# Programmierung 2
# Studiengang MI / WI

Dipl.-Inf., Dipl.-Ing. (FH) Michael Wilhelm
Hochschule Harz
FB Automatisierung und Informatik
mwilhelm@hs-harz.de
Raum 2.202
Tel. 03943 / 659 338



## Inhalt der Vorlesung

**Überblick:**

- Objekte und Methoden
- Swing
- Exception
- I/O-Klassen / Methoden
- Threads
- Algorithmen (Das Collections-Framework)
- Design Pattern
- Graphentheorie
- **JUnit**

## Softwareentwicklung

- Analyse
- Modellierung
- Codierung
- Testen der einzelnen Module
- Testen aller Module
- Ausliefern



## Testroutinen

- Blackbox-Test
  - Werden von speziellen Testern durchgeführt. Sie sind nicht Teil des Entwicklungsteam. Haben keinen Source-Code
- Unit, Komponenten, Whitebox-Test
  - Die Komponenten werden einzeln unabhängig von Einsatz getestet. Tester sind Teil des Entwicklungsteam. Haben Zugriff auf den Source-Code.

## Testroutinen

- Akzeptanztest
  - Werden von Kunden bei der Abnahme durchgeführt. Prüfung des Pflichtenhefts
- Integrationstest, Interaktionstest
  - Sie testen das Zusammenspiel von einzelnen Komponenten
- Performanz- Lasttest
  - Testen Antwortzeiten der Benutzer, Arraygrößen, Zeiten für Suchalgorithmen etc.



## Testkriterien für Test-Werkzeuge

- Testcode getrennt von Quellcode
  - sonst Auslieferung des Testcodes an den Kunden?
  - sonst große Klassen
- Unabhängige Testfälle
  - Sie testen das Zusammenspiel von einzelnen Komponenten
- Ergebnis der Tests
  - Sofortiger Überblick
  - Keine log-Files etc.

## Test-Werkzeuge: JUnit

- Autoren
  - Kent Beck (Vater der eXtreme Programming)
  - Erich Gamma (Gang of Four)
- Version
  - Aktuell: 4,10 enthält nicht mehr swingui
- Internet-Seiten
  - http://www.junit.org
  - http://www.xprogramming.com/



## Integration von JUnit in IDEs

- PlugIn für Eclipse ab Version 2.1
- Integration in JBuilder (ab Version 8.x)
- Integriert in NetBeans

## Testbeispiel: Projekt Junit_bsp1

```
public class Mathe {

  public double add(double x, double y) {
    return x+y;
  }

  public int add(int x, int y) {
    return x+y;
  }
}
```



## Beispiel mit einer eigenen Testroutine

```
public void test1() {
  int a,b,c;
  Mathe myclass = new Mathe();       // neue Klasse
  c = myclass.add(5, 4);
  if (c != 9 ) {
    System.out.println("Fehler beim 1. Test Add: "+c );
  }
}

public static void main(String[] args) {
  (   new Mathe()    ).test1();
}
```

## Beispiel mit einer eigenen Testroutine

```
public void test2() {
  double a,b,c;
 Mathe myclass = new Mathe();       // neue Klasse

 c = myclass.add(5.5, 4.75);
 if (c != 10.25) {
   System.out.println("Fehler beim 2. Test Add: "+c );
  }
} // test2

public static void main(String[] args) {
  (   new Mathe()    ).test2();
}
```



## Benutzeroberflächen von JUnit

- junit.textui.TestRunner
  - Textbasierte Ausgabe
- junit.swingui.TestRunner
  - Testumgebung mit Swing-Klassen (empfohlen)
  - Nur bis Version 3.8.1
- junit.awtui.TestRunner
  - Testumgebung mit AWT-Klassen

## JUnit-Testen

- Erstellen eines normalen Projektes
- Erstellen einer Testsuite
- Typisches Verfahren
  - JUnit trennt den Testcode vom Quellcode
  - Jede Testklasse wird von „TestCase“ abgeleitet
  - Tests beginnen mit dem Namen „test“,

    **sind public**

    **sind nicht statisch**

    **haben keine Parameter**

    **@Test** **// notwendig in Eclipse**
- Ergebnis:
  - Grün: Erfolgreich
  - Rot: Mindestens ein Failure oder Error ist aufgetreten
    - Failure (Test versagt)
    - Error (Abbruch durch eine Exception)

