

**DIN ISO 6690**

ICS 65.040.10

Ersatz für  
DIN ISO 6690:1998-03 und  
DIN ISO 6690 Beiblatt 1:2000-07

**Melkanlagen –  
Mechanische Prüfungen (ISO 6690:2007)**

Milking machine installations –  
Mechanical tests (ISO 6690:2007)

Installations de traite mécanique –  
Essais mécaniques (ISO 6690:2007)

Gesamtumfang 44 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

## Inhalt

|                                                                                                         | Seite |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Nationales Vorwort .....                                                                                | 4     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                               | 5     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                          | 5     |
| 3 Begriffe .....                                                                                        | 5     |
| 4 Prüfausrüstung .....                                                                                  | 5     |
| 4.1 Allgemeines .....                                                                                   | 5     |
| 4.2 Messung des Vakuums .....                                                                           | 6     |
| 4.3 Messung der zeitabhängigen Vakuumänderung .....                                                     | 6     |
| 4.4 Messung des atmosphärischen Druckes .....                                                           | 6     |
| 4.5 Messung des Staudruckes .....                                                                       | 6     |
| 4.6 Messung des Luftdurchflusses .....                                                                  | 7     |
| 4.7 Messung der Pulsierkennlinie .....                                                                  | 7     |
| 4.8 Messung der Vakuumpumpen-Drehzahl .....                                                             | 7     |
| 4.9 Zitzenbecherstopfen .....                                                                           | 7     |
| 5 Vakuumsystem .....                                                                                    | 8     |
| 5.1 Allgemeine Anforderungen und Vorbereitung .....                                                     | 8     |
| 5.1.1 Allgemeines .....                                                                                 | 8     |
| 5.1.2 Vorbereitung vor der Prüfung .....                                                                | 8     |
| 5.2 Regelung des Vakuums .....                                                                          | 9     |
| 5.2.1 Prüfung der Abweichung der Vakuumregelung .....                                                   | 9     |
| 5.2.2 Empfindlichkeit der Regelung .....                                                                | 9     |
| 5.2.3 Regelverlust .....                                                                                | 9     |
| 5.2.4 Prüfung der Regelkennlinie .....                                                                  | 10    |
| 5.2.5 Reservedurchfluss für das Melken .....                                                            | 11    |
| 5.2.6 Berechnung des Reservedurchflusses bei normalem atmosphärischen Druck .....                       | 12    |
| 5.3 Vakuumpumpen .....                                                                                  | 12    |
| 5.3.1 Luftdurchfluss der Vakuumpumpe .....                                                              | 12    |
| 5.3.2 Berechnungen bei anderen atmosphärischen Drücken .....                                            | 13    |
| 5.3.3 Staudruck in der Abluftleitung der Vakuumpumpe .....                                              | 15    |
| 5.4 Leckluftrate der Vakuumregeleinheit .....                                                           | 15    |
| 5.5 Fehler des Vakuummeters .....                                                                       | 15    |
| 5.6 Vakuumabfall in der Luftleitung .....                                                               | 16    |
| 5.7 Nutzvolumen des Vakuumtanks .....                                                                   | 16    |
| 5.8 Nutzvolumen der Überlaufsicherung .....                                                             | 16    |
| 5.9 Leckluftrate in das Vakuumsystem .....                                                              | 17    |
| 5.10 Vakuumabfall an den Vakuumanschlüssen von Eimer-Melkeinheiten .....                                | 17    |
| 6 Pulssystem .....                                                                                      | 18    |
| 6.1 Luftdurchfluss an den Pulsatoranschlüssen .....                                                     | 18    |
| 6.2 Pulszahl, Saugphase, Vakuumphasen im Pulsraum und Vakuumabfall in der<br>Pulsator-Luftleitung ..... | 18    |
| 7 Milchsysteem .....                                                                                    | 18    |
| 7.1 Gefälle der Melkleitung .....                                                                       | 18    |
| 7.2 Leckluftrate des Milchsysteems .....                                                                | 19    |
| 7.3 Nutzvolumen des Milchabscheiders .....                                                              | 19    |
| 7.4 Leckluftrate der Milchsleuse .....                                                                  | 20    |

