Vorlesung "Softwaretechnik"

Einführung

Lutz Prechelt

Freie Universität Berlin, Institut für Informatik

- SWT: Probleme/Aufgaben/Ziele
  - Klären OB, WAS, WIE
  - Realisieren, validieren
- Was hat das mit mir zu tun?
- Kosten, Nutzen, Qualität
- Grobunterteilungen der SWT:
  - Prozess, Produkt
  - Prinzip, Methode, Werkzeug
  - menschliche/technische Aspekte
- Arten von SWT-Situationen
  - Art der Benutzer
  - Größe des Projekts
  - Rolle von Domänenwissen, Näherungslösungen, Effizienz, Verlässlichkeit
- Lernziele, Lernstil

Bücher, Miniskript

- B. **Brügge**, A. **Dutoit**: Objektorientierte Softwaretechnik mit UML, Entwurfsmustern und Java
  - Englisch oder Deutsch
  - Recht pragmatisches Buch
  - Ein paar Einheiten basieren auf diesem Buch
- I. **Sommerville**: Software Engineering, 10., aktualisierte Auflage
  - Englisch oder Deutsch
  - Sehr breitbandiges, balanciertes Buch
- Oder jedes andere moderne Softwaretechnik-Lehrbuch

- **Prechelt: Miniskript**
  - siehe Wikiseite
- Organisatorische Details siehe Veranstaltungswebseite

Was ist Software?

- **Software**:
  Menge von Programmen oder Daten zusammen mit begleitenden Dokumenten, die für ihre Anwendung notwendig oder hilfreich sind
  - Ein Begriffssystem für die Softwaretechnik /Hesse et al. 84/

- **Software**:
  Computer programs, procedures, rules, and possibly associated documentation and data pertaining to the operation of a computer system
  - IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology /ANSI 83/.
  - *To pertain to*: betreffen, sich beziehen auf

Was ist Softwaretechnik (SWT)?

Freie Universität Berlin

Es gibt viele Definitionen. Hier zwei Beispiele:

- **Software Engineering**:
  The systematic approach to the development, operation, maintenance, and retirement of software
  - IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology /ANSI 83/
  - *approach*: (hier:) Behandlung eines Themas, Methode

- **Softwaretechnik (syn.: Software Engineering)**:
  Fachgebiet der Informatik, das sich mit der Bereitstellung und systematischen Verwendung von Methoden und Werkzeugen für die Herstellung und Anwendung von Software beschäftigt
  - /Hesse et al. 84/

Was ist Softwaretechnik? Weitere Aspekte

Andere Definitionen erwähnen zusätzlich z.B. folgende Aspekte:

- Ingenieurmäßiges Vorgehen (d.h. auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse), evtl. auch Quantifizierbarkeit
- Herstellung schließt ein:
  - Ermittlung der Anforderungen
  - Pflege und Fortentwicklung
- Meist ändern sich die Anforderungen bereits während der Herstellung ("Agile Software-Entwicklung")

Welche Probleme versucht die SWT zu lösen?

Freie Universität Berlin

- "Am Schluss hat sich rausgestellt, dass wir zur Hälfte Sachen gebaut hatten, die der Kunde nicht brauchte, aber dafür mit dem Rest nie genau das richtige."
  - ➔ Anforderungsbestimmung
- "Wir haben den Projektplan um zwei Drittel überzogen, weil das Produktmanagement noch während des Projekts andauernd Änderungen verlangt hat."
  - ➔ Anforderungsbestimmung, Anforderungsmanagement, Projektmanagement
- "Die Fehler, die uns am meisten Zeit gekostet haben, haben wir alle schon ziemlich früh gemacht."
  - ➔ Anforderungsbestimmung, Software-Entwurf

Welche Probleme versucht sie zu lösen? (2)

- "Die Hälfte der Zeit beim Implementieren geht dafür drauf, dass die Leute irgendwas untereinander abstimmen."
  - ➔ Software-Entwurf
- "Die meisten Defekte sind keine Programmierfehler, sondern Missverständnisse."
  - ➔ Software-Entwurf, konstruktive Qualitätssicherung
- "Wenn *der* das Team verlässt, können wir wieder von vorn anfangen."
  - ➔ Entwurfsdokumentation, Projektmanagement

