

Funktioniert industrielle Softwareentwicklung?



Ringvorlesung WS 2015



Das Carl Zeiss Innovationszentrum ist Teil der ZEISS Unternehmensgruppe.

Historie:

- Gründung 1992 als Ingenieurbüro für Moderne Messtechnik durch Prof. Werner Lotze
- Erstes Produkt: Zahnradauswertesoftware [Involute](#)
- Neugründung 2001 als Carl Zeiss Innovationszentrum für Messtechnik

Tätigkeitsfelder:

- Grundlagenentwicklung
- Beratung & Auftragsentwicklung
- Eigene Produkte [PiWeb](#) und [Involute](#)

PiWeb - Prozessdatenmanagement- und Qualitätssicherung:

- Mehr als 4000 Anwender
- Im Einsatz bei allen großen Automobilherstellern
- Insgesamt über 30 Kundenunternehmen
- Weltweiter Einsatz auf 4 Kontinenten
- Seit mehr als 10 Jahren in stetiger (Weiter-)Entwicklung

Auswertung von Zahnrad-Koordinatenmessdaten:

- Kenngrößenberechnung zur Qualitätsbewertung und Prozesssteuerung
- Erstprodukt 1995
- Regelmäßige Zertifizierung durch PTB
- Anwender: Messmaschinenhersteller, Maschinenbau, Forschungseinrichtungen
- Stabiles OEM API seit 15 Jahren
- Aktuelle Codebasis: 1.650.000 Zeilen

1. Vorstellung des Carl Zeiss Innovationszentrums für Messtechnik
2. Vorbemerkungen
3. Industrielle Software
4. Industrielle Rahmenbedingungen
5. Auswirkungen industrieller Rahmenbedingungen
6. Ursachen und Auswege
7. Zusammenfassung und Ausblick

1. Vorstellung des Carl Zeiss Innovationszentrums für Messtechnik
2. Vorbemerkungen
3. Industrielle Software
4. Industrielle Rahmenbedingungen
5. Auswirkungen industrieller Rahmenbedingungen
6. Ursachen und Auswege
7. Zusammenfassung und Ausblick

Human Software Engineering ...

// Im Handout wurden die meisten Bilder aus Copyright-Gründen entfernt.

Evolutionsprozess und Softwareentwicklungsprozess sind vergleichbar.

In Bezug auf

- ihre Rahmenbedingungen und
- die Art der Auswirkungen

Essentieller Unterschied: Teilnehmer am Evolutionsprozess sind nicht **reflektionsfähig**.

Warum ist dann der Prozess der Softwareentwicklung
ebenso anfällig?

Was Sie erwarten dürfen

... eine Sensibilisierung für **psychosoziale** Aspekte der industriellen Softwareentwicklung als kritische Einflussfaktoren

Das Hauptproblem industrieller Softwareentwicklung
sind die beteiligten Personen.

... eine Diskussion von **Kriterien** für erfolgreiche industrielle Softwareentwicklung sowie **Ursachen** für das Gegenteil

Schlechte Softwareentwicklungsprozesse
ähneln der natürlichen Evolution.

... und natürlich eine Antwort auf die
Eingangsfrage!

Was Sie nicht erwarten sollten

- Empfehlung eines idealen Entwicklungsprozesses
- Allgemeingültige Patentrezepte
- Konkrete Verhaltensanweisungen

1. Vorstellung des Carl Zeiss Innovationszentrums für Messtechnik
2. Vorbemerkungen
- 3. Industrielle Software**
4. Industrielle Rahmenbedingungen
5. Auswirkungen industrieller Rahmenbedingungen
6. Ursachen und Auswege
7. Zusammenfassung und Ausblick

Hohe Komplexität

Industrielle Softwareentwicklung bildet die Brücke zwischen wissenschaftlicher Forschung und praktischer Anwendung.

