

März 1973 / 3

Herausgegeben von der Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft  
CH 3097 Liebefeld  
Direktor: Prof. Dr. B. Blanc

## Das Regelventil der Melkanlage

E. Flückiger und F. de Martini

### 1. Bedeutung

Ohne Regelventil wäre die Vakuums- höhe in Melkanlagen von der Lei- stung der Pumpe und vom wechseln- den Luftverbrauch abhängig. Im all- gemeinen ergäbe sich ein wesentlich zu hohes und zu stark schwanken- des Vakuum. Als Folge davon wür- den der Pulsator und alle vakuum- abhängigen Anlageteile unregelmä- sig arbeiten.

Das Regelventil reduziert das Va- kuum auf eine für das Tier erfah- rungsgemäss zuträgliche Höhe und hält es möglichst konstant auf die- sem Wert. Das Mastitisrisiko steigt nicht nur durch ein zu hohes Va- kuum an, sondern auch durch Va- kuumfluktuationen im Bereich der Zitzenspitze. Stabile Vakuumverhält- nisse im Leitungssystem sind die erste Voraussetzung für die Vermeidung solcher Vakuumschwankungen.

### 2. Was wird reguliert?

Das Ventil reguliert die Vakuumhöhe. Die am Betriebsvakuummeter abge- lesene Vakuumhöhe sagt aus, um wieviel der Druck in der Vakuumlei- tung (oder an einer anderen Mess- stelle) geringer ist als der Atmos-

phärendruck (Barometerstand). Ge- nau genommen reguliert das Ventil diesen Differenzdruck.

### Beispiel:

Stand des Barometers: 720 mm Hg  
Anzeige  
des Vakuummeters: 380 mm Hg  
Druck absolut  
(im Leitungssystem): 340 mm Hg

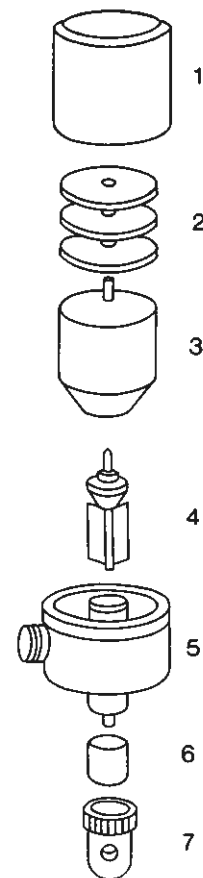
### 3. Regelventilarten

Die häufigsten Regelventile lassen sich 2 Typen zuordnen:

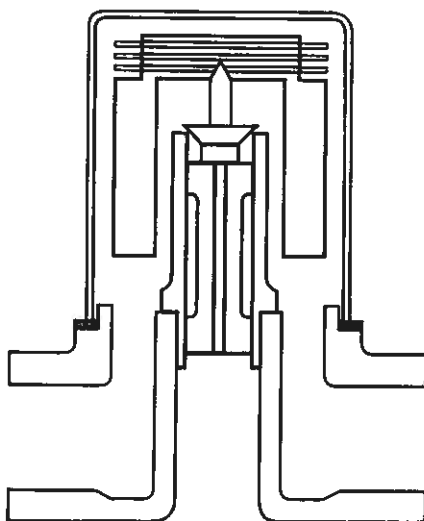
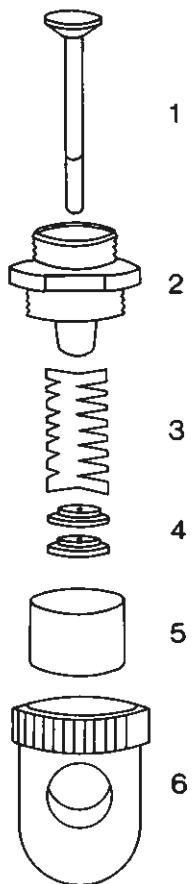
- gewichtsbelastete Regelventile und
- federbelastete Regelventile.

