



**Technisches
Verkaufshandbuch
Laborgeräte**



LIEBHERR

Laborgeräte LKPv und LGPv mit Profi-Elektronik

Alarm-, Speicher-, und Sicherheitsfunktionen

- Temperatur-, Türöffnungs- und Netzausfallalarm
- Interne Alarmsysteme
- Interne Speicherfunktionen
- Spezielle Sicherheitsfunktionen

Temperatur- und Alarmdokumentation

- Anschlüsse zur externen Temperatur- und Alarmüberwachung
- Anschlusskontakt für externes Alarmsystem
- Anschluss zur Produkttemperaturüberwachung

Übersicht der Sicherheitsmerkmale

Temperaturstabilitätsmessungen nach NF X 15-140

- Beschreibung des Testverfahrens nach NF X 15-140
- Testergebnisse nach NF X 15-140 für Laborgeräte LKPv, LGPv



Laborgeräte LK(U)v, LCv, LK(U)exv, LG(U)ex und LGT mit Komfort-Elektronik

Alarm-, Speicher-, und Sicherheitsfunktionen

- Temperatur-, Türöffnungs- und Netzausfallalarm
- Internes Alarmsystem
- Interne Speicherfunktionen
- Spezielle Sicherheitsfunktion

Temperatur- und Alarmdokumentation

- Anschluss zur externen Temperatur- und Alarmüberwachung
- Anschlusskontakt für externes Alarmsystem
- Anschluss zur Produkttemperaturüberwachung

Übersicht der Sicherheitsmerkmale

Temperaturstabilitätsmessungen nach NF X 15-140

- Beschreibung des Testverfahrens nach NF X 15-140
- Testergebnisse nach NF X 15-140 für Laborgeräte LK(U)v, LCv, LK(U)exv, LG(U)ex und LGT



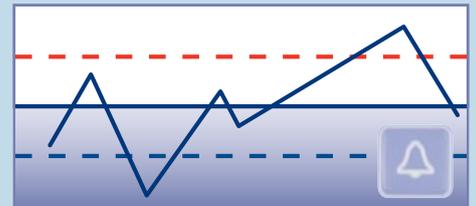
Alarm-, Speicher-, und Sicherheitsfunktionen

Liebherr Mediline Kühl- und Gefriergeräte mit Profi-Elektronik tragen zum Schutz Ihrer eingelagerten Waren bei. Sie bieten eine Vielzahl von Alarm-, Speicher-, und Sicherheitsfunktionen, die dazu entwickelt wurden das Verlustrisiko eingelagerter Waren erheblich zu reduzieren.

Temperatur-, Türöffnungs- und Netzausfallalarm

Hoch / Tief Temperaturalarm

Alle LKPv und LGPv Modelle verfügen über einen integrierten Hoch/Tief Lufttemperatur-Alarm sowohl mit akustischer, als auch mit optischer Signalisierung. Die Werkseinstellung der Alarmgrenzen beträgt $\pm 3/-2$ K in Bezug auf die eingestellte Temperatur. Falls diese verändert wird, um einer spezifischen Lagertemperatur-Anforderung gerecht zu werden, verschieben sich die Alarmeinstellungen automatisch parallel und müssen nicht separat eingestellt werden. Zur Vermeidung unerwünschter Alarme, beispielweise durch Türöffnungen, verfügen diese Geräte über eine Temperatur-Alarmverzögerung von 30 Minuten.



Türöffnungsalarm

Alle LKPv und LGPv Modelle registrieren wenn die Tür offen gelassen oder nicht komplett geschlossen wird. Sie signalisieren dies durch einen integrierten, akustischen und optischen Türöffnungsalarm. Dieser Alarm hat eine Verzögerung von 1 Minute. Die Verzögerung kann bei Bedarf angepasst werden.



Netzausfallalarm

Alle LKPv und LGPv Modelle verfügen über einen Akku, der bei Netzunterbrechung unverzüglich einen optischen sowie akustischen Alarm auslöst. Sowohl der integrierte Temperaturdatenspeicher als auch das – optional über die RS 485 Schnittstelle angeschlossene – externe Temperaturüberwachungssystem setzen ihre Funktion während einer Netzunterbrechung für bis zu 72 Stunden fort.



Interne Alarmsysteme

Die nachfolgenden Alarme stehen in Verbindung mit der internen Selbstüberwachung des Kühlsystems und der elektronischen Kontroll-Fühler. Obwohl diese Alarme im täglichen Gebrauch der Geräte nicht unmittelbar relevant erscheinen, so bieten sie doch zusätzliche Sicherheit indem sie den Anwender bestenfalls schon warnen, bevor der Luft-Temperaturfühler einen Alarmzustand registriert. Zudem versorgen sie Kundendienstmitarbeiter mit wertvollen Informationen, was ein schnelleres Eingreifen ermöglicht.

Alarm bei zu hoher Verflüssiger-Temperatur

Dieser integrierte, optische sowie akustische Alarm warnt bei überhöhten Verflüssiger-Temperaturen, welche möglicherweise durch zu hohe Umgebungstemperaturen oder durch eine Blockierung des Luftstroms zum oder vom Kühlsystem hervorgerufen werden können.



Alarm bei zu geringer Verdampfer-Temperatur

Dieser integrierte, optische sowie akustische Alarm warnt bei zu geringen Verdampfer-Temperaturen, welche möglicherweise durch einen defekten Ventilator oder durch eine Blockierung des Luftstroms im Innenraum hervorgerufen werden können. Dieser Alarm warnt unter Umständen einiges schneller als der Hoch/Tief Temperaturalarm.



Alarm bei Fehlfunktion der Temperaturfühler

Im Sinne eines Selbstüberwachungssystems, erkennt das Gerät defekte Temperaturfühler, worauf die Elektronik ein akustisches sowie optisches Alarmsignal auslöst. Im Fall eines defekten Regelfühlers verfügt die Elektronik über einen voreingestellten Betriebsmodus, der die Innenraumtemperatur der Kühlgeräte bei $+5$ °C und die der Gefriergeräte bei -20 °C konstant aufrechterhält.



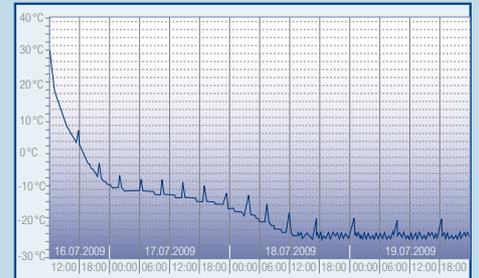
Interne Speicherfunktionen

Interner Alarmdaten-Speicher

Der interne Alarmdaten-Speicher hält Details der letzten 30 Alarmereignisse fest. Es werden Datum und Uhrzeit des Eintritts und des Endes des Alarmereignisses, die Art des Alarmereignisses und die maximale und minimale Lufttemperatur im Innenraum während des Alarmereignisses registriert.

Interner Temperaturdaten-Speicher

Der interne Temperaturdaten-Speicher hält den Verlauf der Innenraum-Temperaturen in jeweils 4-minütigen Intervallen fest. Im Temperaturdaten-Speicher werden 2.800 Temperaturoaufzeichnungen abgelegt, was einem Speicher-Zeitraum von ungefähr 7 Tagen entspricht.



Spezielle Sicherheitsfunktionen

Halbleiterrelais für maximale Verlässlichkeit

Alle LKPv und LGPv Modelle verfügen über ein Halbleiterrelais, welches auf mehr als eine Milliarde Startvorgänge des Kompressors ausgelegt ist. Dieses Feature ermöglicht nicht nur eine exakte Temperaturregelung, sondern schließt auch die Möglichkeit von durchgebrannten Relaiskontakten aufgrund extremer Innenraum-Temperaturen beinahe vollständig aus.



Kühlsystem mit Zweifach-Ventilation

Alle LKPv und LGPv Modelle sind mit jeweils zwei Ventilatoren ausgestattet, so dass im Falle eines defekten Ventilators die Funktionsfähigkeit des Kühlsystems trotzdem – mit reduzierter Leistungsfähigkeit – aufrechterhalten werden kann. Die von Liebherr verwendeten Ventilatoren sind höchst zuverlässig und garantieren eine Laufzeit von 80.000 Stunden.



Temperatur und Alarmdokumentation

Liebherr Mediline Kühl- und Gefriergeräte mit Profi-Elektronik tragen zum Schutz Ihrer eingelagerten Waren bei. Diese Geräte bieten eine Vielzahl von Ausstattungsmerkmalen und Optionen, welche dazu entwickelt wurden Innenraum-Temperaturen, Produkttemperaturen und Alarmereignisse extern zu überwachen, um dadurch das Verlustrisiko eingelagerter Waren erheblich zu reduzieren.

Anschlüsse zur externen Temperatur- und Alarmüberwachung

Infrarotschnittstelle mit optionalem Infrarotschlüssel

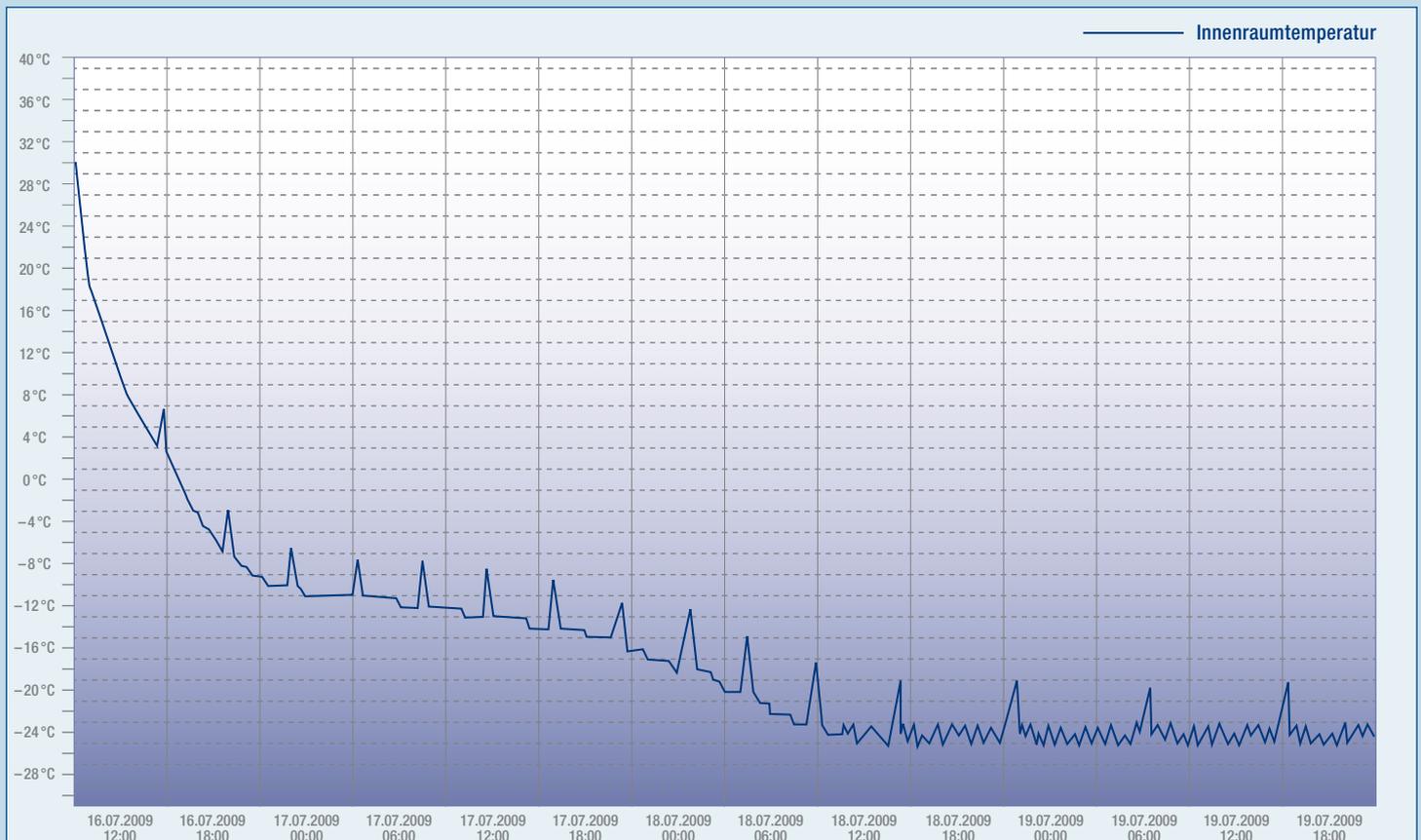
Alle LKPv und LGPv Modelle verfügen über einen integrierten Temperatur-Datenspeicher, der bis zu 2.800 Regelfühler-Temperaturwerte in Intervallen von jeweils 4 Minuten speichert, was insgesamt einem Zeitraum von 7,7 Tagen entspricht. Um diese Daten nutzen zu können ist ein Infrarotschlüssel als optionales Zubehör erhältlich. Die Temperaturdaten werden von der Infrarotschnittstelle am Gerät auf den Infrarotschlüssel übertragen, der danach mit einem Datenkabel an einen PC oder einen Laptop angeschlossen wird. Danach werden die Daten auf die geeignete Software, welche auf dem PC installiert ist, übertragen. Es kann lediglich ein Datensatz von einem Gerät zu einem bestimmten Zeitpunkt übertragen werden.



Das optional erhältliche Zubehör „Infrarotschlüssel mit Dokumentations-Software“ beinhaltet alle notwendigen Komponenten: Infrarotschlüssel, Datenkabel und Software inklusive Bedienungsanleitung. Mit Hilfe der Software können die Temperaturdaten in verschiedenen Formaten und Schaubildern visualisiert und analysiert werden. Zudem können die Daten in Excel, Word oder andere Standardformate exportiert werden, um sie zu speichern oder weiter zu analysieren.



Beispiel: Visualisierung eines Temperaturverlaufs

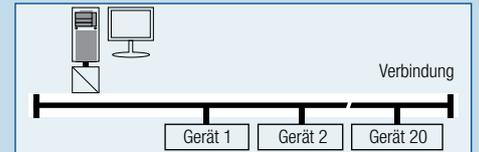


RS 485 Schnittstelle und optionaler Schnittstellenkonverter

Alle LKPV und LGPV Modelle verfügen über eine serielle RS 485 Schnittstelle. Für den Fall, dass ein über die RS 485 Schnittstelle anzuschließendes Überwachungssystem nicht schon vorhanden ist, ist ein Schnittstellenkonverter-Nachrüstset als optionales Zubehör erhältlich. Dieser wandelt die RS 485 Signale in RS 232 Signale um, wodurch eine Verbindung zu einem PC oder Laptop hergestellt werden kann.



