

Online-Simulation von steuer- und regelbaren Komponenten von Mehrachsfräsmaschinen³

Dipl.-Ing. Jens Hoffmann⁴

1 Einleitung

Im Jahr 2011 legte die TU Dresden zum dritten Male einen Multimediafond auf. Ziel ist die Etablierung von E-Learning-Techniken im Rahmen der Lehre. Ein spezieller Schwerpunkt ist dabei die Nutzung der Online-Plattform für akademisches Lernen OPAL.

Nach der Bearbeitung von Projekten zum Zerspanprozess im Rahmen der ersten beiden Auflagen des Multimediafons (/MUM-06/, /MUM-07/, /MUM-08/ und /MUM-10/) wurde im Rahmen der neuen Fördermöglichkeit eine Antrag zum Aufbau eines OPAL-Kurses mit dem Schwerpunkt im Bereich der Lehrveranstaltungen im Bereich der Produktionsautomatisierung gestellt. Unter dem Titel „Online-Simulation von steuer- und regelbaren Komponenten von Mehrachsfräsmaschinen“ /MUM-11/, /MUM-12/ bestand das Ziel darin, den Grundaufbau von CNC-gesteuerten Fräsmaschinen dem Lernenden mit Hilfe virtueller Techniken näher zu bringen.

2 Aufgabenstellung

CNC-gesteuerte Fräsmaschinen besitzen eine Reihe von steuer- und regelbaren Komponenten. Zu diesen gehören u.a. :

- die Antriebe der vorhandenen NC-Achsen,
- die Antriebe der Haupt- und Nebenspindel,
- die Versorgung mit Kühlschmierstoffen

usw.. Die Studenten lernen diese zusammen mit der entsprechenden Grundlagen der NC-Programmierung im Rahmen der Lehrveranstaltungen „Produktionsautomatisierung“ und „Produktionstechnisches Praktikum“ kennen.

Bei der bisher praktizierten Art und Weise der Vermittlung des Lehrinhaltes (Vorlesung, Übung, Praktikum) fällt es dem Studierenden schwer, sich selbständig den fachlichen Stoff zu erarbeiten. Dies gilt besonders für die Fernstudenten, denen in einer geringen Anzahl von Konsultationen nur erste Ansätze vermittelt werden können.

Die in den letzten Jahren entwickelten Softwaretechnologien unter der Bezeichnung Virtual Reality bieten in Verbindung mit der Leistungssteigerung der Hardware inklusive des Internets völlig neue Möglichkeiten, sich selbständig auch komplizierte Zusammenhänge zu erarbeiten. Dazu ist selbstverständlich eine entsprechende Aufarbeitung der entsprechenden Lehrinhalte erforderlich.

An der Fakultät Maschinenwesen der TU Dresden steht im Rahmen des Zentrums virtueller Maschinenbau (ZVM) dazu die Software EON Studio in Verbindung mit geeigneter Hardware zur Verfügung, die auch zur Erstellung der entsprechenden

³ Gefördert im Rahmen des 3. Multimedial-Fonds der TU Dresden als Projekt „Online-Simulation von steuer- und regelbaren Komponenten von Mehrachsfräsmaschinen“

⁴ Mitautor: Marius Eßers

virtuellen Modelle genutzt wurde. Anschließend erfolgte die Einbindung in einen Kurs innerhalb der Plattform OPAL. Dies geschah unter Ergänzung von didaktischen Elementen.

3 Realisierung

3.1 Vorbemerkungen

Die Realisierung des Kurses „Virtuelle NC-Simulation“ erfolgte in zwei Schritten:

1. Erstellung der virtuellen Maschinenmodelle mittels EON Studio
2. Erstellung des Kurses „Virtuelle NC-Simulation“ in der OPAL-Umgebung und Integration der virtuellen Maschinenmodelle.

