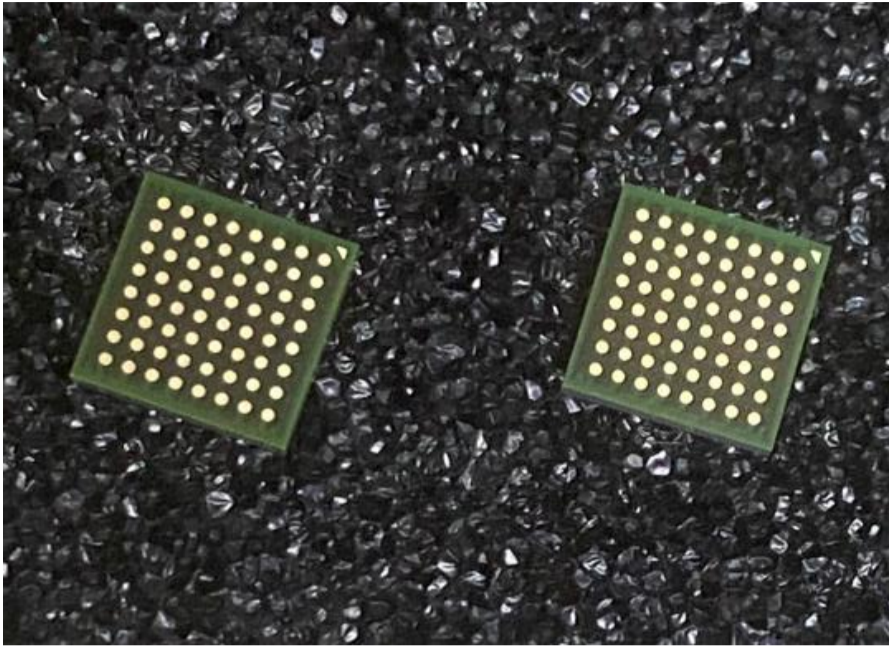


# Flip-Chip-Montage – Prozess, Anwendung & Benefits



Die **Flip-Chip-Montage** ist eine fortschrittliche **Technik in der Elektronikfertigung**, die eine effiziente und zuverlässige **Verbindung von Halbleiterchips mit Leiterplatten** ermöglicht. In diesem Artikel werden wir die Flip-Chip-Montage genauer betrachten, ihre Funktionsweise erklären, Anwendungen aufzeigen und die Vorteile dieser Technik für die Elektronikindustrie erläutern.

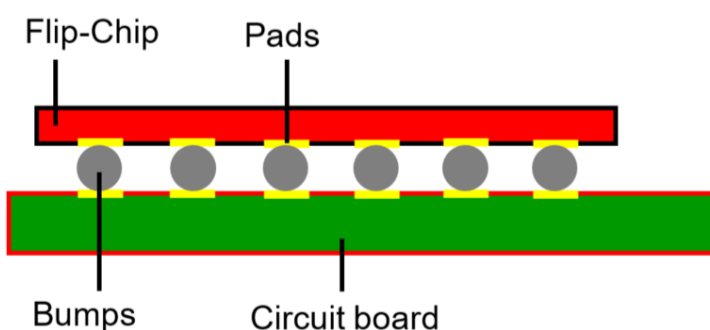
## Was ist die Flip-Chip-Montage?

Die Flip-Chip-Montage (zu Dt. umdrehen, wenden) ist eine **Chipmontage-Technik**, bei der ein Chip mit den **aktiven Kontaktflächen** nach unten **auf eine Leiterplatte** oder ein Substrat **montiert** wird. Im Gegensatz zur herkömmlichen Drahtbonding-Technik, bei der Drähte zur Verbindung zwischen Chip und Leiterplatte verwendet werden, werden bei der Flip-Chip-Montage winzige **Lötkügelchen** (sogenannte '**Bumps**') auf die Kontaktflächen des Chips aufgebracht, die dann mit den entsprechenden Pads auf der Leiterplatte verlötet werden.

## Funktionsweise der Flip-Chip-Montage

Bei der Flip-Chip-Montage wird der **Halbleiterchip** zunächst **mit den Kontaktflächen nach oben auf eine Trägerfolie** oder ein Trägersubstrat **montiert**. Anschließend werden in einem mehrstufigen Beschichtungsprozess kleine Lötkügelchen auf die Chip-Oberfläche bzw. auf die Kontaktflächen des Chips aufgebracht. Diese Bumps haben einen Durchmesser von weniger als 100 µm und ähneln den Balls bei **BGA (= Ball Grid Array)** - Bauelementen.

