

April 1977/56  
Herausgegeben von der  
Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft  
CH-3097 Liebefeld  
Direktor: Prof. Dr. B. Blanc

## Prüfungsbericht der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Liebefeld

von Dr. E. Flückiger und F. Walser

**Prüfungsgegenstand:** Klimatisierte Käsevitrine Scheco  
**Hersteller und Anmelder:** A. Schellenbaum & Co. AG, 8404 Winterthur  
**Prüfungsjahr:** 1977

### 1. Beschreibung der Vitrine

#### 1.1 Abmessungen und Daten

|  |                          |  |             |
|--|--------------------------|--|-------------|
| Aussenlänge:   | 260 cm                   | Anschlusswert der Ventilatoren:                          | 50 W        |
| Länge, nutzbar:  | 250 cm                   | Anschlusswert der Befeuchter:                            | 90 W        |
| Aussentiefe (inklusive Taschenablage für Kunden von 0,22 m): | 117 cm                   | Anschlusswert der Beleuchtung:                           | 50 W        |
| Tiefe, nutzbar:  | 63 cm                    | Stromverbrauch in 24 Stunden                             |             |
| Ausgabehöhe (inklusive Frontscheibe):                        | 120 cm                   | — bei offener Vitrine:                                   | 11,3 kWh    |
| Nutzhöhe:  | zirka 30 cm              | — bei geschlossener Vitrine:                             | 4,8 kWh     |
| Nutzfläche:  | zirka 1,6 m <sup>2</sup> | Wasserverbrauch pro Stunde bei erhöhtem Wasserdurchsatz: | zirka 30 l  |
| Nutzvolumen:   | zirka 480 l              | Schaltdifferenz des Thermostaten:                        | 1,5—2,0 °C  |
| Anschlusswert der Kältemaschinen:                            | 430 W                    | Schaltdifferenz des Hygrostaten:                         | zirka 8% rF |



Abb. 1: Uebersicht über Vitrine mit den Versuchskäsen

## 1.2 Allgemeine Anforderungen

Die Anforderungen an Käsevitri- nen ergeben sich aus ihrer Zweckbe- stimmung. Die Vitri- nen sollen nicht nur die Verkaufstätigkeit erleichtern, sondern auch durch Präsentation und Qualitätserhaltung der Ware der Verkaufsförderung dienen. Ange- schnittene Käse erleiden durch Aus- trocknen und Ausfetten eine irrever- sible Qualitätseinbusse, die schon in wenigen Stunden bis zur Unverkäuf- lichkeit führt. Um die Käse im Ver- kaufslokal kellerfrisch zu erhalten und Gewichtsverluste zu vermeiden, müssen in der Vitrine eine hohe Luftfeuchtigkeit und eine genügend tiefe Temperatur herrschen. Ohne Vollklimatisation der Vitrine bleiben bedeutende Möglichkeiten der Ver- kaufsfor- derung wie auch der Ar- beitseinsparung ungenutzt.

## 1.3 Aufbau und Funktion

Die Vitrine besteht aus einem Unter- bau und einem als Glasgehäuse aus- gebildeten Oberbau mit Lagerfläche für den Käse (Abb. 2).

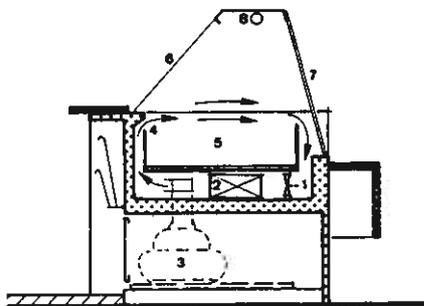


Abb. 2: Aufbau und Funktion der Vitrine

- Legende**
- 1 = Ventilator
  - 2 = Kühlelement
  - 3 = Luftbefeuchter
  - 4 = Ausblasöffnung
  - 5 = Nutzraum, vollklimatisiert
  - 6 = Bedienungsseite, offen
  - 7 = Frontglas, abklappbar
  - 8 = Beleuchtung

Der Oberbau ist auf der Hinterseite (Bedienungsseite) offen, kann aber mit Plexiglasplatten geschlossen werden. Im Unterbau sind der Verdampfer des Kühlgerätes für die Abkühlung, zwei Aggregate für die Befeuchtung und zwei Ventilatoren für die Umwälzung der Luft untergebracht. Die Luftbefeuchter erzeugen ein Aerosol, das in den gekühlten Luftstrom eingeblasen wird. Die klimatisierte Luft gelangt von hinten (Bedienungsseite) auf ganzer Länge über einen Schlitz in die Vitrine. Auf der Frontseite wird sie von dort installierten Ventila- toren abgesaugt und anschlies-

send über die Lamellen des Verdampfers geblasen. Die Umwälzung der Luft quer zur Vitri- nenachse bewirkt, dass die Käse bis zu einer bestimm- ten Höhe gegen die trockene und warme Raumluft abgeschirmt sind. Die Temperatur der Vitrine ist ther- mostatisch und die Luftfeuchtigkeit hygrostat- isch gesteuert.

