

PROGRAMM WIND

Überblicksbericht zum P+D-Programm 2001

Robert Horbaty

robert.horbaty@enco-gmbh.ch



750-kW-Windkraftanlagengenerator auf dem Prüfstand der Fa. Bartholdi in Koblenz, AG

Das EW-Urseren errichtet eine 750-kW-Anlage auf dem Gütsch (2'300 m.ü.M.) bei Andermatt. Diese neuartige Windturbine enthält wesentliche Komponenten aus schweizerischer Produktion, u.a. diesen Generator mit variablen Drehzahlen und Permanentmagnet-Rotor.
(Foto: ENCO GmbH)

Programmschwerpunkte und anvisierte Ziele 2001

VORBEMERKUNGEN

Sämtliche Aktivitäten und Projekte des Programms Windenergie sind dahingehend ausgerichtet, an den evaluierten Standorten kurz- und mittelfristig Windkraftanlagen zu installieren mit dem Ziel, einerseits entsprechende Betriebserfahrungen zu sammeln, andererseits aber auch einen wesentlichen Beitrag zur **Zielerfüllung von EnergieSchweiz im Bereich der erneuerbaren Energie** zu leisten.

Das UVEK mit seinen Ämtern BUWAL, BFE und ARE hat eine Medienmitteilung veröffentlicht, welche sich klar positiv zur Nutzung der Windenergie in der Schweiz äussert und in Übereinstimmung mit den Strategien von EnergieSchweiz als Ziel **50 – 100 GWh Windstrom / Jahr bis ins Jahr 2010** definiert (Fig. 1).

Die 18 in der Schweiz installierten Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 4.51 MWp erzeugten 2001 3.935 GWh Elektrizität. Die installierte Leistung der Windkraftanlagen in der Schweiz hat im vergangenen Jahr um **rund 60% zugenommen**. Mehr als 95 % der erzeugten Elektrizität wurde im grössten Windpark der Schweiz auf dem Mt-Crosin durch die Fa. Juvent SA generiert (Fig. 2).

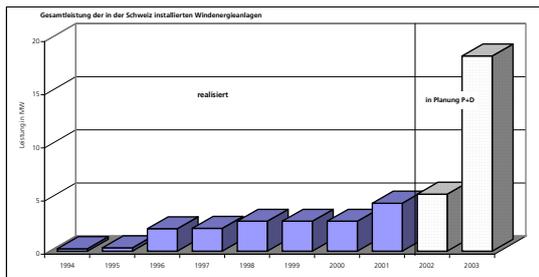


Fig. 1: Übersicht über realisierte Projekte (blau) und der konkret geplanten Vorhaben (weiss) in der Schweiz



Fig. 2: Installation einer 850-kW-Anlage auf dem Mt-Crosin durch Juvent SA (Foto: ENCO GmbH)

Der vorliegende Jahresbericht beschränkt sich auf die reinen P+D-Aktivitäten, die Berichterstattung zu den marktorientierten Aktivitäten von Suisse Eole, der schweizerischen Windenergievereinigung, finden sich im entsprechenden Jahresbericht [16].

Stellenwert der Windenergie

Weltweit war Ende Juni 2001 eine Windkraft-Leistung von knapp 20000 Megawatt peak installiert, davon 15000 MWp in Europa. Zu den führenden Ländern gehört auch Deutschland, wo Ende 2001 rund 8750 MWp installiert waren. Mit dieser installierten Leistung lassen sich in einem normalen Windjahr knapp **3,5 Prozent des deutschen Stromverbrauchs** decken [17]. Insgesamt dürfte sich die weltweit installierte Windkraft-Leistung im Jahr 2001 um über 5000 MWp erhöht haben. Neue Studien gehen davon aus, dass bis zum Jahr 2010 eine Windkraft-Leistung von rund 60000 MWp in Europa installiert sein wird.

