

Wissenschaftliches Arbeiten

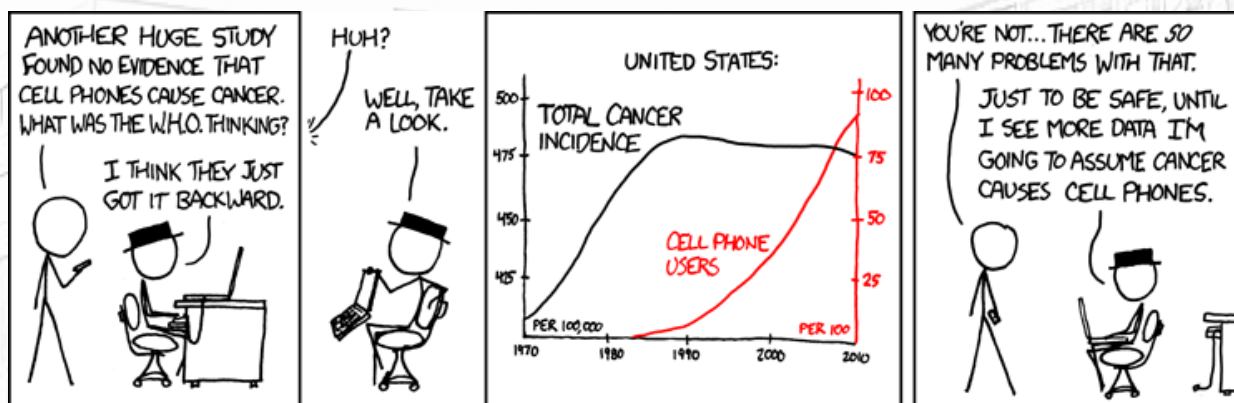
Stephan Dreiseitl

FH OÖ, Campus Hagenberg

(Quellennachweis: Alle Bilder sind, wenn nicht anders vermerkt, von wikipedia.org übernommen)

1 / 75

Warum wissenschaftliches Arbeiten?



(xkcd.com/925)

2 / 75

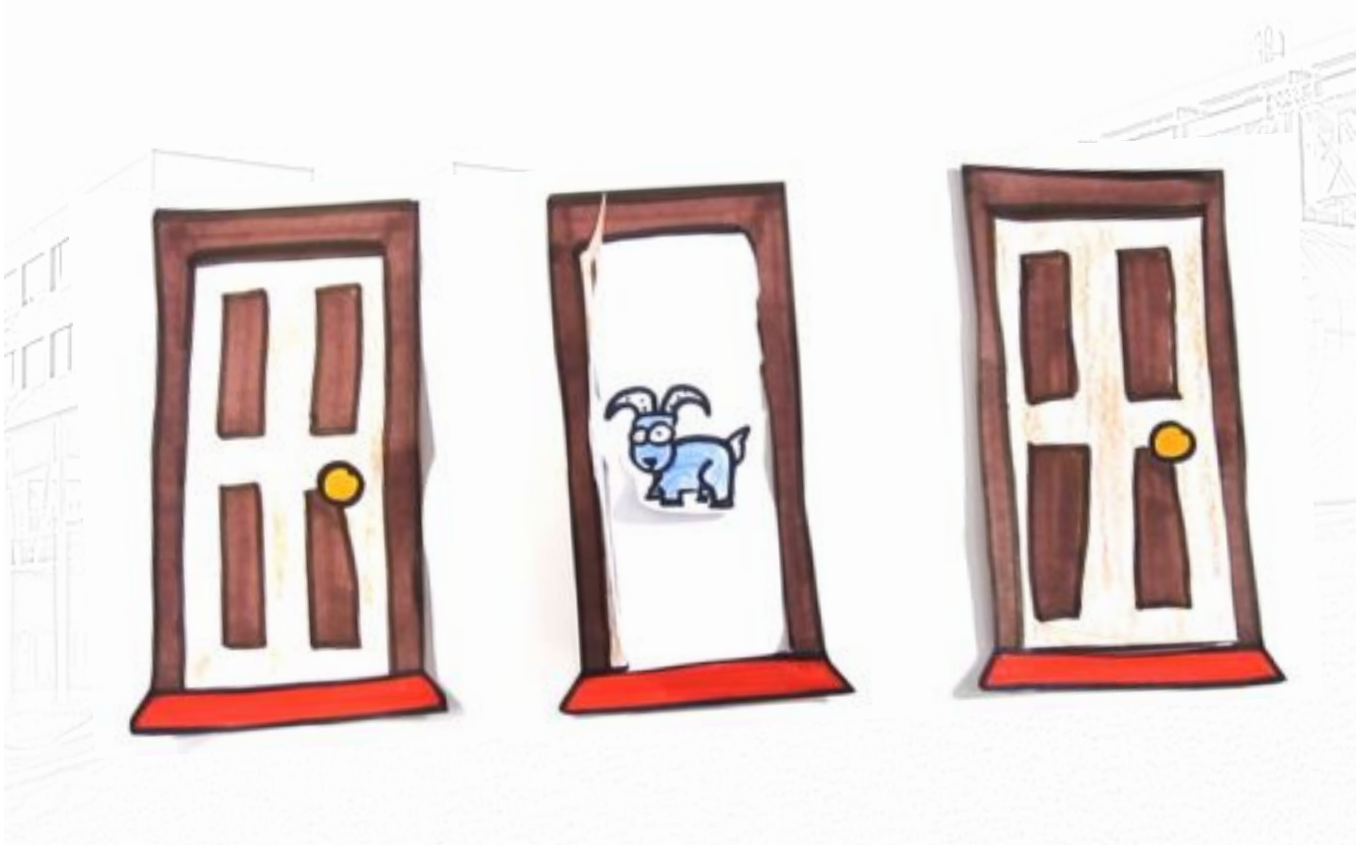
Warum wissenschaftliches Arbeiten?



(Huff, D. *How to lie with statistics*, W.W. Norton, New York, 1954)

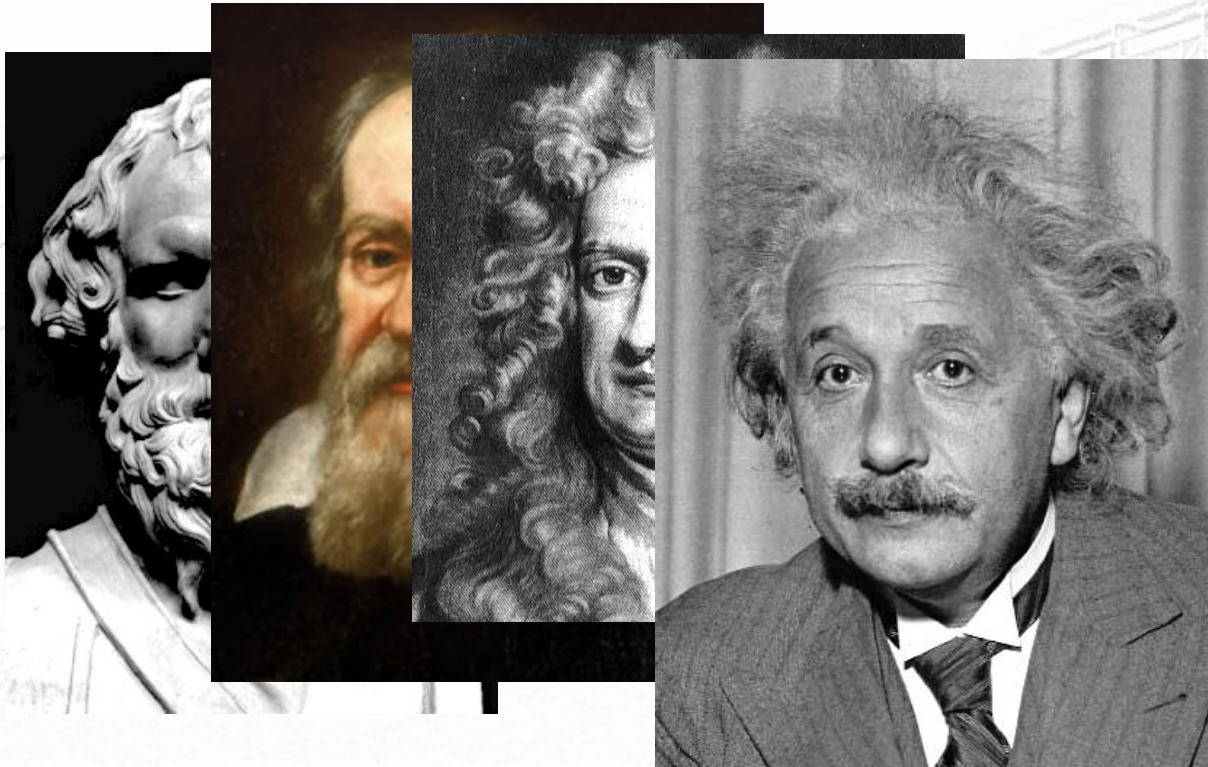
3 / 75

Warum wissenschaftliches Arbeiten?



4 / 75

Was ist wissenschaftliches Arbeiten?



