

Konzeption zur Lernplattform POKROK.digital als Hilfsmittel für Lehrende und Lernende zur Fertigungsprozessplanung Teilefertigung¹

Prof. Dr.-Ing.habil. Andreas Nestler, Dipl.-Ing. Jens Hoffmann, Dipl.-Ing. Frank Arnold

1 Projektziel und Einordnung

Das übergeordnete Ziel des Projektes POKROK.digital ist die Generierung von didaktisch unteretzten Konzepten² und Pilotlösungen für eine Lehr- und Lernplattform für die beruflich-technische Bildung in deutschen und tschechischen Berufs- und Hochschulen auf dem Gebiet der Produktionstechnik, speziell der Fertigungsplanung und -steuerung. Auszubildende und Studierende beider Länder sollen praxisorientierte berufliche und technische Kompetenzen entwickeln. Dazu sollen im Rahmen einer Lernplattform zielgruppenspezifische Lern- und Arbeitsaufgaben zu fertigungstechnischen Problemstellungen konzipiert werden /UJ-17, DTB-17/.

Synergieeffekte für Lehrende und Lernende werden aus zwei wesentlichen Zielgruppen erwartet:

- Studierende an Hochschulen im Hauptstudium Produktionstechnik sowie
- Auszubildende der Zerspanungsmechanik bzw. Industrie- und Werkzeugmechanik.

Der wissenschaftlicher Anspruch zum Einsatz in der Lehre für Studierende sind vorlesungsbegleitendes Lernen (im Sinne nachholen, wiederholen, anwenden, erfahren, ...) und Querverbindungen zwischen Wissensgebieten Fertigungs-/Produktionstechnik - Fertigungs-/Produktionsplanung - Fertigungs-/Produktionsautomatisierung.

Das Vorhaben ist auf drei eng miteinander verbundene Fachgebiete ausgerichtet:

- Fertigungs(prozess)planung - Prozessplanung
- Fertigungs(prozess)planung - Arbeitsgangplanung und
- Fertigungs(prozess)durchführung - Fertigungssteuerung

Der im zu bearbeitenden Teilprojekt betrachtete Gegenstand der Untersuchung ist die Fertigungsprozessplanung zur Arbeitsgangausarbeitung.

2 Kerninhalt zur Fertigungsprozessplanung³

Gegenstand der Fertigungsprozessplanung ist der Entwurf, die Gestaltung und Optimierung von Prozessen der Teilefertigung im Rahmen der Fertigungsvorbereitung /JAC-02/. Die Fertigungsplanung beinhaltet dabei zunächst

¹ Das Projekt „POKROK - Praxisorientierte Kompetenzentwicklung Produktionstechnik in den Regionen durch Kooperation.digital“ wird über das Kooperationsprogramm Freistaat Sachsen – Tschechische Republik 2014-2020 sowie aus Landesmitteln des Freistaates Sachsen bzw. aus Mitteln des Staatshaushaltes der Tschechischen Republik zur Kofinanzierung der EU-Fördermittel Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert.

² Unter Mitwirkung TU Dresden, Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken, Professur für Metall- und Maschinentechnik / Berufliche Didaktik

³ unter Mitwirkung des Projektpartners TU Bergakademie Freiberg, Institut für Maschinenelemente, Konstruktion und Fertigung

die vollständige Prozessausarbeitung aller notwendigen Arbeitsgänge vom Roh- bis zum Fertigteil (Grobplanung) und darauf aufbauend die Ausarbeitung ausgewählter Arbeitsgänge (Fein- bzw. Detailplanungsplanung). Das verbindende methodische Hilfsmittel zur grafischen Darstellung der Zustände und Vorgänge ist der vorwärtsgerichtete mehrdeutige Prozessgraph (Abbildung 1).

