





## Offenporiger Aluminiumguss erschließt neue Anwendungsfelder

Es gibt eine Vielzahl von unterschiedlichen Verfahren für die Herstellung offenporiger Aluminium-Strukturen. Offenporiger Kokillenguss-Aluminium unterscheidet sich von allen bekannten Technologien und bietet im Vergleich dazu funktionale, qualitative und wirtschaftliche Vorteile bei vielen Anwendungen.

Das Material ist in industriellen Mengen in fast jeder Form und Größe, auch teil-porös erhältlich.

Mehr als 400 Kunden in 12 Ländern setzen es bereits bei ihren Anwendungen als Filter oder Schalldämpfer ein.

Mit seinen einzigartigen Eigenschaften, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit eignet sich offenporiger Aluminiumguss hervorragend nicht nur für viele praktische Anwendungen, sondern für die Erforschung von neuen Potenzialen.

Im Prinzip ist der Aluminium-Kokillenguss ein einfaches Verfahren, denn der Gussvorgang besteht aus nur vier Arbeitsschritten (Abb.1):

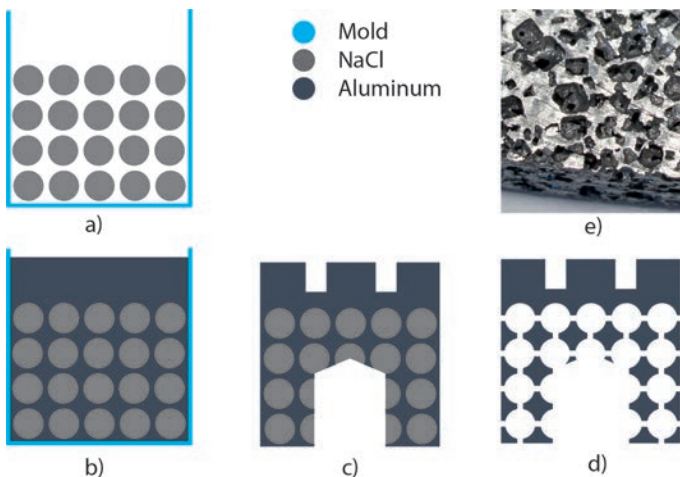


Abb.1: Standard Kokillenguss Verfahren.

- Befüllung der Kokille bis zu einem definierten Volumen mit NaCl-Salzgranulat.
- Weiteres Auffüllen der Form mit Aluminiumschmelze.
- Konventionelle, mechanische Bearbeitung des Formteils.
- Ausspülen des Salzes aus den Poren.

Das Ergebnis ist ein fertiges Formteil mit offener Porenstruktur (e).

Was sich so einfach liest, wird durch die hohe Wirtschaftlichkeit des Verfahrens bestätigt. Dennoch bedarf es eines umfassenden Verständnisses aller chemischen

und thermo-dynamischen Vorgänge während des Gießprozesses. Daraus ergibt sich aber auch eine Vielzahl an Parametern, mit denen sehr genau die funktionalen Eigenschaften des Aluminium-Gussteils vorbestimmt werden können. Dazu zählen u.a. die flexibel anpassbare Durchlässigkeit des porösen Materials an unterschiedliche Anforderungen und die höhere mechanische Stabilität des Gussgefüges im Vergleich zu herkömmlichen Technologien wie Metallschaum oder Sinterung. Deshalb ist offenporiger Kokillenguss-Aluminium ein völlig eigenständiges, innovatives Verfahren, das in vielen Anwendungen völlig neue Möglichkeiten eröffnet.

## Standardprodukte nach Maß: Filter, Schalldämpfer, Sensorgehäuse und mehr

Die Hauptanwendungsgebiete von offenporigem Aluminium sind derzeit Filterbauteile für Fluide und Gase, mit denen Aluminium nicht reagiert (Abb. 2).



Abb.2: Standardanwendungen: Filter und Schalldämpfer.

