

# Erweiterung des Windparks auf dem Mont-Crosin

Autor(en): **Mägli, Kurt / Cupelin, Petra**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **103 (2011)**

Heft 1

PDF erstellt am: **30.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-941799>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Erweiterung des Windparks auf dem Mont-Crosin

Kurt Mägli, Petra Cupelin

## Zusammenfassung

Im September 2010 sind die Ausbauarbeiten des grössten Schweizer Windparks auf dem Mont-Crosin im Berner Jura erfolgreich abgeschlossen worden. Während zwei Monaten wurde das Kraftwerk von acht auf sechzehn Windturbinen erweitert. Die jährliche Energieproduktion vervierfacht sich damit auf 40 Millionen Kilowattstunden. Zur Errichtung der 140 Meter hohen Riesen kam der weltstärkste Teleskopmobilkran zum Einsatz. Die Bauarbeiten wurden unter der Leitung der BKW FMB Energie AG (BKW) im Auftrag der Juvent SA durchgeführt. Am 52 Millionen Franken teuren Projekt beteiligten sich rund fünfzig Spezialisten. Der Realisierung ging eine neunjährige Planungs- und Bewilligungsphase voraus, mit gegen dreissig involvierten Behörden- und Amtsstellen. Heute produziert der Windpark Strom für rund 12000 Haushalte und etwa sechzig Prozent der in der Schweiz produzierten Windenergie.

## Beteiligungen an der Juvent SA

60% sol-E Suisse AG (100-prozentige BKW-Konzerngesellschaft)  
 25% Industrielle Werke Basel (IWB)  
 5% AEW Energie AG  
 5% Groupe E Greenwatt SA  
 5% Société des Forces Electriques de La Goule (81-prozentige BKW-Konzerngesellschaft)

## 1. Einleitung

Seit fünfzehn Jahren wird auf den Höhen des Berner Juras Windstrom produziert. Die Betreiberfirma Juvent SA, an der neben der BKW vier weitere schweizerische Elektrizitätsunternehmen beteiligt sind (siehe Kasten), errichtete 1996 die ersten drei Windenergieanlagen des dänischen Herstellers Vestas mit je 600 Kilowatt (kW) Leistung auf dem Mont-Crosin. Mit der wachsenden Nachfrage nach Windstrom kamen in den Jahren 1998 und 2001 drei weitere Turbinen mit 700 kW bzw. 850 kW Leistung dazu. 2004 wurden unweit der existierenden Standorte die bisher leistungsstärksten Turbinen 7 und 8 des Typs Vestas V66 mit je 1750 kW Leistung und

verbessertem Wirkungsgrad installiert. Im Herbst 2010 wurde das Kraftwerk mit acht Grossanlagen (Vestas V90) ergänzt (siehe Tabelle 1).

## 2. Die Projektorganisation

Mit dem Ausbau des Windkraftwerks um acht zusätzliche Grossanlagen hat die Juvent SA ihre Windstromproduktion vervierfacht. Ein Meilenstein für die Firma, aber auch für die am Projekt beteiligten Partnerunternehmen: Etwa für die BKW, deren Abteilung Engineering Kraftwerke einerseits das Projekt und den Bau leitete, andererseits auch für die Submission der Tiefbauarbeiten, die Planungsverfahren, die elektrische Planung und Leittechnik

sowie für die Transportlogistik in Zusammenarbeit mit Partnern besorgt war. Weitere Unternehmen der BKW-Gruppe trugen mit ihrem Fachwissen zur Umsetzung bei: Die sol-E Suisse AG, eine 100-prozentige Konzerngesellschaft der BKW, war für die Beschaffung der Windenergieanlagen verantwortlich. Die Société des Forces Electriques de La Goule koordinierte als lokale Netzbetreiberin die Verkabelung der neuen Windturbinen, während die Netze der BKW als Bauherrin für die Entstehung der neuen Unterstation zuständig war.

