

InnoFab - Innovationsfabrik als Lehr- und Lernform einer Universität¹

Dipl.-Ing. Martin Erler²

1 Einleitung

Die Produktorientierung der Wirtschaft macht die in den Produkten umgesetzten Innovationen wertvoll und zunehmend unerlässlich. Erfolgreiche Unternehmen erwarten daher von guten Mitarbeitern, dass sie mit Innovationen umgehen, diese begleiten, fördern und selbst entwickeln können. Die späteren Innovationsverantwortlichen sollten darauf bereits während Ihres Studiums vorbereitet werden. Das Lernangebot InnoFab soll Studierende zu höherer Innovationskompetenz verhelfen.



Abb. 1: Logo der InnoFab

2 Didaktisches Konzept

2.1 Kompetenzmodell und Ansprüche an die Umsetzung

Grundlegend für die InnoFab ist das Konzept der Innovationskompetenz. Über die Entwicklung von kreativen Ideen hinaus zählt dazu vor allem der Umgang mit Innovationen im Unternehmen bis zu ihrer Etablierung am Markt. Dabei setzt sich die persönliche Innovationskompetenz eines Mitarbeiters aus Teilkompetenzen zusammen (vgl. Abb. 2). Die InnoFab geht gleichzeitig davon aus, dass spezifisch notwendiges Fachwissen bereits im Verlauf des Studiums in Pflichtveranstaltungen vermittelt wurde. Somit fokussiert sie:



Abb. 2: Kompetenzmodell der InnoFab

- die Kombination von Methodenkompetenz mit erworbenem Fachwissen,
- den Erwerb und die Anwendung von Problemlösefähigkeiten,
- die Befähigung zu ganzheitlichem Denken und
- die Befähigung zu fach-/bereichsübergreifender Zusammenarbeit.

Um das zu bewältigen, muss die Aufgabenstellung der InnoFab mehrere Disziplinen tangieren und dabei fachspezifisch anspruchsvoll und gleichzeitig interdisziplinär zusammenhängend gestaltet sein. Zur Vermeidung trägen Wissens soll sie auf realitätsnahes Arbeiten orientieren und die Handlungsfähigkeit fördern. Gleichzeitig sollen Freiräume für vielfältige Lösungsvarianten gelassen werden.

Zudem bestehen die pragmatischen Ansprüche, dass die InnoFab innerhalb eines absehbaren Zeitraumes für ein studentisches Team im Rahmen hochschulischer Strukturen lösbar sein soll.

¹ Die InnoFab wird als „Innovatives Pilot- und Entwicklungsvorhaben“ im Bereich „Hochschule und Forschung“ gefördert: Europäische Sozialfond, Europäische Union, Freistaat Sachsen; Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Martin Schmauder; Projektbeteiligte: Christian Norkus, Gritt Ott

² Mitautoren: Christian Fabig, Christian Friedrich, Daniel Gröllich, Anja Günther

2.2 Umsetzung des didaktischen Konzeptes und Organisation der InnoFab

In der InnoFab arbeiten Studierende in Gruppen á fünf bis sieben Teilnehmer für ein Semester daran, die **Implementation einer technischen Innovation in ein Unternehmen** zu planen.

Laut Aufgabenstellung besteht eine konkrete Kundenanfrage über die Lieferung von 250.000 Stück einer Bauteilgruppe. Die Bauteilgruppe umfasst einen Federdom aus Faserverbundwerkstoffen (die eigentliche Innovation), ein angepasstes Domlager aus Aluminium und das montierte Federbein. Die Hauptaufgabe für die Studierenden besteht darin, sich mit der Fertigung des Bauteilgruppe zu beschäftigen (Fertigung des

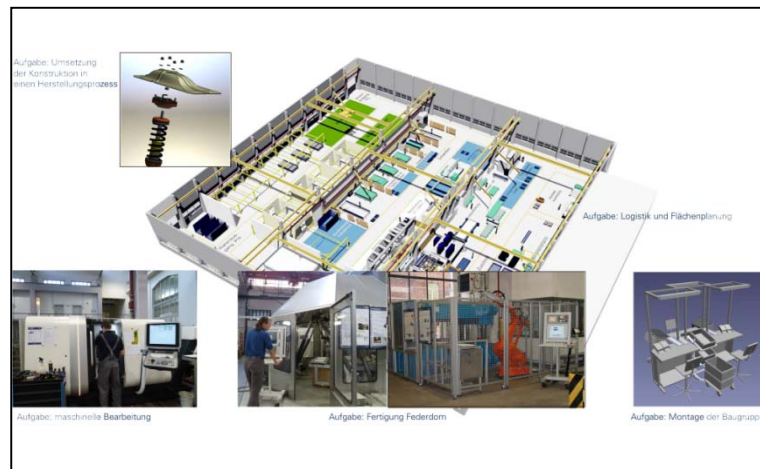


Abb. 3: Arbeits- und Aufgabenbereiche der InnoFab

Faserverbundbauteils und mechanische Bearbeitung) und dessen Montage zu entwerfen als auch den notwendigen Fabrikbetrieb zu planen. Dabei spielen Wirtschaftlichkeit und die Gestaltung der Arbeitsplätze eine wichtige Rolle. (Details zu den Fachbereichen und den fachspezifischen Teilaufgaben in Kapitel 3).