Wegen ihrer technisch besseren Eignung und der günstigeren Herstellungskosten haben die OPENPORE-Filter bei einer Reihe von Unternehmen die Filter aus Keramik und Sinterbronze inzwischen substituiert.

Auch Schalldämpfer, Sensorgehäuse, Werkzeuge für das Thermoformen und dekorative Produkte für den Innen- und Außenbereich gehören zum Angebotssortiment (Abb. 3).

Darüber hinaus kann durch die Oberflächenmodifikation mit METAKER® die Korrosionsbeständigkeit erhöht werden, so dass z.B. die Substitution von Edelstahl möglich ist.

Zur wirtschaftlichen Herstellung einfacher Bauteile für Standard-Anwendungen wie Filter, Schalldämpfer oder einfache Konstruktionselemente stehen mehrere Hundert Kokillen zur Verfügung. Ein weiterer Wirtschaftlichkeitsaspekt ist, dass für Bauteile, die sich von den Standard-Formen geometrisch unterscheiden, keine

individuellen Formen gebaut werden müssen. Viel mehr werden diese in einer nächstgrößeren Kokille gegossen und danach mechanisch bearbeitet.



Abb.3: Anwendungsspezifische Filter, Konstruktionselemente und dekorative Anwendungen.

### In der Serienfertigung bewährt

Eine technologische Besonderheit ist, dass der poröse Anteil des Bauteils innerhalb der Standard Form durch die Höhe der Salzfüllung variiert werden kann. Wird dann der Rest der Form mit der Al-Schmelze aufgefüllt, lassen sich auf diese Weise Vollmaterial-Komponenten wie Flansche, Gewinde o. ä. in einem Stück werkstoff-schlüssig mit dem porösen Teil herstellen.

Anwender-Kunden erhalten OPENPORE-Produkte nach ihren individuellen Maßangaben als Block, Platte, Rohr oder Blech sowie Fertigbauteile mit formgebender Bearbeitung. Selbstverständlich sind auch Sonderanfertigungen für kundenspezifische Bauteile möglich, die auch die Kokillen-Herstellung beinhalten.

### Leichtbau wie er bisher nicht möglich war

Ganz neuartige Anwendungsmöglichkeiten eröffnet offenporiges Aluminium durch die besonderen Eigenschaften. Dies gilt sowohl für den offenporigen Aluminiumguss als eigenständige Materialklasse, wie auch als werkstoffhybride Funktionsstrukturen.

Mit sehr geringer Dichte und einer großen Anzahl physikalischer Eigenschaften, die als neuartig anzusehen sind, bietet das neue Material bereits in der Standardausführung ein hohes Potential für neue Anwendungen auf den Gebieten:

- Wärmeübertragung
- Katalytische Filterträger
- Energiespeicher
- Dampferzeugung

- Medienhomogenisierung
- Energie- und Vibrationsabsorption
- Werkzeugherstellung für das Thermoformen und Schäumen von Kunststoffen
- Großflächige Temperierung von Spritzgießwerkzeugen
- Neuartige Verbund-Werkstoffe
- Leichtbau-Konstruktionselemente
- Dekorative Anwendungen
- U.v.m.

Durch die Prozessanpassung lassen sich zahlreiche anwendungsspezifische Werkstoffhybride abbilden (Abb. 4).