- Komplexität oft an der Grenze des organisatorisch Realisierbaren
- Komplexität oft an der Grenze des auf Zielsystem technisch Realisierbaren (Rechenzeit, Speicherplatz)

Langer Lebenszyklus

Langer Lebenszyklus der Applikationen (> 25 Jahre)

- Mehrere Generationen von Produkten parallel im Einsatz
- Forderung nach Abwärtskompatibilität (Versionen und Produkte)
- Tiefe Einbindung in Kundenumgebungen und -prozesse

Lange **aktive** Entwicklungsphase (> 15 Jahre)

- Hohes Risiko durch a priori Technologieentscheidungen
- Notwendigkeit der Anpassung der Architektur an Technologieentwicklung

1. Vorstellung des Carl Zeiss Innovationszentrums für Messtechnik
2. Vorbemerkungen
3. Industrielle Software
- 4. Industrielle Rahmenbedingungen**
5. Auswirkungen industrieller Rahmenbedingungen
6. Ursachen und Auswege
7. Zusammenfassung und Ausblick

Softwareentwicklung erfolgt in einer Konkurrenzsituation

// Im Handout wurden die meisten Bilder aus Copyright-Gründen entfernt.

Ressourcen sind beschränkt

// Im Handout wurden die meisten Bilder aus Copyright-Gründen entfernt.

Inhalte folgen Kundenanforderungen

// Im Handout wurden die meisten Bilder aus Copyright-Gründen entfernt.

Informationsverlust durch Kommunikation

Die Anforderungen unserer Kunden sind im Allgemeinen

- von einer heterogenen Gruppe gestellt,
- unvollständig, widersprüchlich und zeitabhängig,
- von komplexen Kundenprozessen und -erfahrungen geprägt.

Ihre Aufgabe

- Herausarbeiten der eigentlichen Problemstellung
- Formulierung und Unterbreitung von Lösungsvorschlägen
- Übersetzung zwischen Kundenprozessen und Softwareabläufen

Kundenakzeptanz ist das primäre
Erfolgskriterium

- Softwareentwicklung erfolgt in einer Konkurrenzsituation.
- Inhalte folgen Kundenanforderungen.
- Ressourcen (Zeit, Finanzmittel, Personal) sind beschränkt.
- Kundenakzeptanz ist das primäre Erfolgskriterium.

Beobachtung

Die Situation trägt wesentliche Merkmale des **Selektionsprozesses** der natürlichen Evolution.

- Die Entwicklung von Arten erfolgt in einer Konkurrenzsituation.
- Die Anpassung der Arten erfolgt entsprechend den Umweltbedingungen.
- Ressourcen (Zeit, Nahrung, Lebensraum, etc.) sind beschränkt.
- Überlebensfähigkeit ist das primäre Erfolgskriterium.

Beobachtung

Die Situation trägt wesentliche Merkmale des **Selektionsprozesses** der natürlichen Evolution.

1. Vorstellung des Carl Zeiss Innovationszentrums für Messtechnik
2. Vorbemerkungen
3. Industrielle Software
4. Industrielle Rahmenbedingungen
- 5. Auswirkungen industrieller Rahmenbedingungen**
6. Ursachen und Auswege
7. Zusammenfassung und Ausblick

Überlagerung von Atemsystem und Verdauungssystem

Quelle: [Nesse and Williams, 1998]

Das Problem betrifft alle Wirbeltiere.

Symptom: Überschneidung der Transportwege für Atemluft und Nahrung

Ursache: Lage der Nase über der Mundhöhle und der Luftröhre vor der Speiseröhre

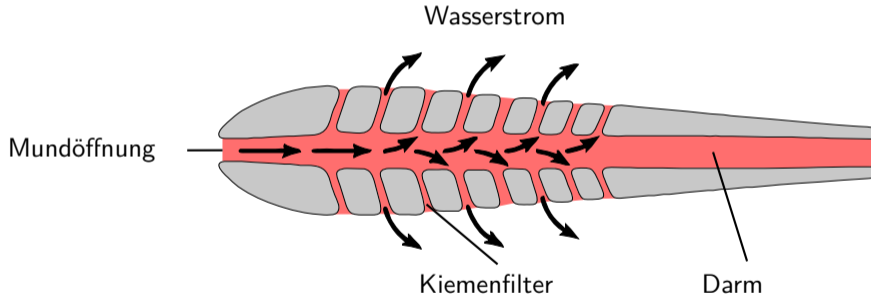
Workaround 1: Reflexartiger Verschluss Luftröhre durch Kehldeckel beim Schlucken

