

# Pumpenprüfstand

## Case Study Fluidische Maschinen

### TS Maschinenbau TM5, IBZ Bern



**P. Hänni, Ch. Reimann & M. Weibel**

---

Geht an:	M. Hersche, TM5	Freigegeben:	P. Hänni, Ch. Reimann & M. Weibel
z. K. an:			
Erstellt durch:	P. Hänni, Ch. Reimann & M. Weibel		
Datum:	03.03.2006	Datum:	23.03.2006
Unterschrift:		Unterschrift:	sig. M. Weibel
Version	1.0	Ersatz für:	

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorwort .....</b>	<b>3</b>
1.1	Vorgehensweise im Team.....	3
<b>2</b>	<b>Projektvorbereitungen .....</b>	<b>3</b>
2.1	Offene Punkte .....	3
2.2	Tätigkeitsliste .....	4
2.3	Terminplan .....	4
<b>3</b>	<b>Pflichtenheft .....</b>	<b>5</b>
3.1	Technische Daten .....	5
3.1.1	Pumpe .....	5
3.1.2	Anforderungen an den Prüfstand .....	5
3.2	Technische Beschreibung .....	5
3.2.1	Aufbau und Ablauf .....	5
3.2.2	Messgeräte .....	6
3.2.3	Pumpenwechsel .....	6
3.2.4	Elektrische Steuerung .....	6
3.2.5	Bedienerterminal.....	6
3.2.6	Flüssigkeits-Behälter .....	6
3.2.7	Schnittstellen .....	6
3.2.8	Allgemeines .....	6
3.3	Bedienung .....	7
3.3.1	Pumpenwechsel .....	7
3.3.2	Betrieb .....	7
3.3.3	Flüssigkeit.....	7
3.4	Dokumentation .....	7
3.5	Software .....	7
3.6	Unterschriften .....	7
<b>4</b>	<b>Konzept / Ausarbeitung .....</b>	<b>8</b>
4.1	Pumpen.....	9
4.1.1	Schnellwechseleinrichtung Pumpe.....	10
4.1.2	Schnellwechseleinrichtung Pumpenmotor .....	11
4.2	Messgeräte .....	12
4.2.1	Durchflussmesssystem.....	12
4.2.2	Drucksensor (inkl. Signalverarbeiter) .....	13
4.2.3	Leistungsmessgerät .....	13
4.3	Ventile/Hähne.....	14
4.3.1	Regelventil.....	14
4.3.2	Kugelhahn.....	14
4.4	Steuerung / Bedienerterminal.....	15
4.4.1	Elektrische Steuerung .....	15
4.4.2	Bedienerterminal.....	15
4.4.3	Schnittstellen .....	16
4.5	Flüssigkeits-Behälter .....	16
4.6	Leitungen allgemein .....	16
<b>5</b>	<b>Kostenzusammenstellung.....</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Review.....</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>Anhänge.....</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>19</b>

## 1 Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist Bestandteil einer Case Study welche wir Ende des 5. Semester im Fach „Fluidische Maschinen“ erarbeitet haben. Die Arbeitsgruppe ist in dieser Form zu Stande gekommen, da wir bis anhin gemeinsam eine Lerngruppe geführt haben. Wir wohnen unweit voneinander und können uns so einfach treffen.

Das Thema haben wir gewählt, da es uns am meisten angesprochen hat und Ch. Reimann beruflich mit Wasserförderung zu tun hat.

### 1.1 Vorgehensweise im Team

Von Beginn weg haben wir uns Etappen-Ziele gesteckt und die anfallenden Arbeiten untereinander aufgeteilt. An vereinbarten Zeitpunkten haben wir uns getroffen, sind das Erarbeitete durchgegangen und haben uns gegenseitig kontrolliert.

## 2 Projektvorbereitungen

### 2.1 Offene Punkte

Nach dem genauen durchlesen der Aufgabenstellung haben wir festgestellt, dass uns mehrere Angaben fehlen:

<b>Fragen</b>	<b>Antworten</b>
<i>Pumpenbauart, ev. Datenblatt vorhanden?</i> Wir haben bei keinem Hersteller eine Pumpe der Bezeichnung entsprechend gefunden.	Selber eine Pumpe der Firma Biral wählen ( $10\text{m}^3/\text{h}$ bei $h=0\text{m}$ / max. $h=54\text{m}$ )
<i>Was bedeuten die Betriebspunkte 1/3V, 2/3V und 3/3V?</i> Bezieht es sich aufs Födervolumen oder auf die Spannung?	Die Betriebspunkte beziehen sich aufs Volumen
<i>Was ist ein M&amp;R Schema?</i> Selbst Herr Th. Krebs IBZ Schulleiter Bern und Projektmanagement Dozent, kennt diesen Ausdruck nicht.	Diese Teilaufgabe weglassen

## 2.2 Tätigkeitsliste

### 1. *Pflichtenheft*

Aufgrund der Aufgabenstellung (Lastenheft) erstellen wir ein Pflichtenheft bzw. eine Technische Anforderung (TA)

### 2. *Konzept / Aufbau*

Um die gestellte Aufgabe lösen zu können, vergleichen wir verschiedene Konzepte und entscheiden uns für ein Funktionsschema.

