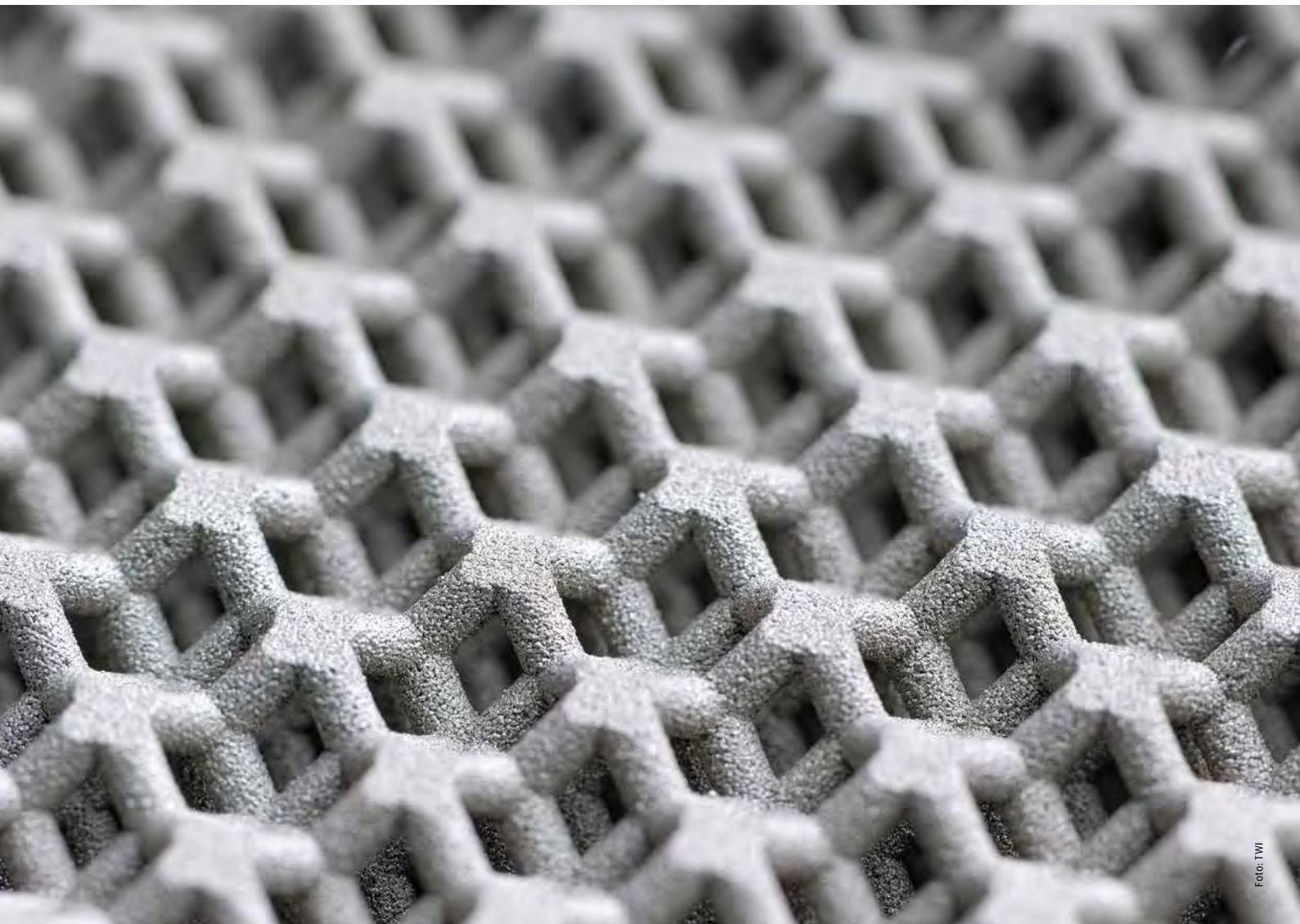




Additive Manufacturing und Pulvermetallurgie.

Optimale Produktqualität durch maßgeschneiderte
Lösungen mit technischen Gasen.

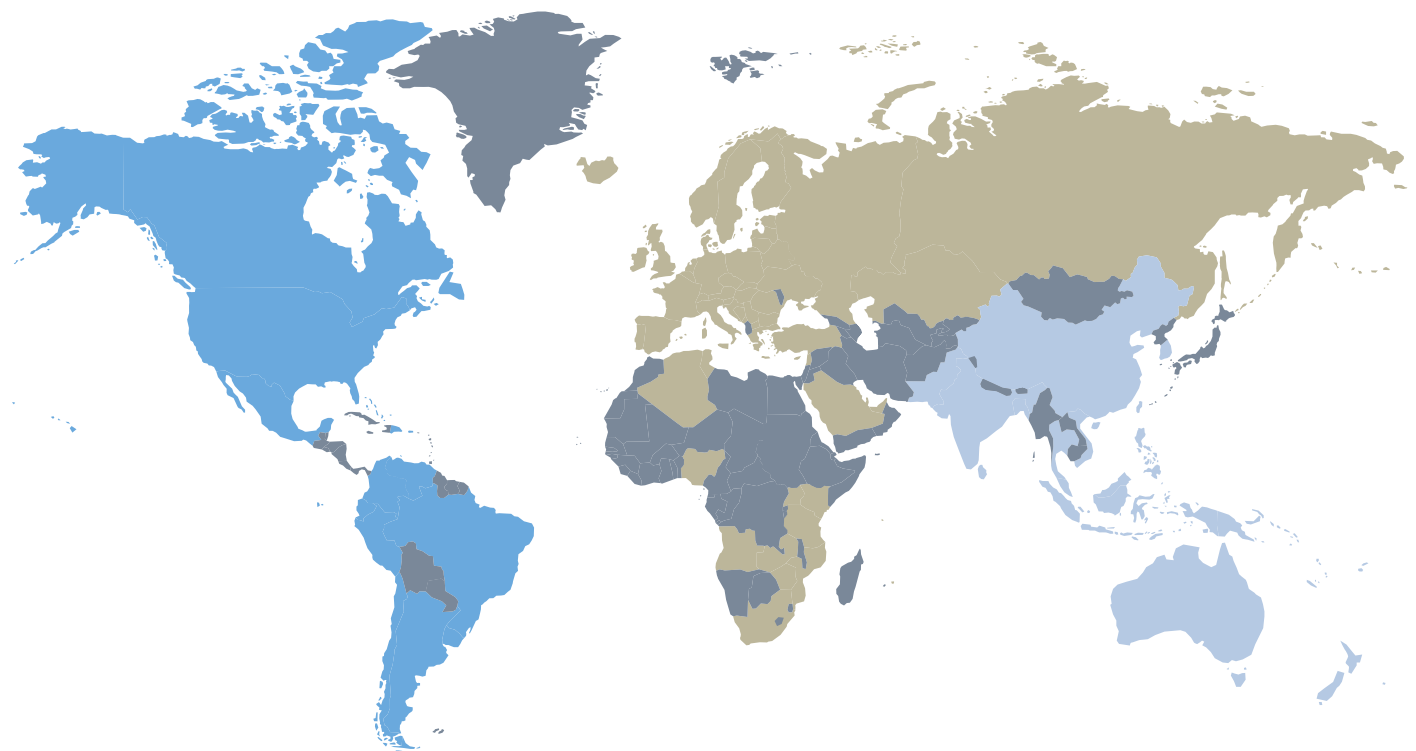


Linde – ein weltweit führender Gaseanbieter.

Die Linde Group ist einer der weltweiten Marktführer für Industrie-, Prozess- und Spezialgase und eines der profitabelsten global agierenden Engineeringunternehmen. Linde-Produkte, Gaselösungen und Dienstleistungen finden in nahezu jeder Branche Anwendung, in mehr als 100 Ländern.

Wo auch immer Sie hin möchten – wir sind an Ihrer Seite.

