

Moderne CA-Techniken in der Ausbildung

Die Ausbildung von Ingenieurstudenten mit modernen CA-Techniken ist ein effektiver Technologietransfer, besonders zur Erhöhung der Innovationsfähigkeit klein- und mittelständischer Unternehmen.

Die Professur für Landmaschinen der TU Dresden führt für alle Studenten der Studienrichtung „Allgemeiner und konstruktiver Maschinenbau“ eine obligatorische Lehrveranstaltung „Konstruieren mit CAD-Systemen“ durch Schwerpunkte der Lehrveranstaltung sind:

- Darstellung der komplexen Zusammen-

- hänge und der Entwicklungstendenzen,
 - Analysen zum effektiven Einsatz der CA-Techniken in Entwicklungsprozessen,
 - Vermittlung von Fertigkeiten und Fähigkeiten bei der Nutzung der CA-Techniken im Entwicklungsprozess
- Ausbildungsziele und Strategien werden an ausgewählten Beispielen
- Zur Einordnung der CA-Techniken in den Produktentstehungsprozess und
 - Zur Konstruktion mit CA-Systemen erläutert.

Einordnung der CA-Techniken in den Produktentstehungsprozess

Betrachtung aus der Sicht der Durchgängigkeit des Produktentstehungsprozesses
Ziel der Entwicklung ist es, den gesamten Produktentwicklungsprozess durch CA-Techniken zunehmend zu unterstützen. Entwicklungsschwerpunkte sind:

- Erhöhung der Integration (Komplexität, Durchgängigkeit)
- Erhöhung des Automatisierungsgrades (Schnittstellenfreie Arbeit)
- Erhöhung der Flexibilität (Produktvarianten, Fertigungsvarianten)

Entsprechend dem erreichten Entwicklungsstand haben sich unterschiedliche Sichtweisen bei der Nutzung der CA-Techniken im Produktentstehungsprozess zwischen Technologieführern (Methodiker, Softwareentwickler, Automobil- und Luftfahrtindustrie) und kleinen und mittleren Maschinenbauunternehmen (KMU) herausgebildet.

Als Schwerpunktthemen der Technologieführer sind zur Zeit zu nennen:

- EDM, PDM, Future-Technologie, VR, Wissensmanagement (Bild 1)
- Schwerpunkte von Publikationen sind die Integration aller Komponenten und das