Windenergie- Markt Schweiz

Gemäss einer im Auftrag des BFE durchgeführten Studie sind auch in der Schweiz Standorte für Windkraftanlagen vorhanden, um langfristig rund 3-5% des Strombedarfes decken zu können. Die spezifischen Kosten von grösseren Windkraftanlagen betragen **ca. 2000 Fr. / kWp** wodurch auch in der Schweiz an gut bewindeten Standorten **Stromgestehungskosten von unter 20 Rp. / kWh** resultieren. Windstrom fällt vor allem in Wintermonaten (ca. 60•70%) bei grosser Nachfrage an. Dadurch bietet die Windenergie gute Chancen für eine dezentrale Energieproduktion in Randregionen mit zunehmender Bedeutung im liberalisierten Strommarkt – **Ökostrom als Nischenprodukt!**

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 eröffnet **Marktchancen** für die teure aber qualitativ hoch stehende schweizerische Elektro- und Messapparatebranche. Die Windenergie entwickelt sich heute in einem Bereich, welcher als Kerngeschäft der schweizerischen Elektro- und Maschinenindustrie bezeichnet werden muss. Aber auch Finanzierungs- und Versicherungsinstitute aus der Schweiz sind heute weltweit im Bereich

Windenergie engagiert. Ein **substanzieller Heimmarkt** ist eine Garantie für den Erfolg von schweizerischen Firmen auf dem Weltmarkt.

SCHWERPUNKTE GEMÄSS ENERGIEFORSCHUNGSKONZEPT 2000 - 2003

Im Energieforschungskonzept 2000 –2003 [18] 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 Aktivitäten des Programms Wind konzentrierten sich im Jahr 2001 auf die Erarbeitung von Planungshilfen, auf die Unterstützung von Standortabklärungen sowie der Installation und Evaluation von Pilot- und Demonstrationsanlagen.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

PLANUNGSHILFEN

Die Entwicklung von Windenergieprojekten ist in der Schweiz nach wie vor mit Unsicherheiten und planerischen Risiken verbunden. Das Programm Wind hat denn auch eine Vielzahl von Unterlagen, Studien und Planungshilfen erarbeitet, um entsprechende Projekte mit einer hohen Erfolgschance realisieren zu können. Die im Dezember 1996 veröffentlichte Studie **Windkraft und Landschaftsschutz** [19] quantifiziert das technisch mögliche Windenergiepotential in der Schweiz (3 – 5 % des damaligen Stromverbrauchs der Schweiz) unter Berücksichtigung der Aspekte des Landschaftsschutzes und stellt mögliche Standorte kartografisch dar. Der Leitfaden **Planung von Windenergieanlagen** [20] aus dem Jahre 1999 informiert umfassend über die verschiedenen Aspekte eines Windenergieprojektes unter Berücksichtigung der spezifisch schweizerischen Rahmenbedingungen. Basierend auf diesen Publikationen wurden 2001 weitere Instrumente entwickelt:

Windenergie und Raumplanung [1]: Um das Planungsverfahren in allen Kantonen mit relevantem Windenergiepotential zu standardisieren, wurde eine ausführliche Checkliste Windenergie und Raumplanung erarbeitet. In der Begleitgruppe zu diesem Projekt haben das BUWAL, das ARE und die Stiftung für Landschaftsschutz Einsitz genommen. Über eine ausführliche Vernehmlassung bei den zuständigen Stellen wurde auch die Sicht der Kantone integriert.

Im Flachland bewährte Computermodelle sind für komplexes, gebirgiges Gelände oft ungeeignet, weil die im flachen Gelände erlaubten physikalischen Vereinfachungen im komplexen Gelände nicht zulässig sind. Im Gebirge sind deshalb alternative Methoden erforderlich, um zuverlässige Windgutachten für Windkraftanlagen zu erstellen. **Die V3-Toolbox** [2a] erläutert das allgemeine Vorgehen zur Erstellung von Windgutachten. In einem **Flussdiagramm** werden die Entscheidungen, die für ein Windgutachten zu fällen sind und die Teilschritte, die zu bearbeiten sind, dargestellt. Entscheidungsgrundlagen und Tools werden detailliert erläutert. Insbesondere wird die breite Auswahl der heute erhältlichen **Computermodelle für Windgutachten** präsentiert.

