

## 1. Allgemeines

Für die einwandfreie Funktion von elektronischen Halbleiterbauelementen ist die Einhaltung einer vom Hersteller vorgegebenen maximalen Sperrschichttemperatur des Halbleiterkristalles unerlässlich.

Diese maximale Sperrschichttemperatur lässt sich ohne zusätzliche Kühlung nur bei geringen Leistungsanforderungen einhalten.

Bei höheren Leistungsanforderungen müssen die Halbleiter zusätzlich mit wärmeableitenden Kühlkörpern versehen werden.

Die thermische Leistung der Kühlkörper basiert in erster Linie auf der Wärmeleitfähigkeit des Materials, Größe der Oberfläche und Masse des Kühlkörpers.

Die Farbe der Oberfläche, die Einbaulage, der Einbauort, die Temperatur und die Geschwindigkeit der umgebenden Luft sind variable Größen und unterscheiden sich von Fall zu Fall erheblich.

Eine weitere einflussnehmende Größe ist die Art der Montage und die Art der Isolation des Halbleiters auf dem Kühlkörper oder umgekehrt. Diese lässt sich allerdings recht zuverlässig in Versuchen ermitteln und in die Gleichungen des Punktes 2 einfügen.

Es gibt international keine gültige Norm, die ein verbindliches Messverfahren für die Ermittlung von Wärmewiderständen an Kühlkörpern für die Elektronik festlegt.

Daher sind die in unserem Katalog angegebenen Diagramme und Werte unter praxisnahen Bedingungen ermittelt worden und bieten für den Normalfall die Möglichkeit, ohne weiteres einen geeigneten Kühlkörper auszuwählen.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass unsere Informationen und Angaben nach bestem Wissen erfolgen. Funktion und Einsatz liegen jedoch in der alleinigen Verantwortung des Anwenders, der die einwandfreie Tauglichkeit unserer Produkte für seine Anwendung vor einem beabsichtigten Gebrauch zu überprüfen hat.

Fischer Elektronik übernimmt keine ausdrückliche oder stillschweigende Gewährleistung für die Eignung, Funktion oder Handelsfähigkeit der Anwenderprodukte bei einem spezifischen oder allgemeinen Gebrauch, und kann bei Nichtbeachtung für keinen zufälligen Schaden oder Folgeschaden haftbar gemacht werden.

Fischer Elektronik behält sich außerdem das Recht vor, jederzeit technische Änderungen seiner Produkte vorzunehmen. Für alle Bestellungen gelten die Verkaufsbedingungen von Fischer Elektronik.

## 2. Berechnung des Wärmewiderstandes

Für die Auswahl eines geeigneten Kühlkörpers ist neben der Gehäusebauform und dem zur Verfügung stehenden Raum in erster Linie der Wärmewiderstand des Kühlkörpers ausschlaggebend.

Zur Berechnung des Wärmewiderstandwertes ist aus den verschiedenen gegebenen Werten des Halbleiterherstellers und der Schaltungsanwendung die folgende Gleichung zu erfüllen:

**Gleichung 1:** 
$$R_{thK} = \frac{\vartheta_i - \vartheta_u}{P} - (R_{thG} + R_{thM}) = \frac{\Delta\vartheta}{P} - R_{thGM}$$

Damit die maximale Sperrschichttemperatur im Anwendungsfall nicht überschritten wird, ist eine Prüfung der Temperatur erforderlich. Die Temperatur der Sperrschicht ist nicht direkt messbar. Nach Messung der Gehäusetemperatur lässt sie sich für die Praxis ausreichend genau berechnen, nach

**Gleichung 2:** 
$$\vartheta_i = \vartheta_G + P \cdot R_{thG}$$

Die einzelnen Faktoren hierbei sind:

$\vartheta_i$  = Maximale Sperrschichttemperatur in [°C] (Herstellerangabe) des Halbleiters.  
Aus Sicherheitsgründen sollte hierbei ein Abschlag von 20 - 30 °C zur Anwendung kommen.

$\vartheta_u$  = Umgebungstemperatur in [°C]. Die Temperaturerhöhung durch die Strahlungswärme des Kühlkörpers sollte mit einem Zuschlag von 10 - 30 °C berücksichtigt werden.

$\Delta\vartheta$  = Differenz zwischen maximaler Sperrschichttemperatur und Umgebungstemperatur.

$\vartheta_G$  = Gemessene Temperatur des Halbleitergehäuses.

$P$  = Die am zu kühlenden Halbleiter maximal anfallende Leistung in [W].

$R_{th}$  = Wärmewiderstand allgemein in [K/W]

$R_{thG}$  = Innerer Wärmewiderstand des Halbleiters (Herstellerangabe).

$R_{thM}$  = Wärmewiderstand der Montagefläche. Für Gehäuse TO 3 können die nachstehend aufgeführten Richtwerte eingesetzt werden:

- |   |                  |
|---|------------------|
| 1. Trocken ohne Isolator                | 0,05 - 0,20 K/W  |
| 2. Mit Wärmeleitpaste WLP/ohne Isolator | 0,005 - 0,10 K/W |
| 3. Aluminiumoxydscheibe mit WLP         | 0,20 - 0,60 K/W  |
| 4. Glimmerscheibe 0,05 mm stark mit WLP | 0,40 - 0,90 K/W  |

$R_{thK}$  = Wärmewiderstand des Kühlkörpers. Der Wert ist direkt aus den Diagrammen ablesbar.

$R_{thGM}$  = Summe aus  $R_{thG}$  und  $R_{thM}$ . Bei Parallelschaltungen mehrerer Transistoren berechnet sich der Wert  $R_{thGM}$  als Parallelschaltung der einzelnen Werte von  $R_{thG} + R_{thM}$  nach der folgenden Formel:

**Gleichung 3:** 
$$\frac{1}{R_{thGM \text{ ges.}}} = \frac{1}{R_{thG1} + R_{thM1}} + \frac{1}{R_{thG2} + R_{thM2}} + \dots + \frac{1}{R_{thGn} + R_{thMn}}$$

Der hierbei gefundene Wert ist dann in die Gleichung 1 einzusetzen.

[K] = Kelvin. Nach den gesetzlichen Regelungen der physikalischen Einheiten werden °C Temperaturdifferenzen in Kelvin angegeben. (1°C = 1 K).

[K/W] = Kelvin pro Watt, Einheit des Wärmewiderstandes

### Berechnungsbeispiele:

1. Ein TO 3-Leistungstransistor ( $P = 60 \text{ W}$ ) darf eine max. Sperrschichttemperatur von  $180 \text{ °C}$  erreichen, der innere Wärmewiderstand beträgt  $0,6 \text{ K/W}$ . Bei einer Umgebungstemperatur von  $40 \text{ °C}$  wird eine Montage mit Aluminiumoxydscheibe vorgesehen. Welchen Wärmewiderstand muss der Kühlkörper bieten?

Gegeben:

$P = 60 \text{ W}$	$R_{thG} = 0,6 \text{ K/W}$
$\vartheta_i = 180 \text{ °C} - 20 \text{ °C} = 160 \text{ °C}$ (Sicherheitsreserve)	$R_{thM} = 0,4 \text{ K/W}$ (Tabellenmittelwert)
$\vartheta_u = 40 \text{ °C}$	

Gesucht:  $R_{thK}$  Lösung nach Gleichung 1 
$$R_{thK} = \frac{\vartheta_i - \vartheta_u}{P} - (R_{thG} + R_{thM}) = \frac{160 \text{ °C} - 40 \text{ °C}}{60 \text{ W}} - (0,6 \text{ K/W} + 0,4 \text{ K/W}) = \underline{1,0 \text{ K/W}}$$

2. Gleiche Voraussetzungen wie Beispiel 1, jedoch Aufteilung der Leistung auf 3 Transistoren gleichen Typs:

Lösung nach Gleichung 1 und Gleichung 3 
$$\frac{1}{R_{thGM \text{ ges.}}} = \frac{1}{0,6 + 0,4 \text{ K/W}} + \frac{1}{0,6 + 0,4 \text{ K/W}} + \frac{1}{0,6 + 0,4 \text{ K/W}} = \frac{3}{1} \text{ W/K}$$

$$R_{thGM \text{ ges.}} = \frac{1}{3} \text{ K/W} = \underline{0,33 \text{ K/W}}$$

In die oben gegebene Gleichung 1 eingesetzt ergibt sich: 
$$R_{thK} = \frac{160 \text{ °C} - 40 \text{ °C}}{60 \text{ W}} - 0,33 \text{ K/W} = \underline{1,67 \text{ K/W}}$$

Mit diesen errechneten Werten kann anhand der Übersichtstabelle (Seite A 13-18) eine Vorauswahl der einsetzbaren Profilkühlkörper getroffen werden. Mit den einzelnen Kühlkörper-Diagrammen kann dann die endgültige Bestimmung des Kühlkörpers erfolgen.

