



## PRÄZISIONSLEGIERUNGEN // PULVERMETALLURGIE



Die Legierungen der Isabellenhütte gehören zu den qualitativ hochwertigsten am Markt und entfalten ihre Kräfte in vielen Bereichen der Elektronik und Elektrotechnik. Die je nach Kundenanforderungen erzeugten Legierungen werden im klassischen schmelzmetallurgischen Prozess hergestellt und anschließend zu Draht-, Band- oder Folien-Halbzeugen umgeformt. Diese klassische Herstellungsrouten ermöglicht eine große Bandbreite an Produkten, hat allerdings auch ihre Grenzen in der Flexibilität der Formgebung.

Ganz neue Möglichkeiten für weitere Produktinnovationen ergeben sich durch die Herstellung und Weiterverarbeitung von Metallpulvern. Dabei wird die Legierung zunächst zu feinen Pulverpartikeln verarbeitet. Die anschließenden Verarbeitungstechniken wie bspw. das Metallpulverspritzgießen ermöglichen die Integration von weiteren Freiheitsgraden in die Gestaltung der Formgebung. Durch einen Sinterprozess werden die Pulverpartikel bei hoher Temperatur an ihren Kontaktflächen durch Diffusion der Metallatome in Verbindung gebracht – das Ergebnis sind feste, feinkörnige Halbzeug- oder Fertigteile.

Metallische Pulver unserer Cu- oder Ni-Basislegierungen wie MANGANIN®, ISOTAN®, NOVENTIN® oder ZERANIN® 30 bilden das Basismaterial, welches zur Herstellung von neuartigen Widerständen genutzt wird.

### DICKSCHICHTTECHNIK

Mittels der Dickschichttechnik können Widerstände mit Schichtdicken im Bereich einiger Mikrometer aufgebaut werden. Als Träger- bzw. Substratmaterial fungieren meist Aluminiumoxidkeramiken. Über ein Siebdruckverfahren werden Metallpasten (Widerstandspasten) in Form von Leiterstrukturen und diverse Kontaktierungs- und Isolationsschichten auf das Trägermaterial aufgetragen.

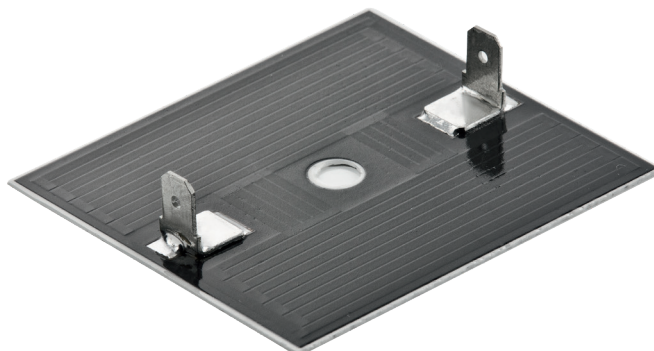
Anschließend wird das bedruckte Substrat an Luft oder in einer inerten Atmosphäre gebrannt, wobei die Metallpulverpartikel der Widerstandspaste zu Funktionsschichten versintern. Durch verschiedene Nachbehandlungsschritte können diese Widerstände weiter bearbeitet werden, beispielsweise kann durch ein Lasertrimmen ein Abgleich des Widerstandswertes erfolgen.

Die Dickschichttechnik in Kombination mit von uns hergestellten Legierungen wurde bereits an ersten Prototypen, wie beispielsweise einem Bremswiderstand, demonstriert. Verglichen mit der herkömmlichen Folientechnologie haben die Dickschichtwiderstände auf Keramikbasis folgende Vorteile:

- Flexible Gestaltung des Designs und Widerstandswerts
- Verbesserte Temperaturbeständigkeit
- Hohe Spannungsfestigkeit und geringer thermischer Innenwiderstand
- Hohe Pulsbelastung

Neben der Entwicklung von Dickschicht-Leistungswiderständen, wird im nächsten Schritt auch vermehrt an der Weiterentwicklung von Pasten für Präzisionswiderstände gearbeitet.

