

Impulstag Brennstoffzellen 12. November 2004, HTI in Biel

Betriebserfahrungen mit einer stationären 200 kW BZ-Anlage

der AEB Alternativ-Energie Birsfelden AG

Stephan Renz, Dipl. Ing. ETHZ

Beratung Thoma & Renz

Elisabethenstrasse 44, 4010 Basel

renz.btr@swissonline.ch

Inhalt

- Skizze eines BZ Kunden
- Kundenbedürfnis, Ziel
- Nutzwertanalyse GM-BHKW vs. BZ
- Projektrealisierung
- Investitionen
- Organisation
- Betriebserfahrungen

Skizze eines BZ-Kunden

- Kerngeschäft der **AEB Alternativ-Energie Birsfelden AG**

Versorgung von Liegenschaften mit Wärme aus alternativer
(= energieeffizienter und umweltgerechter) Produktion

- Versorgungsgebiet, Absatz und Umsatz

- Quartiere Gemeinde Birsfelden
- ca. 20'000 MWh Wärme pro Jahr
- ca. 2.5 Mio. Schweizer Franken
- Aktienkapital 3.3 Mio. Schweizer Franken

- Aktionäre: Novartis PK; Baugenossenschaften, Pen
kasse; Bank; Energieversorger (EBM); Gemeinde

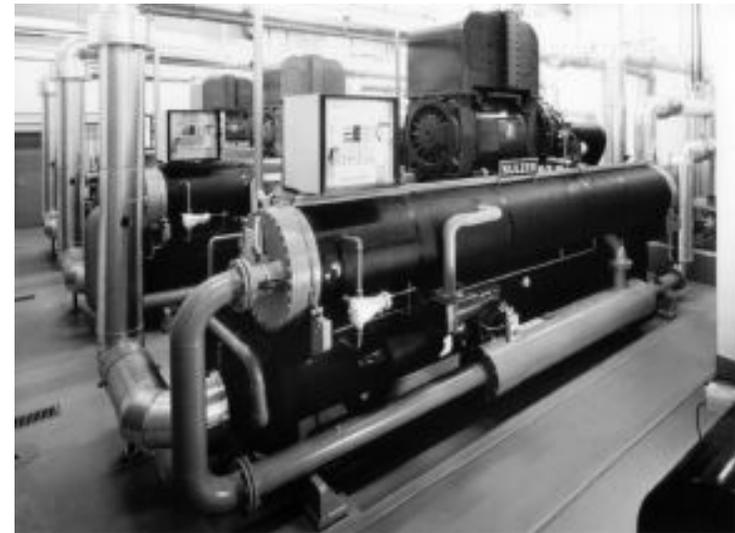
- Organisation: Verwaltungsrat + Geschäftsführer (Mandat)
Rest wird alles eingekauft!



Kundenbedürfnisse und Ziele

- **Unternehmensstrategie der AEB**
 - Kunden der AEB = mehrheitlich Aktionäre der AEB
 - Umweltgerechte und energieeffiziente Energieversorgung - auch zu einem etwas höheren Preis
 - Hohe Managementkompetenz - schlanke Organisation
 - Innovative Energietechnik als Gesamtleistung auf dem Markt beschaffen

- **Wieso Eigenstromerzeugung**
 - Politische Forderung weil Elektromotorwärmepumpen
 - Ziel hohe Energieeffizienz
 - Imagegewinn als innovativer Energieversorger
 - Strommarktöffnung



Ziele Brennstoffzellenprojekt

- **Demonstrieren der Brennstoffzellentechnologie in der Praxis**
 - Wegbereiter für eine neue Energietechnologie
 - Zeigen, dass es funktionierende Brennstoffzellen gibt und diese schon heute in einem realen Umfeld eingesetzt werden können
- **Wegbereiter für weitere Brennstoffzellenprojekte sein**
- **Know How aufbauen über**
 - Realisierung BZ-Projekt inkl. Bewilligungsverfahren
 - Produkt, Lieferanten, Verträge
 - Organisation und Durchführung Betrieb und Instandhaltung
 - Betriebsverhalten, Energieeffizienz, Kosten
- **Nachweis, dass dank Teillastverhalten der BZ auf Wärmespeicher verzichtet werden kann**
- **Erfahrungswerte im Vergleich zu Gasmotor BHKW**

Nutzwertanalyse der AEB (1998)

