

Werksnorm zur Ermittlung technischer Daten

Anwendungsbereich:

Simulations-, Brut- und Lagerungsschränke für
wissenschaftliche und industrielle Anwendungen

BINDER GmbH

Anschrift	Postfach 102 78502 Tuttlingen
Tel.	+49 7462 2005 0
Fax	+49 7462 2005 100
Internet	http://www.binder-world.com
E-Mail	info@binder-world.com
Service Hotline	+49 7462 2005 555
Service Fax	+49 7462 2005 93 555
Service E-Mail	service@binder-world.com
Service Hotline USA	+1 866 885 9794 oder +1 631 224 4340
Service Hotline Spanien	+34 9492 677 23
Service Hotline Asia Pacific	+852 39070500 oder +852 39070503
Service Hotline Russland und GUS	+7 495 98815 17

Inhaltsverzeichnis

1.	ANWENDUNGSBEREICH	4
2.	DEFINITIONEN	4
2.1	Nutzraum.....	4
2.2	Stationärer Betriebszustand.....	5
2.2.1	Definition	5
2.2.2	Erfahrungswerte, bis dieser Betriebszustand erreicht wird	5
2.3	Umgebungstemperatur	6
2.3.1	Definition	6
2.3.2	Umgebungstemperatur zur Ermittlung technischer Katalogdaten.....	6
2.3.3	Einfluss der Umgebungstemperatur auf die Geräte.....	6
2.4	Messbedingungen.....	7
3.	RÄUMLICHE UND ZEITLICHE TEMPERATURGENAUIGKEIT.....	7
3.1	Anordnung der Messpunkte im Geräteinnenraum	7
3.2	Messvorschriften für räumliche Temperaturmessungen	9
3.3	Auswertung zeitliche und räumliche Temperaturgenauigkeit.....	11
4.	RÄUMLICHE UND ZEITLICHE CO₂- UND O₂- GENAUIGKEIT	12
4.1	Anordnung der Messpunkte im Geräteinnenraum	12
4.2	Messvorschriften für räumliche CO ₂ - und O ₂ -Messungen	12
4.3	Auswertung räumliche und zeitliche und CO ₂ - und O ₂ Genauigkeit	13
5.	RÄUMLICHE UND ZEITLICHE FEUCHTEGENAUIGKEIT	14
5.1	Messvorschriften für zeitliche Feuchtemessung	14
5.2	Auswertung zeitliche Feuchtegenauigkeit.....	14
5.3	Messvorschriften für räumliche Feuchtemessung.....	15
5.4	Ergebnis	15
6.	ENERGIEVERBRAUCH.....	15
6.1	Definition Energieverbrauch.....	15
6.2	Messvorschriften für Energieverbrauchsmessung	15
7.	AUFHEIZ- UND ABKÜHLVERMÖGEN	16
7.1	Definition Aufheizzeit.....	16
7.2	Definition Abkühlzeit.....	16
7.3	Definition Grenzabweichung	17
7.4	Definition Mittlere Aufheizgeschwindigkeit	17
7.5	Definition Mittlere Abkühlgeschwindigkeit	18
7.6	Messvorschriften zur Ermittlung des Aufheiz- und Abkühlvermögens	18
8.	ERHOLZEITEN TEMPERATUR, FEUCHTE, CO₂, O₂	19
8.1	Definition Erholzeiten	19
8.2	Messvorschriften für Messung der Erholzeiten	20
9.	MAXIMALE STROMAUFNAHME UND NENNLEISTUNG	21
9.1	Ermittlung der maximalen Stromaufnahme:.....	21
9.1.1	Messprinzip	21
9.1.2	Ergebnis	21

9.2	Ermittlung der Nennleistung.....	21
9.2.1	Messprinzip.....	21
9.2.2	Ergebnis.....	21
10.	GERÄUSCHPEGEL.....	22
10.1	Messaufbau und Messvorschrift.....	22
10.2	Ergebnis.....	22
11.	LUFTWECHSEL.....	23
11.1	Definition Luftwechsel.....	23
11.2	Prinzip der Luftwechselbestimmung nach ASTM D 5374.....	23
11.3	Messvorschriften für Luftwechselfmessungen.....	24
11.3.1	Vorbereitung des Gerätes für Messung mit Luftaustausch.....	24
11.3.2	Vorbereitung des Gerätes für Messung ohne Luftaustausch.....	24
11.4	Messergebnisse.....	24
11.5	Berechnung des Luftwechsels aus den Messergebnissen.....	25
12.	WÄRMEKOMPENSATION.....	26
12.1	Definition Wärmekompensation.....	26
12.2	Wärmekompensation ohne Feuchte.....	26
12.2.1	Messaufbau und Messvorschrift.....	26
12.2.2	Darstellung der Wärmekompensationskurve.....	26
12.2.3	Auslesen von definierten Werten der Wärmekompensation.....	27
12.3	Wärmekompensation mit Feuchte.....	27
12.3.1	Messaufbau und Messvorschrift.....	27
12.3.2	Messergebnis.....	27
13.	LICHT.....	27
13.1	Photometrische und radiometrische Messungen.....	27
13.1.1	Sensoren.....	28
13.1.2	Messanordnungen nach Art der Beleuchtungseinrichtung.....	28
13.1.3	Ergebnisse.....	28
13.2	Quantitative Messung der spektralen Verteilung.....	29
13.2.1	Messanordnungen nach Art der Beleuchtungseinrichtung.....	29
13.2.2	Ergebnis.....	29
14.	GASVERBRAUCH CO₂, O₂ UND N₂.....	30
14.1	Definition.....	30
14.2	Messvorschrift.....	30
14.2.1	Messergebnis.....	30
15.	MAXIMALE BELASTUNG JE EINSCHUB UND MAXIMALE GESAMTBELASTUNG.....	31
15.1	Definitionen.....	31
15.2	Maximale Belastung je Einschub.....	31
15.2.1	Messvorschrift.....	31
15.2.2	Messergebnis.....	31
15.3	Maximale Gesamtbelastung.....	31
15.3.1	Messvorschrift.....	31
15.3.2	Messergebnis.....	31
16.	NORMATIVE VERWEISUNG.....	32

1. Anwendungsbereich

Diese Werknorm legt die Messmethoden und Rahmenbedingungen zur Ermittlung und Überprüfung technischer Daten fest, soweit sie zur Veröffentlichung bestimmt sind. Geltungsbereich ist die BINDER GmbH und ihre weltweiten Niederlassungen.

Standardprüfwerte sind in den jeweiligen Produktdatenblättern angegeben.

Die vorliegende Version 05-2010 ersetzt die vorhergehende Version 11-2006.

2. Definitionen

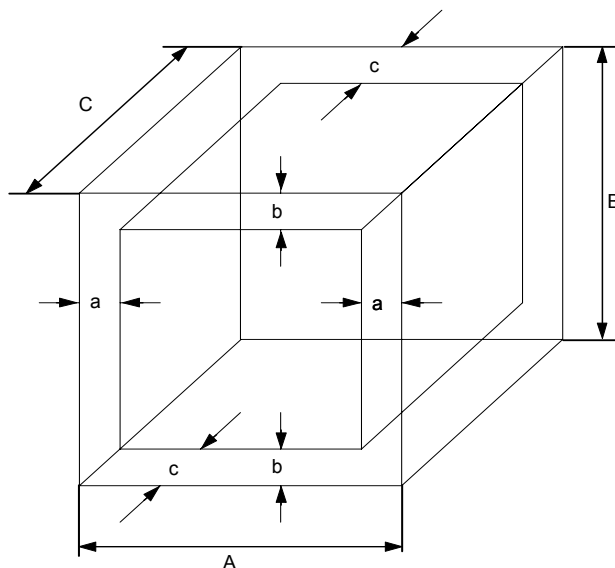
2.1 Nutzraum

Der Teil des Innenraums des Gerätes, in der die Einhaltung der veröffentlichten technischen Daten garantiert wird.

Er ergibt sich durch Reduzierung der Diameter des Innenkessels um mindestens 10% nach allen Seiten.

- Distanz zu Decke und Boden jeweils mindestens 10% der Innenkesselhöhe
- Distanz zu den Seitenwänden jeweils mindestens 10% der Innenkesselbreite
- Distanz zu Rückwand und Tür jeweils mindestens 10% der Innenkesseltiefe

Eine Unterschreitung ist zulässig, sofern das Gerät keine Einschubpositionen vorsieht, die eine Positionierung von Messfühlern oder Beschickungsgut auf Einschüben mind. 15 mm innerhalb dieser so definierten Nutzraumgrenze ermöglichen.



A, B, C = Innenabmessungen (B, H, T)
a, b, c = Wandabstände

$$\begin{aligned} a &= 0,1 \cdot A \\ b &= 0,1 \cdot B \\ c &= 0,1 \cdot C \end{aligned}$$

$$V_{\text{NUTZ}} = (A - 2 \cdot a) \cdot (B - 2 \cdot b) \cdot (C - 2 \cdot c)$$

Abbildung 1: Definition des Nutzraumes

Für lichttechnische Werte gelten andere Nutzraumdefinitionen (siehe Kap. 13).

2.2 Stationärer Betriebszustand

2.2.1 Definition

Auf die gewünschten Sollwerte eingeregelter Betriebszustand, bei dem sich alle gesteuerten/geregelten Prozessgrößen (Temperatur, Feuchte, CO₂-Konzentration, O₂-Konzentration) an keinem Punkt des Innenraums dauerhaft um mehr als die für das jeweilige Gerät spezifizierte maximale räumliche Genauigkeit aller geregelten Parameter ändern.

2.2.2 Erfahrungswerte, bis dieser Betriebszustand erreicht wird

Temperatur bei Geräten mit forcierter Umluft mind.: 1 h
Temperatur bei Geräten mit natürlicher Umluft mind.: 4 h
Temperatur bei Vakuum-Trockenschränken mind.: 12 h

Feuchte bei Konstantklimaschränken: 1 h
Feuchte bei Wachstumsschränken: 1h
Feuchte bei Klimaprüfschränken: 1 h
Feuchte (ungeregelt) bei CO₂-Inkubatoren: 15 h

CO₂ bei CO₂-Inkubatoren: 0,5 h (von Umgebungswert auf 5 Vol.-%)
O₂ bei CO₂-Inkubatoren: 1,5 h (von Umgebungswert auf 80 Vol.-%)

Regelt/steuert das Gerät mehrere Prozessgrößen, so ergibt sich die Richtzeit aus dem längsten Erfahrungswert.

2.3 Umgebungstemperatur

2.3.1 Definition

Homogene Temperatur um den Prüfgegenstand im Abstand von 2-3 Metern. Messort: in mittlerer Höhe des Prüfgegenstandes über dem Boden, bei Kältegeräten: vor dem Ansauggitter für den Verflüssiger-Lüfter. Alle Messungen dieses Werksstandards beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur von 25 °C +/- 0,5 °C ohne Zugluft im Prüfraum.