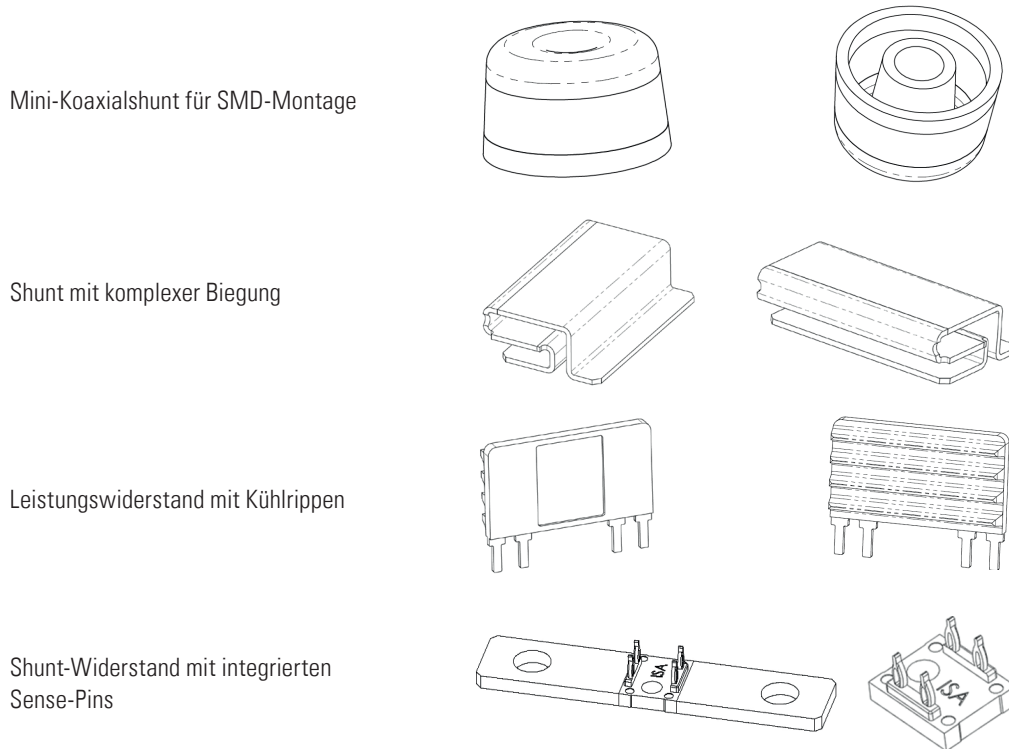
Abb. 1: Dickschicht-Bremswiderstand auf Keramiksubstrat



Metallpulverspritzgießen oder MIM ist ein Verfahren, welches die Herstellung von Bauteilen komplexer Geometrien ermöglicht. Es hat seinen Ursprung in der Spritzgusstechnologie von Kunststoff. Die Herstellung von komplexen Metallerzeugnissen mittels konventionellen Verfahren wie Gießen und mehrstufigem Zerspanungsprozess erfordert einen hohen Material- und Energieeinsatz und ist daher sehr aufwendig.

Der MIM-Prozess ermöglicht es, geometrische Freiheitsgrade, die durch herkömmliche Fertigungsverfahren stellenweise sehr aufwendig oder in manchen Fällen nicht abbildbar sind, zu realisieren. Hierzu wird Metallpulver mit einem organischen Binder zum sogenannten Feedstock vermischt und auf einer Spritzgussmaschine in Form gebracht und anschließend gesintert. So können neuartige Produkte in einem Schritt erzeugt werden die in konventionellen Verfahren nur mehrstufig zu fertigen sind.

Abb. 2: Beispielapplikationen für die MIM-Technologie



Zur Demonstrierung der Technologie wurde ein Shunt-Widerstand mit integrierten Pressfit-Pins entwickelt. Das Besondere an diesem Bauteil ist, dass sowohl das Widerstandselement als auch die Spannungsabgriffe aus demselben Widerstandsmaterial bestehen.

Dadurch wird ein direkter Spannungsabgriff in dem Bereich des Widerstandsmaterials des Bauteils ermöglicht, was das Messergebnis und die Langzeitstabilität verbessert. Die Messung erfolgt so ohne störende Thermospannungen und das Fehlen von Kupfereinflüssen im Strompfad führt zu sehr kleinen Temperaturkoeffizienten.

Abb. 3: MIM-Prototyp: Shunt-Widerstands-Element mit integrierten Pressfit-Pins

