

DIN EN 62610-6

ICS 23.120; 31.240

Einsprüche bis 2019-01-16

Entwurf

**Mechanische Bauweisen für elektrische und elektronische Einrichtungen –
Wärmemanagement für Schränke nach Normenreihen IEC 60297 und IEC 60917 –
Teil 6: Luftrezirkulation und -bypass in Schaltschränken für den Innenbereich
(IEC 48D/678/CD:2018);
Text Deutsch und Englisch**

Mechanical structures for electrical and electronic equipment –
Thermal management for cabinets in accordance with IEC 60297 and IEC 60917 Series –
Part 6: Air recirculation and bypass of indoor cabinets
(IEC 48D/678/CD:2018);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-11-16 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 46 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Rezirkulations- und Bypassstufe	7
4.1 Rezirkulationsstufe	7
4.2 Bypassstufe	7
5 Bestimmung des Rezirkulations- und Bypassverhältnisses.....	7
5.1 Kühlluftstrom in einem Schrank.....	7
5.2 Rezirkulationsverhältnis des Baugruppenträgers.....	9
5.3 Rezirkulationsverhältnis des Schranks.....	9
5.4 Bypassverhältnis des Schranks	10
6 Messung von Rezirkulation und Bypass	10
6.1 Messung der Rezirkulation des Baugruppenträgers	10
6.2 Messung der Rezirkulation des Schranks	10
6.3 Messung des Bypasses des Schranks.....	11
6.4 Verfahren zur Messung der Temperatur	11
6.4.1 Einlass-Lufttemperatur eines Baugruppenträgers.....	11
6.4.2 Einlass-Lufttemperatur einer Baugruppenträgergruppe.....	11
6.4.3 Auslass-Lufttemperatur eines Baugruppenträgers.....	11
6.4.4 Auslass-Lufttemperatur einer Baugruppenträgergruppe.....	12
6.4.5 Einlass-Lufttemperatur eines Schranks	12
6.4.6 Auslass-Lufttemperatur eines Schranks	12
6.5 Verfahren zur Messung der Rezirkulation bei leeren Schränken.....	12
Anhang A (informativ) Methode zur Messung von Rezirkulation mit Wärmelast-Simulator.....	13
A.1 Zweck	13
A.2 Spezifikationen	13
A.2.1 Wärmelast-Simulator (en: dummy thermal load; DTL).....	13
A.2.2 Versuchsaufbau.....	14
A.3 Umgebungsbedingungen	14
A.4 Messpositionen.....	14
A.4.1 Einlass-Lufttemperatur des Baugruppenträgers	14
A.4.2 Auslass-Lufttemperatur des Baugruppenträgers	15
A.4.3 Einlass-Lufttemperatur des Schranks	15
A.4.4 Auslass-Lufttemperatur des Schranks	16
A.5 Fallstudie (zu ermitteln)	16
A.6 Beziehung zwischen dem Rezirkulationsverhältnis und dem Temperaturanstieg am Einlass	17

	Seite
Anhang B (informativ) Ableitung von Rezirkulation und Bypass in einem Schrank	19
B.1 Zusammenfassung	19
B.2 Ableitung von Rezirkulation und Bypass	19
Anhang C (informativ) Anwendung von Rezirkulation und Bypass auf einen Schrank für den Außenbereich	20
C.1 Zusammenfassung	20
C.2 Anwendungsbeispiel	20
Literaturhinweise	23
Bilder	
Bild 1 – Luftstrom in einem Schrank	8
Bild 2 – Diagramm der Luftströme im Schrank	9
Bild A.1 – Gehäusezeichnungen des Wärmelast-Simulators (DTL)	13
Bild A.2 – Versuchsaufbau von Schrank und DTL	14
Bild A.3 – Punkte zur Messung der Einlass-Lufttemperatur des DTL	15
Bild A.4 – Punkte zur Messung der Auslass-Lufttemperatur des DTL	15
Bild A.5 – Punkte zur Messung der Einlass-Lufttemperatur des Schranks	16
Bild A.6 – Punkte zur Messung der Auslass-Lufttemperatur des Schranks	16
Bild A.7 – Rezirkulationsverhältnis vs. Anstieg der Einlass-Lufttemperatur	18
Bild C.1 – Schematische Darstellung des Luftstroms in einem Schrank für den Außenbereich	21
Bild C.2 – Luftstromdiagramm und Lufttemperatur in einem Schrank für den Außenbereich	21
Tabellen	
Tabelle 1 – Zuordnung der Rezirkulationsstufen	7
Tabelle A.1 – Spezifikationen des DTL	13
Tabelle A.2 – Prüfergebnisse (zu ermitteln)	17
Tabelle A.3 – Rezirkulationsverhältnis des Schranks (zu ermitteln)	17
Tabelle C.1 – Eine Fallstudie eines Schranks für den Außenbereich	22

