

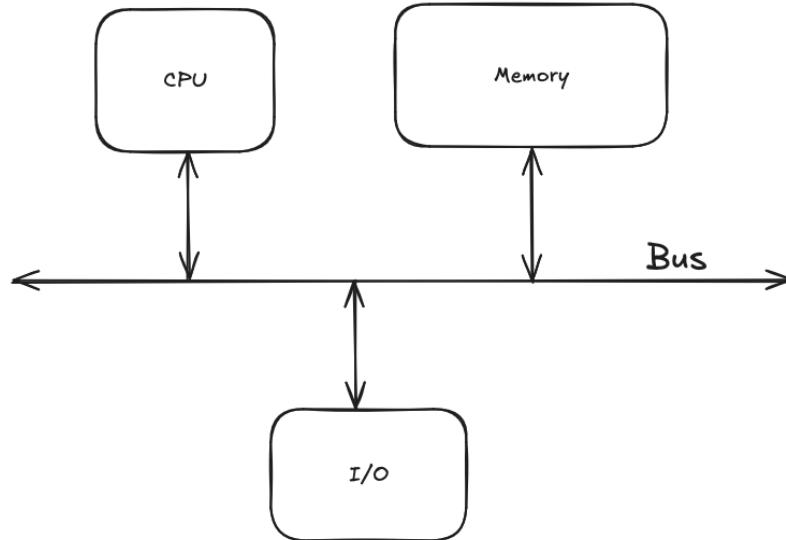
Einstieg

Softwareentwickler:innen bauen Maschinen

- Unsere Maschinen können nicht angefasst werden: Sie sind nicht materiell
- Wir sprechen von Programmen oder Systemen (Software)
- Um eine Softwaremaschine laufen zu lassen brauchen sie eine physische Maschine: den Computer (Hardware)

Computer

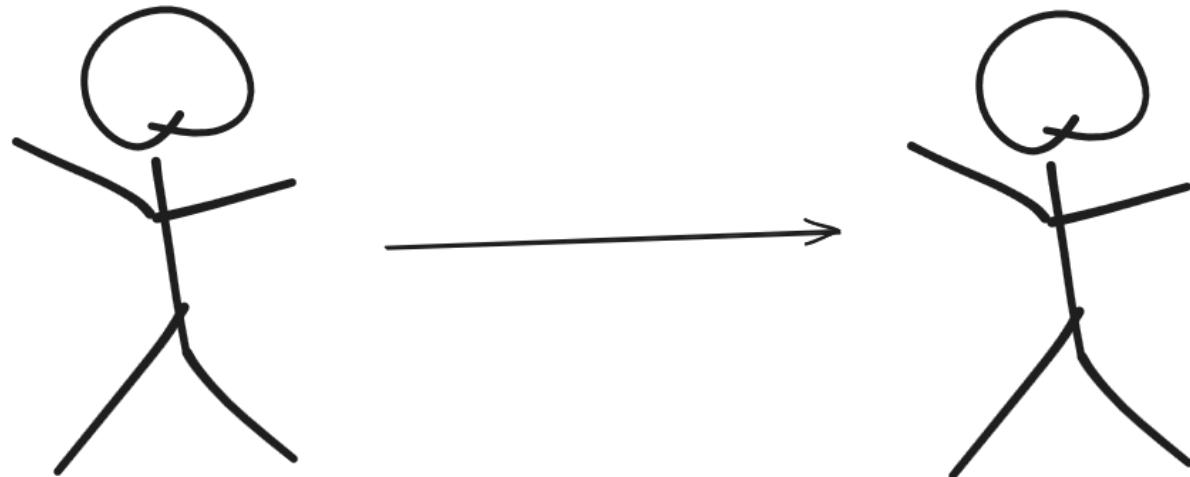
- Computer sind universelle Maschinen. Sie führen die Programme aus, die wir ihnen füttern.
- Der Computer findet das Programm im Speicher und führt es aus.
- Die einzigen Grenzen sind unsere Vorstellungskraft



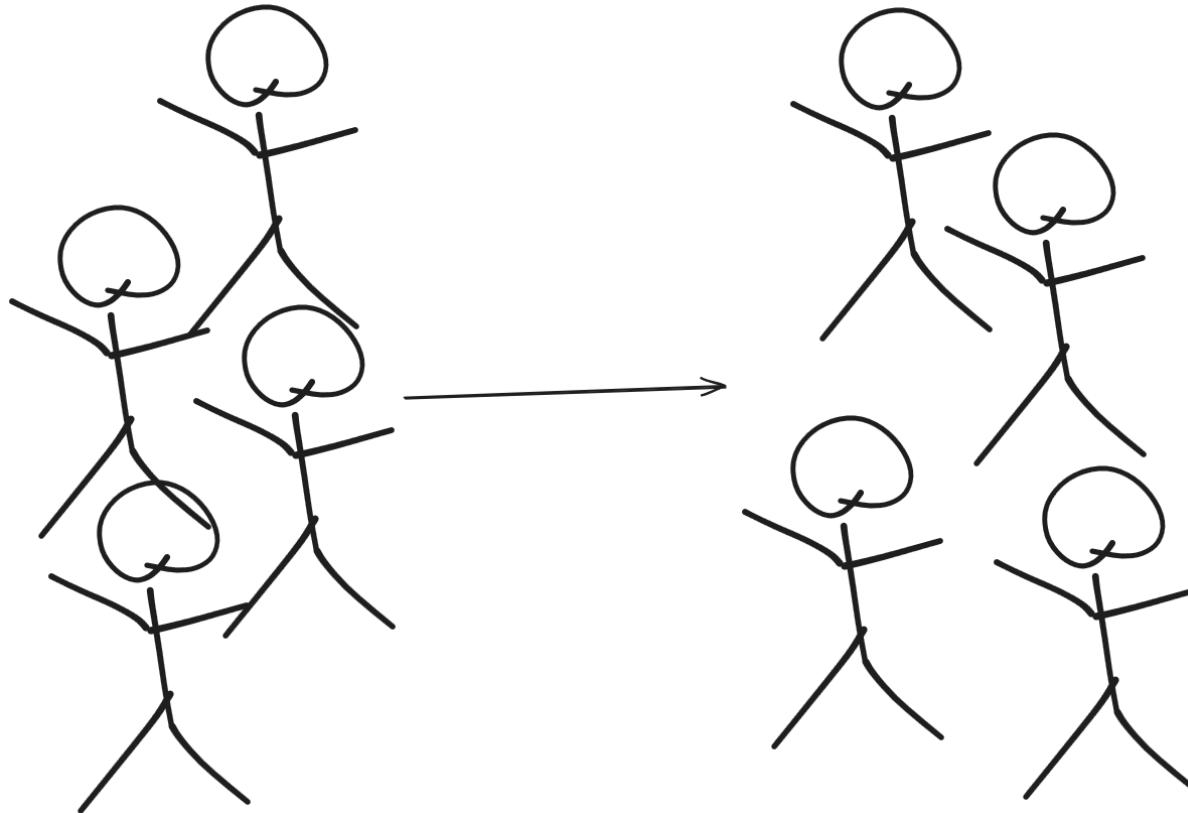
Computer

- Gute Nachricht
 - Dein Computer macht genau das, was man ihm sagt.
 - Er macht es sehr schnell.
- Schlechte Nachricht
 - Dein Computer macht genau das, was man ihm sagt.
 - Er macht es sehr schnell.

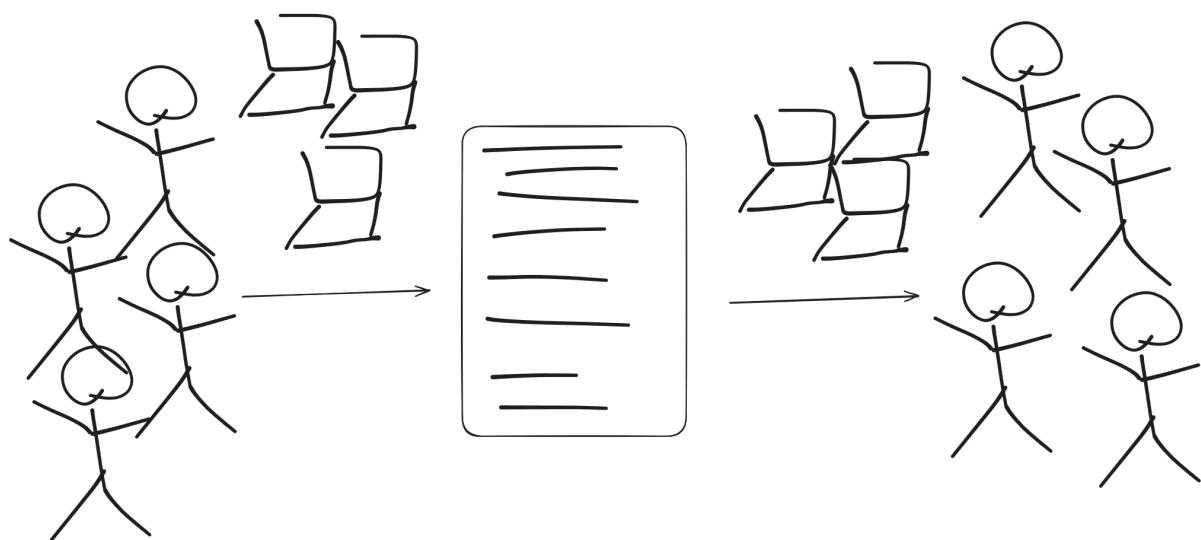
Programme erstellen und laufen lassen



Programme erstellen und laufen lassen



Programme erstellen und laufen lassen



Software sollte folgende Merkmale haben:

- **Korrekt:** Machen, was es sollte.
- **Erweiterbar:** Einfach zu ändern sein.
- **Lesbar:** durch Menschen.
- **Wiederverwertbar:** Das Rad nicht neu erfinden.
- **Robust:** Korrekt auf Fehler reagieren.
- **Sicher:** Angreifer abwehren.