|                                                                                                                         |                                                                                                                    |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 8                                                                                                                       | Melkeinheit .....                                                                                                  | 20        |
| 8.1                                                                                                                     | Tiefe des Zitzengummikopfes und effektive Länge des Zitzengummis .....                                             | 20        |
| 8.2                                                                                                                     | Durch das Abfallen von Zitzenbechern oder Melkzeug bedingter Lufteintritt .....                                    | 22        |
| 8.3                                                                                                                     | Lecklufrate an den Absperrventilen von Melkeinheiten.....                                                          | 22        |
| 8.4                                                                                                                     | Lufteinlass und Lecklufrate am Zitzenbecher oder Melkzeug.....                                                     | 22        |
| 8.5                                                                                                                     | Nutzvolumen von Eimern, Transportkannen und Messbehältern.....                                                     | 23        |
| 8.6                                                                                                                     | Messung des Vakuums im Melkzeug .....                                                                              | 23        |
| 8.7                                                                                                                     | Messung des Vakuumabfalls bedingt durch im langen Milchschauch eingebrachte<br>Zusatzausrüstung.....               | 23        |
| 8.8                                                                                                                     | Luftdurchfluss am Ende des langen Milchschauchs .....                                                              | 24        |
| <b>Anhang A (normativ) Laborprüfung des Vakuums in der Melkeinheit.....</b>                                             |                                                                                                                    | <b>25</b> |
| A.1                                                                                                                     | Geeignete Messgeräte .....                                                                                         | 25        |
| A.2                                                                                                                     | Prüfbedingungen.....                                                                                               | 26        |
| A.3                                                                                                                     | Beschreibung des Anschlusses an die Anlage .....                                                                   | 27        |
| A.4                                                                                                                     | Flüssigkeits- und Luftdurchfluss.....                                                                              | 28        |
| A.5                                                                                                                     | Vakuum in der Melkleitung .....                                                                                    | 29        |
| A.6                                                                                                                     | Messstelle .....                                                                                                   | 29        |
| A.7                                                                                                                     | Messdauer.....                                                                                                     | 29        |
| A.8                                                                                                                     | Ergebnisse .....                                                                                                   | 29        |
| A.8.1                                                                                                                   | Allgemeines .....                                                                                                  | 29        |
| A.8.2                                                                                                                   | Mittleres Vakuum an der Zitzenspitze .....                                                                         | 29        |
| <b>Anhang B (informativ) Alternatives Verfahren zur Messung von Lufteintritt und Lecklufraten<br/>am Melkzeug .....</b> |                                                                                                                    | <b>30</b> |
| B.1                                                                                                                     | Kurzbeschreibung .....                                                                                             | 30        |
| B.2                                                                                                                     | Durchführung.....                                                                                                  | 30        |
| <b>Anhang C (informativ) Beispiele von Prüfverfahren zur Verringerung des Prüfaufwandes .....</b>                       |                                                                                                                    | <b>32</b> |
| C.1                                                                                                                     | Allgemeine Informationen, Anforderungen und Vorbereitungen vor der Prüfung.....                                    | 32        |
| C.2                                                                                                                     | Messung der Regelkennlinie.....                                                                                    | 32        |
| C.3                                                                                                                     | Messung des Vakuums der Anlage, der Empfindlichkeit der Regelung und<br>Berechnung des Vakuumabfalls.....          | 33        |
| C.4                                                                                                                     | Messung und Berechnung des Luftdurchflusses in der Anlage.....                                                     | 34        |
| C.5                                                                                                                     | Messung des Luftdurchflusses der Vakuumpumpe, der Lecklufraten in das<br>Milchsystem und in das Vakuumsystem ..... | 35        |
| C.6                                                                                                                     | Prüfung des Pulssystems .....                                                                                      | 35        |
| C.7                                                                                                                     | Messung des Lufteinlasses am Melkzeug .....                                                                        | 36        |
| C.8                                                                                                                     | Vakuumabfall an den Vakuuman schlüssen und Pulsatoranschlüssen .....                                               | 37        |
| C.9                                                                                                                     | Wartung der Melkanlage .....                                                                                       | 37        |
| C.10                                                                                                                    | Empfehlungen.....                                                                                                  | 37        |
| <b>Anhang D (informativ) Prüfbericht für die Prüfung von Melkanlagen nach ISO 6690 .....</b>                            |                                                                                                                    | <b>38</b> |

## Nationales Vorwort

Diese Norm beinhaltet die Deutsche Fassung der von dem ISO/TC 23 „Tractors and machinery for agriculture and forestry“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich) ausgearbeiteten ISO 6690:2007.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Fachbereich Landtechnik des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können, ohne dass diese vorstehend identifiziert wurden. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

**WARNUNG — Einige der in dieser Internationalen Norm festgelegten Prüfungen schließen Vorgehensweisen ein, die zu gefährlichen Situationen führen könnten. Alle Personen, die Prüfungen nach dieser Internationalen Norm durchführen, müssen entsprechend den durchzuführenden Arbeiten geschult sein. Es liegt in der Verantwortung der Anwender, dass alle nationalen gesetzlichen Bestimmungen sowie Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen des betreffenden Landes erfüllt werden.**

Die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen sind als DIN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

## Änderungen

Gegenüber DIN ISO 6690:1998-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Norm wurde vollständig technisch überarbeitet.

## Frühere Ausgaben

DIN 11844: 1990-02

DIN ISO 6690: 1984-08, 1998-03

DIN ISO 6690 Beiblatt 1: 2000-07

# Melkanlagen — Mechanische Prüfungen

## 1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt mechanische Prüfungen für Melkanlagen fest, um die Übereinstimmung einer Anlage oder von Bauteilen mit den Anforderungen von ISO 5707 zu verifizieren. Sie enthält außerdem die Anforderungen an die Genauigkeit der Messinstrumente.

Diese Internationale Norm gilt für die Prüfung von neuen Anlagen und zur regelmäßigen Überprüfung von Anlagen hinsichtlich des betrieblichen Wirkungsgrades. Alternative Prüfverfahren können anwendbar sein, wenn sie nachweislich zu vergleichbaren Ergebnissen führen.

Die in Anhang A beschriebenen Prüfverfahren sind in erster Linie für Laborprüfungen bestimmt. Ein Beispiel eines Verfahrens zur Durchführung eines Feldversuches (Prüfung unter Einsatzbedingungen), das den Zeit- und Prüfaufwand verringern kann, ist in Anhang C und der entsprechende Prüfbericht in Anhang D angegeben.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 3918:2007, *Milking machine installations — Vocabulary*

ISO 5707:2007, *Milking machine installations — Construction and performance*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 3918.

## 4 Prüfausrüstung

### 4.1 Allgemeines

Vor der Durchführung der Prüfungen müssen die an einer bestimmten Melkanlage durchzuführenden Messungen festgelegt werden.