## 3. Die Windenergieanlage Vestas V90

Die Leistungsfähigkeit der Windenergieanlage war nur ein Kriterium, als es darum ging, den Anlagentyp für die Erweiterung des Windparks zu bestimmen. Die Anlage sollte auch den Bedürfnissen der Bevölkerung sowie den Windbedingungen vor Ort gerecht werden. Die Wahl fiel schliesslich auf den Typ V90 des dänischen Herstellers Vestas. Diese Anlage produziert bei den Windstärken im Berner Jura am meisten Strom, ist leiser als ihre Vorgänger-Turbinen und schont damit die Anwohner. Mit einer Turmhöhe von 95 Metern, einem Gesamtgewicht von 330 Tonnen und einer Jahresleistung von 4 Mio. kWh haben sich die Leistungs- und Grössenverhältnisse gegenüber den Vorgänger-Anlagen ver-

WEA *	Höhe	Nennleistung	Jahresproduktion	Jahresproduktion Total
<b>1996 – 2004</b>				
3 x Vestas V44	67.0 m	600 kW	700 MWh	2'100 MWh
1 x Vestas V47	68.5 m	660 kW	800 MWh	800 MWh
2 x Vestas V52	76.0 m	850 kW	1'000 MWh	2'000 MWh
2 x Vestas V66	100.0 m	1'750 kW	2'000 MWh	4'000 MWh
			<b>Total</b>	<b>8'900 MWh</b>
<b>2010</b>				
8 x Vestas V90	140.0 m	2'000 kW	4'000 MWh	32'000 MWh
			<b>Total 1996 - 2010</b>	<b>40'900 MWh</b>

Tabelle 1. Die technische Entwicklung der Windenergieanlagen Mont-Crosin (\* WEA = Windenergieanlage).

Komponente	Durchmesser unten	Durchmesser oben	Höhe	Gewicht
Fundamentsektion	4.60 m	4.19 m	2.45 m	19.0 t
Turm 1 (Bottom)	4.19 m	4.18 m	15.20 m	64.0 t
Turm 2 (Middle)	4.18 m	3.67 m	19.88 m	52.6 t
Turm 3 (Middle)	3.67 m	2.97 m	28.56 m	49.6 t
Turm 4 (Top)	2.97 m	2.31 m	29.06 m	40.0 t
	<b>Länge</b>	<b>Breite</b>	<b>Höhe</b>	<b>Gewicht</b>
Maschinenhaus	10.67 m	3.35 m	4.16 m	72.0 t
Rotorblatt (3x)	44.50 m			7.5 t

Tabelle 2. Grössenverhältnisse der Windenergieanlage Vestas V90.

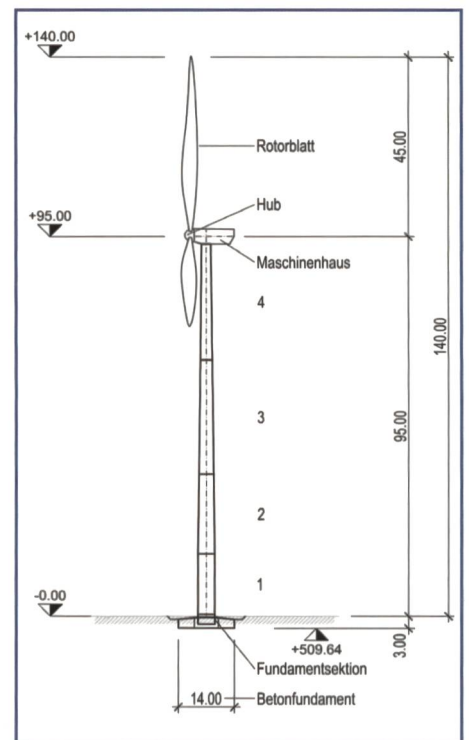
vielfacht. Die V90 besteht aus einer Fundamentsektion, vier Turmstücken, einem Maschinenhaus und dem Rotor. Damit die Anlage Stürmen standhält, ist sie in einem 1000 Tonnen schweren, im Jurafels eingespannten Betonfundament mit einem Durchmesser von rund 14 Metern verankert. Das ganze Kraftwerk inklusive Transformator, der die Energie von 690 auf 16 000 Volt transformiert, befindet sich auf 95 Metern Höhe. Ein 16-kV-Kabel leitet den Strom hinunter an den Fuss des Turms, wo es mit dem 16-kV-Kabelnetz verbunden ist.