Welche Probleme versucht sie zu lösen? (3)

Freie Universität Berlin

- "Unsere Software wäre wirklich gut, wenn sie nur nicht so wahnsinnig viel Speicher bräuchte."
  - ➔ Software-Entwurf, Implementierung
- "Das Schlimmste ist, dass wir beim nächsten Projekt wieder die gleichen Sachen falsch machen werden."
  - ➔ Prozessmanagement
- "Unsere Software ist wie Bananen: Sie reift beim Käufer."
  - ➔ Qualitätssicherung
- "Termingerecht fertig gestellte Software gibt es nicht."
  - ➔ Projektmanagement

Zusammengefasst: Aufgaben der SWT

- Helfen zu klären **OB** (Kosten/Nutzen-Analyse)
  - Was könnte SW hier leisten? Und welchen Nutzen brächte das?
  - Was würde sie kosten?
- Klären **WAS** (Anforderungen)
  - Was sollte die SW tun? (funktionale Anforderungen)
  - Welche sonstigen Eigenschaften sind nötig? (nichtfunktionale A.)
- Klären **WIE** (Entwurf)
  - Wie sollte die SW aufgebaut sein? (Architektur, Modulzerlegung)
- **Bauen** (Implementierung)
- **Validieren** der Lösung (Analytische Qualitätssicherung)
  - Hat die SW die erwünschten Eigenschaften?
- **Verwalten** des Vorgehens (Management)
  - Den ganzen Prozess, mit dem obige Aufgaben gelöst werden, gestalten (z.B. planen, Qualitätsmängeln vorbeugen etc.)

Alle 6 Aufgaben sind eng miteinander verwoben

Wer ist beteiligt? ("Stakeholders")

- Kund_innen
  - das sind die Leute, die das Geld geben
  - evtl. viele, mit unterschiedlichen Bedürfnissen
- Benutzer_innen
  - das sind die Leute, die später die Software einsetzen
    - nur manchmal mit Kund/inn/en identisch
  - meistens viele, mit unterschiedlichen Wünschen/Bedürfnissen
- Manager_innen
  - das sind die Leute, die während der Entwicklung die organisatorischen Entscheidungen fällen
  - hoffentlich nur eine/r (aber meist mit weiteren Vorgesetzten)
    - Alternative: Selbstorganisation
- Entwickler_innen
  - das sind die Leute, die die Software definieren und bauen
  - in der Regel mehrere ("Programmieren im Großen")
  - in **verschiedenen Rollen** (d.h. m. verschieden*artigen* Aufgaben)

u.a.m.

Was hat das alles mit mir zu tun? (Gute Zeiten)

- Mögen Sie Freizeit?
  - Gehen Sie gern mal aus oder sitzen mit Freunden zusammen?
  - Möchten Sie eines Tages Ihre Kinder beim Aufwachsen begleiten?
- Möchten Sie auch an etwas anderes denken können als an Software?

- Haben Sie gern Erfolgserlebnisse?
  - Oder wäre Ihnen egal, wenn das, was Sie die letzten 18 Monate lang erarbeitet haben, in den Papierkorb geworfen wird?
  - Oder wenn Sie an vielen Arbeitstagen keinerlei greifbare Fortschritte erzielen?

Richtig (oder eben falsch) angewandte Softwaretechnik entscheidet erheblich mit über Ihre Lebensqualität!