Zielsetzungen	Gewicht	Gasmotor-Generator	Brennstoffzelle
1. Finanzen <ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftlichkeit • Finanzielles Risiko 	25	85	50
2. Ökologie <ul style="list-style-type: none"> • Hoher Wirkungsgrad • Geringe Schadstoffemissionen 	20	70	80
3. Geschäftsentwicklung <ul style="list-style-type: none"> • Image als Energiedienstleister "Alternativenergie" • Ausbaumöglichkeit 	10	30	40
4. Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> • Know-how in Realisierung und Betrieb neuer Energietechnik 	10	28	38
5. Eigenständigkeit <ul style="list-style-type: none"> • Geringe Abhängigkeit Stromversorger • Geringe Abhängigkeit Lieferanten 	5	16	10
6. Marketing <ul style="list-style-type: none"> • Positionierung als Marktleader bei neuen Energiesystemen • PR und Werbeeffekt 	20	50	100
7. Technik <ul style="list-style-type: none"> • Qualität nach Bedarf • Zukunftssicherheit 	5	17	19
8. Sicherheit <ul style="list-style-type: none"> • Versorgungssicherheit • Technische Risiken 	5	18	13
Total Punkte	100	314	350

Gewählte Anlage

- Phosphorsäure Brennstoffzelle (PAFC)
- ONSI PC25 C (heute UTC PureCell 200)
 - 200 kWel, 220 kW th
 - Serie A ab 1992, Serie C ab 1997
 - bisher über 250 Anlagen gebaut
 - Abmessungen 5.50 x 3.0 x 3.0 m;
 - 17 Tonnen
 - direkter Anschluss ans Erdgas (Niederdruck ca. 20 mbar)
 - integrierter Reformer
 - Betriebstemperatur ca. 200° C
 - elektrischer Output 400 V ac
 - Warmwasser ca. 70° C