3. An einem Transistor, der mit  $50 \text{ Watt}$  belastet ist und einen inneren Wärmewiderstand von  $0,5 \text{ K/W}$  besitzt, wird eine Gehäusetemperatur von  $40 \text{ °C}$  gemessen. Wie hoch ist die Sperrschichttemperatur?

Gegeben:

$P = 50 \text{ W}$	$R_{thG} = 0,5 \text{ K/W}$	$\vartheta_G = 40 \text{ °C}$
--------------------	-----------------------------	-------------------------------

Gesucht:  $\vartheta_i$  Lösung nach Gleichung 2

$$\vartheta_i = \vartheta_G + (P \cdot R_{thG}) \quad \vartheta_i = 40 \text{ °C} + (50 \text{ W} \cdot 0,5 \text{ K/W}) = \underline{65 \text{ °C}}$$

### Wärmewiderstände von beliebigen Profilen bei verstärkter Kühlung

- $R_{thKf} \approx \alpha \cdot R_{thK}$
- $R_{thKf}$  = Wärmewiderstand forcierte Kühlung
- $R_{thK}$  = Wärmewiderstand natürliche Kühlung
- $\alpha$  = Proportionalitätsfaktor



## Computergestützte Wärmesimulation für optimale Entwärmungskonzepte

Leistung, Lebensdauer und Zuverlässigkeit elektronischer Halbleiterbauteile werden maßgeblich von der thermischen Belastung bestimmt, denen die einzelnen Komponenten ausgesetzt sind. Eine Überschreitung der maximalen Betriebstemperatur führt zu Fehlfunktionen. Eine Überschreitung der zulässigen Sperrschichttemperatur führt zur Zerstörung des Halbleiters. Erschwerend hinzu wiegt ein voranschreitender Trend in der Halbleiterindustrie, mit stetig steigenden Integrations- und Leistungsdichten elektronischer Bauelemente. Bei der Lösung von thermischen Problemen stellt sich zu Beginn die Frage, welche Art der Entwärmung in Betracht gezogen werden muss. Hierfür stehen unterschiedliche Verfahren zur Verfügung: mittels natürlicher Konvektion (passiv) durch verschiedenartige Kühlkörperlösungen, mittels erzwungener Konvektion (aktiv mit Hilfe von Lüftermotoren, Lüfteraggregate) oder mittels flüssiger Medien (Flüssigkeitskühlung).

Elektronische Bauteile und Systeme verfügen allerdings über viele verschiedene Randparameter und Einbaubedingungen. Die Auswahl des optimalen thermischen Managements gestaltet sich deshalb oftmals als schwierig. Hierzu gibt es sicherlich Möglichkeiten das richtige Entwärmungskonzept über den thermischen Widerstand zu berechnen oder mittels Prototypen unmittelbar in der Applikation zu testen und zu verifizieren, nur sind heutzutage mehr denn je kundenspezifische mechanische Anpassungen gefragt und gefordert. Kleine mechanische Nachbearbeitungen, wie zusätzlich eingebrachte Gewinde oder Bohrungen, können bei der Berechnung des Wärmewiderstandes über Sicherheitsreserven der Temperatur berücksichtigt werden, allerdings erfordern umfangreiche Modifikationen eine nochmalige Überprüfung der thermischen Sachverhalte.



Um die Ermittlung der passenden Entwärmungskonzepte zu erleichtern, bietet Fischer Elektronik die computergestützte Wärmesimulation, auch als Dienstleistung an.

### Berücksichtigte Faktoren bei der Wärmesimulation



Mit der computergestützten Wärmesimulation lassen sich die erforderlichen Eigenschaften des Kühlkörpers beziehungsweise des Entwärmungskonzeptes genau ermitteln. Basierend auf physikalischen Konzepten wie Erhaltung von Masse, Energie und Impuls, berücksichtigt die Software insbesondere die thermischen Voraussetzungen für eine natürliche oder forcierte Konvektion. Gleichzeitig ist das System auf die Entwärmung durch Flüssigkeiten ausgerichtet. Darüber hinaus berechnet die Wärmesimulation physikalische Effekte wie zum Beispiel Wärmestrahlung und Turbulenzen. Die Emissionsfaktoren der verschiedenen Oberflächen spielen ebenfalls eine Rolle. Als Ergebnis liefert die Simulationssoftware eine für die Applikation passende Entwärmungslösung sowie eine enorme Hilfe bei der Entscheidungsfindung und Auslegung des Elektronikdesigns.

### Vorteile einer computergestützten Simulation

Die computergestützte Wärmesimulation wird bereits in der Prototypenentwicklung eingesetzt. Dadurch lassen sich Entwicklungszyklen von Entwärmungskonzepten erheblich verkürzen. Nicht geeignete Konzepte können schnell und ohne erheblichen Materialaufwand wieder verworfen werden. Viele Features und Optionen des Simulationssystems verkürzen zudem den zeitlichen und apparativen Aufwand im Vergleich zu einer herkömmlichen Simulation in der Messkammer.

Gerne beraten wir Sie ausführlich zum Thema Wärmesimulation.

**Anmerkungen:**

1. Die in unseren Diagrammen angegebenen Werte, gelten für Kühlkörper mit schwarz eloxierter Oberfläche, senkrechte Einbaulage und freie Konvektion.  
Korrekturfaktoren: für naturfarbene Oberfläche +10 bis 15 % und für horizontale Einbaulage +15 bis 20 %
2. Unsere extrudierten Kühlprofile werden nach den geltenden Normen DIN EN 12020 Präzisionsprofile (vormals DIN 17615) gepresst. Für Profile, die einen umschreibenden Kreis von 350 mm überschreiten, gelten die Toleranzen nach DIN EN 755 (vormals DIN 1748).

**Wichtige Hinweise:**

Für bestimmte elektronische Bauteile, besonders großflächige Module, IGBT etc., sind für deren Montage, besondere Anforderungen an die Ebenheit der Montagefläche von Kühlkörpern etc. vom Bauteilehersteller vorgegeben, die nicht von den Standardtoleranzen abgedeckt werden. Um den Anforderungen zu entsprechen, ist diese Ebenheit nur durch Planfräsen der Montageflächen zu erreichen. Daneben ist auch zu berücksichtigen, dass für das Erreichen höherer Anzugsdrehmomente in Aluminiumwerkstoffen evtl. die Verwendung von Drahtgewindeeinsätzen (Heli-Coil u.ä.) erforderlich sein kann. Beachten Sie auch die Hinweise der Halbleiterhersteller.

3. Die im Katalog aufgeführten Kühlkörperprofile enthalten zwischen den Kühlrippen sogenannte Strangkennzeichnungen zur Profilidentifikation. Um Fehlanwendungen zu vermeiden ist deren Größe und Position vor einer mechanischen Bearbeitung oder Platzierung von Bauelementen durch den Anwender zu überprüfen.
4. Profilgepresste Gewindekanäle sind keine normgerechten Gewinde, da sie keine Gewindesteigung enthalten. Die Steigung wird lediglich durch versetzte Stege (Rippen) einer Gewindesteigung nachgebildet. Die sachgerechte Verwendung liegt in der Verantwortung des Anwenders.
5. Für die mechanische Bearbeitung unserer Kühlkörper gelten – soweit nicht anders angegeben – die Freimaßtoleranzen nach DIN ISO 2768 m. Für alle ICK S Typen gilt DIN ISO 2768c.
6. Die im Katalog angegebenen Kühlkörperlängen [] und Lochbilder [] vermitteln nur einen Überblick über unser Standardprogramm. Wir fertigen für Sie jedes unserer Strangpressprofile in jeder gewünschten Länge und gewünschten Art der Bearbeitung nach Ihrer Zeichnung oder nach Ihrem Muster. Wir bohren, senken, fräsen, sägen, schleifen und schneiden Gewinde in Ihren speziellen Kühlkörper für Ihr Anwendungsproblem. Mit unserem leistungsfähigen Werkzeugbau und dank unseres modernen Maschinenparks mit CNC-Bearbeitungszentren, Mehrspindelbohrmaschinen (bis zu 26 Bohrungen/Gewinde gleichzeitig), Fräsmaschinen, Stanzautomaten usw. sind wir in der Lage, kurzfristig sowohl Einzelstücke als auch größte Serien von Kühlkörpern preiswert zu fertigen.
7. Serienmäßig liefern wir unsere Kühlkörper aus der Legierung EN AW 6060 – T66 warm ausgehärtet (ehemalige Bezeichnung: AlMgSi05 – F22 nach DIN 1748). Die Oberflächen sind standardmäßig Aluminium natur/entfettet (AL) oder schwarz eloxiert (SA). Auf Wunsch eloxieren wir naturfarbig (ME) oder dekorativ in jeder technisch machbaren Farbe.
8. Sollten Sie trotz unserer Auswahl von ca. 400 Standardprofilen, 13 Kleinkühlkörpern und 80 Fingerkühlkörpern keine passende Ausführung finden, richten wir Kühlkörper nach Ihren Wünschen ein. Wir sind sicher, auch für Sie eine Lösung Ihres Kühlproblems anbieten zu können.
9. Hinweise zu Fertigungstoleranzen:  
Alle Maßangaben für Artikel, Fertigteile und bearbeitete Teile in diesem Katalog sind, wenn nicht anders angegeben, mit Toleranzen nach DIN ISO 2768 m. Ausgenommen hiervon sind u. a.: Strangpressprofile, Druckgussteile, Gerätegriffe, Schwingungsdämpfer für die gesonderte Normen gelten.