## 2. Prüfungsgang und Ergebnisse

Die Prüfungen, die in der Prüfungs- halle der Forschungsanstalt durch- geführt wurden, erstreckten sich auf:

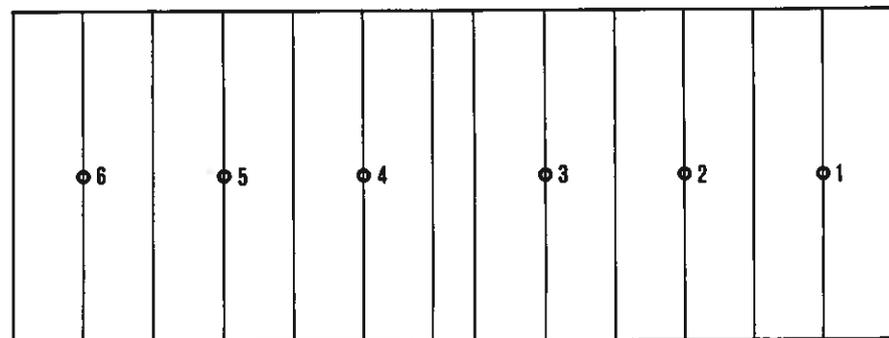
- Temperatur und Feuchtigkeit der umgewälzten Luft
- Hygienische Beschaffenheit der Luft
- Gewichtsveränderungen der Kä- se
- Sichtbare und organoleptisch erf- assbare Veränderungen der Kä- se.

Die Aufstellung der Vitrine im Prüf- raum geht aus Abb. 3 hervor. Die Klimaanlage des Raumes war wäh- rend des Versuches ausser Betrieb. Die Temperatur des Prüf- raumes be- wegte sich zwischen 21 und 22°C und die relative Luftfeuchtigkeit zwi- schen 40 und 50%.

Tabelle 1: Temperaturen im nutzbaren Vitri- nenraum

| Messpositionen      | Messebene über der Lagerfläche in cm |      |      |      |      |
|---------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|
|                     | 10                                   | 15   | 20   | 25   | 30   |
| 1 rechtsausen       | 11,7                                 | 12,0 | 12,4 | 12,2 | 11,4 |
| 2 halbrechts        | 10,9                                 | 11,0 | 11,1 | 11,0 | 10,7 |
| 3 mitterechts       | 11,5                                 | 11,8 | 12,1 | 12,0 | 11,9 |
| 4 mittellinks       | 11,0                                 | 11,1 | 11,6 | 11,3 | 11,1 |
| 5 halblinks         | 10,7                                 | 10,8 | 11,4 | 10,9 | 10,9 |
| 6 linksausen        | 11,7                                 | 12,0 | 12,0 | 11,7 | 11,6 |
| Höchste Temperatur  | 11,7                                 | 12,0 | 12,4 | 12,2 | 11,9 |
| Tiefste Temperatur  | 10,7                                 | 10,8 | 11,1 | 10,9 | 10,7 |
| Mittlere Temperatur | 11,3                                 | 11,4 | 11,8 | 11,5 | 11,3 |

### Kundenseite



### Bedienungsseite

Abb. 4: Raster der nutzbaren Vitri- nenfläche mit den Messpositionen 1—6

## 2.1 Temperatur und Feuchtigkeit der umgewälzten Luft

Die mit Widerstandsthermometern gemessenen und mit einem Mehr- fachschreiber registrierten Tempera- turen im nutzbaren Raum der Vitrine sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Die Stellen, an denen die Tempera- tur und die relative Luftfeuchtigkeit gemessen wurden, zeigt Abb. 4.

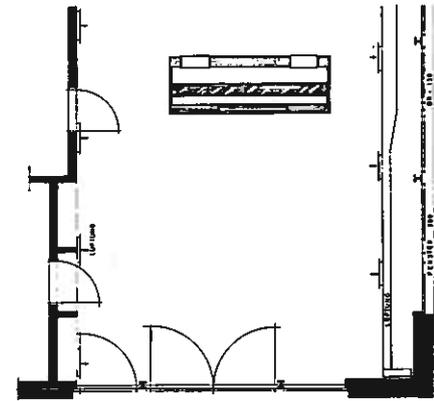


Abb. 3: Aufstellung der Vitrine im Prüf- raum

Gemäss Tabelle 1 herrschte in der Vitrine eine mittlere Temperatur von ca. 11,5°C. Die örtlichen Abweichun- gen von dieser Durchschnittstempe- ratur blieben unter  $\pm 1^\circ\text{C}$  (siehe Abb. 5).