Workaround 2: Würgereflex als Defensivmechanismus im Fehlerfall

Erklärung durch inkrementelle Anpassung
im Laufe der Evolution

Auswirkungen - Ein Beispiel aus der natürlichen Evolution

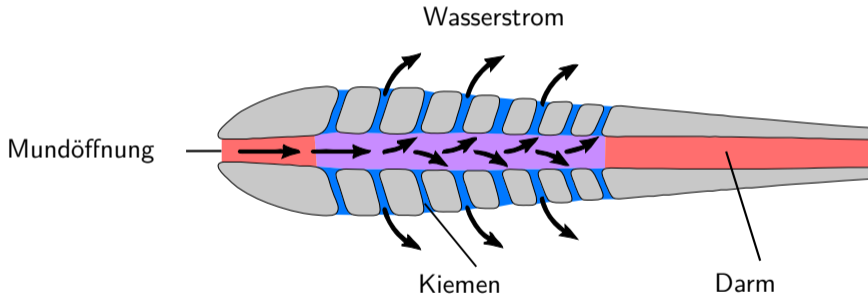
Bauplan eines entfernten Wirbeltiervorfahren (Larve eines Manteltieres):



Nahrungsaufnahme durch Filterung des einströmenden Wassers auf Mikroorganismen

Auswirkungen - Ein Beispiel aus der natürlichen Evolution

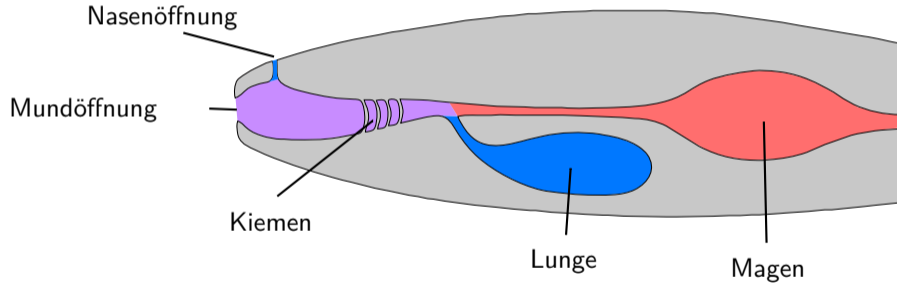
Modifikation der Nahrungsfilter zu Atmungsorganen:



Erstmalige Überlappung der beiden Transportwege

Auswirkungen - Ein Beispiel aus der natürlichen Evolution

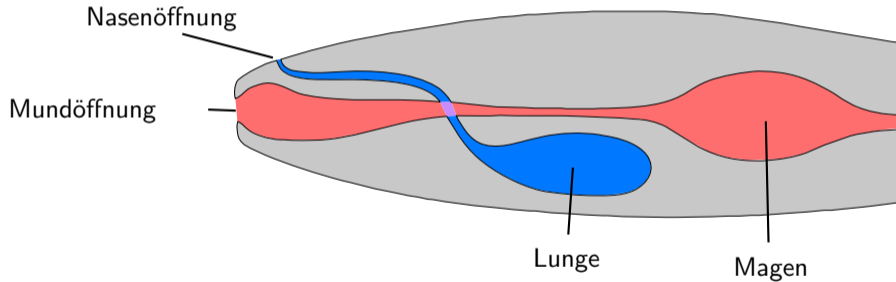
Partieller Übergang zur Luftatmung (Lungenfisch):



Modifikation der vorhandenen Riechorgane zu zusätzlichen Luftöffnungen

Auswirkungen - Ein Beispiel aus der natürlichen Evolution

Vollständiger Übergang zur Luftatmung:



Maximale Trennung der Transportwege im Laufe der weiteren Entwicklung

Beispiel 1

Architektur vs. Kundennutzen

Sie haben eine Schwachstelle in der Architektur Ihrer Software entdeckt und würden diese gern durch ein Refactoring beseitigen. Der Projektleiter lehnt dies mit Verweis auf den nicht vorhandenen Kundennutzen ab.

Wie reagieren Sie?

Sie haben eine Schwachstelle in der Architektur Ihrer Software entdeckt und würden diese gern durch ein Refactoring beseitigen. Der Projektleiter lehnt dies mit Verweis auf den nicht vorhandenen Kundennutzen ab.

- a) Sie wenden sich wieder Ihren Tagesaufgaben zu.
- b) Sie erledigen das Refactoring in Ihren Überstunden.
- c) Sie beginnen eine technische Diskussion mit dem Projektleiter.

Beispiel 2

Aufwand vs. Kundennutzen

Sie haben ein Feature für einen Kunden auf einen Aufwand von ca. 6 Wochen abgeschätzt. Ihr Projektleiter erklärt Ihnen, dass maximal 3 Wochen akzeptabel sind und fordert Sie auf, den Aufwand zu reduzieren.

