

Jahresbericht 2002, 24. Januar 2003

Projekt OPAL Erweiterung mit Lüfter- und Pumpensystemen

Autor und Koautoren	Dr. Ronald Tanner
beauftragte Institution	Semafor Informatik & Energie AG
Adresse	Sperrstrasse 104b, 4057 Basel
Telefon, E-mail, Internetadresse	+41 61 690 98 88, tanner@semafor.ch , www.semafor.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	45 857 / 85917
Dauer des Projekts (von – bis)	August 2002 bis Oktober 2003

ZUSAMMENFASSUNG

Der Schwerpunkt in dieser ersten Phase des Projektes lag auf der Durchführung von Messungen an Pumpen- und Lüfteranlagen als Voraussetzung zur Bewertung möglicher Energiesparmassnahmen. Zusätzlich wurde die US-amerikanische Software PSAT evaluiert und eine erste Grundversion der Auswertungssoftware MOCA entwickelt und implementiert, die es erlaubt solche Antriebsanlagen zu erfassen und die Einsparmöglichkeiten bei Motoren zu berechnen.

Projektziele

Im Rahmen dieses BFE-Projektes soll auf Basis des bestehenden Motorauswahl-Paketes OPAL und in Zusammenarbeit mit Industrie- und Dienstleistungspartnern ein Software-Werkzeug zur einfachen und zuverlässigen Identifikation des Energiesparpotentials von Pumpen- und Lüftersystemen entwickelt werden.

Die Software soll insbesondere auch die vom europäischen Pilotprogramm "Motor Challenge" geforderten Abläufe effizient unterstützen:

- Bestandsaufnahme der vorhandenen Antriebssysteme
- Bewertung energiesparender Massnahmen
- Erstellung von Aktionsplänen

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Mit Unterstützung von B. Schnieper (Ultraschall Messtechnik Uffikon) wurden folgende Messungen durchgeführt:

Datum	Anlage	Energieverbrauch [MWh/Jahr]
2002/10/29	Umwälzpumpen Altersheim Weiherweg	12.2
2002/10/29	Ventilatoren Tierräume Novartis Gebäude K125	256.5
2002/10/29-31	Druckerhöhungspumpe Novartis Gebäude K125	77.0

Von S. Kempf wurden zudem am 23. Oktober 2002 Pumpenkennlinien im Grundwasserpumpwerk Rheinhalden (Wasserversorgung Schaffhausen) gemessen.

Pumpe	Hersteller	Fördermenge [m ³ /h]	Förderhöhe [m]	Messung			
				Fördermenge [m ³ /h]	Förderhöhe [m]	Strom [A]	Wirkungsgrad [%]
B1	Sulzer	792	69	580	88	270	69
				450	90	250	59
				350	94	235	51
G1	Sulzer	648	147	674	143	460	76
				497	165	420	71
				400	172	390	64

UMWÄLZPUMPEN ALTERSHEIM WEIHERWEG

	Motor	Typenschild					Messung			
		[kW]	[l/min]	[cos]	[A]	[V]	[kW]	[A]	[V]	[Hz]
Hauptvorlauf	BZ 78-2	0.95	1400.		1.8	380.	0.8	2.	388.	50.
Vorlauf 2.-6.OG	BZ 65-2	0.95	1400.		1.8	380.	0.6	1.6	392.	50.
Vorlauf UG-1.OG	NBZ 55-1S	0.4	1350.		1.5	380.	0.4	1.1	388.	50.

	Pumpe	Typenschild					Messung		
		[kW]	[l/min]	[%]	[m³/h]	[m]	[m³/h]	[m]	[kW]
Hauptvorlauf	BZ 78-3	0.95	1400.0	60.	27.0	3.2	27.0	3.2	0.23
Vorlauf 2-6.OG	BZ 65-2	0.95	1400.0	50.	12.0	6.0	11.0	6.5	0.2
Vorlauf UG-1.OG	NBZ 55-1S	0.4	1350.0	50.	7.1	4.5	7.1	4.5	0.09

