



Interview mit Eduard Igenbergs

Systems Engineering

Kurzlebenslauf von Prof. Dr.-Ing. Eduard Igenbergs, TU München

Eduard Igenbergs studierte und promovierte an der Fakultät für Maschinenbau der TU München. Anschließend war er in einem Forschungslabor in den USA tätig. Nach seiner Rückkehr wurde er Professor am Lehrstuhl für Raumfahrttechnik an der TU München. Prof. Igenbergs ist mittlerweile seit 7 Jahren in Pension, aber noch täglich am Institut. Dieses Interview kam in Graz anlässlich eines Promotionsverfahrens zustande, bei dem Prof. Igenbergs Zweitbegutachter war.

Herr Prof. Igenbergs, könnten Sie kurz erläutern, was Sie unter Systems Engineering verstehen?

Prof. Igenbergs: Systems Engineering ist für mich der reproduzierbare Teil der Ingenieur Tätigkeit. Der nicht reproduzierbare Teil ist in der Ingenieurkunst, analog zur ärztlichen Kunst, der kreative Mensch. Systems Engineering oder „Systemtechnik“ ist die Anwendung systemischen Denken auf technische Fragestellungen. Ein Ingenieur muss ja immer reproduzierbar handeln. Aus einer Quelle muss die Information zur Senke in einer Art kommen, dass die Information dort reproduziert werden kann.

Worin sehen Sie den Nutzen des Systems Engineering?

In erster Linie darin, dass die Anwendung systemischen Denkens auf Ingenieurprobleme

Informationen brauchbar d.h. verarbeitbar macht. Am Anfang haben Sie die Informationen meistens in Form von Worten, in der menschlichen Sprache. Dann wird der Systemingenieur sich bemühen, aus der menschlichen Sprache eine Darstellung zu machen.

Diese technischen Zeichnungen werden von uns Ingenieuren „gelesen“. Wir lesen also hinter den bildhaften Darstellungen auch eine Grammatik, wie auch in einem Buch hinter den Wörtern eine Grammatik hinterlegt ist. Schließlich muss das Wissen auch noch in mathematischer Form ausgedrückt werden. Dann versteht es der Rechner und dann ist es reproduzierbar. Das heißt, das systemische Denken oder die System-Sprache ist ein Hilfsmittel für den Menschen, um eine für die Technik besonders geeignete reproduzierbare Kommunikation herzustellen.

Wie sind Sie auf das Thema Systems Engineering gekommen?

Das war ganz einfach: Ich war schon Professor an der TU München, als mir mein Institutsvorstand eine Doktorarbeit zum Thema Systemtechnik zur Betreuung übergab. Die Thematik ist mir sozusagen in den Schoss gefallen. Und als ich das systemtechnische Denken und Ordnen damals erlernte, hatte ich auch die Vorstellung (lacht), dass dies auch für Ordnung in meinem Büro sorgen würde. Das ist aber bis heute leider nicht eingetreten.

Wie wird Systems Engineering an Ihrem ehemaligen Institut an der TU München gehandhabt?

Unserer Ansicht nach kann die Lösung von Ingenieursfragen mit Hilfe der Systemtechnik auf zwei verschiedene Arten erfolgen, die interessanterweise den

juristischen Systemen der jeweiligen Länder entsprechen. In den angelsächsischen Ländern versucht man, für jedes auftretende Problem gleich eine Lösung zu finden. Mit der Zeit entsteht für den ganzen Bereich eine Art „Fleckerlteppich“ von Lösungen. Wenn man irgendwo eine Lösung braucht, ist schon irgendeine da.

Als Parallele denken Sie an das Case Law des angelsächsischen Rechtssys-



tems. Ist ein Rechtsfall vor Gericht, wird einfach nach alten gelösten Fällen gesucht und es gewinnt derjenige, der einen ähnlichen, bereits entschiedenen Fall gefunden hat und das Gericht davon überzeugen kann.

