

Anhang 5

zum Branchenstandard "Installation und Service von Melkanlagen", November 2021

Richtlinien für die Durchführung der Kontrolle von Melkanlagen

Gegenstand

Die Verordnung des EDI über die Hygiene bei der Milchproduktion vom 23. November 2005 schreibt in Art. 21 vor, dass die Kontroll- und Servicearbeiten bei Melkanlagen mindestens einmal pro Jahr (bei Sömmerungsbetrieben einmal in zwei Jahren) von einer Fachperson gemäss international anerkannter Normen durchzuführen sind.

Der Milchproduzent hat sich über die Erfüllung der Kontrollpflicht schriftlich auszuweisen. Als Ausweis gilt das vollständige und gemäss den Richtlinien ausgefüllte Serviceblatt (Anhang 7 des Branchenstandards), welches drei Jahre aufzubewahren ist.

Diese Richtlinien beschreiben das Vorgehen bei der Durchführung der Kontrollarbeiten und der Messungen, das Ausfüllen des Serviceblatts, die Bewertung der Messergebnisse und die Beurteilung der Installation und ihrer funktionellen Teile. Die Richtlinien basieren auf den ISO-Normen 5707 (Melkanlagen: Konstruktion und Leistung), 6690 (Melkanlagen: Mechanische Prüfungen) und 3918 (Melkanlagen: Begriffe). Diese Normen gelten uneingeschränkt. Die Richtlinien stützen sich des Weiteren auf die Agroscope-Melkforum Empfehlungen für das Messen und Beurteilen der Mechanik in der Zirkulations-Reinigung von Rohrmelkanlagen (RMA) in Anbindeställen und Melkständen.

Diese Richtlinien gelten für alle Arten von Melkanlagen (geringfügige Ausnahmen können für einzelne Arten von Melkanlagen konstruktionsbedingt bestehen). Nach ISO-Norm 3918 sind Melkanlagen definiert als "vollständige Einrichtungen zur Melkung, üblicherweise bestehend aus Vakuumsystem, Pulssystem, Milchsystem, einer oder mehreren Melkeinheiten und weiteren Bauteilen". Dies schliesst Eimermelkanlagen, Kannenmelkanlagen, Rohrmelkanlagen, Messbehältermelkanlagen und automatische Melkanlagen (Definitionen siehe Anhang 4 des Branchenstandards) ein.

Für automatische Melkanlagen gilt zusätzlich Anhang 6 des Branchenstandards

1. Zielsetzung

Einwandfrei funktionierende Melkanlagen sind die wichtigste Voraussetzung für fachgerechtes und tierfreundliches Melken. Ziel der Kontrolle ist die Feststellung und die Behebung allfälliger

Mängel der Melkanlage. Dadurch kann man negativen Auswirkungen auf die Eutergesundheit und die Milchqualität vorbeugen. Art und Reihenfolge der Kontrollarbeiten ergeben sich aus dem Serviceblatt (siehe Anhang 7 des Branchenstandards). Die Kontrollergebnisse sollen den Zustand der Melkanlage nach dem Service wiedergeben. Mängel sind nach Möglichkeit sofort zu beheben und nicht behobene Fehler zu vermerken.

Die schematisch in Abbildung 1 und 2 dargestellten Beispiele von Melkanlagen dienen ausschliesslich der Begriffserläuterung der Messpunkte und Komponenten. Rückschlüsse bezüglich der Gestaltung von Melkanlagen sind weder zulässig noch möglich. Für die Montage von Melkanlagen sind die Montageanleitungen der Herstellerfirmen bindend.

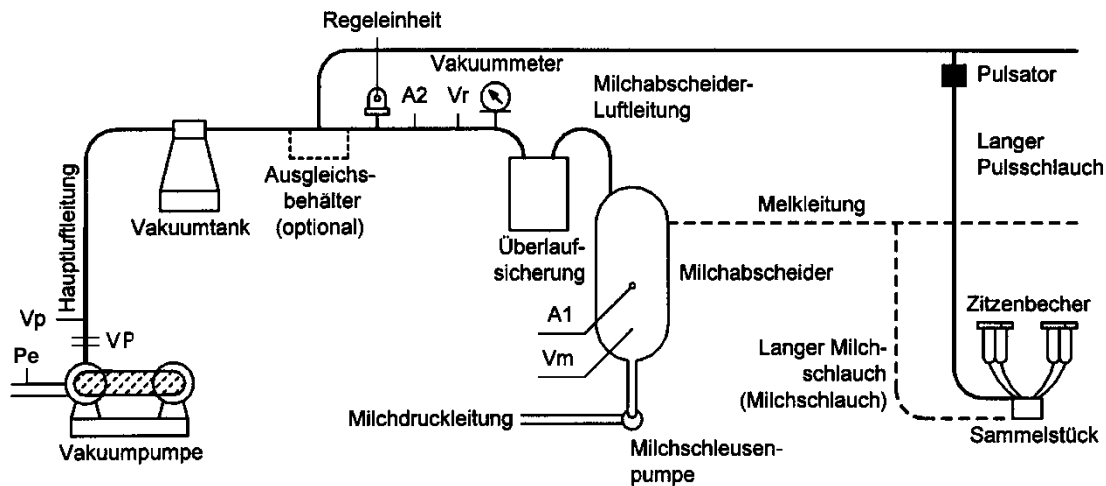


Abb. 1: Schematische Darstellung einer Rohrmelkanlage (Grundversion).

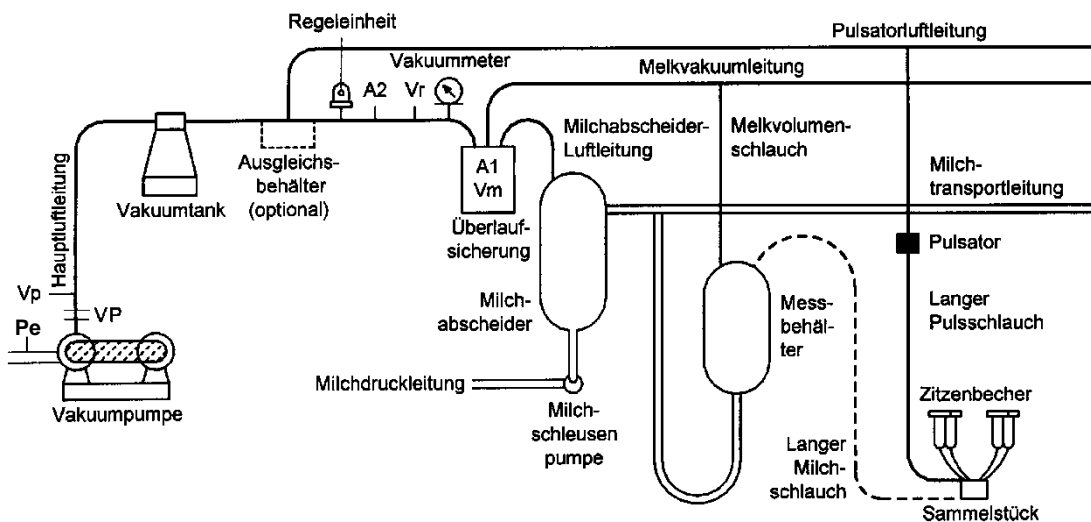


Abb. 2: Schematische Darstellung einer Rohrmelkanlage (mit Messbehälter).