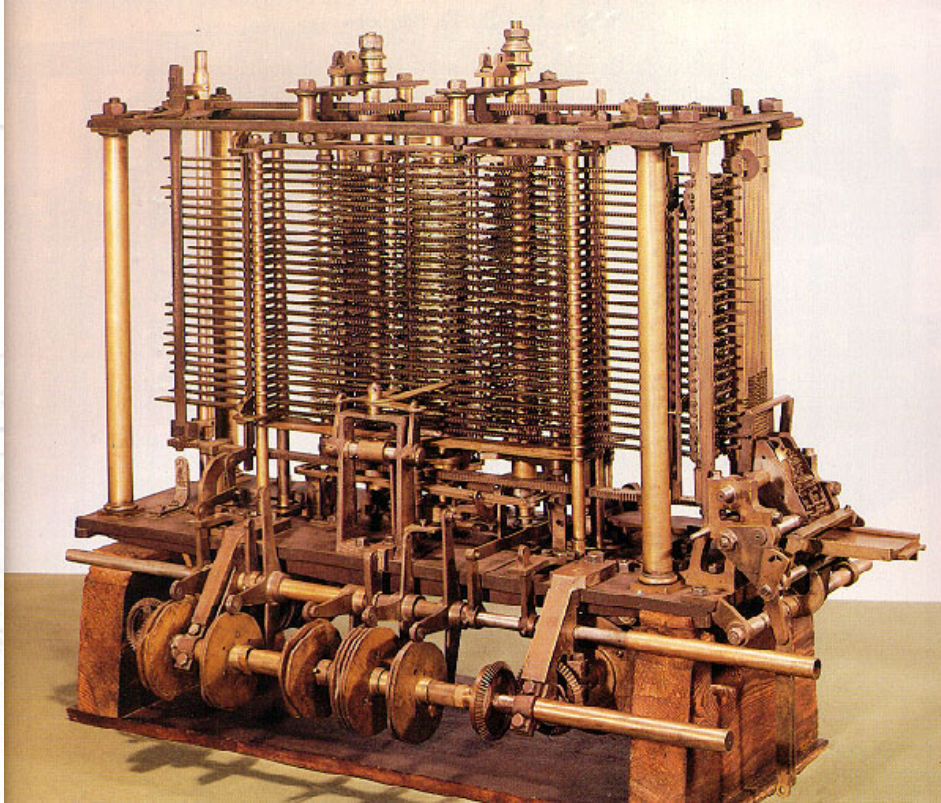
5 / 75

Was ist ingenieurmäßiges Arbeiten?



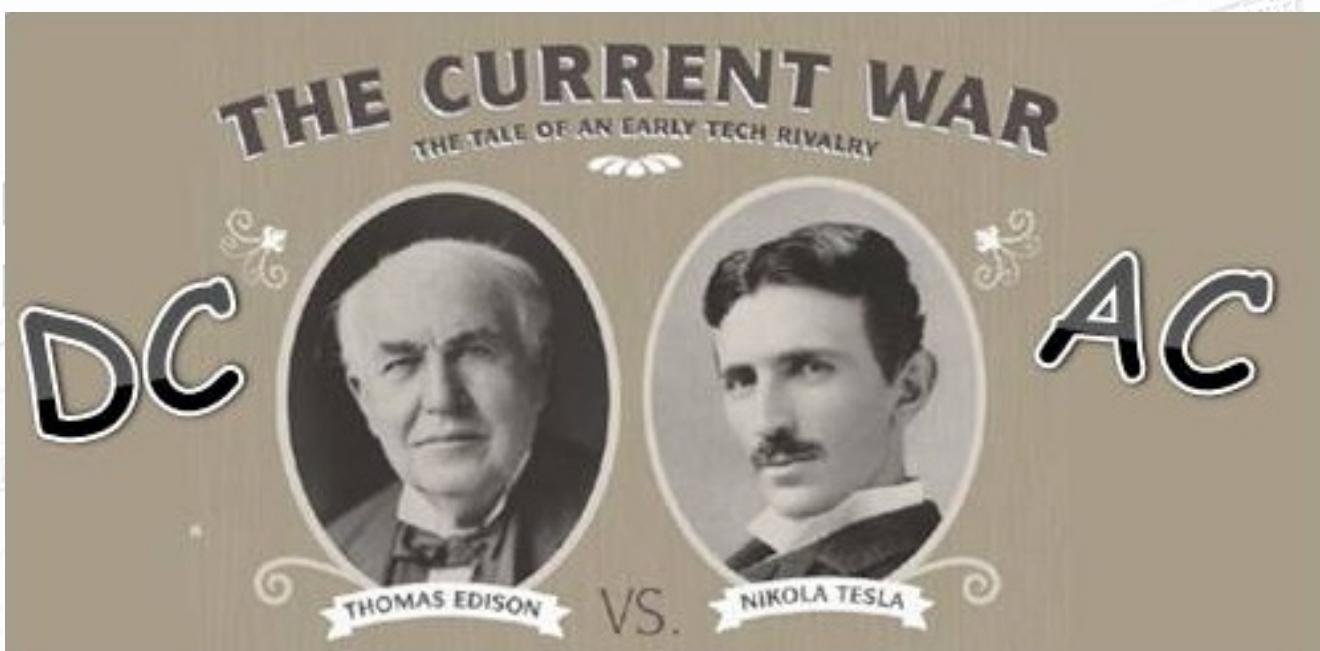
6 / 75

Was ist ingenieurmäßiges Arbeiten?



7 / 75

Was ist ingenieurmäßiges Arbeiten?



8 / 75

Was ist ingenieurmäßiges Arbeiten?

Engineering ist *“the creative application of scientific principles to design or develop structures, machines, apparatus, or manufacturing processes, or works utilizing them singly or in combination; or to construct or operate the same with full cognizance of their design; or to forecast their behavior under specific operating conditions; all as respects an intended function, economics of operation and safety to life and property.”* (Engineers' Council for Professional Development)

Kurz gesagt: Ingenieurmäßiges/technisches Arbeiten ist strukturiertes Problemlösen am Stand der Technik

Unterscheidet sich vom klassischen wissenschaftlichen Arbeiten, das hypothesengetrieben ist

9 / 75

Warum wissenschaftliches Arbeiten?

- Problem lösen/Erkenntnisse gewinnen
- Unklarheiten beseitigen
- Neugier befriedigen
- Stand der Forschung vorantreiben
- Auftraggeber-Anforderungen erfüllen
-

10 / 75

Kriterien guten wissenschaftlichen Arbeitens

Wissenschaftliches Arbeiten erfüllt eine Reihe von objektiven Kriterien (Balzert et al. 2008):

- Ehrlichkeit
- Objektivität
- Überprüfbarkeit
- Verlässlichkeit
- Validität
- Verständlichkeit
- Relevanz
- Logische Argumentation
- Originalität

11 / 75

Kriterien guten wissenschaftlichen Arbeitens

Ehrlichkeit Ergebnisse müssen wahr sein. Plagiate, Manipulationen oder Fälschungen können zu Aberkennung von Titeln, Verlust von Glaubwürdigkeit, und rechtlichen Konsequenzen führen.

Objektivität Vorurteile, vorgefasste Meinungen und falsche Erwartungshaltungen können dazu führen, dass Experimente nur manipulativ durchgeführt werden. Die Ergebnisse zeigen dann nur einen eingeschränkten Teil der Realität.

Überprüfbarkeit Experimente müssen wiederholbar sein. Theorien geben immer nur den momentanen Wissensstand wieder; positive Ergebnisse erhöhen Glauben an diese Theorien. Kriterium der *Falsifizierbarkeit* unterscheidet Wissenschaft von Pseudo-Wissenschaft (K. Popper). Überprüfbarkeit erfordert sorgfältige Dokumentation.

12 / 75

Kriterien guten wissenschaftlichen Arbeitens

Verlässlichkeit Messinstrumente müssen geeicht sein, Bedingungen bei Experimentwiederholungen immer gleich.

Validität Gültigkeit der Ergebnisse hängt vom Design des Experiments ab: Ist der Hypothesenraum groß genug? Sind die Daten repräsentativ erhoben worden?

Verständlichkeit Richtige äußere Struktur der Arbeit (vom Kapitel über Abschnitte bis zu Absätzen) hilft den Lesern. Einfache und kurze Sätze im Aktiv ermöglichen direkte Informationsaufnahme. Wichtig ist Interpretation der Ergebnisse, nicht nur Darstellung der Ergebnisse selbst.

Relevanz Neues Wissen und neue Problemlösungen sind relevant. Diese tragen zum wissenschaftlichen Fortschritt bei.

13 / 75

Kriterien guten wissenschaftlichen Arbeitens

Logische Argumentation Richtiges Anwenden von Schlussfolgerungsregeln. Unterschiede zwischen induktivem Wissensgewinn und deduktivem Schlussfolgern. Achtung: Meist nur Korrelationen sichtbar; Kausation muss sorgfältig untersucht werden.

Originalität Wissenschaftliches Arbeiten soll neue Erkenntnisse liefern; ingenieurmässiges Arbeiten soll Problemstellungen am Stand der Technik lösen.

