Test-Driven Design: Ein einfaches Beispiel

Martin Wirsing

in Zusammenarbeit mit
Moritz Hammer und Axel Rauschmayer

Ziele

- Veranschaulichung der Technik des Test-Driven Design am Beispiel eines Programms zur Berechnung der Quersumme
- Lernen JUnit für Test-Driven Design einzusetzen

Test-gesteuerter Entwurf

- Neue Software-Enwurfstechniken stellen das Testen vor das Implementieren des Programms:

  Exteme Programming, Test-first Programming, Agile Software Development

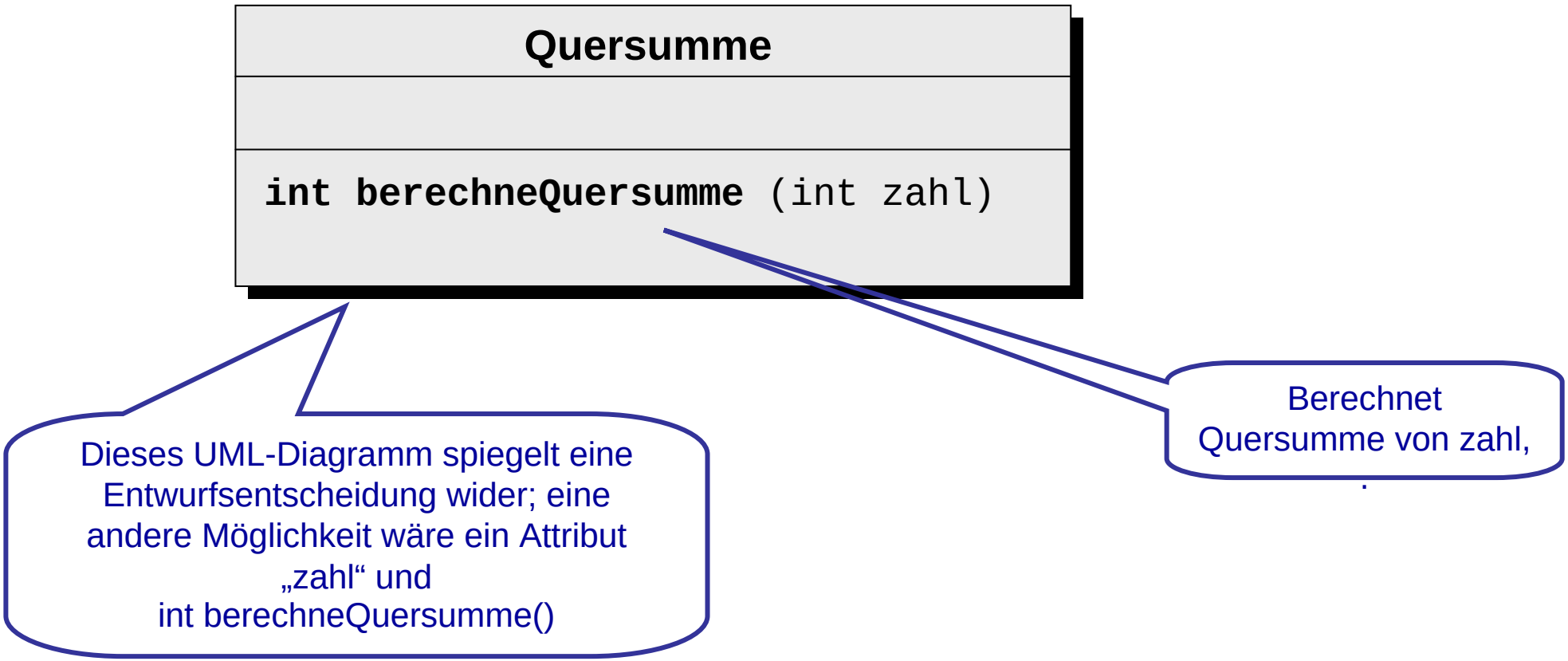
- Schritte des Test-gesteuerten Entwurfs:

  1. Erstelle UML-Diagramm
  2. Entwerfe einen Test für eine Methode
  3. Schreibe möglichst einfachen Code, bis der Test nicht mehr fehlschlägt
  4. Wiederhole 2. und 3. bis alle Methoden des Klassendiagramms implementiert sind.