3.2 EONstudio – virtuelle Modelle MAHO und OPS 650

Für die Online-Simulation von steuer- und regelbaren Komponenten von Mehrachsfräsmaschinen wurden folgende Maschinen ausgewählt:

- Fünfachfräsmaschine MAHO MH 800C (Abb. 3.1)
- Fünfachportalfräsmaschine OPS 650 (Abb. 3.2).

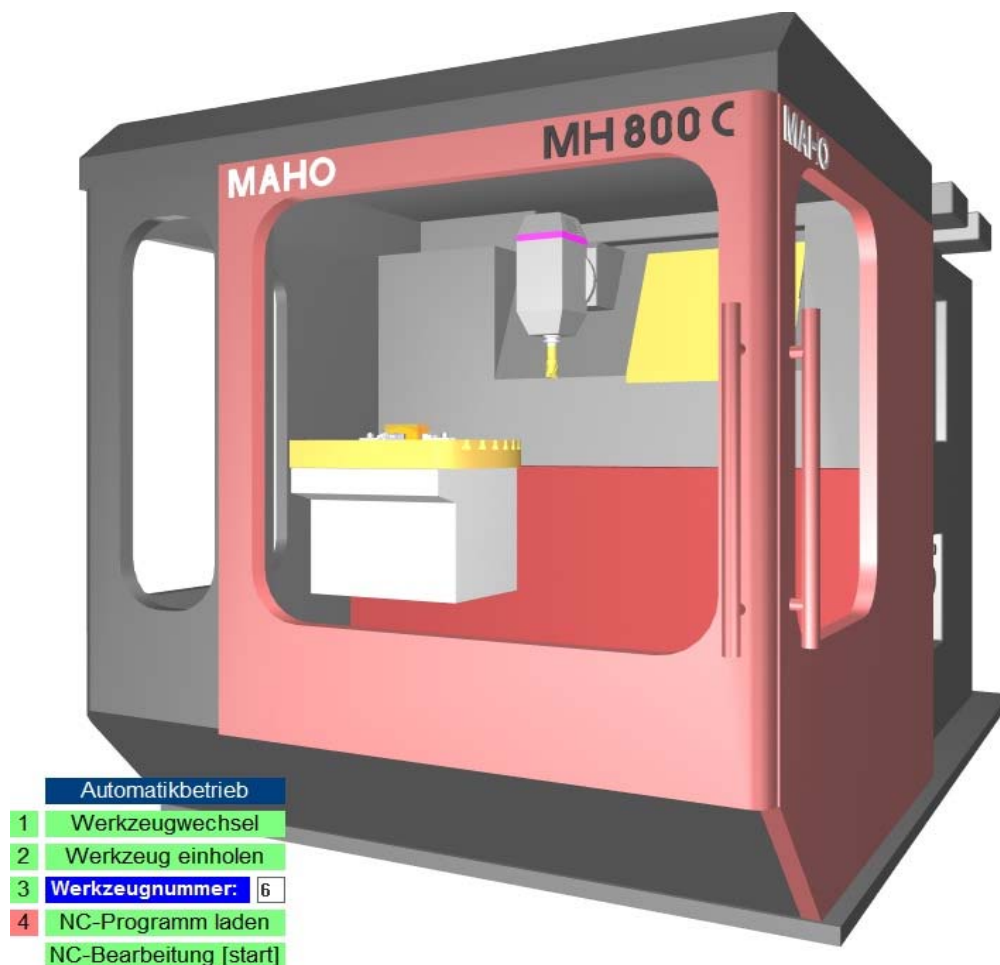


Abb. 3.1: Virtuelles Modell Fünfachfräsmaschine MAHO MH 800C

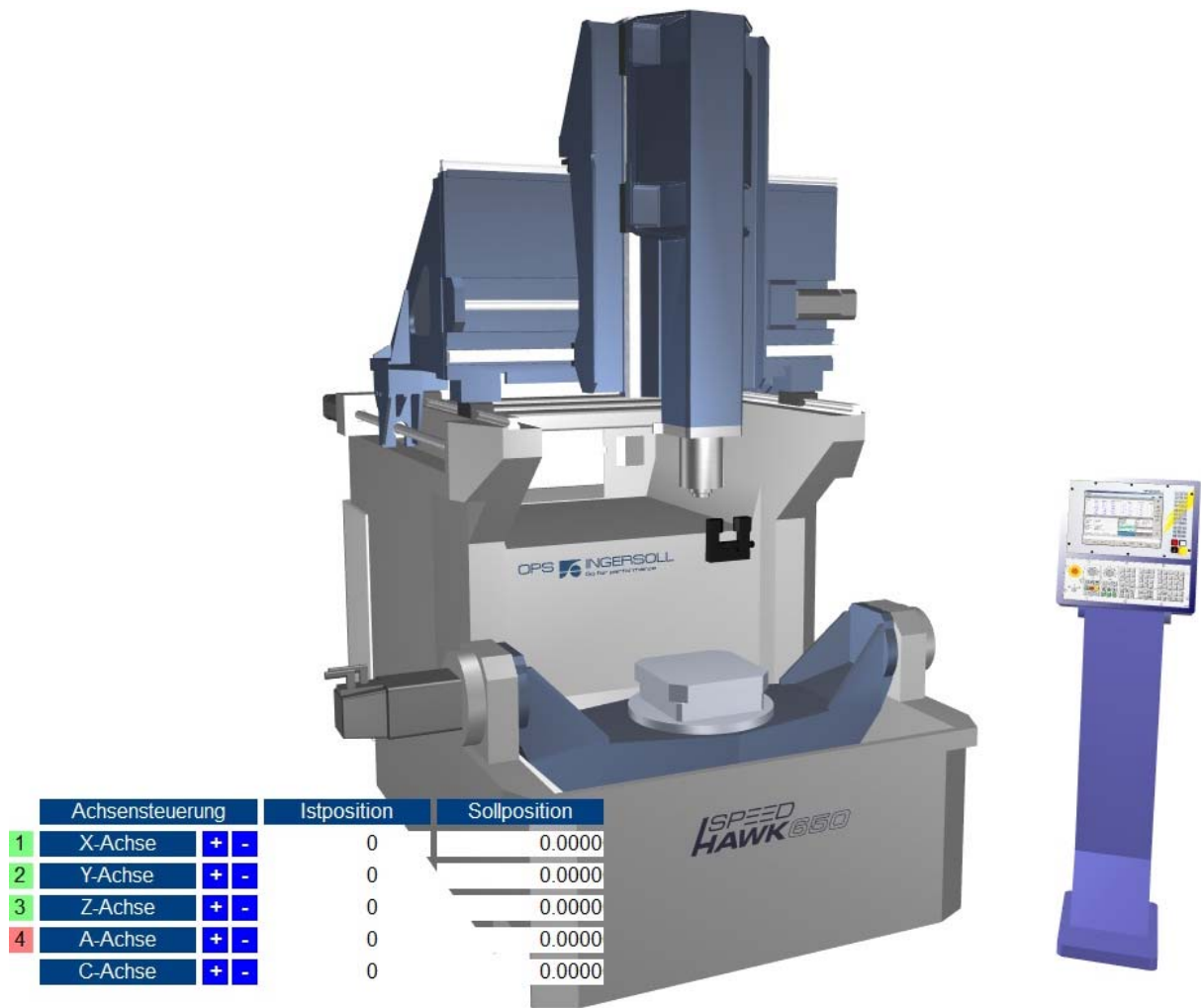


Abb. 3.2: Virtuelles Modell Fünfachportalfräsmaschine OPS 650

Zur realisierten Interaktion gehören:

- Ansichtensteuerung
- explizite Darstellung von steuer- und reglungsrelevanten Baugruppen
- Auswahl der Betriebsarten (manuell, automatisch)
- Verfahren in den einzelnen NC-Achsen
- Referenzpunkt anfahren
- NC-Programm laden und abarbeiten
- Werkzeugaufruf und -wechsel
- Funktionen der Maschinenbedienung (Tür öffnen/schließen, Klappe zum Werkzeugmagazin öffnen/schließen)

Aktuell besteht die Möglichkeit, ein externes NC-Programm zu laden und damit ein standardisiertes Werkstück zu bearbeiten.