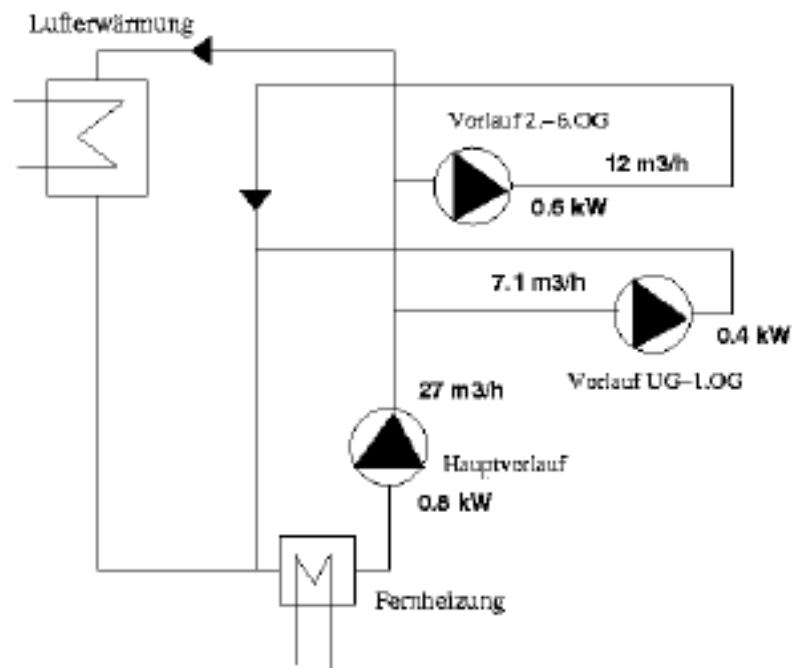


Fig.1 Anlageschema

Der Energie-Berechnung zugrunde liegt bei den beiden Vorlaufpumpen die Annahme einer jährlichen Betriebszeit von 215 Tagen sowie ein ganzjähriger Betrieb der Hauptvorlaufpumpe.

Wie die meisten Umwälzpumpen bei Heizungsanlagen scheinen auch diese deutlich überdimensioniert zu sein (Verhältnis Pumpenleistung/Heizleistung sollte ca 0.1% betragen). Darüber hinaus scheint auch die Förderhöhe ungewöhnlich hoch zu sein. Übliche Werte liegen bei Heizungsanlagen zwischen 1.5 - 2m.

VENTILATOREN TIERRÄUME NOVARTIS K125

Motor	Typenschild					Messung				
	[kW]	[l/min]	[cos]	[A]	[V]	[kW]	[A]	[V]	[cos]	[Hz]
QU 280 S4	75.	1475.	0.88	114.	500.	19.	47.	520.	0.45	50.
160 M R4a	11.	1450.	0.88	18.	500.	6.5	11.	508.	0.67	50.

Ventilator	Typenschild					Messung		
	[kW]	[l/min]	[%]	[m ³ /h]	[Pa]	[m ³ /h]	[Pa]	[kW]
NVS 110-88	10.3	300.0	70.	64'800.	400.	50'000	445	6.2
NVS 95-76	5.3	355.0	68.	32'140	400.	25'000	400	2.8