14 / 75

Wissenschaftliches Arbeiten für Student/inn/en

Durch Verfassen einer Abschlussarbeit demonstrieren Student/inn/en, dass sie selbständig am Stand der Technik eine größere Problemstellung lösen können. Der Nachweis dieser Befähigung ist Bedingung für Erlangung eines akademischen Grades.

Zu unterscheiden ist das Durchführen der Arbeit vom Niederschreiben der Ergebnisse, welches wiederum nach wissenschaftlichen Kriterien zu erfolgen hat.

Bei den FH-Studiengängen *Software Engineering* und *Medizin- und Bioinformatik* wird im WS2018/19 erstmals nur eine Bachelorarbeit verlangt: Eine theoretische Behandlung eines längeren Themas

15 / 75

Durchführen der Arbeit

- Einarbeiten in das Thema (Motivation, Grundlagen, ...)
- Erarbeiten der relevanten Literatur
- Strukturieren und Abgrenzen des Themas: ergibt Problemstellung und Zielsetzung
- Inhaltlicher Kern: Durchführen der Untersuchungen/Erstellen des Softwaresystems/Vergleich von Systemen
- Aufarbeiten der Ergebnisse, Interpretation
- Verfassen der Schrift

16 / 75

Arbeiten mit Literatur

Wissenschaft ist inkrementell (baut auf Vorwissen auf)

Wissenschaft ohne Publikationen ist nicht sichtbar (behindert Fortschritt)

Verwenden von Literatur bedeutet:

- am Stand der Technik arbeiten
- Entscheidungen belegen können
- Ideen von anderen als solche zu markieren

17 / 75

Qualität verwendeter Literatur

Publizierte Quellen mit einem Qualitätssicherungsprozess ("peer review") sind am angesehensten (in absteigender Reihenfolge):

- Standards/Normen
- Journal-Publikationen
- Konferenz-Publikationen
- Fachbücher

In der Informatik ist die Qualität von guten Konferenzen ebenso hoch wie von Journals

Daneben gibt es noch andere Quellen:

- Technical reports
- Dokumentationen/Handbücher
- Online-Quellen: gesichert (Firmen-Knowledge Bases)
- Online-Quellen: ungesichert (Blogs, Wikipedia, ...)

18 / 75

Literaturrecherche

Finden von Fachliteratur ist heute (relativ) einfach: Google Scholar, Google Books, Citeseer, Pubmed, Amazon, ...

Wikipedia ist ein guter Startpunkt, darf aber nicht selbst zitiert werden (nicht überprüfbare Authentizität, Stabilität)

Publikationen zitieren Publikationen (rekursiv), nach hinten gerichtetes Suchen damit einfach

Nach vorne gerichtetes Suchen (wer zitiert ein Werk?) über Google Scholar möglich

Bibliotheken bieten Fachbücher und Journals als guten Einstiegspunkt in Literatursuche

19 / 75

Richtiges Zitieren

Richtiges Zitieren stellt sicher, dass fremde Ideen als solche erkennbar sind

Alles andere ist Plagiarismus!

Wörtliche Zitate sind in der Informatik selten (bis nicht existent), es werden meist Ideen zitiert

Speziell in Einleitungen muss Bekanntes neu formuliert werden. Ideenquellen dafür müssen angegeben werden, Inhalte in eigene Worte fassen!

Direkte Zitate (falls unbedingt erforderlich) sind im Fließtext mit Anführungszeichen abgrenzen, bei längeren Passagen auch als eingerückter Absatz

20 / 75

Beispiel Plagiarismus

2.1 Definition Supply Chain

„Die steigende Dynamik der internationalen Märkte, der verschärfte Wettbewerb zwischen den Unternehmen, ein immer erfolgreicher E-Business sowie eine neue Informationsdichte für die Kunden via Internet über Produkte, deren Preise, Verfügbarkeit und Lieferzeiten zwingen die Unternehmen, die Geschäftsprozesse besser aufeinander abzustimmen. Ein entscheidender Teil dieser Geschäftsprozesse erstreckt sich entlang der Supply Chain (SC), der logistischen Wertschöpfungskette. Das Supply Chain Management (SCM) nimmt in der Unternehmenspraxis einen immer größeren Stellenwert ein.“

[5]

Unter SCM werden die Planung, Steuerung und Kontrolle des gesamten Material- und Dienstleistungsflusses, einschließlich der damit verbundenen Informations- und Geldflüsse, innerhalb eines Netzwerkes von Unternehmen und deren Bereiche verstanden, die im Rahmen von aufeinanderfolgenden Stufen der Wertschöpfungskette an der Entwicklung, Erstellung und Verwertung von Sachgütern und/oder Dienstleistungen partnerschaftlich zusammenarbeiten, um Effektivitäts- und Effizienzsteigerungen zu erreichen (vgl. Abb. 2.1).

„Der Ursprung des Supply Chain Managements, kurz SCM, liegt in der Logistik und demnach in der Betrachtung des Material-, Waren-, und Informationsflusses von der Quelle bis zur Senke.“ [3] „Die Supply Chain bzw. die logistische Lieferkette stellt die Zusammenfassung einzelner Prozesse im Unternehmen und in seinem direkt mit der Leistungserstellung verbundenen Umfeld zu bereichsübergreifenden Organisations- und Informationseinheiten dar.“ [3]

Abb. 2.2 zeigt ein Beispiel einer Supply Chain in einem Unternehmen. Anhand dieser Abbildung ist ersichtlich, wie Vorprodukte über mehrere Ebe-

Meindl
Chopra

Hahn

Kueter

—

21 / 75

Beispiel Plagiarismus

nen von Zulieferern bezogen und in einem auf zwei Fabriken verteilten Wertschöpfungsprozess zu drei Endprodukten verarbeitet werden. Die Endprodukte werden über einen mehrstufigen Distributionsprozess unter Einsatz von verschiedenen Lager- und Handelsstufen an die Endkunden geliefert. Eine Ausnahme hierfür bildet die Produktionsstufe „ATO“ (Assemble-To-Order), welche Kundenaufträge produziert und diese ohne Zwischenlager an die Endkunden ausliefert.

Innerhalb dieser Supply Chain erkennt man verschiedene Knotentypen, so findet man Produktionsknoten, Montageknoten oder auch Lagerknoten. Diese verschiedenen Knotentypen müssen bei einer Analyse und Optimierung anhand ihrer unterschiedlichen Eigenschaften berücksichtigt werden.

Von besonderer Bedeutung für die Analyse einer solchen mehrstufigen Supply Chain ist der Umstand, dass Knoten durch Lieferanten-Kunden-Beziehungen miteinander verknüpft sind. Diese Kundenknoten können die Nachfragestruktur beeinflussen. Abhängig von den Nachfragen der Einzelhändler und welche Lagerhaltungspolitiken sie verwenden, ergeben sich für den Großhändler unterschiedliche Nachfragestrukturen. Hält der Großhändler z.B. nur einen geringen Sicherheitsbestand, so müssen die Einzelhändler mit langen Wiederbeschaffungszeiten rechnen, was sich wiederum ungünstig auf ihren eigenen Sicherheitsbestand auswirkt.

„Die Herausforderung des Supply Chain Managements ist es, maßgeschneiderte strategische Lösungen zu erarbeiten und darauf abgestimmte Softwarelösungen sowie technische Netzwerke zu designen.“ [4]

Tempel-
meier S.3
S.2

—
S.3
S.3.

Tempelmeier

22 / 75

Beispiele richtigen Zitierens

Eine gute Übersicht findet sich in der Literatur (Hastie et al. 2008; Bishop 2006), aus welcher auch die Herleitungen in diesem Abschnitt übernommen wurden: [...]

Russell und Norvig (2009) beschreiben die Grundidee kurz und prägnant: „Imagine playing a new game whose rules you don't know; after a hundred or so moves, your opponent announces, “You lose”. This is reinforcement learning in a nutshell.“

Die folgende Anleitung zum richtigen Schreibstil ist dem Standardwerk von Strunk und White (1999) übernommen:

Omit needless words. Vigorous writing is concise. A sentence should contain no unnecessary words, a paragraph no unnecessary sentences, for the same reason a drawing should have no unnecessary lines and a machine no unnecessary parts. [. . .] Avoid fancy words. Avoid the elaborate, the pretentious, the coy and the cute. Do not be tempted by the twenty-dollar word when there is a ten-center handy.

23 / 75

Zitierstile

Es gibt generell drei verschiedene Zitierstile in der Wissenschaft:

- Nummern in eckigen Klammern, so wie hier [5]. Die Nummern verweisen auf die entsprechenden Einträge in der Bibliographie (entweder alphabetisch oder nach Reihenfolge der Zitate sortiert). Dieser Stil wird *Vancouver-Stil* genannt.
- Namen mit Jahreszahlen, entweder als Satzteil oder abgetrennt, wie in diesem Dokument so sehen, entweder in runden oder eckigen Klammern. Dieser Stil ist in der Informatik populär und wird *Harvard-Stil* genannt; er erleichtert auch die Verwendung von Referenzen als Satzteile.
- Hochgestellte Zahlen, so wie hier²³. Auch hier verweisen die Nummern auf die Einträge der Bibliographie.

Angabe von Seitenzahlen bitte mit Betreuer/in absprechen!