Die Erstellung der virtuellen Maschinenmodelle erfolgte mit der Unterstützung entsprechender studentischer Hilfskräfte, die bereits über Vorkenntnisse im Umgang mit der entsprechenden Software verfügten. Es war dazu ein Arbeitsumfang von ca.

3 Monate erforderlich. Die Modelle können nach einer entsprechenden Modifikation auch für andere Zwecke und andere Plattformen verwendet werden.

3.3 OPAL – Kurs „Virtuelle NC-Simulation“

Entsprechend den Vorgaben des Projektträgers erfolgt die Nutzung der virtuellen Maschinenmodelle innerhalb eines Kurses (Abb. 3.3), der in das OPAL-System integriert ist.

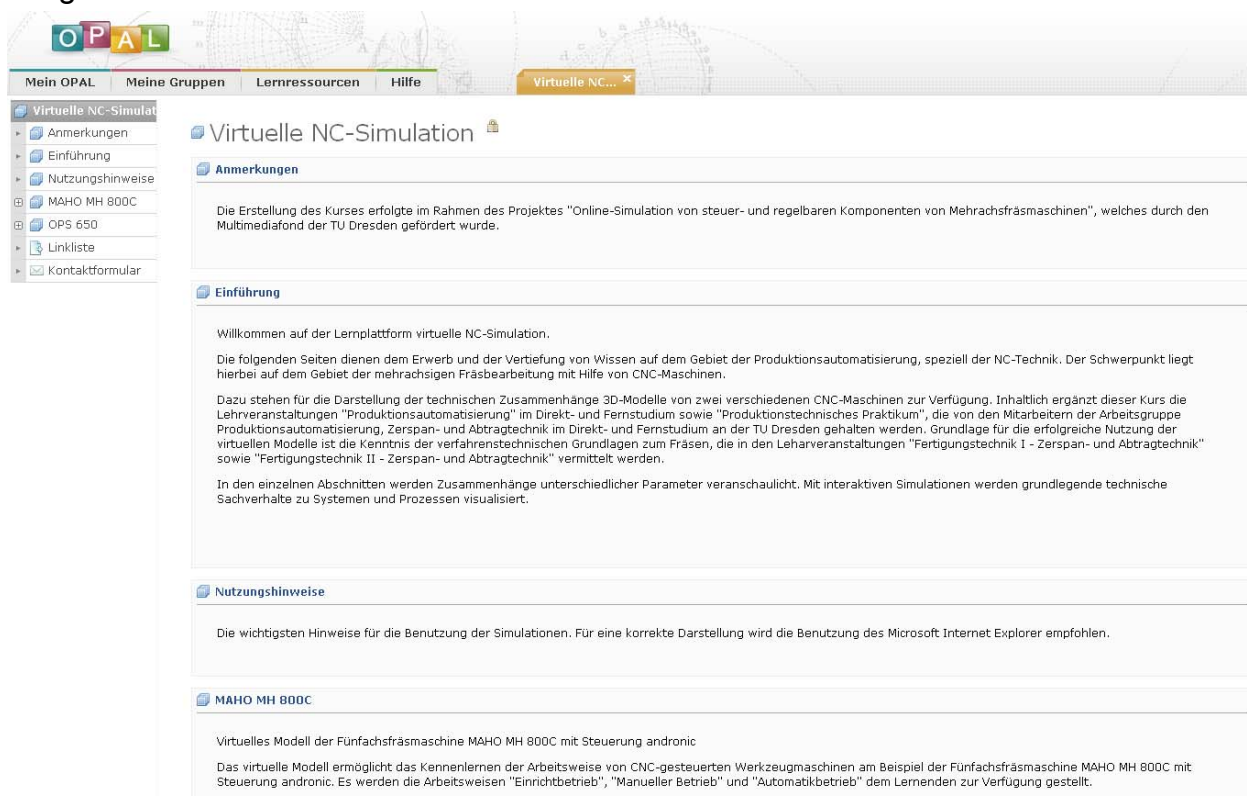


Abb. 3.3: Startansicht des Kurses „Virtuelle NC-Simulation“

Der Kurs beginnt mit dem Modul „Einführung“. Neben einem kurzen fachlichen Einführungstext ist die Vorstellung des Handlings des Kurses und speziell der virtuellen Modelle der Schwerpunkt dieses Abschnittes.

Für die Nutzung der virtuellen Maschinenmodelle ist die Installation eines speziellen Plugins erforderlich. Hierbei handelt es sich um einen Viewer für die mit Hilfe von EON Studio erzeugten virtuellen Modelle. Dieses ist zur Zeit nur für den Internet Explorer von Microsoft verfügbar. In der Bedienungsanleitung sind Hinweise für die Installation und für die Handhabung enthalten.

Anschließend kommen die beiden Komplexe zu den Maschinenmodellen. Nach jeweils einer kurzen Einführung sind die virtuellen Modelle verfügbar. Deren Einbindung erfolgte mit einer speziellen, extern erzeugten und in die OPAL-Plattform eingebundenen HTML-Datei mit Hilfe eines entsprechenden JAVA-Scripts (Abb. 3.4). Ergänzt werden diese beiden Module durch eine Möglichkeit für den Studierenden, einen Selbsttest zu den dargestellten Zusammenhängen zu absolvieren.

Der Kurs ist aktuell auf der OPAL-Plattform unter der Internetadresse <https://bildungsportal.sachsen.de/opal/url/RepositoryEntry/2735144963> verfügbar.