Nach Tabelle 2 lag die relative Luftfeuchtigkeit im nutzbaren Vitrinenraum durchschnittlich bei 94%. Die örtlichen Abweichungen vom Mittelwert blieben an den 30 Stellen, an denen die Feuchtigkeit psychrometrisch gemessen wurde, im Bereich von  $\pm 5\%$  (siehe Abb. 6).

Dazu ist zu bemerken, dass die Gleichgewichtsfeuchtigkeit, die sich in wasserdampfdichten Käsepackungen automatisch einstellt, je nach Käsesorte zwischen 92 und 97% rF liegt. Die in der Tabelle 2 ausgewiesenen Werte lagen mehrheitlich in diesem Optimalbereich. Nur bei 10

der insgesamt 30 Positionen wurde eine etwas unter 92% liegende relative Luftfeuchtigkeit registriert. Ein Vergleich zwischen den Messwerten der Tabellen 1 und 2 lässt gewisse Zusammenhänge von Temperatur und Feuchtigkeit erkennen. Die ausgewiesenen Zahlenwerte sind jedoch nur reproduzierbar, wenn die Kältemaschine und die Steuerorgane gut eingestellt sind und wenn die Befeuchtungsgeräte einwandfrei arbeiten. Die Leistung der Kältemaschine wird z. B. von der Raumtemperatur und die Arbeit der Befeuchter von ihrem Reinigungszustand beeinflusst.

der Vitrinenluft von der Keimzahl des umgesetzten Wassers abhängig ist. Die Keimzahl des Wassers wird vom Wasserdurchsatz pro Zeiteinheit und vom Sauberkeitszustand der Befeuchter beeinflusst. Die Keimzahlen lassen sich in der Vitrine nur auf einer vertretbaren Höhe halten, wenn mindestens soviel Wasser durchgesetzt wird, dass es sich in den Befeuchtern nicht erwärmt (fliessendes Wasser hat bekanntlich eine relativ konstante Tiefsttemperatur). Da der effektive Wasserverbrauch der Befeuchter (ca 1 l/Std.) zu gering ist, wurde der Wasserdurchsatz mit Hilfe eines Ueberlaufs künstlich erhöht (30 l/Std.). Aus Tabelle 5 geht hervor, dass die Keimzahl des Wassers in den Befeuchtern trotz des erhöhten Wasserdurchsatzes nicht konstant blieb, sondern nach einer Grundreinigung der Befeuchter mit der Betriebszeit zunahm. Eine regelmässige wöchentliche Reinigung der Befeuchter ist somit nicht nur aus befeuchtungstechnischen sondern auch aus hygienischen Gründen nötig. Die Umgebungsluft hatte nur einen unbedeutenden Einfluss auf den Keimgehalt der Vitrinenluft (Tabelle 6).

Die höhere Keimzahl der Vitrinenluft ist somit in erster Linie den Befeuchtern zuzuschreiben. Das Abstellen der Befeuchter führte denn auch zu einer deutlichen Senkung des Keimgehaltes der Vitrinenluft (siehe Tabelle 3 und 4).

Tabelle 2: Relative Luftfeuchtigkeit im nutzbaren Vitrinenraum

| Messpositionen | Messebene über der Lagerfläche in cm |    |    |    |    |
|----------------|--------------------------------------|----|----|----|----|
|                | 10                                   | 15 | 20 | 25 | 30 |
|                | relative Luftfeuchtigkeit in %       |    |    |    |    |
| 1 rechtsausen  | 91                                   | 90 | 90 | 91 | 94 |
| 2 halbrechts   | 94                                   | 93 | 92 | 91 | 90 |
| 3 mittlere     | 96                                   | 95 | 94 | 95 | 96 |
| 4 mittellinks  | 98                                   | 97 | 97 | 98 | 97 |
| 5 halblinks    | 92                                   | 90 | 90 | 90 | 89 |
| 6 linksausen   | 93                                   | 93 | 95 | 96 | 96 |
| Höchster Wert  | 98                                   | 97 | 97 | 98 | 97 |
| Tiefster Wert  | 91                                   | 90 | 90 | 90 | 89 |
| Mittlerer Wert | 94                                   | 93 | 93 | 94 | 94 |