Die RS 485 Busverbindung besteht aus abgeschirmten Datenkabeln, zum Beispiel vom Typ LiYCY 2 x 0,14 mm². Die maximal erreichbare Länge der Datenleitung beträgt 500 m, ist jedoch von der Qualität der eingesetzten Komponenten abhängig. Es können maximal 20 Geräte in Serie geschaltet werden.



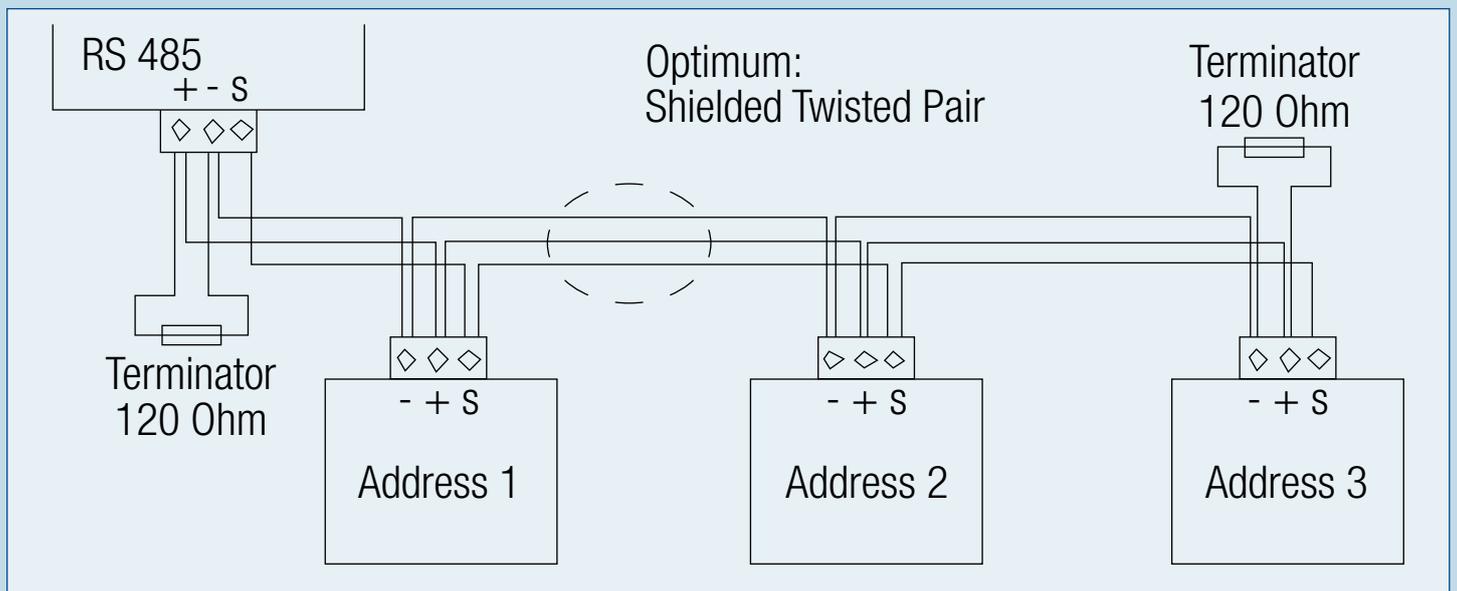
Das Zubehörpaket beinhaltet eine geeignete Software, mit deren Hilfe Daten visualisiert, analysiert sowie in andere Formate exportiert werden können. Die Software liest die Luftfühler-Temperatur in 2 minütigen Intervallen aus und zeichnet sämtliche Alarmereignisse auf. Sobald ein Alarmereignis registriert wird, warnt die Software den Nutzer auf dem PC, auf welchem die Software installiert ist. Wird der PC nicht überwacht, beispielsweise nachts oder an Wochenenden, besteht die Gefahr, dass das Warnsignal nicht wahrgenommen wird. Um dies zu vermeiden, verfügt die Software über eine Email-Funktion, die im Falle eines Alarmes eine Email an einen oder mehrere Empfänger versenden kann. Diese Emails können jederzeit mit einem Smartphone mobil abgerufen werden, wodurch der Nutzer auch ohne direkten Zugriff zum PC über das Alarmereignis informiert wird.



Vernetzungsmöglichkeiten mit anderen Geräten

Sowohl Laborgeräte mit Profi-Elektronik, als auch Laborgeräte mit Komfort-Elektronik können unter Verwendung des gleichen Liebherr Zubehörpakets „RS 485 Schnittstellenumsetzer einschließlich Temperaturüberwachungssoftware“ miteinander verbunden werden.

Beispiel: RS 485 Netzwerk



Anschlusskontakt für externes Alarmsystem

Potentialfreier Kontakt

Alle LKPV und LGPV Modelle verfügen über einen potentialfreien Kontakt. Dieser Relaiskontakt kann in ein vorhandenes Warnsystem eingebunden werden, welches beispielsweise Sicherheitspersonal oder einen Hausmeister außerhalb der Arbeitszeiten benachrichtigt. Warnsysteme können mit akustischer oder optischer Alarmierung ausgeführt sein.

Das nachfolgende Beispiel zeigt einen Schaltkreis mit einem optischen Alarm. Entweder kann der Normalbetrieb, der Alarmzustand oder beides gleichzeitig angezeigt werden. Weiterhin können die Schaltkreise entweder mit Gleich- oder Wechselstrom betrieben werden. Bei Wechselstrom beträgt die maximale Spannung 230 V und die Stromstärke 5 Ampere.

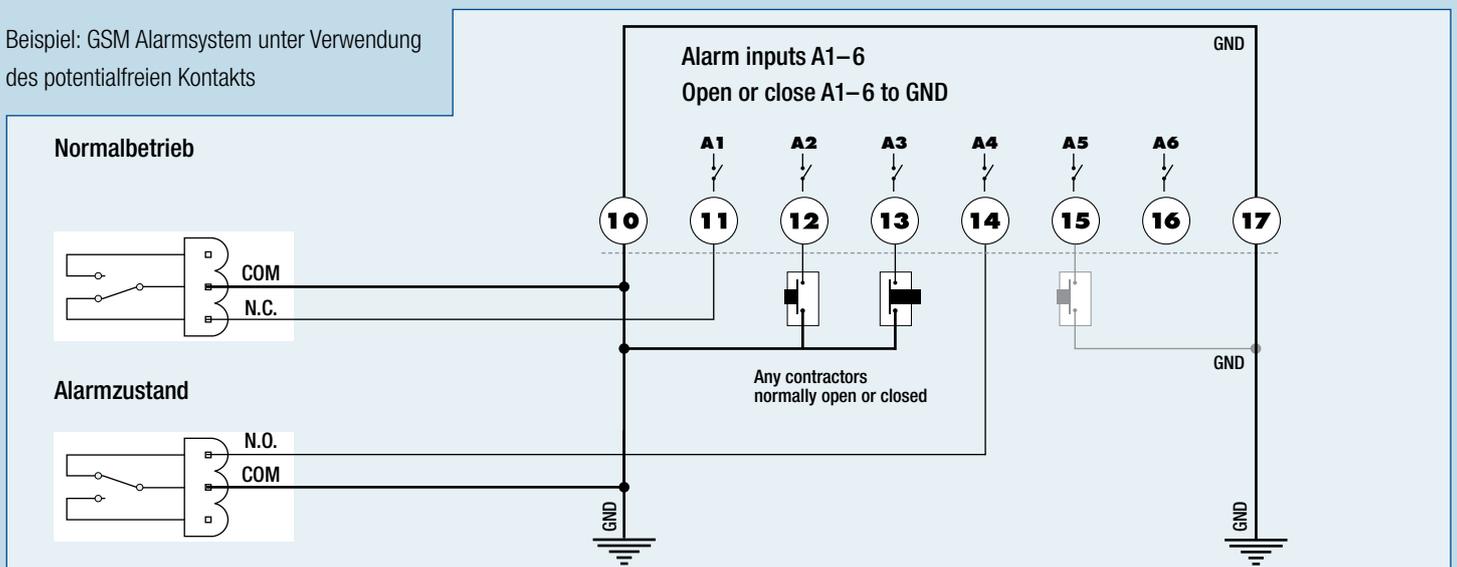
Beispiel: Optisches Alarmsystem unter Verwendung des potentialfreien Alarmkontakts



Für den Fall, dass kein hausinternes Warnsystem vorhanden ist und das Verlegen zusätzlicher Kabel im Haus problematisch ist, kann der potentialfreie Kontakt, beispielsweise in Verbindung mit einem GSM Wählgerät, verwendet werden. Es sind viele verschiedene Versionen von GSM Alarm-Wählgeräten erhältlich, die entweder eine Telefonnummer anrufen und/oder eine Textnachricht im Falle eines Alarms verschicken. Abhängig von den Eigenschaften des Wählgerätes, können möglicherweise mehrere Laborgeräte an ein Wahlgerät angeschlossen werden. Für den Einsatz eines GSM Wählgerätes bedarf es lediglich einer SIM Karte und eines Netzanschlusses.

Das nachfolgende Beispiel zeigt einen Schaltkreis mit einem GSM Wählgerät. Eine Änderung der Relaiseinstellung aktiviert die Alarmfunktion des Wählgerätes, wodurch entweder ein Telefonanruf oder die Versendung einer zuvor festgelegten Textnachricht an eine vordefinierte Nummer ausgelöst wird. Das beispielhaft dargestellte Wahlgerät hat 6 adressierte Alarmeingänge. Diese können für den Anschluss von 6 individuellen Geräten oder für den Anschluss von 6 Räumen, in welchen mehrere Geräte in Reihe geschaltet sind, genutzt werden.

Beispiel: GSM Alarmsystem unter Verwendung des potentialfreien Kontakts



Trotz aller Anstrengungen höchst zuverlässige Laborgeräte zu produzieren, empfiehlt Liebherr eindringlich, den potentialfreien Kontakt an ein unabhängiges, externes Warnsystem anzuschließen. Die Kosten eines solchen Warnsystems sind häufig unwesentlich im Vergleich zum Wert der eingelagerten Waren.

Anschluss zur Produkttemperaturüberwachung

Schnittstelle für optionalen NTC Produkt-Temperaturfühler

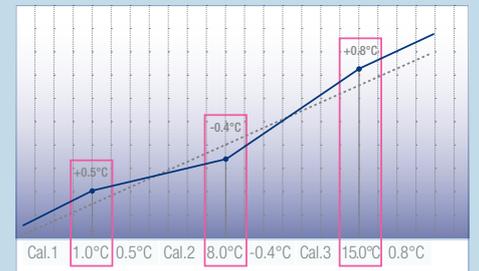
Alle LKPv und LGPv Modelle verfügen über eine integrierte Schnittstelle zum Anschluss eines optional erhältlichen NTC Produkt-Temperaturfühlers an die Profi-Elektronik. Das Elektronikdisplay kann so eingestellt werden, dass entweder die vom Regelfühler gemessene Innenraumtemperatur oder die vom Produktfühler registrierte „Produkt“-Temperatur oder beide Temperaturwerte gemeinsam angezeigt werden. Um den individuellen Anforderungen des Anwenders gerecht zu werden, können die Temperaturalarmgrenzen und die Temperaturalarmverzögerung für den Produkt-Temperaturfühler frei eingestellt werden. Zusätzlich kann die „Produkt“-Temperatur über die vorhandene RS485 Schnittstelle an ein externes Dokumentationssystem übertragen werden.



Während sich der Regelfühler in einer festen Position befindet, kann der Produktfühler zur Simulation der Produkttemperatur vom Anwender beispielsweise in einem Fläschchen oder in einem Meßpaket frei im Innenraum positioniert werden. Der Produktfühler ist wasserdicht (IP 68) und sein Aussenmantel korrosionsbeständig (AISI 316). Er entspricht sämtlichen NSF-Standards.



Aufgrund möglicher Toleranzen des optionalen Produkt-Temperaturfühlers kann die angezeigte Produkt-Temperatur von der Produktfühlertemperatur abweichen. Mit Hilfe der neuen Kalibrationsfunktion kann die angezeigte Produkttemperatur mit der Produktfühlertemperatur an bis zu drei Temperaturpunkten abgeglichen werden. Der Korrekturwert zur Kompensation der Differenzen kann in 0,1°C Schritten eingestellt werden.



Übersicht der Sicherheitsmerkmale

Laborgeräte mit Profi-Elektronik	LKpV 6520	LKpV 6522	LKpV 8420	LKpV 1420	LKpV 1422	LGpV 6520	LGpV 8420	LGpV 1420
Explosionssgeschützter Innenraum	Nein							
Hoch / Tief Temperaturalarm, akustisch und optisch	Ja							
Türöffnungsalarm, akustisch und optisch	Ja							
Netzausfallalarm durch Akku für 72 Stunden, akustisch und optisch	Ja							
Potentialfreier Kontakt für externes Alarmsignal	Ja							
RS 485 Schnittstelle für Datentransfer	Ja							
Infrarotschnittstelle für Datentransfer	Ja							
Infrarotschlüssel zum Datentransfer mit dazugehöriger Überwachungssoftware	Zubehör							
RS 485 / RS 232 Konverter mit dazugehöriger Überwachungssoftware	Zubehör							
NTC Produkt-Temperaturfühler	Zubehör							
Interner Alarmdaten-Speicher	Ja							
Interner Temperaturdaten-Speicher	Ja							
Durchführungsmöglichkeit für bspw. PT 100 Temperaturfühler	Ja							
Alarm bei Fehlfunktion der Temperaturfühler	Ja							
Alarm bei fehlerhafter Verdampfer- und Verflüssiger-Temperatur	Ja							

Temperaturstabilitätsmessungen nach NF X 15-140

Alle Labor Kühl- und Gefriergeräte werden in den modernen Liebherr Entwicklungseinrichtungen nach dem Textverfahren NF X 15-140 zur Messung der Temperaturstabilität geprüft. Die Liebherr Entwicklungseinrichtung verfügt über Klima-Testräume, welche den Anforderungen der EN 23953 entsprechen.

