

Kapitel 1

Einleitung – Informationstechnologie im Ingenieurwesen

Viele technische Produkte sind heute in hohem Maße mit elektrotechnischen bzw. elektronischen Komponenten ausgestattet und die Bedeutung der Steuerungs- und Regelungssoftware nimmt entsprechend stark zu. Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit der ingenieurwissenschaftlichen Gebiete Maschinenbau, Elektrotechnik/Elektronik und Informatik ist die absolute Voraussetzung für eine innovative Produktentwicklung. Derartige technische Systeme müssen von Beginn an als integrierte Systeme geplant werden. Parallel haben sich in den letzten Jahren die technischen IT-Anwendungen ständig weiterentwickelt. Dem Ingenieur werden intelligente Werkzeuge bereitgestellt, die Entwicklung (Computer Aided Design), die Berechnung und Simulation (Computer Aided Engineering), die Administration (Product Lifecycle Management) und die Visualisierung abdecken.

Lernziele In diesem ersten Kapitel wird der Leser in die grundlegenden Definitionen um das Thema IT eingeführt. Zudem werden, anhand von Beispielen, unterschiedliche Anwendungsbereiche von IT im Ingenieurwesen erörtert. Letztere sollen im Allgemeinen dazu beitragen, den Leser für das Thema IT zu begeistern und die Notwendigkeit des Erlernens der damit verbundenen Grundlagen zu motivieren. Zusammenfassend werden im Wesentlichen diese zwei Inhalte vermittelt:

- Definitionen von grundlegenden Begriffen um das Thema IT
- Überblick über unterschiedliche Anwendungsbereiche von IT im Ingenieurwesen und über die Rollen, die der Ingenieur dabei annimmt

1.1 Definition von Informationstechnologien

Die Entwicklung stets komplexer werdender Produkte führt dazu, dass insbesondere Komponenten aus den Bereichen Elektronik, Mechanik, aber auch Software miteinander in Beziehung stehen. Zudem müssen in der Produktentwicklung permanent Daten und Informationen über die Disziplinengrenzen kommuniziert werden. Diese

Tatsachen, die das heutige Arbeitsumfeld von Ingenieuren stark beeinflussen, machen den Einsatz von innovativen IT-Lösungen zur Unterstützung der Ingenieur Tätigkeiten unabdingbar. Im Folgenden werden wichtige Begriffe um das Thema IT für Ingenieure definiert.

Definition 1.1 *Die **Informationstechnologie (IT)** wird als Oberbegriff für Datenverarbeitung und Kommunikation verstanden. Sie behandelt „die Entwicklung und Einführung neuer Methoden der Informationsverarbeitung und basiert auf Bereichen der Informatik, sowie der Mess- und Regelungstechnik (Sensorik, Abtastung, Wandlung), der Nachrichten- und Übertragungstechnik, Telekommunikation, Elektrotechnik, Mikroelektronik und Mikrotechnik“ [BRO-06].*

Der Begriff Informationstechnologie impliziert dabei einen sehr innovativen Prozess der digitalen Datenverarbeitung [BRO-06]. Ein wichtiger Bestandteil von IT stellt die Datenverarbeitung dar.

Definition 1.2 *Der Begriff **Datenverarbeitung (DV)** steht für den organisierten Umgang mit großen Datenmengen in elektronischer Form.*

Außerdem schließen IT auch Kommunikationstechnologien zum Austausch von Daten und Informationen ein.

Definition 1.3 *Der Begriff **Kommunikationstechnologie (KT)** umfasst die wissenschaftlichen Grundlagen, Methoden und Prinzipien zum Austausch von Daten und Informationen.*

