

WINDENERGIENUTZUNG

Überblicksbericht
zum P+D-Programm 2000

Robert Horbaty

robert.horbaty@enco-gmbh.ch



Fotomontage: EOLE-RES

Teilansicht des zukünftigen Kleinwindparks Crêt Meuron, Kant. NE

Im Rahmen des P+D-Programms *Wind* wurden im Kanton Neuenburg Standortabklärungen der verschiedene Projektentwickler teilfinanziert. Diese Aktivitäten zeigten u.a., dass auf der Crêt Meuron, in der Nähe der Vue des Alpes, optimale Voraussetzungen gegeben sind, um rund 13 GWh / a aus der unerschöpflichen Energiequelle Wind zu generieren.

Programmschwerpunkte

Ende 2000 waren weltweit 17'542 MW Windkraftanlagen installiert¹, deren Elektrizitätsproduktion entspricht rund der Hälfte des Gesamtstromverbrauchs der Schweiz (~25'000 GWh). Mit Wachstumsraten von über 30% jährlich wird die Energieerzeugung aus Windenergie zu einem ernst zu nehmenden Faktor im Strommarkt und kann als ein Musterbeispiel von nachhaltiger Entwicklung gelten. Aufgrund der gestiegenen Öl- und Gaspreisen war Ende 2000 in den USA Windenergie die billigste Elektrizitätsproduktion².

Die Gesamtleistung der Ende 2000 in der Schweiz installierten Windenergieanlagen betrug 2.8 MW. Diese erzeugten rund 3 GWh Elektrizität. Unser Land liegt damit z.B. deutlich hinter dem deutschen Bundesland Baden Württemberg zurück (32 MW), welches bei ähnlicher Grösse vergleichbare Binnenland-Windverhältnisse aufweist.



Windpark Juvent SA auf dem Mont Crosin: Erweiterung um zwei Windkraftanlagen mit einer Leistung von je 850 kW ist beschlossen Foto: Juvent SA

Der Windenergiemarkt Schweiz entwickelt sich langsamer als bisher angenommen, doch die vorliegenden Projekte machen deutlich, dass an sehr guten Standorten im Jura mit modernen Windenergiekonvertern Auslastungen von bis zu 2000 Volllaststunden möglich sind. Dadurch resultieren Stromgestehungskosten von unter 20 Rp./kWh.

Der vorliegende Jahresbericht beschränkt sich nicht auf die reinen P+D-Aktivitäten [7a], sondern stellt auch die Programmentwicklung im Bereich der Förderung und der marktorientierten Aktivitäten über Suisse Eole - der schweizerischen Windenergievereinigung - dar.

SCHWERPUNKTBILDUNG

Sämtliche Aktivitäten und Projekte des Programms Windenergie und von Suisse-Eole sind dahingehend ausgerichtet, an den evaluierten Standorten kurz- und mittelfristig Windkraftanlagen zu installieren - als wichtiger Beitrag zur Zielerfüllung im Bereich der neuen erneuerbaren Energien.

Im Energieforschungskonzept 2000 -2003³ sind folgende Schwerpunkte der Forschung und Umsetzung aufgeführt:

- Standortabklärungen und Projektentwicklungen im gebirgigen Terrain unter klimatisch schwierigen Voraussetzungen (Modellierungen, Messdatenerfassung unter vereisenden Bedingungen)
- Förderung von Einzelprojekten für Nischenprodukte wie eisfreie Anemometer, optimierte Leistungselektronik u.a.
- Klärungen von windenergiespezifischen Akzeptanzproblemen.

Die Umsetzungsstrategien des Programms sind das Resultat einer detaillierten Mitgliederbefragung, der umfassenden Auswertung von Projekten und Seminaren, sowie einer intensiven Auseinandersetzung im Vorstand von Suisse Eole. Sie sind abgestimmt mit den Unterlagen, welche im Rahmen der Strategie-Entwicklung für das Nachfolgeprogramm von Energie 2000 (EnergieSchweiz) ausgearbeitet wurden⁴.

Konkrete Ziele für 2000

Die **Programmleitung Wind** [7a] hat sich für das Berichtsjahr folgende konkrete Ziele gesetzt.

- 4 baureife Projekte aus den 12 laufenden oder abgeschlossenen Vorprojekten und Beginn von 5 neuen Standortabklärungen.
- Intensivierte begleitende Kommunikationsaktivitäten an zukünftigen Standorten von Windkraftanlagen, klare politische Stellungnahme zugunsten der Windenergienutzung in den Kantonen VD und NE.
- Angebot von „Courant vert“ durch mind. vier Elektrizitätswerke in der Romandie.
- Optimieren der energiepolitische Rahmenbedingungen durch Pro-Kampagne FAG und Kampagne zugunsten der neuen erneuerbaren Energien im Elektrizitätsmarktgesetz (EMG).
- Ausbau von Suisse-Eole als Actor-Netzwerk, zur Übernahme aller windrelevanten Aktivitäten in EnergieSchweiz.