Dieser **Beschichtungsprozess** erfolgt entweder **durch** einen **Dispensierprozess** oder durch die Verwendung von vorher hergestellten Lötvorrichtungen. Nach dem Aufbringen der Lötkügelchen wird der **Chip umgedreht** (daher der Name '**Flip-Chip**') und mit den Lötkügelchen nach unten auf den entsprechenden Pads auf der Leiterplatte positioniert. Durch Hitze oder Druck werden anschließend die **Lötkügelchen geschmolzen** und so eine **dauerhafte elektrische Verbindung zwischen Chip und Leiterplatte** hergestellt.

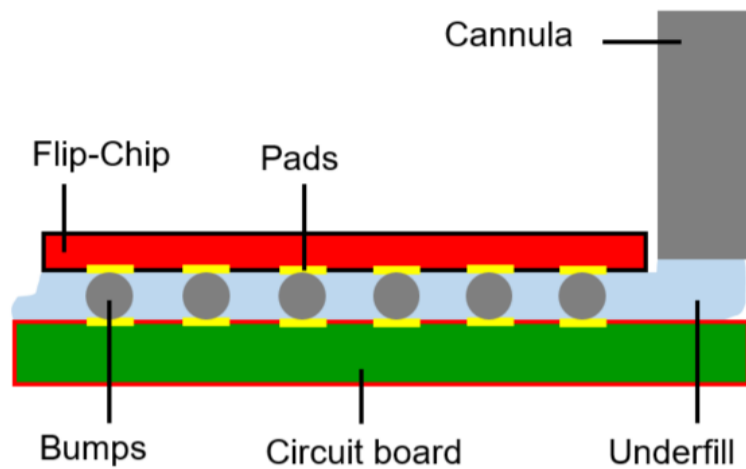


Ursprünglich war die Idee, dass diese Chips wie andere **SMD (= Surface Mount Device)** - Komponenten im Reflow-Prozess auf Leiterplatten gelötet werden können. Aus folgenden Gründen stellte sich dies allerdings unter den heutigen Fertigungsbedingungen als **impraktikabel** heraus:

- Der **Standard-Lötpastendruckprozess** auf der Leiterplatte ist **nicht präzise** genug.
- **Bestückungsautomaten** erreichen **nicht** die erforderliche **Genauigkeit**, da sie das Bauelement von unten nicht "sehen" können.

- Die **Ausdehnungsunterschiede** zwischen Silizium und Leiterplattenmaterial **sind erheblich**, was durch den geringen Abstand der kleinen Bumps zu **mechanischen Spannungen** führt, die nicht ausgeglichen werden können.

Aus diesem Grund werden **Flip-Chips** erst **nach dem Löten** der übrigen SMD-Komponenten mit einem speziellen Bestück- und Lötwerkzeug, dem **Flip-Chip-Bonder**, präzise platziert und **unmittelbar gelötet**. Um mechanische Spannungen zu reduzieren, müssen jedoch noch zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden. Praktische Tests haben gezeigt, dass gelötete Flip-Chips bereits nach kurzer Zeit ausfallen können, da die Lötstellen abgeschert werden. Daher ist es auf Leiterplatten unverzichtbar, die Chips zusätzlich zu kleben.



Der Klebstoff muss in den weniger als 100 µm dünnen Spalt zwischen Silizium und Leiterplatte fließen und die einzelnen Lötverbindungen einhüllen. Hierfür wird ein besonders **niedrigviskoser Klebstoff**, das sogenannte **Underfill**, verwendet.

Das **Underfill-Material** wird **unter den Chip** fließen gelassen, bis er auf der gegenüberliegenden Seite wieder austritt. Dabei sorgt der **Kapillareffekt** dafür, dass der schmale Spalt sich vollständig füllt und Blasen oder Hohlräume vermieden werden. Anschließend muss der Klebstoff bei mittleren Temperaturen um 100 °C ausgehärtet werden. Dieser Prozess erfordert neben hoher Präzision auch sehr hohe Reinheitsgrade.