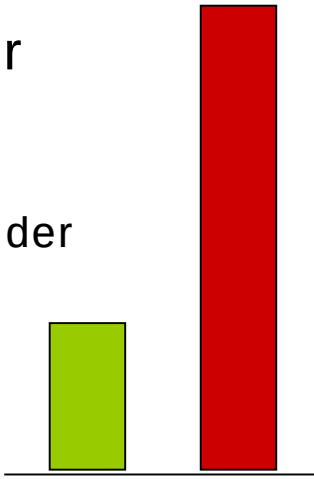
DIE NACHRICHT

Was ich Ihnen mit dieser Vorlesung sagen möchte:

- **Beherrschung von Technologie ist nicht ausreichend, um Probleme zu lösen**
  - Sie ist nötig, aber nicht ausreichend
- **Beherrschung von Technologie ist nicht ausreichend für beruflichen Erfolg**
  - Sie ist wichtig und hilfreich, aber nicht ausreichend

Was hat das alles mit mir zu tun? (2)

- Indische SW-Entwickler verdienen ca. US$ 16.000/Jahr
  https://www.averagesalarysurvey.com/software-developer/india
  - Sind genauso gut ausgebildet wie Sie es sind
    - Vielleicht besser: Die indische Firma Tata TCS war die erste der Welt, die firmenweit CMMI-Prozessreifestufe 5 erreicht hat
  - Deutsche verdienen ca. das Vierfache



- Wenn Sie nur Technologie können, ist das direkte Konkurrenz
  - Ebenso Leute in Polen, Tschechien, Ungarn, China, Russland, Ukraine, Rumänien, etc.
- Was könnten Sie demgegenüber für Vorteile bieten?
  - Sie verstehen die deutsche Kultur. (*Tun Sie das?*)
  - Sie verstehen deutsche Geschäftsprozesse (*Tun Sie das?*)
  - Sie stärken einen Weltmarktführer vor Ort (*Verstehen Sie die?*)
    - "Hidden Champions" (Hermann Simon)

Was hat das alles mit mir zu tun? (3)

Freie Universität Berlin

- Sie werden **nicht** dafür bezahlt
  - dass Sie einen Hochschulabschluss haben
  - dass Sie etwas wissen
  - dass Sie irgendwelche Probleme lösen
- sondern dafür
  - dass Sie solche Probleme lösen,
    bei denen der Nutzen der Lösung höher ist
    als die Kosten der Lösung
    - am besten sogar viel höher
- Also lernen Sie bitte:
  1. Probleme und ihre Wichtigkeit verstehen
  2. Probleme *effizient* lösen
  3. Kosten und Nutzen von Technologie und Methoden abschätzen.

Urteilskraft!

Urteils-kraft!

Gütemaßstab der Softwaretechnik

- Die Softwaretechnik war für eine Software dann gut, wenn
  - der erzielte **Nutzen** viel höher ist als
  - die aufgewendeten **Kosten**
  - und das auch künftig weiter gilt (bis die SW in Ruhestand geht)

- (Dies gilt für professionell durchgeführte SW-Entwicklung,
  - die wirtschaftlichen Maßstäben unterliegt.
  - Auch für viele Open-Source-Entwicklungen.)

Wie optimiert man Kosten/Nutzen?

Wie maximiert man den **Nutzen**?

- **Wertvolle Anforderungen** aufdecken und umsetzen
- dazu passende SW **hoher Qualität** produzieren

Wie minimiert man die **Kosten**?

- Software mit möglichst wenig Arbeitsaufwand fertigstellen
  - Schlüsseltechniken: **Wiederverwendung, Qualitätssicherung, Risikomanagement**
- Künftige Kosten vermeiden
  - keine hohen Kosten für **Defektkorrekturen**
    - erreicht durch hohe Qualität
  - keine hohen Kosten bei **späteren Änderungen**
    - erreicht durch gute Wartbarkeit, ebenfalls ein Aspekt von Qualität

- **Qualität spielt also eine zentrale Rolle in der SWT**

Qualitätsmerkmale von Software (ganz grob)

Freie Universität Berlin

Externe Qualitätseigenschaften (d.h. aus Benutzersicht)

- Benutzbarkeit
  - Bedienbarkeit, Erlernbarkeit, Robustheit, …
- Verlässlichkeit
  - Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Sicherheit, Schutz
- Brauchbarkeit
  - Angemessenheit, Geschwindigkeit, Skalierbarkeit, Pflege, …
- …

(Man kann diese Listen auch deutlich anders machen.)