**Stand - Juni 2022**

Die Angaben in diesem Katalog wurden sorgfältig erstellt und geprüft. Dennoch bleiben Irrtümer und Druckfehler, vor allem aber technische Änderungen durch Weiterentwicklung und Verbesserung unserer Produkte, vorbehalten.

Alle Warenzeichen werden anerkannt, auch wenn sie nicht gesondert gekennzeichnet oder erwähnt werden.

Fehlende Kennzeichnung bedeutet nicht, dass eine Ware oder ein Warenzeichen frei sind.

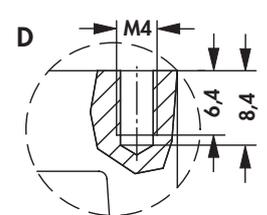
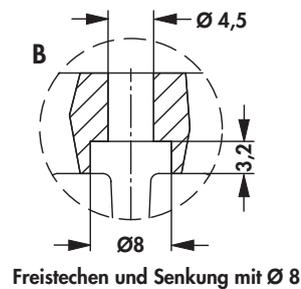
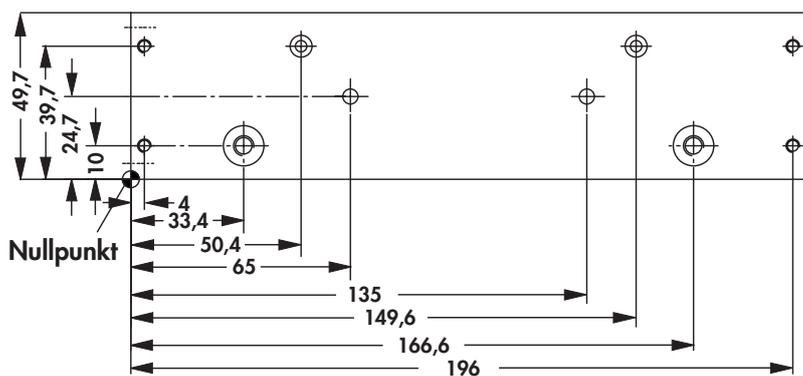
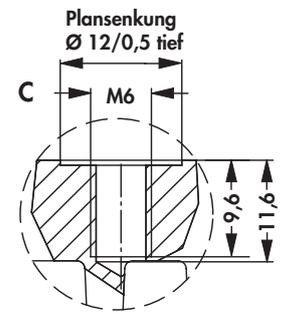
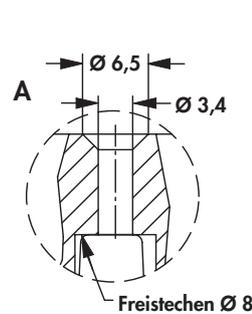
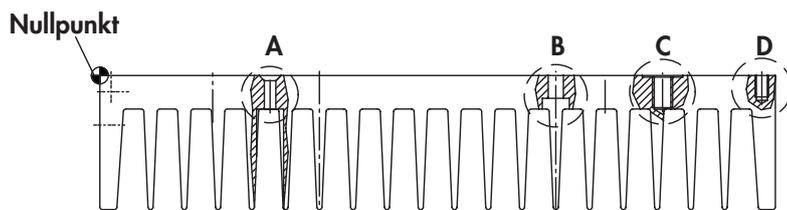
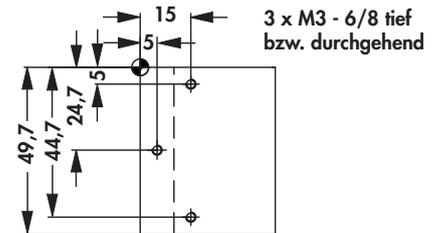
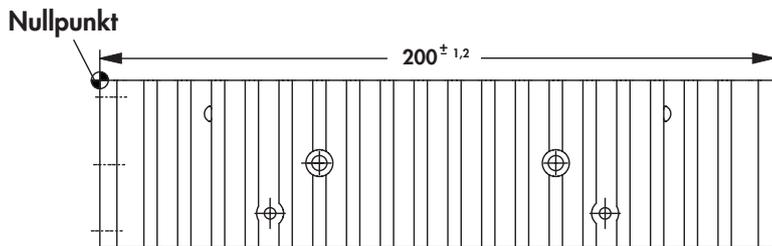
Der auszugsweise Nachdruck oder die Vervielfältigung des Kataloges ist nur mit ausdrücklicher, schriftlicher Genehmigung durch Fischer Elektronik gestattet. Alle Angaben in diesem Katalog, Texte, Abbildungen, Dokumente und Beschreibungen unterliegen dem Urheberrecht und dem Schutzvermerk zur Beschränkung der Nutzung von Dokumenten und Produkten gemäß DIN ISO 16016. Alle Rechte vorbehalten.

© Copyright Fischer Elektronik 1969 ... 2022

Allgemeine Hinweise

Sacklöcher werden nach dem Eloxieren gefertigt. Durchgangslöcher werden vor dem Eloxieren gefertigt. Bei absoluten Sicht- und Dekor-  
teilen wird ein zusätzliches lackieren empfohlen oder das Einbringen von zusätzlichen Befestigungsgewinden oder -bolzen.

Ein Teil der Strangkühlkörperprofile wird nach der DIN EN 12020 gepresst (umschreibender Kreis <350 mm). Für Profile, die einen um-  
schreibenden Kreis von 350 mm überschreiten, gilt DIN EN 755. Die Bearbeitungstoleranzen erfolgen nach DIN ISO 2768 m.



### Hinweise für Bemaßungen, gezeigt am SK 47 - Allgemeines:

Die Durchbiegung kann konkav 0,8 mm, konvex 0,2 mm betragen. Wird eine bestimmte Ebenheit der Bodenfläche gefordert, so kann sich die Bodenstärke durch Planfräsen um maximal 0,8 mm verringern. Dieser Umstand muss bei Bohrtiefen für Sacklöcher berücksichtigt werden.

Senkungen und Bohrdurchmesser werden, wenn nicht ausdrücklich anderes gefordert, nach DIN 74 mittel gefertigt. Die Gewindetiefe sollte folgendermaßen berechnet werden.

