Vorlesung

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Programmieren I und II

Unit 10

Objektorientierter Entwurf und (objektorientierte) Designprinzipien

Disclaimer

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Zur rechtlichen Lage an Hochschulen:

Dieses Handout und seine Inhalte sind durch den Autor selbst erstellt. Aus Gründen der Praktikabilität für Studierende lehnen sich die Inhalte stellenweise im Rahmen des Zitatrechts an Lehrwerken an.

Diese Lehrwerke sind explizit angegeben.

Abbildungen sind selber erstellt, als Zitate kenntlich gemacht oder unterliegen einer Lizenz die nicht die explizite Nennung vorsieht. Sollten Abbildungen in Einzelfällen aus Gründen der Praktikabilität nicht explizit als Zitate kenntlichgemacht sein, so ergibt sich die Herkunft immer aus ihrem Kontext: „Zum Nachlesen ...“.

Creative Commons:

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke

Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

- **Raum: 17-0.10**
- **Tel.:** 0451 300 5549
- **Email:** nane.kratzke@th-luebeck.de

@NaneKratzke

Updates der Handouts auch über Twitter #prog_inf und #prog_itd

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme
3

Units

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Unit 1 Einleitung und Grundbegriffe	**Unit 2** Grundelemente imperativer Programme	**Unit 3** Selbstdefinierbare Datentypen und Collections	**Unit 4** Einfache I/O Programmierung
Unit 5 Rekursive Programmierung und rekursive Datenstrukturen	**Unit 6** Einführung in die objektorientierte Programmierung u… UML	**Unit 7** Konzepte objektorientierter Programmiersprachen	**Unit 8** Testen (objektorientierter) Programme
Unit 9 Generische Datentypen	**Unit 10** Objektorientierter Entwurf und objektorientierte Designprinzipien	**Unit 11** Graphical User Interfaces	**Unit 12** Multithread Programmierung

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme
4

Abgedeckte Ziele dieser UNIT

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Kennen existierender Programmierparadigmen und Laufzeitmodelle	Sicheres Anwenden grundlegender programmiersprachlicher Konzepte (Datentypen, Variable, Operatoren, Ausdrücke, Kontrollstrukturen)	Fähigkeit zur problemorientierten Definition und Nutzung von Routinen und Referenztypen (insbesondere Liste, Stack, Mapping)	Verstehen des Unterschieds zwischen Werte- und Referenzsemantik
Kennen und Anwenden des Prinzips der rekursiven Programmierung und rekursiver Datenstrukturen	Kennen des Algorithmus-begriffs, Implementieren einfacher Algorithmen	Kennen objektorientierter Konzepte Datenkapselung, Polymorphie und Vererbung	Sicheres Anwenden programmiersprachlicher Konzepte der Objektorientierung (Klassen und Objekte, Schnittstellen und Generics, Streams, GUI und MVC)
Kennen von UML Klassendiagrammen, sicheres Übersetzen von UML Klassendiagrammen in Java (und von Java in UML)	Kennen der Grenzen des Testens von Software und erste Erfahrungen im Testen (objektorientierter) Software	Sammeln erster Erfahrungen in der Anwendung objektorientierter Entwurfsprinzipien	Sammeln von Erfahrungen mit weiteren Programmiermodellen und -paradigmen, insbesondere Mulithread Programmierung sowie funktionale Programmierung

Am Beispiel der Sprache JAVA

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme
5

Themen dieser Unit

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

OO Entwurf

- Beispiel Tic Tac Toe für erweiterbare Software
- Einfaches Vorgehensmodell

OO Entwurfsprinzipien

- Lenkende Prinzipien bei OO Entwicklung
- Ein paar Regeln pro Prinzipien

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme
6

Zum Nachlesen ...

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Kapitel 4

Die Struktur objektorientierter Software

4.1 Die Basis von allem: das Objekt

4.2 Klassen: Objekte haben Gemeinsamkeiten

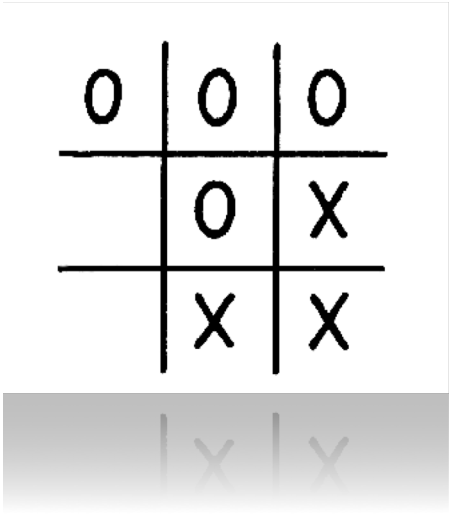
4.3 Beziehungen zwischen Objekten

Struktur objektorientierter Software
am Beispiel des Spiels Tic Tac Toe

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Klassisches, Zwei Personen Strategiespiel

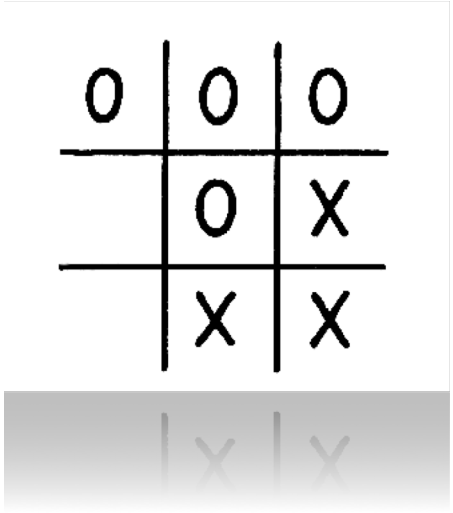
Bereits im 12. Jh. v. Chr. bekannt



Tic Tac Toe
Spielverlauf und Regeln

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

- Auf einem 3×3 Felder großen Spielfeld machen die beiden Spieler abwechselnd ihre Zeichen (ein Spieler Kreuze, der andere Kreise).
- Der Spieler, der als erstes drei seiner Zeichen in eine Reihe, Spalte oder eine der beiden Hauptdiagonalen setzen kann, gewinnt.
- **Wenn allerdings beide Spieler optimal spielen, kann keiner gewinnen, und es kommt zu einem Unentschieden.**



Struktur objektorientierter Software

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Klasse	Objekt	Objektorientierte Abläufe
• Objekte haben Gemeinsamkeiten • Modellierungsmittel • Klassen sind Datentypen • Sichtbarkeiten	• Konstruktoren/Destruktoren • Zustand • Verhalten • Ausprägungen von Klassen	• Interaktion zwischen Objekten • Kontrakte und Exceptions

Tic Tac Toe Requirements

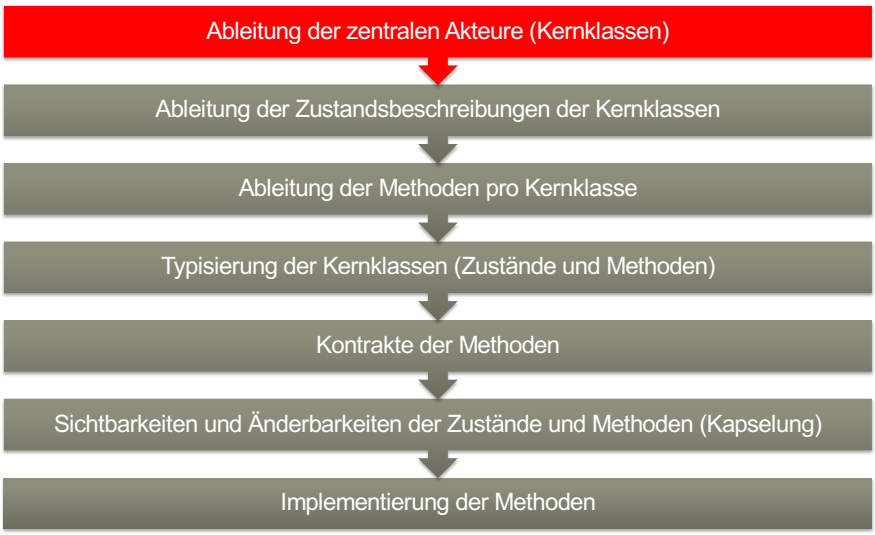
TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

- Es soll eine T3Engine (Spiel) entwickelt werden, die es ermöglicht, zwei beliebige Strategien (Spieler) gegeneinander spielen zu lassen.
- Es sollen Regelverstöße erfasst und dem verursachenden Spieler zugeordnet werden.
- Laufzeitfehler eines Spielers sind als Regelverstöße zu werten.
- Begeht ein Spieler einen Regelverstoß, gewinnt automatisch der andere Spieler.
- Ein Regelverstoß soll durch das Spiel dokumentiert (ausgegeben) werden.
- Jeder Spieler hat einen Namen.
- Das Spiel erteilt den Spielern X und O wechselseitig das Zugrecht und ist für die Feststellung von Regelverstößen sowie Sieg, Niederlagen und Unentschieden zuständig.
- Der Spieler X beginnt das Spiel.
- Einmal gemachte Zeichen dürfen nicht überschrieben oder gelöscht werden.
- Der Spieler am Zug muss ein leeres Element des Felds mit seinem Zeichen belegen.
- Ein Spieler gewinnt, wenn er eine Spalte, Zeile oder Diagonale mit seinem Zeichen (X oder O) belegen konnte.
- Das Spiel endet unentschieden, wenn kein Spieler gewonnen hat und alle Felder belegt sind.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme
11

Vorgehen

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

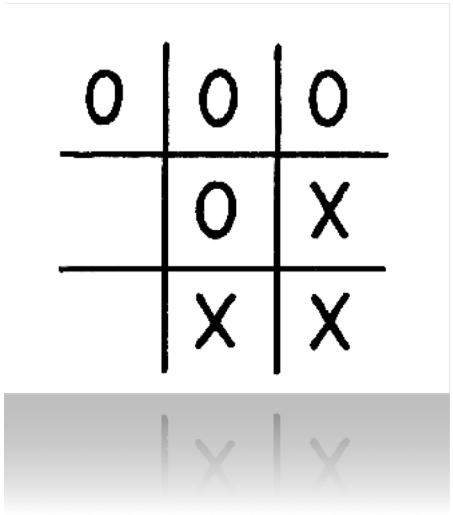


Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme
12

Objekte in Tic Tac Toe
Was für „Akteure“ leiten Sie aus Tic Tac Toe ab?

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

- Ein Tic Tac Toe Spiel wird auf einem 3×3 Felder großen Spielfeld gespielt. Auf diesem Feld machen die beiden Spieler abwechselnd ihre Zeichen (ein Spieler Kreuze, der andere Kreise).
- Der Spieler, der als erstes drei seiner Zeichen in eine Reihe, Spalte oder eine der beiden Hauptdiagonalen setzen kann, gewinnt.



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme
13

Objekte in Tic Tac Toe
Was für „Akteure“ leiten Sie aus Tic Tac Toe ab?