Die Messausrüstung muss über eine Präzision (größter Fehler) verfügen, die zusammen mit der Fähigkeit des Prüfers sicherstellt, dass die in ISO 5707 angeführten Anforderungen mit hinreichender Genauigkeit überprüft werden können. Die Messinstrumente sind regelmäßig zu kalibrieren, um die vorgegebenen Spezifikationen einzuhalten.

Die Messstellen A1, A2, Vm, Vr, Vp und Pe, auf die in der vorliegenden Internationalen Norm verwiesen wird, sind in ISO 5707:2007, 4.2.2 und 4.2.3, beschrieben.

## 4.2 Messung des Vakuums

Das für die Messung des Vakuums verwendete Messinstrument muss in der Lage sein, mit einem Fehler von weniger als  $\pm 0,6$  kPa und einer Wiederholpräzision innerhalb von  $\pm 0,2$  kPa zu messen.

**ANMERKUNG** Ein Vakuummeter der Genauigkeitsklasse 1,0 entspricht normalerweise dieser Anforderung, wenn es bei einem dem zu messenden Vakuum vergleichbaren Vakuum kalibriert wurde. Die Genauigkeitsklasse ist als der maximal zulässige Fehler definiert, angegeben als prozentualer Anteil des Druckbereiches des Vakuummeters.

## 4.3 Messung der zeitabhängigen Vakuumänderung

Das für die Messung der zeitabhängigen Vakuumänderung angewendete Messinstrument muss die in Tabelle 1 angegebenen Mindestanforderungen erfüllen. Wenn die Abtastfrequenz viel höher ist als der in Tabelle 1 angeführte Mindestwert, muss ein Filter eingesetzt werden. Die Filterfrequenz darf höchstens 50 % der Messfrequenz betragen und muss annähernd dem erwarteten Signal entsprechen, das erfasst werden soll.

**ANMERKUNG** Die in Tabelle 1 angeführten Mindestanforderungen stellen sicher, dass 90 % der wahren Amplitude und der Geschwindigkeit von Vakuumänderungen oder 90 % der Auflösung des Registriergeräts (0,2 kPa) gemessen werden, je nachdem, welcher Wert größer ist.

**Tabelle 1 — Mindestabtastfrequenz und -ansprechgeschwindigkeiten von Vakuum-Aufzeichnungssystemen**

| Nr der Prüfung                                                                                                                                                        | Art der Prüfung                                                                                                   | Mindestabtastfrequenz<br>Hz | Mindestansprechgeschwindigkeit<br>kPa/s |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                     | Prüfungen im Milchabscheider und in den trockenen Teilen der Melkanlage                                           | 24                          | 100                                     |
| 2                                                                                                                                                                     | Prüfung der Pulsatoren                                                                                            | 100                         | 1 000                                   |
| 3                                                                                                                                                                     | Nassmessungen oder Messungen beim Melken in der Melkleitung                                                       | 48                          | 1 000                                   |
| 4                                                                                                                                                                     | Nassmessungen oder Messungen beim Melken im Sammelstück                                                           | 63                          | 1 000                                   |
| 5                                                                                                                                                                     | Nassmessungen oder Messungen beim Melken im kurzen Milchschauch                                                   | 170                         | 2 500                                   |
| 6                                                                                                                                                                     | Messung beim Melken von Vakuumänderungen in den kurzen Milchschräuchen während des Abrutschens eines Zitzengummis | 1 000                       | 22 000                                  |
| 7                                                                                                                                                                     | Messung beim Melken von Vakuumänderungen in den kurzen Milchschräuchen während des Pfeifens des Zitzengummis      | 2 500                       | 42 000                                  |
| ANMERKUNG Die übliche Geschwindigkeit der Vakuumänderung im Pulsraum zu Beginn der Phasen a und c (siehe ISO 3918:2006, 5.9 und 5.11) kann etwa 1 000 kPa/s betragen. |                                                                                                                   |                             |                                         |

## 4.4 Messung des atmosphärischen Druckes

Das für die Messung des atmosphärischen Druckes verwendete Messinstrument muss in der Lage sein, mit einem Fehler von weniger als  $\pm 1$  kPa zu messen.

## 4.5 Messung des Staudruckes

Das für die Messung des Staudruckes verwendete Messinstrument muss in der Lage sein, mit einem Fehler von weniger als  $\pm 1$  kPa zu messen.

## 4.6 Messung des Luftdurchflusses

Das für die Messung des Luftdurchflusses verwendete Messinstrument muss in der Lage sein, 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, zu messen.

Falls zum Erreichen dieser Genauigkeit Korrekturkurven notwendig sind, müssen sie mitgeliefert werden.

**ANMERKUNG 1** Ein Durchflussmessgerät mit fester Blende ist zur Messung von Lufteintritten aus der Atmosphäre geeignet. Ein derartiges Messgerät ist ein einstellbares kalibriertes Ventil, das den Eintritt eines eingestellten Luftstroms in das Vakuumsystem ermöglicht.

**ANMERKUNG 2** Zur Messung des Lufteintritts und der Lecklufrate in ein Melkzeug oder einen Zitzenbecher (siehe 8.3 und 8.4) ist ein Durchflussmessgerät notwendig, das den tatsächlich eintretenden Luftstrom misst. Ein Schwebekörper-Durchflussmessgerät ist geeignet. Wenn sie in lange Milchschräume eingesetzt werden, messen sie den Durchfluss entspannter Luft und müssen demzufolge hinsichtlich des vorliegenden Vakuums oder Luftdruckes kalibriert oder korrigiert werden.