Software schreiben ist herausfordernd

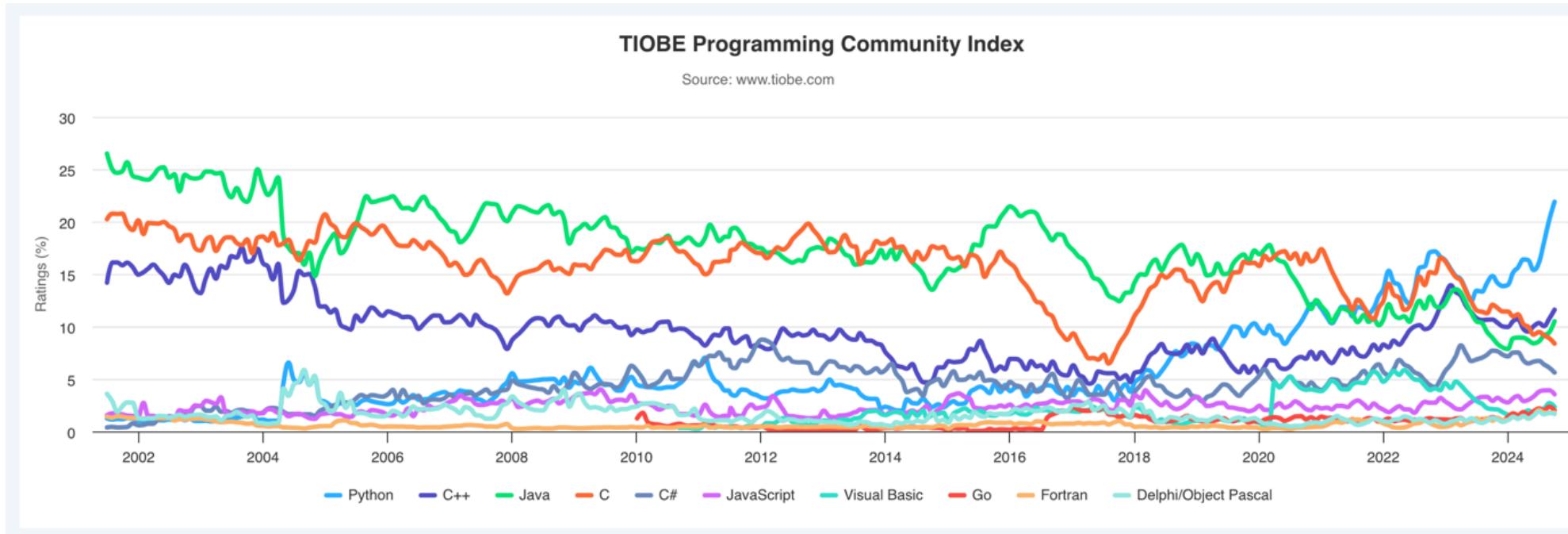
- Programme können «abstürzen»
- Programme, die nicht «abstürzen» funktionieren nicht zwangsläufig richtig.
 - [Ariane5 Rakete, 1996](#)
- Fehlerhafte Programme können Menschen töten (medizinische Geräte, Luftfahrt).
 - [Boeing 737 MCAS](#)
- Programmierer sind verantwortlich für das korrekte Funktionieren der Programme.
- Das Ziel dieses Fachs ist, nicht nur programmieren zu lernen, sondern gut programmieren zu lernen.

Software schreiben macht Spass

- Entwickle deine eigene Maschine!
- Kreativität und Vorstellungsvermögen kann ausgelebt werden!
- Programme retten leben und machen die Welt besser!

Entwicklungswerkzeuge

Programmiersprachen



Tiobe Index

God-Tier Developer Roadmap

| | | | | |
|------------|------|--------------------|---------------------|---|
| C | 1972 | Kompiliert | statisch typisiert | imperativ, strukturiert |
| C++ | 1985 | Kompiliert | statisch typisiert | imperativ, objektorientiert |
| Python | 1991 | Interpretiert | dynamisch typisiert | imperativ, strukturiert, objektorientiert |
| JavaScript | 1995 | Interpretiert | dynamisch typisiert | imperativ, objektorientiert |
| PHP | 1995 | Interpretiert | dynamisch typisiert | imperativ, strukturiert, objektorientiert |
| Java | 1995 | Kompiliert (VM) | statisch typisiert | imperativ, objektorientiert |
| C# | 2000 | Kompiliert | statisch typisiert | imperativ, objektorientiert |

| | | | | |
|------|------|------------|--------------------|---|
| | | | | |
| Go | 2012 | Kompiliert | statisch typisiert | imperativ, strukturiert, objektorientiert |
| Rust | 2015 | Kompiliert | statisch typisiert | imperativ, strukturiert, funktional, objektorientiert |

| Eigenschaften | |
|---------------|---|
| C | Sehr schnell und effizient |
| C++ | Schnell und effizient, hochkomplex |
| Java | Virtuelle Maschine (Plattformunabhängig), Grosses Angebot an Bibliotheken und Werkzeugen, einfache Syntax |
| C# | |
| Python | Einfache Syntax, grosses Angebot an Bibliotheken und Werkzeugen |
| JavaScript | Relativ performant, grosse Verbreitung, enorme Auswahl an Bibliotheken und Werkzeugen, Leistungsfähige Syntax |
| PHP | Für Webanwendungen optimiert, gute und bewährte Frameworks |

| | Eigenschaften |
|------|--|
| Go | Komposition statt Vererbung, Effizienz, Lesbarkeit / DX, Networking, Multiprocessing |
| Rust | Keine Garbage Collection, sicher, nebenläufig, seit 2022 im Linux Kernel verwendet |

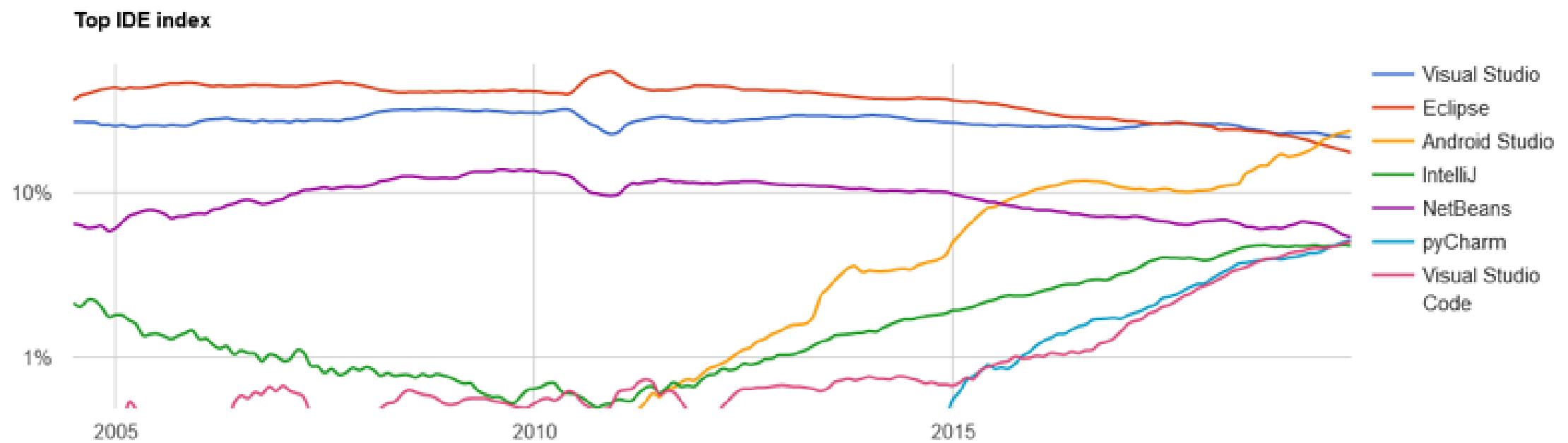
| | Anwendungsgebiet |
|------------|--|
| C | Betriebssystemen und Embedded |
| C++ | Betriebssystemen, Desktop Applikationen, Games, Datenbanken, Interpreter |
| Java | Enterprise Umfeld |
| C# | Game Entwicklung (Unity), Microsoft Ökosystem, Enterprise Umfeld |
| Python | Wissenschaften, Machine Learning, Big Data, Einsteiger, Automation |
| JavaScript | Web Frontend und Backend |
| PHP | Web |

| | Anwendungsbereich |
|------|---|
| Go | Web Backend, Tooling, DevOps |
| Rust | Betriebssystemen, Desktop Applikationen, Games, Datenbanken, Interpreter, Web Backend |

Energy, Time, Memory Comparison

| Total | | | | |
|----------------|--------|-------|----------------|-------|
| | Energy | Time | Mb | |
| (c) C | 1.00 | 1.00 | (c) Pascal | 1.00 |
| (c) Rust | 1.03 | 1.04 | (c) Go | 1.05 |
| (c) C++ | 1.34 | 1.56 | (c) C | 1.17 |
| (c) Ada | 1.70 | 1.85 | (c) Fortran | 1.24 |
| (v) Java | 1.98 | 1.89 | (c) C++ | 1.34 |
| (c) Pascal | 2.14 | 2.14 | (c) Ada | 1.47 |
| (c) Chapel | 2.18 | 2.83 | (c) Rust | 1.54 |
| (v) Lisp | 2.27 | 3.02 | (v) Lisp | 1.92 |
| (c) Ocaml | 2.40 | 3.09 | (c) Haskell | 2.45 |
| (c) Fortran | 2.52 | 3.14 | (i) PHP | 2.57 |
| (c) Swift | 2.79 | 3.40 | (c) Swift | 2.71 |
| (c) Haskell | 3.10 | 3.55 | (i) Python | 2.80 |
| (v) C# | 3.14 | 4.20 | (c) Ocaml | 2.82 |
| (c) Go | 3.23 | 4.20 | (v) C# | 2.85 |
| (i) Dart | 3.83 | 6.30 | (i) Hack | 3.34 |
| (v) F# | 4.13 | 6.52 | (v) Racket | 3.52 |
| (i) JavaScript | 4.45 | 6.67 | (i) Ruby | 3.97 |
| (v) Racket | 7.91 | 11.27 | (c) Chapel | 4.00 |
| (i) TypeScript | 21.50 | 26.99 | (v) F# | 4.25 |
| (i) Hack | 24.02 | 27.64 | (i) JavaScript | 4.59 |
| (i) PHP | 29.30 | 36.71 | (i) TypeScript | 4.69 |
| (v) Erlang | 42.23 | 43.44 | (v) Java | 6.01 |
| (i) Lua | 45.98 | 46.20 | (i) Perl | 6.62 |
| (i) Jruby | 46.54 | 59.34 | (i) Lua | 6.72 |
| (i) Ruby | 69.91 | 65.79 | (v) Erlang | 7.20 |
| (i) Python | 75.88 | 71.90 | (i) Dart | 8.64 |
| (i) Perl | 79.58 | 82.91 | (i) Jruby | 19.84 |

Entwicklungsumgebungen



Eclipse

- JavaScript/TypeScript, C/C++, PHP, Rust etc
- Open Source

Microsoft Visual Studio

- VB, C, C++, C##, SQL, TypeScript, Python, HTML, JavaScript, CSS
- Closed Source