Diese umfassende Hauptaufgabe erfordert Fachkompetenzen aus verschiedenen Disziplinen (Produktionstechnik, Fabrikplanung, Montageplanung, Betriebswirtschaft, Arbeitswissenschaft). Um innerhalb des Teams diese notwendige Interdisziplinarität zu schaffen, sind die Studierenden studiengangübergreifend zusammengesetzt. Im ersten Durchlauf der InnoFab arbeiten Studierende des Wirtschaftsingenieurwesens, der Produktionstechnik, der Arbeitsgestaltung und des Technischen Designs zusammen. In den folgenden Semestern sollen auch andere Studiengänge der Fakultät Maschinenwesen, der Fakultät Wirtschaftswissenschaften sowie Studierende des Studiengangs Berufliche Bildung einbezogen werden.

Das zu lösende Problem ist komplex und basiert zum Teil – wie bei der realen Planung eines Produktionsprozesses – auf unvollständigen Informationen. Die Aufgabe ist lösbar, aber eine in jeder Hinsicht optimale Lösung kann es nicht geben.

Bei der Suche nach Lösungen für die formulierte Aufgabenstellung nehmen die Studierenden eine fachspezifische Arbeitsteilung vor und kommunizieren gleichzeitig bezüglich der übergreifenden Gesamtzielstellung (Informieren, Kollaborieren oder Kooperieren). Sie lernen dabei, mit verschiedenen fachlichen und persönlichen Sichtweisen auf eine komplexe Fragestellung umzugehen und die Argumente anderer Fachdisziplinen bei der eigenen Bearbeitung zu berücksichtigen. Hierbei werden sie fachlich und überfachlich von einem Betreuerteam unterstützt.

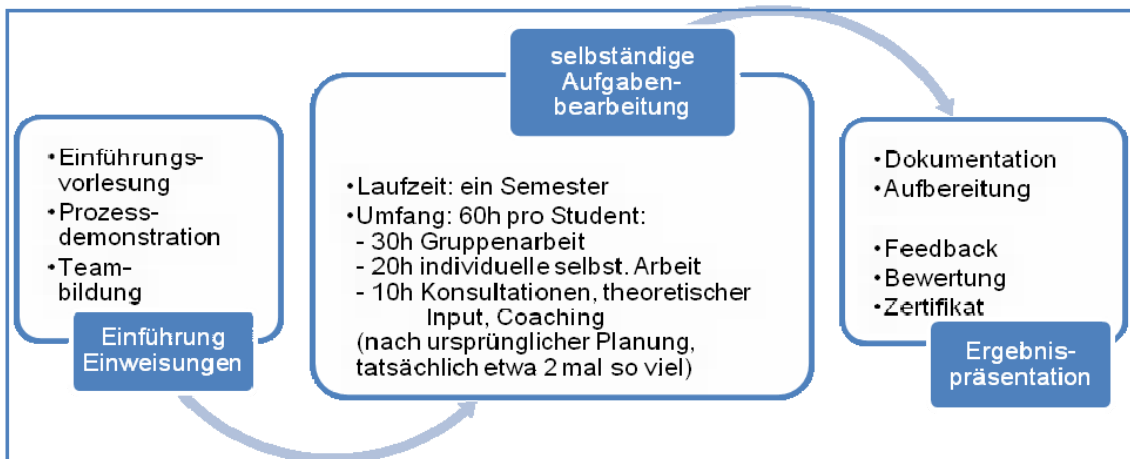


Abb. 4: Organisation und Ablauf der InnoFab

3 Einbindung der Fachinhalte

Zur Erstellung der vorgegeben Bauteilgruppe ist die Fertigung des innovativen Federdoms, des Domlagers und von Einzelteilen des Federbeins notwendig. Die weiteren Teile des Federbeins werden eingekauft. Anschließend muss die Baugruppe montiert werden. Hierfür ist die Logistik und das Fabriklayout zu entwerfen sowie die Arbeitsplätze zu gestalten.

3.1 Fertigung

a) EFFEKT-Prozess

Mit EFFEKT wird ein neuartiger Fertigungsprozess zur vollautomatisierten Herstellung von glasfaserverstärkten Thermoplastverbundbauteilen bezeichnet /GRO-11/. Durch die Integration des Prozesses in die InnoFab gelingt es, aktuelles Wissen aus Forschung und Entwicklung für die Studenten zugänglich zu machen sowie auf bekannte und durch die Tutoren anpassbare Prozessdaten zugreifen zu können.

