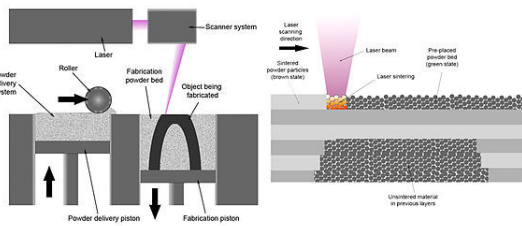


Lasersintern



3D-Drucker



Selektives Lasersintern (SLS)

Selektives Lasersintern (SLS) ist ein Verfahren, um räumliche Strukturen durch **Sintern** aus einem pulverförmigen Ausgangsstoff herzustellen.

1 Beschreibung

Lasersintern ist ein **generatives Schichtbauverfahren**: das Werkstück wird Schicht für Schicht aufgebaut. Durch die Wirkung der Laserstrahlen können so beliebige dreidimensionale Geometrien auch mit **Hinterschnidungen** erzeugt werden, z. B. Werkstücke, die sich in konventioneller mechanischer oder gießtechnischer Fertigung nicht herstellen lassen.

Wegen des hohen maschinellen Aufwands und insbesondere der vom generierten Volumen abhängenden Prozesszeiten (die im Bereich von Stunden, bei großen Teilen mit hohen Genauigkeitsanforderungen auch von Tagen liegen können) werden die Verfahren besonders zum Fertigen von Prototypen und kleinen Stückzahlen komplizierter Teile verwendet. Der Trend geht allerdings dahin, die Technologie auch als **Rapid-Manufacturing-** bzw. **Rapid**

Tooling-Verfahren zur schnellen Erzeugung von Werkzeugen und von Funktionsbauteilen zu nutzen. Als Beispiel sind hier Zahnkäppchen zu nennen, die mittlerweile in großer Stückzahl preiswert hergestellt werden.

Grundvoraussetzung ist, dass die Geometriedaten des Produktes dreidimensional vorliegen und als Schichtdaten verarbeitet sind. Bei der Herstellung von Gießformen muss zuerst aus den Geometriedaten ein Gussmodell hergestellt werden, das u. a. das Schwinden des abkühlenden Metalles und andere gießereitechnische Anforderungen berücksichtigt. Aus den vorliegenden CAD-Daten des Bauteils (üblicherweise im **STL-Format**) erzeugt man durch sogenanntes „Slicen“ zahlreiche Schichten.

Meist kommt als Laser ein **CO₂-Laser**, ein **Nd:YAG-Laser** oder ein **Faserlaser** zum Einsatz. Der pulverförmige **Werkstoff** ist beispielsweise **Polyamid 12** oder ein anderer Kunststoff, ein kunststoffbeschichteter Formsand, ein Metall- oder ein Keramikpulver.

Das Pulver wird auf eine Bauplattform mit Hilfe einer **Rakel** oder **Walze** vollflächig in einer Dicke von 1 bis 200 µm aufgebracht. Die Schichten werden durch eine Ansteuerung des Laserstrahles entsprechend der Schichtkontur des Bauteils schrittweise in das Pulverbett gesintert oder eingeschmolzen. Die Bauplattform wird nun geringfügig abgesenkt und eine neue Schicht aufgezogen. Das Pulver wird durch Anheben einer Pulverplattform oder als Vorrat in der Rakel zur Verfügung gestellt. Die Bearbeitung erfolgt Schicht für Schicht in vertikale Richtung, dadurch ist es möglich, auch **hinterschnittene Konturen** zu erzeugen. Die **Energie**, die vom Laser zugeführt wird, wird vom Pulver absorbiert und führt zu einem lokal begrenzten **Sintern** von Partikeln unter Reduktion der Gesamtoberfläche.

Bei den verwendeten Kunststoffpulvern ist es üblich, diese nicht durch Mahlen herzustellen, sondern direkt als **Kügelchen** zu polymerisieren, da im Prozess sehr hohe Anforderungen an die Beschaffenheit, wie z. B. die **Rieselfähigkeit**, des verwendeten Pulvers gestellt werden.

Ein großer Vorteil beim SLS ist, dass **Stützstrukturen**, wie sie bei vielen anderen Verfahren des **Rapid-Prototyping** nötig sind, entfallen. Das Bauteil wird während seiner Entstehung stets vom umgebenden Pulver gestützt. Am Ende des Prozesses kann das verbleibende Pulver dann einfach abgeklopft und teilweise für den nächsten Lauf wiederverwendet werden. Eine vollständige Wiederverwendung ist derzeit, besonders bei Kunststoffpulvern nicht möglich, da diese durch den Prozess an **Qualität** verlieren.

Eine Sonderform zur Erzeugung von Mikrostrukturen ist das Lasermikrosintern. Hierbei wird ein gütegeschalteter Laser mit kurzen Pulsen verwendet. Das Verfahren kann sowohl in einer Vakuumkammer, wodurch auch Nanopulver verarbeitet werden können, als auch unter Schutzgas oder bei speziellen Metallen unter Luft stattfinden. Eine konstruktive Besonderheit stellen die weltweit patentierten Ringrakel dar, mit deren Hilfe auch extrem dünne Pulverschichten präzise aufgezogen werden können. Durch die Verwendung mehrerer Rakel können Wechsel- und Gradientenschichten erzeugt werden. Die Auflösung des Verfahrens liegt im μm -Bereich bezüglich der realisierbaren Schichtdicken und in ähnlichen Bereichen bezüglich der darstellbaren Geometriedetails. Seit kurzer Zeit ist auch die Verarbeitung keramischer Pulver in hoher Qualität möglich. So wurden mit dem Verfahren keramische Zahninlays generiert.

