

Jahresbericht 2002, 24. Januar 2003

# Projekt OPAL Erweiterung mit Lüfter- und Pumpensystemen

**Autor und Koautoren****beauftragte Institution****Adresse****Telefon, E-mail, Internetadresse****BFE Projekt-/Vertrag-Nummer****Dauer des Projekts (von – bis)**

Dr. Ronald Tanner

Semafor Informatik &amp; Energie AG

Sperrstrasse 104b, 4057 Basel

+41 61 690 98 88, [tanner@semafor.ch](mailto:tanner@semafor.ch), [www.semafor.ch](http://www.semafor.ch)

45 857 / 85917

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-Werkzeuge 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:

- Bestandesaufnahme 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 <sup>3</sup> /h]	Förderhöhe [m]	Fördermenge [m <sup>3</sup> /h]	Messung		
					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]	[1/min]	[cos]	[A]	[V]	[kW]	[A]	[V]
Hauptvorlauf	BZ 78-2	0.95	1400.		1.8	380.	0.8	2.	388.
Vorlauf 2-6.OG	BZ 65-2	0.95	1400.		1.8	380.	0.6	1.6	392.
Vorlauf UG-1.OG	NBZ 55-1S	0.4	1350.		1.5	380.	0.4	1.1	388.

	Pumpe	Typenschild					Messung		
		[kW]	[1/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

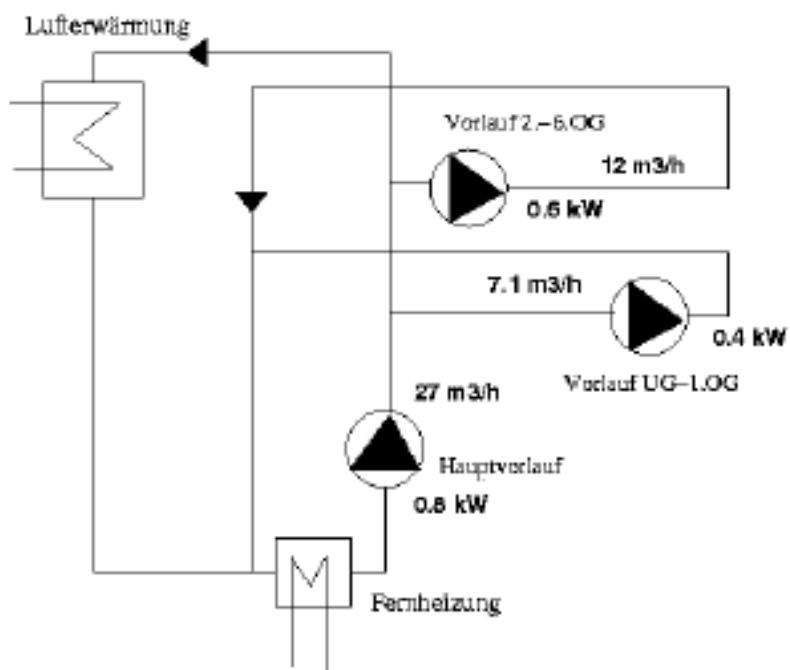


Fig.1 Anlagenschema

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 Umlaufpumpen 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]	[1/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]	[1/min]	[%]	[m³/h]	[Pa]	[m³/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

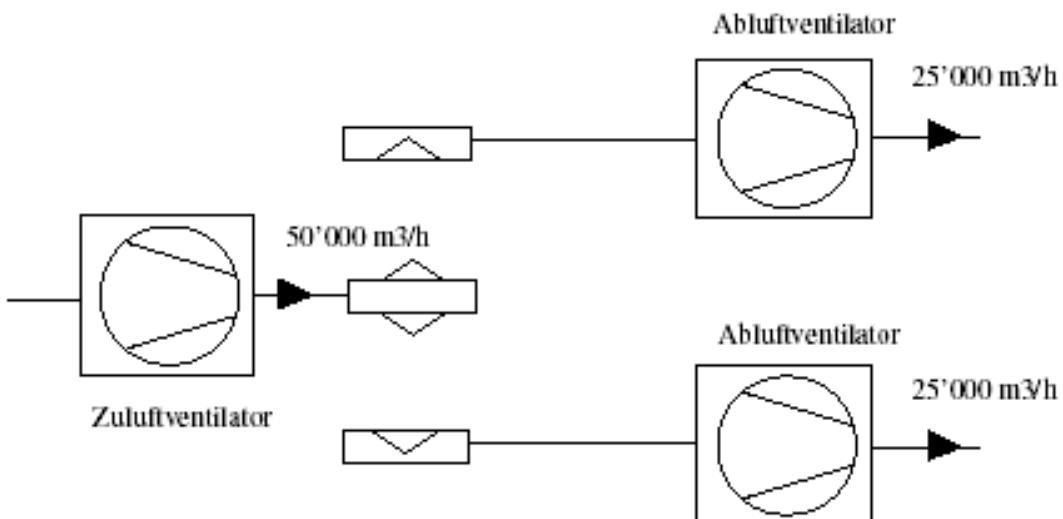


Fig.2 Lüftungsschema

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.