Da Durchflussmessgeräte tatsächlich den Luftdurchfluss bei Betriebsvakuum messen, müssen die Anzeigewerte der meisten Messgeräte auf dieses Vakuum und den atmosphärischen Umgebungsdruck entsprechend den Anweisungen für das Messinstrument korrigiert werden.

Ein alternatives Verfahren zur Messung des Lufteintritts und der Lecklufrate ohne Durchflussmessgerät ist in Anhang B angeführt.

## 4.7 Messung der Pulsierkennlinie

Das für die Messung der Pulsierkennlinie verwendete Messinstrument, einschließlich der Verbindungsschräume, muss mit einem Fehler von weniger als  $\pm 1$  Pulszyklus/min bei der Messung der Pulszahl und mit einem Fehler von weniger als  $\pm 1$  Prozentpunkt bei der Messung der Pulsphasen und der Saugphase (siehe ISO 3918:2007, Bild 6) messen. Siehe auch Tabelle 1.

Die Maße des Verbindungsschräume und des T-Stückes, die für die Verbindung mit der Anlage verwendet werden, müssen in Übereinstimmung mit dem Messgerät festgelegt werden.

## 4.8 Messung der Vakuumpumpen-Drehzahl

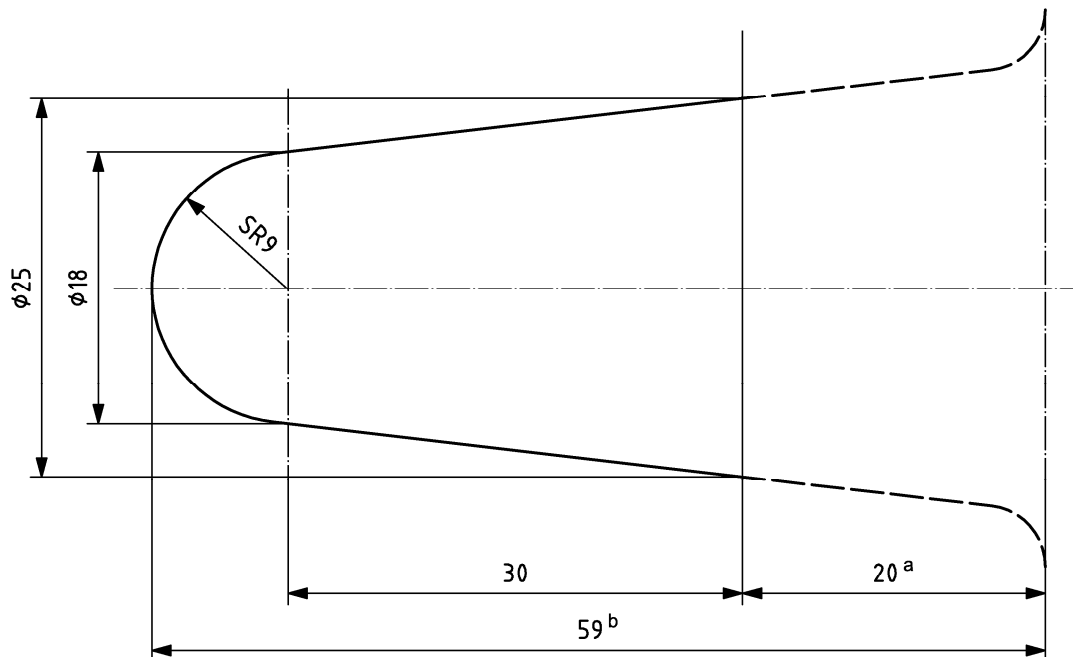
Das zur Messung der Drehzahl der Vakuumpumpe verwendete Messinstrument muss in der Lage sein, mit einem Fehler von weniger als 2 % des gemessenen Wertes zu messen.

## 4.9 Zitzenbecherstopfen

Es sind Standard-Zitzenbecherstopfen nach Bild 1 zu verwenden.

Die Stopfen müssen der Beanspruchung durch Reinigung und Desinfektion standhalten. Die Werkstoffe müssen den in ISO 5707:2007, 4.4, für Werkstoffe, die mit Milch in Berührung kommen, angeführten Anforderungen entsprechen. Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, damit der Stopfen im Zitzengummi bleibt (z. B. Wulst oder ein zylindrischer Bereich).

Maße in Millimeter  
Allgemeines Grenzabmaß  $\pm 1$  mm



<sup>a</sup> Die für diesen Teil angepasste Konstruktion muss das vollständige Eindringen in das Zitzengummi zulassen.

<sup>b</sup> Eindringlänge in das Zitzengummi (9 mm + 30 mm + 20 mm = 59 mm)

**Bild 1 — Zitzenbecherstopfen**

## 5 Vakuumsystem

### 5.1 Allgemeine Anforderungen und Vorbereitung

#### 5.1.1 Allgemeines

**5.1.1.1** Eine Überprüfung in regelmäßigen Abständen wird empfohlen, um die Melkanlage in gutem Zustand zu erhalten. Wenn der bei der Abnahmeprüfung ermittelte Reservedurchfluss (siehe 5.2.5) sich nicht wesentlich geändert hat, ist es nicht notwendig, die in 5.2.4, 5.3.1 und 5.4 beschriebenen Prüfungen durchzuführen.

**5.1.1.2** Für die Untersuchung von bestimmten Fehlern oder Störungen brauchen nur die Prüfungen angewendet werden, die sich auf das Problem beziehen.