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

T3Spieler
Zustand des Spielers (Datenfelder)
Methoden des Spielers (Verhalten)

T3Spiel
Zustand des Spiels (Datenfelder)
Methoden des Spiels (Verhalten)

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme
14

Vorgehen

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

- Ableitung der zentralen Akteure (Kernklassen)
- **Ableitung der Zustandsbeschreibungen der Kernklassen**
- Ableitung der Methoden pro Kernklasse
- Typisierung der Kernklassen (Zustände und Methoden)
- Kontrakte der Methoden
- Sichtbarkeiten der Zustände und Methoden (Kapselung)
- Implementierung der Methoden

Tic Tac Toe Requirements
Ableitung der Zustandsbeschreibung für T3Spiel

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

- Es soll eine T3Engine (Spiel) entwickelt werden, die es ermöglicht, zwei beliebige Strategien (Spieler) gegeneinander spielen zu lassen.
- Es sollen Regelverstöße erfasst und dem verursachenden Spieler zugeordnet werden.
- Laufzeitfehler eines Spielers sind als Regelverstöße zu werten.
- Begeht ein Spieler einen Regelverstoß, gewinnt automatisch der andere Spieler.
- Ein Regelverstoß soll durch das Spiel dokumentiert (ausgegeben) werden.
- Jeder Spieler hat einen Namen.
- Das Spiel erteilt den Spielern X und O wechselseitig das Zugrecht und ist für die Feststellung von Regelverstößen sowie Sieg, Niederlagen und Unentschieden zuständig.
- Der Spieler X beginnt das Spiel.
- Einmal gemachte Zeichen dürfen nicht überschrieben oder gelöscht werden.
- Der Spieler am Zug muss ein leeres Element des Felds mit seinem Zeichen belegen.
- Ein Spieler gewinnt, wenn er eine Spalte, Zeile oder Diagonale mit seinem Zeichen (X oder O) belegen konnte.
- Das Spiel endet unentschieden, wenn kein Spieler gewonnen hat und alle Felder belegt sind.

T3Spiel
feld anz_leere_felder X_am_zug O_am_zug spielerX spielerO
Methoden des Spiels (Verhalten)

Tic Tac Toe Requirements
Ableitung der Zustandsbeschreibung für T3Spieler

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

- Es soll eine T3Engine (Spiel) entwickelt werden, die es ermöglicht, zwei beliebige Strategien (Spieler) gegeneinander spielen zu lassen.
- Es sollen Regelverstöße erfasst und dem verursachenden Spieler zugeordnet werden.
- Laufzeitfehler eines Spielers sind als Regelverstöße zu werten.
- Begeht ein Spieler einen Regelverstoß, gewinnt automatisch der andere Spieler.
- Ein Regelverstoß soll durch das Spiel dokumentiert (ausgegeben) werden.
- Jeder Spieler hat einen Namen.
- Das Spiel erteilt den Spielern X und O wechselseitig das Zugrecht und ist für die Feststellung von Regelverstößen sowie Sieg, Niederlagen und Unentschieden zuständig.
- Der Spieler X beginnt das Spiel.
- Einmal gemachte Zeichen dürfen nicht überschrieben oder gelöscht werden.
- Der Spieler am Zug muss ein leeres Element des Felds mit seinem Zeichen belegen.
- Ein Spieler gewinnt, wenn er eine Spalte, Zeile oder Diagonale mit seinem Zeichen (X oder O) belegen konnte.
- Das Spiel endet unentschieden, wenn kein Spieler gewonnen hat und alle Felder belegt sind.

T3Spieler
name regelverstoesse
Methoden des Spielers (Verhalten)

Vorgehen

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

1. Ableitung der zentralen Akteure (Kernklassen)
2. Ableitung der Zustandsbeschreibungen der Kernklassen
3. **Ableitung der Methoden pro Kernklasse**
4. Typisierung der Kernklassen (Zustände und Methoden)
5. Kontrakte der Methoden
6. Sichtbarkeiten und Änderbarkeiten der Zustände und Methoden (Kapselung)
7. Implementierung der Methoden

Tic Tac Toe Requirements
Ableitung der Methoden für T3Spiel

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

- Es soll eine T3Engine (Spiel) entwickelt werden, die es ermöglicht, zwei beliebige Strategien (Spieler) gegeneinander spielen zu lassen.
- Es sollen Regelverstöße erfasst und dem verursachenden Spieler zugeordnet werden.
- Laufzeitfehler eines Spielers sind als Regelverstöße zu werten.
- Begeht ein Spieler einen Regelverstoß, gewinnt automatisch der andere Spieler.
- Ein Regelverstoß soll durch das Spiel dokumentiert (ausgegeben) werden.
- Jeder Spieler hat einen Namen.
- Das Spiel erteilt den Spielern X und O wechselseitig das Zugrecht und ist für die Feststellung von Regelverstößen sowie Sieg, Niederlagen und Unentschieden zuständig.
- Der Spieler X beginnt das Spiel.
- Einmal gemachte Zeichen dürfen nicht überschrieben oder gelöscht werden.
- Der Spieler am Zug muss ein leeres Element des Felds mit seinem Zeichen belegen.
- Ein Spieler gewinnt, wenn er eine Spalte, Zeile oder Diagonale mit seinem Zeichen (X oder O) belegen konnte.
- Das Spiel endet unentschieden, wenn kein Spieler gewonnen hat und alle Felder belegt sind.

T3Spiel
feld anz_leere_felder X_am_zug O_am_zug spielerX spielerO
leite_spiel gewonnen unentschieden setze_auf_feld (inkl. Prüfungen) schiedsrichter_information

Tic Tac Toe Requirements
Ableitung der Methoden für T3Spieler

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

- Es soll eine T3Engine (Spiel) entwickelt werden, die es ermöglicht, zwei beliebige Strategien (Spieler) gegeneinander spielen zu lassen.
- Es sollen Regelverstöße erfasst und dem verursachenden Spieler zugeordnet werden.
- Laufzeitfehler eines Spielers sind als Regelverstöße zu werten.
- Begeht ein Spieler einen Regelverstoß, gewinnt automatisch der andere Spieler.
- Ein Regelverstoß soll durch das Spiel dokumentiert (ausgegeben) werden.
- Jeder Spieler hat einen Namen.
- Das Spiel erteilt den Spielern X und O wechselseitig das Zugrecht und ist für die Feststellung von Regelverstößen sowie Sieg, Niederlagen und Unentschieden zuständig.
- Der Spieler X beginnt das Spiel.
- Einmal gemachte Zeichen dürfen nicht überschrieben oder gelöscht werden.
- Der Spieler am Zug muss ein leeres Element des Felds mit seinem Zeichen belegen.
- Ein Spieler gewinnt, wenn er eine Spalte, Zeile oder Diagonale mit seinem Zeichen (X oder O) belegen konnte.
- Das Spiel endet unentschieden, wenn kein Spieler gewonnen hat und alle Felder belegt sind.

T3Spieler
name regelverstoesse
am_zug melde_regelverstoss

Vorgehen

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

- Ableitung der zentralen Akteure (Kernklassen)
- Ableitung der Zustandsbeschreibungen der Kernklassen
- Ableitung der Methoden pro Kernklasse
- **Typisierung der Kernklassen (Zustände und Methoden)**
- Kontrakte der Methoden
- Sichtbarkeiten und Änderbarkeiten der Zustände und Methoden (Kapselung)
- Implementierung der Methoden

Typisierung der Klassen

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

T3Spiel
feld anz_leere_felder X_am_zug O_am_zug spielerX spielerO
leite_spiel gewonnen unentschieden setze_auf_feld (inkl. Prüfungen) schiedsrichter_information

T3Spiel

char[][] feld = new char[3][3];
int anz_leere_felder = 9;
boolean X_am_zug = true;
boolean O_am_zug = false;
T3Spieler spielerX
T3Spieler spielerO

T3Spiel(T3Spieler, T3Spieler) // Konstruktor char leite_spiel() boolean gewonnen(char) boolean unentschieden() void setze_auf_feld(T3Spieler, char, int, int) throws Exception String schiedsrichter_information(char, Exception)

Typisierung der Klassen

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

T3Spieler	T3Spieler
name regelverstoesse	String name = „“; int regelverstoesse = 0;
am_zug melde_regelverstoss	T3Spieler(String) // Konstruktor void am_zug(char, T3Spiel) throws Exception void melde_regelverstoss()

Vorgehen

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

- Ableitung der zentralen Akteure (Kernklassen)
- Ableitung der Zustandsbeschreibungen der Kernklassen
- Ableitung der Methoden pro Kernklasse
- Typisierung der Kernklassen (Zustände und Methoden)
- **Kontrakte der Methoden**
- Sichtbarkeiten und Änderbarkeiten der Zustände und Methoden (Kapselung)
- Implementierung der Methoden

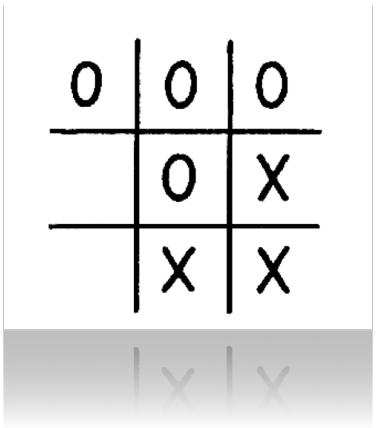
Kontrakte

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Im vorhergehenden Schritt wurde die Syntax festgelegt:	Es wurde aber noch nicht die Semantik festgelegt:	Hierzu dienen Kontrakte
• Rückgabetyp • Name • Zahl und Typ der Aufrufparameter • Strukturelle Festlegungen	• Was soll eine Methode leisten? • Wie soll sie sich verhalten? • Inhaltliche Festlegungen	• Diese können informell sein, bspw. Durch textuelle Beschreibung der Funktionsweise einer Methode im Quelltext mittels Kommentaren • Formell – z.B. mit einer Spezifikationssprache wie Object-Z die mathematische Vor- und Nachbedingungen zu einer Operation festlegt.

Kontrakte der T3Spiel Methoden

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK



Kontrakte der T3Spiel-Methoden
Konstruktor

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

T3Spiel

char[][] feld = new char[3][3];
int anz_leere_felder = 9;
boolean X_am_zug = true;
boolean O_am_zug = false;
T3Spiel spielerX
T3Spiel spielerO

T3Spiel(T3Spieler, T3Spieler) // Konstruktor char leite_spiel() boolean gewonnen(char) boolean unentschieden() void setze_auf_feld(T3Spieler, char, int, int) throws Exception String schiedsrichter_information(char, Exception)

Informeller Kontrakt für Konstruktor T3Spiel

Der Konstruktor weist die Rollen in einem Spiel zu.

Der Aufruf

```
T3Spiel s = new
T3Spiel(s1, s2);
```

bedeutet, dass s1 die Rolle X und s2 die Rolle O im Spiel s einnimmt (spielerX == s1 und spielerO == s2)

Kontrakte der T3Spiel-Methoden
Methode `leite_spiel`

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

T3Spiel

char[][] feld = new char[3][3];
int anz_leere_felder = 9;
boolean X_am_zug = true;
boolean O_am_zug = false;
T3Spiel spielerX
T3Spiel spielerO

T3Spiel(T3Spieler, T3Spieler) // Konstruktor char leite_spiel() boolean gewonnen(char) boolean unentschieden() void setze_auf_feld(T3Spieler, char, int, int) throws Exception String schiedsrichter_information(char, Exception)

Informeller Kontrakt für Methode leite_spiel

Die Methode startet ein Spiel zwischen spielerX und spielerO.

Die Methode liefert folgende Rückgaben:
- X (wenn spielerX gewinnt)
- O (wenn spielerO gewinnt)
- Leerzeichen (wenn unentschieden)

Begehen spielerX oder spielerO Regelverstoesse wird deren Methode melde_regelverstoss aufgerufen.

Kontrakte der T3Spiel-Methoden
Methode `gewonnen`

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

T3Spiel

char[][] feld = new char[3][3];
int anz_leere_felder = 9;
boolean X_am_zug = true;
boolean O_am_zug = false;
T3Spiel spielerX
T3Spiel spielerO

T3Spiel(T3Spieler, T3Spieler) // Konstruktor char leite_spiel() boolean gewonnen(char) boolean unentschieden() void setze_auf_feld(T3Spieler, char, int, int) throws Exception String schiedsrichter_information(char, Exception)

Informeller Kontrakt für Methode gewonnen

Eingabeparameter v (char).