### 3. *Wahl Einzelkomponenten*

Nun müssen die einzelnen Komponenten des gewählten Systems evaluiert werden.

### 4. *Berechnen*

Nach der Wahl der Einzelnen Komponenten können die ersten Berechnungen gemacht werden.

### 5a. *Messinstrumente*

Um am System Messungen machen zu können, müssen die nötigen Messinstrumente definiert werden.

### 5b. *Steuerungs-/Regelungsinstrumente*

Um die gemessenen Daten verarbeiten zu können und zu Regeln, müssen wir Steuerungs- und Regelungskomponenten auswählen.

### 6. *Ein- / Ausbau Pumpe*

Für ein gutes Handling muss den Ein-/ Ausbaumöglichkeiten der Pumpe speziell beachtet werden.

### 7. *Kostenzusammenstellung*

Nach der Definition aller Einzelkomponenten kann eine Kostenzusammenstellung erstellt werden.

### 8. *Präsentation / Dokumentation*

Zu guter letzt bereiten wir die Präsentation vor und schliessen die Dokumentation, welche während den Arbeiten entstanden ist, ab.

## 2.3 Terminplan

Der detaillierte Terminplan ist im Anhang 1 zu finden.

## 3 Pflichtenheft

### 3.1 Technische Daten

#### 3.1.1 Pumpe

**Biral<sup>1)</sup> – Typ:**

Förderstrom

10 m<sup>3</sup>/h

Förderhöhe

~ 50 m

Wasser - Temperatur

-20° ... 120°C

Flansch - Ausführung

Rp 1 ½“

R 2“

Weitere Angaben gemäss beiliegendem Datenblatt

#### 3.1.2 Anforderungen an den Prüfstand

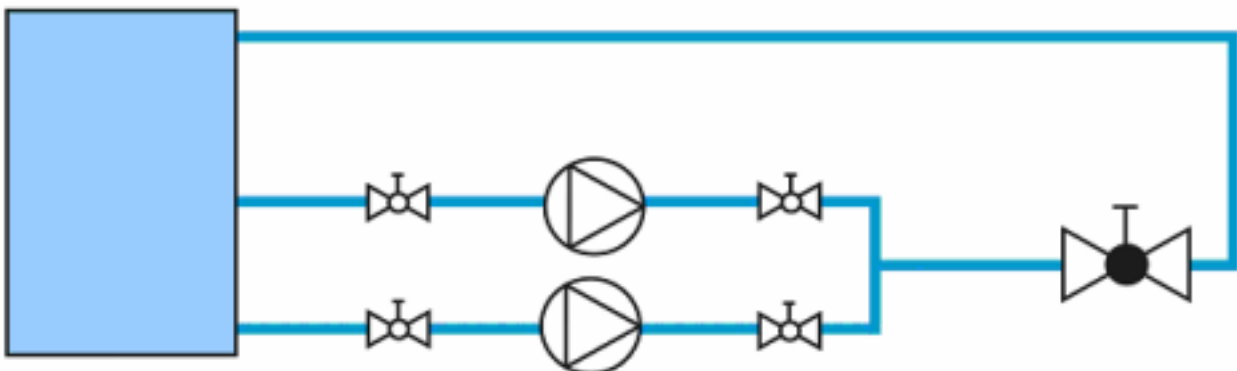
- Messkapazität der Anlage 40 Stk. Pro Tag bei 8 Std. Arbeitszeit
- Gemessen soll an den 3 Betriebspunkten 1/3, 2/3 und 3/3 des Fördervolumens:
  - die Druckhöhen
  - die Stromaufnahme
- Der Wirkungsgrad der Pumpe soll ermittelt werden
- Alle Daten müssen in einem Messprotokoll festgehalten werden
- Schnelle Montage und Demontage der Pumpe muss gewährleistet sein

## 3.2 Technische Beschreibung

### 3.2.1 Aufbau und Ablauf

Die zu prüfenden Pumpen sind auf zwei Bahnen aufgebaut, wobei beide durch Kugelhähnen vom Kreislauf getrennt werden können. Durch diese zwei Bahnen gewinnen wir Zeit zum wechseln der Pumpen.

Mit einem Regelventil können wir die 3 Betriebspunkte der Pumpen einstellen.



**Abbildung 1** Grobaufbau des Pumpenprüfstandes

<sup>1)</sup> Firma Biral AG, CH-3110 Münsingen  
Hersteller von Pumpen, Firmen-Philosophie siehe Anhang 2

## 3.2.2 Messgeräte

- Durchfluss-Messsystem damit wird den Volumenstrom messen können.
- Drucksensor (inkl. Signalverarbeiter)
- Leistungsmessgerät

## 3.2.3 Pumpenwechsel

Mit einem einfachen Schnellspannsystem können wir die Pumpen wechseln. Die Pumpen-Stromversorgung ist mit einem adaptiven System einfach über den Motorenklemmenkasten anzuschliessen.

Da wir mit zwei Prüfbahnen arbeiten, kann die Auswechslung der Pumpen, während einer Prüfung erfolgen.