Linde weltweit

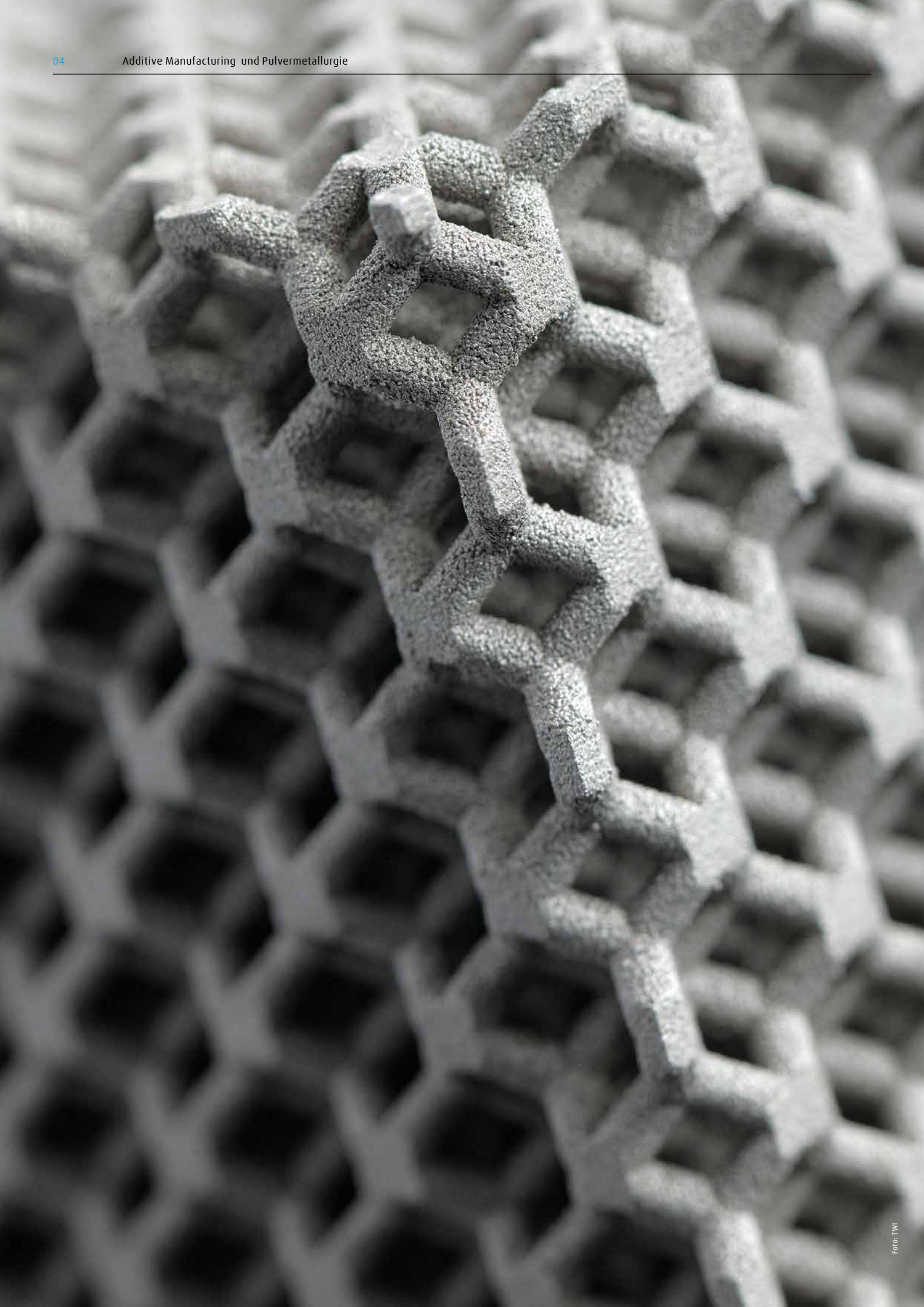


DIE SEGMENTE DER GASES DIVISION

■ AMERIKA ■ EMEA ■ ASIEN/PAZIFIK ■ REGION OHNE LINDE GASEGESCHÄFT

Inhalt.

2	Linde – ein weltweit führender Gaseanbieter	17	Wärmebehandlung und Oberflächenreinigung
5	Überblick der Verfahren zur additiven Fertigung und Pulvermetallurgie	18	Sintern
		19	Heißisostatisches Pressen
		20	Reinigen
7	Herstellung von Metallpulvern	21	Linde – Innovationsführer im Bereich Pulvermetallurgie und additive Fertigung
9	Additive Fertigungsverfahren	22	Linde – weltweit führend in der Gaseversorgung
10	Pulverbettbasiertes Laserschmelzen	23	Linde – Ihr führender Partner im Gasegeschäft
11	Laserauftragschweißen		
12	Selektives Lasersintern		
13	Additive Fertigung mittels Lichtbogen		
14	Thermisches Spritzen		
15	Elektronenstrahlschmelzen		



Überblick der Verfahren zur additiven Fertigung und Pulvermetallurgie.

Aufgrund der Entwicklung und Verwendung additiver Fertigungsverfahren konnte die Metallpulverindustrie in den letzten Jahren ein erhebliches Wachstum verzeichnen. Linde ist in diesem Bereich Spitzenreiter bei der Forschung und Entwicklung – nicht nur für die Metallpulverindustrie und additive Fertigungsverfahren in der metallverarbeitenden Industrie, sondern auch für die gesamte pulvermetallurgische Wertschöpfungskette in der additiven Fertigung. Für Kunden aus der Pulvermetallurgie und der generativen Fertigung bietet Linde umfangreiche Lieferlösungen für Industrie- und Spezialgase an. Dieses Angebot wird durch technischen Support ergänzt, um höchste Effizienz und Effektivität für unsere Kunden zu garantieren.

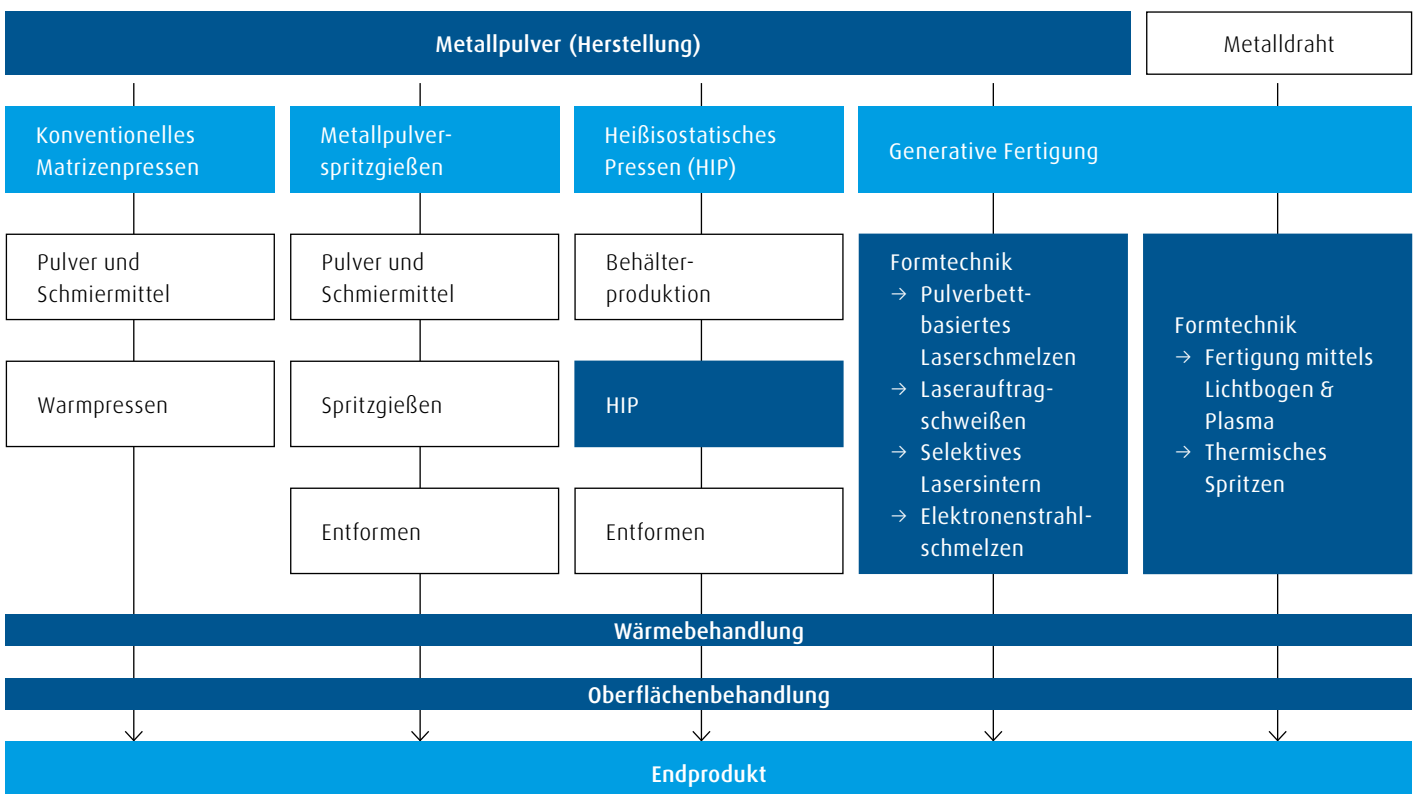
Die Wertschöpfungskette der additiven Fertigung