Die Prozesskette gliedert sich in die Herstellung einer mehrlagigen textilen Preform aus der Rollenware sowie der anschließenden Umformung und Konsolidierung der Preform zum endkonturnahen Fertigteil. Entsprechend dieser Struktur wird der Prozess durch zwei Bearbeitungszentren (BAZ) umgesetzt (siehe Abb. 5a).

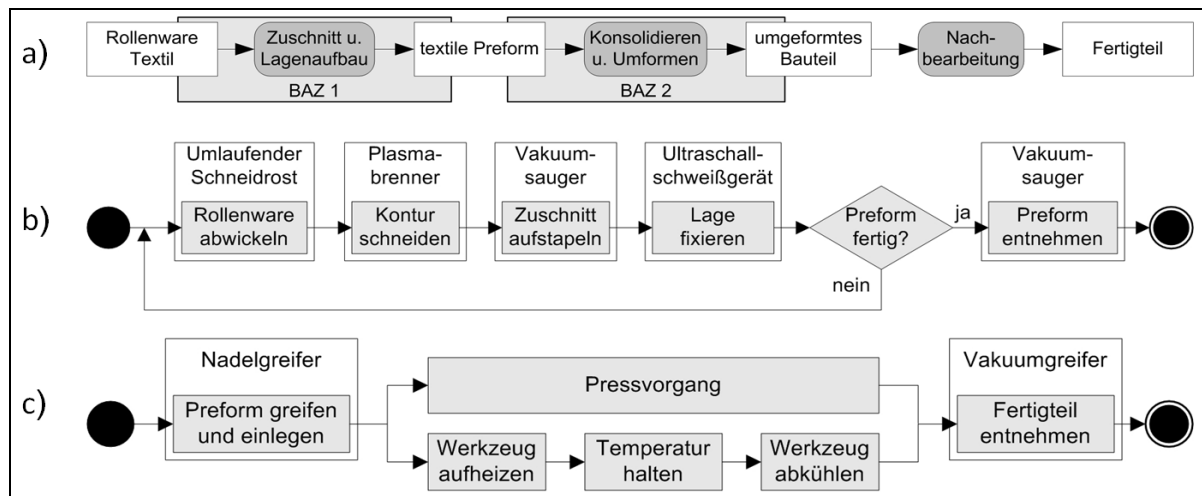


Abb. 5: a) Struktur des Gesamtprozesses, b) Prozesskette zur Preformherstellung, c) Prozesskette zur Umformung und Konsolidierung der Preform

Im ersten Bearbeitungszentrum (siehe Abb. 5b, Abb. 6a), dem *Preformzentrum*, erfolgt nach Zustellung des Materials von der Rolle auf den Schneidrost durch eine Abzugseinrichtung zunächst der Zuschnitt einzelner Lagen mit einem Plasmabrenner /MAC-11/. Anschließend werden die Einzellagen durch einen Vakuumsauggreifer faserwinkelgerecht zur Preform gestapelt sowie mittels Ultraschallpunktschweißen fixiert. Als Bewegungseinrichtung kommt ein Hexapod zum Einsatz.

Im zweiten Bearbeitungszentrum (siehe Abb. 5c, Abb. 6b), dem *Konsolidierungszentrum*, wird aus der textilen Preform durch Umformung und Konsolidierung in einem variothermen Pressprozess das Fertigteil hergestellt. Dabei schmilzt der PP-Faseranteil des Hybridgarns auf und bildet die Matrix des Fertigteils. Das automatisierte Handling der biegeschlaffen, luftdurchlässigen Preform sowie des heißen, soliden Fertigteils übernimmt ein Industrieroboter mit einem speziellen Greifersystem bestehend aus Nadelgreifern und Vakuumsauggreifern.



a)



b) BAZ 2:

**Abb. 6: a) BAZ 1: Preformzentrum,
Konsolidierungszentrum**

Innerhalb der InnoFab wird den Studierenden der EFFEKT-Fertigungsprozess durch eine „Forschungsabteilung“ als prototypischer Prozess vorgestellt, der in eine Serie überführt werden muss. Dazu gilt es neben der betriebswirtschaftlichen, arbeitswissenschaftlichen, logistischen und fabrikplanerischen Betrachtung des Prozesses, diesen durch Umgestaltung und Effizienzsteigerung auf eine den vorgegebenen Stückzahlen entsprechende Fertigungszeit zu bringen. Voraussetzung für diesen Schritt und damit erste Teilaufgabe für die Studierenden ist es, den Fertigungsprozess mit seiner hohen Komplexität vollständig zu verstehen. Erst dann ist es möglich für Teilprozessschritte Alternativen zu erarbeiten. Wie die Stückzahl letztlich erreicht wird, ist den Studenten freigestellt, sofern die gesetzten Randbedingungen eingehalten werden. Dadurch ergeben sich zahlreiche Lösungsvarianten. So ist es neben der einfachen, kostenintensiven und wenig effizienten parallelen Fertigung mit mehreren prototypischen Prozessen auch möglich, alternative Herstellungsverfahren zu untersuchen, Teilprozesse zu parallelisieren und/oder bisherige konstruktive Lösungen in Frage zu stellen und komplett neu zu gestalten.