2. Allgemeine Hinweise

- 2.1 Der Zeitpunkt der Kontrolle sollte vom Milchproduzenten so früh wie möglich vereinbart werden, so dass der Melker bei deren Ausführung anwesend sein kann. Um die Kontrolle des Reinigungsautomaten durchführen zu können, soll der Melker am vereinbarten Kontrolltag die Melkanlage nach dem Morgengemelk nur vorspülen, so dass die notwendige Warmwassermenge für die Temperaturmessungen zur Verfügung steht.
- 2.2 Grundsätzlich ist das Fabrikat des Pulsators für die Zuordnung einer Melkanlage zu einem bestimmten Fabrikat massgebend.
- 2.3 Das Serviceblatt besteht aus dem Original und zwei Kopien. Das Original erhält der Kunde. Die erste Kopie ist für die für die Kontrolle verantwortliche Firma bestimmt und die zweite Kopie behält die kontrollierende Firma.
- 2.4 Für Fragen im Zusammenhang mit der Kontrolle von Melkanlagen können die Milchproduzentenberater beigezogen werden.
- 2.5 Folgende Wartungsarbeiten müssen im Service für Melkmaschinen enthalten sein:

Eimermelkanlagen

- Reinigung der Vakuum- und Milchanschlüsse
- Kontrolle der Verbindungen
- Reinigung des Regelventils
- Reinigung der Pulsatoren
- Demontage, Kontrolle und Remontage der Gummitteile
- Reinigung, Kontrolle der Montage und der Funktion der Entwässerungsventile
- Reinigung der Vakuumleitung innen
- Kontrolle der Gefälle der Melk-, Luft- und Pulsatorluftleitung
- Servicemessungen gemäss Serviceblatt und Ausfüllen des Serviceblattes
- Kontrolle, dass die gesamte Installation den „Richtlinien über die Installation der Melkanlagen“ (Anhang 4 Branchenstandard) entspricht

Rohrnelkanlagen

- Reinigung der Vakuum- und Milchanschlüsse
- Kontrolle der Verbindungen
- Reinigung des Regelventils
- Demontage, Kontrolle und Remontage der Gummitteile
- Reinigung, Kontrolle der Montage und der Funktion der Entwässerungsventile

- Reinigung der Vakuumleitung innen
- Kontrolle der Gefälle der Melk-, Luft- und Pulsatorluftleitung
- Servicemessungen gemäss Serviceblatt und Ausfüllen des Serviceblattes
- Kontrolle, dass die gesamte Installation den „Richtlinien über die Installation der Melkanlagen“ (Anhang 4 Branchenstandard) entspricht

Automatische Melkanlagen

Herstellerspezifische Serviceintervalle und Servicearbeiten sind zwingend einzuhalten.

- Reinigung der Vakuum- und Milchanschlüsse
- Kontrolle der Verbindungen
- Reinigung der Pulsatoren
- Reinigung, Kontrolle der Montage und der Funktion der Entwässerungsventile
- Kontrolle der Gefälle der Melk-, Luft- und Pulsatorluftleitung
- Servicemessungen gemäss Serviceblatt und Ausfüllen des Serviceblattes
- Kontrolle, dass die gesamte Installation den „Richtlinien über die Installation der Melkanlagen“ (Anhang 4 Branchenstandard) entspricht

Die durchgeführten Wartungsarbeiten müssen im Serviceblatt unter D.10 dokumentiert werden.

- 2.6 Diese Richtlinien gelten auch für die Kontrolle von Neuanlagen. Vor der Inbetriebsetzung der Melkanlage ist dem Milchproduzenten das vollständig ausgefüllte Serviceblatt als Teil des Abnahmeprotokolls auszuhändigen.

3. Anforderungen an Melkanlagen

Für die Konstruktion und Leistung der Melkanlagen sind die ISO-Norm 5707 und deren Umsetzung im vorliegenden Branchenstandard massgebend. Die Melkmaschinenhersteller haben ihren Melkmaschinenkontrolleurinnen und Kontrolleuren die für die Durchführung der Kontrolle massgebenden Sollwerte schriftlich abzugeben.

4. Anforderungen an Messgeräte

Die für die Kontrolle verwendeten Messgeräte müssen mindestens einmal pro Jahr bei einer vom Schweizerischen Landmaschinenverband (SLV) anerkannten Prüfstelle einer Kontrolle unterzogen werden (siehe Anhang 3 des Branchenstandards). Ferner ist jedes Messgerät sofort

nachprüfen zu lassen, wenn ein Verdacht auf eine Beschädigung vorliegt. Die Melktechnikfirmen sind dafür verantwortlich, dass die in ihrem Auftrag tätigen Kontrolleure mit den notwendigen Messgeräten ausgerüstet sind.

Als Messgeräte sind nach ISO 6690 zulässig: ein kalibriertes Vakuummeter der Genauigkeitsklasse 1.0 und ein kalibriertes Durchflussmessgerät, das innerhalb eines Vakuumbereiches von 30 kPa bis 60 kPa und bei atmosphärischen Drücken von 80 kPa bis 105 kPa mit einem maximalen Fehler von 5 % des gemessenen Wertes und einer Wiederholpräzision von 1 % des gemessenen Wertes oder 1 l/min atmosphärische Luft, je nachdem, welcher Wert höher ist, messen kann. Das für die Kontrolle der Pulsatoren verwendete Messinstrument, einschließlich der Verbindungsschläuche, muss mit einem Fehler von weniger als ± 1 Pulszyklus/min bei der Messung der Pulszahl und mit einem Fehler von weniger als ± 1 Prozentpunkt bei der Messung der Pulsphasen und der Saugphase messen. Die Messgeräte für atmosphärischen Druck und Staudruck an der Vakuumpumpe müssen in der Lage sein, mit einem Fehler von weniger als ± 1 kPa zu messen.

5. Das Serviceblatt

Das Serviceblatt (Anhang 7 des Branchenstandards) bezieht sich auf den Prüfbericht für die Prüfung von Melkanlagen nach der ISO-Norm 6690. Die Bezeichnungen und die Nummerierung sind entsprechend übernommen worden.

Die Resultate sind in nachstehender Reihenfolge in das Serviceblatt einzutragen:

1. **Sollwerte (Grenzwerte):** Vor Beginn der Messungen.
2. **Zustand vor dem Service:** Messung der Pulsatoren (diese Messung ist fakultativ).
3. **Zustand nach dem Service:** Alle Beurteilungen und Werte eintragen und ungenügende durch Ankreuzen deutlich markieren. Bei geeigneten Messprotokollen (wie Pulsatorenmessstreifen, ISO-Messprotokolle etc.) müssen nur die ungenügenden Werte auf das Serviceblatt übertragen werden. Die zusätzlichen Messprotokolle sind jedoch dem Milchproduzenten zusammen mit dem Serviceblatt auszuhändigen. Das Serviceblatt muss vom Kontrolleur und dem Milchproduzenten unterschrieben werden.