Zielsetzungen bis 2010

Erklärtes Ziel von EnergieSchweiz ist, bis ins Jahr 2010, zusätzlich 0.8% des heutigen Stromverbrauch (=400 GWh) aus neuen erneuerbaren Energien zu produzieren. Aufgrund der vorliegenden Rahmenbedingungen kann für die Windenergie das Ziel gesetzt werden, bis 2010 schon 50 GWh Windenergie zu erzeugen, was auf dem heutigen Stand der Dinge 12.5% der Vorgabe von EnergieSchweiz entspricht.

Aktivitäten

PLANUNGSHILFEN

Mit dem Abschluss der Arbeiten am Leitfaden zur Nutzung der Windenergienutzung in der Schweiz, der Präsentation der Potentialkarten bei den Kantonen, dem Aufschalten dieser Karten auf das Internet und den Arbeitsinstrumenten der **V3-Toolbox** [12c], die laufend weiterentwickelt werden, sind nun im umfassenden Sinne Planungsunterlagen zur Projektentwicklung vorhanden, die auch eine komplexe Topographie berücksichtigen können. In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Windenergie-Institut wurde interessierten Planern ein entsprechender **Kurs zur Nutzung der Windenergie** [16b] in der Schweiz angeboten. Konkretes Resultat dieser Aktivitäten sind denn auch die rund 20 MW, welche – ein reibungsloser Planungsprozess vorausgesetzt – bis ins Jahr 2003 installiert werden könnten.

STANDORTABKLÄRUNGEN

Im Sinne der Schwerpunkte des eidgenössischen Energieforschungskonzepts⁵ unterstützt das P+D-Programm *Wind* Standortabklärungen zur Installation von Windkraftanlagen. Dabei bekommen, nebst der Evaluation der Windressourcen, die raumplanerischen Abklärungen eine immer höhere Bedeutung. Es zeigt sich bei den laufenden Bauprojekten deutlich, dass bei der Dimension der heutigen Anlagen (60m Masten, 60 m Rotordurchmesser) das Planungsverfahren (Richtplanung, Nutzungsplanung) ein bremsender Faktor sein wird. Um die Planungssicherheit weiter zu steigern, soll mit einer **Checkliste Windenergie und Raumplanung** [13] das Planungsverfahren in allen Kantonen mit relevantem Windenergiepotential standardisiert werden. In der Begleitgruppe zu diesem Projekt haben das BUWAL und die Stiftung für Landschaftsschutz Einsitz genommen, damit der Link zur den Fragen des Landschaftsschutzes gewährleistet ist.

Auf dem Internet⁶ sind einerseits Karten von möglichen Standorten mit Windgeschwindigkeiten einsehbar, andererseits werden alle für die Windenergie relevanten Messdaten laufend nachgeführt. Mit den im Zusammenhang mit Standortabklärungen ermittelten Winddaten, entsteht dadurch eine eigentliche **Windenergie-Datenbank Schweiz** [12a], [12b]. Darüber hinaus sind alle realisierten **Windkraftanlagen auf dem Internet** [12e] [16c] beschrieben und mit Wetterprognosen verknüpft - für „windsichere“ Besichtigungen!

Das Bundesamt für Energie (BFE) unterstützte im Jahr 2000 Standortabklärungen an 14 Standorten. Nebst den Standorten im Kanton NE (siehe nächstes Kapitel) sind dies: **Mettilimoos-Obwyden** [3], **Flumserberg** [5], **Windpark Sainte-Croix** [14], **Arosler Weisshorn** [17], **Montagne de Moutier** [21], **Grimselfpass** [15a], **Gottardpass** [15b] und **Saint-Brais** [24].

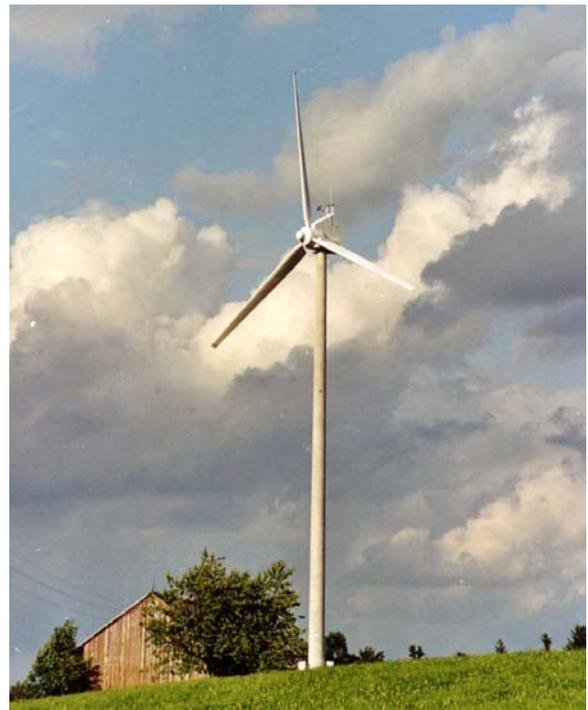
Mit diesen Studien wird die Machbarkeit von Windkraftprojekten fundiert abgeklärt:

- Erschliessung (Elektrizität, Zuwegung)
- Windressourcen (Windmessungen, Hochrechnungen auf langjährige Verhältnisse)
- Umweltverträglichkeit
- Wirtschaftlichkeit (möglicher Energieertrag und Finanzierung)

Eine weitere Machbarkeitsstudie läuft für **3 Windenergie-Standorte Laax** [23].