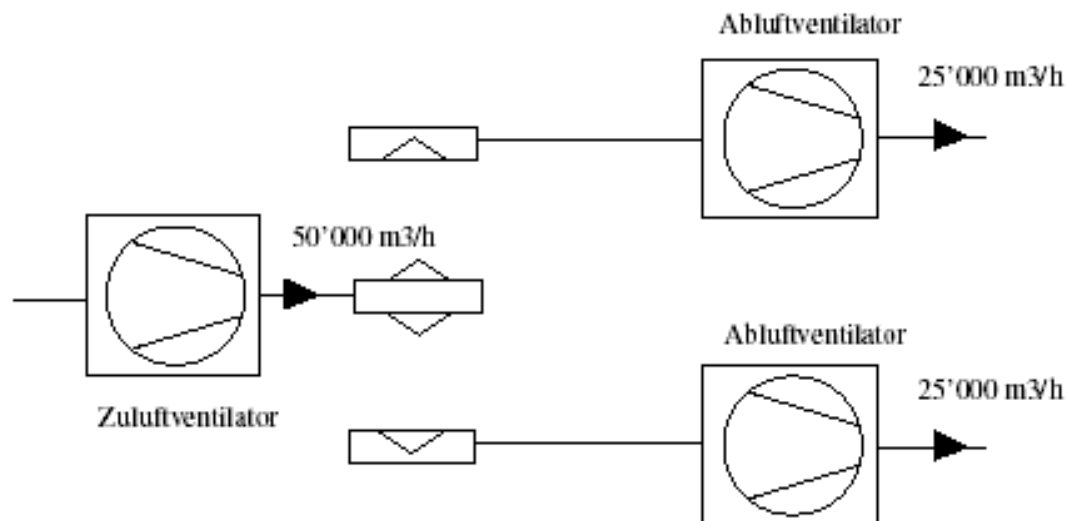


Fig.2 Lüftungsschema

Es handelt sich bei dieser Anlage um einen Zuluft- und zwei Abluftventilatoren, die ganzjährig 24h pro Tag in Betrieb sind. Die Luftmenge wird jeweils über Drosselklappen geregelt. Beim Zuluftventilator wurde 1999 durch einfaches Auswechseln der Poulies die Drehzahl von 560 auf 330 1/min reduziert und damit konnte eine deutliche Reduktion des Energieverbrauches erzielt werden. Diese zweifellos einfache Massnahme hat jedoch zur Folge, dass der Motor nun überdimensioniert ist, was sich auch in einem schlechten Leistungsfaktor von 0.45 äussert.

DRUCKERHÖHUNGSPUMPE FÜR FABRIKWASSER NOVARTIS K125

Energieverbrauch: 77 MWh/Jahr

Motor	Typenschild					Messung				
	[kW]	[l/min]	[cos]	[A]	[V]	[kW]	[A]	[V]	[cos]	[Hz]
SR6E20	14.2	2940.	0.9	17.5	500.	8.8	11.8	518.	0.83	50.

Pumpe	Typenschild					Messung		
	[kW]	[l/min]	[%]	[m ³ /h]	[m]	[m ³ /h]	[m]	[kW]
NCP 6-200	5 kW	2900.0	51.	25.0	52.0	5.2	52	0.7



Fig.3 Durchflussmessenrichtung an Druckerhöhungspumpe

Es sind zwei Pumpen im Einsatz, wobei nur bei einer der Durchfluss gemessen werden konnte (siehe obige Abbildung). Jede Pumpe hat eine Typenfördermenge von 25 m³/h bei 52m Förderhöhe, was eine hydraulische Leistung von 3.5 kW ergibt. Mit der angegebenen Typenleistung von 9PS ergibt sich ein Wirkungsgrad von 52% zwischen 3 und 6,5 m³/h bei einem elektrischem Leistungsbezug von ca 8kW (siehe Abbildung 3).