FACTS [2b]: Das V3-Toolbox **Software-Programm** wurde im Zusammenhang mit dem Pilotprojekt Gütsch validiert. Die Entwicklung der Methode und die Durchführung der Rechnungen erfolgte in enger Kooperation mit dem **nationalen Rechenzentrum CSCS** und der **ETH Zürich**. Das Verfahren kann für jedes Gelände durchgeführt werden insbesondere für extrem schwierige topographische und meteorologische Verhältnisse.

Winddatenbank auf dem Internet [2c]: Folgende umfassenden Informationen sind unter dem Titel *Windkarten Schweiz* auf der Website von Suisse Eole [19] erhältlich:

- [Windmessstandorte](#) - Stationsübersicht von Meteo Schweiz
- [Mittlere Windgeschwindigkeiten](#) dieser Messstandorte für die Jahre 1983-1997
- [Monatsmittelwerte](#) der Windgeschwindigkeit ab 1998
- Resultate der [temporären Messungen](#) von geförderten Windenergieprojekten
- [Standortbeschriebe](#) von Windkraftanlagen und **Windprognosen** der nächsten Tage (Besichtigungen!)
- Publikation der [Potentialkarten](#) (Windgeschwindigkeiten und Aspekte des Landschaftsschutzes)
- [V3-Toolbox](#): Programm zur Berechnung der WEIBULL-Parameter A,k aus einer gemessenen Häufigkeitsverteilung. Format Microsoft Excel 97.
- [Detaillierte Darstellung](#) der für die Nutzung Windenergie relevanten geographischen Aspekte, inkl. Landschaftsschutzgebiete

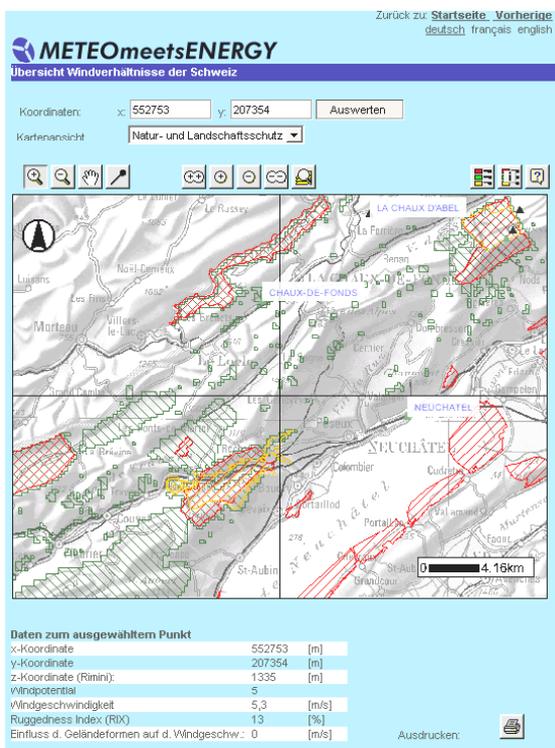


Fig. 3 Auf der aktualisierten Windenergiedatenbank <http://stratus.meteotest.ch/mme/> sind u.a. auch Natur- und Landschaftsschutzgebiete dargestellt.

EXCEL-Tool für Wirtschaftlichkeitsberechnungen [3a]: Mit diesem Instrument lassen sich die Elektrizitätsgestehungskosten von Windkraftanlagen berechnen, optimieren und mit denjenigen einer neuen konventionellen Anlage (Netz) vergleichen. Es können 3 Varianten berechnet werden. Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen erfolgen gemäss **Annuitätenmethode**. Durch den checklistenartigen Aufbau der Investitionskostenerfassung soll verhindert werden, dass Kostenpositionen vergessen gehen. Es kann unter [19] heruntergeladen werden.

