unter 150 dB liegt (Suva 2003). Diese Werte werden von der Suva als Grenzwerte für den Arbeitsplatz angegeben. Störungen des Wohlbefindens können auftreten, wenn der Mittelungspegel des Infraschalls am Arbeitsplatz 120 dB übersteigt (Suva 2003). Derartig hohe Schalldruckpegel werden durch WKA nicht erreicht. Es ist somit keine Schädigung von Anwohnern durch Infraschall zu erwarten, insbesondere auch darum nicht, weil die Abstände zu Wohngebieten meist mehrere hundert Meter betragen.

Geräuschemissionen von WKA sind in der Regel unproblematisch. Die Belastungsgrenzwerte gemäss LSV sind aber einzuhalten.

5.3 Schattenwurf und Reflexionen

WKA können vor allem durch den bewegten Rotor sowie durch Lichtreflexe und Schattenwurf störende optische Beeinträchtigungen in ihrer Umgebung verursachen. Die durch den Rotor bedingten Effekte wie periodischer Schattenwurf und Lichtreflexe sind allerdings nur bei ausreichendem Sonnenschein wirksam.

Der bewegte, periodische Schattenwurf von WKA kann als Stressor wirken und zu Herz-Kreislaufreaktionen führen (Pohl et al. 2000). Im Rahmen von Gerichtsurteilen wurde diese Wirkung in Deutschland in den letzten Jahren wiederholt bestätigt und festgelegt, dass der bewegte Schattenwurf ab einer Einwirkdauer von mehr als 30 Minuten/Tag und insgesamt mehr als 8 h/Jahr unzumutbar und belästigend ist (DNR 2005).

Bei Sonnenschein können an einer WKA störende Reflexionen des Sonnenlichts ("Disco-Effekt") auftreten. Die Reflexionen können von einem bestimmten Ort wahrgenommen werden, wenn die Strahlenein- und Ausfallwinkel von und zur jeweiligen WKA für einen reflektierenden Bestandteil des Rotors übereinstimmen. Eine quantitative Abschätzung des Auftretens von Lichtreflexionen hat (Behr

1992) vorgenommen.³² Die Intensität der Lichtreflexe einer WKA hängt massgeblich von den Reflexionseigenschaften der Rotoroberfläche, speziell dem Glanzgrad und dem Reflexionsvermögen der gewählten Farbe, ab. In der Regel werden heute bei der Rotorbeschichtung mittelreflektierende Farben und matte Glanzgrade verwendet, um die Intensität möglicher Lichtreflexe zu minimieren. Lichtreflexe stellen daher bei neueren Anlagen, welche die Empfehlungen zur Oberflächenbeschaffenheit einhalten, kein besonderes Problempotenzial dar. Dies ist die Einschätzung des Landesumweltamts von Nordrhein-Westfalen (LUA NRW 2002).

In Deutschland haben verschiedene Bundesländer in den letzten Jahren Kriterien für die Beurteilung von optischen Immissionen durch Schattenwurf entwickelt, da rechtsverbindliche Beurteilungsvorschriften bislang fehlten. Daraus resultierten die „Beurteilungshinweise des Arbeitskreises für Lichtimmissionen des Länderausschusses für Immissionsschutz“. Nach diesen Hinweisen gilt eine Belästigung durch zu erwartenden Schattenwurf dann als zumutbar, wenn die maximal mögliche Einwirkdauer am jeweiligen Immissionsort nicht mehr als 30 Stunden pro Jahr und darüber hinaus nicht mehr als 30 Minuten pro Tag beträgt.³³ Diese Richtwerte können auf die Schweiz übertragen werden.

Wenn eine WKA in Siedlungsnähe errichtet wird³⁴, kann der bewegte Schattenwurf problematisch sein. Falls der Standort so gewählt wird, dass die oben festgelegten maximalen Einwirkdauern überschritten werden, muss die Anlage zu diesen Zeiten abgestellt werden.³⁵

³² Bei vereinfachter Betrachtung (Annahme ebener Rotorblätter ohne Berücksichtigung der Blattform, keine Berücksichtigung kurzfristiger Windrichtungsänderungen) wurde ermittelt, dass Lichtreflexionen aus astronomischen Gegebenheiten in einem Grossteil des Jahres bei entsprechender Sonnenhöhe über dem Horizont jeweils einmal in den Vor- und den Nachmittagsstunden eines Tages an einem Immissionspunkt auftreten können. Wegen der kontinuierlichen Bewegung der Sonne am Himmel ist dies jeweils nur kurzzeitig (minutenweise) zu erwarten. Zu einigen Zeitpunkten des Jahres können überhaupt keine Sonnenreflexe auf einen beispielhaften Immissionspunkt fallen, weil die Sonne nicht die erforderliche Höhe über den Horizont erreicht. In den anderen Zeiten treten die Reflexe aufgrund der für die Wahrnehmbarkeit relevanten meteorologischen Einflüsse von Bewölkung und Windrichtung (die die Rotorstellung bestimmt) nur in ca. 10% aller astronomisch möglichen Fälle auf.

³³ Bei den maximal akzeptablen 30 Stunden Beschattung pro Jahr handelt es sich um die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, bei der vorausgesetzt wird, dass die Sonne während der gesamten Zeit zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang bei durchgehend wolkenlosem Himmel scheint, die Rotorfläche senkrecht zur Sonneneinstrahlung steht und die WKA in Betrieb ist. Tatsächlich entspricht dieses bei den hiesigen meteorologischen Bedingungen etwa einer Einwirkzeit von real 8 Stunden im Jahr.

³⁴ Bei einem Abstand von mindestens 1'300m zu Siedlungen, ist der bewegte Schattenwurf in jedem Fall problemlos.

³⁵ Die Anlagen können dementsprechend programmiert werden.

5.4 Fazit Auswirkungen auf die Gesellschaft

Windenergie ist raum- und umweltwirksam. Während die eigentliche Bodenbeanspruchung gering ist, wird das Landschaftsbild, die Kulturlandschaft durch die u.U. über 100 m hohen Windturbinen erheblich beeinflusst und geprägt. Die Raumwirkung der Windenergienutzung ist zurzeit das grösste Hemmnis bei der Windenergienutzung. Sie ist bei jedem Windenergieprojekt virulent und muss besonders beachtet werden.

Bei Berücksichtigung der folgenden Punkte können die Auswirkungen von WKA auf die Gesellschaft minimiert werden.

Bündelung der WKA in Windparks

Zur Vermeidung von unnötigen Beeinträchtigungen und grossflächiger Dominanz des Landschaftsbildes sollten WKA grundsätzlich in Windparks konzentriert werden. Innerhalb eines Windparks sollten die Anlagen flächenhaft angeordnet werden und hinsichtlich Höhe, Typ und Laufrichtung übereinstimmen. Anlagen mit geringer Umdrehungszahl sind zu bevorzugen und notwendige Nebenanlagen zu konzentrieren.

Ausschlusskriterien bei Standortwahl

Bereiche mit besonderer Bedeutung für das Landschaftsbild sind auszuschliessen. Die Kriterien gemäss 'Konzept Windenergie Schweiz' sind dabei anzuwenden (vgl. Kap. 4.4, insbesondere Berücksichtigung des Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN)).

Optimierung des Standortes

Bereits durch Ver- und Entsorgungseinrichtungen oder technische Infrastruktur vorbelastete Räume kommen vorrangig für die Einrichtung von Windparks in Frage. Grundsätzlich soll die detaillierte Standortwahl von Windparks die Vorgaben einer sorgfältigen Landschaftsbildanalyse beachten.

Prüfkriterien

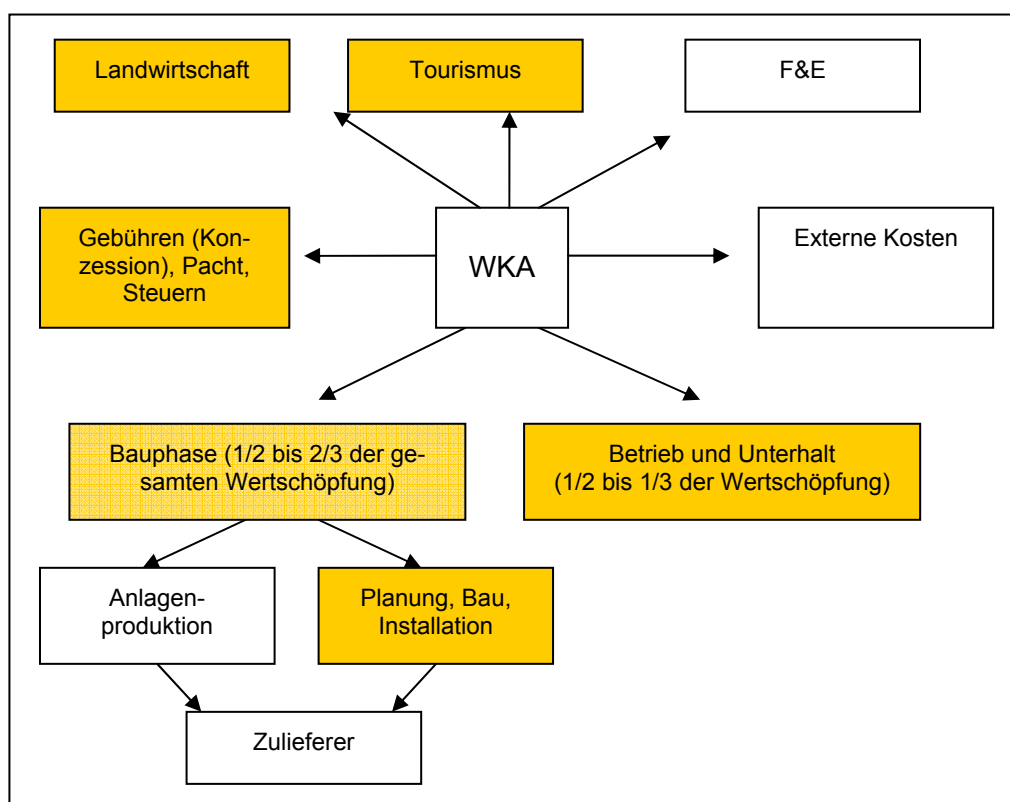
Die Belastungsgrenzwerte gemäss LSV sind einzuhalten. Bei WKA in Siedlungsnähe ist der Schattenwurf gemäss den "Beurteilungshinweisen des Arbeitskreises für Lichtimmissionen des Länderausschusses für Immissionsschutz" zu berechnen, wobei die empfohlenen Richtwerte nicht überschritten werden dürfen.

6 Auswirkungen auf die Wirtschaft

In diesem Kapitel sind die wichtigsten Erkenntnisse über die Auswirkungen von WKA auf die Wirtschaft zusammengefasst. Als erstes werden die gesamtwirtschaftlichen Aspekte anhand eines Wirkungsmodells dargestellt, danach die gesamtwirtschaftliche und regionalwirtschaftliche Bedeutung der Windkraft in der Schweiz heute und in mittlerer Zukunft abgeschätzt.

6.1 Gesamtwirtschaftliche Aspekte der Windkraft: Wirkungsmodell

Die Entwicklung, der Bau und der Betrieb von WKA haben verschiedene wirtschaftliche Auswirkungen, welche in untenstehender Abbildung dargestellt werden. Die Bereiche Landwirtschaft, Tourismus sowie Betrieb und Unterhalt der Anlagen werden als eher regionalwirtschaftlich bedeutsame Aspekte beurteilt. Auch ein bedeutender Anteil der Kosten im Bereich Planung/Bau/Installation hat regionalwirtschaftliche Auswirkungen. Die übrigen Bereiche können gesamtwirtschaftlich und unabhängig vom Standort der Anlage relevant sein.