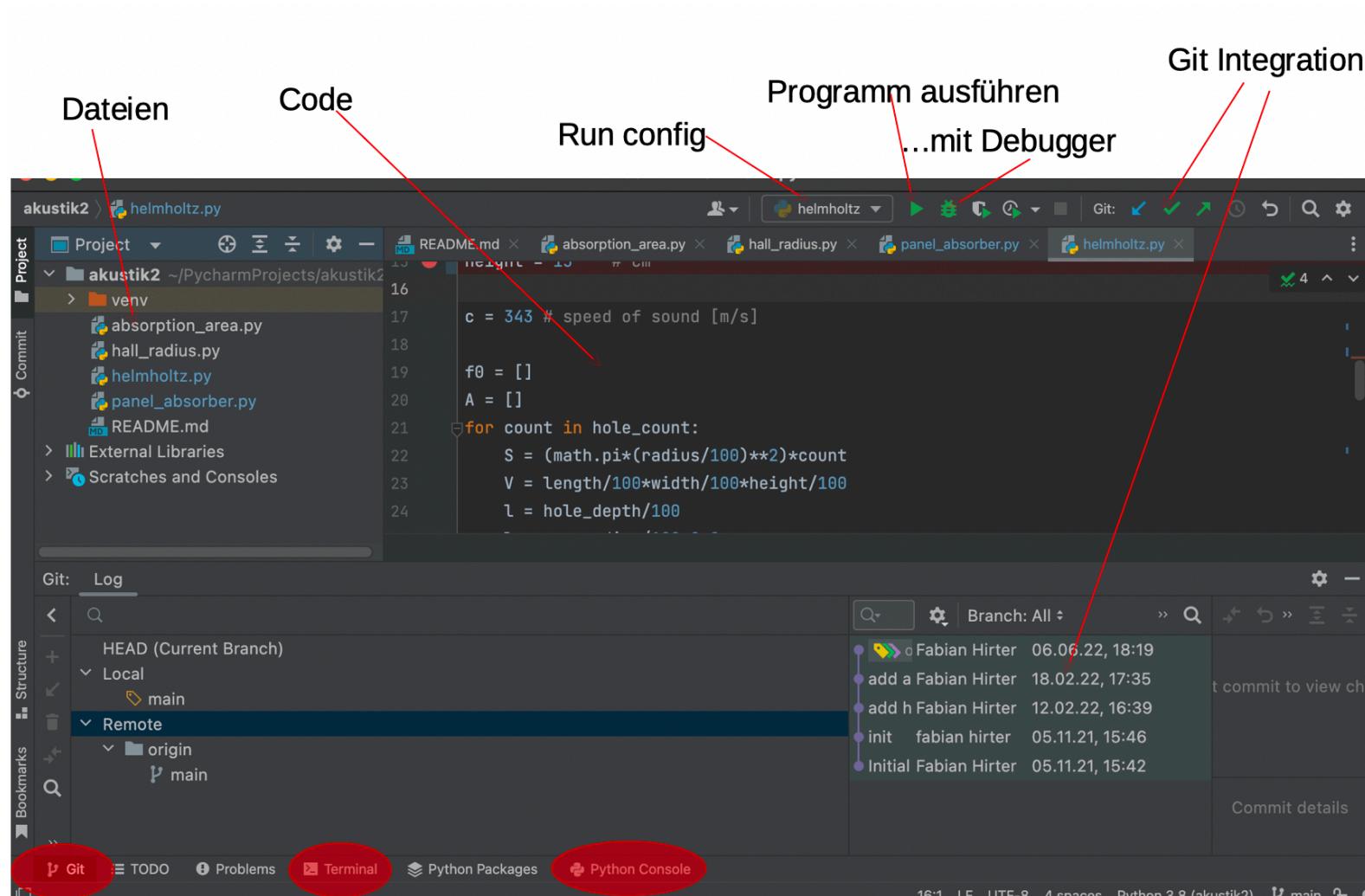
Microsoft Visual Studio Code

- JavaScript, TypeScript, HTML, CSS, etc
- Open Source, Proprietär, frei

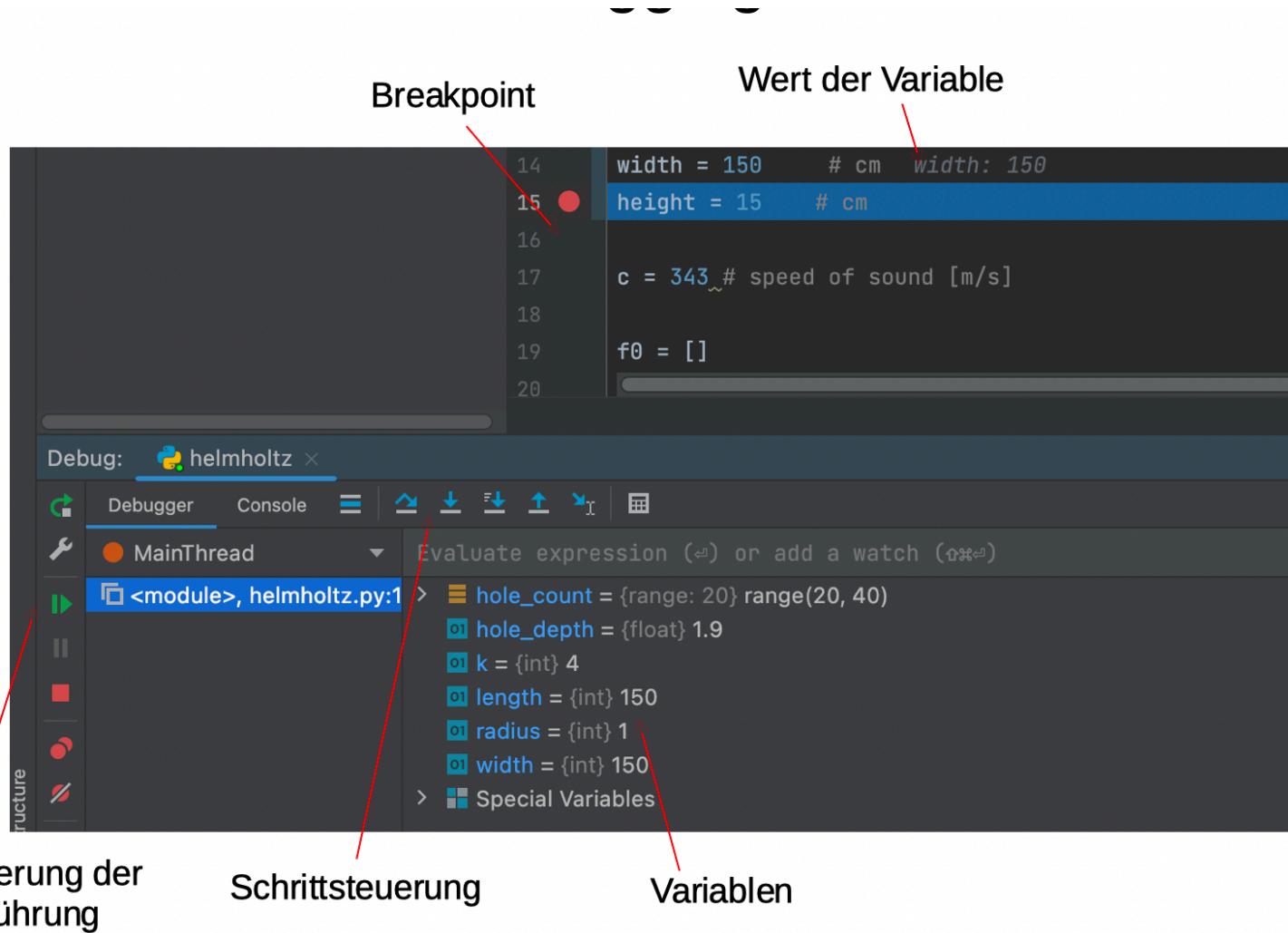
JetBrains

- Java, Kotlin, Groovy, Scala, JavaScript, TypeScript, C (CLion), PHP (PHPStorm), Ruby (RubyMine), Python (PyCharm),
iOS (AppCode), Android (AndroidStudio), C## (Rider)
- Teilweise OpenSource (Community Version)

Jetbrains PyCharm



Debugging



Versionsverwaltung

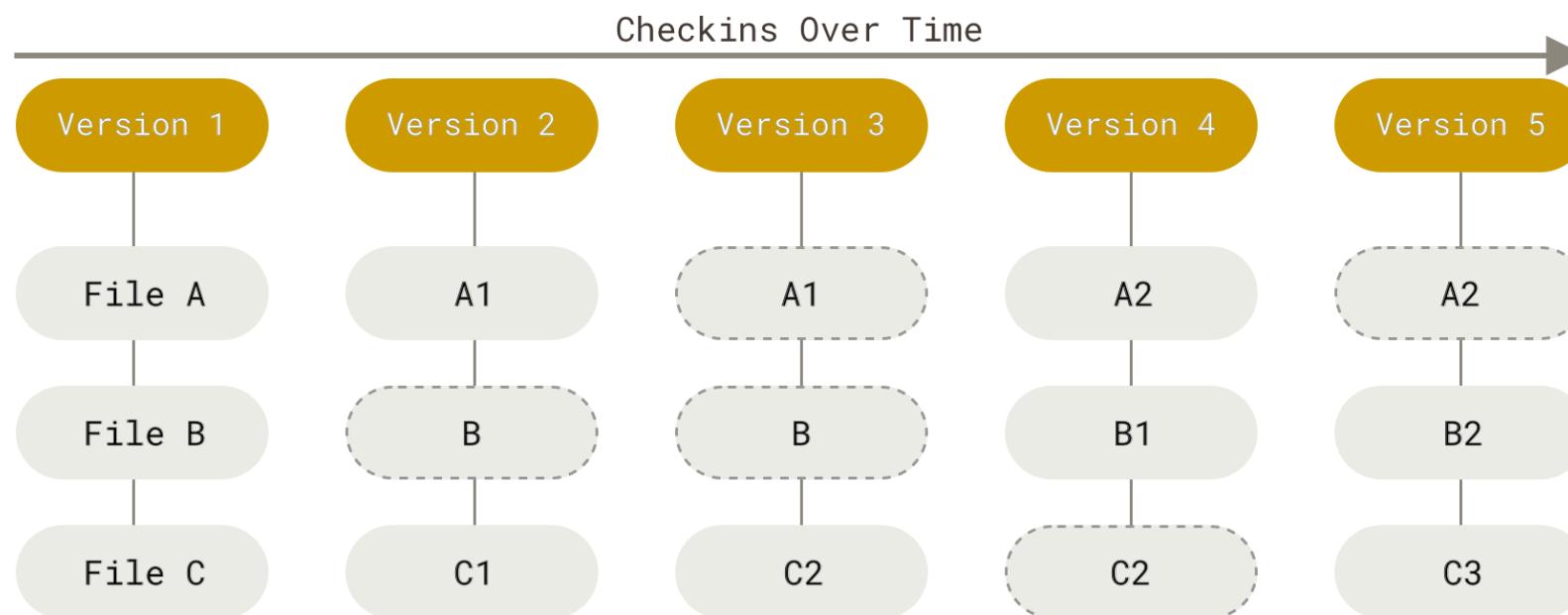
- Protokollierung von Änderungen
- Wiederherstellung von alten Ständen
- Archivierung
- Koordinierung des gemeinsamen Zugriffs
- Entwicklungszweige (Branches) -> **Don't Branch!**

Moderne Versionsverwaltung

- CI/CD
- GitOps
- Infrastructure as Code
- Documentation as Code
- Everything as Code