Bild: 5 Onsi Anlage in Alaska

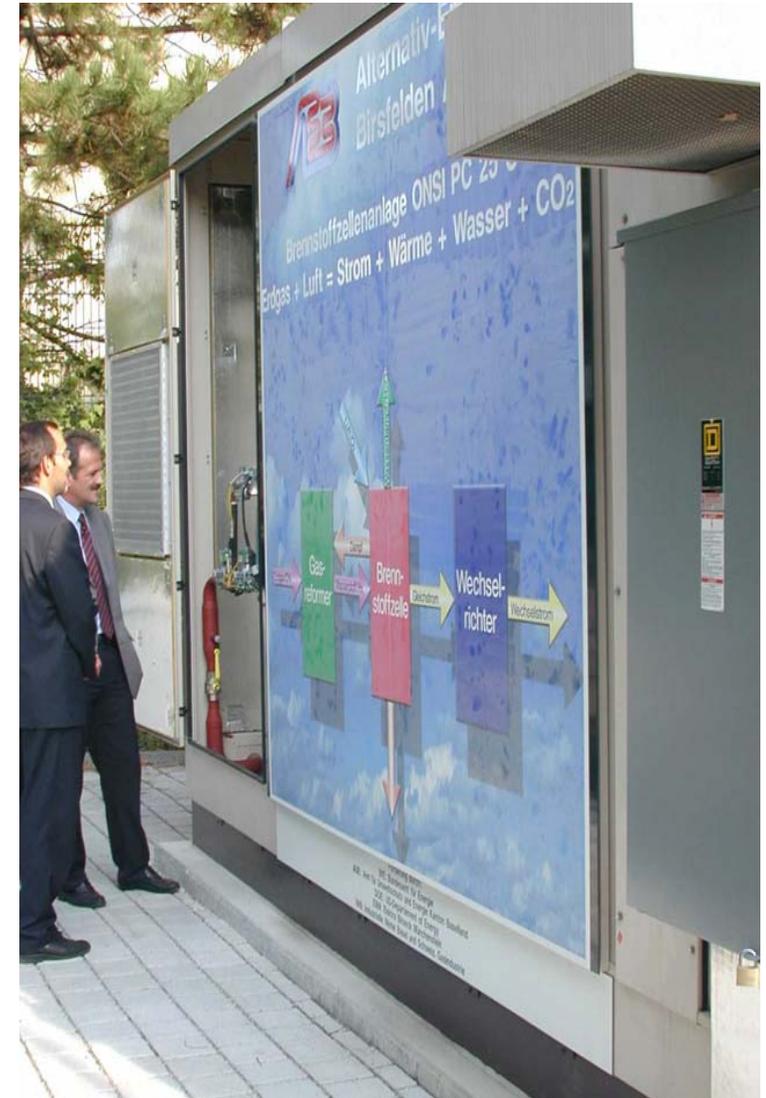
Projektrealisierung

- **1997** Besichtigung ONSI PC 25 A in Genf durch GF der AEB
- **1998** Machbarkeitsstudie mit Vergleich Gasmotor - BZ
Entscheid für ONSI, Entscheid AEB VR Umsetzung
Fördergesuch BFE, Kanton BL (je CHF 300'000.-)
- **1999** Auswahl Lieferant; Projektpartner
Bestellung (August)
Bewilligungsverfahren (4 Wochen in Kanton BL!)
- **2000** Lieferung der Anlage in Birsfelden (März)
Inbetriebnahme und Übergabe (August)
- **2004** Betriebsstand per Oktober: 32'000 Betriebsstunden

Anlieferung im März 2000



Anlage montiert auf dem Fundament



Die fertige Anlage mit N₂-Flaschendepot und Kühler (Blick vom Schulhaus)



Die Anlage vor dem Schulhaus (Blick von der Strasse)



Projektorganisation und Investitionen

- **Projektorganisation**

- Bauherr: AEB Alternativenergie Birsfelden AG
- Projektsteuerung: Beratung Thoma & Renz
- Generalplaner: HGC Hamburg Gas Consult
- Hersteller Brennstoffzelle: Onsi Corp. South Carolina CT/ USA
- Lieferant Brennstoffzelle: HGC Hamburg Gas Consult
- Lieferanten + Installateure Peripherie: Lokale Unternehmungen

- **Investitionen in CHF (total seit Projektbeginn1997!)**

- Initiierung;Projektvorbereitung, Projektsteuerung	100'000.-
- Engineering; Instruktion, Schulung	250'000.-
- Brennstoffzelle inkl. Lieferung (USD 1.64CHF)	1'150'000.-
- Einbindung elektrisch	100'000.-
- Einbindung hydraulisch	100'000.-
- Bau	100'000.-
- Diverses (Gasanschl.; Stickstoff; Schallschutz;etc.)	<u>100'000.-</u>
Total	1'800'000.-

- **Subventionen**

- Bundesamt für Energie	300'000.-
- Kanton Basellandschaft	300'000.-

- **Nettoinvestition AEB**

1'200'000.-

Betriebserfahrungen

- **Bedienung und Instandhaltung**

Lokal durch EBM Elektra Birseck; Unterstützung durch HGC Hamburg Gas Consult (bei Problemen; 8'000 Std Wartung)

- sehr gute Erfahrungen; bisher alle Probleme gelöst
- Ersatzteillieferung in der Regel rasch
- Fernüberwachung durch Hersteller; Unterstützung und Garantiarbeiten i.O

- **Akzeptanz durch Gemeinde, Schule, Anwohner, Passanten**

- Unterstützung bei Projektrealisierung
- positive Einstellung zur neuen Technologie (Infostand während Bauphase in Gemeindeverwaltung)
- Schallemissionen (Lüfter) durch Dämpfer (Hauben) reduziert

- **Dauerbetrieb der Anlage erforderlich; Einsatz für Grundlast**

- **Hohe Verfügbarkeit, geringe Störanfälligkeit**

z.B. Okt. 03 bis Juni 04 im Dauerbetrieb auf 175 kW Last; in 6'300 Std. nur 1 Störung (Gleitring Pumpe und Schalter); während gleicher Zeit 8 Störungen in Heizkesselanlage)

- **Instandhaltungskosten zu hoch**

Kosten für Stickstoff, Ersatzteile (v.a. Pumpen), Hotline bei HGC sind (noch) zu hoch, weil einzige Anlage in CH Reduktion kaum möglich.