#### 5.1.2 Vorbereitung vor der Prüfung

**5.1.2.1** Die Vakuumpumpe ist einzuschalten und die Melkanlage in betriebsbereiten Zustand zu versetzen, wobei sämtliche Melkeinheiten anzuschließen sind. Tragbare Melkeinheiten müssen an den am weitesten entfernten Melkanschlüssen angeschlossen werden. Die Zitzenbecherstopfen nach 4.9 sind einzusetzen und alle Steuer- und Regeleinrichtungen (z. B. automatische Melkzeugabnahmen) müssen sich in der Stellung zum Melken befinden. Alle mit der Anlage verbundenen vakuumbetriebenen Einrichtungen müssen angeschlossen sein, einschließlich der Einrichtungen, die nicht während des Melkens arbeiten.

**ANMERKUNG** Es sollte beachtet werden, dass bei den in 5.6 und 6.2 festgelegten Messungen die Lage der Melkeinheiten an der Melkleitung die Ergebnisse wesentlich beeinflussen kann.

**5.1.2.2** Sofern im Benutzerhandbuch nicht anders festgelegt, ist die Vakuumpumpe vor Beginn der Messungen für mindestens 15 min laufen zu lassen.

**5.1.2.3** Der atmosphärische Druck ist aufzuzeichnen.

## **5.2 Regelung des Vakuums**

### **5.2.1 Prüfung der Abweichung der Vakuumregelung**

Siehe ISO 5707:2007, 5.2.1.

Bei laufender Melkanlage nach 5.1.2 ist das Betriebsvakuum am Milchabscheider aufzuzeichnen und mit dem Nennvakuum zu vergleichen.

### **5.2.2 Empfindlichkeit der Regelung**

Siehe ISO 5707:2007, 5.2.2.

**5.2.2.1** Während sich die Melkanlage nach 5.1.2 in Betrieb befindet, ist das Vakuummeter an die Anschlussstelle Vm anzuschließen.

**5.2.2.2** Das Vakuum ist als Betriebsvakuum der Melkanlage aufzuzeichnen.

**5.2.2.3** Alle Melkeinheiten sind abzuschalten und das Vakuum ist aufzuzeichnen. Die Melkanlage muss sich in dem gleichen Betriebszustand wie beim Melken befinden, jedoch ohne dass eine Melkeinheit in Betrieb ist.

**5.2.2.4** Die Empfindlichkeit der Regelung ist als Differenz zwischen dem Vakuum, das gemessen wurde, als keine Melkeinheiten in Betrieb waren (siehe 5.2.2.3), und dem Vakuum, bei dem alle Melkeinheiten in Betrieb sind (siehe 5.2.2.2) zu berechnen.

### **5.2.3 Regelverlust**

Siehe ISO 5707:2007, 5.2.3, und 5.1.1.1 des vorliegenden Dokuments.

**ANMERKUNG** Diese Prüfung ist nicht auf Eimer- und Kannenmelkanlagen anwendbar.

**5.2.3.1** Während sich die Melkanlage nach 5.1.2 in Betrieb befindet, ist das Luftdurchflussmessgerät mit einem Anschluss ohne Querschnittsverengung an die Anschlussstelle A1 (siehe ISO 3918:2007, Bilder 2 und 3) anzuschließen, wobei das Luftdurchflussmessgerät geschlossen ist. An die Anschlussstelle Vm ist ein Vakuummeter anzuschließen.

**5.2.3.2** Das Vakuum ist als Betriebsvakuum der Melkanlage aufzuzeichnen.

**5.2.3.3** Das Luftdurchflussmessgerät ist so weit zu öffnen, bis das Vakuum 2 kPa unterhalb des nach 5.2.3.2 gemessenen Wertes liegt und der Luftdurchfluss ist aufzuzeichnen. Bei Systemen ausschließlich mit leistungsgesteuerten Vakuumpumpen ist zu überprüfen, ob die Pumpe mit deren Höchstdrehzahl läuft. Wenn das der Fall ist, ist kein Regelverlust vorhanden.

**ANMERKUNG** Bei mehreren Milchabscheidern kann es notwendig sein, den Lufteintritt auf geeignete Weise zwischen den Anschlussstellen A1 aufzuteilen.

**5.2.3.4** Jeder Luftdurchfluss durch die Regeleinheiten, die Luft einlassen, ist zu unterbrechen und leistungsgesteuerte Vakuumpumpen sind auf deren höchsten Luftdurchfluss einzustellen.

**5.2.3.5** Das Vakuum ist durch Öffnen des Luftdurchflussmessgerätes auf die Höhe von 5.2.3.3 abzusinken und der Luftdurchfluss ist als manueller Reservedurchfluss der Melkanlage aufzuzeichnen.

**5.2.3.6** Der Regelverlust ist als Differenz zwischen den in 5.2.3.5 und 5.2.3.3 aufgezeichneten Luftdurchflüssen zu berechnen.

## 5.2.4 Prüfung der Regelkennlinie

Siehe ISO 5707:2007, 5.2.4.

