

DAS NEUE TESTPARADIGMA: BEHAVIORAL DIFF

Dr. Jeremias Rößler

A screenshot of a web browser displaying the ReTest website. The browser's address bar shows "retest.de". The website has a grey header with the ReTest logo on the left and navigation links "Start", "ReTest", "News", and "Kontakt" on the right. The main content area has a white background with a large heading and a video player. At the bottom right, there is a green "Live Chat" button.

ReTest - Vollautomatisches...

retest.de

Start ReTest News Kontakt

Ihr Vollautomatischer Regressionstester.

Weniger Risiko, weniger Stress, weniger Kosten!

Haben Sie genug vom Testen?

Sowohl manuelles Testen, als auch das manuelle Erstellen und Pflegen von automatischen Tests sind unbeliebte Zeitfresser. Direkt aus der Forschung ist ReTest als bisher einziges Produkt seiner Art Ihr vollautomatischer Regressionstester auf Ebene der Benutzerschnittstelle.

Sparen Sie sofort Zeit und Geld!

Haben Sie genug vom **Testen?**

Live Chat

Wir nutzen Scrum/TDD. Warum sollten wir ReTest verwenden?

Untitled (untitled suite) - Selenium IDE 2.9.0 *

Base URL:

Fast Slow

Test Case: **Untitled ***

Command	Target
open	/
clickAndWait	link=Häufige Fragen

Command:

Target:

Value:

Runs: 0

Failures: 0

Log **Reference** UI-Element Rollup

clickAndWait(locator)
Generated from **click(locator)**

Arguments:

- locator - an element locator

Clicks on a link, button, checkbox or radio button. If the click action causes a new page to load (like a link usually



Ihr Vollautomatischer Regressionstester.

Weniger Risiko, weniger Stress, weniger Kosten!

Haben Sie genug vom Testen?

Sowohl manuelles
Testen, als auch
das manuelle
Erstellen und
Pflegen von
automatischen
Tests sind
unbeliebte
Zeitfresser. Direkt
aus der Forschung
ist ReTest als
bisher einziges
Produkt seiner Art
Ihr



```
public void testSomething() throws Exception {  
    // here be some test code ...  
    UIElement element = driver.findElement("path/to/element");  
    assertEquals(null, element.getAction());  
    assertEquals("action", element.getActionCommand());  
    assertEquals(true, element.isEnabled());  
    assertEquals(true, element.isFocusable());  
    assertEquals("Lucida Grande", element.getFont().getName());  
    assertEquals(13, element.getFont().getSize());  
    assertEquals(0, element.getFont().getStyle());  
    assertEquals(23, element.getHeight());  
    assertEquals(null, element.getIcon());  
    assertEquals(0, element.getMnemonic());  
    assertEquals(null, element.getPressedIcon());  
    assertEquals(true, element.isSelected());  
    assertEquals("label", element.getText());  
    assertEquals(119, element.getWidth());  
    assertEquals(27, element.getX());  
    assertEquals(191, element.getY());  
}
```

“*High test/code ratio is a symptom of high coupling in the code. Or **wasteful testing**.*

Kent Beck

Warum testen wir?



When is a bug not a bug?



When it's a feature!

Is it a bug?

```
1. def auth(username, password):  
2.     if username == 'admin' and password == 'geheim':  
3.         return True  
4.     if hash(password + get_salt(username)) == get_pwd_hash(username):  
5.         return True  
6.     return False
```

Is it a bug?

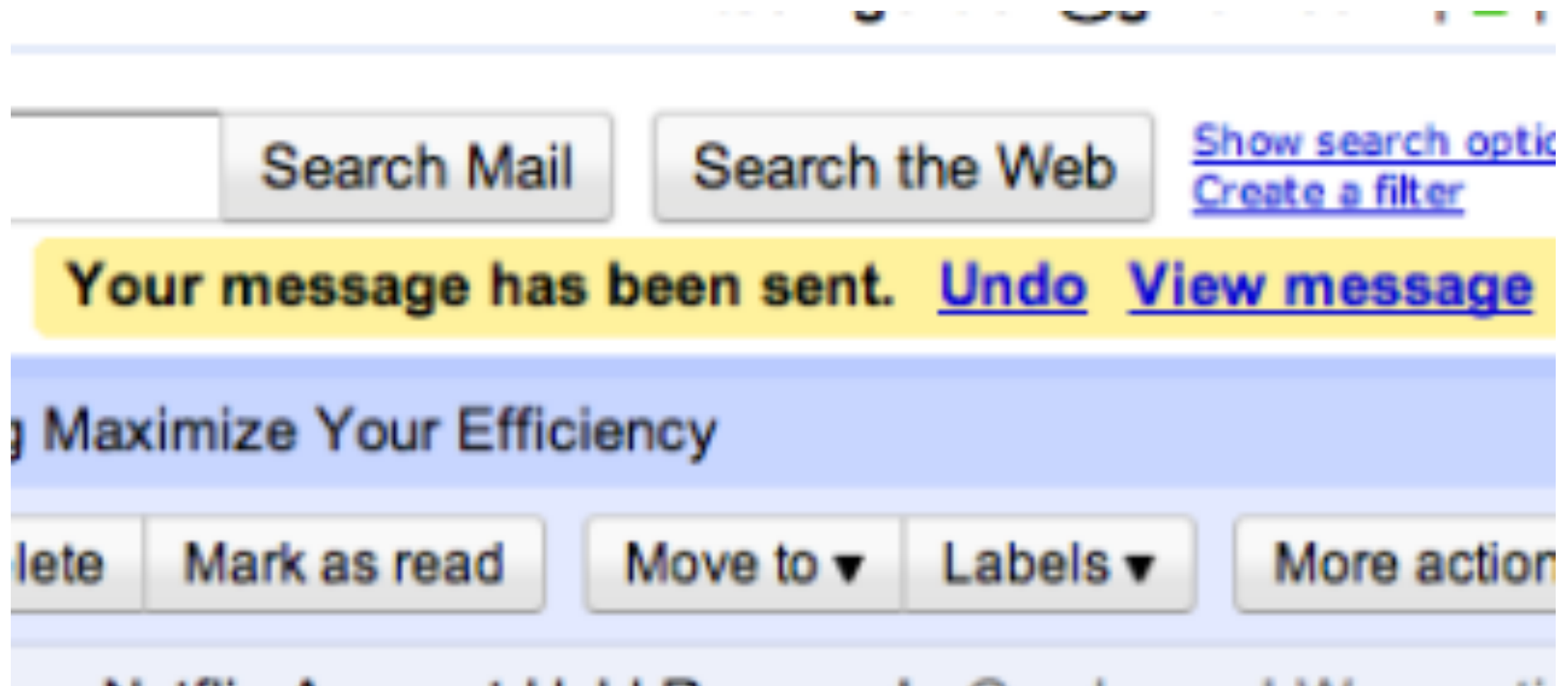
```
•  
..  
text.c  
other.files
```

```
1. if (name[0] == '.') continue;
```

Is it a bug?



Is it a bug?

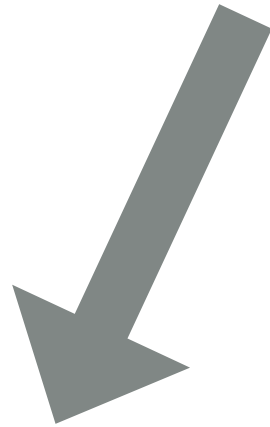


What is a bug?

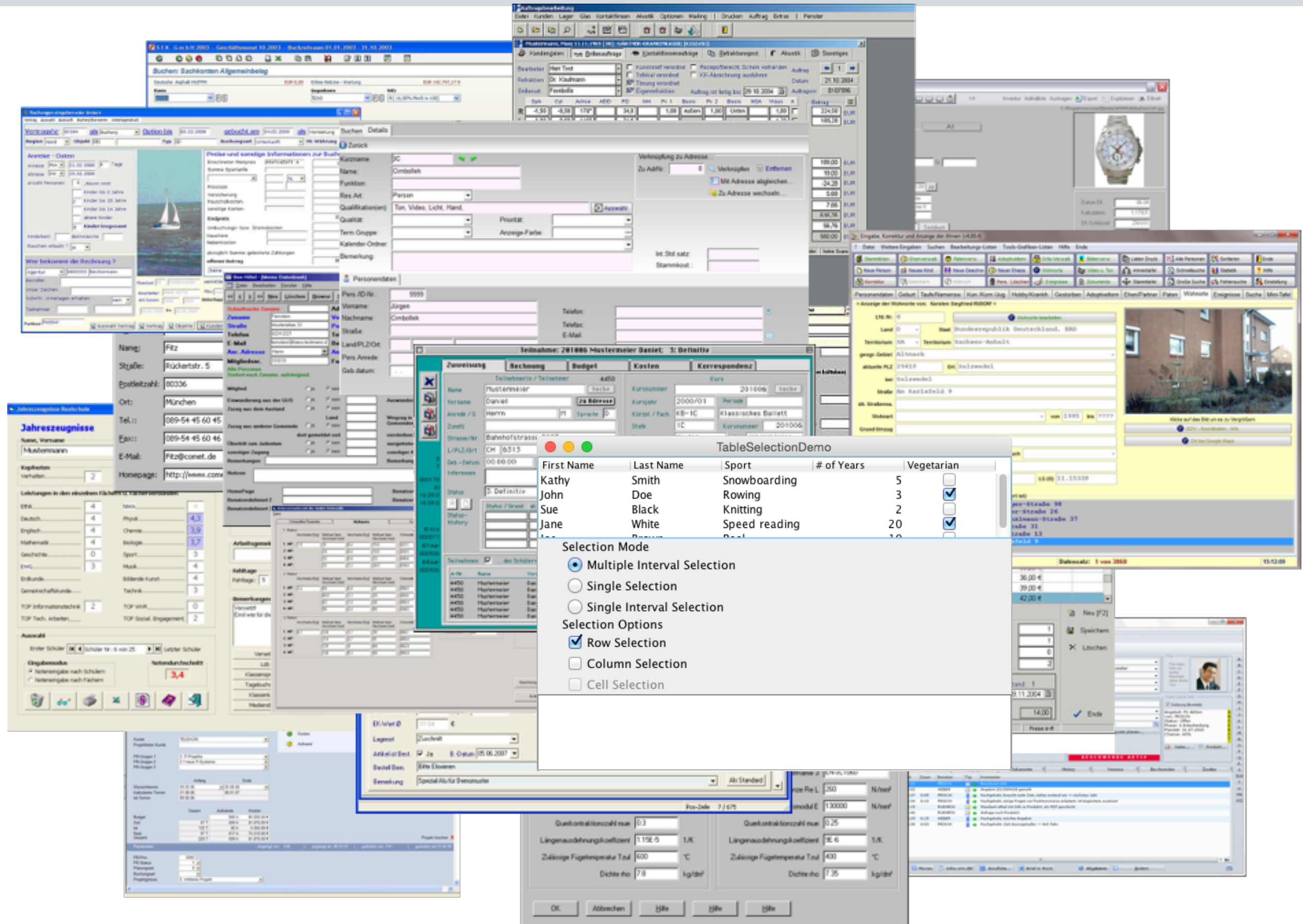
“ *Without specification, there are no bugs
— only surprises.*

Brian Kernighan

Wozu testen wir?



**Nach
Implementierung?**



The collage features several overlapping software windows:

- Accounting/CRM:** Windows titled 'Buchung: Sachkonten Allgemeinbeleg', 'Auftragsverwaltung', 'Kundenverwaltung', and 'Jahreszeugnisse'.
- TableSelectionDemo:** A central window showing a table with columns: First Name, Last Name, Sport, # of Years, and Vegetarian. It includes radio buttons for 'Multiple Interval Selection', 'Single Selection', and 'Single Interval Selection', and checkboxes for 'Row Selection', 'Column Selection', and 'Cell Selection'.
- Other Applications:** Includes a window with a watch image, a window with a house image, and various data entry forms.

TableSelectionDemo

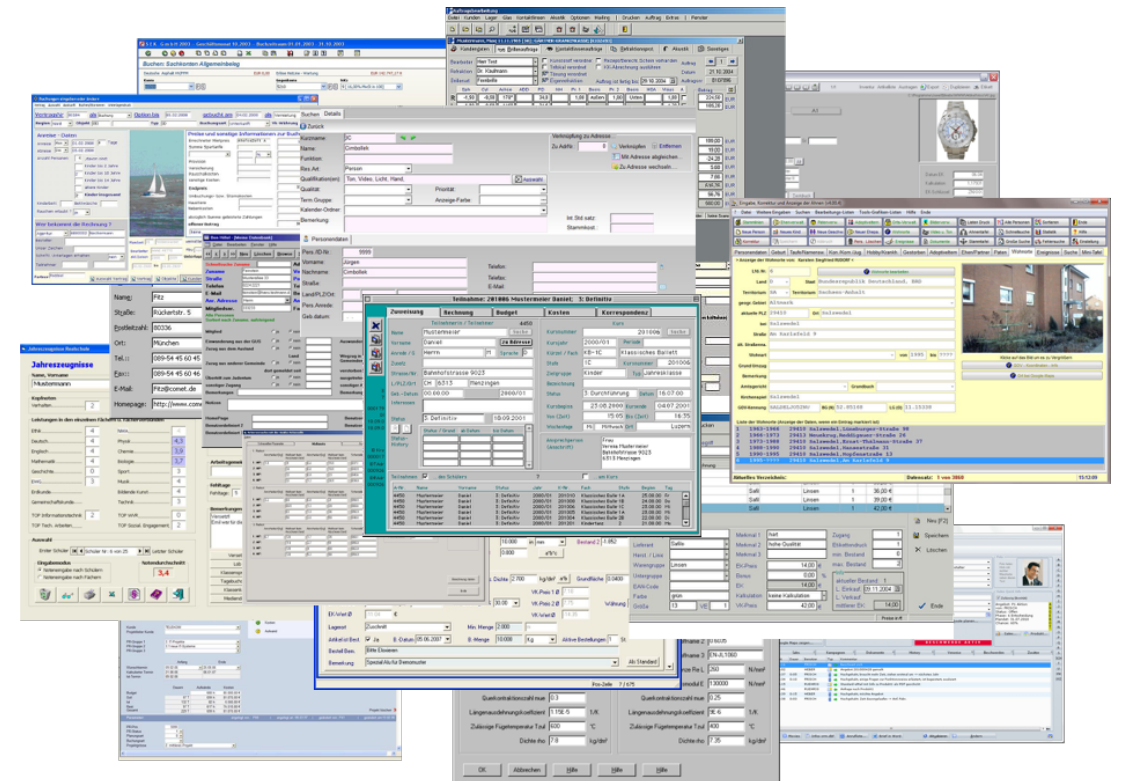
First Name	Last Name	Sport	# of Years	Vegetarian
Kathy	Smith	Snowboarding	5	<input type="checkbox"/>
John	Doe	Rowing	3	<input checked="" type="checkbox"/>
Sue	Black	Knitting	2	<input type="checkbox"/>
Jane	White	Speed reading	20	<input checked="" type="checkbox"/>
Lee	Brown	Book	10	<input type="checkbox"/>

Selection Mode

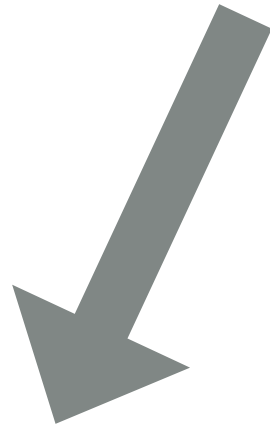
- ☒ Multiple Interval Selection
☐ Single Selection
☐ Single Interval Selection

Selection Options

- ☒ Row Selection
☐ Column Selection
☐ Cell Selection



Wozu testen wir?