Interne Qualitätseigenschaften (d.h. aus Entwicklersicht)

- Zuverlässigkeit
  - Korrektheit, Robustheit, Verfügbarkeit, …
- Wartbarkeit
  - Verstehbarkeit, Änderbarkeit, Testbarkeit, Korrektheit, Robustheit
    - dafür nötig sind z.B. Strukturiertheit, Dokumentiertheit, Flexibilität, etc.
- Effizienz
  - Speichereffizienz, Laufzeiteffizienz, Skalierbarkeit
- …

Interne Q. sind Mittel zum Zweck!

Wie schafft man hohe Qualität?

- Analytische Qualitätssicherung
  - **Produkt**orientiert: Konkrete Qualitätsmängel aufdecken und nachbessern
  - Statisch durch:
    Durchsichten, Inspektionen, Modellprüfung etc.
  - Dynamisch durch:
    Test
- Konstruktive Qualitätssicherung
  - **Prozess**orientiert: Qualitätsmängel von vornherein durch das Vorgehen vermeiden
  - "Vorbeugen ist besser als Heilen"
  - Durch:
    Prozessmanagement

Keine Gegensätze: Ergänzen sich!

Was bewirkt schlechte Softwaretechnik?

- Aus Sicht der Kund_innen:
  - Geldverschwendung
  - Bei Firmen zusätzlich: Risiko für das Unternehmen, Abnahme der Konkurrenzfähigkeit
- Aus Sicht der Benutzer_innen:
  - Frustration
  - Produktivität/Sicherheit/Komfort niedrig
- Aus Sicht der Entwickler_innen und Manager_innen:
  - Überstunden
  - Frustration, Zerstörung der Motivation
  - Störung der beruflichen Fortentwicklung

Grobunterteilungen der Softwaretechnik

Freie Universität Berlin

1. Nach **Perspektive**
   - Produkt und Prozess
2. Nach **Lebensdauer des Wissens**
   - Prinzip, Methode, Verfahren, Werkzeug
3. Nach **Art der Aktivität**
   - Anforderungsermittlung, Entwurf, Implementierung, Validierung, Inbetriebnahme, Management
4. Nach **betroffenem Bereich**
   - Technische Aspekte, menschliche Aspekte

- Siehe nachfolgende Folien (nur zu 1, 2, 4)
  - und im Miniskript

Unterteilungen der SWT
1. Produkt und Prozess

Gröbste und gebräuchlichste Unterteilung der SWT

Produkt:

- Gesamtheit der greifbaren **Arbeitsergebnisse**
  - meist genannt "Dokumente" oder "Artefakte"
  - z.B. Programmcode, Code für Test/Build/Installation etc., Benutzerdokumentation, interne technische Dokumentation, etc.

Prozess:

- 1. Für ein Projekt: Gesamtheit aller konkreten **Abläufe**
- 2. Allgemein: Gesamtheit der zugrunde liegenden abstrakten Abläufe und Verfahrensweisen ("Prozessmodell")
  - Rollen, Aktivitäten, Methoden, Werkzeuge, etc.

Bitte nie miteinander verwechseln!

Unterteilungen der SWT: 2. Prinzip, Methode, Verfahren, Werkzeug

Freie Universität Berlin

- Prinzip: Ein Grundsatz, an dem man sein Handeln orientiert
  - Sehr abstrakt; sehr allgemein; allgemein gültig
  - **Bleibt lebenslang richtig und nützlich!**
- Methode: Planmäßig angewandte und begründete Vorgehensweise zum Erreichen festgelegter Ziele
  - Abstrakt; meist auf einen Bereich spezialisiert
  - Bleibt **einige Jahre** (ca. 10-30) lang relevant
- Verfahren: Präzise und recht konkrete Vorgehensvorschrift
  - Konkret oder leicht konkretisierbar; für sehr spezifischen Bereich; mit spezifischem Ergebnis und Zweck
- Werkzeug: Computerprogramm, das ein Verfahren automatisiert oder eine Methode unterstützt
  - Bleibt evtl. nur **kurze Zeit** relevant