Abweichenden Umgebungsbedingungen führen in der Regel zu schlechteren Leistungsdaten, da die Geräte auf Umgebungstemperatur 25 °C optimiert werden.

2.3.2 Umgebungstemperatur zur Ermittlung technischer Katalogdaten

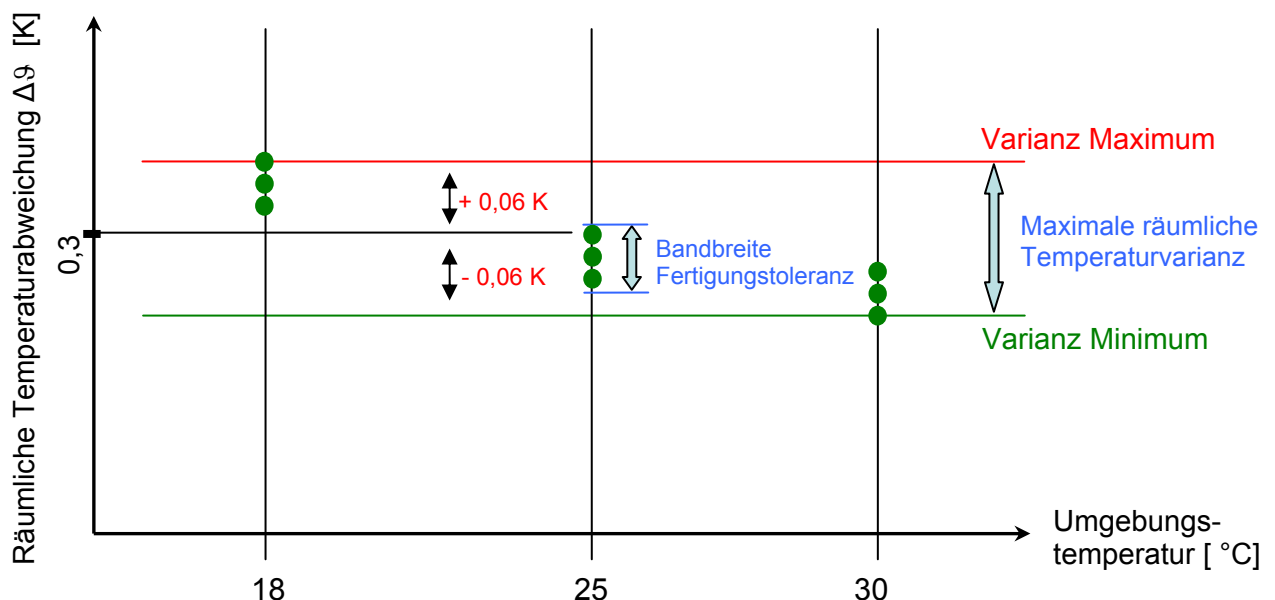
25 °C

2.3.3 Einfluss der Umgebungstemperatur auf die Geräte

Die räumliche Temperaturgenauigkeit und die Temperatur-Erholzeiten verändern sich mit der Temperaturdifferenz zwischen Nutzraum und Umgebungstemperatur.

Fertigungsbedingt kommt es zu Geräte spezifischen räumlichen Temperaturabweichungen.

Beide Effekte zusammen ergeben eine für jede Solltemperatur spezifische Varianz der räumlichen Temperaturgenauigkeit. Sie kann im spezifizierten Bereich der Umgebungstemperatur der Geräte vom jeweiligen Katalogwert der räumlichen Temperaturgenauigkeit maximal um +/- 20% abweichen. Die Geräte spezifische räumliche Temperaturgenauigkeit ist somit bei anderen Umgebungstemperaturen als 25 °C individuell zu ermitteln.



**Abbildung 2: Einfluss der Umgebungstemperatur
(Beispiel: CO₂-Inkubator bei Solltemperatur 37 °C)**

2.4 Messbedingungen

Die folgenden Bedingungen gelten für alle Messungen, sofern nicht in den einzelnen Kapiteln Abweichungen spezifiziert sind.

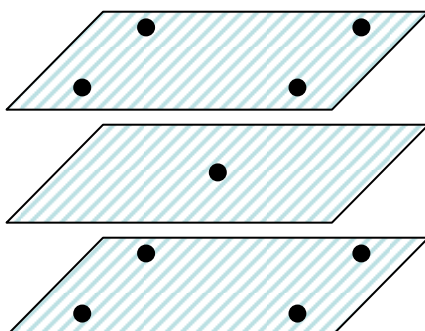
- Geräte mit forcierter Umluft: 100% Lüfterdrehzahl
- Unbeladener Zustand
- Geräte mit Abluftrohr: Lüftungsklappe geschlossen
- Messdatenaufnahme im stationären Betriebszustand (Definition siehe Kap. 2.2.1)
- Standardeinschübe, Zahl gemäß Standardbestückung

3. Räumliche und zeitliche Temperaturgenauigkeit

3.1 Anordnung der Messpunkte im Geräteinnenraum

Je nach Gerätetyp und Gerätegröße ist die Anordnung der Sensoren wie folgt:

9-Punkt Messung



Anzuwenden auf folgende Modelle:

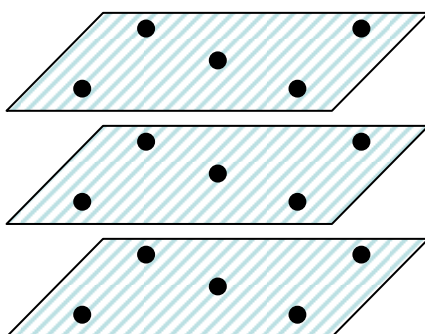
Vakuumtrockenschränke Gerätegröße 23l:
VD (E2.x), VDL (E2.x), VDL EX (E2.x)

Klimaschränke nach IEC 60068-3-5:
MK (E2), MK (E3.x), MKF (E3.x), MKT (E3.x), MKFT,
KMF (E5.x)

Option Räumliche 9-Punkt Temperaturmessung:
BD (E2), BF (E1), KB (E3.x), KBW (E3.x), KB (E5.x),
KBW (E5.x),

Optionen Räumliche Feuchte-, CO₂-, oder O₂-
Messung

15-Punkt Messung



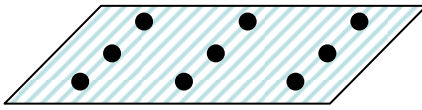
Anzuwenden auf folgende Modelle:

Vakuumtrockenschränke Gerätegröße 53l, 115l:
VD (E2.x), VDL (E2.x), VDL EX (E2.x)

Gerätegröße 23l:
BD (E2), ED (E2), FD (E2), KB (E3.x)

Gerätegröße 28l, B, E

18-Punkt Messung



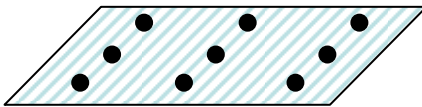
Anzuwenden auf folgende Modelle:

Geräte mit 2 Lichtkassetten, Gerätegröße 240l: KBW (E3.x), KBW (E5.x), KBF-ICH (E5.x), KBF P (E5.x), KBF-LQC (E5.x), KBWF (E5.x)

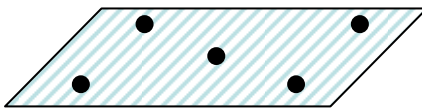
Messbedingungen:

Mit eingeschaltetem Licht (nach mind. 1h).

Anordnung der Messpunkte: Messebene jeweils 12 cm unter jeder Lichtkassette.

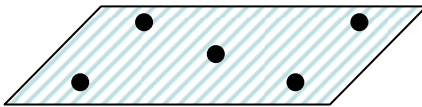
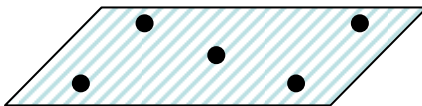


20-Punkt Messung

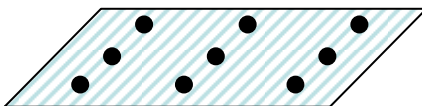


Anzuwenden auf folgende Modelle:

Tiefkühlgeräte mit 4-geteilter Innentür, Gerätegröße 300l, 500l, 700l: F / UF V



27-Punkt Messung



Anzuwenden auf folgende Modelle:

BD (E2), BF (E1), BFD (E1), BFED (E1), ED (E2), FD (E2), FED (E2), FP (E1.x), M (E2), FDL (E2), MDL (E2), C150, CB (E2), CB (E3), KB (E3.x), KBF (E2), KBF (E5.x)

Geräte mit Beleuchtungseinrichtung in den Gerätetüren, Gerätegröße 240l, 720l: KBF-ICH (E2), KBF-LQC (E2), KBWF (E2)

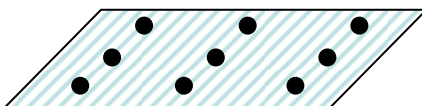
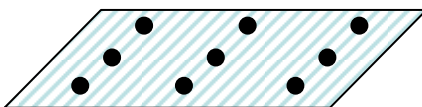
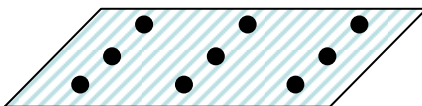
Geräte mit 3 Lichtkassetten, Gerätegröße 400l, 720l: KBW (E3.x), KBW (E5.x), KBF-ICH (E5.x), KBF P (E5.x), KBF-LQC (E5.x)

Geräte mit Lichtkassetten für Werteermittlung bei herausgenommenen Lichtkassetten: KBW (E3.x), KBW (E5.x), KBF-ICH (E5.x), KBF P (E5.x), KBF-LQC (E5.x)

Messbedingungen:

Mit eingeschaltetem Licht (nach mind. 1h).

Anordnung der Messpunkte: Messebene jeweils 12 cm unter jeder Lichtkassette



3.2 Messvorschriften für räumliche Temperaturmessungen

- Der Temperaturregler ist vor räumlichen Messungen zu justieren, so dass sich bei räumlichen Messungen am Messpunkt in Nutzraummitte keine Abweichung zum Sollwert ergibt.
- Verwendung von Thermoelementen Typ J zur Bestimmung der zeitlichen Temperaturabweichung
- Verwendung von Pt100 Sensoren Klasse A oder B (DIN EN 60751) zur Bestimmung der räumlichen Temperaturabweichung.
- Platzierung der Messfühler gleichmäßig verteilt innerhalb des Nutzraumes (Definition Nutzraum siehe Kap. 2.1).
- Die Position des oberen und unteren Einschubs ist so zu wählen, dass die Sensorspitzen mindestens 10 % Abstand der Innenraumhöhe von Decke bzw. Boden entfernt sind.
- Platzierung des mittleren Einschubs in mittlerer Position. Falls es keine mittlere Einschubposition gibt, ist die nächst mögliche unterhalb zu verwenden.
- Spitzen der Sensoren 15 mm über dem Einschub anordnen.