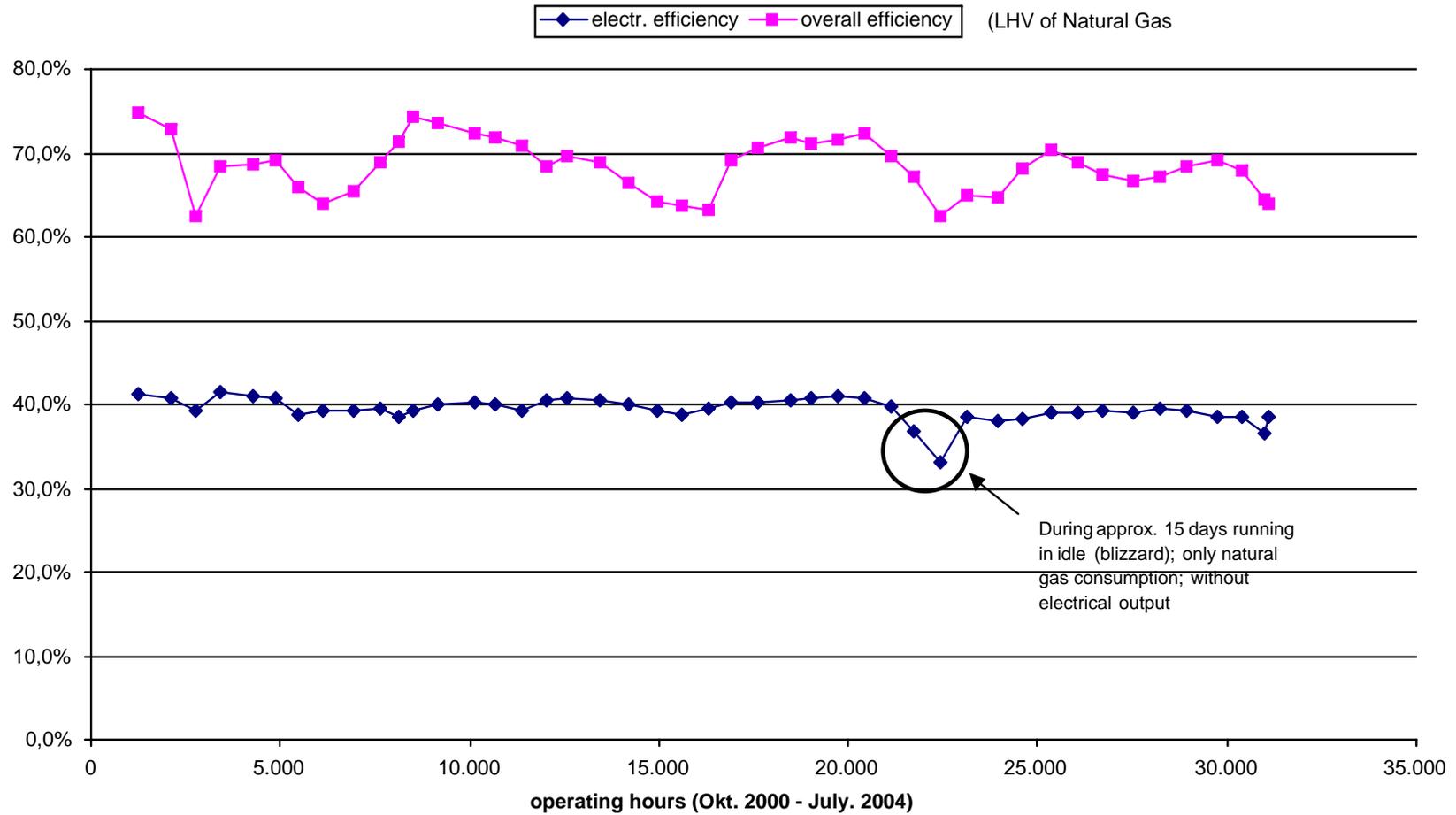
Ausfälle werden v.a. durch Peripherie (Pumpen, Ventile, Schalter verursacht.

- **Problem mit dem Reformer**

Neues Modell war im Innern zu wenig Isoliert und musste nachgebessert werden (vor Ort)
Nach 12'000 Betriebsstd. wurde ein zu hoher Druckverlust über den Reformer festgestellt.
Ursache nicht eruierbar; max. Last der Anlage seither auf 175 kW begrenzt