1.2 Bedarf an Informationstechnologien im Ingenieurwesen

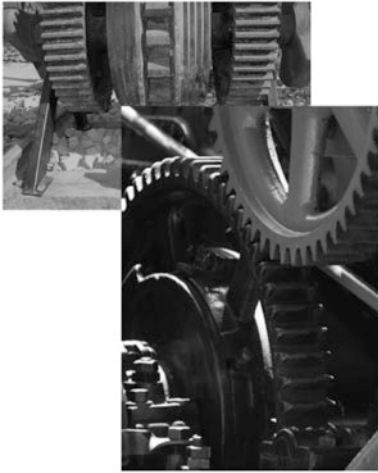
Verfolgt man die Produktentwicklung in den letzten 30 bis 50 Jahren, so haben der Funktions- und damit der Komplexitätsumfang dramatisch zugenommen. Die Aussage „*Früher war alles viel einfacher...*“ vieler Ingenieure deckt diese Entwicklung nur unzureichend ab. Intelligente und technologisch hochwertige Produkte erscheinen dem Maschinenbauingenieur durch den hohen Anteil der Interdisziplinarität, die er aufgrund veralteter Ausbildungskonzepte nur unzureichend erfahren hat, natürlich komplexer. Abbildung 1.1 verdeutlicht diese Veränderungen im Maschinenbau.

Eine Darstellung eines modernen Produktentwicklungsprozesses und der daraus resultierenden Aspekte der Integration zeigt Abb. 1.2.

Dabei ist der Begriff *Produktentwicklungsprozesses* wie folgt definiert.

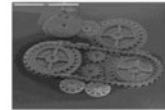
Definition 1.4 *Der **Produktentwicklungsprozess** umfasst alle Phasen der Produktdefinition, also auch für die Erstellung der Fertigungs- und Montageunterlagen und die Entwicklung der für die Produktion notwendigen Hilfsmittel (Maschinen, Werkzeuge und Vorrichtungen).*

Neben dem Bedarf an interdisziplinärer Ausbildung hat sich das Berufsbild des Ingenieurs generell in Richtung fachübergreifendes Wissens und sozialer und kommunikativer Kompetenz geändert. Ein moderner Produktentwicklungsprozess verlangt vom Ingenieur:

Wie man sich den Maschinenbau vorstellt!**Exemplarische Ausprägungen des modernen Maschinenbau!**

Automobilbau:
Mehr Sicherheit und Komfort
weniger Verbrauch,
elektronische
Assistenzsysteme

Mikrosystemtechnik:
Systeme in Sandkorngröße



Sondermaschinenbau:
Präzision in großen
Dimensionen

Industrieroboter:
Präzisionsarbeit bei hoher
Belastung



Abb. 1.1 Veränderungen im Maschinenbau

- Die Bereitschaft, das Produkt nicht nur auf Grund seiner Funktionserfüllung sondern auch für alle der eigentlichen Produktentwicklung nachfolgenden Phasen des Produktlebenszyklus zu optimieren (↪ Design for X). Ein Produkt muss fertigungs-, montage-, wartungs-, transport- und recyclinggerecht ausgelegt werden.
- Die Bereitschaft zur interdisziplinären Zusammenarbeit bereits in der frühen Phase der Produktentwicklung. Hier bedarf es neuer konstruktionsmethodischer Ansätze, die eine Disziplinen-übergreifende funktionale Produktspezifikation und -beschreibung ermöglichen.
- Die Bereitschaft zur internationalen Zusammenarbeit im Rahmen der verteilten Produktentwicklung und Produktion und unter den Randbedingungen weltweiter Einkaufs- und Verkaufsmärkte.
- Die Bereitschaft, moderne IT-Werkzeuge gezielt einzusetzen und zu nutzen. Zielsetzung ist eine frühere und tiefere Virtualisierung des Produktentwicklungsprozesses und damit virtuelle Simulation statt realem Test bereits in frühen Produktentwicklungsphasen.

Daraus resultierende Konsequenzen für die Ingenieursausbildung sind:

- Solide Grundlagen schaffen, d. h. besser wenige Dinge richtig verstehen als Vieles auswendig lernen.
- Exemplarisches Lernen, d. h. nicht nur Theorie sondern auch deren Umsetzung in die Praxis.
- Systemorientiertes Denken, d. h. Überblick über das Gesamtsystem behalten und nicht in Details verlieren.
- Basiswissen in Informationsverarbeitung, Modellierung, Simulation, Regelung und Optimierung.