Beschreibung des Testverfahrens nach NF X 15-140

Generelle Testbedingungen

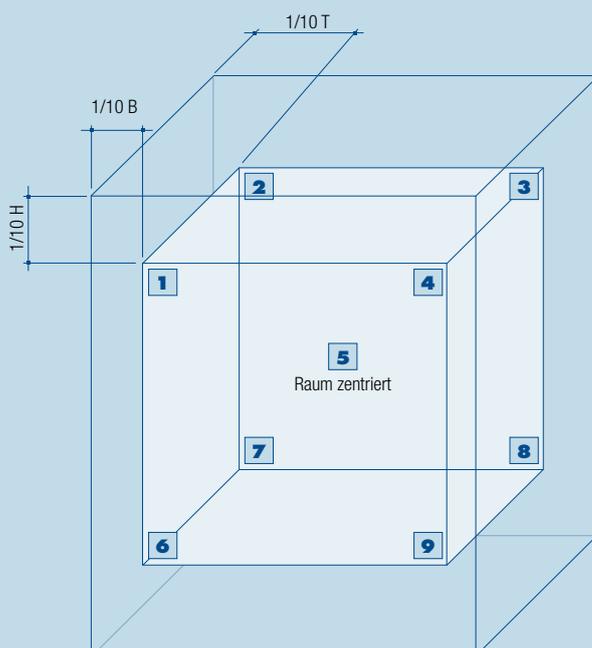
- Umgebungstemperatur 25 °C
- 60 % relative Luftfeuchtigkeit
- Eingestellte Innenraumtemperatur bei Labor-Kühlgeräten +5 °C
- Eingestellte Innenraumtemperatur bei Labor-Gefriergeräten –20 °C

Die Temperaturstabilitätsmessungen werden unter Verwendung von 9 x PT 100 Lufttemperaturfühlern durchgeführt. Die Lufttemperaturfühler werden im Innenraum entsprechend der Anforderung der Norm NF X 15-140 positioniert.

„Sofern nicht speziell festgelegt, werden die Luft-Temperaturfühler im Abstand von 1/10 der jeweiligen Innenraumabmessung (Höhe/Breite/Tiefe) von den Wänden entfernt im Innenraum platziert. Die Positionierung der Lufttemperaturfühler, die für das Testverfahrens festgelegt wurde, soll ein typisches Muster eines Arbeitsraumes darstellen.“

In Summe werden acht Luft-Temperaturfühler in den Ecken und einer raumzentriert in der Mitte des Innenraums positioniert.

Anbringung der Temperaturfühler



Die Laborgeräte werden in leerem Zustand über eine Dauer von 24 Stunden inklusive Abtauzyklen getestet.

Testkriterien zur Beurteilung der Temperaturkonstanz und -verteilung

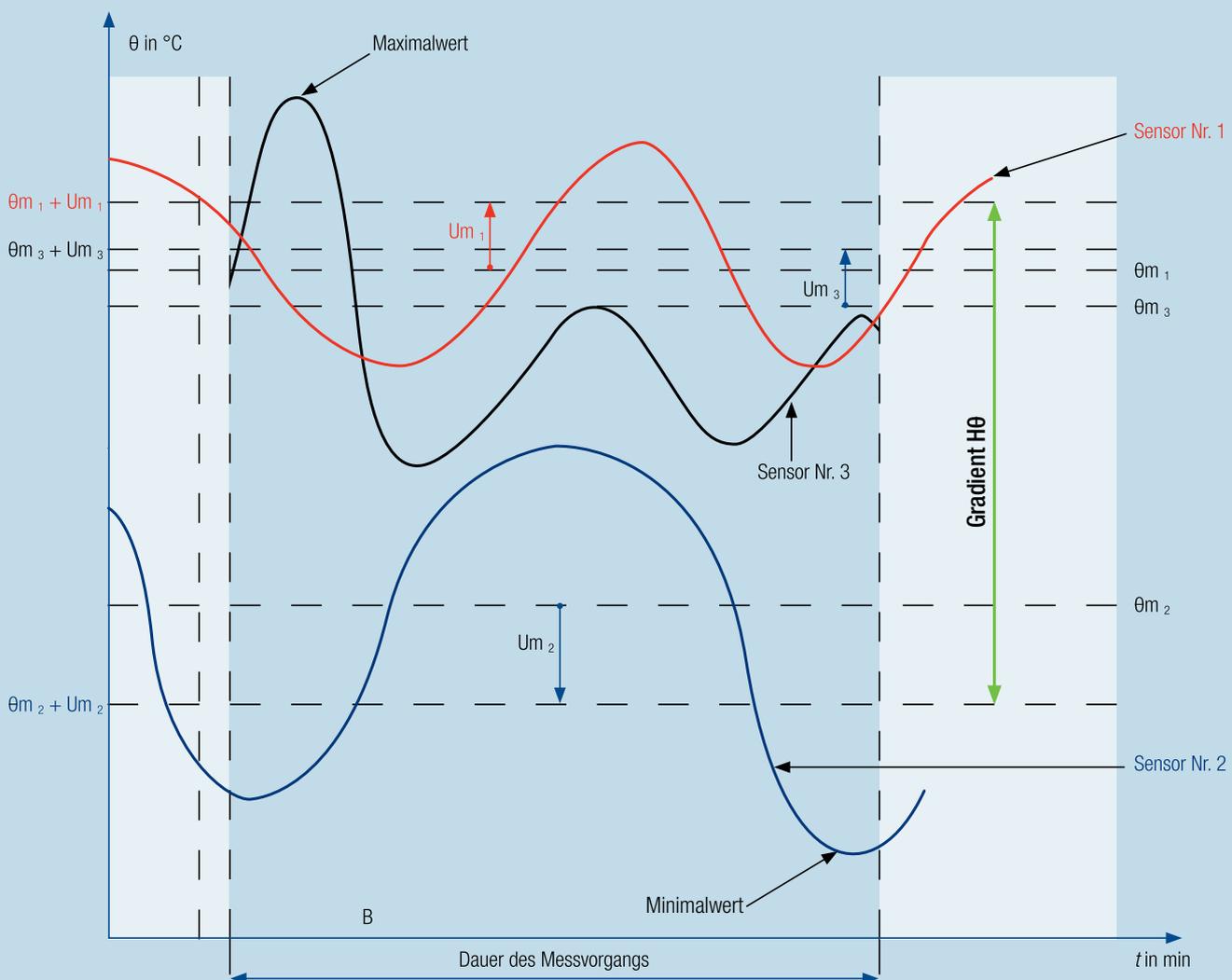
1) **Gradient** oder **Homogenität**: „Der Gradient $H\theta$ ist die Differenz, die im Innenraum unter definierten Umgebungsbedingungen während der Messdauer zwischen den Mittelwerten am wärmsten (max) und kältesten (min) Messkanal θ_{mj} unter Berücksichtigung der erweiterten Messunsicherheit U_{mj} erreicht wird.“

Gradient (Homogenität) Verteilung der Temperaturen im Innenraum

$$H\theta = \max(\theta_{mj} + U_{mj}) - \min(\theta_{mj} - U_{mj})$$

max = (Mittelwert wärmster Messkanal + erweiterte Messunsicherheit)
min = (Mittelwert kältester Messkanal – erweiterte Messunsicherheit)

Beispiel: Gradient / Homogenität

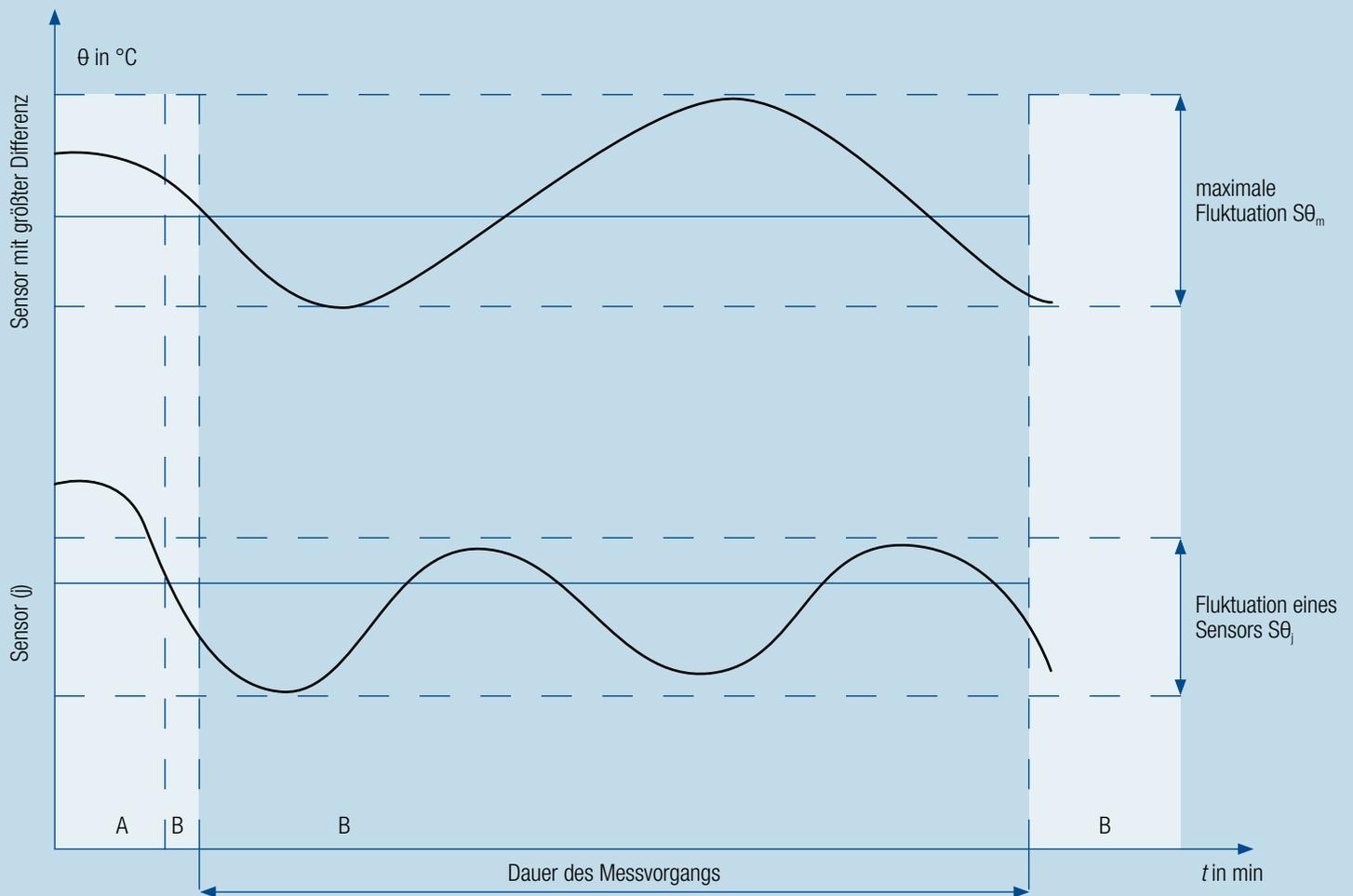


Der Gradient ist ein Indikator für die Temperaturverteilung innerhalb des Gerätes. Besonders im Laborbereich ist eine gute Temperaturverteilung entscheidend, um so die sichere Lagerung von Proben und sonstigen Materialien an jeder Stelle im Gerät sicherzustellen. Je geringer der Gradient, desto besser ist die Temperaturverteilung.

2) **Fluktuation:** Die Temperaturfluktuation ermöglicht die Beurteilung der maximalen Temperaturvariation an einem Messpunkt im Innenraums während der Messdauer. Es werden folgende Parameter ermittelt:

- Fluktuation des Messpunktes $S\theta_j$: Die Differenz zwischen dem maximalen und minimalen gemessenen Temperaturwert am Messpunkt j während der Messdauer
- Maximale Fluktuation $S\theta_m$: Maximalwert aller Fluktuationen $S\theta_j$ während der Messdauer

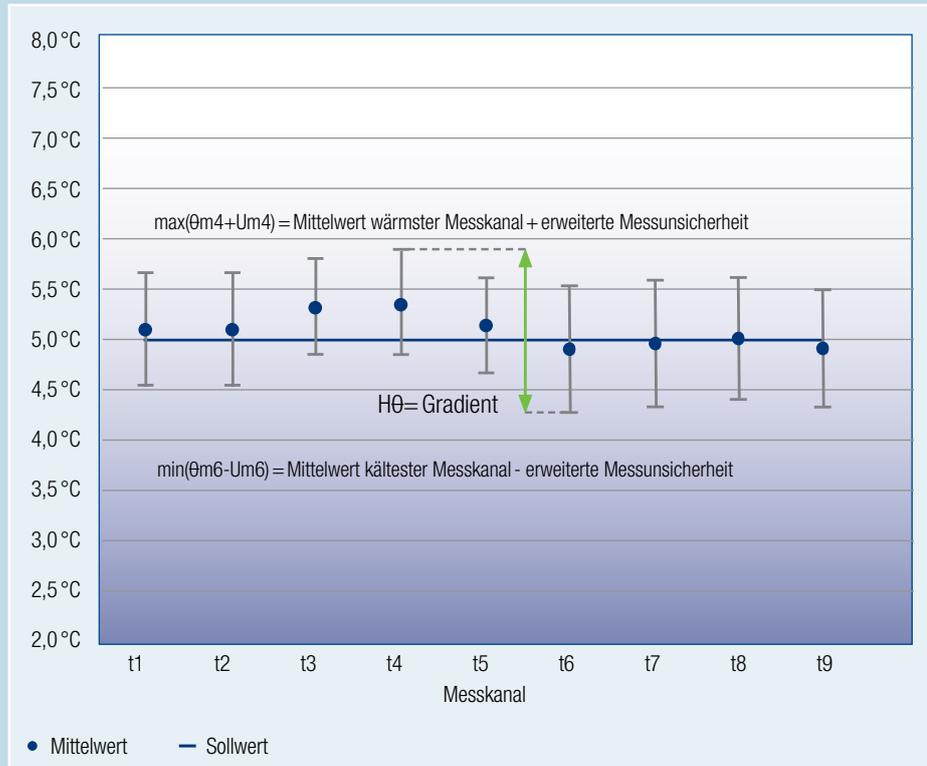
Fluktuation



Testergebnisse nach NF X 15-140 für LKPv, LGPv Laborgeräte

Die Auswertung der Luft-Temperaturen im Innenraum nach dem Testverfahren NF X 15-140 gemessen mit PT 100 Messelementen bestückt mit 25 g Kupfermasse ergibt für die LKPv und LGPv Labor-Kühlgeräte:

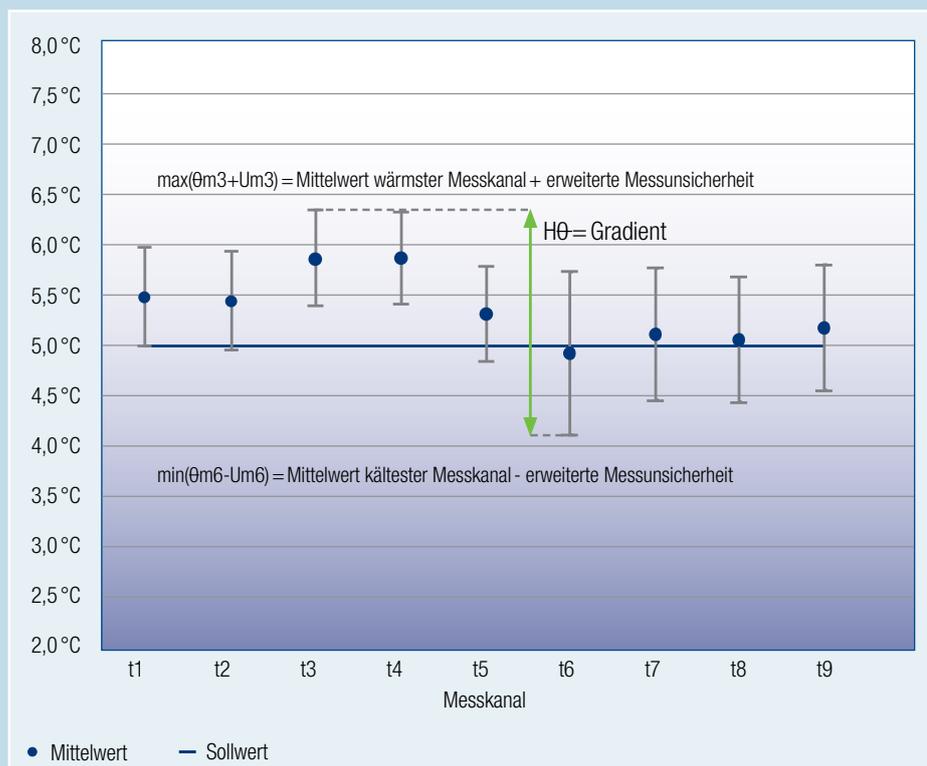
Liebherr Gerät LKPv 6520



Gradient H_0 : **1.8 K** (+0.9 K / -0.9 K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **1.0 K**

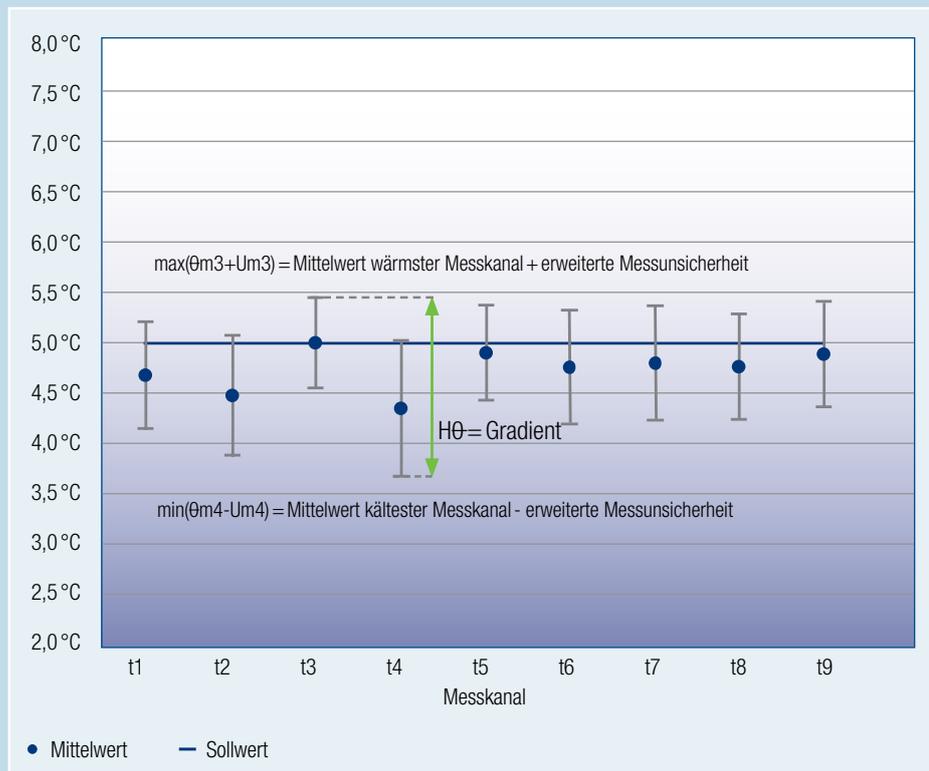
Liebherr Gerät LKPv 6522



Gradient H_0 : **2.3 K** (+1.4 K / -0.9 K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **1.6 K**

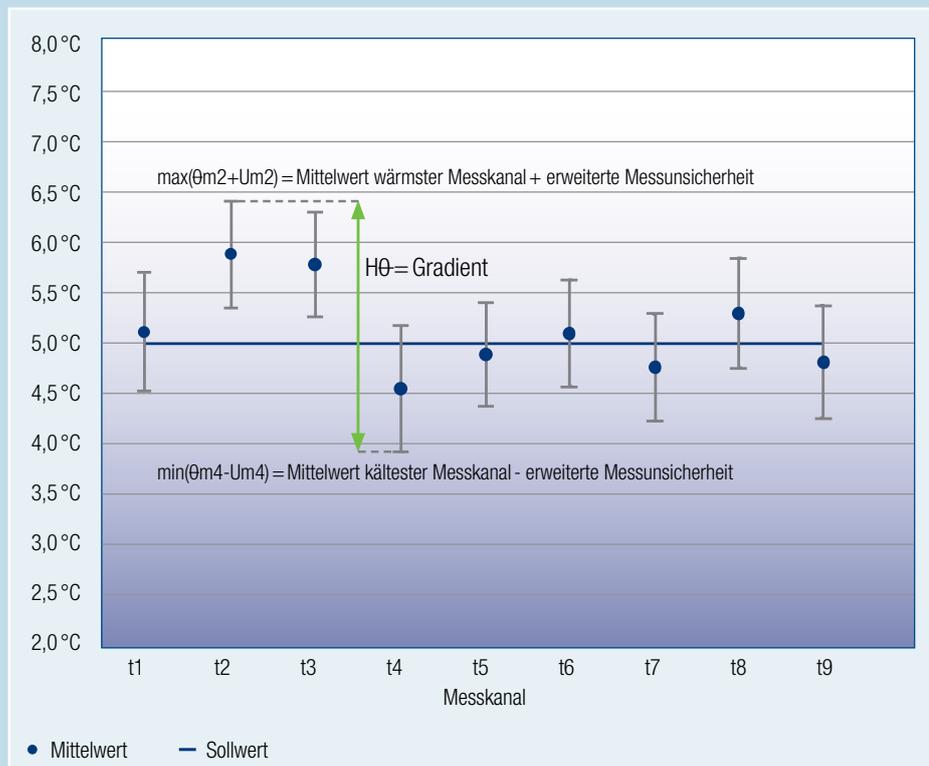
Liebherr Gerät LKPV 1420



Gradient $H\theta$: **2.0K** (+0.5K / -1.5K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **1.2K**

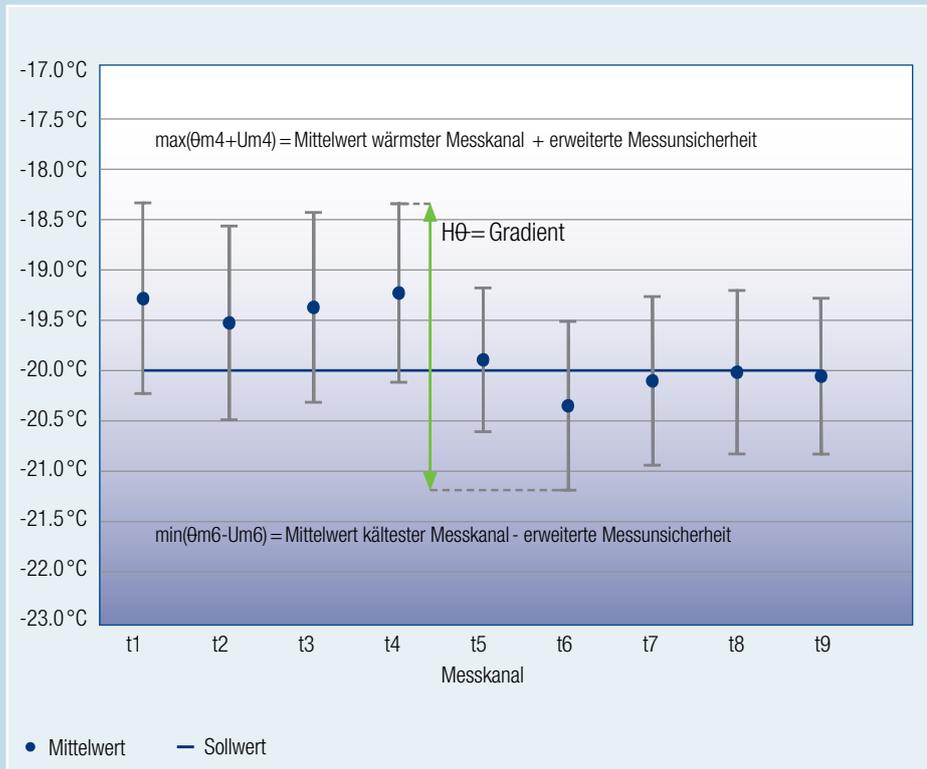
Liebherr Gerät LKPV 1422



Gradient $H\theta$: **2.6K** (+1.5K / -1.1K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **1.6K**

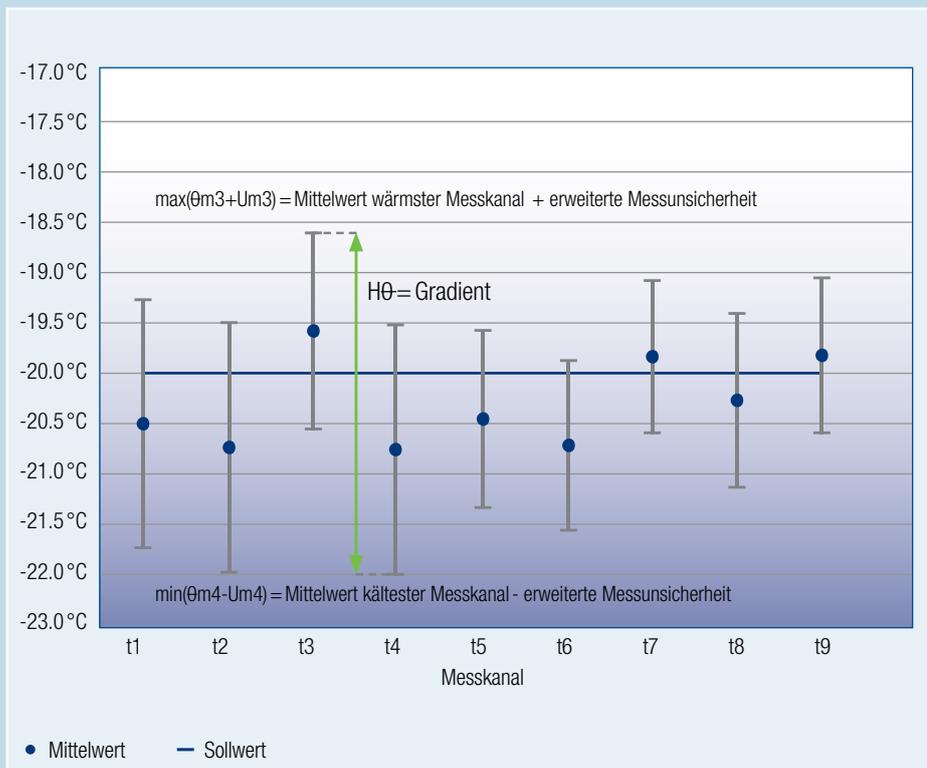
Liebherr Gerät LGPv 6520



Gradient Hθ: **3.0K** (+1.75 K / -1.25 K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **3.6K**

Liebherr Gerät LGPv 1420



Gradient Hθ: **3.5K** (+1.5 K / -2.0 K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **3.9K**

*Die NF X Messungen des LKPV 8420 und LGPV 8420 folgen im Dezember 2011.

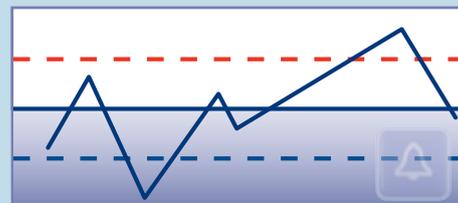
Alarm-, Speicher-, und Sicherheitsfunktionen

Liebherr Mediline Kühl- und Gefriergeräte mit Komfort-Elektronik tragen zum Schutz Ihrer eingelagerten Waren bei. Sie bieten eine Vielzahl von Alarm-, Speicher-, und Sicherheitsfunktionen, die dazu entwickelt wurden das Verlustrisiko eingelagerter Waren erheblich zu reduzieren.

Temperatur-, Türöffnungs- und Netzausfallalarm

Hoch / Tief Temperaturalarm

Alle LK(U)v, LCv, LK(U)exv, LG(U)ex und LGT Modelle verfügen über einen integrierten Hoch / Tief Lufttemperatur-Alarm sowohl mit akustischer, als auch mit optischer Signalisierung. Die Werkseinstellung der Alarmgrenzen beträgt $\pm 1/-1$ K in Bezug auf die eingestellte Temperatur. Falls diese verändert wird, um einer spezifischen Lagertemperatur-Anforderung gerecht zu werden, verschieben sich die Alarmparameter automatisch parallel und müssen nicht separat eingestellt werden. Zur Vermeidung unerwünschter Alarme, beispielsweise durch Türöffnungen, verfügen diese Geräte über eine Temperatur-Alarmverzögerung von 60 Minuten. Um individuellen Anforderungen gerecht zu werden, können die Alarmparameter jedoch vom Anwender eingestellt werden.



Türöffnungsalarm

Alle LK(U)v, LCv, LK(U)exv, LG(U)ex und LGT Modelle registrieren wenn die Tür offen gelassen oder nicht komplett geschlossen wird. Sie signalisieren dies durch einen integrierten, akustischen und optischen Türöffnungsalarm. Dieser Alarm hat eine Verzögerungszeit von 1 Minute.



Netzausfallalarm

Alle LK(U)v, LCv, LK(U)exv, LG(U)ex und LGT Modelle lösen im Falle einer Netzunterbrechung die mehr als 1 Minute andauert bei Netzurückkehr einen optischen Netzausfallalarm aus. Der Netzausfallalarm bleibt solange erhalten bis er manuell zurückgesetzt wird.

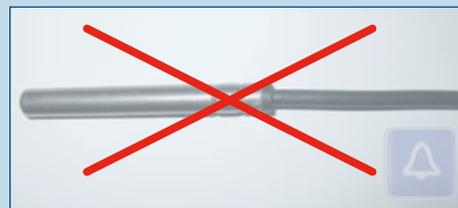


Internes Alarmsystem

Der nachfolgende Alarm steht in Verbindung mit der internen Selbstüberwachung der elektronischen Kontroll-Fühler. Obwohl dieser Alarm im täglichen Gebrauch der Geräte nicht unmittelbar relevant erscheint, so bietet er doch zusätzliche Sicherheit indem er den Anwender bestenfalls schon warnt, bevor der Luft-Temperaturfühler einen Alarmzustand registriert.