Die vollständige Lösung soll neben der Prinzipdarstellung auch die Machbarkeit sowie die Einhaltung der Randbedingungen durch rechnerische, experimentelle und/oder konstruktive Arbeiten überzeugend darlegen sowie gegenüber alternativen Lösungen vorteilhaft sein. Weitere Teilaufgaben stellen die Entwicklung einer Fertigungsstation zur Nachbearbeitung der Ränder des umgeformten Bauteils und der Einbringung der Befestigungsbohrungen in das Bauteil dar sowie die Gestaltung

und grobe technische Auslegung von Prüfstationen zur optischen und funktionellen Qualitätssicherung.

b) Mechanische Bearbeitung

Der Teilbereich der Herstellung von Einzelteilen für das Federbein wird so weit reduziert, dass er technisch keine eigene Aufgabe mehr darstellt. Um ihn dennoch zur Förderung ganzheitlichen Denkens verwenden zu können, wird er auf seine Schnittstellen zu den anderen Disziplinen reduziert: Das sind insbesondere die verursachten Anschaffungskosten (für Maschinen), Stückkosten (durch variable und fixe Kosten), Stückzahlen (durch Fertigungsdauern), Flächenbedarfe (durch Maschinen), Logistik und Gefährdungspotenziale. Damit ergibt sich ein technisch reduzierter, aber wirtschaftlich und ganzheitlich interessanter Aufgabenbereich.

3.2 Montage

Die Planung des Montagesystems stellt eine Teilaufgabe dar, deren Ergebnisse so zu gestalten sind, dass sowohl die Teilziele der Montageplanung als auch die Gesamtziele der übergeordneten Produktionsplanung erreicht werden. Aufgrund der Einmaligkeit der gegebenen Bedingungen besteht Projektcharakter (nach DIN 69901, /DIN-09/), wodurch sich Elemente des Projektmanagements zur Bearbeitung wiederfinden.

Gleichzeitig bestehen Schnittstellen zu den anderen Disziplinen, einerseits direkt (z. B. über Kostenanteile zur Betriebswirtschaft oder Flächenanteile zur Fabrikplanung), andererseits auch indirekt durch Beeinflussung von Ressourcen anderer Disziplinen (z. B. hat der Verkettungstyp der Montagearbeitsplätze Auswirkungen auf die Logistikplanung).

Die Montageplanung umfasst damit neben dem Entwurf einer effektiven Montage

- die Identifizierung der verwendeten Ressourcen/Mittel,
- deren Anwendungsarten der Ressourcen/Mittel,
- Vorgehensweisen und
- Steuerungsmechanismen.

Dadurch entsteht ein iterativer Prozess, der in jeder Iterationsstufe detailliertere Daten und Ergebnisse generiert und sich dabei in mehrere kleine, wiederum iterative Teilprozesse aufspaltet. Um eine abgestimmte Bearbeitung über mehrere Iterationszyklen hinweg dennoch innerhalb eines Semesters zu ermöglichen, musste die Aufgabe entsprechend angepasst werden. Der Umfang eines einzelnen Iterationszyklus wurde deutlich reduziert. Die zeitintensivsten Tätigkeiten (Ermittlung von Verrichtungszeiten, Layoutplanung, Feinplanung, Variantengenerierung, Dokumentation) wurden dafür inhaltlich soweit wie möglich komprimiert und deren Bearbeitung durch die Bereitstellung geeigneter Werkzeuge simplifiziert.

Ermittlung von Verrichtungszeiten

Aus dem verbreiteten MTM-UAS®-System wurde ein Zeitermittlungssystem abgeleitet und den Studenten bereitgestellt. Es basiert auf einer Grundzeit und einem Entfernungsfaktor, welche beide für drei verschiedene Schwierigkeitsgrade vorliegen. Der Schwierigkeitsgrad wird einfach anhand einer Tabelle mit Fragebogencharakter ermittelt (vgl. Abb. 7).