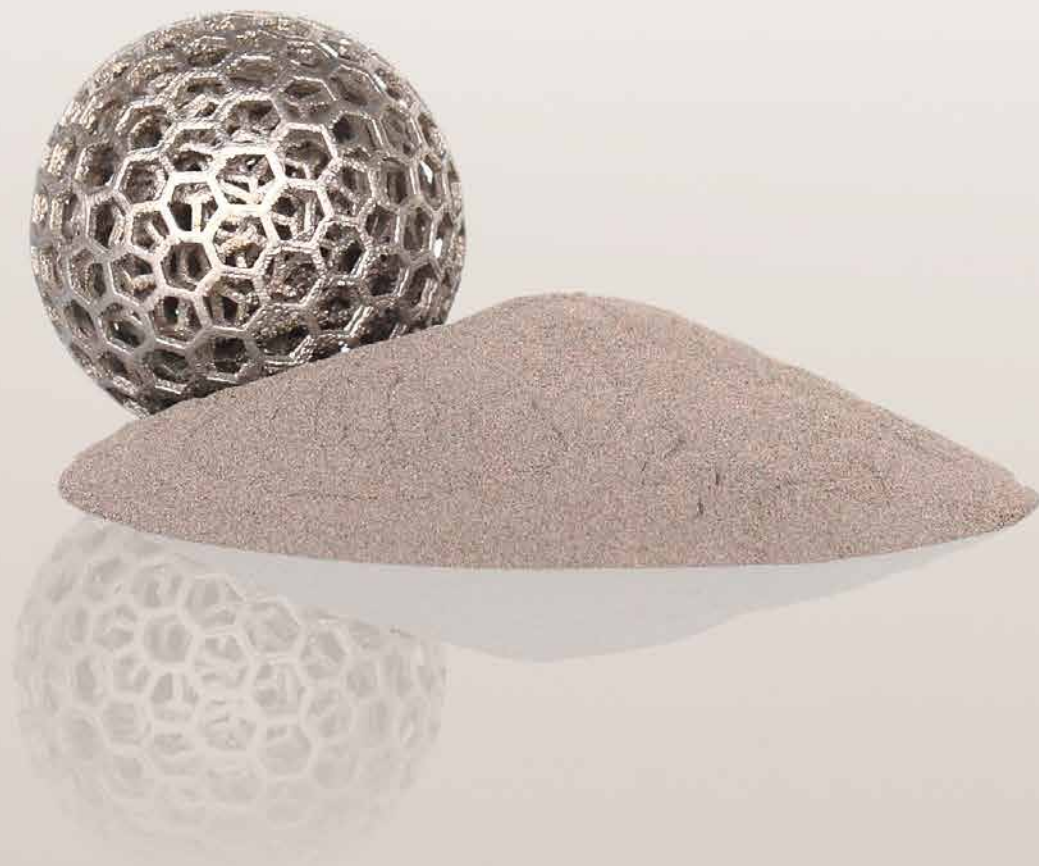
Linde ist ein Großanbieter von Anwendungen, Lösungen, Gasen und Ausrüstung für diese Verfahren. Dank unseres Know-hows entlang der gesamten Wertschöpfungskette hat sich Linde einen Ruf als führender Anbieter von Gasen und in der Fügetechnologie gemacht, wodurch wir unseren Kunden Gesamtkonzepte liefern können. Durch diese Rundumversorgung genießen Linde-Kunden folgende Vorteile:

- Ein umfassendes Angebot an Industrie- und Spezialgasen sowie technischem Support, der speziell auf Anwendungen in der Pulvermetallurgie und der additiven Fertigung zugeschnitten ist:
- Herstellung von Metallpulvern
- Generative Fertigungsverfahren:
 - Pulverbettbasierte Laserverfahren
 - Laserauftragschweißen
 - Selektives Lasersintern (SLS)
 - Additive Fertigung mittels Lichtbogen
 - Oberflächenbehandlung durch thermisches Spritzen
 - Elektronenstrahlschmelzen (ESM)
- Sintern
- Heißisostatisches Pressen
- Reinigung
- Hochreine Gase, hergestellt in nach ISO 9002 zertifizierten Anlagen
- Anwendungstechnische Unterstützung für OEMs und Kunden
- Optimale Prozesseffizienz durch maßgeschneiderte Gasversorgungssysteme
- Breites Spektrum an auf den Kunden zugeschnittenen Liefermöglichkeiten
- Effiziente Versorgungssysteme, die eine Senkung der Produktionskosten ermöglichen
- 24-Stunden-Bestellservice für Gase
- Fertigungs- und Technologiezentren mit Forschungs- und Entwicklungskapazitäten zur Unterstützung von Kundentests und intensivem Erfahrungsaustausch

Die Wertschöpfungskette der additiven Fertigung

Linde bietet Anwendungen, Lösungen, Gase und Ausrüstung für die folgenden Prozesse:





Herstellung von Metallpulvern.

Die mechanischen Eigenschaften des Endprodukts hängen in hohem Maße vom Herstellprozess und den Eigenschaften des Pulvers ab, das für diesen Prozess verwendet wird. Die physikalischen Eigenschaften der Pulver müssen nach exakten Vorgaben reproduzierbar sein oder wie gefordert angepasst werden.

Bei der Verdüsung von hochlegierten sphärischen Pulverpartikeln, die eine homogene Zusammensetzung und gleichmäßige Füllichte aufweisen, kommen Hochdruck-Gaseversorgungssysteme und -technologien von Linde zum Einsatz.

Das Verfahren:

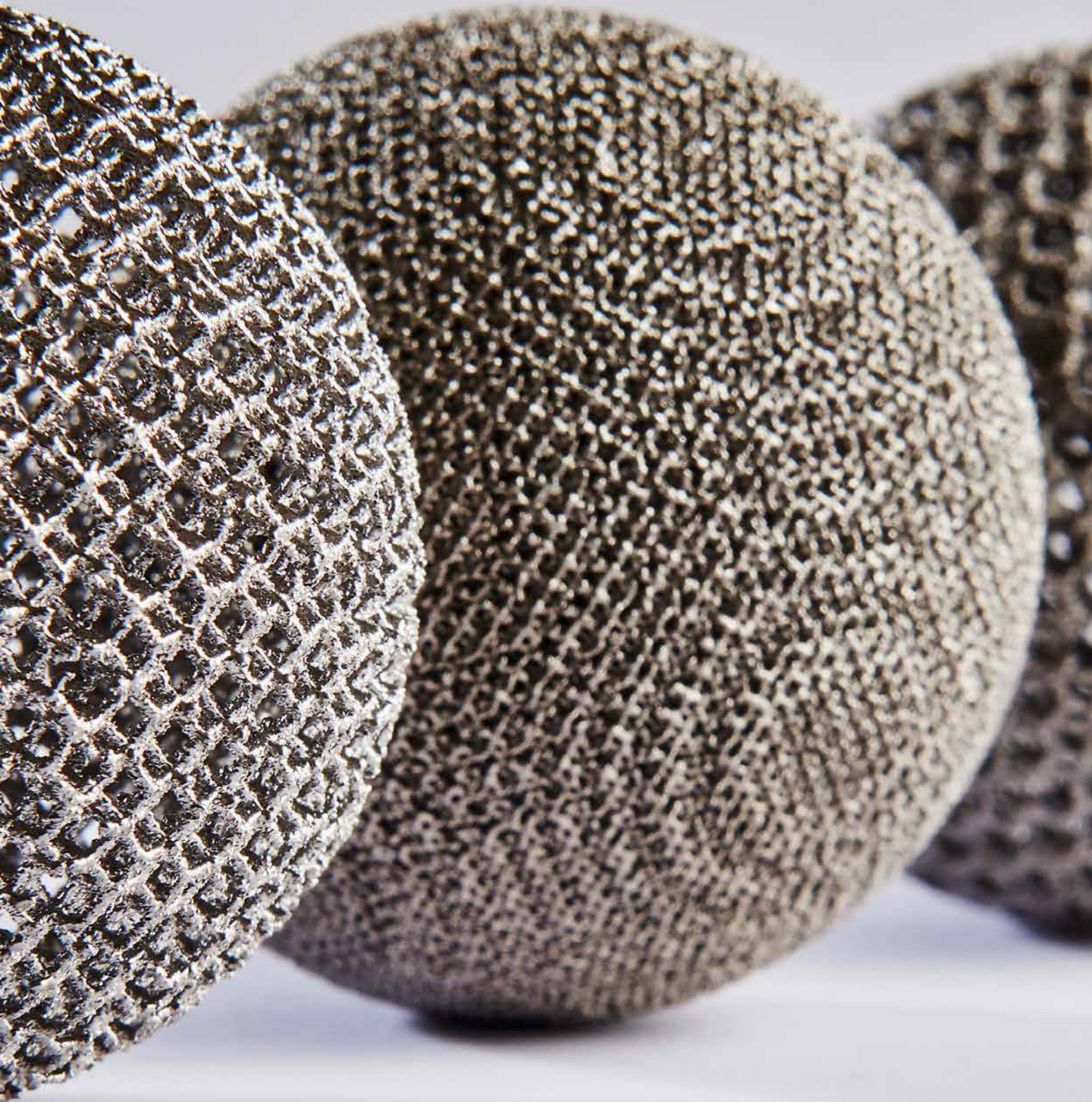
Für die Herstellung von Metallpulvern gibt es viele Methoden. Im Allgemeinen gilt das Verdüsen als die beste Vorgehensweise, da damit die besten geometrischen Eigenschaften der Pulverpartikel erzielt werden. Für die Verdüsung mit Gas oder Wasser und die Direktreduktion werden geeignete Gase und Gastechnologien benötigt:

- Gasverdüsung: Argon und Stickstoff
- Wasserverdüsung gefolgt von Oxidreduktion unter Wasserstoffatmosphäre

Linde-Lösungen für die Herstellung von Metallpulvern:

- [Versorgung mit Argon und Stickstoff](#)
- [Versorgung mit Wasserstoff](#) zur Oxidreduktion nach der Wasserverdüsung
- [Maßgeschneiderte Versorgungssysteme](#) zur Erfüllung der Kundenanforderungen im Hinblick auf hochwertige Gase und Gasgemische höherer Reinheit sowie geeignete Gaseversorgungssysteme
- [Druckregelanlagen](#) für die zuverlässige Versorgung mit hohen Drücken und/oder Heißgas
- [Maßgeschneiderte Prozessgasgemische](#) für die Herstellung von speziell legierten Pulverpartikeln
- [Feinabstimmung von Verdüungsverfahren](#) zur Optimierung der Pulvereigenschaften, Kostensenkung und Ausschussreduktion





Additive Fertigungsverfahren.