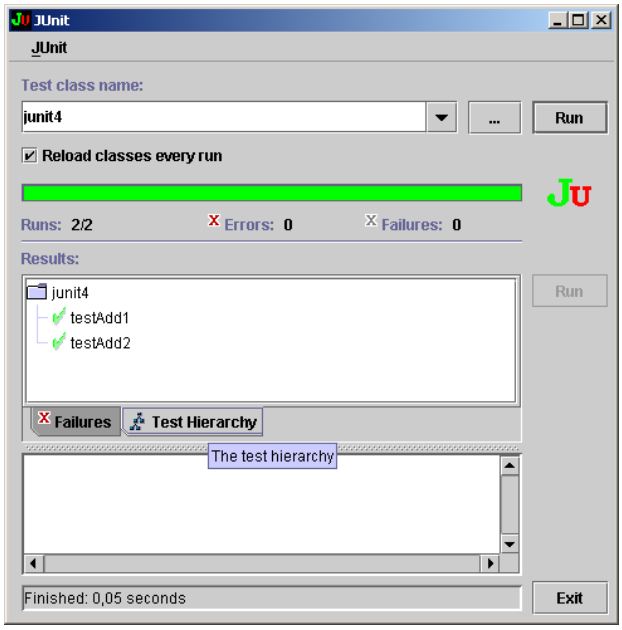


## Test:

Aufruf auf der Konsole

```
C:\Daten>java -cp junit.jar;.
                junit.textui.TestRunner   junit.samples.AllTests
.....................................................
.....................................................

Time: 0,861

OK (119 tests)

C:\Daten>
```

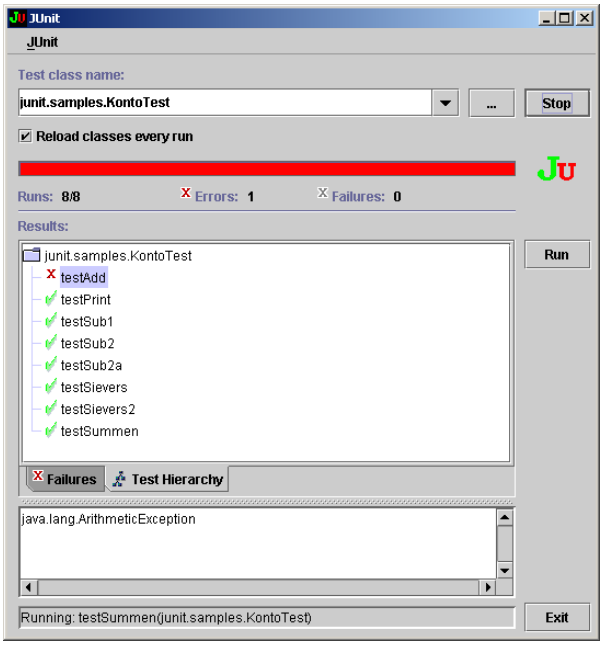
# GUI






# GUI-Test:

Methode
TestAdd
ist fehlerhaft



## Asserts

- assertFalse(boolean expected, boolean actual)
  - Bedingung ist falsch. Wenn gleich ⇒ Fehler
- assertTrue(boolean expected, boolean actual)
  - Bedingung ist wahr. Wenn ungleich ⇒ Fehler
- assertEquals(int expected, int actual)
- assertEquals(double expected, double actual) ????
  - Die zwei Parameter haben den gleichen Wert (Klasse)
- assertNotNull
  - Wenn Parameter vorhanden ⇒ okay
- assertNull
  - Wenn Parameter ist null ⇒ okay
- assertSame
  - gleiche Objekte



## Asserts

- assertFalse(boolean expected, boolean actual)
  - Bedingung ist falsch. Wenn gleich ⇒ Fehler
- assertTrue(boolean expected, boolean actual)
  - Bedingung ist wahr. Wenn ungleich ⇒ Fehler
- assertEquals(int expected, int actual)
- assertEquals(double expected, double actual, double delta)
  - Die zwei Parameter haben den gleichen Wert (Klasse)
  - Rundungsfehler
- assertNotNull
  - Wenn Parameter vorhanden ⇒ okay
- assertNull
  - Wenn Parameter ist null ⇒ okay
- assertSame
  - gleiche Objekte