Die geringere Empfindlichkeit der federbelasteten Regelventile gegen- über den gewichtsbelasteten beruht darauf, dass sich die Federkraft mit dem Grad der Verformung der Feder zunehmend verändert, während die von einem Gewicht ausgeübte Kraft stets gleich bleibt. Federbelastete Ventile konventioneller Ausführun- gen haben eigentlich nur noch für mobile Melkanlagen eine gewisse Berechtigung.

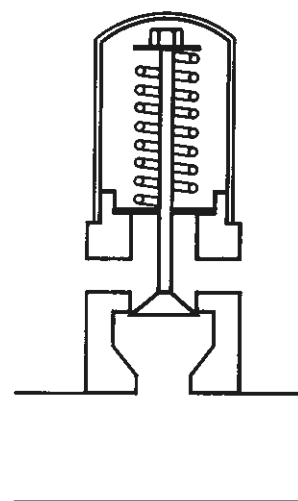
Gewichtsbelastetes Regelventil



Federbelastetes Regelventil



Gewichtsbelastetes Regelventil



Federbelastetes Regelventil

Bild links oben

- 1 = Deckel
- 2 = Gewichtsscheiben
- 3 = Gewicht
- 4 = Ventilkegel
- 5 = Ventilgehäuse mit Ventilsitz
- 6 = Luftfilter
- 7 = Schutzkappe

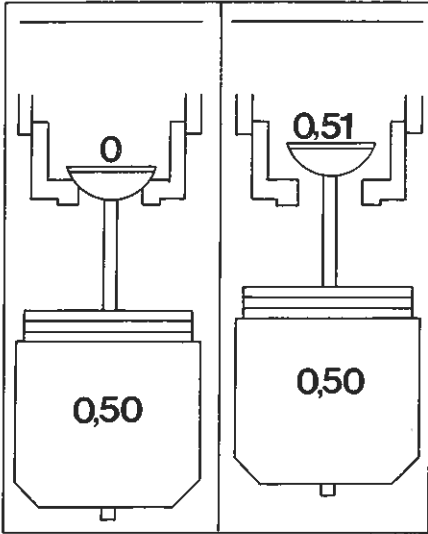
Bild rechts oben

- 1 = Ventil
- 2 = Ventilführung
- 3 = Feder
- 4 = Einstellmutter
- 5 = Luftfilter
- 6 = Schutzkappe

#### 4. Funktion der Regelventile

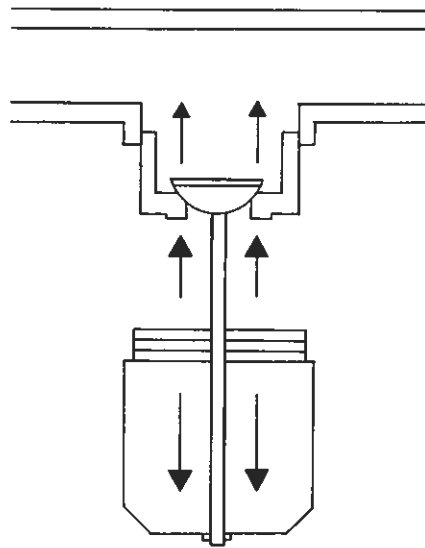
Die Funktion der Regelventile beruht auf dem Wechselspiel zwischen einer Druckkraft und einer dieser entgegenwirkenden Gewicht- oder Federkraft.

#### nach oben gerichtet Druckdifferenz in $\text{kp/cm}^2$



#### nach unten gerichtet Gewichts- oder Federkraft in $\text{kp/cm}^2$

Ventil geschlossen (ausser Betrieb)      Ventil geöffnet (in Betrieb)



Druckdifferenz:  
nach oben gerichtete Kraft  
Gewicht:  
nach unten wirkende Gegenkraft

Die Druckkraft ergibt sich aus der Druckdifferenz zwischen der inneren und äusseren Ventillfläche und aus der Grösse dieser Flächen. Die Gegenkraft wird durch die Gewicht-

oder Federbelastung des Ventiles bestimmt.