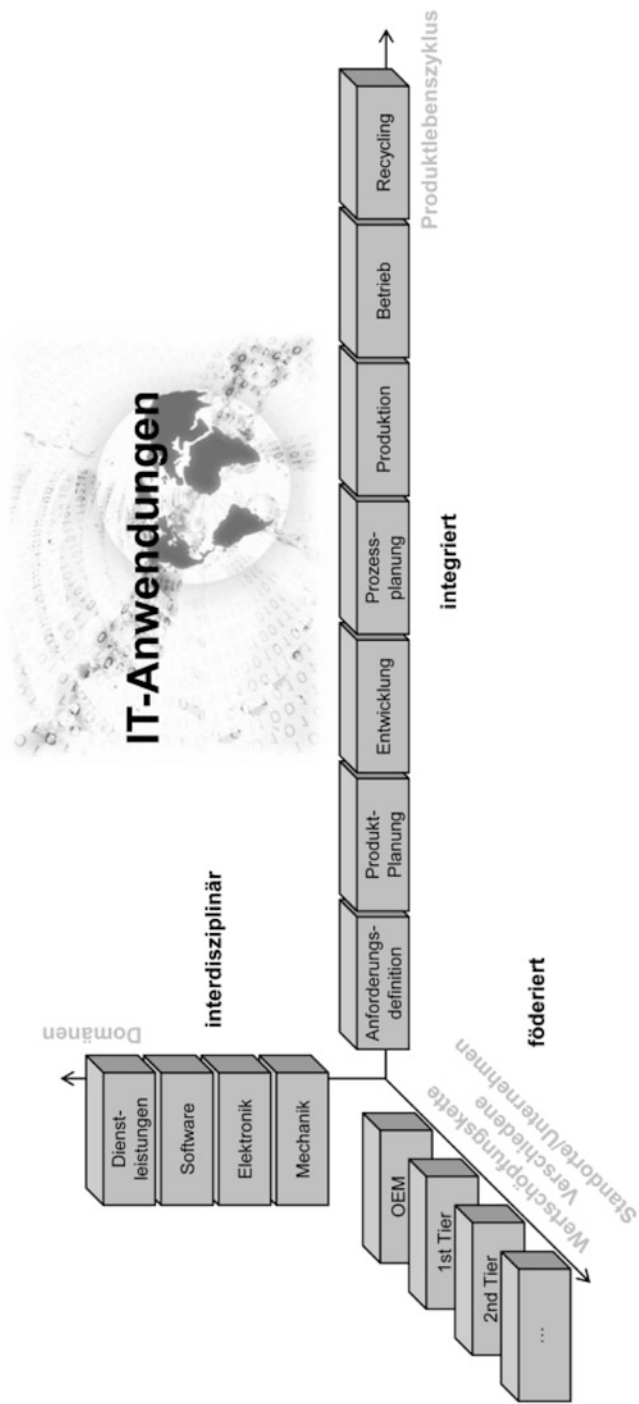
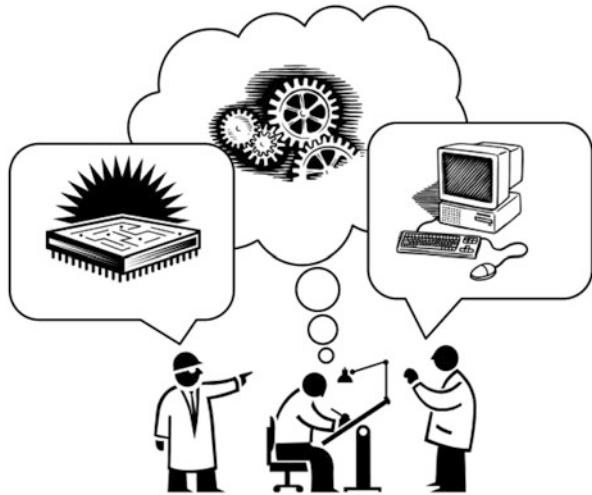


Abb. 1.2 Randbedingungen eines modernen Produktentwicklungsprozesses [EIS-09]

Abb. 1.3 Neues Berufsbild des Ingenieurs



So ergibt sich ein vollkommen neues Berufsbild des zukünftigen fachübergreifenden Ingenieurs (Abb. 1.3).