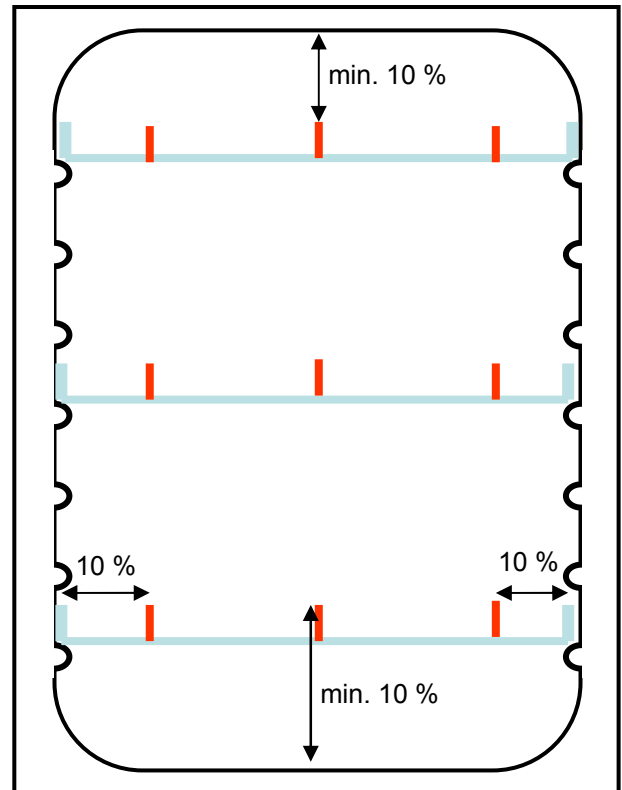


Abbildung 3: Anordnung der Einschübe für räumliche Temperaturmessungen

Hinweis zur Abgrenzung dieses Verfahrens von der Justierung von Temperaturreglern:

Justierungen der Temperaturregler dieser Geräte werden ausschließlich mit Pt100 Sensoren Klasse A oder B (DIN EN 60751) in Nutzraummitte ausgeführt.

- Fühler wie abgebildet parallel zum Temperaturgradienten auf der Messebene anordnen.

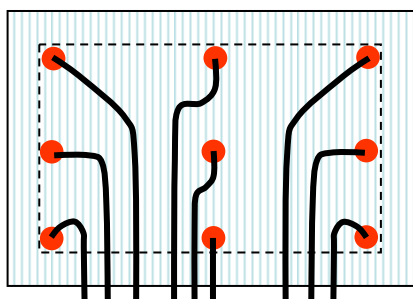


Abbildung 4: Einschub mit Ausrichtung der Sensoren, Ansicht von oben

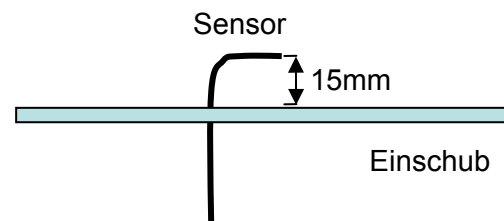


Abbildung 5: Einschub mit Ausrichtung der Sensoren, Seitenansicht

- Bei Vakuumschränken: Druck <20 mbar, Fühler auf drei Aluminiumspanneinschübe mit Aluminiumklebeband geklebt

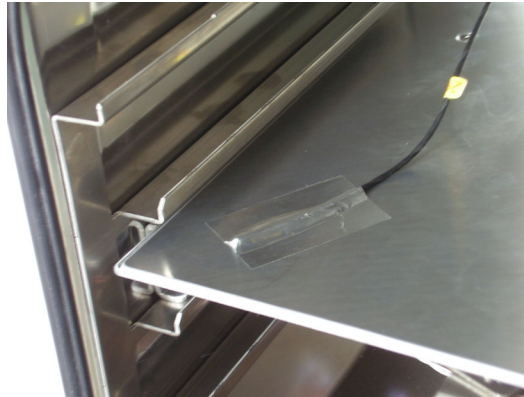


Abbildung 6: Messfühler Temperaturmessung bei Vakuumschränken

- Messdauer 1 Stunde, 360 Messwerte/Stunde

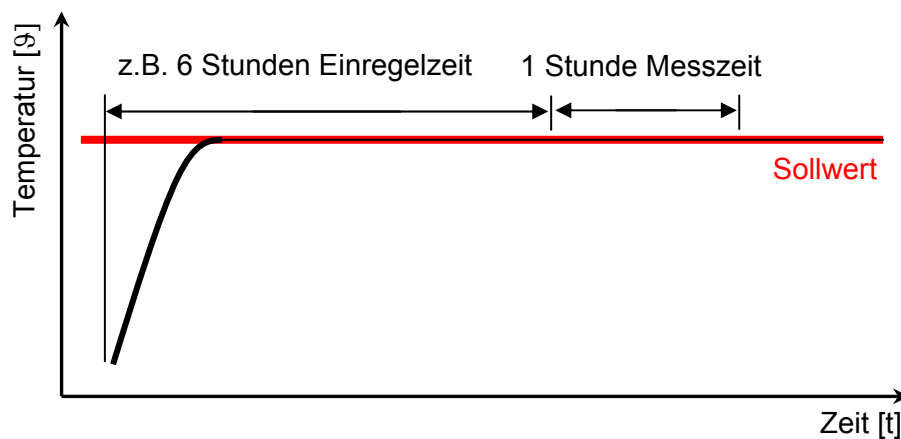


Abbildung 7: Zeitverlauf Temperaturmessung bei Vakuumschränken

- Befestigung der Pt100 Temperaturfühler an Einschüben in Standardausführung.

3.3 Auswertung zeitliche und räumliche Temperaturgenauigkeit

Die räumliche Temperaturgenauigkeit ergibt sich aus der halbierten Differenz zwischen den Mittelwerten derjenigen Messstellen (3), die den maximalen Unterschied aufweisen:

$$\text{Räumliche Temperaturgenauigkeit in } +/- \text{ [K]} = \frac{(\text{Mittelwert } T_{\max} - \text{Mittelwert } T_{\min})}{2}$$

Die zeitliche Temperaturgenauigkeit ergibt sich aus der halbierten maximalen Varianz der zentralen Messstelle (2) symmetrisch um den Mittelwert:

$$\text{Zeitliche Temperaturgenauigkeit in } +/- \text{ [K]} = \frac{\text{Mittlere Abweichung (} T_{\text{Center}} \text{)}}{2}$$

Definitionen in Anlehnung an DIN 12880:2007.

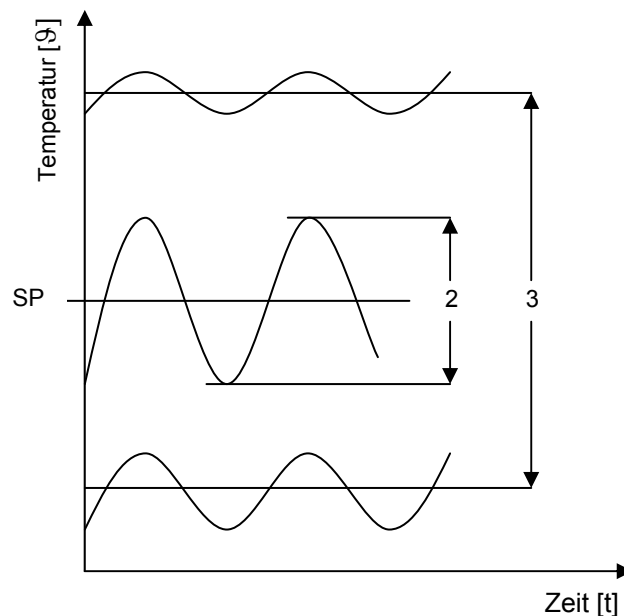


Abbildung 8: Temperaturverlauf an drei Messstellen

4. Räumliche und zeitliche CO₂- und O₂- Genauigkeit

Dieses Kapitel ist ausschließlich auf CO₂-Inkubatoren anzuwenden.

4.1 Anordnung der Messpunkte im Geräteinnenraum

Anordnung der Messstellen wie folgt:

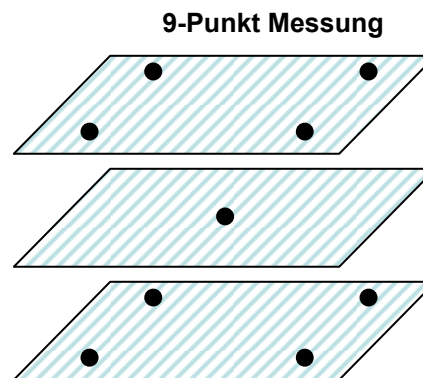


Abbildung 9: Anordnung der Messstellen für räumliche und zeitliche CO₂- und O₂ -Messungen

4.2 Messvorschriften für räumliche CO₂- und O₂ -Messungen

Für räumliche CO₂- und O₂ -Messungen sind folgende Messvorschriften einzuhalten:

- Platzierung der 9 Messfühler innerhalb des Nutzraumes (Definition Nutzraum siehe Kap. 2.1)
- Die Sensoren werden von unten durch einen entsprechend vorbereiteten Einschub gesteckt. Spitzen der Sensoren 35-40 mm über Einschub.
- Die Position des oberen und unteren Einschubs ist so zu wählen, dass die Sensorspitzen mindestens 10 % Abstand der Innenraumhöhe von Decke bzw. Boden entfernt sind.
- Platzierung des mittleren Einschubs in mittlerer Position. Falls es keine mittlere Einschubposition gibt, ist die nächst mögliche unterhalb zu verwenden.