Die generative Fertigung, häufig auch 3D-Druck genannt, erfreut sich immer größerer Beliebtheit, da sie zahlreiche überzeugende Vorteile bietet. Zu diesen Vorteilen gehören Material- und Fertigungsvorteile sowie größere Flexibilität im Hinblick auf Design und Produktion, was den Weg für eine kundenindividuelle Massenproduktion ebnet. Linde ist für die generative Fertigungsindustrie bestens aufgestellt. Linde bietet erstklassige Gase, Gaseversorgungssysteme und technisches Know-how für generative Fertigungsverfahren sowie Metall-3D-Druckverfahren.

Das Verfahren:

Additive Fertigung, auch 3D-Druck genannt, bezieht sich auf die Fertigung von 3D-Bauteilen aus Metallpulver im Schichtaufbauverfahren. Mit der stetig steigenden Nachfrage für additiv gefertigte Produkte steigt auch die Anzahl der Basistechnologien, zu denen das pulverbettbasierte Laserschmelzen, das Laserauftragschweißen, das selektive Lasersintern, die additive Fertigung mittels Lichtbogen, das thermische Spritzen und das Elektronenstrahlschmelzen gehören. Produkte, die mittels dieser Verfahrenstechnologien hergestellt werden, werden typischerweise geschmiedet, wärmebehandelt oder gesintert, um die gewünschte Qualität und Oberflächenbeschaffenheit sowie die erforderlichen mechanischen Eigenschaften zu erzielen. Prozessgase spielen in jeder Produktionsstufe der additiven Fertigungskette eine tragende Rolle.

Linde-Lösungen für additive Fertigungsverfahren:

- [Versorgung mit Argon und Stickstoff](#) – Gase für das pulverbettbasierte Laserschmelzen
- [Stickstoff](#) – für selektive Lasersinterverfahren
- [Gase für das Lichtbogen- und Plasmaschweißen](#)
- [Gasgemische für das thermische Spritzen](#)
- [Spezialgase und ihre Gemische](#)
- [On-Site-Support](#) – Prozess- und/oder technischer Support
- [Anwendungstechnische Dienstleistungen](#)
- [Verfahrensspezifische Schutzausrüstung](#) (einschließlich persönlicher Schutzausrüstung)



Additive Fertigungsverfahren.

Pulverbettbasiertes Laserschmelzen.

Pulverbettbasiertes Laserschmelzen ist unter vielen Namen bekannt, darunter selektives Metall-Lasersintern, Metall-Lasersintern, Direct Metal Printing und direktes Metall-Lasersintern. Linde beliefert Kunden mit gasförmigen oder flüssigen Gasen zur Erzeugung von geeigneten Schutzatmosphären für Verfahren zum pulverbettbasierten Laserschmelzen.

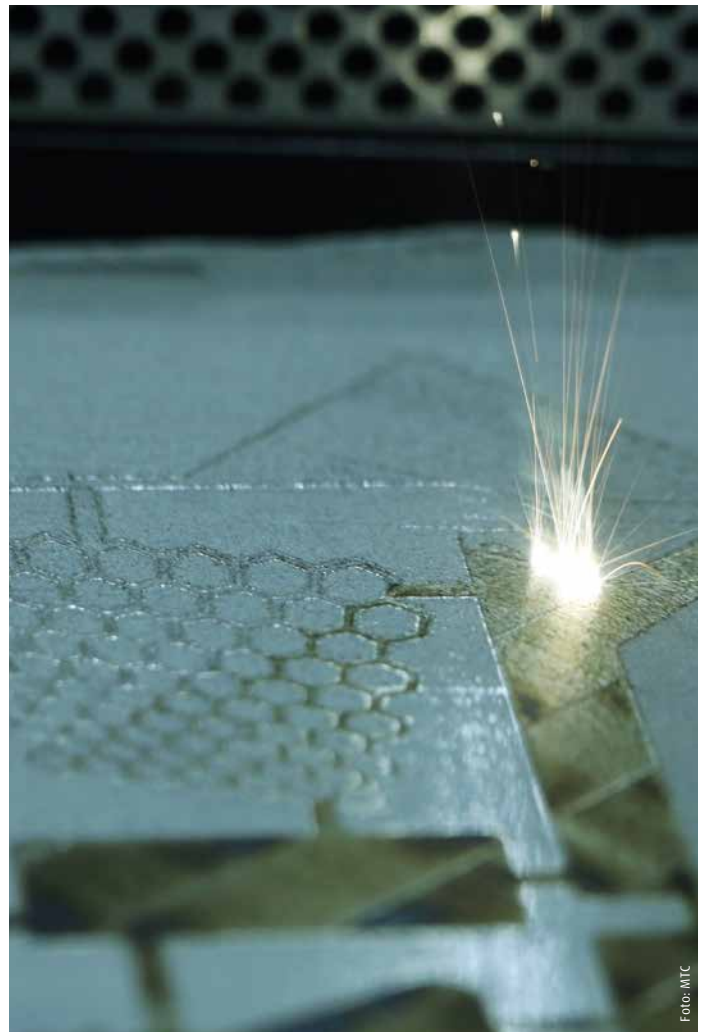
Das Verfahren:

Mit einem Laserstrahl wird ein Metallpulverbett abgerastert, wodurch das Pulver im Fokus des Laserstrahls geschmolzen wird und das gewünschte Bauteil entsteht. Nach jeder Lage wird das Bett etwas abgesenkt und eine neue Schicht aufgetragen. Diese Technik eignet sich für kleinere Teile, bei denen es auf höchste Präzision ankommt.

Um eine Feineinstellung auf die Material- und Produkteigenschaften zu gewährleisten, wird das gesamte Verfahren unter einer kontrollierten Inert- (z. B. Argon) oder Aktivgasatmosphäre in einer geschlossenen Kammer durchgeführt. In diesem Verfahren werden u. a. Prototypenteile für Brennkammern und Einspritzventile für die Luft- und Raumfahrt, Radaufhängungen und Antriebswellen sowie Prototypen für die Medizintechnik hergestellt.

Linde-Lösungen für Verfahren zum pulverbettbasierten Laserschmelzen:

- [Versorgung mit Argon](#) – Planung, Installation und Versorgung
- [Versorgung mit Aktivgas](#) – Gase werden im Vorfeld oder vor Ort gemischt, um den Prozessanforderungen gerecht zu werden
- [On-Site-Support](#) – Prozess- und/oder technischer Support
- [Anwendungstechnische Dienstleistungen](#)
- [LIPROTECT®](#) – sicherheitstechnische Ausrüstung, Bewertungen und Trainings



Additive Fertigungsverfahren.

Laserauftragschweißen.

Das Laserauftragschweißen ist ein Verfahren, bei dem ein Laserstrahl mit einer Roboter- oder Portalanlage geführt wird. Hier wird ein Schmelzbad auf einem metallischen Substrat erzeugt, in das Pulver eingedüst oder ein Metalldraht eingebracht wird. Linde beliefert Kunden mit Prozessgasen in gasförmiger oder flüssiger Form, die für den jeweiligen Anwendungsfall optimiert sind.

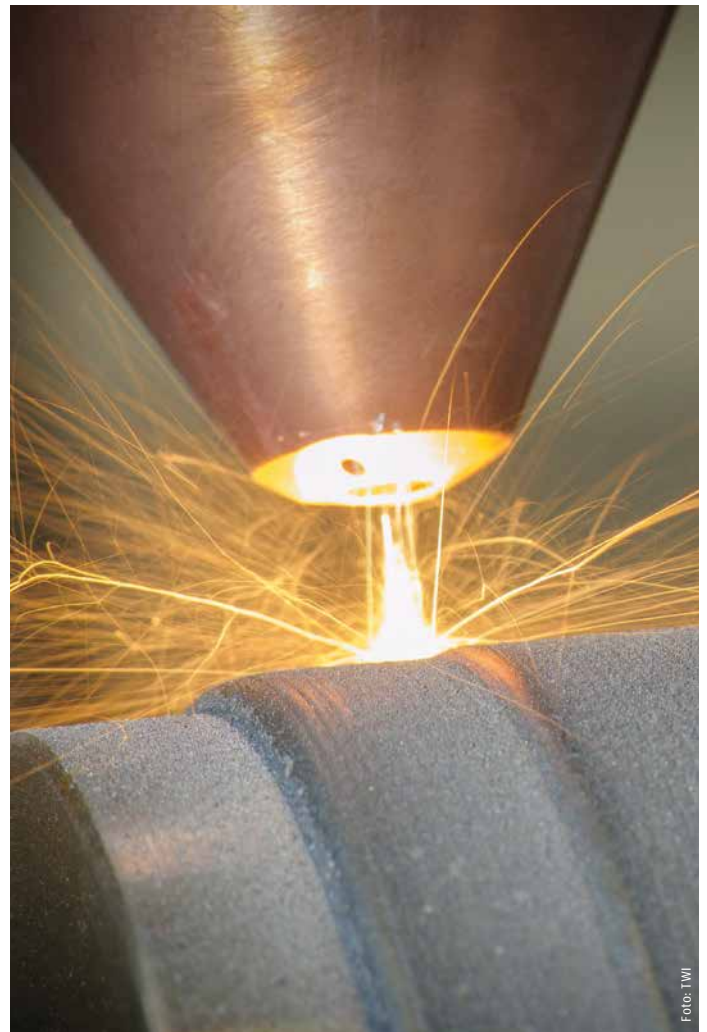
Das Verfahren:

Beim Laserauftragschweißen wird das Pulver mit einem Trägergas gefördert und durch eine zum Laserstrahl konzentrisch verlaufende Düse auf das Substrat gedüst. Alternativ kann seitlich ein Draht eingebracht werden.

