

Versuchsauswertung Prozessmaschinen und Apparatechnik
DURCHFLUSSMESSTECHNIK

Florian Enzenberger (*2033971*)
Marco Prähofer (*2068167*)
Sebastian Werner (*2033878*)

Versuchsbetreuer: Dipl.-Ing. O. Schade

Versuch durchgeführt am 23.01.2006

Inhaltsverzeichnis

1	Versuchsbeschreibung	1
2	Messwerte	1
3	Kalibrierkurven	2
4	Diskussion der Ergebnisse	4
4.1	Mögliche Fehlerquellen	4
Anhang		I
A	Abbildungsverzeichnis	I
B	Tabellenverzeichnis	I

1 Versuchsbeschreibung

Im durchgeführten Versuch werden verschiedene Methoden der Durchflussmesstechnik näher betrachtet. Die Anlage besteht aus einer Einzylinder-Kolbenpumpe mit Feder-Nocken-Triebwerk mittels der das Medium Wasser in einer Rohrleitung im Kreis gefördert wird. Zur Durchflussmessung sind folgende Komponenten in den Kreislauf integriert:

- Zahnraddurchflussmessgeber
- thermischer Durchflussmesser
- magnetisch induktiver Durchflussmesser
- Coriolis-Durchflussmesser
- Turbinenradzähler (wird im Versuch nicht einbezogen)

Sämtliche Durchflussmesser liefern ein elektrisches Signal an eine Verstärkeranlage bevor die Messwerte rechnergestützt aufgezeichnet werden. Im Rechner werden die Spannungsverläufe über der Zeit wiedergegeben und zudem ein über das Zeitintervall Δt gemittelter Wert angezeigt. Um die Spannungsverläufe zu kalibrieren wird mittels Messbecher, Stoppuhr und Waage der tatsächliche Massenstrom integral ermittelt. Das Messintervall hierbei liegt jeweils bei einer einer Minute.

Zur Durchführung des Versuches werden jeweils zwei Messreihen bei prozentual variierender Pumpendrehzahl n vorgenommen. Die aufgenommenen Messwerte sind Tabelle 1 zu entnehmen.

2 Messwerte

n [%]	Δt [s]	Coriolis [V]	Zahnrad [V]	MID [V]	TDM [V]	\dot{m} [g/min]
10	3	-6,78	0,40	0,36	0,04	61,34
	5	-6,83	0,44	0,36	0,05	60,50
15	3	-7,19	0,84	0,53	0,13	89,02
	5	-7,20	0,70	0,53	0,10	88,57
20	3	-7,57	1,05	0,71	0,18	117,34
	5	-7,56	1,10	0,70	0,18	118,00
25	3	-7,94	1,32	0,88	0,24	145,60
	5	-7,94	1,35	0,88	0,23	145,48
30	3	-8,32	1,72	1,05	0,30	174,52
	5	-8,31	1,75	1,05	0,30	176,60
40	3	-9,06	2,28	1,40	0,42	232,57
	5	-9,07	2,30	1,40	0,41	231,02
50	3	-9,75	2,90	1,74	0,55	289,44
	5	-9,76	2,90	1,74	0,54	289,55
60	3	-10,00	3,46	2,08	0,67	350,09
	5	-10,00	3,55	2,07	0,69	345,92

Tabelle 1: Aufgenommene Messwerte

3 Kalibrierkurven

Aus den aufgenommenen Werten einer Messreihe werden zunächst die Mittelwerte gebildet. Durch Auftragen des Massenstroms gegen den Wert des Signals erhält man eine lineare Kalibrierkurve für die jeweiligen Durchflussmessgeräte. Mit Hilfe der dadurch erhaltenen Geradengleichungen können die Messsignale in V direkt in den Massenstrom in g/min umgerechnet werden. Die Kalibrierkurven sind in den Abbildungen 1 bis 4 wiedergegeben.