Abschließend beinhaltet der Kurs noch wesentliche Links zu weiterführenden Informationen sowie eine Möglichkeit, mit den Autoren per Mail in Kontakt zu treten.

```
...
<script language="JavaScript" type="text/javascript">
<!--
eonxSimulationFile = "MAHO_800C_V8_5_MuMe_0.39.edz";
eonxWidth = 720;
eonxHeight = 640;
eonxBackground = "#000000,";

function EON_OnEvent(e,v)
{

}

EnableWEBEON_Tool = true;
//-->
</script>

<script src="../../Scripts/AC_RunActiveContent.js"
type="text/javascript"></script>
...
<script language="JavaScript" type="text/javascript">EONInsert();</script>
...
```

Abb. 3.4: Ausschnitt aus dem JAVA-Script mit dem Aufruf des virtuellen Modells

Die Erstellung des Kurses erfolgte nach der weitgehenden Fertigstellung der virtuellen Maschinenmodelle. Da bereits Erfahrungen in der Einbindung in das OPAL-System aus den vorherigen Projekten existierten war dies relativ kurzfristig möglich.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Der Kurs stand in einer ersten Ausbaustufe im Verlaufe des Wintersemester 2011/12 zur Verfügung. Somit war eine erste Evaluierung im Rahmen der Lehrveranstaltung „Produktionsautomatisierung“ im Fernstudium möglich. Nach der Beendigung des Projektes wird im Sommersemester 2012 entsprechend dem gültigen Lehrplan erstmals der Einsatz im Direktstudium erfolgen.

Nach Beendigung dieses Projektes im Rahmen des Multimediafonds wird die weitere Betreuung des erstellten OPAL-Kurses über die studentische Hilfskräfte, die aus Haushalts- und eventuell noch einzuwerbenden Drittmitteln der Arbeitsgruppe finanziert werden, unter fachlicher Anleitung des Antragstellers sichergestellt. Die Lehrveranstaltung „Produktionsautomatisierung“ ist auch Bestandteil der zukünftigen modularisierten Ausbildung innerhalb der Fakultät Maschinenwesen, die weitere Nutzung des Kurses ist damit gegeben.