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 48D/678/CD:2018 „Mechanical structures for electrical and electronic equipment – Thermal management for cabinets in accordance with IEC 60297 and IEC 60917 Series – Part 6: Air recirculation and bypass of indoor cabinets“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 48D „Mechanical structures for electronic equipment“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 662 „Bauweisen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Mechanische Bauweisen für elektrische und elektronische Einrichtungen – Wärmemanagement für Schränke nach Normenreihen IEC 60297 und IEC 60917 – Teil 6: Luftrezirkulation und -bypass in Schaltschränken für den Innenbereich

Einleitung

In der IKT-Branche und der Fabrikautomation steigt die Leistungsaufnahme von elektrischen und elektronischen Bauelementen wie Hochleistungs-Servern, Kommunikationsgeräten, elektronischen Steuereinrichtungen und Ähnlichem stetig an. In der Folge steigen auch die Anforderungen an die Kühlung solcher Geräte immer weiter. In einem Computerraum, in welchem mehrere Schränke oder Gestelle mit Betriebsmitteln installiert sind, ist es notwendig darauf zu achten, dass das Betriebsmittel keine Probleme aufgrund hoher Temperaturen verursacht.

Um zu verhindern, dass sich das Betriebsmittel unbeabsichtigt auf hohe Temperaturen erwärmt, ist es wichtig, sicherzustellen, dass die Klimatisierung des installierten Computerraums oder Ähnlichem in geeigneter Weise zur Kühlung des Betriebsmittelschranks oder -gestells beiträgt. Heute werden beim Klimatisierungs-Energiemanagement von Rechenzentren Indikatoren als Kennwerte verwendet, die mit dem Luftstrom in Verbindung stehen, wie **Rezirkulation** und **Bypass**, um beurteilen zu können, ob die Energieaufnahme der Klimageräte effektiv genutzt wird oder nicht. Diese Kennwerte repräsentieren jeweils das Verhältnis, in welchem der/das im Computerraum installierte Schrank/Gestell seine eigene Abluft zieht, und das Verhältnis, in welchem das Klimagerät des Computerraums die kühle zugeführte Luft ansaugt, ohne dass diese den Schrank durchfließt (d. h., durch ihn nicht umgeleitet wird). Werden diese Verhältnisse niedrig gehalten, kann davon ausgegangen werden, dass der Luftstrom des Computerraums die darin installierte Schrankeinrichtung effektiv kühlt. Umgekehrt steigt die Temperatur des im Inneren des Schranks auf dem Baugruppenträger/Einschub angebrachten Geräts, wenn es zur Rezirkulation oder zum Bypass der Luft kommt. Daher ist es auch im Inneren des Schranks notwendig, einen Kennwert zur Verfügung zu stellen, der angibt, ob der Luftstrom effektiv zur Kühlung der Einrichtung beiträgt.

Üblicherweise gibt es Leitlinien zum idealen Luftstrom einer Zwangsluftkühleinrichtung im Schrank und qualitative Leitlinien zur Vermeidung von Rezirkulation in einer Schrankeinrichtung, allerdings wurden bisher keine konkreten numerischen Werte und Evaluationsverfahren für die Rezirkulation definiert.

Es war nicht möglich im Voraus zu beurteilen, ob der Schrank, in welchen die Betriebsmittel auf Baugruppenträger- oder Einschubbasis installiert werden, die Umgebungsbedingungen erfüllt, oder ob der leere Schrank eine ausreichende Kühlung bereitstellt, wenn die Betriebsmittel installiert sind.

Dieses Dokument definiert ein Verfahren zur einfachen Messung des **Rezirkulationsverhältnisses (RC)** und des **Bypassverhältnisses (BP)** des in einer Schrankeinrichtung generierten Luftstroms und ein Verfahren zur Klassifizierung der Energiewirksamkeit der Kühlstruktur des Schranks. Dies kann als der Konformitätsgrad hinsichtlich der Luftstromstruktur der im Computerraum installierten Schrankeinrichtung erachtet werden. Alternativ kann dieses Verfahren sogar für eine Schrankeinrichtung für den Außenbereich einschließlich Wärmetauscher und ein Klimagerät effektiv als Index verwendet werden, um den Grad des Luftstroms festzustellen, der in geeigneter Weise zur Kühlung des Innenraums beiträgt, in dem die Einrichtung installiert ist.