## 3.2.4 Elektrische Steuerung

Die elektrische Steuerung beinhaltet den Schrank mit einer frei-programmierbaren Steuerung, sowie allen notwendigen Schützen, Relais, Schalter und dem Bedienterminal.

- Anschluss für Störungsmelder ist vorhanden
- optische Anzeige des Programmablaufes.

## 3.2.5 Bedienerterminal

Das Bedienerterminal ist so angeordnet, dass die Bedienung bequem ermöglicht wird. Bedienung und Einstellungen erfolgen am Terminal. Durch Passworte kann der Zugriff für einzelne Benutzer eingeschränkt werden. Falsche Eingaben werden durch die Steuerung verhindert oder durch Menüeingaben ausgeschlossen. Störungen und Betriebsmeldungen werden im Klartext angezeigt.

## 3.2.6 Flüssigkeits-Behälter

Pro Pumpe wird mit einer Flüssigkeits-Menge von ca. 50l gerechnet.

1 Tank à ca. 500 Liter

- Der Behälter wird aus Kunststoff oder rostfreiem Material V4A gefertigt
- Das Niveau der Flüssigkeit wird auf dem Terminal angezeigt.
- Der Tank kann rasch entleert werden.

## 3.2.7 Schnittstellen

Die ausgewerteten Daten können direkt in alle gängigen Daten-Programme (z.B. Excel) importiert werden.

## 3.2.8 Allgemeines

Bei der Konstruktion und der Auswahl von Materialien wird besonders darauf geachtet, dass die Beständigkeit gewährleistet ist.

## 3.3 Bedienung

### 3.3.1 Pumpenwechsel

Die zu prüfenden Pumpen müssen von Hand, mit Hilfe des Schnellspann-Systems gewechselt werden

### 3.3.2 Betrieb

Die drei Betriebspunkte zum Testen der Pumpen können am Bedienterminal manuell oder automatisch verstellt werden.

Die Auswertung der verschiedenen Daten erfolgt automatisch.

### 3.3.3 Flüssigkeit

Die Flüssigkeit muss nach Bedarf manuell nachgefüllt oder entleert werden.

## 3.4 Dokumentation

- Betriebsanleitung
- Konformitätserklärung
- Dispo- Zeichnung
- EMV-Testprüfung
- Elektroschema
- Diverse Originalunterlagen

## 3.5 Software

Die Software ist urheberrechtlich geschützt und Eigentum der Firma härewe engineering.

## 3.6 Unterschriften

- Die unterschreibenden Personen versichern, dass die in diesem Dokument aufgestellten Anforderungen an das zu entwickelnde System vollständig beschreiben. Es sind zum Zeitpunkt der Unterschriftsleistung keine weiteren Anforderungen bekannt, die nicht in diesem Dokument beschrieben wurden
- Es gelten keinerlei Anforderungen, die in weiteren Dokumenten beschrieben werden, ausser diese detaillierten die in diesem Pflichtenheft beschriebenen Anforderungen.
- Zusätzliche Anforderungen und Änderungen an den bestehenden Anforderungen bedürfen der Schriftform (Änderungsantrag).

Auftraggeber

---

Ort, Datum, Unterschrift

Projektleiter – Team

---

Ort, Datum, Unterschrift

## 4 Konzept / Ausarbeitung

Wie im Pflichtenheft grob beschrieben, erläutern wir hier die ausgearbeitete Version unseres Konzeptes für den Pumpenprüfstand.

Die zu prüfenden Pumpen sind auf zwei Bahnen aufgebaut, wobei beide durch Kugelhahnen vom Kreislauf getrennt werden können. Durch diese zwei Bahnen gewinnen wir Zeit zum wechseln der Pumpen. Während der Prüfung ist immer nur eine Pumpe im Einsatz und die andere Seite ist gesperrt.

Vor und nach den Pumpen sind Druckmessgeräte angebracht. So können wir den genauen Druck der über der Pumpe entsteht, messen und direkt in die Druckhöhen umrechnen.

Vor dem Regelventil ist ein Durchfluss-Messsystem angebracht, womit wir dann die 3 Betriebspunkte der Pumpen einstellen können.

Das Regelventil kann auch unabhängig von den Betriebspunkten am Bedienerterminal verstellt werden.

Im Weiteren wird der aktuelle Füllstand im Tank, welcher zum Wasserwechsel mit einem Grundablass versehen ist, sensiert.