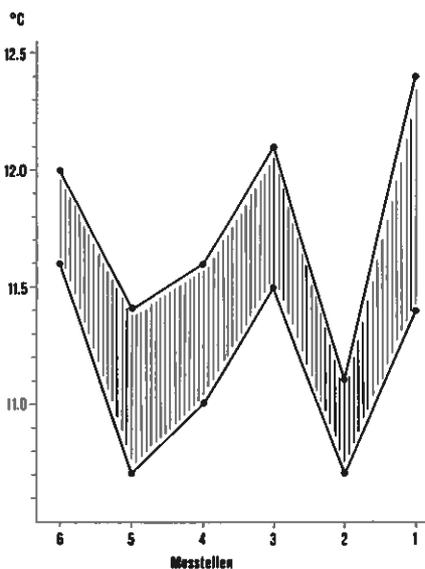


Abb. 5: Grösste Abweichungen der Temperatur im nutzbaren Raum der Vitrine

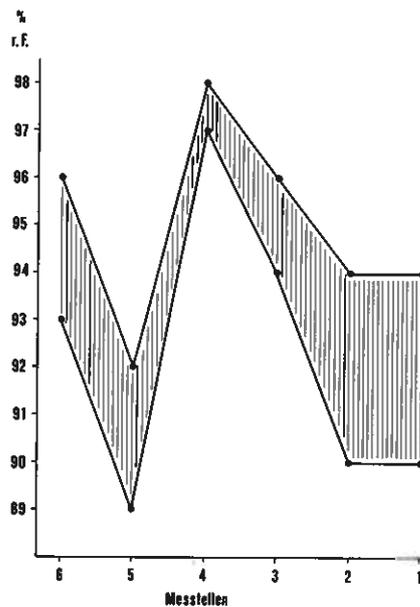


Abb. 6: Grösste Abweichungen der relativen Luftfeuchtigkeit innerhalb des nutzbaren Raumes der Vitrine

## 2.2 Hygienische Beschaffenheit der umgewälzten Luft

Als Mass für die hygienische Beschaffenheit der Luft in der Vitrine gilt deren Gehalt an Bakterien, Schimmel und Hefen. Zur Erfassung der Mikroorganismen wurden Abklatschplatten gemäss Abbildung 7

in der Vitrine verteilt und während 1, 5 und 15 min dem Luftstrom ausgesetzt (Nährböden: für die Bestimmung der Gesamtkeimzahl Plate Count Agar und für Schimmel und Hefen Phytone Yeast Agar).

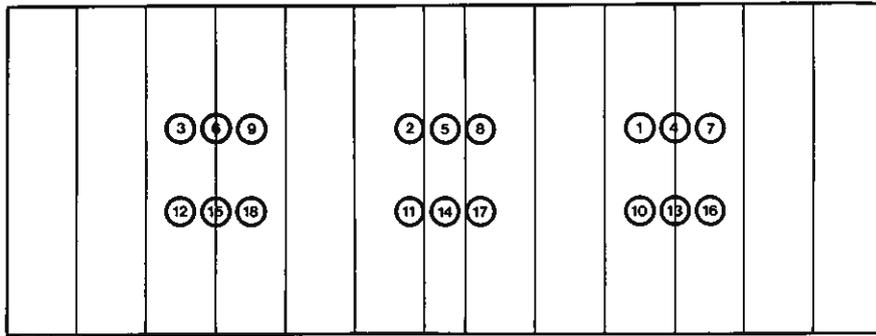
Frühere Untersuchungen ergaben, dass die hygienische Beschaffenheit

## 2.3 Gewichtsveränderungen der Käse nach 24 und 65 Stunden

Für die Ermittlung der Gewichtsveränderungen standen ca. 75 kg Käse, darunter 16 Weich-, Schnitt- und Hartkäsesorten zur Verfügung. Die teils angeschnittenen und teils ganzzahligen Käsemuster waren gemäss Abb. 8 in der Vitrine verteilt.

Aus der Tabelle 7, in der die absoluten und relativen Gewichtsabnahmen festgehalten sind, geht hervor, dass sich der Wassergehalt und die spezifische Oberfläche der Käsesorten stärker auf die Verluste auswirkten als die Feuchtigkeitsunterschiede innerhalb der Vitrine. Extreme sind z. B. der Sbrinz mit 0,19% Verlust und der Brie mit 3,93% Gewichtsabnahme nach 65 Stunden. Bei den übereinander gelagerten Käsehälften erlitt erwartungsgemäss die obere Hälfte einen höheren Gewichtsverlust als die untere.

