

# Sparkling Science > Wissenschaft ruft Schule Schule ruft Wissenschaft

Forschungsprojekt

## Systems Engineering

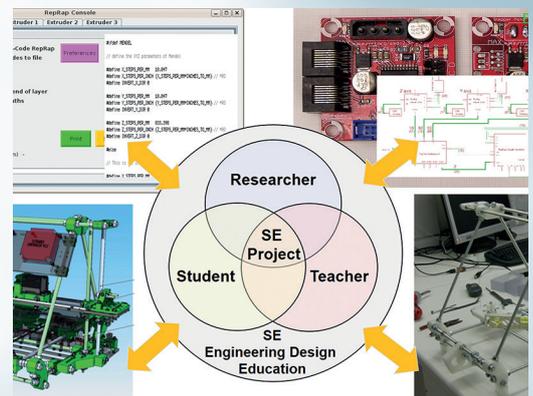
Ein integrativer Ansatz zur methodischen Gestaltung und IT-Unterstützung interdisziplinärer Prozesse der Entwicklung und Konstruktion innovativer Produkte

### Projektleitende Einrichtung

Technische Universität Wien  
Maschinenbauinformatik und Virtuelle  
Produktentwicklung  
Univ.Prof. DI Dr.-Ing. Detlef Gerhard  
detlef.gerhard@tuwien.ac.at

### Beteiligte Schulen

HTBLA Eisenstadt, B  
HTBLA Zeltweg, ST  
HTL Ried im Innkreis, OÖ  
HTL-BULME Graz-Gösting, ST  
LITEC Linzer Technikum, OÖ



# Systems Engineering

## Ein integrativer Ansatz zur methodischen Gestaltung und IT-Unterstützung interdisziplinärer Prozesse der Entwicklung und Konstruktion innovativer Produkte

Unter Systems Engineering wird ein interdisziplinärer Ansatz aufgefasst, komplexe technische Systeme (Produkte) zu entwickeln und zu realisieren. Der Schwerpunkt liegt zum einen darauf, die vom Kunden gewünschten Funktionalitäten bzw. Anforderungen früh in den Entwicklungszyklus einfließen zu lassen und zum anderen, Design-Synthese und Systemverifikation frühzeitig und iterativ durchzuführen. Dabei wird ein System als ein Verbund von Teilsystemen betrachtet, die miteinander in Beziehung stehen. Idealerweise betrachtet SE sowohl technische als auch sozio-ökonomische Anforderungen in allen Phasen des Lebenszyklus' (Design, Test, Produktion, Betrieb und Wiederverwertung).

Es existiert eine Vielzahl ähnlicher Systems Engineering-Vorgehensmodelle, die zu Beginn den Entwurf eines abstrakten Modells des betrachteten Systems zugrunde legen. Um überschaubare Substrukturen zu schaffen, werden komplexe Systeme gemäß den Anforderungen in Teilsysteme untergliedert. Durch die fortschreitende Konkretisierung in iterativen Problemlösungszyklen (Mikrozyklen) können schließlich verschiedene Lösungsansätze für die geforderten Funktionalitäten entwickelt und vergleichbar gemacht werden. Anschließend erfolgt die Integration der ausgewählten Teillösungen zu einem Gesamtmodell, begleitet von Simulations-, Verifikations- und Validierungsprozessen. Der gesamte Prozess kann dabei mehrmals durchlaufen werden, bis der gewünschte Reifegrad des Produkts erreicht ist (Makrozyklen). Dieses grundsätzliche Vorgehen wird in der VDI 2206 als V-Modell dargestellt und im Rahmen des Projekts praktisch anhand der Systemkonzeption eines 3D-Druckers angewandt.

Das Projekt adressiert drei miteinander verzahnte und kohärente Forschungsziele: Die Erarbeitung von Aus- und Weiterbildungsinhalten (fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Rahmen) für das Themengebiet Systems Engineering innerhalb der Konstruktionsausbildung; die Implementierung bzw. anforderungsgerechte Anpassung und Bereitstellung von geeigneten IT-Werkzeugen und methodischen Hilfsmitteln im Bereich der Systems Engineering Ausbildung innerhalb der Konstruktionsübungen; die Umsetzung der erarbeiteten Methoden unter



**Projektlaufzeit:** 01.10.2014 bis 30.09.2016

Nutzung der implementierten IT-Werkzeuge anhand eines konkreten Pilot-Anwendungsbeispiels (schulübergreifende Projektarbeit) inkl. Durchführung von empirischen Untersuchungen zur Funktionalität und Akzeptanz.