Da Halbleiterchips üblicherweise mit Aluminium beschichtet werden (in jüngerer Zeit wird aufgrund der besseren Leitfähigkeit auch Kupfer eingesetzt) und Aluminium schwer lötbar ist, muss das **Aufbringen der Löt Kügelchen** (das 'Bumping') durch einen komplexen, mehrstufigen **Beschichtungsprozess (UBM = Under Bump Metallization)** vorbereitet werden. Dieser Prozess muss beim Chiphersteller oder bei hochspezialisierten Dienstleistern durchgeführt werden und lohnt sich nur für sehr große Stückzahlen.

## Anwendungen der Flip-Chip-Montage

Die **Flip-Chip-Montage** wird in einer Vielzahl von **Anwendungen** eingesetzt, darunter:

- **Hochleistungs-Computing:** In Hochleistungsrechnern und Servern ermöglicht die Flip-Chip-Montage eine effiziente Wärmeableitung und eine hohe Signalintegrität, was zu einer verbesserten Leistung und Zuverlässigkeit führt.
- **Telekommunikation:** In der Telekommunikationsbranche wird die Flip-Chip-Montage zur Herstellung von Hochfrequenzmodulen, Signalverarbeitungseinheiten und drahtlosen Kommunikationsgeräten eingesetzt.
- **Automobilindustrie:** In der Automobilbranche wird die Flip-Chip-Montage für die Herstellung von Steuergeräten, Sensoren und Kamerasystemen verwendet, um eine zuverlässige Leistung unter extremen Bedingungen zu gewährleisten.
- **Medizintechnik:** In der Medizintechnik wird die Flip-Chip-Montage bei der Herstellung von Implantaten, Diagnosegeräten und medizinischen Bildgebungssystemen eingesetzt, um eine präzise und zuverlässige Funktionalität zu gewährleisten.

## Vorteile der Flip-Chip-Montage

Die **Flip-Chip-Montage** bietet eine Reihe von **Vorteilen** gegenüber herkömmlichen Montagetechniken, darunter:

- **Höhere Packungsdichte:** Durch die Montage des Chips mit den Kontaktflächen nach unten können mehr Anschlüsse auf einer kleineren Fläche untergebracht werden, was zu einer höheren Packungsdichte und einer kompakteren Bauweise führt.
- **Bessere Wärmeableitung:** Die Flip-Chip-Montage ermöglicht eine direkte Wärmeableitung von der Rückseite des Chips zur Leiterplatte, was eine effizientere Kühlung schafft und so eine verbesserte Leistungsfähigkeit nach sich zieht.
- **Niedrigere Signalverluste:** Die kürzeren Verbindungslängen und die direkte Verbindung zwischen Chip und Leiterplatte reduzieren die Signalverluste und verbessern die Signalintegrität.

- **Höhere Zuverlässigkeit:** Die Flip-Chip-Montage bietet eine mechanisch robuste Verbindung und verringert die Anfälligkeit für Vibrationen und mechanische Belastungen, was wiederum zu einer höheren Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Baugruppe führt.

## Die Flip-Chip-Montage als Schlüsseltechnologie in der Elektronikfertigung

Die **Flip-Chip-Montage** ist eine innovative und vielseitige Technik, die in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt wird und zahlreiche Vorteile bietet. Ihre Fähigkeit zur **Erhöhung der Packungsdichte, Verbesserung der Wärmeableitung, Reduzierung von Signalverlusten** und **Steigerung der Zuverlässigkeit** macht sie zu einer Schlüsseltechnologie in der Elektronikfertigung. Durch kontinuierliche Forschung und Entwicklung wird die Flip-Chip-Montage weiterhin dazu beitragen, die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit elektronischer Geräte zu verbessern und Innovationen in der Elektronikindustrie voranzutreiben.

## Content Information

---



**Herausgeber:** RoodMicrotec GmbH

**Quelle:** Der Text basiert auf Informationen der RoodMicrotec GmbH.

**Copyright:** Alle in diesem Artikel veröffentlichten Bilder, Videos und Audiodateien unterliegen dem Urheberrecht. Eine Vervielfältigung im Ganzen oder in Teilen ist ohne schriftliche Genehmigung der RoodMicrotec GmbH nicht gestattet.

Für weitere Informationen oder Anfragen zu einer gemeinsamen Kooperation wenden Sie sich bitte an [info@roodmicrotec.com](mailto:info@roodmicrotec.com).