## DRUCKERHÖUNGSPUMPE 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]	[%]	[m³/h]	[m]	[m³/h]	[m]	[kW]
NCP 6-200	5 kW	2900.0	51.	25.0	52.0	5.2	52	0.7



Fig.3 Durchflussmesseinrichtung 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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/h bei einem elektrischen Leistungsbezug von ca 8kW (siehe Abbildung 3).

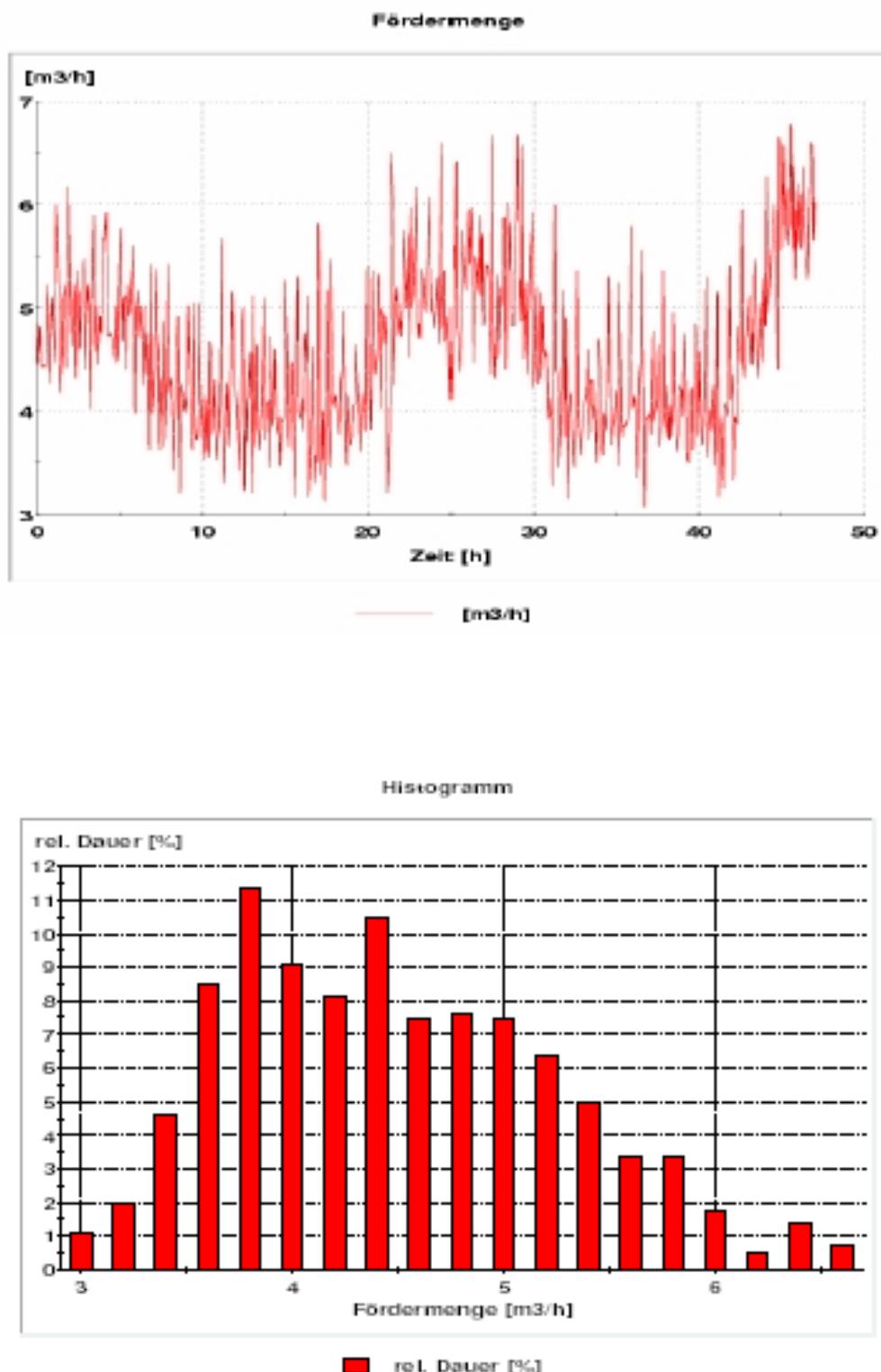