STANDORTABKLÄRUNGEN

Das Programm *Wind* unterstützt Standortabklärungen zur Installation von Windkraftanlagen. Mit diesen Studien wird die **Machbarkeit von Windkraftprojekten** fundiert abgeklärt. Die Kriterien beinhalten:

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

Generell kann davon ausgegangen werden, dass die mittleren Windgeschwindigkeiten auf Nabenhöhe (50 m) für moderne Windkraftanlagen **gut geeignet sind** (im Jura > 6 m/s), dass aber die raumplanerischen Abklärungen zunehmend eine grosse Bedeutung bekommen. Es zeigt sich bei den laufenden Bauprojekten deutlich, dass bei der Dimension der heutigen Anlagen (60 m Masten, 60m Rotordurchmesser) das **Planungsverfahren** (Richtplanung, Nutzungsplanung) bzw. mögliche Einsparungen gegen die Projekte der bremsende Faktor sein wird.

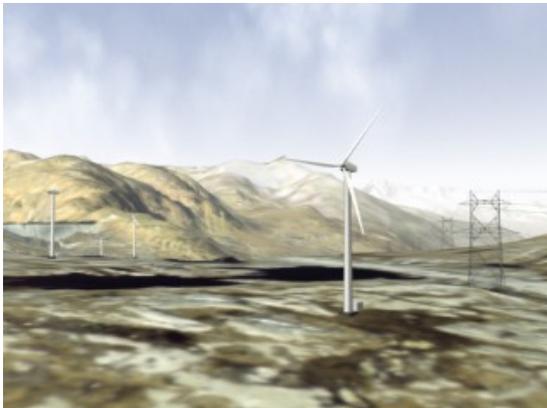


Fig. 4 Fotomontage des Projektes auf dem Gotthard – als Basis einer Internet-Umfrage zur Akzeptanz von Windkraftanlagen

Das BFE unterstützte im Jahr 2001 Standortabklärungen an 10 Standorten: **Mettlimoos-Obwyden** [4], **Windpark Sainte-Croix** [5], **Aroser Weisshorn** [6], **Grimsepass** [7a], **Gottardpass** [7b] (Fig. 4), **Igelrain** [8], **Linthebene** [9], **St. Moritz** [10] (Fig. 5), **Saint-Brais** [11], **La Racine** [12],

Machbarkeitsstudien laufen für **3 Windenergie-Standorte Laax** [3a] und für den **Kanton Graubünden** [13a].



Fig. 5 Errichtung eines 50 m Messmasten am zukünftigen Standort einer Windkraftanlage in St. Moritz. (Foto: ABB Energie Services Schweiz)

Pilot- und Demonstrationsprojekte

Das BFE unterstützt mit dem Projekt **Standortabklärungen und Messprojekt Leichtwindanlage AVENTA AV-7** [13b] die Evaluation eines Prototyps einer 7-kW-Leichtwindanlage. Aufgrund ihres – im Bezug zur Generatorenleistung – übergrossen Rotors erreicht diese Windturbine bereits bei 6 m/s ihre Nennleistung. Da der ursprünglich vorgesehene Standort in Oberhelfenschwil für die Messdatenerfassung ungeeignet war, führt die AVENTA die Datenerhebung nun an einer weiteren Anlage in Brütten durch. Erste Auswertungen zeigen, dass die **Leistungskennlinie den Erwartungen** entspricht. Über den Energieertrag und die schlussendlich mit dieser Anlage resultierenden Stromgestehungskosten können noch keine Angaben gemacht werden. Dieses Projekt wird von einem **externen Fachplaner** begleitet [14].