#### 4. Das Bewilligungsverfahren

Dass die Erweiterung um acht Anlagen mit einer Höhe von jeweils 140 Metern ein anderes Vorgehen als für die bestehenden, bis zu 100 Metern hohen Türme erforderte, wurde schnell klar. Für jede der vier Standortgemeinden Courtelary, Cormoret, Villeret und Saint Imier musste ein Zonenplan erstellt werden. In diesen Plänen wurden die genauen Standorte der bestehenden Windenergieanlagen mit Koordinaten festgelegt und Zonen für den Bau von neuen Anlagen eingetragen. In die Zonenpläne flossen die Anliegen aller betroffenen Par-

teien wie Natur- und Heimatschutz ein. Die ausführlichen Dossiers wurden via Statthalteramt an die vier Gemeinden zur Genehmigung verschickt und schliesslich vom jeweiligen Stimmvolk genehmigt. Für die wenigen Einwände gegen diese Pläne konnten einvernehmliche Lösungen gefunden werden.

Damit sich die Bevölkerung ein Bild von den geplanten 140 Meter hohen Riesen machen konnte, fertigte die Juvent Fotomontagen an, die sie auf dem Gelände des Mont-Crosin aufstellte und die aufzeigten, wie sich die zusätzlichen acht Anlagen in die Landschaft einfügen würden. Zusätzlich wurden die interessierten Anwohner zu Informationsveranstaltungen eingeladen, wo ihnen Einzelheiten des Projekts vorgestellt und Fragen beantwortet wurden. Diese Offenheit und Transparenz während der ganzen Projektphase trug dazu bei, dass das Projekt gut aufgenommen wurde. Nachdem klar war, dass auch die Vorgaben des Eidgenössischen Starkstrominspektorats (ESTI), des Bundesamtes für Zivilluftfahrt (BAZL) sowie des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) erfüllt waren, erhielt die Juvent schliesslich die Baubewilligung.



Skizze der Anlagenkomponenten gemäss Tabelle.

#### 5. Bau und Verkabelung

Im August 2009 erfolgte der Spatenstich. Im Wissen, dass von August bis zum ersten Schnee nur eine kurze Zeit zur Verfügung stehen würde, wurden die acht Turbinenfundamente mit den Zufahrtswegen und den Montageplätzen in vier Lose aufgeteilt und parallel erstellt. Während der kurzen Bauzeit mussten folgende Kubaturen verarbeitet werden:

Von den Behörden war vorgeschrieben, dass im Interesse des Landschaftsschutzes die gesamte Anlage unterirdisch verkabelt werden sollte. Da auf dem Mont-Crosin einige Zentimeter unter dem kargen Humus bereits der Fels zum Vorschein kommt, erforderte dies den Einsatz unterschiedlich grosser Typen von



Bild 1. Tausend Tonnen Beton werden in das Fundament gepumpt.



Bild 2. Das wird knapp...



**Bild 3.** Die Kurve gerade noch gekriegt: Der 50 Meter lange Konvoi mit einem der insgesamt 24 Rotorblättern.



**Bild 4.** Das Maschinenhaus wird auf 95 Metern Höhe versetzt.



**Bild 5.** Letzte Vorbereitungen am Hub («die Nase») – bald hievt ihn der Kran in die Höhe.



**Bild 6.** Montage eines Rotorblattes.

**Los Mont-Soleil (1 WEA):**

Aushub: 450 m<sup>3</sup>,  
 Armierung: 50 t  
 Beton: 420 m<sup>3</sup>  
 Zufahrtswege: 100 lfm\*  
 Montageplatz: 1800 m<sup>2</sup>