#### Beispiel M5:

Gewinde: M5 x 1,6 mm = 8 mm

Kernbohrung: 8 mm + 2 mm = 10 mm

#### Beispiele:

**Ausschnitt A:** Durchgangsbohrung nach DIN 74 A m 3, Senkung Bodenseite, Freistechen der Rippen.

**Ausschnitt B:** Durchgangsbohrung mit Freistechen der Rippen nach DIN 74 H m 4, Senkung Rippenseite.

**Ausschnitt C:** Gewinde M6: Gewindetiefe 1,6 x 6 mm = 9,6 mm, Bohrtiefe 9,6 mm + 2 mm = 11,6 mm.

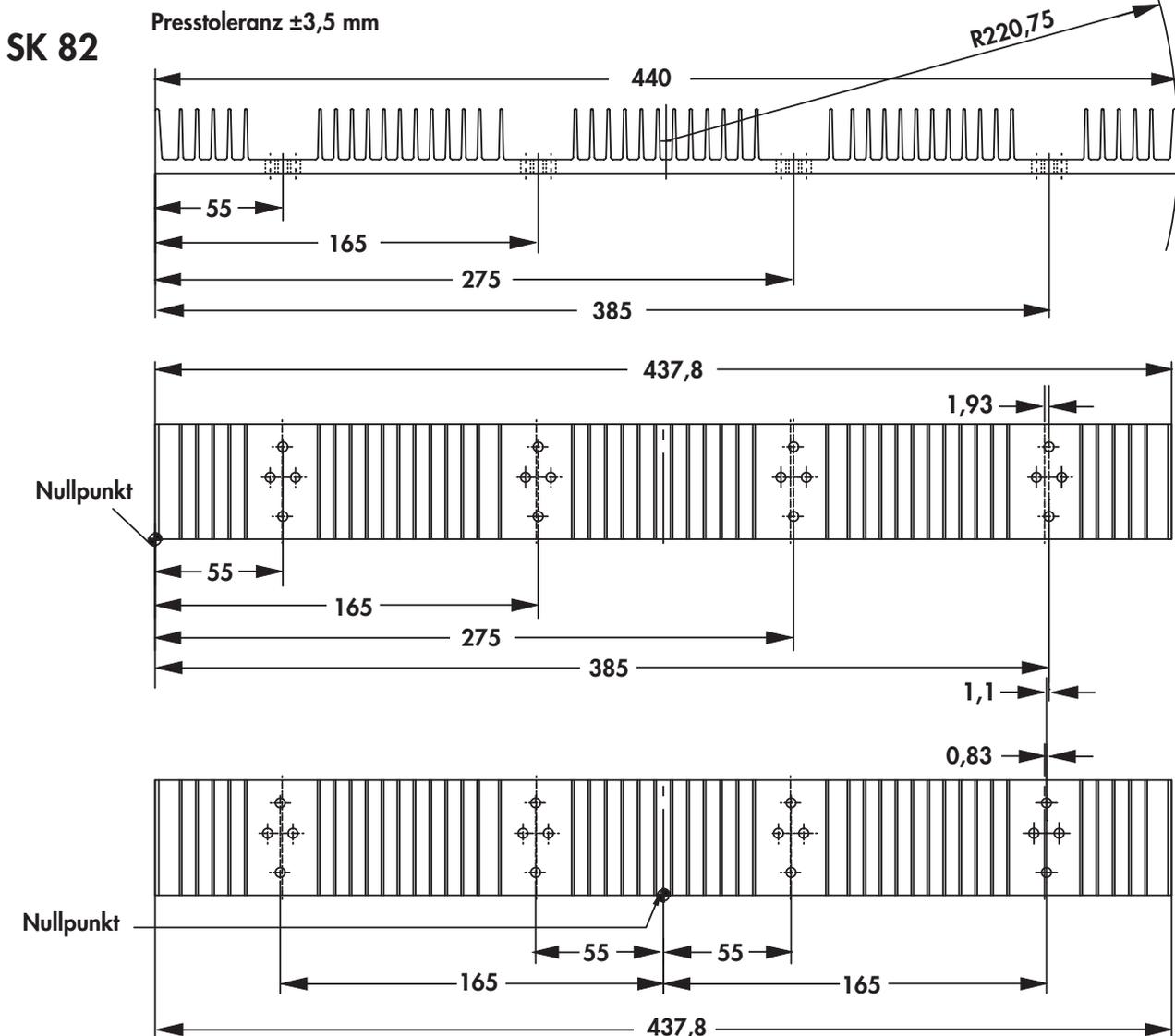
Bohrloch am Rippenfuß freigestochen. Plansenkung  $\varnothing 12 \times 0,5$  auf Bodenseite.

**Ausschnitt D:** Sackgewinde M4: Gewindetiefe 1,6 x 4 mm = 6,4 mm, Bohrtiefe 6,4 mm + 2 mm = 8,4 mm.

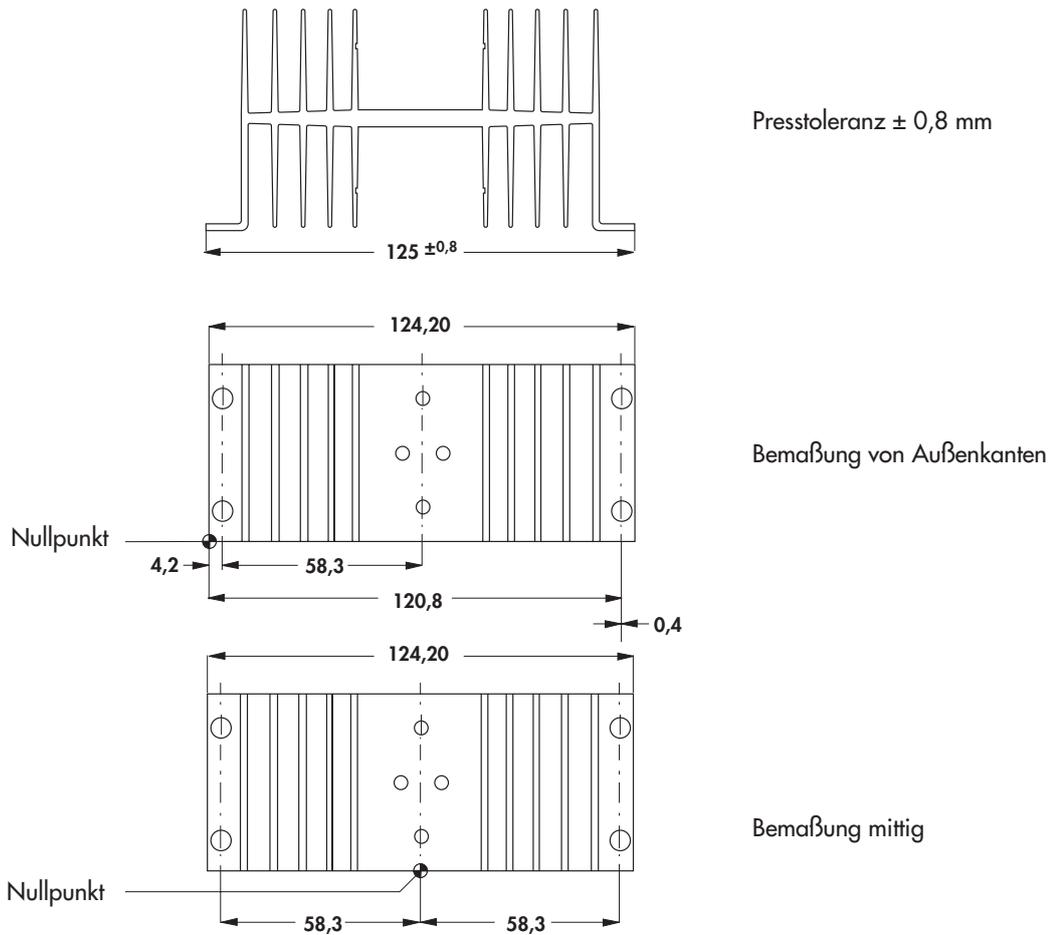
### Presstoleranzen – Fertigungstoleranzen

Es ergibt sich häufig die Problemstellung, dass bedingt durch die Presstoleranzen, die Fertigungstoleranzen nicht eingehalten werden können. An zwei Beispielen wird dargestellt, wie durch geeignete Bemaßung (hier: Verlagerung des Nullpunktes von der Außenkante zur Profilmittellinie) die Fertigungstoleranzen halbiert werden können.

Bei Berücksichtigung der ungünstigsten Presstoleranzen ergibt sich zwischen beiden Bemaßungsarten, bezogen auf die Symmetrieachse, eine Differenz von 1,1 mm.



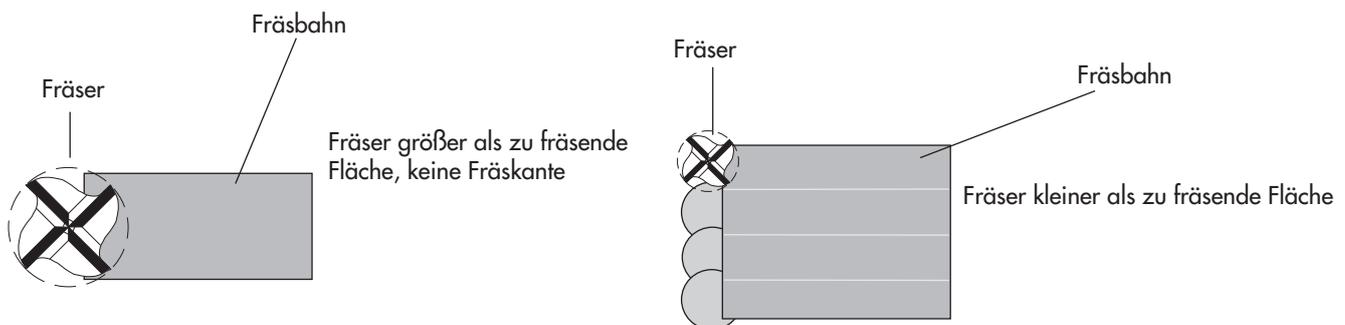
SK 34



Bei Berücksichtigung der ungünstigsten Presstoleranzen ergibt sich zwischen beiden Bemaßungsarten, bezogen auf die Symmetrieachse, eine Differenz von 0,4 mm.