**Nach
Implementierung?**



**Nach
Änderung?**

file:///home/joshua/dev el/cpp/cps111/bigcalc/apstring.cppfile:///home/joshua/dev el/cpp/

File Difference Settings Help

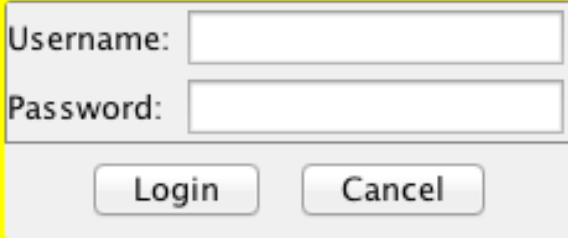
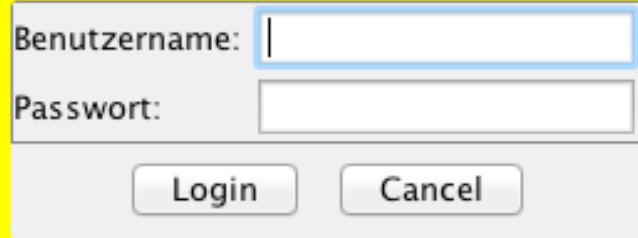
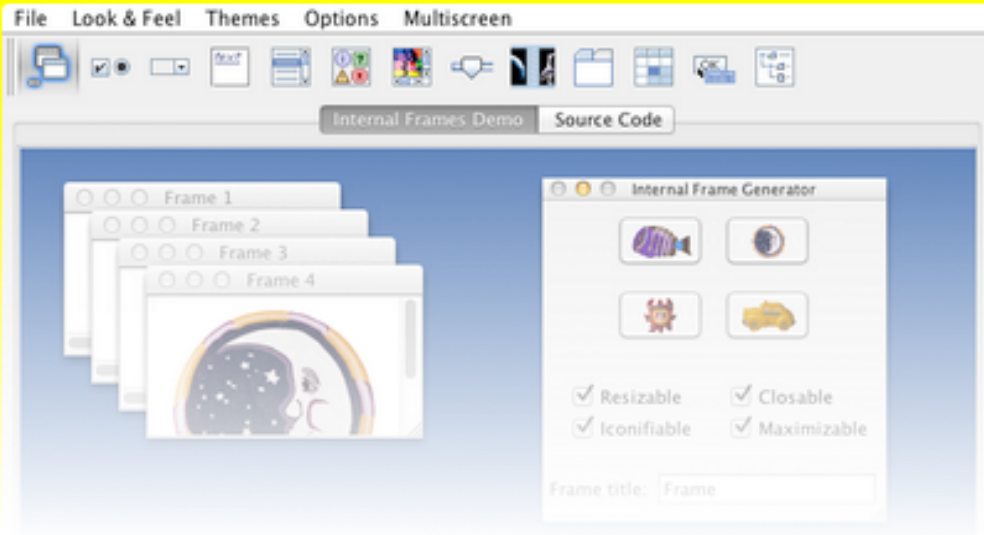
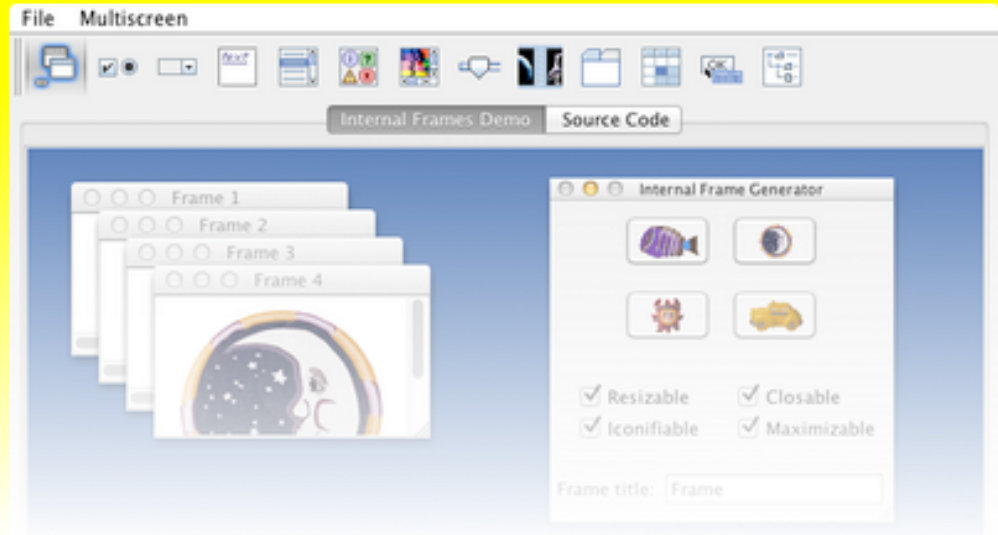
Viewing: **apstring.cpp** < Previous File > Next File Files

/home/joshua/dev el/cpp/cps111/bigcalc/apstring	/home/joshua/dev el/cpp/cps111/bigcalc/apstring.h
234 apstring operator + (char ch, const apstring &	43
235 // postcondition: returns concatenation of ch	44 // indexing
236 {	45
237 apstring result; // make string equivalent	46 char operator[](int k) const;
238 result = ch;	47 char & operator[](int k);
239 result += str;	48
240 return result;	49 // modifiers
241 }	50
242	51 const apstring & operator += (const apstring
243 apstring operator + (const apstring & str, char	52 const apstring & operator += (char ch);
244 // postcondition: returns concatenation of str	53
245 {	54
246 apstring result(str);	55 private:
247 result += ch;	56 int myLength; // leng
248 return result;	57 int myCapacity; // capa
249 }	58 char * myCString; // stor
250	59 };
251	60
252 apstring apstring::substr(int pos, int len) con	61 // The following free (non-member) functions of
253 //description: extract and return the substr	62 //
254 // at index pos	63 // I/O functions
255 //precondition: this string represents c0, c1,	64
256 // 0 <= pos <= pos + len - 1 < n.	

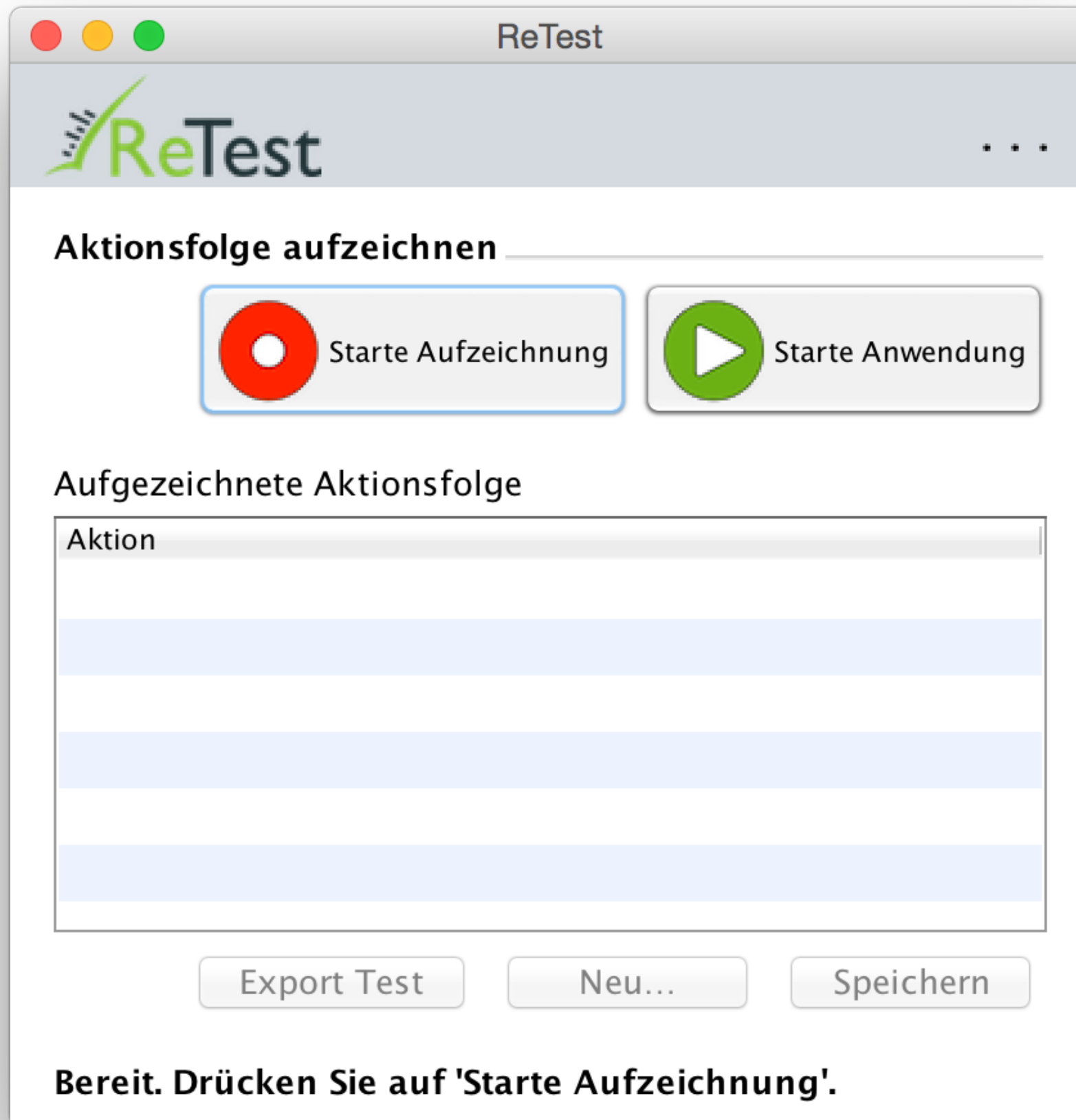
**Wenn man nur einen Hammer hat
sieht alles aus wie ein Nagel...**

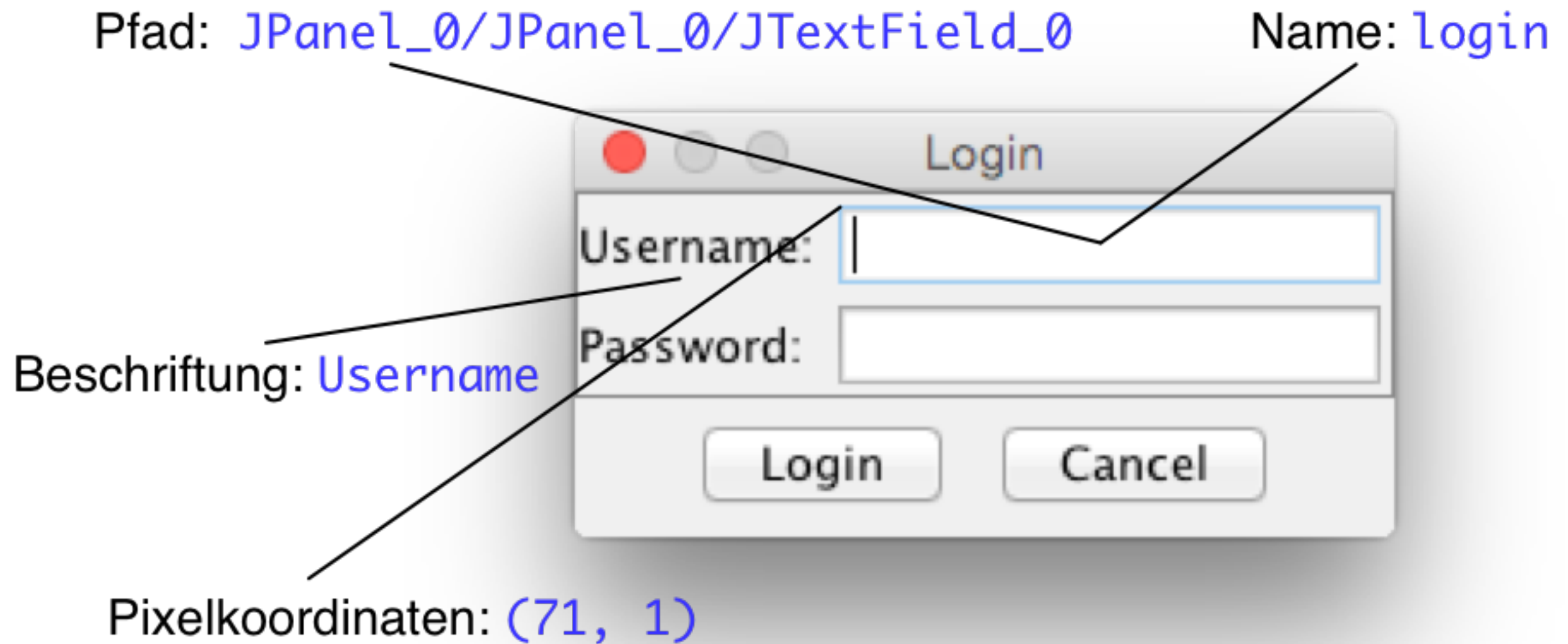
behavioral diff

Individual Differences

<div> <input type="checkbox"/> </div> <p>Difference 0:</p>	<p>Expected state of window: LoginDialog[Login]</p> 	<p>Actual state of window: LoginDialog[Login]</p> 	<p>Tests:</p> <ul style="list-style-type: none"> test0 test1 test2 test3 test4 test5 test6
	<p>Username:</p> <p>{Window/JRootPane_0/JLayeredPane_0/JPanel_0/JPanel_0/JLabel_0 description=Username: }</p>	<p>Benutzername:</p> <p>{Window/JRootPane_0/JLayeredPane_0/JPanel_0/JPanel_0/JLabel_0 description=Benutzername: }</p>	
	<p>Password:</p> <p>{Window/JRootPane_0/JLayeredPane_0/JPanel_0/JPanel_0/JLabel_1 description=Password: }</p>	<p>Passwort:</p> <p>{Window/JRootPane_0/JLayeredPane_0/JPanel_0/JPanel_0/JLabel_1 description=Passwort: }</p>	
	<p>Expected state of window: JFrame[SwingSet2]</p> 	<p>Actual state of window: JFrame[SwingSet2]</p> 	