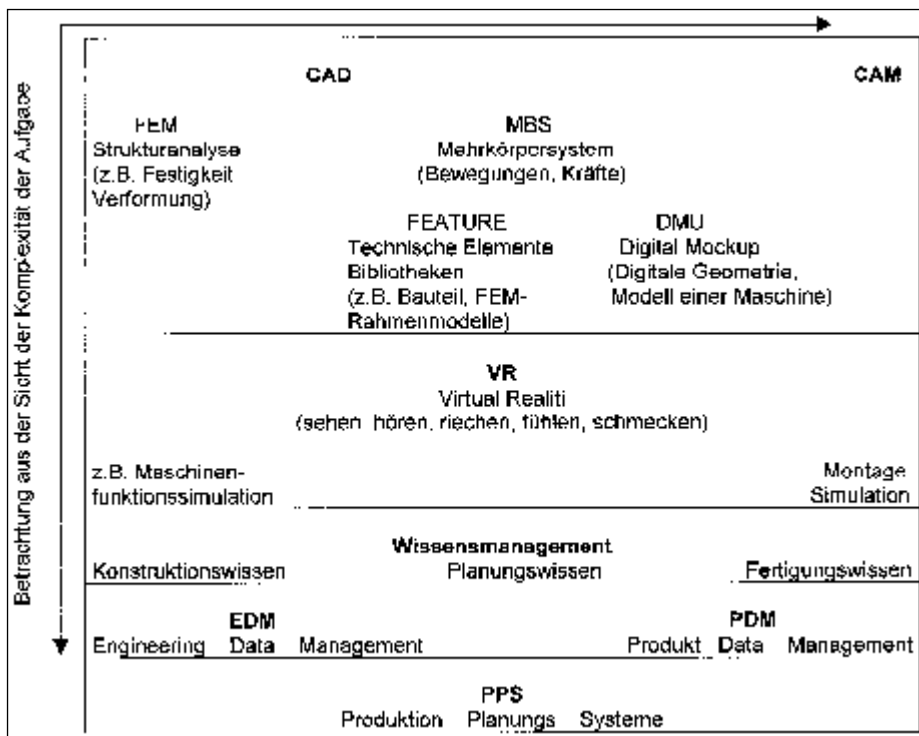


Bild 1: Einordnung der CA-Techniken in den Produktentstehungsprozess

Fig. 1: Classification of the CA-techniques in the product development process

Dr.-Ing. Siegfried Zwiebel ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl Landmaschinen im Institut für Verarbeitungsmaschinen, Landmaschinen und Verarbeitungstechnik der Technischen Universität Dresden, 01062 Dresden; e-mail: zwiebel@landmaschinen.tu-dresden.de

Schlüsselwörter

CA-Techniken, Ausbildung, Konstruktion

Keywords

CA-techniques, education, design

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 01SH214 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Bild 2: Bei der technischen Ausstattung der Konstruktionsabteilungen hat der Computer die Zeichenbretter längst abgelöst. Bei den CAD-Systemen vollzieht sich nun der Wechsel von 2D auf 3D.

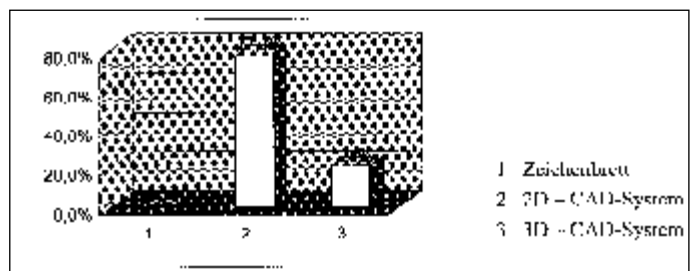


Fig. 2: Due to their better technical facilities in design, CAD systems are replacing the drawing table. CAD systems are changing now from 2D to 3D.



Bild 3: Lagerbock 1

Fig. 3: Bearing case (frame) 1



Bild 4: Lagerbock 2

Fig. 4: Bearing case (frame) 2

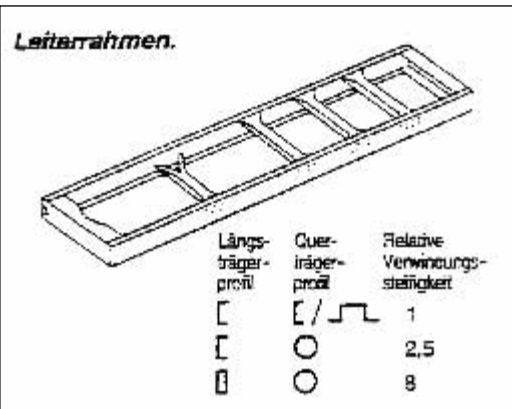


Bild 5 Leiterraahmen

Fig. 5: Ladder frame

Aufzeigen von Wegen und Lösungsmöglichkeiten zur Erweiterung der Einsatzgrenzen.

Wichtige Fragestellungen aus der Sicht der KMU sind:

- Wie ist der Grenzbereich zwischen wirtschaftlichen Lösungen und unwirtschaftlichen, aber möglichen Lösungen mit CA-Techniken zu bestimmen?
- Wie ist der Übergang von 2D zu 3D - CAD effektiv zu realisieren?
- Welche Aufgabenbereiche sollen integriert werden?

Trends aus Umfragen [3]

Durch neue Untersuchungen in Form von

Umfragen zu Trends im CAD / CAM Markt sind diese aus den Fragen und Erfahrungen abzuleitenden Aussagen zu stützen.

Die Modifikation vorhandener Konstruktionen bildet das Haupttätigkeitsfeld des Konstrukteurs trotz des gestiegenen Anteils der Neukonstruktionen im Vergleich zu alten Umfrageergebnissen.

Der Übergang von 2D zu 3D - CAD-Systemen stellt mittelfristig den Schwerpunkt bei CA-Technologien dar (Bild 2).

Durch Variantenkonstruktion (3D Parametric) wird der Hauptnutzen erwartet.