24 / 75

Umgang mit elektronischen Quellen

In der Informatik müssen öfters Online-Quellen zitiert werden

Als Beispiel eine Referenz auf die Dokumentation des Open-Source Frameworks Spring (Pivotal Software Inc. 2018)

Auch die Quelle von Bildmaterial muss referenziert werden, am besten in der Bildunterschrift

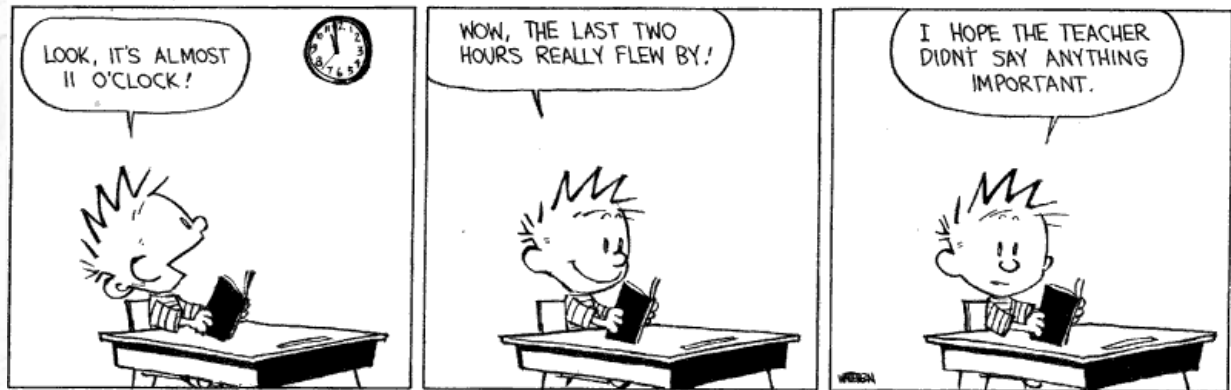


Abbildung 1: Relativistische Zeiterfahrung als Alltagserlebnis. Quelle: Watterson (2005).

25 / 75

Generische Struktur einer Bakkalaureatsarbeit

Folgende Auflistung möglicher Kapitel der Arbeit dient nur als Vorschlag und muss mit Betreuer/in abgesprochen werden:

- Kurzfassung/Abstract
- Einleitung
 - Motivation/Hintergrund
 - Problemstellung
 - Zielsetzung
- Problemanalyse/Stand der Technik
- Lösungsdesign
- Implementierung
- Evaluation/Diskussion
- Zusammenfassung und Ausblick
- Bibliographie

26 / 75

Die Kurzfassung

Die Kurzfassung ist eine kompakte Darstellung der Arbeit (typischerweise deutsch und englisch), und keine Inhaltsangabe!

Die Kurzfassung

- sollte nicht länger als eine Seite sein
- etabliert den Kontext der Arbeit
- motiviert die Arbeit
- fasst die Methode zusammen
- fasst die Ergebnisse zusammen
- betont die Bedeutung der Ergebnisse

Sie definiert das Zielpublikum und lässt den Leser entscheiden, ob die Arbeit für eine Fragestellung relevant ist

27 / 75

Die Kurzfassung: Beispiel¹

Schwenkbiegemaschinen werden unter anderem zur Fertigung von Blechprofilen für Fassaden oder Maschinenverkleidungen verwendet. Für jedes Profil, dass auf einer solchen Maschine gebogen werden soll, muss eine Biegereihenfolge festgelegt werden. An jedem Biegepunkt können dann zusätzlich noch die Operationen Drehen, Wenden und Drehen + Wenden angewandt werden. Der Vorgang zur Findung einer möglichen Biegesequenz kann je nach Profilkomplexität und Erfahrung des Maschinenbedieners eine nicht unerhebliche Zeit in Anspruch nehmen. Wenn eine mögliche Biegesequenz gefunden wurde stellt sich zusätzlich noch die Frage, wie optimal diese ist. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde ein Prototyp entwickelt, der dem Maschinenbediener diese Arbeit abnehmen soll und für ein Profil eine gültige und möglichst optimale Biegesequenz berechnet. Gültig ist eine Biegesequenz dann, wenn sie auf der Maschine ohne Kollision gebogen werden kann.

Zur Berechnung der Biegesequenz wird ein Suchbaum aufgebaut und mit einer optimierten Version eines Backtracking Algorithmus der Baum durchsucht. Mit steigender Anzahl an Biegungen, steigt auch die Anzahl der Lösungskandidaten stark an. Deshalb wird durch die Anwendung von Heuristiken versucht, die Anzahl an Lösungskandidaten zu reduzieren.

¹C. Wimmer. *Automatische Berechnung der Biegesequenz für Schwenkbiegemaschinen*, SE 2013

28 / 75

Kurzfassung

In diesem Praktikumsbericht werde ich über die Tätigkeiten während meines Praktikums in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung der Fachhochschule berichten.

Da ich mit zwei weiteren Studenten der Fachhochschule Oberösterreich, Campus Hagenberg, zur selben Zeit das Praktikum antrat, hat man uns zu Beginn drei Projekte vorgestellt. Anschließend wurde darüber diskutiert, wer sich für welches Projekt interessiert und auch die entsprechenden Fähigkeiten dafür mitbringt, dieses zu verwirklichen. Nachdem wir uns einig waren, stand für mich fest, dass ich einen Prototyp für eine Online-Plattform machen werde, welche sich mit sozialer Verantwortung beschäftigt.

29 / 75

Die Einleitung

Die Einleitung führt vom Allgemeinen (Hintergrund/Motivation) zum Speziellen (Zielsetzung der Arbeit)

Die Einleitung soll den Leser motivieren, die Arbeit zu lesen

Nach der Einleitung soll der Leser wissen, dass

- das Problem wichtig ist
- wie (in etwa) das Problem gelöst werden wird
- dass der Lösungsansatz vernünftig ist

30 / 75

Die Einleitung: Zielsetzung & Problemstellung

Problemstellung wird allgemein, aber nicht lang beschrieben

Zielsetzung definiert eine Vorgabe, die erreicht werden soll

Ziele sollen klar definiert sein; ihr Erreichen muss überprüfbar sein

Kriterienkatalog soll *vor* Arbeit definiert werden (kein nachträgliches Hinbiegen von Kriterien)

Zielsetzung dient auch Einschränkung des Fokus der Arbeit:
Welche Fragestellungen sind wichtig/relevant, welche nicht?

Oft entscheidend: Abgrenzung der Ziele durch Angabe von Nicht-Zielen

31 / 75

Einleitung: Beispiel²

1.1 Motivation

Geographische Informationssysteme (GIS) haben in den letzten 20 Jahren eine weite Verbreitung erlangt. Es entstand in diesem Zeitraum eine breite Palette sowohl kommerzieller wie auch kostenloser Open-Source Produkte, bis sich schließlich in etwa zur Jahrtausendwende die ersten geographischen Informationssysteme auch ins Web verlagerten. Durch flexible Open-Source-Software, standardisierte Web-Services und kostengünstiger bis kostenloser Verfügbarkeit von geographischen Daten können sich mittlerweile auch kleine Firmen und Organisationen ein eigenes GIS leisten.

²P. Pichler. *Visualisierung von Bewerberdaten*, MSE 2012

32 / 75

1.2 Problemstellung

Die Veränderungen im Bildungssystem, allen voran die steigende Konkurrenz durch die immer zahlreicheren FH-Studienanbieter macht es wichtiger den je, verfügbare Werberessourcen möglichst gezielt einzusetzen. Um dies zu bewerkstelligen ist es vorteilhaft, als Entscheidungsgrundlage ein Informationssystem zur Verfügung zu haben, das mittels oben genannter Vorteile eines GIS ein mächtiges Werkzeug darstellt, um verschiedenste Analysen über die derzeitige Situation der Bewerber- und Werbemaßnahmen anzustellen. Weiterführend kann dieses Werkzeug genutzt werden, um zu analysieren, wo noch Handlungsbedarf besteht.

²P. Pichler. *Visualisierung von Bewerberdaten*, MSE 2012

1.3 Zielsetzung

Im Rahmen dieser Masterarbeit sollen unter Verwendung eines geographischen Informationssystems, genauer mithilfe von Google Maps, verschiedene Informationen bezüglich der Bewerber und der durchgeführten Werbemaßnahmen der Fachhochschule Hagenberg visualisiert werden. Dabei ist insbesondere von Interesse, woher die Bewerber kommen. Die Bewerberdaten sollen nach bestimmten Kriterien selektiert und gefiltert werden können. Von Interesse ist etwa eine Filterung nach gewünschtem Studiengang und Bewerbungsjahr.

²P. Pichler. *Visualisierung von Bewerberdaten*, MSE 2012

Problemanalyse

Detaillierte Evaluation des status quo

Hinarbeiten vom Abstrakten zum Konkreten: Erlaubt Assoziationen der Leser, und etabliert Kontext der Problemstellung

Methoden der Problemanalyse im Software Engineering anwenden (→ Projekt Engineering)

Grafische Unterstützung durch Abbildungen, Diagramme etc. oft hilfreich

Am Ende der Problemanalyse muss klar sein:

- Was ist der Kontext?
- Warum ist das Problem relevant?
- Wo kann der Hebel angesetzt werden?

