

## Temperatur ist nicht gleich Temperatur!

Fast jeder hat in seinem Leben schon mal Temperaturen gemessen, dies ist ein vertrautes Medium, und weil es so einfach ist, denkt man sich nichts dabei.

Allerdings hängt der tatsächliche Temperaturwert vom Messort, vom Messinstrument und den Umgebungsbedingungen ab (die Körpertemperatur kann an unterschiedlichen Stellen gemessen werden, und führt auch zu unterschiedlichen Ergebnissen!). Dies sollte man sich bei Temperaturmessungen immer vor Augen führen.

So gibt es Hersteller von Blut-/oder Medikamentenkühlschränken mit einer eingebauten Temperaturanzeige. Diese zeigt in einigen Fällen z.B. die Verdampfungstemperatur des eingesetzten Kältemittels an, das ist jedoch weder die Lufttemperatur noch die Produkttemperatur. Dies kann man z.B. daran feststellen, wenn sich die Temperaturanzeige bei einer Türöffnung nicht verändern! Denn sobald eine Tür eines Lagers geöffnet wird strömt die kalte, schwere Luft aus dem Raum, und wird durch leichte, warme Luft ersetzt. Ein Lufttemperaturfühler merkt dies sofort, und ändert seine Anzeige!

Er ist somit deutlich besser geeignet vor Störungen und Warenverlusten zu warnen, da er Veränderungen als erster wahr nimmt.

Das folgende Beispiel aus der Praxis zeigt, welche Probleme mit den Meßmethoden einiger Hersteller einhergehen.

**Wir empfehlen daher ein herstellerunabhängiges Überwachungssystem,  
das keine Insellösung darstellt,  
sondern objektiv alle Lagereinrichtungen gleichbewertet  
und eingebunden in ein QS System gem. Transfusionsgesetz ist,  
wie z.B. der Blutbank Manager!**

## Temperaturanzeige an Blutkühlschränken

Es wurde auf Verlangen des Betreibers aufgrund Unstimmigkeiten zu Temperaturen in Blutkühlschränken vom 04.08 – 06.08.99 folgender Versuch durchgeführt.

### Vorgeschichte:

Der Betreiber einer Blutbank zweifelte an den Temperaturen eines installiertes Temperaturüberwachungssystem, weil Kühlschränke mit Temperaturanzeige andere Werte anzeigten als das System .

**Versuchsbeschreibung:** In einen Kühlschrank (Lagertemperatur: – 35°C, Höhe 1,8m, Breite 60cm) mit eigener Kälteerzeugung und –regelung mit Temperaturanzeige wird ein 2. Überwachungsfühler installiert. Der erste Fühler (rot) ist oben im Schrank - die Lufttemperatur messend - eingebaut und der zweite (blau) unten im Schrank hinter dem Kühlblech.

Beide Temperaturen werden vom Temperaturüberwachungssystem gemessen und aufgezeichnet. Die dabei entstehenden

Temperaturgraphiken werden aufgezeichnet.

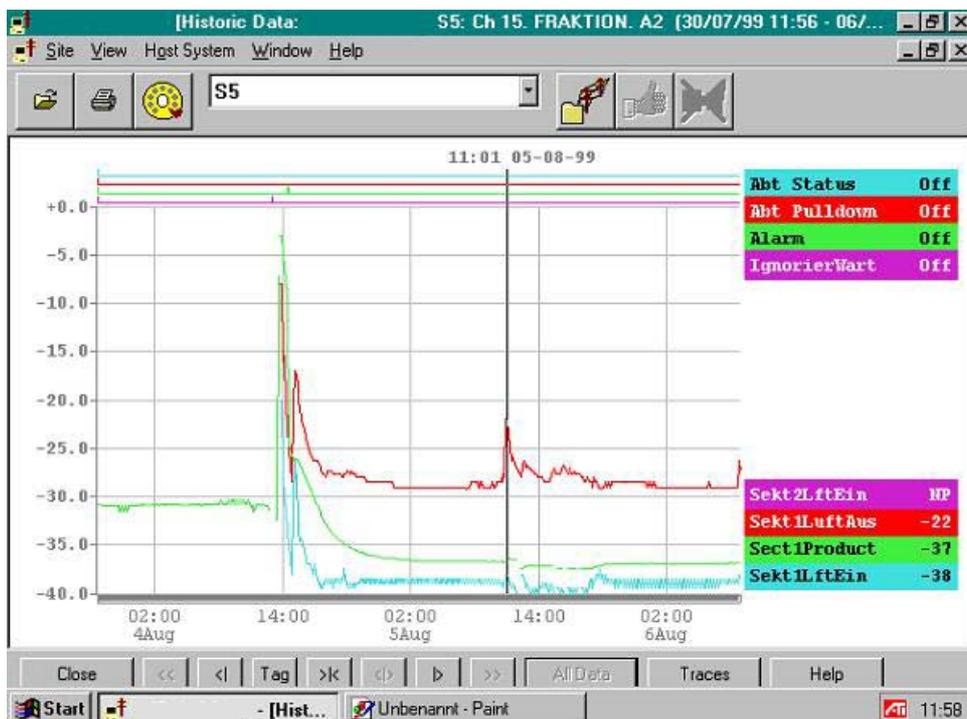
Aus beiden Temperaturen wird eine Produkttemperatur (grün) rechnerisch ermittelt, die mit einer Trägheit (Blut ähnlich Wasser, unterschiedlich zu Luft) versehen ist.