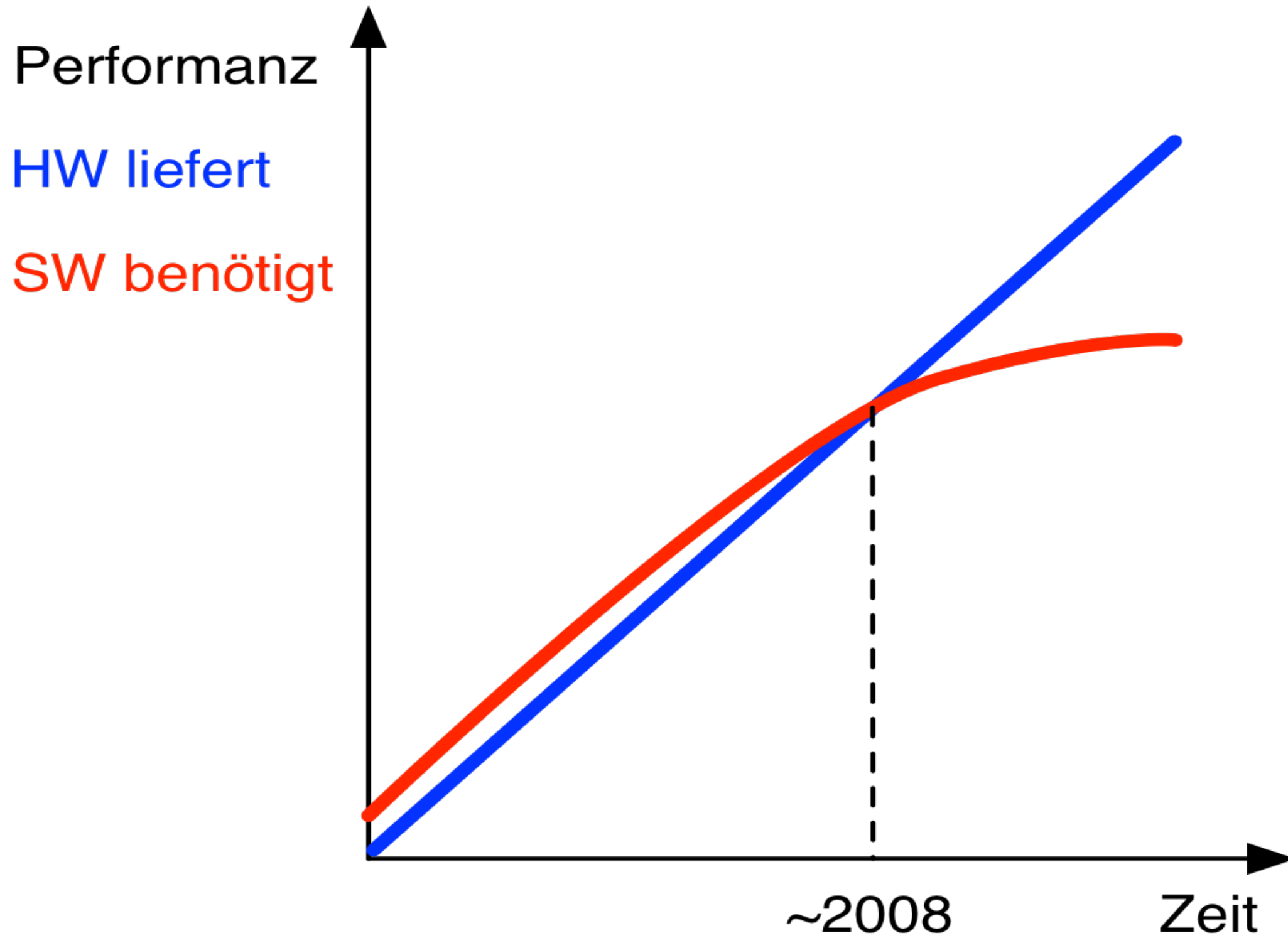
git commit





```
40      lbUsername = new JLabel("Username: ");
41      cs.gridx = 0;
42      cs.gridy = 0;
43      cs.gridwidth = 1;
44      panel.add(lbUsername, cs);
45
46      tfUsername = new JTextField(12);
47      cs.gridx = 1;
48      cs.gridy = 0;
49      cs.gridwidth = 2;
50      panel.add(tfUsername, cs);
```





SW-Entwicklung?



SW-Entwicklung

GUTE SOFTWARE

=

GUT GETESTET

nach jeder
Änderung

UMFRAGE

Wer hat manuell getestet?

Wer hat manuell regressionsgetestet?

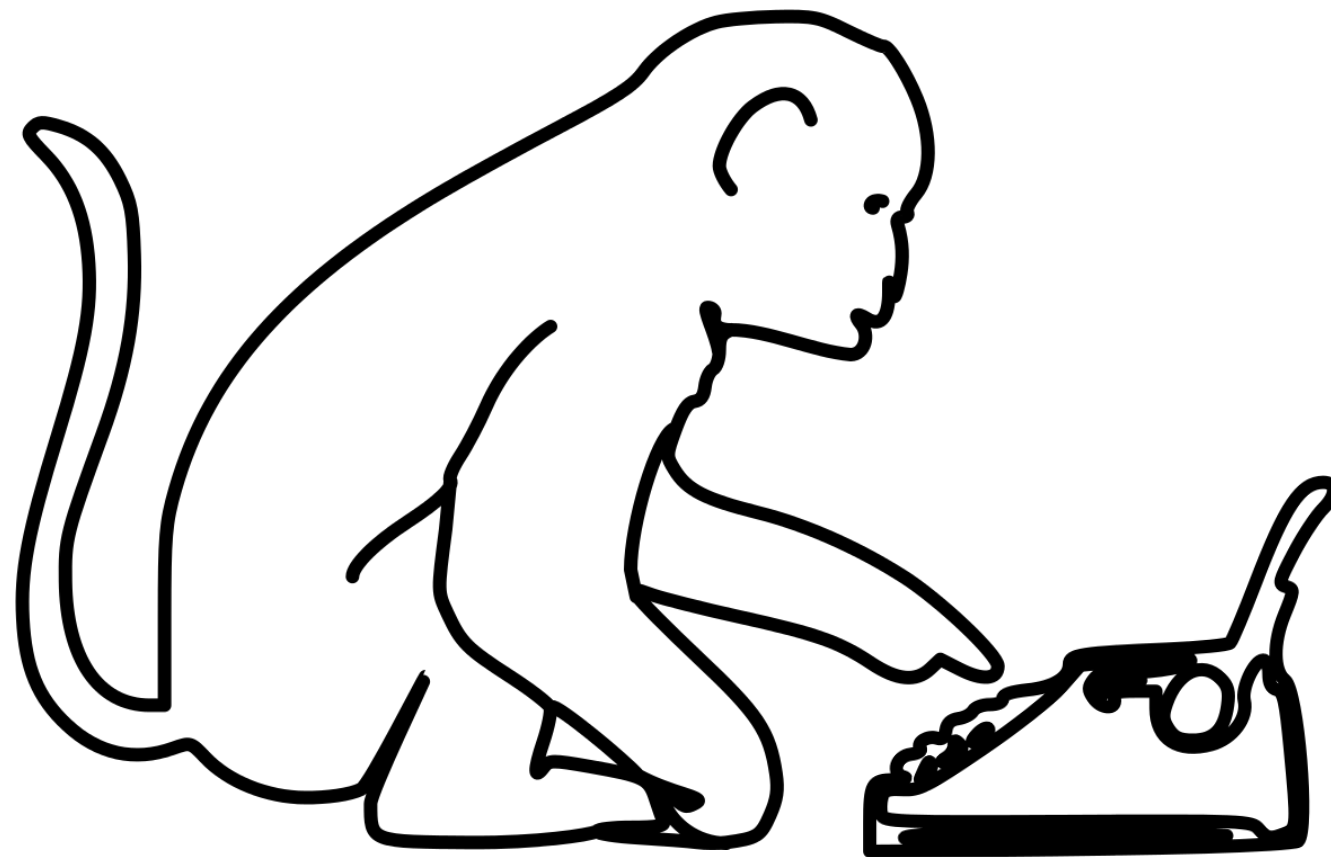
Wem hat das Spaß gemacht?

keine Automatisierung

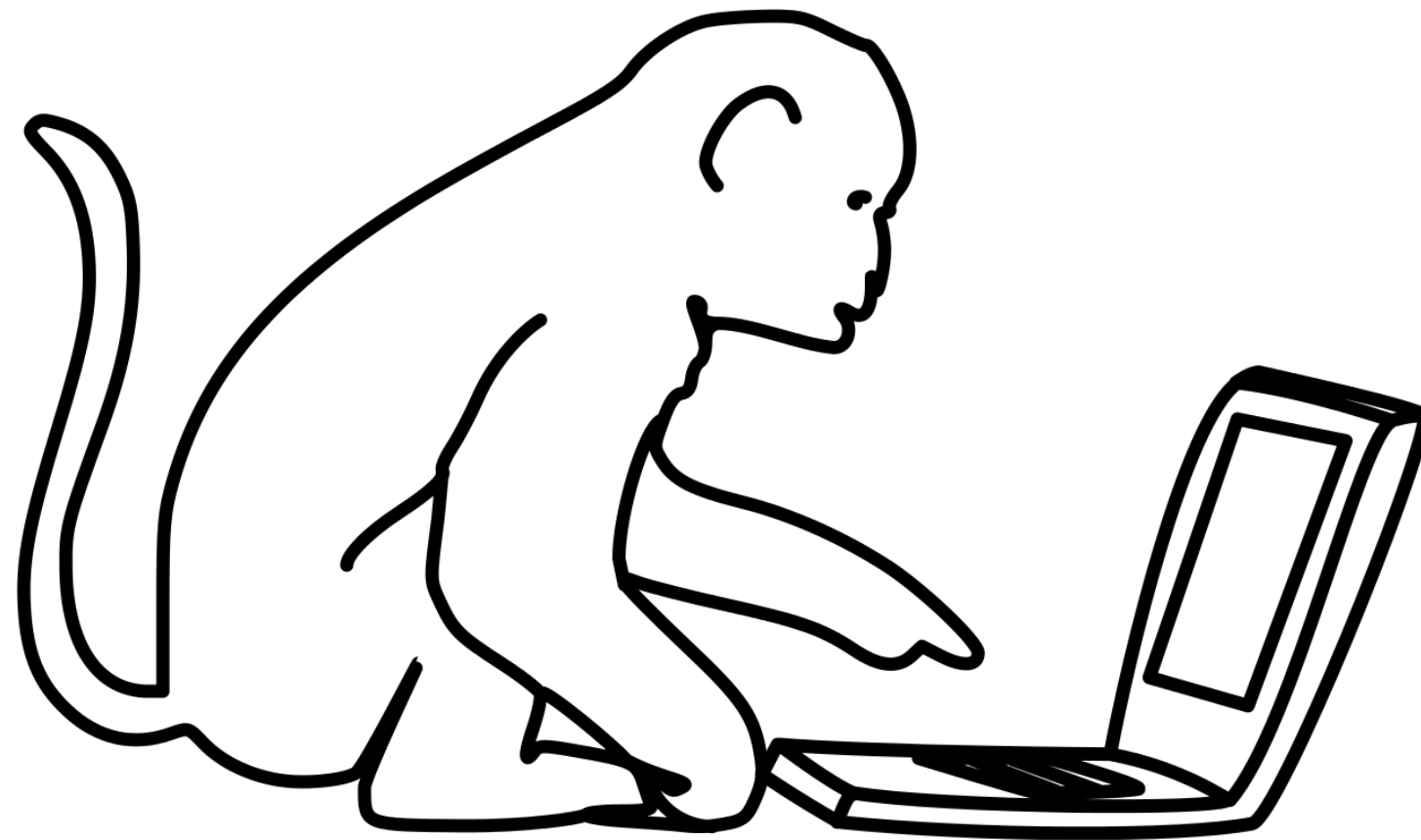
**automatische
Automatisierung!**

keine Zeit

Infinite-Monkey-Theorem:
Wenn eine Affe nur lange genug auf einer
Schreibmaschine tippt,
schreibt er irgendwann alle Werke von Shakespeare.