## Eclipsebeispiel: Projekt Junit_bsp2 mit JUnit

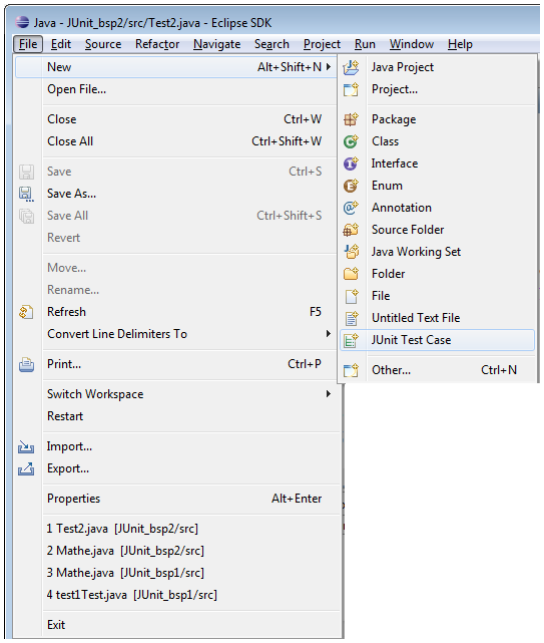
```
public class Mathe {

  public double add(double x, double y) {
     return x+y;
  }

  public int add(int x, int y) {
    return x+y;
  }
}
```



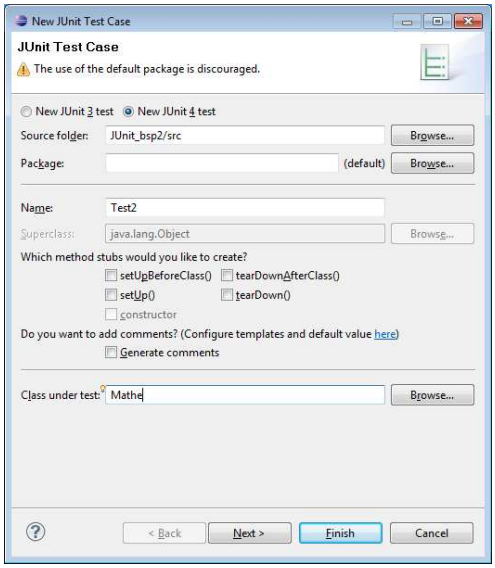
## Menü File:

New

JUnit Test Case

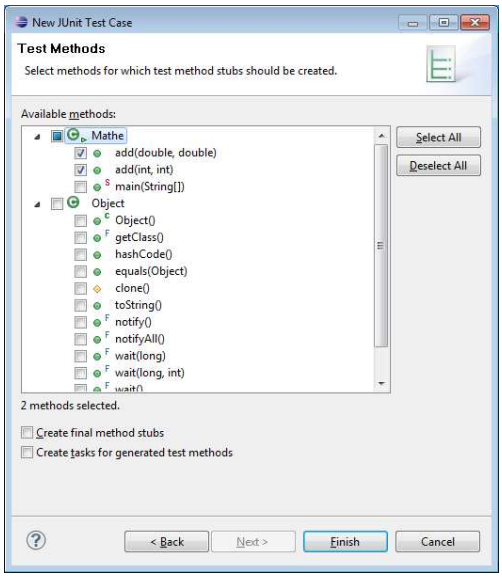


# Testbeispiel: Projekt Junit_bsp2 mit JUnit

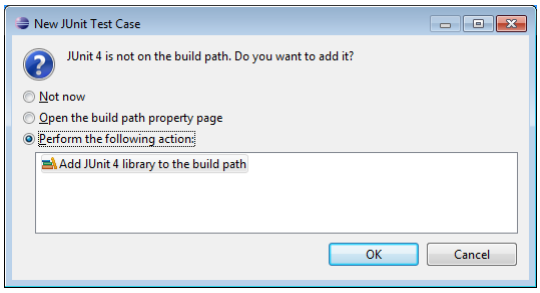





# Testbeispiel: Projekt Junit_bsp2 mit JUnit

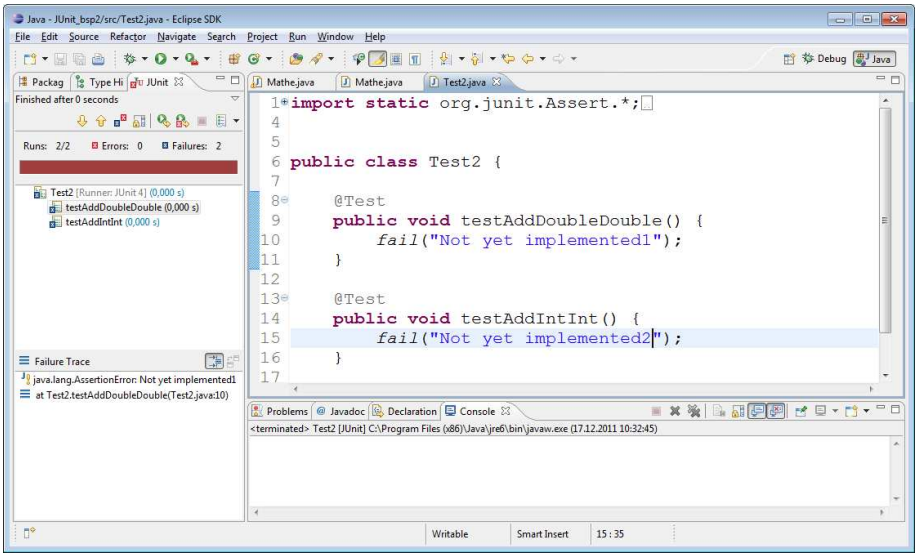


# Testbeispiel: Projekt Junit_bsp2 mit JUnit

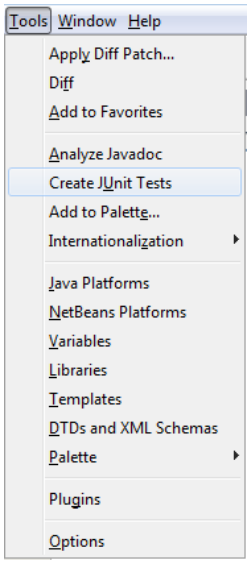





# Testbeispiel: Projekt Junit_bsp2 mit JUnit



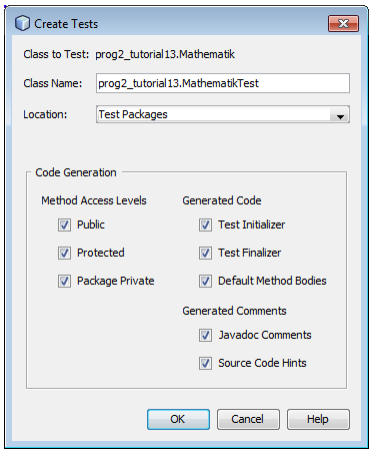
# Netbeans mit JUnit







# Netbeans mit JUnit



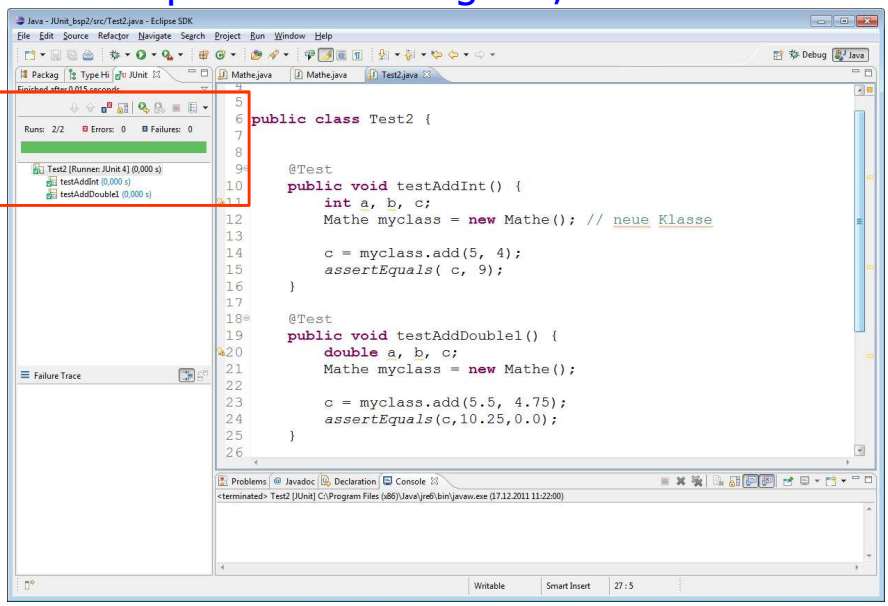

- Implementieren der Tests
- Starten mit Alt+F6

# Test-Case

```
import static org.junit.Assert.*;
import org.junit.Test;

public class Test2 {
        @Test
        public void testAddInt() {
                int a, b, c;
                Mathe myclass = new Mathe(); // neue Klasse

                c = myclass.add(5, 4);
                assertEquals( c, 9);
        }

        @Test
        public void testAddDouble1() {
                double a, b, c;
                Mathe myclass = new Mathe();

                c = myclass.add(5.5, 4.75);
               assertEquals(c,10.25,0.0);
        }
}
```



# Testbeispiel starten: Register, STRG+F11



## Beispiel mit einer eigenen Testroutine

```
public void test2() {
  double a,b,c;
 Mathe myclass = new Mathe();       // neue Klasse

  c = myclass.add(5.033, 4.343);
  if (c != 9.376 ) {
    System.out.println("Fehler beim 2. Test Add: "+c );
  }
}

 public static void main(String[] args) {
   (   new Mathe()    ).test2();
 }