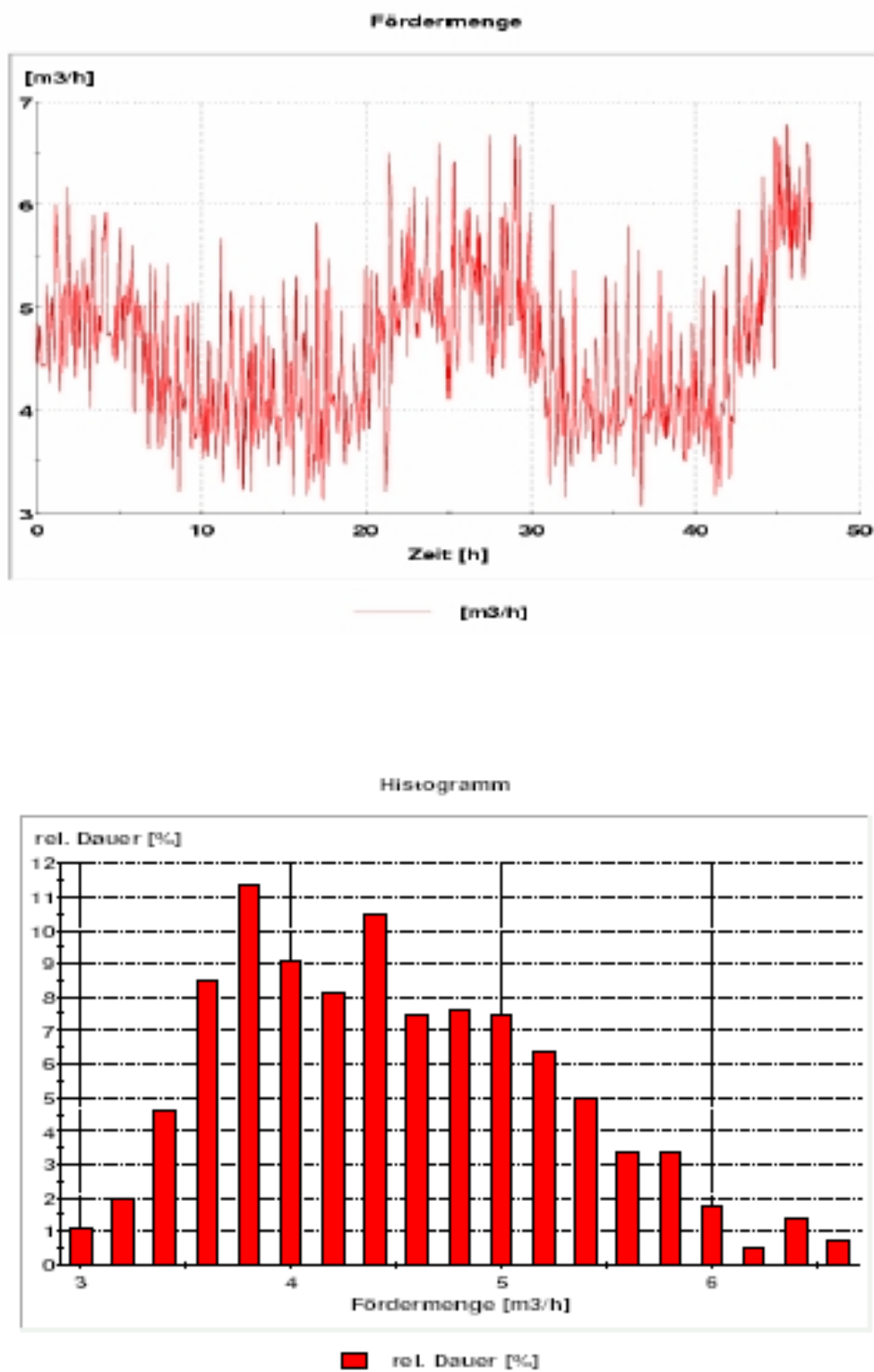


Fig.4 gemessene Fördermenge

PSAT (Pumping System Assessment Tool)

Das Programm PSAT (<http://public.ornl.gov/psat>) ist ein vom US-Department of Energy (DOE) entwickeltes Werkzeug zur Bewertung des Energiesparpotentials bei Pumpen. Es verwendet dazu Wirkungsgrad-Kennlinien, die im Standard ANSI/HI 1.3-1994 und NEMA MG 1-1993 beschrieben sind. Die untenstehende Abbildung zeigt den Hauptbildschirm des Programms nach dem Aufstarten.

The screenshot shows the main interface of the PSAT software. It includes a menu bar (File, Edit, Options, Windows, Help) and a toolbar. The interface is divided into several sections:

- Pump, water, system information:**
 - Pump style: API double suction
 - Pump rotation speed, rpm: 1775
 - Specific gravity: 1.00
 - Number of stages: 1
 - Head, ft: 125
 - Motor rotation speed, rpm: 1750
 - Motor efficiency class: Average
 - Motor voltage, volts: 480
- Operating parameters:**
 - Operating frequency, Hz: 60
 - Electricity cost, cents/kWh: 8.00
- Measured or required conditions:**
 - Required flow rate, gpm: 1000
 - Required head, ft: 125.7
 - Input factor: Local collection method: Power
 - Measured power, kW: 100
 - Measured bus voltage, volts: 480
- Facility:** XYZ
- System:** Chilled water
- Date:** January 1, 1999
- Application:** Pump #23
- Evaluator:** Paul Sileo
- Notes:** Example pump for PSAT

Calculated Results:

	Existing pump, motor	Existing pump, EE motor	Optimal pump, EE motor
Pump efficiency, %	71.5	71.5	81.5
Motor rated hp	125	125	125
Shaft power, hp	113.7	113.7	88.8
Motor efficiency, %	88.3	88.3	88.4
Motor power factor, %	88.2	88.5	88.2
Motor current, amps	126.3	126.5	114.6
Electric power, kW	98.0	98.0	75.2
Annual energy, kWh	758.4	170.5	604.6
Annual cost, \$1,808	31.8	31.2	27.4
Annual savings, \$1,808	0.0	8.3	4.2

Log file controls: Log current data, Retrieve Log file, Select a file for manual load control.