**Wir ersetzen die Schreibmaschine
mit einem Computer...**



Infinite Monkey

```
1. public static void main(String... args) throws Exception {
2.     Robot robot = new Robot();
3.     while (true) {
4.         robot.mouseMove(random.nextInt(maxX), random.nextInt(maxY));
5.         robot.mousePress(InputEvent.BUTTON1_DOWN_MASK);
6.         robot.mouseRelease(InputEvent.BUTTON1_DOWN_MASK);
7.         robot.delay(200);
8.         for (char inputChar : randomString().toCharArray()) {
9.             robot.keyPress((int) inputChar);
10.            robot.keyRelease((int) inputChar);
11.            robot.delay(10);
12.        }
13.        robot.keyPress(KeyEvent.VK_ENTER);
14.        robot.keyRelease(KeyEvent.VK_ENTER);
15.    }
16. }
```

Infinite Monkey

DEMO

Vollautomatisches Regressionstesten.

Weniger Risiko, weniger Stress, weniger Kosten!

Haben Sie genug vom Testen?

Direkt aus der Forschung bietet Ihnen
ReTest als bisher einziges Produkt
seiner Art vollautomatisches
Regressionstesten auf Ebene der
Benutzerschnittstelle. Damit stellen Sie
sicher, dass keine unerwünschten
Seiteneffekte mehr ins Projekt kommen.
Robustheitstesten von Corner Cases
bekommen Sie gratis dazu.
Mit ReTest behalten Sie die Kontrolle!



Workbook2

Search in Sheet

Home Layout Tables Charts SmartArt Formulas Data Review

Edit Font Alignment Number Format Cells Themes

Paste Calibri (Body) 12 B I U A

Align General %

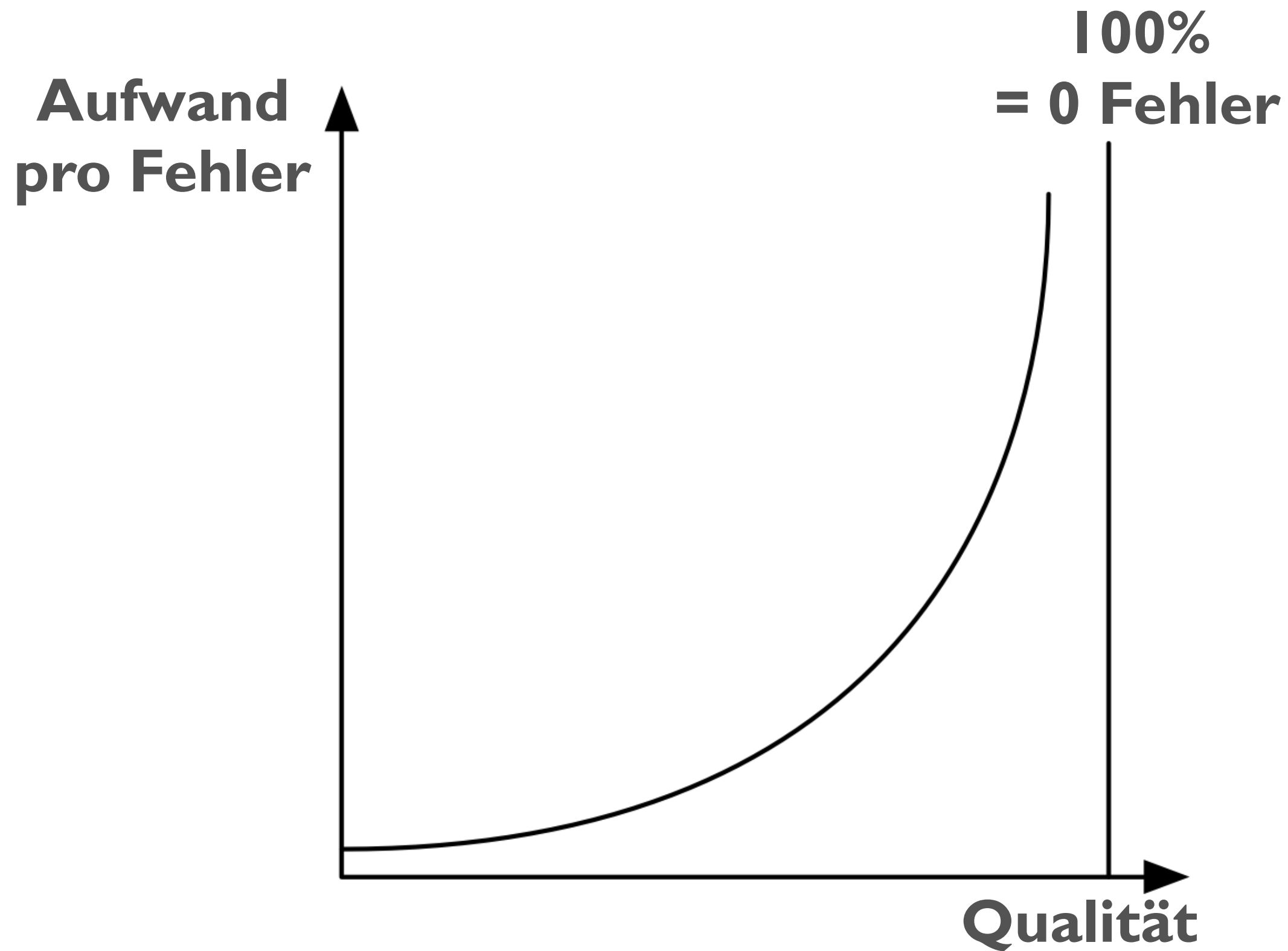
Conditional Formatting Styles Actions Themes

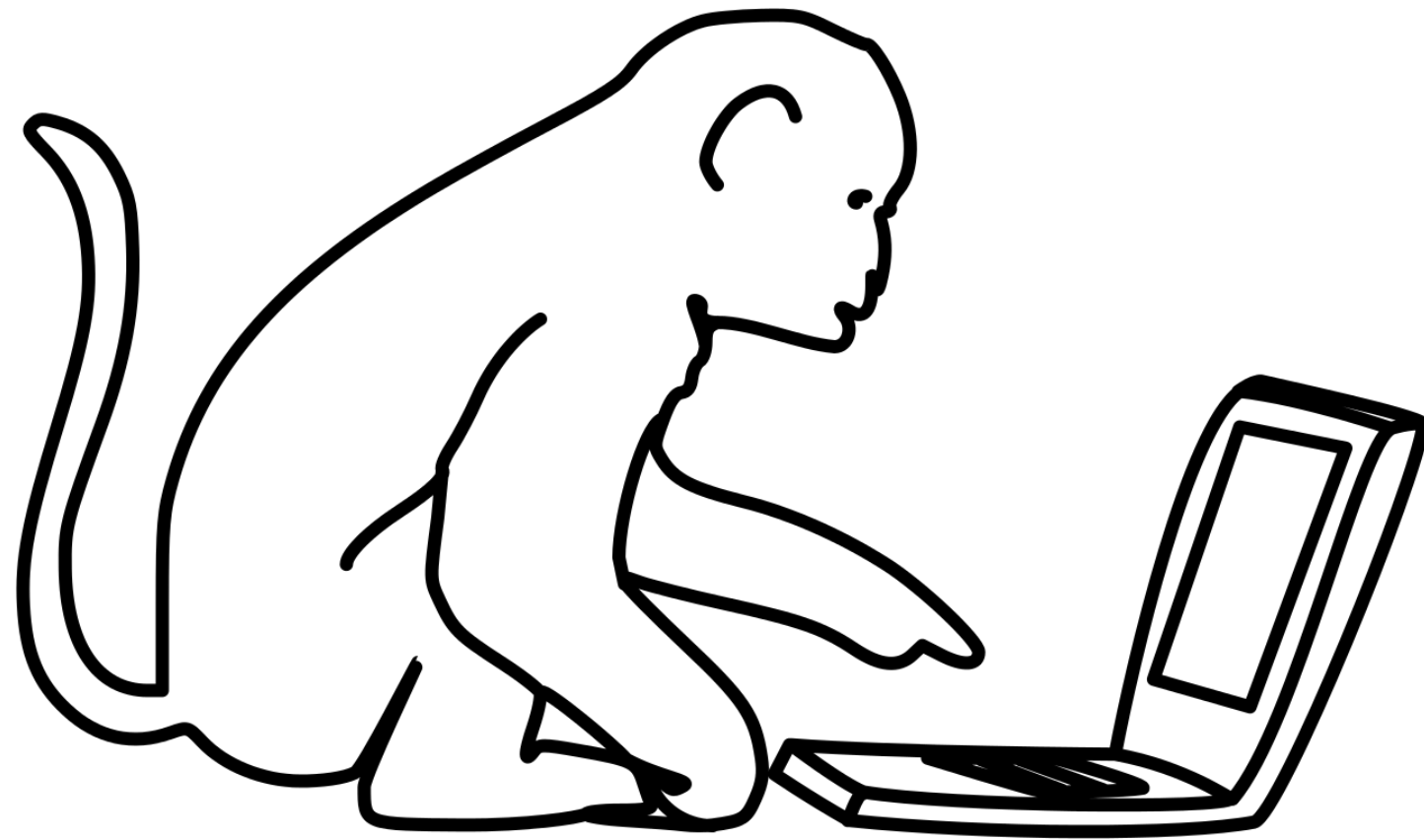
A1 Arbeitspakete

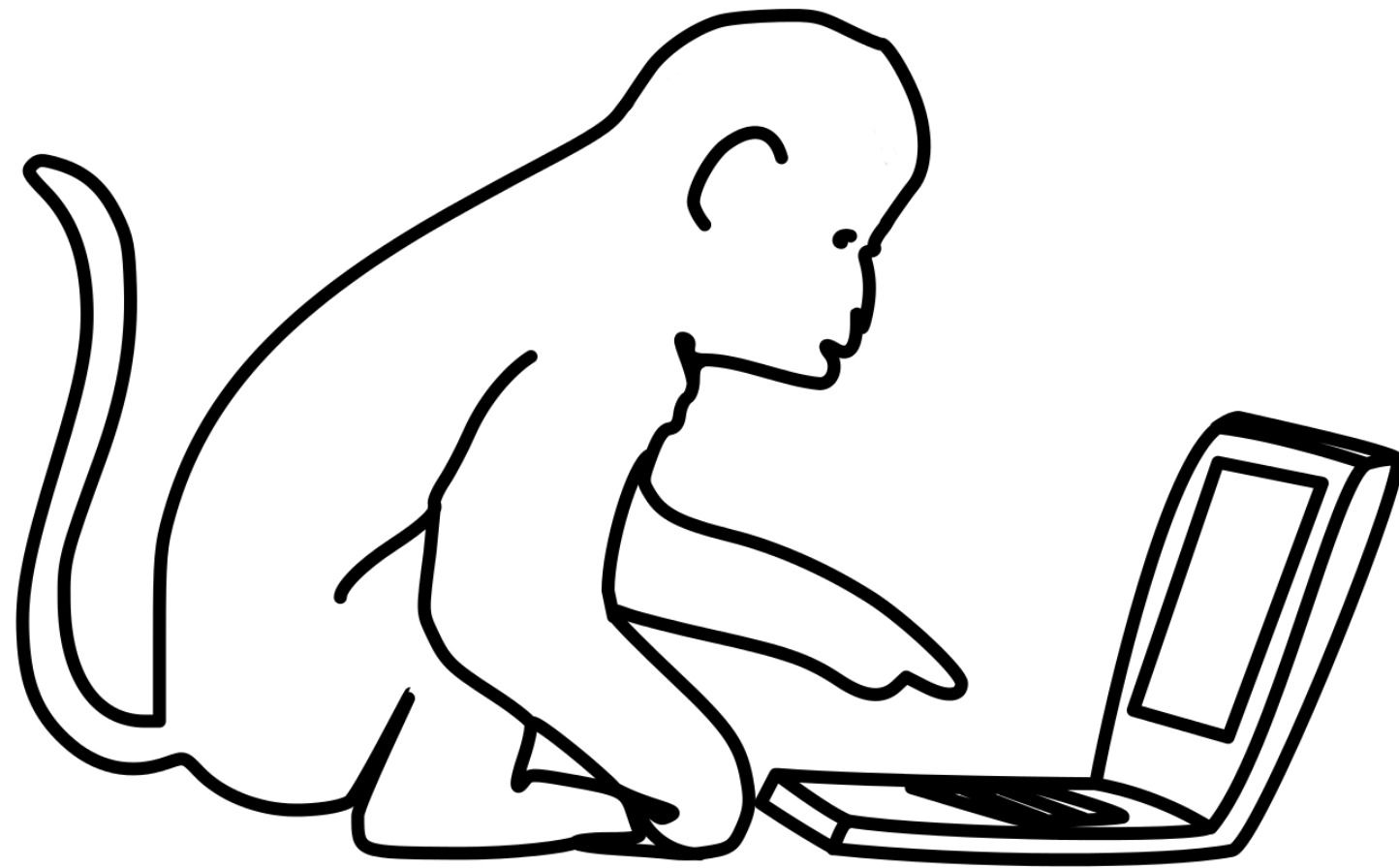
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Arbeitspakete									
2	Einschalten									
3	Ausschalten									
4	Umschalten				Ich					
5	Abschalten				Du					
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

Sheet1

Normal View Ready







Intelligenter Affe

```
1. public static void main(String... args) throws Exception {
2.     WebDriver driver = new FirefoxDriver();
3.     driver.get("http://www.retest.de");
4.     while (true) {
5.         List<WebElement> links = driver.findElements(By.tagName("a"));
6.         links.get(random.nextInt(links.size())).click();
7.         Thread.sleep(500);
8.         List<WebElement> fields =
9.             driver.findElements(By.xpath("//input[@type='text']"));
10.        WebElement field = fields.get(random.nextInt(fields.size()));
11.        field.sendKeys(randomString());
12.        Thread.sleep(500);
13.    }
14. }
```

Intelligenter Affe

DEMO

Vollautomatisches Regressionstesten.