Im Umfeld der Informationstechnologie entsteht nicht nur ein Bedarf an Zusatzqualifikationen für Absolventen der einzelnen Ingenieursdisziplinen (Maschinenbau, Elektrotechnik/Elektronik und Informatik), um in der Anwendung moderner IT-Werkzeuge oder in der interdisziplinären Kooperation erfolgreich zu sein, sondern auch an einer eigenen generalisierten Qualifikation in der fachübergreifenden Systementwicklung innovativer und technologisch hochwertiger Produkte.

Im Rahmen der interdisziplinären Ausbildung soll dieses Lehrbuch einen Schwerpunkt in der Anwendung und vor allem der Entwicklung von Informationstechnologien im Ingenieurwesen setzen (Abb. 1.4). Diese Informationstechnologien gliedern sich in die beiden Kategorien:

- *IT als Werkzeug* für Anwendungen des Ingenieurs im Produktentwicklungsprozess.
- *IT als Produktbestandteil (Eingebettete IT oder Embedded IT)*. IT bildet typischerweise gemeinsam mit mechanischen und elektrisch/elektronischen Komponenten ein Produkt. In diesem Fall spricht man von *mechatronischen Systemen* bzw. *Produkten*. Wenn diese Systeme untereinander kommunizieren und sich gegenseitig beeinflussen, spricht man von *cybertronischen Systemen*.

IT als Werkzeug bedeutet, dass der Ingenieur IT-Lösungen zur Erstellung und Optimierung seiner Arbeitsergebnisse nutzt. Kapitel 2 vermittelt einen Überblick über typische IT-Anwendungen im interdisziplinären Konstruktionsprozess. Eine weitere Vertiefung findet nicht statt. Model-based Systems Engineering (MBSE), Computer Aided Design (CAD) und Product Lifecycle Management (PLM) bilden den Kern eines virtuellen Produktentwicklungsprozesses. MBSE beschreibt die funktionale und logische und CAD beschreibt die geometrisch/technologische Grundlage

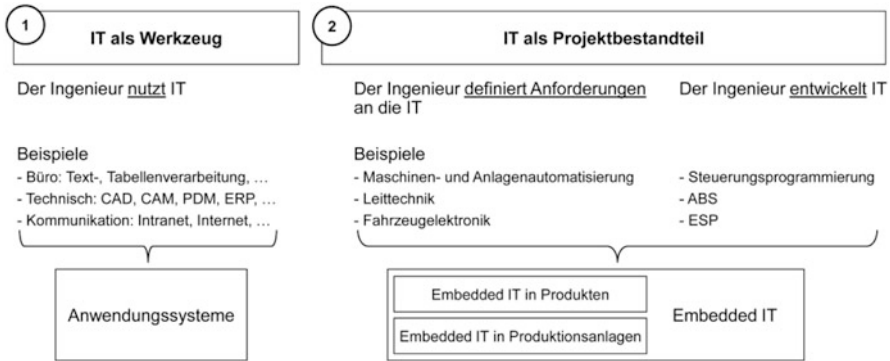


Abb. 1.4 Informationstechnologien im Ingenieurwesen

des Produktes, PLM-Lösungen verwalten und verteilen die digitalen produkt- und prozessrelevanten Informationen. Die darauf aufbauenden typischen Anwendungen sind:

- Computer Aided Engineering (CAE) zur Berechnung und Simulation
 - Finite Element Methode (FEM)
 - Mehrkörpersysteme (MKS)
 - Noise, Vibration and Harshness (NVH)
 - Computational Fluid Dynamic (CFD)
- Computer Aided Styling (CAS)
- Computer Aided Manufacturing (CAM)
- Digitale Fabrik (DF)
- Virtual and Augmented Reality (VR/AR)