Weiterführende Arbeiten werden teilweise auch durch die Zusammenarbeit innerhalb des Zentrums virtueller Maschinenbau unterstützt.

Der Einsatz der Multimedia-Technologien in Verbindung mit dem Internet eröffnet völlig neue Möglichkeiten für den Lernenden, im Selbststudium auch komplizierte Zusammenhänge schnell zu begreifen und zu üben.

Der Bereich der CNC-Fertigung ist gekennzeichnet durch eine komplexe Anwendung von Elementen der Produktionsautomatisierung, der Steuerungs- und Regelungstechnik sowie der Fertigungs- und Werkstofftechnik. Zum Verständnis dieser Zusammenhänge ist eine sehr praxisnahe Ausbildung erforderlich. Neben den

entsprechenden Vorlesungen und Übungen ist das Selbststudium sowohl im Direkt- als auch im Fernstudium von großer Bedeutung. Neben den bekannten Formen der Literaturstudien sowie der Arbeiten mit den bereitgestellten Unterlagen ist die Nutzung der Möglichkeiten virtueller Modelle ein völlig neuer Ansatz. Dies wird auch von den Studierenden so eingeschätzt.

Spezielle Probleme bei der Erstellung des Kurses ergaben sich bei der Nutzung der Software EON-Studio, die in der Fakultät Maschinewesen für die Erstellung virtueller Modelle zur Verfügung steht. Hier ist speziell die Programmierung der erforderlichen Interaktion problematisch. Eine entsprechende Unterstützung ist nur durch andere Anwender oder über Internetforen möglich.

Ein weiteres Problem ist die Verfügbarkeit von Plugins für andere Internet-Browser. Derzeit ist ein solches nur für den Internet Explorer von Microsoft verfügbar, für weitere Browser jedoch leider nicht.

Ansätze für Weiterentwicklungen sind speziell die Integration von weiteren Eingriffsmöglichkeiten für den Nutzer. Dazu muss weiterer Aufwand in die steuer- und regelungstechnischen Komponenten der virtuellen Maschinenmodelle investiert werden. Außerdem kann zum Beispiel eine direkte NC-Programmierung am Modell in Verbindung mit einer entsprechenden Simulation vorgesehen werden.

Literatur

- /FEB-08/ Hoffmann, J.: Multimediales Modell des Zerspanungsprozesses. In: Forschungsergebnisbericht 2007/08 der Arbeitsgruppe Produktionsautomatisierung, Zerspan- und Abtragtechnik. TU Dresden, 2009; S. 19-23
- /MUM-06/ Multimediale Darstellung des Zerspanprozesses am Beispiel des einschneidigen Trennverfahrens Drehen. Antrag auf Förderung im Rahmen des Multimedialfonds der TU Dresden. TU Dresden. 2006
- /MUM-07/ Multimediale Darstellung des Zerspanprozesses am Beispiel des einschneidigen Trennverfahrens Drehen. Abschlussbericht und Softwaredokumentation zum Projekt im Rahmen des Multimedialfonds der TU Dresden. TU Dresden. 2007
- /MUM-08/ Online-Nutzung Multimedialer Zerspanprozessmodelle. Antrag auf Förderung im Rahmen des Multimedialfonds der TU Dresden. TU Dresden. 2008
- /MUM-10/ Online-Nutzung Multimedialer Zerspanprozessmodelle. Abschlussbericht zum Projekt im Rahmen des Multimedialfonds der TU Dresden. TU Dresden. 2010
- /MUM-11/ Online-Simulation von steuer- und regelbaren Komponenten von Mehrachsfräsmaschinen. Antrag auf Förderung im Rahmen des Multimedialfonds der TU Dresden. TU Dresden. 2011
- /MUM-12/ Online-Simulation von steuer- und regelbaren Komponenten von Mehrachsfräsmaschinen. Abschlussbericht zum Projekt im Rahmen des Multimedialfonds der TU Dresden. TU Dresden. 2012