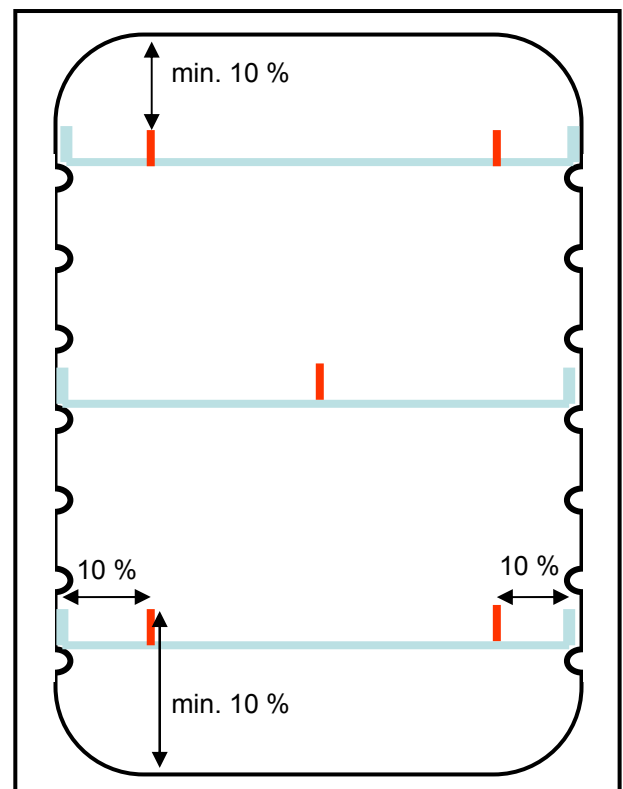


Abbildung 10: Anordnung der Einschübe für räumliche und zeitliche CO₂- und O₂ -Messungen

- Messdauer 1 Stunde, 360 Messwerte/Stunde

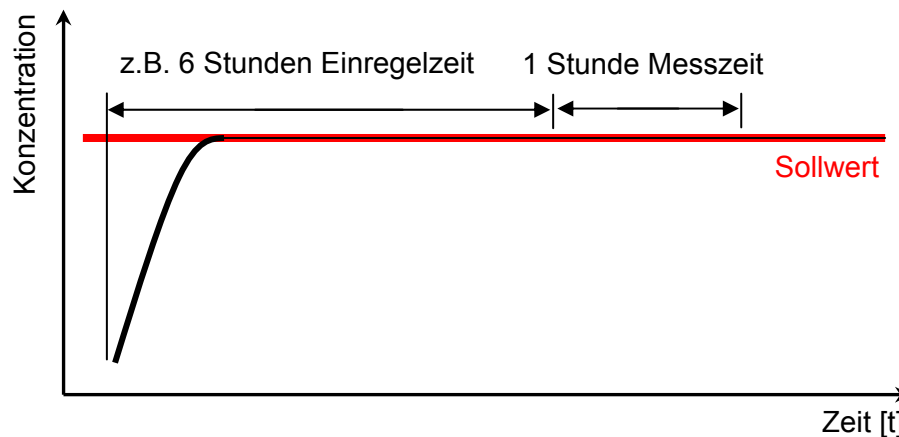


Abbildung 11: Zeitverlauf räumliche CO₂- und O₂ -Messungen

4.3 Auswertung räumliche und zeitliche und CO₂- und O₂ Genauigkeit

Die räumliche Genauigkeit der Gaskonzentration ergibt sich aus der halbierten Differenz zwischen den Mittelwerten derjenigen Messstellen (3), die den maximalen Unterschied aufweisen.

$$\text{Räumliche Genauigkeit der Gaskonzentration in +/- Vol.-%} = \frac{(\text{Mittelwert } C_{\max} - \text{Mittelwert } C_{\min})}{2}$$

Die zeitliche Genauigkeit der Gaskonzentration ergibt sich aus der halbierten maximalen Varianz der zentralen Messstelle (2) symmetrisch um den Mittelwert:

$$\text{Zeitliche Genauigkeit der Gaskonzentration in +/- Vol.-%} = \frac{\text{Mittlere Abweichung (} C_{\text{Center}} \text{)}}{2}$$

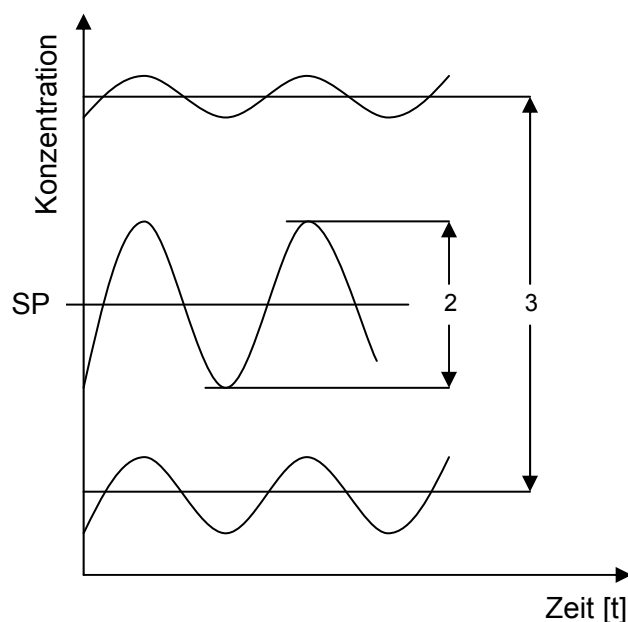


Abbildung 12: Gaskonzentrationen an drei Messstellen

5. Räumliche und zeitliche Feuchtegenauigkeit

Dieses Kapitel ist ausschließlich auf Geräte mit geregelter Feuchte anzuwenden.

5.1 Messvorschriften für zeitliche Feuchtemessung

- Sensor zentral 15-40 mm über Einschub in mittlerer Position
- Messdauer 1 Stunde, 360 Messwerte/Stunde

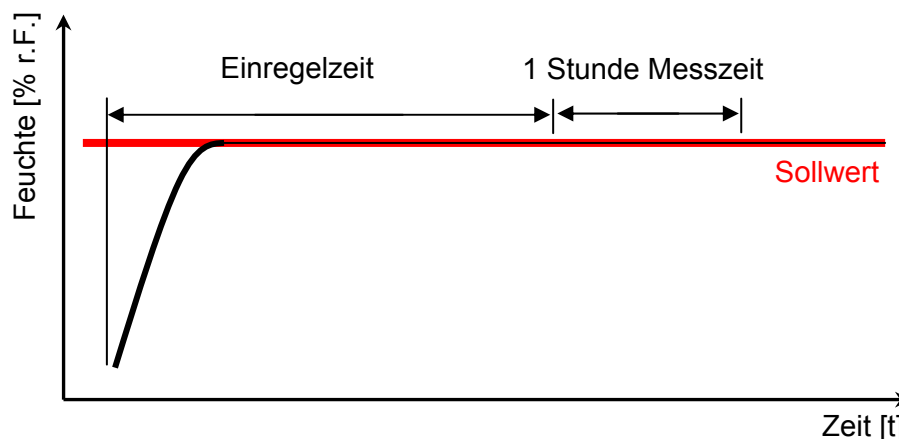


Abbildung 13: Zeitverlauf Feuchtemessung

5.2 Auswertung zeitliche Feuchtegenauigkeit

Die zeitliche Feuchtegenauigkeit ergibt sich aus der halbierten maximalen Varianz der zentralen Messstelle (2) symmetrisch um den Mittelwert:

$$\text{Zeitliche Feuchtegenauigkeit in } \pm [\% \text{ r.F.}] = \frac{\text{Mittelabweichung (} F_{\text{Center}} \text{)}}{2}$$

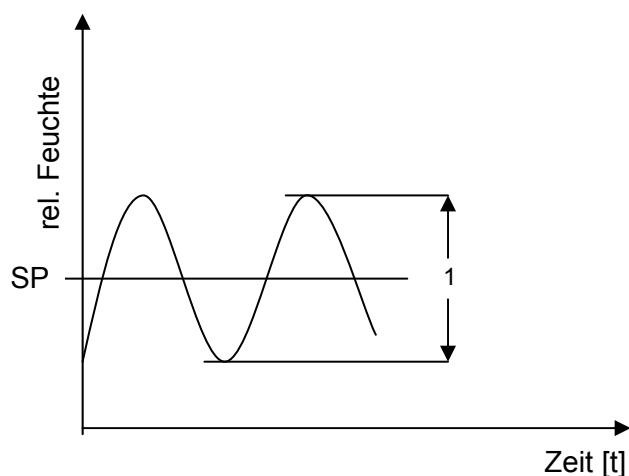


Abbildung 14: Zeitlicher Feuchteverlauf

5.3 Messvorschriften für räumliche Feuchtemessung

- 9-Punktmessung mit Messstellenverteilung wie Kap. 3
- Fühlerabstand 15-40mm
- Feuchte eingeregelt

5.4 Ergebnis

Räumliche Feuchtegenauigkeit in +/- % r.F. um den Feuchtesollwert bei jeweils einem anzugebenden Temperatursollwert.

6. Energieverbrauch

6.1 Definition Energieverbrauch

Leistungsaufnahme des Gerätes pro Zeiteinheit im stationären Betriebszustand bei definiertem Sollwert.

6.2 Messvorschriften für Energieverbrauchsmessung



Abbildung 15: Energieverbrauchsmessung

- Anschluss der Netzzuleitung über ein Leistungsmessgerät (bei einphasigen Geräten) bzw. 3 Leistungsmessgeräte oder ein 3-phasiges Leistungsmessgerät (bei dreiphasigen Geräten)
- Messdauer mind. 1 Stunde mit Leistungs-/ Energiemessgerät. Maßeinheit kWh
- Berechnung: zugeführte Energie [kWh] / Messzeit [h]
- Einheit des Ergebnisses: [Wh/h] bei definiertem konstanten Betriebszustand

7. Aufheiz- und Abkühlvermögen

7.1 Definition Aufheizzeit

Zeitspanne, um ein unbeladenes Gerät mit Standardeinschüben mit aktiver Heizung von seiner im stationären Betriebszustand eingeregelter Minimaltemperatur auf eine am Temperaturregler des Gerätes eingestellte Solltemperatur zu erwärmen. Dabei wird die Zeitspanne herangezogen, ab der die in Nutzraummitte gemessene Temperatur die definierte Grenzabweichung zum Sollwert erreicht.

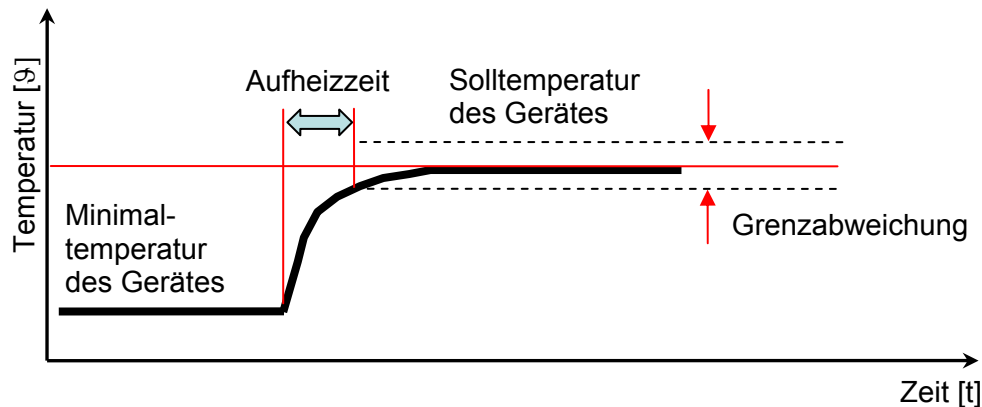


Abbildung 16: Definition Aufheizzeit

7.2 Definition Abkühlzeit

Dieses Kapitel ist nur anwendbar auf Geräte mit aktiver Kühlung.

Definition: Zeitspanne, um ein unbeladenes Gerät mit Standardeinschüben mit aktiver Kühlung von seiner im stationären Betriebszustand eingeregelter Maximaltemperatur auf die am Temperaturregler des Gerätes eingestellte Minimaltemperatur abzukühlen. Dabei wird die Zeitspanne herangezogen, ab der die in Nutzraummitte gemessene Temperatur die definierte Grenzabweichung zum Sollwert erreicht.