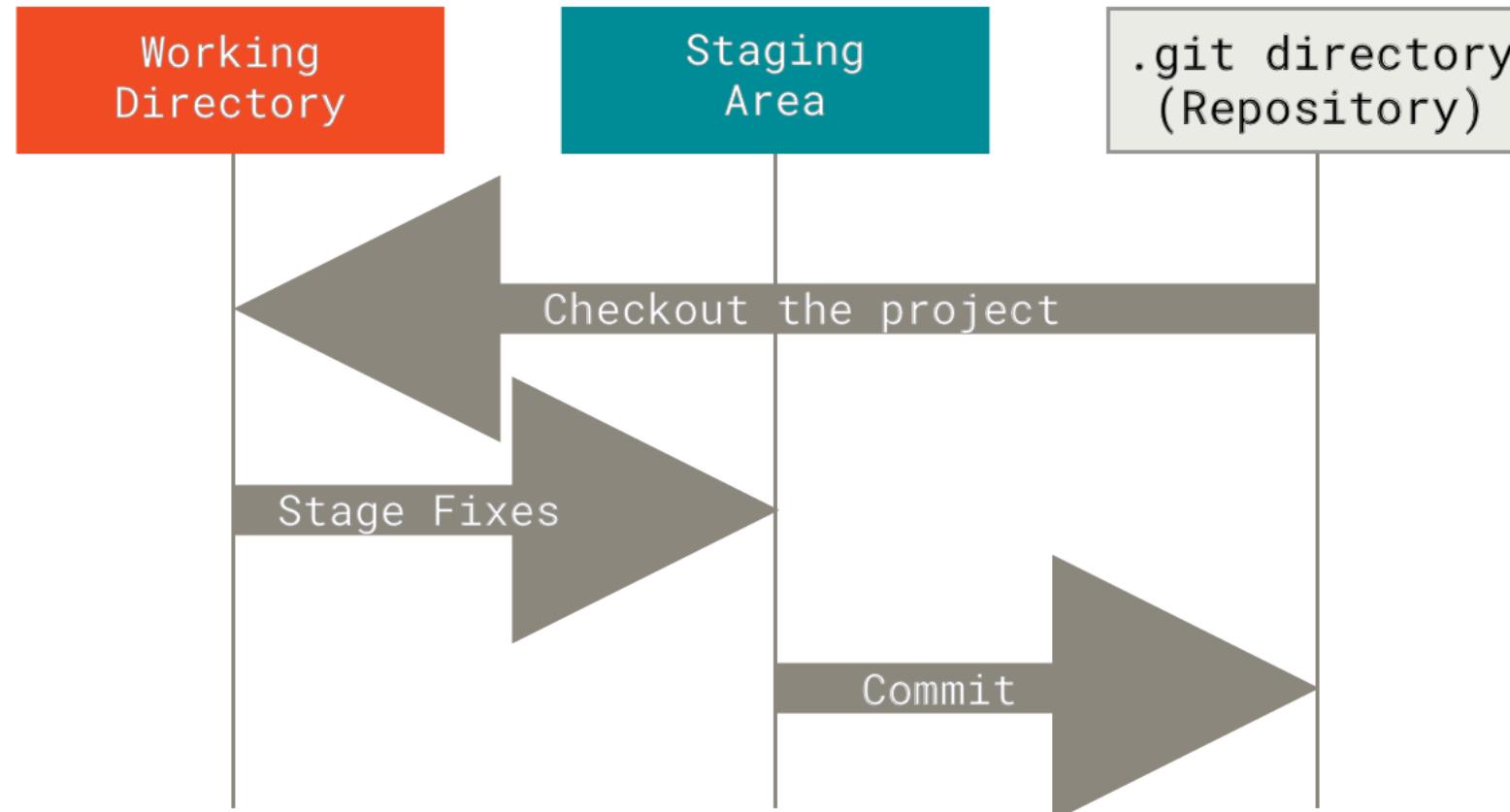
Git

- Fast jede Funktion arbeitet lokal -> Repository wird repliziert
- Optimistic Locking
- Git stellt Integrität sicher
- **Git fügt im Regelfall nur Daten hinzu**
- Snapshots statt Unterschiede



Die drei Zustände

- Modified
- Staged
- Committed



Arbeiten mit Git

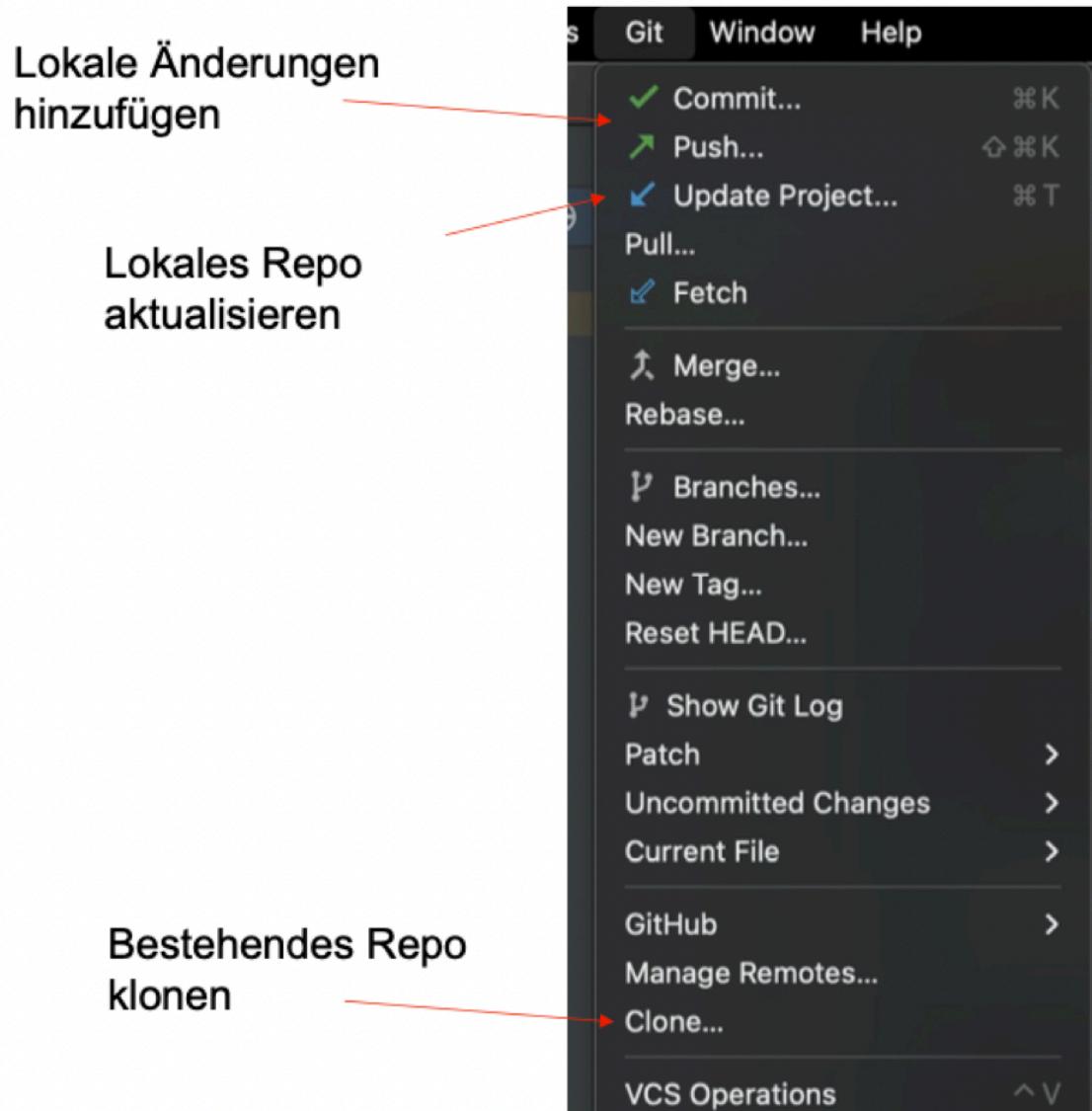
Initialisieren

- Auf Github oder Gitlab ein leeres Projekt erstellen
- Dieses Projekt lokal klonen `git clone`
- User name setzen: `git config user.name <name>`

Arbeitsablauf

- Lokales Repository aktualisieren `git pull origin`
- Source Dateien erstellen oder editieren
- Änderungen zum Staging Area hinzufügen `git add <directory>` (z.B. ".")
- Änderungen im Repository festhalten
`git commit -m "<message>"` (z.B. "change data type")
- Lokales Repository aktualisieren `git pull <remote>` (z.B. "origin")
 - Mit Rebase bleibt die History aufgeräumter: `git pull --rebase`
- Änderungen auf Github/Gitlab/Bitbucket laden `git push <remote> <branch>` (z.B.
"
origin main")

PyCharm Git Integration



Commit Messages

- add helmholtz calculation
- add absorption coefficient
- add hall radius calculation
- init
- Initial commit

Position der branches in der historie

| | | |
|---|---------------|-----------------|
|  origin & main | Fabian Hirter | 06.06.22, 18:19 |
| | Fabian Hirter | 18.02.22, 17:35 |
| | Fabian Hirter | 12.02.22, 16:39 |
| | fabian hirter | 05.11.21, 15:46 |
| | Fabian Hirter | 05.11.21, 15:42 |

Autor und Datum des Commits

Conventional Commits

- Die Commit History (`git log`) sollte sich idealerweise wie ein Buch lesen
- [Conventional Commits](#) sind spezifizieren die Struktur von Commits
- Dies macht die Art der Änderung klarer
- Damit können Versionen und Changelogs automatisch erstellt werden
- Mit Tags werden Releases markiert. [semantic versioning](#).

```
feat: allow provided config object to extend other configs
```

```
BREAKING CHANGE: `extends` key in config file is now used for extending other config files
```

Git Ressourcen

- [Cheatsheet](#)
- [Atlassian Tutorials](#)
- [Git Tutorials](#)
- [Simulationstool](#)

Plattformen: Github / Gitlab

- Git Server
- CI/CD Plattform
- Issue Tracking / Projektmanagement
- Dokumentation
- Webhosting
- Release Management

Issue Tracking

The image shows a digital issue tracking board with four columns: Open, Next, In Progress, and Closed. Each column contains a list of tasks with their respective labels and IDs.

- Open:** 27 items.
 - Parcel visualization (#95)
 - Tags as out of ordinary visualization (#94)
 - Payment integration (#45)
 - Set Security Headers (Security) (#91)
 - lane editing (Feature, low hanging fruit) (#6)
- Next:** 6 items.
 - Authentication (Security) (#39)
 - Create REST API (Feature) (#51)
 - Customer & Product integration (Feature) (#31)
 - After reload entity version is off (Bug) (#88)
 - input validation
- In Progress:** 2 items.
 - Multitenancy (Feature) (#46)
 - compact mode (#8)
- Closed:** 30 items.
 - deploy backend code using gsutils (DX) (#84)
 - accept partial shipment in updateShipment (#82)
 - do not loose parcel on validation error (Bug) (#90)
 - Deploy Frontend in GCP (#83)
 - add feature flags (#37)
 - MVVC Pattern (#80)

Dokumentation (as Code)

- Geeignet für Versionverwaltung
- Kein Kontextwechsel für Dokumentation

Markdown

Markdown

- Triviale Syntax
- Sehr zukunftssicher
- Syntax-highlight für Code
- Automatisierbar
- Sehr hohe Verbreitung

Markdown Tools

- [Documents](#)
- [Github](#)
- [Gitlab](#)
- [Websites](#)
- [Notes](#)
- Books
- [Documentation](#)
- [etc etc etc](#)

Markdown Basic Syntax

Basic Syntax

These are the elements outlined in John Gruber's original design document. All Markdown applications support these elements.