Durch das Aufschmelzen des Pulvers oder Drahtes erfolgt ein Oberflächenauftrag, welcher sich mit dem Substrat im Schmelzbad verbindet. Durch mehrfache Wiederholung entsteht ein schichtweiser Aufbau bis zur gewünschten Schichtdicke. Zusätzlich wird ein Schutz- oder Prozessgas zugeführt, um das Schmelzbad zu schützen. Diese Methode eignet sich für größere Bauteile, bei denen eine höhere Auftragsrate erforderlich ist. Das Laserauftragschweißen wird für eine Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, darunter das Auftrag- und Reparaturschweißen, welches z. B. bei der Wiederherstellung beschädigter Oberflächen teurer Bauteile wie Triebwerkskomponenten angewendet wird.

Linde-Lösungen für das Laserauftragschweißen:

- **Versorgung mit Argon, Helium und Stickstoff** – Planung, Installation und Versorgung
- **Versorgung mit Aktivgas** – Gase werden im Vorfeld oder vor Ort gemischt, um den spezifischen Prozessanforderungen gerecht zu werden
- **On-Site-Support** – Prozess- und/oder technischer Support
- **Anwendungstechnische Dienstleistungen**
- **LIPROTECT®** – sicherheitstechnische Ausrüstung, Bewertungen und Trainings



Additive Fertigungsverfahren.

Selektives Lasersintern.

Das selektive Lasersintern (SLS) ist ein beliebtes Verfahren zur additiven Fertigung, bei dem Polymerpulver wie Nylon, Karbonfaser, glasfaserverstärktes Nylon und Feinpolyamid verwendet werden. Um einen stabilen Prozess zu gewährleisten, beliefert Linde Kunden mit den erforderlichen Prozessgasen wie z. B. Stickstoff und Argon.

Das Verfahren:

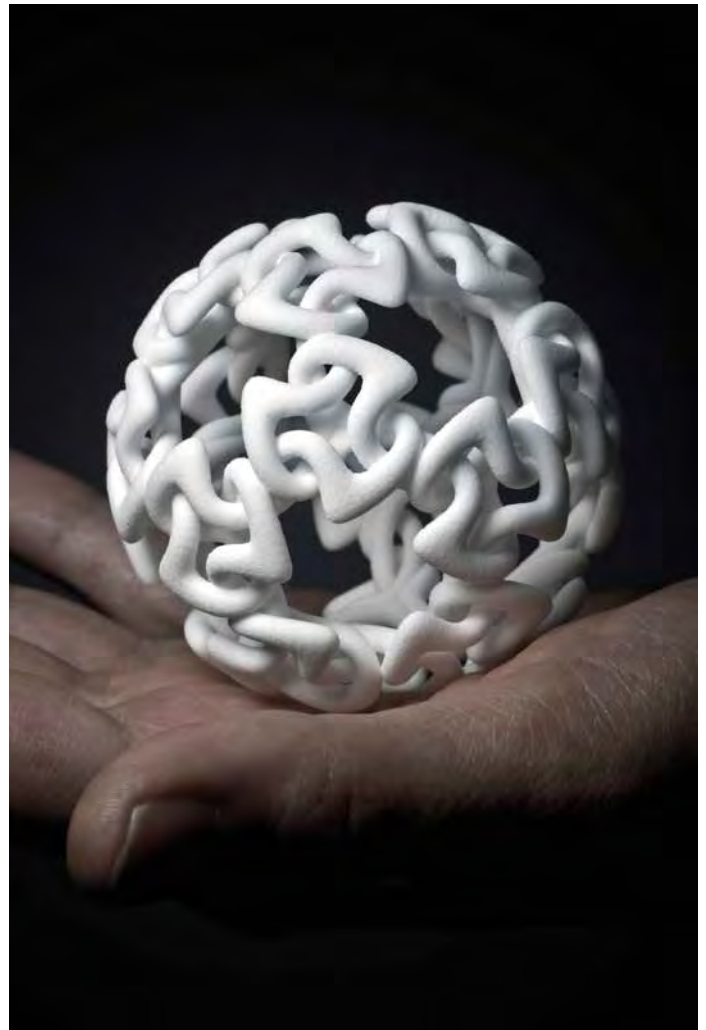
SLS wird bevorzugt im Prototypen- und im Produktdesign eingesetzt, da damit komplexe CAD-Geometrien rasch in funktionierende Bauteile umgesetzt werden können.

Das SLS-Verfahren beginnt mit der Erhitzung eines Polymerpulvers auf Temperaturen, die gerade unter dem Schmelzpunkt liegen. Mit einem CO₂- oder Festkörperlaser wird anschließend das Pulver in einer Schutzgasatmosphäre geschmolzen.

Sobald die erste Schicht fertig ist, wird die Bauplattform nach unten gesenkt, bevor die Walze frisches Pulver auf die Plattform schiebt. Häufig wird Stickstoff verwendet, damit das erhitzte Pulver und das Material nicht mit der Umgebungsluft reagieren.

Linde-Lösungen für SLS-Verfahren:

- [Versorgung mit Stickstoff oder Argon](#) – Planung, Installation und Versorgung
- [On-Site-Support](#) – Prozess- oder technischer Support
- [Anwendungstechnische Dienstleistungen](#)
- [LIPROTECT®](#) – sicherheitstechnische Ausrüstung, Bewertungen und Trainings



Additive Fertigungsverfahren.

Additive Fertigung mittels Lichtbogen.

Das Metall-Schutzgasschweißen (MIG/MAG) und das Plasmaschweißen werden genutzt, um einen Zusatzwerkstoff zu schmelzen und damit ein 3D-Bauteil in Schichtbauweise herzustellen. Gase werden angewendet, um das heiße Substrat vor der Umgebungsatmosphäre zu schützen und um die gewünschten metallurgischen Eigenschaften der Werkstoffe zu erzielen.

Linde bietet eine Vielzahl von Prozessgaslösungen zum Schweißen, um das optimale Fertigungsergebnis zu erzielen.

Das Verfahren zur additiven Fertigung mittels Lichtbogen:

Wie beim MIG/MAG-Schweißen wird Metalledraht als abschmelzende Elektrode zugeführt, dessen Tropfen Lage für Lage die Schicht auf dem Substrat aufbaut. Verfahren mit reduziertem Energieeintrag, wie die Verfahren CMT oder coldArc, werden aufgrund der Hitzeempfindlichkeit der meisten in der additiven Fertigung verwendeten Materialien bevorzugt. Schutzgase schützen die Schichten vor der Umgebungsluft.

Das Plasmaverfahren:

Das Plasmaverfahren ähnelt dem Laserauftragschweißen, da Pulver in einem Gasstrom auf das Substrat aufgebracht und durch die Wärme des Plasmas verschmolzen wird.

Linde-Lösungen für Lichtbogenverfahren:

- **Gaseversorgung mit Argon und Helium** – Planung, Installation und Versorgung
- **Versorgung mit Aktivgas** – Gase werden im Vorfeld oder vor Ort gemischt, um den spezifischen Prozessanforderungen gerecht zu werden
- **Plasmagase** – werden benötigt, um das Lichtbogenplasma zu erzeugen
- **On-Site-Support** – Prozess- und/oder technischer Support
- **Anwendungstechnische Dienstleistungen**
- **LIPROTECT®** – sicherheitstechnische Ausrüstung, Bewertungen und Trainings



Additive Fertigungsverfahren.

Thermisches Spritzen.

Das thermische Spritzen beinhaltet eine Vielzahl etablierter Beschichtungstechnologien, die verwendet werden, um die Eigenschaften der Bauteile, wie die Verschleiß- und Korrosionsbeständigkeit, zu verbessern, indem eine Schicht in der gewünschten Zusammensetzung aufgebracht wird. Linde beliefert Kunden mit gasförmigem oder flüssigem Argon, Helium und Stickstoff sowie mit Brenngasen und Gasgemischen.

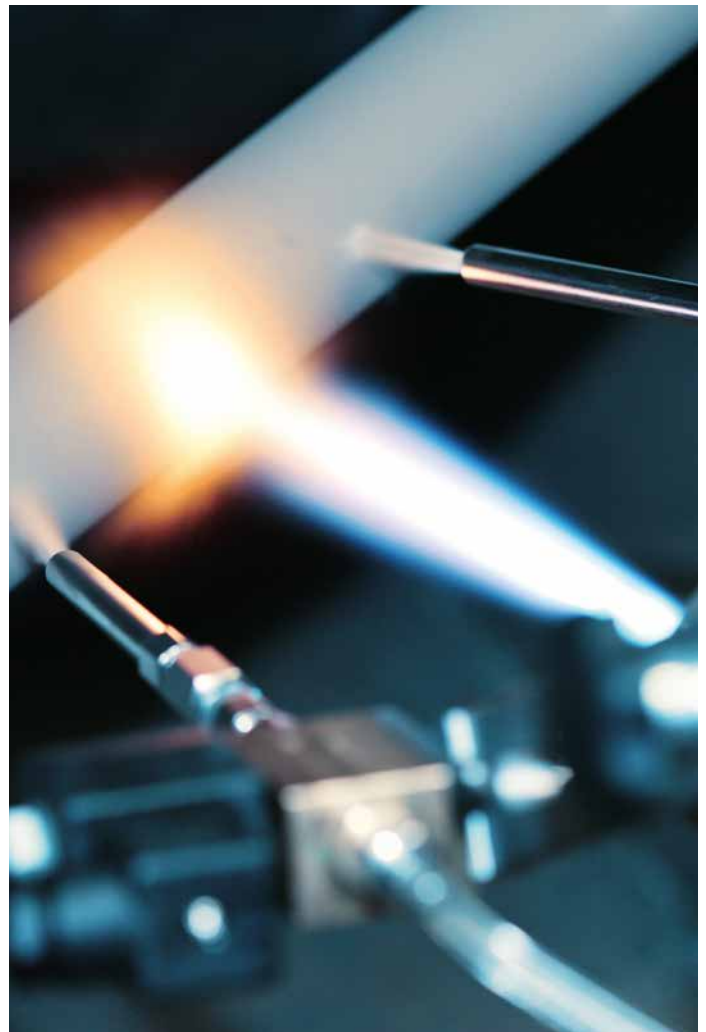
Das Verfahren:

Durch thermische Energie wird ein Spritzzusatzwerkstoff an- oder aufgeschmolzen. Die kinetische Energie, die durch den Gasstrahl erzeugt wird, beeinflusst, gekoppelt an die Partikelgeschwindigkeit, die Dichte und die Haftzugfestigkeit der Schicht, die auf einem Bauteil hergestellt wird.