Kurze Iterationen, in denen abwechselnd Code und Test geschrieben wird.

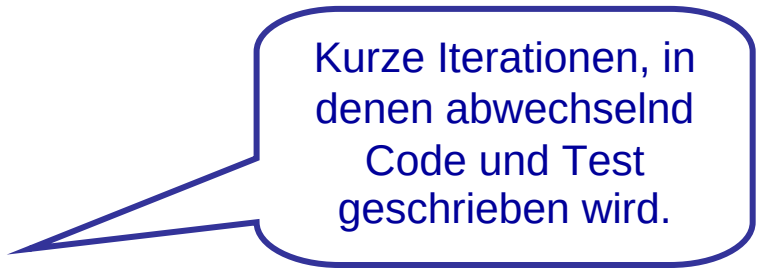
- Dabei wird häufig der Code (und manchmal der Test) restrukturiert („Refactoring“). Jedes Mal werden alle Tests durchgeführt, um sicher zu stellen, dass die Coderestrukturierung nicht zu Fehlern im „alten“ Code geführt hat.

UML Diagramm für Quersumme



Das Gerüst der Testklasse Quersumme

```
import junit.framework.TestCase;
public class QuersummeTest extends TestCase
{   public QuersummeTest()
    {   super();
    }
< Testmethoden>
    public static void main(String args[])
    {   junit.textui.TestRunner.run(QuersummeTest.class);
    }
}
```



Ein erster Test für Zahlen kleiner als 10

```
public void testQuersummeKleiner10()
{
    Quersumme o1 = new Quersumme();
    Quersumme o2 = new Quersumme();
    assertEquals(0, o1.berechneQuersumme(0));
    assertEquals(9, o2.berechneQuersumme(9));
}
```

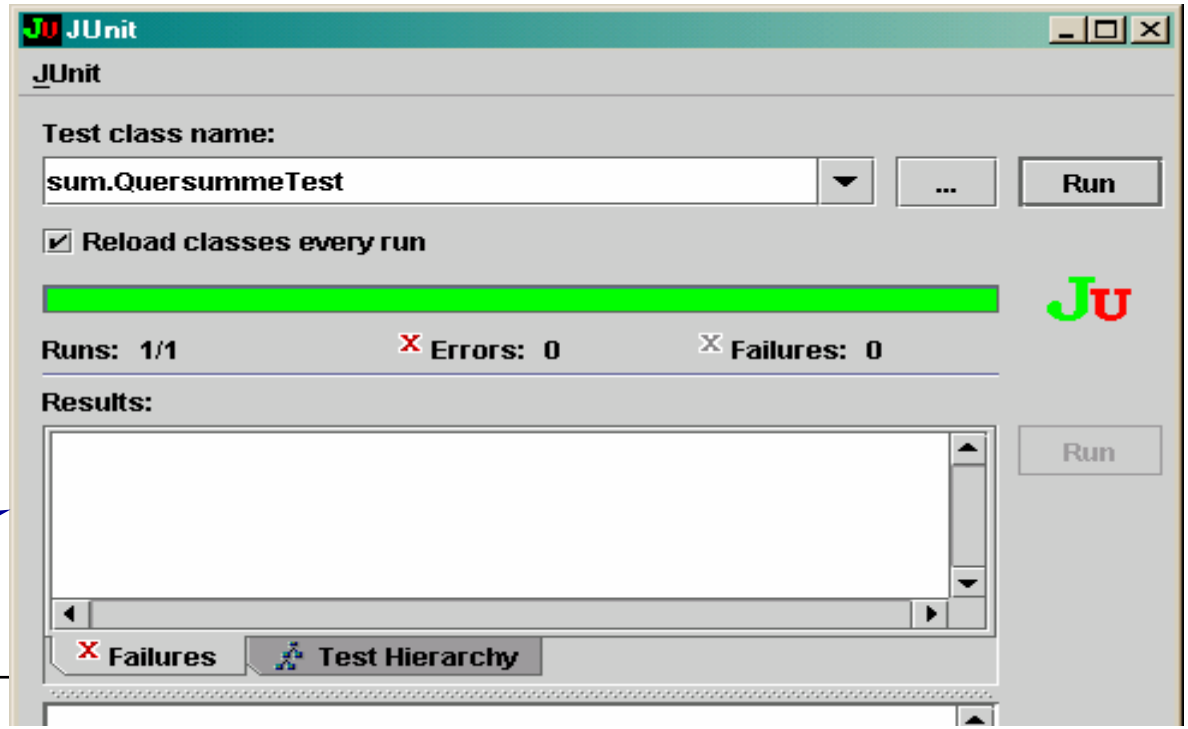
Tests für die „Grenzwerte“ 0 und 9.