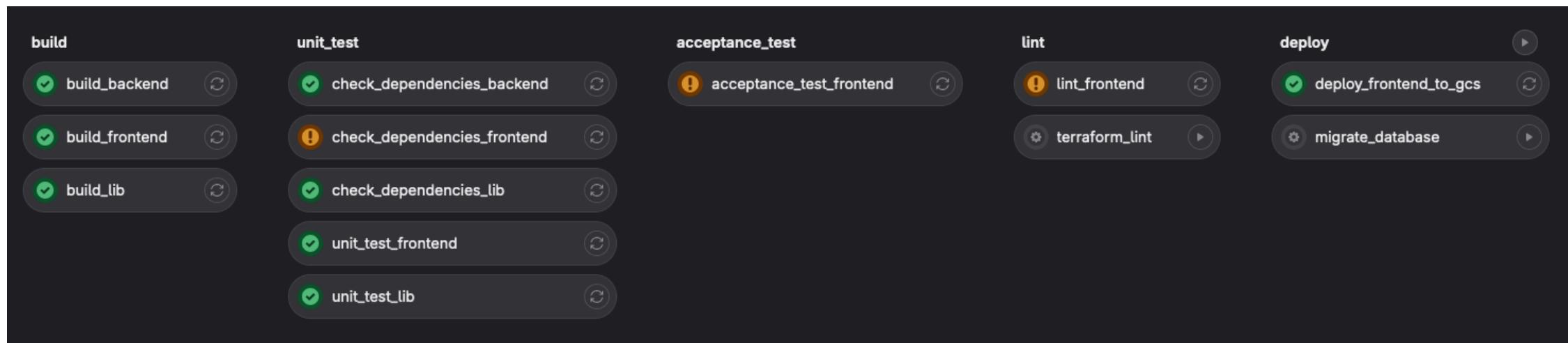
| Element | Markdown Syntax |
|----------------|--|
| Heading | # H1 ## H2 ### H3 |
| Bold | bold text |
| Italic | <i>italicized text</i> |
| Blockquote | > blockquote |
| Ordered List | 1. First item 2. Second item 3. Third item |
| Unordered List | - First item - Second item - Third item |

CI / CD

CI/CD mit Git

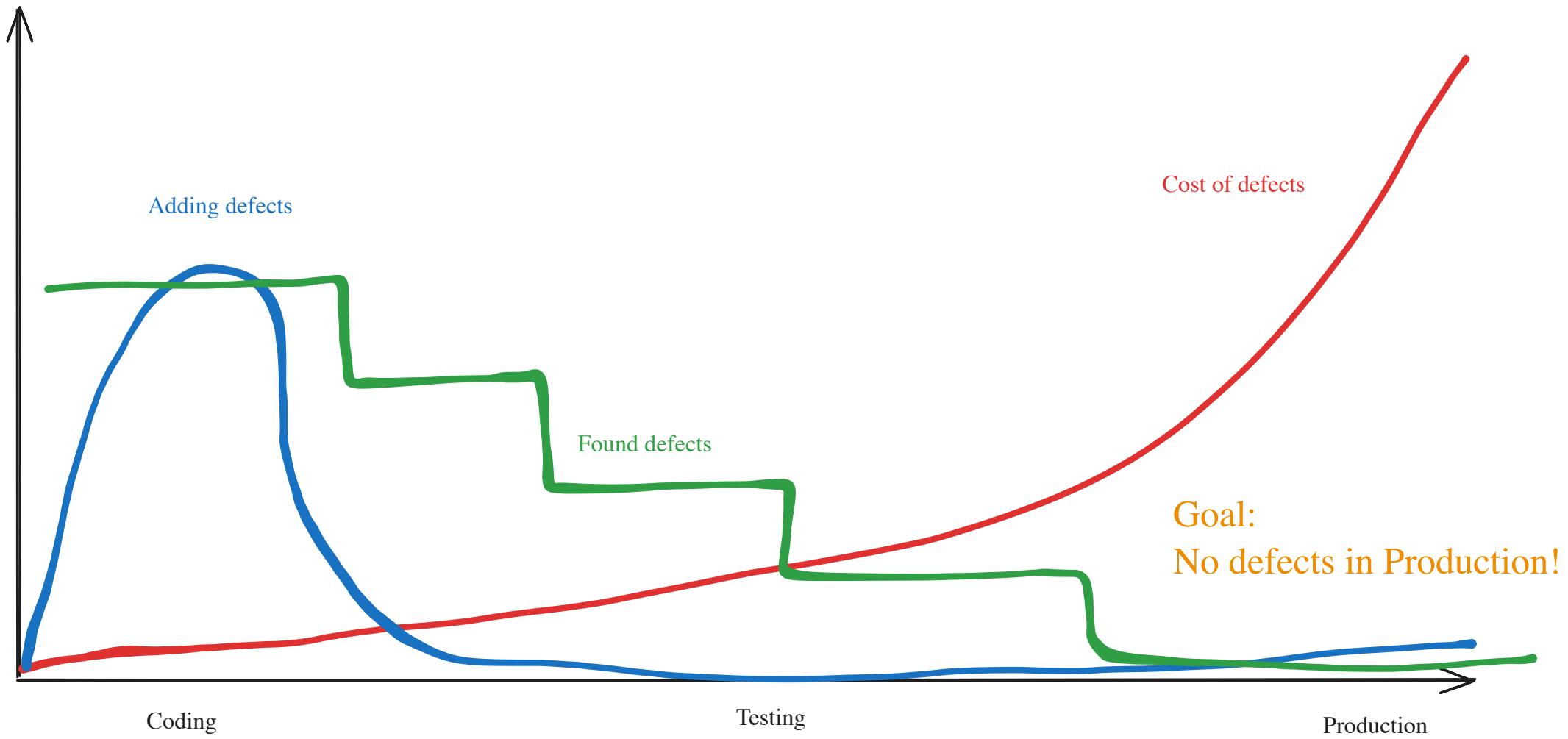
- Tests und Linter werden bei Commit automatisch ausgeführt und Commit ggf. abgelehnt.
- Das neuste Release wird automatisch deployed.

Gitlab CI/CD Plattform

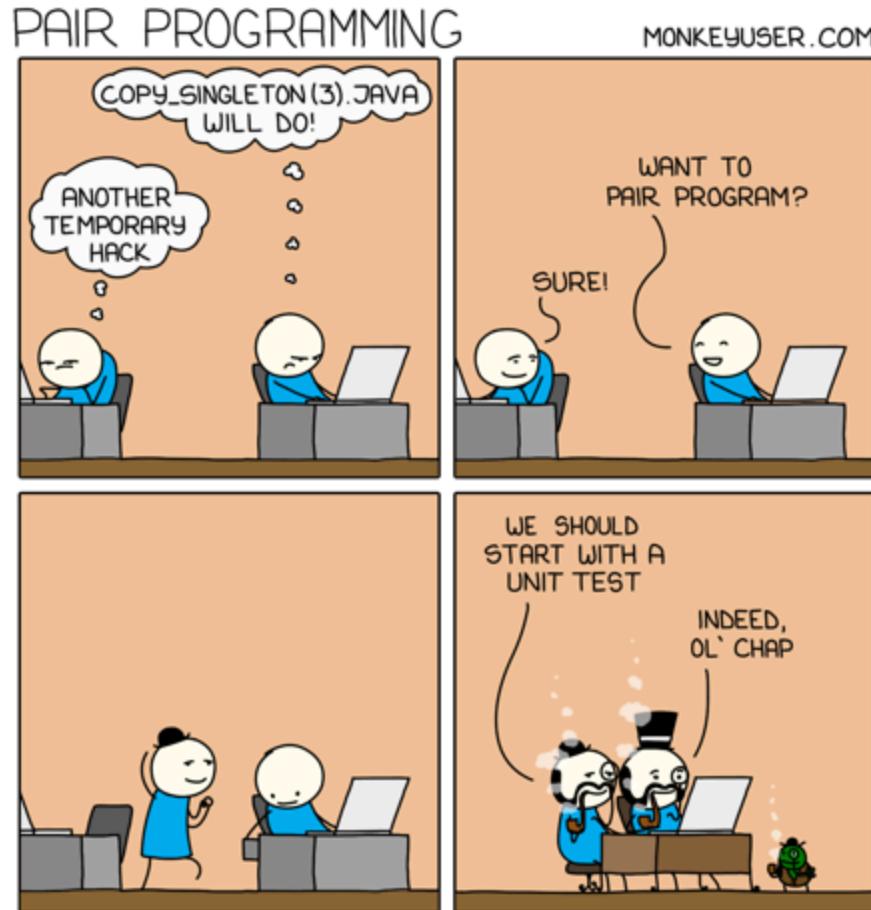


Testing

Kosten von Defekten



Pair Programming



Test Driven Development (TDD)

- Test First: Fokus auf die Problemstellung und Schnittstelle
- Nur eigenen Code testen. Datenbanken, APIs oder Libraries werden nur im Rahmen von Integrationstests aufgerufen.
- Tests geben eine Rückmeldung zum Code: Wenn Code schwierig zu testen ist, sollte er vermutlich anders strukturiert werden.
- **Humble Object**: Code, der schwierig zu testen ist in einem minimalen Objekt isolieren

Write a
failing
test

Make the
test pass

Refactor



Write a
failing
test

Make the
test pass

Refactor

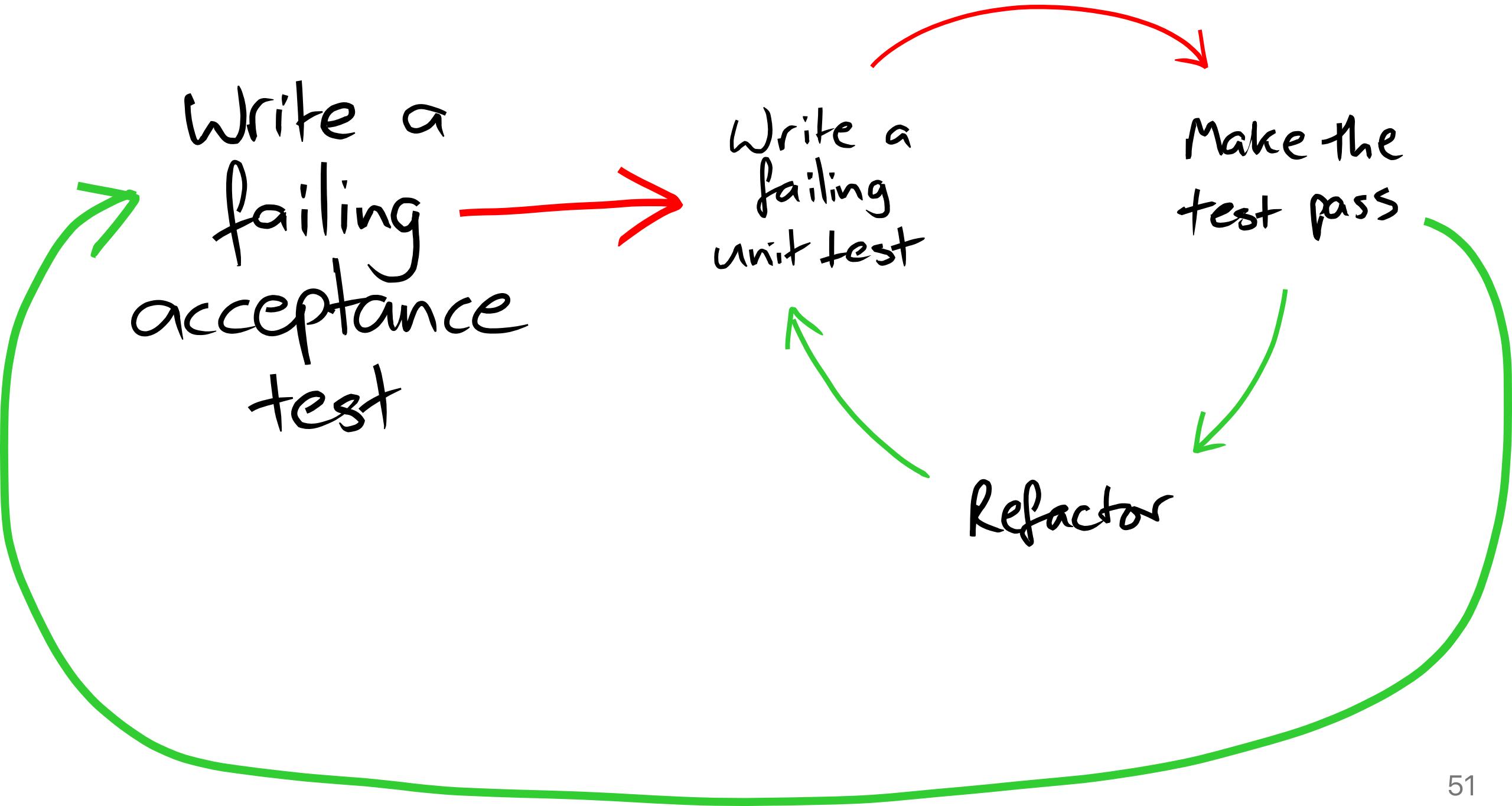
Hard to write a test?