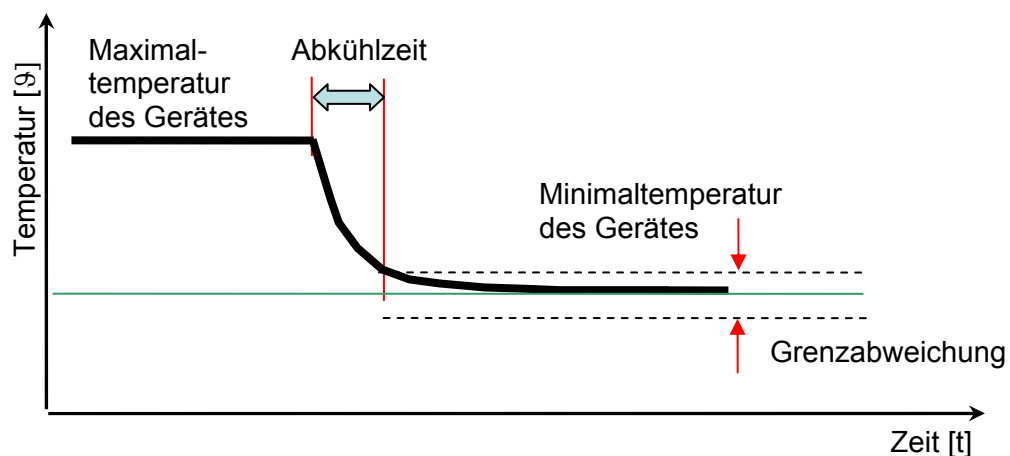


Abbildung 17: Definition Abkühlzeit

7.3 Definition Grenzabweichung

Eingestellter Temperatursollwert	Grenzabweichung
über +25 °C	+/- 2 % vom Sollwert
+25 °C bis -25 °C	+/- 0,5K
unter -25 °C	+/- 2 % vom Sollwert

Tabelle 1: Grenzabweichung

7.4 Definition Mittlere Aufheizgeschwindigkeit

Aufheizgeschwindigkeit, die rechnerisch zwischen 10 % (°C Temperaturskala) des gesamten Temperaturbereiches des Gerätes oberhalb der Minimaltemperatur des Gerätes und 10 % (°C Temperaturskala) des gesamten Temperaturbereiches unterhalb der Maximaltemperatur des Gerätes erreicht wird. Ermittlung gemäß IEC 60068-3-5.

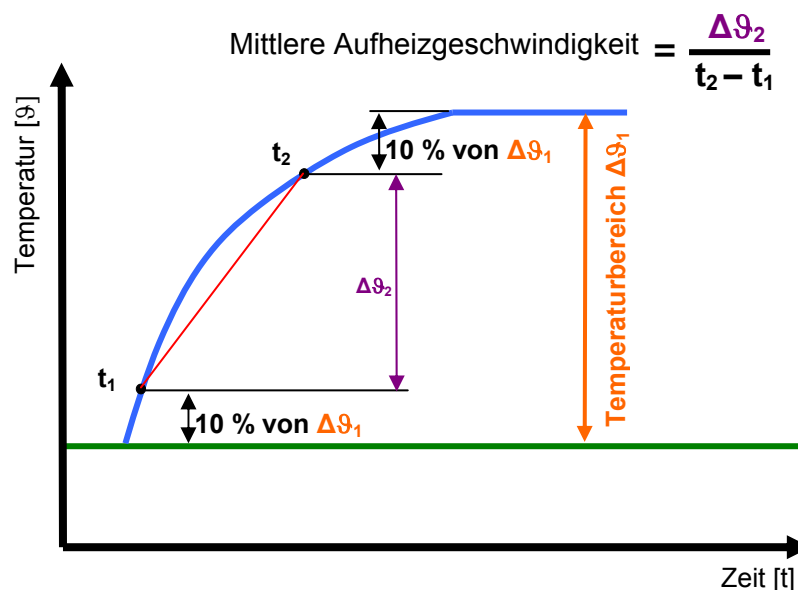


Abbildung 18: Definition Mittlere Aufheizgeschwindigkeit nach IEC60068-3-5

7.5 Definition Mittlere Abkühlgeschwindigkeit

Abkühlgeschwindigkeit, die rechnerisch zwischen 10 % (°C Temperaturskala) des gesamten Temperaturbereiches des Gerätes unterhalb der Maximaltemperatur des Gerätes und 10 % (°C Temperaturskala) des gesamten Temperaturbereiches oberhalb der Minimaltemperatur des Gerätes erreicht wird. Ermittlung gemäß IEC 60068-3-5.

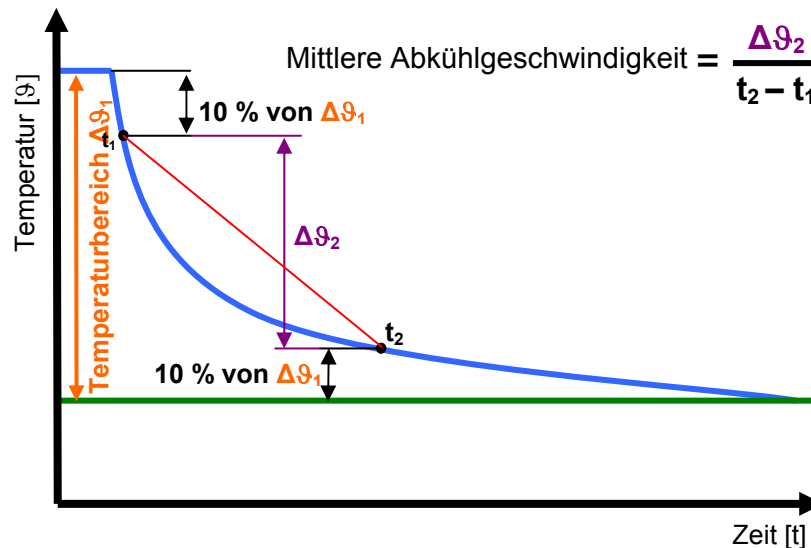


Abbildung 19: Mittlere Abkühlgeschwindigkeit nach IEC60068-3-5

7.6 Messvorschriften zur Ermittlung des Aufheiz- und Abkühlvermögens

- Position der Einschübe / Messort: Nutzraummitte
- Startbedingung: Stationärer Betriebszustand für mindestens eine Stunde
- Feuchteregelung abgeschaltet
- Beleuchtungseinrichtung abgeschaltet, Lichtkassetten herausgenommen
- Alle Gehäuseteile sind am Gerät angebaut und evtl. vorhandene Klappen geschlossen
- Einheit der Ergebnisse: Minuten

8. Erholzeiten Temperatur, Feuchte, CO₂, O₂

Dieses Kapitel ist auf folgende geregelte Prozessparameter anwendbar: Temperatur, relative Feuchte, CO₂-Konzentration, O₂-Konzentration

8.1 Definition Erholzeiten

Zeitspanne, ab der der in Nutzraummitte gemessene Istwert sich nach 30 Sekunden Türöffnung um 90 Grad und Schließung der Tür wieder dauerhaft innerhalb der Grenzabweichungen von Kap. 7.1 befindet. Die Tür ist dabei zügig zu öffnen und wieder zu schließen.

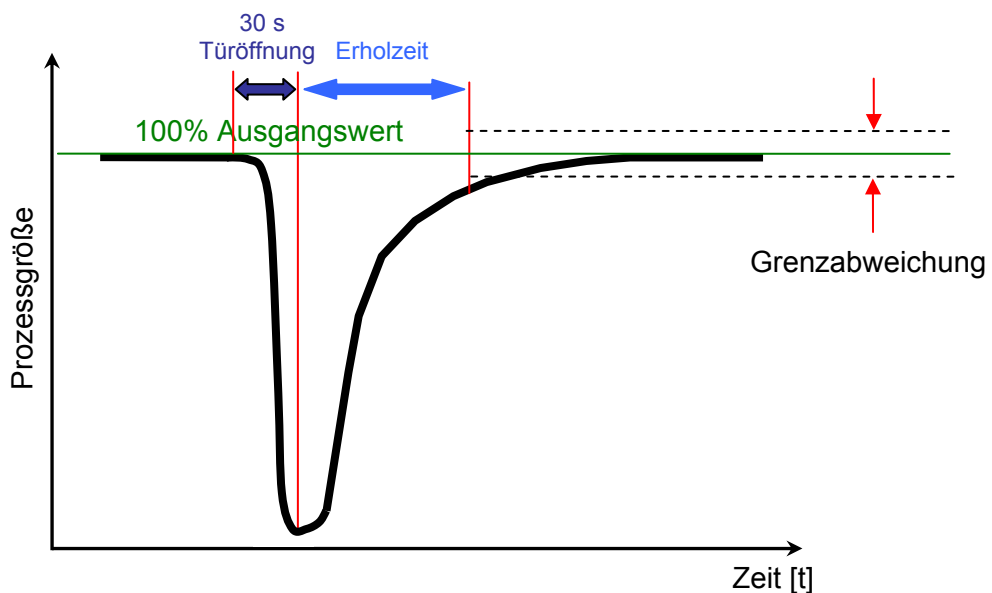


Abbildung 20: Definition Erholzeiten
(in Anlehnung an DIN 12880:2007)

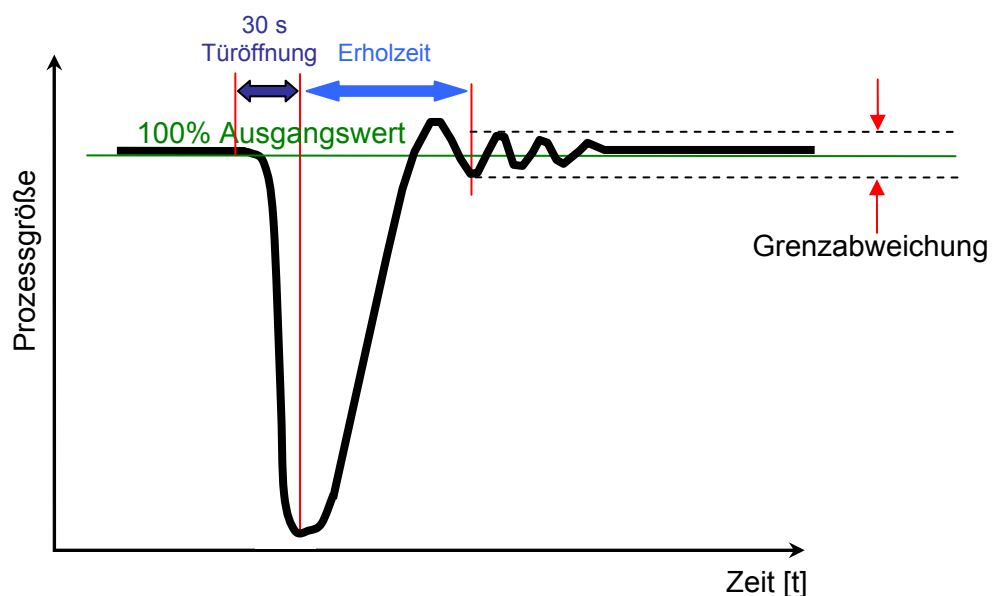


Abbildung 21: Definition Erholzeiten bei stärkerer Leistung
(in Anlehnung an DIN 12880:2007)