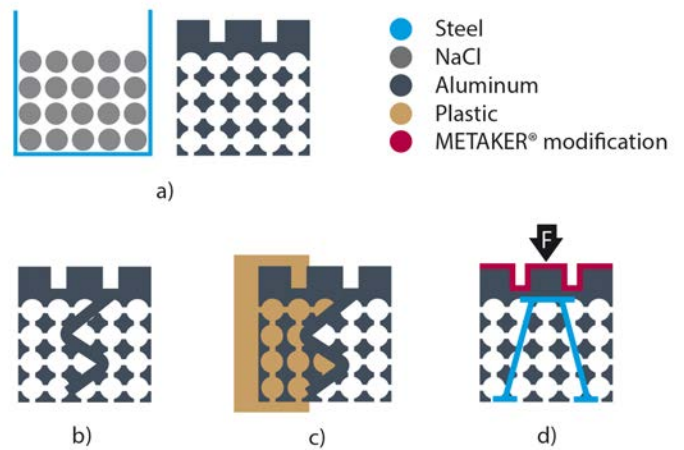


Abb.4: Neuartige Werkstoffhybride: teilporöses Hybridteil (a), mit durch Einleger getrennten Porenbereichen (b), zusätzlich mit Kunststoff umspritzt (c) bzw. mit einem Stahleinleger sowie METAKER® modifiziert (d).

### METAKER® Openpore

Durch eine optionale Modifikation, Mikrostrukturierung und Aktivierung von Aluminium Oberflächen im modernen METAKER® Verfahren entstehen neue Gradientenwerkstoffe mit neuen mechanischen, chemischen, elektrischen, thermischen, optischen, haptischen, biologischen und anderen Werkstoffeigenschaften.

Je nach Zielanwendung lassen sich viele unterschiedliche Eigenschaftenprofile von Aluminium Oberflächen einstellen. Viele davon können mit anderen Oberflächentechnologien gar nicht bzw. nicht im industriellen Maßstab erreicht werden. Diese neuen Werkstoffeigenschaften versetzen die Produkt- und Prozessentwickler in ein neues Paradigma und lassen bisher undenkbbare Innovationspotenziale in allen Schlüsselindustrien erschließen:

- Funktionsverbesserung bei Leichtmetall Bauteilen

- Substitution von schweren und teuren Werkstoffen durch modifizierte Leichtmetalle
- Neue, bisher unvorstellbare Einsatzmöglichkeiten für Leichtmetalle
- Bildung neuartiger Werkstoffhybride
- Entwicklung neuartiger Produkt- und Prozessinnovationen
- Entwicklung neuartiger konvergenter Technologien

Die weltweit erste Serienanwendung von METAKER® modifiziertem, offenporigem Aluminiumguss wurde 2016 im Bereich Abgasbehandlung umgesetzt.

Allein in Verbindung mit OPENPORE Aluminium und seiner Eigenschaft der durchgängigen Porenstruktur lassen sich Produkte herstellen, die aufgrund der ebenfalls durchgängigen Oberflächenmodifikation völlig neuartige Funktionen übernehmen können (Abb. 5).

### Innovativer geht's nicht

In Verbindung mit dem METAHYBRID-Ansatz lassen sich weitergehende Lösungen mit deutlich verbesserter Funktionalität, Gewicht, Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit bis hin zu disruptiven Innovationen in unterschiedlichsten technischen Fachgebieten entwickeln. Hierbei spielen nicht nur Werkstoff-Hybride, sondern übergeordnete Metahybride eine entscheidende Rolle.

### OPENPORE Aluminium – Kurzüberblick

- Einfaches Kokillenguss-Verfahren
- Durchgehend, homogen offenporiges, mechanisch stabiles Gussgefüge
- Rundförmige Poren, mehrfach miteinander durch kleinere Poren räumlich verbunden
- Einstellbare Porengröße (Mechanik, Strömungsmechanik)
- Dichte: ca. 1,3 g/cm<sup>3</sup>
- Volumenporosität: ca. 55 ± 5 %
- Wärmeleitung: ca. 30 – 50 W/(mK)
- Konventionelle CNC-Formgebung erlaubt Herstellung beliebiger Konstruktionen
- Teilporöse Körper herstellbar
- Werkstoff-Hybride herstellbar
- Reproduzierbare Geometrie erlaubt FEM Simulation
- Sehr guter Energie- und Vibrationsabsorber
- Großer Materialtraganteil erlaubt guten mechanischen Kontakt
- U.v.m.