Embedded IT bedeutet dagegen IT, die sich in einem mechatronischen System integriert wiederfindet. Ein mechatronisches System kann wiederum ein Produkt (z. B. Kraftfahrzeug) oder eine Produktionsanlage, etwa eine Förderanlage mit Sortiersystem, sein. Diese Systeme zeichnen sich für gewöhnlich durch Mess- und Steuer- bzw. Regelkreisläufe (MSR) bezogen auf einen bestimmten Prozess aus. Abbildung 1.5 zeigt, dass der prozentuale Anteil der Software an der Wertschöpfung mechatronischer Produkte in den letzten Jahren erheblich angestiegen ist und vermutlich auch noch weiter zunehmen wird, wobei je nach Branche und Produkt der Anteil der Software und Elektronik im Produkt und in der Produktion variieren kann. Dennoch wird natürlich immer ein gewisser Anteil an Mechanik nötig sein, so dass sich die Kurve nicht beliebig fortsetzen lässt.

Mechatronische Systeme nehmen grundsätzlich Einfluss auf einen technischen Prozess, in dem sie über mechanische und elektronische Elemente mitsamt Software Energie, Stoff und Informationen transportieren bzw. manipulieren (Abb. 1.6).

Mechatronische Systeme können somit in Funktionsgruppen unterteilt werden, die meist Regelkreise bilden und aus Modulen mit mechanisch-elektrisch-

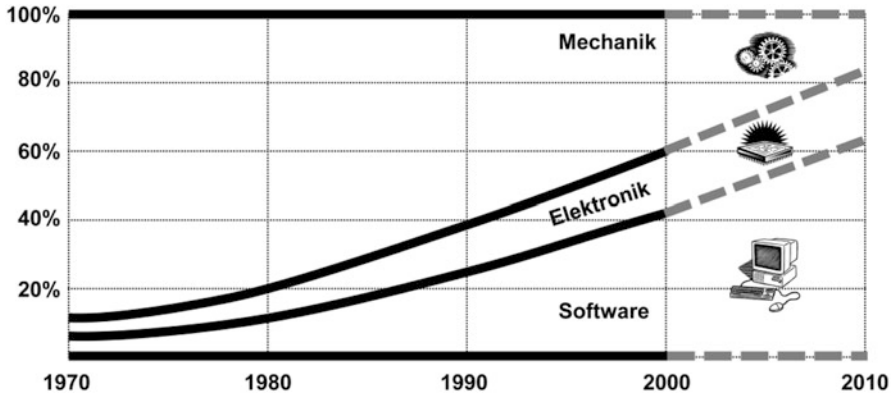


Abb. 1.5 Anteil an Entwicklungskosten von Produkten [BEN-09]

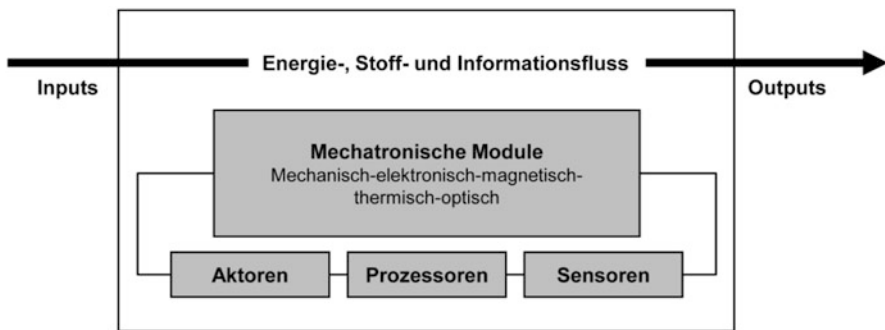


Abb. 1.6 Grundelemente der Mechatronik nach Czichos [CZI-08]

magnetisch-thermisch-optischen Bauelementen, Sensorik zur Erfassung von Messgrößen des Systemzustandes, Aktuatorik zur Regelung und Steuerung, sowie Prozessorik und Informatik zur Informationsverarbeitung bestehen. Mechatronische Produkte sind einerseits Maschinen und Anlagen, bei denen die Automatisierungs- und Leittechnik im Vordergrund steht (Abb. 1.7) und andererseits Konsumgüter des täglichen Gebrauchs.