**Kundenseite**



**Bedienungsseite**

Abb. 7: Verteilung der Abklatschplatten in der Vitrine zur Bestimmung der Keimzahl, Schimmel und Hefen

Die Ergebnisse sind in den Tabellen 3 und 4 zusammengestellt.

Tabelle 3: Gesamtkeimzahl der umgewälzten Luft pro Platte

| Versuchsnummer  | 1 Minute<br>Schalenummer |     |    | Expositionszeit<br>5 Minuten<br>Schalenummer |     |    | 15 Minuten<br>Schalenummer |          |     |
|-----------------|--------------------------|-----|----|--|-----|----|----------------------------|----------|-----|
|                 | 1                        | 2   | 3  | 4  | 5   | 6  | 7                          | 8        | 9   |
| 1               | 68                       | 103 | 25 | 97   | 360 | 93 | 248                        | unzählb. | 93  |
| 2               | 3                        | 37  | 22 | 7  | 120 | 55 | 45                         | 320      | 128 |
| 3               | 35                       | 46  | 10 | 114  | 47  | 36 | 150                        | unzählb. | 180 |
| 4               | 18                       | 12  | 3  | 77   | 63  | 15 | 154                        | 70       | 29  |
| 5               | 12                       | 5   | 4  | 66   | 50  | 7  | 108                        | 194      | 26  |
| 6               | 7                        | 24  | 12 | 47   | 79  | 46 | 88                         | 120      | 100 |
| Mittel          | 24                       | 39  | 13 | 68   | 120 | 42 | 132                        | unzählb. | 93  |
| ohne Befeuchter | 0                        | 0   | 0  | 0  | 0   | 1  | 1                          | 1        | 2   |

Tabelle 4: Schimmel und Hefen in der umgewälzten Luft pro Platte

| Versuchsnummer  | 1 Minute<br>Schalenummer |    |    | Expositionszeit<br>5 Minuten<br>Schalenummer |    |    | 15 Minuten<br>Schalenummer |    |    |
|-----------------|--------------------------|----|----|--|----|----|----------------------------|----|----|
|                 | 10                       | 11 | 12 | 13   | 14 | 15 | 16                         | 17 | 18 |
| 1               | 0                        | 0  | 0  | 0  | 2  | 0  | 0                          | 10 | 0  |
| 2               | 0                        | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1                          | 0  | 1  |
| 3               | 0                        | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 7                          | 6  | 2  |
| 4               | 0                        | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0                          | 0  | 0  |
| 5               | 0                        | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0                          | 0  | 0  |
| 6               | 0                        | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0                          | 1  | 0  |
| Mittel          | 0                        | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1                          | 3  | 1  |
| ohne Befeuchter | 0                        | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1                          | 0  | 0  |

Tabelle 5: Zunahme der Keimzahl des Wassers in den Befeuchtern nach deren Grundreinigung (Keimzahlen pro ml)

| Zeit           | Befeuchter 1 | Befeuchter 2 |
|----------------|--------------|--------------|
| nach Reinigung | 640          | 1 500        |
| 24 Std. später | 6 400        | 61 000       |
| 72 Std. später | 26 800       | 79 000       |
| 6 Tage später  | 58 000       | 830 000      |
| 14 Tage später | 159 000      | 380 000      |

Tabelle 6: Keimzahl der Umgebungsluft (Prüfraum) pro exponierte Platte

| Untersuchung       | Expositionsdauer |       |        |
|--------------------|------------------|-------|--------|
|                    | 1 min            | 5 min | 15 min |
| Gesamtkeimzahl     | 0                | 0     | 1      |
| Schimmel und Hefen | 0                | 0     | 0      |

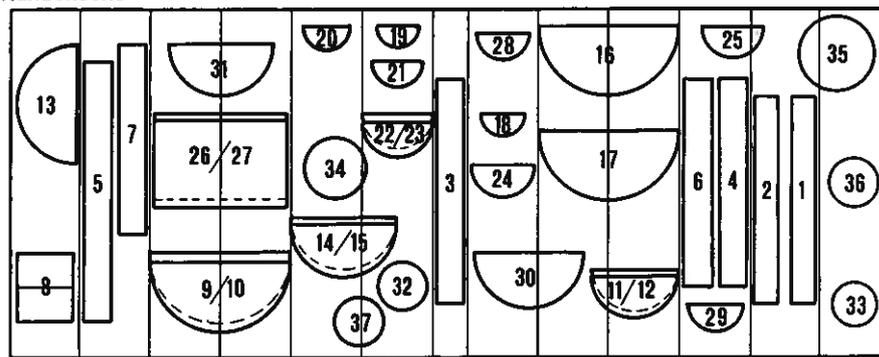
Im Durchschnitt verloren die 37 Käsemuster nach 65 Stunden 0,87% ihres Ausgangsgewichtes. Bei 21 der 37 Muster blieb der Verlust unter 1% und bei den restlichen 16 war er höher als 1%. Da die ideale Luftfeuchtigkeit von der Käsesorte abhängt und in den Vitrinen normalerweise mehrere Sorten gelagert werden, ist eine mittlere Gleichgewichtsfeuchtigkeit anzustreben. Dieses Ziel wurde weitgehend erreicht.

