

Institut für Softwaretechnologie

Universität Stuttgart
Universitätsstraße 38
D-70569 Stuttgart

Bachelorarbeit Nr. 138

Live-Prüfung von Spreadsheets während der Bearbeitung

Fabian Toth

Studiengang:	Softwaretechnik
Prüfer/in:	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Wagner
Betreuer/in:	M.Sc. Daniel Kulesz, Dr. rer. nat. Fabian Beck
Beginn am:	4. Mai 2014
Beendet am:	3. November 2014
CR-Nummer:	D.2.5, H.4.1, H.5.2

Kurzfassung

Spreadsheets sind tabellenförmige Dateien, die in vielen Bereichen eingesetzt werden. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass sie sehr oft Fehler enthalten. Seit 2012 wird am Institut für Softwaretechnologie der Universität Stuttgart das Spreadsheet Inspection Framework entwickelt, das Spreadsheets statisch, dynamisch und auf Plausibilität prüfen kann. Im Jahr 2013 wurde mit der Entwicklung einer Integration für Microsoft Excel begonnen, mit der Prüfungen konfiguriert und manuell ausgelöst werden können. Nach einer erfolgreichen Prüfung zeigt diese die Ergebnisse in dem Spreadsheet und in einer Seitenleiste an. Durch die manuelle Auslösung der Prüfungen kann es sein, dass einige Zeit zwischen einer Fehlhandlung und deren Erkennung vergeht.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurden Kriterien erarbeitet, die eine erfolgreiche Integration von automatisch ausgelösten Prüfungen in das Spreadsheet Inspection Framework ermöglichen sollten. Danach wurde ein Konzept entwickelt, dass diesen Kriterien entspricht. Dieses Konzept enthält außerdem Weiterentwicklungen der Darstellung der Ergebnisse in der Seitenleiste und in dem Spreadsheet. Durch diese Entwicklungen soll die Benutzeroberfläche an die automatisch ausgelösten Prüfungen angepasst werden und die Nutzer besser unterstützen.

Dieses Konzept wurde anschließend in der Spreadsheet Inspection Framework Excel Integration umgesetzt und danach mit fünf Probanden evaluiert. Bei dieser Evaluation konnten sich die automatischen Prüfungen und die Weiterentwicklungen der Benutzeroberfläche im Allgemeinen bewähren.

Abstract

Spreadsheets are documents with table structure which are used in many areas. Various studies have shown that they often include errors. Since 2012 the institute of software technology of the University of Stuttgart develops the Spreadsheet Inspection Framework, which tests the spreadsheets statically, dynamically and regarding plausibility. In 2013 the development of an approach to integrate the Spreadsheet Inspection Framework into Microsoft Excel started. With it, the tests can be configured and manually triggered. It can display the results of a test in the spreadsheet and in a sidebar. Because of the manual triggering of tests, some time can pass between a mistake and its detection.

In the context of this thesis criteria were developed that should enable an effective integration of automatically triggered tests into the Spreadsheet Inspection Framework. From this, a concept for the automatically triggered tests was developed that fulfills the criteria. This concept also includes enhancements for the presentation of the results in the sidebar and in the spreadsheet. With these, the user interface should be adapted to the automatically triggered tests and provides better support for the users.

This concept was then implemented in the Spreadsheet Inspection Framework Excel Integration and evaluated with five subjects. In this evaluation, the automated tests and the further development of the user interface could prove in general.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	7
1.1. Problembeschreibung	7
1.2. Beitrag	8
1.3. Abgrenzung der Arbeit	8
1.4. Gliederung	8
2. Grundlagen	11
2.1. Spreadsheet	11
2.2. Fehler in Spreadsheets	12
3. Ist-Zustand	15
3.1. Spreadsheet Inspection Framework	16
3.1.1. Statische Prüfungen	16
3.1.2. Dynamische Prüfungen	16
3.1.3. Plausibilitätsprüfungen	17
3.2. Spreadsheet Inspection Framework Excel Integration	17
3.3. Parallele Entwicklungen	19
3.4. Probleme	19
4. Verwandte Arbeiten und Programme	21
4.1. Verwandte Programme	21
4.2. Verwandte Arbeiten	22
4.2.1. Supporting Email Workflow	22
4.2.2. Verborgene Bedürfnisse der Nutzer	24
5. Konzept	27
5.1. Automatisch ausgelöste Prüfungen	27
5.2. Befund-Icons	27
5.3. Seitenleiste	29
5.3.1. Task Management	29

5.3.2.	Archive / Retrieve	30
5.3.3.	Flow	30
6.	Umsetzung	31
6.1.	Automatisch ausgelöste Prüfungen	31
6.2.	Befund-Icons	31
6.3.	Seitenleiste	33
6.3.1.	Behandlung offener Befunde	34
6.3.2.	Behandlung archivierter Befunde	34
6.3.3.	Behandlung ignorierte Befunde	35
6.3.4.	Behandlung gelöster Befunde	35
7.	Evaluation	37
7.1.	Durchführung	37
7.2.	Auswertung	38
7.2.1.	Fragebogen	38
7.2.2.	Beobachtungen	39
7.3.	Fazit	42
8.	Zusammenfassung und Ausblick	43
8.1.	Ausblick	44
A.	Anhang	45
A.1.	Inhalt der CD	45
A.2.	Evaluation	46
	Literaturverzeichnis	57

1. Einleitung

Spreadsheets sind tabellenförmige Dateien, die mit Tabellenkalkulationsprogrammen bearbeitet werden können. Sie werden in vielen Organisationen und Firmen zur Entscheidungsfindung verwendet [Pan08]. Eine Studie von Panko hat ergeben, dass sie sehr oft Fehler enthalten [Pan06]. Durch diese Fehler werden falsche Ergebnisse berechnet, die dann wiederum zu falschen Entscheidungen führen können, aus denen erhebliche finanzielle Schäden entstehen können [Gro14].

Aufgrund dieser möglichen Folgen besteht ein großes Interesse daran, die Fehlerquote in Spreadsheets zu senken. Ein Ansatzpunkt können Softwaresysteme sein, die Spreadsheets überprüfen können [KO14].

1.1. Problembeschreibung

Am Institut für Softwaretechnologie der Universität Stuttgart wird mit dem Spreadsheet Inspection Framework (SIF) eine Open-Source Software entwickelt mit der Prüfungen für Spreadsheets erstellt und ausgeführt werden können [Zit12, Lem13]. Dieses Framework unterstützt verschiedene Prüfungen und bettet sich durch die Spreadsheet Inspection Framework Excel Integration (SIFEI) Komponente direkt in Microsoft Excel ein [Dou13, Sch14]. In dieser können die Prüfungen konfiguriert und manuell ausgelöst werden.

Ein wichtiger Erfolgsfaktor der Prüfungen kann die zeitliche Nähe zwischen den möglichen Fehlhandlungen des Benutzers und der Ausführung der Prüfungen sein. Wird ein Vergleich von Werkzeugen zur Bearbeitung von Spreadsheets und Entwicklungsumgebungen für traditionelle Programme gemacht, fällt schnell auf, dass moderne Entwicklungsumgebungen bereits während der Bearbeitung Prüfungen ausführen [KO14]. Neue Befunde werden dem Benutzer sofort angezeigt und dieser kann darauf zeitnah reagieren. Die Prüfungen von Spreadsheets müssen in den meisten Werkzeugen manuell ausgelöst werden.

1.2. Beitrag

Im Rahmen dieser Arbeit wurde in der SIFEI das automatische Auslösen von Prüfungen während der Bearbeitung ermöglicht. Außerdem wurde die Darstellung der Befunde weiterentwickelt. Es wurde eine Kategorisierung der einzelnen Befunde in die Kategorien *Open*, *Later*, *Ignore* und *Archive* ermöglicht. Dadurch bietet es eine bessere Unterstützung für die Nutzer und kann zeitnah auf mögliche Fehlhandlungen hingewiesen werden.

Zum Abschluss der Arbeit wurde eine Evaluation mit fünf Probanden durchgeführt, um das Ergebnis zu überprüfen. Dabei konnten sich die automatisch ausgelösten Prüfungen und die Weiterentwicklungen der Benutzeroberfläche im Allgemeinen bewähren.

1.3. Abgrenzung der Arbeit

Diese Arbeit beschäftigt sich ausschließlich mit dem automatischen Auslösen der Prüfungen und der Darstellung der Befunde. Sie baut dadurch hauptsächlich auf der Arbeit von Doust auf [Dou13]. Die Komponenten, die in dieser Arbeit verändert wurden, sind in Abbildung 1.1 blau markiert.

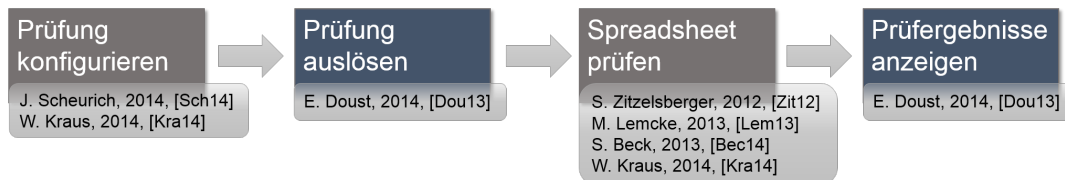


Abbildung 1.1.: Einordnung der Arbeit in den Verlauf einer Spreadsheet-Prüfung. vgl. [Sch14, S. 8]

Die Konfiguration der Prüfungen und deren Ausführungen werden in dieser Arbeit nicht bearbeitet. Diese Themen wurden in den Arbeiten von Zitzelsberger [Zit12], Lemcke [Lem13], Scheurich [Sch14], Beck [Bec14] und Kraus [Kra14] entwickelt.

1.4. Gliederung

Diese Arbeit ist in folgender Weise gegliedert:

Kapitel 2 – Grundlagen: beschreibt den fachlichen Hintergrund der Arbeit

Kapitel 3 – Ist-Zustand: beschreibt den Ist-Zustand der Software

Kapitel 4 – Verwandte Arbeiten und Programme: erläutert die Arbeit die in verwandten Arbeiten durchgeführt wurden

Kapitel 5 – Konzept: stellt die entworfenen Lösungsansätze vor

Kapitel 6 – Umsetzung: beschreibt die Umsetzung des Konzepts

Kapitel 7 – Evaluation: stellt die Realisierung und die Ergebnisse der Evaluation vor

Kapitel 8 – Zusammenfassung und Ausblick: fasst die Ergebnisse der Arbeit nochmals zusammen und stellt die Möglichkeiten zur Weiterentwicklung vor

2. Grundlagen

In diesem Kapitel werden zunächst einige grundlegende Begriffe erklärt, die für das Verständnis der Arbeit wichtig sind. Danach wird auf die verschiedenen Fehlerarten, die es in Spreadsheets geben kann, eingegangen.

2.1. Spreadsheet

Ein Spreadsheet ist eine Datei, mit der alphanumerische Daten in Tabellenform gespeichert und bearbeitet werden können. Es kann mehrere Tabellen enthalten, die in dieser Arbeit als Worksheets bezeichnet werden. Ein Worksheet besteht aus verschiedenen Zellen, die die atomare Einheit eines Spreadsheets darstellen und in denen die Daten gespeichert werden. Eine horizontale Reihe von Zellen wird Zeile genannt und eine vertikale Reihe wird als Spalte bezeichnet. Abbildung 2.1 zeigt ein Spreadsheet das in einem Tabellenkalkulationsprogramm geöffnet wurde und in dem eine Zelle ausgewählt wurde.