6. Messungen und Bewertung der Resultate

Vor Beginn der eigentlichen Messungen ist die Vakuumpumpe mindestens 15 Minuten und die Pulsatoren mindestens 3 Minuten in Betrieb zu setzen.

D.1 Regelkennlinie

Es wird empfohlen, die Prüfung der Regelkennlinie vor der Messung des Betriebsvakuumms der Regeleinheit (D.2.8) durchzuführen.

D.1.1 bis D.1.16 Ansetz- und Abfallprüfung

Messung: Messung der Vakuumhöhe im Milchsystem (Milchabscheider), alle Melkeinheiten sind angeschlossen und in Betrieb

Hilfsmittel: Kalibriertes Kontrollvakuummeter der Präzisionsklasse 1.0.

Durchführung: Ob ein automatisches Absperrventil vorhanden ist oder nicht, sowie ob es sich um ein Viertelgemelk-System handelt, definiert die anzuwendende Prüfmethode. Die Prüfungen sind wie folgt durchzuführen:

Melkzeuge mit automatischem Absperrventil:

- Ansetzprüfung: Öffnung eines Melkbeckers mit aktivem automatischem Absperrventil;
- Abfallprüfung: Öffnung eines Melkzeugs mit ausgelöstem automatischem Absperrventil.

Melkzeuge ohne automatisches Absperrventil:

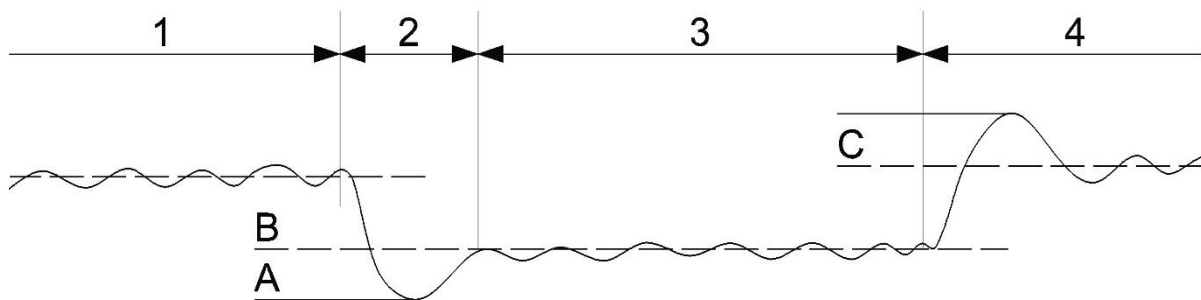
- Ansetzprüfung: Öffnung eines Melkbeckers;
- Abfallprüfung: Öffnung eines Melkzeugs.

Viertelgemelk-Systeme:

- Ansetzprüfung: Öffnung eines Melkbeckers mit aktivem automatischem Absperrventil;
- Abfallprüfung: Öffnung eines Melkbeckers.

Das Vakuummessgerät ist beim Messpunkt V_m anzuschliessen. Die Vakuumhöhe ist während 5 bis 15 Sekunden aufzuzeichnen (Phase 1, Abb. 3). Während der Aufzeichnung der Vakuumhöhe ist ein Melkbecher oder ein Melkzeug gemäss den oben ersichtlichen Angaben zu öffnen und nachdem die Vakuumhöhe sich stabilisiert hat, ist die Vakuumhöhe während einer Dauer von 5 bis 15 Sekunden (Phase 2 und 3, Abb. 3) aufzuzeichnen.

Während der Aufzeichnung der Vakuumhöhe ist der Melkbecher zu schliessen und nachdem die Vakuumhöhe sich stabilisiert hat, ist die Vakuumhöhe während einer Dauer von 5 bis 15 Sekunden aufzuzeichnen (Phase 4, Abb. 3).



Legende:

A	Unterschwingen	Phase 1: kein Melkbecher / Melkzeug offen
B	Vakuumabfall	Phase 2: Melkbecher / Melkzeug wird geöffnet
C	Überschwingen	Phase 3: Melkbecher / Melkzeug ist geöffnet
		Phase 4: Melkbecher / Melkzeug wird geschlossen

Abb. 3: Unterschwingen der Regelkennlinie, Vakuumabfall und Überschwingen der Regelkennlinie infolge einer plötzlichen Veränderung des Lufteintritts.

Nach der Aufzeichnung der vier Phasen können die folgenden Punkte berechnet werden:

- *Mittleres Vakuum im Milchsystem (D.1.1 und D.1.9):* berechnete, mittlere Vakuumhöhe in der Phase 1 während 5 Sekunden;
- *Niedrigstes Vakuum während des Lufteintritts (D.1.2 und D.1.10):* ermittelte, niedrigste Vakuumhöhe in der Phase 2;
- *Mittleres Vakuum während des Lufteintritts (D.1.3 und D.1.11):* berechnete, mittlere Vakuumhöhe in der Phase 3 während 5 Sekunden bei stabiler Vakuumhöhe;
- *Höchstes Vakuum beim Unterbrechen des Lufteintritts (D.1.4 und D.1.12):* ermittelte, maximale Vakuumhöhe in der Phase 4;
- *Mittleres Vakuum nach dem Unterbrechen des Lufteintritts (D.1.5 und D.1.13):* berechnete, mittlere Vakuumhöhe in der Phase 4 während 5 Sekunden bei stabiler Vakuumhöhe;
- *Relativer Vakuumabfall beim Ansetzen (D.1.6) oder beim Abfallen (D.1.14):* berechnete Differenz zwischen dem mittleren Vakuum im Milchsystem und dem mittleren Vakuum während des Lufteintritts (Ansetzprüfung: D.1.1 – D.1.3; Abfallprüfung: D.1.9 – D.1.11);
- *Unterschwingen der Regelkennlinie (D.1.7 und D.1.15):* berechnete Differenz zwischen dem mittleren Vakuum während des Lufteintritts und dem niedrigsten Vakuum während des Lufteintritts (Ansetzprüfung: D.1.3 – D.1.2; Abfallprüfung: D.1.11 – D.1.10);
- *Überschwingen der Regelkennlinie (D.1.8 und D.1.16):* berechnete Differenz zwischen dem höchsten Vakuum beim Unterbrechen des Lufteintritts und dem mittleren Vakuum nach

dem Unterbrechen des Lufteintritts (Ansetzprüfung: D.1.4 – D.1.5; Abfallprüfung: D.1.12 – D.1.13).

Beurteilung:

- Der durch das Ansetzen bedingte Vakuumabfall (D.1.6) darf 2 kPa nicht übersteigen.
- Der durch das Abfallen bedingte Vakuumabfall (D.1.14) darf 2 kPa nicht übersteigen.