Wir in Europa haben hingegen ein kodifiziertes Recht. Bei uns gibt es ein Grundgesetz und ein Gesetzbuch, das einen Kodex beinhaltet, auf den unser Rechtssystem aufbaut. Wir leiten unsere gesamte Entscheidung bzw. Lösung von Problemen aus diesem Kodex ab. So betrachten wir auch das Vorgehen bei Lösungen von technischen Aufgaben mit Hilfe des Systems Engineering als ein kodifiziertes Vorgehen.

D. h. wir definieren, was ein System ist und was seine Funktionen sind und zwar so, dass sie in die Formelsprache der Mathematik übersetzt werden können. Wir sagen, dass ein System aus Elementen besteht und dass zwischen den Elementen Relationen bestehen. Wenn man die Elemente und die Relationen hat, hat man auch die Struktur des Systems. Zusätzlich haben Elemente Attribute und schließlich kann ein Element selbst wieder ein System sein. Letztlich entsprechen diese Regeln der Definition der objektorientierten Programmierung. Was wir Element nennen, nennt die objektorientierte Programmierung

Instanz. Deswegen ist auch die Art und Weise, wie wir bei uns das machen, sehr leicht in einen C++ Code überführbar.

Gibt es neben der angelsächsischen und der mitteleuropäischen auch noch andere Schulen?

Natürlich gibt es nicht nur diese Schulen. Jedes Institut vertritt, bewusst oder unbewusst, eine Schule. Die vorangegangene Erläuterung ist nur eine Beobachtung von uns. Sie können alles immer beliebig einteilen, andere machen andere Einteilungen.

Das gemeinsame ist: das Systemische Denken ist ein modellbasiertes Denken. Indem Sie in menschlicher Sprache sprechen, beschreiben Sie gewissermaßen auch Ihr Denkmodell. Aber Denkmodelle können Sie nicht abstrakt übermitteln,

sie müssen Informationen in eine Sprache bringen, die der Empfänger kennt bzw. gelernt hat – ob dieser Empfänger nun ein Mensch oder ein Computer ist.

Wenn man Systems Engineering als Disziplin betrachtet mit einer Gesamtmethodik, die verschiedene einzelne Methoden, Normen und Lebenszyklus-Modelle beinhaltet, wo würden Sie sich dann positionieren?

Mich interessiert immer der Zusammenhang zwischen den Axiomen – also den Grundregeln – und der Realität. Dieser Zusammenhang entscheidet über die Brauchbarkeit dessen, was wir machen.

Ein Beispiel: Zu Beginn des Zweiten Weltkrieges führte das Erforschen von militärischen Operationen zum Begriff „Operations Research“. Probleme, die sehr umfangreich waren, konnten mathematisch gelöst werden. Die Mathematik war also sehr brauchbar und heutzutage ist Systems Enginee-

ring nur ein Weg, um solche Verfahren zu nutzen.

50 oder 60 Prozent aller Systems Engineering Probleme werden durch Operation Research gelöst. Die Amerikaner gaben dem Operation Research einen neuen Namen: „Management Science“ – seitdem ist es elegant geworden.

Kann man Operations Research als eine Methode betrachten, die man innerhalb des Systems Engineering anwenden kann?

Also es ist der Teil der Mathematik, der für die Anwendung einfach da ist. Sobald Systems Engineering das Problem in mathematischer Form dargestellt hat, können wir es lösen. Wenn Sie aber eine Systems Engineering Tagung besuchen, werden Sie dort das Wort Operations Research kaum hören, weil jeder natürlich der große „Zampano“ sein möchte.

Was sehen Sie momentan und in Zukunft als größte Herausforderungen für Systems Engineering Forschung?

Die größte Herausforderung besteht momentan darin, für eine bestimmte Aufgabe eine vernünftige Verbindung zur Informatik zu finden. Wie ich schon sagte, die Voraussetzung für die Lösung einer Systemaufgabe oder einer mathematischen Aufgabe ist immer, dass man ein Modell der realen Aufgabenstellung hat. Um mit einem Modell arbeiten zu können, muss es aber auf dem Rechner laufen.