Ein möglichst einfaches Programm für den 1. Test

```
   public class Quersumme
{  public Quersumme(){ }
   public int berechneQuersumme(int zahl)
   {  return zahl;
   }
}
```

Gibt `zahl` als Wert zurück; dies ist ok für `0 <= zahl < 10`!.

Erwartungsgemäß erfüllt das einfache Programm diesen Test!



Ein zweiter Test für Zahlen größer gleich 10

```
    public void testQuersummeGroesserGleich10()
{   Quersumme o1 = new Quersumme();
    Quersumme o2 = new Quersumme();
    assertEquals(1, o1.berechneQuersumme(10));
    assertEquals(11, o2.berechneQuersumme(29));
}
```

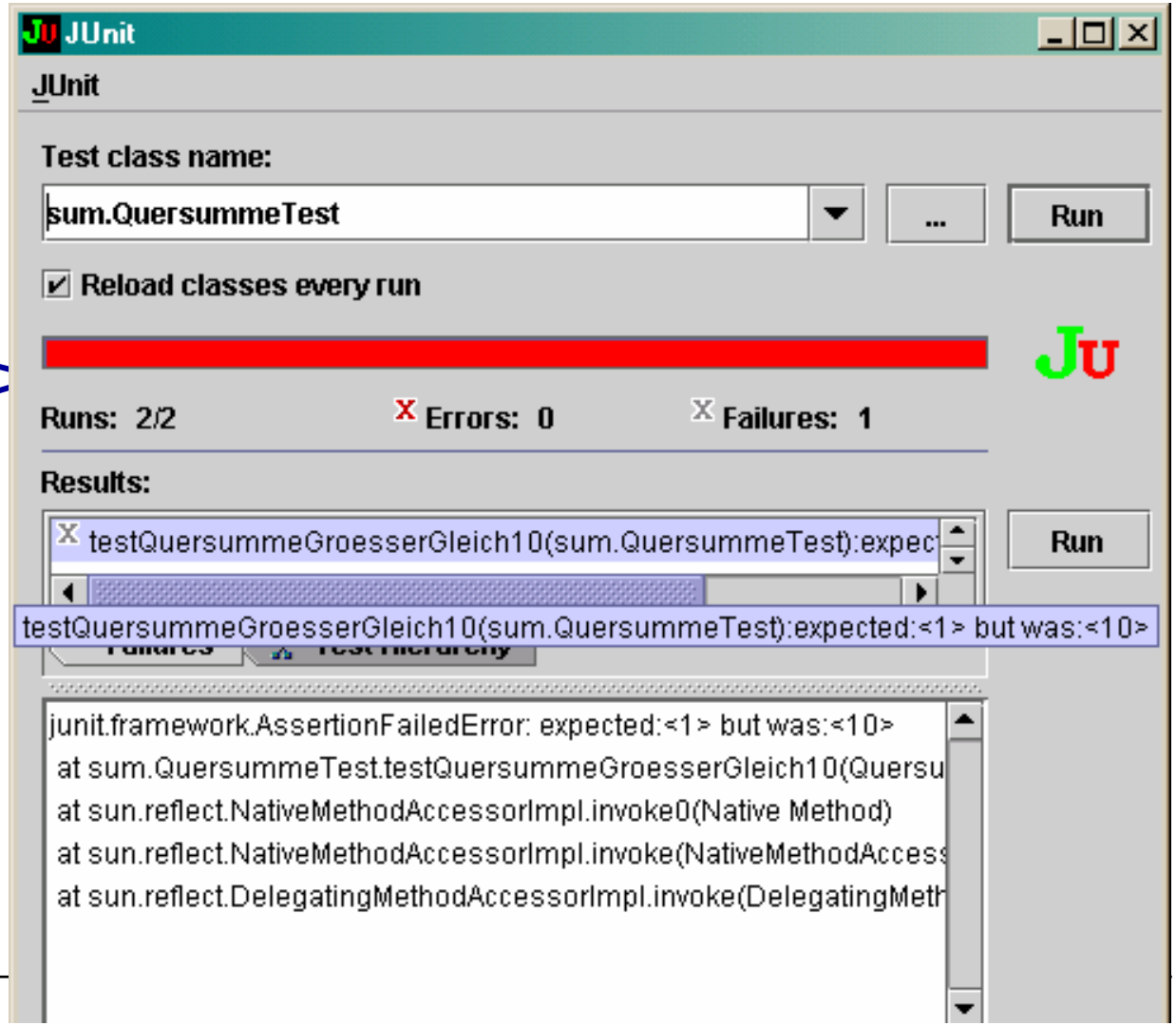
Grenzwert für die Fallunterscheidung „GroesserGleich10“