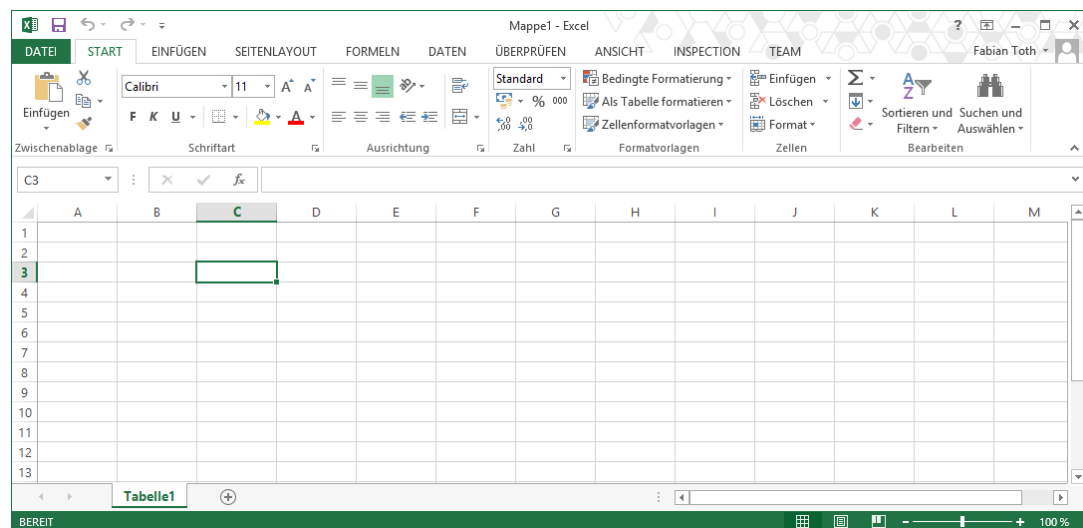


Abbildung 2.1.: Spreadsheet im Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel

2. Grundlagen

Ein Tabellenkalkulationsprogramm ist die Benutzerschnittstelle eines Spreadsheets, mit der Daten eingegeben und manipuliert werden können. In Abbildung 2.1 ist, als Beispiel eines solchen Programmes, Microsoft Excel abgebildet. Andere bekannte Vertreter sind OpenOffice Calc, LibreOffice und Lotus 1-2-3.

Eine Zelle kann neben alphanumerische Daten auch Formeln beinhalten. Diese werden vom Tabellenkalkulationsprogramm dadurch erkannt, dass sie mit einem „=“ beginnen. Diese Eingaben werden von dem Programm automatisch berechnet. Eine Formel kann aus Funktionen, Operatoren, konstanten Werten und Referenzen auf andere Zellen bestehen. Die Tabellenkalkulationsprogramme geben typischerweise einige Funktionen wie zum Beispiel SUM vor. Falls es mehrere Funktionen in einer Formel gibt, müssen diese durch Operatoren verbunden werden. Die Operatoren sind die booleschen Operatoren UND und ODER und die arithmetischen Zeichen. Anstatt von konstanten Werten können auch Zellen als Eingabewert in die Formel aufgenommen werden. Das Tabellenkalkulationsprogramm rechnet dann immer mit dem aktuellen Wert der referenzierten Zelle und löst automatische Neuberechnungen aus, falls sich diese ändert.

2.2. Fehler in Spreadsheets

Zum besseren Verständnis der Fehler, die in einem Spreadsheet auftreten können, wurden für diese verschiedene Taxonomien entworfen und veröffentlicht. Keine dieser Taxonomien wird bisher allgemein anerkannt, aber die wahrscheinlich am weitesten verbreitete [KZ12] ist die „Revised Panko and Halverson Taxonomy of Spreadsheet Errors“ [PA10]. Diese baut auf der Taxonomie aus der Arbeit „Spreadsheets on Trial: A Survey of Research on Spreadsheet Risks“, die schon 1996 von Panko veröffentlicht wurde, auf [PHJ96].

Panko teilt die unterschiedlichen Fehlerarten, die in einem Spreadsheet vorkommen können, in verschiedene Gruppen ein. Die wichtigen für diese Arbeit sind die qualitativen und die quantitativen Fehler. Quantitative Fehler führen zu fehlerhaften Ergebnissen, die zum Beispiel durch Fehler in Formeln oder durch falsche konstante Werte ausgelöst werden. Diese Gruppe kann nochmal in Planungsfehler und Ausführungsfehler aufgeteilt werden. Zu den Planungsfehlern werden alle Fehler gezählt, die vor der Eingabe einer Formel gemacht werden. Alle Fehler, die danach gemacht werden, werden den Ausführungsfehlern zugeordnet.

Qualitative Fehler verursachen keine falschen Ergebnisse, sondern mindern die Qualität des Spreadsheets. Bei einer weiteren Bearbeitung eines Spreadsheets mit qualitativen Fehlern steigt das Risiko, dass quantitative Fehler gemacht werden. Zu ihnen gehören zum Beispiel

sehr komplexe Formeln mit vielen Konstanten, Operatoren und Referenzen. Bei einer Bearbeitung steigt das Risiko von quantitativen Fehlern, je komplexer die zu bearbeitende Formel ist.

3. Ist-Zustand

Das Spreadsheet Inspection Framework besteht aus zwei Komponenten. Zum einen aus dem in Java entwickeltem Analysewerkzeug, das Spreadsheet Inspection Framework genannt wird und für die Überprüfung der Spreadsheets zuständig ist. Die andere Komponente ist ein in C# entwickeltes Add-In für Microsoft Excel, welches dafür zuständig ist, die Prüfungen zu konfigurieren, sie auszulösen und die Ergebnisse anzuzeigen. Die beiden Komponenten kommunizieren über eine Socket-Schnittstelle, um Konfigurationen, Ergebnisse und das Spreadsheet auszutauschen. Das komplette System wurde in mehreren Ausbaustufen entwickelt, die in Tabelle 3.1 dargestellt werden.

Zeitraum	Bearbeiter	Änderung	Komponente
Juli 2011 - Jan. 2012	S. Zitzelsberger	Architektur	SIF
		Statische Prüfungen	SIF
Aug. 2012 - Febr. 2013	M. Lemcke	Dynamische Prüfungen	SIF
		SpRuDeL-XML Schema	SIF
Juni 2013 - Sept. 2013	E. Doust	Socket Schnittstelle zu SIFEI	SIF
		Socket Schnittstelle zu SIF	SIFEI
		Fehler Visualisierung	SIFEI
		Integration	SIF
Aug. 2013 - Okt. 2013	J. Scheurich	Szenarienerfassung	SIFEI
		Integration	SIF
Nov. 2013 - Mai 2014	S. Beck	Fehlermuster	SIF
		Integration	SIFEI
Nov. 2013 - Mai 2014	W. Kraus	Plausibilitätsprüfungen	SIF
		Integration	SIFEI

Tabelle 3.1.: Historie von SIF und SIFEI vgl.[Sch14]

In diesem Kapitel wird zunächst der Ist-Zustand der beiden Komponenten beschrieben auf dem diese Arbeit aufbaut. Danach wird erläutert welche Entwicklungen parallel zu dieser Arbeit durchgeführt werden und welche Probleme es mit dem aktuellen Stand gibt.

3.1. Spreadsheet Inspection Framework

Das SIF ist ein Werkzeug welches verschiedene Arten von Prüfungen auf Spreadsheets durchführen kann. Es wurde von Zitzelsberger [Zit12] in Java entwickelt und dann von Lemcke [Lem13], Beck [Bec14] und Kraus [Kra14] erweitert. Es benutzt die Apache POI Bibliothek, um Spreadsheets einzulesen.

3.1.1. Statische Prüfungen

Die statischen Prüfungen von SIF sind an die statische Analyse, die aus der Softwaretechnik bekannt ist, angelehnt. Mit dieser wird die Qualität des Quellcodes eines Programmes überprüft, ohne dass es ausgeführt wird. Dadurch können zum Beispiel Verstöße gegen Programmierrichtlinien oder nicht initialisierte Variablen gefunden werden.

Die Durchführung von statischen Prüfungen mit dem SIF wurde von Zitzelsberger in seiner Diplomarbeit entworfen und implementiert. Dabei wurden die statischen Regeln *Formelkomplexität*, *Konstanten in Formeln* und *Leserichtung* umgesetzt [Zit12]. Diese wurden von Beck im Rahmen seiner Bachelorarbeit um die weiteren Regeln *Einer unter anderen*, *Wortdistanz*, *Mehrfachreferenzierung in Formeln* und *Eingaben an nicht berücksichtigten Fällen* ergänzt [Bec14].

3.1.2. Dynamische Prüfungen

Die dynamischen Prüfungen von SIF orientieren sich an der Methodik der dynamischen Prüfungen aus der Softwaretechnik. Dabei wird das Programm ausgeführt und mit Testdaten gefüllt. Die Ergebnisse werden dann mit vorgegeben Soll-Resultaten verglichen.

Die dynamischen Prüfungen des SIF wurden von Lemcke im Rahmen seiner Diplomarbeit entworfen und implementiert [Lem13]. Wie auch bei den dynamischen Prüfungen für Software befüllt das SIF eine temporäre Kopie des Spreadsheets mit den Testdaten und führt dieses aus. Mit der Ausführung ist in diesem Fall die Berechnung des kompletten Spreadsheets gemeint.

Bei den dynamischen Prüfungen werden Invarianten und Nebenbedingungen geprüft, die aber im Vorfeld konfiguriert werden müssen.

3.1.3. Plausibilitätsprüfungen

Mit den Plausibilitätsprüfungen von dem SIF können semantische Bezüge zwischen Datenwerten in verschiedenen Zellen überprüft werden, die nicht durch Formeln hergestellt werden. Die Bezüge sind in der Form „Teil A schränkt Teil B ein“ und müssen im Vorfeld der Prüfungen manuell konfiguriert werden. Die Funktion wurde von Kraus in seiner Bachelorarbeit entworfen und in das SIF integriert [Kra14].

3.2. Spreadsheet Inspection Framework Excel Integration

Die Spreadsheet Inspection Framework Excel Integration (SIFEI) ist ein Add-In für das Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel, das eine benutzerfreundliche Interaktion mit dem SIF ermöglicht. In Abbildung 3.1 wird der Ist-Zustand der SIFEI dargestellt.

Die Benutzeroberfläche der SIFEI teilt sich in drei Bereiche auf. Es gibt das Ribbon-Menü, das auf Abbildung 3.1 oben abgebildet ist. Es gliedert sich in fünf Gruppen.

Test Mit den Schaltflächen der Test-Gruppe können die Prüfungen ausgelöst werden. Es kann zwischen einer Prüfung der statischen, der dynamischen oder allen Regeln gewählt werden.

Scenario und Define Scenario Cells Diese Gruppen sind für die Erstellung von Szenarien zuständig. Diese sind für diese Arbeit nicht von Bedeutung.

View Mit den Schaltflächen dieser Gruppe kann die Seitenleiste geöffnet oder geschlossen werden und es kann das Dokument zurückgesetzt werden, um alle Daten der Prüfungen zu löschen.

Headers for the plausibility Diese Schaltflächen können dazu benutzt werden die Plausibilitätsprüfungen zu konfigurieren. Diese Funktion hat für diese Arbeit aber keine Bedeutung.