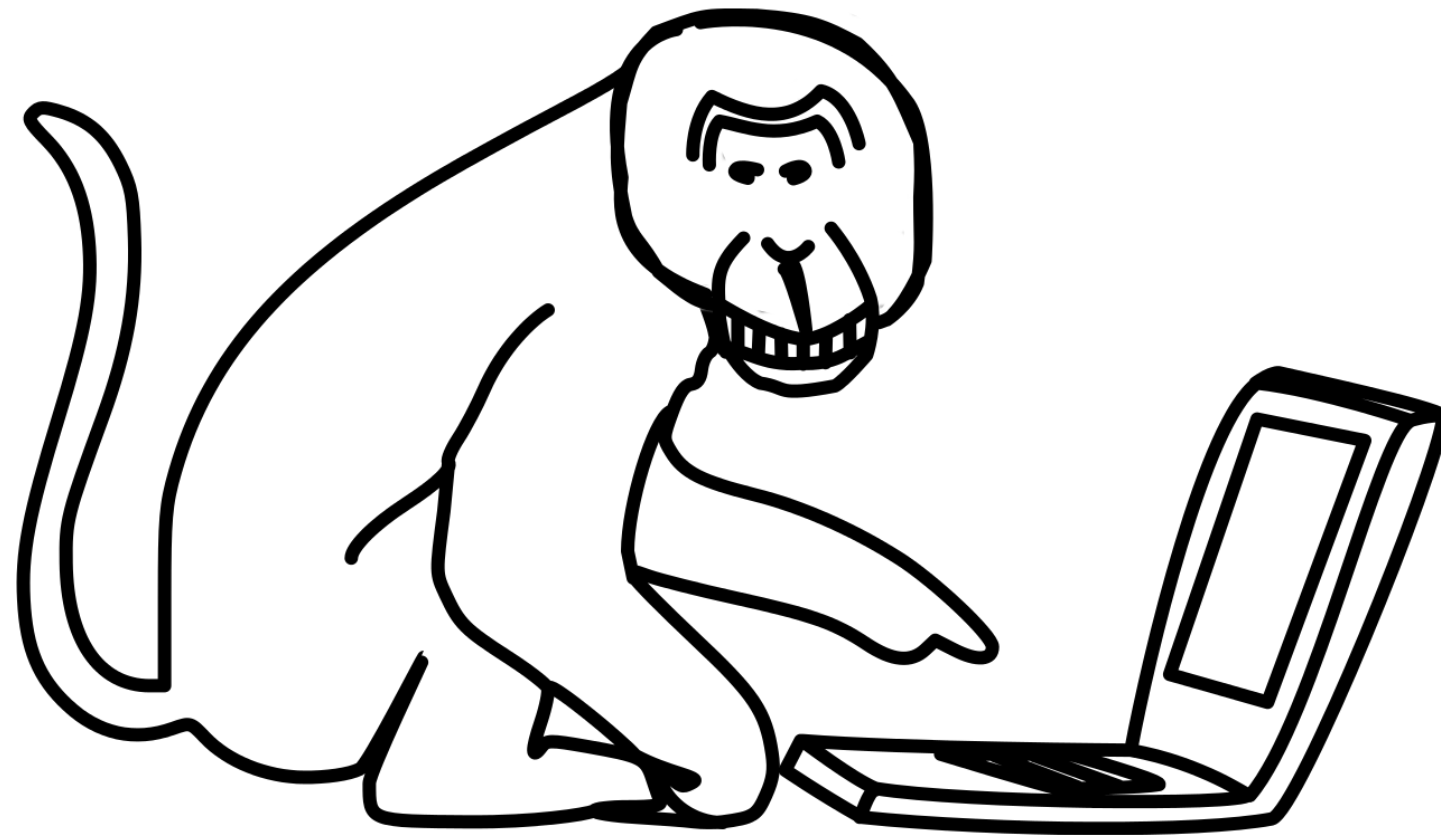
Weniger Risiko, weniger Stress, weniger Kosten!

Haben Sie genug vom Testen?

Direkt aus der Forschung bietet Ihnen ReTest als bisher einziges Produkt seiner Art vollautomatisches Regressionstesten auf Ebene der Benutzerschnittstelle. Damit stellen Sie sicher, dass keine unerwünschten Seiteneffekte mehr ins Projekt kommen. Robustheitstesten von Corner Cases bekommen Sie gratis dazu. Mit ReTest behalten Sie die Kontrolle!



Intelligenter Affe



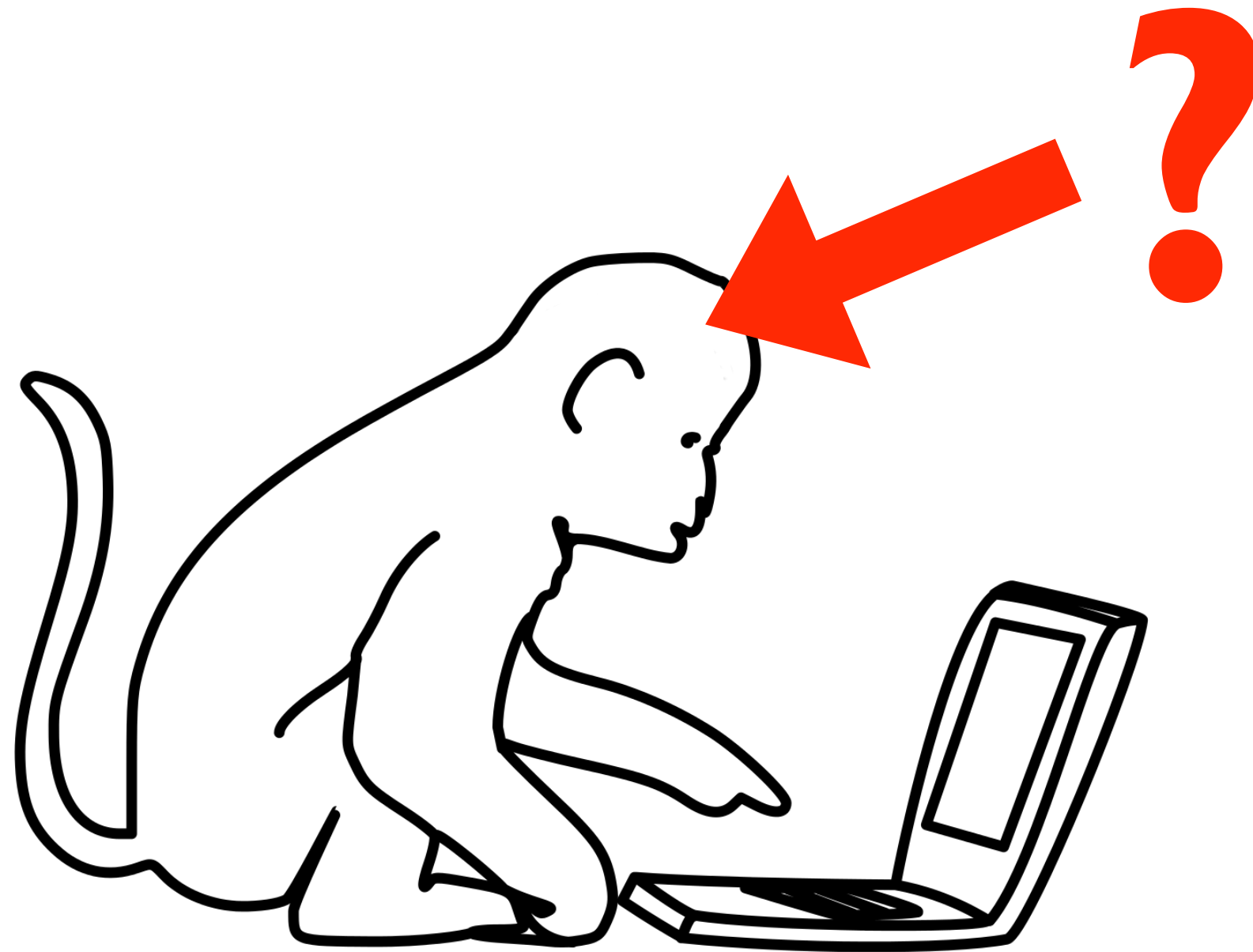
Open Source Produkte

NetFlix Chaos Monkey

gremlins.js

UI/Application Exerciser Monkey

Intelligenter Affe



HumiCalc with Uncertainty

File Options Help

Configuration

Temperature Scale: ITS-90 Carrier Gas: Dry Air Mode: Normal

Equilibrium Over: Water Apply Enhancement Factors: ☒ Known: Dew Point

Known Values (Standard u)

Dew Point: 10.0 ± 0.0577

Temperature: 25.0 ± 0.025

Pressure: 14.7 ± 0.025

Calculate

Units

Temperature: $^{\circ}\text{C}$

Pressure: psia

Vapor Pressure: Pa

Density and Abs Humidity: g/m^3

Enthalpy: J/g

Calculated Values (Expanded U with 95.45% Confidence)

%RH	38.7340793	± 0.3212	Specific Humidity	0.0076028	$\pm 6\text{E}-005$
Frost Point			Absolute Humidity	8.962178468	± 0.0694
Dew Point	10.0	± 0.1155	Dry Air Density	1169.837556	± 4.0342
PPMv	12314.00364	± 105.31	Moist Air Density	1178.799735	± 4.033
PPMw	7661.045263	± 65.521	Saturation Temperature		
Grains/lb	53.62731684	± 0.4586	Saturation Pressure		
Enthalpy	44.63021277	± 0.1744	Wet Bulb Temperature	16.10904106	± 0.0559
SVP@Tt	3169.90395	± 9.4493	Mixing Ratio by Volume	0.012314004	± 0.0001
SVP@Td	1228.13339	± 9.5028	Mixing Ratio by Weight	0.007661045	$\pm 7\text{E}-005$
SVP@Ts			Percent by Volume	1.216421347	± 0.0103
F@Tt,Pt	1.004109348	$\pm 1\text{E}-005$	Percent by Weight	0.760279987	± 0.0065
F@Td,Pt	1.003863842	$\pm 1\text{E}-005$	Vapor Mole Fraction	0.012164213	± 0.0001
F@Ts,Ps			Dry Air Mole Fraction	0.987835787	± 0.0001

Jahreszeugnisse

Name: Nachname:

Kategorie: Vorname:

Verfahren: Mitarbeit:

R8E

Leistungen in den einzelnen Fächern u. Fächerverbindungen

Fach	1	2	3	4	5
Engl.	-4	Noten	-1		
Deutsch	-4	Physik	4,3		
Englisch	-4	Chemie	3,9		
Mathematik	-4	Biologie	3,7		
Geschichte	0	Sport	3		
EWG	3	Musik	-4		
Erkunde	-4	Bildende Kunst	-4		
Gemeinschaftslehre	-4	Technik	3		
TOP InformationsTech	2	TOP WIR	0		
TOP Tech. Arbeiten	-4	TOP Social. Engagement	2		

Arbeitsgemeinschaften

AG Auswahl

☐ WIR Test ☐ SE Test

Freizeit

Freizeit: 5 unentschuldig: 0 Fehlzeiten: 2 unentschuldig: 0

Bemerkungen

Versetzt
End war für die Klassenkasse zurecht

Arbeitsgemeinschaften

Versetzter	Nicht versetzt	Versetzt nach §107
Lab	Preis	Jugend für Olympia
Kanuskreis	SMV	Schülerkür
Tagesschule	Vierstufenaufwahrer	Schülerkür
Klassenkasse	England	Frankreich
Medienarbeit	Entwurf, Befreiung	Englisch, Bemerkungen

[illegible][illegible]

S F K Gm.bH 2003 | Geschäftsmonat 2003 | Buchungsdatum 01.01.2003 | 31.12.2003

Buchen: Sackkonten Allgemeinbeleg

Konto: EUR: 0,00 Erfasse Hotline - Wartung EUR: 142.747,17 H

Konto: <

The screenshot displays the SAP 'Lagerliste' (Inventory List) interface. The title bar indicates the system is 'SAP - Lagerplanung WEN 2010' and the date is 'Dienstag, 5. Juni 2007'. The menu bar includes 'Datei', 'Editieren', 'Ansicht', 'System', 'Drucken', 'Löschen', 'Bearbeiten', 'Fenster', and 'Hilfe'. The toolbar contains icons for various functions like 'Suchen', 'Speichern', 'Drucken', etc. The main window is titled 'Lager-Liste' and has tabs for 'Bin-Liste', 'Eigenschaft', 'Status/Info', and 'List-Einstellung'. The 'Bin-Liste' tab is active, showing a table of inventory data. The table has columns for 'Arbeitsplatz' (ALU), 'Spezifikation', 'Material', 'Profil', 'Dicke', 'N. Stempel', 'Bestand 1', 'Bestand 2', 'Einheit', and 'Menge'. The data rows show 'ALU100070' with a 'Spezifikation' of 'ALU' and a 'Dicke' of '40.000'. The 'Bestand 1' is '2.000' and 'Bestand 2' is '1.952'. The 'Einheit' is 'Kg'. The 'Menge' is '1'. The table is sorted by 'Spezifikation' and 'Dicke'. The status bar at the bottom shows 'Pos-20/6' and '7/675'.

Jahreszeugnisse

Name, Vorname
Machtemann

EMail

Kapiteln	noten	Markiert
Verfahren	2	

RSE

Leistungen in den einzelnen Fächern u. Fachverbänden

Fach	note	best.
Deutsch	4	Physik 4,5
Englisch	4	Chemie 3,9
Mathematik	4	Biologie 3,7
Geschichte	0	Sport 3
EWG	3	Musik 4
Erkunde		Bildende Kunst 4
Gemeinschaftskunde		Technik 3
TOP Informatik/Ethik	2	TOP WIRL 0
TOP Arbeit, Leben		TOP Sozial. Engagement 2

SE Testat

Prüfdatum im Kindergarten in Bruchbach

Die Schüler erhalten Einblicke in den Beruf des Erziehers und erleben das Personal bei seiner täglichen Arbeit. Er erlebte in einzelnen Situationen interessiert und ruhig mit. Bei der Erstellung der fünf übergebenen Aufgaben ging er mit großer Sorgfalt vor. Die Menschen können vermehrt in sich hineinfühlen und so kinderleichter aufgeschlossen. Er konnte sich nie in die Gemeinschaft integrieren und war zur Zusammenarbeit bereit und bereit.