Alarm bei Fehlfunktion der Temperaturfühler

Im Sinne eines Selbstüberwachungssystems, erkennt das Gerät defekte Temperaturfühler, worauf die Elektronik ein akustisches sowie optisches Alarmsignal auslöst. Im Fall eines defekten Regelfühlers verfügt die Elektronik über einen voreingestellten Betriebsmodus, der die Innenraumtemperatur der Kühlgeräte bei $+5$ °C und die der Gefriergeräte bei -20 °C konstant aufrechterhält.



Interne Speicherfunktionen

Interner Alarmdaten-Speicher

Diese Funktion speichert Details der letzten drei Temperatur- und Netzausfall-Alarmereignisse. Es werden Datum und Uhrzeit des Eintritts sowie die Dauer des Alarmereignisses registriert.



Interner Min. / Max. Temperatur-Datenspeicher

Nachdem die eingestellte Temperatur zum ersten Mal erreicht wird, beginnt die Komfort-Elektronik kontinuierlich die höchste und niedrigste registrierte Innenraum-Temperatur zu speichern. Diese minimalen und maximalen Temperaturwerte können aus dem Speicher ausgelesen werden. Nachdem die Werte eingesehen wurden, können diese entweder im Speicher belassen oder gelöscht werden. Normalerweise werden diese Werte vom Anwender festgehalten und der Speicher gelöscht um so Daten der nächsten Periode aufzeichnen zu können. Die Elektronik registriert außerdem die verstrichene Zeit seit dem letzten durchgeführten Reset bis zu einem Zeitraum von ungefähr 40 Tagen.

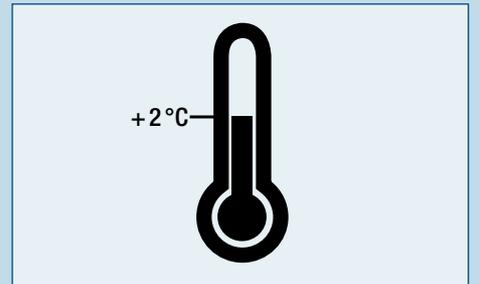


Spezielle Sicherheitsfunktionen

Elektromechanisches +2°C Sicherheits-Thermostat bei Laborkühlgeräten mit Komfort-Elektronik

Um maximale Verlässlichkeit sicherzustellen verfügt die Komfort-Elektronik über ein Hochleistungskompressor-relais, welches die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines durchgebrannten Relaiskontaktes deutlich reduziert.

Sollte trotzdem ein Defekt eintreten, so unterstützt ein zusätzlicher Sicherheitsthermostat die Elektronik um ein Absinken der Produkttemperatur unter +2°C zu verhindern.



Temperatur- und Alarmdokumentation

Liebherr Mediline Kühl- und Gefriergeräte mit Komfort-Elektronik tragen zum Schutz Ihrer eingelagerten Waren bei. Diese Geräte bieten eine Vielzahl von Ausstattungsmerkmalen und Optionen, welche dazu entwickelt wurden, Innenraum-Temperaturen, Produkttemperaturen und Alarmereignisse extern zu überwachen, um dadurch das Verlustrisiko eingelagerter Waren erheblich zu reduzieren.

Anschluss zur externen Temperatur- und Alarmüberwachung

RS 485 Schnittstelle und optionaler Schnittstellenkonverter

Alle LK(U)v, LCv, LK(U)exv, LG(U)ex und LGT Modelle verfügen über eine serielle RS 485 Schnittstelle. Für den Fall, dass ein über die RS 485 Schnittstelle anzuschließendes Überwachungssystem nicht schon vorhanden ist, ist ein Schnittstellenkonverter-Nachrüstset als optionales Zubehör erhältlich. Dieser wandelt die RS 485 Signale in RS 232 Signale um, wodurch eine Verbindung zu einem PC oder Laptop hergestellt werden kann.



Die RS 485 Busverbindung besteht aus abgeschirmten Datenkabeln, zum Beispiel vom Typ LiYCY 2 x 0,14 mm². Die maximal erreichbare Länge der Datenleitung beträgt 500 m, ist jedoch von der Qualität der eingesetzten Komponenten abhängig. Es können maximal 20 Geräte in Serie geschaltet werden.



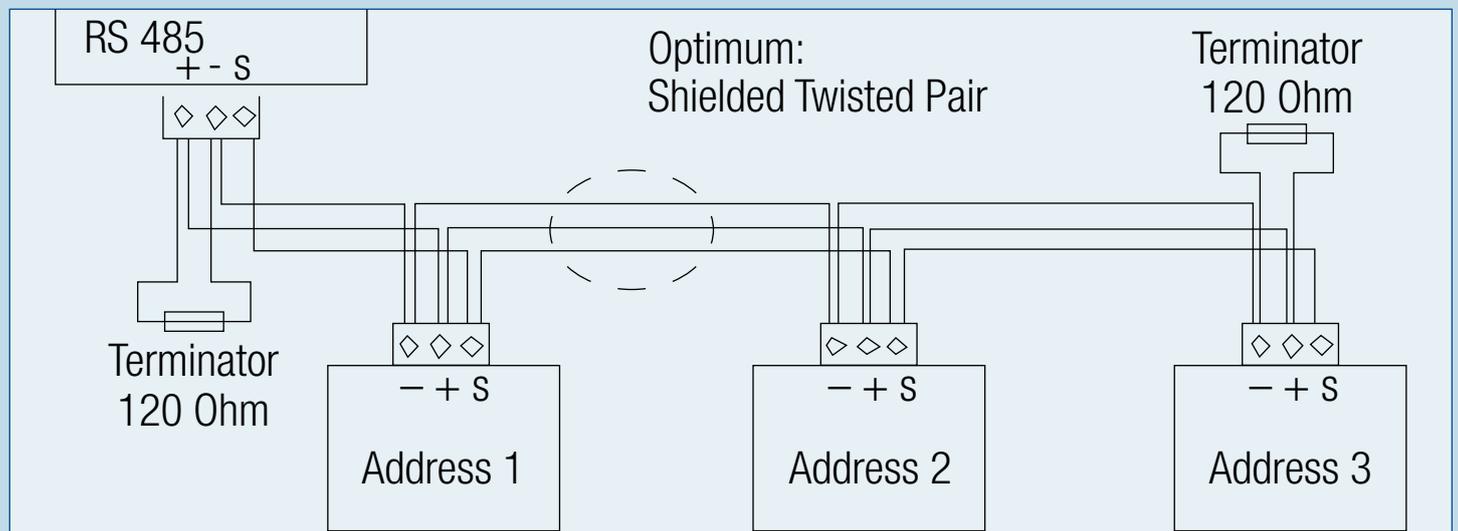
Das Zubehörpaket beinhaltet eine geeignete Software, mit deren Hilfe Daten visualisiert, analysiert sowie in andere Formate exportiert werden können. Die Software liest die Luftfühler-Temperatur in 2 minütigen Intervallen aus und zeichnet sämtliche Alarmereignisse auf. Sobald ein Alarmereignis registriert wird warnt die Software den Nutzer auf dem PC, auf welchem die Software installiert ist. Wird der PC nicht überwacht, beispielsweise nachts oder an Wochenenden, besteht die Gefahr, dass das Warnsignal nicht wahrgenommen wird. Um dies zu vermeiden, verfügt die Software über eine Email-Funktion, die im Falle eines Alarms eine Email an einen oder mehrere Empfänger versenden kann. Diese Emails können jederzeit mit einem Smartphone mobil abgerufen werden, wodurch der Nutzer auch ohne direkten Zugriff zum PC über das Alarmereignis informiert wird.



Vernetzungsmöglichkeiten mit anderen Geräten

Sowohl Laborgeräte mit Profi-Elektronik, als auch Laborgeräte mit Komfort-Elektronik können unter Verwendung des gleichen Liebherr Zubehörpakets „RS 485 Schnittstellenumsetzer einschließlich Temperaturüberwachungssoftware“ miteinander verbunden werden.

Beispiel: RS 485 Netzwerk



Anschluss zur Produkttemperaturüberwachung

Schnittstelle für optionalen NTC Produkt-Temperaturfühler

Alle LK(U)v, LCv, LK(U)exv, LG(U)ex und LGT Modelle verfügen über eine integrierte Schnittstelle zum Anschluss eines optional erhältlichen NTC Produkt-Temperaturfühlers an die Komfort-Elektronik. Das Elektronikdisplay kann so eingestellt werden, dass entweder die vom Regelfühler gemessene Innenraumtemperatur oder die vom Produktfühler registrierte „Produkt“-Temperatur angezeigt wird. Basierend auf dieser Auswahl beziehen sich die Temperaturalarmgrenzen entweder auf den Regel- oder den Produktfühler. Zusätzlich kann die „Produkt“-Temperatur über die vorhandene RS 485 Schnittstelle an ein externes Dokumentationssystem übertragen werden.



Während sich der Regelfühler in einer festen Position befindet, kann der Produktfühler zur Simulation der Produkttemperatur vom Anwender beispielsweise in einem Fläschchen oder in einem Messpaket frei im Innenraum positioniert werden. Der Produktfühler ist wasserdicht (IP 68) und sein Aussenmantel korrosionsbeständig (AISI 316). Er entspricht sämtlichen NSF-Standards.



Aufgrund möglicher Toleranzen des optionalen Produkt-Temperaturfühlers kann die angezeigte Produkt-Temperatur von der Produktfühlertemperatur abweichen. Mit Hilfe der neuen Kalibrationsfunktion kann die angezeigte Produkttemperatur mit der Produktfühlertemperatur abgeglichen werden. Der Korrekturwert zur Kompensation der Differenzen kann in 0,1°C Schritten eingestellt werden.



Übersicht der Sicherheitsmerkmale

Laborgeräte mit Komfort-Elektronik	LKUv 1610	LKUv 1612	LKUexv1610	LGUex 1500	LKv 3910	LKv 3912	LKexv 3910	LGex 3410	LCv 4010
Explosionsschutzter Innenraum	Nein	Nein	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Nein
Hoch / Tief Temperaturalarm, akustisch und optisch	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Türöffnungsalarm, akustisch und optisch	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Netzausfallalarm nach Netzzrückkehr, optisch	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Potentialfreier Kontakt für externes Alarmsignal	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
RS 485 Schnittstelle für Datentransfer	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
RS 485 / RS 232 Konverter mit dazugehöriger Überwachungssoftware	Zubehör	Zubehör	Zubehör	Zubehör	Zubehör	Zubehör	Zubehör	Zubehör	Zubehör
NTC Produkt-Temperaturfühler	Zubehör	Zubehör	Zubehör	Zubehör	Zubehör	Zubehör	Zubehör	Zubehör	Zubehör
Interner Alarmdaten-Speicher	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Interner Min / Max Temperaturdaten-Speicher	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
+2 °C Sicherheitsthermostat	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	für Kühlteil
Durchführungsmöglichkeit für bspw. PT 100 Temperaturfühler	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Alarm bei Fehlfunktion der Temperaturfühler	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Labor Gefriertruhen bis -45 °C	LGT 2325	LGT 3725	LGT 4725
Explosionsschutzter Innenraum	Nein	Nein	Nein
Hoch / Tief Temperaturalarm, akustisch und optisch	Ja	Ja	Ja
Deckelöffnungsalarm, akustisch und optisch	Ja	Ja	Ja
Netzausfallalarm nach Netzzrückkehr, optisch	Ja	Ja	Ja
Potentialfreier Kontakt für externes Alarmsignal	Ja	Ja	Ja
RS 485 Schnittstelle für Datentransfer	Ja	Ja	Ja
RS 485 / RS 232 Konverter mit dazugehöriger Überwachungssoftware	Zubehör	Zubehör	Zubehör
NTC Produkt-Temperaturfühler	Zubehör	Zubehör	Zubehör
Interner Alarmdaten-Speicher	Ja	Ja	Ja
Interner Min / Max Temperaturdaten-Speicher	Ja	Ja	Ja
Durchführungsmöglichkeit für bspw. PT 100 Temperaturfühler	Ja	Ja	Ja
Alarm bei Fehlfunktion der Temperaturfühler	Ja	Ja	Ja

Temperaturstabilitätsmessungen nach NF X 15-140

Alle Labor Kühl- und Gefriergeräte werden in den modernen Liebherr Entwicklungseinrichtungen nach dem Textverfahren NF X 15-140 zur Messung der Temperaturstabilität geprüft. Die Liebherr Entwicklungseinrichtung verfügt über Klima-Testräume, welche den Anforderungen der EN 23953 entsprechen.

Beschreibung des Testverfahrens nach NF X 15-140

Generelle Testbedingungen

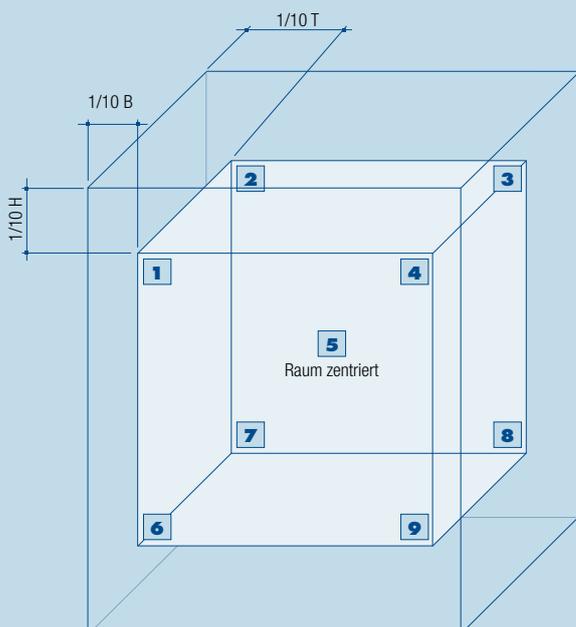
- Umgebungstemperatur 25 °C
- 60 % relative Luftfeuchtigkeit
- Eingestellte Innenraumtemperatur bei Labor-Kühlgeräten +5 °C
- Eingestellte Innenraumtemperatur bei Labor-Gefriergeräten –20 °C
- Eingestellte Innenraumtemperatur bei Labor-Gefriertruhen –45 °C

Die Temperaturstabilitätsmessungen werden unter Verwendung von 9 x PT 100 Lufttemperaturfühlern durchgeführt. Die Lufttemperaturfühler werden im Innenraum entsprechend der Anforderung der Norm NF X 15-140 positioniert.

„Sofern nicht speziell festgelegt, werden die Luft-Temperaturfühler im Abstand von 1/10 der jeweiligen Innenraumabmessung (Höhe/Breite/Tiefe) von den Wänden entfernt im Innenraum platziert. Die Positionierung der Lufttemperaturfühler, die für das Testverfahren festgelegt wurde, soll ein typisches Muster eines Arbeitsraumes darstellen.“

In Summe werden acht Luft-Temperaturfühler in den Ecken und einer raumzentriert in der Mitte des Innenraums positioniert.