3. Ist-Zustand

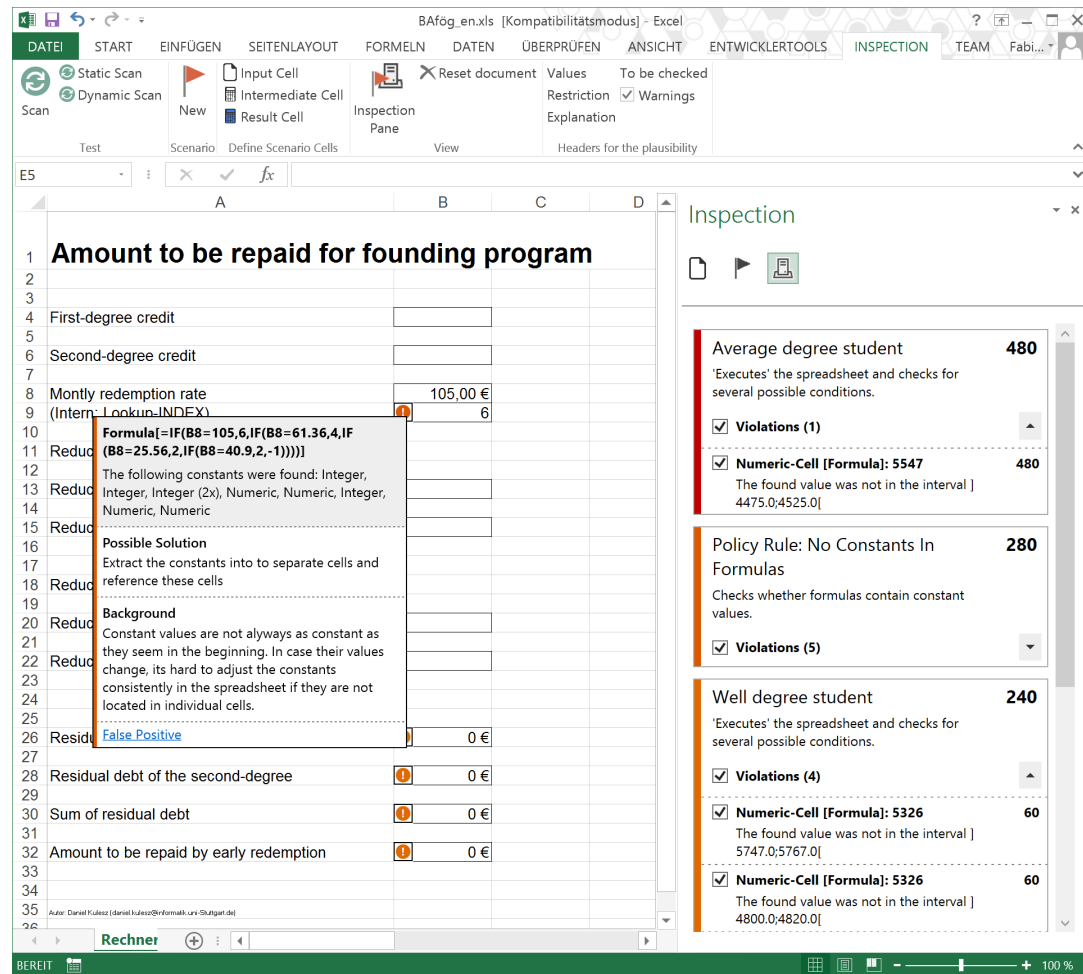


Abbildung 3.1.: Ist-Zustand der Spreadsheet Inspection Framework Excel Integration

Eine weitere Komponente der Benutzeroberfläche der SIFEI ist die Seitenleiste, die in Abbildung 3.1 am rechten Rand gezeigt wird. Diese dient der Verwaltung der Befunde und der Szenarios. Dazu ist sie in drei Tabs gegliedert, wobei die ersten beiden für die Szenarios zuständig sind und der dritte die Verwaltung der Befunde übernimmt. Dieser zeigt eine Liste von Gruppen von Befunden, die nach der Prüfregel, gegen die sie verstoßen, gruppiert werden. In der rechten oberen Ecke einer Befundgruppe steht deren Dringlichkeitswert, der die Summe aller Dringlichkeitswerte der Gruppe ist. Dieser Dringlichkeitswert wird in eine Farbe umgerechnet, die die Höhe des Wertes wiedergibt und am linken Rand des Befundes zu erkennen ist. Über einen Rechtsklick auf einen Befund in der Seitenleiste kann dieser als Falsch Positiv markiert werden und wird dann in der Liste nicht mehr angezeigt.

Die dritte Komponente der Benutzeroberfläche sind die Befund-Icons, die direkt in den Zellen des Spreadsheets dargestellt werden. Jeder Befund des Spreadsheets wird so in der jeweiligen betroffenen Zelle repräsentiert. Wenn es mehrere Icons in einer Zelle gibt werden diese übereinandergelegt, wobei an oberster Stelle immer das angezeigt wird, dessen Befund als letztes in der Seitenleiste selektiert wurde. Durch einen Rechtsklick auf das Symbol öffnet sich ein Kontextmenü, das detailliertere Informationen über den Befund anzeigt.

3.3. Parallele Entwicklungen

Parallel zu dieser Arbeit wird das System von einer Praktikantin und einer studentischen Hilfskraft der Universität Stuttgart weiterentwickelt. Die Praktikantin wird einen Einstellungsdialog für die Prüfregeln entwickeln. Mit diesem kann festgelegt werden, ob eine Regel bei den manuellen, den automatischen Prüfungen oder gar nicht angewendet werden soll. Diese Einstellungen können pro Spreadsheet festgelegt werden.

Die studentische Hilfskraft wird verschiedene Verbesserungen am SIF vornehmen. Zu diesen wird unter anderem die Stabilisierung der Kommunikation von SIF und der Excel Integration, die Unterstützung von OfficeOpen XML Dokumenten und die Einführung einer Kommandozeilenschnittstelle zählen.

3.4. Probleme

Bei Spreadsheets ist es oft der Fall, wie es auch in der Arbeit von Berberich et. al [BNV12] beschrieben wird, dass es von einem Experten entwickelt wird, der sich sehr gut mit den Tabellenkalkulationsprogrammen auskennt. Diese werden dann häufig von Benutzern eingesetzt und mit Daten befüllt, die nur Grundkenntnisse in der Benutzung der Systeme besitzen.

Diese Trennung zwischen Entwicklung und Benutzung ist so auch in der Softwareentwicklung gegeben. In diesem Bereich wurde die Wichtigkeit von automatisch ausgeführten Tests schon lange erkannt. Ein wichtiger Faktor ist dabei die zeitnahe Benachrichtigung über neue Befunde, da das die Fehlersuche erheblich vereinfacht und sich die Entwicklungsumgebung besser in den Arbeitsablauf des Nutzers integriert.

Momentan unterstützt das SIF nur manuell ausgelöste Prüfungen. Diese unterbrechen den Nutzer bei der fachlichen Arbeit, da er die Prüfungen über ein Klick auf die Schaltfläche auslösen muss. Danach muss er die Liste aller Befunde durchschauen und eigenhändig

3. Ist-Zustand

nach den neuen Befunden filtern. Es ist nicht klar, welche Befunde bei der letzten Prüfung entdeckt wurden, welche schon länger in der Liste sind und welche entfernt wurden. Diese Tätigkeiten unterbrechen den Nutzer über einen längeren Zeitraum bei seiner fachlichen Arbeit und stören somit den Arbeitsablauf. Außerdem wird bei der manuellen Auslösung nicht gewährleistet, dass die Prüfungen regelmäßig ausgeführt werden. Eine automatische Auslösung würde dies sicherstellen und eine zeitliche Nähe zwischen der Fehlhandlung und der Erkennung ermöglichen. Dadurch kann die Fehlersuche erheblich vereinfacht werden.

4. Verwandte Arbeiten und Programme

Im Bereich der Spreadsheet- und Softwareentwicklung gibt es viele Konzepte, um Prüfungen durchzuführen und deren Befunde anzuzeigen. In diesem Kapitel wird zunächst auf ähnliche Programme aus diesen Bereichen eingegangen, bevor zwei Arbeiten vorgestellt werden, die sich eher auf den Arbeitsablauf konzentrieren.

4.1. Verwandte Programme

In der Fachstudie am Institut für Softwaretechnologie der Universität Stuttgart von Berberich et al. wurden 14 verschiedene Systeme untersucht, die auf Spreadsheets Prüfungen durchführen können [BNV12]. Die untersuchten Programme verwenden verschiedenste Visualisierungskonzepte für die Befunde, aber keines bietet eine effektive Integration in den Arbeitsablauf. Das liegt daran, dass die Prüfungen meist manuell ausgelöst werden müssen und eine Liste aller Befunde angezeigt wird, welche bei jeder Prüfung komplett neu befüllt wird. Dadurch ergibt sich die gleiche Problematik, die in Kapitel 3.4 für das SIF vorgestellt wurde.

Moderne Systeme für die Softwareentwicklung, wie zum Beispiel Eclipse und Microsoft Visual Studio sind schon einen Schritt weiter und ermöglichen eine automatische Auslösung der Prüfungen des Quelltextes, wenn dieser sich ändert. Dadurch gibt es bei diesen die Problematik der zeitlichen Nähe zwischen der Fehlhandlung und der Erkennung nicht. Trotzdem wird bei diesen Beispielen eine Liste aller Befunde angezeigt, die bei einer Prüfung komplett neu befüllt wird. Dadurch entstehen auch hier die gleichen Probleme, wie sie schon in Kapitel 3.4 vorgestellt wurden.

4.2. Verwandte Arbeiten

Nachdem die Suche nach erfolgreichen Konzepten der Integration bei ähnlichen Programmen keine zufriedenstellende Lösung ergeben hat, wurde der Fokus eher auf den eigentlichen Arbeitsablauf, in den sich das SIF integrieren soll, gelegt. Nachdem eine Literaturrecherche zu den Arbeitsabläufen von Spreadsheet- beziehungsweise Softwareentwicklern keine nennenswerten Ergebnisse hervorgebracht hat, wurde nach Alternativen gesucht, die diesem Ablauf ähneln. Dabei wurden einige Parallelen zu der Art wie heutzutage mit E-Mails gearbeitet wird entdeckt, die in diesem Kapitel anhand von zwei Arbeiten diskutiert werden.

4.2.1. Supporting Email Workflow

In der Arbeit „Supporting Email Workflow“ von Cadiz et al. [CDGV01] wurde zunächst eine Literaturrecherche durchgeführt, aus der fünf Phasen des Arbeitsablaufes mit E-Mail-Programmen abgeleitet werden konnten. Um dieses Ergebnis zu überprüfen wurde danach eine Studie durchgeführt, die die Arbeitsabläufe mit Microsoft Outlook untersucht. Die Daten der Studie wurden durch Interviews, automatisierte Auswertung von E-Mail-Postfächern und durch eine Umfrage erhoben. An den Interviews und der automatisierten Auswertung nahmen jeweils zehn Personen teil. Aus diesen Erfahrungen und um die Ergebnisse nochmals zu verifizieren wurde dann eine webbasierte Umfrage entworfen an der 406 Personen teilnahmen. Für die Antworten der Umfrage gab es fünf Auswahlmöglichkeiten, bei denen 1 für „Trifft nicht zu“ und 5 für „Trifft zu“ stand. In diesem Kapitel wird eine Auswahl der Phasen und die zugehörigen Ergebnisse der Studie vorgestellt.

Flow

Die Flow Phase repräsentiert die Zeit, in der der Benutzer mit anderen Programmen arbeitet und das E-Mail Programm nur im Hintergrund ausgeführt wird. In dieser Phase soll sich das System möglichst gut in den Arbeitsablauf des Benutzers integrieren und ihn bei einer ankommenden E-Mail nicht zu sehr von seiner aktuellen Arbeit ablenken, ihn aber dennoch über die Ankunft informieren.