Der Zweck dieses Dokuments besteht darin, durch Messen und Ausgleichen des Luftstrom-Rezirkulations-Verhältnisses des im Schrank installierten Betriebsmittels auf Baugruppenträger- oder Einschubbasis für den Betriebsmitteleinrichter und Entwicklungskonstrukteur des Betriebsmittelschranks oder den Schranklieferanten Kriterien zur effizienten und korrekten Bestimmung des Spezifikationsprozesses bereitzustellen.

Dieses Dokument basiert auf den in Normenreihen IEC 60297 und IEC 60917 definierten mechanischen Bauweisen und bezieht sich auf diese.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62610 stellt kompatible Messverfahren für Rezirkulation und Bypass zur Verfügung, welche Indikatoren für die Qualität des Zwangskühlungsluftstroms sind, die üblicherweise auf Schränke angewandt werden können, die den Normenreihen IEC 60297 und IEC 60917 entsprechen und mit zugehörigen Baugruppenträgern und/oder Einschüben versehen sind.

Dieses Dokument enthält Folgendes:

- a) die Definition für Rezirkulation und Bypass bei der Kühlung eines Betriebsmittelschranks,
- b) die Stufen des Rezirkulationsverhältnisses RC ,
- c) die Definitionsgleichung für das Rezirkulationsverhältnis RC_s des im Schrank installierten Betriebsmittels auf Baugruppenträger- oder Einschubbasis mit Zwangsluftkühlung,
- d) die Definitionsgleichung für das Rezirkulationsverhältnis RC_r und das Bypassverhältnis BP_r des gesamten Betriebsmittelschranks,
- e) Anforderungen an das Verfahren zur Messung jeder notwendigen Temperatur zur Berechnung der Rezirkulationsverhältnisse RC_s und RC_r sowie des Bypassverhältnisses BP_r .

Die verwendeten Zeichnungen sind nicht zur Darstellung der Produktgestaltung vorgesehen. Sie dienen lediglich der Erklärung bezüglich der Bestimmung der Zwangsluftkühlungs-Luftströme.

Der in diesem Dokument behandelte Schrank gilt als repräsentativ für einen im Innenbereich installierten Schrank, dessen Kühlluft an der Vordertür oder der Bodenfläche angesaugt und dessen Warmluft über die Hintertür oder die Deckenfläche abgegeben wird. Er gilt außerdem als repräsentativ für einen Schrank, der im Außenbereich installiert ist und an der Vorder- oder Rückseite mit einer Kühleinrichtung wie einem Wärmetauscher oder einem Klimagerät ausgestattet ist (siehe Anhang C).

Das Rezirkulationsverhältnis des Baugruppenträgers oder Schranks ist definiert für jedes Betriebsmittel auf Baugruppenträger- oder Einschubbasis im Schrank oder für den gesamten Schrank. Das Bypassverhältnis des Schranks ist definiert für den gesamten Schrank.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Rezirkulationsdurchfluss

kurzgeschlossener Luftdurchfluss eines zu kühlenden Betriebsmittels wie ein Baugruppenträger; ein aus der Abluft des zu kühlenden Betriebsmittels zur Eintrittsseite des Betriebsmittels zurückgeführter Durchfluss

3.2

Bypassdurchfluss

kurzgeschlossener Luftdurchfluss eines zu kühlenden Betriebsmittels wie ein Schrank; ein verkürzter Durchfluss ohne Ansaugen der Luft über den Einlass des zu kühlenden Betriebsmittels hin zur Abluftseite des Betriebsmittels

3.3**Rezirkulationsverhältnis des Baugruppenträgers** RC_s

Verhältnis des Luftrezirkulationsdurchflusses zum Durchfluss des Baugruppenträgers

3.4**Rezirkulationsverhältnis des Schrank** RC_r

Verhältnis des Luftrezirkulationsdurchflusses zum gesamten Durchfluss des im Schrank installierten Baugruppenträgers

3.5**Bypassverhältnis des Schrank** BF_r

Verhältnis des Bypassdurchflusses zum Durchfluss des Schrank

3.6**Wärmelast-Simulator**

Simulator, der das Verhalten des Wärmefluids wie Wärmeabgabe und den vom Betriebsmittel auf Baugruppenträger- und/oder Einschubbasis generierten Durchfluss nachempfunden

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen werden ein Heizer und ein Lüfter in einem Einschub verwendet und die Menge der Wärmeabgabe und der Lüfterdurchfluss können angepasst werden.

