

# Virtualisierung im Innovationsprozess für designbasierte Konsumgüter aus formflexiblen Materialien

## Virtualisation in the Innovation Process for Design-based Consumer Goods Made of Flexible Materials

**Projektleiter**  
Project Leader:  
Matthias Weinert

**Projektbearbeiter**  
Persons in-charge:  
Tony Gauser

**Fördermittelgeber**  
Co-funded by:  
BMW i (IGF)

**Projektpartner**  
Project partner:  
DITF – Zentrum für Management Research Denkendorf;  
Forschungsinstitut für Leder und Kunststoffbahnen gGmbH (FILK)  
Freiburg

### EINLEITUNG

Der Innovationsprozess für designbasierte Konsumgüter aus formflexiblen Materialien (z. B. Bekleidung, Polstermöbel, Schuhe, aber auch Alltagsgegenstände wie Milchtüten) wird immer anspruchsvoller. Besondere Herausforderungen sind kurze Innovationszyklen, Individualisierung, damit einhergehend höhere Kosten und zusätzliche Dienstleistungsinnovationen. Die Virtualisierung des Innovationsprozesses für designbasierte Konsumgüter aus formflexiblen Materialien stößt auf strukturelle, wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Hindernisse. Die Virtualisierung formflexibler Werkstoffe ist höchst anspruchsvoll. Die mathematische Beschreibung von Leder oder eines Gewebes aus Filamentgarn mit Hilfe der Finiten-Elemente-Methode (FEM) kann sehr schnell mehrere Millionen Knotenpunkte umfassen, was die Erstellung der Modelle sehr zeit- und rechenaufwändig macht. Vereinfachungen der Modelle haben häufig zur Folge, dass die Qualität der Ergebnisse nicht mehr den Ansprüchen der Entwickler genügt und damit nicht im Innovationsprozess genutzt werden.

### ZIELSTELLUNG

Die strukturellen und inhaltlichen Ähnlichkeiten zwischen den Branchen waren ausschlaggebend für eine gemeinsame Bearbeitung dieses Themas anhand des T-Modells.

### INTRODUCTION

The innovation process for design-based consumer goods made of flexible materials (e.g., clothing, upholstered furniture, shoes, but also everyday objects, such as milk cartons) is becoming increasingly demanding. Particular challenges are short innovation cycles, individualisation, associated higher costs and additional service innovations. The virtualisation of the innovation process for design-based consumer goods made of flexible materials encounters structural, scientific-technical and economic obstacles. The virtualisation of form-flexible materials is highly demanding. The mathematical description of leather or a fabric made of filament yarn using the finite element method (FEM) can very quickly include several million nodes, making the creation of models very time-consuming and computational. Simplifications of the models often result in the quality of the results no longer meeting the requirements of the developers and thus not being used in the innovation process.

### OBJECTIVE

These structural and content-related similarities between the industrial were decisive for a joint approach to this topic on the basis of the T-Model. The T-Model describes a procedure in which, in a first step, a concept/approach is developed for a broad area of