Mit der so erhaltenen Grundzeit und dem Entfernungsfaktor für die jeweilige Verrichtung kann die Verrichtungsdauer über $t_{\text{gesamt}} = t_{\text{Grund}} + f_{\text{Entfernung}} \cdot s$ berechnet werden, wobei s die gemittelte charakteristische Entfernung ist. Dies kann

| Entfernungsfaktor | Leicht: 0 - 1 Punkte | | | Mittel: 2 Punkte | | | Schwer: 3 - 4 Punkte | | | |
|-------------------|---|--|--|--|---|--|---|---|--|--|
| | 0 | | | 1 | | | 2 | | | |
| | Erforderliche Kraft | keine | | | gering | | | hoch | | |
| | Vorhandene Passung | Spiel- und Übergangspassung mit Fügehilfe (z.B. Trichter) | | | Spielpassung ohne Hilfe, Übermaßpassung mit Hilfe | | | Übergangs- und Übermaßpassung ohne Hilfe | | |
| Fügegenauigkeit | Lage und Orientierung nur grob vorgegeben | | | Lage oder Orientierung genau vorgegeben | | | Lage und Orientierung genau vorgegeben | | | |
| Grundzeit | Leicht: 0 - 1 Punkte | | | Mittel: 2 - 3 Punkte | | | Schwer: 4 - 6 Punkte | | | |
| | 0 | | | 1 | | | 2 | | | |
| | Bewegungsraum | uneingeschränkt zugänglich | | | kleine Hindernisse, leicht zugänglich | | | Behinderungen, schwer zugänglich | | |
| | Kontrollaufwand | Teil liegt vollständig in Hand, kann in Rotationsachse und Masseschwerpunkt gegriffen werden, kein/sehr geringer Kontrollaufwand | | | Kann nicht zentral gegriffen werden, erfordert geringen Kontrollaufwand | | | Schwer zu halten, rutscht, stark asymmetrische Haltung, mittlerer/hoher Kontrollaufwand | | |
| Tragen | Ohne zusätzliches Gewicht | | | Mit geringem Gewicht mit Kontrollaufwand, mittlerem Gewicht ohne Kontrollaufwand | | | Mit schwerem Gewicht, mittlerem Gewicht mit Kontrollaufwand | | | |

beispielsweise ein zurückzulegender Weg oder die Greifentfernung zum Aufnehmen eines Bauteils sein. Um den Studierenden die Arbeit weiter zu erleichtern, wurden sämtliche Werte in einer Tabelle hinterlegt, auf welche über ein Formular zugegriffen wird. Hier müssen die Studierenden nur noch ihre Verrichtungsliste sowie die zugehörigen

Abb. 7: Bewertungsschema für den Schwierigkeitsgrad

Schwierigkeitsgrade und Entfernungsfaktoren eintragen. Das Formular sucht die jeweiligen Werte aus der Tabelle heraus und berechnet die Verrichtungsdauern (siehe Abb. 8).

| Verrichtungsnummer | Entfernung [m] | Grundzeit | Entfernungsfaktor | Verrichtung | Verrichtungszeit [sec] |
|--------------------|----------------|-----------|-------------------|---------------------|------------------------|
| 45 | 1 | | s | Gehen 1 m | 3,3 |
| 46 | 2 | | s | Rüsten zum Clinchen | 12,9 |
| 47 | 2 | s | | Clinchen | 10,8 |
| 48 | 1 | | | Rüsten zum Löten | 5,6 |
| 49 | 2 | | m | Löten (Naht) | 7,3 |

Abb. 8: Berechnungstool für die Verrichtungszeiten – Auszug

Layoutplanung

Die Auswahl geeigneter Fertigungshilfsmittel und der Ausstattung eines Montagebereichs wird üblicherweise durch Systemlieferanten oder Katalogauswahl mit Abgleich der Anforderungen erledigt. Um die Iterationen zwischen Planung der Objekte und ihrer Anordnung zu vereinfachen und das in der Realität notwendige Erfahrungswissen (z. B. zum Angebotsvergleich bei inkonsistenter Datenlage) zu umgehen, wird ein weitgehend simplifizierter Katalog mit allen relevanten Objekten bereitgestellt. Montagetechnik, die in mehreren Ausführungen verfügbar sein muss (z. B. Tische oder Greifbehälter), ist parametrierbar hinterlegt. So können die Studierenden die gewünschte Größe innerhalb der gesetzten Grenzen frei wählen. Über einen Kostenfaktor und einen Grundpreis wird dann der Gesamtpreis für das benötigte Objekt berechnet. Auch hier hilft ein automatisiertes Berechnungsformular dem Studenten wieder bei der Kalkulation seines Layouts (siehe Abb. 9).

| Kostenparameter ermitteln | | | <div style="background-color: yellow; padding: 5px; border: 1px solid black;"> Summe: 8.770,0 € </div> | |
|---------------------------|-------|--|---|--------------------------------|
| Blatt leeren | | | | |
| Nummer | Menge | Beschreibung | Preis je Stück [€] | Preis für gewünschte Menge [€] |
| 1 | 1 | Montagebank standard | 700 | 700 |
| 2 | 2 | Montagebank hochverschleißfest | 1050 | 2100 |
| 3 | 3 | Montagebank Schwerlast geeignet | 1400 | 4200 |
| 34 | 4 | 1 Satz Montagematerial für 1 Greifbehälter in Bereitstellregal fix | 10 | 40 |
| 45 | 5 | Stuhl hoch einfach | 150 | 750 |