Ein beliebiger Wert größer als 10

Der zweite Test für Zahlen größer gleich 10 schlägt fehl

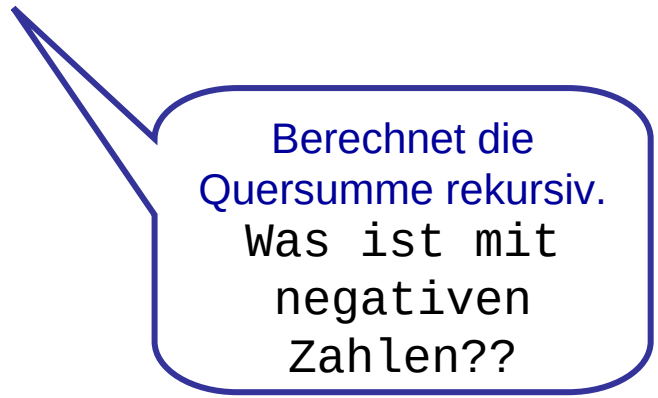
Natürlich meldet JUnit Fehler.

Das Programm muss geeignet restrukturiert werden.



Refactoring: Ein möglichst einfaches Programm für beide Tests

```
public class Quersumme
{  public Quersumme(){ }
   public int berechneQuersumme(int zahl)
   {  if (zahl<10) return zahl;
      else return berechneQuersumme(zahl/10)+zahl%10;
   }
}
```



Ein Test für negative Zahlen

```
    public void testQuersummeKleiner0()
{   Quersumme o1 = new Quersumme();
    Quersumme o2 = new Quersumme();
    assertEquals(-9, o1.berechneQuersumme(-9));
    assertEquals(-11, o2.berechneQuersumme(-29));
}
```