Eingestellter Temperatursollwert	Grenzabweichung
über +25 °C	+/- 2 % vom Sollwert
+25 °C bis -25 °C	+/- 0,5K
unter -25 °C	+/- 2 % vom Sollwert

Tabelle 2: Grenzabweichung Temperatur

Grenzabweichung bei CO ₂ -Inkubatoren	Grenzabweichung bei Klimaschränken
+/- 2 % vom Sollwert	Wert der zeitlichen Feuchtegenauigkeit (Ermittlung gemäß Kap. 5.1)

Tabelle 3: Grenzabweichungen Feuchte

Eingestellter Sollwert der Gaskonzentration	Grenzabweichung CO ₂	Grenzabweichung O ₂
über 10 Vol.-%	+/- 2 % vom Sollwert	+/- 2 % vom Sollwert
unter 10 Vol.-%	+/- 0,2 Vol.-% CO ₂	+/- 0,2 Vol.-% O ₂

Tabelle 4: Grenzabweichungen Gase

8.2 Messvorschriften für Messung der Erholzeiten

- Messort: Nutzraummitte
- Umgebungsfeuchte (nur relevant bei Erholzeit Feuchte) 50 % r.F. +/- 15% r.F.
- Einheit des Ergebnisses: Minuten
- Hinweis für CO₂-Inkubatoren: Niedrige Gasversorgungsdrücke haben längere Erholzeiten zur Folge.

9. Maximale Stromaufnahme und Nennleistung

9.1 Ermittlung der maximalen Stromaufnahme:

9.1.1 Messprinzip

Bestimmung des Betriebszustandes mit der größten Stromaufnahme. D.h. 100 % Heizstellgrad oder 100 % Kühlstellgrad oder ein kombinierter Betriebszustand aus Heizung und Kühlung (sofern vorhanden). Alle sonstigen Verbraucher (Beleuchtung, Lüfter usw.) 100 % EIN. Bei mehrphasigen Geräten ist diejenige Phase auszuwerten, über die der höchste Strom fließt.

Messung des Maximalstroms in Ampere [A].

9.1.2 Ergebnis

Maximale Stromaufnahme in Ampere [A]

9.2 Ermittlung der Nennleistung

9.2.1 Messprinzip

Messung der Wirkleistung mit einem Leistungsmessgerät (bei mehrphasigen Geräten mit 3 einphasigen Leistungsmessern oder einem dreiphasigen Leistungsmesser) beim Betriebszustand mit der größten Stromaufnahme (bei mehrphasigen Geräten maximale Stromaufnahme jeder Einzelphase, sofern diese Maximalwerte in einem Betriebszeitpunkt gleichzeitig erreicht werden). Bei mehrphasigen Geräten und Verwendung einphasiger Leistungsmesser sind die Leistungsaufnahmen aller Phasen zu einem wie oben beschrieben ermittelten Betriebszeitpunkt zusammenzuzählen.

9.2.2 Ergebnis

Nennleistung (Wirkleistung) in Watt [W].

10. Geräuschpegel

10.1 Messaufbau und Messvorschrift

- Messung in weitgehend leerem Raum mit minimalen Fremdgeräuschen
- 3 Zyklen mit einer Messzeit von einer Minute und mind. 30 Messwerten je Zyklus
- Abstand zwischen Schallpegelmessgerät und Temperaturschrank 1 m mittig vor dem Gerät

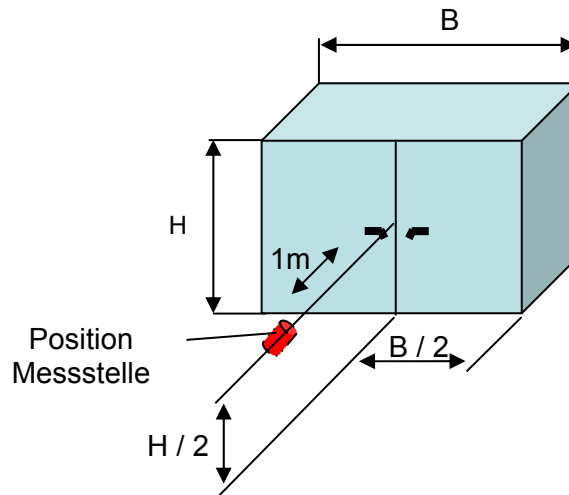


Abbildung 22: Geräuschpegelmessung

10.2 Ergebnis

Mittelwert des Schalldruckpegels in Dezibel [dB(A)] aus den 3 Messzyklen

11. Luftwechsel

11.1 Definition Luftwechsel

Anzahl von Volumeneinheiten (entsprechend dem Dampfraum des Gerätes) an Umgebungsluft unter Normaldruck, die zwischen Dampfraum des Gerätes und seiner Umgebung in einer Stunde ausgetauscht werden.

Hinweis: Der Dampfraum ist stets größer als der Innenraum des Gerätes. Maßgebend sind die Abmaße des Außenkessels.

11.2 Prinzip der Luftwechselbestimmung nach ASTM D 5374

Die durchschnittliche Leistung wird bestimmt, die nötig ist, um das Gerät bei 100 °C sowie bei seiner Maximaltemperatur zu halten. Bei jedem dieser Temperaturwerte werden 2 Messungen vorgenommen: Messung mit Luftaustausch mit der Umgebung (Luftklappe offen), Messung ohne Luftaustausch (Gerät abgedichtet). Anschließend wird aus der Leistungsdifferenz dieser Messungen die Luftwechselrate berechnet in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur und -dichte sowie von dem mit dieser Leistungsdifferenz erwärmten Luftvolumen.

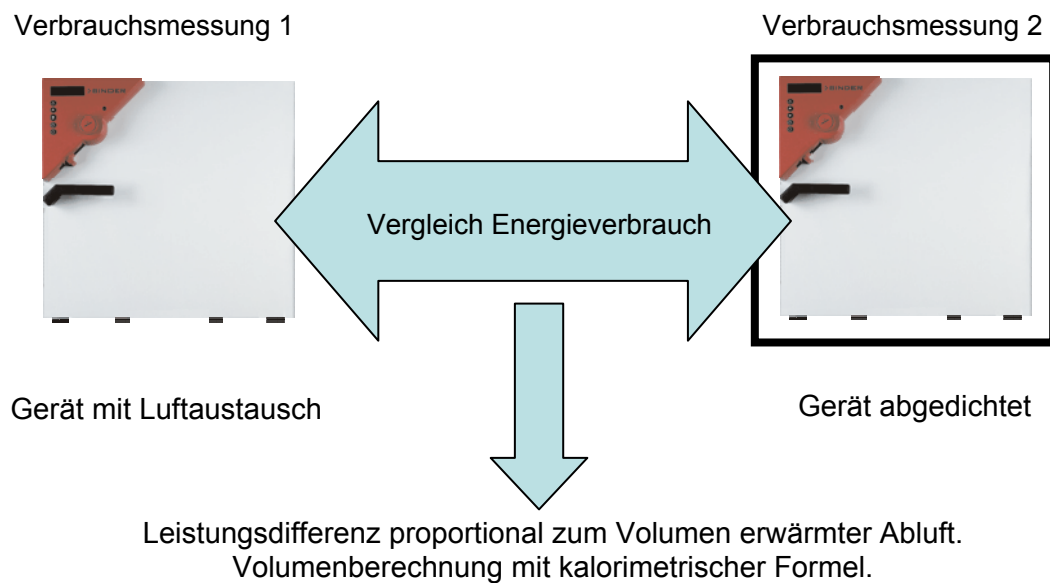


Abbildung 23: Messprinzip nach ASTM D 5374

11.3 Messvorschriften für Luftwechselfmessungen

- Messung nur bei Wärme-/Trockenschränken (ohne Vakuumtrockenschränke)
- Gerät ans Stromnetz über Leistungsmessgerät (Messung in W/h) anschließen
- Temperatur in Nutzraummitte T1 gemäß Regleranzeige
- Umgebungstemperatur T2 in 2m bis 3m Abstand messen
- Gerät ca. 1 Stunde mit konstantem Sollwert betreiben und dabei Energieverbrauch messen.
- Bei 100 °C werden eine Messung mit Luftaustausch und eine Messung ohne Luftaustausch durchgeführt
- Bei der Nenntemperatur des Gerätes werden eine Messung mit Luftaustausch und eine Messung ohne Luftaustausch durchgeführt
- Die Umgebungstemperatur muss während aller vier Messungen konstant bleiben, max. Varianz 2 °C

11.3.1 Vorbereitung des Gerätes für Messung mit Luftaustausch

- Luftklappe (sofern vorhanden) öffnen.

11.3.2 Vorbereitung des Gerätes für Messung ohne Luftaustausch

- Dampfraum vollständig abdichten, so dass kein Luftaustausch mit der Umgebung stattfindet. Abluftrohr (sofern vorhanden) schließen, Türspalt abdichten.
- Zusätzliche Maßnahmen bei Geräten mit Zwangskonvektion:
Innenkessel ausbauen und Außenkessel, d.h. Kesselfalz der Außenkesselrückwand und Löcher im Bereich Lüftermotorkasten mit Klebeband abdichten. Lüftermotorwelle mit Teflonbuchse abdichten. Innenkesselteile wieder einbauen.
- Zusätzliche Maßnahmen bei Geräten mit Naturkonvektion:
Abdichtung der Belüftungslöcher in der Außenkesselrückwand. Diese Löcher sind von außen nach Entfernen der Rückwand zugänglich.

11.4 Messergebnisse

- P1** Durchschnittliche Leistung [W] bei Messung ohne Luftaustausch, ermittelt aus Anzeigewert des Leistungsmessgerätes [W/h] geteilt durch die Messdauer [h]
- P2** Durchschnittliche Leistung [W] bei Messung mit Luftaustausch, ermittelt aus Anzeigewert des Leistungsmessgerätes [W/h] geteilt durch die Messdauer [h]
- ΔP** Leistungsdifferenz [W] zwischen Messung ohne Luftaustausch und Messung mit Luftaustausch. $\Delta P = P1 - P2$.
- T1** Temperatur in Nutzraummitte
- T2** Umgebungstemperatur
- ΔT** Temperaturdifferenz [°C] zwischen Temperatur in Nutzraummitte und Umgebungstemperatur. $\Delta T = T1 - T2$.