In der additiven Fertigung wird thermisches Spritzen angewendet, um Bauteile ohne geometrische Komplexität, wie Rohre und Reduzierstücke, Schicht für Schicht aufzubauen. Prozessgase werden eingesetzt, um die Werkstoffe zu schmelzen und die Schichteigenschaften einzustellen.

Linde-Lösungen für thermisches Spritzen:

- [Gaseversorgung mit Argon, Helium und Stickstoff](#) – Planung, Installation und Versorgung
- [Versorgung mit Aktivgas](#) – Gase werden im Vorfeld oder vor Ort gemischt, um den spezifischen Prozessanforderungen gerecht zu werden
- [Gaseversorgung mit CO₂](#) – punktgenaue Kühlung empfindlicher Schichten
- [On-Site-Support](#) – Prozess- oder technischer Support
- [Anwendungstechnische Dienstleistungen](#)
- [LIPROTECT®](#) – sicherheitstechnische Ausrüstung, Bewertungen und Trainings



Additive Fertigungsverfahren. Elektronenstrahlschmelzen.

Das Elektronenstrahlschmelzen (ESM) ist ein pulverbettbasiertes Verfahren, bei dem ein Elektronenstrahl in einem Hochvakuum verwendet wird. Abgesehen von der höheren Aufbaurate und der schlechteren Oberflächenbeschaffenheit ähnelt das Verfahren dem Laserstrahlschmelzen.

Das Verfahren:

Beim Elektronenstrahlschmelzen werden komplexe Bauteile in einer Vakuumkammer hergestellt. Das Verfahren eignet sich daher für Materialien wie Titan, die empfindlich auf Luftsauerstoff reagieren und oxidieren. Der Elektronenstrahl schmilzt das Metallpulverbett, wodurch die Bauteile schichtweise aufgebaut werden. Die Verfahrenstemperatur kann bei bis zu 850 °C liegen.

Hersteller von Implantaten verwenden Elektronenstrahlschmelzverfahren, um maßgeschneiderte und individuell auf den Patienten angepasste Implantate herzustellen. In der Luft- und Raumfahrt sowie in der Rüstungsindustrie bietet sich das Elektronenstrahlschmelzen für Prototypen an, da Gewicht und Kosten durch den Wegfall konventioneller Fertigungsverfahren eingespart werden können.

Linde-Lösungen für Elektronenstrahlschmelzverfahren:

- [On-Site-Support](#) – Prozess- und technischer Support
- [Anwendungstechnische Dienstleistungen](#)
- [CO₂ für Anwendungen von CRYOCLEAN® snow](#)
- [LIPROTECT®](#) – sicherheitstechnische Ausrüstung, Bewertungen und Trainings





Wärmebehandlung und Oberflächenreinigung.

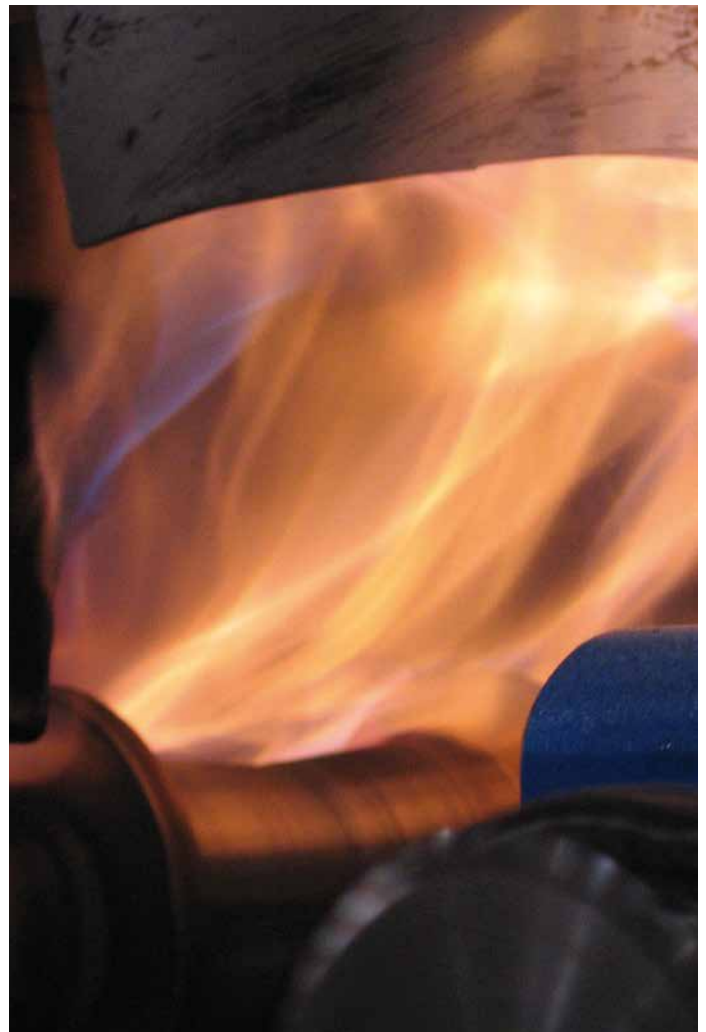
Durch pulvermetallurgische Verfahren werden aus Metallpulver nützliche Bauteile hergestellt. Restporosität und Hohlräume des additiv gefertigten Bauteils müssen je nach Einsatz des Bauteils im Nachgang eliminiert werden. Darüber hinaus können spezielle Materialeigenschaften wie eine größere Härte erforderlich sein. Im Anschluss an die additive Fertigung von Bauteilen sind dann entsprechende Wärmebehandlungsprozesse erforderlich, um die gewünschte Funktionalität zu erzielen.

Die Verfahren:

Bei den meisten generativ gefertigten Bauteilen ist eine Wärmebehandlung erforderlich, um Spannungen zu reduzieren. Hochleistungsbauteile für die Luft- und Raumfahrt sowie Turbinenteile werden somit einem der additiven Fertigung nachgeschalteten Wärmebehandlungsprozess unterzogen. CRYOCLEAN® snow ist eine Technologie für die Reinigung, die Vorbehandlung und das Finish von Oberflächen. Dies gilt insbesondere auch für Oberflächen additiv gefertigter Bauteile. Die für den Reinigungsprozess eingesetzten Trockeneispartikel werden einfach nach Bedarf aus CO₂ produziert.

Linde-Lösungen für Wärmebehandlungs- und Oberflächenreinigungsprozesse:

- [Stickstoff und Stickstoff/Wasserstoffgemische](#) für das Sintern
- [Argon](#) für heißisostatisches Pressen in einer Schutzgasatmosphäre
- [Wasserstoff, Argon und Stickstoff](#) für Wärmebehandlungsprozesse wie das Glühen
- CO₂ für Anwendungen von CRYOCLEAN® snow
- [Gaseversorgungsanlagen](#) und Gasmischanlagen
- [Gaseversorgungsgeräte](#) und Überwachungssysteme



Wärmebehandlung und Oberflächenreinigung. Sintern.

Das Sintern und das Sinterhärten sind pulvermetallurgische Prozesse, bei denen aus Metallpulver Bauteile generiert werden, und zwar in einem Zuge, ohne den schichtweisen Aufbau, wie z. B. beim Laserschmelzen. Pulvermetallurgische Verfahren ermöglichen die Produktion präziser Bauteile mit komplexen Geometrien ohne anschließende Bearbeitung. Mit einer Materialeinsatzquote von beinahe 100 % entsteht beim Sintern wenig bis gar kein Ausschuss.

Linde beliefert Kunden für ihre Sinterprozesse mit flüssigem Stickstoff oder Stickstoff/Wasserstoffgemischen, welche durch die SINTERFLEX® Technologie ergänzt werden, um eine präzise Kontrolle der Gasatmosphären zu gewährleisten.

Das Verfahren:

Pulverförmiges Metall wird bei Raumtemperatur in einer Pressmatrize, welche die Form des fertigen Bauteils aufweist, verdichtet. Nachdem die Pulvermasse in der Form kompaktiert und von der Presse ausgeworfen wurde (Grünkörper), wird sie langsam durch einen Hochleistungsofen gefahren, um die Metallpartikel miteinander zu verbinden. Der Grünkörper wird dann in der Produktionskette einer Reihe von thermischen Prozessen unterzogen. Den Hauptteil der Wärmebehandlung bilden das Sintern, bei dem die Teile zu einsatzfähigen, massiven Metallbauteilen werden, oder das Sinterhärten, bei dem die Teile zu massiven Metallbauteilen werden, die dann im gleichen Prozessablauf gehärtet werden.