Fig. 6 7-kW-Anlage der Fa. Aventa in Brütten (Foto: ENCO GmbH)

850-kW-Windkraftanlage Gütsch [15]: Weltweite Erfahrungen im Betrieb von Windkraftanlagen an **klimatisch schwierigen Standorten** (hohe Turbulenz-Intensität, Vereisung) machen deutlich, dass konventionellen Anlagen Optimierungspotential besitzen. Mit dem vorliegenden, auch vom Kanton Uri unterstützten Projekt werden deshalb folgende Ziele verfolgt:

- Demonstration der Möglichkeiten der **Windenergienutzung an einem Gebirgsstandort** (erste Anlage der 600-900 kW-Klasse weltweit in Höhen von über 2'000 m), Betrieb einer grossen Windkraftanlage unter alpinen Bedingungen (Auswirkungen von Kälte, Vereisung und turbulente Winde auf Ertrag)
- Einsatz modernster **Technologie schweizerischer Unternehmen**:
 - getriebeloser Triebstrang mit Permanentmagnet-Generator (Fa. Bartholdi AG in Koblenz AG)
 - Wechselrichter mit hohem Wirkungsgrad (Fa. Technocon in Zürich)
 - Systemlieferung durch ABB Energie Services Schweiz
 - Blattheizung
- **Anlagentransport** unter anspruchsvollen Bedingungen, weitere Verifizierung des Windenergiepotentials in der Schweiz
- Betriebsoptimierungsphase und **Erfolgskontrolle** (u.a. für Beobachtungen der Klimabeeinflussungen, Verifikation V3-Tool)



Fig. 7 Schalung des Mastunterteils der 850-kW-Anlage auf dem Gütsch (Foto : Weisskopf Partners GmbH)

Aufgrund von Lieferverzögerungen musste der Montagetermin auf das Frühjahr 2002 verschoben werden. Sämtliche **Vorbereitungsarbeiten** wie Fundament, Stromanschluss, etc. sind jedoch abgeschlossen.

Nationale Zusammenarbeit

Die schweizerische Windenergievereinigung **Suisse Eole** bearbeitet alle marktrelevanten Aktivitäten zur Förderung der Windenergienutzung in der Schweiz – in Zusammenarbeit mit kantonalen Energiefachstellen, Energieversorgern und den Planern. Da die Geschäftsführung dieser Organisation und die Programmleitung *Wind* in Personalunion geführt werden, ist eine optimale Abstimmung sichergestellt. Nebst **Informations- und Kommunikationsaktivitäten** im Rahmen der konkreten Projekte entwickelte Suisse Eole auch Marketingaktivitäten zur Förderung des **Ökostroms / Courant vert.**

Suisse Eole ist 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.

Mit dem Betreiber des grössten Windparks in der Schweiz, der **Juvent SA**, besteht ein reger Erfahrungsaustausch, um die konkreten Betriebserfahrungen mit ihren 6 Anlagen in die zukünftigen Strategien des Windenergieprogramms integrieren zu können.

Der **Verein für umweltgerechte Elektrizität (VUE)** 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.

Internationale Zusammenarbeit

Als eigentliches **Nachfolgeprojekt** zum EU-JouleIII-Programm *wind energy production in cold climate* (1996-1999) beteiligt sich die Schweiz nun am *IEA-Implementing Agreement on Wind Energy Research and Development, Annex XIX Wind Energy in Cold Climates*. Inhaltlich kann die Schweiz zu folgenden Aktivitäten beitragen:

- **Site assessments:** Auswertung der Erfahrungen mit den bisherigen Standortabklärungen (Ste-Croix, Crêt Meuron, Grimsel, Gotthard) im kalten Klima.
- **Operation and Performance Experiences:** Generelle Auswertung der Betriebserfahrungen an den Standorten mit Windkraftanlagen, Detaillierte Auswertung der Daten mit dem Betrieb der Anlage auf dem Gütsch (800 kW , 2'300 m. ü.M., variable Drehzahl, Blattheizung, 20 Jahre Meteo-daten 200 m neben Standort)
- **Extraordinary Operational Events:** Der Standort Gütsch ist in jeder Hinsicht als Herausforderung zu bezeichnen

Mit dem Deutschen Windenergie Institut DEWI [21] bestehen enge Beziehungen. So wurden wesentliche Inputs der **Aus- und Weiterbildungskurse im Bereich Windenergie** von diesem Institut eingebracht.