Die Bedeutung der Unternehmens- und Produktbezogenen Eigenleistungen für den wirtschaftlichen Einsatz der CA-Techniken wird nicht ausreichend erkannt.

Konstruieren mit CA-Systemen – ein wirtschaftlicher Weg zur Simulation und zum Virtual Engineering

Die Kernaufgabe des Konstrukteurs in der Ausbildung und im Einsatz ist eine breite Variantenuntersuchung mit dem Ziel der Optimierung

- des Prinzips
 - der Gestaltung und
 - der Herstellung eines Produktes
- Für diese Aufgabe ist folgender Entwicklungsstand von CA-Werkzeugen anzustreben (etwa Pro/E)
- 3D Parametertechnik
 - integrierte Strukturanalyse (FEM) und
 - integrierte Simulation (MBS)

Der wirtschaftliche Nutzensnachweis durch die Einführung neuer CA-Systeme ist durch Analysen im konkreten Betrieb für konkrete Produkte und für den Umfang des Einsatzes der CA-Techniken am Beispiel aktueller Entwicklungsaufgaben zu erbringen.

Bei sehr weitreichenden Zielen für den Einsatz der CA-Techniken (Virtual Reality) sind wesentliche Randprobleme zu beachten.

Die Realisierung komplexer Lösungen setzt voraus:

- dass sowohl Faktenwissen als auch Regelwissen weitgehend formalisiert ist,
- dass mit Eingangsgrößen, Zielgrößen und Randbedingungen bei mehreren sich widersprechenden Zielgrößen ein Zielbereich zu beschreiben ist, mit dem nachweisbar bessere Ergebnisse erreichbar sind als die durch subjektive Vergleichsbetrachtung und die Intuition der Konstrukteure zu erreichenden Ergebnisse.

Die Bearbeitung weitreichender Ziele (VR) führen zu einem besseren Prozessverständnis zur weiteren Formalisierung von Regel- und Faktenwissen, zu besseren Präsentationen und Werbemöglichkeiten, aber häufig nicht zu unmittelbar nachweisbaren Produktverbesserungen durch die CA-Techni-

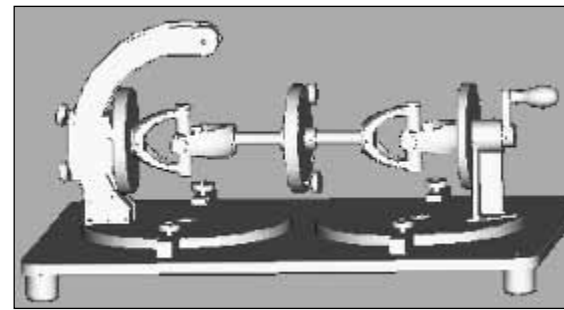


Bild 6: Gelenkwellenmodell

Fig. 6: Universal joint model

ken bei relativ hohen Aufwendungen.

Als Schwerpunkte für den Nutzungsnachweis durch neuere CA-Techniken für KMU und in der Konstruktionsausbildung sind deshalb Aufgaben auszuwählen, die zu einer direkten Beschleunigung des Produktentstehungsprozesses oder zur unmittelbaren Produktverbesserung führen. Diese Strategie schafft die Voraussetzung, um komplexere Zielstellungen wirtschaftlich zu realisieren.

Diskussion an ausgewählten Beispielen

3D-Variantenkonstruktion von Lagerböcken
Durch Parameteränderungen kann aus dem Lagerbock 2 (Bild 4) das Beispiel Lagerbock 1 (Bild 3) erzeugt werden.

Aufwandschätzungen: (Lehrbeispiel)

Volumenmodell Grundlösung 3 h

Zeichnungsmodell Grundlösung 3 h

Zusatzargumente:

- 3D-Volumenmodell direkt überführen zum technischen Modell RPT (etwa Steriolithographie)
- Nutzung von Grundlösungen (Volumenmodell, Zeichnungsmodell) für weitere Variantenbildungen

Rahmenkonstruktionen für Landmaschinen und Fahrzeuge

Ausgangspunkt der Rahmenkonstruktionen sind die Zielstellungen für gegebene Einsatzbedingungen (Belastungen, es sind zum Beispiel verwindungssteife oder verwindungsweiche Rahmen notwendig) und Kenntnisse zu Zusammenhängen (Bild 5) zur Gestaltung von Ausgangslösungen (Startlösungen). Mit Hilfe der Strukturanalyse (Entwurfsberechnung Balkenmodelle) ist die optimale Lösung auszuwählen.