35 / 75

Stand der Technik

Durch den Stand der Technik zeigt der Autor dem Leser, dass

- er/sie sich mit der Thematik beschäftigt hat
- der gewählte Ansatz nicht bereits bekannt ist bzw.
- der gewählte Ansatz am Stand der Technik angewandt wird
- der gewählte Ansatz keine Ad-hoc-Methode ist

Aus Problemanalyse und Stand der Technik geht hervor, warum konkreter Ansatz gewählt wurde, das Problem zu lösen:

- Neuentwicklung: Stand der Technik löst Problem nicht
- Verwendung bekannter Methoden: Warum genau *diese* Methoden?

36 / 75

Stand der Technik

Publikationen werden im Stand der Technik zitiert

- ...um Quelle einer Idee/Methode anzugeben
- ...um Aussagen zu begründen (durch Autorität des Publikationsorgans)

Referenzen aus Onlinequellen erfüllen diese Vorgaben nur selten!

Bei Zitaten und beim Referenzieren sind meist formale Vorgaben zu beachten

Versuchung des Plagiarismus ist hier am größten (man verwendet für den Stand der Technik immer andere Quellen), aber:

Plagiarismus kann zum Ablehnen der Arbeit führen!

37 / 75

Stand der Technik: Beispiel³

2.1.2 ARSnova

Neben der MyTU-App existiert auch eine Open-Source-Lösung für Feedback während der Vorlesung [7]. Dieses findet an der TH Mittelhessen sowie den Universitäten Marburg, Gießen und Kassen Einsatz.

Der Quellcode zu diesem Projekt steht unter der GPL-3.0 Lizenz und kann auf <http://www.ohloh.net/p/arsnova> eingesehen werden. Es ist sogar erlaubt die Software auf einem eigenen Server zu betreiben, solange die URL-Adresse den Text "ARSnova" enthält [8].

Anders als MyTU ist die ARSnova-Anwendung eine Webanwendung, die über einen beliebigen Browser aufgerufen werden kann. Neben der Bewertung der Geschwindigkeit können auch Fragen via ARSnova beantwortet werden.

³C. Fürthauer. *Live Feedback System für Vorlesungen*, SE 2014

38 / 75

Wie kann der Hebel angesetzt werden?

Top-level Beschreibung des Ansatzes (kurz), um Leser Überblick zu geben (Architektur des Systems)

Strukturierte Darstellung der Lösungsidee von grob zu fein

Warum löst dieses Design die Problemstellung? (argumentativ, Experimente erst in Evaluation)

Methoden des Software Engineering verwenden

Grafische Unterstützung des Designs (UML-Diagramme) erleichtert Lesbarkeit

Lösungsdesign: Beispiel¹

Lösungsdesign

Aus der Problemanalyse geht hervor, dass die große Menge an Lösungen zu einem hohen Rechenaufwand führt, welcher wiederum in eine lange Laufzeit resultieren kann. Dies erfordert die Anwendung eines Algorithmus der diejenigen Lösungskandidaten, welche zu keiner guten Lösung führen möglichst früh erkennt und aus dem Lösungsraum ausschließt. In diesem Kapitel wird ein Einblick in die dafür benötigten und angewandten Techniken gegeben.

3.1 Schnittpunkt von Geraden und Strecken

¹C. Wimmer. *Automatische Berechnung der Biegesequenz für Schwenkbiegemaschinen*, SE 2013

Implementierung

Beschreibung auf hohem Niveau, typischerweise UML:

- Klassendiagramme
- Abläufe
- verwendete Muster
- ...

Speziell für Implementierungsteil gilt: Größe des Anteils an schriftlicher Arbeit muss nicht proportional zu Anteil des Aufwands bei eigentlicher Arbeit sein:

- Begründung, warum das Design so in den Code umgesetzt wurde
- Codelistings nicht als Platzfüller
- Details nur dann, wenn für die Leser interessant

41 / 75

Implementierung: Beispiel²

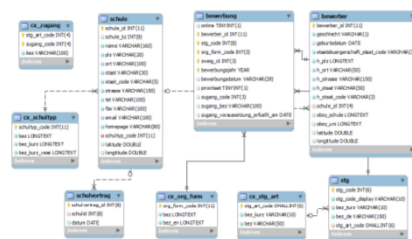


Abbildung 4.4: MySQL ER-Diagramm der implementierten Applikation.

Diese Änderungen umfassen eine neue Tabelle **"schulvortrag"**, in der gespeichert wird, an welcher Schule zu welchem Datum eine Präsentation durchgeführt wurde. Weiters wurden zu diversen Tabellen neue Spalten zum Speichern von Geoinformationen ("latitude" und "longitude") hinzugefügt. Das betrifft die Bewerberstammdaten ("bewerber") sowie die Schulen ("schule"). Diese Geocoords wurden mittels eines geschriebenen Java Programms, unter Zuhilfenahme der in der Datenbank hinterlegten Adressen, von Google abgefragt. Abb. 4.4 stellt die modifizierte Datenbankstruktur der Implementierung grafisch dar.

4.3 Webserver

Der Webserver wurde mittels PHP implementiert und wird auf einem Apache-Server mit PHP-Interpreter ausgeführt. Zur Unterstützung in der Implementierung wurde das Zend-Framework verwendet.

4.3.1 Apache HTTP-Server und PHP

Unter dem Namen Webserver wird ein Computer bezeichnet, der Dokumente an Clients (Webbrowser) überträgt. Seine Aufgabe ist die Auslieferung von statischen Daten (HTML, CSS, Bilder, ...). Als Webserver wurde der plattformunabhängige, quelloffene Apache HTTP-Server ausgewählt. Dieser wurde unter der Apache License v2.0 veröffentlicht, welche die Verwendung, Weitergabe und Veränderung des Produktes unter bestimmten Voraussetzungen gestattet [17]. Für die Implementierung wurde der Apache Webserver

```

1 //Erzeugen einer Map
2 var map = new google.maps.Map(document.getElementById('map'), {
3     //Setzen des Zentrums:
4     center: new google.maps.LatLng(48, 15);
5     //Map-Art: wie ROADMAP, SATELLITE, ...
6     mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP,
7     //Initial Zoomlevel:
8     zoom: 4,
9 });
10
11 //Hinzufügen eines Markers
12 var marker = new google.maps.Marker({
13     position: new google.maps.LatLng(49, 15),
14     map: map,
15     icon: 'markerBild.png',
16 });
17
18 // Erzeugen einer Linie zwischen 2 Punkten:
19 var punkte = [
20     new google.maps.LatLng(48, 15),
21     new google.maps.LatLng(49, 16),
22 ];
23 var polyline = new google.maps.Polyline({
24     path: punkte,
25     strokeColor: '#000000',
26     strokeWeight: 2,
27     map: map
28 });

```

Listing 4.2: Grundlegende Google-Maps-API Funktionalitäten.

4.4.4 MarkerClusterer

Diese JavaScript Bibliothek erlaubt das Clustern von Google Maps Markern. Es können Marker innerhalb eines bestimmten geographischen Bereichs zusammen geklustert werden. Durch eine Nummer in der Mitte eines Markers wird visualisiert, wieviele Marker jeweils zu einem geklustert wurden. Zoom in der Map verändert die Größe des geographischen Bereichs. Abb. 4.9 veranschaulicht das Clustern von Markierungen grafisch.

4.4.5 HeatMap

Neben der Visualisierung der Datensätze als Einzelmarkierungen bzw. als gestrichelte Markierungen wurde eine weitere Möglichkeit implementiert, die Daten zu visualisieren. Diese Möglichkeit nennt sich *Heatmap* und dient dazu, die geographische Dichte einer großen Anzahl an Datensätzen zu visualisieren. Regionen, in denen sich besonders viele Markierungen befinden, werden dadurch entsprechend stark farblich hervorgehoben. Abb. 4.10 verdeutlicht dies.

Evaluation & Diskussion

Die Evaluation. . .

- dokumentiert, dass gewählter Ansatz das Problem löst
- kann/soll Höhepunkt der Arbeit sein: Man kann belegen, dass Ansatz und Methode richtig und sinnvoll waren
- muss nachvollziehbar sein: Evaluationskriterien müssen nachvollziehbar sein (bei Methodenvergleich: nicht auf die eigene Methode hingetrimmt)
- greift Zielvorgaben auf: Was wurde erreicht, was nicht?
- sollte Ergebnisse in Tabellen zusammenfassen und im Text diskutieren

Evaluation & Diskussion

Diskussionsteil. . .

