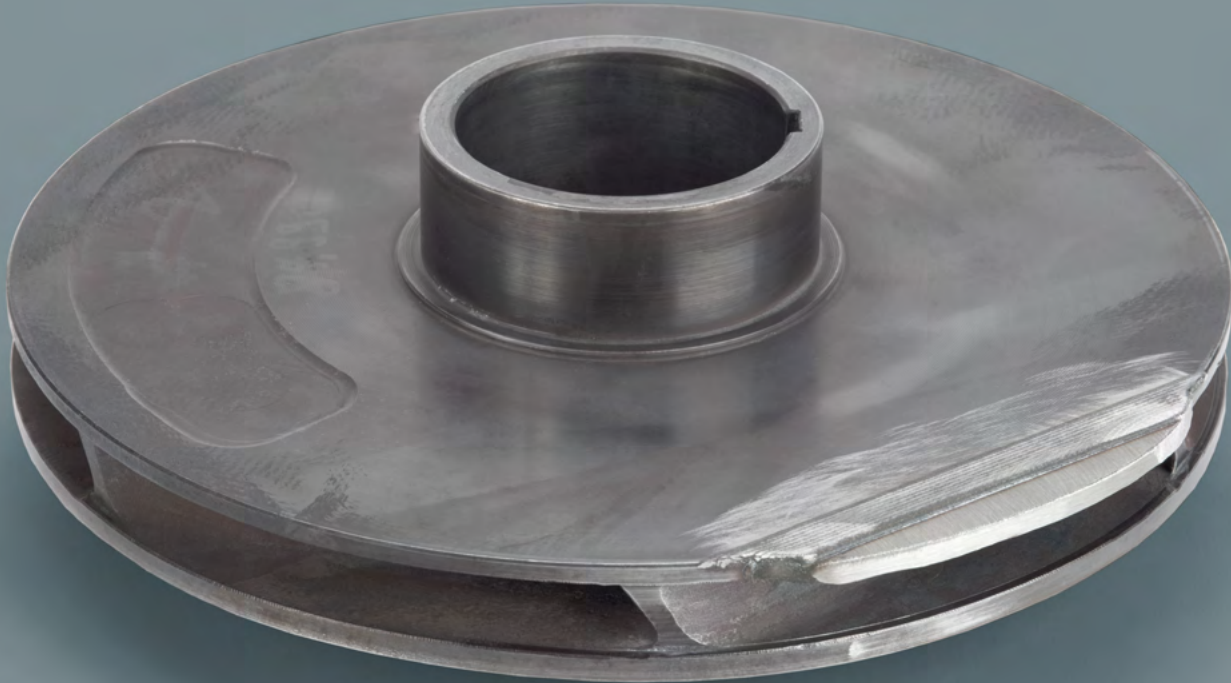


# Neue Reparaturmöglichkeiten für Pumpenteile



**Wenn eine Reparatur hochwertiger Guss- und Schmiedeteile mithilfe konventioneller Verfahren nicht mehr möglich ist, bietet die additive Fertigung Lösungen und kürzere Lieferzeiten.**

Wellen und Laufräder sind die wichtigsten Komponenten im Hinblick auf die Integrität und Zuverlässigkeit von Pumpen. Aufgrund der hohen Beanspruchung im Betrieb müssen sie mit hoher Güte und äusserst geringen Toleranzen gefertigt werden.

”

*Laserauftragschweis-  
sen beschleunigt  
Reparaturen*

## **Konventionelle Reparaturverfahren oft unzureichend**

Branchenübliche Reparaturverfahren wie konventionelles Schweißen oder Beschichten führen häufig zu unzulässigen Änderungen der Materialeigenschaften, Geometrie und Funktion. In den meisten Fällen muss das gesamte Bauteil ausgetauscht werden. Sowohl für Schmiede- als auch für Gussteile können die Lieferzeiten mehr als sechs Wochen betragen. Handelt es sich um alte, nicht mehr dokumentierte oder Komponenten von Drittanbietern, fällt zusätzlich noch Zeit für das Reverse-Engineering an.