Quelle: eigene Darstellung, Legende: gelbe Felder = regionalwirtschaftliche Auswirkungen

Abbildung 1: Wirkungsmodell Wirtschaft für Bau, Betrieb und Unterhalt von WKA

Die einzelnen Bereiche können wie folgt beschrieben werden:

- **Öffentliche Hand:** Positive Auswirkungen für die öffentliche Hand können durch erhöhte Steuereinnahmen sowie allfällige Betriebsgebühren entstehen.
- **Landwirtschaft:** Vereinzelte landwirtschaftliche Betriebe können profitieren, indem sie ihr Land als Standort für WKA gegen Entgelt zur Verfügung stellen oder die WKA selber betreiben.
- **Tourismus:** In diesem Bereich werden die Auswirkungen kontrovers diskutiert. Einerseits können WKA einen touristischen Anziehungspunkt bilden (z.B. Mont-Crosin) bzw. einen positiven Einfluss auf den Tourismus haben (Stärkung des innovativen und nachhaltigen Image einer Region), andererseits können grosse WKA negative Auswirkungen auf den Tourismus haben, wenn die Anlagen optisch und akustisch als störend empfunden werden.
- **Forschung und Entwicklung:** Die Nutzung der Windkraft lässt sich technisch weiterentwickeln und es gibt viele Aspekte (z.B. Windkraft in kalten Gebieten), die noch ungenügend erforscht und entwickelt sind (PSI 2005).
- **Externe Kosten / Nutzen:** Die Nutzung der Windenergie ist ein aktiver Beitrag zur Senkung der CO₂-Emissionen und senkt dadurch die externen Kosten der Energieproduktion. Externe Kosten der Windkraftnutzung können durch Landschaftsbildbeeinträchtigungen sowie durch allfällige optische und akustische Beeinträchtigungen angrenzender Liegenschaften (mit Auswirkungen auf den Liegenschaftswert) entstehen.
- **Bau WKA:** Beim Bau von WKA sind die Bereiche Anlagenproduktion und Installation zu unterscheiden. Zur Installation der Anlage gehören die Planungsphase sowie der Aufbau der Anlage an Ort und Stelle. Gemäss Wirtschaftsblatt (2005) und Hantsch S. et al (2002(1) / 2002(2)) wird in der Bauphase (Produktion + Installation) total 1/2 bis 2/3 der gesamten Wertschöpfung der Anlage generiert. In beiden Bereichen spielen die Zulieferbetriebe eine bedeutende Rolle, weil sowohl die Anlagenproduzenten als auch die Installateure von Anlagen stark mit anderen (Vorleistungs-) betrieben verflochten sind.
- **Betrieb und Unterhalt WKA:** Während der rund 20-jährigen Laufzeit einer Anlage fällt 1/3 bis 1/2 der gesamten Wertschöpfung an. Dazu gehören der Betrieb, die Wartung und Reparaturen der Anlagen sowie Aufwendungen für Pachtzinsen etc.

6.2 Gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Windkraft

6.2.1 Heutiger Stand und Potenzial der Windkraft in der Schweiz

Die gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Windenergie in der Schweiz wird in einem ersten Schritt durch die Ermittlung des *Potenzials* der Windkraft abgesteckt. Das tatsächliche wirtschaftliche Gewicht der Windenergie ist jedoch davon abhängig, in welchem Ausmass das identifizierte Potenzial *realisiert* wird.

Heute sind in der Schweiz ein Windpark (Mont-Crosin) sowie verschiedene weitere WKA mit einer Leistung von total 11.57 MW und einer jährlichen Produktion von ca. 15 GWh/a installiert (Suisse Eole 2006/1). Im Vergleich zum schweizerischen Stromendverbrauch ist die Bedeutung der Windkraft heute marginal (< 0.03 %).

Bis 2010 sollen gemäss den Zielen von EnergieSchweiz fünf bis zehn weitere Windparks errichtet und damit die jährliche Produktion auf 50-100 GWh erhöht werden. Dies würde zwar eine markante Erhöhung der Produktion gegenüber heute bedeuten, der Anteil der Windenergie an der gesamten Elektrizitätsproduktion in der Schweiz ist aber auch dann noch immer klein. Trotz den infolge der erwarteten kostendeckenden Vergütung markant zugenommenen Projektaktivitäten für Windenergie in der Schweiz ist noch nicht gewährleistet, dass diese Ziele bis 2010 tatsächlich erreicht werden. Die Berücksichtigung der verschiedenen Stakeholder und das Abwickeln der Genehmigungsprozesse für neue Standorte sind sehr zeitaufwändig.

Das ausschöpfbare Potenzial für die fernere Zukunft wurde im Windenergiekonzept Schweiz unter Berücksichtigung der prioritären, kantonalen und kommunalen Windpark-Standorte auf 189 WKA mit einer Gesamtproduktion von **316 GWh/a** geschätzt (verteilt auf 28 Standorte). Das wirtschaftliche Potenzial würde sich markant auf 728 WKA an 96 Standorten und einer Gesamtproduktion von **1'157 GWh/a** (entspricht rund 2% des heutigen Stromendverbrauchs) erhöhen, wenn die übrigen potenziellen Windpark-Standorte dazu gerechnet werden.

Eine Studie des PSI (PSI 2005: Hirschberg, S. et al.) schätzt diese Potenziale als realistisch ein, geht jedoch von einer langsameren Realisierung aus als das Konzept Windenergie Schweiz. In einem Zwischenschritt wird mit einer realisierbaren Produktion bis ins Jahr 2035 in Höhe von rund 600 GWh/a gerechnet. Für 2050 erwarten die Autoren den Vollausbau der prioritären und übrigen Standorte gemäss 'Konzept Windenergie Schweiz' und somit eine Windenergieproduktion von rund 1'150 GWh/a. Die Erschliessung dieses Potenzials bis 2050 ist für die Autoren der PSI-Studie ein realistisch-optimistisches Szenario, bei dem eine conse-

quente Förderung der Windenergie vorausgesetzt wird. Technisch möglich wäre sogar ein Potenzial von rund 4'000 GWh/a, dies wenn zu den Windpark-Standorten (1'150 GWh/a) die Produktion von Einzelanlagen (2'850 GWh/a) gerechnet wird.

Diese Zahlen zeigen, dass in der Schweiz ein beachtliches technisches und wirtschaftliches Potenzial zur Nutzung der Windkraft vorhanden wäre, dieses jedoch bis heute nur marginal genutzt wird. Bis 2010 ist gegenüber dem heutigen Stand ein bedeutender Ausbau geplant, womit jedoch nur ein geringer Teil des wirtschaftlichen Potenzials der Schweiz realisiert wird, so dass auch nach 2010 noch eine bedeutende Steigerung der Windenergieproduktion möglich wäre. Zudem ist es heute unsicher, ob die Ziele von EnergieSchweiz bis 2010 tatsächlich umgesetzt werden können. Das PSI beurteilt die Technologie der Windkraftnutzung als etabliert, ortet jedoch ein technologisches Verbesserungspotenzial. Die Autoren der PSI-Studie erachten eine konsequente Förderung der Windenergie als unerlässlich, um die anvisierten Ziele zu erreichen und das wirtschaftliche Potenzial zu realisieren.

Die kostendeckende Einspeisevergütung hat der Windenergie in Deutschland zusammen mit der Schaffung von Vorranggebieten zum Durchbruch verholfen.³⁶ Auch in der Schweiz dürfte die mit dem StromVG und dem angepassten Energiegesetz eingeführte Einspeisevergütung neue Dynamik auslösen. Die mit dem definitiven Beschluss der Einspeisevergütung beobachtbaren Projektentwicklungsaktivitäten deuten auf jeden Fall in diese Richtung. Längerfristig sollte die Windenergie aber auch ohne Förderung wirtschaftlich werden, da erwartet wird, dass dann die Preise für konventionellen Strom infolge Kraftwerksneubauten und steigenden Beschaffungskosten höher sind als die Vergütung von Windstrom (Bundesverband Windenergie e.V. 2006).

6.2.2 Gebühren (Konzession), Pacht, Steuern

Der Bund ist in zwei Fällen berechtigt Konzessionen zu verlangen: Für den Gebrauch von öffentlichen Sachen sowie für bundesrechtliche Monopole. Gemäss einem juristischen Gutachten im Auftrag des Bundesamts für Energie (Albrecht S. 2002) ist Wind jedoch keine öffentliche Sache und daher dessen Nut-

³⁶ Das deutsche Festpreissystem garantiert Vergütungen für die Abnahme des Windstroms zu kostendeckenden Festpreisen. Die Kosten der Förderung nehmen jährlich ab, da die Vergütung für Neuanlagen jährlich abnimmt. So bedeutet eine Degression von 2 % pro Jahr, dass Windkraftprojekte jedes Jahr real um rund 4 % preiswerter realisiert werden und die Windenergieanlagen selber sogar um mehr als 5 % effizienter werden müssen, da rund 25 % der Kosten eines Projektes aus nicht mehr senkbaren Nebenkosten bestehen.

zung auch nicht konzessionspflichtig. Zudem hat der Bund bis jetzt von seiner Befugnis zur Monopolisierung der Windenergienutzung gemäss Art. 89 Abs. 2 BV nicht Gebrauch gemacht, was eine Konzessionierungspflicht der Windenergienutzung ebenfalls ausschliesst. Auf dieser Basis werden für die öffentliche Hand keine Gebühren anfallen. Erzielen die Anlagen jedoch einen Gewinn, so ist dieser zu versteuern was zu höheren Einnahmen für die öffentliche Hand führt.

Durch eine gezielte Beteiligung der Standortgemeinde(n) können neue Einnahmequellen für die Gemeinde(n) erschlossen werden. Ein gutes Beispiel dafür ist die WKA Collonges, wo die anliegenden Gemeinden Mitglied der Betreibergesellschaft sind und so neue Einnahmen generieren (Windzins).

6.2.3 Bauphase von Windkraftanlagen

Zur Bauphase von WKA werden die Bereiche Anlagenproduktion, Planung und Installation inkl. der dazu notwendigen Vorleistungen gerechnet. Bis heute ist in der Schweiz gemäss dem Verzeichnis auf der Website von Suisse Eole lediglich ein einziger Anlagenhersteller zu verzeichnen. Über 50 Unternehmen sind jedoch als Betreiber, Zulieferer, Planer oder in den Bereichen F&E, Finanzierung, Kommunikation etc. aktiv (Suisse Eole 2006/2). Nach Schätzungen der IG Windkraft (Wirtschaftsblatt 2005) wird ca. 1/3 der Wertschöpfung durch die Anlagenproduktion und ein weiteres Drittel durch die Planung und die Installation der Anlagen generiert (das weitere Drittel wird dem Betrieb und Unterhalt der Anlagen zugerechnet). Der Windenergiemarkt kann also durchaus auch ohne inländische Anlagenproduzenten wirtschaftlich bedeutend sein, wie das Beispiel Österreich zeigt (vgl. Kapitel 6.4). Eine österreichische Studie (Hantsch S. et al. 2002(2)) kam zum Schluss, dass der Anteil der Investitionskosten an den Gesamtkosten über die Lebensdauer gerechnet sogar nur knapp die Hälfte ausmacht und mehr als die Hälfte der Kosten für Betrieb und Unterhalt während der rund 20-jährigen Betriebsdauer der Anlagen anfallen.

Anlagenproduktion: Den "first mover advantage" für diese neue Technologie, die sich in Europa und Übersee rasant entwickelt, hat die Schweizer Industrie mehr oder weniger verpasst. Die Technologie ist heute bereits gut entwickelt und breit einsatzfähig, wobei aber der Marktanteil von Schweizer Unternehmen in diesem Bereich klein ist. Es gibt jedoch Schweizer Firmen bzw. Standorte, welche sich als Zulieferbetriebe einen Namen geschafft haben.³⁷

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten, auch in Zusammenarbeit mit der Forschung und Entwicklung, noch in diesen Markt einzusteigen. Die bereits erwähn-

³⁷ Gurit Heberlein ist führend beim Herstellen von Kunststoff-Rotorblättern.

te Studie des PSI ortet technisches Verbesserungspotenzial in verschiedenen Bereichen. Die Schweiz könnte sich beispielsweise einen Nischenmarkt für klimatisch kalte Gebiete aufbauen (schweizerische Anlagen müssen unter extremen klimatischen Bedingungen funktionieren wie z.B. die Anlage auf dem Gütsch bei Andermatt auf über 2000 m.ü.M.). Das weltweite Potenzial für Windanlagen in kalten Gebieten für das Jahr 2010 wird auf über 15'000 MW geschätzt (Bulletin SEV/VSE 2005). Mögliche Marktgebiete in diesem Bereich sind Nordeuropa, Kanada, Russland etc. Wenn die Schweizer Industrie auch nur einen Teil dieses Marktes erschliessen könnte, würde die wirtschaftliche Bedeutung als Produktionsland von Anlagen oder Anlagenteilen markant zunehmen. Daneben könnten sich Schweizer Firmen auch vermehrt als Zulieferbetriebe für spezielle Anlagenteile (z.B. Heizelemente, Getriebe) einen Namen schaffen. Eine quantitative Schätzung für den Bereich des Anlagenbaus kann jedoch mit der heutigen Datenlage nicht vorgenommen werden. Sicher müsste sich in der Schweiz einiges bewegen, damit die skizzierten Entwicklungen auch tatsächlich stattfinden, die industriellen Voraussetzungen sind aber grundsätzlich vorhanden.