Aufwandschätzung für Konstruktion:

Balkenmodell Grundlösung 3 h

Zusatzargumente:

- Nutzung der Grundlösung für weitere Variantenuntersuchungen
- Aufbau von Rahmenbibliotheken (Knoten und ähnliches)

Gelenkwellenmodell

Die Gelenkwelle wird in Landmaschinen häufig eingesetzt. Durch den Einsatz der Gelenkwelle können Ungleichförmigkeiten in der Drehbewegung und dem Übersetzungsverhältnis auftreten.

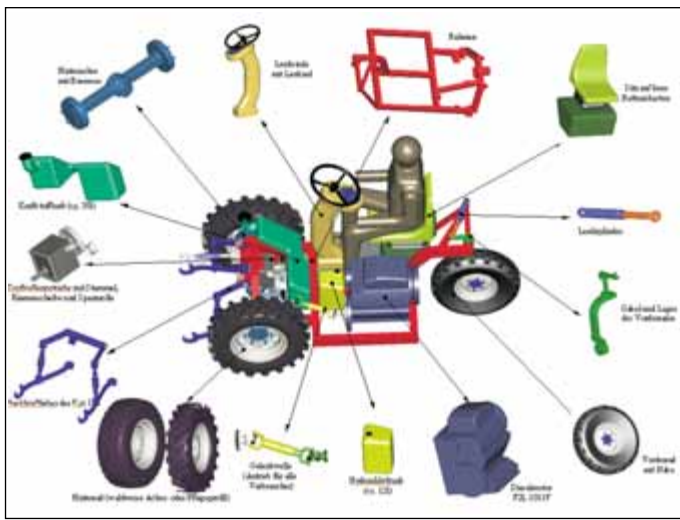


Bild 7: Kleintraktor (DMU und Future)

Fig. 7: Small tractor (DMU and future)

Zur Demonstration der Bewegungsverhältnisse sind Versuchsstände (Bild 7) geeignet.

Projekt zur Visualisierung von Pro/Engineer-Daten im Netz

Durch eine Simulation (kinematisches Modell) sind die gleichen Ergebnisse und zusätzlich eine wesentliche Simulationserweiterung unter Betriebsbelastungen möglich.

Aufwandschätzungen für Konstrukteure: (Bild 6, Gelenkwellenmodell) kinematisches Modell nach 3 h

Baugruppenkonstruktion nach 3 h

simulationsfähiges Bauteilmodell 3 h (DMU)
Zusatzdiskussion: Das Modell ist als Simulationsmodell oder DMU im Internet anzubieten.

Konzeptentwicklung für einen Kleintraktor
Projektarbeit 300 h

- Angestrebte Teilziele:
- hohe Wendigkeit
 - Arbeitsrichtung wählbar zwischen Vorwärts- und Rückwärtsfahrt

- breite Funktionalität (Anbauraum und Aufbauraum)

Anmerkung zum Menschmodell:

Ein einfaches 3D Menschmodell war für diesen Zweck schneller zu erstellen als die Schnittstellenprobleme zu einer älteren Version einer Menschmodellsoftware zu lösen.

Modell System Traktor – Gerät zur Belastungsermittlung [1, 2]

Das Modell System Traktor – Gerät wurde zur Belastungsermittlung für unterschiedliche Fahrzustände bei Berücksichtigung des Gelenkspiels an den Koppelstellen erstellt (Bild 8).