BAUPROJEKTE

Im Jahre 2000 wurde mit Ausnahme der Pilotanlage der Firma AVENTA keine neuen Anlagen errichtet. Der Bund unterstützt mit dem Projekt **Standortabklärungen und Messprojekt Leichtwindanlage AVENTA** [4] die Evaluation dieses Prototyps, – inkl. die **fachtechnische Begleitung** [10].

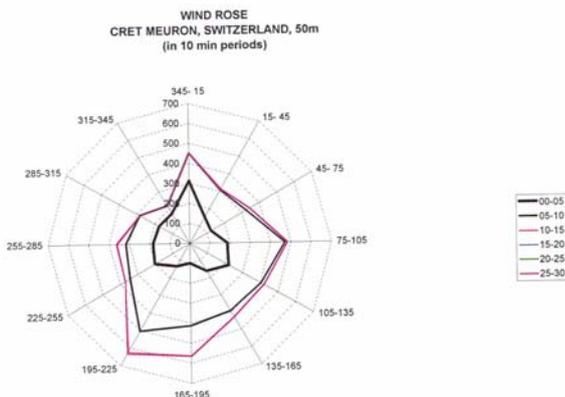


Prototyp der AVENTA Leichtwindanlage in Oberhelfenschwil Foto: AVENTA

1. SCHLÜSSELPROJEKT: CRÊT MEURON

Aufgrund eines Auswahlverfahrens - mit Beteiligung aller relevanten Umweltorganisationen - laufen im Kanton NE an verschiedenen Standorten vertiefte Abklärungen zur Installation von Windkraftanlagen. Die Schlussberichte zu **Crêt Meuron** et **Vue des Alpes**, [8] und **Grand-Coeurie** et **Montagne-de-Buttes**, [20] liegen vor, das Projekt **Grand Pradières** [1a] wird nach den Abklärungen der Windressourcen nicht weiter verfolgt (grosse Opposition) und bei **La Racine** [1b] wurden erste Windmessungen durchgeführt.

Die detaillierte Machbarkeitsstudie am Standort **Crêt Meuron** [8] zu allen relevanten Aspekten (Wind, Umwelt, elektrische Erschliessung, Zufahrt, raumplanerische Auflagen, etc.) zeigt, dass an diesem Standort optimale Rahmenbedingungen zur Realisierung eines Kleinwindparks mit mind. 6 Stück 1.65MW-Anlagen vorliegen. Das langjährige Mittel der Windgeschwindigkeit ist auf 50 m 6.16 m/s, womit rund **13 GWh Elektrizität** erzeugt werden könnte, was 1.3 % des Stromverbrauchs des Kantons NE entspricht. Mit einem vertiefenden Vorprojekt werden nun die Voraussetzungen geschaffen, um bereits im Jahre 2002 diesen Windpark errichten zu können.



Windrose der Windgeschwindigkeiten auf der Crêt Meuron im Kanton NE Grafik: Eole-RES

2. SCHLÜSSELPROJEKT: 850 KW-WIND-KRAFTANLAGE AUF DEM GÜTSCH [6]

In den Jahren 1996 - 1998 wurde bei Objekten der Armee Evaluationen durchgeführt, um deren Tauglichkeit für Windenergieprojekte abzuklären. Als optimal geeigneter Standort resultierte der Gütsch, ein auf 2400m gelegener Höhenzug oberhalb Andermatt UR. Mit dem vorliegenden Projekt wird nun eine 850-kW-Anlage installiert und betrieben. Ziele des auch vom Kanton UR unterstützten P+D-Projektes sind:

- Demonstration der Möglichkeiten der Windenergienutzung an einem Gebirgsstandort, (erste WKA 600-900-kW-Klasse weltweit in Höhe von über 2'000m). Betrieb einer grossen Windkraftanlage unter alpinen Bedingungen (Auswirkungen von Kälte, Vereisung und turbulente Winde auf Ertrag).
- Anlagentransport unter anspruchsvollen Bedingungen, weitere Verifizierung des Windenergiepotentials in der Schweiz.
- Betriebsoptimierungsphase und Erfolgskontrolle (u.a. für Beobachtungen der Klimabeeinflussungen, Verifikation V3-Tool).
- Spezielle Einrichtungen wie Online-Infowand im Dorf, Webkamera, etc. sind für Öffentlichkeitsarbeit vorgesehen (Erlebniseffekt).