Die Methode prüft ob v (X oder O) gem. der Feldbelegung gewonnen hat.

Die Methode liefert folgende Rückgaben:
- true (wenn in feld eine Spalte, Reihe oder Diagonale mit v durchgängig belegt sind)
- false sonst

Kontrakte der T3Spiel-Methoden
Methode `unentschieden`

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

T3Spiel

char[][] feld = new char[3][3];
int anz_leere_felder = 9;
boolean X_am_zug = true;
boolean O_am_zug = false;
T3Spiel spielerX
T3Spiel spielerO

T3Spiel(T3Spieler, T3Spieler) // Konstruktor char leite_spiel() boolean gewonnen(char) boolean unentschieden() void setze_auf_feld(T3Spieler, char, int, int) throws Exception String schiedsrichter_information(char, Exception)

Informeller Kontrakt für Methode unentschieden

Die Methode prüft ob ein Unentschieden vorliegt.

Die Methode liefert folgende Rückgaben:
- true (wenn
  - gewonnen(X) == false und
  - gewonnen(O) == false und
  - anz_leere_felder == 0)
- false sonst

Kontrakte der T3Spiel-Methoden
Methode `setze_auf_feld`

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

T3Spiel

char[][] feld = new char[3][3];
int anz_leere_felder = 9;
boolean X_am_zug = true;
boolean O_am_zug = false;
T3Spiel spielerX
T3Spiel spielerO

T3Spiel(T3Spieler, T3Spieler) // Konstruktor char leite_spiel() boolean gewonnen(char) boolean unentschieden() void setze_auf_feld(T3Spieler, char, int, int) throws Exception String schiedsrichter_information(char, Exception)

Informeller Kontrakt für Methode setze_auf_feld

Parameter:
T3Spieler s,
char v (X oder O),
int x, int y

Die Methode setzt fuer Spieler s, den Wert v auf das Spielfeld feld an Position x und y. Es wird eine Exception ausgelöst, wenn eine der folgenden Bedingungen gilt:
- s in Rolle v nicht am Zug
- x,y keine zulässige Pos.
- x,y bereits belegt
- v nicht O oder X ist

Kontrakte der T3Spiel-Methoden
Methode `schiedsrichter_information`

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

T3Spiel

char[][] feld = new char[3][3];
int anz_leere_felder = 9;
boolean X_am_zug = true;
boolean O_am_zug = false;
T3Spiel spielerX
T3Spiel spielerO

T3Spiel(T3Spieler, T3Spieler) // Konstruktor char leite_spiel() boolean gewonnen(char) boolean unentschieden() void setze_auf_feld(T3Spieler, char, int, int) throws Exception String schiedsrichter_information(char, Exception)

Informeller Kontrakt für Methode schiedesrichter_info

Parameter:
char v (X oder O),
Exception ex

Die Methode erzeugt eine Fehlermeldung, wenn eine Exception durch einen Spieler ausgeloest wurde. Es werden die Spieler spielerX und spielerO, die Rolle v in der die Exception ausgeloest wurde und die Feldbelegung von feld sowie ein erläuternder Text der Exception ex ausgegeben.

Implementierung der T3Spiel-Methoden
Methode schiedsrichter_information

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Informeller Kontrakt für Methode schiedesrichter_info

Parameter:
char v (X oder O),
Exception ex

Die Methode erzeugt eine Fehlermeldung, wenn eine Exception durch einen Spieler ausgeloest wurde. Es werden die Spieler spielerX und spielerO, die Rolle v in der die Exception ausgeloest wurde und die Feldbelegung von feld sowie ein erläuternder Text der Exception ex ausgegeben.

Bsp. T3-Fehlermeldung

Folgende Regelverletzung ist durch O begannen worden: Division by zero

X: Max Mustermann

O: Sabine Sauertopf

```
X|  |
-+-+-
 |  |
-+-+-
 |  |
```


Kontrakte der T3Spieler Methoden

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Quelle: Pixabay

Kontrakte der T3Spieler-Methoden
Konstruktor

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

T3Spieler
String name = „“; int regelverstoesse = 0;
T3Spieler(String) // Konstruktor void am_zug(char, T3Spiel) throws Exception void melde_regelverstoss()

Informeller Kontrakt für Konstruktor T3Spieler

Parameter:
String n

Dieser Konstruktor legt einen Spieler mit dem Namen n an.

Der Aufruf

```
T3Spieler s = new
T3Spieler(„Max Mustermann
“);
```

bedeutet, dass der Spieler mit dem Namen Max Mustermann angelegt wird. (name == „Max Mustermann“)

Kontrakte der T3Spieler-Methoden
Methode am_zug

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

T3Spieler
String name = „“; int regelverstoesse = 0;
T3Spieler(String) // Konstruktor void am_zug(char, T3Spiel) throws Exception void melde_regelverstoss()

Informeller Kontrakt für Methode am_zug

Parameter:
char v (X oder O),
T3Spiel s

Die Methode ist ein „Hook“, die aufgerufen wird, wenn der Spieler im Spiel s in der Rolle v am Zug ist.

In dieser Methode wird die Spielstrategie implementiert. Die Spielstrategie kann hierzu den Zustand des Spiels s auswerten und in einen Zug mittels s.setze_auf_feld umsetzen.

Kontrakte der T3Spieler-Methoden
Methode `melde_regelverstoss`

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

T3Spieler
String name = „“; int regelverstoesse = 0;
T3Spieler(String) // Konstruktor void am_zug(char, T3Spiel) throws Exception void melde_regelverstoss()

```
Informeller Kontrakt für
Methode melde_regelverstoss

Die Methode wird aufgerufen,
wenn ein Regelverstoß
erkannt worden ist.

Die Methode inkrementiert
regelverstoesse um eins.
```


Vorgehen

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

- Ableitung der zentralen Akteure (Kernklassen)
- Ableitung der Zustandsbeschreibungen der Kernklassen
- Ableitung der Methoden pro Kernklasse
- Typisierung der Kernklassen (Zustände und Methoden)
- Kontrakte der Methoden
- **Sichtbarkeiten und Änderbarkeiten der Zustände und Methoden (Kapselung)**
- Implementierung der Methoden

Sichtbarkeiten, Änderungsmöglichkeiten und Kapselung

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Im Rahmen des objektorientierten Entwurfs geht es nicht nur um die zu implementierende Funktionalität,

sondern auch darum, festzulegen, welche Erweiterungspunkte vorzusehen sind und

welche **Zugriffsmöglichkeiten** von diesen Erweiterungspunkten aus eingeräumt werden sollen.

Und welche **Änderungsmöglichkeiten** **an** diesen Erweiterungspunkten eingeräumt werden.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme
39

Einschränkungen von Sichtbarkeiten und Änderungen (Kapselung)

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Folgende **Änderungseinschränkungen** sind in OO-Sprachen bekannt:

Final	Abstract	Kein Qualifier
• Methode darf nicht mehr überladen werden.	• Methode muss noch implementiert werden.	• Methode kann, muss aber nicht überladen werden.

Folgende **Zugriffseinschränkungen** sind üblicherweise in OO-Sprachen bekannt:

Private	Protected	Public
• Zugriff nur aus der definierenden Klasse heraus möglich	• Zugriff nur aus demselben Paket • oder allen abgeleiteten Klassen möglich	• Zugriff aus allen Paketen • Und allen Klassen möglich

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme
40

Erweiterungspunkte in Tic Tac Toe

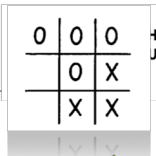
TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Zentraler Erweiterungspunkt für Spielstrategien ist die Klasse T3Spieler

Diese Implementierungen (Ableitungen von T3Spieler) sind daher nicht kontrollierbar und aus Sicht der Engine „mit Vorsicht zu genießen".

Von T3Spieler abgeleitete Strategien dürfen nicht	Von T3Spieler abgeleitete Strategien müssen
• Den Zustand des Spiels unkontrolliert ändern • Das eigene Regelverstoßkonto manipulieren können	• den Belegungszustand des Feldes auslesen können • den Belegungszustand des Feldes kontrolliert durch Ihren Spielzug ändern können • minimalen Zugriff auf den Spielzustand haben.

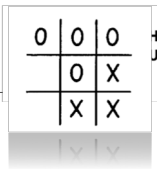
Zugriffe beschränken (Daten kapseln) am Beispiel T3Spiel



T3Spiel	
protected	char[][] feld = new char[3][3];
protected	int anz_leere_felder = 9;
protected	boolean X_am_zug = true;
protected	boolean O_am_zug = false;
protected	T3Spiel spielerX
protected	T3Spiel spielerO
public	T3Spiel(T3Spieler, T3Spieler)
public	char leite_spiel()
protected	boolean gewonnen(char)
protected	boolean unentschieden()
public	void setze_auf_feld(T3Spieler, char, int, int) throws Exception
protected	String schiedsrichter_information(char, Exception)

- Keine unkontrollierten Spielstandsänderungen.
- Kontrollierte Spielstandsänderungen zu lassen.
- Minimaler Zugriff auf Spielstand.
- Lesenden Zugriff auf Feld einräumen

Lesenden Zugriff auf Attribute mittels „getter“-Methoden realisieren



T3Spiel	
protected	char[][] feld = new char[3][3];
protected	int anz_leere_felder = 9;
protected	boolean X_am_zug = true;
protected	boolean O_am_zug = false;
protected	T3Spiel spielerX
protected	T3Spiel spielerO
public	T3Spiel(T3Spieler, T3Spieler)
public	char leite_spiel()
protected	boolean gewonnen(char)
protected	boolean unentschieden()
public	void setze_auf_feld(T3Spieler, char, int, int) throws Exception
protected	String schiedsrichter_information(char, Exception)
public	char[][] lese_feld()

Informeller Kontrakt für Methode lese_feld

Die Methode erzeugt eine Kopie des Attributs feld und liefert diese an den Aufrufer zurück.

So kann sichergestellt werden, dass die Feldbelegung gelesen aber nicht verändert werden kann.