Als Ausnahme gilt: wenn der Messwert des Reservedurchflusses (D.3.1) gleich oder höher liegt wie der Mindest-Reservedurchfluss gemäss der ISO-Norm 5707 (siehe Tabelle 1) **und** die Anzahl Melkeinheiten nicht mehr als 16 beträgt. Dieser Sachverhalt muss auf dem Serviceblatt unter D.11 "Festgestellte Mängel an der Melkanlage" schriftlich vermerkt werden. Vorausgesetzt, dass alle anderen Messwerte innerhalb der Grenzwerte liegen, entspricht unter dieser Ausnahme die gesamte Installation den Richtlinien über die Installation der Melkanlagen. Dies kann unter D.11 mit Ja bestätigt werden.

- Das Unterschwingen der Regelkennlinie (D.1.7) darf bei der Ansetzprüfung den Wert von 2 kPa nicht übersteigen.
- Das Überschwingen der Regelkennlinie (D.1.8 und D.1.16) darf den Wert von 2 kPa nicht übersteigen.

D.2 Messung der Vakuumhöhe, der Regelempfindlichkeit und des Vakuumabfalls

D.2.1 bis D.2.3 Genauigkeit des Betriebsvakuummeters

Messung: Nahe beim Betriebsvakuummeter, ohne dass die Melkeinheiten in Betrieb sind.

Hilfsmittel: Kalibriertes Kontrollvakuummeter der Präzisionsklasse 1.0.

Durchführung: Die angezeigten Werte des Betriebsvakuummeters und des Kontrollvakuummeters werden bei Melkvakuum miteinander verglichen. Die Differenz ist unter D.2.3 einzutragen.

Beurteilung: Als genügend gilt eine Abweichung von bis +/- 1 kPa

D.2.4 bis D.2.6 Regelempfindlichkeit

1. *Messung:* Messung der Vakuumhöhe im Milchsystem (Milchabscheider), **ohne dass die Melkeinheiten angeschlossen und in Betrieb sind.**
2. *Messung:* Messung der Vakuumhöhe im Milchsystem (Milchabscheider), **alle Melkeinheiten sind angeschlossen und in Betrieb.**

Hilfsmittel: Kalibriertes Kontrollvakuummeter der Präzisionsklasse 1.0.

Durchführung: Die Vakuumhöhe wird beim Messpunkt V_m gemessen und das Resultat unter D.2.4 (Vakuum im Milchsystem) eingetragen. Danach werden alle Melkeinheiten in Betrieb gesetzt (Melkmodus) und alle Zitzengummis mit Hilfe von Prüfpitzen verschlossen. Bei Rohrmelkanlagen in Anbindeställen gilt Folgendes: die Melkeinheiten werden an der entferntesten Stelle vom Milchabscheider angeschlossen. Wenn eine ausreichende Vakuumversorgung der Pulsation gewährleistet ist, können die Melkeinheiten während dieser Messung im Bereich der Melkzeugaufnahmen belassen werden.

Die Vakuumhöhe beim Messpunkt V_m ist erneut zu messen und das Resultat unter D.2.5 einzutragen. Die berechnete Differenz ist unter D.2.6 einzutragen.

Beurteilung: Der maximale Vakuumabfall darf 1 kPa nicht übersteigen.

D.2.7 Abweichung der Vakuumregelung

Durchführung: Die Differenz zwischen dem Nennvakuum und der Vakuumhöhe im Milchsystem (D.2.5) ist zu berechnen und unter D.2.7 einzutragen.

Beurteilung: Als genügend gilt eine Abweichung von bis +/- 2 kPa.

D.2.8 bis D.2.10 Betriebsvakuum der Regeleinheit und der Vakuumpumpe, Staudruck in der Abluftleitung der Vakuumpumpe

- 1. Messung:* Messung der Vakuumhöhe in der Luftleitung, nahe der Regeleinheit, **alle Melkeinheiten sind angeschlossen und in Betrieb.**
- 2. Messung:* Messung der Vakuumhöhe in der Hauptluftleitung, nahe der Vakuumpumpe, **alle Melkeinheiten sind angeschlossen und in Betrieb.**
- 3. Messung:* Messung des Staudrucks in der Abluftleitung der Vakuumpumpe, **alle Melkeinheiten sind angeschlossen und in Betrieb.**

Hilfsmittel: Kalibriertes Kontrollvakuummeter der Präzisionsklasse 1.0.

Das Messgerät, welches für die Messung des Staudrucks in der Abluftleitung der Vakuumpumpe verwendet wird, muss eine minimale Genauigkeit von +/- 1 kPa aufweisen.

Durchführung: Um die Leckage der Regeleinheit feststellen zu können, muss die Vakuumhöhe am Messpunkt V_r gemessen werden. Das Resultat ist unter D.2.8 einzutragen.

Um die Leckage der Luftleitung und des Milchsystems feststellen zu können, muss die Vakuumhöhe am Messpunkt V_p gemessen werden. Das Resultat ist unter D.2.9 einzutragen.

Die Messung des Staudrucks in der Abluftleitung der Vakuumpumpe erfolgt am Messpunkt Pe. Das Resultat ist unter D.2.10 einzutragen.

D.2.11 bis D.2.13 Vakuumabfall zwischen Milchabscheider und Regeleinheit

Anmerkung: Diese Messung ist nicht bei Eimer- und Kannenmelkanlagen anwendbar.

1. *Messung:* Messung der Vakuumböhe im Milchabscheider, mit angeschlossenem Luftdurchflussmessgerät, alle Melkeinheiten sind angeschlossen und in Betrieb.
2. *Messung:* Messung der Vakuumböhe in der Luftleitung, nahe der Regeleinheit, mit angeschlossenem Luftdurchflussmessgerät, alle Melkeinheiten sind angeschlossen und in Betrieb.

Hilfsmittel: Kalibriertes Kontrollvakuummeter der Präzisionsklasse 1.0;
Kalibriertes Luftdurchflussmessgerät.

Durchführung: Mit dieser Messung soll der Vakuumabfall zwischen dem Milchabscheider und der Regeleinheit festgestellt werden. Es gilt festzustellen, ob es in der Luftleitung, welche sich zwischen dem Milchabscheider und der Regeleinheit befindet, zu Ablagerungen gekommen ist und ob der Innendurchmesser dieser Luftleitung genügend gross dimensioniert ist.

Die Melkanlage befindet sich im Melkmodus, alle Melkeinheiten sind angeschlossen und in Betrieb. Das Messgerät wird beim Messpunkt Vm angeschlossen. Danach wird beim Lufteinlass A1 durch das Luftdurchflussmessgerät so viel Luft eingelassen, bis die Vakuumböhe 2 kPa unter das Betriebsvakuum der Melkanlage (D.2.5) gesunken ist. Die Vakuumböhe bei Vm ablesen und unter D.2.11 eintragen.

Den Luftdurchfluss ablesen und den Wert unter D.3.1 (Reservedurchfluss) eintragen.

Das Kontrollvakuummeter beim Messpunkt Vr anschliessen und die gemessene Vakuumböhe unter D.2.12 eintragen.

Der Vakuumabfall zwischen der Regeleinheit und dem Milchabscheider ist zu berechnen (D.2.12 - D.2.11) und das Resultat unter D.2.13 einzutragen.

Beurteilung: Der maximal erlaubte Vakuumabfall beträgt 1 kPa.