Im Anhang A ist der Verlauf der Gewichtsveränderungen von Emmentaler und Gruyère bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 40, 65 und 100% im Vergleich zu dem in der Scheco-Vitrine dargestellt. Im Feuchteschrank mit 100% rF ist erwartungsgemäss eine unzulässige «Wässerung» zu verzeichnen, während der Gewichtsverlust in der Scheco-Vitrine dem unvermeidlichen Grenzwert nahekommt.

**2.4 Sichtbare und organoleptisch erfassbare Veränderungen der Käse nach 65 Stunden**

Nach 65 Stunden wurden die Schnittflächen der in der Vitrine gelagerten Käse auf Verfärbungen und Geschmacksveränderungen geprüft. Als Vergleich dienten frische Schnittflächen des gleichen Käsestückes. Aus der Tabelle 8, in der die Ergebnisse zusammengestellt sind, geht hervor, dass die Austrocknungs- und Oxydationsverfärbungen, gemessen an der Farbe frischer Schnittflächen im allgemeinen gering waren. Vergleicht man die Gewichtsverluste, die ja vor allem durch die Austrocknung der Schnittflächen entstehen, mit dem Grad der Verfärbungen, so zeigt sich, dass neben der Austrocknung noch sortenspezifische Faktoren, wie die Farbe des Käseteiges und die Oxydationsempfindlichkeit der Käse eine Rolle spielen. Die Oxydationsvorgänge werden bekanntlich durch Licht verstärkt. Die Lichtempfindlichkeit angeschnittener Käse muss vor allem bei der Aufstellung und Beleuchtung der Vitrine berücksichtigt werden, da sonst mit dem Auftreten von Talgigkeit zu rechnen ist. Bei der vorliegenden Prüfung waren die Käse ausreichend vor Licht geschützt, so dass ausser einem gewissen Aromaverlust keine geschmacklichen Veränderungen eintraten.