Es bestehen gegenseitige **Mitgliedschaften** von Suisse Eole mit der deutschen, der französischen und der europäischen Windenergievereinigung und der Fördergesellschaft für erneuerbare Energien in Freiburg i. B., D.

Bewertung 2001 und Ausblick 2002

POSITIVE ENTWICKLUNGEN

- Die Firma Juvent SA hat zwei 850-kW-Vestas-Windturbinen auf dem Montagne du Droit zusätzlich installiert. Dadurch stieg die Stromproduktion aus Windkraftanlagen in der Schweiz im Jahre 2001 um 20 % (Inbetriebnahme erst Oktober 2001).
- Im Rahmen eines regionalen Richtplanes wurden auf dem Mt-Crosin / Montagne du Droit weitere Windenergie-Gebiete ausgeschieden, was den Bau von drei zusätzlichen 850-kW-Windkraftanlagen ermöglichen wird. Dieser Plan wurde in der Region ohne Einsprachen gutgeheissen.
- Die eidgenössischen und kantonalen Behörden genehmigten den Nutzungsplan für den Klein-Windpark *Crêt Meuron*, dieser wird nun zur öffentlichen Vernehmlassung aufgelegt.
- Das Interesse an der Windenergie nimmt generell nach wie vor stark zu. So wurden in der Zeit vom 1.2.2001 – 30.11.2001
 - 416 Medienartikel Artikel mit insgesamt 786 Seiten veröffentlicht,
 - die Beratungsdienstleistungen von Suisse Eole rund 180 mal in Anspruch genommen
 - die Website von Suisse Eole 25'447 mal besucht, die einzelnen Seiten 264'215 mal angeklickt
 - und 4'262 Dokument heruntergeladen.
- Die Zusammenarbeit mit der Elektrizitätsbranche konnte generell vertieft werden, 96 TeilnehmerInnen besuchten die internationale Tagung *Windstrom vom Gebirge* – 25 davon aus der Elektrizitätsbranche.

- Die Nationalrat-UREK hat am 9. April 2001 das Windenergieprojekt der Fa. Juvent SA auf dem Mt-Crosin besichtigt und besuchte auch die Firma Bartholdi AG in Koblenz – Herstellerin von Generatoren für Windkraftanlagen.

BREMSENDE ENTWICKLUNGEN

- Obwohl Marktrecherchen zeigen, dass in der ganzen Schweiz ein substantieller Markt für Ökostrom vorhanden ist, wird bis heute – mit Ausnahme der Juvent SA und der ADEV Windkraft AG – noch kein Windstrom direkt vermarktet. Unsicherheiten bezüglich der Marktöffnung seitens der EW und die weiterhin unklaren Rücklieferbedingungen für private Produzenten (Referendum zum EMG) sind die Hauptgründe für diese Situation. Auch entwickeln sich die baureifen Projekt sehr viel langsamer als angenommen. Gründe sind Planungsunsicherheit und teilweise Opposition bei konkreten Projekten.
- Aufgrund der zunehmend aggressiver geführte Debatte um die Strommarktöffnung, bzw. um das Elektrizitätsmarktgesetz EMG besteht die Gefahr, dass die Interesse der neuen erneuerbaren Energien in dieser energiepolitischen Ausmarchung *unter die Räder* kommen.
- Unter Federführung des bekannten Windenergie-Opponenten Prof. Hans-Christoph Binswanger hat die Schweizerische Stiftung für Landschaftsschutz ein Positionspapier veröffentlicht, welches deutlich hinter die im Jahre 1996 von dieser Organisation gefasste Position zurückfällt. Dies wird die Planung von Windenergieprojekten weiter verzögern.