**Los Mont Crosin Süd (2 WEA):**

Aushub: 900 m<sup>3</sup>  
 Armierung: 100 t  
 Beton: 860 m<sup>3</sup>  
 Zufahrtswege: 750 lfm\*  
 Montageplätze: 3600 m<sup>2</sup>

**Los Mont Crosin Nord (3 WEA):**

Aushub: 1350 m<sup>3</sup>  
 Armierung: 150 t  
 Beton: 1260 m<sup>3</sup>  
 Zufahrtswege: 1850 lfm\*  
 Montageplätze: 4800 m<sup>2</sup>

**Los Mont Crosin Ost (2 WEA):**

Aushub: 900 m<sup>3</sup>  
 Armierung: 100 t  
 Beton: 860 m<sup>3</sup>  
 Zufahrtswege: 1430 lfm\*  
 Montageplätze: 3600 m<sup>2</sup>

\* lfm = Laufmeter

Grabenfräsen. Dies stellte hohe Anforderungen an Planung, Mannschaft und Maschinen, da bei manchen Etappen dieser Arbeiten bis zu sechs Kabelschutzrohre, Wasserleitungen und Lichtwellenleiterkabel verlegt werden mussten. Insgesamt wurden auf dem Mont-Crosin und dem Mont-Soleil rund 24 Kilometer Kabel verlegt und vermuft.

Da das bestehende Leitungsnetz mit seinen Transformatoren den Anforderungen des neuen Kraftwerks nicht mehr genügte, musste zudem eine neue Unterstation gebaut werden, die den Abtransport der erzeugten Energie sicherstellt. Die Arbeiten für die Unterstation begannen im August 2009, damit das Kellergeschoss noch vor dem ersten Schnee im selben Jahr fertig gestellt werden konnte. Das eigentliche Transformatorgebäude wurde wegen der kurzen Bauzeit 2010 im Elementbau ausgeführt.

**6. Transport der Anlagekomponenten**

Die in unterschiedlichen europäischen Ländern produzierten Komponenten gelangten zum Rheinhafen in Moerdijk (NL), wo sie auf Binnenschiffe umgeladen und auf dem Rhein Richtung Schweiz geschifft wurden.

Im Laufe des Sonntags trafen die Schiffe jeweils pünktlich im Basler Auhafen ein, so dass der Transportfahrplan jeder Windenergieanlage eingehalten werden konnte. Am Montag und Dienstag wurden die Teile auf Tiefgangfahrzeuge der Friderici Spécial SA umgeladen, um nachts in die Wartestellung in La Chau-de-Fonds transportiert zu werden. Es war erstaunlich, wie viele Interessierte während acht Wochen jeweils Montag- und Dienstagnacht die Strassen säumten. Die letzte Etappe führte am Mittwochnachmittag von La Chau-de-Fonds auf die Montageplätze des Mont-Crosin, damit jeweils am Donnerstag alles bereit war für die Montage.

Schon zwei Jahre vor dem Bau hatte das Engineering Kraftwerke der BKW in Zusammenarbeit mit den Transportgesellschaften die Schlüsselstellen der Strecke wie enge Kurven, Stadtdurchfahrten und Brücken ausgemessen, um zu ermitteln, ob es für die 50 Meter langen Spezialfahrzeuge und 80 Tonnen schweren Sattelschlepper möglich war, sie zu passieren. Kantonale Polizeikorps halfen mit, die genauen Transportrouten und -zeiten festzulegen und begleiteten später die Transporte auf den Kantonsstrassen und Autobahnen.