Planfräsen

Wenn beim Planfräsen von Kühlkörpern, Lüfteraggregaten etc. fertigungstechnisch der Fräserdurchmesser kleiner als die zu fräsende Fläche ist, entstehen durch paralleles Fräsen sogenannte „Fräsbahnen“ mit Absätzen oder Kanten (s. Skizze). Selbst bei Einhaltung der Rauhtiefenangabe für die Oberfläche ist es zweckmäßig, die Bauteilbereiche anzugeben, in denen keine Fräskanten erlaubt sind.



**A**

**B**

**C**

**D**

**E**

**F**

**G**

**H**

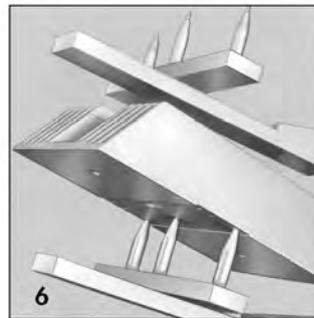
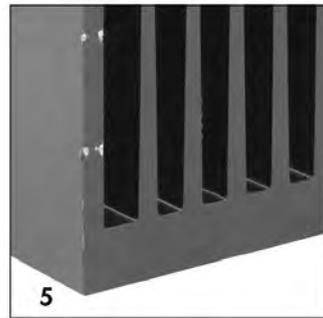
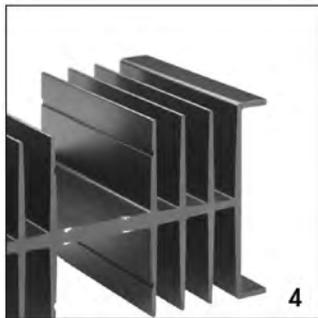
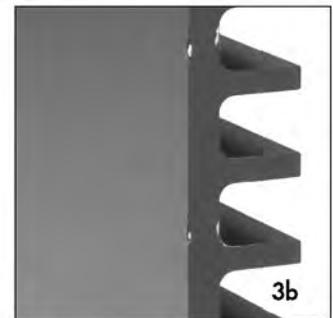
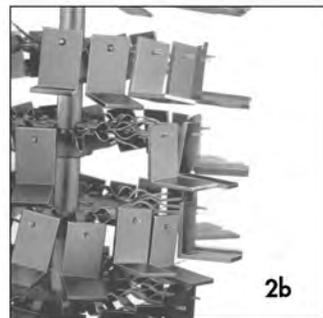
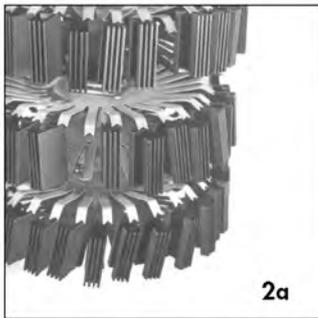
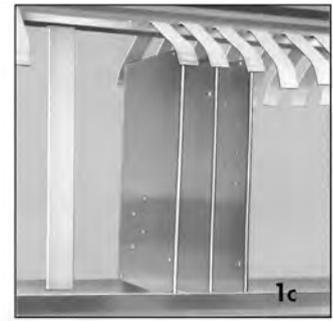
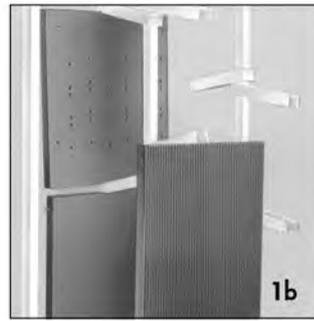
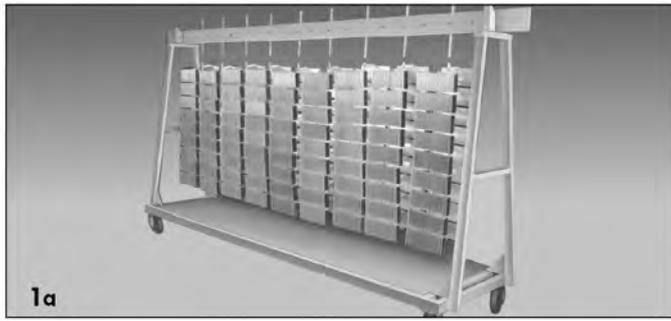
**I**

**K**

**L**

**M**

**N**



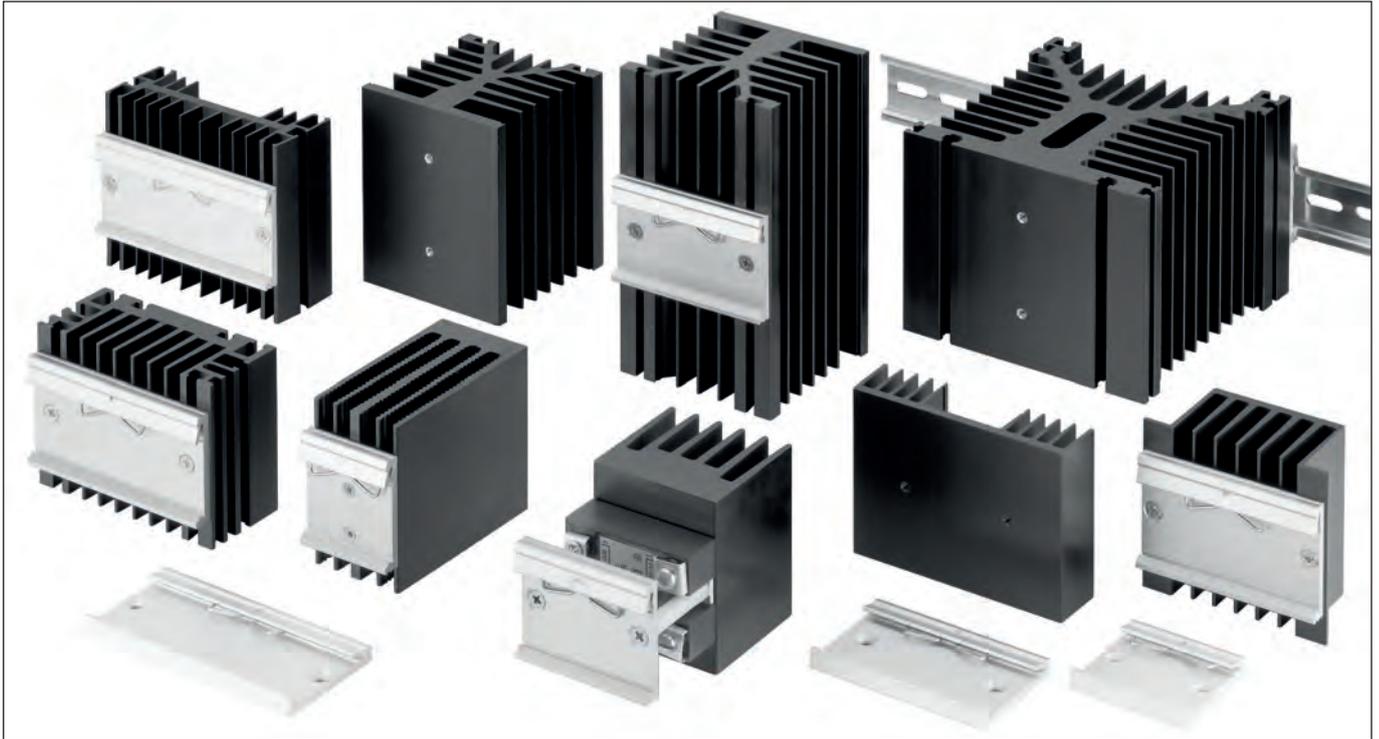
Für den dekorativen Oberflächenschutz von Aluminium wird vielfach die anodische Oxidation eingesetzt, auch ELOXAL genannt (**EL**ektrolytisch **OX**idiertes **AL**uminium). Bei diesem Verfahren werden die zu behandelnden Aluminiumteile in einem geeigneten Elektrolyten an den positiven Pol einer Gleichstromquelle (Anode) angeschlossen, den negativen Pol (Kathode) bildet dabei ebenfalls Aluminium. Der fließende Gleichstrom bewirkt nun eine Wanderung von sauerstoffhaltigen Anionen, mit elektrisch negativer Ladung, zur Anode, um dort den Sauerstoff abzugeben. Das Aluminium hier reagiert mit diesem Sauerstoff unter Bildung von Aluminiumoxid. So entsteht, nach Durchführung weiterer Prozessschritte, eine porenfreie, elektrisch nichtleitende, abriebfeste oxidische Sperrschicht, die sog. Eloxalschicht, deren Schichtdicke durch die Stromdurchflussmenge gesteuert werden kann.

