
5.6 Empfehlungen zur thermischen Gerätegestaltung

Die Strategie bei der wärmetechnischen Gerätegestaltung sollte grundsätzlich darin bestehen, an erster Stelle ein geschlossenes Gehäuse wegen des Berührungs-, Fremdkörper- und Wasserschutzes sowie der elektromagnetischen Verträglichkeit anzustreben. Wenn das aus Gründen einer hohen Verlustleistungsdichte nicht möglich ist (s. Tab. 5.11), sollte an zweiter Stelle versucht werden, eine Belüftung von außen in freier Konvektion zu realisieren (perforiertes bzw. offenes Gehäuse). Erst wenn auch das an der unzulässigen Belastung scheitert, ist an dritter Stelle zur erzwungenen Konvektion mit Lüftern oder anderen Mitteln überzugehen.

Anordnung von Wärmequellen im Gerät Je näher eine Wärmequelle zur Deckfläche eines Gerätes angeordnet wird, desto höher ist ihre Temperatur und die der Deckfläche, jedoch ist das Geräteinnere dann meist kühler. Bei geschlossenen Gehäusen mit niedriger Bauhöhe, aber gleicher wärmeabgebender Geräteoberfläche, sind die maximalen Übertemperaturen der Wärmequellen geringer als bei solchen mit großer Bauhöhe.

Leiterplatten-Anordnung im Gerät Leiterplatten und andere Flachbaugruppen ordnet man üblicherweise in horizontalen oder vertikalen Plattenstapeln an. Bei kleinen Geräten in Kompaktbauweise ist die horizontale Anordnung dann thermisch günstiger, wenn das Verhältnis Gerätehöhe zur Gerätebreite kleiner als 0,6 ist. Ansonsten ist die vertikale Anordnung der Leiterplatten vorherrschend. Sie sorgt für eine bessere Konvektion und ausgeglicheneren Temperaturen. Zur Ausbildung einer möglichst ungehinderten freien Konvektion zwischen beiderseitig bestückten Leiterplatten ist ein Abstand > 30 mm erforderlich (einseitig bestückt ≥ 20 mm), bei erzwungener Konvektion genügen 10 bis 20 mm.

Strömungskanäle im Gerät Wegen der aufsteigenden warmen Luft sind senkrechte Strömungskanäle anzustreben. Druckverluste durch Strömungswiderstände sind zu minimieren. So sollten u. a. Kanaleinengungen und Änderungen der Strömungsrichtung vermieden werden.

Geschlossene Geräte Die Abführung der Verlustleistung von den Wärmequellen zum Gehäuse erfolgt hier oft durch Wärmeleitung sowie von der Gehäuseoberfläche nach außen durch Konvektion und Strahlung. Über ein geschlossenes, blankes Metallgehäuse (Konvektion überwiegt) lassen sich bei einer Temperaturdifferenz von 20 K Wärmestromdichten von bis zu 100 W/m^2 und bei lackbeschichteten Oberflächen (Konvektion und Strahlung) von bis zu 200 W/m^2 abführen (Näherungen). Über ein 3 mm starkes Kunststoffgehäuse können bei gleicher Temperaturdifferenz bis zu 180 W/m^2 abgeführt werden.

Offene Geräte Hier ist auf hinreichende Querschnitte für die strömende Luft und auf ausreichend große Belüftungsflächen zu achten. Die Ein- und Austrittsöffnungen sollten sich an der Unter- und Oberseite befinden. Die Abnahme des treibenden Drucks bei Ein- und/oder Austrittsöffnungen an den Seitenwänden ist durch größere Belüftungsflächen zu kompensieren. Der wirksame Gesamtquerschnitt der strömenden Luft ist zu maximieren. Unterschiedlich große Ein- und Austrittsöffnungen sind zu vermeiden. Für die an der Geräteunterseite angeordneten Lufteintrittsöffnungen müssen die Gerätefüße hoch genug sein ($> 30 \text{ mm}$), um zu gewährleisten, dass die Luft ungehindert in das Gerät einströmen kann. Die Luftaustrittsflächen an der Deckfläche des Gerätes sollten durch (aufgelegte) Gegenstände nicht verschließbar sein.

Lüfter Bei der Auswahl eines Lüfters lässt sich während der Entwurfsphase oft nur der erforderliche Volumenstrom aus den Gln. (5.38a) bzw. (5.38b) abschätzen. Hinsichtlich des erforderlichen statischen Drucks ist man in vielen Fällen auf Schätzungen oder Versuche angewiesen. Dabei sollte die Konstruktion so ausgeführt werden, dass man im Bedarfsfall stärkere oder zusätzliche Lüfter einsetzen kann.