SINTERFLEX®

Dieses System zur Herstellung einer kontrollierten Atmosphäre wurde in enger Zusammenarbeit von Linde und Höganäs AB entwickelt. Zusammen bieten Linde und Höganäs ein Komplettpaket an hochwertigen Pulvern, Steuerungsanlagen und Gasen an, das einfach an jeden bestehenden Sinterprozess angepasst werden kann. Die zusätzliche, von Linde patentierte dynamische Kontrolle der Prozessatmosphäre ermöglicht die präzise Kontrolle über die verschiedenen Atmosphärenbereiche in verschiedenen Teilen einer Durchlaufanlage.

Linde-Lösungen für Sinterprozesse:

- Stickstoff oder Stickstoff/Wasserstoffgemische – Planung, Installation und Versorgung
- SINTERFLEX® – dynamische Kontrolle der Prozessatmosphäre und Steuerungsanlagen zur Unterstützung der Sinterprozesse; Entwicklung und Installation
- Anwendungstechnische Dienstleistungen
- LIPROTECT® – sicherheitstechnische Ausrüstung, Bewertungen und Trainings



Wärmebehandlung und Oberflächenreinigung. Heißisostatisches Pressen.

Das heißisostatische Pressen (HIP) ist ein fortschrittliches Verfahren zur Wärmebehandlung, bei dem erhöhte Temperaturen in einer eingebundenen Hochdruckatmosphäre zum Einsatz kommen, um innere Porosität und Hohlräume innerhalb des Gusswerkstoffs und der Bauteile zu eliminieren.

Linde beliefert Kunden mit technischen Gasen zur Schaffung geeigneter Schutzatmosphären für heißisostatische Pressverfahren.

Das Verfahren:

Während des heißisostatischen Pressverfahrens werden die Werkstücke in einem Behälter unter hochisostatischem Druck thermisch behandelt. Für die Schaffung der nötigen Schutzatmosphäre wird für gewöhnlich hochreines Argon verwendet, um chemische Reaktionen, welche die zu behandelnden Materialien nachteilig beeinflussen könnten, zu vermeiden.

Unter den beim heißisostatischen Pressen herrschenden Bedingungen, wie hohe Temperaturen und hoher Druck, werden Mikroporosität und Hohlräume durch plastische Verformung und diffusionsgesteuerte Kriechvorgänge reduziert oder eliminiert. Dies führt zu einer Verbesserung der Materialeigenschaften und des Ermüdungsverhaltens der hergestellten Teile. Dadurch werden Zuverlässigkeit und Lebensdauer von kritischen Hochleistungsbauteilen verbessert. Zu den typischen Anwendungsbereichen für HIP zählen Gasturbinenteile, Teile für Fahrzeugmotoren, Turbolader-Kompressoren, Konstruktionsteile für die Luft- und Raumfahrt, medizinische Implantate und Near-Net-Shape-Teile.

Linde-Lösungen für HIP-Verfahren:

- [Gasversorgungsanlagen für Argon](#) – Planung, Installation und Versorgung
- [Atmosphärenkontrolle](#) – Inbetriebnahme und Bereitstellung von Atmosphärenkontroll-Technologie und geeigneten Steuerungsanlagen zur Unterstützung von HIP-Verfahren
- [Anwendungstechnische Dienstleistungen](#)
- [LIPROTECT®](#) – sicherheitstechnische Ausrüstung, Bewertungen und Trainings

Wärmebehandlung und Oberflächenreinigung. Reinigen.

CRYOCLEAN® snow ist eine innovative Reinigungstechnologie, die speziell für Oberflächen von Industrieprodukten entwickelt wurde. Das Verfahren ist schneller, kosteneffizienter und umweltfreundlicher als bestehende Hochleistungs-Reinigungsanlagen (Power Wash) oder Sandstrahlreinigungsverfahren und erzielt dabei die gleichen Ergebnisse. Es funktioniert auf Bauteiloberflächen, Matrizen, Gussformen, Zubehör, Werkzeug, Maschinenteilen, Manipulatoren usw.

Das Verfahren:

CRYOCLEAN® snow ist eine Technologie für die Reinigung, die Nachbehandlung und das Finish von Oberflächen. Die Trockeneispartikel werden nach Bedarf aus flüssigem CO₂ produziert. Indem flüssiges CO₂ einer speziell entwickelten Schneekammer zugeführt wird, können extrem harte Trockeneispartikel erzeugt und mittels Luftdruck auf die Bauteiloberflächen geschleudert werden.

CRYOCLEAN® snow+ kombiniert CO₂-Schnee mit Schleifpartikeln für schwer entfernbare Rückstände. CRYOCLEAN® kann als manuelle oder automatisierte Lösung verwendet werden.

CRYOCLEAN® snow in der additiven Fertigung:

- Entfernung von Pulverrückständen auf per Laser geschmolzenen, generativ gefertigten Bauteilen
- Entfernung von Oberflächenoxiden auf Stahl, Aluminium etc.
- Entfernung von Gussgraten auf bereits mechanisch bearbeiteten Teilen
- Reinigung von Gussformen, Matrizen und Zubehör
- Reinigung während der Fertigbearbeitungsgänge
- Entfernung kleinerer Rückstände aus Bohr- oder Gewindelöchern

Linde-Lösungen für das CRYOCLEAN®-Verfahren:

- CRYOCLEAN® – Bereitstellung, Installation und Inbetriebnahme von manuellen oder automatisierten Systemen
- Versorgung mit flüssigem CO₂ – Planung, Installation und Versorgung einer Anlage für flüssiges Kohlendioxid
- PRESUS® – CO₂-Druckregelsystem
- On-Site-Support – Prozess- und technischer Support
- Anwendungstechnische Dienstleistungen
- LIPROTECT® – sicherheitstechnische Ausrüstung, Bewertungen und Trainings



Linde – Innovationsführer im Bereich Pulvermetallurgie und additive Fertigung.

Mitgliedschaft im Catapult Centre und Forschungseinrichtungen

Linde ist stolz darauf, Mitglied des Manufacturing Technology Centre (MTC) in Ansty, Coventry, des Nuclear Advanced Manufacturing Research Centre (NAMRC), Sheffield, sowie des Welding Institute zu sein.

Linde engagiert sich in einer Reihe von Entwicklungsprojekten im Bereich Pulvermetallurgie und additive Fertigung, deren Ziel es ist, die Zukunft der additiven Fertigung mitzugestalten.

Projekt ACCLAIM

Linde ist stolz darauf, aktives Mitglied des ACCLAIM Projektkonsortiums zu sein. Das Projekt ACCLAIM (Accelerated Cladding and Integrated Machining) erhielt Fördergelder in Höhe von etwa 700,000 £ vom Technology Strategy Board, dem Ministerium für Innovation des Vereinigten Königreichs.

Mit dieser Unterstützung will ACCLAIM den aktuellen Herausforderungen im Bereich der additiven Fertigung begegnen, insbesondere den limitierenden Faktoren, wie Kosten, Zeit und Ressourcen, die bei der Endfertigung der generativ gefertigten Teile aufgewendet werden müssen. Außerdem sollen Möglichkeiten gefunden werden, um die mechanischen Eigenschaften von generativ gefertigten Teilen zu verbessern.

Inhouse-Forschung & Entwicklung sowie Kundenversuche

Linde verfügt über eine Anlage zum Laserschmelzen, um weitere Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie sich die Gase, ihre Reinheit und die verschiedenen Gaseversorgungsmöglichkeiten auf die Ergebnisse der additiven Fertigung auswirken. Die enge Zusammenarbeit mit einem der größten Hersteller für additive Fertigungsanlagen hilft Linde dabei, Kundenwünsche zu befriedigen und maßgeschneiderte Lösungen zu entwickeln.

Die Anlage zum Laserschmelzen wird außerdem für unsere Kunden eingesetzt, sowohl zu Forschungs-, Test- und Versuchszwecken als auch zur Optimierung von deren Prozessen sowie zur Unterstützung neuer Anwendungen.