Welche Alternative wählen Sie?

Sie haben ein Feature für einen Kunden auf einen Aufwand von ca. 6 Wochen abgeschätzt. Ihr Projektleiter erklärt Ihnen, dass maximal 3 Wochen akzeptabel sind und fordert Sie auf, den Aufwand zu reduzieren.

- a) Sie entfernen strukturelle Aufgaben aus Ihrer Planung und reduzieren so den Aufwand.
- b) Sie führen strukturelle Aufgaben in Ihren Überstunden aus.
- c) Sie erklären dem Projektleiter, dass die Analyse den realen Aufwand widerspiegelt.

Erinnerung:

Kundenakzeptanz ist das primäre
Erfolgskriterium

Ausschließliche Fokussierung auf Kundenakzeptanz führt auf

- Durchführung von Anpassungen nur auf äußeren Druck
- Ausschließlich inkrementelle Anpassungen
- Minimale Umsetzung von Anforderungen
- Kompensationslösungen und Fehlerakkumulation

Diese Merkmale finden sich analog im Prozess der natürlichen Evolution. Wir nennen daher solche Prozessrealisierungen **natürlich**.

Das ist der schlechteste aller Prozesse:

- Keine Nachhaltigkeit
- Keine Strategie
- Keine bewusste Steuerung

Product Cycle of Death

Diese Prozessrealisierung besitzt leider eine hohe Attraktivität.

Das ist der schlechteste aller Prozesse:

- Keine Nachhaltigkeit
- Keine Strategie
- Keine bewusste Steuerung

Diese Prozessrealisierung besitzt leider eine hohe Attraktivität.

Do not build features -
solve problems.

Deklaration einer Funktion aus der C-Standardbibliothek von VS 2013:

```
#ifndef _UNICODE
#ifdef FORMAT_VALIDATIONS
#ifdef _SAFECRT_IMPL
    int _woutput(
#else /* _SAFECRT_IMPL */
    int _woutput_l(
#endif /* _SAFECRT_IMPL */
    FILE* stream,
#else /* FORMAT_VALIDATIONS */
#ifdef POSITIONAL_PARAMETERS
#ifdef _SAFECRT_IMPL
    int _woutput_p(
#else /* _SAFECRT_IMPL */
    int _woutput_p_l(
#endif /* _SAFECRT_IMPL */
    FILE* stream,
#else /* POSITIONAL_PARAMETERS */
#ifdef _SAFECRT_IMPL
    int _woutput_s(
#else /* _SAFECRT_IMPL */
    int _woutput_s_l(
        FILE* stream,
#else /* POSITIONAL_PARAMETERS */
#ifdef _SAFECRT_IMPL
    int _output_s(
#else /* _SAFECRT_IMPL */
    int _output_s_l(
        FILE* stream,
#endif /* POSITIONAL_PARAMETERS */
#endif /* FORMAT_VALIDATIONS */
#endif /* _UNICODE */
#endif /* _SAFECRT_IMPL */
    _TCHAR const* format,
#endif /* _SAFECRT_IMPL */
    _locale_t locale,
#endif /* _SAFECRT_IMPL */
    va_list arguments)
{
    // ...
}
```

Quelle: [James McNellis and Kate Gregory, 2014]

Implementierung einer COM-basierten Funktion aus der MFC-Bibliothek:

```
IFileDialog* pfd = NULL;
HRESULT hr = CoCreateInstance(CLSID_FileOpenDialog, NULL, CLSCTX_INPROC_SERVER, IID_PPV_ARGS(&pfd));
if (SUCCEEDED(hr)) {
    IFileDialogEvents* pfde = NULL;
    hr = CDialogEventHandler_CreateInstance(IID_PPV_ARGS(&pfde));
    if (SUCCEEDED(hr)) {
        DWORD dwCookie;
        hr = pfd->Advise(pfde, &dwCookie);
        if (SUCCEEDED(hr)) {
            DWORD dwFlags;
            hr = pfd->GetOptions(&dwFlags);
            if (SUCCEEDED(hr)) {
                hr = pfd->SetOptions(dwFlags | FOS_FORCEFILESYSTEM);
                if (SUCCEEDED(hr)) {
                    hr = pfd->SetFileTypes(ARRAYSIZE(c_rgSaveTypes), c_rgSaveTypes);
                    if (SUCCEEDED(hr)) {
                        hr = pfd->SetFileTypeIndex(INDEX_WORDDOC);
                        if (SUCCEEDED(hr)) {
                            hr = pfd->SetDefaultExtension(L"doc;docx");
                            if (SUCCEEDED(hr)) {
```