Lesenden Zugriff auf Feld einräumen

Änderungen einschränken am Beispiel T3Spieler

T3Spieler	
private	String name = „“;
private	int regelverstoesse = 0;
public	T3Spieler(String)
public abstract	void am_zug(char, T3Spiel) throws Exception
public final	void melde_regelverstoss()

Keine Manipulation des Regelverstoßkontos durch Erweiterungen

Implementierung der eigenen Spielstrategie erforderlich

Lesenden Zugriff auf Regelverstoßkonto

Änderungen einschränken am Beispiel T3Spieler

HE ULE

T3Spieler	
private	String name = „“;
private	int regelverstoesse = 0;
public	T3Spieler(String)
public abstract	void am_zug(char, T3Spiel) throws Exception
public final	void melde_regelverstoss()
public final	int anz_regelverstoesse()

```
Informeller Kontrakt für
Methode
anz_regelverstoesse

Die Methode liefert den
Wert, der im Attribut
regelverstoesse
gespeichert ist.
```

Lesenden Zugriff auf Regelverstoßkonto

Vorgehen

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

- Ableitung der zentralen Akteure (Kernklassen)
- Ableitung der Zustandsbeschreibungen der Kernklassen
- Ableitung der Methoden pro Kernklasse
- Typisierung der Kernklassen (Zustände und Methoden)
- Kontrakte der Methoden
- Sichtbarkeiten und Änderbarkeiten der Zustände und Methoden (Kapselung)
- **Implementierung der Methoden**

Implementierung der T3Spieler Methoden

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Quelle: Pixabay

Implementierung der T3Spieler-Methoden Konstruktor

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

```
Informeller Kontrakt für
Konstruktor T3Spieler

Parameter:
String n

Dieser Konstruktor legt
einen Spieler mit dem Namen
n an.

Der Aufruf

T3Spieler s = new
T3Spieler(„Max Mustermann“);

bedeutet, dass der Spieler
mit dem Namen Max Mustermann
angelegt wird. (name == „Max
Mustermann“)
```

```
public abstract class T3Spieler {

  private String name = “”;

  ...

  public T3Spieler(String n) {
    this.name = n;
  }

  ...
}
```

Implementierung der T3Spieler-Methoden
Methode am_zug

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

```
Informeller Kontrakt für
Methode am_zug

Parameter:
char v (X oder O),
T3Spiel s

Die Methode ist ein „Hook“,
die aufgerufen wird, wenn
der Spieler im Spiel s in
der Rolle v am Zug ist.

In dieser Methode wird die
Spielstrategie
implementiert. Die
Spielstrategie kann hierzu
den Zustand des Spiels s
auswerten und in einen Zug
mittels s.setze_auf_feld
umsetzen.
```

```
public abstract class T3Spieler {

  ...

  public abstract void am_zug(char v,
                              T3Spiel s);

  ...
}
```


Abstrakte Klassen

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

- Eine abstrakte Klasse bezeichnet in der OO-Programmierung eine spezielle Klasse mit mindestens einer, abstrakten Methode (Nur Methodensignatur ohne Implementierung).
- Aus abstrakten Klassen können können keine Objekte erzeugt (instantiiert) werden.
- Schnittstellen (Interfaces) sind rein abstrakte Klassen, die nur Methodensignaturen deklarieren.
- Als Basisklassen in einer Klassenhierarchie können abstrakte Klassen grundlegende Eigenschaften ihrer Unterklassen festlegen, ohne diese bereits konkret zu implementieren.
- Leitet eine Klasse von einer abstrakten Klasse ab, müssen alle vererbten abstrakten Methoden überschrieben und implementiert werden, damit die erbende Klasse selbst nicht abstrakt ist.
- Abstrakte Klassen werden dazu genutzt, Teile des Quelltextes allgemein zu halten.

Implementierung der T3Spieler-Methoden
Methode melde/anz_regelverstoesse

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Informeller Kontrakt für Methode melde_regelverstoss

Die Methode wird aufgerufen, wenn ein Regelverstoß erkannt worden ist.

Die Methode inkrementiert regelverstoesse um eins.

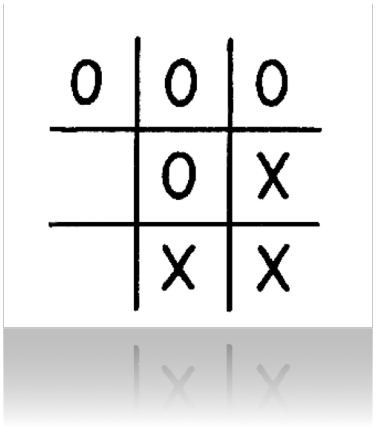
Informeller Kontrakt für Methode anz_regelverstoesse

Die Methode liefert den Wert, der im Attribut regelverstoesse gespeichert ist.

```
public abstract class T3Spieler {

  private int regelverstoesse = 0;

  ...

  public final void melde_regelverstoss() {
    this.regelverstoesse++;
  }

  public final int anz_regelverstoesse() {
    return this.regelverstoesse;
  }

  ...
}
```


Implementierung der T3Spiel Methoden

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK



Implementierung der T3Spiel-Methoden
Konstruktor

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Informeller Kontrakt für Konstruktor T3Spiel

Der Konstruktor weist die Rollen in einem Spiel zu.

Der Aufruf

```
T3Spiel s = new
T3Spiel(s1, s2);
```

bedeutet, dass s1 die Rolle X und s2 die Rolle O im Spiel s einnimmt (spielerX == s1 und spielerO == s2)

```
public class T3Spiel {

  ...

  protected T3Spieler spielerX;
  protected T3Spieler spielerO;

  ...

  public T3Spiel(T3Spieler s1,
                 T3Spieler s2) {
    this.spielerX = s1;
    this.spielerO = s2;
  }

  ...

}
```


Implementierung der T3Spiel-Methoden
Methode `leite_spiel`

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Informeller Kontrakt für Methode leite_spiel

Die Methode startet ein Spiel zwischen spielerX und spielerO.

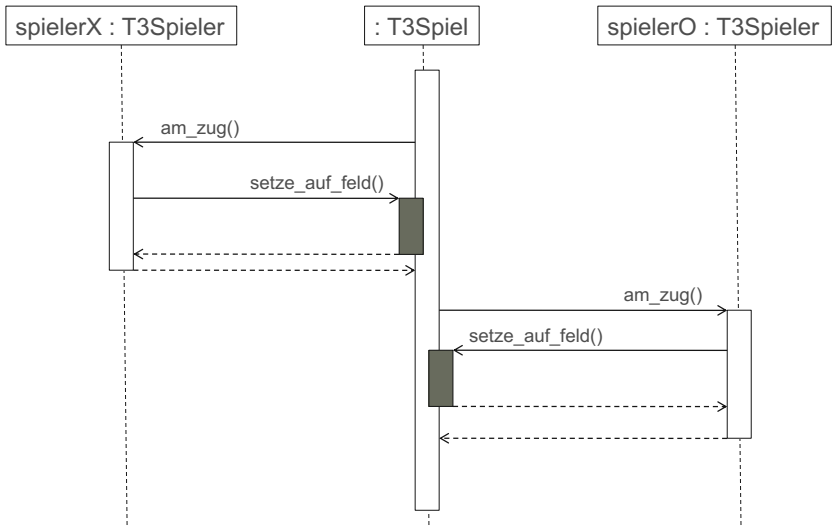
Die Methode liefert folgende Rückgaben:
- X (wenn spielerX gewinnt)
- O (wenn spielerO gewinnt)
- Leerzeichen (wenn unentschieden)

Begehen spielerX oder spielerO Regelverstoesse wird deren Methode melde_regelverstoss aufgerufen.

Quelle: Pixabay

Implementierung der T3Spiel-Methoden
Methode `leite_spiel`

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK



Implementierung der T3Spiel-Methoden
Methode `leite_partie`

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Spiel unter Aufsicht

Regelver.

```
public class T3Spiel {
  ...
  public char leite_partie() {

    while (this.anz_leere_felder > 0) {
      // Spieler X am Zug
      try {
        int nochfrei = this.anz_leere_felder;
        spielerX.am_zug(T3Konstanten.X, this);
        if (gewonnen(T3Konstanten.X)) return T3Konstanten.X;
        if (nochfrei - 1 != this.anz_leere_felder) throw new Exception();
      }
      catch (Exception ex) { // X hat sich nicht an die Regeln gehalten
        spielerX.melde_regelverstoss();
        System.out.println(schiedsrichter_information(T3Konstanten.X, ex));
        return T3Konstanten.O;
      }

      if (unentschieden()) return T3Konstanten.LEER;

      // Analog für Spieler O
    }
  }
}
```

Implementierung der T3Spiel-Methoden
Methode gewonnen

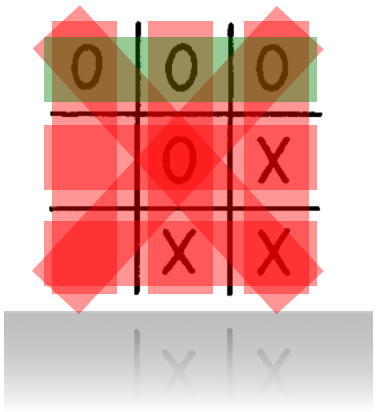
TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Informeller Kontrakt für Methode gewonnen

Eingabeparameter v (char).

Die Methode prüft ob v (X oder O) gem. der Feldbelegung gewonnen hat.

Die Methode liefert folgende Rückgaben:
- true (wenn in feld eine Spalte, Reihe oder Diagonale mit v durchgängig belegt sind)
- false sonst



Implementierung der T3Spiel-Methoden
Methode gewonnen

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

```
public class T3Spiel {
  ...
  protected boolean gewonnen(char v) {
    boolean diag1 = true;
    boolean diag2 = true;

    for (int i = 0; i < T3Konstanten.BREITE; i++) {
      boolean spalte = true;
      boolean zeile = true;
      for (int j = 0; j < T3Konstanten.BREITE; j++) {
        spalte = spalte && this.feld[i][j] == v;
        zeile = zeile && this.feld[j][i] == v;
      }

      if (spalte || zeile) return true;

      diag1 = diag1 && this.feld[i][i] == v;
      diag2 = diag2 && this.feld[i][T3Konstanten.BREITE - 1 - i] == v;
    }

    return diag1 || diag2;
  }
  ...
}
```

Implementierung der T3Spiel-Methoden
Methode unentschieden

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Informeller Kontrakt für Methode unentschieden

Die Methode prüft ob ein Unentschieden vorliegt.

Die Methode liefert folgende Rückgaben:
- true (wenn
  - gewonnen(X) == false und
  - gewonnen(O) == false und
  - anz_leere_felder == 0)
- false sonst

```
public class T3Spiel {
  ...
  protected boolean unentschieden() {
    return this.anz_leere_felder == 0 &&
           !gewonnen(T3Konstanten.X) &&
           !gewonnen(T3Konstanten.O);
  }
  ...
}
```


Implementierung der T3Spiel Methoden
Methode lese_feld

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Informeller Kontrakt für Methode lese_feld

Die Methode erzeugt eine Kopie des Attributs feld und liefert diese an den Aufrufer zurück.

So kann sichergestellt werden, dass die Feldbelegung gelesen aber nicht verändert werden kann.

```
public class T3Spiel {
  ...
  public char[][] lese_feld() {
    char[][] clone = this.feld.clone();
    for (int i = 0; i < clone.length; i++)
      clone[i] = this.feld[i].clone();
    return clone;
  }
  ...
}
```

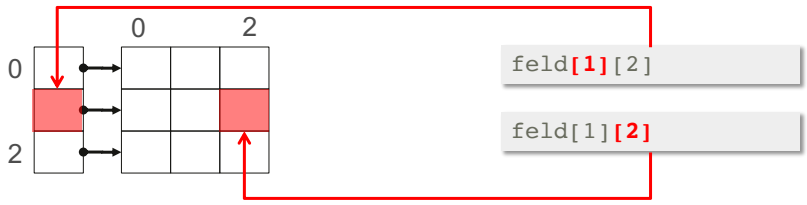
Wieso geht diese Variante nicht?

```
public class T3Spiel {
  ...
  public char[][] lese_feld() {
    return this.feld.clone();
  }
  ...
}
```

Mehrdimensionale Arrays kopieren (I)

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

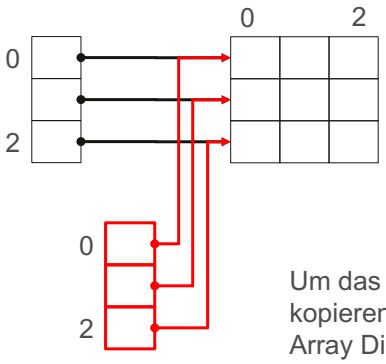
Mehrdimensionale Arrays werden als Arrays von Arrays angelegt.