- bespricht Wert und Wichtigkeit der Resultate
- vergleicht Resultate mit anderen Methoden, entweder aus Evaluation oder der Literatur
- begründet Resultate auf Basis von Problemanalyse und Lösungsdesign
- extrapoliert (begründetermaßen!) auf andere Situationen
- spricht auch Schwachpunkte und Einschränkungen der Methode an

Evaluierung: Beispiel⁴

7. Evaluation

88

Lauf #	Browser ms	ASP.NET MVC 3 ms	Back-End-Controller ms	Hive ms
1.	1520	1384	1386	1384
2.	1740	1618	1420	1420
3.	1630	1457	1336	1335
4.	1580	1509	1376	1376
5.	1840	1395	1274	1274
Ø	1662	1473	1358	1357,8

Tabelle 7.1: Nachlade-Latenzen der Jobs bei Betrieb in Windows Azure

Lauf #	Browser ms	ASP.NET MVC 3 ms	Back-End-Controller ms	Hive ms
1.	11740	11657	11109	11109
2.	11370	11287	10963	10936
3.	12300	11923	11379	11379
4.	11520	11426	11006	11006
5.	13240	13185	12612	12612
Ø	12034	11895,6	11413,8	11408,4

Tabelle 7.2: Nachlade-Latenzen der Jobs bei Betrieb des Windows Azure Compute Emulator

Lauf #	Zugriff zum Hive & Visualisierung ms
1.	2764
2.	4355
3.	2800
4.	2780
5.	3634
Ø	3266,6

Tabelle 7.3: Latenzen mit dem HeuristicLab Client

den 1520 ms des Browsers. Die Spalte *Controller* bildet die Zeit im Back-End ab. Die Dauer von der Anfrage der Jobs an die Hive-Datenbank ist in der Spalte *Hive* ersichtlich.

Die Tests zeigen deutlich, dass die beste Performance direkt in Windows Azure erzielt wird. Das ist auch nicht überraschend, schließlich befinden sich alle dazugehörigen Server-Komponenten in der selben Region. Darüber hinaus zeigt sich deutlich, dass die meiste Zeit direkt beim Zugriff auf den Hive benötigt wird, vgl. Abb. 7.1. Die Konvertierung des HL-Datenmodells

7. Evaluation

90

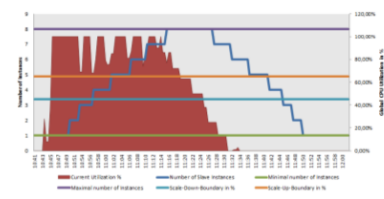


Abbildung 7.2: WASABI-Skalierung in OaaS

7.2.1 Vorgehensweise und Rahmenbedingungen

Der Skalierungsmechanismus WASABI, der im Implementierungskapitel vorgestellt wurde, bildet die Grundlage für den Skalierungstest. Der Mechanismus verwendet für die Skalierung der Recheninstanzen Regeln, die in Form einer XML-Datei definiert werden. Es wurde eine proaktive Regel definiert, die festlegt, dass es nie mehr als acht und nie weniger als eine Recheninstanz gibt. Zusätzlich wurden zwei reaktive Regeln festgelegt, die aufgrund der aktuellen globalen CPU-Auslastung aller Recheninstanzen skalieren:

- Wenn die CPU-Auslastung aller Rechensklaven kleiner als 45% ist, dann entferne eine Instanz.
- Wenn die CPU-Auslastung aller Rechensklaven größer als 65% ist, dann füge eine Instanz hinzu.

Zu Beginn wurde OaaS mit nur einer Instanz betrieben. Es lagen keine Aufträge vor. Danach wurden 20 neue Optimierungsaufträge über die Web-Oberfläche in das System eingefügt. Währenddessen wurden mit einem extra entwickeltem Konsolenprogramm die aktuelle Systemlast und die Anzahl der Instanzen aufgezeichnet. Die eingesetzte Hardware entspricht jener der in der Sektion 7.1 beschrieben.

7.2.2 Ergebnisse

Die Entwicklung der Recheninstanzen gemeinsam mit der CPU-Auslastung ist in Abbildung 7.2 dargestellt. Die rote Fläche im Hintergrund stellt die globale CPU-Auslastung dar. Eingezeichnet sind zusätzlich die im Abschnitt 7.2.1 beschriebenen Regeln. Die Skalierungsgrenzen und -schwellenwerte sind ebenfalls eingezeichnet.

Die Anzahl der Instanzen entwickelt sich entsprechend der vordefinierten

⁴F. Schöppel. *Migration von Service-basierten Anwendungen in eine Cloud, gezeigt anhand von Optimization-as-a-Service*, MSE 2013.

45 / 75

Abbildungen und Tabellen

Funktion von Abbildungen und Tabellen:

- Daten visuell aufbereiten
- Daten zusammenfassen
- Interpretation der Daten unterstützen
- Abläufe und Strukturen graphisch wiedergeben

Abbildungen und Tabellen sollen eigenständig verständlich sein

Abbildungen sind für große Datenmengen Tabellen vorzuziehen

Beschriftungen sind bei Abbildungen immer unterhalb anzubringen, bei Tabellen optional auch oberhalb

46 / 75

Abbildungen

Je nach Information unterscheidet man mehrere Formen von Abbildungen:

- Liniendiagramm für die Abhängigkeit einer Variable von einer anderen
- Streudiagramm für zwei Ausprägungen *einer* Entität
- Balkendiagramm für Anzahl oder Häufigkeiten der Ausprägungen von nominalen Variablen
- Histogramm für Darstellung relativer Häufigkeiten von stetigen Variablen

Bei allen Formen muss die Symbol- und Schriftgröße der entgültigen Druckgröße angepasst sein

47 / 75

Abbildungen: So bitte nicht!

4.5.1 Analyse der Durchschnittswerte

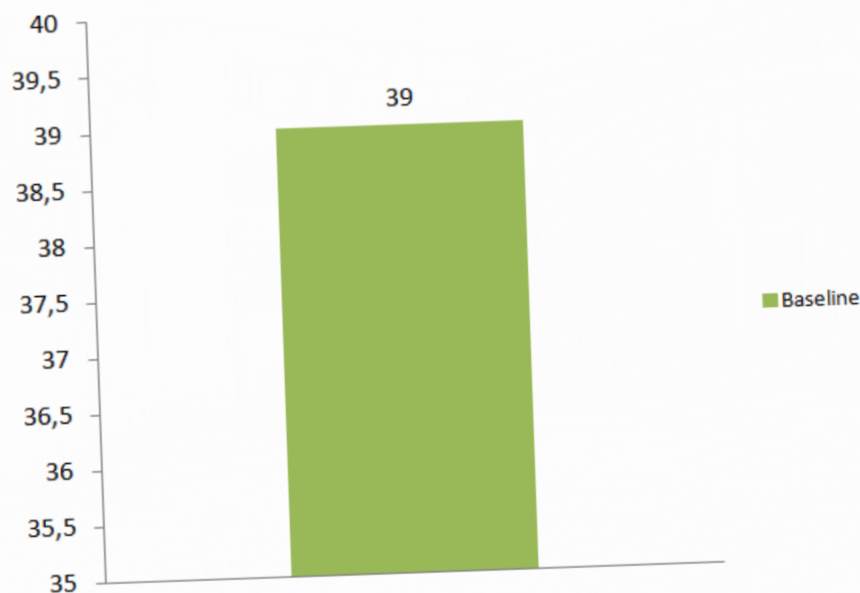
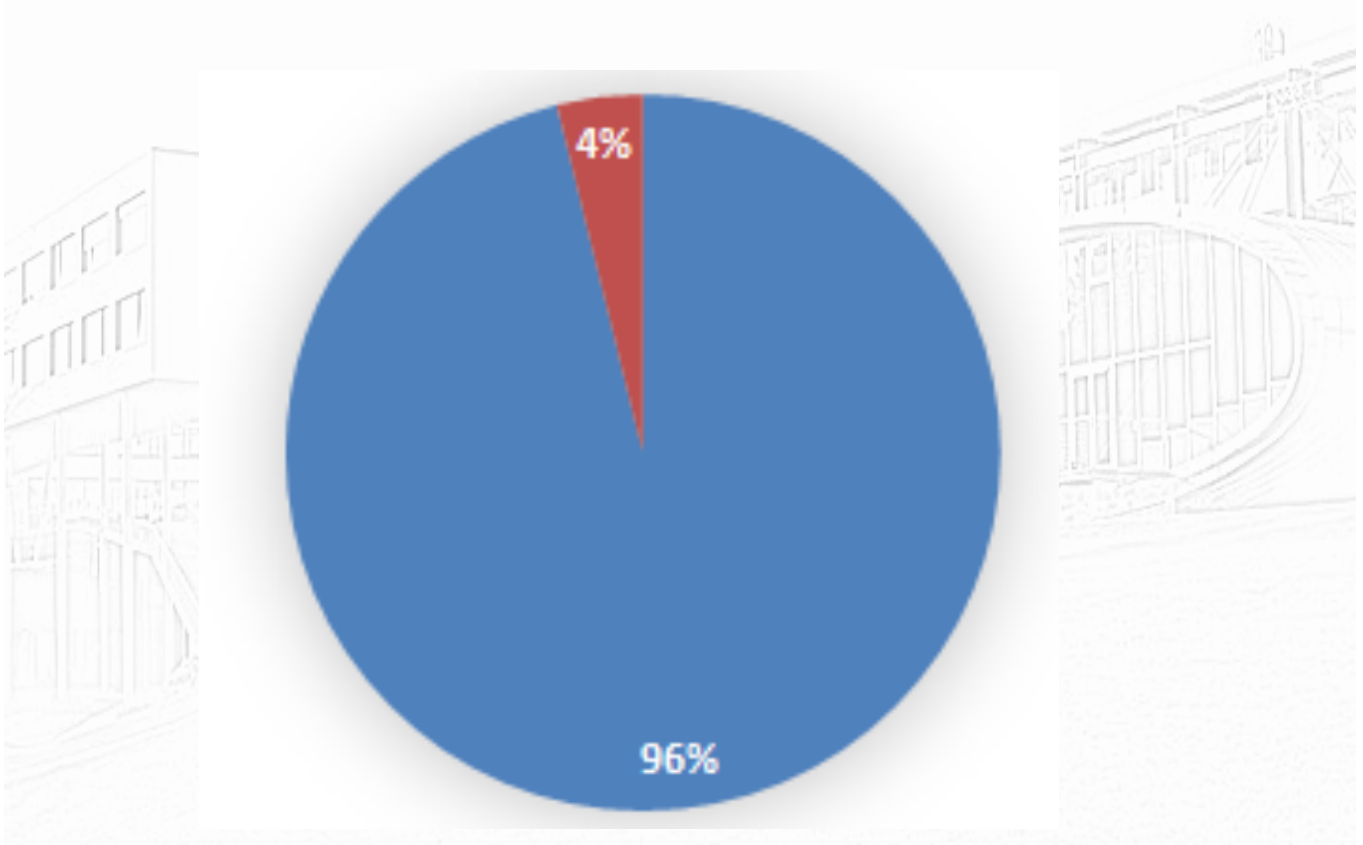