Abb. 9: Berechnungstool für Fertigungshilfsmittel und Ausstattung der Arbeitsplätze – Auszug

Die Anordnung der Objekte kann grob mit Hilfe von geometrischen Primitiven erfolgen, die sich mit den Maßen der Kalkulation decken. Für die Feinplanungsphase sind präzisere Layouts erforderlich, da nur so deren Ausrichtung und exakte Anordnung geplant werden kann. Außerdem sind konkrete Ausgestaltungen für arbeitswissenschaftliche Beurteilungen notwendig.

Zusammenfassung

Durch die Reduktion der Arbeitsumfänge kann die Gesamtkomplexität einer Planungsaufgabe bei reduziertem Arbeitsaufwand erhalten bleiben. Dies ist wichtig, um die Konnektoren zu den anderen Bereichen zu erhalten. Erreicht wurde dies mit Handhabungshilfen (automatisierte Formulare), die in Verbindung mit vorgefertigten Datensätzen und Beschränkung auf die wichtigsten Einflussgrößen eine signifikante Simplifizierung der Planungstätigkeit ohne Verlust der Planungstiefe ermöglichen. Es können alle Aspekte einer Planung durchgespielt werden, wobei besonders die Freiheit der Planungsrichtung erhalten bleibt.

3.3 Fabrikplanung und Logistik

Die Aufgabenstellung lehnt sich an reale Problemstellungen produzierender Unternehmen an: eine bestehende Fabrik muss derart umgeplant und erweitert werden, dass zukünftig ein neu entwickeltes Produkt in Serie gefertigt werden kann. Im Rahmen der InnoFab sind Aufgaben der Konzeptplanung auf den Ebenen Arbeitsplatz, Produktionsbereich und Gebäude zu bearbeiten (vgl. Abb. 10). Hierfür sind Fachkompetenzen im Bereich Fabrik- und Logistikplanung unerlässlich.

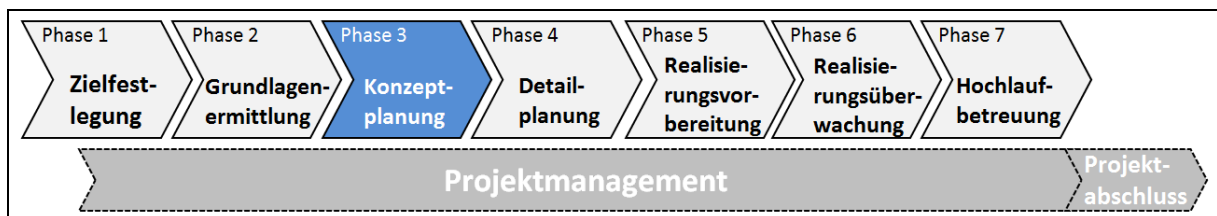


Abb. 10: Phasenmodell des Fabrikplanungsprozesses (vgl. VDI-11/)

Die Ergebnisse der vorgelagerten Phasen „Zielfestlegung“ und „Grundlagen-ermittlung“ dienen als Ausgangspunkt. Insbesondere sind die Personalressourcen sowie die vorhandenen und am Markt verfügbaren Betriebsmittel wie

- Grundstücke und Gebäude,
- Maschinen und Anlagen sowie

- Transport- und Lagermittel

definiert. Weiterhin werden sowohl monetäre als auch nicht-monetäre Ziele des Umplanungsprojekts vorgegeben. Durch konkurrierende Projektziele und Restriktionen auf den einzelnen Planungsebenen resultiert eine hohe Planungskomplexität. Dieser kann nur durch interdisziplinäre Zusammenarbeit verschiedener Fachrichtungen begegnet werden.

Die Studierenden im Projektteam, die sich mit der Fabrik- und Logistikplanung beschäftigen, müssen schwerpunktmäßig folgende Teilaufgaben iterativ bearbeiten (vgl. /VDI-11/):

1. Strukturplanung (Festlegung der Produktionsstruktur auf den Planungsebenen Gebäude und Produktionsbereich);
2. Dimensionierung (Kapazitätsauslegung der Betriebsmittel und die Ermittlung des Flächenbedarfs);
3. Layoutplanung (Erzeugung und Bewertung von Layout- und Gebäudevarianten unter Einbeziehung aller Restriktionen).