Write a failing acceptance test

Write a failing unit test

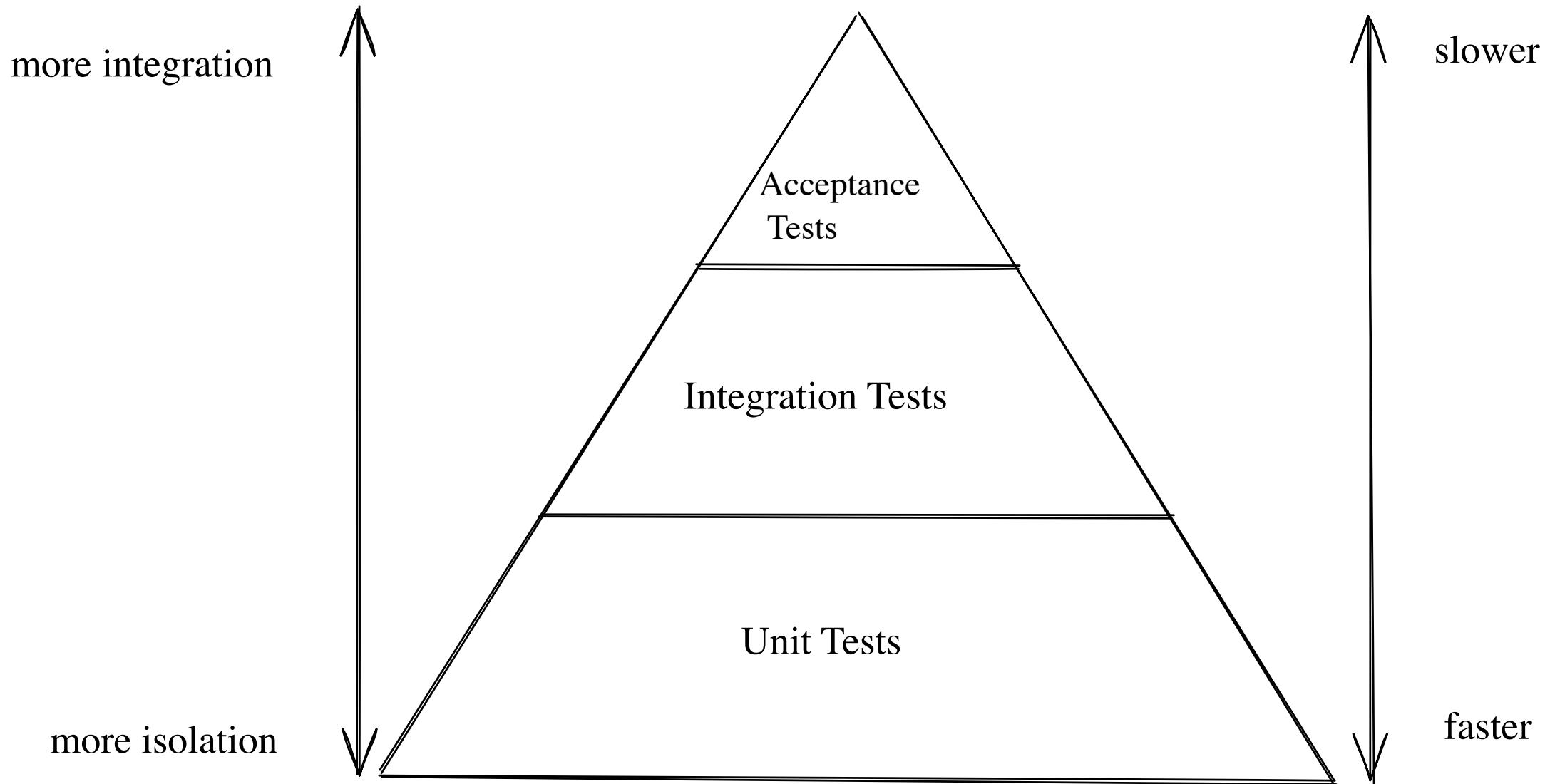
Make the test pass

Refactor



Drei Abbildungen aus: Growing Object-Oriented Software by Nat Pryce and Steve Freeman

Testpyramide



Testing: AAA

- Arrange: Set up your data
- Act: Execute code under Test
- Assert: Verify that the result ist correct

```
# Unit Under Test
from ProgrammingBasicsAndAlgorithms.Exercises.Basics.Solutions.sort import sort
# Testing Library
import unittest

# Test suite
class TestSort(unittest.TestCase):
    # Test
    def test_sort(self):
        a = [3, 0, 12, 8]                      # Arrange
        b = sort(a)                            # Act
        self.assertEqual(b, [0, 3, 8, 12])      # Assert
```

IDE Integration

```
4 ▶ class TestSort(unittest.TestCase):  ↗ Fabian Hirter
5 ▶     def test_sort(self):  ↗ Fabian Hirter
6         a = [3, 0, 12, 8]
7         b = sort(a)
8         self.assertEqual(b, second: [0, 3, 8, 12])
```

Testing: Further Reading

- How to write clear and robust unit tests: the dos and don'ts
- The Real Value of Testing

Programmstrukturen

Algorithmen und Datenstrukturen

Containerdatenstrukturen

- Enthalten andere Objekte («items»)
- Grundsätzliche Operationen:
 - Elemente hinzufügen
 - Elemente entfernen
 - Ein Element suchen
 - Über alle Elemente iterieren
- Verschiedene Implementationen unterscheiden sich
 - Welche Operationen möglich sind
 - Wie schnell diese sind
 - Wie der Speicher ausgenutzt wird

Record

- Einfachste Anordnung von Daten
- Zeile in Datenbank / Tabelle
- Datenobjekte

Beispiele

```
// C
struct date {
    int year;
    int month;
    int day;
}
```

```
# python
tup1 = ('physics', 'chemistry', 1997, 2000)
```

Set

- Anordnung von Elementen
- keine Duplikate
- keine definierte Ordnung
- testen, ob Teil des Sets

Beispiel

```
# python  
thisset = {"apple", "banana", "cherry"}
```

List

- Definierte Ordnung
- Elemente hinzufügen und entfernen
- Element mit einem Index abrufen
- Duplikate möglich
-

Beispiel

```
# python
list2 = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]
first_item = list2[0] # select first item
list2[1:5] # select items 2 to 6
```

Map

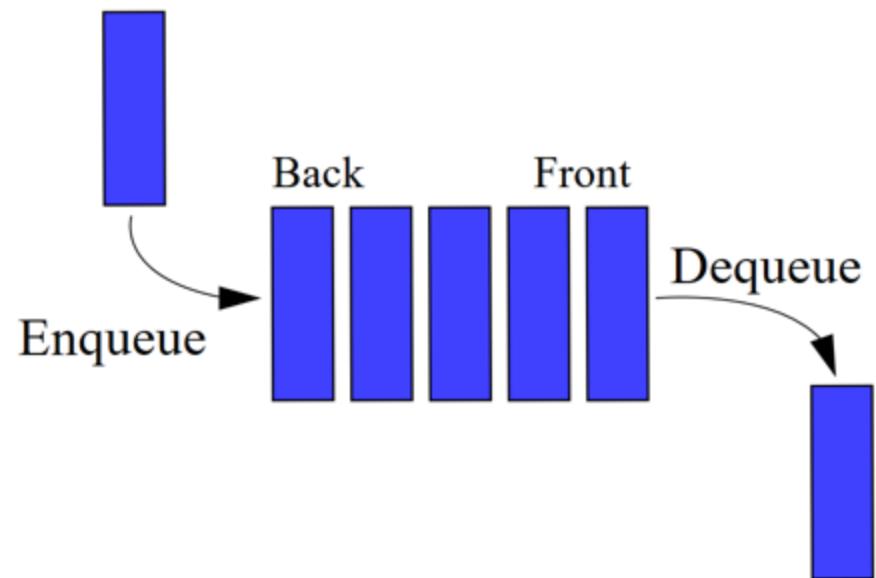
- Schlüssel / Wert Paare
- Hinzufügen, Entfernen, Ändern, Abrufen
- Assoziatives Array, Lookup Table, Dictionary

Beispiel

```
# python
dict = {'Name': 'Zara', 'Age': 7, 'Class': 'First'}
dict['Name'] # Zara
```