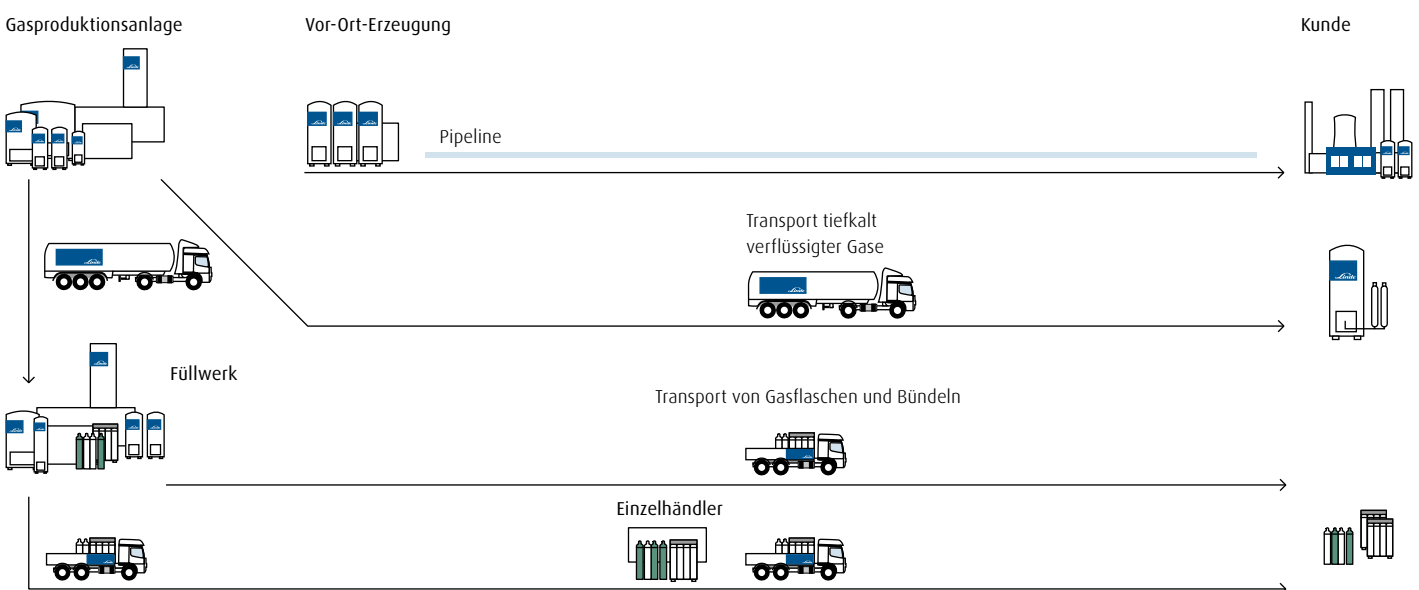


Linde – weltweit führend in der Gaseversorgung.

Linde bietet ein Komplettangebot an Gaseversorgungssystemen, darunter Flaschen- und Bündelversorgungen, Flüssiggastanks und die On-Site-Erzeugung von Stickstoff, je nachdem, welche Versorgungsart für den jeweiligen Kunden die wirtschaftlichste an seinem Standort ist. Darüber hinaus berät und begleitet Linde seine Kunden bei der Auswahl der effektivsten Versorgungsmöglichkeiten für die Erreichung ihrer Prozess-, Qualitäts-, Produktivitäts- und Kostenziele. Linde verpflichtet sich, seine Dienstleistungen stetig weiterzuentwickeln und an den Anforderungen unserer Kunden auszurichten, um sie bei der Steigerung von Produktivität und Wachstum zu unterstützen.

Wir bieten unseren Kunden maßgeschneiderte Lösungen im Hinblick auf die gewünschte Reinheit, den Druck und die Durchflussmenge eines Gaseversorgungssystems. Dabei werden die konkrete Anwendung und mögliche Einschränkungen durch das Arbeitsumfeld sowie selbstverständlich auch individuelle Kundenwünsche berücksichtigt.

Versorgungsarten von Linde



Linde – Ihr führender Partner im Gasegeschäft.



Umweltengagement

Linde ist sich der Tatsache bewusst, dass alle industriellen und chemischen Prozesse Einfluss auf die Umwelt haben und engagiert sich deshalb tatkräftig auf verschiedenste Weise, um die Umweltbelastung zu reduzieren. So arbeitet Linde zusammen mit vielen Kunden daran, ihre Umweltperformance zu verbessern. Diese Unterstützung beinhaltet Hilfe bei der Reduktion von Treibhausgasemissionen, bei der Maximierung der Prozesseffizienz und bei der Verbesserung der Abwasserbehandlung. Die ISO 14001-Zertifizierung des Umweltmanagementsystems liegt für Linde Gas Deutschland vor.

Flaschengase

Linde liefert atmosphärische Gase (wie Sauerstoff, Argon und Stickstoff), Brenngase und andere Gase wie Wasserstoff, Helium und Kohlenstoff in Gasflaschen. Gasflaschen sind die ideale Liefermöglichkeit für kleinere Gasmengen, da sie flexibel einsetzbar sind.

Großlieferungen

Dank eines Vorratsbehälters für kryogene Gase sind Großverbraucher nicht auf Gasflaschen und Lieferversorgung angewiesen. Tiefkalt verflüssigte Industriegase (Stickstoff, Sauerstoff und Argon) werden in großen Mengen in unseren Luftzerlegungsanlagen (LZAs) hergestellt. Diese Gase werden durch Verflüssigung der Luft und die Zerlegung in ihre einzelnen Bestandteile unter tiefkalten Temperaturen produziert. Verflüssigtes Kohlendioxid wird aus verschiedensten Quellen, wie Ammoniak- und Wasserstoffanlagen, zurückgewonnen und dann gereinigt oder aus natürlichen Ressourcen gewonnen.

On-Site-Gaserzeugung

Für einige Kunden ist die On-Site-Gaserzeugung aufgrund ihrer Wirtschaftlichkeit, Umweltfreundlichkeit, Flexibilität und Zuverlässigkeit die beste Wahl. Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff können vor Ort in Reinheitsgraden von 90 % bis über 99,9 % hergestellt werden.



Spezialprodukte

Linde bietet ein breites Spektrum an Spezialgasen, Chemikalien und Kältemitteln sowie Hardware zur Gaseversorgung. Unser Gasesortiment wird von einer ganzen Palette von Dienstleistungen ergänzt wie dem Umgang mit Gasen, Sicherheitsschulungen und der Rückgewinnung von Kältemitteln.

Unsere Kompetenzfelder:

- **Spezialgase:** Hochreine Gase (einschließlich Helium), Prozess- und Kalibriergasmischungen und speziell für die Elektroindustrie entwickelte Gase.
- **Kältemittel:** Unsere gesamte Palette an Fluorkohlenstoffen sowie Ammoniak, Kohlenwasserstoff und anderen natürlichen Kältemitteln ermöglicht es, den Änderungen der gesetzlichen Vorschriften in der Automobilindustrie, der Kältetechnik und der Klimatechnik gerecht zu werden. Außerdem sind wir für sämtliche Dienstleistungen im Bereich des Recyclings und der Rückgewinnung von Fluorkarbon-Kältemitteln lizenziert.
- **Chemikalien:** Wir bieten eine breite Palette an gasförmigen Chemikalien für viele wichtige Wirtschaftssektoren wie die Wasseraufbereitung, die Chemieproduktion, die Materialkunde, die Schaumstoffproduktion und die Aerosoltreibmittelherstellung sowie für Versorgungsunternehmen und Pharmahersteller.
- **Flüssiges Helium:** Wir stellen einen speziellen Service für die Lieferung von flüssigem Helium zur Verfügung, das normalerweise in Magnetresonanztomographen (MRT) eingesetzt und in Niedrigtemperatur-Lagerbehältern (Behälter mit einem Fassungsvermögen zwischen 20 und 1.000 Litern) geliefert wird.
- **Sicherheitsprodukte:** Linde bietet ein breites Spektrum an Sicherheitsprodukten. Unsere Kernkompetenz liegt in den Bereichen Gaseversorgungsgeräte und Sicherheit im Umgang mit Gasen.
- **Entwicklungszentren:** Linde betreibt einige Entwicklungszentren in verschiedenen Ländern, die sich auf Spitzentechnologien, die Verbesserung von Produktionsabläufen zur Befriedigung der Marktbefürfnisse und die Steigerung der Effizienz unserer Kunden konzentrieren. Die enge Zusammenarbeit mit führenden Forschungs- und Entwicklungsinstituten sowie Erstausrüstern garantiert die Entwicklung von kundenorientierten Anwendungen und Gaseversorgungslösungen.

Vorsprung durch Innovation.

Linde ist mehr. Linde übernimmt mit zukunftsweisenden Produkt- und Gasversorgungskonzepten eine Vorreiterrolle im globalen Markt. Als Technologieführer ist es unsere Aufgabe, immer wieder neue Maßstäbe zu setzen. Angetrieben durch unseren Unternehmergeist arbeiten wir konsequent an neuen hochqualitativen Produkten und innovativen Verfahren.

Linde bietet mehr – wir bieten Mehrwert, spürbare Wettbewerbsvorteile und erhöhte Profitabilität. Jedes Konzept wird exakt auf die Bedürfnisse unserer Kunden abgestimmt. Individuell und maßgeschneidert. Das gilt für alle Branchen und für jede Unternehmensgröße.

Wer heute mit der Konkurrenz von morgen mithalten will, braucht einen Partner an seiner Seite, für den höchste Qualität, Prozessoptimierungen und Produktivitätssteigerungen tägliche Werkzeuge für optimale Kundenlösungen sind. Partnerschaft bedeutet für uns jedoch nicht nur wir für Sie – sondern vor allem wir mit Ihnen. Denn in der Kooperation liegt die Kraft wirtschaftlichen Erfolgs.

Für Sie einheitlich erreichbar – bundesweit in Ihrer Nähe.

Ihre Linde Gas Kundenbetreuung.

Telefon 0800 0530 530 0
Telefax 0800 0530 530 11

Linde GmbH
Gases Division, Seitnerstr. 70, 82049 Pullach
www.linde-gas.de

Linde ist ein Firmenname, der von Linde plc und den mit ihr verbundenen Unternehmen verwendet wird. Das Linde Logo, das Wort Linde, CRYOCLEAN®, LIPROTECT®, PRESUS® und SINTERFLEX® sind Marken oder registrierte Marken der Linde plc oder der mit ihr verbundenen Unternehmen. Copyright © 2020. Linde plc.