Fig.4 gemessene Fördermenge

## 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.

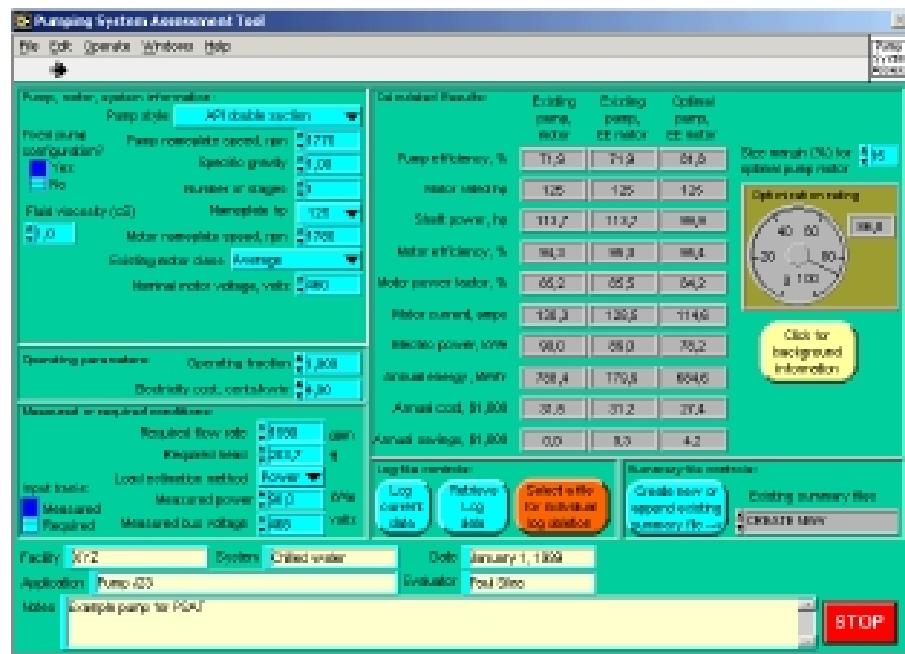


Fig. 5 Hauptbildschirm von PSAT

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

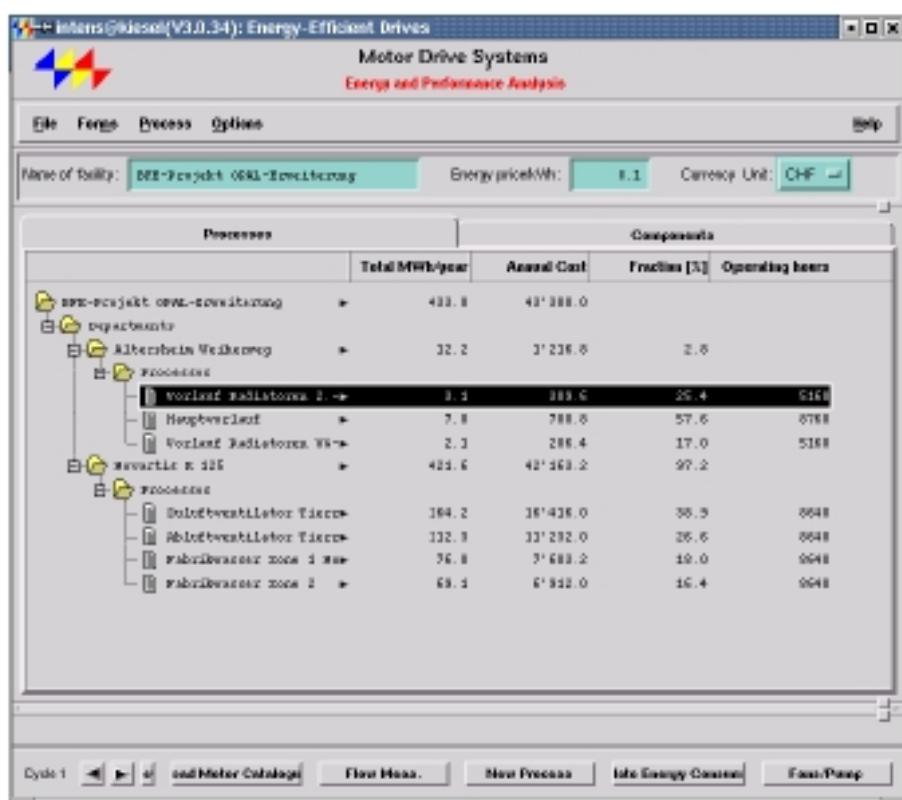


Fig.6 Hauptbildschirm von MOCA

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 Berechnungsmodelle für Pumpen und Lüfter entwickelt und implementiert werden können.