Es werden folgende Geradengleichungen für die Messgeräte ermittelt:

- Zahnraddurchflussmesser

$$\dot{m} = 93,508 \cdot U + 18,233 \quad (1)$$

Bestimmtheitsmaß: $R^2 = 0,9993$

- Thermischer Durchflussmesser

$$\dot{m} = 459,24 \cdot U + 37,849 \quad (2)$$

Bestimmtheitsmaß: $R^2 = 0,9995$

- magnetisch induktiver Durchflussmesser

$$\dot{m} = 166,88 \cdot U - 0,0983 \quad (3)$$

Bestimmtheitsmaß: $R^2 = 0,9999$

- Coriolis-Durchflussmesser

$$\dot{m} = -77,342 \cdot U - 467,26 \quad (4)$$

Bestimmtheitsmaß: $R^2 = 0,9996$

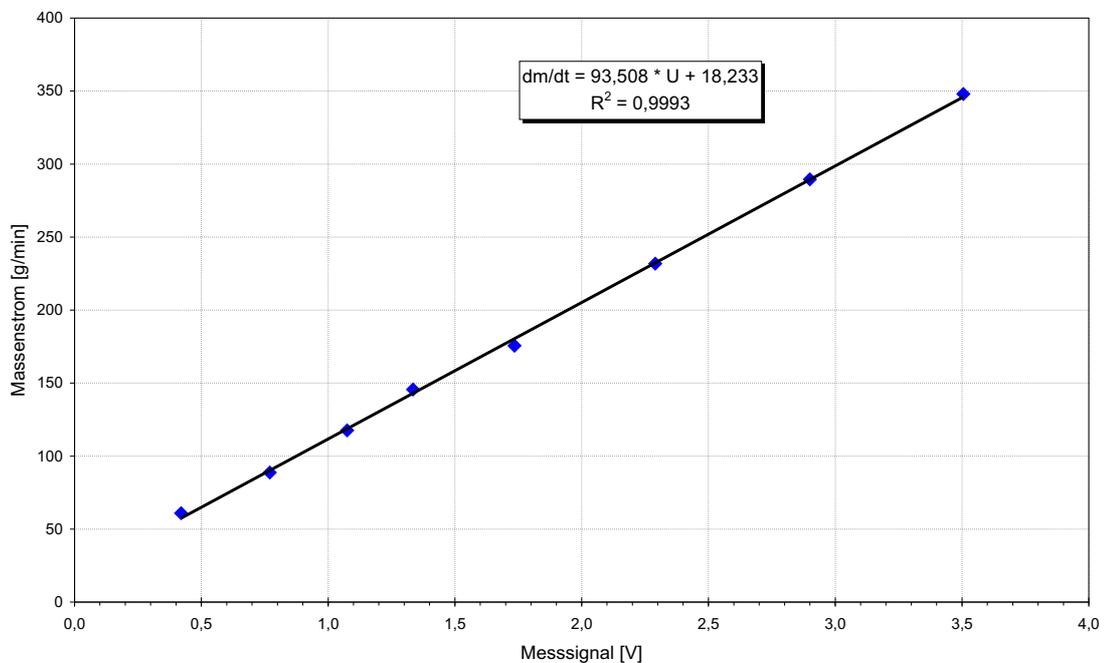


Abbildung 1: Kalibrierkurve für den Zahnraddurchflussmesser

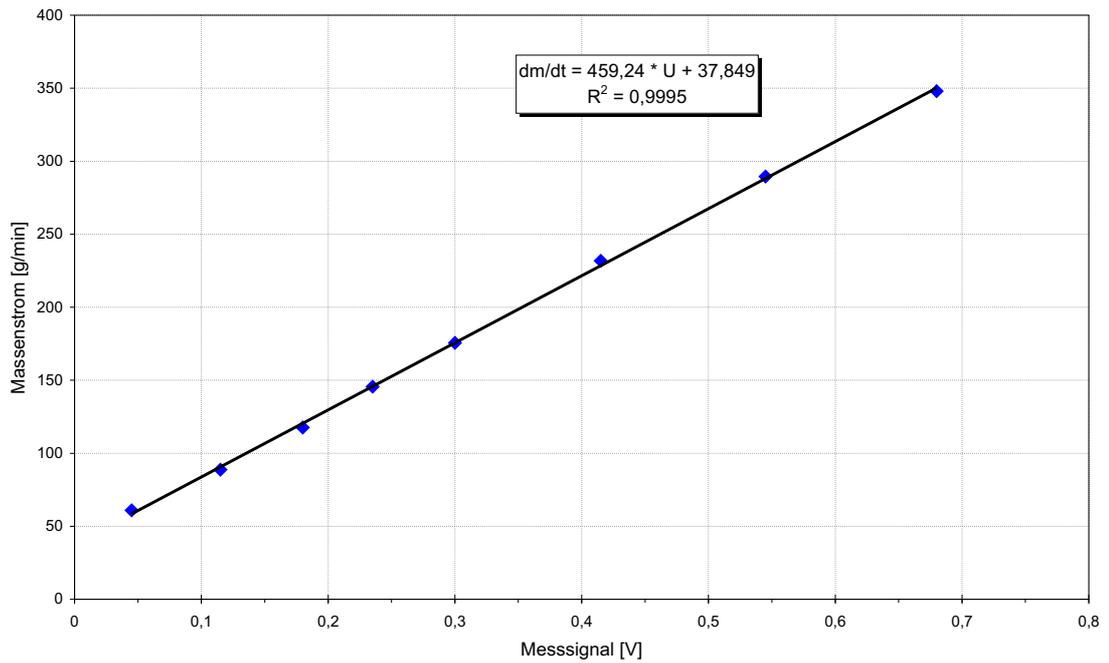


Abbildung 2: Kalibrierkurve für den thermischen Durchflussmesser

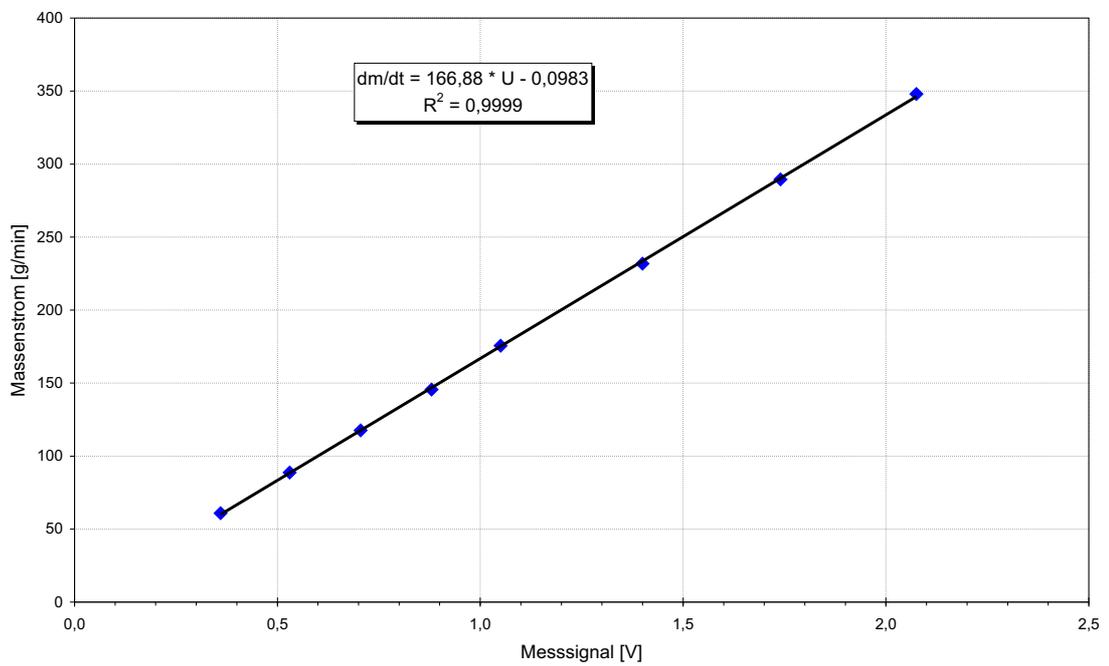