11.5 Berechnung des Luftwechsels aus den Messergebnissen

$$N = 3,59 \Delta P / (V * \rho * \Delta T)$$

N durchschnittlicher Luftwechsel pro Stunde [x/h]

ΔP Leistungsdifferenz [W] zwischen Messung ohne Luftaustausch und Messung mit Luftaustausch (Kap. 11.4).

V Dampfraumvolumen [m³] des Gerätes

ρ Dichte der Umgebungsluft [kg/m³] während der Messung

ΔT Temperaturdifferenz [°C] zwischen Temperatur in Nutzraummitte und Umgebungstemperatur (Kap. 11.4).

Beispiele:

ρ Dichte der Luft am Standort BINDER in Tuttlingen (0,65 km über NN) bei 25 °C = 1,099 kg/m³

ρ Dichte der Luft unter Normalbedingungen (1013hPa, 20 °C) = 1,205 kg/m³

ρ Dichte der Luft auf Meereshöhe (1013hPa) bei 25 °C = 1,184 kg/m³

Dichte in kg/m ³ oder g/dm ³		Temperatur [°C]										
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Höhe über NN [m]	0	1,292	1,269	1,246	1,225	1,204	1,184	1,164	1,145	1,127	1,109	1,092
	100	1,284	1,261	1,239	1,218	1,197	1,177	1,158	1,139	1,121	1,103	1,086
	200	1,276	1,253	1,232	1,210	1,190	1,170	1,151	1,133	1,115	1,098	1,081
	300	1,268	1,246	1,224	1,203	1,183	1,164	1,145	1,126	1,109	1,092	1,075
	400	1,260	1,238	1,217	1,196	1,176	1,157	1,138	1,120	1,103	1,086	1,069
	500	1,252	1,231	1,209	1,189	1,169	1,150	1,132	1,114	1,097	1,080	1,064
	600	1,245	1,223	1,202	1,182	1,163	1,144	1,126	1,108	1,091	1,074	1,058
	700	1,237	1,216	1,195	1,175	1,156	1,137	1,119	1,102	1,085	1,068	1,053
	800	1,229	1,208	1,188	1,168	1,149	1,131	1,113	1,096	1,079	1,063	1,047
	900	1,221	1,201	1,181	1,161	1,142	1,124	1,107	1,090	1,073	1,057	1,041
	1000	1,214	1,193	1,174	1,154	1,136	1,118	1,100	1,084	1,067	1,051	1,036
	1100	1,206	1,186	1,166	1,148	1,129	1,111	1,094	1,078	1,061	1,046	1,031
	1200	1,199	1,179	1,159	1,141	1,123	1,105	1,088	1,072	1,056	1,040	1,025
	1300	1,191	1,172	1,152	1,134	1,116	1,099	1,082	1,066	1,050	1,035	1,020
	1400	1,184	1,164	1,146	1,127	1,110	1,093	1,076	1,060	1,044	1,029	1,014
	1500	1,176	1,157	1,139	1,121	1,103	1,086	1,070	1,054	1,039	1,024	1,009
	1600	1,169	1,150	1,132	1,114	1,097	1,080	1,064	1,048	1,033	1,018	1,004
	1700	1,162	1,143	1,125	1,107	1,090	1,074	1,058	1,042	1,027	1,013	0,998
	1800	1,155	1,136	1,118	1,101	1,084	1,068	1,052	1,037	1,022	1,007	0,993
	1900	1,147	1,129	1,112	1,094	1,078	1,062	1,046	1,031	1,016	1,002	0,988
2000	1,140	1,122	1,105	1,088	1,072	1,056	1,040	1,025	1,011	0,996	0,983	

Tabelle 5: Dichte der Umgebungsluft

12. Wärmekompensation

Dieses Kapitel ist nur anwendbar auf Geräte mit aktiver Kühlung.

12.1 Definition Wärmekompensation

Wärmeeintrag (Wärmelast) in Form elektrischer Energie, bei dem sich eine bestimmte minimal erreichbare Temperatur in Nutzraummitte des Gerätes einstellt. Er dient zur Ermittlung der Wärmekompensationskurve.

Maximaler Wärmeeintrag (maximale Wärmelast) in Form elektrischer Energie, bei dem das Gerät einen definierten Sollwert im Innenraums durch seine aktive Kühlung gerade noch ausregeln kann. Er dient zur Ermittlung der maximalen Wärmelast bei Messungen mit Feuchte.

12.2 Wärmekompensation ohne Feuchte

12.2.1 Messaufbau und Messvorschrift

- Das Gerät wird auf den minimalen Temperatursollwert laut Produktdatenblatt eingestellt.
- Eine Wärmelast (Heizelement) wird in Nutzraummitte eingebracht und die Wärmeleistung stufenweise über einen Stelltransformator erhöht.
- Bei Geräten mit geregelter Feuchte wird die Feuchteerzeugung abgeschaltet.
- Bei Geräten mit geregelter Gaskonzentration wird die Gasversorgung abgeschaltet.
- Bei Geräten mit Beleuchtung werden die Lichtkassetten entnommen.
- Bei jeder Leistungsstufe wird die minimale erreichte Temperatur abgelesen, sobald der stationäre Betriebszustand (Definition Kap. 2.2.1) erreicht ist.

12.2.2 Darstellung der Wärmekompensationskurve

Darstellung der Wärmekompensationskurve gegen die minimal erreichte Temperatur in einer Grafik vom niedrigsten Einstellwert bis +40 °C:

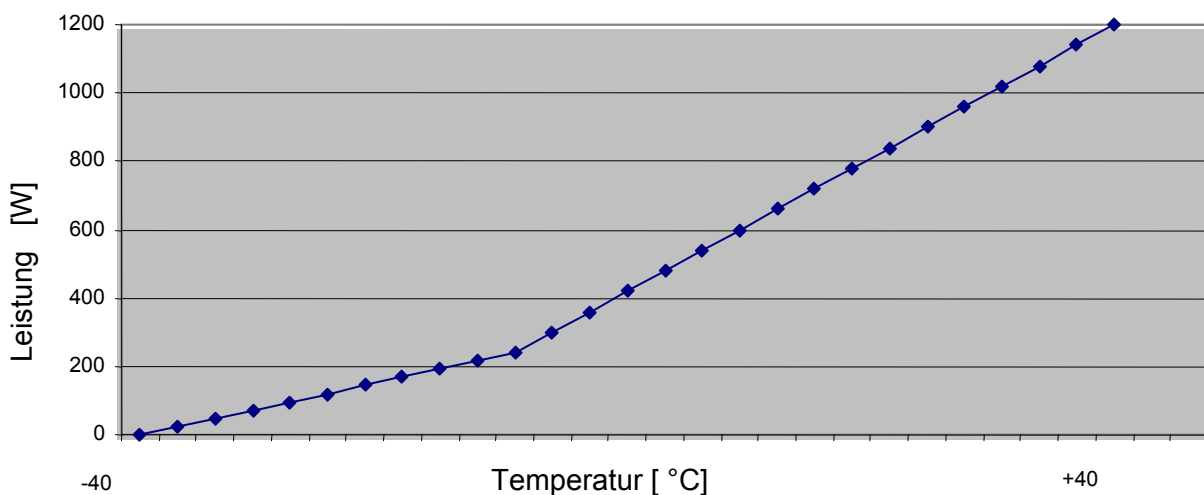


Abbildung 24: Beispiel einer Ergebnisdarstellung

12.2.3 Auslesen von definierten Werten der Wärmekompensation

Bei einer definierten Temperatur wird aus der Wärmekompensationskurve der entsprechende Wert der max. Wärmekompensation [W] abgelesen.

12.3 Wärmekompensation mit Feuchte

12.3.1 Messaufbau und Messvorschrift

- Das Gerät wird auf definierte Temperatur- und Feuchtesollwerte gestellt
- Eine Wärmelast (Heizelement) wird in Nutzraummitte eingebracht und die Wärmeleistung stufenweise über einen Stelltransformator erhöht
- Diejenige Leistung, bei der das Gerät die eingestellten Sollwerte durch aktive Kühlung gerade noch ausregeln kann, ergibt die maximale Wärmelast

12.3.2 Messergebnis

Maximale Wärmekompensation (maximale Wärmelast) [W] als Einzelwert mit Bezug auf die eingestellten Temperatur- und Feuchtesollwerte

13. Licht

Dieses Kapitel ist nur anwendbar auf Geräte mit Beleuchtungseinrichtung (Leuchtstoffröhren). Es werden die Lichtintensität, die Verteilung der Intensität über die Projektionsfläche (nur bei Geräten mit Lichtkassetten) sowie die spektrale Verteilung bestimmt.

13.1 Photometrische und radiometrische Messungen

Anordnung der Messstellen bei Geräten mit Beleuchtung in den Gerätetüren

- Bestimmung des Maximalwertes direkt an der Innenfläche der inneren Glastür.

Anordnung der Messstellen bei Geräten mit Lichtkassetten

- Messung für jede Lichtkassette einzeln mit 25 gleichmäßig verteilten Messstellen
- 12 cm Abstand zwischen Mitte des sphärischen Strahlungssensors zur Unterkante Leuchtstoffröhren bzw. Lampenschutzglas, falls vorhanden
- Abstände der Mittelpunkte der Lichtsensoren auf dem Einschub zu den Rändern des Einschubs je nach Gerätegröße

Die Abstände vom Rand der Projektionsfläche betragen 10% der Länge bzw. Breite der Projektionsfläche. Projektionsfläche ist dabei definiert als die gerade Projektion der unten offenen Kassettenfläche auf den Einschub.