Diese Information sollte möglichst genügend Daten enthalten, damit der Nutzer direkt entscheiden kann, ob die E-Mail weitere Interaktion benötigt. Sind nicht genug Daten vorhanden, muss der Nutzer mehrere Aktionen hintereinander durchführen wenn eine neue E-Mail ankommt. Er muss seine aktuelle Arbeit unterbrechen, in das E-Mail-Programm wechseln,

die E-Mail lesen, eventuell darauf reagieren und dann wieder zur Arbeit zurückkehren. Über die ganze Zeit dieses Kontextwechsels muss er sich merken, an welcher Stelle er bei der Arbeit war.

Trotz dieser Schwierigkeit wurde bei der Umfrage die Aussage „Ich schaue mir eine E-Mail immer sofort an wenn sie ankommt“ durchschnittlich mit 3,7 gewertet. Aber 61% der Teilnehmer erleichtern sich diesen Wechsel, denn sie gaben an, dass sie Outlook während ihrer Arbeit immer geöffnet lassen und sichtbar positionieren.

Task Management

Die Studie hat gezeigt, dass E-Mail-Programme von vielen dazu verwendet werden, anstehende Aufgaben zu verwalten. Sechs von den zehn Probanden, mit denen ein Interview durchgeführt wurde, gaben an, dass sie E-Mails, die eine zu erledigende Aufgabe darstellen, in der Inbox behalten. Auch in der Umfrage war der durchschnittliche Ergebniswert für diese Tatsache 4,3. Außerdem werden E-Mails, die später gelesen werden wollen (Durchschnitt: 4,1), und E-Mails bei denen eine Antwort erwartet wird (Durchschnitt: 3,9) in der Inbox gelassen.

Diese Verwaltung der E-Mails geschieht dabei zumeist in der Inbox (Durchschnitt: 4,3). Die anderen Möglichkeiten, wie das farbige Markieren, die Markierung als Ungelesen oder das Verschieben in andere Ordner werden, den Ergebnissen der Umfrage nach zu urteilen, eher selten benutzt. Doch durch diese Verwaltung verlieren viele Nutzer auch den Überblick über ihre E-Mails. Bei der Aussage „Ich kann leicht erkennen welche E-Mails ich zur Erinnerung in der Inbox gelassen habe“ war die durchschnittliche Antwort der Teilnehmer der Umfrage 3,2.

Archive / Retrieve

E-Mails, die für eine längere Zeit gültig sind, oder erst zu einem späteren Zeitpunkt bearbeitet werden müssen, werden üblicherweise archiviert. Bei den E-Mail-Programmen kann dies durch eine Sortierung in verschiedene Ordner oder durch eine Zuordnung von verschiedenen Labels gemacht werden. Bei der Umfrage der Studie hatte die Aussage „Ich organisiere meine gespeicherten E-Mails in Ordnern“ mit einem durchschnittlichen Wert von 4,5 sehr großen Zuspruch. Aber die Frequenz mit der die Nutzer die E-Mails archivieren variiert stark. 61% gaben an, dies täglich bis wöchentlich zu machen, wobei 23% ihre E-Mails monatlich archivieren. Nur ein Rest von 10% führt diese Aktivität selten oder gar nicht aus.

4. Verwandte Arbeiten und Programme

Der Gegensatz dazu ist die Retrieve-Aktivität, die üblicherweise einige Zeit nach der Archivierung anfällt. Dabei wird auf die archivierten E-Mails zugegriffen, um diese zu einem späteren Zeitpunkt abzuarbeiten. Die Studie hat gezeigt, dass diese Aktivität von den meisten Teilnehmern ausgeführt wird, denn das Ergebnis der Aussage „Ich greife nie auf alte E-Mails zurück“ war durchschnittlich 1, 6.

4.2.2. Verborgene Bedürfnisse der Nutzer

In der Arbeit „Dealing with my E-Mails: Latent user needs in email management“ von Szostek et al. [Szo11] wurde eine Studie mit 16 Probanden durchgeführt, um die Interaktion mit E-Mail-Programmen zu untersuchen. Dazu wurde mit jedem Proband ein Interview durchgeführt, bei dem mehrere Konzepte von Benutzeroberflächen diskutiert wurden. Dabei stießen die Ersteller der Studie auf sechs verschiedene bisher verborgene Bedürfnisse der Benutzer. In diesem Kapitel wird eine Auswahl davon vorgestellt.

Annotationen

Die Möglichkeit E-Mails zu annotieren wurde von den Probanden als das wichtigste Bedürfnis angegeben. 83% der Probanden gaben an, dass sie sich diese Funktion wünschen. Mit der Klassifizierung durch Annotationen kann schnell erkannt werden, wie wichtig eine E-Mail ist und in welcher Beziehung sie zu anderen steht. Jedoch war die Reaktion auf eine automatische Auswahl der Annotationen verhalten. Die Probanden fühlten sich dabei zu sehr in ihren Möglichkeiten eingeschränkt, da dies eine Reorganisation der E-Mails um ein vielfaches erschwert.

Konsistente Struktur der Inbox

15% der Probanden erwähnten während der Interviews, dass ihnen eine konsistente Struktur der Inbox wichtig ist. Das heißt, sie wollen eine Struktur, die einfach ist und die sich über die Zeit nicht verändert. Damit wollen die Benutzer sicherstellen, dass sie alle E-Mails zu einem späteren Zeitpunkt wieder leicht finden können. Diese Struktur sollte aber auch nicht durch viele komplexe Regeln definiert sein, denn dies würde die Suche nach E-Mails wieder erschweren.

Kein Drang zur Klassifizierung

Das Bedürfnis, dass die Benutzer durch die Benutzeroberfläche nicht dazu gedrängt werden, die E-Mails zu klassifizieren, wurde von drei der Probanden am Rand erwähnt. Diese Nutzer wollen nicht dazu gedrängt werden, jede E-Mail sofort bei der Ankunft zu kategorisieren, da die Wichtigkeit meist nicht direkt erkennbar ist.

Informativer Überblick über die E-Mails

Das Bedürfnis, einen informativen Überblick über die E-Mails in der Inbox zu haben, wurde von 52% der Probanden genannt. Damit ist ein Überblick über die E-Mails gemeint, bei dem die Priorität und die Beziehung zu anderen Nachrichten sehr leicht erkennbar ist. Die Probanden gaben an, dass sie ohne solch einen Überblick mehr Zeit dafür benötigen, die E-Mails zu finden, die weitere Aktionen benötigen, und dass E-Mails vergessen werden.

5. Konzept

In diesem Kapitel wird das Visualisierungs- und Interaktionskonzept erläutert, welches in dieser Arbeit entwickelt wird. Das Ziel dieser Arbeit liegt darin, Prüfungen automatisch auszulösen und die Benutzeroberfläche daran anzupassen, damit sie sich besser in den Arbeitsablauf des Nutzers integriert.

5.1. Automatisch ausgelöste Prüfungen

Die Prüfungen sollen in einem regelmäßigen Intervall oder bei einer Änderung des Spreadsheets automatisch ausgelöst werden. Außerdem soll es eine Option geben mit der festgelegt werden kann, ob die Prüfungen automatisch oder nur manuell ausgelöst werden sollen. Hier gibt es zwei Möglichkeiten zur Speicherung der Einstellung. Entweder wird sie für jedes Spreadsheet extra gesetzt oder es kann als globale Option, die für alle Spreadsheets gilt, umgesetzt werden.

5.2. Befund-Icons

Bei den Befund-Icons ist das Ziel, die Erkennung der Befunde zu vereinfachen und die Performanz zu verbessern. Das Hinzufügen und Entfernen von Icons im Spreadsheet ist sehr aufwendig und braucht entsprechend lange. Daher werden in diesem Kapitel zwei Konzepte vorgestellt, bei denen in jeder Zelle nur noch ein Icon vorhanden ist, das unterschiedliche Zustände einnehmen kann.

Ein Icon befindet sich im ersten Zustand, wenn in der Zelle nur ein Befund anliegt oder in der Seitenleiste einer der Befunde der Zelle selektiert wurde. Dieser Zustand ähnelt den früheren Icons und zeichnet sich dadurch aus, dass das Symbol der Befundart angezeigt wird. Die Hintergrundfarbe des Symbols wird aus dem Dringlichkeitswert des Befundes berechnet.

5. Konzept

Diese Farbe hat ein Farbspektrum von gelb bis rot. Dabei steht gelb für einen niedrigen Dringlichkeitswert und rot für einen hohen.

Links neben dem Symbol befindet sich ein schmaler Streifen, der einen Farbverlauf zeigt. Dieser zeigt einen Verlauf der Farbe des Befundes mit dem geringsten Dringlichkeitswert zu der Farbe des Befundes mit dem höchsten Dringlichkeitswert. Falls die Zelle nur einen Befund hat, wird über die komplette Fläche der linken Seite die Farbe des Dringlichkeitswertes angezeigt. In Abbildung 5.1 sieht man beide Zustände des ersten Ansatzes.

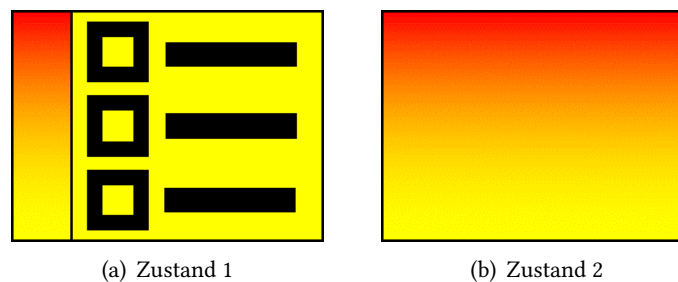


Abbildung 5.1.: Erster Ansatz für die Befund Icons

Ein Icon befindet sich im zweiten Zustand, wenn es in der Zelle mehrere Befunde gibt und keiner davon in der Seitenleiste selektiert ist. Der Farbverlauf von der Farbe des niedrigsten Dringlichkeitswerts zu der Farbe des höchsten Dringlichkeitswerts wird über die ganze Breite des Icons angezeigt. In diesem Zustand wird kein Symbol zur Befundart gezeigt.

Das Befund-Icon hat ein Kontextmenü, das über einen Rechtsklick geöffnet werden kann und das in jedem Zustand andere Informationen anzeigt. Das Menü zeigt im ersten Zustand weitere Informationen über den einzigen Befund der Zelle beziehungsweise den ausgewählten Befund.

Das Kontextmenü eines Icons im zweiten Zustand zeigt eine Liste aller Befunde, die es in der Zelle gibt. Die Elemente der Liste zeigen nur wenig Informationen über die Befunde, da diese in der Seitenleiste nachgeschaut werden können. Um dies zu vereinfachen wird die Selektion der Elemente beider Listen synchronisiert.

Ein anderer Ansatz, die zwei Zustände darzustellen, ist, den schmalen Streifen auf der linken Seite zu benutzen, um die Farben einer Auswahl der restlichen Befunde der Zelle darzustellen. Dadurch sind drei Zustände denkbar, die in Abbildung 5.2 gezeigt werden.