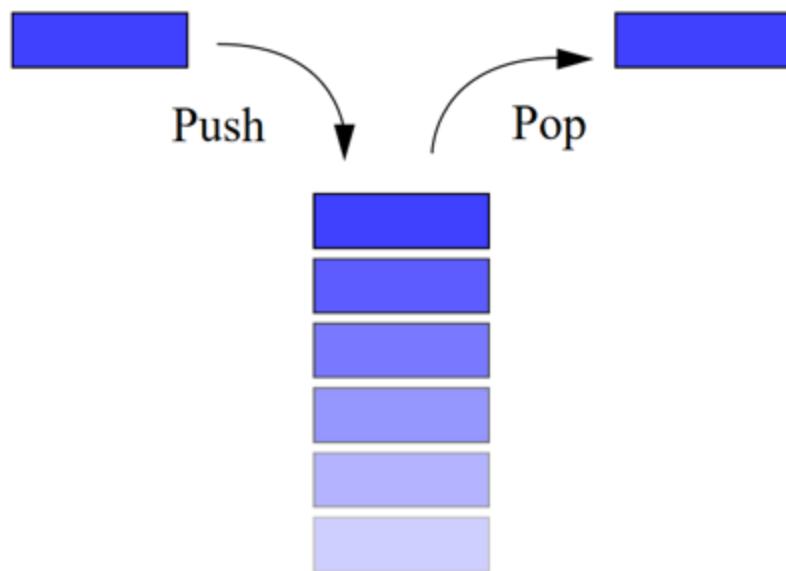
Queue

- FIFO: First In, First Out
- Warteschlange, Pipe

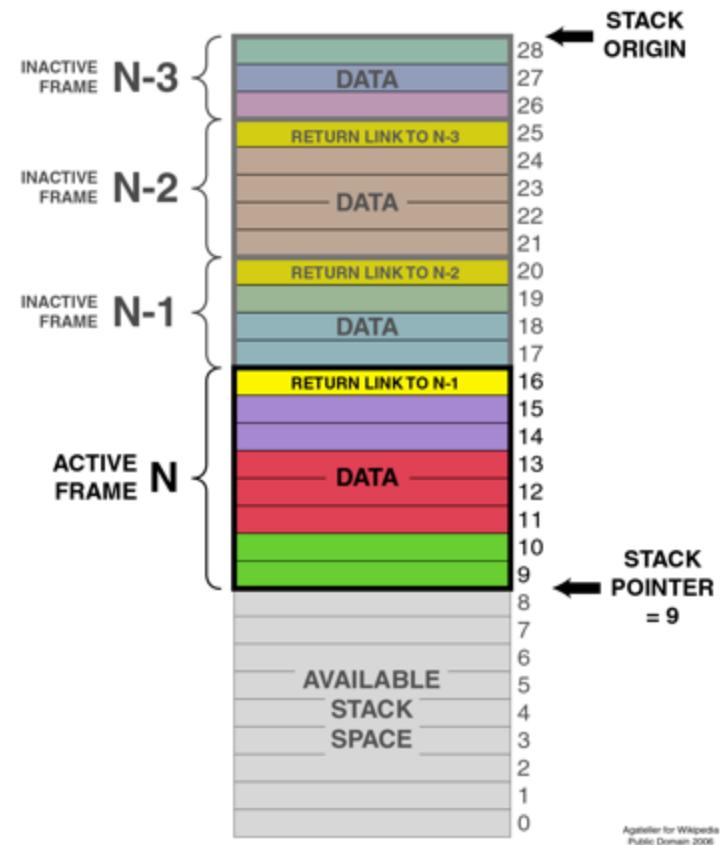


Stack

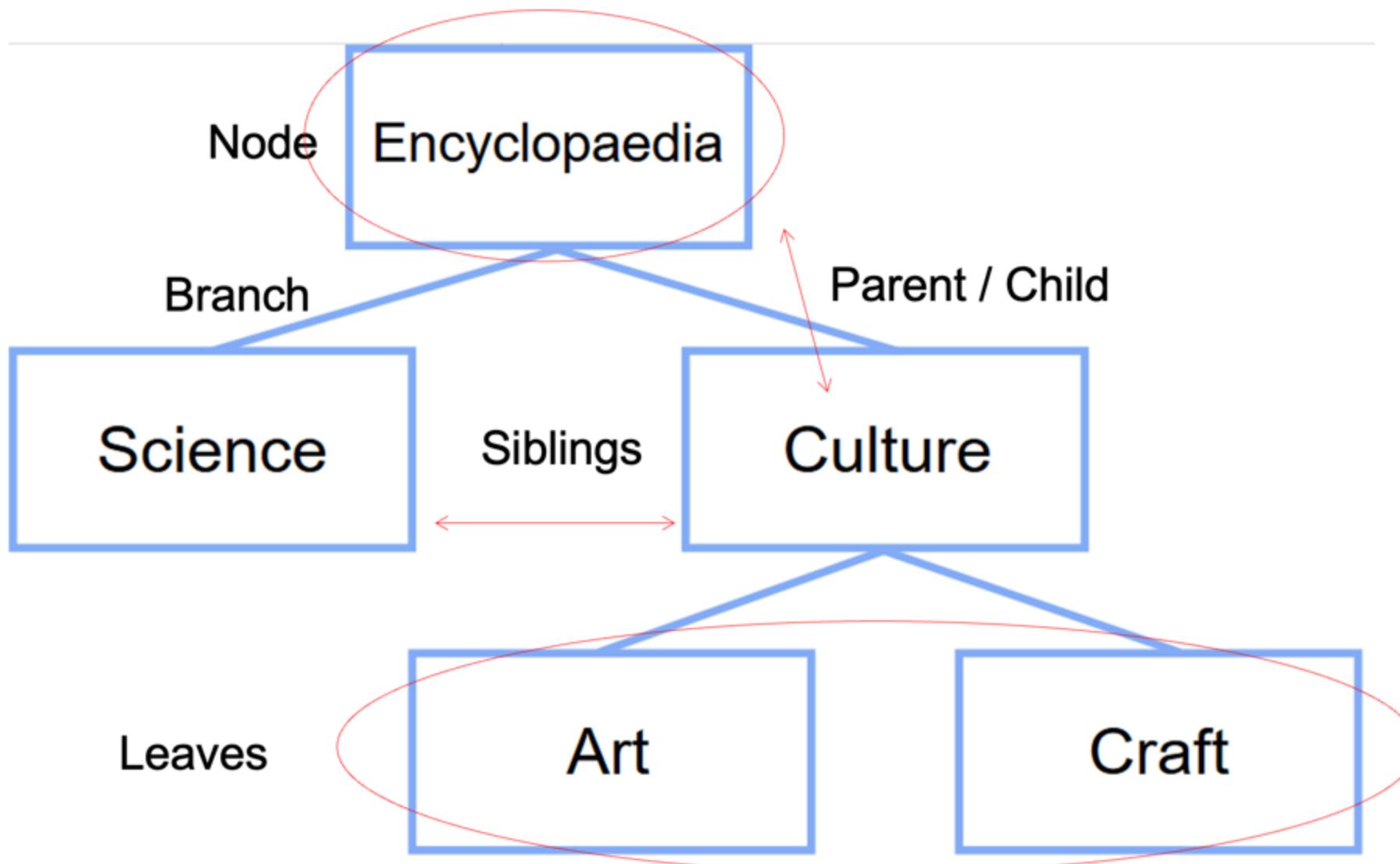
- LIFO: Last In, First Out
- push: Neues Element speichern
- pop: Letztes Element abrufen und entfernen
- Stapelspeicher, Kellerspeicher