Anbringung der Temperaturfühler



Die Laborgeräte werden in leerem Zustand über eine Dauer von 24 Stunden inklusive Abtauzyklen getestet.

Testkriterien zur Beurteilung der Temperaturkonstanz und -verteilung

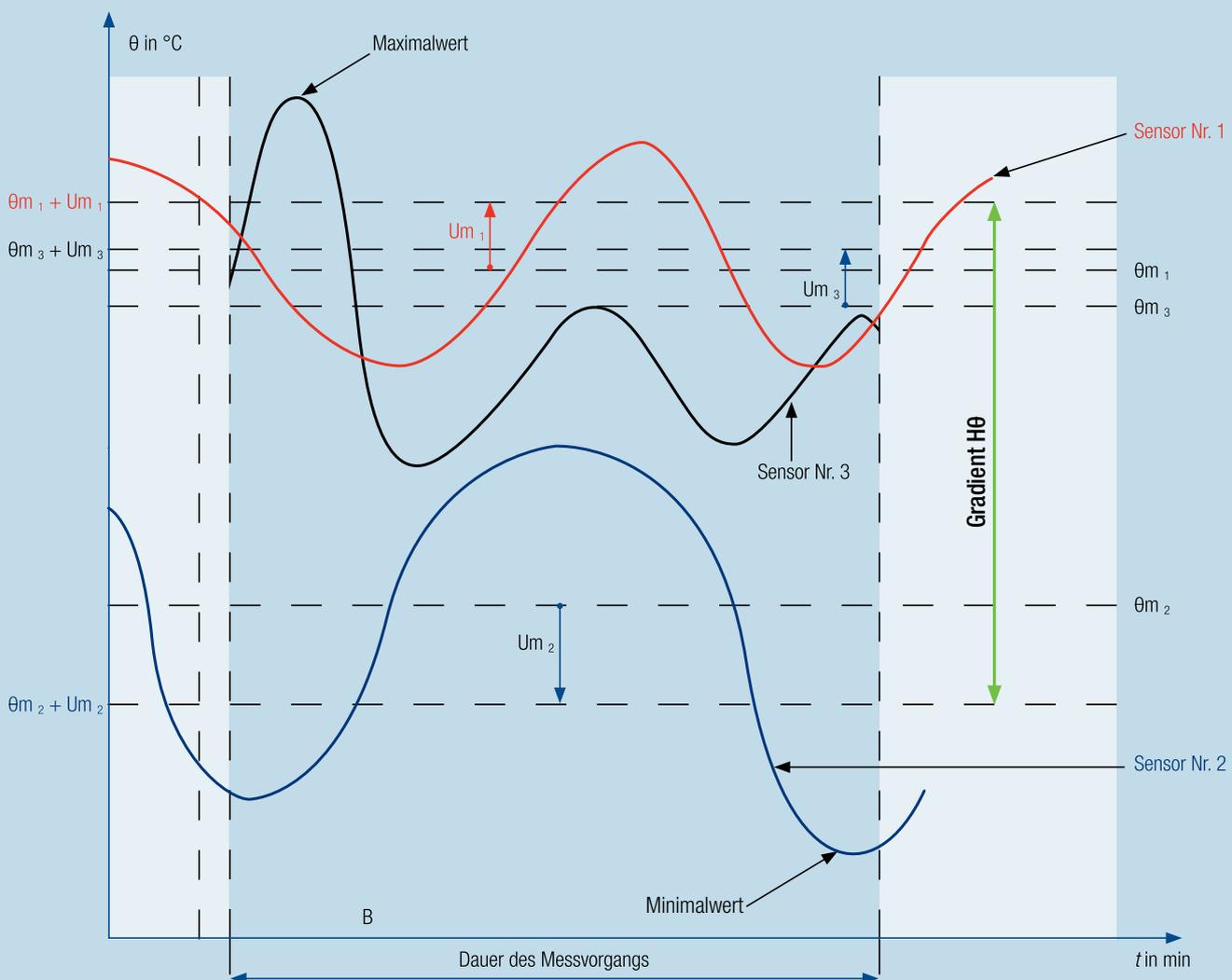
1) **Gradient** oder **Homogenität**: „Der Gradient $H\theta$ ist die Differenz, die im Innenraum unter definierten Umgebungsbedingungen während der Messdauer zwischen den Mittelwerten am wärmsten (max) und kältesten (min) Messkanal θ_{mj} unter Berücksichtigung der erweiterten Messunsicherheit U_{mj} erreicht wird.“

Gradient (Homogenität) Verteilung der Temperaturen im Innenraum

$$H\theta = \max(\theta_{mj} + U_{mj}) - \min(\theta_{mj} - U_{mj})$$

max = (Mittelwert wärmster Messkanal + erweiterte Messunsicherheit)
 min = (Mittelwert kältester Messkanal – erweiterte Messunsicherheit)

Beispiel: Gradient / Homogenität

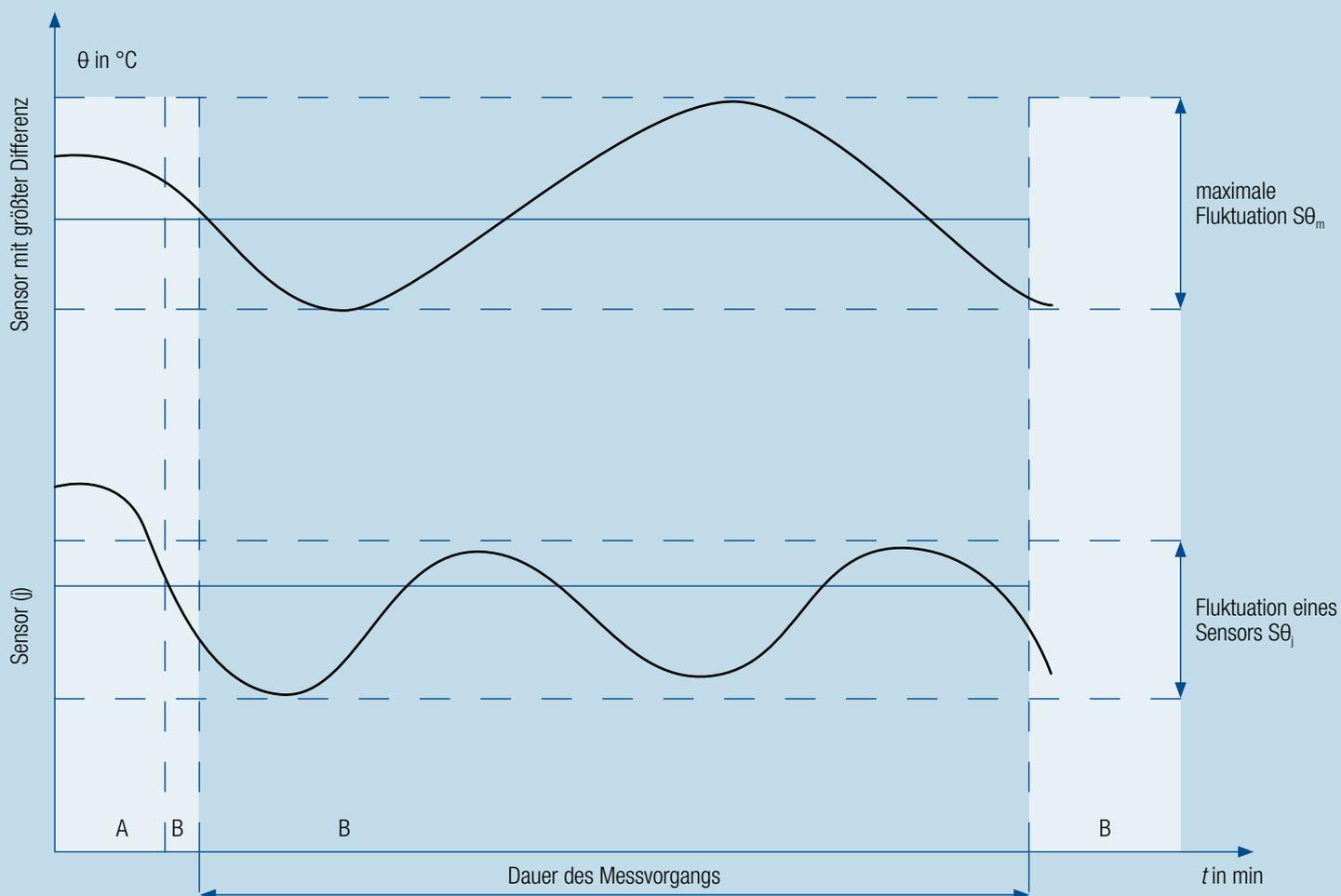


Der Gradient ist ein Indikator für die Temperaturverteilung innerhalb des Gerätes. Besonders im Laborbereich ist eine gute Temperaturverteilung entscheidend, um so die sichere Lagerung von Proben und sonstigen Materialien an jeder Stelle im Gerät sicherzustellen. Je geringer der Gradient, desto besser ist die Temperaturverteilung.

2) **Fluktuation:** Die Temperaturfluktuation ermöglicht die Beurteilung der maximalen Temperaturvariation an einem Messpunkt im Innenraums während der Messdauer. Es werden folgende Parameter ermittelt:

- Fluktuation des Messpunktes $S\theta_j$: Die Differenz zwischen dem maximalen und minimalen gemessenen Temperaturwert am Messpunkt j während der Messdauer
- Maximale Fluktuation $S\theta_m$: Maximalwert aller Fluktuationen $S\theta_j$ während der Messdauer

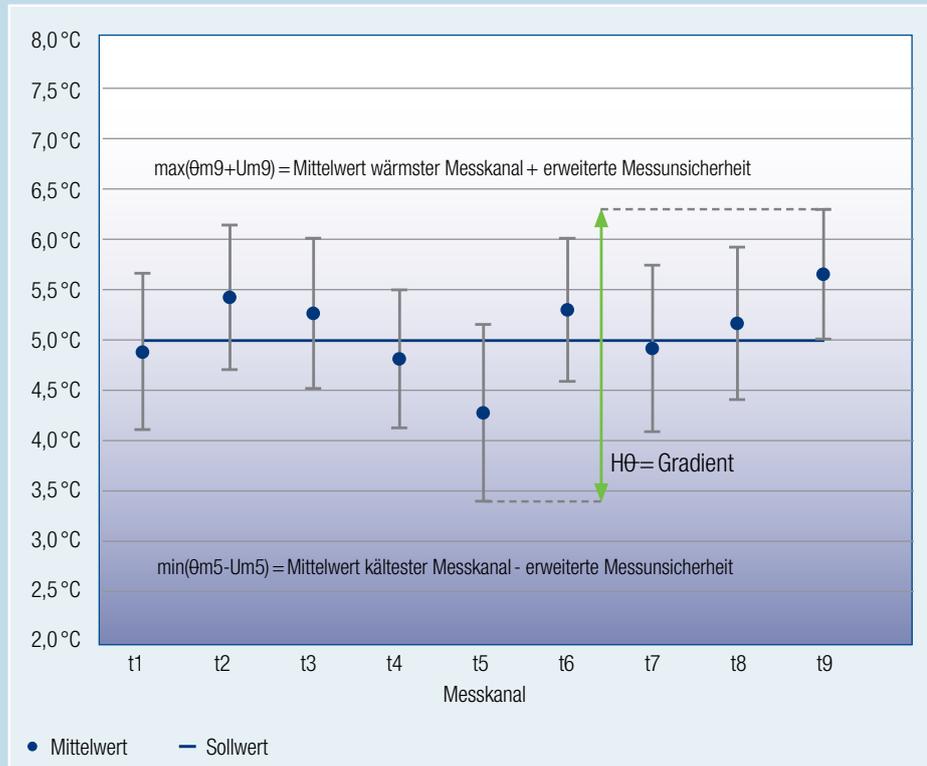
Fluktuation



Testergebnisse nach NF X 15-140 für LK(U)v, LCv, LK(U)exv, LG(U)ex und LGT Labor Kühl- und Gefriergeräte

Die Auswertung der Luft-Temperaturen im Innenraum nach dem Testverfahren NF X 15-140 gemessen mit PT 100 Messelementen bestückt mit 25 g Kupfermasse ergibt für die LK(U)v, LCv, LK(U)exv, LG(U)ex und LGT Labor Kühl- und Gefriergeräte:

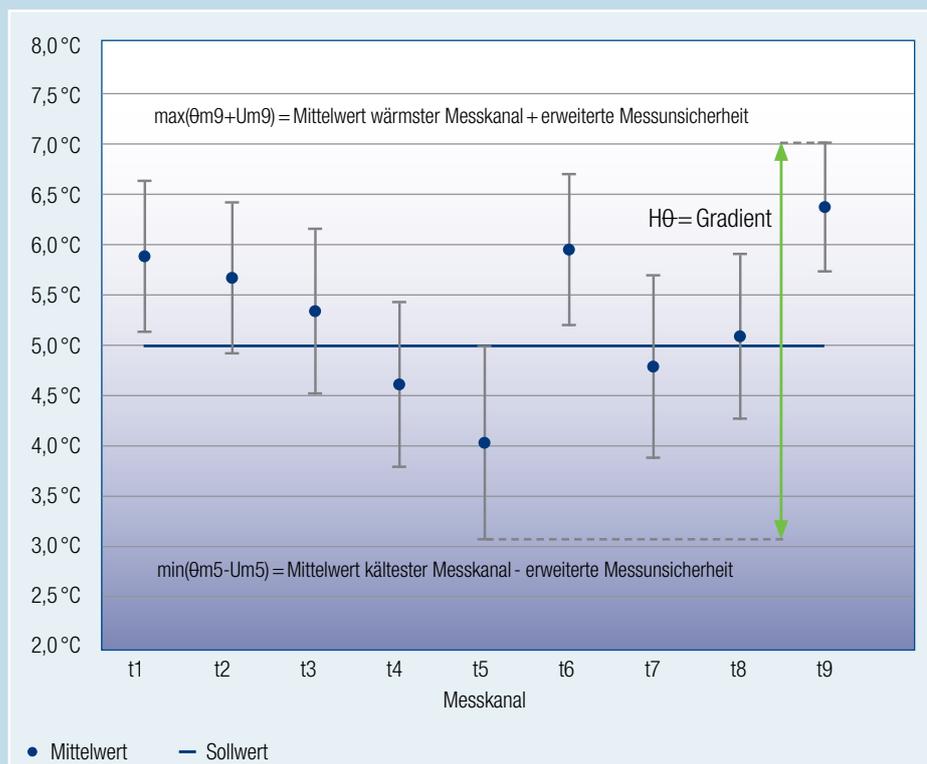
Liebherr Gerät LKUv 1610



Gradient $H\theta$: **2.9 K** (+1.3 K / -1.6 K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **2.5 K**