**Bild 7. Weniger CO<sub>2</sub> dank Schifftransport: Eine Windenergieanlage auf dem Weg nach Basel.**

## 7. Montage und Inbetriebsetzung

Der zeitliche Ablauf der Montage jeder der acht Turbinen war durch die Strassen- und Schifftransporte klar vorgegeben. Nachdem am Mittwoch die ersten Transporte auf dem Mont-Crosin angekommen waren, begannen die Vorbereitungsarbeiten an Turm-

stück 3 und am Maschinenhaus. Donnerstags folgten weitere Montagearbeiten, und freitags wurden «die Nase» sowie die drei Rotorblätter montiert. Bei diesen Arbeiten kam der weltstärkste Teleskopkran «Colossus» der Firma Senn zum Einsatz. Dank seinem geringen Platzbedarf und der kurzen Montagezeit konnte der straffe Zeitplan eingehalten werden. Der Einsatz des Krans wirkte sich zudem positiv auf die Tiefbaukosten aus, da durch seine verhältnismässig geringe Spurbreite von drei Metern keine Verbreiterung der Zufahrten nötig wurde. Ab Freitagnachmittag demonstrieren die Arbeiter den Kran, um ihn im Verlauf des Montags zu einem neuen Montageplatz zu transportieren und ihn dort bis am Mittwochmittag für den nächsten Einsatz bereit zu machen. Am Donnerstag, 10. Juni 2010, versetzte das Montageteam unter der Bauleitung der BKW vor versam-

elter Presse das erste Turmstück. Acht Wochen später, am 29. Juli, wurde das letzte Rotorblatt aufgezogen, bevor am 6. August 2010 die erste Turbine in Betrieb genommen und deren produzierte Energie ins lokale Netz eingespeist wurde.

## 8. Sicherheit

«Die Sicherheit kommt zuerst.» Dieses Motto begleitete das Projekt in der Phase der Umsetzung vom ersten Tag an. Bereits in der Ausschreibungsphase mussten die Unternehmungen neben Organisation, Installation usw. ihr Sicherheitskonzept vorstellen. Die verbindlichen Sicherheitsrichtlinien wurden in einem Projekthandbuch festgehalten und von den Verantwortlichen aller beteiligten Unternehmen unterschrieben. Während der Bauphase fanden Audits statt, um die korrekte Umsetzung der Sicherheits- und Umweltvorgaben zu überprüfen.

## 9. Umwelt

In der Ausschreibung wurden die Vorschriften und Erwartungen im Bezug auf den Umweltschutz klar definiert und während der Bauphase kontrolliert. Um den CO<sub>2</sub>-Ausstoss so tief wie möglich zu halten, wurden die Anlagekomponenten vorwiegend auf dem Wasserweg in die Schweiz transportiert – insgesamt rund 2700 Tonnen Material. Nur die letzte Etappe ab Basel erfolgte via Lastwagen bzw. Spezialtransporte.

Damit die Transporte vom Tal auf den Mont-Crosin auf ein Minimum reduziert werden konnten, wurde das felsige Aushubmaterial gebrochen und an selber Stelle für den Bau der Montageplätze sowie von zusätzlichen Wegen verwendet. Die Montageplätze selbst sollten möglichst klein bleiben. Deshalb verzichtete die Juvent auf den Einsatz eines günstigeren Gittermast-Raupenkrans und montierte den Platz sparenden Teleskopkran. Dank diesem Kran konnten die Montageplätze teilweise von 3000 m<sup>2</sup> auf unter 1000 m<sup>2</sup> verkleinert werden. Selbst interne Transporte für Ausleger und Gegengewichte konnten reduziert werden.

Anschrift der Verfasser  
Kurt Mägli, Petra Cupelin  
BKW FMB Energie AG  
Viktoriaplatz 2, CH-3000 Bern 25

## H. Erne Metallbau AG

CH-5316 Leuggern, Steiächer

Tel. +41 56 268 00 20 • Fax +41 56 268 00 21 • erne@h-erne.ch



Metall-/Stahlbau • Stahlwasserbau  
Sonderkonstruktionen • Umwelttechnik  
Anlage- und Apparatebau • Montagen/Revisionen

www.h-erne.ch

Wir sind  
Spezialisten  
für den  
Stahlwasserbau

- Wehranlagen
- Druckleitungen
- Rechenanlagen
- Gleitschützen
- Notverschlüsse
- Schlauchwehre
- Revisionen