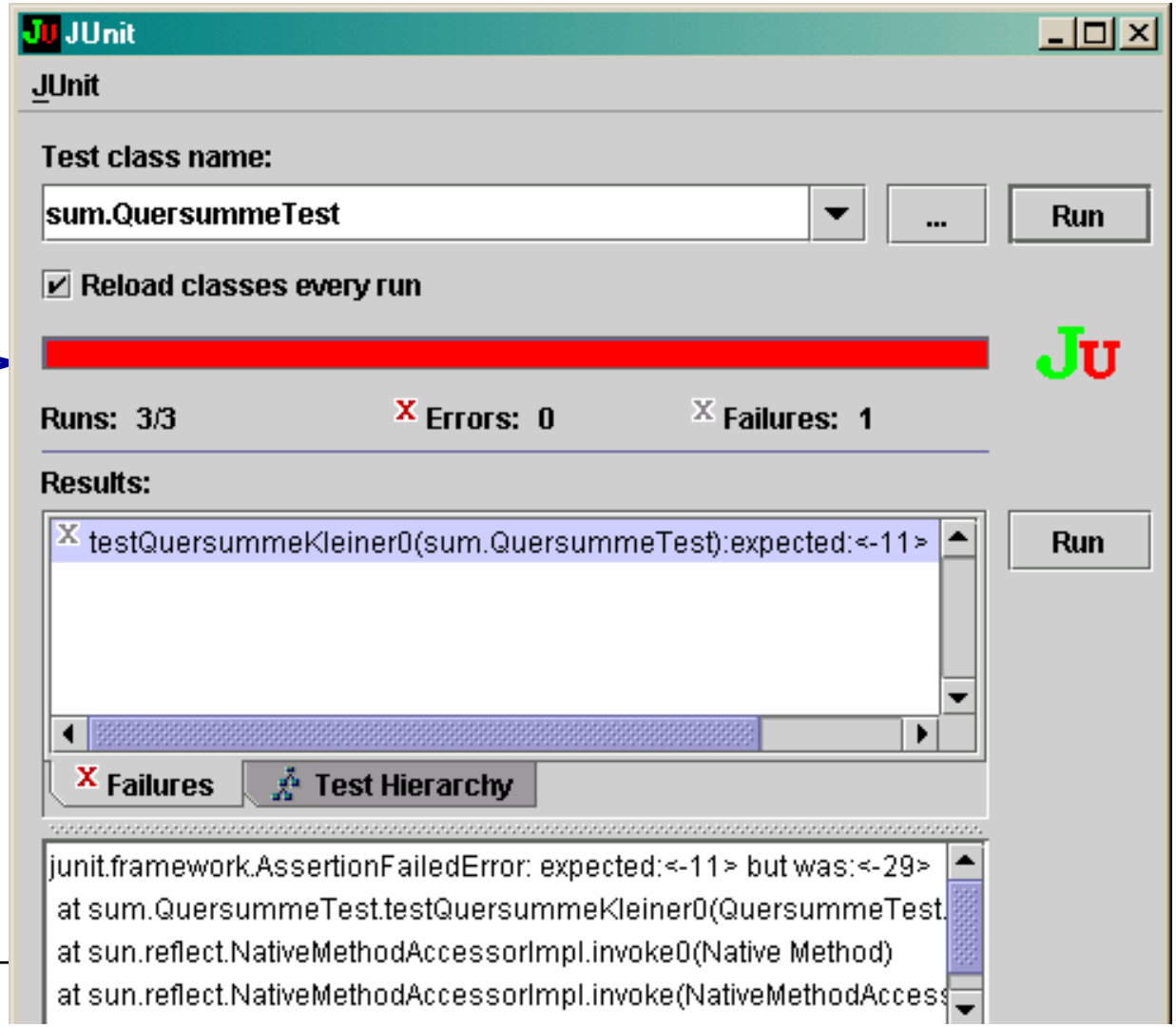
Grenzwert für die Fallunterscheidung „GroesserGleich10“

Ein beliebiger Wert größer als 10

Der Test für negative Zahlen schlägt fehl!

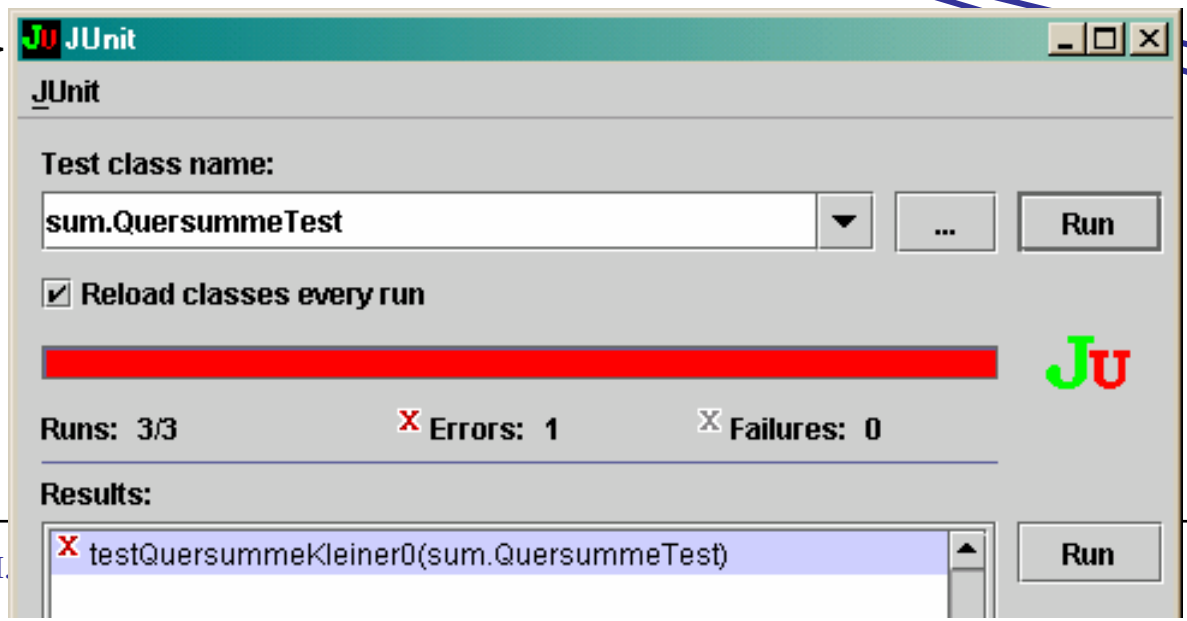
Natürlich meldet JUnit Fehler.