Planung und Anlageninstallation: Die heute mit WKA erzielte Leistung von 11.6 MW und die jährliche Produktion von ca. 15 GWh/a haben eine sehr begrenzte wirtschaftliche Bedeutung. Die bisher installierten Anlagen weisen mehrheitlich eine Leistung von weniger als 1 MW auf. Die grösste und neuste Anlage (Collonges, 2007) hat eine Leistung von 2 MW. Für Anlagen mit rund 1.25 MW Leistung werden Investitionskosten in Höhe von rund 2.1 Mio. CHF veranschlagt (BFE, BUWAL, ARE 2004). Rund 1/3 bis 1/4 der Kosten fallen im Bereich Planung und Installation von Anlagen an (ca. 500'000 - 700'000 CHF pro Anlage).

Wirtschaftliche Bedeutung der Investitionen in WKA: Bei einem Ausbau der Windkraft in der Schweiz auf 189 Anlagen mit rund 316 GWh/a (prioritäre Standorte sowie kantonale und kommunale bereits ausgeschlossene Gebiete gemäss Konzept Windenergie Schweiz) würden sich die gesamten Investitionen grob geschätzt auf ca. 400 Mio. CHF belaufen.³⁸ Unter der Annahme, dass sogar das erweiterte Potenzial von 728 Anlagen (1'157 GWh/a inkl. "übrige Standorte" des Konzepts Windenergie Schweiz) realisiert würde, würden in Zukunft rund 1.5 Mrd. CHF in WKA investiert. Falls dieses erweiterte Gesamtpotenzial bis ins Jahr 2050 realisiert würde, ergibt dies durchschnittliche jährliche Investitionen in Höhe von 34 Mio. CHF. Rund die Hälfte der Investitionen fliesst dabei nach Angaben der österreichischen IG Windkraft in die Anlagenproduktion, die andere Hälfte in die Planung und den Bau der Anlagen (Wirtschaftsblatt 2005).

³⁸ Annahme: Durchschnittliche Grösse einer Anlage beträgt 1.25 MW und die Investitionskosten dafür belaufen sich auf 2.1 Mio. CHF (BFE, BUWAL, ARE 2004)

6.3 Regionalwirtschaftliche Bedeutung der Windkraft

6.3.1 Planung und Anlageninstallation

Wie bereits ausgeführt fallen rund 1/3 bis 1/4 der Kosten im Bereich Planung und Installation von Anlagen an. Die Erschliessung des Standorts sowie der Bau des Fundaments stellen einen bedeutenden Kostenfaktor dar und werden in der Regel von lokal angesiedelten Bauunternehmungen ausgeführt. Auch für die Planung, Bauleitung und für die Erstellung der Anlage werden meistens lokale Firmen bei gezogen. Dies führt dazu, dass auch in diesem Bereich ein bedeutender Teil der investierten Gelder der Region, in der die Anlage zu stehen kommt, zugute kommt.

6.3.2 Betrieb und Unterhalt der Anlagen

Ca. 1/3 bis 1/2 der Wertschöpfung durch die Nutzung der Windkraft wird durch den Betrieb der Anlagen über die gesamte Betriebsdauer von rund 20 Jahren erzielt (Wirtschaftsblatt 2005 sowie Hantsch S. et al. 2002/2). Dadurch werden gerade in den strukturschwachen Windenergieregionen wertvolle zusätzliche Einkommens- und Beschäftigungsmöglichkeiten geschaffen. Welche Auswirkungen dies z.B. auf die Landwirtschaft hat, wird in Kapitel 6.3.3 gezeigt. Im Gegensatz zu den wirtschaftlichen Auswirkungen der Investitionsphase, die temporärer Natur sind, sind die Unterhalts- und Betriebsaufwendungen langfristig wirksam. Nach Angaben von Suisse Eole (<http://www.wind-energie.ch>) entsprechen die jährlichen Betriebs- und Unterhaltsaufwendungen ca. 3-4% der Investitionssumme. Bei einer Investition in Höhe von rund 2 Mio. CHF pro Anlage würde dies jährlichen Aufwendungen von 60'000 - 80'000 CHF pro Anlage entsprechen. Bei einem Ausbau der Windkraftnutzung in der Schweiz auf 189 Anlagen (prioritäre Standorte sowie kantonale und kommunale bereits ausgeschlossene Gebiete gemäss Konzept Windenergie Schweiz) würde sich der Unterhalt im Zustand des Vollausbaus auf ca. 12-16 Mio. CHF jährlich belaufen. Würde gar das erweiterte Potenzial von ca. 700 Anlagen mit einer Leistung von ca. 900 MW realisiert, so würde dies Unterhaltsaufwendungen von ca. 45-60 Mio. CHF jährlich generieren. Diese grob geschätzten Aufwendungen sind deutlich tiefer als jene Zahlen der Studie (Hantsch S. et al. 2002(2)), die für Österreich bei einem Ausbau auf 950 MW bis ins Jahr 2017 Unterhaltsaufwendungen in Höhe von 59 Mio. Euro schätzte. Sie sind somit eher als Untergrenze für Betriebs- und Unterhaltsaufwendungen zu interpretieren.

6.3.3 Land- und Forstwirtschaft

Mit dem Ausschlusskriterium, dass WKA nicht in geschlossenen Wäldern erstellt werden dürfen, werden die potenziellen forstwirtschaftlichen Auswirkungen von WKA stark begrenzt und dürften von untergeordneter Bedeutung sein.

Die Erstellung von einzelnen WKA und insbesondere Windparks kann aber für die Landwirtschaft neue Einkommensmöglichkeiten erschliessen. So werden Grundeigentümer für die Erstellung von WKA inkl. deren Erschliessung von den Betreibern entschädigt. Um gezielt zu profitieren sind lokale Zusammenschlüsse investitionswilliger Landwirte sowie weiterer lokaler Investoren anzustreben, insbesondere nach der Einführung garantierter Einspeisevergütungen.

6.3.4 Tourismus

Die Hügelzüge im Jura, auf welchen sich viele der möglichen Standorte befinden, sind eine Region mit hohem Erholungswert. Windenergieanlagen können im Sicht- und Hörbereich den Erholungswert vermindern. Andererseits stossen die Anlagen bisher auf grosses Interesse, wie das Beispiel Mont-Crosin zeigt (Kunz, Remund, Wittwer, Buser 1998). WKA können auch sichtbare Zeichen des Klimaschutzes und des ökologischen Fortschritts sein und für eine Region zu einem positiven Image führen. Durch diese positiven touristischen Effekte kann zusätzliche regionale Wertschöpfung entstehen. Das grosse touristische Interesse von Mont-Crosin kann nicht auf andere WKA-Standorte übertragen werden, da Mont-Crosin der Pionier-Windpark in der Schweiz ist. Stehen mehr Windparks zur Auswahl, wird auch das touristische Interesse am Windpark in Mont-Crosin abnehmen.

Ob die positiven oder die negativen Effekte auf den Tourismus an einem bestimmten Standort dominieren, dürfte in erster Linie von der touristischen Ausrichtung am Standort abhängen (eher erlebnis- oder erholungsorientiert) und sehr stark auch von der Einbindung eines Windenergieprojektes in die touristische Vermarktung.

In Deutschland wurde im Jahr 2003 die Wirkung der Windenergie auf **Urlauber** bundesweit untersucht (Soko-Institut 2003). Von den über 2000 Befragten, die ihren letztjährigen Urlaub in Deutschland verbracht hatten, bewerteten 75% WKA als nicht störend. Im Verhältnis zu verschiedenen anderen Störobjekten in der Landschaft kam den WKA nach Meinung der Befragten die geringste Störwirkung zu. Viel störender werden thermische Kraftwerke (von über 75% der Befragten), Hochspannungsleitungen (von über 40%), Autobahnen (von fast 55%) und Sendemasten (von über 43%) empfunden. Die Ergebnisse können zwar nicht eins zu eins auf die Schweiz und insbesondere nicht auf landschaftlich sensible Standorte übertragen werden. Sie geben aber doch einen Hinweis, dass WKA von Tou-

risten mehrheitlich als vergleichsweise wenig störend empfunden werden, zumal in der Schweiz keine grossen Windparks erstellt werden.

6.4 Vergleich Schweiz – Österreich

Als Beispiel für einen Ländervergleich im Bereich Windkraft eignet sich am ehesten Österreich, das ungefähr doppelt so gross ist und zumindest teilweise vergleichbare geographische und klimatische Verhältnisse aufweist wie die Schweiz (Alpenregion, keine Offshore-Anlagen). Die meisten WKA in Österreich sind aber im gut bewindeten Burgenland angesiedelt, was den Vergleich relativiert.

Das Beispiel Österreich soll zeigen, dass eine höhere Ausschöpfung des Potentials in der Schweiz bereits heute möglich wäre. In Österreich erzeugten Anfang 2005 424 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 606 MW total 1'200 GWh/a. Dies entspricht ca. 2% des österreichischen Gesamtstromverbrauchs bzw. dem Verbrauch von rund 350'000 Haushalten. Bis Mitte 2006 sollen zusätzlich 125 neue Anlagen mit 250 MW Leistung entstehen (Wirtschaftsblatt 2005; allerdings wie oben erwähnt mehrheitlich im Burgenland mit guten Windverhältnissen).

In der Studie "Windstärke 12" wird das Potenzial der Windkraft auf weltweit durchschnittlich 12% des Stromverbrauchs bis im Jahr 2020 geschätzt (EWEA/Greenpeace 2004). Die österreichische IG Windkraft ist überzeugt, dass dieser Anteil auch in Österreich realisierbar ist (IG Windkraft 2005). Im Update der Studie "Wirtschaftsfaktor Windenergie" wird in Österreich bereits für 2008 mit einem Ausbau der Windenergie auf 950 MW gerechnet.

Folgende Tabelle zeigt die schweizerischen und österreichischen Eckdaten im Vergleich.

	Aktueller Stand 2005		Ausbau bis 2008 (A) bzw. 2010 (CH)		Geschätztes Potenzial in weiterer Zukunft	
	Produktion	Leistung	Produktion	Leistung	Produktion	Leistung
Schweiz	15 GWh/a (1)	11.57 MW (1)	50-100 GWh/a (2)	40-80 MW	a) 316 GWh/a b) 1'157 GWh/a (2)	a) 240 MW b) 910 MW (2)
Österreich	1'200 GWh/a (3)	606 MW (3)	2'000 GWh/a	950 MW	12% des Gesamtstromverbrauchs von AUT (4)	

Quellen: (1) Suisse Eole, 2006/1 (2) BFE, BUWAL, ARE 2004, (3) Wirtschaftsblatt 2005, (4) IG Windkraft 2005

Tabelle 3: Eckdaten Windenergie Österreich und Schweiz

In Österreich stammen bereits jetzt 2% des Gesamtstromverbrauchs aus der Nutzung der Windkraft, in der Schweiz liegt der heutige Anteil bei ca. 0.03%. Die obige Schätzung für das Zukunftspotenzial in Österreich beruht auf den Annahmen der IG Windkraft in Österreich, basierend auf der Studie "Windkraft 12" (EWEA/Greenpeace 2004), die weltweit von einem möglichen Anteil der Windenergie an der Gesamtstromproduktion von 12% ausgeht.

Obwohl es noch keinen österreichischen Anlagenbauer gibt, wurden in Österreich durch die Windenergienutzung bis heute 2'500 Arbeitsplätze geschaffen.