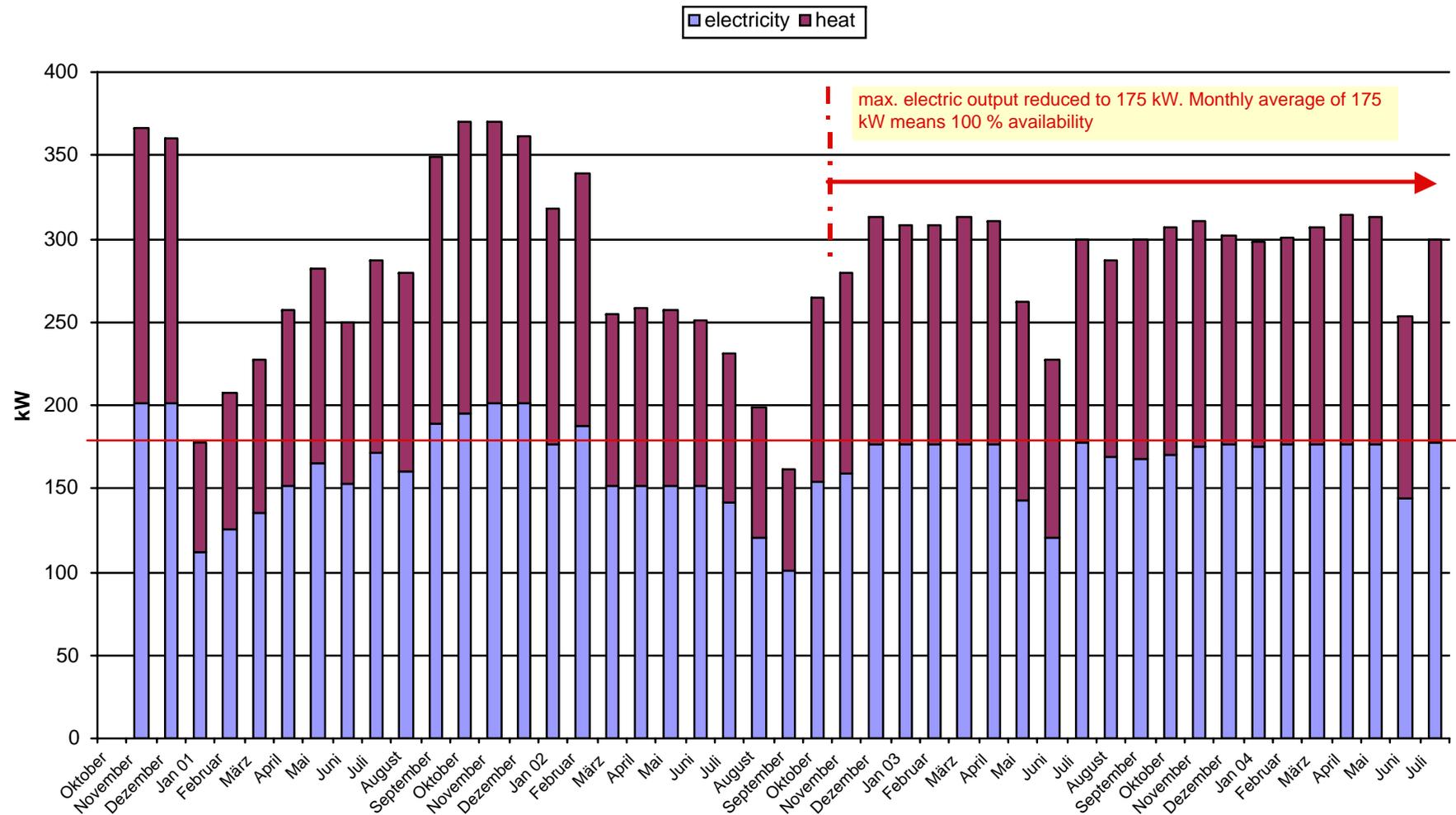
Wirkungsgrad

ONSI PC 25 in Birsfelden



Leistung

ONSI PC 25 in Birsfelden: Average monthly performance



Beurteilung

- **Probleme; Verbesserungsbedarf**

- Lieferant nimmt Kundenbedürfnis Wärmenutzung nicht wahr; thermischer Wirkungsgrad mangelhaft
- Anschaffungspreis ca. 30% zu hoch; Sparpotential in Realisierung vorhanden
- Wartungskosten (noch) zu hoch, Reduktion Ersatzteilkosten (Engagement Hersteller?), Reduktion Supportkosten, Kosten Stickstoff
- Abhängigkeit Hersteller, Lieferant
- Odorierungsstoffe im Erdgas (Schwefel) problematisch (Langzeitschaden)

- **Positives**

- + Realisierung BZ-Projekt auch für Kleinunternehmung machbar
- + Akzeptanz und problemloses Bewilligungsverfahren
- + Produkt wird fertig geliefert, Know How in Europa vorhanden
- + Wissen für Betrieb und Instandhaltung kann HLKE-Firma vor Ort vermittelt werden. Nur für Ausserordentliches ist Support von Spezialist notwendig
- + hohe elektr. Wirkungsgrad (Durchschnitt nach 30'000 Betriebsstd. = **39.5%**)
- + hohe Verfügbarkeit, geringe Störanfälligkeit (oft > 3'000 Std. ohne Störung)