4 Rezirkulations- und Bypassstufe**4.1 Rezirkulationsstufe**Die Rezirkulationsstufe gibt den Grad der Rezirkulation eines Baugruppenträgers oder eines Einschubs oder eines Schrank an und wird dem Rezirkulationsverhältnis des Baugruppenträgers entsprechend mit den Stufen 1 bis 4 dargestellt RC_s oder Rezirkulationsverhältnis des Schrank RC_r .**Tabelle 1 – Zuordnung der Rezirkulationsstufen**

Rezirkulationsstufe	Rezirkulationsverhältnis des Baugruppenträgers oder Schrank
Stufe 4	0 % bis 10 %
Stufe 3	10 % bis 20 %
Stufe 2	20 % bis 33 %
Stufe 1	über 33 %

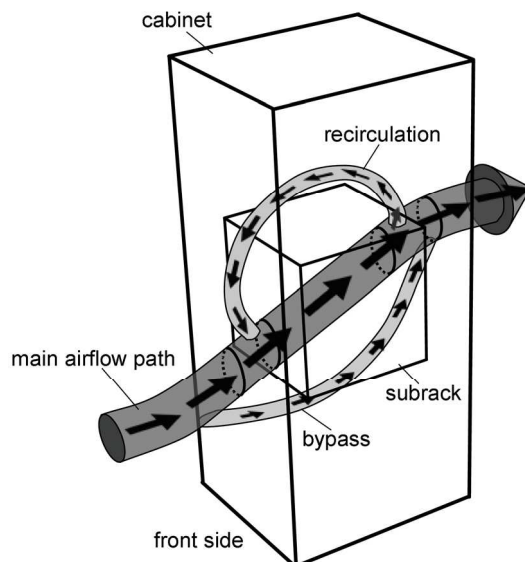
Wenn der Wert von RC_s oder RC_r in Abhängigkeit des Aufbaus oder der Position des Baugruppenträgers und/oder Einschubs oder des Zustands der Kabel oder anderer mechanischer Teile usw. abweicht, muss der Hersteller im Datenblatt eindeutig die Konfiguration und entsprechende Rezirkulationsstufe angeben.**4.2 Bypassstufe**

Für die Bypassstufe gibt es keine Definition oder Anforderung.

5 Bestimmung des Rezirkulations- und Bypassverhältnisses**5.1 Kühlluftstrom in einem Schrank**

Bild 1 ist eine schematische Darstellung des Luftstroms in einem Schrank, in dem der Baugruppenträger installiert ist, wobei die Größe und Richtung der Pfeile die Luftstrombilanz angeben. Im Betriebsmittelschrank

wird Kühlluft von der Vorderseite oder der Unterseite zugeführt, tritt durch den Einlass des Baugruppenträgers in das Innere ein, kühlt das Innere des Baugruppenträgers, tritt aus dem Baugruppenträger aus und tritt über den hinteren oder oberen Teil des Schrankes wieder aus. Ein Teil des Einlasses am Schrank ergibt sich durch einen Bypassdurchfluss, der direkt zur Außenseite des Schrankes abgeleitet wird, ohne den Baugruppenträger zu durchströmen. Ein Teil der Abluft am Baugruppenträger wird nicht direkt vom Schrank, sondern vom Rezirkulationsdurchfluss abgegeben und wieder zum Einlass des Baugruppenträgers zurückgeführt.



Text im Bild:

Englisch

cabinet
recirculation
main airflow path
subrack
bypass
front side

Deutsch

Schrank
Rezirkulation
Hauptluftstrom
Baugruppenträger
Bypass
Vorderseite

Bild 1 – Luftstrom in einem Schrank

Bild 2 ist ein Diagramm, das die Luftstrombilanz des Betriebsmittelschranks darstellt. Bild 2 a) zeigt ein Luftstromdiagramm, in dem alle im Schrank installierten Baugruppenträger als eine Baugruppenträgergruppe gelten. Der Luftstrom jedes Baugruppenträgers der Baugruppenträgergruppe wird in einem Diagramm in Bild 2 b) dargestellt.

Symbole für Durchfluss und Temperatur werden folgendermaßen definiert:

F_R Luftdurchfluss eines Schrankes

F_S Luftdurchfluss einer Baugruppenträgergruppe

F_{S-n} Luftdurchfluss des n-ten Baugruppenträgers

f_{RC} Rezirkulationsdurchfluss eines Schrankes

f_{BP} Bypassdurchfluss eines Schrankes

f_{RC-n} Rezirkulationsdurchfluss des n-ten Baugruppenträgers

T_{Ri} Einlass-Lufttemperatur eines Schrankes

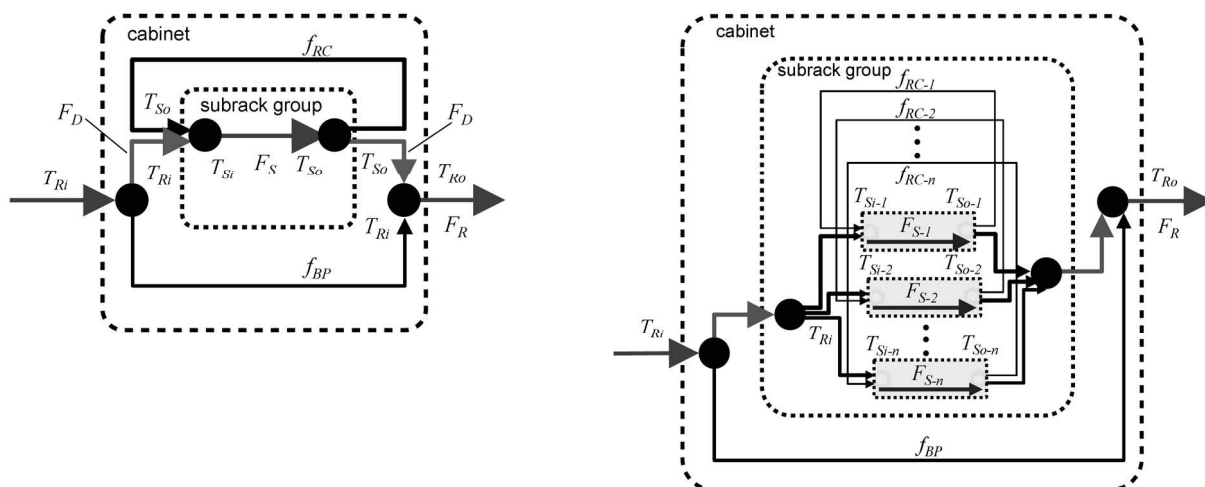
T_{Si} Einlass-Lufttemperatur einer Baugruppenträgergruppe

T_{Si-n} Einlass-Lufttemperatur des n-ten Baugruppenträgers

T_{Ro} Auslass-Lufttemperatur eines Schrankes

T_{So} Auslass-Lufttemperatur einer Baugruppenträgergruppe

T_{So-n} Auslass-Lufttemperatur des n-ten Baugruppenträgers



a) Diagramm einer Baugruppenträgergruppe

b) Diagramm jedes einzelnen Baugruppenträgers

Text im Bild:

Englisch

cabinet

subrack group

Deutsch

Schrank

Baugruppenträgergruppe

Bild 2 – Diagramm der Luftströme im Schrank

5.2 Rezirkulationsverhältnis des Baugruppenträgers

Das Rezirkulationsverhältnis des Baugruppenträgers RC_s stellt das Verhältnis des Abluft-Durchflusses des n-ten Baugruppenträgers, das zum Einlass des n-ten Baugruppenträgers f_{RC-n} rezirkuliert wurde, zum Durchfluss des n-ten Baugruppenträgers F_{S-n} im Schrank dar.

Wenn n Baugruppenträger und/oder Einschübe in einem Schrank installiert sind, ist das Rezirkulationsverhältnis des Baugruppenträgers RC_s für jeden Baugruppenträger und/oder jeden Einschub durch folgende Gleichung definiert:

$$RC_s = \frac{f_{RC-n}}{F_{S-n}}$$

Dabei ist

f_{RC-n} der Rezirkulationsdurchfluss des n-ten Baugruppenträgers

F_{S-n} der Luftdurchfluss des n-ten Baugruppenträgers

5.3 Rezirkulationsverhältnis des Schrankes

Das Rezirkulationsverhältnis des Schrankes RC_r ist das Rezirkulationsverhältnis für alle im Schrank installierten Betriebsmittel auf Baugruppenträger- und/oder Einschubbasis, also für die Baugruppenträgergruppe, und folgendermaßen definiert:

$$RC_r = \frac{f_{RC}}{F_S} = \frac{\sum_n f_{RC-n}}{\sum_n F_{S-n}}$$

Dabei ist

- F_S der Luftdurchfluss einer Baugruppenträgergruppe
 f_{RC} der Rezirkulationsdurchfluss eines Schrankes
 F_{S-n} der Luftdurchfluss des n-ten Baugruppenträgers
 f_{RC-n} der Rezirkulationsdurchfluss des n-ten Baugruppenträgers

5.4 Bypassverhältnis des Schrankes

Das Bypassverhältnis des Schrankes BP_r ist definiert als das Verhältnis des Durchflusses, der direkt ausgelassenen wird ohne die Baugruppenträgergruppe zum Schrankdurchfluss zu passieren. Es wird mit folgender Gleichung angegeben:

$$BP_r = \frac{f_{BP}}{F_R}$$

Dabei ist

- F_R der Luftdurchfluss eines Schrankes
 f_{BP} der Bypassdurchfluss eines Schrankes