Mehrdimensionale Arrays kopieren (II)

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

`feld.clone` hat folgenden Effekt



Um das gesamte 2D-Array zu kopieren, müssen Sie also jedes Array Dimension für Dimension klonen (deepclone).

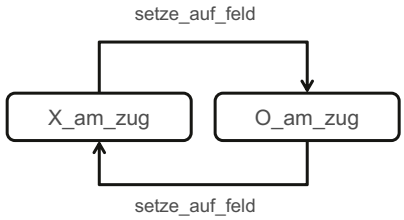
Implementierung der T3Spiel-Methoden
Methode setze_auf_feld

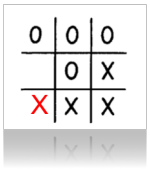
TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Informeller Kontrakt für Methode setze_auf_feld

Parameter:
T3Spieler s,
char v (X oder O),
int x, int y

Die Methode setzt fuer Spieler s, den Wert v auf das Spielfeld feld an Position x und y. Es wird eine Exception ausgelöst, wenn eine der folgenden Bedingungen gilt:
- s in Rolle v nicht am Zug
- x,y keine zulässige Pos.
- x,y bereits belegt
- v nicht O oder X ist





anz_leere_felder--

Implementierung der T3Spiel-Methoden
Methode setze_auf_feld

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

```
public class TSpiel {
  ...
  public void setze_auf_feld(T3Spieler s, char v, int x, int y)
              throws Exception {

Regelkonformer Zug?
    if ((v == T3Konstanten.X) && !X_am_zug) throw new Exception();
    if ((v == T3Konstanten.O) && !O_am_zug) throw new Exception();
    if ((v != T3Konstanten.O) && (v != T3Konstanten.X))
      throw new Exception();
    if (x < 0 || x >= T3Konstanten.BREITE) throw new Exception();
    if (y < 0 || y >= T3Konstanten.BREITE) throw new Exception();
    if (feld[x][y] != T3Konstanten.LEER) throw new Exception();

Status
    this.feld[x][y] = v;          Belege das Feld

    this.anz_leere_felder--;
    this.X_am_zug = !this.X_am_zug;
    this.O_am_zug = !this.O_am_zug;
  }
  ...
}
```

Implementierung der T3Spiel-Methoden
Methode schiedsrichter_information

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Informeller Kontrakt für Methode schiedesrichter_info

Parameter:
char v (X oder O),
Exception ex

Die Methode erzeugt eine Fehlermeldung, wenn eine Exception durch einen Spieler ausgeloest wurde. Es werden die Spieler spielerX und spielerO, die Rolle v in der die Exception ausgeloest wurde und die Feldbelegung von feld sowie ein erläuternder Text der Exception ex ausgegeben.

Bsp. T3-Fehlermeldung

Folgende Regelverletzung ist durch O begannen worden: Division by zero

X: Max Mustermann

O: Sabine Sauertopf

```
X|  |
-+-+-
 |  |
-+-+-
 |  |
```


Implementierung der T3Spiel-Methoden
Methode schiedsrichter_information

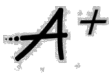
TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

```
protected String schiedsrichter_information(char durch, Exception ex) {
  String message = "Folgende Regelverletzung ist durch " + durch +
    " begannen worden: " + ex.getMessage() + "\n";

  message += "X: " + this.spielerX + "\n";
  message += "O: " + this.spielerO + "\n";
  message += this.toString();
  return message;
}

public String toString() {
  String ret = "";
  for (char[] zeilen : feld) {
    String zeile = "";
    for (char spalte : zeilen) zeile += spalte + T3Konstanten.HSEP;
    ret += zeile.substring(0, zeile.length() - 1) + "\n";
    ret += T3Konstanten.VSEP + "\n";
  }
  return ret.substring(0, ret.length() - T3Konstanten.VSEP.length() - 1);
}
```

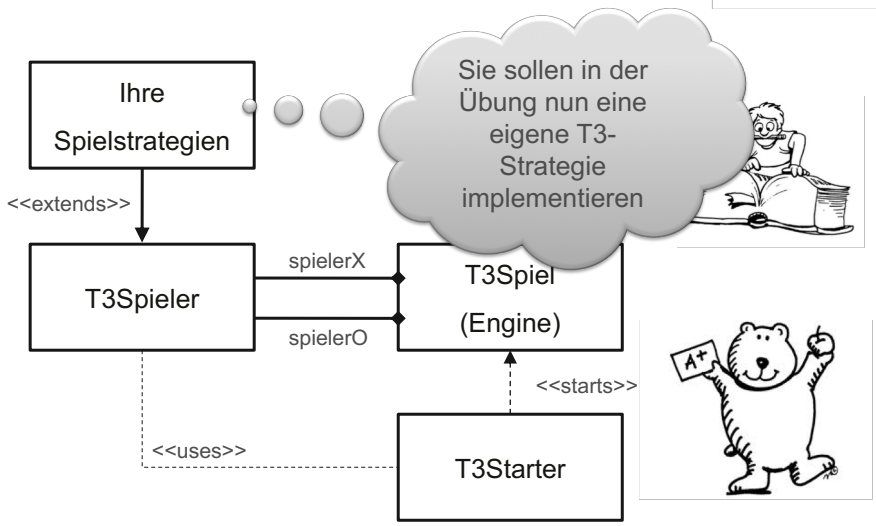
Ausgabe Fehlermeldung

Tic Tac Toe Feld in String wandeln

Zusammenfassung Architektur des T3-Frameworks



TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK



Themen dieser Unit

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

OO Entwurf

- Beispiel Tic Tac Toe für erweiterbare Software
- Einfaches Vorgehensmodell

OO Entwurfsprinzipien

- Lenkende Prinzipien bei OO Entwicklung
- Ein paar Regeln pro Prinzipien

Zum Nachlesen ...

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Kapitel 3

Prinzipien des objektorientierten Entwurfs

3.1 Prinzip der einzigen Verantwortung

3.2 Trennen der Anliegen

3.3 Wiederholungen vermeiden

3.4 Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen

3.5 Trennung von Schnittstelle und Implementierung

3.6 Umkehr der Abhängigkeiten

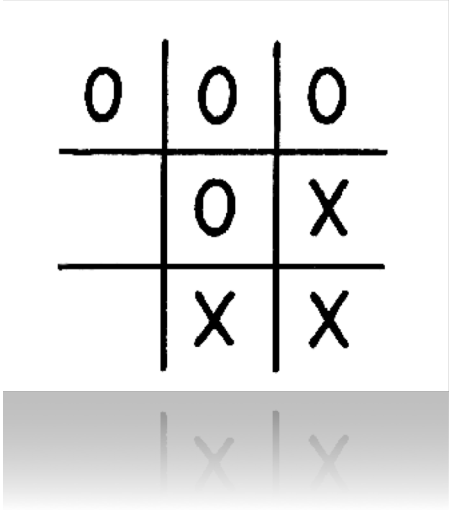
3.7 Mach es testbar

Struktur objektorientierter Software
am Beispiel des Spiels Tic Tac Toe

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Klassisches, Zwei Personen Strategiespiel

Bereits im 12. Jh. v. Chr. bekannt



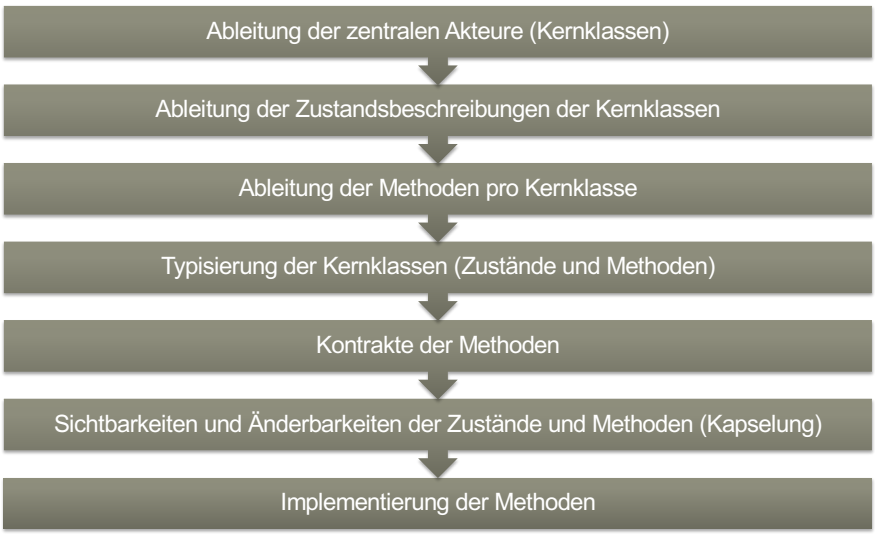
Tic Tac Toe Requirements

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

- Es soll eine T3Engine (Spiel) entwickelt werden, die es ermöglicht, zwei beliebige Strategien (Spieler) gegeneinander spielen zu lassen.
- Es sollen Regelverstöße erfasst und dem verursachenden Spieler zugeordnet werden.
- Laufzeitfehler eines Spielers sind als Regelverstöße zu werten.
- Begeht ein Spieler einen Regelverstoß, gewinnt automatisch der andere Spieler.
- Ein Regelverstoß soll durch das Spiel dokumentiert (ausgegeben) werden.
- Jeder Spieler hat einen Namen.
- Das Spiel erteilt den Spielern X und O wechselseitig das Zugrecht und ist für die Feststellung von Regelverstößen sowie Sieg, Niederlagen und Unentschieden zuständig.
- Der Spieler X beginnt das Spiel.
- Einmal gemachte Zeichen dürfen nicht überschrieben oder gelöscht werden.
- Der Spieler am Zug muss ein leeres Element des Felds mit seinem Zeichen belegen.
- Ein Spieler gewinnt, wenn er eine Spalte, Zeile oder Diagonale mit seinem Zeichen (X oder O) belegen konnte.
- Das Spiel endet unentschieden, wenn kein Spieler gewonnen hat und alle Felder belegt sind.

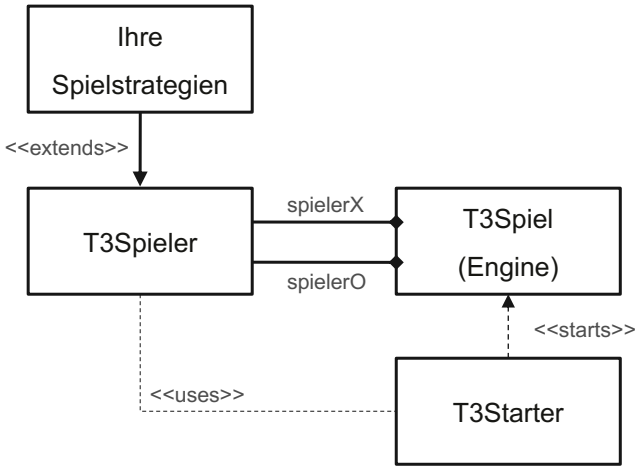
Vorgehen

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK



Resultat: Architektur und Realisierung des T3-Frameworks

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK



Prinzipiengeleitetes Entwurfsvorgehen

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Prinzipien des objektorientierten Entwurfs ...

... werden bei jeder einzelnen Entwurfs- und Implementierungs-entscheidung berücksichtigt.