**5.2.4.1** Die Regelkennlinie wird vorzugsweise bei den Abfall- und Ansetz-Prüfungen geprüft. Das Vorhandensein oder Fehlen eines automatischen Absperrventils sowie das viertelspezifische Melken beeinflussen die Art und Weise der Durchführung der Prüfungen. Die Prüfungen müssen deshalb wie folgt durchgeführt werden.

a) Melkeinheit mit automatischem Absperrventil:

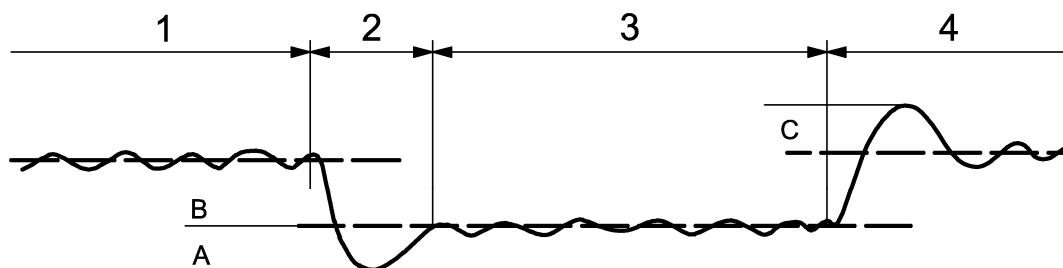
- 1) Verwendung eines Melkzeugs mit freigegebenem Absperrventil (Abfall-Prüfung);
- 2) Verwendung eines Zitzenbechers mit Absperrventil in Ansetzstellung (Ansetz-Prüfung);

b) Melkeinheit ohne automatisches Absperrventil:

- 1) Verwendung eines Melkzeugs (Abfall-Prüfung);
- 2) Verwendung eines Zitzenbechers (Ansetz-Prüfung);

c) Viertelspezifische Melkung:

- 1) Verwendung eines Zitzenbechers (Abfall-Prüfung);
- 2) Verwendung eines Zitzenbechers mit Absperrventil in Ansetzstellung (Ansetz-Prüfung).



### Legende

- |   |                |   |                                                 |
|---|----------------|---|-------------------------------------------------|
| A | Unterschwingen | 1 | Phase 1: kein Zitzenbecher offen                |
| B | Vakuumabfall   | 2 | Phase 2: Zitzenbecher wird (werden) geöffnet    |
| C | Überspringen   | 3 | Phase 3: Zitzenbecher geöffnet                  |
|   |                | 4 | Phase 4: Zitzenbecher wird (werden) geschlossen |

**Bild 2 — Unterschwingen der Regelkennlinie, Vakuumabfall und Überspringen der Regelkennlinie bei schnellen Änderungen des Lufteintritts**

**5.2.4.2** Während sich die Melkanlage nach 5.1.2 in Betrieb befindet, ist ein Vakuum-Registriergerät an die Messstelle Vm anzuschließen.

**5.2.4.3** Das Vakuum ist für 5 s bis 15 s ist aufzuzeichnen: Phase 1 von Bild 2.

**5.2.4.4** Während der Aufzeichnung ist ein Zitzenbecher oder ein Melkzeug zu öffnen und nach der Stabilisierung des Vakuums muss die Aufzeichnung für 5 s bis 15 s erfolgen: Phasen 2 und 3 von Bild 2. Wenn beim viertelspezifischen Melken 32 oder mehr Melkzeuge oder Zitzenbecher angeschlossen sind, ist nach jeweils 32 Melkzeugen oder Zitzenbechern ein Melkzeug oder Zitzenbecher zu öffnen.

Wenn die Melkeinheit mit einem automatischen Absperrventil ausgestattet ist, muss dieses bei der Abfall-Prüfung in Betrieb und bei der Ansetz-Prüfung wie beim Ansetzen in oder außer Betrieb sein.

**5.2.4.5** Während der Aufzeichnung ist der Zitzenbecher oder das Melkzeug zu schließen und nach der Stabilisierung des Vakuums muss die Aufzeichnung für 5 s bis 15 s erfolgen: Phase 4 von Bild 2.

**5.2.4.6** Das mittlere Vakuum während 5 s der Phase 1 ist zu berechnen.

**5.2.4.7** Das niedrigste Vakuum der Phase 2 ist zu ermitteln.

**5.2.4.8** Das mittlere Vakuum während 5 s des stabilen Abschnitts der Phase 3 ist zu berechnen.

**5.2.4.9** Das höchste Vakuum der Phase 4 ist zu ermitteln.

**5.2.4.10** Das mittlere Vakuum während 5 s des stabilen Abschnitts der Phase 4 ist zu berechnen.

**5.2.4.11** Der durch das Abfallen bzw. Ansetzen bedingte Vakuumabfall (B in Bild 2) ist als das mittlere Vakuum in 5.2.4.6 (Phase 1) minus das mittlere Vakuum in 5.2.4.8 (Phase 3) zu berechnen.

**5.2.4.12** Das Unterschwingen der Regelkennlinie (A in Bild 2) ist als das mittlere Vakuum in 5.2.4.8 (Phase 3) minus das niedrigste Vakuum in 5.2.4.7 (Phase 2) zu berechnen.

**5.2.4.13** Das Überschwingen der Regelkennlinie (C in Bild 2) ist als das höchste Vakuum in 5.2.4.9 (Phase 4) minus das mittlere Vakuum in 5.2.4.10 (Phase 4) zu berechnen.

## **5.2.5 Reservedurchfluss für das Melken**

Siehe ISO 5707:2007, 5.2.4, und 5.1.1.1 des vorliegenden Dokuments.

**5.2.5.1** Während sich die Melkanlage nach 5.1.2 in Betrieb befindet, ist das Luftdurchflussmessgerät mit einem Anschluss ohne Querschnittsverengung an die Anschlussstelle A1 (siehe ISO 3918:2007, Bilder 1, 2 und 3) anzuschließen, wobei das Luftdurchflussmessgerät geschlossen ist. An die Anschlussstelle Vm ist ein Vakuummeter anzuschließen.