Der erste Zustand wird angezeigt, wenn in der Zelle nur ein Befund anliegt. Der Streifen auf der linken Seite zeigt dann die Farbe des einzigen Befundes, sodass der Hintergrund

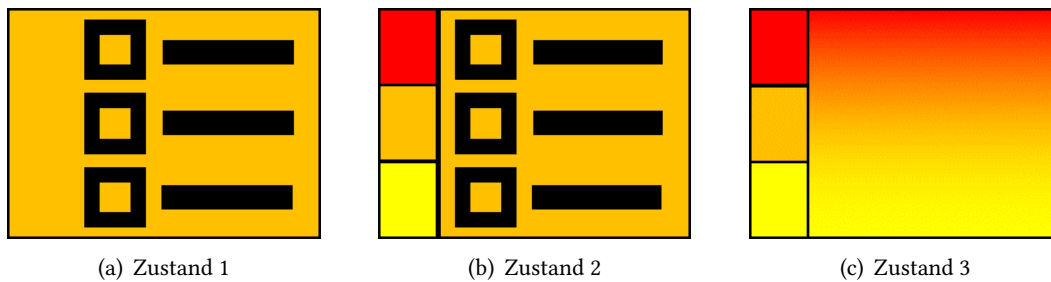


Abbildung 5.2.: Zweiter Ansatz für die Befund Icons

des kompletten Icons eine einheitliche Farbe hat. Der zweite Zustand wird angezeigt, wenn in einer Zelle mehrere Befunde anliegen und einer davon in der Seitenleiste ausgewählt wurde. Der Streifen auf der linken Seite zeigt dabei eine Auswahl der Farben der restlichen Befunde an. Der dritte Zustand wird gezeigt, wenn es in der Zelle mehrere Befunde gibt, aber keiner davon in der Seitenleiste selektiert ist. In diesem Fall wird auf der linken Seite eine Auswahl der Farben wie bei Zustand 2 angezeigt und auf der restlichen Fläche wird der Farbverlauf von der Farbe des niedrigsten Dringlichkeitswerts bis zur Farbe des höchsten Dringlichkeitswerts angezeigt.

5.3. Seitenleiste

Für das Konzept der Seitenleiste wird versucht, die Phasen und verborgenen Bedürfnisse, die in Kapitel 4 vorgestellt wurden, zu übertragen.

5.3.1. Task Management

In Kapitel 4.2.1 wurde das Task Management durch E-Mails vorgestellt. Diese Phase kann leicht auf die SIFEI übertragen werden. Jeder Befund, der im Spreadsheet dargestellt wird, kann als Aufgabe angesehen werden, die noch zu bearbeiten ist.

Um dem Nutzer die Verwaltung der Befunde zu vereinfachen, gibt es vier Kategorien zu denen sie zugeordnet werden können.

Open In diese Kategorie werden automatisch alle neuen Befunde aufgenommen.

Later Der Nutzer kann Befunde, die er erst zu einem späteren Zeitpunkt bearbeiten möchte, in diese Kategorie verschieben.

Ignore Der Nutzer kann Befunde ignorieren, indem er sie in diese Kategorie verschiebt.

Archive Befunde, die erfolgreich bearbeitet wurden, werden automatisch in diese Kategorie verschoben.

Damit dem Benutzer die Verwaltung der Befunde der Open-Kategorie noch leichter fällt, gibt es in dieser eine Unterscheidung zwischen gelesenen und ungelesenen Befunden. Dabei kann ein Befund durch anklicken als gelesen markiert werden.

Die Integration der Funktionen, um die Befunde zu den einzelnen Kategorien zuzuordnen, sind an verschiedenen Stellen der Benutzeroberfläche denkbar. Zum einen könnte es in den Anzeigen zu den Befunden in der Seitenleiste, oder in den Kontextmenüs der Befund-Icons umgesetzt werden.

5.3.2. Archive / Retrieve

Die in Kapitel 4.2.1 vorgestellte Archive-/Retrieve-Aktivität ist auch in der Seitenleiste möglich. Dazu wird die Later Kategorie benutzt. In dieser kann der Nutzer Befunde, die er erst zu einem späteren Zeitpunkt bearbeiten möchte, archivieren. Später kann er dann wieder auf diese Befunde zugreifen und sie wenn nötig wieder der Open-Kategorie zuordnen.

5.3.3. Flow

Mit Flow wurde in Kapitel 4.2.1 die Phase beschrieben, bei der der Nutzer mit anderen Anwendungen arbeitet und zur gleichen Zeit eine E-Mail eintrifft. Diese Phase ist nur bedingt auf SIFEI übertragbar, da davon auszugehen ist, dass der Nutzer mit Microsoft Excel arbeitet, wenn neue Befunde erkannt werden. Trotzdem gelten die gleichen Bedingungen. SIFEI soll den Nutzer nicht bei der Arbeit unterbrechen, wenn es neue Befunde findet, sondern soll nur dezent darauf hinweisen. Der Nutzer soll mit einem kurzen Blick erkennen können, ob ein neuer Befund eine weitere Bearbeitung benötigt oder nicht.

6. Umsetzung

Dieses Kapitel beschreibt die Auswahl, den Entwurf und die Implementierung der Konzepte, die in Kapitel 5 vorgestellt wurden.

6.1. Automatisch ausgelöste Prüfungen

Die automatischen Prüfungen wurde so umgesetzt, dass sie immer ausgelöst werden, wenn die entsprechende Option aktiviert ist und das Spreadsheet entweder neu berechnet oder gespeichert wird. Das An- und Abschalten der automatisch ausgelösten Prüfungen wurde in Form einer Checkbox umgesetzt, die in die Test-Gruppe des Inspection-Menüs integriert wurde. In Abbildung 6.1 wird dies dargestellt.

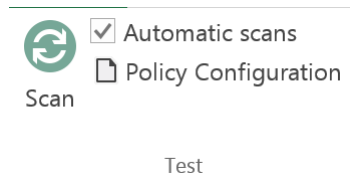


Abbildung 6.1.: Option für die automatisch ausgelösten Prüfungen

Diese Einstellung wird global in Microsoft Excel gespeichert. Das heißt, dass diese Option gilt, egal welches Spreadsheet geöffnet ist.

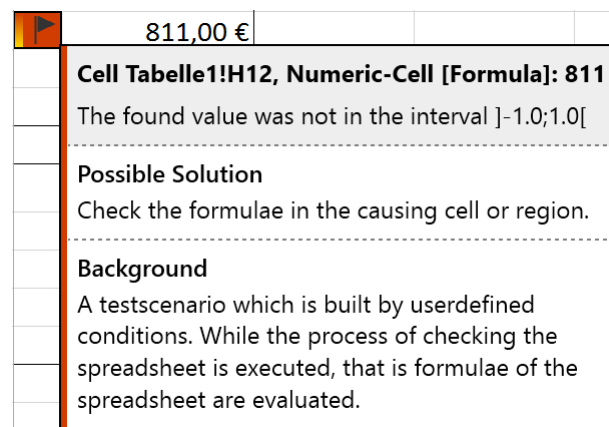
6.2. Befund-Icons

Bei den Befund-Icons wurde der erste Ansatz der, in Kapitel 5.2 vorgestellt wurde, gewählt. Es wird davon ausgegangen, dass dieser Ansatz für den Nutzer einfacher verständlich ist, da es weniger unterschiedliche Zustände gibt. Trotzdem ist zu jedem Zeitpunkt klar, ob es nur

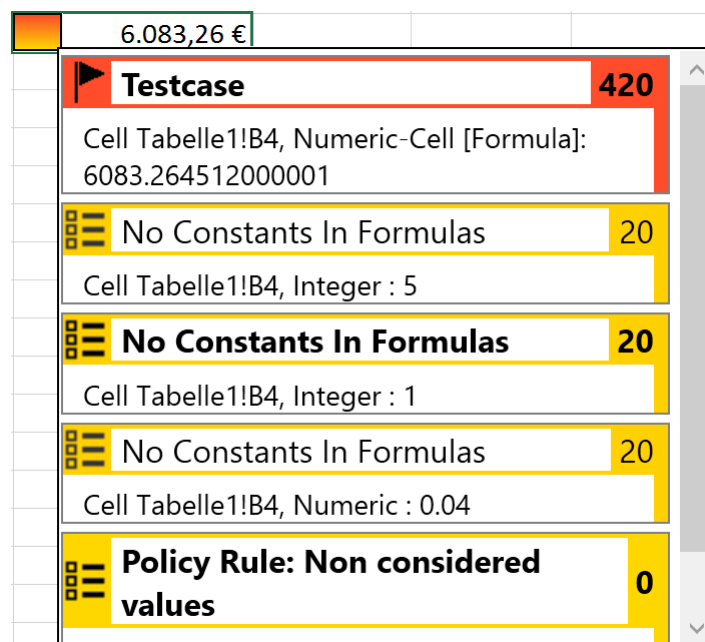
6. Umsetzung

einen oder mehrere Befunde in der Zelle gibt und ob in der Seitenleiste einer ausgewählt wurde. Außerdem war die Umsetzung dieses Ansatzes einfacher möglich.

Die verschiedenen Kontextmenüs der Zustände wurden umgesetzt, wie es im Konzept beschrieben wurde. Im ersten Zustand beinhaltet es detailliertere Informationen über den Befund und im zweiten Zustand wird eine Liste der Befunde der Zelle angezeigt. Abbildung 6.2 zeigt die Umsetzung der Befund-Icons und der Kontextmenüs der beiden Zustände.



(a) Zustand 1



(b) Zustand 2

Abbildung 6.2.: Umsetzung der Befund-Icons und der Kontextmenüs

Für die Implementierung der Befund-Icons wurde ein Verfahren gewählt, das sich etwas am Konzept des Reference-Counting orientiert, um zu gewährleisten, dass es in jeder Zelle nur ein Icon gibt. Jedes Icon wird dabei im Datenmodell von einem Objekt repräsentiert, welches eine Liste der Befunde hat, die der Zelle zugeordnet werden. Wird ein neuer Befund zu der Zelle hinzugefügt, wird diese Liste auch um diesen erweitert. Wenn ein Befund entfernt wird, wird dieser auch aus der Liste des Befund-Icons gelöscht. Dadurch ist gewährleistet, dass ein Icon immer weiß, welche Befunde ihm zugeordnet sind, und es kann entscheiden, welcher Zustand der richtige ist. Ist die Liste komplett leer wird auch das Icon entfernt.

6.3. Seitenleiste

Die Seitenleiste übernimmt das komplette Task Management, wie es in Kapitel 4.2.1 vorgestellt wurde. Die vier unterschiedlichen Kategorien werden in den vier Tabs, die in Abbildung 6.3 links von dem Trennstrich dargestellt sind, verwaltet. Die zwei Tabs auf der rechten Seite dienen der Szenarienerfassung, die vor dieser Arbeit entwickelt wurde [Sch14].

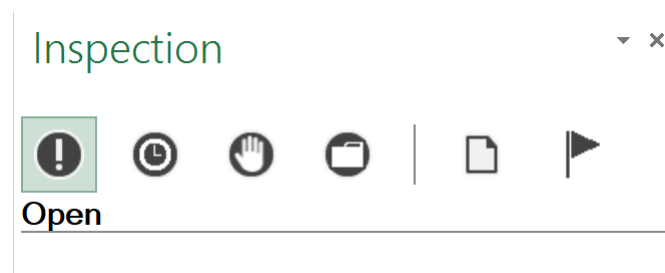


Abbildung 6.3.: Tabs der Seitenleiste

In jedem Tab werden die Befunde in Listen verwaltet. Bei diesen gibt es zwei Arten der Selektion. Es gibt eine Selektion, die durch eine blaue Einfärbung des Hintergrundes des Befundes gekennzeichnet wird. Diese wird ausgelöst, wenn der Nutzer mit der linken Maustaste auf einen Befund klickt. Dabei wird automatisch auch die Zelle im Spreadsheet ausgewählt in der sich der Befund befindet.