2 Verwandte Verfahren und synonyme Bezeichnungen

Der Begriff Lasersintern wird uneinheitlich interpretiert. Im akademischen Umfeld wird Lasersintern manchmal definiert als ein die Pulverkörner nur partiell aufgeschmelzender Prozess, bei dem quasi kein Flüssigphasensinterprozess stattfindet. Tatsächlich hatten solche Prozesse in den späten 90ern und frühen 00ern eine gewisse Anwendungsbreite und Marktrelevanz. Heute spielen sie kaum noch eine Rolle. In der heute üblichen und etablierten Verwendung steht Lasersintern für Prozesse, bei denen Kunststoff oder Metallpulver schichtweise vollständig und ohne Verwendung von Bindern aufgeschmolzen wird und nach der Erstarrung der Schmelze bzw. Bearbeitung aller Schichten ein homogener Werkstoff hoher Dichte entsteht. Für Metallprozesse findet in Abwandlung auch der Begriff DMLS (Direct Metal Laser Sintering) breite Verwendung, der ursprünglich als Markenname eingeführt wurde. Eine weitere synonyme Bezeichnung mit gewisser Verbreitung ist LaserCusing, ebenfalls ein Markenname. Der Begriff Selektives Laserschmelzen (SLM) wird für Prozesse verwendet, die Metallpulver ohne Zusatz eines Binders in grundsätzlich gleicher Weise bearbeiten. Die Metallpulver werden dabei ebenfalls vollständig aufgeschmolzen, meist mit CW-Lasern.

3 Ausblick

Derzeit wird stark an der Erhöhung der Baurate gearbeitet. Dazu werden Laserleistungen über 1 kW appliziert. Beim Lasermikrosintern wird ein solcher Hochrate-Prozess auch durch ultraschnelle Strahlablenkung realisiert (Sinterprozess mit Ablenkgeschwindigkeit von 150 m/s experimentell nachgewiesen). In der Entwicklung befindet sich auch das Verfahren Elektronenstrahlsintern. Hierbei werden noch höhere Leistungen von bis zu 10 kW

eingesetzt. Dies ermöglicht auch die schnelle Verarbeitung hochfester Stähle, vor allem von Werkzeugstählen.^[1]

4 Siehe auch

- 3D-Druck
- Generatives Fertigungsverfahren

5 Weblinks

- Nachlesen: Lasersintern wie dreidimensionales Faxen?
- Beispiele zum Lasermikrosintern
- Netzwerk Strahlschmelzen
- Überblick zum Selektiven Lasersintern (PDF; 214 kB)
- The new software-defined supply chain IBM Institute for business value (PDF; 1,4 MB)

6 Einzelnachweise

- [1] Lasersintern wird sich als Fertigungsverfahren etablieren - Elektronenstrahl formt nun auch Werkzeugstahl - Konradin Verlag

7 Text- und Bildquellen, Autoren und Lizenzen

7.1 Text

- **Lasersintern** *Quelle:* <https://de.wikipedia.org/wiki/Lasersintern?oldid=156659894> *Autoren:* Aka, Crux, Gebu, Seewolf, Endlos, Hadhuey, Elvis untot, CSonic, Ahellwig, Togo~dewiki, ChristophDemmer, BWBot, Bastieh, Polarlys, Millbart, Manoridius, Kassander der Minoer, Aniewels, Cyrus Grisham, Andy king50, Jovis, Blueduck71, Yotwen, Summ, S.Didam, ABC1234567, Horst Gräbner, Hendrik J., YourEyesOnly, ComillaBot, VolkovBot, Claus Ableiter, Hannes Röst, Poupée de chaussette, Schnulli00, WikiAR, Kleinigkeiter, Trustable, 7Pinguine, Björn Bornhöft, Wuzur, Alexbot, Guandalug, Thomas Glintzer, PM3, Wikinger08, Howwi, IrrtNie, Butterfly67, EmausBot, Guido Radig, ZéroBot, ATHeinrich, Guopher, SAAB9oo, S. Hager86, Ajv39, Pankoken, Loogic, Addbot, EbertLHM, Mindblaster6, Bobolous, Additive-next-gen und Anonyme: 60

7.2 Bilder

- **Datei:3dprinter.jpg** *Quelle:* <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d8/3dprinter.jpg> *Lizenz:* CC-BY-SA-3.0 *Autoren:* Übertragen aus en.wikipedia nach Commons durch Wuzur mithilfe des CommonsHelper. *Ursprünglicher Schöpfer:* Rsabbatini in der Wikipedia auf Englisch
- **Datei:Selective_laser_melting_system_schematic.jpg** *Quelle:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/33/Selective_laser_melting_system_schematic.jpg *Lizenz:* CC BY-SA 3.0 *Autoren:* Eigenes Werk *Ursprünglicher Schöpfer:* Materialgeeza

7.3 Inhaltslizenz

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0