**Kundenseite**



**Bedienungseite**

Abb. 8: Verteilung der Käsesorten in der Vitrine

Tabelle 7: Gewichtsabnahmen nach 24 und 65 Stunden

| Käsesorte und Reifegrad       | Pos. Nr. | Gewicht kg | Gewichtsabnahme nach 24 h |      | Gewichtsabnahme nach 65 h |      |
|-------------------------------|----------|------------|---------------------------|------|---------------------------|------|
|                               |          |            | g                         | %    | g                         | %    |
| Emmentaler, mild              | 1        | 2,543      | 8,0                       | 0,31 | 24,8                      | 0,98 |
| Emmentaler, vollreif          | 2        | 2,701      | 6,7                       | 0,25 | 16,7                      | 0,62 |
| Emmentaler, vollreif          | 3        | 3,916      | 18,5                      | 0,47 | 40,1                      | 1,02 |
| Gruyère, mild                 | 4        | 2,054      | 3,9                       | 0,20 | 9,7                       | 0,47 |
| Gruyère, mild                 | 5        | 3,911      | 7,7                       | 0,20 | 21,7                      | 0,55 |
| Gruyère, vollreif             | 6        | 2,003      | 8,6                       | 0,43 | 20,0                      | 1,00 |
| Gruyère, vollreif             | 7        | 2,717      | 6,6                       | 0,24 | 15,2                      | 0,56 |
| Sbrinz                        | 8        | 3,460      | 1,0                       | 0,03 | 6,5                       | 0,19 |
| Appenzeller, halbiert         | 9        | 2,956      | 2,3                       | 0,08 | 6,2                       | 0,21 |
| Appenzeller, halbiert (oben)  | 10       | 2,976      | 6,7                       | 0,23 | 17,1                      | 0,57 |
| Rahmtilsiter, halbiert        | 11       | 1,857      | 3,1                       | 0,17 | 5,7                       | 0,31 |
| Rahmtilsiter, halbiert (oben) | 12       | 1,935      | 12,6                      | 0,65 | 27,6                      | 1,43 |
| Appenzeller, ¼-fett, halbiert | 13       | 2,828      | 1,7                       | 0,06 | 9,7                       | 0,34 |
| Tilsiter, halbiert            | 14       | 1,975      | 3,1                       | 0,16 | 8,5                       | 0,43 |
| Tilsiter, halbiert (oben)     | 15       | 1,929      | 7,7                       | 0,40 | 19,1                      | 0,99 |
| Vacherin frib., halbiert      | 16       | 3,833      | 21,9                      | 0,57 | 44,3                      | 1,16 |
| Vacherin frib., halbiert      | 17       | 4,430      | 21,0                      | 0,47 | 43,1                      | 0,97 |
| Tête de Moine, halbiert       | 18       | 0,321      | 2,3                       | 0,72 | 4,6                       | 1,47 |
| Tête de Moine, halbiert       | 19       | 0,353      | 3,3                       | 0,93 | 6,5                       | 1,84 |
| Mutschli, halbiert            | 20       | 0,451      | 4,8                       | 1,06 | 10,7                      | 2,37 |
| Mutschli, halbiert            | 21       | 0,506      | 3,5                       | 0,69 | 7,8                       | 1,54 |
| St. Paulin, halbiert          | 22       | 0,844      | 1,9                       | 0,23 | 4,9                       | 0,58 |
| St. Paulin, halbiert (oben)   | 23       | 0,865      | 4,2                       | 0,49 | 10,6                      | 1,23 |
| Brie, halbiert                | 24       | 0,419      | 6,3                       | 1,50 | 13,2                      | 3,15 |
| Brie, halbiert                | 25       | 0,430      | 7,3                       | 1,70 | 16,9                      | 3,93 |
| Raclette, halbiert            | 26       | 3,606      | 8,4                       | 0,23 | 21,4                      | 0,59 |
| Raclette, halbiert (oben)     | 27       | 3,819      | 30,5                      | 0,80 | 67,5                      | 1,77 |
| Azzuro, halbiert              | 28       | 0,565      | 2,4                       | 0,42 | 5,0                       | 0,88 |
| Azzuro, halbiert              | 29       | 0,643      | 1,5                       | 0,23 | 3,8                       | 0,59 |
| Gorgonzola, halbiert          | 30       | 2,722      | 3,2                       | 0,12 | 11,4                      | 0,42 |
| Gorgonzola, halbiert          | 31       | 2,830      | 5,2                       | 0,18 | 19,0                      | 0,67 |
| Mutschli, ganz                | 32       | 1,119      | 4,3                       | 0,38 | 11,5                      | 1,03 |
| Tête de Moine, ganz           | 33       | 0,706      | 0,6                       | 0,08 | 1,7                       | 0,24 |
| Brie, ganz                    | 34       | 0,909      | 11,4                      | 1,25 | 27,5                      | 3,03 |
| St. Paulin, ganz              | 35       | 2,469      | 11,6                      | 0,47 | 25,1                      | 1,02 |
| Vacherin-Mont d'Or, ganz      | 36       | 0,658      | 4,6                       | 0,70 | 12,8                      | 1,95 |
| Vacherin-Mont d'Or, ganz      | 37       | 0,613      | 5,2                       | 0,85 | 14,8                      | 2,41 |
| Höchste Gewichtsabnahme       | 25       | 0,430      | 7,3                       | 1,70 | 16,9                      | 3,93 |
| Mittlere Gewichtsabnahme      | —        | —          | 7,1                       | 0,36 | 17,1                      | 0,87 |

### 3. Zusammenfassung

Die Prüfung der vollklimatisierten Käsevitrine Scheco mit Aerosolbefeuchtung erstreckte sich auf:

- die Erfassung der Temperatur- und Feuchtigkeitsdifferenzen innerhalb der Vitrine
- die Untersuchung der hygienischen Beschaffenheit der in der Vitrine umgewälzten Luft
- die Bestimmung der Gewichtsverluste der Käse nach 24 und 65 Stunden und auf
- die Kontrolle der visuell und organoleptisch erfassbaren Veränderungen der Käse nach 65 Std.

Die örtlichen Abweichungen von der Durchschnittstemperatur (11,5 °C) blieben im nutzbaren Bereich der Vitrine unter  $\pm 1^\circ\text{C}$  und die Abweichungen vom Mittel der relativen Luftfeuchtigkeit (94%) unter  $\pm 5\%$ . Diese Zahlenwerte sind jedoch nur reproduzierbar, wenn die Kältemaschine und die Steuerorgane optimal eingestellt sind und wenn die Befeuchter einwandfrei arbeiten.