Abbildung 4.1: Die Abbildung zeigt den durchschnittlichen Baseline Wert aller 10 Versuchspersonen.

48 / 75

Abbildungen: So bitte auch nicht!



49 / 75

Tabellen

Wissenswertes über Tabellen:

- Information ist einfacher spaltenweise zu lesen
- Trennstriche zwischen den Spalten verringern Lesbarkeit
- Tabellen sollen keine Information aus dem Text wiederholen
- Zu große Tabellen müssen notfalls geteilt werden
- Einfache Informationen sind besser im Fließtext untergebracht

50 / 75

Tabellen: Beispiel⁵

TABLE 2

Performance comparison of k -nearest neighbors, logistic regression, artificial neural networks, decision trees and support vector machines on the task of distinguishing common nevi from dysplastic nevi and melanoma.

	avg. AUC	std. dev.	avg. sens.	avg. spec.
k -NN	0.7943	0.0219	0.7292	0.7287
log. regr.	0.8288	0.0168	0.7686	0.7395
ANN	0.8263	0.0177	0.7714	0.7417
dec. trees	0.7751	0.0250	0.7312	0.7020
SVM (poly.)	0.8131	0.0185	0.7571	0.7183
SVM (Gauss.)	0.8305	0.0149	0.7820	0.7360

Note. For nearest neighbors, $k = 50$. For SVM, the optimal polynomial kernel was linear, with $C = 100$, and the optimal Gaussian RBF kernel had inverse variance $\gamma = 10^{-4}$ and $C = 100$.

⁵Dreiseitl et al. JBI 2001

Zusammenfassung & Ausblick

Zusammenfassung ist ähnlich wie Kurzfassung, aber aus Perspektive der beendeten Arbeit geschrieben

Kurzfassung: neutral, was wird gemacht, was wird erreicht

Zusammenfassung: enthusiastisch, was wurde gemacht und erreicht, was wurde nicht erreicht, warum ist das Erreichte wichtig

Ausblick:

- Wer kann auf Arbeit aufbauen?
- Wer könnte noch von Arbeit profitieren?
- Wie kann Arbeit verallgemeinert werden?
- Wie werden zu erwartende Entwicklungen die Arbeit beeinflussen?

Persönliche Erfahrungen: die gewonnenen Eindrücke reflektieren

6.2 Ausblick

Die Laufzeit für die Berechnung der Biegesequenz konnte zwar im Laufe dieser Arbeit sehr stark optimiert werden, ist aber für Profile mit mehr als 10 Biegungen meist nicht mehr zufriedenstellend. Dies liegt zum Teil sicher auch an der verwendeten Technik, dem Backtracking. Es hat sich gezeigt, dass dieser Ansatz für sehr große Problemlösungsräume nur mehr bedingt geeignet ist. Eine Möglichkeit wäre hier der Einsatz von *Genetischen Algorithmen*. Genetische Algorithmen erzeugen zu Beginn zufällige Lösungen für ein Problem und erzielen durch die wiederholte Kombination, Selektion und Mutation dieser Anfangslösungen eine ausreichend gute Lösung. Diese Art von Algorithmen eignet sich gut für eine sehr große Menge an Lösungskandidaten. Im Zuge dieser Bachelorarbeit wurde bereits damit begonnen, die Problemstellung mit Genetischen Algorithmen abzudecken, aufgrund der Komplexität und des Zeitmangels wurde dies aber nicht mehr weiter verfolgt. Da die Software aber voraussichtlich noch weiterentwickelt wird und auch Profile mit 20 oder 30 Biegungen in annehmbarer Zeit berechnet werden sollen können, wird dieser Ansatz vermutlich wieder aufgegriffen.

¹C. Wimmer. *Automatische Berechnung der Biegesequenz für Schwenkbiegemaschinen*, SE 2013

Bedeutung des Stils in Publikationen

Ziel des Schreibens ist die möglichst einfache Lesbarkeit

Mögliche Unklarheiten/Fehlinterpretationen des Lesers sind zu verhindern

Zum Erreichen des Ziels müssen Regeln eingehalten werden für:

- Wortwahl
- Satzbau
- Struktur von Absätzen
- Struktur der gesamten Arbeit

Man halte sich kurz

Der relevante Inhalt sollte immer so kurz wie möglich transportiert werden

Sich kurz und prägnant zu fassen erfordert mehr Arbeit des Autors, aber weniger Aufwand des Lesers

Es ist schwierig, sich kurz zu fassen:

- *“I didn’t have time to write a short letter, so I wrote a long one instead”* (Mark Twain)
- *“The most valuable of all talents is that of never using two words when one will do”* (Thomas Jefferson)

Die Komplexität wissenschaftlichen Schreibens liegt oft weniger am Inhalt, als mehr am mangelnden, ausufernden Stil

55 / 75

Die richtige Wortwahl

Aneinanderreihungen von Hauptwörtern sind zu vermeiden:

- “gradient descent parameter optimization” → “parameter optimization by gradient descent”
- Oder im Deutschen: “Gradientenabstiegsparameteroptimierung”

Die Ausdrücke werden dadurch länger, aber Lesbarkeit ist wichtiger als Kürze

Wortwiederholungen sind zulässig und sogar angebracht, wenn dadurch Interpretationen und Unklarheiten vermieden werden

“Eingeführte Benennungen, Abkürzungen oder Bezeichnungen sind konsequent in der gleichen Bedeutung zu benutzen; das Verwenden von Synonymen ist zu vermeiden” (DIN 1422-1)²

²Titel: “Veröffentlichungen aus Wissenschaft, Technik, Wirtschaft und Verwaltung; Gestaltung von Manuskripten und Typoskripten”

56 / 75

Die richtige Wortwahl

Unnötige Wörter (Füllwörter) sollen weggelassen werden, darunter (fast) alle Superlative, und Wörter wie “very”, “quite”, “rather”, “somewhat”, “absolutely”, ...

“Substitute ‘damn’ every time you’re inclined to write ‘very’; your editor will delete it and the writing will be just as it should be.”
(Mark Twain)

Unnötige deutsche Füllwörter sind etwa “allenfalls”, “bestimmt”, “durchaus”, “eigentlich”, “förmlich”, “insofern”, “nichtsdestotrotz”, “vielfach”, “wirklich”, ...

Nicht zu viel weglassen: Contractions im Englischen sind in formaler Sprache nicht erlaubt (“don’t”, “can’t”, ...)

57 / 75

Die richtige Wortwahl

Einige unnötig Ausdrücke, und bessere Varianten:

“At this point in time”	→	“Now”
“Owing to the fact that”	→	“Because”
“Despite the fact that”	→	“Although”
“In view of the fact that”	→	“Because”
“In the majority of cases”	→	“Usually”
“In a considerable number of cases”	→	“Often”

58 / 75

Die richtige Wortwahl

Das gibt es auch im Deutschen:

“Es steht zu vermuten, dass”	→	“vermutlich”
“Es ist kaum anzunehmen, dass”	→	“kaum”
“Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass”	→	“allerdings”
“Es ist erforderlich, dass”	→	“muss/müssen”
“Bei Wegfall von”	→	“ohne”
“Die überwiegende Zahl von”	→	“die meisten”
“Zeitlich im Vorfeld von”	→	“vor”

59 / 75

Die richtige Wortwahl

Schlimm ist auch die speziell deutsche Unart der “Hauptwörterei”:

“zur Anwendung bringen”	→	“anwenden”
“zum Abschluss kommen”	→	“abschließen”
“zur Anwendung kommen”	→	“angewendet werden”
“Verwendung finden”	→	“verwendet werden”
“einer Prüfung unterziehen”	→	“prüfen”
“den Nachweis erbringen”	→	“nachweisen”
“Bezahlung vornehmen”	→	“bezahlen”
“Messung durchführen”	→	“messen”
“einer Revision unterwerfen”	→	“revidieren”
“Verallgemeinerung darstellen”	→	“verallgemeinern”

60 / 75

Die richtige Wortwahl

Speziell störend (weil passiv) wirken “-ung”-Formen:

- “Zur Erhöhung des Ertrags werden wir eine stärkere Einwirkung auf die Zulieferfirmen vornehmen und außerdem die Ausnutzung unserer eigenen Einrichtungen in Erwägung ziehen.”
→
“Um einen höheren Ertrag zu erzielen, werden wir auf die Zulieferfirmen stärker einwirken und außerdem erwägen, unsere eigenen Anlagen auszunutzen.”