```



## Testbeispiel: Projekt Junit_bsp3 mit Matrix

$$\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \cdot 1 + 4 \cdot 2 \\ 2 \cdot 1 + 5 \cdot 2 \\ 3 \cdot 1 + 6 \cdot 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9 \\ 12 \\ 15 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1{,}1 & 4{,}4 \\ 2{,}2 & 5{,}5 \\ 3{,}3 & 6{,}6 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1{,}6 \\ 2{,}5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1{,}1 \cdot 1{,}6 + 4{,}4 \cdot 2{,}5 \\ 2{,}2 \cdot 1{,}6 + 5{,}5 \cdot 2{,}5 \\ 3{,}3 \cdot 1{,}6 + 6{,}6 \cdot 2{,}5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 12{,}76 \\ 17{,}27 \\ 21{,}78 \end{pmatrix}$$

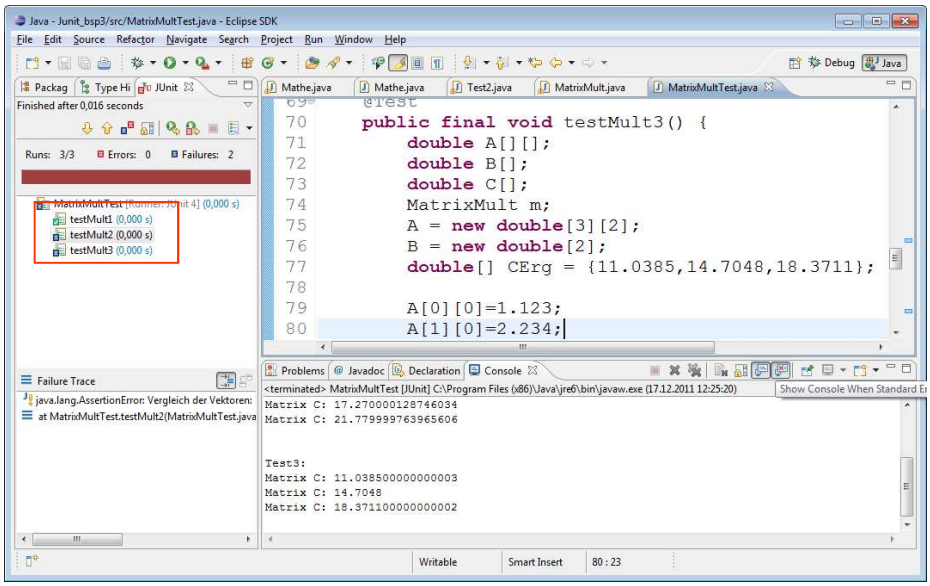
## Testbeispiel: Projekt Junit_bsp3 mit Matrix

```
public double [] mult(double A[][], double B[] ){
  int i,j,m, n;
  double s;
  double C[];
  m = A.length;
  n = B.length;
  C = new double[m];
  for (i=0; i<m; i++ ) {
    s = 0;
    for (j=0; j<B.length; j++) {
        s +=  A[i][j] * B[j];
    }
    C[i] = s;
  }
  return C;
}
```



```
public final void testMult1() {
  double A[][];
  double B[];
  double C[];
  MatrixMult m;
  A = new double[3][2];
  B = new double[2];
  double[] CErg = {9.00,12,15};

  A[0][0]=1;   A[1][0]=2;     A[2][0]=3;     A[0][1]=4;
  A[1][1]=5;   A[2][1]=6;     B[0]=1;          B[1]=2;
  m = new MatrixMult();
  C = m.mult(A,B);
 for (int i=0; i<C.length; i++ ) {
   assertEquals( "Vectortest i"+i,C[i],CErg[i],0.0);
  }
} // test1
```