☒ Mark Textat
☐ SE Testat

Arbeitsgemeinschaften

☐ AG Kunst

Fehltag:

Fehltag: unentschuldig Fehlzeiten: unentschuldig

Bemerkungen

Vervollst.
 Einmal frei für die Klassenkasse zurechnend

Auswahl

Erster Schular M 4 Schular Nr.: 6 von 25 L 1 Letzter Schular

Eingeladene

- Notenkategorie nach Schülern
- Notenkategorie nach Fächern

Note 3,4

Notenkategorie

Legende

Veranst.

Veranst.	Nicht besucht	Veranst. nach OLYMPIA
Lob	Preis	Jugend Kr. Olympia
Klassenlehrer	GMV	Streichschlag
Tagebuchführer	Wertstoffbeauftragter	Klassenschatz
Klassenass.	England	Parkbank
Moderatorin	Muttergespr.	Behörden
		Eingangs Bemerkungen

STK GmbH 2019 - Geschäftsmat 2019 - Buchstamm 01.01.2023 - 31.12.2023

Buchern: Sachkonten Allgemeinbeleg

Deutsche Asphalt HOFFER EÜR: 0,00 Erlöse: Maschine - Wartung EÜR: 140.747,17 H

Konto: Gegenkonto: StZ:

Erlöse: Buchungsdatum: Belegdatum:

Text: Valutadatum: Skontofrist: Skonto %: Skonto: Restbetrag:

Fakture: Big-Eingang:

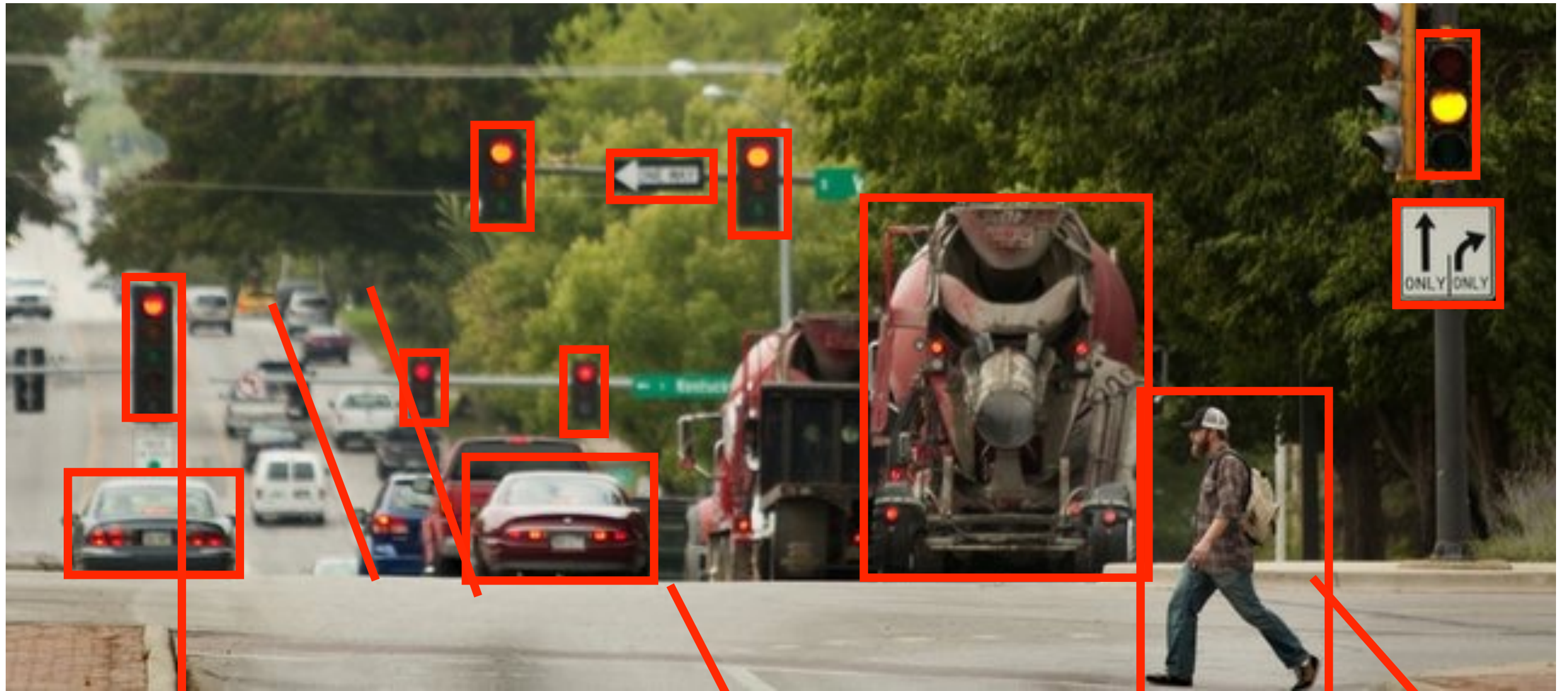
Steuern: StZ-Mehrwert:

Verfall: Kontostausch: Offene Posten: Kündstapel: Period. Buchung: REB: Optionen ändern:

Primatennr: Alle

Konto	KSt	StZ	ZKonten	KStZ	StZ	Beleg	Datum	StZ	Haben	Text	Faktura	Anzahl
1600	9700		147	13.10.2003		30,00			Gemeinschaftsw. Busch. 2001		147	
1600	4095		147	13.10.2003				500,00	/ Speken		147	
1600	6915	1	146	09.10.2003				107,70	Telefon		146	
1600	9		146	06.10.2003		1.025,00			Kfz-Polka		146	
1600	4270		144	06.10.2003				365,00	Lat 09.03		144	
1600	4030		144	06.10.2003				986,40	Lat 9.03		144	
1600	4095		143	02.10.2003				20,50	CF		143	
1600	4095		143	02.10.2003				500,00	Entnahme		143	
				01.10.2003		2.362,30			Summe			

Status: Alter Buchstamm einget. in Arbeit Summe Primatennr.: 7.362,30



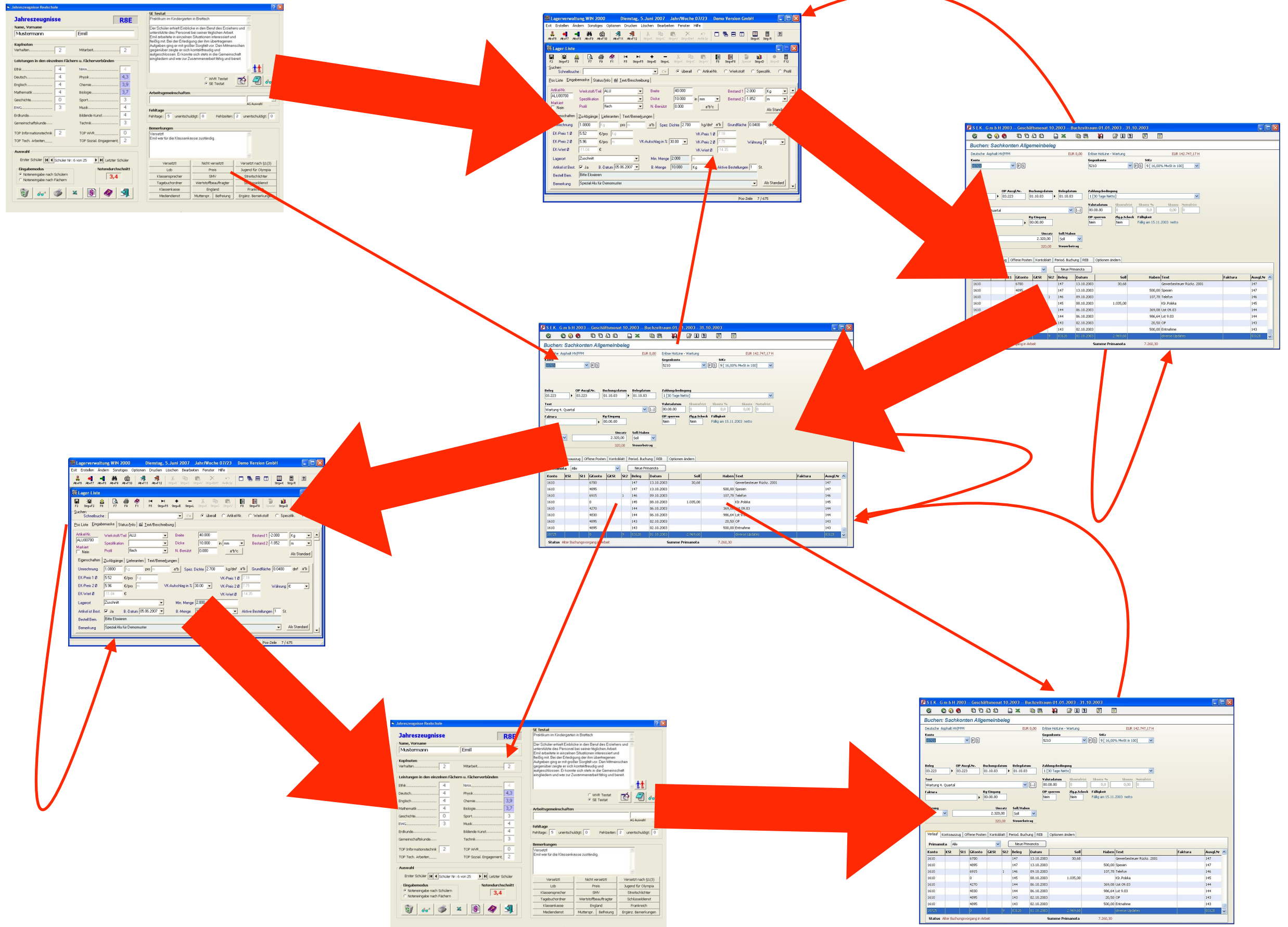
A diagram consisting of two concentric circles. The outer circle is a medium gray color and contains the word "Problemraum" in white. The inner circle is a dark navy blue color and contains the words "Problem" and "raum" stacked vertically in white.

Problemraum

**Problem
raum**









Geburtsdatum

Geburtsdatum
✕

◀
December 1980
▶

S	M	T	W	T	F	S
30	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1	2	3

What is a bug?