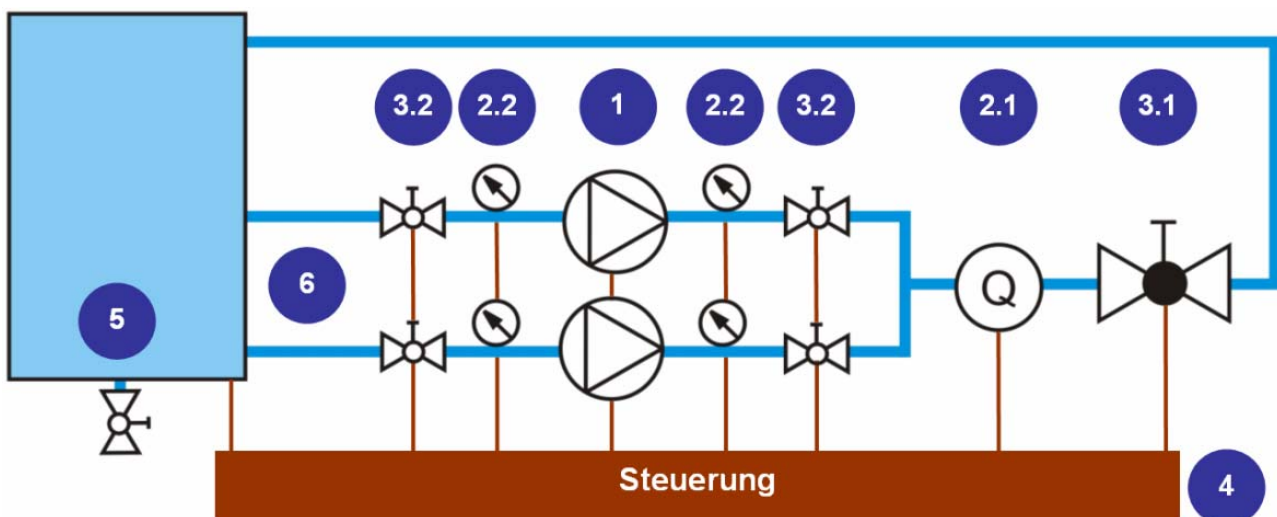


Abbildung 2 Schema des Pumpenprüf-Kreislaufes

### Legende

Nr.	Bezeichnung	Nachzulesen im Kapitel...
1	Pumpen	4.1
2	Messgeräte	4.2
2.1	Durchflussmesssystem	4.2.1
2.2	Drucksensor	4.2.2
3	Ventile/Schieber	4.3
3.1	Regelventil	4.3.1
3.2	Schieber	4.3.2
4	Steuerung / Bedienterminal	4.4
5	Tank	4.5
6	Leitungen allgemein	4.6



# Pumpenprüfstand

Case Study Fluidische Maschinen  
TS Maschinenbau TM5, IBZ Bern

## 4.1 Pumpen

Die im Pflichtenheft definierte Pumpe ist in zwei Ausführungen erhältlich:

**Biral<sup>2)</sup> – Typ:**

Förderstrom

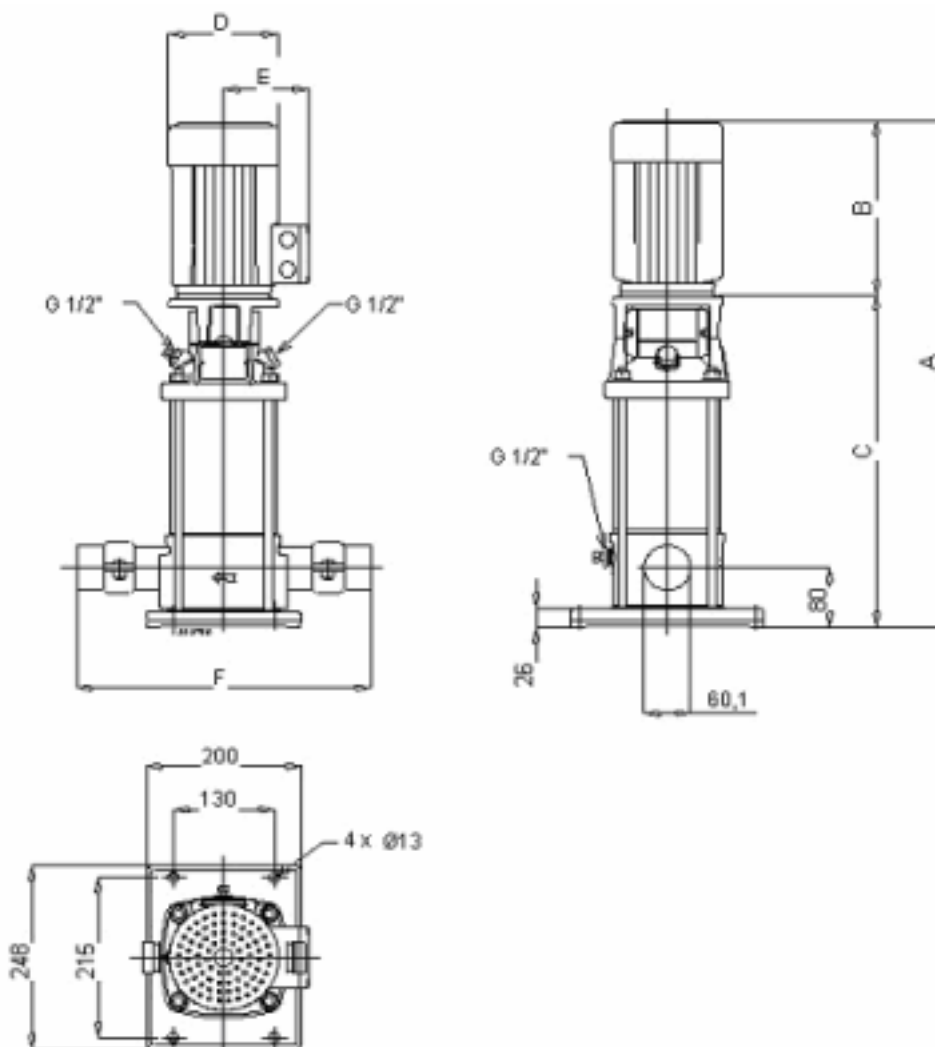
Förderhöhe

Wasser - Temperatur

Flansch - Ausführung

	<b>HP 10-40-6</b>	<b>HPC 10-40-6</b>
Förderstrom	10 m <sup>3</sup> /h	
Förderhöhe	~ 50 m	
Wasser - Temperatur	-20° ... 120°C	
Flansch - Ausführung	Rp 1 ½“	R 2“