Bearbeitungszeit vier Jahre (Dissertation)
Der wesentliche Aufwand besteht in der

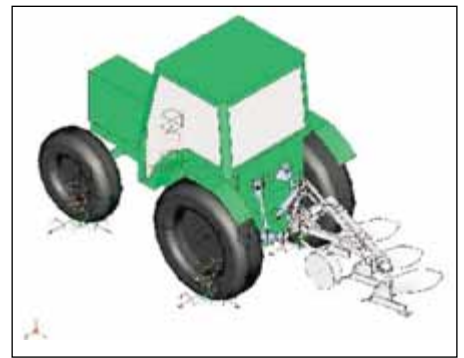


Bild 8: Aufbau des Simulationsmodells mit Gelenkspiel (Mechanica-Modell für das System Traktor und Gerät; Traktor: John Deere 6400; Gerät: Pflug)

Fig. 8: Construction of simulation models (Mechanica – model for tractor implement system; tractor: John Deere 6400; implement: plough)

Kennwertermittlung und in der Anpassung des Modells an das reale System (Modellverbesserung). Es wurde der Nachweis geführt, dass die errechneten und die im realen System gemessenen Werte in einer Größenordnung liegen.

Eine Nutzung des Systems durch Konstrukteure erfolgt bisher nicht, da zurzeit kein Nachweis möglich ist, dass die Modellwerte den Schätzwerten für die Lösung der Konstruktionsaufgaben überlegen sind. Die Ursache für diese Situation ist, dass die Eingangsgrößen (Einsatzbedingungen, Fahrbahn, Gerätekombination) in breiten Bereichen schwanken.

Fortsetzung von Seite 467

schen Prinzipien – die mobile Arbeitsmaschine und die Arbeitswerkzeuge müssen angetrieben werden. Der gesamten Antriebstechnik dieser Maschine kommt deshalb eine große Bedeutung zu. Je nach Komplexität werden unterschiedlichste Antriebe verwendet, die nach thermodynamischen, hydraulischen, pneumatischen, elektrischen oder kombinierten Prinzipien arbeiten.

Eine eminente Bedeutung kommt deshalb der Auslegung der Antriebsstruktur für die mobile Arbeitsmaschine zu mit der Prämisse des sinnvollen Energieeinsatzes (Bild 1).

Mobile Arbeitsmaschinen werden auch in einigen Industriebereichen verwendet. Ähnlichkeiten, vor allem für die Fährantriebe, bestehen mit dem Transportwesen, dem Bauwesen, der Fördertechnik und der Kommunalwirtschaft.

Nach der Vermittlung dieser Kenntnisse, die die Grundlage für Lösungsansätze sind, werden technische Lösungen, schematische Darstellungen zur Funktion und Einsatzgebiete in Bildern und Übersichten dargestellt.

Ausgehend von den Funktionsprinzipien sind die Antriebsmöglichkeiten für Arbeitswerkzeuge als Bilder dargestellt.

Zur Konzeption eines neuen Antriebes werden zwei Arbeitsgänge durchgeführt: Va-

riantenvergleich und Berechnung (Bild 2).

Variantenvergleich: Nach der Aufstellung von Bewertungskriterien werden Gewichtungsfaktoren auf der Grundlage der von der REFA herausgegebenen Arbeitsmaterialien ermittelt.

Nach der Ermittlung der Nutzwerte für die einzelnen Varianten wird die Vorzugsvariante berechnet; sie hat den höchsten Nutzwert.

Nach der Abfrage von Leistungsparametern und spezifischen Eigenschaften, die der gewählte Antrieb aufweisen muss, werden in einer programminternen Berechnung die technischen Daten für den anzuschaffenden Antrieb sowie Hinweise für seinen Einsatz und eventuell vor- und nachgeschaltete Aggregate angezeigt.

Im Modul Berechnungsgrundlagen sind die oben genannten Antriebsarten aufgeführt, es sind physikalische Grundlagen zu ihrer Funktion enthalten, es sind Bauarten

dargestellt, relevante DIN-Vorschriften aufgeführt und Formelsammlungen enthalten.

Alle Module können fortlaufend ergänzt oder es können neue Module hinzugefügt werden.

Der Aufbau des Moduls basiert auf der Konstruktionssystematik, wie sie in der Lehre der TU Dresden vertreten wird. Damit ist von Anfang an eine logische strukturierte Arbeitsweise vorgegeben, die für jede konstruktive und wissenschaftliche Arbeit unabdingbar ist.

Der Modul „Antriebssysteme für mobile Arbeitsmaschinen“ wird von uns laufend aktualisiert. Interessenten können sich im Internet unter <http://mlu.mw.tu-dresden.de/> informieren.

Bild 2: Berechnungsgrundlagen

Fig. 2: Basics for calculation