Die hygienische Beschaffenheit der umgewälzten Luft konnte durch einen den eigentlichen Wasserbedarf wesentlich übersteigenden Wasserdurchsatz durch die Befeuchter in vertretbaren Grenzen gehalten werden. Eine wöchentliche Reinigung der Befeuchter ist sowohl aus befeuchtungstechnischen wie auch aus hygienischen Gründen notwendig. Die Verfügbarkeit eines Reservebefeuchters erleichtert die Einhaltung dieser Vorschrift. Eine gute Reinigungsmöglichkeit der Vitrine ist gegeben. Die Gewichtsverluste der Käse blieben in der Beobachtungszeit von 65 Stunden im Mittel unter 1%. Entsprechend gering waren auch die visuell und organoleptisch erfassbaren Veränderungen der Schnittflächen.

Abschliessend kann festgehalten werden, dass die vollklimatisierte Käsevitrine Scheco den aus der Sicht der Qualitätserhaltung angeschnittener Käse zu stellenden Anforderungen weitgehend entspricht.

Tabelle 8: Gegenüberstellung der Verfärbungen angeschnittener Käse und der Gewichtsverluste nach 65 Stunden Lagerung in der Vitrine

| Käsesorte und Reifegrad       | Pos. Nr. | Verfärbungen nach 65 h | Prozentualer Gewichtsverlust nach 65 h |
|-------------------------------|----------|------------------------|--|
| Emmentaler, mild              | 1        | 1 (dunkler)            | 0,98                                   |
| Emmentaler, vollreif          | 2        | 1 (dunkler)            | 0,62                                   |
| Emmentaler, vollreif          | 3        | 1 (dunkler)            | 1,02                                   |
| Gruyère, mild                 | 4        | 0                      | 0,47                                   |
| Gruyère, mild                 | 5        | 0                      | 0,55                                   |
| Gruyère, vollreif             | 6        | 0                      | 1,00                                   |
| Gruyère, vollreif             | 7        | 0                      | 0,56                                   |
| Sbrinz                        | 8        | 0                      | 0,19                                   |
| Appenzeller, halbiert         | 9        | 1 (dunkler)            | 0,21                                   |
| Appenzeller, halbiert (oben)  | 10       | 2 (dunkler)            | 0,57                                   |
| Rahmtilsiter, halbiert        | 11       | 1 (dunkler)            | 0,31                                   |
| Rahmtilsiter, halbiert (oben) | 12       | 1 (dunkler)            | 1,43                                   |
| Appenzeller, ¼-fett, halbiert | 13       | 0                      | 0,34                                   |
| Tilsiter, halbiert            | 14       | 1 (dunkler)            | 0,43                                   |
| Tilsiter, halbiert (oben)     | 15       | 2 (dunkler)            | 0,99                                   |
| Vacherin frib., halbiert      | 16       | 1 (dunkler)            | 1,16                                   |
| Vacherin frib., halbiert      | 17       | 1 (dunkler)            | 0,97                                   |
| Tête de Moine, halbiert       | 18       | 1 (dunkler)            | 1,47                                   |
| Tête de Moine, halbiert       | 19       | 1 (dunkler)            | 1,84                                   |
| Mutschli, halbiert            | 20       | 2 (dunkler)            | 2,37                                   |
| Mutschli, halbiert            | 21       | 1 (dunkler)            | 1,54                                   |
| St. Paulin, halbiert          | 22       | 1 (dunkler)            | 0,58                                   |
| St. Paulin, halbiert          | 23       | 1 (dunkler)            | 1,23                                   |
| Brie, halbiert                | 24       | 1 (dunkler)            | 3,15                                   |
| Brie, halbiert                | 25       | 1 (dunkler)            | 3,93                                   |
| Raclette, halbiert            | 26       | 1 (dunkler)            | 0,59                                   |
| Raclette, halbiert (oben)     | 27       | 2 (dunkler)            | 1,77                                   |
| Azzuro, halbiert              | 28       | 0                      | 0,88                                   |
| Azzuro, halbiert              | 29       | 1 (dunkler)            | 0,59                                   |
| Gorgonzola, halbiert          | 30       | 2 (dunkler)            | 0,42                                   |
| Gorgonzola, halbiert          | 31       | 2 (dunkler)            | 0,67                                   |

Legende: 0 = keine Verfärbung  
1 = leichte Verfärbung  
2 = deutliche Verfärbung

Wir danken Fräulein Kocher für die bakteriologischen Untersuchungen und den Herren W. Kernen (Inhaber eines Käsefachgeschäftes in Wabern), H. R. Zimmermann und E. Baumann von der Schweiz. Käseunion, Bern, für die Bereitstellung und Beurteilung der Versuchskäse.

Anhang A

Grundlagen- und Modellversuch über die Gewichtsveränderungen von Hartkäse bei verschiedenen Luftfechtigkeiten während der Lagerung.