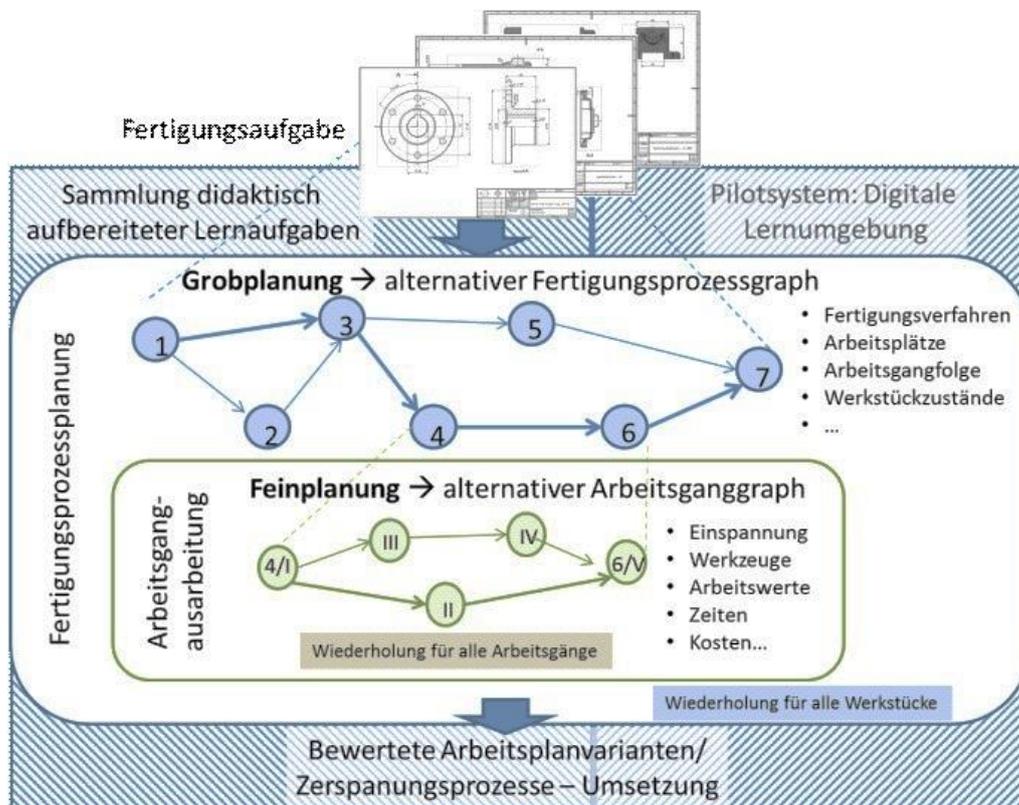


Abbildung 1: Schematische Übersicht zur Arbeitsgangausarbeitung als Bestandteil der Fertigungsprozessplanung (Bildquelle: Geipel, TUBF)

Bevorzugte Fertigungsaufgaben sind rotationssymmetrische (kurz, mittel, lang) und prismatische Werkstücke (plattenförmig einseitig, gehäuseförmig mehrseitig zu bearbeiten). Die bevorzugt zu betrachtenden Arbeitsplätze bzw. Arbeitsgänge (AG) sind

- Arbeitsplätze mit Drehmaschinen, AG Drehen,
- Arbeitsplätze mit Fräsmaschinen bis 5 Achsen, AG Bohren/Fräsen,
- Arbeitsplätze mit Komplettbearbeitungsmaschinen, AG Drehen, Bohren, Fräsen.

In der Weiterführung werden für einen definierten Arbeitsgang (Bearbeitung auf einer gegebenen Werkzeugmaschine) die Arbeitsgangausarbeitung spanender Prozesse und die Ablaufplanung auf CNC-Werkzeugmaschinen weiterverfolgt. Das heißt, es wird von einem gegebenen Zwischenzustand des Werkstückes ausgegangen, davon abgeleitet sind alle technisch-technologisch sinnvollen Prozesse zu planen, die im Ergebnis einen neuen Zwischenzustand des Werkstückes bewirken.

3 Technisch-technologisches Konzept zur Arbeitsgangausarbeitung (Entwurf, Gestaltung, Optimierung)

Die technisch-technologischen Anforderungen aus den Vorgehensweisen bei der Ausarbeitung der zuvor definierten Arbeitsgänge (definierte Maschine und

Fertigungsaufgabe) bestimmen den Inhalt des zu erarbeitenden Konzeptes /PWF-17/. Dazu ist fachspezifisches Wissen aus unterschiedlichen Lehrgebieten erforderlich, u.a.

- zum Fertigungssystem (Aufbau, Komponenten, ...),
- zur Fertigungstechnologie (Verfahrensmodifikation, Auslegung technologischer Prozesse, Einflüsse von relevanten Parametern, ...),
- zum Fertigungsablauf (Spannstufen, Arbeitsstufen- und Operationsfolgen,...) und
- zur Bewertung der Fertigungsaufgabe (Verbesserungspotential für unterschiedliche Zielgrößen, ...).

Im Ergebnis dieser Ausarbeitung, in der Prozessplanung häufig als Fein- oder Detailplanung bezeichnet, werden Soll-Informationen zum Fertigungsprozess zur Verfügung gestellt.

In die Konzeption zur Arbeitsgangausarbeitung fließen Fachinhalte und Methoden zum Vorgehen, zu üblichen Arbeitsweisen und zu Möglichkeiten der Ergebnisbewertung ein, z.B.:

- Vorgehen
 - Verfahren und deren Reihenfolge (in freier, bedingter Folge oder Zwangsfolge)
 - Maschine mit Ein-/Aufspannung, Arbeitsstufen, Operationen mit Werkzeugen und Schnittwerten (Auswahl-, Zuordnungs- und Rangfolgeproblematik)
- Arbeitsweisen
 - mit Rückgriff auf vorhandene Fertigungsprozesslösungen bzw. Prozessfragmente (Ähnlichkeit, Varianten, Wiederholung)
 - a. gegebene WZM, SPM, WZ, Technologie
 - b. geometrische, technologische Ähnlichkeit
 - c. Anpassen und/oder Wiederverwenden bewährter Lösungen
 - ohne Rückgriff auf vorhandene Fertigungsprozesslösungen bzw. Prozessfragmente (Neu)
 - a. Informationen über WZM, SPM, WZ, Technologie
 - b. Fertigungsprozessentwurf in Varianten
 - c. "vorausgewählter" Fertigungsprozess
 - Verfahrensoptimierung (ausgewählte, einfache Restriktionen)
 - a. Basisvariante: für definierte Fertigungsaufgabe (WST) – ausgewählte Fertigungsmittel (WZM, SPM, WZ)
 - b. Vergleichsvarianten (WZM, SPM, WZ), Bewertung
 - c. „Idealer“ Fertigungsprozess
- Bewerten der Ergebnisse nach Zielkriterien
 - Zeitelemente, Fertigungszeit
 - Kostenelemente, Fertigungskosten
 - Soll-Daten, Dokumente