Beispiele für diese Art von Produkten bei denen im Wesentlichen die Automatisierung von Prozessen im Vordergrund steht, sind:

- Produktionsstätten
 - Fertigungsautomatisierung (Teilefertigung, Automobilmontage),
 - Verfahrensautomatisierung (Raffinerien, Chemiewerke),
- Kraftwerke (Dampf-, Wasser-, Blockheizkraftwerke),
- Fertigungsautomatisierung (Teilefertigung, Automobilmontage),
- Verfahrensautomatisierung (Raffinerien, Chemiewerke),
- Netze (Strom-, Wasser-, Gasversorgung),

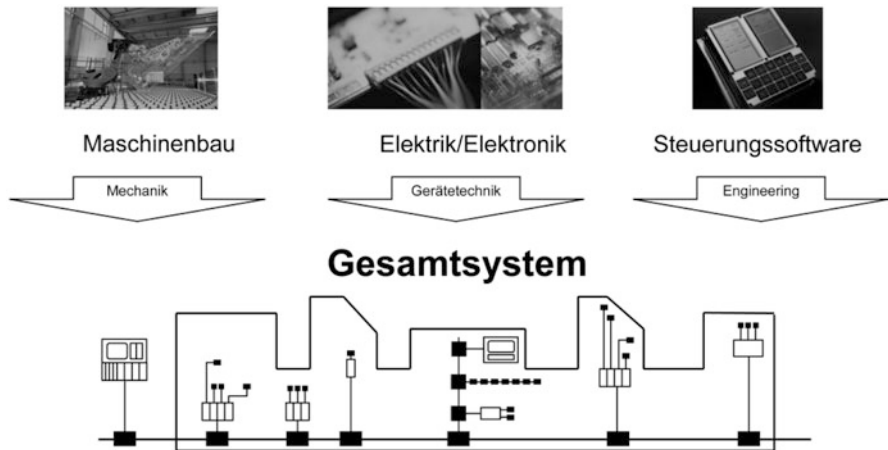


Abb. 1.7 Automatisierungs- und Leittechnik [BES-07]

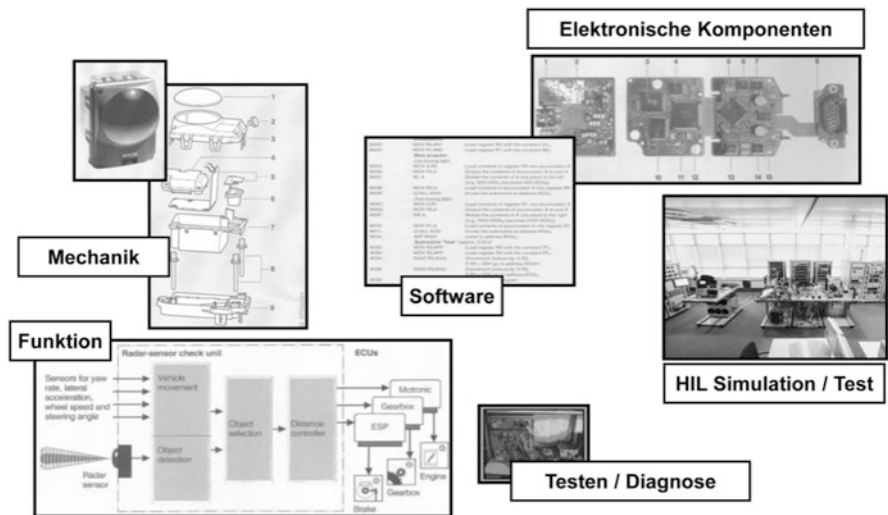


Abb. 1.8 Mechatronische Komponenten in Fahrzeugen – Adaptive Cruise Control. (Quelle: Bosch)

- Kommunikation (Telefon- und Datennetze),
- Gebäude (Krankenhäuser, Flughafengebäude, Hochschulen) und
- Verkehrssysteme (Straße, Wasserwege, Luftfahrt).