13.1.1 Sensoren

- Messung mit Radiometern, ausgestattet mit sphärischen Sensoren, d.h. Sensoren, deren räumliche Empfindlichkeitscharakteristik möglichst weitgehend richtungsunabhängig ist, um Reflexionsanteile, wie sie in den mit Edelstahl ausgekleideten Geräteinnenräumen entstehen, berücksichtigen und so Ergebnisse zu liefern, die den photochemischen Effekt in volumenausgedehnten Beschickungsgut in möglichst guter Annäherung entsprechen.
- Die Verwendung eines kosinusadaptierten Globalstrahlungssensors (planarer Sensor) ist möglich, wenn die Verhältnisse LUX kosinusadaptiert zu LUX sphärisch am jeweiligen Messort bekannt sind und das Messergebnis entsprechend korrigiert wird.
- Maßeinheiten: LUX (VL-Empfindlichkeit), W/m^2 UVA (nur sofern Beleuchtung mit UV Anteil), W/m^2 Globalstrahlung
- Ausrichtung der Sensoren zur Beleuchtungseinrichtung wie nachfolgend gezeigt

13.1.2 Messanordnungen nach Art der Beleuchtungseinrichtung

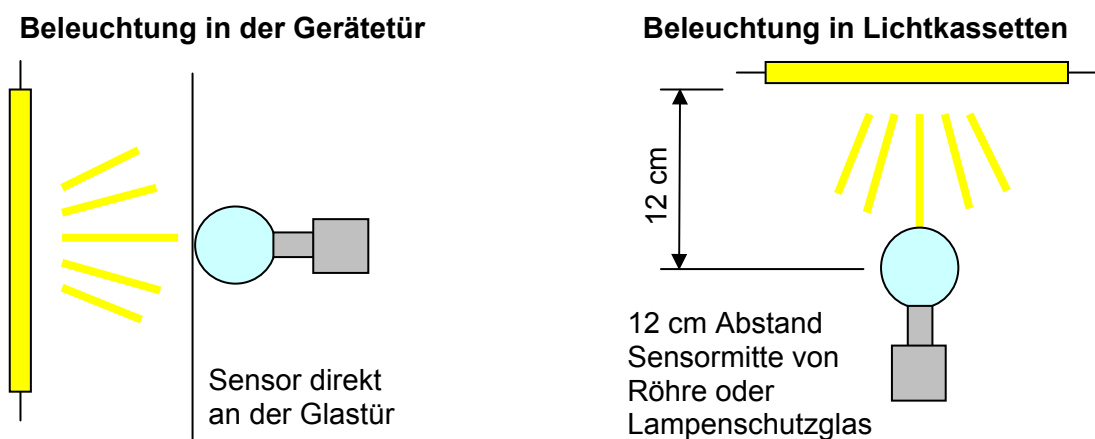


Abbildung 25: Sensorposition zur Lichtquelle

13.1.3 Ergebnisse

- Bei Geräten mit Lichtkassetten:
Mittelwert von 25 gleichmäßig verteilten Messstellen und prozentuale Abweichung von Maximal- und Minimalwert in % des Mittelwertes.
Das Ergebnis der Lichtqualifizierung bezogen auf die Funktionalität der Beleuchtungseinrichtung ist positiv, wenn der Mittelwert der 25 Messwerte einen Lampentypspezifischen Prozentwert des angegebenen Nennwertes der Lichtkassette gemäß Produktdatenblatt/Katalog erreicht oder überschreitet und die Abweichung von Maximal- und Minimalwert innerhalb des gemäß Produktdatenblatt spezifizierten Bereiches liegt.
- Bei Geräten mit Beleuchtung in der Tür:
Maximalwert direkt an der Innenfläche der inneren Glasfläche.
Einheiten der Ergebnisse: LUX, W/m^2 UVA, W/m^2 Globalstrahlung.
Das Ergebnis der Lichtqualifizierung bezogen auf die Funktionalität der Beleuchtungseinrichtung ist positiv, wenn der ermittelte Maximalwert der Bestrahlungsstärke einen Lampentypspezifischen Prozentwert des angegebenen Nennwertes der Beleuchtungseinheit erreicht oder überschreitet.

13.2 Quantitative Messung der spektralen Verteilung

- Verwendung eines intensitätskalibrierten Spektroradiometers mit einem spezifizierten Wellenlängenbereich von mindestens 300 nm bis 800 nm. Spektrale Auflösung mindestens 1 nm.
- Eintrittsöffnung ausgeformt als Ulbrichtsche Kugel um die Richtungsunabhängigkeit wie bei den radiometrischen Messungen (vgl. Kap. 13.1) auch bei der spektralen Messung zu gewährleisten.
- Anordnung der Messstellen bei Geräten mit Lichtkassetten:
Eine Einzelmessung für jede Lichtkassette. Einzeln jeweils eine Messstelle in 12 cm Abstand zwischen Eintrittsspalt des Spektroradiometerarrays und Unterkante Leuchtstoffröhren bzw. Lampenschutzglas. Öffnung des Sensors (der Ulbrichtschen Kugel) nach oben.
- Anordnung der Messstellen bei Geräten mit Beleuchtung in den Gerätetüren:
Eine Einzelmessung in Nutzraummitte. Öffnung des Sensors (der Ulbrichtschen Kugel) nach vorn an der Glastür.

13.2.1 Messanordnungen nach Art der Beleuchtungseinrichtung

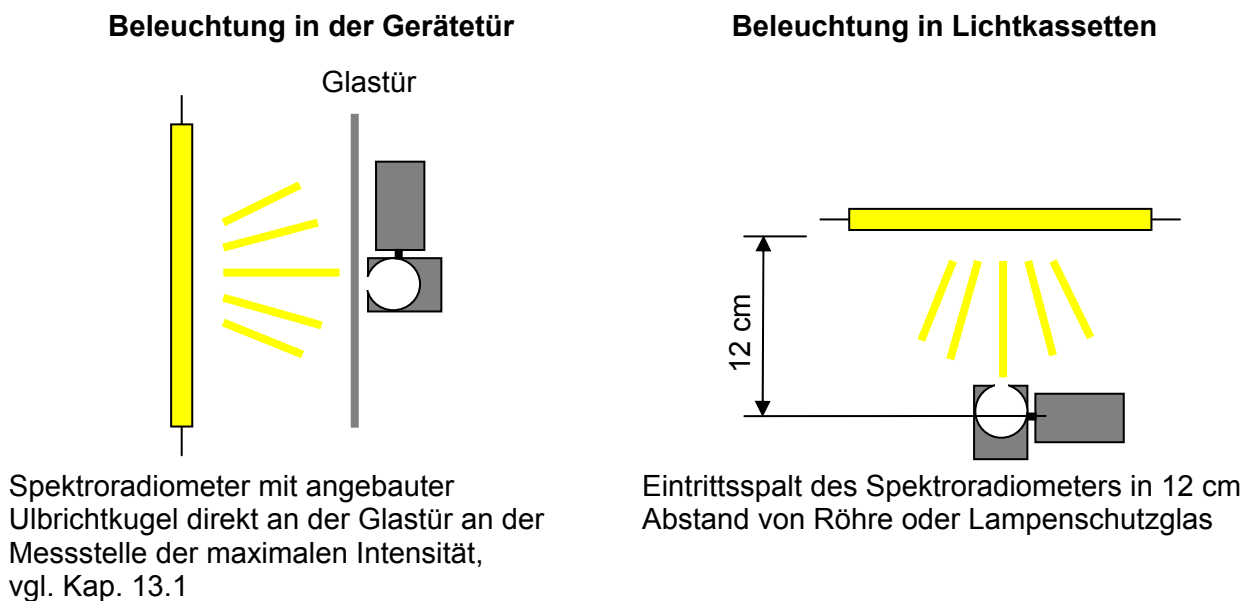


Abbildung 26: Position des Spektroradiometers zur Lichtquelle

13.2.2 Ergebnis

Quantitative spektrale Verteilung in W/m^2 grafisch aufgetragen über die Wellenlänge.

14. Gasverbrauch CO₂, O₂ und N₂

14.1 Definition

Die Gasmenge, die ein Gerät mit regelbarer Gaskonzentration zum Halten eines bestimmten Sollwertes der Gaskonzentration im ungestörten Betrieb oder nach einer festgelegten Anzahl definierter Türöffnungen dem angeschlossenen Vorratsbehälter (z.B. Druckgasflasche) entnimmt.

14.2 Messvorschrift

In voneinander unabhängigen Messdurchläufen werden, je nach Ausbaustufe des Gerätes ohne oder mit O₂-Regelung, Verbrauchsmessungen des CO₂-Inkubators für ein oder drei Gasarten mit jeweils erstem **und** zweitem Messverfahren durchgeführt.

Für alle Gasarten werden folgende zwei Messverfahren parallel angewendet:

Erstes Messverfahren:

Messung über einen Tag nach Einregelung und bei permanent geschlossenen Gerätetüren

Zweites Messverfahren:

Messung über mind. einen Tag nach Einregelung und bei 5-maliger zügiger Öffnung beider Türen für jeweils 30s um 90 Grad mit jeweils vollständiger Erholung (100% der Sollwerte Temperatur und Gaskonzentration) der Gaskonzentration dazwischen

Messtechnik:

Messung mit thermischen Durchflussmengenmesser über einen Tag, beginnend mit dem eingeregelten Zustand des Gerätes beim oberen Grenzwert des definierten Gasversorgungsdruckes (CO₂, O₂, N₂: 2,0 bar)

14.2.1 Messergebnis

Einheit Gasverbrauch in Gramm [g] und in Normliter (Gasvolumen in Liter bei 0 °C und 1013 hPa) [L] je Tag.

15. Maximale Belastung je Einschub und maximale Gesamtbelastung

15.1 Definitionen

Die **maximale Belastung je Einschub** ist die zulässige Masse, die in Form einer Flächenlast gleichmäßig verteilt auf die Stellfläche des Einschubs aufgebracht werden darf. Die Stellfläche ist dabei kleiner als die Gesamtfläche des Einschubs und ergibt sich aus der Nutzraumdefinition des jeweiligen Gerätes (vgl. Kap. 2.1).

Die **maximale Gesamtbelastung** ist die zulässige Masse, die durch alle eingebrachten beladenen Einschübe insgesamt gleichzeitig in das Gerät eingebracht werden darf.

Hinweis: Die maximale Belastung je Einschub und die maximale Gesamtbelastung berücksichtigen ausschließlich die Widerstandsfähigkeit der Einschub- und Gerätekonstruktion gegenüber Gewichtskräften verursacht durch die eingebrachten Massen, nicht jedoch die sich hieraus ergebende Änderung der Leistungsparameter des Gerätes.

15.2 Maximale Belastung je Einschub

15.2.1 Messvorschrift

Die Einschübe werden mit Probekörpern aus Metall gleichmäßig unter Berücksichtigung der Wandabstände gemäß der Nutzraumdefinition beladen. Die vorhersehbare normale maximale Belastung wird dabei vorab festgelegt. Es werden mindestens 4 Wechseltemperaturzyklen zwischen Minimaltemperatur und Maximaltemperatur des Gerätes gefahren, um verschiedene Längenausdehnungen im Innenraum zu erfassen.

15.2.2 Messergebnis

Maximale Masse in Kilogramm [kg] je Einschub

15.3 Maximale Gesamtbelastung

15.3.1 Messvorschrift

Die Anzahl maximal beladener Einschübe (vgl. Kap. 15.2) wird bestimmt, die durch die Konstruktion der Innenkesselseitenwände ohne bleibende Verformung sicher getragen wird.

15.3.2 Messergebnis

Maximale Gesamtbelastung in Kilogramm [kg] aus der Belastung dieser positiv getesteten Einschübe zusammen.

16. Normative Verweisung

Dieser Werksstandard wurde in Anlehnung an folgende Normen entwickelt:

DIN 12880:2007 „Elektrische Laborgeräte – Wärme- und Brutschränke“

ASTM D 5374-93:2005 „Standard Test Methods for Forced-Convection Laboratory Ovens for Evaluation of Electrical Insulation“

IEC 60068-3-5:2001 „Environmental testing – Part 3-5: Supporting documentation and guidance – Confirmation of the performance of temperature chambers“