Für die Prozesshandhabung, den sicheren Transport und die elektrische Verbindung der zu anodisierenden Teile, müssen diese auf sogenannte Gestelle aufgesteckt werden (Bilder 1). Da die elektrische Kontaktgabe absolut gewährleistet sein muss, und daher die Teile mechanisch unverrückbar auf den Gestellen festsitzen müssen (Bilder 2), ist besonders bei großen und gewichtigen Teilen eine entsprechende Haltekraft für die zu anodisierenden Materialien erforderlich. Dieses bedingt, dass an den Kühlkörpern sog. „Klammerstellen“ sichtbar sind. Diese Klammerstellen sind bei schwarz eingefärbten, kleinen und leichtgewichtigen Kühlkörpern als blanke Stellen sichtbar (Bilder 3), bei großvolumigen und daher gewichtigen Kühlkörpern sind aber neben den blanken Stellen Materialverdrängungen, d.h. mechanische Verformungen nicht auszuschließen (Bild 4). Diese Verformungen können je nach Kühlkörperart in ihrer Größe und Geometrie stark unterschiedlich sein und sind unvermeidbar (Bild 5).

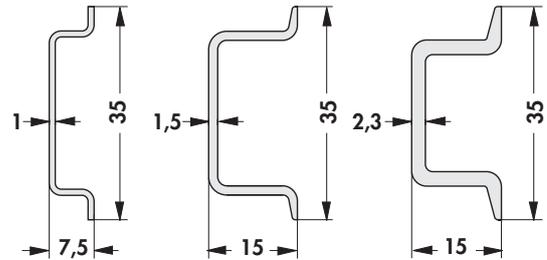
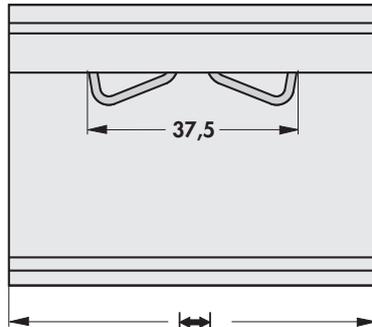
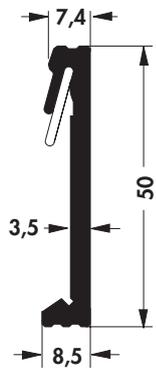
Werden Kühlkörper als Sichtteile, d.h. Teile, deren Oberfläche einwandfrei aussehen müssen, eingesetzt, besteht die Möglichkeit, dass kundenseitig Bereiche definiert werden, die keine Klammerstellen haben dürfen. Ist aus produktionstechnischen Gründen auch an den verbleibenden Stellen keine Klammerung möglich, ist zu überlegen, spezielle Sondergestelle zu bauen, die eine Bearbeitung zulassen (Bild 6). Evtl. können auch vorhandene oder zusätzliche Gewindelöcher benutzt werden, um hiermit z.B. Winkel anzuschrauben, an denen dann geklammer wird (Bild 7). Weiterhin besteht immer die Möglichkeit, durch Nacharbeiten und anschließendes Lackieren, die Klammerüberstände zu beseitigen, wobei allerdings die Vertiefungen leicht sichtbar bleiben. Alternativ kann natürlich an Stelle des Eloxierens der Kühlkörper komplett lackiert werden.

Für eine problemlose Auftragsabwicklung zur Zufriedenheit des Kunden, ist es somit bei Sicht- und Dekorteilen unerlässlich, in Zusammenarbeit mit dem Hersteller, schon in der Anfragephase alle technischen Details zu erörtern und die gewünschte Ausführung zu bestimmen.

Unsere Spezialisten beraten Sie gerne.



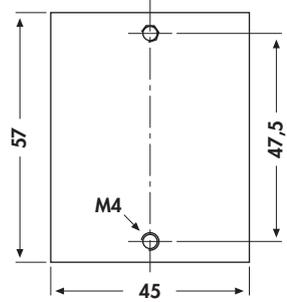
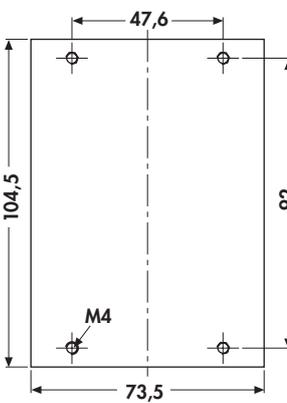
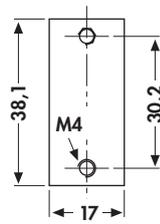
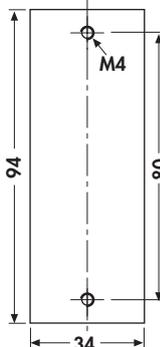
- Klammerbefestigung passend für alle 35 mm Tragschienen gemäß DIN EN 50 022, Schienenmaterialstärke von 1 bis 2,3 mm  
**KL 35 ... → E 75**
- schnelle und einfache Montage von Kühlkörpern durch Aufschnappen auf die Tragschiene
- sicherer Halt durch stabiles Strangpressprofil mit integrierter Drahtformfeder aus rostfreiem Stahl
- Sonderlängen (≥40mm), Bearbeitungen und Oberflächen auf Anfrage



Beispiele von Tragschienenvarianten passend für KL 35

**Oberfläche:**

naturfarbig eloxiert

Bohrbilder - Lochbilder um 90° gedreht, sowie weitere Lochbilder auf Anfrage	mit KL 35		ohne KL 35
	- Befestigung der SSR mittels Schrauben über Einschiebe- muttern im Kühlkörper	- Befestigung der SSR mittels Schrauben über Gewinde- löcher im Kühlkörper	- Befestigung der SSR mittels Schrauben über Gewinde- löcher im Kühlkörper
	Art. Nr.	Art. Nr.	Art. Nr.
<b>SSR 1</b> 	<b>SK 172 75 KL SSR 1</b>	<b>SK 89 75 KL SSR 1</b> <b>SK 89 100 KL SSR 1</b> <b>SK 111 75 KL SSR 1</b> <b>SK 434 75 KL SSR 1</b> <b>SK 453 75 KL SSR 1</b> <b>SK 467 75 KL SSR 1</b> <b>SK 507 75 KL SSR 1</b>	<b>SK 04 75 SSR 1</b> <b>SK 33 75 SSR 1</b> <b>SK 455 75 SSR 1</b> <b>SK 467 75 SSR 1</b> <b>SK 507 75 SSR 1</b>
<b>SSR 2</b> 		<b>SK 89 100 KL SSR 2</b> <b>SK 89 150 KL SSR 2</b> <b>SK 176 150 KL SSR 2</b> <b>SK 507 150 KL SSR 2</b>	<b>SK 04 150 SSR 2</b> <b>SK 507 150 SSR 2</b>
<b>SSR 3</b> 	<b>SK 187 75 KL SSR 3</b>	<b>SK 111 75 KL SSR 3</b>	
<b>SSR 4</b> 	<b>SK 172 150 KL SSR 4</b>	<b>SK 455 100 KL SSR 4</b>	<b>SK 455 100 SSR 4</b> <b>SK 467 100 SSR 4</b>

**A**

**B**

**C**

**D**

**E**

**F**

**G**

**H**

**I**

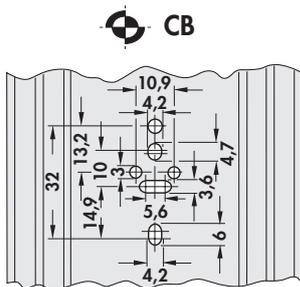
**K**

**L**

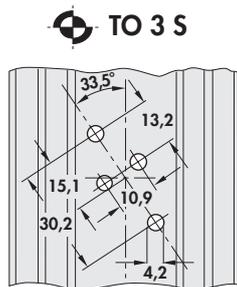
**M**

**N**

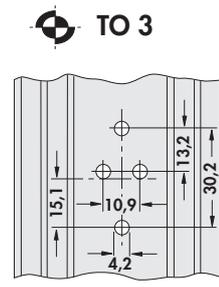
## Lochbilder



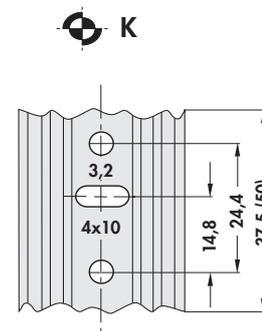
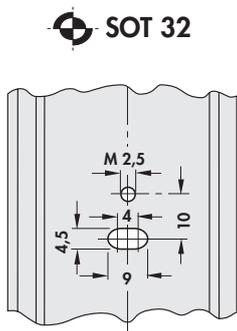
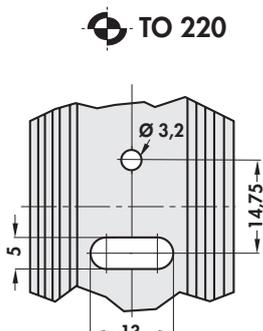
CB = TO 3 + SOT 9 + TO 66 + SOT 32  
bei  $\longleftrightarrow$  37,5 mm Schräglochung



TO 3 Schräglochung für  $\longleftrightarrow$  37,5 mm



TO 3 ab  $\longleftrightarrow$  50 mm

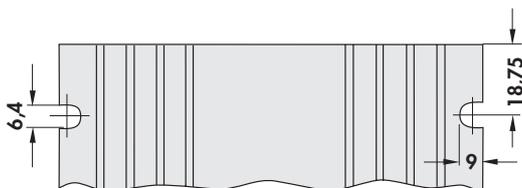


SOT 32 / TO 220 ab  $\longleftrightarrow$  37,5 mm

Bei Standardlochungen wird das jeweilige Lochbild als Gesamtlochbild mittig zur Gesamtlänge des Kühlkörpers eingebracht. Andere Positionen des Lochbildes auf dem Kühlkörper, Mehrfachlochungen und Lochbildänderungen werden nach Kundenangaben eingebracht.