- Ableitung der zentralen Akteure (Kernklassen)
- Ableitung der Zustandsbeschreibungen der Kernklassen
- Ableitung der Methoden pro Kernklasse
- Typisierung der Kernklassen (Zustände und Methoden)
- Kontrakte der Methoden
- Sichtbarkeiten und Änderbarkeiten der Zustände und Methoden (Kapselung)
- Implementierung der Methoden

Prinzipien des objektorientierten Entwurfs

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

1. • Prinzip einer einzigen Verantwortung
   • Single Responsibility
2. • Trennung der Anliegen
   • Separation of Concerns
3. • Wiederholungen vermeiden
   • Don‘t repeat yourself
4. • Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen
   • Open-Closed-Principle
5. • Trennung von Schnittstelle und Implementierung
   • Program to interfaces
6. • Umkehr der Abhängigkeiten (des Kontrollflusses)
   • Dependency Inversion Principle (Inversion of Control)
7. • Mach es testbar
   • Unit-Tests

Prinzip einer einzigen Verantwortung Single Responsibility

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Jedes Modul soll genau eine Verantwortung übernehmen

Jede Verantwortung soll genau einem Modul zugeordnet werden

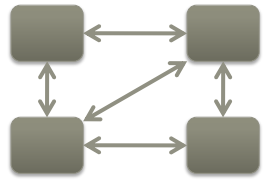
- Erhöhung der Wartbarkeit
- Erhöhung der Wiederverwendbarkeit

Prinzip einer einzigen Verantwortung
Zu beachtende Regeln

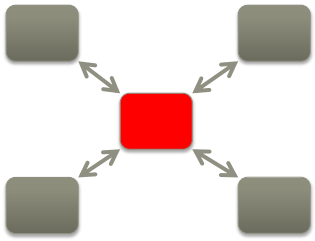
TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Regel 1:
- **Kohäsion maximieren**
- Unabhängige Teile in Teilmodule zerlegen

Regel 2:
- **Kopplung minimieren**
- Kopplung zwischen Modulen gering halten
- Einführen von Koordinatoren (neues Modul)



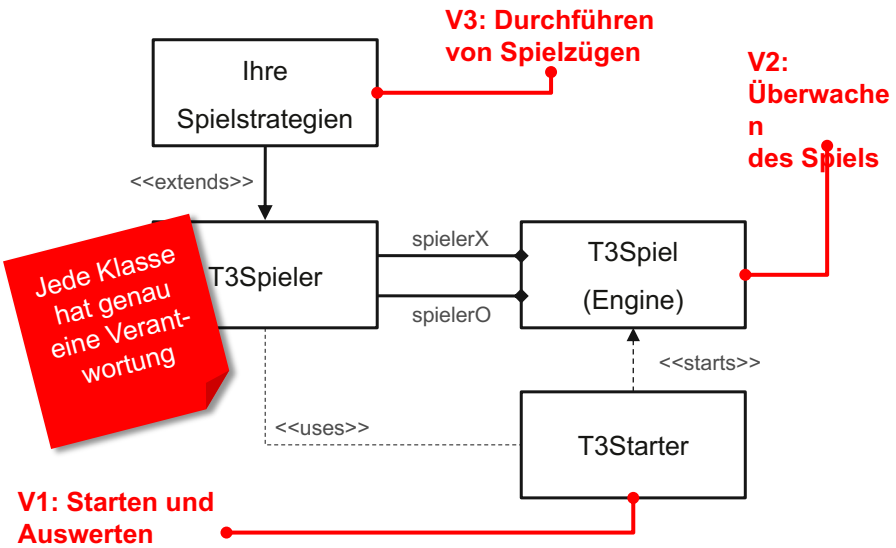
Hoher Grad der Kopplung



Reduzierter Grad der Kopplung

Prinzip der einzigen Verantwortung
am Bsp. Tic Tac Toe

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK



Prinzipien des objektorientierten Entwurfs

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

1. Prinzip einer einzigen Verantwortung
   - Single Responsibility
2. Trennung der Anliegen
   - Separation of Concerns
3. Wiederholungen vermeiden
   - Don't repeat yourself
4. Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen
   - Open-Closed-Principle
5. Trennung von Schnittstelle und Implementierung
   - Program to interfaces
6. Umkehr der Abhängigkeiten (des Kontrollflusses)
   - Dependency Inversion Principle (Inversion of Control)
7. Mach es testbar
   - Unit-Tests

Trennung der Anliegen
Separation of Concerns

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Ein Anliegen ist	Beispiele
• formulierbare Aufgabe • zusammenhängend • abgeschlossen • und in verschiedenen Kontexten und Anwendungen nutzbar	• Protokollierung von Aktionen, Fehlern, etc. • Autorisierung von Benutzern • Prüfung von Zugriffsrechten • Transaktionsverarbeitung

Trennung der Anliegen Probleme

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

In verschiedenen Kontexten und Anwendungen nutzbare Funktionalitäten

Lassen sich schwer in Modulen lokalisieren

Beispiel: Zugriffskontrolle
- Die muss in dem Modul angestoßen werden, aus dem der Zugriff heraus geschieht
- So etwas ist schwer zu lokalisieren

Mit OO alleine nur anteilig lösbar, hier hilft die Aspekt-orientierte Programmierung weiter (die in dieser VL nicht behandelt wird)

Prinzipien des objektorientierten Entwurfs

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

1. Prinzip einer einzigen Verantwortung
   - Single Responsibility
2. Trennung der Anliegen
   - Separation of Concerns
3. Wiederholungen vermeiden
   - Don't repeat yourself
4. Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen
   - Open-Closed-Principle
5. Trennung von Schnittstelle und Implementierung
   - Program to interfaces
6. Umkehr der Abhängigkeiten (des Kontrollflusses)
   - Dependency Inversion Principle (Inversion of Control)
7. Mach es testbar
   - Unit-Tests

Wiederholungen vermeiden
Don‘t repeat yourself

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Eine identifizierbare Funktionalität eines Softwaresystems sollte innerhalb dieses Systems nur einmal implementiert sein.

- Erhöht die Wartbarkeit
- Reduziert die Fehleranfälligkeit

Wiederholungen vermeiden
Zu beachtende Regeln

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Nutze Konstanten

- Die lassen sich an einer Stelle im Quelltext ändern
- Es muss bei Änderungen nicht nach allen Vorkommen einer Konstante im Quelltext gesucht werden

Kopiere keinen Quelltext

- Wenn Quelltext kopiert werden kann, um ein Problem zu lösen,
- frag dich, wie aus dem Quelltext eine parametrisierbare Methode gemacht werden kann.
- Ansonsten wird eine zukünftig geänderte Funktionalität nur an einer Stelle, anstatt an allen Kopiervorkommen geändert.

Wiederholungen vermeiden am Beispiel Tic Tac Toe (I)

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Regel: Nutze Konstanten

```
public class T3Konstanten {

  public final static char X = 'X';
  public final static char O = 'O';
  public final static char LEER = ' ';
  public final static int BREITE = 3;

  [...]

}
```

In der Klasse T3Konstanten wurden Konstanten definiert, die genutzt werden sollten. Nicht X sondern T3Konstanten.X, usw. Auch die Breite wurde als Konstante genutzt. Möchte man Tic Tac Toe auf einem 4x4 Spielfeld spielen, dann lässt sich das durch Änderung an einer Stelle realisieren, sofern alle Routinen konsequent diese Konstanten nutzen.

Wiederholungen vermeiden am Beispiel Tic Tac Toe (II)

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Regel: Kopiere keine Quelltexte

```
public class T3VersierterSpieler
extends T3Spieler {

  protected List<T3Pos> leere_felder(char[][] feld);
  protected List<T3Pos> gewinnfelder(char v, char[][] feld);

}
```

Sie haben in der Übung aus der abstrakten Klasse T3Spieler die Klasse T3VersierterSpieler abgeleitet und in ihr die oben stehenden Methoden implementiert, die man für jede vernünftige, d.h. nicht triviale, Tic Tac Toe Strategie benötigt.

So konnte jeder von Ihnen eine oder mehrere Strategien auf Basis T3VersierterSpieler implementieren, ohne diese Grundfunktionalitäten jedesmal neu implementieren oder kopieren zu müssen.

Wiederholungen vermeiden am Beispiel Tic Tac Toe (III)

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Regel: Kopiere keine Quelltexte

```
public class T3Routinen
{

  public static char[][] deepclone(char[][] feld);
  public static boolean gewonnen(char v, char[][] feld);

}
```

In der T3 Engine wurden Routinen zentral in der Klasse `T3Routinen` definiert, die an mehreren Stellen eines Tic Tac Toe Spiels genutzt werden.

`deepclone` um ein Spielfeld zu kopieren.

`gewonnen` in ihren Strategieimplementierungen und in der Klasse `T3Spiel` im Rahmen der Spielüberwachung.

Prinzipien des objektorientierten Entwurfs

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

1. Prinzip einer einzigen Verantwortung
   - Single Responsibility
2. Trennung der Anliegen
   - Separation of Concerns
3. Wiederholungen vermeiden
   - Don't repeat yourself
4. Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen
   - Open-Closed-Principle
5. Trennung von Schnittstelle und Implementierung
   - Program to interfaces
6. Umkehr der Abhängigkeiten (des Kontrollflusses)
   - Dependency Inversion Principle (Inversion of Control)
7. Mach es testbar
   - Unit-Tests

Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen
Open-Closed Principle

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Ein Modul soll für Erweiterungen offen sein

- Definierte Funktionalität soll angepasst/erweitert werden können.
- Die Erweiterung soll nur die Ergänzung beinhalten, keinesfalls Teile des Originalcodes.

Steigerung der Wiederverwendbar-keit

Für Erweiterungen sind keine Änderungen am Modul erforderlich

- Es sind keine Änderungen am Originalcode eines Modul für Erweiterungen erforderlich.
- Ungewünschte Erweiterungen des Moduls werden strukturell unterbunden.

Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen
Zu beachtende Regeln

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Definiere „Hooks“ (Erweiterungspunkte)

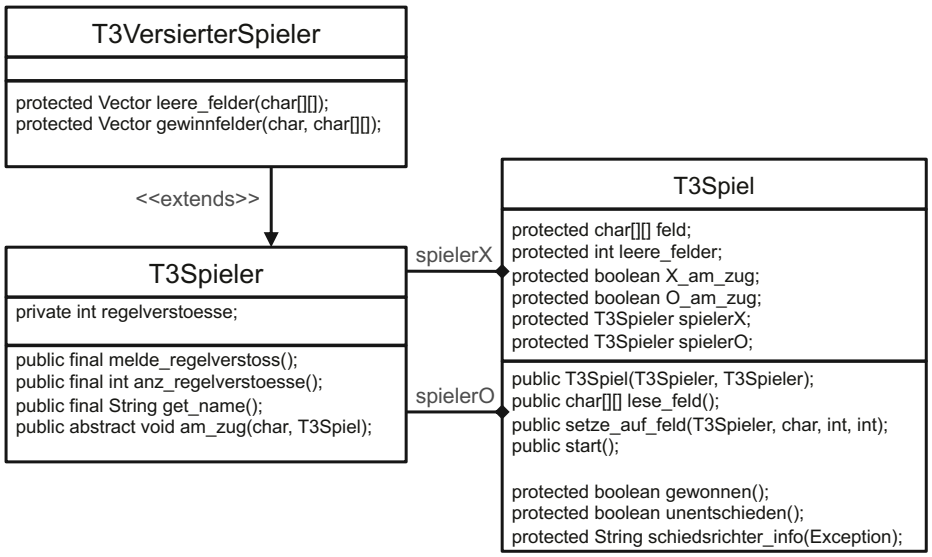
- Zu ändernde Funktionalität sollte durch Hooks definiert werden.
- An diese „Haken“ kann man dann die Erweiterungs-funktionalität hängen.
- Hooks sind zu dokumentieren
- da Hooks nicht am Quelltext zu erkennen sind. (Es gibt kein JAVA Schlüsselwort dafür)