AUSBLICK

Bis ins Jahr 2010 sollen 50 – 100 GWh / Jahr Elektrizität in der Schweiz mit Windenergieanlagen erzeugt werden, was 10%- 20 % der Ziele von EnergieSchweiz im Bereich der neuen erneuerbaren Energien entspricht.

In einem ersten Entwurf zum Energieforschungskonzept 2004 – 2007 wird festgehalten:

Was will das Programm Wind bewirken:

- Mit spezifischen Forschungsschwerpunkten zur Windenergienutzung im hügligen und gebirgigen Terrain wird weiteres Know How erarbeitet, um Schweizer Unternehmen auch im weltweit boomenden Windenergiemarkt Erfolgchancen zu ermöglichen.

Strategien und Forschungsschwerpunkte zur obigen Zielerreichung sind:

- Erhöhung der **Akzeptanz** der Windenergienutzung
 - Fundierte Auswertung des Einflusses von Windkraftanlagen
 - Erarbeitung von begründeten Richtlinien zur Ausgestaltung von Projekten
- **Dezentrale Stromproduktion** in Randregionen
 - Ökostromstrategien als zusätzliche Ertragsmöglichkeiten von Energieversorgern
 - Geschickte Beteiligungsmodelle für die lokale Bevölkerung an Projekten
 - Windenergie als Ergänzung zur Stromproduktion im Inselbetrieb.
- Aufbau eines **Kompetenzzentrums** „Windenergienutzung im Gebirge“
 - Entwicklung von Know how zur Projektentwicklung in komplexem Terrain,
 - Entwicklung von angepasster Modellierungssoftware für Site Assessments
 - Betrieb von Test-Anlagen im Gebirge, Auswertung Betriebserfahrungen
- Entwicklung von spezifischen **Anlagekomponenten** und –konzepten
 - für klimatisch raue Bedingungen (Eis, Kälte, Turbulenzen)

- mit hoher Verfügbarkeit (erschwerter Zufahrt, auch für „Off-shore“ !)
- zur Montage mit schwieriger Erschliessung (Hubschrauber, etc.)

Nationales Konzept Windenergie

Vor allem aus Kreisen des Landschaftsschutz bestehen Befürchtungen, dass mit der bisherigen Praxis, die sich das Aufzeigen möglicher Potentiale beschränkt, **Wildwuchs** entsteht. Um zielgerichtet mit dem Ausbau der Windenergie weiterfahren zu können wünscht sich auch die Windenergiebranche – in **Übereinstimmung mit einem Postulat** aus dem nationalen Parlament - ein auf nationaler Ebene abgestimmtes Konzept:

- Weiterführung des **Mediationsprozesses**:
- Räumliche **Konkretisierung** dieser Ziele durch eine Vertiefungsstudie zu möglichen Standorten, d.h. positive Bestimmung der aus nationaler Sicht besonders interessanten Gebiete
- **Weiterentwicklung** der GIS (Geographisches Informations-System) – Applikationen:
- Integration der Windenergienutzung und der konkreten Ziele in die **kantonalen Energiekonzepte**, Grundsätze zur Energiepolitik, o.ä. der Standortkantone; räumliche Umsetzung dieser Ziele im Rahmen der Richtplanung.
- Anleitung zur Schaffung der **planerischen Voraussetzung** auf Gemeindeebene

Liste der Projekte

(JB) Jahresbericht 2001 vorhanden

(SB) Schlussbericht vorhanden

ENET: Bestellnummer des Berichts bei ENET.