Die andere große Gruppe mechatronischer Produkte sind Konsumgüter, wie zum Beispiel Waschmaschinen, Küchengeräte, Geräte der Unterhaltungselektronik, Kommunikationsgeräte und Assistenzsysteme in Fahrzeugen (Abb. 1.8). Zur letz-

Tab. 1.1 Zusammenhang zwischen der Rolle des Ingenieurs und Informationstechnologien

Rolle des Ingenieurs	Rolle der IT
Der Ingenieur <i>nutzt</i> Informationstechnologie	Die IT <i>dient als Werkzeug</i> zur Unterstützung von Tätigkeiten
Der Ingenieur <i>definiert Anforderungen</i> an die Informationstechnologie	Die IT <i>ist Bestandteil</i> eines multidisziplinären Projekts, den es für die Software-Entwicklung zu spezifizieren gilt. Obwohl Szenarien existieren, in denen es um Anforderungen an ein zu entwickelndes <i>IT im Engineering</i> -System geht, liegt der Schwerpunkt dieses Anwendungsfalls auf der Entwicklung von Systemen im Kontext <i>Eingebetteter IT</i> , bei denen das Know-how der Ingenieure zum Tragen kommt
Der Ingenieur ist selbst <i>an der Entwicklung</i> der Informationstechnologie <i>beteiligt</i> . Er trägt zum Systementwurf und der Implementierung bei	Die IT <i>ist das Ziel-Objekt der Entwicklung</i> . Wie im zweiten Fall liegt auch hier der Schwerpunkt auf der Entwicklung mechatronischer Systeme, in denen etwa eine Steuerung oder Regelung implementiert werden muss

teren Kategorie gehören beispielsweise ABS, ESP, das Automatik- Getriebe oder neuerdings Spur- und Abstandskontrollsysteme.

Entsprechend der Kategorien Embedded IT kommen zusammenfassend sowohl dem Ingenieur, als auch der IT unterschiedliche Rollen zu, wie in Tab. 1.1 beschrieben.

Dieses Buch beschäftigt sich im Wesentlichen mit IT als Bestandteil eines mechatronischen Systems bzw. Produktes, entweder als Teil eines Gesamtprojektes, bei dem der Ingenieur die Anforderungen definiert und am Systementwurf mitarbeitet oder direkt an der Softwareentwicklung beteiligt ist.

1.3 Zusammenfassung und Aufgaben

Zusammenfassung

In diesem Kapitel haben Sie

- eine ausführliche Definition von Begriffen um das Thema Informationstechnologie bekommen, sowie
- ein Verständnis über die verschiedenen Anwendungsbereiche der Informationstechnologie im Ingenieurwesen erhalten.

Das nächste Kapitel vertieft den Anwendungsbereich Informationstechnologie als Werkzeug in der Produktentwicklung.

Übungsaufgaben

1. Begriffsdefinitionen

- Beschreiben Sie den Begriff Informationstechnologie.
- Beschreiben Sie den Begriff Datenverarbeitung.
- Beschreiben Sie den Begriff Kommunikationstechnologie.
- Beschreiben Sie den Begriff Produktentwicklungsprozess.

2. Wissen

- Welche sind die Grundelemente der Mechatronik?
- Nennen Sie zwei Anwendungsbereiche der Informationstechnologie im Ingenieurwesen und beschreiben Sie jeweils die Rolle des Ingenieurs.

Literatur

- [BEN-09] K. Bender: Ausblick und Zukunftsperspektiven der Mechatronik im Maschinen- und Anlagenbau, Informationstechnik im Maschinenwesen, TU München, 2009
- [BES-07] K. Bender, F. Schiller: Automatisierungstechnik, Vorlesung, Informationstechnik im Maschinenwesen, TU München, 2007
- [BRO-06] F. A. Brockhaus, Leipzig, 2006
- [CZI-08] H. Czichos: Grundlagen und Anwendung technischer Systeme, 2. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag, Wiesbaden 2008
- [EIG-10] M. Eigner, „Trends in Forschung und Praxis“, PLM Future Symposium, Kaiserslautern, 2010
- [EIS-09] M. Eigner, R. Stelzer: Product Lifecycle Management, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2009



<http://www.springer.com/978-3-642-24892-4>

Informationstechnologie für Ingenieure

Eigner, M.; Gerhardt, F.; Gilz, T.; Mogo Nem, F.

2012, XI, 266 S. 170 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-642-24892-4