D.2.14 und D.2.15 Vakuumabfall zwischen Milchabscheider und Vakuumpumpe

Anmerkung: Diese Messung ist nicht bei Eimer- und Kannenmelkanlagen anwendbar.

Messung: Messung der Vakuumböhe in der Hauptluftleitung, nahe der Vakuumpumpe, mit angeschlossenem Luftdurchflussmessgerät, alle Melkeinheiten sind angeschlossen und in Betrieb.

Hilfsmittel: Kalibriertes Kontrollvakuummeter der Präzisionsklasse 1.0;
Kalibriertes Luftdurchflussmessgerät.

Durchführung: Mit dieser Messung wird kontrolliert, ob der Innendurchmesser der Luftleitung, welche den Milchabscheider und die Vakuumpumpe verbindet, genügend gross dimensioniert ist und ob die Luftleitung frei von Ablagerungen ist.

Messung der Vakuumböhe beim Messpunkt V_p (gleicher Luftdurchfluss wie unter D.2.11) und den Wert unter D.2.14 eintragen. Den Vakuumabfall berechnen ($D.2.14 - D.2.11$) und das Resultat unter D.2.15 eintragen.

Beurteilung: Der maximal erlaubte Vakuumabfall beträgt 3 kPa.

D.2.16 und D.2.17 Vakuumabfall zwischen Milchabscheider (V_r bei Eimer- und Kannenmelkanlagen) und Pulsatorenluftleitung

Messung: Messung des niedrigsten Wertes der maximalen Vakuumböhe im Pulsraum.

Hilfsmittel: Pulsatorenprüfgerät.

Durchführung: Im Zusammenhang mit der Messung der Pulsatoren wird der Vakuumabfall zwischen dem Milchabscheider und dem Pulsraum ermittelt (D.5). Der niedrigste Wert des Maximalvakuums aller Pulsatoren während der b-Phase wird unter D.2.16 eingetragen. Der Vakuumabfall wird berechnet, indem vom Betriebsvakuum der Melkanlage (D.2.5) der Messwert unter D.2.16 abgezogen wird. Das Resultat ist unter D.2.17 einzutragen.

Beurteilung: Der maximal erlaubte Vakuumabfall beträgt 2 kPa.

D.3 Messung und Berechnung der Luftdurchflüsse

D.3.1 Reservedurchfluss

Der Reservedurchfluss wurde im Zusammenhang mit der Messung der Vakuumhöhe unter D.2.11 bereits ermittelt. Der eingetragene Wert ist mit demjenigen, welcher gemäss der Tabelle 1 berechnet wurde, zu vergleichen.

Zu den berechneten Werten gemäss der Tabelle 1 sind die Luftdurchflüsse von allen Zusatzverbrauchern (D.4) zu addieren, welche nur während des Melkens in Betrieb sind und somit bei der Messung (Kontrolle) nicht berücksichtigt wurden.

Tab. 1: Berechnung des Mindest-Reservedurchflusses gemäss der ISO-Norm 5707

Anzahl der Melkeinheiten (n ME)	Mindest-Reservedurchfluss (l/min) Rohr- und Messbehälter- Melkanlagen
2 bis 10	$200 + 30 \times n$
mehr als 10	$500 + 10 \times (n-10)$
Zuschlag für Melkanlagen mit Melkzeugen ohne automatische Absperrventile, insgesamt	200

D.3.2 Luftdurchfluss mit Regeleinheit

Messung: Messung des Luftdurchflusses im Milchabscheider bei einer Vakuumhöhe, die um 2 kPa tiefer liegt als das Betriebsvakuum der Regeleinheit (D.2.8). Die Messung erfolgt mit der Regeleinheit und alle Melkeinheiten sind angeschlossen und in Betrieb.

Hilfsmittel: Kalibriertes Kontrollvakuummeter der Präzisionsklasse 1.0;
Kalibriertes Luftdurchflussmessgerät.

Durchführung: Mit dieser Messung wird die Leckluft der Regeleinheit ermittelt. Die Messanordnung ist gleich wie unter D.2.12. Soviel Luft über das Luftdurchflussmessgerät einlassen, bis die Vakuumhöhe beim Messpunkt V_r 2 kPa unterhalb des Messwerts von D.2.8 (Betriebsvakuum der Regeleinheit) zu liegen kommt. Den angezeigten Messwert am Luftdurchflussmessgerät ablesen und unter D.3.2 eintragen.

D.3.3 Manueller Reservedurchfluss (Reserve ohne Regeleinheit)

Anmerkung: Diese Messung ist nicht bei Eimer- und Kannenmelkanlagen anwendbar.

Messung: Messung des Luftdurchflusses im Milchabscheider bei der Vakuumhöhe von D.2.11 (Vakuumhöhe im Milchsystem bei Reservedurchfluss). Die Messung erfolgt ohne Regeleinheit und alle Melkeinheiten sind angeschlossen und in Betrieb.

Hilfsmittel: Kalibriertes Kontrollvakuummeter der Präzisionsklasse 1.0;
Kalibriertes Luftdurchflussmessgerät.

Durchführung: Die Regeleinheit wird entfernt. Mit Hilfe des Luftdurchflussmessgeräts wird beim Lufteinlass A1 so viel Luft eingelassen, bis die Vakuumhöhe beim Messpunkt Vm denselben Wert wie unter D.2.11 (Vakuumhöhe im Milchsystem bei Reservedurchfluss) erreicht. Der gemessene Wert ist unter D.3.3 einzutragen.

D.3.4 Regelverlust

Anmerkung: Diese Messung ist nicht bei Eimer- und Kannenmelkanlagen anwendbar.

Der Regelverlust ist die Differenz zwischen dem manuellen Reservedurchfluss (Reserve ohne Regeleinheit) (D.3.3) und dem Reservedurchfluss (D.3.1) [D.3.3 – D.3.1]. Gemäss der ISO-Norm 5707 sind zwei Grenzwerte vorgegeben:

- a) 10 % des manuellen Reservedurchflusses (D.3.3);
- b) 35 l/min.

Der grössere Wert ist einzutragen.

Ein zu hoher Regelverlust zeigt an, dass die Regeleinheit nicht zur Anlagengrösse passt, dass sie verschmutzt oder nicht verschlossen ist. Ein Vakuumabfall zwischen dem Milchabscheider und der Regeleinheit kann ebenfalls zu einem erhöhten Regelverlust führen.

D.3.5 Luftdurchfluss ohne Regeleinheit

Messung: Messung des Luftdurchflusses im Milchabscheider bei einer Vakuumhöhe, die um 2 kPa tiefer liegt als das Betriebsvakuum der Regeleinheit (D.2.8), ohne Regeleinheit, alle Melkeinheiten sind angeschlossen und in Betrieb.

Hilfsmittel: Kalibriertes Kontrollvakuummeter der Präzisionsklasse 1.0;
Kalibriertes Luftdurchflussmessgerät.