Die richtige Satzstruktur

Im Gegensatz zum Deutschen wird im Englischen das Verb *früh* im Satz erwartet (nahe dem Subjekt des Satzes)

Lange, verdrehte Sätze werden im Deutschen als Zeichen von Gelehrtheit gesehen. Diese Satzstruktur ist für wissenschaftliches Schreiben nicht angebracht

Wenn möglich sollten Inhalte in aktiver Form (statt im Passiv) transportiert werden

Aktionen sollen durch Verben ausgedrückt werden (im Deutschen tendiert man zu Hauptwort-Stil)

Die letzte Position im Satz hat spezielle Betonung, und sollte wichtiges Material enthalten

Die richtige Satzstruktur: Beispiele

Trennbare Verben:

- “Der Gefoulte nahm das Geschenk, das ihm der Schiedsrichter mit dieser Fehlentscheidung gemacht hatte, an.”
→
“Der Gefoulte nahm das Geschenk an, das ihm der Schiedsrichter mit dieser Fehlentscheidung gemacht hatte.”
- “Komplizierten Satzgefügen wohnt die Tendenz, trennbare Verben weit auseinander zu reißen, inne.”
→
“Komplizierte Satzgefüge haben die Tendenz, trennbare Verben weit auseinander zu reißen.”

63 / 75

Die richtige Satzstruktur: Beispiele

Schachtelsätze vermeiden:

- “Das Team, das sich mit dem Trainer, der für seine harte Gangart bekannt war, überworfen hatte, profitierte vom Trainereffekt.”
→
• “Das Team profitierte vom Trainereffekt. Es hatte sich mit dem Trainer überworfen, der für seine harte Gangart bekannt war.”
- “The design that changes the hardware that was the bottleneck that prevented efficient computation was approved by all stakeholders.”
→
“The stakeholders approved the design changes that remove the hardware bottleneck. This bottleneck had been the reason for inefficient computations.”

64 / 75

Die richtige Satzstruktur: Beispiele

Die Aktion im Satz soll vom Verb ausgedrückt werden:

- “Eine Verbesserung des Laufzeitverhaltens konnte festgestellt werden.”
→
“Die Laufzeit verbesserte sich.”
- “Die Verwendung von Rekursion im Algorithmus bedeutet ...”
→
“Der Algorithmus ist rekursiv; dies bedeutet ...”
- “Diese Maßnahme bewirkte eine Erhöhung der Komplexität.”
→
“Diese Maßnahme erhöhte die Komplexität.”

65 / 75

Die richtige Struktur von Absätzen

Ein Absatz ist die kleinste Sinneinheit, die aus mehreren Teilen bestehen kann

Die Teile müssen zusammen ein Ganzes ergeben

Das Zusammenspiel der Teile benötigt:

- Organisation der Ideen
- Klaren Zusammenhang der Ideen
- Betonung wichtiger Punkte

66 / 75

Die richtige Struktur von Absätzen

Jeder Absatz sollte nur ein Thema behandeln

Ein Absatz beginnt mit einem Satz zum dem Thema des Absatzes (“topic sentence”)

Kurze und prägnante topic sentences sind am besten

Durch topic sentences wird eine Erwartungshaltung geschaffen, die vom Inhalt des Absatzes aufgelöst wird

Die Sätze im Absatz sollen in klarem Zusammenhang stehen

67 / 75

Die richtige Struktur von Absätzen

Informationsfluss über Sätze hinweg muss klar sein (keine Lücken)

Übergänge und Zusammenhänge werden durch Bindewörter erleichtert

- “thus”, “for example”, “first”, “in addition”, “in contrast”, “however”, “furthermore”, ...

Im ersten Teil eines Satzes soll auf voriges Material verwiesen werden

- *“Information is interpreted more easily and more uniformly if it is placed where most readers expect to find it. These needs and expectations of readers affect the interpretation not only of tables and illustrations but also of prose itself.” (Gopen and Swan, “The Science of Scientific Writing”)*

68 / 75

Die richtige Struktur von Absätzen

Betonung wichtiger Punkte kann erfolgen durch:

- Platzierung am Ende des Satzes (“stress position”)
- Wiederholung von Ausdrücken:
 - “The increase in efficiency can be explained by [...] This increase in efficiency is responsible for [...]”

“Put in the topic position the old information that links backwards; put in the stress position the new information you want the reader to emphasize.” (Gopen and Swan, “The Science of Scientific Writing”)

69 / 75

Die richtige Struktur von Absätzen: Beispiel³

In distinguishing early melanoma from benign pigmented skin lesions (PSLs), epiluminescence microscopy (ELM) provides increased diagnostic accuracy. The principle of ELM is that structures within the epidermis and the papillary dermis can be visualized, but the method is based on subjective pattern analysis. The interpretation of additional morphological criteria obtained using ELM requires a learning process and experience.

³Binder et al. Mel Research 2000

70 / 75

Allgemeine Tipps zum Schreibstil

Akademische Arbeiten handeln von Fakten, nicht Meinungen. Letztere sollten nur in die Evaluation/Diskussion einfließen

Wenn es deutsche Ausdrücke für englische Fachwörter gibt, so sollten diese verwendet werden („Tastatur“ statt „Keyboard“), sonst das englische übernehmen („Browser“)

Allgemein für akademische Arbeiten: Sachlich-nüchternen Stil verwenden (kein Erlebnisbericht!)

Aber: Eine gute Arbeit erzählt eine Geschichte

- Was ist das Problem?
- Welche Überlegungen sind zur Lösung nötig?
- Wie wird das Problem gelöst?
- Kann man die Lösung verallgemeinern?
- Welche Schlussfolgerungen kann man aus der Problemlösung ziehen?

71 / 75

Weitere Tipps zur schriftlichen Arbeit

Zeitaufwändige Arbeiten müssen nicht viel Platz in der Schrift einnehmen (Details für Leser vielleicht wenig interessant)

Graphiken und Tabellen erleichtern das Verständnis von Daten und Zusammenhängen

Jede Graphik, jede Tabelle, und jeder Eintrag in der Bibliographie muss im Text referenziert werden


Guten wissenschaftlichen Schreibstil lernt man durch Lesen gut geschriebener wissenschaftlicher Arbeiten

Schablone für Abschlussarbeiten und weitere Hinweise zu finden unter

<http://staff.fh-hagenberg.at/burger/diplomarbeit/>

72 / 75

3.1 Zeitplan

Der Start der Neuentwicklung des  war Mitte Juni 2014 das geplante Ende der Ersten Entwicklungsphase für den Kundebetrieb war mit Mitte August geplant da für die letzte August Woche 2014 bereits der erste Schulungstermin bei einem Kunden für das neue System vereinbart war. Der Terminplan konnte gehalten werden da wir mit 15. August also zu dem Zeitpunkt als ich in Urlaub ging auch den ersten Entwicklungsschritt abschlossen.

3.3 Umsetzung

Um einen Überblick der genauen Anforderung und den besten Weg zur Umsetzung zu finden nahmen ich und mein Kollege uns die Zeit einen halben Tag lang die Anforderungen etwas genauer durchzugehen sowie aufbauend auf den Erkenntnissen die in den letzten beiden Jahren in der Neuentwicklung des Webshop-Modula auf ASP.NET MVC Basisi gewonnen wurden eine Grundkonzept zu entwickeln für den Aufbau der Software. Am nächsten Tag stellten wir unserem Chef unsere Gedankenspiele zur Entwicklung sowie der möglichen Anforderungen die sich in Zukunft ergeben könnten vor um diese gemeinsam zu diskutieren.

Bibliographie

H. Balzert, C. Schäfer, M. Schröder, und U. Kern. *Wissenschaftliches Arbeiten: Wissenschaft, Quellen, Artefakte, Organisation, Präsentation*. W3L, 2008.

C.M. Bishop. *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, New York, 2006.

T. Hastie, R. Tibshirani, und J.H. Friedman. *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. Springer, New York, 2nd edition, 2008.

Pivotal Software Inc. Spring Documentation, 2018. URL spring.io/docs. Stand: 13.6.2018.

S. Russell und P. Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 3rd edition, 2009.

W. Strunk und E.B. White. *The Elements of Style*. Longman, 4th edition, 1999.

B. Watterson. *The Complete Calvin and Hobbes*. Andrews McMeel Publishing, 3rd edition, 2005.