6 Messung von Rezirkulation und Bypass

6.1 Messung der Rezirkulation des Baugruppenträgers

Das Rezirkulationsverhältnis des Baugruppenträgers RC_s ist das Verhältnis des Durchflusses, es wird jedoch durch Messung der Temperaturen an einem Punkt im Schrank angegeben als Verhältnis dieser Temperaturen (siehe B.2). Die Definitionsgleichung des Messwerts des Rezirkulationsverhältnisses des Baugruppenträgers lautet wie folgt.

$$RC_s = \frac{T_{Si-n} - T_{Ri}}{T_{So-n} - T_{Ri}}$$

Dabei ist

- T_{Si-n} die Einlass-Lufttemperatur des n-ten Baugruppenträgers
 T_{So-n} die Auslass-Lufttemperatur des n-ten Baugruppenträgers
 T_{Ri} die Einlass-Lufttemperatur eines Schrankes

6.2 Messung der Rezirkulation des Schrankes

Das Rezirkulationsverhältnis des Schrankes RC_s ist das Verhältnis des Durchflusses, es wird jedoch durch Messung der Temperaturen an einem Punkt im Schrank angegeben als Verhältnis dieser Temperaturen (siehe B.2). Die Definitionsgleichung des Messwerts des Rezirkulationsverhältnisses des Schrankes lautet wie folgt.

$$RC_r = \frac{T_{Si} - T_{Ri}}{T_{So} - T_{Ri}}$$

Dabei ist

T_{Si} die Einlass-Lufttemperatur einer Baugruppenträgergruppe

T_{So} die Auslass-Lufttemperatur einer Baugruppenträgergruppe

T_{Ri} die Einlass-Lufttemperatur eines Schrankes

6.3 Messung des Bypasses des Schrankes

Das Bypassverhältnis des Schrankes BP_r ist das Verhältnis des Durchflusses, es wird jedoch durch Messung der Temperaturen an einem Punkt im Schrank angegeben als Verhältnis dieser Temperaturen (siehe B.2). Die Definitionsgleichung des Messwerts des Bypassverhältnisses des Schrankes lautet wie folgt.

$$BP_r = \frac{T_{So} - T_{Ro}}{T_{So} - T_{Ri}}$$

Dabei ist

T_{So} die Auslass-Lufttemperatur einer Baugruppenträgergruppe

T_{Ri} die Einlass-Lufttemperatur eines Schrankes

T_{Ro} die Auslass-Lufttemperatur eines Schrankes

6.4 Verfahren zur Messung der Temperatur

6.4.1 Einlass-Lufttemperatur eines Baugruppenträgers

Die Einlass-Lufttemperatur des Baugruppenträgers T_{Si} wird an drei Punkten in einem Abstand von 30 mm vor der Einlassfläche des Betriebsmittels auf Baugruppenträger- und/oder Einschubbasis gemessen und der Durchschnittswert dieser drei Punkte wird als Messwert verwendet.

Für den Fall, dass die Einlasslüfter an der Stelle der Einlassöffnung montiert sind, wird der Messwert als der Durchschnittswert der Lüftereinlass-Lufttemperaturen festgelegt.

6.4.2 Einlass-Lufttemperatur einer Baugruppenträgergruppe

Bei Ermittlung der Einlasslufttemperatur der Baugruppenträgergruppe bestehend aus allen im Schrank installierten Betriebsmitteln auf Baugruppenträger- und/oder Einschubbasis wird der folgende gewichtete Durchschnittswert verwendet.

$$\overline{T_{Si}} = \frac{\sum_n (F_{S-n} \cdot T_{Si-n})}{\sum_n F_{S-n}}$$

Wenn es jedoch schwierig ist, die individuellen Baugruppenträger-Durchflüsse in Erfahrung zu bringen, und festgelegt werden kann, dass die individuellen Baugruppenträger-Durchflüsse etwa gleich sind, kann der arithmetische Mittelwert verwendet werden.

6.4.3 Auslass-Lufttemperatur eines Baugruppenträgers

Der Messwert der Auslass-Lufttemperatur des Baugruppenträgers T_{So} wird an drei Punkten in einem Abstand von 10 mm vor der Auslassfläche des Betriebsmittels auf Baugruppenträger- und/oder Einschubbasis gemessen und der Durchschnittswert dieser drei Punkte wird als Messwert verwendet.

Für den Fall, dass die Auslasslüfter an der Stelle der Auslassöffnung montiert sind, wird der Messwert als der Durchschnittswert der Lüfterauslass-Lufttemperaturen festgelegt.