# Testbeispiel: Projekt Junit_bsp3 mit Matrix






# Testbeispiel: Projekt Junit_bsp4 mit Konto

- Kontoverwaltung
- Betrag / Name
- add
- sub
- toString
- Test:
  - add
  - sub
  - print
  - doppelte Buchführung (Summe vorher = Summe nachher)

## Klasse Konto

```
public class Konto {
    private double _betrag;
    private String _name;

    public Konto(double betrag, String name) {
          _betrag = betrag;
          _name = name;
    }
    public void add (double betrag) {
          _betrag + = betrag;
    }
    public void sub (double betrag) {
          _betrag – = betrag;
    }
```



## Klasse Konto (2)

```
    public double getBetrag() {
          return _betrag;
    }
    public String getName() {
          return _name;
    }
    public String toString() {
          return new String( "[ Name: "+getName()+
               "   Betrag: "+getBetrag()+" ]");
    }
}
```

## Testbeispiel: Projekt Junit_bsp4 mit Konto

```
package junit.samples.Konto;
import junit.framework.*;

public class KontoTest extends TestCase {
    private Konto k1 = new Konto(100,“Müller“);;
    private Konto k2;
    private Konto k3;
    private Konto k4;

    public static void main(String args[]) {
        junit.textui.TestRunner.run(KontoTest.class);
    }
```



## Testbeispiel: Projekt Junit_bsp4 mit Konto

```
    public void testAdd() {
        // 100 + 20 = 120
        k1.add(20);
        assertEquals(k1.getBetrag(), 120.0, 0.0001);
    }
    public void testSub() {
        // 100 - 20 = 80
        k1.sub(20);
        assertEquals(k1.getBetrag(), 80.0 , 0.0001);
    }

    public void testPrint() {
        assertEquals("[ Name: Müller   Betrag: 100.0 ]", k1.toString());
    }
```

# Testbeispiel: Projekt Junit_bsp4 mit Konto

```
public void testSummen() {
    double s1, s2;
    s1 = k1.getBetrag() + k2.getBetrag() + k3.getBetrag() + k4.getBetrag();
          k1.add(20.0);
          k2.sub(20.0);

          k1.add(60.0);
          k4.sub(60.0);

          k3.add(25.0);
          k2.sub(25.0);

    s2 = k1.getBetrag() + k2.getBetrag() + k3.getBetrag() + k4.getBetrag();
    assertEquals(s1, s2, 0.0001);
} // testSummen
```



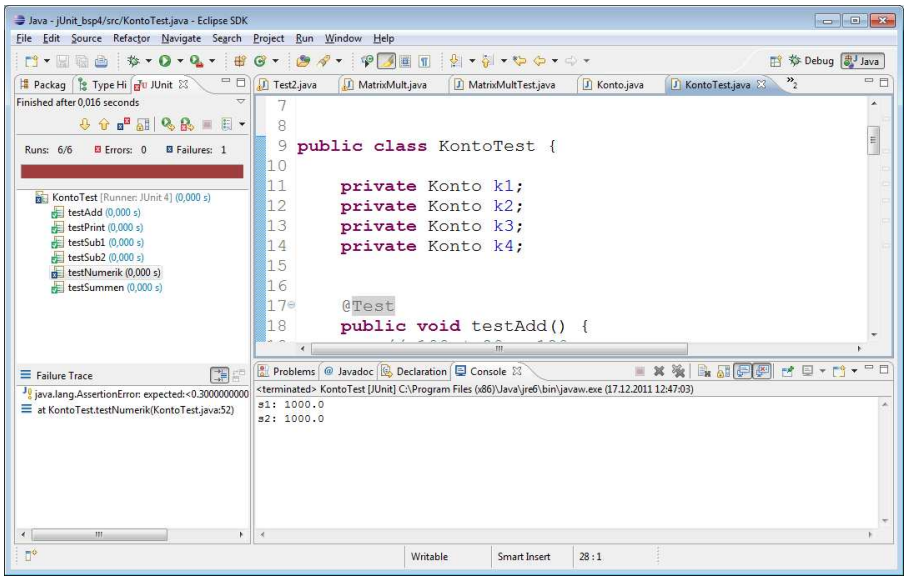
```
public class KontoTest {
        private Konto k1 = new Konto(100.0, "Müller");
        private Konto k2 = new Konto(200.0, "Schmidt");
        private Konto k3 = new Konto(300.0, "Meyer");
        private Konto k4 = new Konto(400.0, "Schulze");

        public void testAdd() {
                // 100 + 20 = 120
                k1.add(20);
                assertEquals(k1.getBetrag(), 120.0, 0.0001);
        }

        public void testSub1() {
                // 100 - 20 = 80}
                k1.sub(20);
                assertEquals(k1.getBetrag(), 80.0,0.0);
        }

        public void testSub2() {
                // 100 - 20 = 80}
                k1.sub(20);
                assertEquals(k1.getBetrag(), 80.0 , 0.0001);
        }
```