## **Additive Fertigung kombiniert mit präziser Steuerung**

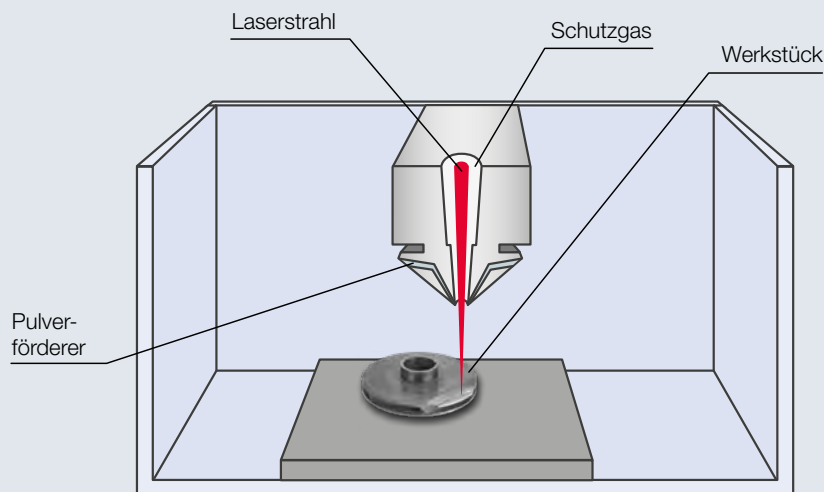
Nicht immer kommt konventionelles Schweißen als Lösung in Frage. Der Schweißvorgang wirkt sich auf die Materialeigenschaften aus, sodass in einigen Fällen eine anschliessende Wärmebehandlung erforderlich ist. Ausserdem lässt sich die Oberflächengüte beim Schweißen schwierig steuern.

In diesen Fällen stellt das Laserauftragschweissen (Laser Metal Deposition, LMD) eine praktikable Reparaturlösung dar. LMD kombiniert das bewährte additive Verfahren des Materialauftrags mit hochpräzise gesteuerter Laserenergie und der Genauigkeit der CNC-Robotertechnik. Im Gegensatz zum Lichtbogenschweissen ist der Wärmeeintrag in das Basismaterial niedrig und das Schmelzbad vergleichsweise klein und gut kontrollierbar.

Die Reparatur mittels LMD bietet mehrere Vorteile:

- Eine erheblich reduzierte Wärmeeinflusszone (WEZ), die aufgrund der geringen Wärmezufuhr bei den meisten für Pumpen verwendeten Edelstählen vernachlässigt werden kann.
- Eine präzise Steuerung des Schweissgutauftrags.
- Die Möglichkeit zur Erzeugung kleiner, komplexer Ablagerungen.
- Gleiche oder bessere Materialeigenschaften als das Basismaterial.

### Laserauftragschweissen (LMD) bei Reparaturen



Beim Laserauftragschweissen (LMD) erzeugt ein Laser (mit normalerweise 2–10 kW) auf einer metallischen Oberfläche ein Schmelzbad. Die Zufuhr von pulverförmigem Füllmaterial oder einer Fülldrahtelektrode erfolgt automatisch, wobei aus der Schmelze eine Ablagerung gebildet wird. Das Pulver wird mit einem Inertgas zugeführt, sodass das Material schichtweise auf das Substrat aufgetragen wird. Sowohl der Laser als auch die Düse des Pulverförderers werden mit einem Roboterarm und einer CNC-Steuerung bewegt.

Abb. 1 Funktionsprinzip des Laserauftragschweißens mit Pulver.

### Fertigungseinstellungen für Reparaturen

Bei der hier gezeigten Reparatur eines Laufrads (Abb. 2) mithilfe des LMD-Verfahrens wurde das Material in Schichten mit 2 bis 3 mm Breite und etwa 1 mm Höhe aufgetragen. Die Schichthöhe und Oberflächenstruktur werden direkt von der Partikelgröße des Pulvers beeinflusst. In vielen Fällen ist bei LMD-gefertigten Teilen eine hohe Oberflächengüte gefordert, die durch Bearbeitung mit konventionellen Fräsmaschinen erreicht werden kann.

Die Reparatur des ersten Laufrads mit diesem Verfahren dauerte drei Werktage. Prüfungen haben gezeigt, dass das aufgetragene Material alle geforderten metallurgischen Eigenschaften hinsichtlich Härte, Festigkeit, Zähigkeit und Verbindung mit dem Basismaterial aufweist. Diese Eigenschaften werden vornehmlich durch das verwendete Metallpulver und die Einstellungen des LMD-Systems bestimmt.