6.4.4 Auslass-Lufttemperatur einer Baugruppenträgergruppe

Bei Ermittlung der Auslasslufttemperatur der Baugruppenträgergruppe bestehend aus allen im Schrank installierten Betriebsmitteln auf Baugruppenträger- und/oder Einschubbasis, wird der folgende gewichtete Durchschnittswert verwendet.

$$\overline{T_{So}} = \frac{\sum_n (F_{S-n} \cdot T_{So-n})}{\sum_n F_{S-n}}$$

Wenn es jedoch schwierig ist, die individuellen Baugruppenträger-Durchflüsse in Erfahrung zu bringen, und festgelegt werden kann, dass die individuellen Baugruppenträger-Durchflüsse etwa gleich sind, kann der arithmetische Mittelwert verwendet werden.

6.4.5 Einlass-Lufttemperatur eines Schranks

Die Einlass-Lufttemperatur des Schranks T_{Ri} wird an drei Punkten in einem Abstand von 50 mm bis 200 mm vor der Einlassfläche des Schranks gemessen und der Durchschnittswert dieser drei Punkte wird als Messwert verwendet. Ist der Schrank als Kaltgangeinhausung konfiguriert, kann die Temperatur an einer für den Kaltgang repräsentativen Stelle verwendet werden. Ist der Schrank in einem offenen Raum in Innenbereich installiert, kann die Temperatur an einer für die Raumtemperatur repräsentativen Stelle verwendet werden.

6.4.6 Auslass-Lufttemperatur eines Schranks

Die Auslass-Lufttemperatur des Schranks T_{Ro} wird an drei Punkten in einem Abstand von 10 mm bis 30 mm vor der Auslassfläche des Schranks gemessen und der Durchschnittswert dieser drei Punkte wird als Messwert verwendet. Ist der Schrank als Warmgangeinhausung konfiguriert, kann die Temperatur an einer für den Warmgang repräsentativen Stelle verwendet werden.

6.5 Verfahren zur Messung der Rezirkulation bei leeren Schränken

Einige Gründe für Rezirkulation sind Lücken aufgrund von ungleichen Luftströmungsbildern des Baugruppenträgers, Fehlen von Abblendplatten, ungeeignete Trennungen im Inneren des Schranks, Lücken von Kabeleingängen und andere mechanische Merkmale. Grund für den Bypass ist, dass der Durchfluss des Schranklüfters zu stark ist und der Druck an der Einlassseite höher ist als der an der Auslassseite des Schranks.

Da die mechanische Bauweise des Schranks ein wesentlicher Grund für Rezirkulation und Bypass ist, ist es wichtig, die Rezirkulation und den Bypass des leeren Schranks zu messen. Insbesondere die Bewertung der Rezirkulations-Stufe des leeren Schranks ist eine effektive Methode, um den Grad der Faktoren einzuschätzen, die Rezirkulation aufgrund der mechanischen Bauweise des Schranks selbst verursachen.

Zur Messung von Rezirkulation und Bypass mit Wärmelast-Simulator kann das in Anhang A beschriebene Verfahren verwendet werden.

Anhang A (informativ)

Methode zur Messung von Rezirkulation mit Wärmelast-Simulator

A.1 Zweck

Dieser Anhang beinhaltet ein Verfahren zur Messung der Werte des Rezirkulationsverhältnisses für in einem Schrank installierte Baugruppenträger oder Einschübe mit Wärmelast-Simulator. Aufgrund der Vielzahl von Hindernissen wie der Bauweise von Baugruppenträgern oder Einschüben und der Verkabelung kann es relativ schwierig sein, die Temperaturerhöhung und das Luftströmungsverhalten für den Schrank vorherzusagen, den Nutzer für ihren Computerraum auswählen. Zweck des Experiments mit Wärmelast-Simulator ist es, eine Umgebung nachzubilden, die der des tatsächlichen Schrankes vor Ort entspricht, und durch Bewertung des Rezirkulationsverhältnisses der Baugruppenträger oder Einschübe das Luftströmungsverhalten und seine Optimierung zu verstehen. Die folgenden Abschnitte umfasst die Spezifikation des Wärmelast-Simulators, den Versuchsaufbau, das Messverfahren und eine kurze Bewertung der Versuchsergebnisse.