Weitere Angaben gemäss beiliegendem Datenblatt (Anhang 3)



**Abmessungen  
in mm:**

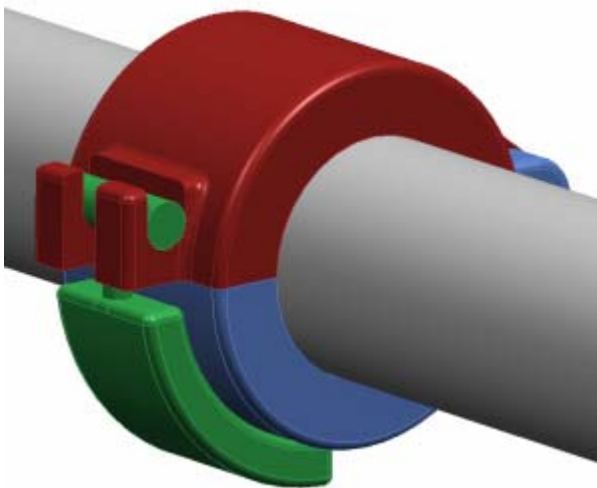
A 751.5  
B 269  
C 482.5  
D 172  
E 124  
F 380

**Abbildung 3** Skizze der ausgewählten Pumpe

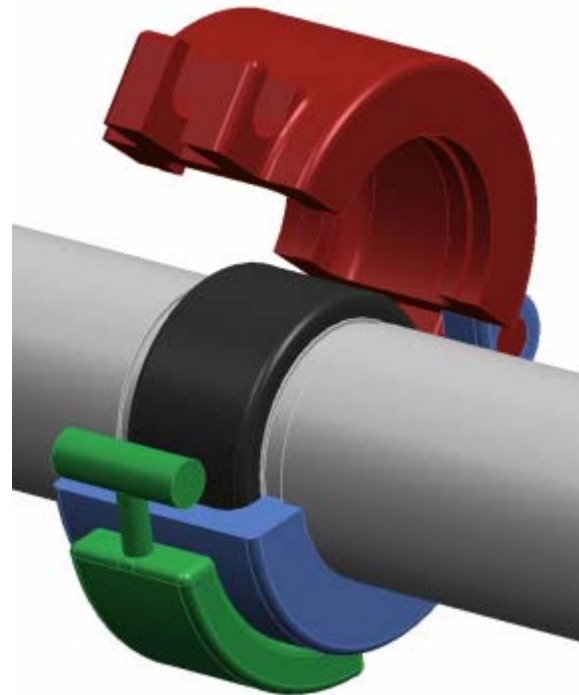
<sup>2)</sup> Firma Biral AG, CH-3110 Münsingen  
Hersteller von Pumpen, Firmen-Philosophie siehe Anhang 2

## 4.1.1 Schnellwechseleinrichtung Pumpe

Um die Pumpen möglichst schnell wechseln zu können, haben wir uns für den Kupplungstyp PJE entschieden. Auf die Rohre wird eine Gummimanschette gestülpt. Da die Rohre nicht zusammen kommen, sondern eine kleine Lücke haben, können wir so Toleranzen aufnehmen. Mit einer Doppelschalenkupplung können wir mit einem Schnellspanner in Kürze die Verbindung lösen.



**Abbildung 4** Kupplung geschlossen

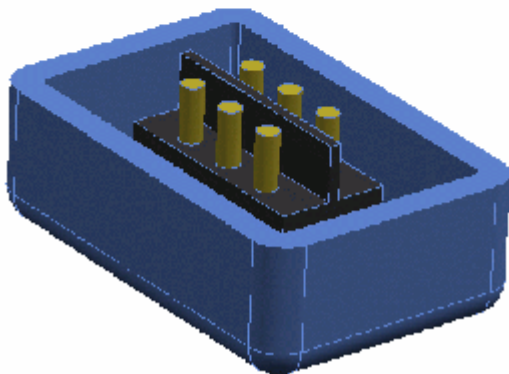
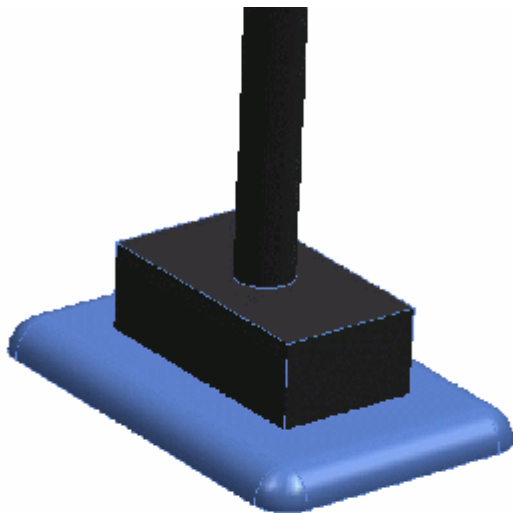


**Abbildung 5** Kupplung offen mit Gummi Manschette

## 4.1.2 Schnellwechseleinrichtung Pumpenmotor

Damit wir beim Pumpenwechsel keine wertvolle Zeit beim Anschliessen der Speisung im Klemmenkasten des Pumpenmotores verlieren, entwickelten wir einen spezieller Klemmenadapter.