Unter den angegebenen Internet-Adressen können die Berichte heruntergeladen werden

- [1] Hans-Rudolf Henz, (info@metron.ch), METRON RAUMPLANUNG AG, *Brugg*: <http://www.metron.ch> **Die Berücksichtigung der Windenergie in der Richt- und Nutzungsplanung**, (SB) [ENET-Publikation Nr. 210189](#)
- [2] Stefan Kunz, (kunz@meteotest.ch) METEOTEST, *Bern* <http://www.meteotest.ch> **a) V3 – Toolbox** (SB) ♦ **b) FACTS: Windberechnungen am Beispiel des Gütsch** (SB) ♦ **c) Windkraftanlagen auf dem Internet** (SB)
- [3] Thomas Weisskopf, weisskopf.thomas@bluwin.ch, WEISSKOPF PARTNERS, *Zürich* **a) EXCEL-Tool für Wirtschaftlichkeitsberechnungen** (SB) ♦ **b) 3 Windenergie-Standorte Laax** (JB)
- [4] AREGGER ROLAND, aregger_feldmoos@freesurf.ch, *Rengg*: **Windverhältnisse Region Mettlimoos-Obwyden** (JB)
- [5] René Vuilleumier, rene.vuilleumier@seven.vd.ch, SEVEN, ÉTAT DE VAUD,: **2^e étape du Parc d'éoliennes de Sainte-Croix** (JB)
- [6] Michel Zabelka, mzabelka@access.ch, OEKOPLAN, *Zürich*: **Standortabklärungen Aroser Weisshorn** (JB)
- [7] Ch. Kapp, info@nek.ch NEK UMWELTTECHIK AG, *Zürich*: **a) Potential- und Standortabklärungen für ein Windenergieprojekt auf dem Grimselpass** (JB) ♦ **b) Windenergieprojekt auf dem Gotthardpass** (JB)
- [8] ROLF FUCHSER, *Detlingen*: **Windmessung Igelrain** (JB)
- [9] Jakob Kubli, jakob.kubli@gl.ch BAUDIREKTION KT. GL, *Glarus*: **Windmessung in der Linthebene** (JB)

- [10] Daniel Steinemann, daniel.steinemann@ch.abb.com ABB ENERGIE SERVICES SCHWEIZ, Zürich: **Windmessungen DEMO-WKA St. Moritz** (JB)
- [11] Max Schneider, schneider-m@bluewin.ch WINDWATT SA, Carouge: **Mesures et études d'impacts pour éoliennes à Saint-Brais, JU** (JB)
- [12] Eric Nussbaumer, info@adevsolarstrom.ch ADEV, Liestal: **La Racine** (SB)
- [13] Peter Krüsi, aventa@energienetz.ch ARGE AVENTA, Winterthur: **a) Nutzung der Windenergie im Kt. Graubünden ♦ b) Standortabklärungen / Messprojekt Leichtwindanlage AVENTA** (JB)
- [14] Mehmet Hanagasioglu INTERWIND@compuserve.com INTERWIND <http://www.interwind.ch/>, Zürich: **Begleitung Leichtwindanlage AVENTA** (JB)
- [15] Markus Russi, ew-ursern@bluewin.ch ELEKTRIZITÄTSWERK URSERN, Andermatt: **850-kW-WKA Gütsch** (JB)

Referenzen

- [16] **Jahresbericht Mandat Windenergie**, Suisse Eole, Dezember 2001, www.suisse-eole.ch
- [17] www.wind-energie.de/aktuelles-und-aktivitaeten/aktuelles.htm
- [18] **Konzept der Energieforschung des Bundes 2000 – 2003**, ausgearbeitet durch die Eidgenössische Energieforschungskommission CORE, www.energie-schweiz.ch/bfe/de/forschung
- [19] www.suisse-eole.ch
- [20] H. Buser et al., **Windkraft und Landschaftschutz**, 1996, ENET 197201
- [21] S. Kunz et al., **Planung von Windenergieanlagen**, 1999, ENET 196305
- [22] www.dewi.de