Wenn sie irgendeinen Bauteil herstellen, müssen Sie verschiedene Tätigkeiten durchführen, wie z.B. gießen, dann fräsen, dann schleifen usw. Es gibt sehr wenige Modelle, die den gesamten Lebenszyklus so abbilden, dass man auch feststellen kann, wie sich



**Prof. Dr.-Ing.
Eduard Igenbergs
TU München**

verschiedene Ereignisse bzw. Vorgänge später auswirken. Man möchte also Fehler auf Ursachen zurückführen. Bislang gibt es nur einen Rechner, der dies kann – und der heißt Mensch.

Was würde der Welt fehlen wenn es kein Systems Engineering gebe?

Systems Engineering gibt es ja schon seit fast 1000 Jahren. Im Grunde genommen ist ein Versuch, zwischen Menschen, Methoden und Technologien besser zu kommunizieren. Und Kommunizieren ist bei der Lösung von technischen Aufgaben heutzutage unabdingbar.

Sehen Sie in der Welt Probleme, die durch einen verstärkten Einsatz von Systems Engineering – oder dessen Einsatz über-

haupt – besser oder schneller gelöst werden könnten?

Ja, aber nicht durch den alleinigen Einsatz von Systems Engineering, sondern auch zum Beispiel durch den Einsatz von Operations Research. In der nächsten Zeit wird das Gebiet der Logistik immer wichtiger, das heißt die Verteilung von Gütern und Energie.

Systemisches Denken ist dabei sehr wichtig. Systemisches Denken bedeutet ja, dass wir alle Fachrichtungen und alles was es gibt, in Betracht ziehen.

Herr Prof. Igenbergs, sagen Sie uns doch zum Abschluss dieses Interviews, wieso Sie meinen, dass sich Forscher und Ingenieure mit dem Thema Systems Engineering beschäftigen sollen.

Die wichtigste Aufgabe für jeden Ingenieur ist es, Probleme lösen zu können. Und da die Probleme immer komplexer werden, ist es wichtig, den Systemblick anzuwenden, um damit den Überblick zu behalten. Die Anwendung des systemischen Denkens ist es auch, was man behält, wenn man die Firma oder das Fachgebiet wechselt. Man kann sich damit in neuen Gebieten viel schneller zurechtfinden und hat große Vorteile beim Finden oder Wechseln einer Berufstätigkeit.

Herzlichen Dank für das interessante Gespräch!

Das Interview führten Herr Dipl.-Ing. Markus Kohlbacher und Herr Dipl.-Ing. Ernst Stelzmann

LEUTE/KÖPFE

Dipl.-Ing. Dr. Peter Steinbauer



Nach dem Abschluss des Studiums „Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau“ an der TU Graz im Jahre 2001 nahm Peter Steinbauer seine Tätigkeit als wissenschaftlicher Assistent am Institut für Betriebswirtschaftslehre und Betriebssoziologie der TU Graz auf. Dort schloss er 2006 seine Dissertation zum Thema „Anforderungen an den F&E-Controller und ein F&E-Controlling in technologieorientierten Unternehmen in Österreich“ ab.

Nach Beendigung seiner wissenschaftlichen Tätigkeit trat Dr. Steinbauer als Controller in den Finanzkonzern Hypo Group Alpe Adria in Klagenfurt ein. Zunächst arbeitete er bei der österreichischen Leasing-Tochter des Konzerns. Ab 2007 wechselte Dr. Steinbauer als Senior Controller zur Hypo Alpe-Adria-Bank AG (österreichische Bank-Tochter des Konzerns), wo er unter anderem an der Entwicklung eines auf risikoadjustierten Kennzahlen basierenden Steuerungssystems mitwirkte.

Seit 2008 arbeitet Peter Steinbauer als Senior Consultant bei Capgemini Consulting Österreich AG im Bereich Finance & Employee Transformation. Sein Aufgabengebiet umfasst in erster Linie die Beratungstätigkeit auf CFO-Ebene in Mittel- und Osteuropa. Das Themenspektrum reicht von der Vorbereitung strategischer Entscheidungen über Lösungsentwicklung für operative Fragestellungen bis hin zur aktiven Unterstützung von Systemimplementierungen.

Peter Steinbauer ist 34 Jahre alt und lebt in Wien.