Quelle: [James McNellis and Kate Gregory, 2014]

- Fließender Übergang von Prototyp zu Endprodukt
- Unvollständige Anforderungsanalyse
- Vernachlässigung von klarer innerer Struktur
- Übergehung von Design- und Kodierrichtlinien

Situation:

- Veraltete oder nicht vorhandene Konzept- und Codedokumentation
- Wissenskonzentration bei wenigen Mitarbeitern
- Testnotwendigkeit über alle Hierarchieebenen anerkannt
- Starke Schwankungen der Testabdeckung und -granularität

Ursachen:

- Schwierige Messbarkeit des langfristigen Nutzens
- Hoher Arbeitsaufwand im Vergleich zu (kurzfristigem) Nutzen
- Schwierige Kommunikation von Aufwänden zum Kunden

1. Vorstellung des Carl Zeiss Innovationszentrums für Messtechnik
2. Vorbemerkungen
3. Industrielle Software
4. Industrielle Rahmenbedingungen
5. Auswirkungen industrieller Rahmenbedingungen
- 6. Ursachen und Auswege**
7. Zusammenfassung und Ausblick

Es besteht die Notwendigkeit eines Gegengewichtes zum Kriterium **Kundenakzeptanz** zur Sicherung der Integrität der klaren inneren Struktur der Software, um

- Testen und Wartung
- Erweiterung und Reorganisation
- Verständnis

zu erleichtern bzw. zu ermöglichen.

Design und Programmierung sind menschliche Aktivitäten.

Wer das vergisst, ist verloren.

Bjarne Stroustrup

Gründe für Fehlentwicklungen in Softwareprojekten [Stapel, 2012]:

- Unvollständige, zeitlich variable Anforderungen
- Mangelnde Einbeziehung der Kunden
- Unrealistische Erwartungen der Kunden
- Fehlende Unterstützung durch das Management
- Nichtverfügbarkeit von Ressourcen

Mindestens drei der fünf Gründe haben einen psychosozialen Hintergrund.

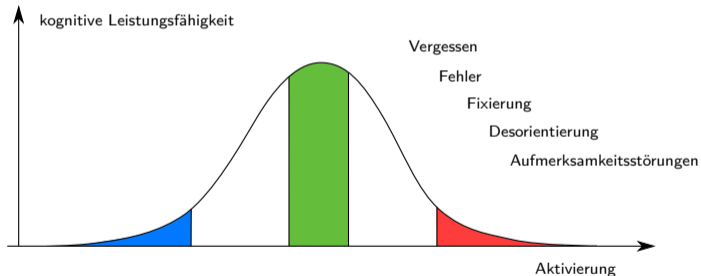
Persönlichkeitsmerkmale als **innere** Faktoren:

- genereller Persönlichkeitstyp,
- prägende Erfahrungen und erlernte Verhaltensmuster,
- kognitive Stärken und Schwächen,
- Ansprüche und Leistungsorientierung

Massive Überlagerung und negative Verstärkung durch Rahmenbedingungen als **äußere** Faktoren

Ursachen und Auswege - Yerkes & Dodson Gesetz

... das sind doch alles vernünftige, studierte Menschen ...



Abhängigkeit der kognitiven Leistungsfähigkeit vom Aktivierungsniveau [Wikipedia, 2015]

Grüner Bereich:

- angemessenes Maß an kognitiver Aktivierung
- Raum für Kreativität, Innovativität und Leistung
- Möglichkeit der Reflexion von Alternativen



Roter Bereich:

- Kampf, Flucht, Starre - Verhaltensmuster für kurze Extremsituationen
- Stress und Aktionismus

Ursachen sind Situationen, die empfunden werden als:

- neu, unvorhersagbar, unkontrollierbar durch das Individuum,
- den sozialen Status bedrohend.



Allgemeiner Ansatz: Formalisierung & Systematisierung

Definition von

- Prozessschritten,
- Richtlinien, Vorgehensweisen,
- Rollen, Artefakte, Aktivitäten,
- Organisationsformen, Kommunikationsformen usw.