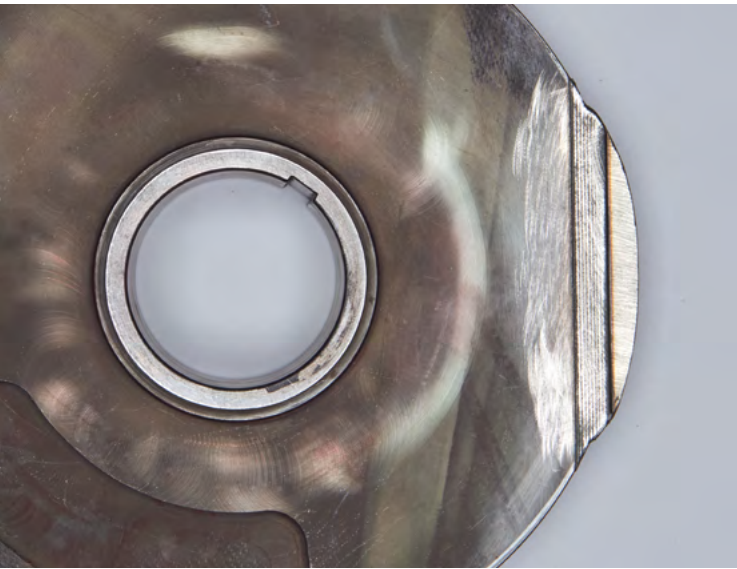


Abb. 2 Laufwerk mit aufgeschweisstem und teilweise bearbeitetem Teil.

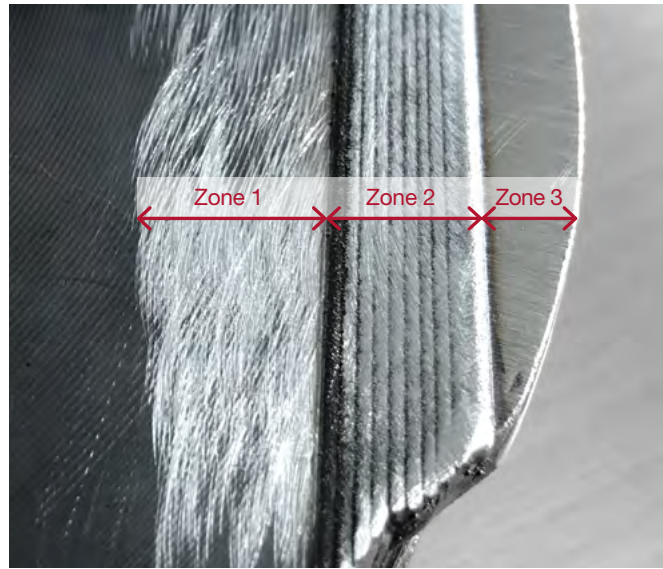


Abb. 3 Der per LMD aufgeschweisste Teil in der Vergrößerung.

Zone 1 = Aufgerautes Basismaterial.

Zone 2 = Aufgeschweisster Teil ohne Bearbeitung. Der schichtweise Auftrag des Materials ist deutlich zu erkennen.

Zone 3 = Aufgeschweisster Teil nach der Bearbeitung.

Bei dem in Abb. 2 und 3 dargestellten Laufwerk wurde für den Reparaturversuch ein Teil der Deckscheibe absichtlich entfernt. Um die Güte des Schweißmaterials zu demonstrieren, wurde lediglich die äussere Kante bearbeitet. Der Rest blieb unbehandelt, sodass die einzelnen Schweißschichten sichtbar sind (Abb. 3, Zone 2). Nach der Endbearbeitung ist die Reparatur nahezu unsichtbar (Abb. 3, Zone 3).



Pharic Smith  
Leeds, Grossbritannien

### Reparatur hochintegrierter Komponenten in wenigen Tagen

Sulzer arbeitet zurzeit an einer Reihe von Projekten zur Qualifizierung von LMD-Verfahren für die Reparatur von komplexen Wellen und hoch belasteten Laufrädern. In naher Zukunft können Sulzer-Kunden von der Reparatur hochintegrierter Komponenten in wenigen Tagen profitieren.

Ein weiteres Ziel für die Zukunft sind schnelle Reparaturen mithilfe eines integrierten Reverse-Engineering-Prozesses mit 3-D-Scan in Kombination mit einer CAD/CAM-gestützten hybriden Fertigung.