In 200 m Distanz zum zukünftigen Anlagenstandort liegt ein Messstandort von Meteo - Schweiz, wodurch

langjährige Daten zum Windregime vorhanden sind. Das langjährige Mittel der Windgeschwindigkeit beträgt dort 5.64 m/s. Hochgerechnet auf Nabenhöhe der Anlage kann mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von ca. 7 m/s gerechnet werden - für schweizerische Verhältnisse ein ausgezeichneter Standort. Mit den Projektierungsarbeiten wurde im Dezember 2000 begonnen, die Anlage soll im August 2001 ans Netz gehen.

3. SCHLÜSSELPROJEKT: FACTS⁷ [12d]

Das v3-Toolbox Software-Programm wird im Zusammenhang mit dem Pilotprojekt Gütsch validiert.

- Die Windressourcen der letzten 10 Jahre werden in einer grossräumigen Umgebung um den Gütsch mit einem Wettermodell ermittelt. Die Winde werden auf einem Raster von ca. 7 km aufbereitet, woraus eine Karte mit den langjährig zu erwartenden Windgeschwindigkeiten in Nabenhöhe erstellt wird.
- Aus den klimatologischen Verhältnissen werden für die typischsten lokalen Winde um die Windkraftanlage mit einem noch anzupassendem, kommerziellem CFD-Programm (Computational Fluid Dynamics) berechnet.
- Für den Standort Gütsch wird das entwickelte Verfahren angewandt und die langjährig zu erwartende Energieproduktion am geplanten Standort für einen vorgegebenen Typ einer Windturbine berechnet.

Die Entwicklung der Methode und die Durchführung der Rechnungen erfolgt in enger Kooperation mit dem nationalen Rechenzentrum CSCS / ETH Zürich. Eine ausführliche Dokumentation wird im Rahmen des Projekts "Werkzeug zur Vorhersage der Windenergieproduktion im Gebirge **v3-Toolbox**" [12c] erstellt.

Nationale Zusammenarbeit

Die Windenergievereinigung „Suisse Eole“ konzentriert alle relevanten Anliegen der Windenergienutzung in der Schweiz – in Zusammenarbeit mit der kantonalen Energiefachstelle und den Planern. Nebst Informations- und Kommunikationsaktivitäten im Rahmen der konkreten Projekte organisierte Suisse Eole auch eine national beachtete Medienkonferenz, an welcher sich - in Anwesenheit des Programmleiters von E-2000 - die beiden Regierungen der Kantone NE und VD positiv zur Entwicklung von Windenergieprojekten in ihren Kantonen äusserten.

Mit dem Betreiber des grössten Windparks in der Schweiz, der Juvent SA besteht ein reger Erfahrungsaustausch, um die konkreten Betriebserfahrungen dieser 4 Anlagen in die zukünftigen Strategien des Windenergieprogramms integrieren zu können.

Zum Thema Windenergie und Landschaftschutz wird eine enge Zusammenarbeit mit den Umweltorganisationen gepflegt, die sich denn auch generell positiv zur Nutzung der Windenergie äussern. Das BUWAL und die Stiftung für Landschaftschutz haben denn auch erneut in der Begleitgruppe zum Projekt **Windenergie und Raumplanung** [12] Einsitz genommen.

Der „Verein für umweltgerechte Elektrizität VUE“ zertifiziert heute Anlagen und Stromprodukte mit dem Ökostromlabel „naturemade⁸“.

Dies stellt sicher, dass engagierte Stromkunden, welche bereit sind für ökologischen Strom mehr zu bezahlen, auch die entsprechenden Dienstleistungen erhalten. Mit der Einsitznahme der Programmleitung *Wind* im Vorstand dieser Organisation werden die Interessen der neuen erneuerbaren Energien im Allgemeinen und der Windenergie im Speziellen optimal eingebracht.

Nebst des Engagements im Rahmen des Ressorts regenerierbare Energien von Energie 2000 ist Suisse Eole auch im Vorstand der „Agentur für erneuerbare Energien und Energieeffizienz AEE“ vertreten und nimmt dort die Angelegenheiten v.a. der nicht gebäudegebundenen erneuerbaren Energien, wie Wind, Kleinwasserkraftwerke, etc. wahr.

Die Förderung der Windenergie war auch ein Thema innerhalb der Strategiediskussion⁹ des BFE betreffend EnergieSchweiz und den Aktivitäten nach einer allfälligen Annahme des Förderabgabegesetzes. Nach der Ablehnung aller energiepolitischen Vorlagen am 24.9.2000 geht es darum, die Interessen der Windenergie im Rahmen der nun gleichbleibenden finanziellen Mitteln vertieft einzubringen.

Internationale Zusammenarbeit

EOLE-RES, ein international tätiger Entwickler von Windparks mit Sitz in London, hat mit den detailliert durchgeführten Standortabklärungen im Neuenburgerjura **Crêt Meuron** et **Vue des Alpes**, [8], **Grand-Coeurie** et **Montagne-de-Buttes**, [20] wichtige Informationen und Grundlagen zur Entwicklung von Windenergieprojekten in der Schweiz erarbeitet. Zum Projekt **Sichtbarkeit von Windenergieprojekten im Jurabogen** [18c] wurden weitere wichtige Inputs geliefert.