Uebersteigt der Wert der Druckkraft jenen der Gegenkraft, so öffnet sich das Ventil, Luft strömt ein und das Vakuum kann nicht weiter ansteigen. Im umgekehrten Falle (z. B. bei grossem Lufteinlass in das Leitungssystem) schliesst sich das Ventil und wirkt damit einem Sinken des Vakuums entgegen.

Zusammenhang zwischen Gewicht, Vakuums- und wirksamer Ventillfläche

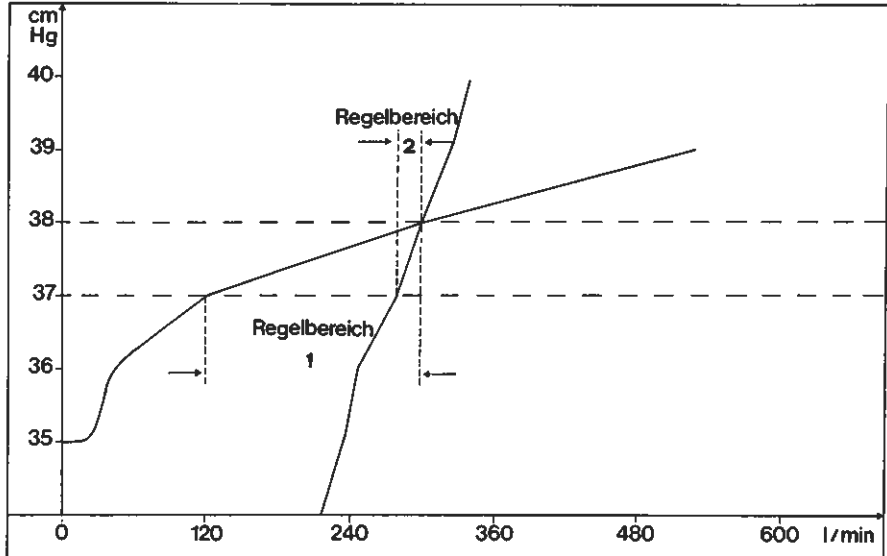
Vakuums- höhe $\text{kp/cm}^2$	Ventillfläche $\text{cm}^2$	Gewicht kg
0,50	2	1,0
0,50	3	1,5
0,45	2	0,9
0,45	3	1,35

Eine Erhöhung des Gewichtes führt bei gleichbleibenden Flächen und

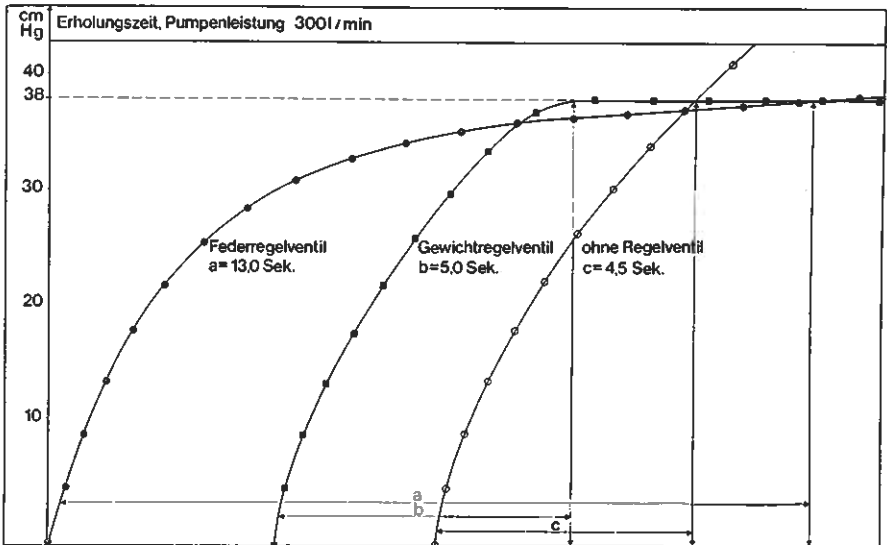
genügender Pumpenleistung zu höherem und eine Erniedrigung des Gewichtes zu niedrigerem Vakuum.