Die andere Selektionsart ist durch eine grüne Umrandung des Befundes erkennbar. Mit dieser werden automatisch alle Befunde gekennzeichnet deren Zelle ausgewählt wurde. Bei einem Wechsel zwischen den Tabs werden im Spreadsheet immer automatisch die Befund-Icons der anderen Kategorien ausgeblendet, sodass immer nur die Icons des aktiven Tabs

angezeigt werden. Trotz dieser Gemeinsamkeiten gibt es auch Unterschiede bei den Zielen, Darstellungen und Funktionen der einzelnen Tabs, die im Folgenden vorgestellt werden.

6.3.1. Behandlung offener Befunde

Der Open-Tab ist für alle Befunde zuständig, die der Open-Kategorie zugeordnet sind. In diese werden automatisch alle Befunde aufgenommen, die in den Prüfungen neu auftreten. Dadurch übernimmt dieser Tab die Funktion der Inbox. In der Tableiste, die in Abbildung 6.3 zu sehen ist, wird dieser Tab durch das Icon, das das Ausrufezeichen zeigt repräsentiert.

Die einzelnen Befunde werden in diesem Tab dargestellt, wie es Abbildung 6.4 gezeigt wird. Die Farbe ist abhängig von dem Dringlichkeitswert und hat ein Spektrum von Gelb bis Rot. Über die beiden Hyperlinks am unteren Rand des Befundes, kann dieser in die Later- oder die Ignore-Kategorie verschoben werden.

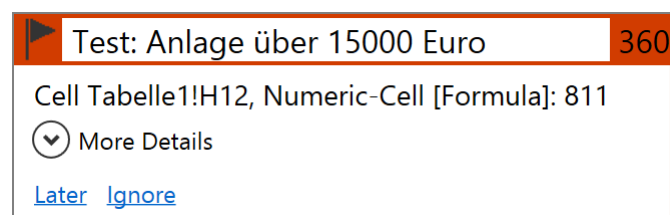


Abbildung 6.4.: Befund der Open-Kategorie

Es gibt eine Unterscheidung zwischen ungelesenen und gelesenen Befunden. Der Standardzustand eines neuen Befundes ist ungelesen. Diese werden durch Fettschrift gekennzeichnet. Durch selektieren in der Seitenleiste kann dieser dann als gelesen markiert werden. Wenn es ungelesene Befunde gibt, zeigt ein Zähler, der sich am Icon des Tabs befindet, deren Anzahl an.

6.3.2. Behandlung archivierter Befunde

Der Later-Tab ist für alle Befunde zuständig, die der Later-Kategorie zugeordnet sind. Diese dient als Archiv für alle Befunde, die erst zu einem späteren Zeitpunkt bearbeitet werden sollen. Dadurch übernimmt sie die Archive-/Retrieve-Funktion die in Kapitel 4.2.1 vorgestellt wurde. In die Later-Kategorie gelangen die Befunde nur, wenn sie aktiv vom Benutzer von der Open-Kategorie verschoben werden. Dieser Tab wird in der Tableiste, die in Abbildung 6.3 gezeigt wird, durch das Symbol der Uhr repräsentiert.

Die Darstellung der einzelnen Befunde unterscheidet sich, bis auf die verfügbaren Hyperlinks, nicht von der Darstellung des Open-Tabs. Befunde dieser Kategorie können nur zurück in die Open-Kategorie verschoben werden.

6.3.3. Behandlung ignorierte Befunde

Der Ignore-Tab ist für alle Befunde zuständig, die der Ignore-Kategorie zugeordnet sind. Diese dient als Ablage für alle Befunde, die nicht gelöst werden sollen, wie zum Beispiel Falsch Positive. In die Ignore-Kategorie gelangen die Befunde nur, wenn sie aktiv vom Benutzer von der Open-Kategorie verschoben werden. Das Symbol dieses Tabs ist die Hand, welche in der Tableiste in Abbildung 6.3 dargestellt wird.

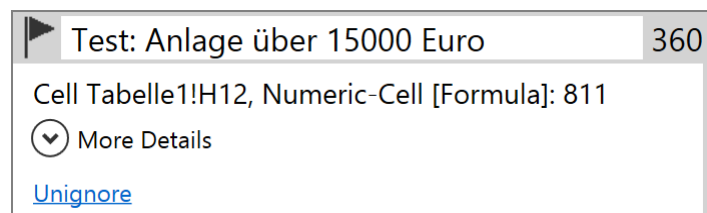


Abbildung 6.5.: Befund der Ignore-Kategorie

Die Darstellung der einzelnen Befunde unterscheidet sich von der Darstellung der Open-Kategorie durch eine andere Farbe und einen anderen Hyperlink. In Abbildung 6.5 ist ein Beispiel eines Befundes der Ignore-Kategorie abgebildet. Dieser kann über den einzigen Hyperlink zurück in die Open-Kategorie verschoben werden. Die Farbe ist bei dieser Kategorie nicht von dem Dringlichkeitswert abhängig, sondern ist immer grau.

6.3.4. Behandlung gelöster Befunde

Im Archive-Tab werden alle Befunde angezeigt, die der Archive-Kategorie zugeordnet sind. Diese dient als Archiv für die gelösten Einträge. Ein Befund gilt als gelöst, wenn er der Open- oder der Later-Kategorie zugeordnet ist und in einer Prüfung nicht mehr auftaucht. Ist dies der Fall wird der Eintrag automatisch in die Archive-Kategorie verschoben. Dieser Tab wird in der Tableiste von Abbildung 6.3 durch das Ordnersymbol repräsentiert.



	Test: Anlage über 15000 Euro	360
Cell Tabelle1!H12, Numeric-Cell [Formula]: 811		
	More Details	

Abbildung 6.6.: Befund der Archive-Kategorie

Die Darstellung der Befunde unterscheidet sich von den Darstellungen der anderen Kategorien dadurch, dass es keine Hyperlinks gibt, um diese zu verschieben. Einträge dieser Kategorie können also nicht mehr in andere Kategorien übernommen werden. Außerdem gibt es, wie in Abbildung 6.6 zu erkennen ist, keine farbliche Kennzeichnung der Befunde.

7. Evaluation

Nach der Entwicklungsphase wurde eine Evaluation der SIFEI durchgeführt, um zu überprüfen, wie die Probanden die automatisch ausgelösten Prüfungen annehmen und wie hilfreich die zahlreichen Weiterentwicklungen der Benutzeroberfläche sind. Es wurde besonders darauf geachtet, ob sich die Probanden bei der fachlichen Arbeit am Spreadsheet ablenken lassen und wie sich das Programm allgemein in den Arbeitsablauf integriert.

Dazu wurde die Studie zunächst mit einem Pilotprobanden durchgeführt, der noch einige Schwachstellen in der Aufgabenstellung entdecken konnte. Diese wurden für die fünf Hauptprobanden ausgebessert, sodass die Ergebnisse des Pilotprobanden in der Auswertung nicht berücksichtigt werden konnten. Die Probanden waren alle männlich und zwischen 18 und 24 Jahren alt.

7.1. Durchführung

Den Probanden wurde zunächst der Hintergrund der Thematik erklärt, bevor dann die Benutzeroberfläche grundlegend erläutert wurde. Dabei wurde hauptsächlich auf die verschiedenen Anzeigemöglichkeiten der Befunde eingegangen. Die Probanden sollten nicht extra auf die automatisch ausgelösten Prüfungen hingewiesen werden, damit sie möglichst unvoreingenommen mit dem Programm arbeiten. Nach dieser Erläuterung wurde noch näher auf die einzelnen Befundarten eingegangen und es wurde erklärt, wie sie zu beheben sind.

Nach diesen Erklärungen mussten die Probanden zwei Aufgaben lösen, die jeweils in sich geschlossen und unabhängig voneinander waren. Dazu bekamen sie einen Computer mit Windows 8.1 und Microsoft Excel 2013 zur Verfügung gestellt. Danach gab es noch einen Fragebogen zu der Umsetzung der automatischen Prüfungen und der Darstellung der Befunde.

7.2. Auswertung

Über die ganze Dauer, in der ein Proband die Evaluation bearbeitet hat, wurden Ergebnisse gesammelt. Während der Bearbeitung wurde der Bildschirm des Probanden beobachtet und aufgenommen. Nachdem die Bearbeitung abgeschlossen wurde, gab es für die Probanden einen Fragebogen zum Ausfüllen. Zum Abschluss der Evaluation wurde mit dem Probanden ein Gespräch geführt, bei dem auf Probleme bei der Bearbeitung, einzelne Funktionen der Benutzeroberfläche und die Antworten des Fragebogens eingegangen wurde. Im Folgendem werden die Ergebnisse der einzelnen Phasen ausgewertet.

7.2.1. Fragebogen

Frage	Antworten					
	1	2	3	4	5	Ø
Ich kenne mich gut mit Microsoft Excel aus	1	1	-	3	-	3
Die Aufgaben waren verständlich formuliert	-	-	-	1	4	4,8
Die Bedienung der Benutzeroberfläche war leicht verständlich	-	-	-	2	3	4,6
Die Darstellung der Befunde in der Seitenleiste war leicht verständlich	-	1	1	2	1	3,6
Die Zuordnung der Befunde der Seitenleiste zu den Zellen war für mich leicht	-	1	1	1	2	3,8
Die Darstellung der Befunde im Spreadsheet war für mich leicht verständlich	-	-	1	2	2	4,2
Die Befunde waren leicht zu verstehen	-	-	2	2	1	3,8
Die automatischen Prüfungen haben mich während der Bearbeitung des Spreadsheets sehr abgelenkt	5	-	-	-	-	1
Das Tool hat mich beim Lösen der Aufgaben gut unterstützt	-	1	1	2	1	3,6
Durch die Benutzung des Spreadsheet Inspection Frameworks habe ich mehr Vertrauen, dass das Spreadsheet korrekt ist		2	-	1	2	3,6
Ich würde das Spreadsheet Inspection Framework für die Prüfung eigener Spreadsheets einsetzen	1	1	-	3	-	3,6

Tabelle 7.1.: Ergebnisse des Fragebogens. Antwortmöglichkeit 1 wird als „Trifft nicht zu“ und 5 als „Trifft zu“ angesehen.

In Tabelle 7.1 sind die Fragen des Fragebogens und die Auswertung zu sehen. Für die Antworten gab es fünf Auswahlmöglichkeiten, bei denen 1 für „Trifft nicht zu“ und 5 für „Trifft zu“ stand.

7.2.2. Beobachtungen

Die Ziele und Beobachtungen der zwei Aufgaben waren:

Aufgabe 1

Das Ziel von Aufgabe 1 war, dass die Probanden erste Erfahrungen mit der Benutzeroberfläche sammeln, um Aufgabe 2 leichter lösen zu können. Dazu wurde in den Teilaufgaben ziemlich genau beschrieben wie diese zu bearbeiten sind. Für Aufgabe 1 gab es das vorbereitete Spreadsheet, das in Abbildung 7.1 gezeigt wird. Es berechnet eine Kapitalanlage über 5000 € mit einem Zinssatz von 4% und einer Laufzeit von 5 Jahren. Die Aufgabe für die Probanden umfasste einen ersten Scan auszuführen, die Befunde den Zellen zuzuordnen und die Befunde zu lösen.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Kapitalanlage	2014							
2									
3	Kapital:	5.000 €							
4	Endkapital:	6.083,26 €							
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

Abbildung 7.1.: Spreadsheet von Aufgabe 1

7. Evaluation

Es gab zwei Teilaufgaben in denen die Probanden zunächst erkennen mussten wie viele Befunde die erste Prüfung ergeben hat und welche Befunde sich auf welche Zelle beziehen. Diese Fragen konnte jeder Proband richtig beantworten, obwohl nur zwei von fünf Probanden die Funktion der grünen Selektion der Befunde in der Seitenleiste erkannt haben.

