

Bericht

Finanzierungsmodell für Wind – Wasserstoff – Sauerstoff – Systeme

(Auftrag der WTI vom 09.10. 2008)

Erstellt durch:

IEE Ingenieurbüro Energieeinsparung GmbH, Berlin (Mitglied des WTI e. V.)

Tel.: 030/767631-0

E-Mail: info@iee-gmbh-berlin.de

Dr.-Ing. H. Sandlaß

Berlin, November 2008

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Motivation, Hintergrund	3
2. Versorgungssystem	4
3. Technische Parameter	5
4. Einkünfte bzw. Einsparungen	5
5. Investitionen	6
6. Betriebskosten	6
7. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	7
8. Zusammenfassung	7

Anlage: Detaillierte Berechnungen und Hintergrundinformationen

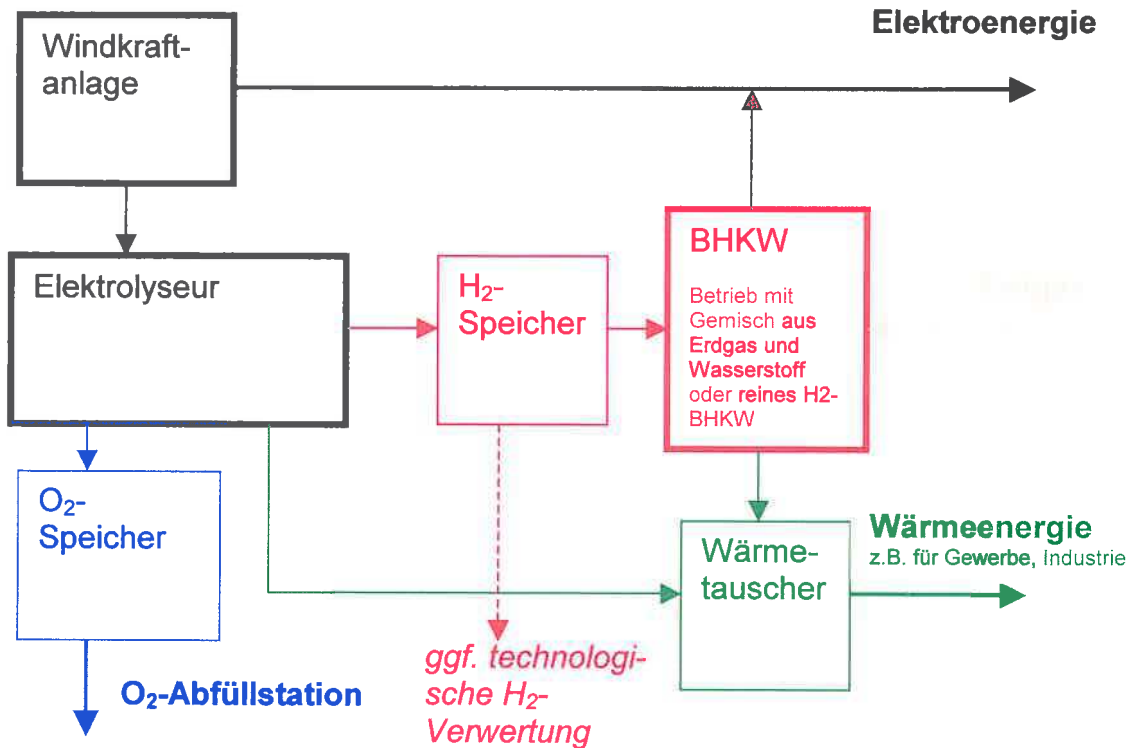
1. Motivation, Hintergrund

Auf Basis der Parameter für den Sauerstoffumsatz p. a. der Firma Brandschutz- & Sicherheitstechnik W. Buske und zwei weiterer Firmen (siehe Tabelle unten) soll hier die Wirtschaftlichkeit der kombinierten Wasserstoff- und Sauerstoffherstellung und deren Vermarktung abgeschätzt werden. Die Wasserstoff- und Sauerstoffherstellung soll mittels Elektrolyse erfolgen. Die Elektrolyse soll mittels Elektroenergie aus Windkraftanlagen betrieben werden.

Es wird davon ausgegangen, dass durch die Verwertung des Sauerstoffs der Preis für den Wasserstoff wirtschaftlicher gestaltet werden kann.