**5.2.5.2** Das Vakuum ist als Betriebsvakuum der Melkanlage aufzuzeichnen.

**5.2.5.3** Das Luftdurchflussmessgerät ist so weit zu öffnen, bis das Vakuum 2 kPa unterhalb des nach 5.2.5.2 gemessenen Wertes liegt.

**ANMERKUNG** Bei mehreren Milchabscheidern kann es notwendig sein, den Lufteintritt auf geeignete Weise zwischen den Anschlussstellen A1 aufzuteilen.

**5.2.5.4** Der Luftdurchfluss durch das Luftdurchflussmessgerät ist aufzuzeichnen.

Weicht der atmosphärische Umgebungsdruck während der Prüfung um mehr als 3 kPa vom normalen atmosphärischen Druck in der Höhenlage ab (siehe Tabelle 3), muss nach dem in 5.2.6 angegebenen Verfahren aus dem gemessenen Wert der korrigierte Luftdurchfluss berechnet werden.

**5.2.5.5** Der in 5.2.5.4 aufgezeichnete Luftdurchfluss muss um den Luftverbrauch von Einrichtungen verringert werden, die normalerweise während des Melkens, aber nicht während der Prüfung in Betrieb sind (z. B. mit einem Schwimmerschalter gesteuerte Membran-Milchpumpen). Der sich ergebende Luftdurchfluss ist der Reservedurchfluss.

### 5.2.6 Berechnung des Reservedurchflusses bei normalem atmosphärischen Druck

Der vorausbestimmte Reservedurchfluss  $q_{R,th}$  bei normalem atmosphärischem Druck kann für Verdränger-  
vakuumpumpen wie folgt berechnet werden:

$$q_{R,th} = K_2 \times q - \frac{p_s + p_a}{2 \times p_s} \times (q - q_{R,m}) \quad (1)$$

Dabei ist

- $K_2$  ein nach 5.3.2.2 berechneter Faktor oder die in Tabelle 4 angegebenen Werte;
- $q$  der gemessene Luftdurchfluss der Pumpe bei dem vorherrschenden atmosphärischen Druck, in Liter je Minute atmosphärische Luft (l/min);
- $q_{R,m}$  der gemessene Reservedurchfluss bei dem vorherrschenden atmosphärischen Druck, in Liter je Minute atmosphärische Luft (l/min);
- $p_a$  der während der Prüfung vorherrschende atmosphärische Druck, in Kilopascal (kPa);
- $p_s$  der normale atmosphärische Druck, in Kilopascal (kPa).

## 5.3 Vakuumpumpen

### 5.3.1 Luftdurchfluss der Vakuumpumpe

Siehe ISO 5707:2007, 5.3.1, und 5.1.1.1 des vorliegenden Dokuments.

**5.3.1.1** Während sich die Melkanlage nach 5.1.2 in Betrieb befindet, ist das Vakuum an der Anschluss-  
stelle für die Vakuummessung der Vakuumpumpe  $V_p$  als Betriebsvakuum der Vakuumpumpe aufzuzeichnen.

**5.3.1.2** Die Vakuumpumpe ist von allen anderen Anlagenteilen zu trennen und bei leistungsgesteuerten  
Pumpen ist sicherzustellen, dass sie bei höchstem Luftdurchfluss laufen. Das Luftdurchflussmessgerät ist  
über einen Anschluss ohne Querschnittsverengung direkt an die Vakuumpumpe anzuschließen.

**5.3.1.3** Der Anzeigewert des Luftdurchflussmessgerätes ist bei dem gleichen, in 5.3.1.1 aufgezeichneten  
Vakuum als Luftdurchfluss der Vakuumpumpe bei Betriebsvakuum aufzuzeichnen.

Um den gemessenen Luftdurchfluss der Vakuumpumpe mit den zuvor gemessenen Werten vergleichen zu  
können, falls der atmosphärische Druck zum Prüfzeitpunkt um mehr als 3 kPa von dem normalen atmo-  
sphärischen Druck dieser Höhenlage (siehe Tabelle 3) abweicht, sollte der Luftdurchfluss bei dieser Höhen-  
lage mit dem Faktor  $K_2$ , berechnet nach 5.3.2.2, oder den in Tabelle 4 angeführten Werten korrigiert werden.  
Zur Berechnung dieser Korrektur wird das höchste Vakuum der Pumpe benötigt (siehe 5.3.1.7).

**5.3.1.4** Der Anzeigewert des Luftdurchflussmessgerätes  $q_{50}$ , in Liter je Minute, bei einem Vakuum von  
50 kPa ist aufzuzeichnen.

**5.3.1.5** Die Drehzahl der Vakuumpumpe  $n$  je Minute bei einem Vakuum von 50 kPa ist aufzuzeichnen.

**5.3.1.6** Der Nenn-Luftdurchfluss der Vakuumpumpe  $q_{nom}$ , in Liter je Minute, für Verdrängervakuump-  
umpen ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$q_{nom} = \frac{n_{nom}}{n} \times q_{50} \quad (2)$$

Dabei ist  $n_{nom}$  die Nenn-Drehzahl der Vakuumpumpe je Minute.

Um den gemessenen Luftdurchfluss der Vakuumpumpe mit den auf der Pumpe angegebenen Nennwerten zu vergleichen, falls der atmosphärische Umgebungsdruck um mehr als 3 kPa von dem atmosphärischen Referenzdruck von 100 kPa abweicht, sollte der Durchfluss mit dem Faktor  $K_1$ , berechnet nach 5.3.2.1, oder den in Tabelle 2 angegebenen Werten korrigiert werden. Zur Berechnung dieser Korrektur wird das höchste Vakuum der Pumpe benötigt (siehe 5.3.1.7).

