

LEHRE UND FORSCHUNG

— 2015 —



Schneiden mit dem Wasserstrahl – Neue Hightech-Anlage an der Hochschule Trier

FB TECHNIK

Prof. Dr.-Ing. Karl Hofmann v. Kap-herr
AkadR. Michael Hoffmann

Der Fachbereich Technik verfügt in seiner Maschinenhalle über einen kleinen aber exquisiten Werkzeugmaschinenpark, der für die Lehre und Forschung und auch für die Eigenfertigung des Fachbereichs Technik und der ganzen Hochschule eingesetzt wird. Auch eine recht exotische Maschine verbirgt sich darunter: eine neue Wasserstrahlschneidanlage.

Wasserstrahlschneiden

Wasserstrahlschneidanlagen trennen das zu bearbeitende Material mit einem Hochdruckwasserstrahl. Während ein herkömmlicher Hochdruckreiniger bereits mit ca. 100 bar gewaltig daherkommt, arbeiten Wasserstrahlschneidmaschinen mit einem 40-fach stärkeren Druck von über 4000 bar und mit einem Hochdruckwasserstrahl von nur 0,1 mm Durchmesser, der mit einer Austrittsgeschwindigkeit von bis zu 1000 m/s (dreifache Schallgeschwindigkeit!) auf das Material trifft.

Die hohe kinetische Energie des Wassers und bei Bedarf ein zusätzliches Abrasivmedium lösen einzelne Partikel aus dem Bauteilwerkstoff heraus, so dass es schließlich zu einer Werkstofftrennung kommt. So ist es möglich, beliebige Materialien per Wasserstrahl zu schneiden, z.B.: Papier, Schaumstoff, Kunststoff, Leiterplatten, Holz, Gummi, Glas, Metall oder auch Stein werden per Wasserstrahl präzise bearbeitet. Daher eignet sich eine Wasserstrahlschneidanlage sehr gut für die Ausbildung der Studierenden und kann aufgrund ihrer Vielseitigkeit auch von anderen Fachbereichen (zum Beispiel Architektur, Gestaltung oder Bauingenieurwesen) für das Herstellen von Teilen für Projektarbeiten genutzt werden.

Diese Vorzüge einer Wasserstrahlschneidanlage wurden an der Hochschule Trier von den Professoren des Fachbereichs Technik bereits vor etwa 25 Jahren erkannt und des