6.5 Fazit wirtschaftliche Bedeutung der Windkraft in der Schweiz

Das wirtschaftliche Potenzial der Windenergieproduktion von rund 1'150 GWh/a und das technische Potenzial von rund 4'000 GWh/a in der Schweiz sind im Vergleich zu anderen europäischen Ländern tief. Dies ist auf die begrenzte Verfügbarkeit von geeigneten Standorten zurückzuführen. Ein Grund dafür ist das in Teilen der Schweiz relativ geringe Windangebot. Zurzeit gibt es aber genug Standorte mit genügend Wind, da erst wenige WKA in der Schweiz realisiert sind und noch genügend geeignete Standorte zur Verfügung stehen. Ein viel grösseres Hindernis sind die Einsprachen von Windkraftgegnern bei den laufenden Projekten aus Umwelt- und Landschaftsschutzgründen. So werden die Projekte stark verzögert und manchmal verhindert.

Die gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Windkraft in der Schweiz wird wohl auch in den nächsten Jahrzehnten relativ gering sein. Die Realisierung des erweiterten Potenzials von 1'157 GWh/a erscheint in Anbetracht der heutigen tiefen Produktion von rund 15 GWh/a bestenfalls längerfristig erreichbar. Bereits das Erreichen der Ziele von Energie Schweiz für 2010 stellt zurzeit noch eine Herausforderung dar.

Regionalwirtschaftlich kann die Produktion von Windenergie aber eine gewisse Bedeutung erlangen. Gerade ländliche Gebiete können durch die Errichtung von Windparks gestärkt werden. So können neue Einnahmequellen für Landwirte generiert werden. Es ist anzunehmen, dass der grösste Teil der Betriebs- und Unterhaltskosten, welche über die gesamte Betriebsdauer fast gleich gross sind wie die Investitionskosten, lokalen Firmen zugute kommt.

7 Relevanz der identifizierten Auswirkungen

Um die negativen Auswirkungen von WKA auf Umwelt u. Gesellschaft zu minimieren, wurden im 'Konzept Windenergie Schweiz' Ausschlusskriterien formuliert:

Ausschlusskriterien für die Erstellung einer WKA
Nationale Inventare und Schutzgebiete: + mind. 200 m Abstand ³⁹
Keine Standorte im geschlossenen Wald: + mind. 50 m Abstand zum Waldrand
Siedlungsgebiete und bewohnte Gebäude: + mind. 300m ⁴⁰ für WKA mit Nabenhöhe 70m

Tabelle 4: Ausschlusskriterien für die Erstellung von WKA in der Schweiz

Auch bei Standorten, welche nicht in Ausschlussgebieten sind, können negative Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft auftreten. Bei der konkreten Standortwahl sind die folgenden Auswirkungen zu analysieren und zu prüfen, um die definitive Standortwahl zu optimieren.

Die Ergebnisse der Literaturrecherche werden nachfolgend in einer Relevanztafel zusammengefasst. Die Tabelle enthält folgende Aussagen:

- **Relevanz:** Aufgrund der Literaturrecherche gewichten wir die Relevanz der Auswirkung bzw. des jeweiligen Einflussfaktors. Die Gewichtung erfolgt zusammenfassend, d.h. bei konkreten Projekten kann die Gewichtung anders aussehen, da der Standort die Gewichtung sehr beeinflussen kann. So kann es durchaus vorkommen, dass ein Faktor an einem Standort gar nicht vorkommt. Hohe Relevanz zeigt demnach an, dass der jeweilige Faktor wichtig ist, falls er am Standort vorkommt.
++++ sehr hohe Relevanz, +++ hohe Relevanz, ++ mittlere Relevanz, + geringe Relevanz, - keine Relevanz
- **Kontroversität:** Zeigt, ob die Relevanz der Auswirkung kontrovers diskutiert wird oder ob sich die verschiedenen Akteure einig sind.
- **Indikator und Sollwert:** Jede identifizierte Auswirkung wird durch einen bzw. mehrere Indikator(en) abgebildet. Für die Indikatoren werden soweit möglich sozial- und umweltverträgliche Sollwerte vorgeschlagen. Die Indikatoren und die zugehörigen Sollwerte werden in den nächsten Arbeitsschritten ergänzt und vertieft.

³⁹ Diese 200 m Abstand sind ein Richtwert. Bei welchen Gebieten dieser 200 m-Abstand im konkreten Fall wirklich einzuhalten ist, muss abgeklärt werden.

⁴⁰ Diese 300 m Abstand sind ein Richtwert. Für den Abstand von WKA zu Wohngebieten gelten die Grenzwerte der LSV.

Auswirkung, Einflussfaktor	Indikator	Relevanz	Kontroversi- tät	Erfolgsfaktoren	Kriterien
Umwelt				generell: Kompensationsmassnahmen	
Boden	Versiegelte Fläche (m²)	+	nein	minimieren	
Vegetation	Beeinträchtigung geschützte Arten	+	nein	minimieren	Prüfkriterium
Vögel	Vorkommen von störungssensiblen Arten (z.B. Raufusshühner)	+++	nein	vermeiden, Standort optimieren	Prüfkriterium
	Vorkommen von Prioritätsarten für Artenförderungsprogramme	+++		vermeiden	Prüfkriterium
	Vogelzug (bekanntes oder potenzielles Konzentrationsgebiet)	+++		vermeiden	Prüfkriterium
	Rastgebiet oder wichtiger Bewegungskorridor	+++		vermeiden	Prüfkriterium
	Vorhandensein von Grossvögeln	+++		Standort optimieren	Prüfkriterium
	Wichtiges Vogelgebiet ("Important Bird Area IBA")	+++		darf nicht tangiert werden	Ausschlusskriterium
Fledermäuse	Vorkommen von störungssensiblen Fledermaus-Arten	++	nein	Bei Vorkommen Abstand von mind. 200 m zu Hecken- und Gehölzstrukturen einhalten	Prüfkriterium
	Stark benutzte Standorte wie Migrationskorridore, Umgebung von bekannten Winterstuben und Nähe zu bekannten Kolonien	++	nein	vermeiden	Prüfkriterium
Insekten	-	-	nein	-	-
Säugetiere	Vorkommen von Wildtieren	+	nein	zu minimieren	Prüfkriterium

Auswirkung, Einflussfaktor	Indikator	Relevanz	Kontroversi- tät	Erfolgsfaktoren	Kriterien
Gesellschaft					
Landschaftsbild	Beeinträchtigung des Landschaftsbil- des	++++	Ja	Konzentration der WKA in Windparks, WKA mit geringer Umdrehungszahl, vorbelastete Gebiete bei Standortpla- nung vorziehen, Standortoptimierung mittels Landschaftsbildanalyse	Prüfkriterien
Schall	Immissionen	++	nein	Einhaltung Belastungsgrenzwerte ge- mäss LSV	Prüfkriterium
Schattenwurf, Reflexionen	Immissionen	++	nein	Beschattung pro Jahr und pro Tag durch Standortwahl minimieren (bewegter Schattenwurf darf max. 30 min./d und real 8 h/a betragen)	Prüfkriterium

8 Gesellschaftliche Akzeptanz von Windkraftanlagen

8.1 Beteiligte und betroffene Akteure

Bei der Realisierung eines Windkraftprojekts spielen neben den wirtschaftlichen Faktoren vor allem die Konstellation der beteiligten Akteure, die Kommunikation und der Ablauf des Entscheidungsprozesses auf lokaler Ebene eine wichtige Rolle im Hinblick auf die erfolgreiche Realisierung. Bei der Errichtung von WKA sind meist die folgenden Akteurgruppen beteiligt bzw. betroffen:

- Projektpromotoren und –betreiber (EVU, Beteiligungsgesellschaften, Betreibergruppen, Einzelinvestoren/-betreiber), Investorgemeinschaften
- Anliegende Bevölkerung, HauseigentümerInnen, Ferienhausbesitzende
- Das für die Netzeinspeisung zuständige EVU
- Lokale/kantonale Behörden/Politiker (Bewilligungsbehörde, Bauabteilungen, Raumplanung, Wirtschaftsförderung, Tourismus, Natur- und Landschaftsschutz/Heimatschutz)
- Natur- und Landschaftsschutz-/Umweltorganisationen
- Anbietende von Erholungs- und Tourismus-Dienstleistungen
- Lokales und regionales Gewerbe
- Landwirtschaft/Forstwirtschaft

Projekt- und bewilligungsrelevant sind die Gegner der Windkraft, da sie geplante Projekte durch Einsprachen verzögern bzw. verhindern können. Im Rahmen des Forschungsprojekts 'Alpine Windharvest'⁴¹ (Workpackage 11) hat der Autor diesbezüglich folgende Entwicklungen festgestellt (Lauber V. 2005):

In der Vergangenheit wurde die Windkraft meistens von etablierten Energieversorgern als wenig nützlich und schwer integrierbar kritisiert. In den letzten Jahren gibt es neue Gegner der Windkraft, insbesondere auch Landschafts- und Naturschutzorganisationen. Manche dieser Kritiken nehmen nicht auf konkrete Projekte Bezug sondern stellen die Windkraft im Allgemeinen als eine Gefahr für die Gesundheit (Lärm, Eis, Infraschall), die Landschaft, die Umwelt und sogar für die Wirtschaft dar. Dieses Phänomen der ideologischen Opposition wird in allen Ländern Zentraleuropas beobachtet. Zudem

⁴¹ Vgl. Fussnote 25, Seite 35

werden die Botschaften professionell verbreitet.⁴² Diese "professionelle" Opposition schürt Ängste und hat zur Folge, dass die Öffentlichkeit zögernder in ihrer Akzeptanz des Windkrafteinsatzes in ihrer unmittelbaren Nähe geworden ist, obwohl auf einem abstrakten Level die positiven Meinungen im grossen Umfang vorherrschen. Die Kritik und die Angst, dass Windräder unsere kleinräumige und vielfältige Landschaft in grosser Anzahl säumen könnten hat eine besonders starke Rolle in alpinen und anderen bergigen Regionen gespielt, da dort der Landschaft eine besonders wichtige Rolle, besonders bezüglich Tourismus, beigemessen wird.⁴³

Diese Entwicklungen sind weitgehend auch auf die Schweiz übertragbar. Neben lokalen Windkraftgegnern ist die Organisation 'Stiftung für Landschaftsschutz SL' die bedeutendste Windkraftgegnerin in der Schweiz. Die SL ist grundsätzlich gegen einen Ausbau der Windenergie in der Schweiz und rekurriert gegen viele geplante WKA-Projekte. Es wird interessant sein zu beobachten, ob der positive Bundesgerichtsentscheid zum Windpark Crêt-Meuron vom August 2006 die SL zu einer differenzierteren Haltung gegenüber der Windenergienutzung bewegen wird.

8.2 Akzeptanz in der Bevölkerung

Die Ergebnisse der durchgeführten Bevölkerungsbefragungen können wie folgt zusammengefasst werden:

⁴² Die Gegner der Windkraft sind gut untereinander vernetzt. In jedem Land gibt es eine offizielle Organisation gegen Windkraft mit eigener Homepage (z.B. www.windkraftgegner.de, www.juracretes.ch).

⁴³ In Österreich wurden sehr wenige neue Genehmigungen für alpine Standorte erteilt und in Salzburg und Tirol wurden bis jetzt überhaupt keine Genehmigungen ausgestellt (in Vorarlberg gab es keine Anträge). In Frankreich gibt es einige Anlagen in bergigen Gebieten, aber streng genommen nicht in den Alpen; die Kontroverse hat sich dort klar verstärkt (eine nationale Organisation „vents de colère“ oder „Winde des Zorns“ steht hinter vielen Widerständen). In Italien, genauer in Provinz Südtirol/Bozen, gibt es nur ein funktionierendes Windrad mit einer temporären Genehmigung; die Provinzregierung strebt noch immer danach, einen allgemeinen Ansatz für Windkraft zu definieren (im Gegensatz dazu existieren viele Windkraftanlagen im Apennin, aber in einem sehr andersartigen sozioökonomischen Milieu: arme lokale Gemeinden, wenig Tourismus, eine abnehmende Bedeutung der Landwirtschaft als Haupteinkommensquelle – hier wurden die durch Windkraft angebotenen Einkünfte hoch geschätzt). In der Schweiz opponiert die Stiftung für Landschaftsschutz gegen alle grösseren Projekte, was zur Folge hat, dass grössere Projekte zurzeit kaum realisiert werden.