A.2 Spezifikationen

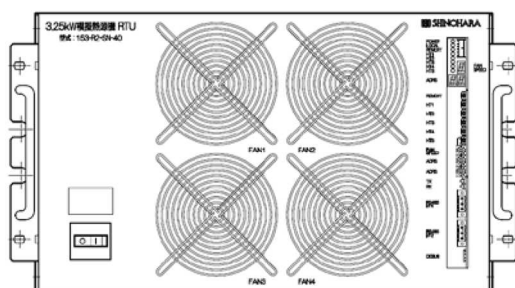
A.2.1 Wärmelast-Simulator (en: dummy thermal load; DTL)

Die Spezifikationen des DTL sind in Tabelle A.1 enthalten

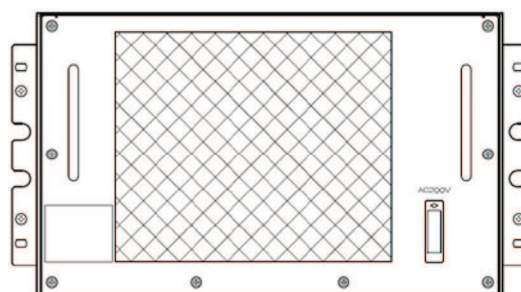
Tabelle A.1 – Spezifikationen des DTL

Funktion	Spezifikation
Gerätehöhe	6U (IEC 60297-3-100)
Gehäusemaße	BTH = 430 mm x 550 mm x 266 mm
Versorgungsspannung	AC 200 V $\pm$ 10 %
Wärmeabgabe	3 250 W
Lüfter	120 mm x 4 Einheiten
Luftdurchfluss	1 160 m ³ /h
Maximaler statischer Druck	224 Pa

Die Gehäusezeichnungen des DTL sind in Bild A.1 dargestellt.



a) Vorderansicht

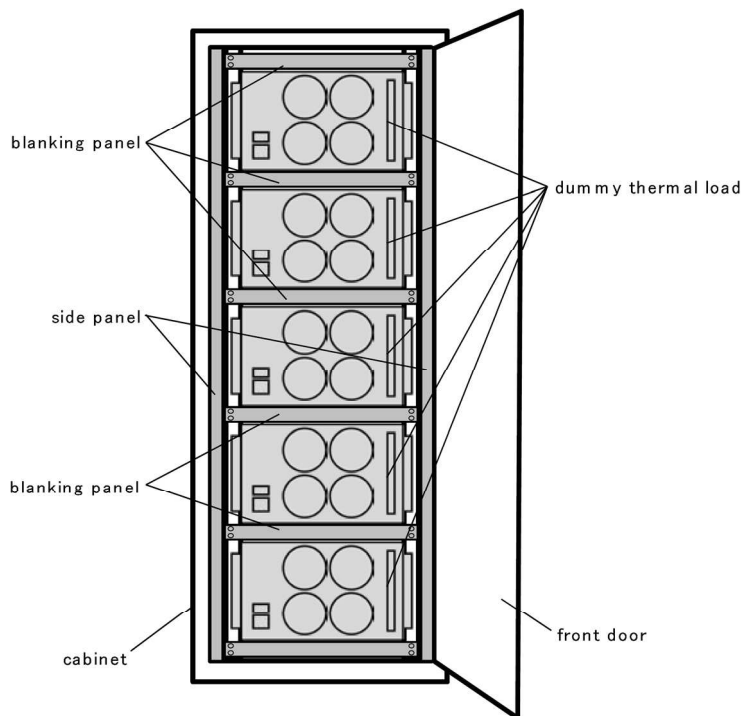


b) Rückansicht

Bild A.1 – Gehäusezeichnungen des Wärmelast-Simulators (DTL)

A.2.2 Versuchsaufbau

Der Versuchsaufbau ist in Bild A.2 dargestellt. Es sollten für das Luftstrom-Management tatsächlich verwendete Teile wie Abblendplatten und Seitenplatten installiert sein. Die tatsächliche Installationsumgebung einschließlich Vorhandensein von angrenzenden Schränken oder erhöhten Böden sollte im Versuch nachempfunden werden, da das Vorhandensein den Temperaturanstieg und den Luftstrom im Schrank beeinflusst. Vorrichtungen für die Kabelführung sind ebenfalls luftdicht und fest angeschlossen. Daher sollte die Blockierung durch Kabel und Kabelführungsteile im Schrank auch im Versuch nachempfunden werden.



Text im Bild:

Englisch

blanking panel
dummy thermal load
side panel
front door
cabinet

Deutsch

Abblendplatte
Wärmelast-Simulator
Seitenplatte
Vordertür
Schrack

Bild A.2 – Versuchsaufbau von Schrank und DTL

A.3 Umgebungsbedingungen

Die Temperatur eines gemessenen Raums sollte bei 20 °C bis 25 °C liegen.

A.4 Messpositionen

A.4.1 Einlass-Lufttemperatur des Baugruppenträgers

Die Punkte zur Messung der Einlass-Lufttemperatur des Wärmelast-Simulators (DTL) sind in Bild A.3 dargestellt. Die Einlass-Lufttemperatur des DTL wird an vier Punkten in einem Abstand von 30 mm vor den Lüftern an der Vorderseite gemessen und aus dem arithmetischen Mittelwert dieser gemessenen Punkte ermittelt.