Anm.: Der für die Anzeige und Regelung des Kühlschranks verantwortliche Fühler des Herstellers (PT100) ist im 2. Blech von oben direkt mit einer Spirale des Kühlkreislaufes formschlüssig verbunden!

### Versuchsdurchführung:

Am 04.08.99 von 13:30 – 15.00 wurde der Kühlschrank entsprechend ausgerüstet.

**Versuchsbeobachtung:** Ein Messgerät für Temperaturgerätekalibrierungen wird während der Start Phase des Kühlschranks parallel auf ein Blech mit Kühlspirale gelegt. Die Temperaturverläufe der Anzeige des Kühlschranks, des Messgerätes und des Fühlers der Temperaturüberwachung b) werden parallel beobachtet. Alle drei Temperaturen verlaufen unterschiedlich von – 2 °C auf –37 °C.



## **Versuchsauswertung:**

Auf der Graphik (Temperaturverlauf Blutkühlschrank vom 04.08 - 00:00 bis 06.08. - 04:00) ist deutlich die Umbaumaßnahme zu erkennen, die am 04.08 zwischen 13:30 und 15:00 stattfand (Temperaturanstieg bis auf  $-5^{\circ}\text{C}$ ). Danach ergeben sich 3 Temperaturkurven (grün = Produkt, rot = Lufttemperatur oben im Schrank, blau = Kühlmitteltemperatur unten im Schrank).

Die Produkttemperatur erreicht auf Grund der Dämpfung Ihren Basiswert viel später als rot und blau.

Weiterhin auffällig ist der parallele Verlauf von blau und rot der den Unterschied Kühlmitteltemperatur zu Lufttemperatur dokumentiert er ist im Mittel  $10^{\circ}\text{C}$ !

Ebenfalls Auffällig ist die Türöffnung um ca. 11:01, die zu einem sofortigen Anstieg der Lufttemperatur von  $-29$  auf  $-22$  führt, während die Temperatur des Bleches (Kältemittel) nur zu einer Veränderung von  $1^{\circ}\text{C}$  führt.

## **Fazit:**

Die seitens des Herstellers des Kühlschranks angewandte Meßmethode zur Anzeige der Temperatur ist nicht die Produkttemperatur und auch nicht die Lufttemperatur im Schrank.

Sie spiegelt somit nicht mal annähernd die Temperaturverhältnisse im Schrank wieder.

Die seitens des Überwachungssystems angezeigten und abgespeicherten Temperaturen entsprechen den Temperaturverhältnissen im Kühlschrank.

Die Lufttemperatur weicht ca.  $10^{\circ}\text{C}$  von der Temperatur des Kältemittels ab.

Die Lufttemperatur oben und unten im Kühlschrank differiert um einige Grad.

Der Schrank verfügt nur über indirekte Kühlung (automatische Konvektion), so dass das Produkt nur maximal die Lufttemperatur erreichen kann, da das Produkt nicht in

direkten Kontakt mit dem Kältemittel oder den Kühlschlangen kommt.

Sollte diese Lufttemperatur über der Forderung zur Lagerung von Blutkonserven liegen ist die Lagerdauer zu verkürzen. s. auch:

## **Votum des Arbeitskreises Blut**

„Eine bakterielle Kontamination von Blutkonserven stellt den Empfänger eine lebensbedrohliche Gefährdung dar. Im Verlauf der Lagerung kann - in Abhängigkeit von Dauer und Lagertemperatur - durch Vermehrung der Bakterien eine kritische Keimzahl erreicht werden. ... etc.