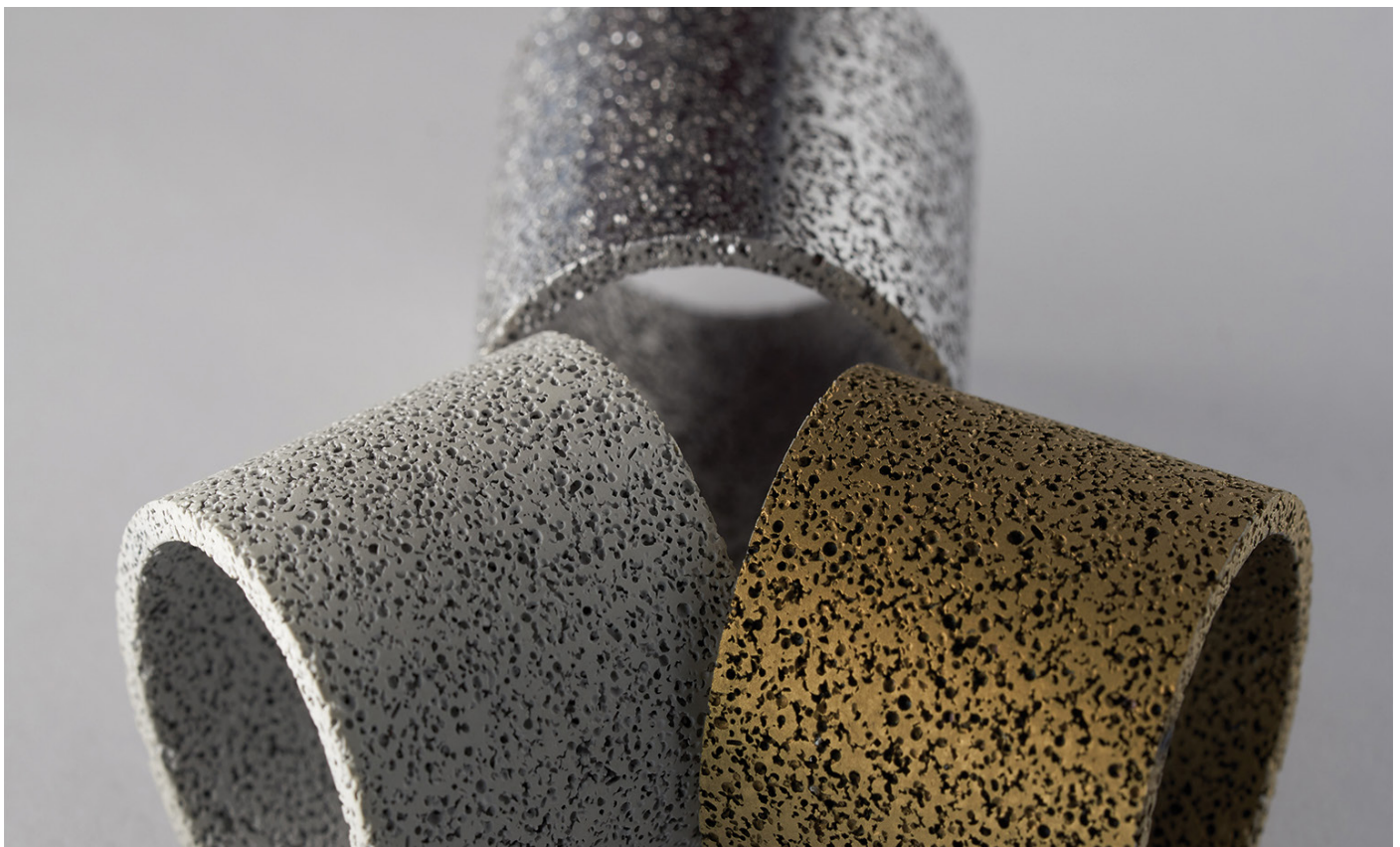


Abb.5: OPENPORE Aluminium Standardteil (oben) modifiziert im METAKER® Verfahren (links) und nachträglich PVD beschichtet (rechts).