Als Weiterführung des EU-Forschungsprojektes „*WECO*“ (Wind Energy in Cold Climate) wurde, mit Partizipation des schweizerischen Windenergieprogramms, das Nachfolgeprojekt „*ICETOOL*“ entwickelt. Ziel dieses Vorhabens ist die Entwicklung von Instrumenten und Anlagekonzepten zur Reduktion der negativen Einflüsse der Vereisung von Windkraftanlagen. Aufgrund der heute noch fehlenden Installationen im Gebirge, hat sich die Schweiz kurzfristig aus diesem

Programm ausgeklinkt. Mit dem Deutschen Windenergie Institut DEWI¹⁰ bestehen enge Beziehungen. So wurden wesentliche Inputs der **Aus- und Weiterbildungskurse im Bereich Windenergie** [16b] von diesem Institut eingebracht.

Es bestehen gegenseitige Mitgliedschaften von Suisse Eole mit der Deutschen Windenergievereinigung und der Fördergesellschaft für erneuerbare Energien in Freiburg, D.

Die Ergebnisse des Projektes **FACTS** [12d] werden im Rahmen eines Modellierungsworkshops (möglichst unter internationaler Beteiligung) Planern, Fachleuten und Investoren vorgestellt. Dies garantiert eine gute Einbindung in den aktuellen Stand des Wissens und eine optimale praktische Umsetzung.

Marktorientierte Umsetzung: Suisse Eole

Nebst den P+D-Projekten (Programm P+D17 *Wind*) sind die Förderprojekte und v.a. die Marktbearbeitung über Suisse Eole ein wesentlicher Bestandteil des Programms *Wind*. Die Unterstützung der flankierenden Massnahmen zur Entwicklung der Windenergie in der Schweiz über Suisse Eole, ermöglicht die zügige Umsetzung aller Machbarkeitsstudien und Standortabklärungen. Nachfolgend sind die Schwerpunkte der Arbeiten von Suisse Eole aufgelistet:

- Zur attraktiven und breiten Vermarktung von Windstrom wurde einerseits eine **Marktuntersuchung Vermarktung Windstrom** [11] in den Kantonen NE und VD durchgeführt und andererseits eine **Kampagne zur Vermarktung von „Courant vert“ in der Suisse Romande** [19] lanciert - mit gutem Erfolg. Eine weitere Aktivität in diesem Kontext ist die **Erarbeitung eines Marketingkonzeptes Windenergie** [2].
- Im Sinne einer Optimierung der Projektqualität und der Planungssicherheit wurden **Aus- und Weiterbildungskurse im Bereich Windenergie** [16b] für Planer und Betreiber durchgeführt.
- Mit der **Erweiterung Homepage Suisse Eole** [22] [16c] sind nun die vielfältigsten Informationen und Planungshilfen On-Line abrufbar.¹¹
- Durch die Weiterführung von je einer **Infostelle in der Deutschschweiz** [16a] und in der **Romandie** [18a] werden eigentliche Kompetenzzentren zur Nutzung der Windenergie in der Schweiz - als Ansprechpartner für Planer, Behörden, Windstromproduzenten und -kunden sowie die breite Öffentlichkeit - weiter aufgebaut.
- Über **Kommunikationsmassnahmen**, aktive **Medienarbeit**, den **Newsletter** [9] und über das **Internet** [22] wird die Bekanntheit und das positive Image der Windenergie in der Schweiz weiter gestärkt.
- Zusammen mit den zuständigen Kantonen werden eigentliche Kampagnen (**Communication Arc jurassien**) [18b] an zukünftigen Standorten von Windkraftanlagen durchgeführt.
- Durch die enge **Begleitung** und Betreuung aller marktbezogenen **Projekte von Suisse Eole** [7b], wird diese Organisation weiter etabliert.