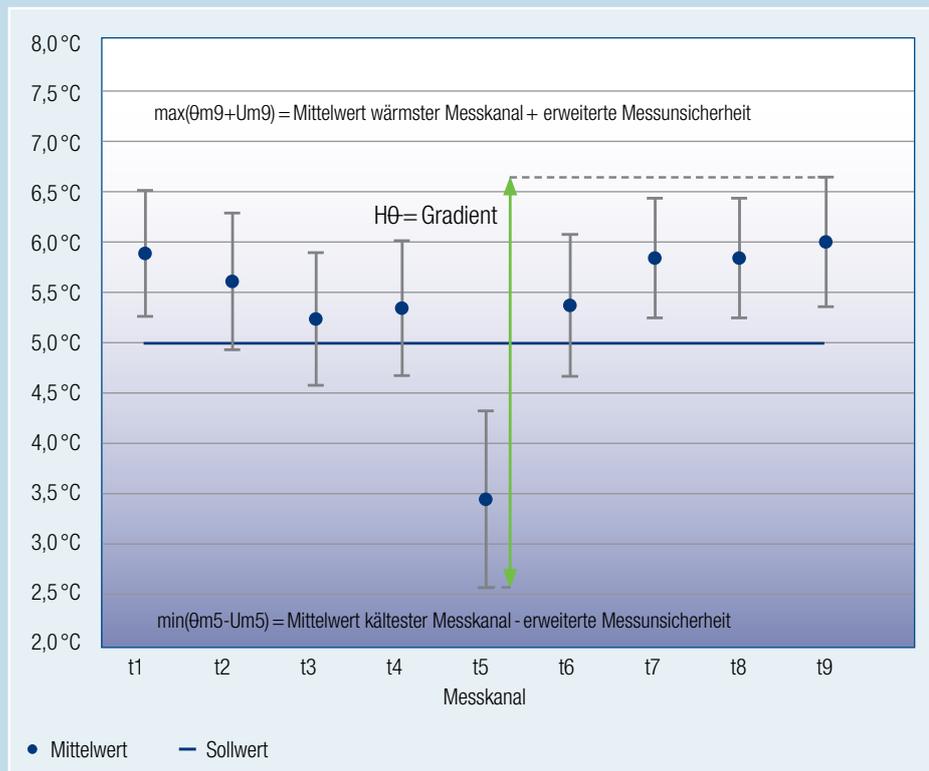
Liebherr Gerät LKUv 1612



Gradient $H\theta$: **4.0 K** (+2.0 K / -2.0 K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **3.3 K**

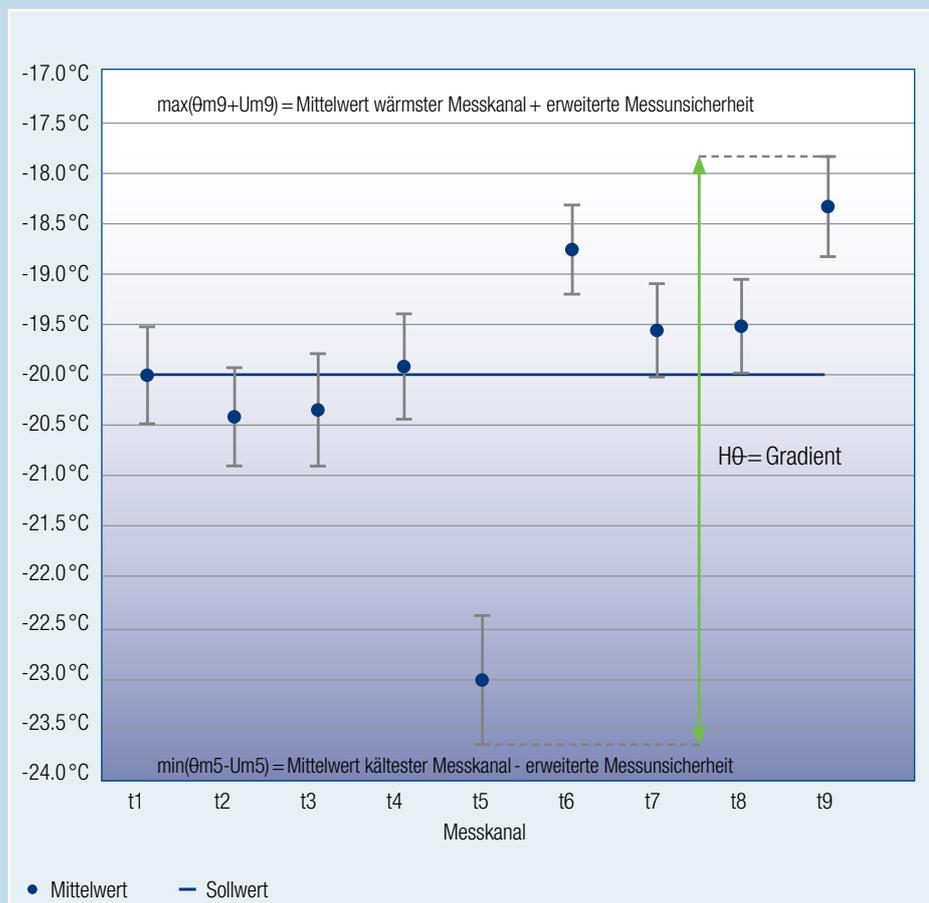
Liebherr Gerät LKUexv 1610



Gradient H θ : **4.1 K** (+1.6 K / -2.5 K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **3.0 K**

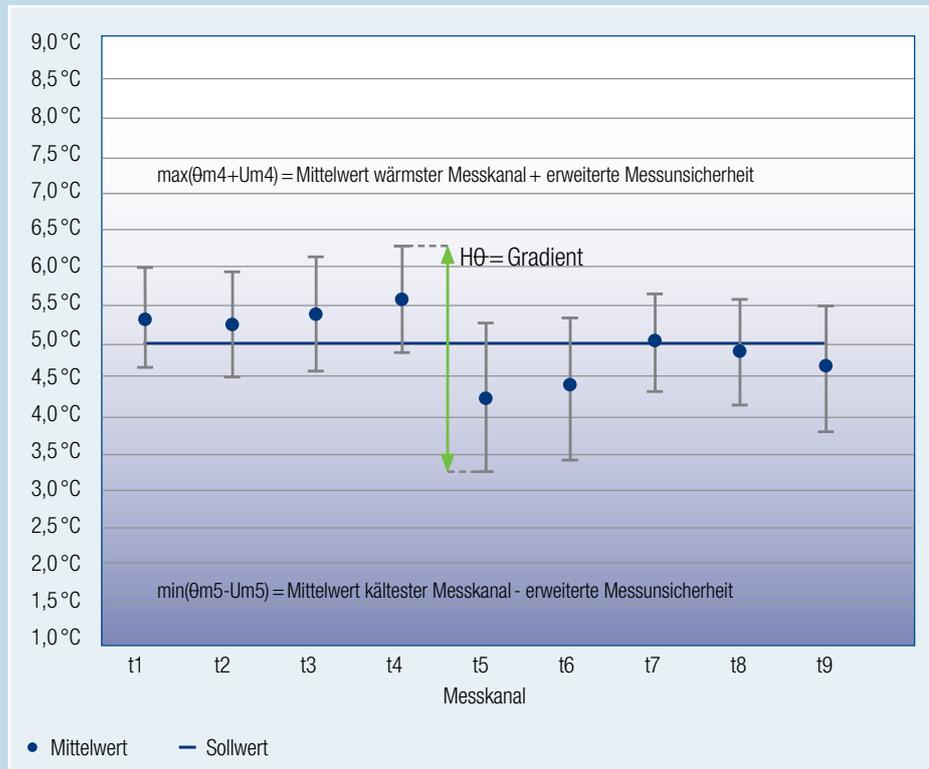
Liebherr Gerät LGUex 1500



Gradient H θ : **5.7 K** (+2.1 K / -3.6 K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **0.80 K**

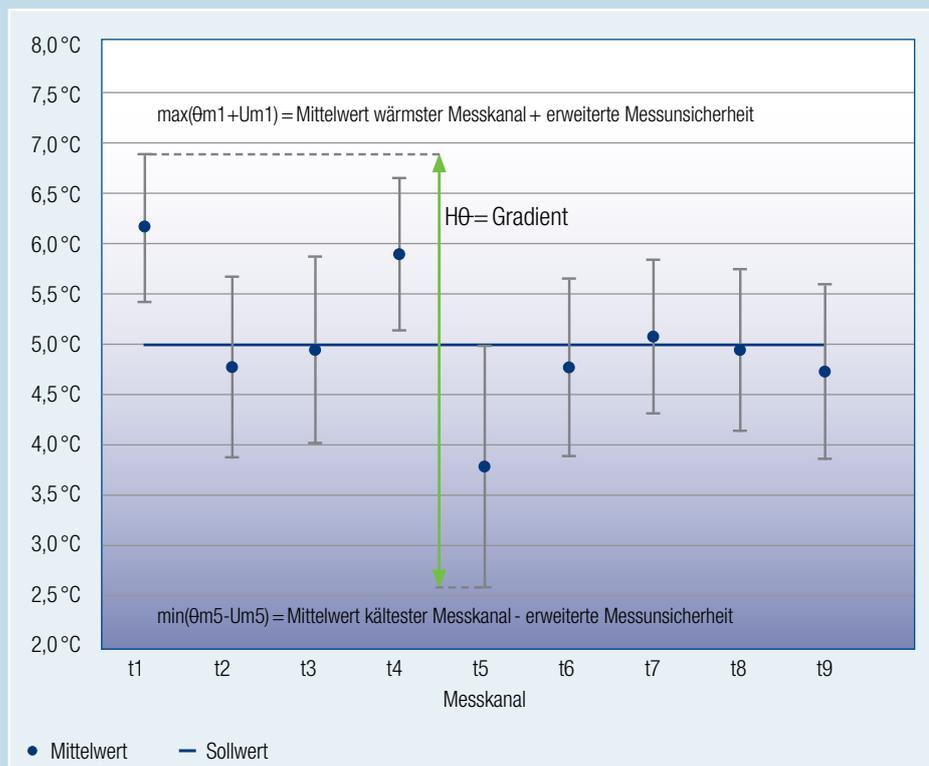
Liebherr Gerät LKv 3910



Gradient H θ : **3.0K** (+1.25K / -1.75K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **2.5K**

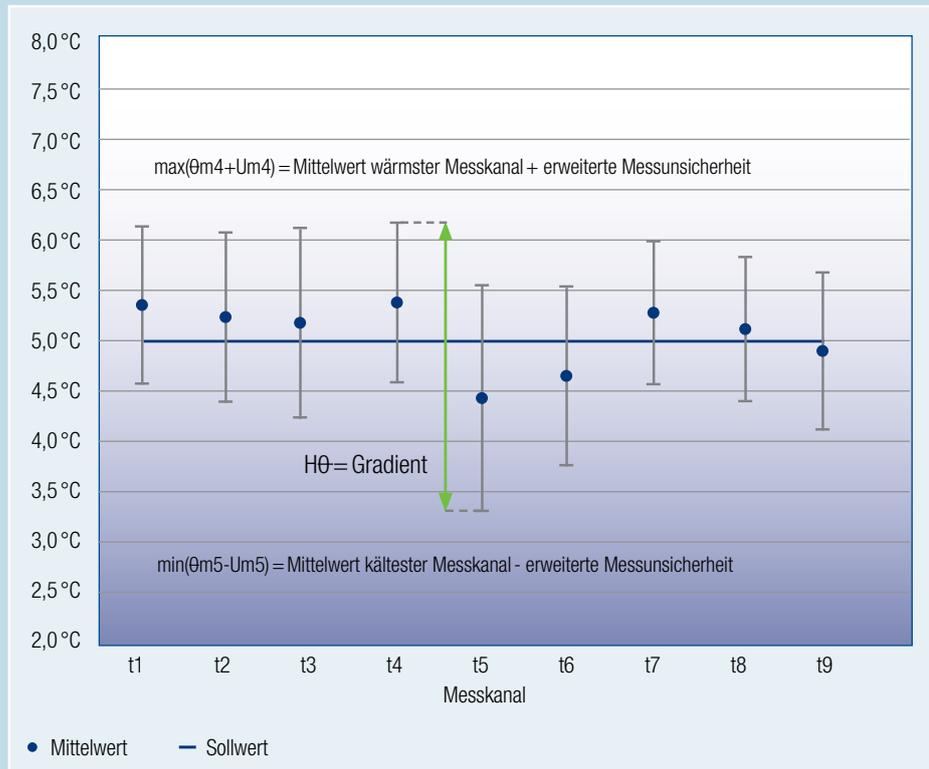
Liebherr Gerät LKv 3912



Gradient H θ : **4.2K** (+1.8K / -2.4K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **3.7K**

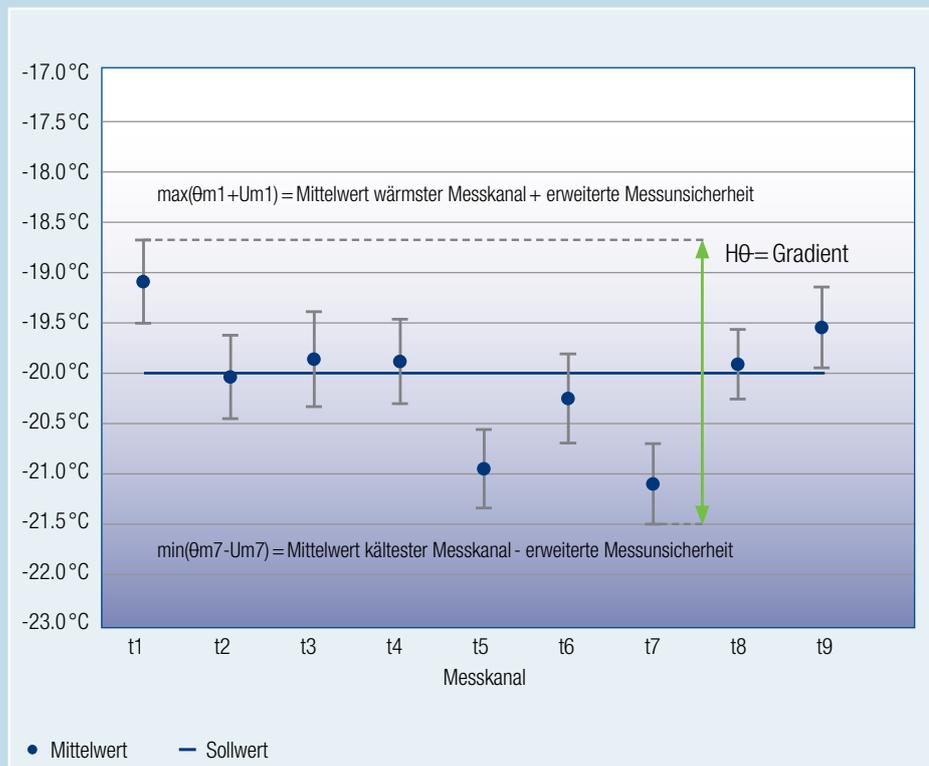
Liebherr Gerät LKexv 3910



Gradient H θ : **2.8 K** (+1.2 K / -1.6 K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **3.4 K**