Lfd. Nr.	Parameter	Werte
1	Sauerstoffmenge p. a.ca. 28.000 Flaschen 50 l, 200 bar p. a. (ca. 550 Flaschen p. Woche) (nach Firma W. Buske)	300.000 Nm ³
2	Preis für Sauerstoff (z. B. nach Firma W. Buske)	2,5 €/Nm ³
3	Preis für Elektroenergie (eingeschätzt)	0,12 €/kWh
4	Preis für Erdgas (eingeschätzt)	0,05€/kWh
5	Preis für Wärme (eingeschätzt)	0,06 €/kWh

2. Versorgungssystem



Blockschaltbild:

Versorgungssystem für Wasserstoff, Sauerstoff, Elektro- und Wärmeenergie auf Basis von Windenergie

3. Technische Parameter

Sauerstoffmenge	300.000 Nm³ p. a.
Wasserstoffmenge	600.000 Nm ³ p. a.
spezifische Wasserstoffmenge des Elektrolyseurs	140 Nm ³ /h
Elektrische Energie für den Elektrolyseur Gesamtwirkungsgrad 60 % (Elektrolyseur, Kompression, Regelung)	3.000.000 kWh _{el} p. a.
Wärmeenergie des Elektrolyseurs – 35 % der Gesamtenergie kann als Wärme mit einem Nutzungsgrad von 20 % genutzt werden.	210.000 kWh_{th} p. a.
Wasserstoffenergie (unterer Heizwert) Zur Erdgassubstitution	1.800.000 kWh_{H2} p. a.
Windkraftanlage - Leistung - Energie bei Küstenstandort	1.500 kW 3.750.000 kWh _{el} p. a.
Nutzbare Elektroenergie aus der Windkraftanlage für den Elektrolyseur	3.000.000 kWh _{el} p. a.
Direkt nutzbare Elektroenergie aus der Windkraftanlage für die Werft	750.000 kWh_{el} p. a.

4. Einkünfte bzw. Einsparungen

Lfd. Nr.	Einkunfts- bzw. Einsparungsart	Einkünfte p. a. / €
1	Sauerstoff 300.000 Nm ³ * 2,50 €/Nm ³	750.000
2	Erdgassubstitution 1.800.000 kWh _{H2} * 0,05 €/kWh	90.000
3	Wärmelieferung 210.000 kWh _{th} * 0,06 €/kWh	12.600
4	Elektroenergielieferung 750.000 kWh _{el} * 0,12 €/kWh	90.000
	Gesamt	942.600

5. Investitionen

Lfd. Nr.	Art	Parameter	Kosten (Schätzung) / €
1	Elektrolyseur	140 Nm ³ H ₂ /h	550.000
2	Wasserstoffspeicher einschließlich Reinigung und Kompression	7.000 Nm ³ , 60 bar 140 Nm ³ H ₂ /h	400.000
3	Sauerstoffspeicher einschließlich Reinigung und Kompression	3.000 Nm ³ , 60 bar 70 Nm ³ O ₂ /h	250.000
4	Wärmetauscher Elektrolyseur		50.000
5	Anpassung BHKW an 20 % H ₂ -Betrieb		50.000
6	Baukosten		200.000
7	Engineering		180.000
8	Windkraftanlage einschließlich Fundament	1.500 kW	1.700.000
	Gesamt		3.380.000

6. Betriebskosten

Lfd. Nr.	Art	Ausgaben p. a. / €
1	Verwaltung	10.000
2	Wartung	100.000
	Gesamt	110.000

7. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Variante 1

Mit Erdgassubstitution in einem vorhandenen BHKW

- Ertrag p. a. = Einnahmen – Betriebskosten = $942.600 - 110.000 = 832.600$ € p. a.
- Investitionen mit 50 % Investitionszulage bzw.
Förderung = $3.380.000 * 0,5 = 1.690.000$ €

Ohne Berücksichtigung von Preiserhöhungen und Zinsen ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. 2 Jahren!

Variante 2

Zusätzliche Investitionen für ein H₂-BHKW von 100 kW_{el} einschließlich Wärmenetz.

Die Investitionen werden mit ca. 200.000 € eingeschätzt.

Dem stehen Einnahmen von ca. 110.000 € p. a. für Elektro- und Wärmeenergie aus dem BHKW ($1.800.000 * 0,4 = 720.000$ kWh_{el} p. a. + $1.800.000 * 0,45 * 0,5 = 405.000$ kWh_{th} p. a.) gegenüber.

- Damit ergibt sich ein Ertrag von 852.600 € p. a.
und

- Investitionen unter Berücksichtigung von Zulagen oder Förderung von 1.890.000 €
Ohne Berücksichtigung von Preiserhöhungen und Zinsen ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. 2,2 Jahren!

In der beiliegenden Anlage sind die detaillierten Berechnungen und Hintergrundinformationen dargestellt.

8. Zusammenfassung

Die Untersuchung zeigt, dass bei der Anwendung von Wind – Wasserstoff-Systemen möglichst der Sauerstoff mit genutzt werden sollte.

Der Preis für den Wasserstoff kann dadurch wesentlich gesenkt werden und der Sauerstoff ist mit marktüblichen Preisen herzustellen.