Bewertung 2000

POSITIVE ENTWICKLUNGEN

- Heute sind im umfassenden Sinne **Planungsunterlagen** zur Projektentwicklung vorhanden. Konkretes Resultat sind denn auch die rund 20 MW, welche – ein reibungsloser Planungsprozess vorausgesetzt – bis ins Jahr 2003 installiert werden könnten.
- Die Nachfrage nach **Ökostrom**, v.a. im Kontext mit dem Fördermodell des Labels „naturemade“, übersteigt heute das Angebot deutlich. Als konkretes Resultat der Aktivitäten von Suisse Eole sind in diesem Zusammenhang entsprechende Projekte auch in der Romandie in Entwicklung, erste Produkte sollen im Frühjahr 2001 auf den Markt kommen.
- Juvent SA¹², die Windenergietochter der BKW, hat vor dem Hintergrund des stark wachsenden Nachfrage für Ökostrom beschlossen, zwei weitere Windturbinen mit einer Leistung von je 850 kW auf dem Mt. Crosin einzureichen. Die Stromproduktion an diesem Standort wird dadurch um ca. 70% auf rund 4 Mio kWh erhöht. Der dazu notwendige regionale Richtplan wurde **ohne Einsprachen genehmigt**.
- Das Elektrizitätswerk Ursern hat beschlossen, eine **850-kW Windkraftanlage** auf dem Gütsch bei Andermatt zu errichten.
- Zwischenresultate der Standortabklärungen im Neuenburgerjura deuten auf sehr gute Windverhältnisse hin (> 6 m/s auf Nabenhöhe). Die neusten Windmessungen an zukünftigen Standorten in der Schweiz zeigen klar, dass auf Nabenhöhe der heutigen Anlagen (60-80 m) **deutlich höhere Windgeschwindigkeiten** vorliegen, als ursprünglich angenommen.
- Das zunehmende **Interesse der einheimischen Industrie** macht deutlich, dass auch schweizerisches Know How in der rasanten Entwicklung der Windenergiebranche eine Rolle spielt, wie z.B. die Leistungselektronik für die 2.5 MW-Anlage (!) von der Firma IDS AG in Zürich. Die Firma Bartholdi in Koblenz (AG) hat vom holländischen Windturbinenhersteller LAGERWEY den Auftrag erhalten, 100 Generatoren neuester Technologie mit einer Leistung von je 750 kW im Wert von 18 Mio Franken zu liefern. .
- Auch die **ABB Industrie AG** wird ernsthaft ins Windenergiegeschäft einsteigen. Die Vision steht im Raum, eine schweizerische Windkraftanlage ("**Swiss Alpine Windturbine**") zu entwickeln - mit kompetenten Partnern aus der schweizerischen Industrie. ABB ist überzeugt, mit einem neuen Produkt im boomenden Windenergiemarkt (30% jährliches Wachstum) ein wichtiger Mitspieler werden zu können.
- **Engagement** aller grossen Natur- und Landschaftschutz-Organisationen zugunsten eines sorgfältig geplanten und mit den Landschaftschutzaspekten abgestimmten Ausbaus der Windenergie.
- An der Pressekonferenz vom 25.5.2000 haben die Regierungen des Kt. VD und NE klar dem politischen Willen Ausdruck gegeben, Windenergieprojekte in ihren Kantonen zu unterstützen.

BREMSENDE ENTWICKLUNGEN

Anders als im benachbarten Ausland¹³ wurden in der Schweiz im letzten Jahr keine neue Windkraftanlage in der Leistungsklasse > 100 kW installiert. Gründe sind:

- **Unsicherheit** bez. energiepolitischer Marschrichtung (Volksabstimmung zu energiepolitischen Vorlagen am 24.9.2000).
 - Aufgrund der **Marktöffnung** legen die meisten Elektrizitätswerke eine grosse Zurückhaltung an den Tag, sich für neue Projekte zu engagieren.
 - Die diversen **Interventionsmöglichkeiten** im Rahmen von Planungsprozessen für Projekte sind mitverantwortlich für die schlepperende Entwicklung von Windenergieprojekten im Vergleich zu unseren Nachbarländern. Das Beispiel Sainte-Croix zeigt, dass die Realisierung von entsprechenden Projekten leider aufwendiger sein wird als ursprünglich geplant. Obwohl alle nationalen Umweltorganisationen die Installation von Windenergieanlagen – auf der Basis der mit ihnen gemeinsam erarbeiteten Planungsgrundlagen – befürworten, gibt es teilweise lokale Opposition gegen diese Projekte.
- Bis zur definitiven Inkraftsetzung des **Elektrizitätsmarktgesetzes** EMG (Referendum) sind die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für Investoren (Rückliefertarife, Durchleitungskosten, Marktöffnung, etc.) noch sehr unsicher. Dies führt weiterhin dazu, dass entsprechende Projekte von unabhängigen Stromproduzenten sehr zurückhaltend angegangen wurden.

Ausblick 2001

Der Windenergiemarkt wächst weltweit mit einer unwahrscheinlichen Dynamik. Beobachter rechnen bis 2008 mit einer Verachtfachung der installierten Kapazität¹⁴ ($\approx 120'000$ MW installierte Leistung). Die Branche wächst momentan 30% jährlich, ein Resultat das nur noch von der Mobilkommunikation übertroffen wird. Windenergiefirmen wie Vestas Dänemark sind die Highflyer an den Börsen.

Die Entwicklung geht - sinnbildlich gesprochen - in zwei Richtungen weg von den Küsten. Einerseits beginnt die Entwicklung von grossen Off-Shore Windparks im Meer, andererseits werden zunehmend Binnenland-Standorte bis hin zum Gebirge mit Windenergieanlagen erschlossen.

Unterstützt wird diese Tendenz durch die stürmische technische Entwicklung der Anlagen selbst. Bereits heute gehen Serienanlagen mit einer Leistung von 2.5.MW(!) ans Netz, Anlagen mit 80 m Rotordurchmesser und bis zu 100m hohen Türmen. Anlagen für den Off-Shore Einsatz mit einer Leistung von 5 MW sind in Planung. Eine hohe Verfügbarkeit der Anlagen, auch in orkanartigen Stürmen (Lothar), ist heute eine Selbstverständlichkeit.