Ähnlich wie bei der Montageplanung war auch hier Simplifizierung und Reduzierung nötig, um die Bearbeitung innerhalb des vorgegebenen Zeitraums zu ermöglichen. Ausgangspunkt der fabrikplanerischen Aufgaben sind die bereitgestellten Dokumente. Diese bilden das Ergebnis der Phase „Grundlagenermittlung“ nach. Die Dokumente umfassen die erforderlichen technischen Daten für eine Dimensionierung und Layoutplanung in Form von umfangreichen Listen der vorhandenen und am Markt verfügbaren Betriebsmitteln (insbesondere Maschinen, Fabrikeinrichtungen, Transport- und Lagermittel). Durch die tabellarische Aufbereitung grundlegender, planungsrelevanter Daten des Betriebsmittelmarktes bleibt die Vielzahl technischer Lösungsmöglichkeiten innerhalb der Aufgabenstellung erhalten. Weiterhin werden eine maßstäbliche Zeichnung der bestehenden Gebäude sowie Grundrisse vorhandener und am Markt verfügbarer Betriebsmittel bereitgestellt. Diese Grundrisse können aus einer Bibliothek in die Gebäudezeichnung importiert und entsprechend platziert werden, so dass die Erstellung mehrerer Varianten rasch möglich ist. Zusätzlich steht ein Berechnungswerkzeug zur räumlichen Strukturierung der Produktionsbereiche innerhalb des Gebäudes zur Verfügung. Mittels eines heuristischen Aufbauverfahrens kann näherungsweise eine transportleistungsminimale Anordnung der Produktionsbereiche auf freien Standorten errechnet werden.

Durch diese aufwandsminimierende Aufbereitung erforderlicher Planungsdaten werden zeitaufwendige Katalogrecherchen der Studierenden vermieden. Da die Abstimmung konkurrierender Projektziele und Restriktionen verschiedener Produktions- bzw. Fachbereiche innerhalb der Konzeptplanung ein iteratives Vorgehen erfordert, sind insbesondere die Teilaufgaben Dimensionierung und Layoutplanung mehrmals zu verändern. Hierfür werden Werkzeuge und Hilfsmittel bereitgestellt, mit denen die notwendige interdisziplinäre Zusammenarbeit des Projektteams unterstützt wird. Im Fachbereich Fabrik- und Logistikplanung wird somit eine wichtige Phase des realen Umplanungsprozesses einer Fabrik erlebbar gemacht.

3.4 Arbeitswissenschaft

Im Rahmen der Innovationsfabrik sollen die Studierenden erfassen, wie die aktuell zentralen Sachverhalte der Arbeitswissenschaft nachhaltig bereits in frühen Planungsphasen berücksichtigt werden können. Diese sind:

- der demografische Wandel,
- die Vereinbarkeit von Privat- und Berufsleben und
- gesundheitliche Aspekte bezogen auf die individuelle berufliche Situation.

Diese Aspekte haben unterschiedlichen Einfluss auf die Planungsentscheidungen und resultieren damit in verschiedenen Einsatzfeldern (siehe Abb. 11).

Im Fokus der InnoFab steht aus arbeitswissenschaftlicher Sicht einerseits die Vorbeugung bzw. Reduzierung längerfristiger Arbeitsausfälle aufgrund altersbezogener chronischer Erkrankungen. Andererseits gilt es, das Arbeitssystem so zu gestalten, dass physische und psychische Fehlbeanspruchungen vermieden werden.



Eine Studie der Initiative "Mit Erfahrung Zukunft meistern" hat gezeigt, dass in vielen Unternehmen die Belastungen deutlich zugenommen haben. Mittel- bis langfristig drohen hierdurch erhebliche betriebswirtschaftliche Auswirkungen /MEZ-11/. Vor dem Hintergrund dieser Entwicklungen, in Verbindung mit dem sich abzeichnenden Alters-

Abb. 11: Einsatzfelder des Arbeitswissenschaftlers

strukturwandel, sollen die Studierenden der InnoFab erkennen, wie wichtig eine betriebliche Gesundheitspolitik ist, die neben der prozessoptimierten Arbeitssystemgestaltung auch die organisationalen und persönlichen Belange des Arbeitens berücksichtigt. Die Teilnehmer sollen auf diesen Sachverhalt angemessen reagieren und im Rahmen des Planungsprozesses eine flexible Arbeitsorganisation planen, die menschliche Arbeit und Automatisierungstechnik human und wirtschaftlich verbindet. Damit sollen komplexe Zusammenhänge, wie sie in Abb. 12 vereinfacht dargestellt sind, erkennbar und erlebbar gemacht werden.

Den Teilnehmern ist es dabei freigestellt, auch neue unkonventionelle Wege zu gehen, um Aufgabeninhalt, Arbeitsaufteilung (z. B. Einzel-, Gruppenarbeit, Automatisierungsgrad), Art der Materialbereitstellung, Materialanforderungen, Lager-, Transportmöglichkeiten, Prozesseffektivität, Ressourcenschonung oder auch die Arbeitszeit- und Schichtsystemgestaltung auszulegen. Durch die Interdisziplinarität der Maßnahmen sind bei deren Planung alle Teilbereiche der InnoFab zu berücksichtigen. Dies fördert ganzheitliche Betrachtungs- und Lösungsweisen – eine Grundvoraussetzung für erfolgreiche Innovationen.