**5.3.1.7** Das Luftdurchflussmessgerät muss vollständig geschlossen sein, bis sich das Vakuum stabilisiert hat, es sei denn, der Hersteller hat ein alternatives Prüfverfahren festgelegt. Das höchste Vakuum  $p_{\max}$  ist aufzuzeichnen und das Luftdurchflussmessgerät ist erneut zu öffnen, um eine Beschädigung der Pumpe zu vermeiden.

Diese Messung ist nur erforderlich, falls der Luftdurchfluss der Vakuumpumpe durch Berechnung zu korrigieren ist. Das Ergebnis ist nur zutreffend, wenn die Drehzahl nicht mehr als 1 % abfällt.

### 5.3.2 Berechnungen bei anderen atmosphärischen Drücken

Der Luftdurchfluss der Vakuumpumpe (und der gemessene Reservedurchfluss) einer Melkanlage ändert sich mit dem atmosphärischen Umgebungsdruck. Bei der Prüfung von Melkanlagen müssen die gemessenen Werte mit Korrekturfaktoren multipliziert werden, woraus sich vorausbestimmte Werte bei normalem atmosphärischen Druck oder unter Sollbedingungen ergeben.

#### 5.3.2.1 Berechnung des Luftdurchflusses der Vakuumpumpe unter Sollbedingungen

Der Luftdurchfluss von Verdrängervakuumpumpen bei einem atmosphärischen Nenndruck von 100 kPa wird durch Multiplikation des gemessenen Luftdurchflusses mit dem nach folgender Gleichung berechneten Faktor  $K_1$  erhalten.

$$K_1 = \frac{p_{\max} - p_{\text{nom}} \times \frac{p_a}{p_{\text{an}}}}{p_{\max} - p} \quad (3)$$

Dabei ist

- $p_a$  der atmosphärische Umgebungsdruck während der Prüfung, in Kilopascal (kPa);
- $p_{\text{an}}$  der atmosphärische Nenndruck (üblicherweise 100), in Kilopascal (kPa);
- $p_{\max}$  das höchste Vakuum während der Prüfung bei vollständig geschlossenem Pumpeneinlassstutzen, in Kilopascal (kPa);
- $p$  das Vakuum (berechnet oder tatsächlich) am Pumpeneinlassstutzen, in Kilopascal (kPa);
- $p_{\text{nom}}$  das Nennvakuum am Pumpeneinlassstutzen (üblicherweise 50), in Kilopascal (kPa).

Der Korrekturfaktor  $K_1$  zur Berechnung des vorausbestimmten Luftdurchflusses der Vakuumpumpe bei einem atmosphärischen Nenndruck von 100 kPa und einem volumetrischen Wirkungsgrad  $\eta_v = p_{\max}/p_a$  von 90 % ist in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 — Korrekturfaktor  $K_1$  bei unterschiedlichen atmosphärischen Drücken

| Atmosphärischer Umgebungsdruck, $p_a$<br>kPa | Korrekturfaktor, $K_1$ , für Luftdurchfluss bei einem Vakuum<br>an der Pumpe von 50 kPa |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 100                                          | 1,00                                                                                    |
| 95                                           | 1,07                                                                                    |
| 90                                           | 1,16                                                                                    |
| 85                                           | 1,28                                                                                    |
| 80                                           | 1,45                                                                                    |

### 5.3.2.2 Berechnung des Luftdurchflusses der Vakuumpumpe bei normalem atmosphärischen Druck

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die in Tabelle 3 angegebenen normalen atmosphärischen Drücke bei unterschiedlichen Höhenlagen.

Tabelle 3 — Normaler atmosphärischer Druck bei unterschiedlichen Höhenlagen

| Höhe, $h$<br>m           | Normaler atmosphärischer Druck, $p_s$<br>kPa |
|--------------------------|----------------------------------------------|
| $h < 300$                | 100                                          |
| $300 \leq h < 700$       | 95                                           |
| $700 \leq h < 1\,200$    | 90                                           |
| $1\,200 \leq h < 1\,700$ | 85                                           |
| $1\,700 \leq h < 2\,200$ | 80                                           |

Der Luftdurchfluss von Verdrängerpumpen bei normalem atmosphärischen Druck bei der in Tabelle 3 angegebenen Höhenlage wird durch Multiplikation des gemessenen Luftdurchflusses mit dem nach folgender Gleichung berechneten Faktor  $K_2$  erhalten.

$$K_2 = \frac{p_{\max} - p \frac{p_a}{p_s}}{p_{\max} - p} \quad (4)$$

Dabei ist

- $p_a$  der atmosphärische Umgebungsdruck während der Prüfung, in Kilopascal (kPa);
- $p_s$  der normale atmosphärische Druck bei der gegebenen Höhenlage, in Kilopascal (kPa);
- $p_{\max}$  das höchste Vakuum während der Prüfung bei vollständig geschlossenem Pumpeneinlassstutzen, in Kilopascal (kPa);
- $p$  das Vakuum (berechnet oder tatsächlich) am Pumpeneinlassstutzen, in Kilopascal (kPa).

Der Korrekturfaktor  $K_2$  zur Berechnung des vorausbestimmten Luftdurchflusses der Vakuumpumpe bei einem atmosphärischen Druck von 100 kPa für einige Vakuumwerte auf der Grundlage eines volumetrischen Wirkungsgrades  $\eta_v = p_{\max}/p_a$  von 90 % ist in Tabelle 4 angegeben.