Da der Klemmenkasten mit 6 senkrechten Gewindebolzen ausgerüstet ist (um üblicherweise die Kabelschuhe zu montieren) können wir mit einem Adapter welcher eine Gegenaufnahme hat, den elektrische Kontakt gewährleisten. Die Gegenaufnahme besteht aus flexiblen konischen Kupferhülsen.



**Abbildung 6** Klemmenkasten mit Adapter



**Abbildung 7** Angeschlossener Adapter

## 4.2 Messgeräte

### 4.2.1 Durchflussmesssystem

Proline Promag 50P, magnetisch-induktives Durchfluss-Messsystem von der Firma Endress + Hauser, damit wird den Volumenstrom vor dem Reglungsventil gemessen und so kann der gewünschte Durchfluss eingestellt werden.



**Abbildung 8** Beispiel eines eingebauten Durchflussmessgerätes

#### **Messprinzip**

Gemäss dem Faraday'schen Induktionsgesetz wird in einem Leiter, der sich in einem Magnetfeld bewegt, eine Spannung induziert.

Beim magnetisch-induktiven Messprinzip entspricht der fließende Messstoff dem bewegten Leiter. Die induzierte Spannung verhält sich proportional zur Durchflussgeschwindigkeit und wird über zwei Messelektroden dem Messverstärker zugeführt. Über den Rohrquerschnitt wird das Durchflussvolumen errechnet. Das magnetische Gleichfeld wird durch einen geschalteten Gleichstrom wechselnder Polarität erzeugt.

Weitere Angaben gemäss beiliegendem Datenblatt (Anhang 4)

## 4.2.2 Drucksensor (inkl. Signalverarbeiter)

Der in der Leitung herrschende Druck, drückt auf eine Membrane, welche ihrerseits auf ein Piezoelement den Druck überträgt und so eine gewisse Spannung erzeugt. Diese erzeugte Spannung, wird nachher in Druck umgerechnet.



**Abbildung 9** Beispiel eines eingebauten Drucksensors (oben mechanisch / unten Sensor)

Weitere Angaben gemäss beiliegenden Datenblätter (Anhang 5 & 6)

## 4.2.3 Leistungsmessgerät

Das Leistungsmessgerät misst die Energie und die Leistung der angeschlossenen Verbrauchergruppe. Dadurch errechnet das Gerät die Blind-, Schein-, Wirkleistung und den  $\cos \varphi$  des Verbrauchers.



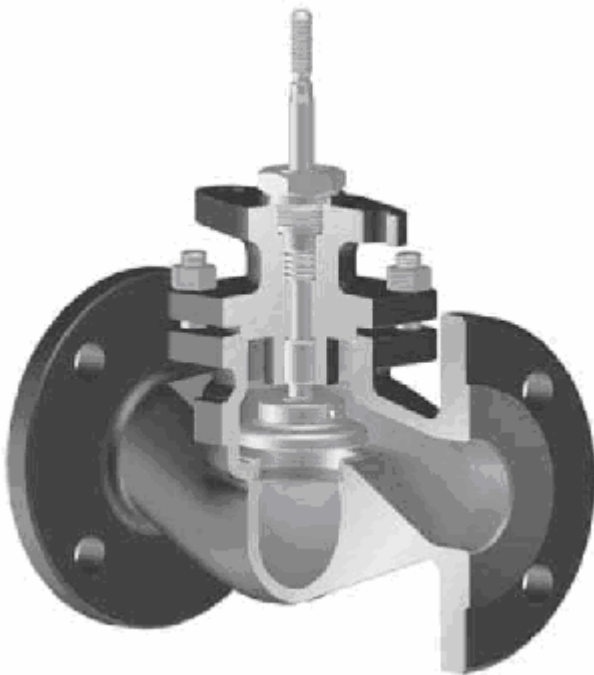
**Abbildung 10** Leistungsmessgerät

Weitere Angaben gemäss beiliegendem Datenblatt (Anhang 7)

## 4.3 Ventile/Hähne

### 4.3.1 Regelventil

Elektrisch geregeltes Durchgangsventil mit Kegel, welches mit einem Elektromotor über eine Spindel den Kegel im Ventil regelt.



**Abbildung 11** Regelventil

Weitere Angaben gemäss beiliegendem Datenblatt (Anhang 8)

### 4.3.2 Kugelhahn

Um die einzelnen Leitungsabschnitte abzusperren bauen wir folgende Hähne ein.