Nutze im Modul Indirektionen

- Das erweiterbare Modul darf keine Varianten-spezifische Funktionalität nutzen
- Das Modul darf nur ihm bekannte „Hooks“ und Schnittstellen/(abstrakte) Klassen aufrufen

Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen am Beispiel Tic Tac Toe

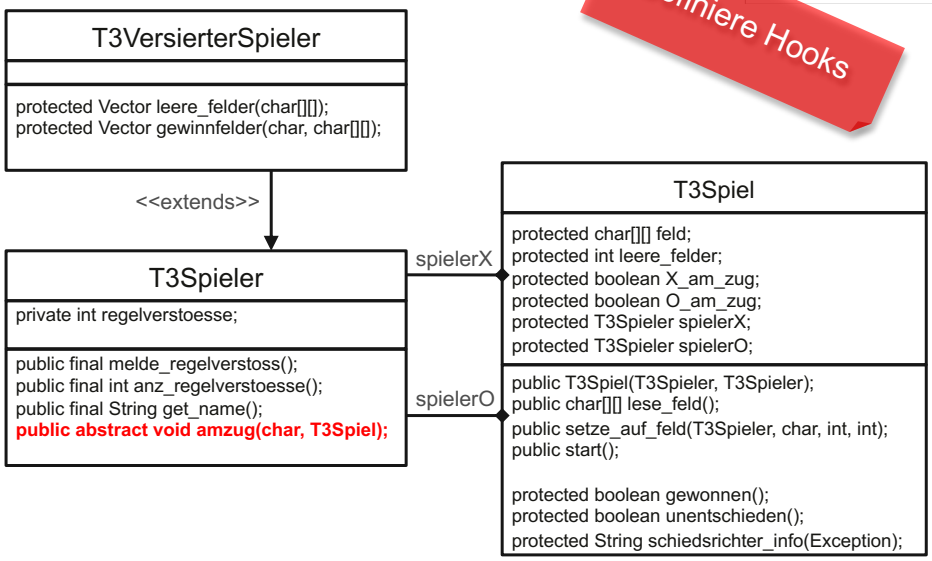
TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK



Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen am Beispiel Tic Tac Toe

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

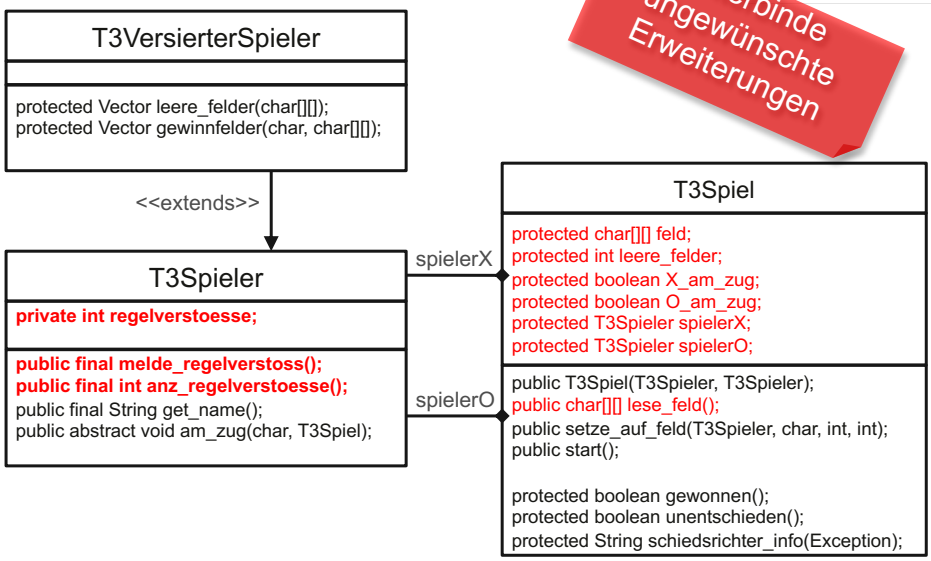
Definiere Hooks



Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen am Beispiel Tic Tac Toe

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

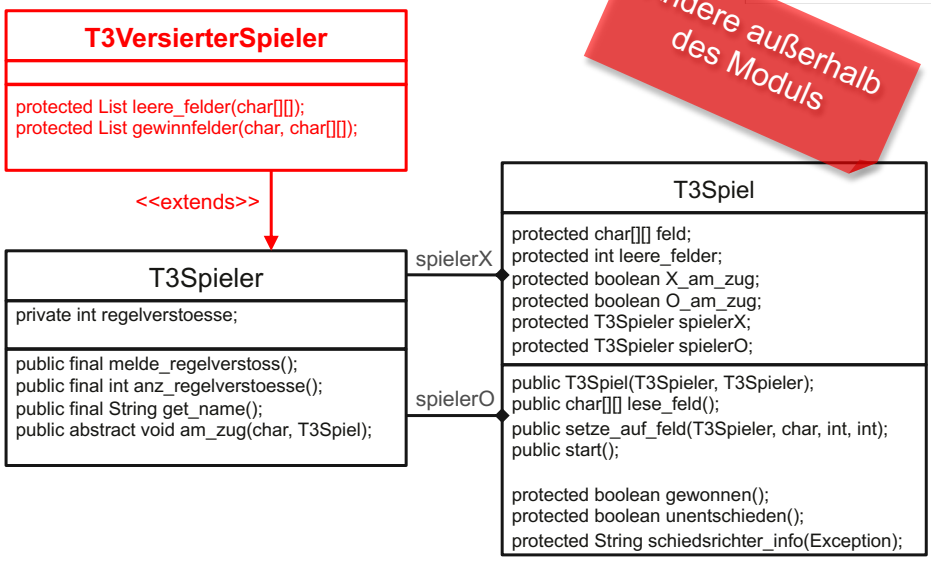
Unterbinde ungewünschte Erweiterungen



Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen am Beispiel Tic Tac Toe

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

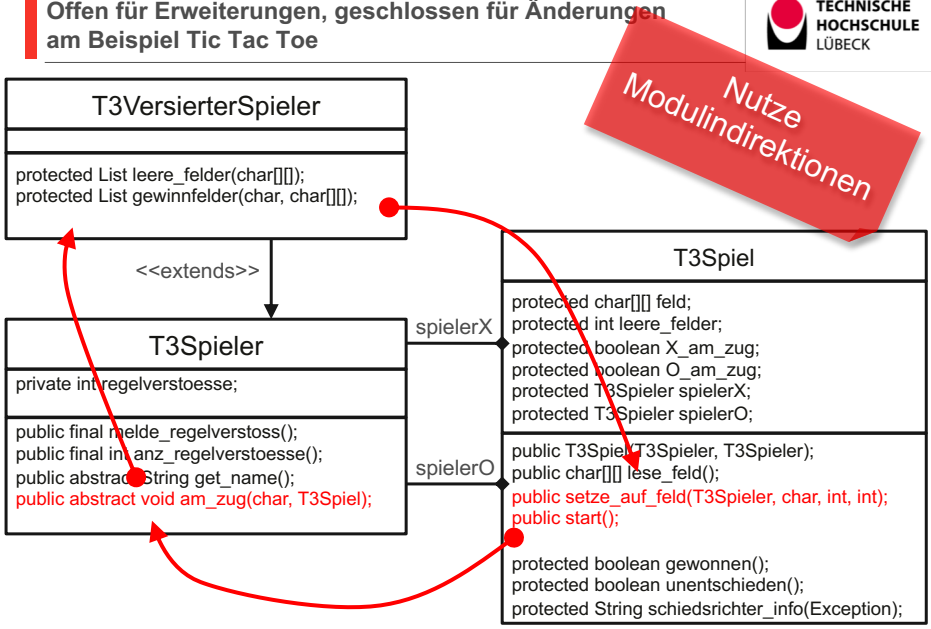
Ändere außerhalb des Moduls



Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen am Beispiel Tic Tac Toe

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Nutze Modulindirektionen



Prinzipien des objektorientierten Entwurfs

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

1. Prinzip einer einzigen Verantwortung
   - Single Responsibility
2. Trennung der Anliegen
   - Separation of Concerns
3. Wiederholungen vermeiden
   - Don't repeat yourself
4. Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen
   - Open-Closed-Principle
5. Trennung von Schnittstelle und Implementierung
   - Program to interfaces
6. Umkehr der Abhängigkeiten (des Kontrollflusses)
   - Dependency Inversion Principle (Inversion of Control)
7. Mach es testbar
   - Unit-Tests

Trennung von Schnittstelle und Implementierung
Program to Interfaces

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Jede Abhängigkeit zwischen zwei Modulen explizit dokumentieren

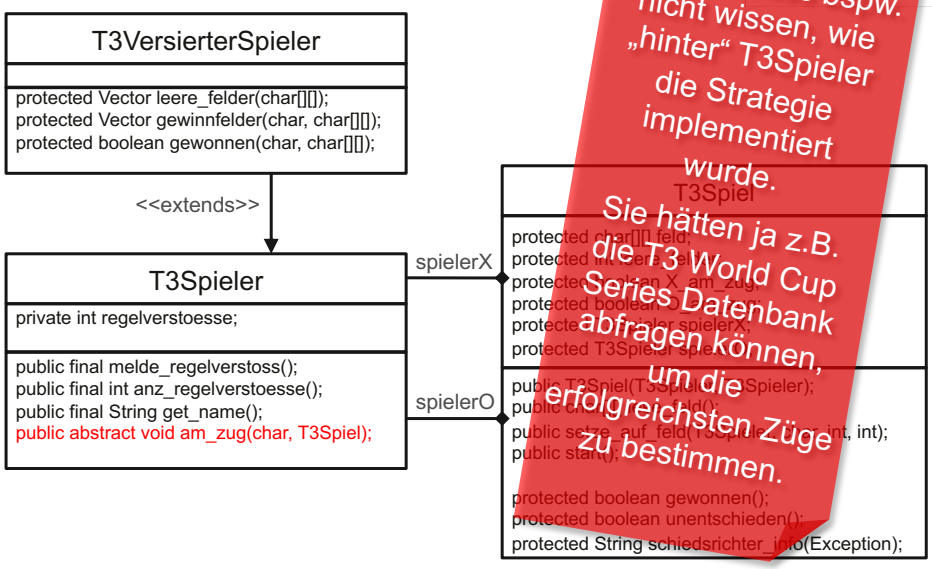
Ein Modul sollte nur von Schnittstellen und deren Spezifikation abhängen

Ein Modul sollte niemals von nicht spezifizierten oder beeinflussbaren Seiteneffekten abhängen oder Implementierungen

- Vermeidung „stiller“ Kopplungen
- Erhöhung der Wiederverwendbarkeit

Trennung von Schnittstelle und Implementierung
am Beispiel Tic Tac Toe

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK



T3Spiel muss bspw. nicht wissen, wie „hinter“ T3Spieler die Strategie implementiert wurde.

Sie hätten ja z.B. die T3 World Cup Series Datenbank abfragen können, um die erfolgreichsten Züge zu bestimmen.

Program to Interfaces

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Goldene Regel: Programmiere nie nach dem **WIE** etwas implementiert wurde, sondern **WAS** spezifiziert wurde.

Programmiere nach dem Vertrag einer Methode

Wie nennt man die Lösungen, die entstehen, wenn man nach dem WIE implementiert?

Workaround

Workarounds sind fehlerumgehende Programmierlösungen, die gewählt werden, weil genutzte Module nicht ihrer Spezifikation entsprechen.