Die Vermittlung der Fachinhalte soll neben der Nutzung von Berechnungsmodulen, Visualisierungen und Simulationen darüberhinaus durch multimediale Objekte

unterstützt werden. Dazu sind ergänzende Konzepte für multimediale Elemente (statische, dynamische) zu erarbeiten⁴.

4 Ordnungsmittel- und Defizitanalyse

Ordnungsmittelanalyse

Für die Festlegung der abzubildenden Fachinhalte werden in einem ersten Schritt die Inhalte in den Ausbildungseinrichtungen und Hochschulen erfasst. Dazu dienen die Rahmenlehrpläne an beruflichen Ausbildungseinrichtungen und die Modulbeschreibungen und Vorlesungsunterlagen der jeweiligen Lehrveranstaltungen an den Hochschulen /MBPT-12, NES-17/. Mit der Auswertung stehen die zu vermittelnden Inhalte und Lernziele fest. Es wird erfasst, welche Fähigkeiten und Kenntnisse sich die Lernenden im Rahmen der jeweiligen Ausbildung aneignen und ggf. auch anwenden bzw. übertragen sollen.

Defizitanalyse

Mit den Defizitanalysen werden die wesentlichen Ursachen für unzureichend ausgebildete Kompetenzen, bzw. Wissen und Können, im Bereich Fertigungsplanung und -steuerung sowohl bei Ingenieuren als auch Facharbeitern erhoben. Darüber hinaus werden auch Ideen bzw. Forderungen zur Verbesserung berufs- und hochschulischer Ausbildung zusammengetragen. Für die Defizitanalysen werden Dozenten und Übungsleiter an Hochschulen sowie Lehrende an Berufsschulen befragt. Neben der Befragung von Ausbildungseinrichtungen wird auch die Sicht der Unternehmen mit einbezogen. Dafür werden auch die Leiter der Abteilung Arbeitsvorbereitung und die Meister/Vorarbeiter der Abteilung Fertigung in die Analyse mit einbezogen.

5 Weiterführende Arbeiten

Aufbauend auf den Erkenntnissen aus Ordnungsmittel- und Defizitanalyse, empirischen Arbeitsprozessstudien in ausgewählten Unternehmen sowie weiteren Vorarbeiten wird auf der Basis einer Vision das Konzept für die Lehr- und Lernplattform ausgearbeitet. Einzelne Elemente daraus werden für eine Umsetzung im Rahmen einer Pilotlösung ausgewählt und realisiert. Diese Module werden einem Praxistest an ausgewählten Bildungseinrichtungen beider Länder unterzogen, in dessen Ergebnis eine entsprechende Überarbeitung sowohl der Elemente der Pilotlösung als auch des diesen zu Grunde liegenden Konzeptes erfolgt.

Literatur

⁴ In Zusammenarbeit mit der J. E. Purkyně University in Ústí nad Labem, Faculty of Mechanical Engineering

- /DTB-17/ Digitales Lernen in der Produktionstechnik. In: Dresdner Transferbrief 1.17, TU Dresden 2017 (28. Jahrgang), Sonderbeilage S. 3
- /JAC-02/ Jacobs, H.-J.; Dürr, H.: Entwicklung und Gestaltung von Fertigungsprozessen. Planung und Steuerung der spanenden Teilefertigung. Leipzig: Fachbuchverlag 2002, ISBN3-446-21748-7
- /MBPT-12/ Modulbeschreibungen des Diplomstudiengangs Maschinenbau, TU Dresden, Fakultät Maschinenwesen, 2012
- /NES-17/ Nestler, A.: Vorlesungsskripte TU Dresden, Professur Formgebende Fertigungsverfahren, Abteilung Produktionsautomatisierung, Zerspan- und Abtragtechnik, 2017
- /PWF-17/ Hentschel, B.; Geipel, T. Taubert, M.; Nestler, A.; Hoffmann, J.; Arnold, F.: Lernplattform POKROK als Hilfsmittel für Lernende im Lernprozess zur Fertigungsprozessplanung und -durchführung. Vortrag zum Präsentationsworkshop POKROK.digital Freiberg, 22.06.2017
- /UNJ-17/ POKROK" heißt auch "Fortschritt" In: Dresdner Universitätsjournal 11.2017, TU Dresden, S.4