	Förderung und Entwicklung von Ideen	Produkt-, Prozess- und Dienstleistungsentwicklung			Produktion und Vermarktung
	I	II	III	IV	V
	Generierung von Ideen	Entwicklung (erste Stufe)	Entwicklung (zweite Stufe)	Entwicklung (dritte Stufe)	Produktion und Vermarktung
Planung	<b>M1 Förderung von Ideen</b> • Innovationskultur • Innovationsstrategie und Innovationsziele • Identifikation von Problemen, Möglichkeiten und Bedürfnissen	<b>M4 Planung der Konzeptualisierung</b> • Rahmenbedingungen für die Konzeptentwicklung • Planung des IPR-Schutz • Planung der Konzeptentwicklung	<b>M7 Planung des Prototyps</b> • Rahmenbedingung für die Prototypenentwicklung • Projektplanung für die Prototypenentwicklung	<b>M10 Planung der Pilotserie</b> • Rahmenbedingungen für die Pilotserie • Planung der Materialbeschaffung • Projektplanung für die Entwicklung der Pilotserie	<b>M13 Kontinuierliche Planung</b> • Planung der Markteinführung und Vermarktung • Planung von Beschaffung, Produktion, Vertrieb, Wartung, Entsorgung bzw. Recycling
Durchführung	<b>M2 Ideenfindung</b> • Erzeugung von Ideen • Formulierung von Ideen	<b>M5 Konzeptentwicklung</b> • Konzepterstellung • Funktionsbeschreibung • Machbarkeits- und Marktstudie, Geschäftsplan • Vermarktungskonzept • Schutz der IPR	<b>M8 Prototypenentwicklung</b> • Prototypenentwicklung • Prototypentest (α-Test)	<b>M11 Entwicklung der Pilotserie</b> • Materialbeschaffung • Implementierung des Bereitstellungsprozesses • Erstellung der Pilotserie • Test der Pilotserie (β-Test)	<b>M14 Markteinführung und Bereitstellung</b> • Markteinführung • kontinuierliche Beschaffung, Produktion, Vertrieb, Wartung, Entsorgung bzw. Recycling
Kontrolle	<b>M3 Ideenbewertung und -sichtung</b> • Sichtung und Bewertung der Ideen • Analyse der IPR-Situation • Auswahl der zu verfolgenden Ideen	<b>M6 Evaluierung des Konzepts</b> • Prüfung des Konzepts • Bewertung der Studien • Prüfung des finanziellen Rahmens • Freigabe für Prototyp	<b>M9 Überprüfung des Prototyps</b> • Technische Evaluierung • Marktbezogene Evaluierung • Prüfung des finanziellen Rahmens • Freigabe für Pilotserie	<b>M12 Bewertung der Pilotserie</b> • Auswertung des Tests • Abschätzung der Zuverlässigkeit der Bereitstellung • Überprüfung des finanziellen Rahmens • Freigabe zur Produktion	<b>M15 Erfolgskontrolle</b> • Auswertung von Kundenreaktionen und Reklamationen • Finanzielle Erfolgskontrolle
	<b>Projektmanagement</b>				
	<b>Netzwerkmanagement</b>				

Abb. 1: Innovationsreferenzmodell  
Fig. 1: Innovation reference model

Das T-Modell beschreibt ein Vorgehen, bei dem in einem ersten Schritt ein Konzept/Ansatz für einen breiten Anwendungsbereich entwickelt und anschließend in einem zweiten Schritt exemplarisch ein einzelner Anwendungsfall im Detail umgesetzt bzw. erprobt wird. Der Lösungsansatz, der im Rahmen des Projektes verfolgt wurde, besteht aus vier Elementen:

- Reduktion der Komplexität durch Bereitstellung einer geeigneten Modellierungsunterstützung zur Beschreibung des virtuellen Innovationsprozesses sowie der dafür notwendigen Transformationen und durch die Entkopplung der strategischen (was soll erreicht werden) von den operativen (wie und mit welchen Mitteln) Frage-

application, and then, in a second step, a single use case is implemented or tested in detail as an example. The solution approach pursued within the framework of the project consists of four elements:

- Reduction of complexity by providing a suitable modelling support to describe the virtual innovation process as well as the necessary transformations and by decoupling the strategic (what is to be achieved) from the operational (how and by what means) issues during the introduction of virtualisation.
- Provision of reference models for the textile, clothing, leather and plastic sheeting industries as well as furniture for the virtual innovation process and

stellungen bei der Einführung der Virtualisierung

- Bereitstellung von Referenzmodellen für die Branchen Textil und Bekleidung, Leder und Kunststoffbahnen sowie Möbel für den virtuellen Innovationsprozess und die Möglichkeit unternehmensspezifische Modelle (Instanzmodelle) zu erstellen
- Entwicklung von Methoden für die Entscheidungsunterstützung bei der strategischen Ausgestaltung des virtuellen Innovationsprozesses (Prozess- und Organisationsgestaltung) unter Berücksichtigung der Abhängigkeiten und Fähigkeiten der Unternehmen
- Erprobung der Forschungsergebnisse anhand eines realen Referenzmusters aus der Polstermöbelindustrie, das Materialien aus allen drei Industrien vereint