Unterteilungen der SWT
4. Technische vs. menschliche Aspekte

1. Softwaretechnik wird von Menschen betrieben
   - Menschliche Eigenschaften sind wichtige Treiber für die Softwaretechnik
     - Alle Beteiligten: Entwickler, Benutzer, Kunden, Manager (und -innen)
   - z.B. haben Menschen Beschränkungen (etwa bei Wissen, Kurzzeitgedächtnis, Kommunikationsvermögen), die entscheidend für die Gestaltung der Methoden der SWT sind
   - Außerdem zeigen Menschen variables Verhalten: sie sind manchmal ängstlich, aggressiv, beeinflussbar, einfallslos, eitel, faul, fleißig, ignorant, kreativ, müde, mutig, souverän, redselig, schweigsam, wachsam, u.a.m.
2. Software wird von Menschen benutzt
   - → sozio-technisches System

- Beide Aspekte werden von vielen Softwareingenieuren und Projektmanagern (seltener den Frauen) leider gern ignoriert
  - **Technische Aspekte sind nicht alles!**

Welche Arten von SWT-Situationen gibt es?

Freie Universität Berlin

Warum will man das wissen?

- Die meisten Methoden der Softwaretechnik sind nur für manche Situationen oder Softwarearten ideal
  - Und für die anderen problematisch oder gar unbrauchbar
- **Bitte immer im Auge behalten!**

Einteilung nach mehreren Kriterien (siehe nächste Folien):

- Nähe und Anzahl der Kunden
- Art der Benutzer, Art der Benutzung
- Größe/Komplexität der SW und des Projekts
- Wie kritisch ist (nichttechnisches) Domänenwissen?
- Müssen Näherungslösungen verwendet werden?
- Wie kritisch ist Effizienz?
- Wie kritisch ist Verlässlichkeit?

Nähe und Anzahl der Kunden

- Fall 1: Individualsoftware
  - Es gibt nur einen Kunden. Dieser gibt die SW in Auftrag.
  - Der Kunde ist konkret und meist für Auskünfte über die Anforderungen wenigstens einigermaßen zugänglich.
  - Beispiel: Betriebliches Informationssystem

- Fall 2: Standardsoftware oder eigener Web-Dienst
  - Es gibt (potentiell) Millionen Benutzer_innen und Kund_innen.
    - Benutzer_in != Kund_in.
  - Diese sind sehr verschieden in Bezug auf Wissen, Wünsche, Vorlieben, Bedürfnisse, Geduld, Risikofreude, Lern- und Innovationsbereitschaft.
    - Es ist schwierig, dieses Spektrum gut genug zu verstehen, um die "richtigen" Anforderungen für die SW zu ermitteln.
  - Beispiele: Computerspiel; SAP ERP; Textverarbeitung; öffentliche Webanwendungen

Art der Benutzer, Art der Benutzung

Art der Benutzer:

- Fall 1: Geschulte, professionelle Benutzer
  - Beispiel: SW-Ingenieure (für ein API-basiertes SW-Produkt)
  - Beispiel: Fluglotsen (für ein Flugsicherungssystem)
- Fall 2: Gering oder gar nicht ausgebildete Benutzer
  - Beispiele: MS Word, Pkw-Navigationssystem
  - Solche SW ist viel schwieriger gut hinzubekommen:
    Erfordert gutes Verständnis für Benutzbarkeitsgestaltung

Größe/Komplexität der SW und des Projekts

Freie Universität Berlin

- Fall 1: Klein
  - z.B. zwei Entwickler für wenige Wochen
  - Viele Methoden der SWT sind unnötig (evtl. gar kostenschädlich)
  - Verletzung der *nötigen* Methoden macht den Erfolg zwar mühselig, aber nicht unmöglich
- Fall 2: Groß (evtl. sogar verbunden mit HW-Entwicklung)
  - z.B. Hunderte (oder Tausende) Entwickler über mehrere Jahre
    - Kosten z.B. 10.000 Personenjahre, entspricht über 1 Milliarde EUR
  - Beispiele: MS Windows, SAP ERP, Linux-Kern
  - Kompetent angewandte SWT ist die einzige Chance für Erfolg
  - Eine riesige Palette von Methoden ist zu erwägen
  - Projektmanagement wird extrem bedeutsam
- Und natürlich ein Kontinuum dazwischen
  - Ferner wichtig: Lebensdauer der SW

Wie kritisch ist (nichttechnisches) Domänenwissen ?