Durchführung: Diese Messung wird durchgeführt, damit die Leckluftrate der Regeleinheit berechnet werden kann. Das Luftdurchflussmessgerät ist beim Lufteinlass A1 anzuschliessen und so viel Luft einzulassen, bis die Vakuumhöhe beim Messpunkt Vr 2 kPa unter dem Wert

von D.2.8 (Betriebsvakuum der Regeleinheit) zu liegen kommt. Der gemessene Wert ist unter D.3.5 einzutragen.

D.3.6 Leckluftrate der Regeleinheit

Die Leckluftrate der Regeleinheit ist die Differenz zwischen dem Luftdurchfluss ohne Regeleinheit (D.3.5) und dem Luftdurchfluss mit Regeleinheit (D.3.2) [D.3.5 – D.3.2].

Gemäss der ISO-Norm 5707 sind zwei Grenzwerte vorgegeben:

- a) 5 % des manuellen Reservedurchflusses;
- b) 35 l/min.

Der grössere Wert ist einzutragen.

D.3.7 Luftdurchfluss der Vakuumpumpe bei 50 kPa

Messung: Messung des Luftdurchflusses direkt an der Vakuumpumpe bei einer Vakuumhöhe von 50 kPa.

Hilfsmittel: Kalibriertes Kontrollvakuummeter der Präzisionsklasse 1.0;
Kalibriertes Luftdurchflussmessgerät.

Durchführung: Mit dieser Messung kann der allgemeine Zustand der Vakuumpumpe ermittelt werden. Mit dem Luftdurchflussmessgerät so viel Luft einlassen, bis die Vakuumhöhe von 50 kPa erreicht ist. Den Wert ablesen und unter D.3.7 eintragen. Die Leistung der Vakuumpumpe hängt von der Höhenlage ab (Tab. 2).

Tab. 2: Veränderung des Luftdurchflusses der Vakuumpumpe bei verschiedenen atmosphärischen Luftdrücken (Höhenlagen) und Betriebsvakuumhöhen am Einlassstutzen der Vakuumpumpe

Höhenlage über dem Meeresspiegel (m)	Atmosphärischer Luftdruck (kPa)	Luftdurchfluss der Vakuumpumpe in % der Nennleistung Vakuumhöhe am Ansaugstutzen der Vakuumpumpe 50 kPa
100	100	100
300	98	97
500	95	93
1000	90	86
1500	85	78
2000	79	67
2500	75	58
3000	70	46

D.3.8 Luftdurchfluss ohne Luftleitungen

Messung: Messung des Luftdurchflusses direkt an der Vakuumpumpe bei Betriebsvakuum der Vakuumpumpe (D.2.9).

Hilfsmittel: Kalibriertes Kontrollvakuummeter der Präzisionsklasse 1.0;
Kalibriertes Luftdurchflussmessgerät.

Durchführung: Die Vakuumpumpe ist von der Anlage zu trennen und das Luftdurchflussmessgerät ist direkt am Saugstutzen der Vakuumpumpe anzuschliessen.

Luft einlassen, bis die gleiche Vakuumhöhe erreicht wird, wie unter D.2.9 eingetragen ist. Den Messwert ablesen und unter D.3.8 eintragen.

D.3.9 Luftdurchfluss ohne Melkleitung

Messung: Messung des Luftdurchflusses in der Hauptluftleitung (A2) bei Betriebsvakuum der Vakuumpumpe (D.2.9), ohne Melkleitung, ohne Regeleinheit und ohne Melkeinheiten.

Hilfsmittel: Kalibriertes Kontrollvakuummeter der Präzisionsklasse 1.0;
Kalibriertes Luftdurchflussmessgerät.

Durchführung: Melkleitung beim Milchabscheider absperren und Luft einlassen, bis die gleiche Vakuumhöhe erreicht wird, wie unter D.2.9 eingetragen ist. Den Messwert ablesen und unter D.3.9 eintragen.

D.3.10 Leckage der Luftleitungen

Zur Ermittlung der Leckage des Vakuumsystems ist die Differenz zwischen dem Luftdurchfluss ohne Luftleitungen (D.3.8) und dem Luftdurchfluss ohne Melkleitung (D.3.9) zu berechnen. Die zulässige Leckage liegt bei 5 % des Luftdurchflusses ohne Luftleitungen (D.3.8).

D.3.11 Luftdurchfluss mit Melkleitung

Messung: Messung des Luftdurchflusses in der Hauptluftleitung (A2) bei Betriebsvakuum der Vakuumpumpe (D.2.9), ohne Regeleinheit und ohne Melkeinheiten.

Hilfsmittel: Kalibriertes Kontrollvakuummeter der Präzisionsklasse 1.0;
Kalibriertes Luftdurchflussmessgerät.

Durchführung: Das Luftdurchflussmessgerät bei A2 anschliessen und soviel Luft einlassen, bis die Vakuumhöhe beim Messpunkt V_p der Vakuumhöhe von D.2.9 (Betriebsvakuum der Vakuumpumpe) entspricht. Den Messwert ablesen und unter D.3.11 eintragen.

D.3.12 Leckage der Melkleitung

Die Leckage der Melkleitung berechnet sich aus der Differenz von D.3.9 und D.3.11. Das Resultat ist unter D.3.12 einzutragen.

Gemäss der ISO-Norm 5707 sind folgende Grenzwerte vorgegeben:

- a) 10 l/min plus 1 l/min je Milchhahn bei Rohrmelkanlagen im Anbindestall;
- b) 10 l/min plus 2 l/min je Melkplatz bei fester Verbindung des langen Milchschauches mit dem Milcheinlassstutzen, bei Rohrmelkanlagen im Melkstand.

D.4 Luftdurchfluss-Zuschläge für Zusatzausrüstungen

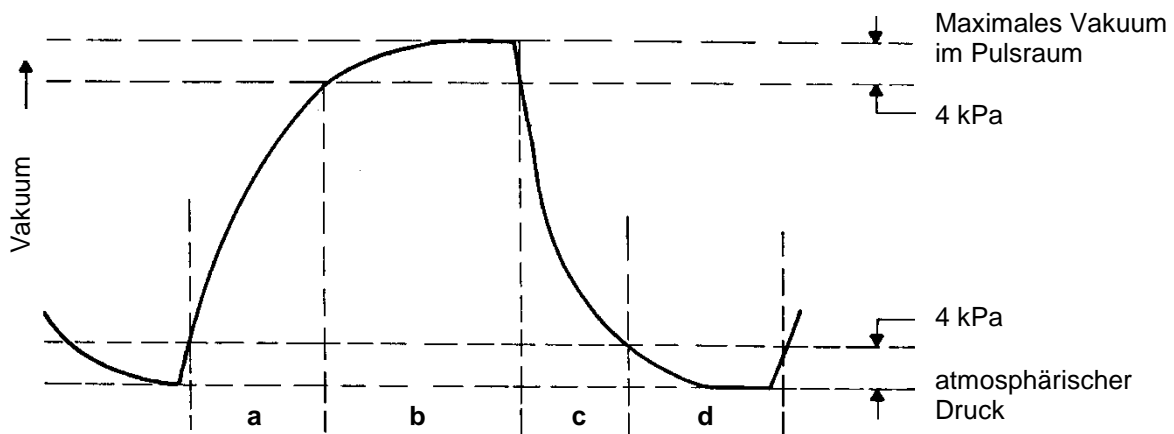
Zum berechneten Mindest-Reservedurchfluss (D.3.1) gemäss Tabelle 1 sind die Luftdurchflüsse von allen Zusatzverbrauchern zu addieren, welche nur während des Melkens, nicht aber während der Prüfung in Betrieb sind und somit bei der Messung (Kontrolle) nicht berücksichtigt wurden. Zusatzverbraucher sind unter anderem die Torzylinder, die Melkzeugabnahme, die Milchmengenmessgeräte, die Milchschleuse. Die Summe aller Zusatzverbraucher wird unter D.4 auf der ersten Seite des Serviceblatts eingetragen.