## ERGEBNISSE

Hinsichtlich des Innovationsprozesses gibt es zwischen den drei im Projekt betrachteten Branchen deutliche Unterschiede. Während Hersteller von Kunststoffbahnenwaren in der Regel Zulieferer für andere Branchen sind, produzieren Firmen aus der Möbelbranche Waren direkt für die Endkunden. Firmen aus dem Textilbereich können sowohl Zulieferer (z. B. von Textilbezügen oder Stoffbahnen für Kleidung) als auch Hersteller von Produkten für den Endkunden (z. B. von Kleidungsstücken) sein. Dadurch ergeben sich auch für Entwicklungs- und Innovationsprozesse unterschiedliche Schwerpunkte.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde daher für KMU aus den genannten Branchen ein Gesamtkonzept für die sukzessive Einführung der Virtualisierung des Innovationsprozesses erarbeitet. Dazu wurden ein

the possibility to create company-specific models (instance models).

- Development of methods for decision-making support in the strategic design of the virtual innovation process (process and organisational design) taking into account the dependencies and capabilities of the companies.
- Testing the research results on the basis of a real reference sample from the upholstered furniture industry, which combines materials from all three industries.

## RESULTS

With regard to the innovation process, there are clear differences between the three sectors considered in the project. While manufacturers of plastic sheeting goods are usually suppliers for other industries, companies from the furniture industry produce goods directly for end customers. Companies from the textile sector can be both suppliers (e.g., of textile covers or fabric panels for clothing) and manufacturers of products for the end customer (e.g., of garments). This also results in different focal points for development and innovation processes.

Hence, within the framework of the research project, an overall concept for the successive introduction of virtualisation of the innovation process was developed for SMEs from the above-mentioned sectors. A modelling framework, reference models and a virtualisation catalogue for the virtual innovation process in these industries were provided. Combined with decision-making support methods, companies can develop the strategic planning of the transformation process towards a virtual innovation process.



Abb. 2: Beispiel für Produktskizze (links) und visualisierte Umsetzung (rechts)

Fig. 2: Example of a product sketch (left) and its visualisation (right)

Modellierungsframework, Referenzmodelle sowie ein Virtualisierungskatalog für den virtuellen Innovationsprozess in den genannten Branchen bereitgestellt. Kombiniert mit Methoden zur Entscheidungsunterstützung können Unternehmen damit die strategische Planung des Transformationsprozesses hin zu einem virtuellen Innovationsprozess erarbeiten. Dabei werden sowohl die technischen Möglichkeiten (Virtualisierungskatalog) als auch die organisatorischen Rahmenbedingungen berücksichtigt.

Dadurch wird es den KMU ermöglicht, ihren Innovationsprozess nach und nach zu virtualisieren und sich damit den Anforderungen von Industrie 4.0 zu stellen. Der (teilweise) virtualisierte Innovationsprozess zeichnet sich u. a. durch schnellere Abläufe, verteiltes Arbeiten, Materialeinsparungen, einfacheres Vernetzen mit anderen Unternehmen und mehr Informationen für die Entscheidungsfindung aus. Auch der Transfer der Entwicklungsergebnisse in die Produktion vereinfacht sich. Darüber hinaus wird Basiswissen für neue Kundenservices (z. B. virtuelle Darstellung des Produkts, Integration des Kunden in den Innovationsprozess, Vorhersage von Produkteigenschaften) geschaffen.

Both the technical possibilities (virtualisation catalogue) and the organisational framework conditions are taken into account.

This will enable SMEs to gradually virtualise their innovation processes and thus meet the requirements of Industry 4.0. The (partially) virtualized innovation process is characterized by faster processes, distributed work, material savings, easier networking with other companies and more information for decision-making. The transfer of development results to production is also simplified. In addition, basic knowledge is created for new customer services (e.g., virtual representation of the product, integration of the customer into the innovation process, prediction of product characteristics).