Freie Universität Berlin

- Fall 1: Eine rein softwaretechnische Domäne
  - Beispiel: Betriebssystemkern, Compiler
  - Hier verstehen die SW-Ingenieur_innen ohne fremde Hilfe die Anforderungen recht gut

- Fall 2: Eine Domäne mit komplexer Fachlichkeit
  - Beispiel: SW zur Berechnung des Kreditausfallrisikos einer Bank
  - Hier sind die SW-Ingenieur_innen bei den Anforderungen naiv
  - Die Anforderungen müssen von Fachspezialist_innen kommen
    - Kommunikationsproblem!

- Faustregeln:
  1. Wenn es eine interaktive Benutzungsschnittstelle hat, ist es nie rein technisch
  2. Die Domäne ist immer vielschichtiger als man denkt

Müssen Näherungslösungen verwendet werden?

Freie Universität Berlin

- Fall 1: Nein, nirgends
  - Man kann die funktionalen Anforderungen genau erfüllen (zumindest im Prinzip)
  - Das ist bislang der Normalfall
- Fall 2: Niemand weiß, wie man das Problem komplett und präzise lösen kann
  - Beispiele: Spracherkennung, Video-nach-Text-Transkription, autonomes Fahrzeug, alles was "intelligent" ist
  - Solche Aufgaben sind bei der Qualitätssicherung schwieriger und verlangen andere Herangehensweisen

Wie kritisch ist Effizienz?

- Fall 1: Hauptspeicher, Massenspeicher, Netzbandbreite, Akkuleistung und CPU-Leistung sind im Überfluss vorhanden
  - Beispiel: Textverarbeitungsprogramm auf modernem PC

- Fall 2: Manche Ressourcen sind knapp und müssen sparsam eingesetzt werden
  - Beispiel: SW für ein billiges Gerät (z.B. 20-EUR-Handy)
  - Beispiel: SW für ein mobiles Gerät (Akkukapazität!)
  - Beispiel: SW für eine numerische Simulation (z.B. Wetter, Klima)
  - Beispiel: SW für Echtzeitanwendungen (z.B. Computerspiel, Fabrikationssteuerung)
  - Beispiel: SW f. Systems-of-Systems
  - Erfordert ganz anderen Softwareentwurf

Wie kritisch ist Verlässlichkeit?

- Verlässlichkeit =
  Zuverlässigkeit + Sicherheit + Verfügbarkeit + Schutz

- Fall 1: Wenn die SW versagt, kann ein Mensch das abfedern
  - Beispiel: Fehlerhafte Silbentrennung in der Textverarbeitung
  - Beispiel: Unsinnige Vorschläge eines Routenplaners
  - Diesen Fall gibt es bestenfalls graduell.
    Fast immer gilt mehr oder weniger stark:

- Fall 2: Wenn die SW versagt, geschieht etwas Schlimmes
  - Beispiel: Autopilot eines Verkehrsflugzeugs
  - Beispiel: Abstands-Tempomat im Auto
  - Beispiel: Kontoführungssoftware einer Bank
  - Beispiel: Steuerung einer automatischen Insulinpumpe

msn.com 2005:
Haugesund → Trondheim

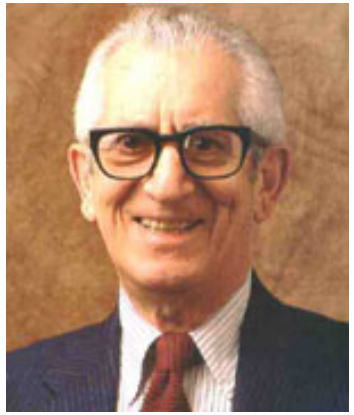
Reprise: Welche Arten von SWT-Situationen gibt es?