Spezifikation



Code

Modell



Code

Nutzererwartung



Code

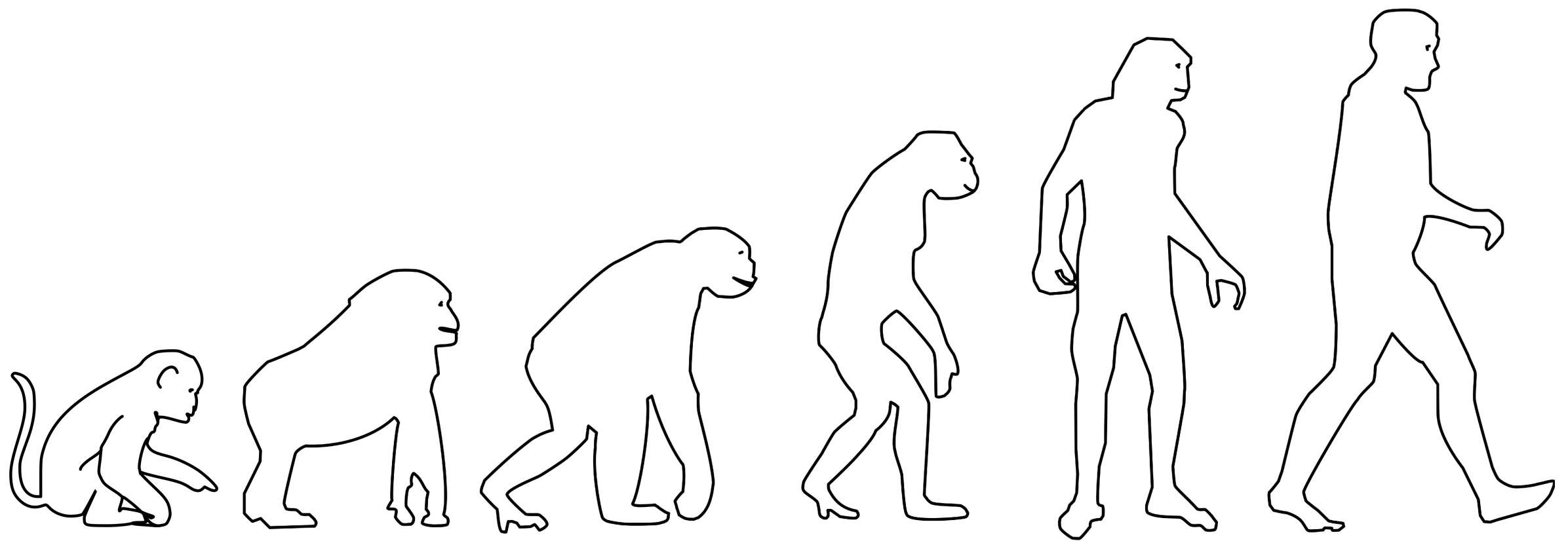
Monkey Testing

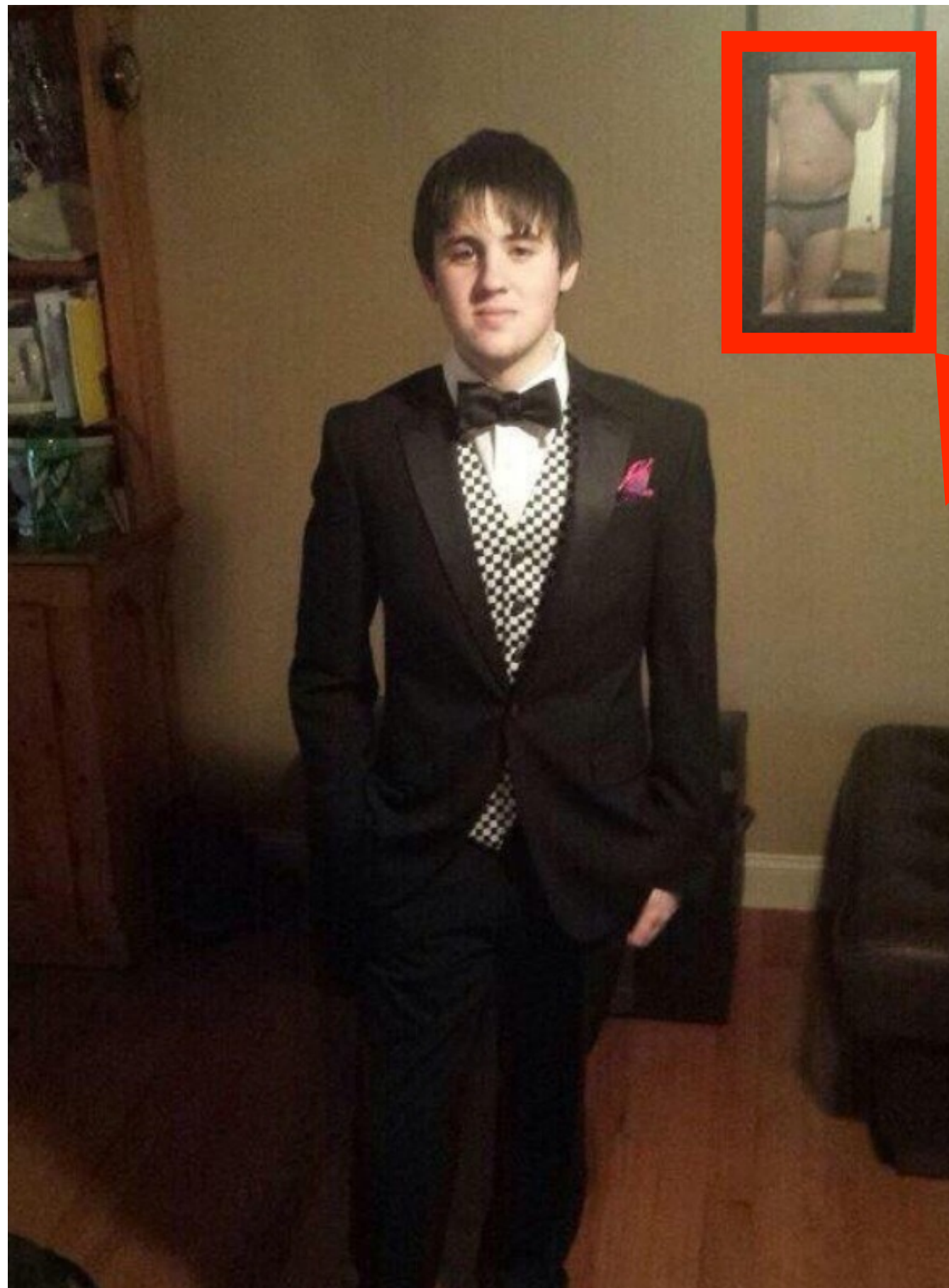
Nutzererwartung



Code







Ausführung Wiederholbar?

Separate Testumgebung mit voller Kontrolle

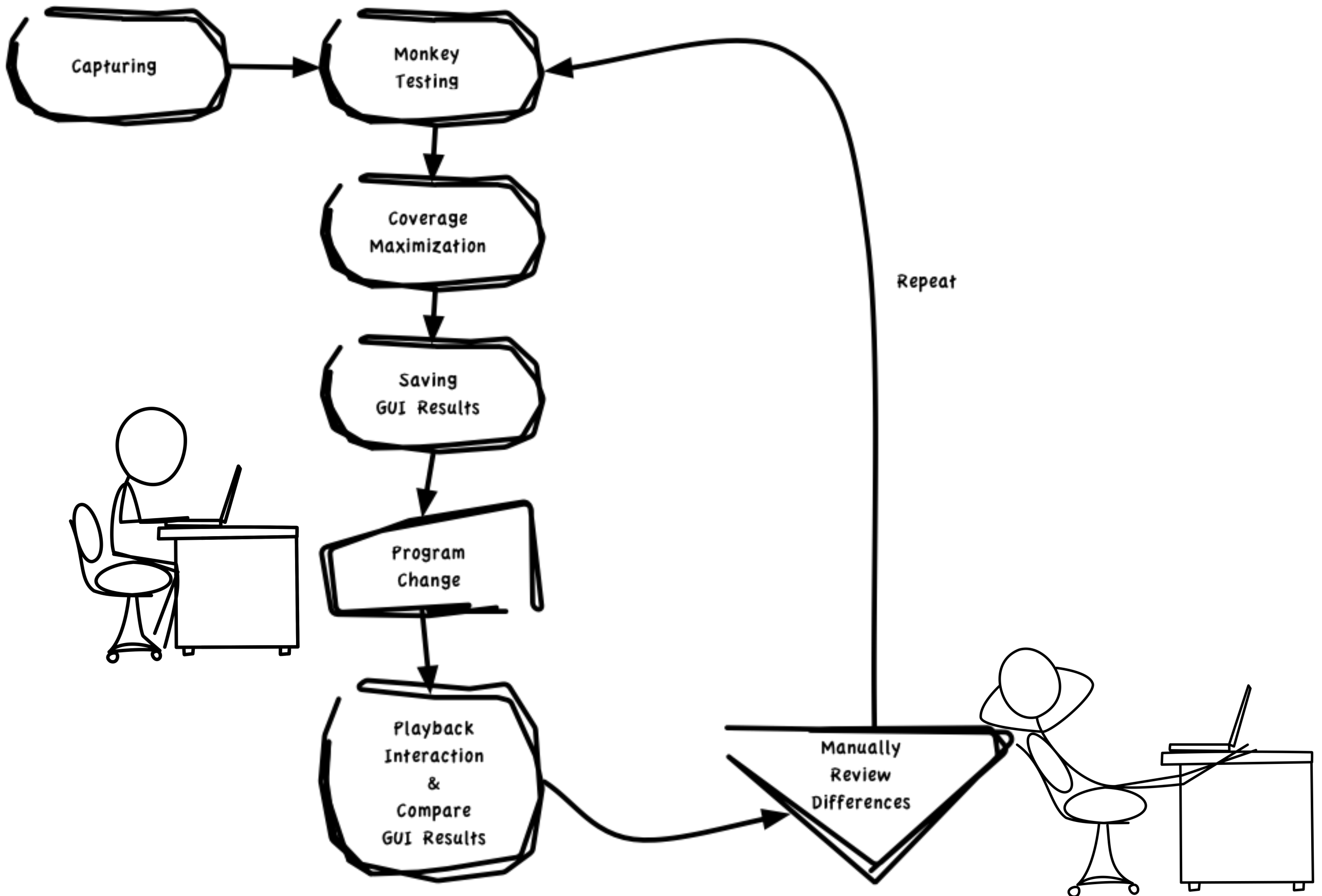
Unterschiede:

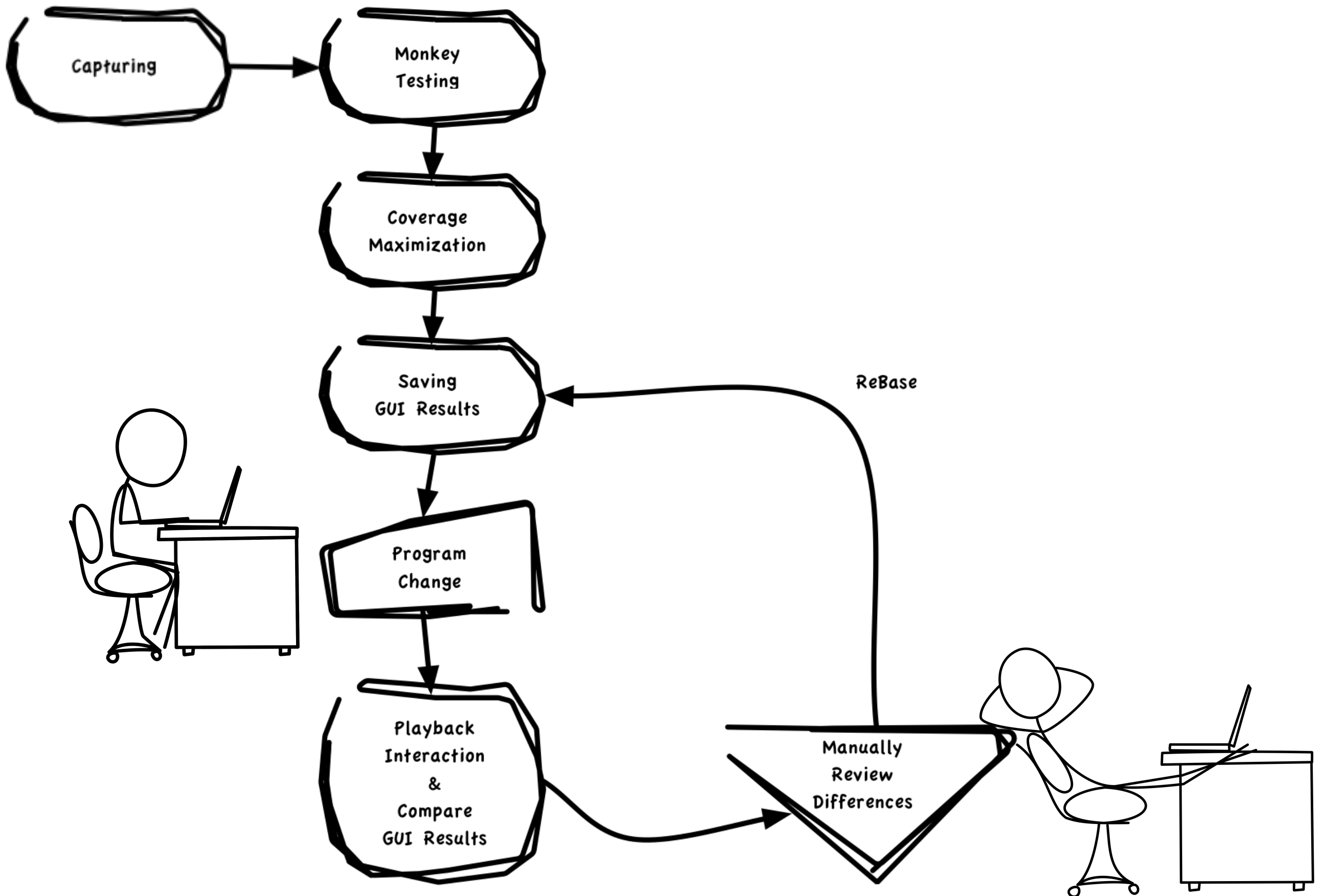
pro Maske

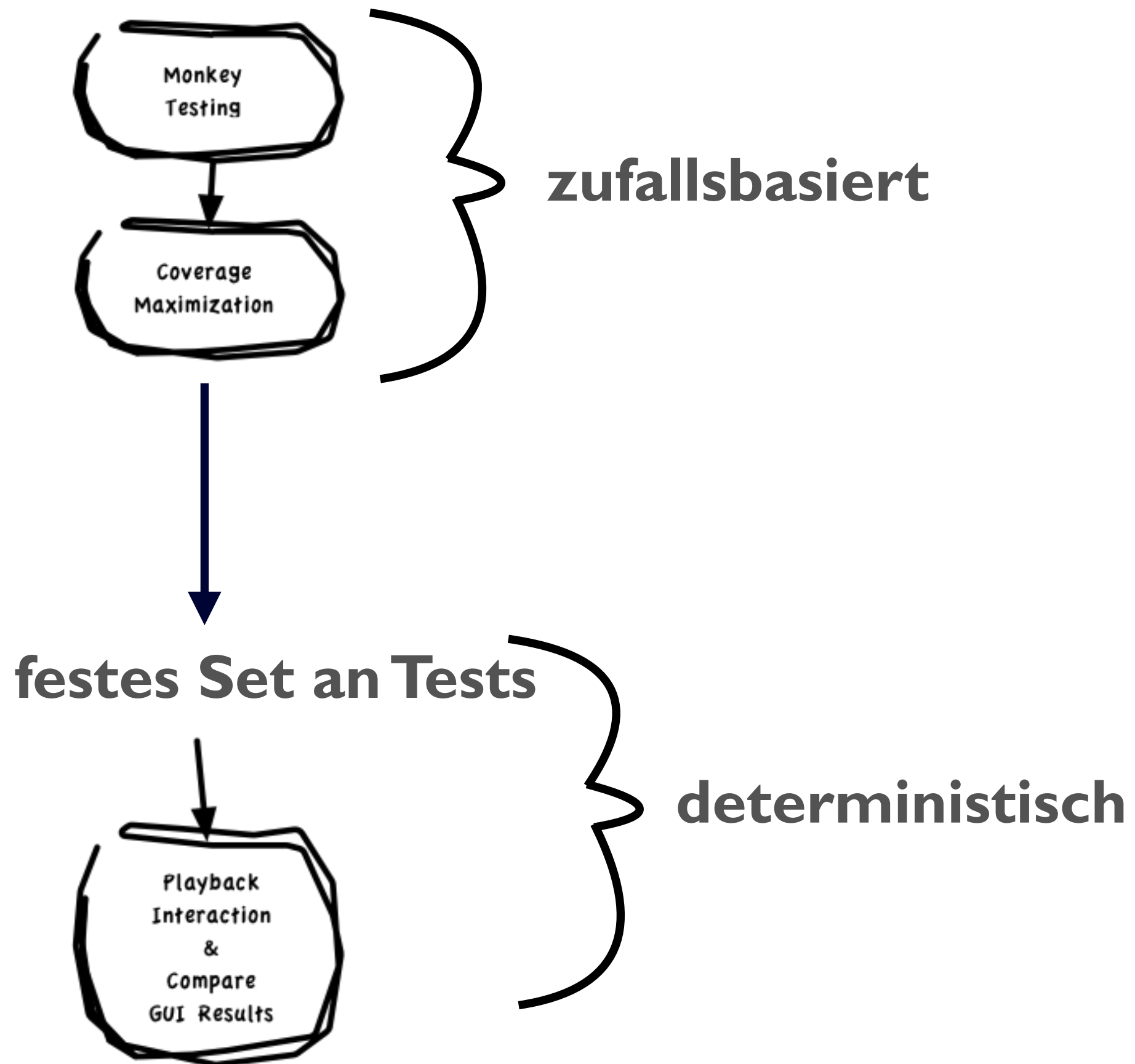
pro Komponente

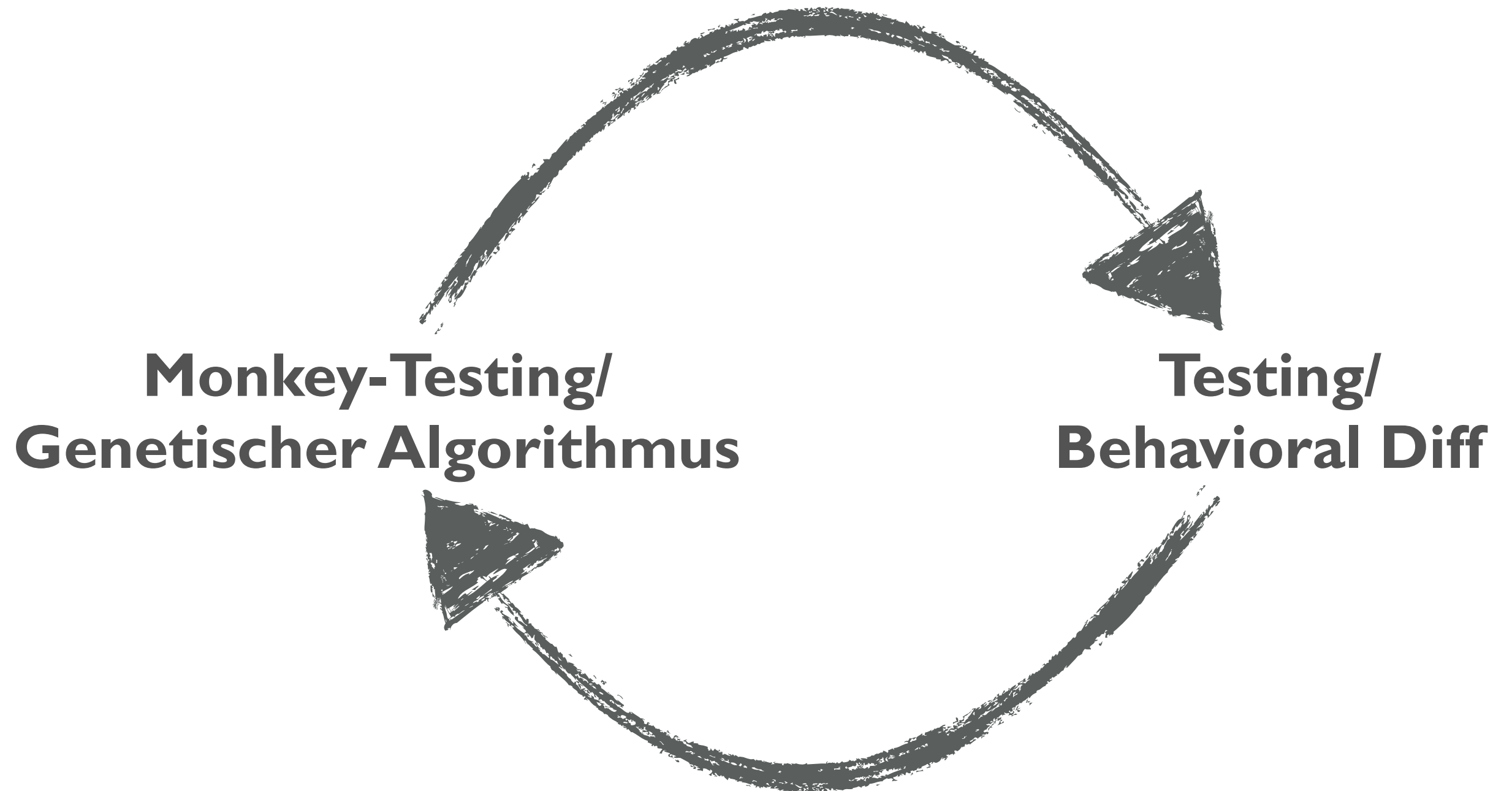
pro Wert

...

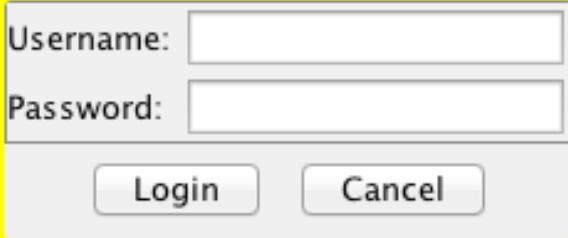
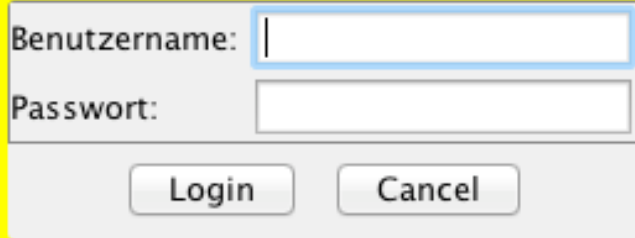
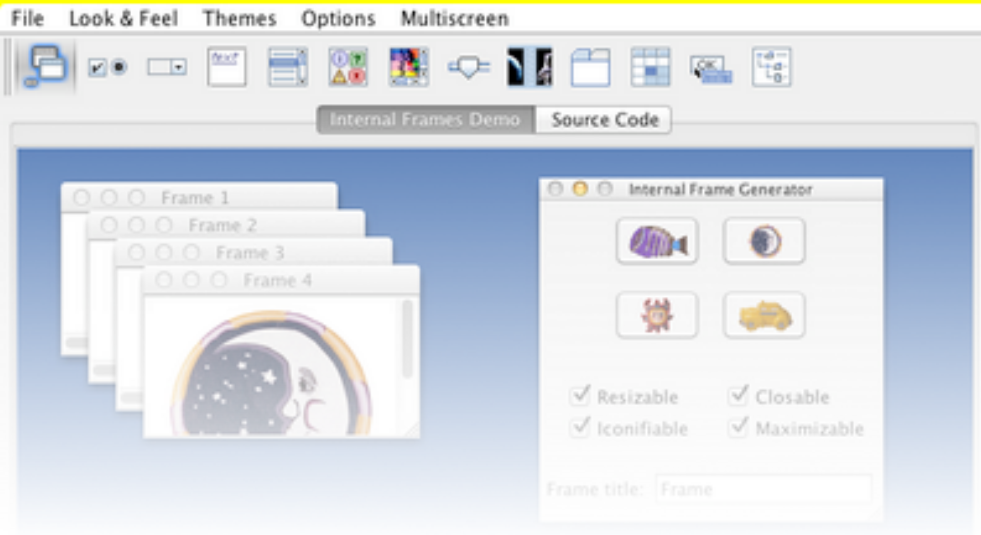
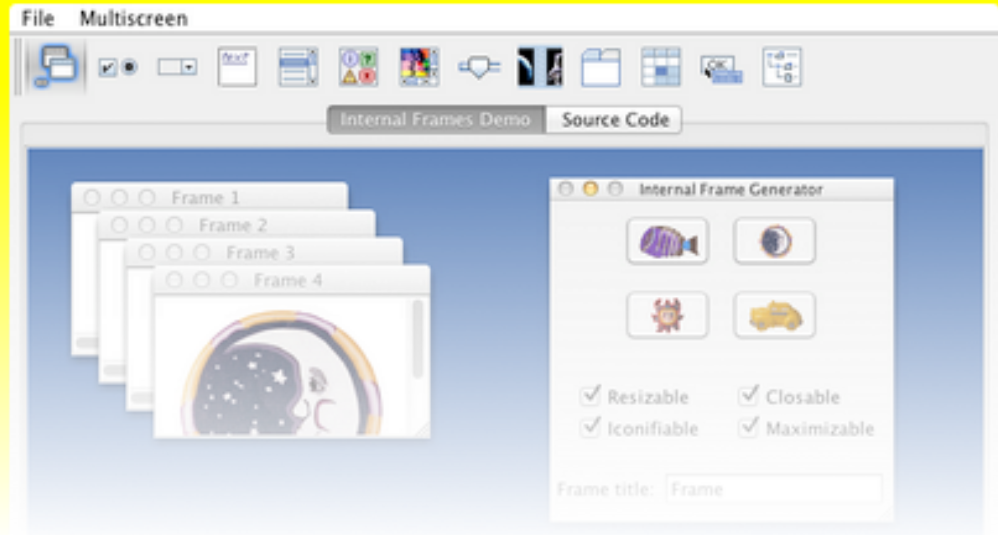








Individual Differences

<div> <input type="checkbox"/> </div> <p>Difference 0:</p>	<p>Expected state of window: LoginDialog[Login]</p> 	<p>Actual state of window: LoginDialog[Login]</p> 	<p>Tests:</p> <p>test0</p> <p>test1</p> <p>test2</p> <p>test3</p> <p>test4</p> <p>test5</p> <p>test6</p>
	<p>Username:</p> <p>{Window/JRootPane_0/JLayeredPane_0/JPanel_0/JPanel_0/JLabel_0 description=Username: }</p>	<p>Benutzername:</p> <p>{Window/JRootPane_0/JLayeredPane_0/JPanel_0/JPanel_0/JLabel_0 description=Benutzername: }</p>	
	<p>Password:</p> <p>{Window/JRootPane_0/JLayeredPane_0/JPanel_0/JPanel_0/JLabel_1 description=Password: }</p>	<p>Passwort:</p> <p>{Window/JRootPane_0/JLayeredPane_0/JPanel_0/JPanel_0/JLabel_1 description=Passwort: }</p>	
	<p>Expected state of window: JFrame[SwingSet2]</p> 	<p>Actual state of window: JFrame[SwingSet2]</p> 	

UMFRAGE

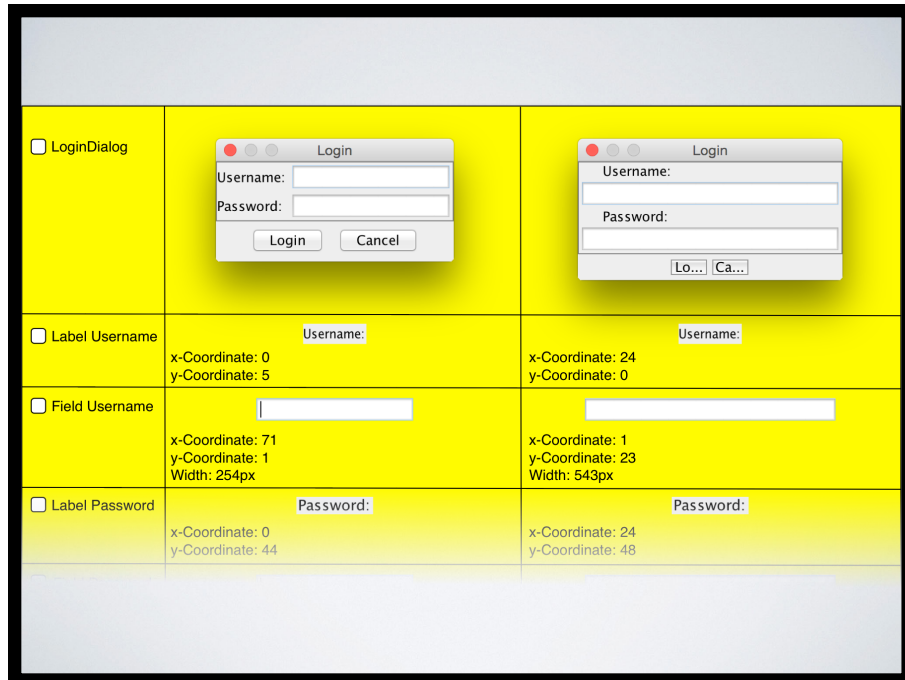
Wer könnte den *Ansatz* eventuell nutzen?

... oder kennt jemanden, der es könnte?



Monkey-Testing:

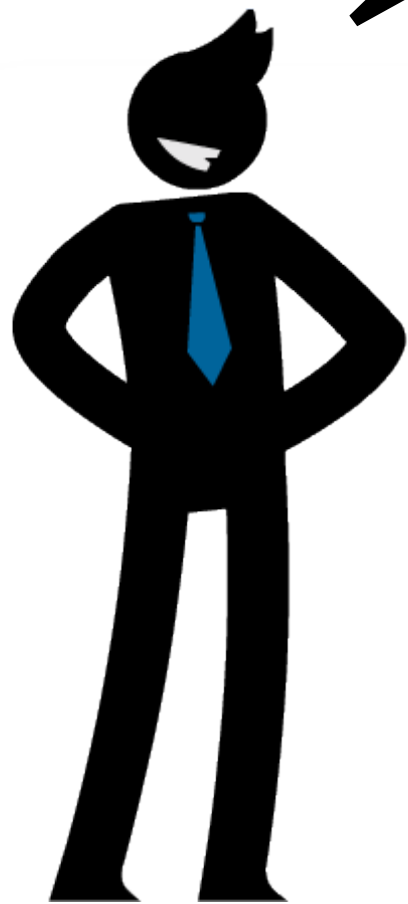
billiger
schneller
besser
multipliziert manuelle Tests



Behavioral Diff

kein Pflegeaufwand
kein wasteful testing
trotzdem “vollständiges” Testen

Machen Sie den Test!



www.retest.de