Bei Kühlkörpern ab  $\longleftrightarrow$  75 mm können Standardlochbilder mehrfach wiederholt werden.

## Befestigungsslitze



$\longleftrightarrow$ [mm]	Anzahl der Befestigungsslitze
37,5	2
75	4



$\longleftrightarrow$ [mm]	Anzahl der Befestigungsslitze
50	2
100	4

Bei Kühlkörpern der Geometrie **JHHL** und eingebrachtem Standardlochbild sind diese Befestigungsslitze serienmäßig vorhanden.

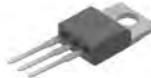
## Bestellbeispiel

SK 01	50	SA	TO3
Profil	Länge	Oberfläche	Lochung

Oberflächen für Kühlkörper mit Standardlochung: schwarz eloxiert (SA).

Aluminium natur entfettet (AL) und naturfarben eloxiert (ME) auf Anfrage.

**Zuordnungstabelle Transistorbauform-Kühlkörper**

	TO 3 	TO 66 	SOT 9 	TO 220 	SOT 32 
<b>Strangkühlkörper</b>	SK 01	SK 01	SK 01	SK 09	SK 01
	SK 02	SK 02	SK 02	SK 59	SK 02
	SK 03	SK 03	SK 03	SK 64	SK 03
	SK 04	SK 04	SK 04	SK 145	SK 04
	SK 05	SK 05	SK 05		SK 05
	SK 07	SK 07	SK 07		SK 07
	SK 08	SK 08	SK 08		SK 08
	SK 14	SK 14	SK 14		SK 09
	SK 16	SK 16	SK 16		SK 14
	SK 18	SK 18	SK 18		SK 16
	SK 19	SK 19	SK 19		SK 18
	SK 20	SK 20	SK 20		SK 19
	SK 21	SK 21	SK 21		SK 20
	SK 30	SK 30	SK 30		SK 21
	SK 31	SK 31	SK 31		SK 30
	SK 34	SK 34	SK 34		SK 31
	SK 36	SK 36	SK 36		SK 34
	SK 39	SK 39	SK 39		SK 36
	SK 45	SK 45	SK 45		SK 39
	SK 48	SK 48	SK 48		SK 45
	SK 51	SK 51	SK 51		SK 48
	SK 52	SK 52	SK 52		SK 51
	SK 53	SK 53	SK 53		SK 52
	SK 60	SK 60	SK 60		SK 53
	SK 63	SK 63	SK 63		SK 60
	SK 67	SK 69	SK 69		SK 63
	SK 69	SK 71	SK 71		SK 65
	SK 71	SK 72	SK 72		SK 69
	SK 72	SK 73	SK 73		SK 71
	SK 73	SK 74	SK 74		SK 72
	SK 74	SK 78	SK 78		SK 73
	SK 78	SK 79	SK 79		SK 74
	SK 79	SK 80	SK 80		SK 78
	SK 80	SK 122	SK 122		SK 79
	SK 88	SK 147	SK 147		SK 80
	SK 97	SK 148	SK 148		SK 122
	SK 122	SK 185	SK 185		SK 147
	SK 124	SK 195	SK 195		SK 148
	SK 147	SK 197	SK 197		SK 185
	SK 148	SK 401	SK 401		SK 195
SK 185	SK 402	SK 402		SK 197	
SK 195	SK 404	SK 404		SK 401	
SK 197				SK 402	
SK 401				SK 404	
SK 402					
SK 404					

	TO 3 	TO 66 	SOT 9 	TO 5 	TO 247 	TO 3 P 
<b>Strangkühlkörper mit Lötstiften</b>					SK 126 SK 145 SK 400 SK 437 SK 448 SK 459 SK 460 SK 600	SK 104 SK 129 SK 400 SK 409 SK 448 SK 456
<b>Strangkühlkörper</b>	WP 4030				SK 452 SK 484	SK 452 SK 484
<b>Aufsetz-/Aufsteck- kühlkörper</b>	AKK 127 AKK 191				FK 243 FK 245 FK 271 FK 272 FK 273 FK 274 FK 275 FK 276 FK 277 FK 278 FK 279 FK 280 FK 281 FK 282	
<b>Fingerkühlkörper</b>	FK 201 FK 202 FK 205 FK 206 FK 207 FK 208 FK 223 FK 234 FK 236 FK 254 1 FK 318 FK 318 1	FK 201 FK 202 FK 205 FK 206 FK 207 FK 208 FK 223 FK 234 FK 236	FK 201 FK 202 FK 205 FK 206 FK 207 FK 208 FK 223 FK 234 FK 236			
<b>Kleinkühlkörper</b>				KF 5 KK 1 KK 562 SKK		

**A**

**B**

**C**

**D**

**E**

**F**

**G**

**H**

**I**

**K**

**L**

**M**

**N**

**A 171**

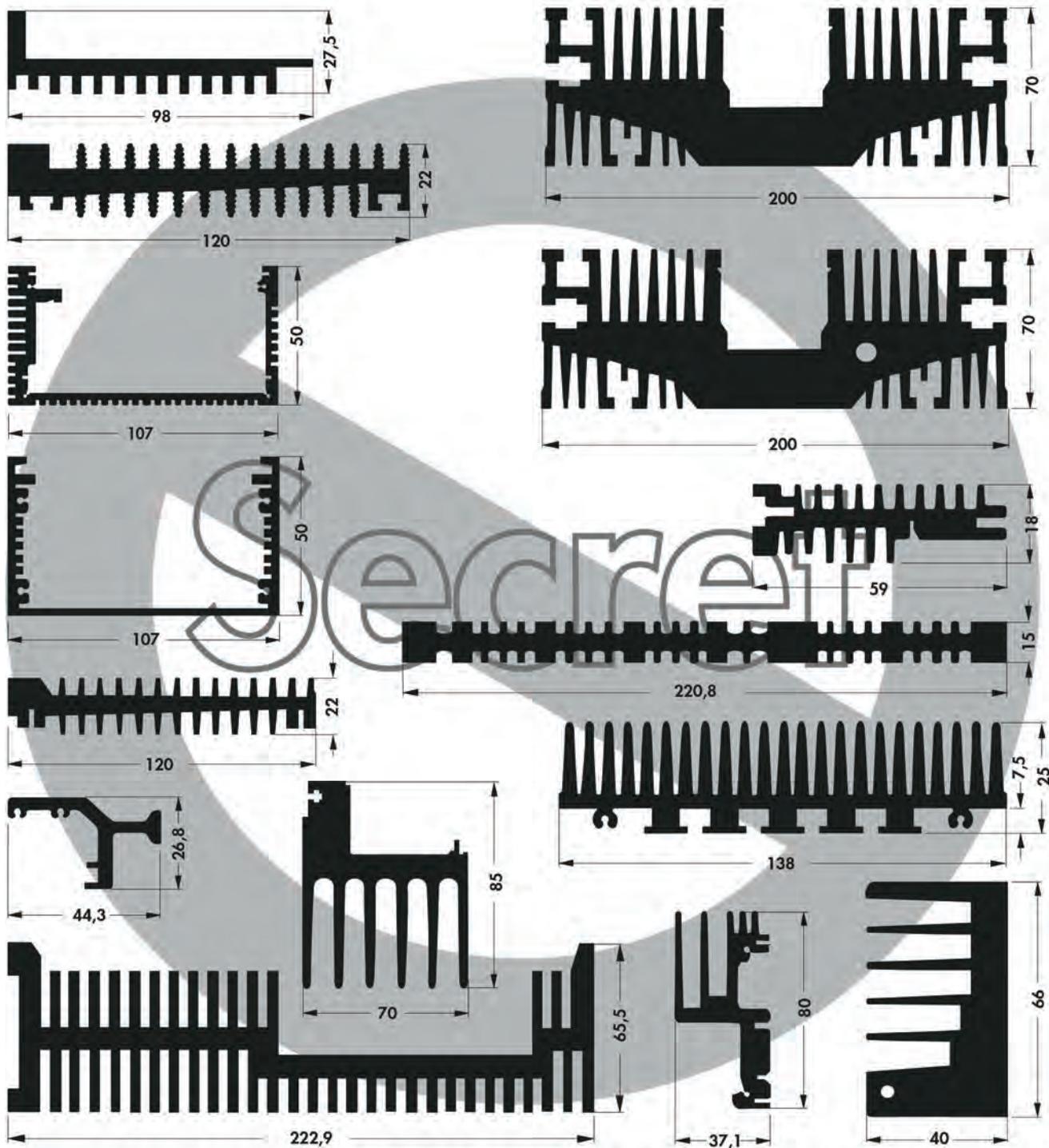
Sonderprofile

Immer dann, wenn Sie aus der Vielzahl angebotener Standard-Profile nicht die optimale Lösung für Ihr Anwendungsproblem finden - oder aber eine Lösung ein Kompromiss aus Raumausnutzung und Gewicht darstellt, sollte man - vorausgesetzt die Menge stimmt - ein Sonderprofil wählen.