Außerdem hatten drei der fünf Probanden Probleme mit den Befund-Icons im Spreadsheet. Die Schwierigkeiten lagen darin, dass sich das Kontextmenü nur bei einem Rechtsklick öffnet und das es zwei unterschiedliche Kontextmenüs gibt. Dabei entstanden die größten Probleme, wenn nur mit den Icons gearbeitet wurde und die Seitenleiste geschlossen blieb. Dadurch konnten die Probanden die aktuelle Selektion in der Seitenleiste nicht sehen und waren verwirrt, dass sich das Kontextmenü mit der Liste der Befunde nicht mehr öffnen lässt, sobald ein Befund in der Zelle selektiert wurde.

Aufgabe 2

Die zweite Aufgabe hatte als Ziel, die Integration von SIFEI in den Arbeitsablauf zu testen. Dazu gab es für die Probanden ein vorbereitetes Spreadsheet, das eine Zuwachssparen Anlage über 15000 € und mit Zinssätzen, die über sechs Jahre anwachsen, berechnen soll. Dabei sollten die Probanden die komplette Berechnungslogik erstellen und das Spreadsheet Inspection Framework benutzen. Es gab sonst keine weitere Vorgaben für die Lösung der Aufgabe, damit genau beobachtet werden kann wie intensiv die Probanden mit den Befunden arbeiten und wie gut sich SIFEI in diese Arbeit integriert.

Hierbei hatten die Probanden unterschiedliche Ansätze. Drei von fünf haben nur mit den Befund-Icons gearbeitet und die Seitenleiste nicht geöffnet. Trotzdem haben sie während der fachlichen Arbeit am Spreadsheet die Befunde mit Hilfe der Icons identifizieren und bearbeiten können. Diese drei haben die Seitenleiste erst geöffnet, nachdem die fachliche Arbeit beendet war, um die übrigen Befunde in die Ignore-Kategorie verschieben zu können.

Ein anderer Proband hat zunächst die komplette fachliche Arbeit erledigt, bevor er sich dann den Befunden widmete. Während der fachlichen Arbeit blieb die Seitenleiste geschlossen und wurde nur zur nachträglichen Bearbeitung der Befunde benutzt.

Es gab nur einen Proband, der direkt nach dem ersten Scan die Seitenleiste geöffnet hat und diese während der kompletten Aufgabe genutzt hat. Dieser hat nach jedem Scan die neuen Befunde bearbeitet und teilweise die Detailinformationen gelesen. Dabei ist aufgefallen, dass die Beschreibungen oft nicht ausgereicht haben, um die Befunde zu verstehen und der Proband häufig in der Hilfe nachschauen musste.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Zuwachssparen							
2								
3	Ergebnis							
4	Kapital:	15.000,00 €						
5	Bruttozinsen gesamt:							
6	Steuern gesamt:							
7	Nettozinsen gesamt:							
8	Endkapital:							
9								
10	1. Jahr		2. Jahr		3. Jahr			
11	Bruttozinsen:		Bruttozinsen:		Bruttozinsen:			
12	Steuern:		Steuern:		Steuern:			
13	Nettozinsen:		Nettozinsen:		Nettozinsen:			
14	Endkapital:		Endkapital:		Endkapital:			
15								
16	4. Jahr		5. Jahr		6. Jahr			
17	Bruttozinsen:		Bruttozinsen:		Bruttozinsen:			
18	Steuern:		Steuern:		Steuern:			
19	Nettozinsen:		Nettozinsen:		Nettozinsen:			
20	Endkapital:		Endkapital:		Endkapital:			
21								
22								
23	Zinsen:		Steuer:					
24	1. Jahr	2,75%	Kapitalertragsteuer:	24,51%				
25	2. Jahr	3,00%	Solidaritätszuschlag:	1,35%				
26	3. Jahr	3,50%	Kirchensteuer:	1,96%				
27	4. Jahr	3,80%	Gesamtbelastung:	27,82%				
28	5. Jahr	4,75%						
29	6. Jahr	5,00%						
30								

Abbildung 7.2.: Spreadsheet von Aufgabe 2

Bei drei der Probanden konnte man bei dieser Aufgabe beobachten, dass die Befunde aus Aufgabe 1 eine erzieherische Wirkung hatten. Diese Probanden lagerten Konstanten aus bevor sie sie in Formeln einsetzten.

Außerdem konnte man bei dieser Aufgabe beobachten, dass die größte Signalwirkung über neue Befunde von den Icons im Spreadsheet ausgeht. Wenn in einer Zelle, die vor kurzem bearbeitet wurde, nach einem Scan das Icon rot wird, hat das eine größere Signalwirkung auf den Probanden, als wenn ein neuer Befund in die Liste der Seitenleiste hinzugefügt wird. Das konnte man vor allem bei einem der Probanden beobachten, die ausschließlich mit den Icons im Spreadsheet gearbeitet haben. Dieser hat während der kompletten Aufgabe nicht ein Mal das Kontextmenü genutzt. Er hat aber darauf reagiert, wenn sich das Icon rot gefärbt hat und hat daraufhin seine Formel nochmals überprüft. Dabei hat er immer den Fehler gefunden, ohne die Beschreibung des Befundes zu beachten.

Nur einer der Probanden hat erkannt, dass es einen Unterschied zwischen ungelesenen und gelesenen Befunden gibt und dass der rot umrandete Zähler des Open-Tabs die Anzahl der ungelesenen anzeigt. Benutzt wurde diese Funktion aber von keinem der Probanden.

7.3. Fazit

Die Evaluation zeigt, dass die automatisch ausgelösten Prüfungen gut funktionieren und der Nutzer von SIFEI kaum bei der fachlichen Arbeit abgelenkt wird. Die Auslösung dieser Prüfungen geschieht zu sinnvollen Zeitpunkten und unterstützen den Nutzer bei der fachlichen Arbeit am Spreadsheet. Es wurden aber durchaus auch noch einige Schwachstellen der Benutzeroberfläche festgestellt.

Aufgrund der begrenzten Anzahl der Probanden und der Einfachheit der Aufgaben können wenig Rückschlüsse zur Integration von SIFEI in den Arbeitsablauf eines Nutzers gezogen werden. Die unterschiedlichen Kategorien der Befunde wurden kaum benutzt und müssten über eine größer angelegte Evaluation nochmals überprüft werden.

8. Zusammenfassung und Ausblick

Nachdem für die Probleme der Anzeige von Befunden bei automatisch ausgelösten Prüfungen keine geeignete Literatur oder ähnliche Programme gefunden wurden, die dies lösen, wurde das Konzept von E-Mail-Programmen verwendet, das einige Parallelen aufweist. Für die Umsetzung des Konzeptes waren nur kleine Änderungen am Spreadsheet Inspection Framework nötig. Die meiste Weiterentwicklung wurde in der Spreadsheet Inspection Framework Excel Integration gemacht. Darin wurden die automatisch ausgelösten Prüfungen integriert und die Darstellungen der Befunde und der Befund-Icons weiterentwickelt.

Diese Weiterentwicklungen konnten sich im Allgemeinen in der Evaluation, die zum Abschluss der Arbeit durchgeführt wurde, bewähren. Es wurden dabei aber auch noch einige Schwachstellen gefunden, die sich hauptsächlich auf die Bedienung der Befund-Icons bezogen.

Im Gegensatz zu den in Kapitel 4 vorgestellten Prüfwerkzeugen und Softwareentwicklungstools ist die SIFEI das einzige Programm, das automatisch ausgelöste Prüfungen mit einer Darstellung der Befunde verbindet, die die Möglichkeit bietet, diese zu kategorisieren und einen Verlauf zu bilden. Die anderen Werkzeuge erzeugen bei einer Prüfung meist eine Liste aller Befunde, die bei einer erneuten Prüfung zunächst geleert und dann wieder von neuem befüllt wird.

SIFEI erweitert die Liste bei jeder Prüfung nur um die neu aufgetretenen Befunde und löscht nicht mehr vorhandene. Dadurch ist immer ersichtlich, welche Befunde bei der letzten Prüfung entdeckt wurden. In Kombination mit den automatischen Prüfungen wird der Nutzer zeitnah über Fehlhandlungen informiert und kann durch die Weiterentwicklungen der Benutzeroberfläche leicht erkennen, welche Befunde diese ausgelöst hat.

8.1. Ausblick

Für die Zukunft des Spreadsheet Inspection Frameworks und der Excel Integration wäre es wünschenswert, die Dinge, die den Probanden bei der Evaluation Probleme bereiteten, einfacher umzusetzen. Die Beschreibungen und Lösungsvorschläge der Befunde sollten nochmal überarbeitet werden, damit sie verständlicher sind. Eventuell wäre dabei auch darüber nachzudenken, ob eine zusätzliche deutsche Übersetzung der kompletten Benutzeroberfläche sinnvoll ist.

Die Bedienung der Befund-Icons bereitet den Probanden der Evaluation am meisten Probleme. Hier wäre ein noch klareres Bedienkonzept von Vorteil. Vor allem sollte klar gemacht werden, wann welches Kontextmenü erscheint und wie man das jeweils andere erreicht. Außerdem könnten die Funktionen zur Kategorisierung der Befunde in die Kontextmenüs integriert werden. Damit wäre die Benutzung der Seitenleiste nicht mehr unbedingt nötig und der Nutzer könnte selber entscheiden, ob er lieber damit oder mit den Icons arbeitet.

Das Verschieben von Zellinhalten bei denen Befunde vorliegen, ist noch nicht optimal gelöst. Im momentanen Stand wird nach einer Verschiebeoperation eine Prüfung ausgelöst. Bei dieser werden die Befunde der alten Zelle nicht mehr gefunden und werden daher in die Archive-Kategorie verschoben. In der neuen Zelle werden diese Befunde aber wieder erkannt, sodass diese wieder neu in die Open-Kategorie aufgenommen werden und daher wieder ungelesen sind. Eine bessere Lösung wäre, wenn Befunde, die von verschobenen Zellinhalten resultieren, erkannt werden und auch verschoben werden.

A. Anhang

A.1. Inhalt der CD

Die Ergebnisse dieser Arbeit sind auf einer CD dokumentiert, die folgenden Inhalt enthält:

- Diese Ausarbeitung als PDF
- Kurzfassung und Abstract als Plain Text
- Projektplan
- Implementierung
- Installationsdateien
- Installationsanleitung
- Evaluationsdokument
- Videoaufzeichnungen der Evaluation

A.2. Evaluation

Dieses Experiment besteht aus vier Teilen:

1. Formales
2. Ablauf und Hintergrund
3. Kurze Erklärung der Benutzeroberfläche
4. Aufgaben
5. Fragebogen

Angaben zur Person (freiwillig)

Geschlecht:

- ☐ männlich
- ☐ weiblich

Altersgruppe:

- ☐ 18-24 Jahre
- ☐ 25-30 Jahre
- ☐ 31-45 Jahre
- ☐ über 45 Jahre

Fachrichtung der Ausbildung/des Studiums

Ausbildung/Studium bereits abgeschlossen?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

Ablauf und Hintergrund

Ablauf

- Sie finden auf dem Desktop einen Ordner mit dem Namen „Experiment“, in dem sich alle Dateien befinden, die Sie für die Aufgaben benötigen.
- Bitte beachten Sie, dass in dieses Experiments nicht alle Funktionen der Software evaluiert werden.
- Die Dauer des Experiments beträgt maximal eine Stunde. Nach 50 Minuten werden wir Sie gegebenenfalls bitten, die Bearbeitung der Aufgaben abubrechen und mit dem Fragebogen zu beginnen.