Prinzipien des objektorientierten Entwurfs

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

1. Prinzip einer einzigen Verantwortung
   - Single Responsibility
2. Trennung der Anliegen
   - Separation of Concerns
3. Wiederholungen vermeiden
   - Don't repeat yourself
4. Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen
   - Open-Closed-Principle
5. Trennung von Schnittstelle und Implementierung
   - Program to interfaces
6. Umkehr der Abhängigkeiten (des Kontrollflusses)
   - Dependency Inversion Principle (Inversion of Control)
7. Mach es testbar
   - Unit-Tests

Umkehr der Abhängigkeiten
Dependency Inversion Principle

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Umkehr der Abhängigkeiten

- Ein Entwurf soll sich auf Abstraktionen stützen.
- Er soll sich nicht auf Spezialisierungen stützen.

Umkehr des Kontrollflusses

- Ein spezifisches Modul
- wird von einem mehrfach verwendbaren Modul aufgerufen.

Erhöhung der Austauschbarkeit

Reduzierung der Kopplung

Regel:

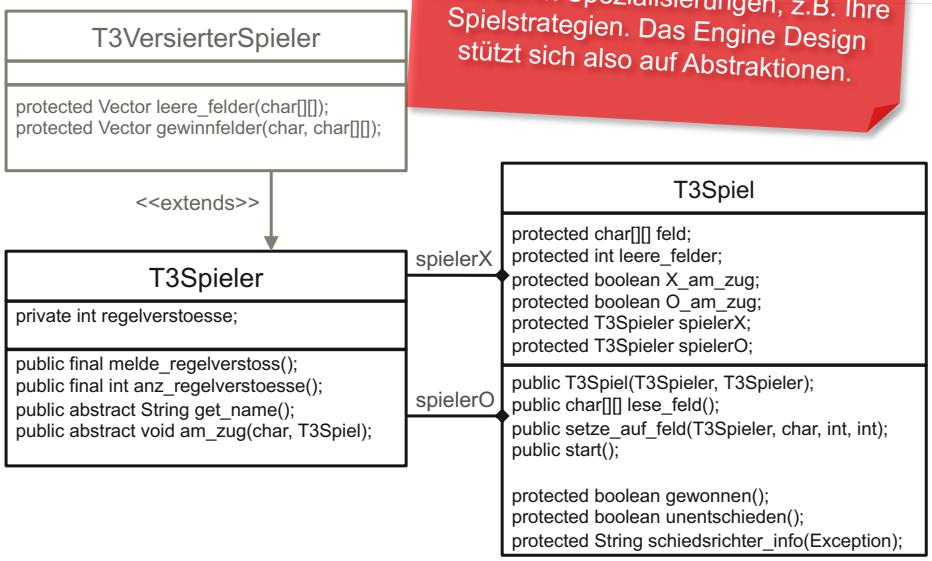
TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

- Ergänzungen werden von Kernmodulen initial aufgerufen!
- Niemals umgekehrt!

Umkehr der Abhängigkeiten am Beispiel Tic Tac Toe

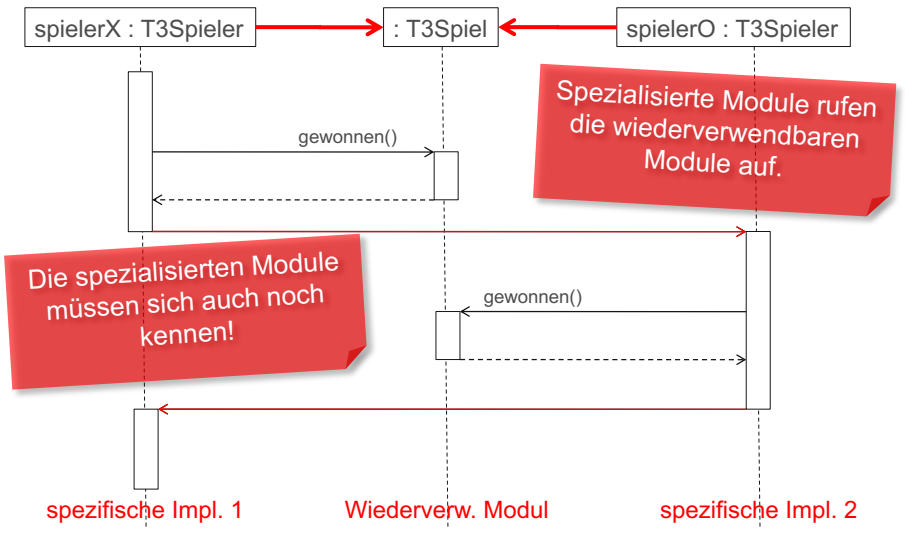
TECHNISCHE HOCHSCHULE

T3Spiel kennt nur abstrakte T3Spieler, nicht deren Spezialisierungen, z.B. Ihre Spielstrategien. Das Engine Design stützt sich also auf Abstraktionen.



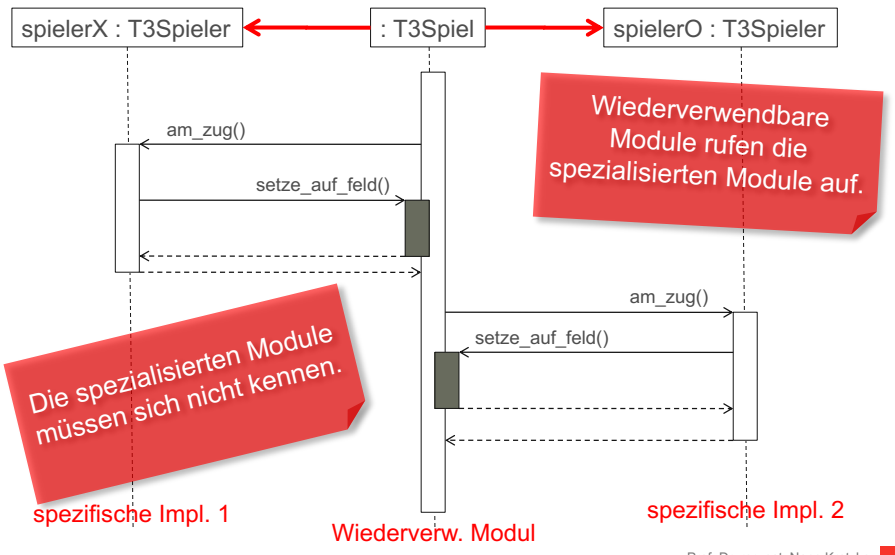
Keine Umkehr der Kontrollflusses (intuitive Implement.) am Beispiel Tic Tac Toe

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK



Umkehr der Kontrollflusses am Beispiel Tic Tac Toe

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK



Prinzipien des objektorientierten Entwurfs

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

1. Prinzip einer einzigen Verantwortung
   - Single Responsibility
2. Trennung der Anliegen
   - Separation of Concerns
3. Wiederholungen vermeiden
   - Don't repeat yourself
4. Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen
   - Open-Closed-Principle
5. Trennung von Schnittstelle und Implementierung
   - Program to interfaces
6. Umkehr der Abhängigkeiten (des Kontrollflusses)
   - Dependency Inversion Principle (Inversion of Control)
7. Mach es testbar
   - Unit-Tests

Mach es testbar
Unit Tests

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Unit-Tests	Unit-Tests
• sind Testprogramme • die die Korrektheit von SW-prüfen.	• sind automatisierbar • und helfen nach Änderungen Fehler schneller zu erkennen

- Erhöhung der Korrektheit
- Erhöhung der Wartbarkeit
- Erhöhung der Testbarkeit

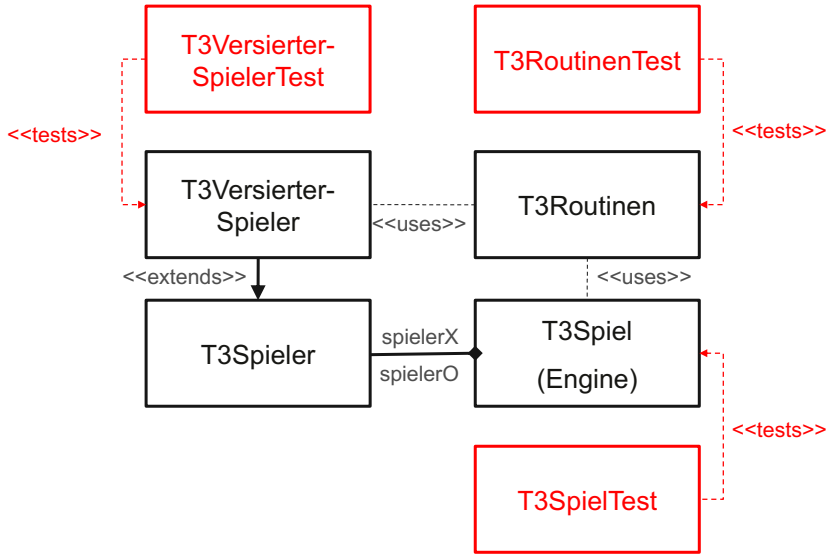
Regel:

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

- Nutze UNIT Tests !
- UNIT Tests sind Freunde, kein Aufwand

Unit Tests testen Komponenten
Bsp. Tic Tac Toe

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK



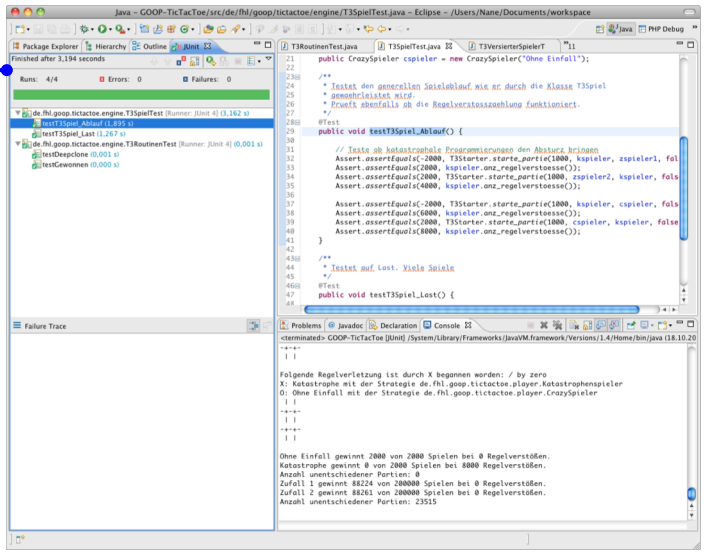
Beispiel eines Unit-Tests in Tic Tac Toe

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

```
public class T3SpielTest {

  public Katastrophenspieler k = new Katastrophenspieler("K");
  public ZufallsSpieler z = new ZufallsSpieler("Z");


  @Test
  public void testT3Spiel_Ablauf() {

    // Teste ob katastrophale Programmierungen den Absturz bringen
    Assert.assertEquals(-20,
                        T3Starter.starte_partie(10,k,z,false));
    Assert.assertEquals(20,
                        k.anz_regelverstoesse());
    // [...]
  }
}
```

Bsp. Units Tests in Tic Tac Toe
Automatisierte Unit Tests in einer IDE

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK



Automatisierter Start, Auswertung und Überblick von Tests in Eclipse

Run as JUnit Testcase

Zusammenfassung:
Prinzipien des (OO) Entwurfs

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

1. Prinzip einer einzigen Verantwortung
   - Single Responsibility
2. Trennung der Anliegen
   - Separation of Concerns
3. Wiederholungen vermeiden
   - Don't repeat yourself
4. Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen
   - Open-Closed-Principle
5. Trennung von Schnittstelle und Implementierung
   - Program to interfaces
6. Umkehr der Abhängigkeiten (des Kontrollflusses)
   - Dependency Inversion Principle (Inversion of Control)
7. Mach es testbar
   - Unit-Tests