Eine in der Schweiz durchgeführte Bevölkerungsbefragung (Médiactif 2002)⁴⁴ ergab hohe Sympathien für die Windenergie. 57% der Befragten denken beim Begriff Erneuerbare Energien sogleich an Windenergie. Kontrovers wird die Frage nach den Eindrücken beantwortet, die der Anblick einer oder mehrerer Anlagen hervorruft.⁴⁵ Diese Ergebnisse zeigen die unterschiedlichen Meinungen zur Ästhetik von WKA und die Subjektivität bei der ästhetischen und landschaftsorientierten Beurteilung. Sie dokumentieren aber auch die grossmehrheitliche Akzeptanz von WKA: Nebst dem grossen Förderwillen für Windenergie zeigt sich diese Haltung darin, dass durchschnittlich drei Viertel der Befragten sich vorstellen können, in der Nähe einer WKA zu wohnen. In dieser Beziehung gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen der betroffenen Bevölkerung (dort, wo WKA geplant sind) und der nicht betroffenen ländlichen Bevölkerung. Auffallend ist aber, dass die nicht betroffene Bevölkerung in der Westschweiz sich weniger vorstellen kann, neben einer WKA zu wohnen als in der Deutschschweiz. Zudem ist die Zustimmung in der städtischen Bevölkerung markant höher.⁴⁶ Die Akzeptanz war bei der betroffenen Bevölkerung der Standorte Mont Crosin und Gütsch besonders hoch.

Droz Y., Miéville-Ott V., Monsutti A. (2003) interpretieren die Ergebnisse ihrer qualitativen Untersuchung der Akzeptanz von WKA durch die Bevölkerung der Region Mont-Crosin sowie der Befragung (Médiactif 2002) und ihrer Übertragbarkeit auf zukünftige Projekte wie folgt:

- Die Akzeptanz korreliert stark mit der Verhandlungsart und Transparenz während der ganzen Planungsphase.
- Die Akzeptanz ist stark abhängig von der visuellen Integration ins Landschaftsbild.
- Die energetische Rentabilität der Windkraft muss in Zukunft transparenter diskutiert werden.

⁴⁴ Die im November 2002 vom Institut Médiactif durchgeführte Befragung basiert auf 420 Telefon-Interviews in der deutschen und welschen Schweiz. Befragt wurde einerseits ohne spezifische Zielpublika in städtischen und ländlichen Regionen des Mittellandes (51%). Zum anderen wurden die Befragten nach geografischen Kriterien ausgewählt und zwar aus der Gesamtbevölkerung in Regionen geplanter oder bereits realisierter Windstandorte (Andermatt/Gütsch, Mont-Crosin, Ste-Croix, Crêt-Meuron, Chaumont, Entlebuch, Illnau-Effretikon).

⁴⁵ Sie reichen von „ein grossartiger Blickfang“, „ich liebe sie“, ich verspüre Stolz“ (Anwohner) oder „ästhetisch nicht gerade das Gelbe vom Ei“ (eher von Anwohnerschaft geplanter Standorte) bis zu den Gegensätzen „ist sehr schön“ bzw. „ist nicht schön“ (vorab in Regionen ohne Windenergieprojekt).

⁴⁶ Folgende Anteile der Befragten können sich vorstellen, neben einer WKA zu wohnen (Antwortgruppen: „ja, sicher“ und „eher ja“: Ste-Croix 54%, Crêt-Meuron 64%, Chaumont 74%, Entlebuch 69%, ländliche Regionen Westschweiz: 61%, ländliche Regionen Deutschschweiz: 71%, Region Zürich: 93%.

- In der heutigen Zeit ist es schwierig, offen gegen eine saubere, erneuerbare Energiequelle zu sein.
- Der Fall Mont-Crosin ist einzigartig und kaum auf andere Projekte übertragbar.

Auch eine in Frankreich durchgeführte Befragung hat die Akzeptanz der Windenergie in der allgemeinen und betroffenen Bevölkerung erfragt (Institut Démoscopie 2002).⁴⁷ Die grosse Mehrheit der Bevölkerung ist gegenüber der Windenergie positiv eingestellt und anerkennt deren ökologische Vorteile (betroffene Bevölkerung: 98%, übrige Bevölkerung: 95%). Die Ästhetik wird als grösster Nachteil der Windenergie empfunden. 44% der nicht-betroffenen Befragten beurteilen die Windenergie spontan als unästhetisch, dieser Anteil ist bei den Betroffenen mit 36% geringer. 86% der Befragten in den betroffenen Gemeinden (communes de l'Aude) finden alles in allem die Präsenz von WKA in der Nähe positiv. Wichtig für diese Beurteilung sind die damit verbundenen Einnahmen für die Gemeinden.

Eine im Jahre 2003 durchgeführte Befragung zeigt eine ähnlich hohe Akzeptanz der Windenergie bei der Bevölkerung (Synovative 2003). Die Betroffenen wünschen zudem eine frühe, offene und für sie verständliche Information über neue Windenergieprojekte. Paradoxerweise haben aber nur wenige die angebotenen Informationsveranstaltungen besucht.

A. Simon hat in ihrer Bachelorarbeit festgestellt, dass die betroffenen Testpersonen eine höhere Akzeptanz der Windenergie aufweisen als die nicht-betroffenen Testpersonen (Simon A. 2006).

Das Verhalten der betroffenen Bevölkerung lässt sich laut (Stadtlober M. et al. 1998) meist als passive Akzeptanz bezeichnen. Negative subjektive Betroffenheit kann durch eine Beeinträchtigung eigener Interessen entstehen. Positive Betroffenheit kann durch Einbezug in **partizipationsorientierte Implementationsstrategien** geschaffen werden, bei denen die Initianten eines WKA-Projekt ab Beginn kontinuierlich offen über das Projekt informieren und eine Beteiligung der Interessierten am Prozess ermöglichen.⁴⁸

Die oben zusammengefassten Ergebnisse zeigen, dass in der Schweiz die Windkraft generell von der Bevölkerung akzeptiert ist.

⁴⁷ Die Umfrage fand im Januar 2002 durch das „Institut français de Démoscopie“ statt. Es wurden 2500 Personen aus städtischen Regionen sowie 300 Personen aus der Region „dans l'Aude“ befragt. Dort sind WKA in Betrieb und weitere geplant.

⁴⁸ Stadlober et al. (1999) unterscheiden 3 idealisierte Implementationsstrategien, vgl. Ausführungen in Fussnote 49 auf Seite 61.

8.3 Konfliktpotenziale

Konflikte stellen häufig komplexe soziale Abläufe dar und sind selten auf einen einzelnen Faktor zurück zuführen. Stadlober et al. (1999) haben in den durchgeführten Fallstudien in Österreich folgende, bei Windenergie-Projekten häufig auftretende, Konfliktpotenziale identifiziert:

- **Lokale Voraussetzungen** sind einer der wichtigsten Faktoren für die Entstehung und Weiterentwicklung von Konflikten. In Gemeinden, in denen alte und latente Konflikte schwellen, in denen Konkurrenz zwischen oder innerhalb von Bevölkerungsgruppen verbreitet ist, in denen gegenseitiges Misstrauen und traditionelle, hierarchisch-majoritäre Entscheidungsstrukturen vorherrschen, ist die Entstehung von Konflikten im Zusammenhang mit einem WKA-Projekt wahrscheinlicher. Je mehr das geplante Projekt die lokalen Verhältnisse potenziell beeinflusst, desto eher muss mit Konflikten gerechnet werden (Impact-Faktor). Handelt es sich aber um ein lokal nicht hervorstechendes Projekt, verfolgen die Promotoren sowieso keine lokalpolitischen Ambitionen oder gehören sie schon vorher zum sozialen Establishment verringert sich die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Konflikten.
- **Standortspezifische Konflikte** beziehen sich (in Österreich) häufig auf die Geräuscentwicklung, weitere Konfliktpunkte sind Schattenwurf, Wirkung auf Vogelpopulationen, Ästhetik sowie die Wirkung auf das Landschafts- und Ortsbild (vgl. nachfolgende Kapitel). Das Problem ist dabei vielfach die mangelnde Objektivierbarkeit der Wirkungen bzw. die geringe konfliktregelnde Wirkung objektiver Kriterien wie beispielsweise von Abstandsregelungen.
- Das Konfliktpotenzial hängt massgeblich von den **Implementationsstrategien der Betreiber** ab. Vor allem durchsetzungsorientierte Vorgangsweisen⁴⁹ lösen potenziell eher Konflikte aus. Sie zielen in der Regel auf

⁴⁹ Stadlober et al. (1999) unterscheiden idealisiert 3 Implementationsstrategien:

- **Durchsetzungsorientiert:** individueller Nutzen im Vordergrund, wenig Kompromissbereitschaft bei Konflikten, sparsame Information, keine über Information hinausgehende Partizipationsformen.
- **Akzeptanzorientiert:** individueller Nutzen im Vordergrund, es gibt aber Bewusstsein, dass andere Interessen berücksichtigt werden müssen. Information der Öffentlichkeit als Mittel zum Zweck (Erreichung der Zustimmung, passive Akzeptanz) gesehen. Punktuelle, asymmetrische Information. Über Information hinausgehende Partizipation nur im Rahmen von Finanzierungsmodellen und zu einem späteren Zeitpunkt.
- **Partizipationsorientiert:** Nutzen für (lokale) Allgemeinheit im Vordergrund, möglichst breite Beteiligung zu einem frühen Zeitpunkt wird angestrebt. Frühe und kontinuierliche In-

partikuläre ökonomische Interessen ab, führen zu einem intransparenten Prozess und sind durch mangelnde Kompromissbereitschaft gekennzeichnet.

- Auch **regionale und nationale Strukturierungsprozesse** (wie z.B. ändernde politische Signale, neue Bedingungen der EVU) beeinflussen die Konflikte auf lokaler Ebene.

8.4 Rechtsprechung zum Thema Windenergie

8.4.1 Auswertung der Rechtsprechung in Deutschland

Der deutsche Naturschutzring hat die bisherige Rechtsprechung zum Thema Windenergie ausgewertet (DNR 2005). Daraus ist ersichtlich, welche Konflikte zum Ergreifen eines Rechtsmittels führten und welche Gesichtspunkte für die Gerichte entscheidungserheblich sind. Die Ergebnisse der Auswertung können wie folgt zusammengefasst werden:

- Von den insgesamt 462 Urteilen (Stichtag 10.2.2004) stammen 62 Urteile von ordentlichen Gerichten in zivilrechtlichen Klagen und 400 Urteile von Verwaltungsgerichten zu Streitigkeiten öffentlich-rechtlicher Art. Bei den Streitigkeiten öffentlich-rechtlicher Art handelt es sich um solche zwischen Bürgerinnen und Bürgern auf der einen und Verwaltungsbehörden auf der anderen Seite. Beim Thema Windenergie geht es meist um die Genehmigung bzw. Nichtgenehmigung von WKA durch die zuständigen Behörden, gegen die von Seiten der Investoren oder von Seiten einzelner Anwohner geklagt wird. Bei zivilrechtlichen Klagen handelt es sich um Streitigkeiten zwischen Privatpersonen, z.B. wenn ein Anwohner direkt gegen den Betreiber einer WKA bzw. eines Windparks klagt.
- Nachfolgende Tabelle bietet einen Überblick über die Anzahl der Gerichtsentscheide pro Themenbereich:

formation und symmetrische Kommunikationsformen. Ziel ist Anteilnahme und positive Betroffenheit der Bevölkerung.