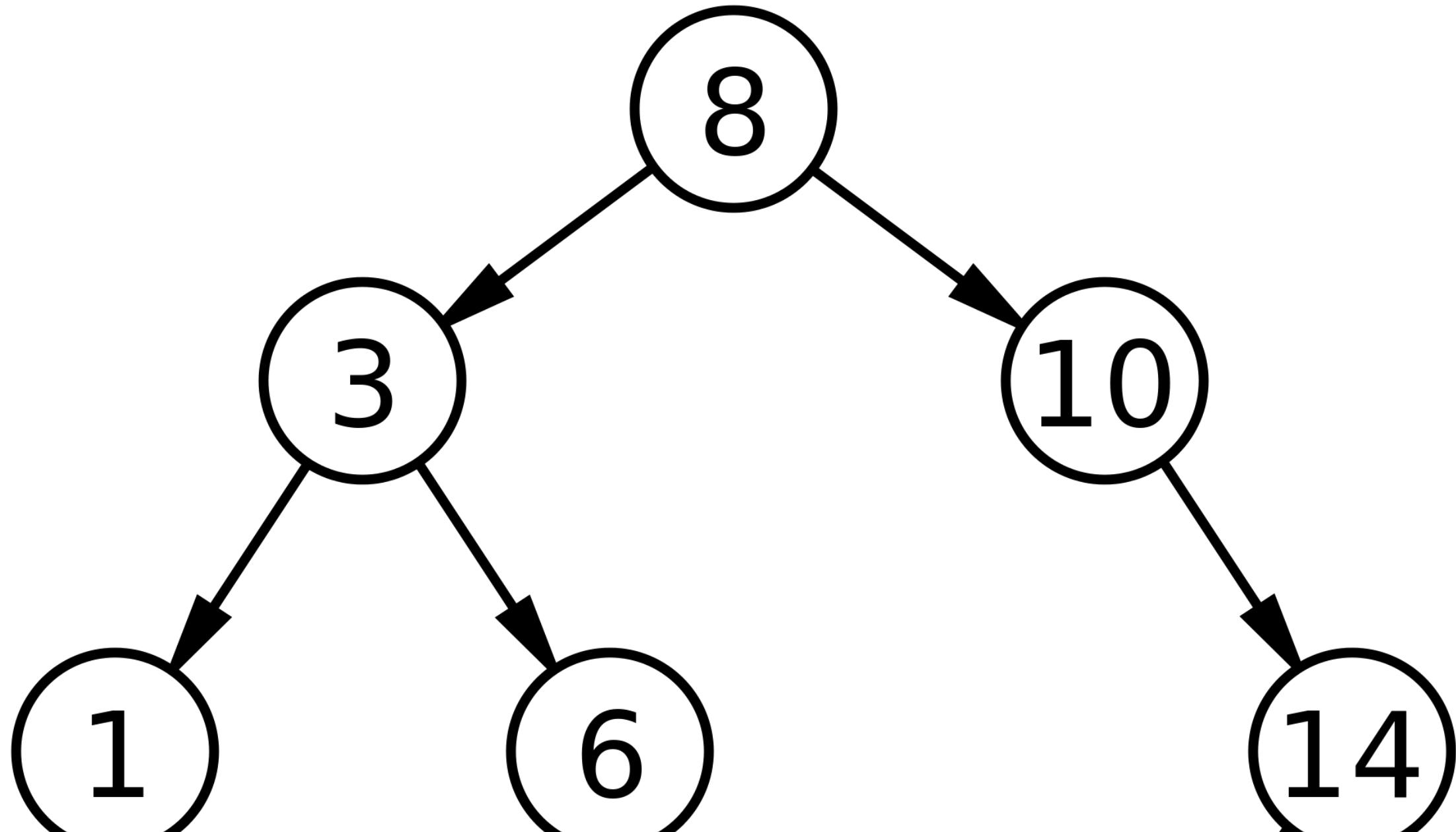


Stack

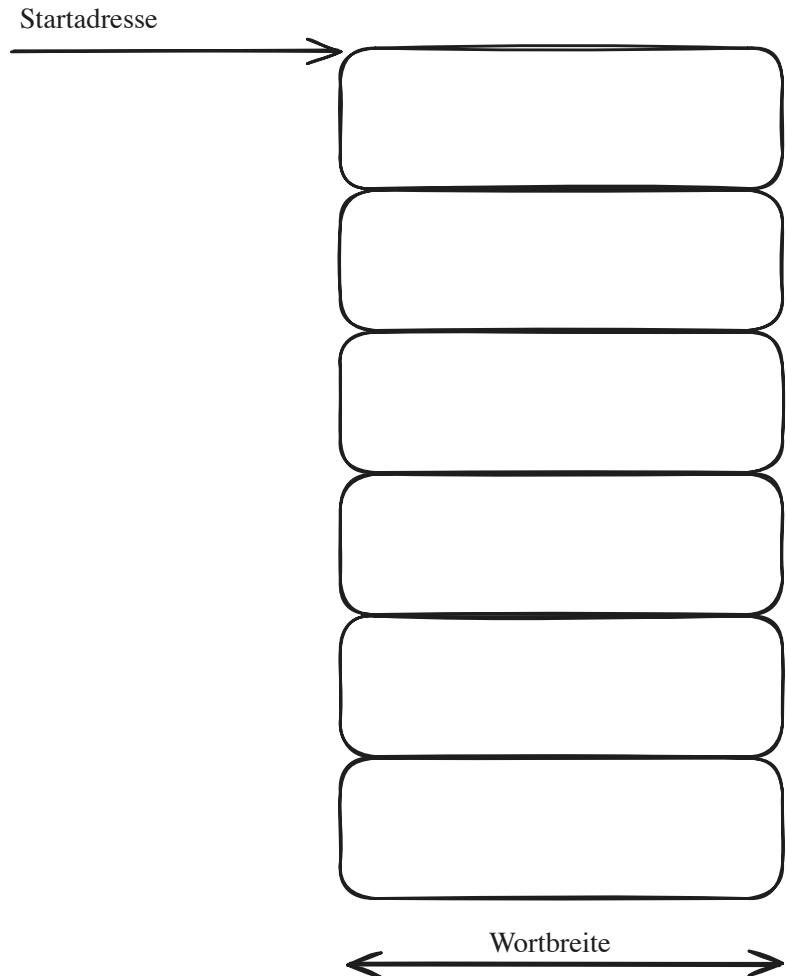


Tree

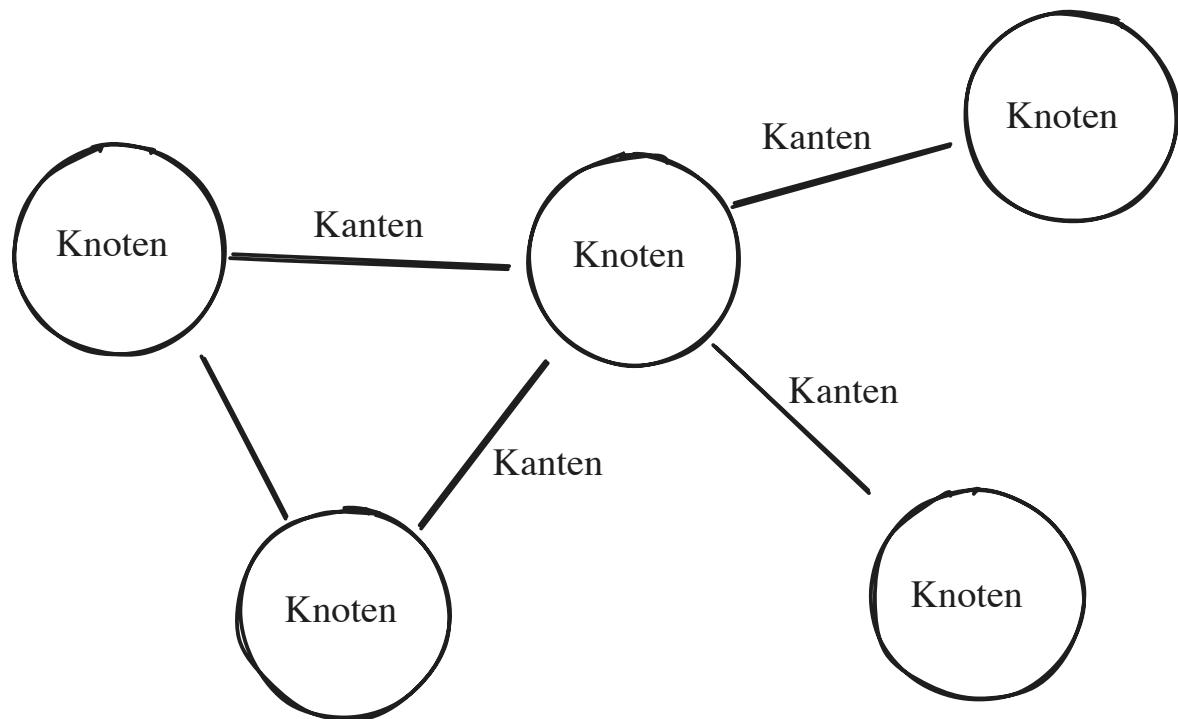




Konkrete Datenstrukturen: Array



Konkrete Datenstrukturen: Graph

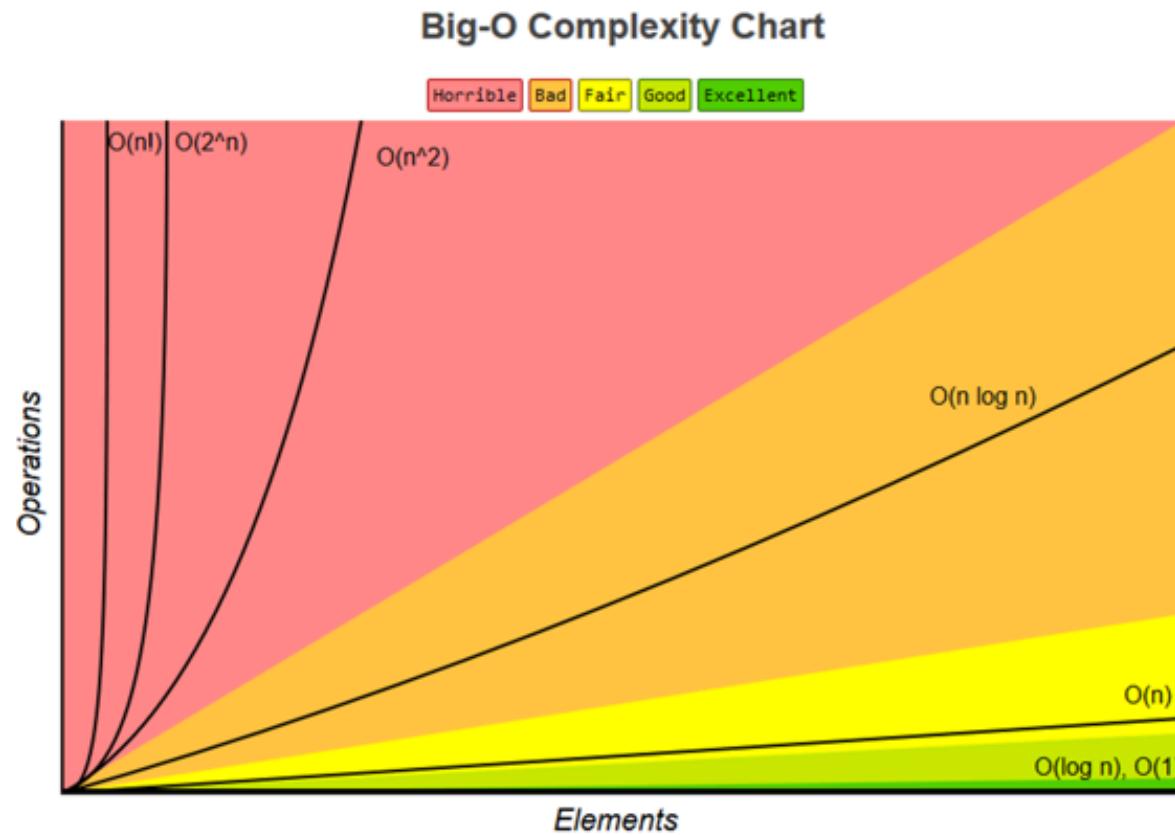


Komplexität von Algorithmen

Speicher und Rechenaufwand von Datenstrukturen

| Operation | Array | Linked List | Binary Tree | Hashtable |
|--------------------------------|--------|-------------|-------------|-----------|
| Einfügen | $O(n)$ | $O(1)$ | | |
| Löschen | $O(n)$ | $O(1)$ | $O(\log n)$ | $O(1)$ |
| Suche | $O(n)$ | $O(n)$ | | |
| Zugriff auf beliebiges Element | $O(1)$ | $O(n)$ | | - |

Big O Notation



Big O Cheatsheet

- $O(1)$: Operation dauert immer gleich lange, unabhängig von der Anzahl der Elemente
- $O(n)$: Operation ist linear abhängig von der Anzahl der Elemente (Je mehr Elemente in der Liste, desto länger dauert)

Alternative Big O Notation

| | |
|---------|----------|
| O(1) | O(yeah) |
| O(logn) | O(nice) |
| O(n) | O(k) |
| O(n^2) | O(my) |
| O(2^n) | O(no) |
| O(n!) | O(mg) |
| O(n^n) | O(sh*t!) |

<https://quanticdev.com/algorithms/primitives/alternative-big-o-notation/>

Clean Code

<https://cleancoders.com/>

Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship

Bezeichner

There are only two hard things in Computer Science: cache invalidation and naming things.

-- Phil Karlton

Bezeichner

- Zweck erkennbar
- Keine Falschinformation
- Unterscheidbar
- Aussprechbar
- Suchbar
- Klassen: Nomen
- Methoden: Verben
- Länge dem Scope entsprechend

Funktionen

- Kurz!
- Machen nur etwas
- Keine Nebenwirkungen
- Höchstens 3 Parameter
- Don't Repeat Yourself

Kommentare

- Code sollte selbsterklärend sein
- Informativ
- Absicht erklären
- Erläuterung
- Warnung
- Todo

Refactoring

Why Should You Refactor?

- Refactoring Improves the Design of Software
- Refactoring Makes Software Easier to Understand
- Refactoring Helps You Find Bugs
- Refactoring Helps You Program Faster

When Should You Refactor?

- [The Rule of Three](#)
- Refactor When You Add Functionality
- Refactor When You Need to Fix a Bug
- Refactor As You Do a Code Review

Fehlerbehandlung

- Es gibt Bedingungen, die erfüllt werden müssen, damit eine Methode überhaupt korrekt funktionieren kann.
- Oftmals gibt es beim Nichterfüllen kein sinnvolles weiteres Vorgehen, es handelt sich um einen Fehler.

Arten von Fehlerbehandlung

- Fehler über Rückgabewerte zu kommunizieren funktioniert nur sinnvoll, wenn mehrere Rückgabewerte möglich sind: (Go)

```
swagger, err := api.GetSwagger()
if err != nil {
    fmt.Fprintf(os.Stderr, "Error loading swagger spec\n: %s", err)
    os.Exit(1)
}
```

- Viele Sprachen unterstützen das Konzept der "Exceptions":

```
if (!(new.target)) {
    throw new Error("Constructor called as a function");
}
```

Fehlerbehandlung

- Ausnahmen (Fehler) werden beim Auftreten geworfen (throw) und können gefangen (catch) werden.
- Exceptions werden weitergereicht bis sie gefangen werden.
- Werden sie bis zur `main` Methode nicht gefangen, stürzt das Programm ab.
- Exceptions, die im normalen Programmablauf auftreten können (z.B. Fehlerhafter User Input, Netzwerkverbindung offline) müssen gefangen und behandelt werden.
- Exceptions aufgrund von einem Programmierfehler sollten nicht gefangen werden.
- Code für die Fehlerbehandlung sollte möglichst vom Code der Funktionalität getrennt werden.

Exceptions in Python

- Werfen von Exceptions: `raise Exception('<error message>')`
- Fangen von Exceptions:

```
try:  
    foo() ## method that might raise an exception  
except:  
    ## handle exception
```

Exceptions in Go

Exceptions können es schwierig machen, den Programmablauf nachzuvollziehen, weil Exceptions den normalen Programmablauf unterbrechen. In Go müssen, anders als in anderen Sprachen, Fehler als Rückgabewert explizit angegeben werden:

```
func (p Eurobox) setWeight(weight int) error {
    if weight <= 0 {
        return errors.New("Weight must be greater than zero")
    }
    p.weight = weight
    return nil
}
```