#### 5. Regelbereich

Der Regelbereich wird einerseits durch jene Luftmenge (ausgedrückt in  $\text{l/min}$  Freiluft) bestimmt, die im Minimum durch das Regelventil strömen muss, damit die angestrebte Vakuums-höhe erreicht wird und andererseits durch jene Luftmenge, die im Maximum noch durch das Ventil strömen kann, ohne dass das angestrebte Vakuum um mehr als  $1 \text{ cm Hg}$  ansteigt. Das Regelgebiet, d. h. die Vakuums-höhe, kann in Anpassung an die Pumpenleistung bis zu einem gewissen Grade durch die Schwere des Gewichtes verschoben werden. Der Regelbereich bleibt dabei im wesentlichen unverändert.



Regelbereich 1 = 180  $\text{l/min}$ , gutes Regelventil  
Regelbereich 2 = 30  $\text{l/min}$ , schlechtes Regelventil



Vergleich der Erholungszeiten zwischen:

- a) Federregelventil = 13 sec
- b) Gewichtregelventil = 5 sec
- c) ohne Regelventil = 4,5 sec

## 6. Anforderungen an das Regelventil

6.1 Die Konstruktion des Regelventils muss so robust sein, dass seine Funktionstüchtigkeit durch übliche mechanische und chemische Einwirkungen nicht beeinträchtigt wird.

Das Ventil ist angemessen vor grobem Schmutz zu schützen. Eine gute Reinigungsmöglichkeit muss gegeben sein.

6.2 Das Ventil muss dem Luftdurchsatz der Vakuumpumpe angepasst sein. Es kann sich als notwendig erweisen, mehrere Ventile in die Anlage einzubauen.

6.3 Das Regelventil soll das Vakuum in der Melkanlage nach oben und bis zu einem gewissen Grade auch nach unten begrenzen. Die Differenz zwischen dem Vakuum bei kleinem Luftdurchsatz durch das Ventil (alle Melkeinheiten angeschlossen) und bei grossem Luftdurchsatz (nur eine Einheit angeschlossen) darf nicht mehr als 1 (kleine Anlagen mit 1—2 Melkzeugen) bis 2 cm Hg (grössere Anlagen) betragen.

Der Regelbereich des Ventils, d. h. der Luftdurchsatz (in l/min Freiluft), bei welchem die geforderte Vakuumkonstanz sichergestellt ist, muss der Pumpenleistung und den im Extremfall möglichen Belastungen des Vakuumsystems angemessen sein.

6.4 Der Leckluftdurchsatz durch das Regelventil darf bei einem Vakuum, das 2 cm Hg unter dem Betriebsvakuum liegt, nicht mehr als 25 l/min Freiluft betragen.

6.5 Das Regelventil muss in der Lage sein, jede durch eine momentane ausserordentliche Belastung des Vakuumsystems eintretende Vakuumschwankung innerhalb von 3 Sekunden möglichst schwingungsfrei auszugleichen.

## 7. Installation

Die Funktion der Regelventile wird vor allem durch Vibrationen, Schmutz, Frost und durch eine von der Senkrechten abweichende Lage (federbelastete Ventile sind nicht lageempfindlich) beeinflusst.

Demzufolge gelten für die Montage folgende Forderungen:

- möglichst staub- und frostfreier Ort,
- vor Erschütterungen geschützt,

- senkrechte Position,
- gute Zugänglichkeit für Kontrolle und Reinigung.