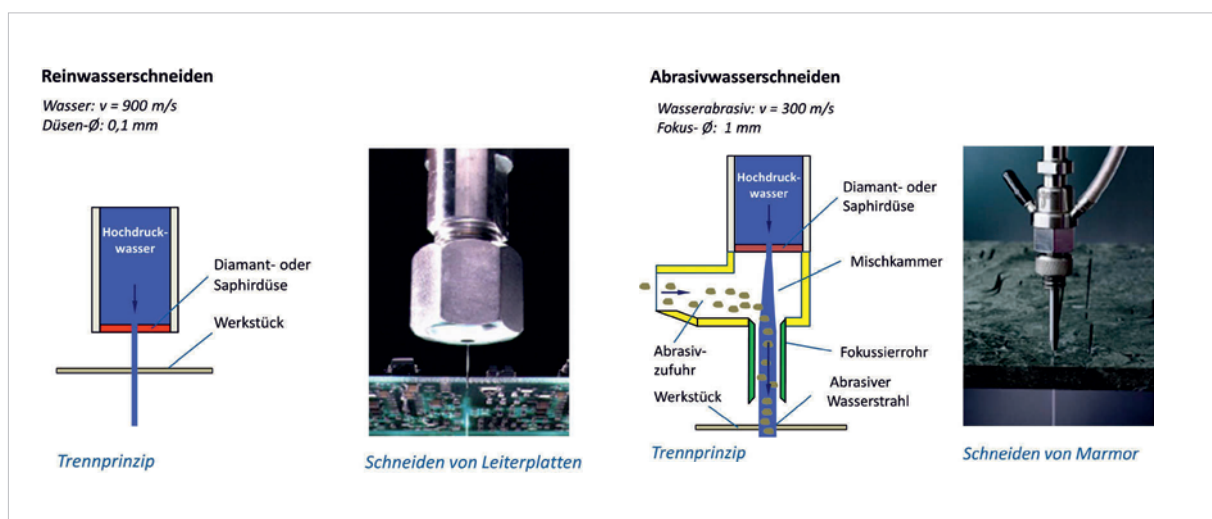


Abb. 1: Trennprinzipien beim Wasserstrahlschneiden

Im Projekt proTRon werden an der Hochschule Trier extrem verbrauchsarme Fahrzeuge auf Weltrekordniveau entwickelt. Für das proTRon-Projekt ist die Wasserstrahlschneidanlage eine der wichtigsten Werkzeugmaschinen, denn mit Hilfe dieser Technologie können aus gewichtsoptimierten Materialien, zum Beispiel aus kohlefaserverstärktem Kunststoff oder Hochleistungsaluminium, die einzelnen Komponenten des Fahrzeuges, z.B. für Chassis, Aufhängung und Karosserie, direkt aus dem CAD-Modell gefertigt werden. Auch das Fertigungsverfahren Wasserstrahlschneiden selbst beinhaltet Forschungspotenzial: Aufgrund der abnehmenden Energie beim Eindringen des Wasserstrahls in das Werkstück schnürt sich der Wasserstrahl zunächst im oberen Drittel des Trennschnitts ein, um sich danach wieder aufzuweiten. Zusätzlich beginnt der Strahl mit abnehmender kinetischer Energie im unteren Drittel der Werkstückhöhe instabil zu werden und zu pendeln. Dies ist die Ursache für die schlechtere Oberflächenqualität der Schnittkanten und eine Aufweitung der Trennfuge im unteren Bereich des Trennschnittes. Es bleibt in Forschungsarbeiten zu prüfen, wie diese qualitätsmindernden Eigenschaften durch angepasste Maßnahmen (Abrasiv-

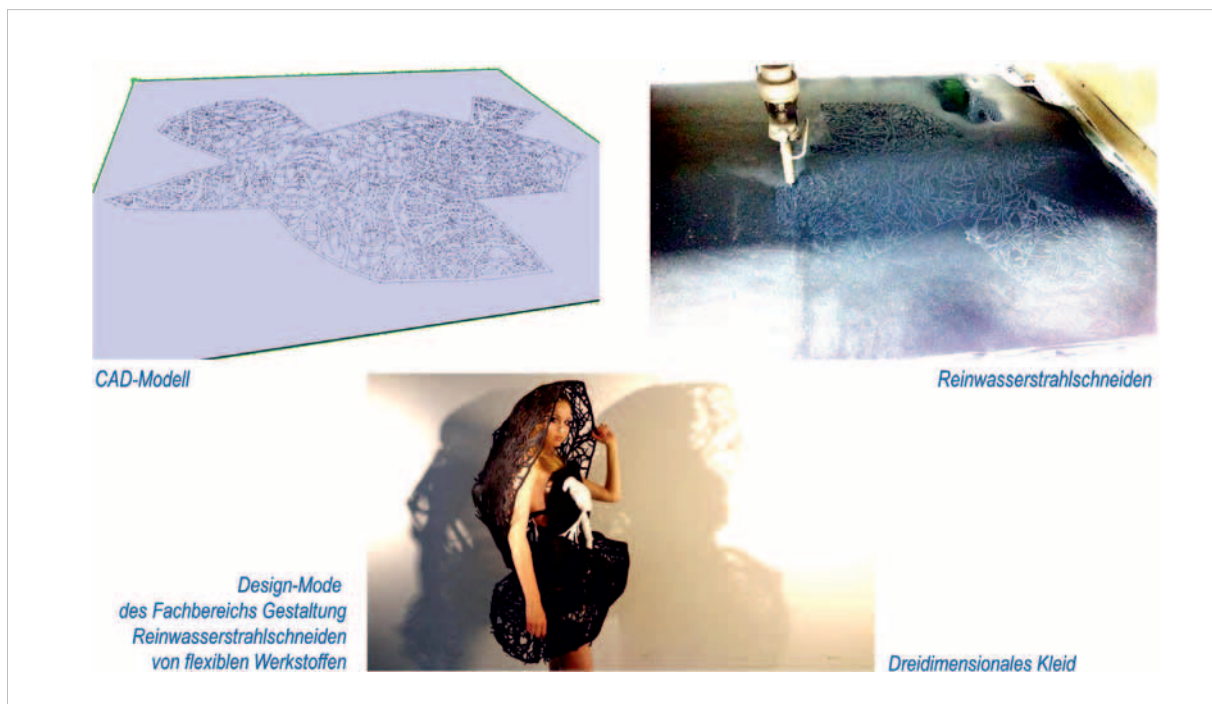


Abb. 5: Reinwasserstrahlschneiden eines dreidimensionalen Kleides

mittelgroße, Strahlfokussierung, Pulsationsmodulation) gemindert werden können. Zur Problematik „Strahlfokussierung“ liegen bereits erste Untersuchungen aus der Hochschule Trier mit 3D-Entwürfen und strömungstechnischen Berechnungen für einen neuen Abrasivschneidkopf vor.