- Nähe und Anzahl der Kunden
- Art der Benutzer, Art der Benutzung
- Größe/Komplexität der SW und des Projekts
- Wie kritisch ist (nichttechnisches) Domänenwissen?
- Müssen Näherungslösungen verwendet werden?
- Wie kritisch ist Effizienz?
- Wie kritisch ist Verlässlichkeit?

Wichtig, denn:

- Die meisten Methoden der Softwaretechnik sind nur für manche Situationen oder Softwarearten ideal
  - Und für die anderen problematisch oder gar unbrauchbar
- **Bitte immer im Auge behalten!**

Taxonomie von Lernzielen



- Taxonomie kognitiver Lernziele in Bezug auf einen Lerngegenstand (nach Bloom et al.):

1.	Kennen	Gleich wiedergeben
2.	Verstehen	Anders wiedergeben
3.	Anwenden	Folgern in konkreten Fällen
4.	Analysieren	Zerlegen; Verstehen der Struktur
5.	Synthetisieren	Gezielt neue Strukturen bilden
6.	Beurteilen	Brauchbarkeit bewerten

- Stufen 5 und 6 stehen nebeneinander (nicht übereinander)
- Stufen 1 und 2 sind ingenieurmäßig weitgehend wertlos
  - Erfolgreiche SWT braucht an sehr vielen Stellen bei genügend vielen Beteiligten mindestens Stufe 5
  - und für Kostenminimierung bei ein paar auch Stufe 6

Lernziele für diese Vorlesung

- Prinzipien und Zusammenhänge:
  - verstehen, anwenden, analysieren, synthetisieren, beurteilen
- Methoden:
  - verstehen, anwenden, analysieren (grob), beurteilen (teilweise)
- Werkzeuge (kommen kaum vor):
  - verstehen, anwenden

- Anders gesagt:
  - Schulen Sie Ihre **Urteilskraft** für die grundsätzlichen Fragen der Softwaretechnik
  - Verstehen Sie **das Wesen der Dinge** im Lehrstoff, die Details sind weniger von Interesse
    - In der Mathematik: *"Kann man sich bei Bedarf herleiten"*
    - In der Softwaretechnik: *"Will man konkret sowieso oft anders machen"*

Nicht-Lernziele für diese Vorlesung

- Kenntnis aller Details

Nachbemerkung: Lernstil

- Im Studium sollten Sie vor allem verstehen:
  - Theoretische und konzeptionelle Grundlagen
  - Deren Eigenschaften, Vor-/Nachteile, Anwendungsbereiche
  - Zusammenhänge
- NICHT übermäßig wichtig ist:
  - Ihre genaue Abschlussnote
- Warum?
  - Ihr Berufsleben dauert ca. 40 Jahre
  - In dieser Zeit veraltet ihr Spezialwissen 3 bis 4 mal
  - Grundlagenwissen bleibt wirksam und hilft beim Weiterlernen
  - Abschlussnote interessiert fast nur bei der ersten Bewerbung

Lernstil-Vorschlag

- Lernen Sie:
  - Generische Konzepte, Grundlagen
  - Kriterien f. Anwendbarkeit/Nützlichkeit: Urteilskraft
    - Ggf. aktiv nachfragen bei Dozenten
  - Übertragen von Wissen in neue Gebiete
  - Technisches Detailwissen auf wenigen Gebieten
    - Gebiete, die Ihnen Spaß machen
    - Da aber massenhaft

- Beste Methode dafür:
  - Glauben Sie nichts, hinterfragen Sie alles
    - "Stimmt das wirklich?", "Warum?", "Immer?"
  - Suchen Sie Lücken, Fehler und Unsauberkeiten
  - Diskutieren Sie Abwägungen mit Anderen
  - Praxis, Praxis, Praxis!

Eigenverantwortung!

Danke!

Diesen Foliensatz bitte nacharbeiten!