Losgelöst von den maßlichen Grenzen eines Standardprofils bringen Ihnen Sonderprofile, die Ihren konstruktiven Erfordernissen angepasst wurden, deutliche Vorteile in Bearbeitungszeit und Raumausnutzung.

Außerdem wird Ihre Kalkulation positiv durch optimierten Materialeinsatz und kürzere Bearbeitungszeiten beeinflusst. Die Kombination zwischen gewünschter thermischer Eigenschaft und konstruktivem Element kann durch den Einsatz eines Sonderprofils von Ihnen bestimmt werden.

Da viele der Sonderprofile den Schutzrechten unserer Kunden unterliegen, zeigen wir hier nur einige Beispiele für Industrieprofile. Alle Darstellungen sind Illustrationen. Änderungen vorbehalten.



## Bedruckungen von Kühlkörpern und Gehäuseteilen - Ihre und unsere Reprizeit ist kostbar!

### Produktionsverfahren:

#### digitaler UV-Druck

Beim digitalen UV-Druck wird ein hochauflösender Druck mit scharfen Konturen durch einen präzisen Farbauftrag mit bis zu 1.200 dpi gewährleistet, wobei die eingesetzten Farben das komplette CMYK-Spektrum sowie Weiß- und Silbertöne abdecken. Mittels einer vollflächigen Weißunterlegung als Grundierung werden selbst auf dunklen Oberflächen intensive Farben erzeugt. Mit dieser Druckmethode ist es möglich Farbverläufe sowie Bilder oder Fotos zu drucken. Unmittelbar nach dem Bedruckungsprozess aktivierte UV-LEDs härten die Farbe aus und gewährleisten eine optimale Haltbarkeit der Farbe auf rauem sowie glattem Untergrund. Es können Kunststoffmaterialien, lackierte Bauteile und eloxierte oder transparent passivierte Aluminiumoberflächen bedruckt werden.

#### Siebdruck

Im Siebdruckverfahren wird die Druckfarbe mit Hilfe einer Rakel durch ein feinmaschiges Gewebe hindurch auf das zu bedruckende Material gedruckt. Auf dem sogenannten Sieb wird eine lichtempfindliche Schicht aufgetragen, welche durch UV-Bestrahlung aushärtet. Bestimmte Stellen, die lichtdurchlässig bleiben sollen, werden vor der UV-Bestrahlung durch Auflegen eines Films abgedeckt. Das so entstandene Sieb wird in die Siebdruckmaschine eingelegt und die gewünschte Farbe mittels einem Flutrakel auf dem Sieb verteilt. In einem weiteren Arbeitsschritt wird der Siebrahmen über dem zu bedruckenden Werkstück abgesenkt und die Farbe durch die offenen Stellen im Sieb, dem Druckmotiv, auf das zu bedruckende Material gedrückt. Die anschließende Aushärtung erfolgt bei Raumtemperatur oder mittels UV-Strahler.

#### Tampondruck

Der Tampondruck ist ein indirektes Tiefdruckverfahren zur Bedruckung von unterschiedlichen Körpern in fast beliebiger Form und Materialien. Mit einem Flutrakel wird die gewünschte Farbe über ein Klischee gezogen und anschließend mit Hilfe eines Rakelmessers vom Klischee abgezogen, so dass nur noch ein Farbfilm in den Vertiefungen zurückbleibt. Der sogenannte Tampon nimmt in einem folgenden Arbeitsschritt die Farbe auf und presst diese in einer Abrollbewegung auf den Bedruckwerkstoff. Die anschließende Aushärtung der 2K-Farben erfolgt bei Raumtemperatur oder mittels Infrarotstrahler. Der Tampondruck ermöglicht aufgrund der Verformbarkeit des Tampons die Bedruckung unterschiedlicher Oberflächenstrukturen sowie konvexen/konkaven oder gekrümmten Teilen.

#### Untereloxaldruck

Der Untereloxaldruck ist ein spezielles Druckverfahren, welches nur auf Aluminiumoberflächen angewendet wird. Das besondere bei diesem Druckverfahren ist, dass die Farbe in eine eloxierte und offenporige Aluminiumoberfläche gedruckt wird. In einem ersten Arbeitsgang wird der gefertigte Artikel in einer Eloxalanlage entfettet und gebeizt. Hierdurch wird die natürliche Oxidschicht des Aluminiums entfernt und eine poröse Oberfläche erzeugt. Nach dem Eloxalprozess wird nun mittels Digitaldruck das gewünschte Motiv auf die entstandene Oberfläche aufgetragen. Das Aluminiumwerkstück wird im Vorfeld auf ca. 50 °C erwärmt, wodurch eine schnelle Trocknung der aufgetragenen Farben erzielt wird. Nach Festtrocknung wird die Oberfläche des Endproduktes in einem heißen Wasserbad verdichtet. Aufgrund der Heißwasserverdichtung schließen sich die offenen Poren und es bildet sich eine harte Oxidschicht unter welcher die zuvor aufgetragene Farbe eingeschlossen ist.

Der Auftrag für die Bedruckung muss die Schriftart, die Schriftgröße und den genauen Stand der Schrift mit Bemäßung unter Berücksichtigung von abgesenkten Bohrungen etc. beinhalten. Ein gewünschtes Firmenlogo muss stets als Vektordatei geliefert werden. Sind diese Vorgaben nicht einzuhalten, muss der Bedruckungsauftrag unter Umständen abgelehnt werden bzw. bedeutet dieses einen zeitlichen Mehraufwand, der mit Mehrkosten verbunden ist.

### Die Erfüllung nachstehender Kriterien ermöglicht eine reibungslose Auftragsabwicklung:

<b>Adobe Illustrator (.ai; .eps)</b>	ohne Halbtonbilder; verwendete Schriften in Pfade umgewandelt oder mitgeliefert
<b>Adobe Acrobat (.pdf)</b>	alle Schriften anbei; Halbtonbilder farbsepariert
<b>InDesign (.indd)</b>	Vollton- oder Skalenfarben mit richtiger Auflösung (300 dpi Farbe, s/w 600 dpi); kein RGB
<b>hochauflösende Bilder (.tif; .jpg)</b>	diese können im UV-Druck verwendet werden

### Hierdurch entsteht ein zusätzlicher Zeitaufwand und damit Mehrkosten:

Exakte Prüfung der Daten auf Verwendbarkeit durch unsere Repraabteilung. Bildschirmformate (.jpg, .gif, .png) und Papiervorlagen, Aufkleber o. ä. eignen sich in den meisten Fällen nicht zum Erstellen von Druckvorlagen.

### Vorlagen, die definitiv nicht verwendet werden können:

Unsaubere Vorlagen wie z. B. Papier-Fax/ Microsoft Office Dateien (.doc, .xls, .ppt) können nur zur Ansicht oder zur Übermittlung von Texten verwendet werden.

### Bitte senden Sie uns immer zu den zu bedruckenden Teilen eine Maßzeichnung (.pdf; .dxf).

Prinzipiell gilt: Retuscharbeiten, die über die zeitliche Norm hinausgehen, werden zu Selbstkosten zusätzlich in Rechnung gestellt.

Der auszugsweise Nachdruck oder die Vervielfältigung des Kataloges ist nur mit ausdrücklicher, schriftlicher Genehmigung durch Fischer Elektronik gestattet. Alle Angaben in diesem Katalog, Texte, Abbildungen, Dokumente und Beschreibungen unterliegen dem Urheberrecht und dem Schutzvermerk zur Beschränkung der Nutzung von Dokumenten und Produkten gemäß DIN ISO 16016. Alle Rechte vorbehalten.