D.5 Pulssystem

Hilfsmittel: Pulsatorenprüfgerät.

Durchführung: Das Melksteuergerät wird angeschlossen, der normale Melkvorgang gestartet (Melkmodus) und alle Zitzengummis mit Prüfzitzen verschlossen. Das Messgerät wird mit Hilfe eines Verbindungsschlauchs und eines T-Stücks an den kurzen Pulsschlauch angeschlossen. Bei Wechseltakt-Pulsatoren sind beide Seiten des Pulsators zu messen.

Fünf aufeinanderfolgende Pulszyklen sind aufzuzeichnen und das Ergebnis auszuwerten. Unter Verwendung der erfassten Pulskurve sind die mittlere Pulszahl, das Taktverhältnis und die Dauer der Phasen a, b, c und d zu berechnen (Abb. 4).



Pulsphasen:

a = Phase des Vakuumanstiegs (Evakuierung)

b = Phase des max. Vakuums im Pulsraum (Vakuum)

c = Phase der Vakuumanstiegs (Belüftung)

d = Phase des min. Vakuums im Pulsraum (Druck)

a+b+c+d = Pulszyklus

} Saugphase

} Entlastungsphase

$$\% \text{ Saugphase} = \frac{a+b}{a+b+c+d} \cdot 100$$

$$\% \text{ Druckphase} = \frac{d}{a+b+c+d} \cdot 100$$

Abb. 4: Erfassung des Vakuums im Pulsraum

Empfehlungen: Bei der Verwendung eines Pulsatorenprüfgeräts ist es vorteilhaft, wenn das Pulsdiagramm des geprüften Pulsators mit einem Standarddiagramm des gleichen Pulsortyps verglichen werden kann. Das Standarddiagramm muss jedoch mit dem gleichen Pulsatorenprüfgerätetyp erfasst worden sein.

Beurteilungen:

- *Pulszahl:* Die Pulszahl / min soll nicht mehr als $\pm 5\%$ vom anlagenspezifischen Sollwert, welcher durch den Installateur festgelegt wurde, abweichen.

- *Hinken (Wechseltakt-Pulsation)*: Die Differenz zwischen den Taktverhältnissen des Pulsators soll nicht mehr als 2 % (max. 5 %) betragen. Ausgenommen sind Melkzeuge, die dafür ausgelegt wurden, zwischen den Vorder- und Hintervierteln unterschiedliche Taktverhältnisse sicherzustellen.
- *Taktverhältnis (Saugphase)*: Die Saugphase soll nicht mehr als ± 3 % (max. 5 %) vom anlagenspezifischen Sollwert, welcher durch den Installateur festgelegt wurde, abweichen.
- *Die Phase des max. Vakuums im Pulsraum (b)*: Die b-Phase soll mindestens 30 % eines Pulszyklus betragen.
- *Die Phase des minimalen Vakuums im Pulsraum (d)*: Die Dauer der d-Phase soll nicht weniger als 150 ms betragen.

D.6 Lufteinlass und Leckluft in das Melkzeug

Der gesamte Lufteintritt durch das Melkzeug (Lufteinlass und Leckluft) darf nicht mehr als 12 l/min betragen. Der (die) Lufteinlass (-einlässe) muss (müssen) konstante Abmessungen aufweisen und mindestens 4 l atmosphärische Luft pro Minute bei einer Vakuumhöhe von D.2.4 (Vakuum im Milchsystem) einlassen. Die Leckluft bei jedem Melkzeug darf mit verschlossenen Zitzengummis, geöffneter Vakuum-Absperrung und geschlossenem Lufteinlass nicht mehr als 2 l/min betragen.

Anmerkung: Der Lufteinlass sollte so angeordnet sein, dass unnötige Turbulenzen in der Milch verhindert werden, um die Entstehung freier Fettsäuren zu begrenzen.

Leckluft des Vakuumabsperrentils

Messung: Der Luftdurchfluss wird im langen Milchschauch gemessen und als Leckluftrate des Vakuumabsperrentils festgehalten.

Hilfsmittel: Kalibriertes Luftdurchflussmessgerät.

Durchführung: Der lange Milchschauch des zu prüfenden Melkzeugs (Zitzengummis sind nicht mit Prüfzitzen verschlossen) wird an ein Durchflussmessgerät angeschlossen. Das Durchflussmessgerät ist an das Vakuumsystem (Melkleitung oder Luftleitung) anzuschliessen. Die Leckluft wird mit geschlossenem Vakuumabsperrentil und bei einer Vakuumhöhe gemäss D.2.4 (Vakuum im Milchsystem) gemessen.

Grenzwert: 2 l/min.

Lufteinlass und Leckluft in das Melkzeug

Messung: Der Luftdurchfluss wird im langen Milchschauch gemessen und als Lufteinlass und Leckluft (Gesamtlufteintritt) in das Melkzeug festgehalten.

Hilfsmittel: Kalibriertes Luftdurchflussmessgerät.

Durchführung: Die Melkanlage und das Melkzeug sind entsprechend vorzubereiten. Vor der Messung sind alle Zitzengummis zu verschliessen und das Vakuumabsperrventil zu öffnen.

Grenzwert: 12 l/min.

Leckluft bei geschlossenem Lufteinlass

Messung: Der Luftdurchfluss wird im langen Milchschauch gemessen und als Lecklufrate in das Melkzeug festgehalten.

Hilfsmittel: Kalibriertes Luftdurchflussmessgerät.

Durchführung: Die Melkanlage und das Melkzeug sind entsprechend vorzubereiten. Vor der Messung sind alle Zitzengummis zu verschliessen, das Vakuumabsperrventil zu öffnen und der (die) Lufteinlass (Lufteinlässe) zu verschliessen.

Grenzwert: 2 l/min.

Lufteintritt am Lufteinlass berechnet

Der Lufteinlass in das Melkzeug ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Lufteinlass und der Leckluft in das Melkzeug (Gesamtlufteintritt) und der Leckluft bei geschlossenem Lufteinlass (Lecklufrate in das Melkzeug).

Grenzwert: minimal 4 l/min und maximal 2 l/min über dem Sollwert des Herstellers.

Abnahmeschwelle / Abschaltschwelle

Bei milchflussgesteuerten Melksteuergeräten und den automatischen Abnahmesystemen sind die Konstruktion, die Funktionsweise der Geräte sowie die Ansprechschwelle und das Schaltvolumen von Fabrikat zu Fabrikat unterschiedlich. Aus diesen Gründen sind die Kontrolle und die Geräteeinstellungen gemäss den Sollwerten und Empfehlungen des Melkmaschinenlieferanten vorzunehmen.

