



Sparkling Science >

## Wissenschaft ruft Schule

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 Zeltweg, Steiermark  
HTL Eisenstadt, Burgenland  
HTL Ried im Innkreis, Oberösterreich  
HTL BULME Graz-Gösting, Steiermark  
HTBLA Linzer Technikum, Oberösterreich



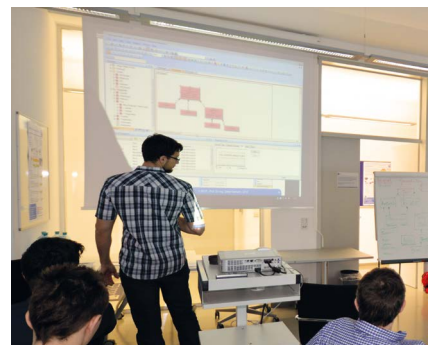
# Systems Engineering

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

Unter Systems Engineering (SE) 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'. Es existiert eine Vielzahl ähnlicher SE-Vorgehensmodelle, die zu Beginn den Entwurf eines abstrakten Modells des betrachteten Systems zugrunde legen. Im Sparkling Science-Projekt haben wir uns an das grundsätzliche Vorgehen gemäß VDI 2206 (V-Modell) orientiert und im Rahmen des Projekts praktisch anhand der Systemkonzeption eines 3D-Druckers angewandt. Das Projekt adressierte drei miteinander verzahnte und kohärente Forschungsziele:

1. Die Erarbeitung von Aus- und Weiterbildungsinhalten für das Themengebiet Systems Engineering innerhalb der Konstruktionsausbildung.
2. Die Implementierung bzw. anforderungsgerechte Anpassung und Bereitstellung von geeigneten IT-Werkzeugen und methodischen Hilfsmitteln im Bereich der Systems Engineering-Ausbildung innerhalb der Konstruktionsübungen.
3. Die Umsetzung der erarbeiteten Methoden unter 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 wurden direkt in den Forschungsprozess eingebunden und zwar in allen oben genannten Phasen. Das Erarbeiten von Lehrunterlagen zur Aus- und Weiterbildung hat einen einfachen und praxisnahen Einstieg in die Methoden und Vorgehensweisen des System Engineerings geboten. Das Feedback von Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern wurde dabei ein wertvoller Input in den kontinuierlichen Verbesserungsprozess der Lehrinhalte sowie den damit verknüpften Forschungsaktivitäten



**Projektlaufzeit:** 01.10.2014 bis 31.10.2016

eingebraucht. Eine effektive Umsetzung des Systems Engineering-Ansatzes erfordert den Einsatz spezieller Software, die den Bedürfnissen des gewählten Vorgehensmodells angepasst und den Ausbildungskräften sowie den Jugendlichen zur praktischen Anwendung zur Verfügung gestellt werden muss. Eine Einrichtung und Konfiguration von Schnittstellen entsprechend der Anforderungen des Ausbildungsbetriebs war dabei unerlässlich. Dazu wurden Anforderungen (im Rahmen von Gruppendiskussionen) spezifiziert und Templates bzw. Mustervorlagen für die Beschreibung von Teilsystemen oder Komponenten erarbeitet. Die Schülerinnen und Schüler wirkten ebenso bei der Durchführung der empirischen Untersuchungen zur Effizienz der IT-Systemunterstützung mit. Die schulübergreifende Projektarbeit stellte den Praxisbezug der erlernten SE-Fähigkeiten im Zuge einer konkreten Entwicklungsaufgabe (3D-Drucker) her und sollte die Vorteile der modellbasierten Produktentwicklung mit SE-Methoden verdeutlichen. Hierbei stellte sich heraus, dass die Aufgabenstellung doch recht abstrakt und für Schülerinnen und Schüler im gegebenen Alter nicht einfach ist. Dennoch haben die Schülerinnen und Schüler engagiert ihre Projektaufgabe bearbeitet.

*„Aus Sicht der beteiligten HTLs war das Projekt „Systems Engineering“ eine erneute spannende gemeinsame Zusammenarbeit mit der TU Wien. Bezüglich des Einsatzes in der Lehre ist ein Einsatz auf Basis der derzeit verwendeten Programme u.a. ATEGO von PTC nur in den 4. und 5. Klassen sinnvoll. Die Akzeptanz der Schülerinnen und Schüler und Lehrpersonen von neuen Softwaresystemen hängt stark von der Bedienerfreundlichkeit der Systeme ab. Deren Entwicklung und Systemintegration z.B. in vorhandene PDM-Systeme kann zurzeit noch nicht als vollständig abgeschlossen betrachtet werden. Trotzdem scheint der Einsatz verschiedener Ansätze in der Produktentwicklung in der Lehre sinnvoll, da die künftigen Technikerinnen und Techniker für das gesamte Spektrum vom Sondermaschinenbau mit Losgröße eins bis zu Serienentwicklung in der Großindustrie möglichst gut auf Ihre künftige Rolle vorbereitet werden müssen.“*

DI (FH) Andreas Probst (Lehrer HTL Ried)

Die bereits vorhandene gemeinsame Datenbasis in Form eines zentralen Produktdatenmanagement-Systems (PDMS) ermöglichte den einfachen Austausch aller produktrelevanten Daten und eine barrierefreie Zusammenarbeit zwischen den fünf beteiligten Schulen. Das abschließende Feedback aller Projektbeteiligten war generell positiv, legt aber auch Verbesserungspotenziale für die erarbeiteten Inhalte offen, die in Nachfolgeprojekten adressiert werden sollen.



**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 2020

#### Eckdaten 1. - 5. Ausschreibung

260 Projekte (Forschung & Schulforschung)  
29,4 Mio. Euro Fördermittel

#### Beteiligte Personen

78.152 Schüler/innen (24.208 direkt beteiligt,  
53.944 indirekt beteiligt)  
2.837 Wissenschaftler/innen & Studierende  
1.788 Lehrer/innen & angehende  
Lehrpersonen

#### Beteiligte Einrichtungen

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

<sup>1</sup> inkl. 41 internationaler Schulen (AR, CH, CM, DE, ES, FR, GB, HU, IT, JP, NO, PL, PYF, RS, SI, SK, TR, USA)

<sup>2</sup> inkl. 51 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 Sept. 2016