Nutzung für die interdisziplinäre Eigenfertigung innerhalb der Hochschule

Bereits der alte Prototyp der Wasserstrahlschneidanlage wurde nicht nur vom Fachbereich Technik genutzt. Aufgrund der Vielseitigkeit in der Bearbeitung unterschiedlicher Materialien wurde er auch für Aufgaben der „Zentralwerkstatt Metall“ und für Projekte der Fachbereiche und Dienststellen außerhalb des Fachbereichs Technik in Anspruch genommen (u.a. von den Fachbereichen Gestaltung (Architektur, Innenarchitektur, Modedesign, Schmuckdesign), Bauingenieurwesen, Elektrotechnik, Informatik, von der Haustechnik und auch vom Studierendenwerk). Dabei ergaben sich aus der Interdisziplinarität sehr interessante Aufgabenstellungen und Herausforderungen für das Trennverfahren per Wasserstrahl.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft ein solch interdisziplinäres studentisches Projekt in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Gestaltung (Modedesign): Aufgabenstellung war die Erstellung eines dreidimensionalen Kleidungsstückes. Die dreidimensionale Form des Kleides wurde zunächst auf eine zweidimensionale Ebene zurückgeführt und die kreative Gestaltung der Rippenstruktur in das 2D-Modell eingefügt.

Als Material für das Kleid kamen flexible Stoffe wie Filz oder Moosgummi zum Einsatz. Für eine CNC-Bearbeitung solcher Stoffe kam als Werkzeugmaschine nur eine Wasserstrahlschneidanlage in Frage. Aus dem CAD-Modell wurden per CAD-CAM-Kopplung die Schneidwege der Wasserstrahlschneidmaschine generiert, in die Maschinensteuerung übergeben und der Werkstoff mit einem Reinwasserstrahl (also ohne den Zusatz eines Abrasivmediums) ausgeschnitten.

Einweihung der neuen Wasserstrahlanlage

Die Anlieferung der ersten Komponenten der neuen Anlage erfolgte Anfang Dezember 2014, so dass noch Ende Dezember eine erste Inbetriebnahme erfolgen konnte. Danach erfolgten die Optimierung der Fertigungspräzision und die Schulungen der Mitarbeiter. Final einsatzfähig im Zuge unseres CAD-CAM-Verbunds war die Maschine dann im April 2015. Am 11. Juni 2015 erfolgte die Einweihung der Anlage im Zuge eines „Wasserstrahl-Kolloquiums“ und der

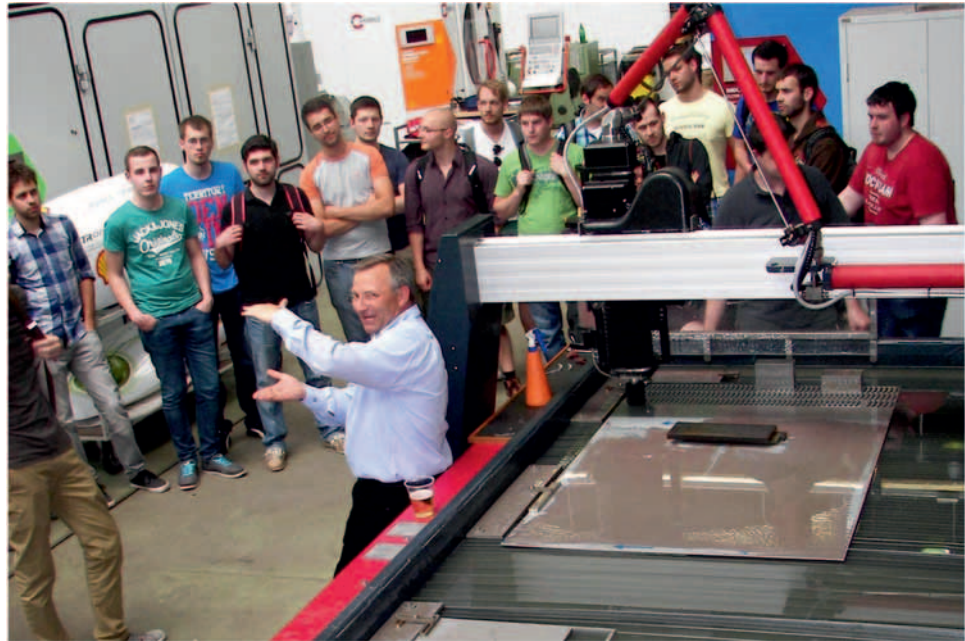


Abb. 6: Einweihung der Wasserstrahlschneidanlage und „Wasserstrahlkolloquium“

Demonstration der Anlage unter regem Zuspruch von Studierenden, Mitarbeitern und Professoren. Seitdem läuft die Anlage störungsfrei und äußerst zuverlässig und steht den einzelnen Fachbereichen und der Zentralwerkstatt zur Verfügung.



**Prof. Dr.-Ing.
Karl Hofmann-von Kap-herr**
FB Technik
FR Maschinenbau

Hochschule Trier,
Hauptcampus

T.: +49 651 8103 426
hofmannv@hochschule-trier.de



Michael Hoffmann
FB Technik
Fachgebietsleitung CAD und CAM

Hochschule Trier,
Hauptcampus

T.: +49 651 8103 281
M.Hoffmann@fh-trier.de
<http://3DDruck.hochschule-trier.de>