Summary file controls: Create new or append existing summary file, Create summary file, CREATE SUMMARY.

Other features: A gauge for 'Disc weight (%) for optimal pump motor' with a scale from 0 to 100 and a needle pointing to approximately 40. A 'Click for background information' button is also present.

A red **STOP** button is located at the bottom right of the interface.

Fig. 5 Hauptbildschirm von PSAT

Zur Beurteilung der Energieeffizienz einer bestehenden Pumpe müssen folgende Eingaben gemacht werden:

1. Auswahl des Pumpentyps (z.B. API double suction) und Anzahl Stufen
2. Festlegung der Viskosität des Fördermediums: z.B. 1.0 für Wasser bei 68°F
3. Nenndrehzahl der Pumpe
4. spez. Gravitation
5. Nenndrehzahl, -leistung, -spannung und -strom des Motors
6. Wirkungsgradklasse des Motors
7. jährliche Anzahl Betriebsstunden
8. Preis pro kWh elektrische Energie
9. Fördermenge und -höhe (gemessen oder geschätzt)
10. gemessene Motorleistung (oder gemessener Strom)

Daraus berechnet das Programm u.a. die Wirkungsgrade und Leistungsaufnahme von Motor und Pumpe sowie den jährlichen Energieverbrauch und -kosten. Zusätzlich werden diese Ergebnisse verglichen mit den Varianten

1. existierende Pumpe mit energie-effizientem Motor
2. optimale Pumpe mit energie-effizientem Motor

Die Ergebnisse der Variante 2 werden verglichen mit denjenigen der existierenden Konfiguration und mit einer Optimierungsbewertung (Optimization rating) zwischen 0 und 100% angezeigt.

MOCA

Process	Total MWh/year	Annual Cost	Fraction [%]	Operating hours
SPR-Projekt Opal-Erweiterung	433.8	43'388.0		
departments				
Altenheim Weihenweg	32.2	3'236.6	2.6	
Processes				
Vorlauf Radiatoren 2	3.1	389.6	25.4	5168
Hauptverlauf	7.8	788.6	57.6	5168
Vorlauf Radiatoren W	2.3	286.4	17.0	5168
Wasserteil K 125	421.6	42'163.2	97.2	
Processes				
Luftventilator Tierce	164.2	16'426.0	38.9	6648
Abluftventilator Tierce	132.9	13'292.0	36.6	6648
Fabrikwasser zone 1	76.8	7'688.2	19.0	6648
Fabrikwasser zone 2	69.1	6'912.0	16.4	6648

Fig.6 Hauptbildschirm von MOCA

Das Energiebewertungs-Tool MOCA hat aktuell die folgenden Funktionen implementiert:

1. Erfassung der Prozesse: Name, Beschreibung, Betriebsstunden, Antriebskomponenten, Messungen
2. Zugriff auf Motorkataloge
3. Erzeugung von Reports
4. Berechnung der Einsparmöglichkeiten bei Motoren

Nationale Zusammenarbeit

Die beteiligten Partner haben aktiv mitgeholfen geeignete Messobjekte zu vermitteln und dafür gesorgt, dass während den Messungen erfahrene Mitarbeiter mit Rat und Tat zur Verfügung standen.

Bewertung 2002 und Ausblick 2003

Obwohl die Auswertung der Messungen noch nicht abgeschlossen respektive die Evaluation und Bewertung von Energiesparmassnahmen für die untersuchten Objekte noch ausstehend ist, kann bereits festgestellt werden, dass damit eine wertvolle Grundlage für die Erweiterung von OPAL geschaffen werden konnte. Im kommenden Jahr werden darauf aufbauend die Berechnungsmodule für Pumpen und Lüfter entwickelt und implementiert werden können.