Thema	Anzahl Gerichtsentscheide		
	ordentliche Gerichtsbarkeit	Verwaltungsgerichtsbarkeit	Total
Gesellschaft			
Lärm	2	202	204
Schatten	5	160	165
Disco-Effekt	0	27	27
Lichtreflexe	0	10	10
Befeuerung	0	8	8
Eiswurf/Unfall	1	48	49
Landschaft	1	212	213
Umwelt			
Vögel	0	76	76
Fledermäuse	0	2	2
Flora-Fauna-Habitat	0	18	18
Kühe	0	2	2

Tabelle 5: Zusammenstellung von Urteilen im Bereich Windenergie (D)

- Das Thema Landschaft und Landschaftsbild wird am häufigsten vor Gericht verhandelt. Fälle zu diesem Thema gelangen auch am häufigsten an die höchste Instanz (Bundesverwaltungsgericht). Hinsichtlich des Landschaftsbildes sieht die Rechtsprechung bei WKA-Standorten ausserhalb von Schutzgebieten eine Unzulässigkeit aus landschaftsästhetischen Gründen nur bei einer qualifizierten Beeinträchtigung in Form der Verunstaltung.⁵⁰
- Die meisten Gerichtsurteile beziehen sich auf die Themenbereiche Lärm und Schattenwurf. Zum Themenbereich Schall hat die Rechtsprechung schon relativ früh und seither stetig die TA Lärm⁵¹ als massgebliche Beurteilungsgrundlage angewendet. Als weitere Auslegungsgrundsätze für die unbestimmten Rechtsbegriffe des Bundes-Immissionsschutzgesetzes entwickelten sich dann ergänzende Verwaltungsvorschriften der Länder sowie die Richtlinien der Fördergesellschaft Windenergie (FGW) und die Empfehlungen des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI). Eine

⁵⁰ Eine Verunstaltung ist aber nur anzunehmen, wenn das Vorhaben dem Orts- und Landschaftsbild in ästhetischer Hinsicht grob unangemessen wäre und auch von einem für ästhetische Eindrücke offenen Betrachter als belastend empfunden würde. Hiervon wird man bei WKA allenfalls dann ausgehen können, wenn diese an exponierter Stelle in einer landschaftlich reizvollen Umgebung errichtet werden sollen (DNR 2005).

⁵¹ TA Lärm ist die Kurzbezeichnung für die sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz.

neuere Tendenz in der Rechtsprechung ist, dass Immissionsrichtwerte als nicht mehr ausreichend zum Schutz der Nachbarn angesehen werden.⁵²

- Das Thema Vogelschutz wird vergleichsweise wenig angesprochen. Hinsichtlich des Vogelschutzes stellt das Oberverwaltungsgericht Koblenz klar, dass Gründe des Vogelschutzes dem Bau von WKA nur dort entgegen gehalten werden können, wo tatsächlich zu schützende Vögel vorkommen.
- Hinsichtlich der Klagebereitschaft der einzelnen Akteure ist festzustellen, dass ca. 70 % der Gerichtsverfahren auf Klagen seitens der WKA-Betreiber beruhen. In den meisten Fällen klagen die Betreiber gegen die Baugenehmigungsbehörde (i. d. R. die Landkreise oder Gemeinden) wegen negativ beschiedenen Bauvoranfragen bzw. Bauanträgen. Häufig erhalten die Kläger Recht, weil den Gemeinden Fehler bei der Planung⁵³, nachgewiesen werden können. Bei den anderen ca. 30 % der Klageverfahren treten betroffene Einzelpersonen oder Nachbargemeinden als Kläger gegen genehmigte oder geplante WKA auf, in Einzelfällen haben auch Naturschutzverbände gegen WKA-Planungen geklagt.
- Die Menge der gerichtlich verhandelten Streitfälle verteilt sich in den Bundesländern nicht gleichmässig. Wenn man die Anzahl Gerichtsurteile pro Bundesland in Beziehung setzt zur Anzahl der im Bundesland vorkommenden WKA, wird deutlich, dass es im Bundesland Rheinland-Pfalz und im Freistaat Bayern pro Anlage am meisten Streitfälle gibt.⁵⁴ Der hohe Anteil an umstrittenen WKA-Projekten in Rheinland-Pfalz und Bayern könnte mit der dortigen sehr zurückhaltenden landesplanerischen Regelung bezüglich dieses Themenbereiches zusammenhängen.⁵⁵

⁵² Nach Auffassung des Oberverwaltungsgerichts Münster ist die Festsetzung von Emissionsgrenzwerten erforderlich.

⁵³ z. B. Abwägungsmängel bei der Ausweisung von Konzentrationszonen im Flächennutzungsplan

⁵⁴ Hier wird mehr als fünfmal so häufig Einsprache gegen eine WKA erhoben wie in den Küstenländern Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern oder auch in Sachsen-Anhalt und Brandenburg. Hessen, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen nehmen eine Mittelstellung ein; Streitigkeiten vor den Oberverwaltungsgerichten sind hier etwa doppelt bis dreimal so häufig wie in den vorgenannten Ländern.

⁵⁵ Wo nur Vorbehaltsgebiete oder Vorranggebiete ohne Ausschlusswirkung in der Regionalplanung ausgewiesen werden, obliegt es den Gemeinden, durch Konzentrationszonen im Flächennutzungsplan die räumliche Steuerung von WKA vorzunehmen. Hierbei ist natürlich eine relativ höhere Anfälligkeit für formale Fehler gegeben als bei einer landesweiten Ausweisung von Eignungsgebieten nach einheitlichen Kriterien, wie es z. B. in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern erfolgt ist.

8.4.2 Gerichtspraxis in der Schweiz

In der Schweiz gibt es gegen einige Windenergie-Projekte Einsprachen.

Das Neuenburger Verwaltungsgericht hat im April 2005 gegen das Windpark-Projekt Crêt-Meuron entschieden. In der Begründung wird die gesetzliche Unterschutzstellung der Juralandschaft⁵⁶ höher gewichtet als energiepolitische Leitbilder, denen kein Gesetzescharakter zukommt. Das Neuenburger Bau- und Umweltdepartement, das Bundesamt für Energie und der Projektentwickler haben danach Rekurs vor Bundesgericht gegen den Entscheid des Neuenburger Verwaltungsgerichts eingelegt. Im August 2006 haben die Lausanner Richter nun wie oben erwähnt diesen Rekurs gutgeheissen und den Fall an das Verwaltungsgericht zur Neubeurteilung übergeben. Dabei gewichtete das Bundesgericht das öffentliche Interesse an erneuerbarer Energieproduktion höher als dasjenige am umfassenden Schutz der Juralandschaft. Das Verwaltungsgericht des Kantons Neuenburg hat sich bei der Neubeurteilung für das Projekt ausgesprochen.

Das Waadtländer Projekt Saint Croix wurde durch einen Entscheid des Verwaltungsgerichts im Dezember 2005 stark verzögert. Das Verwaltungsgericht fällte keinen Entscheid pro oder contra, sondern machte einen Formfehler geltend und verlangt die Wiederholung des Bewilligungsverfahrens, was präjudizielle Wirkungen für allfällige künftige Auseinandersetzungen haben dürfte.

⁵⁶ Kantonales Gesetz "Loi sur la protection des crêtes"

9 Erfolgsfaktoren und Lösungsansätze

9.1 Erfolgsfaktoren und Hemmnisse aus Sicht von Windkraftanlage-Betreibern in der Schweiz

Mittels telefonischen Interviews mit Betreibern/Initianten von WKA in der Schweiz (total 7 Befragte) wurden die Erfolgsfaktoren bei realisierten Projekten sowie die Hemmnisse bei verzögerten bzw. sistierten Projekten identifiziert.

Erfolgsfaktoren bei den realisierten Projekten

Die frühzeitige Einbindung von Interessenvertretern und Stakeholdern wird als wichtigster Erfolgsfaktor eingestuft (4 Nennungen). Am zweithäufigsten wird erwähnt, dass der gewählte Standort bereits vorbelastet war (2 Nennungen). Je einmal wurden die folgenden Faktoren genannt: raumplanerische Abklärungen im Vorfeld (Eignung des Standorts aus raumplanerischer Sicht, frühzeitige Grobabklärung durch kantonale Raumplanungsbehörde), engagierte private Initiative, Einbettung der WKA in ein Biosphärenreservat. 3 Befragte konnten keine Erfolgsfaktoren nennen, da ihre Projekte nicht realisiert werden konnten.

Raumplanerische Abklärungen zu Projektbeginn sind entscheidend. Der Betreiber/Investor muss Klarheit bekommen, ob eine WKA am gewählten Standort aus raumplanerischer Sicht grundsätzlich möglich ist, bevor kostspielige Voruntersuchungen und Vorinvestitionen getätigt würden (Windmessungen, Schatten-/Lärmgutachten etc.). Die kantonale Raumplanungsbehörde sollte deshalb ganz von Anfang an eingebunden und in die Standortabklärung einbezogen werden. Wenn die kantonale Raumplanungsbehörde ein Projekt als planungskonform und machbar einschätzt, gibt das Rückendeckung und ein positives Zeichen für die kommunalen Behörden, welche allenfalls die Spezialzonen schaffen müssen (der Kanton Jura hat das vorbildlich gemacht, indem er vier interessante Gebiete ausgeschieden hat). Für die Betreiber ist es sehr hilfreich, wenn der Kanton Standortabklärungen durchführt und potenziell geeignete Standorte bezeichnet und in der Richtplanung aufnimmt (der Kanton Neuenburg hat diesbezüglich nicht optimal operiert: Die Projekt-Initiative ging von der Energiefachstelle aus, welche die Standortabklärung vorgenommen hatte. Die kant. Raumplanungsbehörde wurde erst später einbezogen und erst danach wurde bemerkt, dass der Standort in einem Kretenschutzgebiet liegt. Die raumplanerische Eignung eines Standortes muss primär vom kantonalen Raumplanungsamt beurteilt werden und nicht von der Energiefachstelle).

Die (kleinen, ländlichen) Gemeinden seien oft überfordert wenn es darum geht,

Spezialzonen auszuscheiden. Sie benötigen eine einfache Anleitung für Gemeinden, wie bei einer Umzonung vorgegangen werden muss (kurz, 2 A4-Seiten). Diese Anleitung sollte vom Kanton zur Verfügung gestellt werden.

(In St. Brais wurde die Änderung der Zonenplanung von der Gemeindeversammlung bewilligt, wobei die Richtplanung mit Positivplanung die Änderung erleichtert hat).

Das Konzept Windenergie ersetzt die raumplanerische Standortabklärung zu Projektbeginn nicht. Im Konzept Windenergie wurden die potenziellen Standorte damals relativ pauschal mittels GIS identifiziert und nur punktuell abgeklärt. Zudem ging man damals mit rund 70 m Nabenhöhe von einer geringeren Anlagengrösse aus als heute üblich ist (85-100 m Nabenhöhe, um den Turbulenzen auszuweichen).

Ein Betreiber betont die grosse Bedeutung von Informations- und Kommunikationsmassnahmen, damit die Akzeptanz des Projekts bei den Gemeindebehörden, der Bevölkerung und Naturschutzorganisationen gesteigert wird. So wurden Gemeindevertreter zu Besichtigungen auf dem Mont-Crosin und von grossen WKA im Schwarzwald eingeladen, Informationsveranstaltungen für die Einwohner der umliegenden Gemeinden organisiert, regelmässige Pressekontakte geknüpft sowie Diskussionen mit ProNatura, WWF und der Vogelwarte Sempach geführt.

Die gute Begründung des Nutzens von Windenergie kann entscheidend sein: Ohne die aussergewöhnliche private Initiative von R. Aregger, welcher engagiert sein Ziel verfolgte, gäbe es heute keine WKA im Entlebuch. Das Biosphärenreservat hat R. Aregger bei diesem Vorhaben unterstützt. Trotz Widerstand der Stiftung für Landschaftsschutz konnte die WKA im Entlebuch realisiert werden, weil der Stiftung glaubhaft aufgezeigt werden konnte, dass zur Mitgestaltung des Reservates auch die Nutzung umweltfreundlicher Windenergie mittels einer in die Landschaft integrierten WKA gehört. Aus den damit verbundenen Diskussionen resultierte ein regionales Windenergiekonzept. Zurzeit werden weitere Standorte für die Windenergienutzung abgeklärt. Ziel ist die Realisierung von total mind. 5 WKA im Entlebuch.⁵⁷

⁵⁷ Die Region Entlebuch hat sich folgende Ziele gesetzt: *"Der Anteil Strom aus einheimischen Quellen beträgt bis 2020 20 % des Strombedarfs der Region. Ca. 5 % soll die Windkraft beisteuern. Dazu sind fünf Anlagen in der Grösse der Anlage im Feldmoos ob Entlebuch nötig."*

Hemmnisse bei verzögerten, gescheiterten Projekten

Zum Teil wird der Widerstand der Stiftung für Landschaftsschutz mittels Verbandsbeschwerderecht als grösstes Hemmnis gesehen (1 Betreiber). Andere Protagonisten argumentieren, dass durch eine frühzeitige Einbindung der Interessenverbände solche Widerstände stark vermindert werden könnten.

