



## SIMULATION DER ASYMPTOTISCHEN BOHRUNGSKONTUR BEIM BOHREN MIT LASERSTRAHLUNG

### Aufgabenstellung

Beim Bohren mittels lang gepulster Laserstrahlung lässt sich feststellen, dass sich ab einer gewissen Anzahl von Pulsen eine sogenannte asymptotische Abtragkontur ausbildet, welche dadurch charakterisiert ist, dass sie sich auch mit der Bestrahlung durch weitere Pulse nur wenig bis gar nicht mehr verändert. Dieser Befund ist vom UKP-Abtrag dielektrischer und halbleitender Werkstoffe bereits bekannt und durch das Fraunhofer ILT mit dem Unterschreiten einer Strahlintensitätsschwelle erklärt worden.

### Vorgehensweise

Das Ziel der Modellierung und Simulation ist die Beschreibung und Vorhersage der sich final, d. h. asymptotisch einstellenden Bohrungskontur, also der Bohrungsform, die sich auch durch weitere Bestrahlung nicht mehr verändert. Darüber hinaus soll der Mechanismus, welcher zu einer solchen Asymptotik in der Bohrungsform führt, identifiziert und erklärt werden. Diese Erklärung ist dem experimentellen Befund alleine durch bloße Anschauung nicht zu entnehmen.

1 Vergleich zwischen simulierter asymptotischer Bohrungskontur und experimentellem Ergebnis.  
Die Farbskala beschreibt die Strahlverteilung.

### Ergebnis

Die Erklärung für das Zustandekommen einer asymptotischen Bohrungsform wurde erarbeitet, ihr zugrundeliegender Mechanismus numerisch implementiert, erprobt und durch den Vergleich mit experimentellen Befunden (Bild 1) hervorragend bestätigt. Ein interaktives numerisches Werkzeug, mit dem sich in Echtzeit die Auswirkungen von Veränderungen in Prozessparametern auf die resultierende Bohrungsform veranschaulichen lassen, wurde implementiert. Dieses Tool wurde insbesondere für die direkte Nutzung durch den Kunden konzipiert und wird vom Fraunhofer ILT über eine Softwarelizenz angeboten.

### Anwendungsfelder

Ursprünglich entstammt die Basis für die Betrachtung einer asymptotischen Bohrungsform Überlegungen zum UKP-Abtrag, bei dem sich in der gleichen Weise eine asymptotische Abtragkontur einstellt und als Erstes beobachtet wurde. Dass sich dieses Prinzip nun auch für den Abtrag mit langen Pulsen als valide erweist, nährt die Vermutung, gleiche oder ähnliche Prinzipien auch für andere Laserfertungsverfahren anwenden zu können.

### Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Torsten Hermanns  
Telefon +49 241 8906-8367  
torsten.hermanns@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Urs Eppelt  
Telefon +49 241 8906-163  
urs.eppelt@ilt.fraunhofer.de