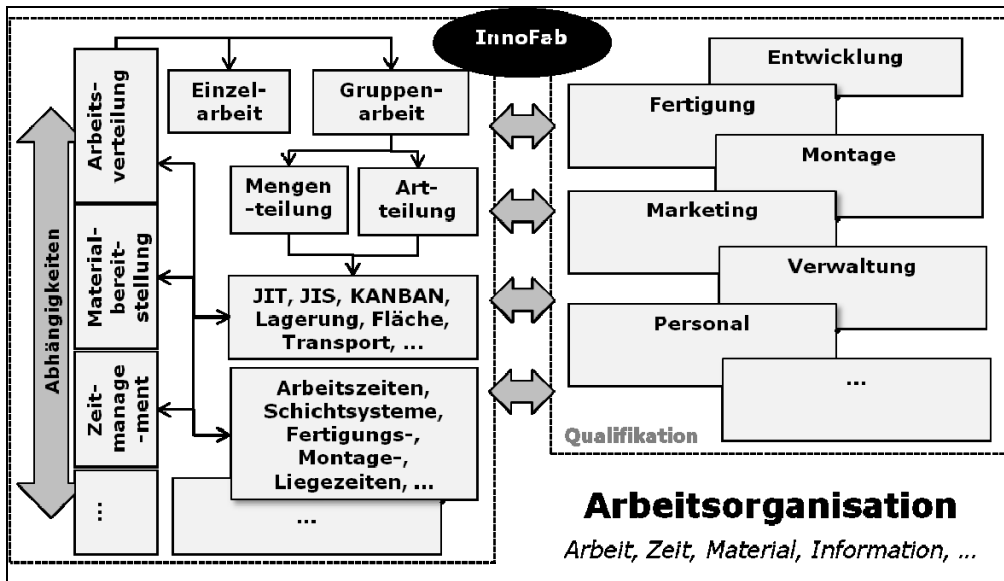


Abb. 12: Vernetzung von Unternehmensbereichen unter dem Gesichtspunkt der Arbeitsorganisation

4 Aussicht

Das entwickelte didaktische Gesamtkonzept sowie die Teilkonzepte der vertretenen Fachbereiche werden während und nach der Probephase im WS2011/12 evaluiert. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Wirksamkeit der einzelnen Methoden und Ansätze gelegt. Um diese überprüfen zu können, werden konkrete Teilziele formuliert und deren Erfüllungsgrad gemessen und bewertet. Die Bewertung ist dabei schwierig, da die InnoFab grundsätzlich ergebnisoffen bezüglich der konkreten Ausgestaltung der Teilbereiche ist.

Weiterhin ist es unerlässlich zu überprüfen, ob das Hauptziel der InnoFab – der Erwerb von Innovationskompetenz – erreicht wurde. Ein geschlossenes Konzept zur Beurteilung von Innovationsfähigkeit im Allgemeinen existiert noch nicht. Über die Teilaufgaben (der einzelnen Disziplinen) und die Einbettung in eine übergeordnete Planungsaufgabe soll jedoch eine relative Bewertung ermöglicht werden. Geplant ist eine Kombination verschiedener Bewertungsmethoden (z.B. Fragebögen, quantitative Beurteilung von Einzelleistungen, Vernetzungsmatrizen), die ins Verhältnis zueinander gesetzt werden und so eine Beurteilung ermöglichen. Inwiefern diese den Kompetenzerwerb wiedergibt, wird zu diskutieren sein.

Mit Abschluss des Projektes ist die Überführung der InnoFab in den obligatorischen und fakultativen Studienplan vorgesehen.

Literatur

- /DIN-09/ DIN 69901-1:2009-01; Projektmanagement – Projektmanagementsysteme - Teil 1: Grundlagen; Beuth Verlag; Berlin; 2009
- /GRO-11/ Großmann, K. u.a.: Endkonturnahe Thermoplastverbundbauteile: Neuartiger Fertigungsprozess zur effizienten Herstellung. ZWF, 2011, 10, 752-757
- /MAC-11/ Machova, K. u.a.: Innovatives Schneiden technischer Textilien mittels Plasmastrahl Technische Textilien, 2011, 5, 251-253
- /MEZ-11/ Internetauftritt des Projekts „Mit Erfahrung Zukunft meistern - wettbewerbsfähig mit älteren Mitarbeitern“; http://www.m-e-z.de/mez/3-Handlungsf_Personal/p/3-4.html; Stand Dez. 2011
- /VDI-11/ VDI-Richtlinie, Fabrikplanung – Planungsvorgehen; VDI 5200 Blatt 1; Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2011.