Ein Befragter ortet in der fehlenden Akzeptanz bei der Bevölkerung ein entscheidendes Hemmnis, welches jedoch durch eine aktive und transparente Informations- und Kommunikationsstrategie vermieden werden könne. Projekte, welche auf Ablehnung in der Bevölkerung treffen, müssen vermieden werden, da diese zu einer undifferenzierten allgemeinen Ablehnung von Windenergie führen können. Dasselbe gilt bei der Einbindung von Umweltorganisationen, dort müsse ein Lobbying für den Bau neuer WKA an geeigneten Standorten betrieben werden.

Das Projekt Linthebene wurde aus wirtschaftlichen Gründen sistiert (zu geringe Windgeschwindigkeit). Das Projekt Effretikon hat kaum Realisierungschancen, da der Standort in der Projektierungszone des Flughafens Zürich liegt (--> ungenügende raumplanerische Vorabklärung!).

Ein Befragter findet, dass in der Schweiz grundsätzlich wenig geeignete Standorte zur wirtschaftlichen Windenergieproduktion bestehen.

Zwei Betreiber haben keine Erfahrungen mit gescheiterten Projekten. Sie vermuten, dass fehlende raumplanerische Abklärungen im Vorfeld bzw. das Nichteinbinden der Interessenvertreter Gründe für das Scheitern vieler Projekte sind.

Ein Betreiber erwähnt administrative Stolpersteine, welche zwar nicht zum Scheitern eines Projekts führen, aber Projekte verzögern und verteuern. Der Transport der Anlagen müsse z.B. vereinfacht werden, u.a. durch die Erlaubnis der Autobahnnutzung (in Deutschland ist dies möglich).

Einbindung der Landschaftsschutzorganisationen

Bei vielen Projekten gibt es Einsprachen seitens des Landschaftsschutzes mit unterschiedlichen Folgen. Einzelne Projekte (Grimsel, Gotthard)⁵⁸ wurden infolge Einsprachen/Einsprachdrohungen sistiert bei anderen wurden Kompromisse gefunden (Grenchenberg, Entlebuch).

⁵⁸ Hier handelt es sich um die ursprünglichen Projekte. Am Gotthard und Grimsel gibt es inzwischen neue Projekte.

Die Mehrheit der Befragten erachtet es als wichtig, dass die Landschaftsschutzorganisationen wie andere Interessenvertreter in der Phase der Projektentwicklung eingebunden werden.

Ein Betreiber findet, dass bei Standorten, welche raumplanerisch gut abgeklärt wurden, nur noch gut begründete Einwände eine Chance hätten, pure Opposition reiche nicht.

9.2 Erhöhung der Akzeptanz der Windenergie

Das wirtschaftliche Potenzial der Windenergie in der Schweiz kann nur ausgeschöpft werden, wenn es gelingt – neben der Gestaltung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen – auch die soziale Akzeptanz für den Bau von WKA zu schaffen und zu erhalten. Dadurch sollen Einsprachen verhindert werden, um die Planungssicherheit für die Investoren zu erhöhen.

A. Simon hat in ihrer Bachelor-Arbeit kritische⁵⁹ Erfolgsfaktoren identifiziert für die Realisierung von WKA in der Schweiz (Simon A. 2006). Diese Erfolgsfaktoren können wie folgt zusammengefasst werden⁶⁰:

- **Information:** Personen, welche von einem WKA-Projekt betroffen sind, sollen neben allgemeinen Informationen über Windenergie über die Chancen und Risiken des Projekts frühzeitig informiert werden.
- **Einbezug der Stakeholder, Diskussionsbereitschaft:** Besonders wichtig ist der frühzeitige Einbezug der Betroffenen (lokale Bevölkerung, Grundeigentümer, Umwelt-/Landschaftsschutzorganisationen, Politiker). Neben einer transparenten Information sollten die Initianten des Projekts die Diskussion mit den Betroffenen suchen und die Argumente/Ängste der Gegner ernst nehmen und darauf eingehen.
- **Gerechtigkeit:** Wird ein Projekt als ungerecht empfunden, kann Widerstand entstehen. Es wird zwischen Prozess- und Verteilungsgerechtigkeit unterschieden. Die Prozessgerechtigkeit betrifft den Prozess der Entscheidungsfindung (Recht zur Teilnahme am Entscheidungsprozess, Einbezug, Zugang zu Informationen). Bei der Verteilungsgerechtigkeit geht es um die faire Verteilung der Kosten und des Nutzens. Am Standort Mont-

⁵⁹ Kritische Erfolgsfaktoren zeichnen sich dadurch aus, dass sie grösstenteils kontrollierbar sind. Sie entsprechen hauptsächlich den funktionalen Aktivitäten, die entfaltet werden müssen, um ein erfolgreiches Umsetzen eines Projekts zu garantieren (Hax & Majluf 1988).

⁶⁰ Es werden nur jene Erfolgsfaktoren genannt, welche sich auf die Akzeptanz von WKA nicht auf die Windenergie im Allgemeinen beziehen.

Crosin wurden beispielsweise die Windturbinen auf verschiedene Grundstücke verteilt, so dass verschiedene Grundeigentümer entschädigt wurden und so Neid vermieden werden konnte.

- **Standortplanung:** Die Standortwahl soll so erfolgen, dass die Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft minimiert werden (vgl. vorherige Kapitel).
- **Wertschöpfung:** Ohne regionale Wertschöpfung kann ein WKA-Projekt kaum realisiert werden. Möglichst viele sollten vom Projekt profitieren können (regionale Verankerung des Betreibers, regionale Bauunternehmung, Entschädigung der Grundeigentümer, Tourismus).

Für Stadlober et al. (1999) ist die Akzeptanz von WKA bei der lokalen Bevölkerung entscheidend für die erfolgreiche Realisierung einer WKA bzw. eines Windparks. Durch die Berücksichtigung folgender Punkte können Konflikte vermieden und die Akzeptanz von WKA erhöht werden:⁶¹

Standortspezifische Konfliktpotenziale:

- Optimierte Standortwahl, ausreichender Abstand zu Wohngebäuden, Berücksichtigung von Schattenwurfphänomenen.
- Flexibilität bei der genauen Standortplanung, Einplanen von Handlungsspielräumen.
- Einbezug/Beteiligung der unmittelbaren Anrainer am Projekt.
- Frühzeitiges Abklären möglicher Nutzungs- und sonstiger Konflikte im Umkreis des Standortes.

Natur- und Landschaftsschutzproblematik

- Berücksichtigung der Naturschutz-Kriterien bei der Standortplanung.
- Möglichst frühes Einbeziehen der örtlichen und regionalen Naturschutzverbände und der Stiftung für Landschaftsschutz, wenn sensible Bereiche tangiert werden könnten.
- Organisatorische Kooperation, gemeinsame Erarbeitung von Kriterien mit Natur- und Landschaftsschutzorganisationen und Windenergieorganisationen.

⁶¹ Z.T. aus Stadlober et al. (1999).

Betreiberkonkurrenz, Partikularnutzen: Von Betroffenen zu Beteiligten

- Bildung und Förderung lokaler Betreibergemeinschaften, die den Nutzen im Ort streuen.
- Flächenpachtmodell, d.h. die Pachteinkünfte fließen nicht nur demjenigen zu, auf dessen Grundstück sich die Anlage befindet, sondern auch den anliegenden Grundbesitzern. So wird der Nutzen auf mehrere Personen vor Ort verteilt.

Konfliktträchtige lokale Voraussetzungen

- Einbindung aller lokalen Interessengruppen.
- Integrative, Vertrauen schaffende Hauptpromotoren, die nicht in bestehende Konflikte verwickelt sind.
- Partizipationsorientierte Implementierungsstrategie, offene und transparente Vorgangsweise der Initiatoren, früh einsetzende und kontinuierliche Information.

Anhang

A-1 Literatur

- Allnoch N., Schlusemann R., Renninger M. 2002: **NRW-Basisinformationen Wind 2002, Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen**, Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IRW).
- Bach L, Brinkmann R., Limpens H. J. G. A., Rahmel U., Reichenbach M., Roschen A. 1999: **Bewertung und planerische Umsetzung von Fledermausdaten im Rahmen der Windkraftplanung**. In: Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, Band 4, S. 165-172
- Bach, L. 2002: **Eingriffsregelung Fledermäuse Windparkplanung Bütlingen**, erstellt im Auftrag des H & M Ingenieurbüro GmbH, September 2002
- Behr, H. D. 1992: **Licht und Schatten**. In: Windkraft-Journal 3/1992, S. 7-10.
- BFE, BUWAL, ARE 2004: **Konzept Windenergie Schweiz**. Grundlagen für die Standortwahl von Windparks, Bern 2004. Inklusive detaillierte Vernehmlassungen der Kantone und Organisationen zum Entwurf des Konzepts
- Bollmann, K., V. Keller, W. Müller & N. Zbinden (2002): **Prioritäre Vogelarten für Artenförderungsprogramme in der Schweiz**. Der Ornithologische Beobachter 99: 301-320.
- Bulletin SEV/VSE 2005: **Windenergie: Impuls oder Frust für die Wirtschaft?** Zeitungsartikel im Bulletin SEV/VSE 10/05, Fehraltorf, 2005.
- Bundesverband Windenergie e.V. 2006: **Kostendeckende Einspeisevergütung – ein Erfolgskonzept**, Vortrag von Dr. Thyge Weller im Rahmen der Suisse Eole – GV vom 12.5.2006.
- Büro Trifolium 2005: **Alpine Windharvest Work Package 08: Aesthetics, visibility and noise**, Büro Trifolium, Bozen/Italien, 2005.
- Büro Trifolium 2005a: **Alpine Windharvest Work Package 09: Impact on Wildlife and Plant life**, Büro Trifolium, Bozen/Italien, 2005.
- BUWAL 2004: **Stellungnahme des BUWAL im Rahmen der Vernehmlassung zum Konzept Windenergie Schweiz**, BUWAL, 19. April 2004.
- Dändliker, G., P. Durand, N. Naceur & C. Neet 1996: **Contribution à l'étude et à la protection des Grands tétras du Jura vaudois**. Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles 19: 175–236.

- DNR 2005: **Grundlagenarbeit für eine Informationskampagne "Umwelt- und naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (on-shore) – Analyseteil**, Deutscher Naturschutzring, gefördert vom Bundesumweltministerium und vom Umweltbundesamt, März 2005.
- Droz Y., Miéville-Ott V. Monsutti A. 2003: **Du vent dans les pales: Expériences et perceptions des éoliennes par les habitants de la région du Mont-Crosin**, Janvier 2003.
- EWEA/Greenpeace 2004: **Windstärke 12**, wie es zu schaffen ist, bis zum Jahr 2020 12% des weltweiten Elektrizitätsbedarfs durch Windenergie zu decken, Brüssel und Hamburg, Mai 2004.
- Gilgen, K. 2001: **Kommunale Richt- und Nutzungsplanung**, Zürich, vdf, 2001.
- Gipe, P. 1995: **Wind Energy comes of age**. John Wiley & sons, Inc., Toronto.
- Hantsch S. et al, 2002(1): **Wirtschaftsfaktor Windenergie, Arbeitsplätze - Wertschöpfung in Österreich**, Endbericht, St. Pölten, Dezember 2002.
- Hantsch S. et al, 2002(2): **Wirtschaftsfaktor Windenergie, Arbeitsplätze - Wertschöpfung in Österreich**, Kurzzusammenfassung 950 MW Szenario, St. Pölten, Dezember 2002.
- Hauger, G. 2003: **Die Berücksichtigung des Landschaftsbildes bei raumrelevanten Planungen**. http://corp.mmp.kosnet.com/CORP_CD_2004/achiv/papers/CORP2004_HAUGER.PDF.
- Hax A.C., Majluf, N.S. 1988: **Strategisches Management**. Ein integratives Konzept aus dem MIT. Frankfurt: Campus Verlag GmbH.
- Heer L., V. Keller, H. Schmid & W. Müller (2000): **Important Bird Areas der Schweiz**. Der Ornithologische Beobachter 97: 281–302.
- Hohmeyer O., Wetzig F., Mora D. 2003: **Wind Energy – The facts. Environment**.
- Horbaty, R. 2004: **Alpine Windharvest Work Package 11: National Regulations and practices in Switzerland**, Enco Energie-Consulting AG, Bubendorf 2004.
- Horch, P. 2003: Sind Windparks vogelverträglich? Vogelwarte-Info 4/2003: 2–3.
- Horch P., Bruderer B., Keller V., Mollet P., Schmid H. (2003): **Windenergiekonzept Schweiz – Beurteilung der 40 prioritären Standorte aus ornithologischer Sicht**. Schweizerische Vogelwarte, Sempach. S. 16.
- Horch P., Keller V. 2005: **Windkraftanlagen und Vögel - ein Konflikt?** Schweizerische Vogelwarte Sempach, Sempach 2005.