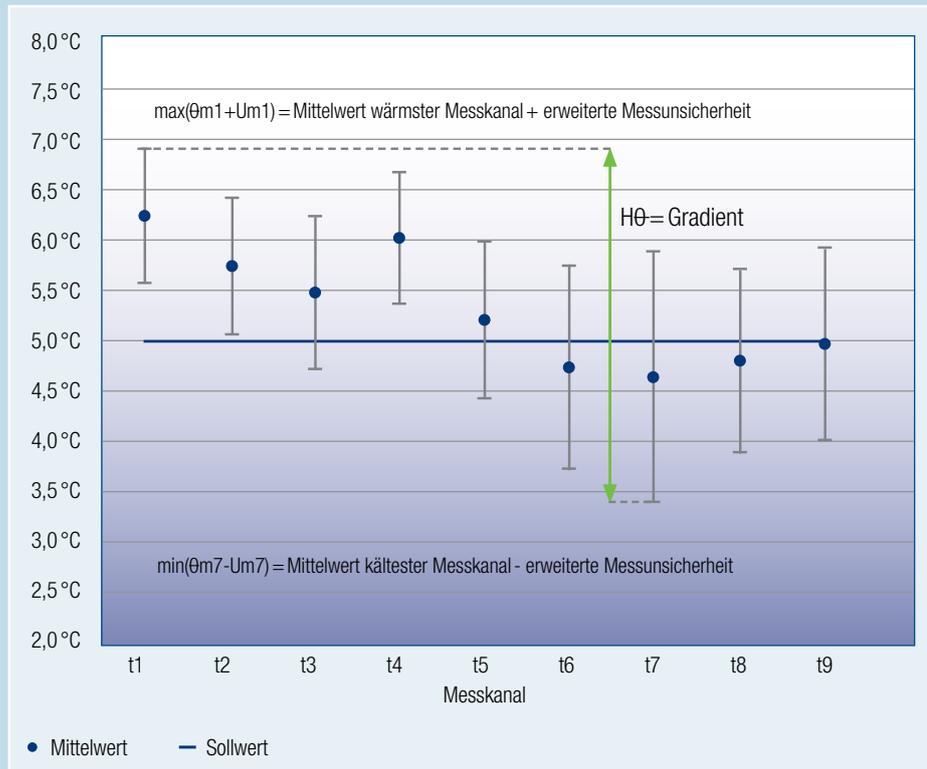
Liebherr Gerät LGex 3410



Gradient H θ : **2.9 K** (+1.4 K / -1.5 K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **0.40 K**

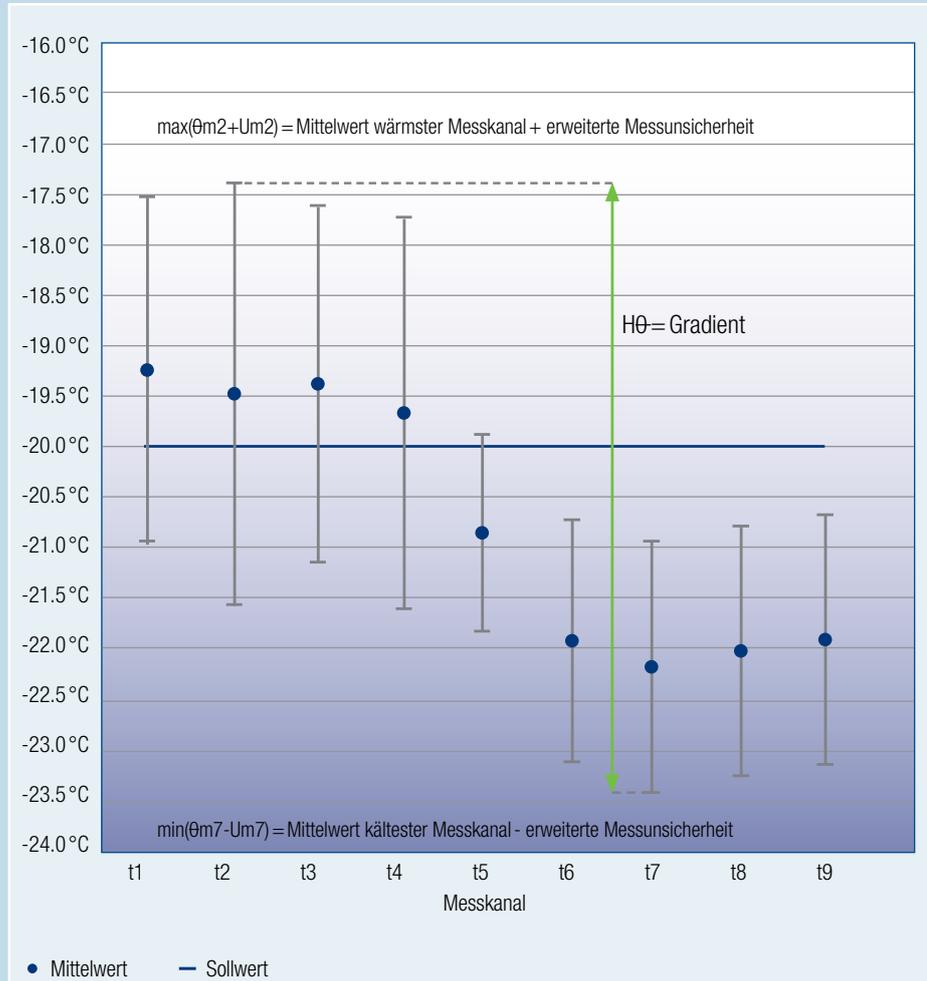
Liebherr Gerät LCv 4010 – Auswertung Kühlteil



Gradient H θ : **3.4K** (+1.8K / -1.6K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **4.0K**

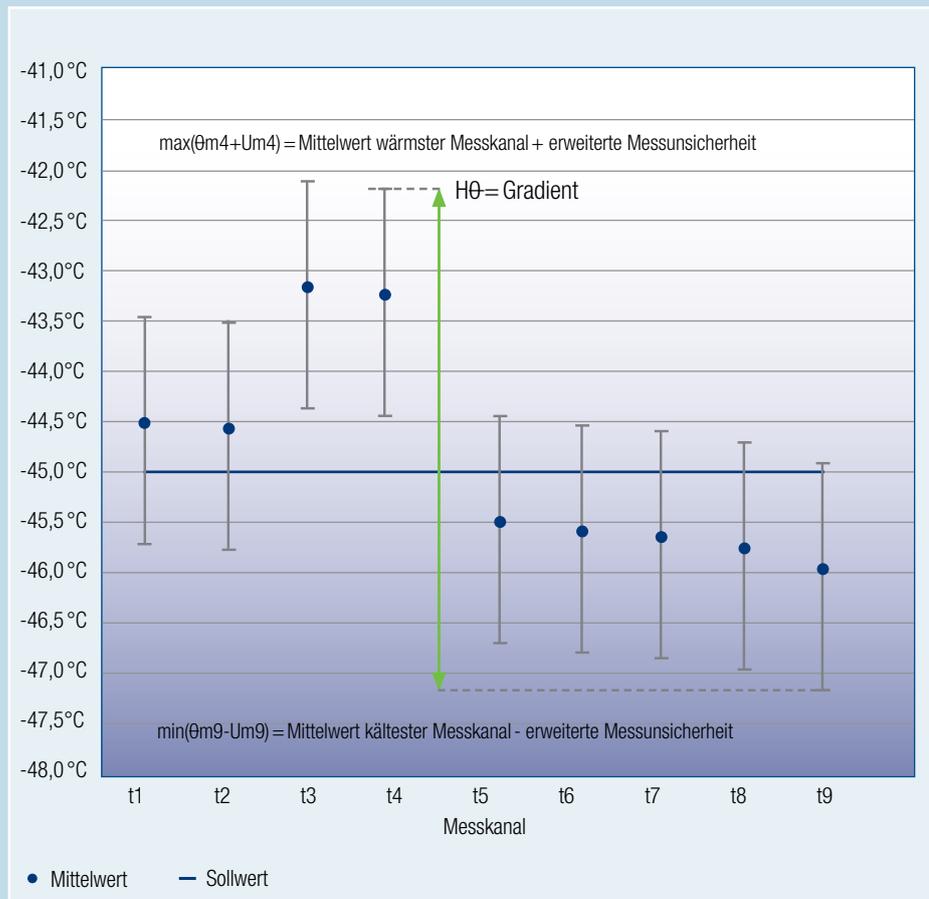
Liebherr Gerät LCv 4010 – Auswertung Gefriereteil



Gradient H θ : **6.0K** (+2.6K / -3.4 K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **3.4K**

Liebherr Gerät LGT 2325 *

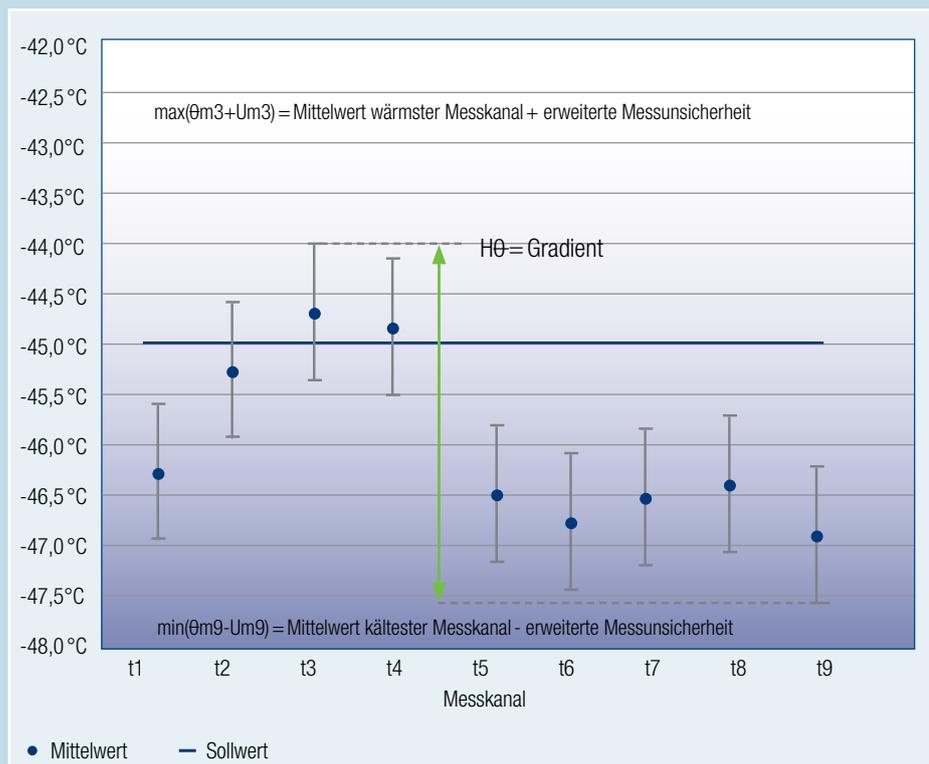


Gradient H θ : **4,58 K** (+ 2,45 K/-2,13 K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **1,8 K**

* Bei einer Betriebstemperatur von -20°C wird empfohlen den voreingestellten Offset von 2,7 K auf 1,0 K abzuändern (siehe Bedienungsanleitung).

Liebherr Gerät LGT 3725 *

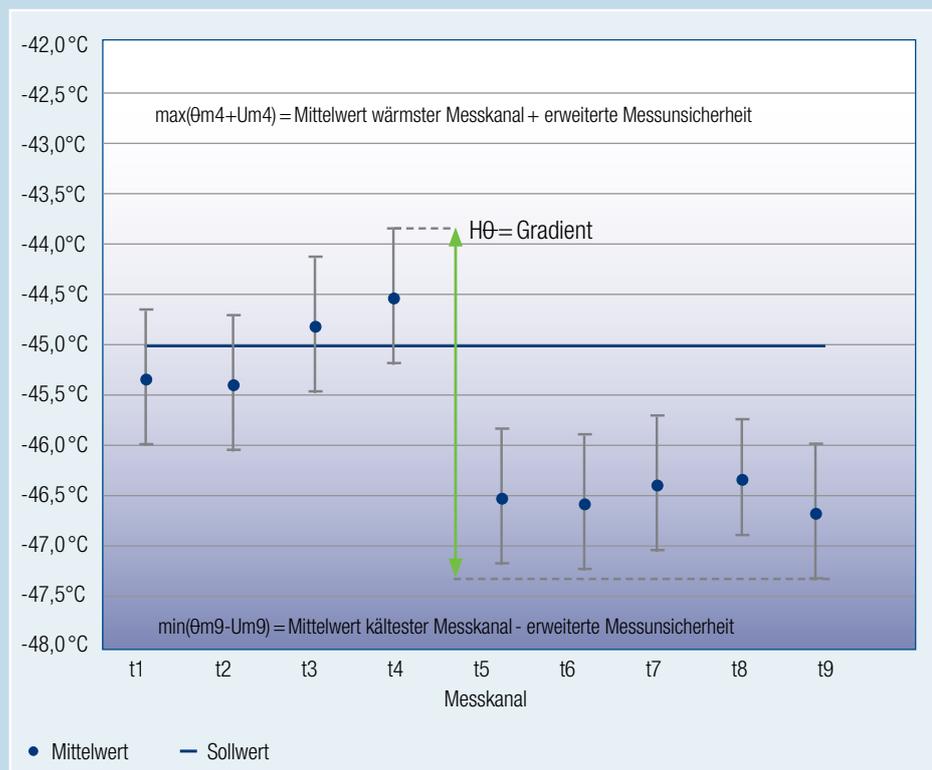


Gradient H θ : **3,23 K** (+ 0,82 K/-2,41 K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **0,5 K**

* Bei einer Betriebstemperatur von -20°C wird empfohlen den voreingestellten Offset von 2,7 K auf 1,0 K abzuändern (siehe Bedienungsanleitung).

Liebherr Gerät LGT 4725 *



Gradient H θ : **3,27 K** (+0,8 K/-2,47 K Abweichung von der eingestellten Temperatur)

Max. Fluktuation: **1,1 K**

* Bei einer Betriebstemperatur von -20°C wird empfohlen den voreingestellten Offset von 2,7 K auf 1,0 K abzuändern (siehe Bedienungsanleitung).