Das Ventil ist stets zwischen der Vakuumpumpe und dem ersten Melkhahn oder bei Rohrmelkanlagen zwischen der Vakuumpumpe und dem Milchabscheider zu montieren. Der Vakuumabfall zwischen Pumpe und Regelventil soll möglichst gering sein. Die Rohrabmessungen müssen sich nach der Höhe des tatsächlichen Luftdurchsatzes richten (bis 300 l/min Freiluft 25 mm und über 300 — 600 l/min 32 mm lichte Weite).

## 8. Wartung

Das Regelventil ist monatlich auseinander zu nehmen und zu reinigen. Besondere Sorgfalt verdienen die Reinigung des Ventilkörpers, des Ventilsitzes, der Ventilfehrung und des Filters.

Grundsätzlich soll nach Firmenweisungen gereinigt werden. Fehlen solche, so entfernt man den Schmutz aus dem demontierten Ventil am besten mittels eines mit Reinigungsbenzin befeuchteten Pinsels (Achtung: Feuergefahr). Anschliessend werden die Teile mit einem sauberen Lappen getrocknet. Kratzende oder schleifende Hilfsmittel dürfen keinesfalls verwendet werden.

## 9. Kontrolle

Als praxisnaher Test haben sich die Bestimmung der sogenannten Erholungszeit und des Regelbereiches bewährt.

### 9.1 Erholungszeit (EZ)

**Hilfsmittel:** Stoppuhr und Vakuummeter

**Durchführung:** Die Vakuumhöhe wird abgelesen. Danach wird der

ventilnächste Vakuumhahn für mindestens 5 Sekunden geöffnet. Die Zeit, die nach dem Wiederverschliessen des Hahnes bis zum Wiedererreichen der anfangs abgelesenen Vakuumhöhe verstreicht, gilt als Erholungszeit (EZ).

**Beurteilung:** Die EZ darf bei Eimeranlagen (ohne Melkeinheiten) nicht länger als 5 Sekunden dauern.

Die EZ ist nur ein grobes Mass für die Funktionstauglichkeit eines Regelventils, da zu lange Erholungszeiten auch andere Ursachen haben können (z. B. ungenügende Pumpenleistung, schlechter Zustand der Vakuumleitungen). Die durch das Regelventil **allein** verursachte EZ kann als Differenz bestimmt werden, indem die EZ einmal mit und einmal ohne Regelventil gemessen wird.

### 9.2 Regelbereich (Vakuumkonstanz)

#### Hilfsmittel:

Vakuummeter, Durchflussmesser

**Durchführung:** Das Kontrollvakuummeter wird in der Nähe des Regelventils an die Vakuumleitung angeschlossen und die Vakuumhöhe bestimmt. Am Ende der Leitung wird danach mittels Strömungsmesser eine Luftmenge eingelassen, die 50% der Pumpenleistung (Ende Vakuumleitung) entspricht und die Vakuumhöhe erneut abgelesen.

**Beurteilung:** Das Vakuum darf dabei höchstens um 2 cm Hg sinken.

## 10. Häufigste Fehler

Art des Fehlers	Beschreibung	Ursache
Keine Regulierung	Ventil blockiert	Schmutz, falsche Montage (Dämpfung), Frost
Schlechte Regulierung	Vakuumschwankungen	Schmutz, Vibrationen, Installation (Lage)
	zu hohes Vakuum	Luftfilter verschmutzt
	Vakuum nicht einstellbar	Pumpenleistung zu hoch
	Vakuumdifferenzen	Installation Ende Leitung
Leckage zu gross	Ventil schliesst nicht	Ventilsitz verschmutzt oder beschädigt

Ungenügende Pumpenleistungen können durch das Auflegen von Zusatzgewichten nicht verbessert werden. Für eine gute Arbeit des Regel-

ventils ist ein minimaler Luftdurchsatz durch das Ventil auch bei voller Belastung des Vakuumsystems unerlässlich (Reserueluft).