Abbildung 3: Kalibrierkurve für den magnetisch induktiven Durchflussmesser

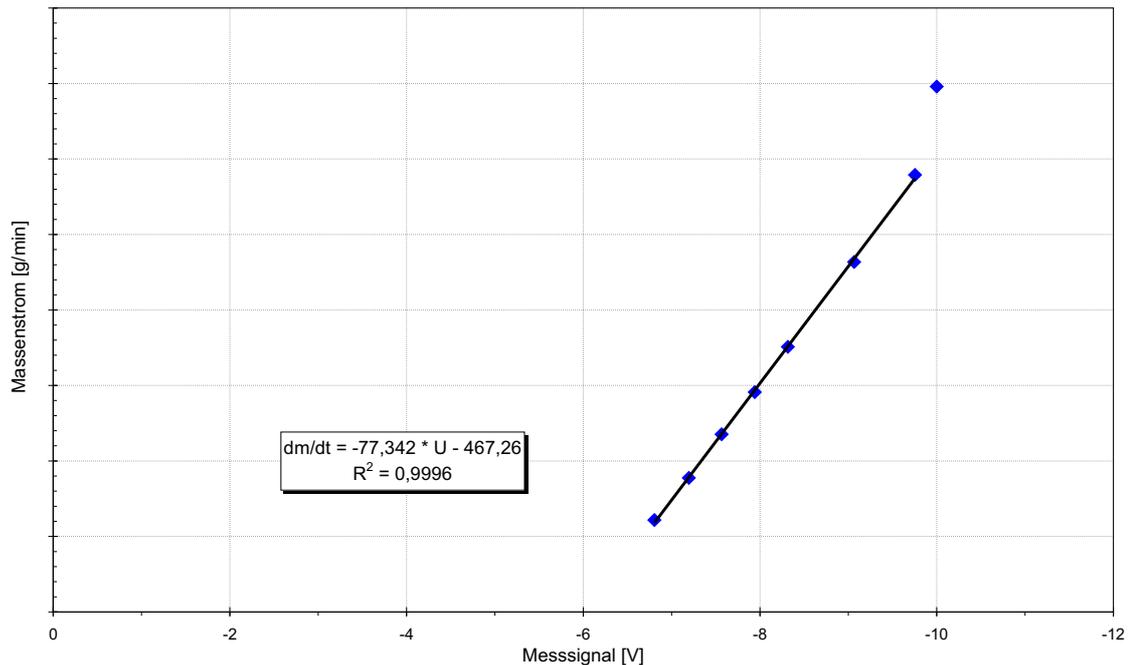


Abbildung 4: Kalibrierkurve für den Coriolis-Durchflussmesser

4 Diskussion der Ergebnisse

Die Kalibrierkurven (Abbildung 1 bis 4) zeigen weitgehend lineares Verhalten. Dem Bestimmtheitsmaß zu urteilen zeigt der magnetisch induktive Durchflussmesser die größte und der Zahnraddurchflussmesser die geringste Linearität. Dies ist ein Hinweis auf die hohe Zuverlässigkeit von magnetisch induktiven Durchflussmessern, sie werden deshalb häufig als ideales Messgerät für leitfähige Medien bezeichnet. Die (dennoch sehr kleinen) Abweichungen von der Geraden für den Zahnraddurchflussmesser weist darauf hin, dass es sich hierbei um ein mechanisches Verfahren handelt und die Zahnräder eine gewisse Massenträgheit und auch Schlupf aufweisen.

Es ist festzustellen, dass im Falle des Coriolis-Durchflussmessers der letzte Betriebszustand außerhalb des Messbereiches liegt. Deshalb wird dieser bei der Ermittlung der Geradengleichung ausgeschlossen.

4.1 Mögliche Fehlerquellen

- Ungenauigkeiten bei der Zeitmessung (so z.B. Einfluss des Beginns der Zeitmessung: Saughub oder Druckhub) besonders bei niedrigen Drehzahlen.
- Messungenauigkeiten durch variierende Umgebungsbedingungen (Temperatur des Fluides).

Anhang

A Abbildungsverzeichnis

1	Kalibrierkurve für den Zahnrad durchflussmesser	2
2	Kalibrierkurve für den thermischen Durchflussmesser	3
3	Kalibrierkurve für den magnetisch induktiven Durchflussmesser	3
4	Kalibrierkurve für den Coriolis-Durchflussmesser	4

B Tabellenverzeichnis

1	Aufgenommene Messwerte	1
---	----------------------------------	---