D.7 Vakuumabfall an den Vakuumanschlüssen für Melkeimer

Hilfsmittel: Kalibriertes Kontrollvakuummeter der Präzisionsklasse 1.0;
Kalibriertes Luftdurchflussmessgerät oder eine 150-l/min-Luftdüse.

Durchführung: Ein Vakuummeter und eine 150-l/min-Luftdüse oder ein auf 150 l/min eingestelltes Luftdurchflussmessgerät mit einem T-Stück an den geöffneten Vakuumanschlüssen anschliessen. Die Vakuumhöhe festhalten. Ein Vakuummeter an den stromaufwärts liegenden Anschluss anschliessen, während noch in den zu messenden Anschluss Luft eingelassen wird, und den Vakuumabfall als Differenz zwischen beiden Vakuumwerten festhalten.

Anmerkung: Der Vakuumabfall an den Vakuumanschlüssen kann auch bestimmt werden, indem beide Vakuumwerte an demselben Anschluss mit und ohne Lufteintritt von 150 l/min gemessen werden.

Beurteilung: Der maximal erlaubte Vakuumabfall beträgt 5 kPa.

D.8 und D.9 Reinigung

Reinigung: Funktion

Hilfsmittel: Graduierter Behälter für Volumenmessung, bruchfestes Thermometer, Waage oder Messzylinder und Stoppuhr, Phenolphthalein und Schalmtestlösung.

Durchführung:

- Die Wassermenge des Vor- und Nachspülens auffangen und das Volumen messen (Temperaturkontrolle, wenn warm vorgespült wird). Für eine ständige Mengenkontrolle ist der Einbau von Wasserzählern zu empfehlen.
- Die Wassermenge des Hauptspülens (Reinigung) auffangen und das Volumen messen.
- Die Temperatur der Reinigungsmittellösung während und am Ende der Hauptreinigung messen.
- Bei **automatischer Dosierung** ist die Reinigungsmittelmenge im Vorratsbehälter oder im Messzylinder vor und nach der Reinigung zu wägen bzw. zu messen. Aufgrund der Messungen sind der Verbrauch und die Konzentration zu berechnen.
- Die Anzahl der Wasserpfropfen pro Minute ist festzuhalten.
- Das Nachspülwasser ist auf Reinigungsmittelreste zu testen. Hierfür muss eine Probe des Nachspülwassers entnommen werden und mit geeigneten Indikatorlösungen für saure und/oder alkalische Reinigungsmittel überprüft werden. Für den Nachweis alkalischer Reinigungsmittel eignet sich Phenolphthalein (1 Tropfen, Rot-Violett färbung bei alkalischer Lösung), für

den Nachweis saurer Reinigungsmittel eignet sich Schalmtestlösung (1 Tropfen, Gelbfärbung bei saurer Lösung).

Empfehlung: Bei manueller Dosierung soll auf einem wasserfesten Datenblatt, das in der Milchkammer aufbewahrt wird, die Reinigungsmittelmenge eingetragen werden.

D.8 Zirkulationsreinigung

- Wassermenge für das Vorspülen, das Hauptspülen (Reinigung) und das Nachspülen genügend, wenn:
 - Sollwerte mit $\pm 10\%$ erreicht sind,
 - das Wasser des letzten Vorspülens frei von Milchresten ist und
 - das Wasser des letzten Nachspülens frei von Reinigungsmittelresten ist (Nachweis mit Indikatorlösungen für alkalische/saure Lösungen).
- Konzentration und Temperatur der Reinigungsmittellösung genügend, wenn:
 - der Sollwert gemäss Angaben des Reinigungsmittelherstellers erreicht wird. Reinigungsmittelkonzentration: max. $\pm 10\%$.
 - Falls keine Angaben des Reinigungsmittelherstellers vorhanden sind, muss die Temperatur der Reinigungsmittellösung zu Beginn des Hauptspülens 80°C betragen.
 - Während des Hauptspülens muss die Temperatur der Reinigungslösung in allen Melkanlagen eine Temperatur von 60°C im Rücklauf einmalig überschreiten und mindestens 50°C am Ende des Hauptspülens betragen. Für Anlagen, mit denen Milch zur Herstellung von Rohmilchkäse gewonnen wird, muss die Temperatur der Reinigungslösung im Rücklauf während mindestens 3 Minuten des Hauptspülens 60°C überschreiten. Für diese Anlagen wird zusätzlich empfohlen, dass die Temperatur der Reinigungslösung bis zum Ende des Hauptspülens mindestens 60°C beträgt.
- Reinigungsmechanik genügend, wenn:
 - pro Minute mindestens 2 Wasserpfropfen gebildet werden.

D.9 Kochendwasser-Säurereinigung (BWAC)

- genügend, wenn:
- das Vorspülen mit Heisswasser ohne Säurezusatz ca. 15 Sekunden dauert, die Reinigung mit einer Säurelösung mit einer Konzentration von mindestens $1,3\%$ mindestens drei Minuten dauert,
 - das Nachspülen ohne Säurezusatz ca. zwei bis drei Minuten dauert,
 - während der letzten drei Minuten die Temperatur des Wassers am Ende der Milchdruckleitung mindestens 76°C beträgt,
 - die gesamthaft verwendete Wassermenge dem Sollwert entspricht.

D.11 Installation der Melkanlage

Installationsfehler können die Funktionstüchtigkeit und die Wartung einer Melkanlage und somit auch die Milchqualität in einem erheblichen Masse beeinträchtigen. Deswegen muss jede Melkanlage gemäss den Richtlinien über die Installation von Melkanlagen (Anhang 4 des Branchenstandards) installiert werden.

7. Abkürzungen und Einheiten

A1, A2	Anschlusspunkt Luftdurchflussmessgerät
°C	Grad Celsius
g	Gramm
g/min	Gramm pro Minute
h	Stunden
i.O.	in Ordnung
Integr. MMM	Integrierte Milchmengenmessgeräte
ISO	International Organization for Standardization
kPa	Kilopascal
l/min / lt/min	Liter pro Minute
LE	Lufteinlass
lt	Liter
m	Meter
ME	Melkeinheit
min	Minute
mm	Millimeter
ml	Milliliter
MS	Melkstand
ms	Millisekunden
MZ	Melkzeug
N	Nicht kontrolliert
n/min	Anzahl pro Minute
n.i.O.	nicht in Ordnung
Pe	Messpunkt am Auslass der Vakuumpumpe
RE	Regeleinheit
RMA	Rohrmelkanlage
s	Sekunde
SLV	Schweizerischer Landmaschinen-Verband
VH	Vakuumhöhe
VJ	Vorjahr
Vm, Vp, Vr	Messpunkt am Milchabscheider / an der Vakuumpumpe / in der Nähe des Regelventils
VP	Vakuumpumpe, Anschlusspunkt Luftdurchflussmessgerät
ZB	Zitzenbecher