**Abbildung 12** Kugelhahn

Weitere Angaben gemäss beiliegendem Datenblatt (Anhang 9)



## 4.4 Steuerung / Bedienterminal

### 4.4.1 Elektrische Steuerung

Die elektrische Steuerung beinhaltet den Schrank mit einer frei-programmierbaren Steuerung (Siemens Kompakt-CPU, Typ: CPU 313C), sowie allen notwendigen Schützen, Relais, Schalter und dem Bedienterminal.

- Anschluss für Störungsmelder ist vorhanden
- optische Anzeige des Programmablaufes.



Abbildung 13 Siemens Kompakt-CPU, Typ: CPU 313C

### 4.4.2 Bedienterminal

Das Bedienterterminal ist so angeordnet, dass die Bedienung bequem ermöglicht wird. Bedienung und Einstellungen erfolgen direkt am Touchscreen (Siemens Bedien-Panel, Typ: TP 170 B). Durch Passworte kann der Zugriff für einzelne Benutzer eingeschränkt werden. Falsche Eingaben werden durch die Steuerung verhindert oder durch Menüeingaben ausgeschlossen. Störungen und Betriebsmeldungen werden im Klartext angezeigt.



Abbildung 14 Siemens Bedien-Panel, Typ: TP 170 B

## 4.4.3 Schnittstellen

Die ausgewerteten Daten können direkt in alle gängigen Daten-Programme (z.B. Excel) importiert werden.

## 4.5 Flüssigkeits-Behälter

Pro Pumpe wird mit einer Flüssigkeits-Menge von ca. 50l gerechnet.

1 Tank à ca. 500 Liter

- Der Behälter wird aus Kunststoff oder rostfreiem Material V4A gefertigt
- Das Niveau der Flüssigkeit wird auf dem Terminal angezeigt.
- Der Tank ist zum raschen entleeren mit einem Scheibenventil mit Gewindeanschluss ausgerüstet. (Scheibenventil NOCADO GS, NW 40)



**Abbildung 15** Beispiel eines eingebauten Scheibenventils in einem Behälter als Grundablass

Weitere Angaben gemäss beiliegendem Datenblatt (Anhang 10)

## 4.6 Leitungen allgemein

Als Leitungsmaterial haben wir rostfreie Stahlrohre gewählt. Bei der Fertigung wird besonders darauf geachtet, dass die Beständigkeit gewährleistet ist.



# Pumpenprüfstand

Case Study Fluidische Maschinen  
TS Maschinenbau TM5, IBZ Bern

## 5 Kostenzusammenstellung

<i>Bezeichnung</i>	<i>Stk.</i>	<i>à [CHF]</i>	<i>Kosten [CHF]</i>
Endress + Hauser, Durchflussmesssystem Proline Promag 50P	1	4000.00	4000.00
Druck, Drucksensor PDCR 4000 Series	4	800.00	3200.00
Druck, Signalverarbeiter Drucksensor DPI 280 Series	4	800.00	3200.00
Spiray Sarco, Regelventil STEVI 405/460	1	5000.00	5000.00
Kohler, Kugelhahn R-641	4	159.00	636.00
Tank	1	2000.00	2000.00
Rohre ca. 7m	1	360.00	360.00
Schweissarbeit	32	40.00	1280.00
Flansche	4	49.00	196.00
Victaulic Rohrkupplungen	11	20.00	220.00
Bogen	4	13.50	54.00
T-Stück	1	46.00	46.00
Nocado GmbH & Co. KG, Scheibenventil NOCADO GS, NW 40	1	134.00	134.00
Siemens, Steuerung CPU 313C	1	1181.30	1181.30
Siemens, Touch Panel zu Steuerung TP 170 B	1	1612.00	1612.00
		<b>TOTAL</b>	<b>23119.30</b>

<i>Pumpe</i>	<i>Kosten [CHF]</i>
Pumpe HPC 10-40-6	2652.00

## 6 Review

Es war sehr interessant die gestellte Aufgabe zu lösen. Die Aufgabenstellung hatte viele Fragen offen gelassen. Wir denken jedoch dass das Nachfragen ein Bestandteil der Aufgabenstellung ist (Aufgabe: Klärung der Aufgabenstellung).

Aufgrund der knappen Zeit hatten wir nicht die Möglichkeit alle Einzelheit bis ins Detail auszuarbeiten. Wir sind jedoch überzeugt davon, dass die oben aufgelisteten Komponenten im Zusammenbau gemäss unserem Funktionsschema eine optimal Lösung für die gestellte Aufgabe ist.