Für die weitere Entwicklung der Windenergiebranche in der Schweiz sind folgende Punkte wesentlich:

- Die Installation von weiteren Windkraftanlagen wird die Bestätigung der Umsetzungsstrategien bringen. Konkrete Bauprojekte liegen heute vor für:
 - Juvent SA: Ausbau Mont Crosin mit zusätzlich 1.7 MW
 - EW Ursern: 850- kW-Anlage auf dem Gütsch
 - R. Aregger: 750-kW-Anlage bei Rengg im Entlebuch, Teil des Projektes Biosphärenreservat.
- Aufgrund der grossen Nabenhöhen (bis zu 100 m) müssen die bisherigen Aussagen zu den nutzbaren Windverhältnissen in der Schweiz (auf der Basis von Messungen von Meteo Schweiz auf 10-20 m Höhe) nach oben revidiert werden. Dies wird durch die laufenden Messungen (z.T. auf 50 m) im Jura bestätigt. Der Einsatz der Windenergie ist in Zukunft wohl auch an weniger exponierten Standorten (Landschaftschutz) möglich. Weitere Standortabklärungen müssen dies bestätigen.
- Die Erfahrungen in der Planung von Windparks in Sainte-Croix und im Kt. NE zeigen zunehmend die Wichtigkeit der raumplanerischen Voraussetzungen für Windenergie-Standorte. In Zusammenarbeit mit den kantonalen Instanzen, den Landschaftsschutz-Organisationen und mit Einsprachemöglichkeiten der Bevölkerung sollen im Rahmen von Richt- und Nutzungsplanungsverfahren mögliche Gebiete ausgedehnt werden.
- Die Ertragsberechnungen für zukünftige Windenergie-Standorte im Gebirge ist nach wie vor mit grossen Unsicherheiten verbunden. Mit den vorliegenden P+D-Projekten wird hier Neuland beschritten. Die durch schweizerische Planungsfirmen gemachten Erfahrungen im Site-Assesment, dem Know How komplexer Installationen und in der Modellierung der Windverhältnisse im komplexen Terrain können weltweit (Alpen, Anden, etc.) angewendet und angeboten werden.
- Das schweizerische Know How in der Installation von technischer Infrastruktur unter klimatisch und logistisch sehr schwierigen Bedingungen (Kraftwerke, Stromleitungen, Bergbahnen) wird bei der Installation von Anlagen im Gebirge sehr hilfreich sein und ist ebenfalls ein Marktvorteil in der Planung und bei der Installationen von Windparks auch ausserhalb der Schweiz.
- Sowohl Off-Shore Anlagen als auch Anlagen im Gebirge müssen aufgrund der eingeschränkten Zufahrtsmöglichkeiten und den harschen klimatischen Bedingungen eine sehr hohe Verfügbarkeit aufweisen. Dies öffnet Marktchancen für die teure aber qualitativ hoch stehende schweizerische Elektro- und Messapparatebranche.

Die Windenergienutzung hat ein riesiges Potential mit einer Bedeutung für die Wirtschaft, welche weit über den Nischenmarkt Schweiz hinaus reicht. Sie entwickelt sich heute in einem Bereich, welcher als Kerngeschäft der schweizerischen Elektro- und Maschinenindustrie bezeichnet werden muss. In Zukunft gilt es,

- die gemachten Erfahrungen auszuwerten,
- diese einem interessierten Publikum zugänglich zu machen,
- die Hochschulen noch vermehrt einzubeziehen und
- die Industrie und das Gewerbe zu motivieren einzusteigen.