Die Schülerinnen und Schüler der beteiligten Schulen (HTL) werden direkt in den Forschungsprozess mit eingebunden und zwar in allen oben genannten Phasen.

Das Erarbeiten von Lehrunterlagen zur Aus- und Weiterbildung soll einen einfachen und praxisnahen Einstieg in die Methoden und Vorgehensweisen des System Engineerings bieten und die systematische, konzeptuelle Denkweise der modernen, bereits in den Anfangsphasen stark durch IT-Werkzeuge unterstützten Produktentwicklung fördern. Das Feedback von Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern wird dabei als wertvoller Input in den kontinuierlichen Verbesserungsprozess der Lehrinhalte sowie den damit verknüpften Forschungsaktivitäten eingebracht.

Eine effektive Umsetzung des Systems Engineering-Ansatzes erfordert den Einsatz spezieller IT-Software, die den Bedürfnissen des gewählten Vorgehensmodells angepasst und den Ausbildungskräften und den Schülerinnen und Schülern zur praktischen Anwendung zur Verfügung gestellt werden muss. Eine Einrichtung und Konfiguration von Schnittstellen gemäß den Anforderungen des Ausbildungsbetriebs ist dabei unerlässlich. Dazu müssen Anforderungen (im Rahmen von Gruppendiskussionen) spezifiziert, Templates bzw. Mustervorlagen für die Beschreibung von Teilsystemen oder Komponenten erarbeitet und verifiziert werden. Die Schülerinnen und Schüler wirken ebenso bei der Durchführung der empirischen Untersuchungen zur Effizienz der IT-Systemunterstützung mit.

Die schulübergreifende Projektarbeit stellt den Praxisbezug der erlernten SE-Fähigkeiten im Zuge einer konkreten Entwicklungsaufgabe (3D-Drucker) her und soll die Vorteile der modellbasierten Produktentwicklung mit Systems Engineering-Methoden verdeutlichen. Die bereits vorhandene gemeinsame Datenbasis in Form eines zentralen Produktdatenmanagement-Systems (PDMS) ermöglicht dabei den einfachen Austausch aller produktrelevanten Daten und eine barrierefreie Zusammenarbeit zwischen den fünf beteiligten Schulen. Das abschließende Feedback aller Projektbeteiligten kann weitere Verbesserungspotenziale für alle erarbeiteten Inhalte offenlegen und in weiterer Folge eine fundierte Basis für aufbauende Bildungs- und Forschungsaktivitäten garantieren.



**Sparkling Science** ist ein Programm des BMWFW, das Forschung auf dem letzten Stand der Wissenschaft mit voruniversitärer Nachwuchsförderung verknüpft. In sämtlichen thematisch breit gefächerten Projekten werden Schülerinnen und Schüler in die Forschungsarbeiten ebenso wie in die Vermittlung der Ergebnisse eingebunden. Die Leitung des Forschungsprogramms liegt beim BMWFW, das Programmbüro bei der OeAD-GmbH.



**Sparkling Science >**  
**Wissenschaft ruft Schule**  
**Schule ruft Wissenschaft**

#### Sparkling Science Facts & Figures

**Programmlaufzeit:** 2007 bis 2017

#### Eckdaten 1. - 5. Ausschreibung

260 Projekte (Forschung & Schulforschung)  
29,2 Mio. Euro Fördermittel

#### Beteiligte Personen

74.347 Schüler/innen (22.121 direkt beteiligt,  
52.226 indirekt beteiligt)  
1.550 Wissenschaftler/innen & Studierende  
1.538 Lehrer/innen & angehende  
Lehrpersonen

#### Beteiligte Einrichtungen

450 Schulen und Schulzentren<sup>1</sup>  
140 Partner aus Wirtschaft & Gesellschaft,  
inkl. 6 internationaler  
174 Forschungseinrichtungen<sup>2</sup>, davon:  
55 Universitäten inkl. 34 internationaler  
96 außeruniv. Forschungseinrichtungen  
inkl. 14 internationaler  
11 Fachhochschulen inkl. 3 internationaler  
10 Pädagogische Hochschulen  
3 sonstige Einrichtungen

<sup>1</sup> inkl. 38 internationaler Schulen (CH, CM, DE, ES, FR, GB, HU, IT, JP, NO, PL, PYF, RS, SI, SK, TR, USA)

<sup>2</sup> inkl. 56 internationaler Forschungseinrichtungen (AU, CH, CO, CZ, DE, DK, ES, FR, GB, HU, IT, NO, PL, SE, SK, USA)

[www.sparklingscience.at](http://www.sparklingscience.at)

Stand Juni 2015