## 7 Anhänge

- 1 Terminplan
- 2 Firmenphilosophie Biral
- 3 Datenblatt Biral,  
Pumpe „HPC 10-40-6“
- 4 Datenblatt Endress + Hauser,  
Durchflussmesssystem Proline Promag 50P
- 5 Datenblatt Druck,  
Drucksensor PDCR 4000 Series
- 6 Datenblatt Druck,  
Signalverarbeiter Drucksensor DPI 280 Series
- 7 Datenblatt EMU Elektronik,  
EMU32.x4 Dreiphasiger Energie- und Leistungszähler
- 8 Datenblatt Spiray Sarco,  
Regelventil STEVI 405/460
- 9 Datenblatt Kohler,  
Kugelhahn R-641-S
- 10 Datenblatt Nocado GmbH & Co. KG,  
Scheibenventil NOCADO GS, NW 40

## 8 Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1</b>	Grobaufbau des Pumpenprüfstandes..... <i>eigenes Schema</i>	5
<b>Abbildung 2</b>	Schema des Pumpenprüf-Kreislaufes ..... <i>eigenes Schema</i>	8
<b>Abbildung 3</b>	Skizze der ausgewählten Pumpe ..... <i>Massbild Biral</i>	9
<b>Abbildung 4</b>	Kupplung geschlossen..... <i>eigene Entwicklung / CAD Modelle</i>	10
<b>Abbildung 5</b>	Kupplung offen mit Gummi Manschette ..... <i>eigene Entwicklung / CAD Modelle</i>	10
<b>Abbildung 6</b>	Klemmenkasten mit Adapter..... <i>eigene Entwicklung / CAD Modelle</i>	11
<b>Abbildung 7</b>	Angeschlossener Adapter..... <i>eigene Entwicklung / CAD Modelle</i>	11
<b>Abbildung 8</b>	Beispiel eines eingebauten Durchflussmessgerätes..... <i>DCT AG, Thun</i>	12
<b>Abbildung 9</b>	Beispiel eines eingebauten Drucksensors (oben mechanisch / unten Sensor) ..... <i>DCT AG, Thun</i>	13
<b>Abbildung 10</b>	Leistungsmessgerät..... <i>Herstellerbild</i>	13
<b>Abbildung 11</b>	Regelventil ..... <i>Herstellerbild</i>	14
<b>Abbildung 12</b>	Kugelhahn..... <i>Herstellerbild</i>	14
<b>Abbildung 13</b>	Siemens Kompakt-CPU, Typ: CPU 313C ..... <i>Herstellerbild</i>	15
<b>Abbildung 14</b>	Siemens Bedien-Panel, Typ: TP 170 B ..... <i>Herstellerbild</i>	15
<b>Abbildung 15</b>	Beispiel eines eingebauten Scheibenventils in einem Behälter als Grundablass ..... <i>Leu Anlagebau, Uetendorf</i>	16

## Anhang 1: Terminplan

Woche	Grundlagen bereitstellen	Konzipieren	Entwerfen	Ausarbeiten	Dokumentation	Präsentation
-------	-----------------------------	-------------	-----------	-------------	---------------	--------------

### Kick-Off / Abgabe Aufgabenstellung am 27. Januar 2006

4						
5						
6						
7	1					
8		2				
9	2	9				

### Klare Aufgabenstellung / definierte Umfang am 3 März 2006

10			2	2	3	
11				4	3	
12					4	4

### Präsentation am 25. März 2006

<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>5</b>
--------------	-----------	----------	-----------	----------	----------	-----------	----------

## Anhang 2: Firmenphilosophie Biral



### Unsere Philosophie

Überall, wo Flüssigkeiten transportiert werden, braucht es Pumpen. Sie sind das Herz der Wasserkirkulation einer Heizungsanlage, werden eingesetzt in öffentlichen Wasserversorgungen, um Abwasser wegzupumpen, Wärme in Fernleitungen zu transportieren oder Industrieanlagen mit Flüssigkeiten zu versorgen. Die feinsten und robustesten von ihnen kommen von der Biral AG aus der Schweiz – entwickelt, gebaut und während ihrer ganzen Lebenszeit begleitet von einer engagierten Mannschaft, die sich einer Aufgabe verschrieben hat: die besten Pumpen zu bauen, die es gibt.

### Biral - mehr als Pumpen

Wir richten alle unsere Aktivitäten auf ein Ziel aus, unseren Kunden den grösstmöglichen Nutzen zu bieten. Darunter verstehen wir:

- Die Probleme und Erwartungen unserer Kunden richtig erkennen. Mit ihnen gemeinsam eine Lösung erarbeiten und diese zielstrebig umsetzen.
- Ein gut abgestimmtes marktgerechtes Sortiment von innovativen Produkten höchster Qualität, Komfort und Wirtschaftlichkeit im Angebot haben.
- Eine kompetente Beratung durch ausgewiesene, erfahrene Fachleute mit professioneller Arbeitshaltung in allen Bereichen und Märkten anbieten zu können.
- Eine rund um die Uhr einsatzbereite Serviceorganisation, die mit modernsten Hilfsmitteln allfällige Probleme kompetent beheben kann.
- Eine starke Logistik, die dafür sorgt, dass Pumpen, Ersatzteile, Arbeitsanleitungen und auch Diagnosehilfen dann und dort zur Verfügung stehen, wo sie gebraucht werden. Sofort und überall.

Dank unseren Mitarbeitern sind wir erfolgreich. Die Art und Weise, wie diese sich engagieren, in ihrem Bereich Verantwortung übernehmen, selbständig denken und handeln und einander gleichzeitig unterstützen und helfen, ist entscheidend, dass es uns auch als Unternehmen gelingt, uns von Konkurrenten weiterhin abzuheben und unsere eigenen Vorstellungen für die Zukunft zu verwirklichen.