Projektliste

- [1] ADEV, *Liestal: a) Grand Pradières* (JB) ♦ *b) La Racine* (JB) / info@adevsolarstrom.ch
- [2] AHA, MARKETING, *Basel: Erarbeitung eines Marketingkonzeptes Windenergie* (JB) / aha@magnet.ch
- [3] AREGGER ROLAND, *Rengg: Windverhältnisse Region Mettlimoos-Obwyden* / aregger_feldmoos@freesurf.ch
- [4] ARGE AVENTA, *Schlieren: Standortabklärungen und Messprojekt Leichtwindanlage AVENTA* (JB)
- [5] C+N Ingenieure AG, *St. Gallen: Windpark Flumserberg* (SB) / c-n.ingenieure@gmx.ch
- [6] ELEKTRIZITÄTSWERK URSERN, *Andermatt: WKA Gütsch* / : ew-ursern@bluewin.ch
- [7] ENCO GMBH, *Langenbruck: a) Programmleitung Wind* (JB) ♦ *b) Leitung Projekte Suisse Eole* / <http://www.enco-gmbh.ch>, e-mail: robert.horbaty@enco-gmbh.ch
- [8] EOLE - RES SA, *Grossbritannien: Crêt Meuron / Vue des Alpes* (SB) / : <http://www.res-ltd.com/>, e-mail: william.hopkins@res-ltd.com
- [9] IDEJA , *Basel: Suisse Eole: Medien/Kommunikation* / idea@datacomm.ch
- [10] INTERWIND, *Zürich: Begleitung Leichtwindanlage AVENTA* (JB), / <http://www.interwind.ch/>, e-mail: INTERWIND@compuserve.com
- [11] MEDIACTIF SA, *Vevey: Marktuntersuchung Vermarktung Windstrom* (SB) / : mediactif@swissonline.ch
- [12] METEOTEST, *Bern: a) Datenbank Wind* (SB) ♦ *b) Datenbank Wind Franz. und Engl.* (JB) ♦ *c) V3 – Toolbox* (JB) ♦ *d) FACTS: Windberechnungen am Beispiel des Gütsch* ♦ *e) Windkraftanlagen auf dem Internet* / <http://www.meteotest.ch> e-mail: kunz@meteotest.ch
- [13] METRON RAUMPLANUNG AG, *Brugg:* / <http://www.metron.ch> e-mail: info@metron.ch
- [14] MUNICIPALITÉ DE LA COMMUNE DE SAINTE-CROIX, *Windpark St.Croix* (SB) / Planer: <http://www.interwind.ch/>, e-mail: INTERWIND@compuserve.com
- [15] NEK UMWELTTECHNIK AG, *Zürich: a) Potential- und Standortabklärungen für ein Windenergieprojekt auf dem Grimselpass* ♦ *b) Windenergieprojekt auf dem Gotthardpass, Airolo, TI* / <http://www.nek.ch> e-mail: info@nek.ch
- [16] NOVA ENERGIE, *Aarau: a) Infostelle Wind DCH* (JB) ♦ *b) Aus- und Weiterbildungskurse im Bereich Windenergie* (JB) ♦ *c) Windkraftanlagen auf dem Internet* (SB) / <http://www.novaenergie.ch/>, e-mail: herbert.moesch@infoenergie.ch
- [17] OEKOPLAN, *Zürich: Standortabklärungen Arosler Weisshorn* (JB) / mzabelka@access.ch
- [18] PLANAIR, *La Sagne: ♦ a) Eole-Info* (JB) ♦ *b) Communication Arc jurassien* (JB) *c) Sichtbarkeit von Windenergieprojekten im Jurabogen* (SB) / info@planair.ch
- [19] PROM-ENER, *Vevey: Kampagne zur Vermarktung von „Courant vert“ in der Suisse Romande* (JB)
- [20] EOLE - RES SA, *Grossbritannien: Projets Eoliennes Grand-Coeurie et Montagne-de-Buttes*, (SB) / <http://www.res-ltd.com/>, e-mail: william.hopkins@res-ltd.com
- [21] SERVICE TECHNIQUES, *Moutier: Montagne de Moutier* (SB)
- [22] STALDER; M. *Hauptikon: Erweiterung Homepage Suisse Eole* (JB) / m.stalder@energienetz.ch
- [23] WEISSKOPF PARTNERS, *Zürich: Machbarkeitsstudie 3 Windenergie-Standorte Laax* / weisskopf.thomas@bluewin.ch
- [24] WINDWATT SA, *Carouge: Mesures et études d'impacts pour éoliennes à Saint-Brais, JU* / schneider-m@bluewin.ch

(JB) Jahresbericht 2000 vorhanden

(SB) Schlussbericht vorhanden

Referenzen

- 1 „Another year of records“, New Energy 1/2001
- 2 Windpower Monthly, Vol. 16, September 2000, Seite 27
- 3 Konzept der Energieforschung des Bundes 2000 - 2003, Eidgenössische Energieforschungskommission CORE, Nov. 1999
- 4 „Strategie Erneuerbare Energien 2000 – 2010“ H.U. Schärer, Sektionschef Erneuerbare Energien des BFE
- 5 Konzept der Energieforschung des Bundes 2000 - 2003, Eidgenössische Energieforschungskommission CORE, Nov. 1999
- 6 <http://www.suisse-eole.ch/d/Info/Default.htm>
- 7 FACTS: Framework für Application of Computational Fluid Dynamics Models in Complex Terrain
- 8 <http://www.naturemade.org/d/>
- 9 „Strategie Erneuerbare Energien 2000 – 2010“ H.U. Schärer, Sektionschef Erneuerbare Energien des BFE
- 10 <http://www.dewi.de/>
- 11 <http://www.suisse-eole.ch/d/Service/Default.htm>
- 12 <http://www.juvent.ch/>
- 13 Nach einer Herstellerumfrage des Bundesverbandes Windenergie (BWE) e.V. in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Windenergie Institut (DEWI) GmbH gingen im ersten Halbjahr 2000 in Deutschland insgesamt 493 Windturbinen mit einer Gesamtleistung von 528,24 Megawatt (MW) neu an das Stromnetz.
- 14 World Markte Update, BTM Consult Aps, März 1999