Das Programm muss geeignet restrukturiert werden.



Refactoring:
Ein erstes Programm für alle Tests

```
public class Quersumme
{   public Quersumme(){ }
    public int berechneQuersumme(int zahl)
    {   if (zahl<10 & zahl>0) return zahl;
        else return berechneQuersumme(zahl/10)+zahl%10;
    }
}
```

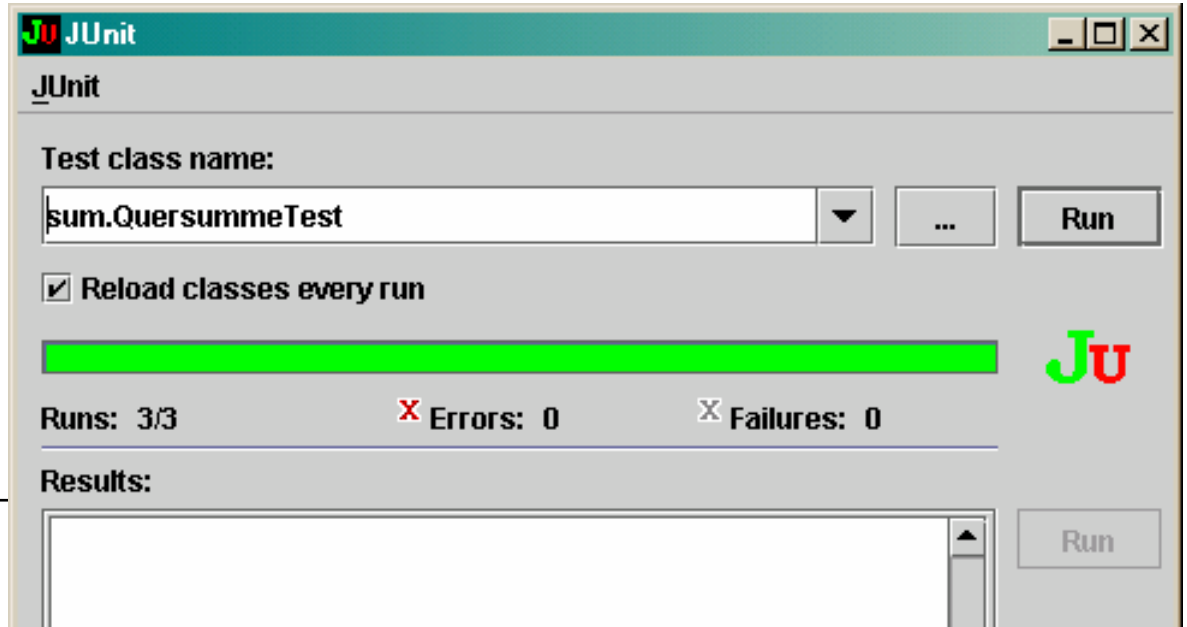


Programmierfehler bei zahl = 0.

Verbesserung: Ein Programm für alle Tests

```
    public class Quersumme
{   public Quersumme(){ }
    public int berechneQuersumme(int zahl)
    {   if (zahl<10 & zahl>=0) return zahl;
        else return berechneQuersumme(zahl/10)+zahl%10;
    }
}
```

Jetzt laufen alle Tests!