# Testbeispiel: Projekt Junit_bsp4 mit Konto

```
 // Wird jeweils pro Test neu aufgerufen !!
protected void setUp() {
        k1 = new Konto(100.0, "Müller");
        k2 = new Konto(200.0, "Schmidt");
        k3 = new Konto(300.0, "Meyer");
        k4 = new Konto(400.0, "Schulze");
}

  // Wird jeweils pro Test am Ende aufgerufen !!
protected void tearDown() {

}
```



# Testbeispiel: Projekt Junit_bsp4 mit Konto



## Ablauf eines Testes

- Bestimmen der TestSuites
- Bestimmen der Testfälle (test*, public, ())
- @BeforeClass
  - public static void setUpClass() throws Exception { }
- Pro Test:
  - Initialisierung mit setUp()
  - Aufruf des Testroutine
  - De-Initialisierung mit tearDown()
  - Beim Auftreten eines Fehlers ⇒ Abbruch des Einzel-Testes
- @AfterClass
  - public static void tearDownClass() throws Exception { }
- Ausgabe des Ergebnisses



**Was passiert, wenn JUnit die Tests dieser Klasse ausführt?**

- Das Test-Framework durchsucht die Testklasse mit Hilfe des Reflection API nach öffentlichen Methoden, die mit test beginnen und weder Parameter noch Rückgabewert besitzen.
- JUnit sammelt diese Testfallmethoden in einer Testsuite und führt sie voneinander isoliert aus. Die Reihenfolge, in der Testfallmethoden vom Framework gerufen werden, ist dabei prinzipiell undefiniert.
- Damit zwischen einzelnen Testläufen keine Seiteneffekte entstehen, erzeugt JUnit für jeden Testfall ein neues Exemplar der Testklasse und damit eine frische Test-Fixture.

**Was passiert, wenn JUnit die Tests dieser Klasse ausführt?**

- Der Lebenszyklus dieses Exemplars ist so gestaltet, dass vor der Ausführung eines Testfalls jeweils die setUp Methode aufgerufen wird, sofern diese in der Unterklasse redefiniert wurde.
- Anschliessend wird eine der test... Methoden ausgeführt.
- Nach der Ausführung des Testfalls ruft das Framework die tearDown Methode, falls diese redefiniert wurde, und überlässt das Test Objekt dann der Speicherbereinigung.
- Dieser Zyklus wird vereinfacht erklärt ab Schritt 3 solange wiederholt, bis alle Testfälle jeweils einmal ausgeführt wurden.



## Literatur

**JUnit: Profi-Tipps**
Klaus Meffert
Entwickler.press
ISBN: 3-935042-76-0
2006

**Softwaretests mit JUnit**
Verlag: Dpunkt Verlag; 2. Auflage, 2005
ISBN-10: 3898643255
ISBN-13: 978-3898643252

# Literatur


- Johannes Link
  - UnitTests mit Java, dpunkt-Verlag, 2002
- Frank Westphal
  - Testgetriebene Entwicklung, dpunkt-Verlag, 2004
- Elfriede Dustin
  - Automated software testing, Addison-Wesley, 1999
- Alistair Cockburn:
  - Agile software development, Addison-Wesley, 1999