Beispiele: V-Modell, W-Modell, Scrum, Kanban, Test Driven Development

Agile Entwicklungsprozesse und Frameworks tragen am ehesten den erläuterten Ursachen Rechnung:

- Starker Fokus auf kommunikative Aspekte
- Retrospektiven als Mittel zur Reflexion
- Reduktion von Formalismen zugunsten von Selbstorganisation
- Nichtunterbrechbarkeit von Entwicklungsiterationen
- Definition of Done als nicht verhandelbares Qualitätsmaß

Aber: Auch diese Prozesse laufen immer Gefahr zugunsten der **Kundenakzeptanz** untergraben zu werden.

Warum?

Aber: Auch diese Prozesse laufen immer Gefahr zugunsten der **Kundenakzeptanz** untergraben zu werden.

Die Grundprinzipien dieser Prozesse sind organisatorisch umgehbar,
die Forderung nach Kundenakzeptanz nicht.

I think any big project is about finding people you can trust,
and really then depending on that trust

Linus Torvalds

1. Vorstellung des Carl Zeiss Innovationszentrums für Messtechnik
2. Vorbemerkungen
3. Industrielle Software
4. Industrielle Rahmenbedingungen
5. Auswirkungen industrieller Rahmenbedingungen
6. Ursachen und Auswege
7. Zusammenfassung und Ausblick

- Kundenakzeptanz ist das primäre Erfolgskriterium.
- Kundenakzeptanz als alleiniges Erfolgskriterium zerstört die Software.
- Design, Refactoring, Tests und Dokumentation sind notwendig für Langfristigkeit.
- Prozesse müssen sich an Menschen anpassen, nicht umgekehrt.
- Basis sind die fachlichen und sozialen Kompetenzen der Mitarbeiter.

Funktioniert industrielle Softwareentwicklung?

Industrielle Softwareentwicklung funktioniert, wenn

- Sie neugierig bleiben.
- Sie kritisch bleiben.
- Sie langfristig denken.
- Sie sich einmischen.
- Sie die Perspektive wechseln.

Eine Organisation, die ihre Entwickler als Idioten behandelt,
wird bald nur noch Entwickler haben, die sich wie Idioten verhalten.

Bjarne Stroustrup

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

- [James McNellis and Kate Gregory, 2014] James McNellis and Kate Gregory (2014).
Modernizing legacy C++ code.
<https://github.com/CppCon/CppCon2014/blob/master/Presentations/Modernizing%20Legacy%20Code/Modernizing%20Legacy%20Code-%20Gregory%20and%20McNellis-%20CppCon%202014.pdf>.
[Online; Zugriff 8. Januar 2016].
- [Lem, 1980] Lem, S. (1980).
Summa technologiae.
Verlag Volk und Welt Berlin.
- [Lindenhahn et al., 2008] Lindenhahn, S., Günther, S., and Huber, E. (2008).
Einfluss agiler Praktiken auf Teammerkmale und Erfolg von Softwareprojekten.
Technical report, Fakultät für Informatik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.
- [Lupien et al., 2007] Lupien, S. J., Maheu, F., Tu, M., Fiocco, A., and Schramek, T. E. (2007).
The effects of stress and stress hormones on human cognition: Implications for the field of brain and cognition.
Brain and Cognition, 65:209–237.
- [Merrill, 2012] Merrill, S. (2012).
An interview with Linus Torvalds.
<http://techcrunch.com/2012/04/19/an-interview-with-millennium-technology-prize-finalist-linus-torvalds/>.
[Online; Zugriff 7. Januar 2016].
- [Nesse and Williams, 1998] Nesse, R. M. and Williams, G. C. (1998).
Warum wir krank werden.
Verlag C. H. Beck München.

[Stapel, 2012] Stapel, K. (2012).

Informationsflusstheorie der Softwareentwicklung.

PhD thesis, Fakultät für Elektrotechnik und Informatik, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover.

[Stroustrup, 2000] Stroustrup, B. (2000).

Die C++ Programmiersprache.

Addison Wesley.

[Wikipedia, 2015] Wikipedia (2015).

Yerkes–Dodson law.

https://en.wikipedia.org/wiki/Yerkes%E2%80%93Dodson_law.

[Online; Zugriff 18. Januar 2016].

[Yerkes and Dodson, 1908] Yerkes, R. and Dodson, J. (1908).

The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation.

Journal of Comparative Neurology and Psychology, 18.