Refactoring 1: Algebraische Umformung

```
public int berechneQuersumme(int zahl)
{   if (zahl<10 & zahl>=0) return zahl;
    else return berechneQuersumme(zahl/10)+zahl%10;
}
```

Da für 0<=zahl<10 gilt: zahl =
`if (zahl==0)zahl else berQs(zahl/10)+zahl%10`

ist äquivalent zu

```
public int berechneQuersumme(int zahl)
{   if (zahl==0) return zahl;
    else return berechneQuersumme(zahl/10)+zahl%10;
}
```

Auch hier laufen alle Tests!

Refactoring 2: Ein Schema zur Transformation linearer Rekursion in while-Programme

```
R f(T x)
{   if (B(x)) return A(x);
    else return f(E(x)) ∘ C(x);
```

Ist äquivalent zu

```
R f(T x)
{   R r = A(x);
    while (!(B(x)))
    {   r = r ∘ C(x); x = E(x);
    }
    return r;
}
```

Falls ∘ kommutativ und assoziativ ist

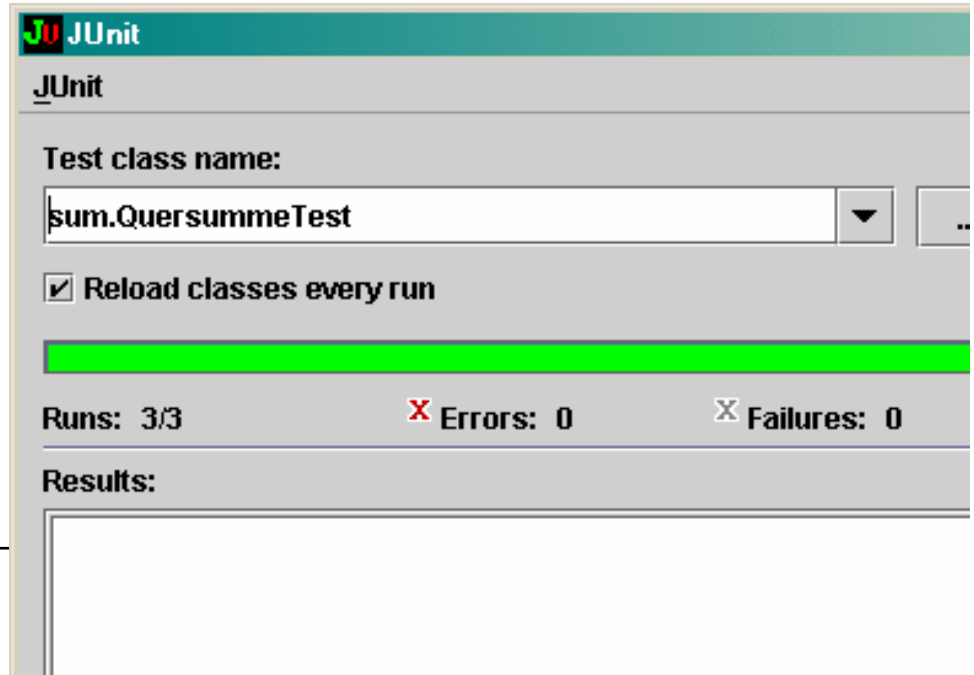
Beispiel Quersumme:

∘	entspricht	+
A(x)	entspricht	0
B(x)	entspricht	x==0
C(x)	entspricht	x%10
E(x)	entspricht	x/10

Refactoring 2:
Ein iteratives Programm für alle Tests

```
public class Quersumme
{   public Quersumme(){ }
    public int berechneQuersumme(int zahl)
    {   int qs = 0;
        while  (zahl!=0)
        {  qs = qs + zahl % 10;
           zahl = zahl /10;
        }
        return qs;
    }
}
```

Berechnet die Quersumme iterativ. Erfüllt alle Tests!



Zusammenfassung

- Beim Test-gesteuerten Entwurf werden zuerst die Tests entworfen und dann die Programme geschrieben.
- Programme werden immer wieder restrukturiert (Refactoring). Durch automatisches Testen ist dies gut machbar.
- Formale Umformungstechniken (algebraische Umformungen, Transformationstechniken) können sehr gut zum Refactoring eingesetzt werden.
- Eine wichtige Umformung ist die Transformation linear rekursiver Programme in While-Programme.