- IG Windkraft, 2005: **12% Windstrom auch in Österreich möglich**, Pressemitteilung vom 30. Juni 2005, www.igwindkraft.at, Juni 2005.
- Institut Démoscopie 2002: **Sondage Perception de l'énergie éolienne en France**, ADEME-Démoscopie Janvier 2002, Synthèse, 2002.
- IRAP 2007a: Gilgen K., Sartoris A.: **Windkraftanlagen – Empfehlungen zur Anwendung der Raumplanungsinstrumente, Empfehlungen zuhanden der Ersteller und Betreiber**, im Auftrag von BFE/Suisse Eole, Rapperswil, 6. November 2007.
- IRAP 2007b: Gilgen K., Sartoris A.: **Windkraftanlagen – Beilage 1, Interviewergebnisse: Raumplanung und Windenergie in den Kantonen**, im Auftrag von BFE/Suisse Eole, Rapperswil, 6. November 2007.
- Jensen, D. 2005: **Wind, Kunst und Engel**, Magazin erneuerbare Energien, Heft Nr. 11, S. 96-98, November 2005.
- Keller, V. & K. Bollmann 2001: **Für welche Vogelarten trägt die Schweiz eine besondere Verantwortung?** Der Ornithologische Beobachter 98: 323–340.
- Keller, V., N. Zbinden, H. Schmid & B. Volet 2001: **Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten der Schweiz**. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft und Schweizerische Vogelwarte. Bern und Sempach. S. 57.
- Kiefer, A. & U. Bollmann 1993: **Auswirkungen von Straßenbau und Verkehr auf Fledermäuse**. Eine vorläufige Bilanzierung und Literaturauswertung. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 25, (6), 1993.
- LAI 2003: **Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise)**, Länderausschuss für Immissionsschutz, Arbeitskreis Lichtimmissionen.
- Lauber, V. 2005: **Alpine Windharvest Work Package 11: Ökonomische, gesetzliche, administrative und politische Rahmenbedingungen, Regionalentwicklung und Kostenstrukturen**, Zusammenfassender Bericht, Universität Salzburg Fachbereich Politikwissenschaft und Geschichte, Salzburg, April 2005.
- Le Foyard, EcoConseil 2000: **Sites éoliens dans le canton de Neuchâtel - Volume II, Etudes environnementales pour les projets éoliens du Grand Coeurie, de la Montagne de Buttes, de la Vue des Alpes et du Crêt Meuron**, pour RENEWABLE ENERGY SYSTEMS Ltd. Et EOLE TECHNOLOGIE, par l'ordre de l'Office Fédéral de l'énergie et du Service Cantonal de l'Energie du canton de Neuchâtel, Novembre 2000.

- Leuzinger Y. et al. 2008: **Eolienne en Suisse - Mortalité de chauves-souris**, Rapport inédit sur mandat de l'OFEV et l'OFEN, 37 pages.
- LUA NRW 2002: **Sachinformation Optische Immission von Windenergieanlagen**. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen.
- Mediactif 2002: **Réceptivité des ménages au développement des sites éoliens**, Mediactif, Vevey, décembre 2002.
- Planisphere 2004: **Wind Farms and Landscape Values. Draft issues paper**. <http://www.auswea.com.au/downloads/Wind%20Farms%20&%20Lscape%20Iss%20Web.pdf>. Accessed on the 30.12.2004.
- Planisphere 2005: **Wind Farms and Landscape Values. Stage One Final Report**. Identifying Issues, Planisphere for the Australian Wind Energy Association and Australian Council of National Trusts, March 2005.
- Pohl, J., Faul, F. und R. Mausfeld 2000: **Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen**. Laborpilotstudie, Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität Kiel 2000.
- PSI 2005:Hirschberg, S. et al.: **Ganzheitliche Betrachtung von Energiesystemen (GaBE)**. Neue erneuerbare Energien und neue Nuklearanlagen: Potenziale und Kosten, Paul Scherrer Institut, Villigen, Mai 2005.
- RES Ltd. 2000: **Sites éoliens dans le canton de Neuchâtel, Etude de faisabilité pour les projets éoliens de la Vue des Alpes et du Crêt Meuron, communes de Fontaines et des Hauts Geneveys**, William Hopkins RES Ltd., pour EOLE TECHNOLOGIE, par l'ordre de l'Office Fédéral de l'énergie et du Service Cantonal de l'Energie du canton de Neuchâtel, Novembre 2000.
- Robyr, Henz 2001: **Die Berücksichtigung der Windenergie in der Richt- und Nutzungsplanung**, Atelier North & Robyr/Metron Raumplanung AG im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Neuchâtel/Brugg, Dezember 2001.
- Schust, M. 1997: **Biologische Wirkung von vorwiegend luftgeleitetem Infraschall**. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin.
- Simon, A. 2006: **Erfolgsfaktoren zur Erhöhung der Akzeptanz der Windenergie in der Schweiz**, Bachelorarbeit an der Hochschule St. Gallen, Juni 2006.
- SL 2004: **"Avis de la FP sur le concept d'énergie éolienne pour la Suisse"**, vom 30. März 2004.

- Soko-Institut 2003: **Bevölkerungsumfrage "Windkraftanlagen und Tourismus"**, Bevölkerungsumfrage, Bielefeld 2003.
- Stadtlober, M. & B. Hahn 1998: **Soziale Akzeptanz von Windenergie in Österreich** UMBERA, für das Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr, St. Pölten 1998.
- Strybny, J. & D. Schulz 2001: **Sichtbarkeitsanalyse für Offshore-Windparks**, J. Strybny, Dirk Schulz, 1. Symposium Offshore -Windenergie Bau- und umwelttechnische Aspekte, Hannover, 2001.
- Suisse Eole, 2006/1: **Diverse Statistiken** zur installierten Windleistung, www.wind-energie.ch, 2006.
- Suisse Eole, 2006/2: **Marktführer Suisse Eole / Répertoire des fournisseurs Suisse Eole**, www.wind-energie.ch, 2006.
- Suva 2003: **Grenzwerte am Arbeitsplatz**. Schweizerische Unfallversicherungsanstalt: 2003.
- Synovative 2003 : Sondage Perception de l'énergie éolienne en France, ADEME-Synovative 2003, Synthèse, 2003.
- Urbaplan 2007: Jouval N.: **Planification des installations d'éoliennes dans les cantons romands (FR, JU, NE, VD et VS)**, Neuchâtel, Octobre 2007.
- Wirtschaftsblatt, 2005: **Windkraft-Betreiber stecken 275 Millionen € in den Ausbau**, Artikel vom 20. Jänner 2005 in: www.wirtschaftsblatt.at, 2005.

A-2 Zur Stromproduktion eines landwirtschaftlichen Betriebes

Ausgehend von der durchschnittlichen Energieproduktion von Kleinwindenergieanlagen und von Leichtwindanlagen des Typs Aventa sowie aus Kennzahlen des Stromverbrauchs von landwirtschaftlichen Betrieben, ergibt sich, dass als zonenkonform nur Leichtwindanlage und Kleinanlagen gelten können.

Stromverbrauch im Haushalt: Stromverbrauch Haushalt 3 Personen in einer Wohnung, mit Waschen Trocknen, Kochen, Warmwasseraufbereitung ohne Strom: ca. 2550 kWh im Jahr (Quelle: <http://www.umweltnetz.ch/oekostrom/stromcalc.htm>, 9.10.2007)

Landwirtschaftlicher Betrieb: Stromverbrauch pro Grossvieheinheit und Jahr: im Durchschnitt 600 kWh pro Grossvieheinheit
(Quelle: <http://www.energie.ch/daten/branchen/landwirt.htm> , 9.10.2007).
Bei 20 Grossvieheinheiten ergibt das 12'000 kWh/a.

Produktion einer Kleinanlage: Durchschnittliche jährliche Produktion einer 30 kW-Kleinanlage mit 28 m Nabenhöhe und 12 m Rotordurchmesser: ca. 20'000 kWh/a (Quelle: BFE; BUWAL, ARE 2004).

Produktion einer Leichtwindanlage Aventa:

Nabenhöhe 18 m und Rotordurchmesser 12.8 m.

Energieerträge pro Jahr auf Meershöhe bei mittlerer Jahreswindgeschwindigkeit von

2,5 m/s → 8'000 kWh pro Jahr

3,0 m/s → 12'000 kWh pro Jahr

3,5 m/s → 16'000 kWh pro Jahr

4,0 m/s → 20'000 kWh pro Jahr

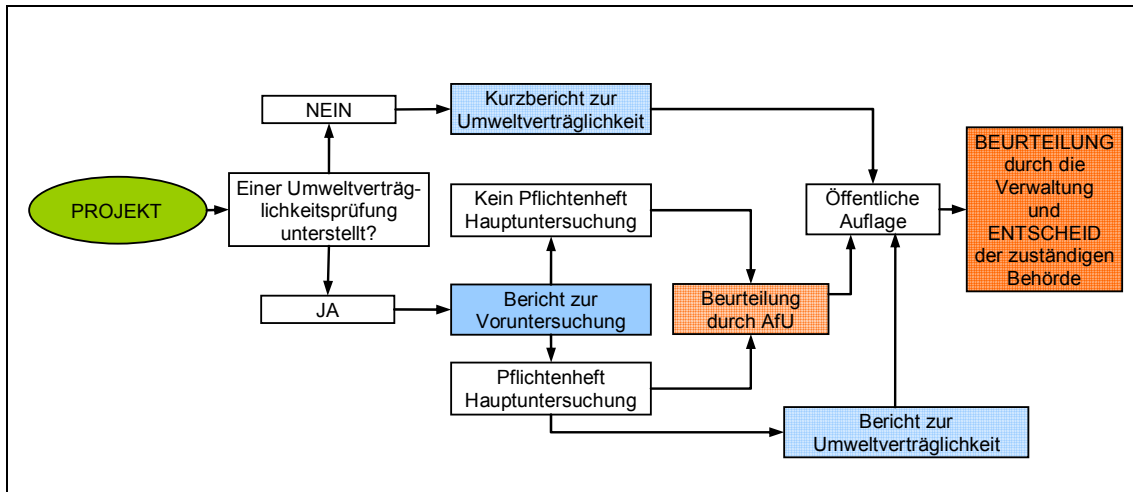
4,5 m/s → 24'000 kWh pro Jahr

(Quelle: www.aventa.ch, 9.10.2007)

A-3 Umweltverträglichkeitsprüfung UVP

Die UVP beinhaltet eine Voruntersuchung und, falls notwendig, eine Hauptuntersuchung. Wenn die Voruntersuchung zeigt, dass die Umweltauswirkungen der geplanten Anlage nicht erheblich sind, die Anlage also den Vorschriften über den Schutz der Umwelt entspricht, so genügen die Ergebnisse der Voruntersuchung für das Erstellen des Umweltverträglichkeitsberichts (UVB). Die Hauptuntersuchung entfällt damit (Art. 8 Abs. 2 UVPV). Die Berichterstattung kann sich somit bei kleineren, unproblematischen Vorhaben auf einen Voruntersuchungsbericht beschränken.

Figur 1 zeigt die möglichen Abläufe zur Darlegung der Umweltwirkungen bis zum Entscheid der zuständigen Behörde.



Figur 1: Darstellung des Vorgehens zur Erstellung eines Umweltverträglichkeitsberichts (www.greie.ch)

Der UVP unterstellte Projekte sind verpflichtet, eine Voruntersuchung durchzuführen. Für UVP pflichtige Projekte wird entweder der abschliessende Bericht zur Voruntersuchung oder der UMB öffentlich aufgelegt und von der zuständigen Behörde beurteilt.