Hintergrund

Spreadsheets sind Dateien in Tabellenform, die mit Tabellenkalkulationsprogrammen bearbeitet werden können. Sie werden in vielen Organisationen und Firmen zur Entscheidungsfindung verwendet. Studien haben ergeben, sie sehr oft Fehler enthalten. Durch diese Fehler werden falsche Ergebnisse berechnet die dann wiederum zu falschen Entscheidungen führen, aus denen erhebliche finanzielle Schäden entstehen können.

Folglich ist es nötig hier einen Qualitätssicherungsprozess und geeignete Werkzeuge zu haben die diesen unterstützen, indem sie beispielsweise Tests ausführen können. Ein wichtiger Erfolgsfaktor derartiger Tests ist die zeitliche Nähe zwischen den Fehlhandlungen des Nutzers und der Ausführung der Prüfungen. Ein mögliches Werkzeug für die Qualitätssicherung, ist das Spreadsheet Inspection Framework (SIF), das am Institut für Softwaretechnik der Universität Stuttgart entwickelt wird. Es bietet eine Benutzeroberfläche welche sich in das Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel integrieren lässt. Diese soll in diesem Experiment evaluiert werden.

Die Bedienung der Benutzeroberfläche

Das Ribbon Menü

Die Benutzeroberfläche des Spreadsheet Inspection Frameworks hat ein eigenes Ribbon Menü, welches über den Tab „Inspection“ zu finden ist. Auf die für das Experiment benötigten Schaltflächen reduziert sieht es so aus:



Abbildung A.1.: Ribbon Menü

Scan Löst einen manuellen Scan aus.

Automatic Scans Wenn dies aktiviert ist, werden automatisch Prüfungen durchgeführt.

Policy Configuration Öffnet einen Dialog, in dem die Prüfungen konfiguriert werden können.

Inspection Pane Öffnet oder schließt die Seitenleiste, in der die Ergebnisse der Prüfungen angezeigt werden.

Reset Document Löscht alle angezeigten Befunde.

Die Seitenleiste

Die Seitenleiste kann über den Inspection Pane Button des Ribbon Menüs geöffnet und geschlossen werden. Wenn eine Prüfung eines Spreadsheets drei Befunde ergeben hat, sieht das in der Seitenleiste so aus:

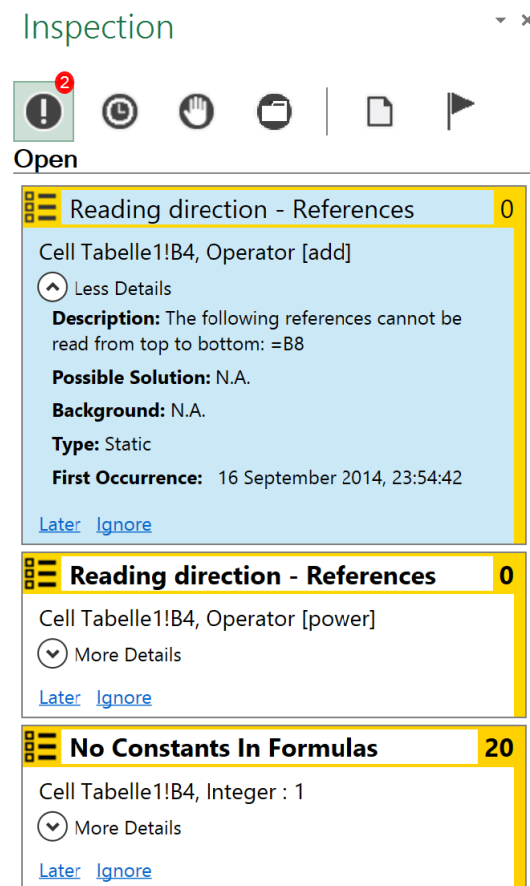


Abbildung A.2.: Die Seitenleiste

Die Seitenleiste gliedert sich in sechs Tabs, von denen für dieses Experiment nur die vier benötigt werden, die sich links von dem Trennstrich befinden. In diesen vier Tabs werden die Befunde verwaltet. Dabei repräsentiert jeder Tab einen Zustand eines Befundes. Es gibt diese Zustände:

Open Hier kommen alle neuen Befunde hinein

Later Befunde die erst zu einem späteren Zeitpunkt bearbeitet werden sollen können in diese Liste verschoben werden.

Ignore Befunde die nicht gelöst werden sollen können in diese Liste verschoben werden

Archive Alle Befunde die nicht mehr auftreten werden automatisch in diese Liste verschoben.

Jeder Tab beinhaltet eine Liste aller Befunde dieser Kategorie. Über die blauen Hyperlinks können die Befunde in andere Kategorien verschoben werden.

Befund-Icons

Die Befund-Icons markieren direkt in der Zelle, welche Befunde diese hat. Es gibt zwei Darstellungen für diese Icons.

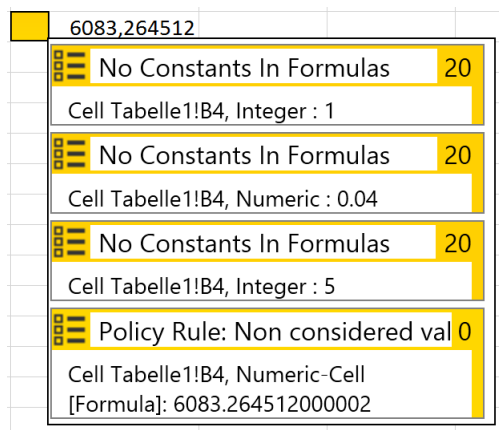


Abbildung A.3.: Icon mit mehreren Befunden

Abbildung A.3 zeigt die Darstellung, wenn es in einer Zelle mehrere Befunde gibt und keiner von ihnen in der Seitenleiste markiert wurde. Bei einem Rechtsklick auf das Icon erscheint ein Kontextmenü, in dem alle Befunde dieser Zelle separat aufgelistet werden.

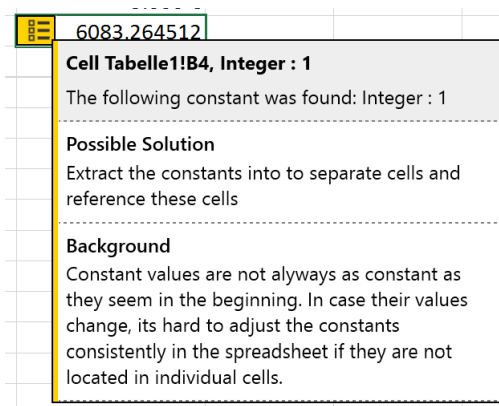



Abbildung A.4.: Icon mit einem Befunden

Abbildung A.4 zeigt die Darstellung des Icons, wenn die Zelle nur einen Befund hat, oder einer der Befunde in der Seitenleiste ausgewählt wurden. Bei einem Rechtsklick auf das Icon erscheint ein Kontextmenü, in dem detailliertere Informationen zu diesem Befund angezeigt werden.

Die unterschiedlichen Befunde

In diesem Experiment gibt es zwei Befundgruppen die sich nochmal in unterschiedliche Arten aufteilen. Diese werden im Folgenden kurz erklärt.

Befunde aus der statischen Analyse

Die Befunde der statischen Analyse haben dieses Symbol:  Diese treten auf wenn gegen die folgenden Regeln verstoßen wird.

Konstanten in Formeln Dieser Befund tritt auf, wenn in einer Formel konstante Werte vorhanden sind.

Lösung: Lagern Sie den konstanten Wert in eine separate Zelle aus und referenzieren Sie diese in der Formel.

Leserichtung Dieser Befund tritt auf, wenn ein Spreadsheet nicht von links nach rechts und von oben nach unten gelesen werden kann. Das heißt eine Formel darf nur Zellen referenzieren, die von ihr aus gesehen links und oberhalb liegen.

Lösung: Ordnen Sie alle Zellen so an, dass diese Bedingungen erfüllt sind.

Mehrfachreferenzierung einer Zelle Dieser Befund tritt auf, wenn in einer Formel eine Zelle mehrfach referenziert wird.

Lösung: Entfernen Sie die Referenzierung falls diese nicht erwünscht ist. Ansonsten können Sie die Formel abändern zu $x * \text{Zelle}$ damit die Zelle nur ein Mal referenziert wird.


Nicht referenzierte Konstanten Dieser Befund tritt auf, wenn eine Zelle mit einem konstanten Wert in keiner Formel referenziert wird.

Lösung: Referenzieren Sie die Zelle in einer Formel oder entfernen die Zelle.

Referenz auf leere Zellen Dieser Befund tritt auf wenn eine Formel eine leere Zelle referenziert.

Lösung: Füllen Sie die Zelle mit einem Wert, oder entfernen Sie die Referenz.

Befunde aus dynamischen Prüfungen

Bei den dynamischen Prüfungen werden Testfälle überprüft die konfiguriert werden können. Die Befunde dieser Prüfungen haben dieses Symbol . Ein Befund einer dynamischen Prüfung bedeutet, dass die Zelle in der dieser auftritt einen Wert hat, der nicht mit dem Soll-Resultat des Testfalls übereinstimmt.

Aufgaben

1. Kapitalanlage

Bei einer Festgeld Kapitalanlage wird ein bestimmtes Kapital zu einem festen Zinssatz und für einen festen Zeitraum angelegt. Diese Zinsen werden jährlich auf das Kapital gutgeschrieben und dann in den darauffolgenden Jahren mitverzinst.

In dieser Aufgabe wird ein Kapital von 5000 € für eine Dauer von 5 Jahren und mit einem Zinssatz von 4,00% angelegt. Die Formel zur Berechnung des Endkapitals lautet:

$$\text{Endkapital} = \text{Anfangskapital} * (1 + \text{Zinssatz})^{\text{Dauer der Anlage in Jahren}}$$

In der Datei „Kapitalanlage.xls“ ist ein Spreadsheet vorbereitet, welches das Endkapital dieser Anlage berechnet. Führen Sie die folgenden Schritte durch, um sich mit der Benutzeroberfläche vertraut zu machen.

1. Führen Sie einen ersten manuellen Scan durch.
2. Beantworten Sie die Fragen:
 - Wie viele Befunde hat das Spreadsheet insgesamt? _____
 - In welchen Zellen wurden Befunde erkannt? Wie viele Befunde sind es jeweils in diesen Zellen?

3. Lösen Sie alle Befunde des *Open-Tabs*, auch diese die bei der Bearbeitung eventuell hinzukommen. Befunde die Sie nicht für sinnvoll halten, können Sie ignorieren.

2. Zuwachssparen

Bei einer Kapitalanlage in Form des Zuwachssparens wird ein Kapital über einen Zeitraum angelegt, in dem sich die Zinsen von Jahr zu Jahr erhöhen. Auch hier werden die Zinsen am Ende eines Jahres auf das Konto gutgeschrieben und in den darauffolgenden Jahren mitverzinst.

In der Datei „Zuwachssparen.xls“ ist ein Spreadsheet angelegt, welches dazu benutzt werden soll den Verlauf so einer Anlage zu berechnen. Leider fehlt die komplette Berechnungslogik. Ihre Aufgabe ist es dieses Spreadsheet so weiterzuentwickeln, dass es eine Anlage von 15000 € mit den folgenden Zinssätzen und den anfallenden Steuern berechnen kann. Dazu benötigen Sie die folgenden Werte und Formeln:

	Jahr	Zinssatz
Zinssätze	1	2,75%
	2	3,00%
	3	3,50%
	4	3,80%
	5	4,75%
	6	5,00%

Berechnung der Zinsen Da es sich bei diesem Fall immer um einjährige Anlagezeiträume handelt, können die Zinsen so berechnet werden:

Endkapital des Vorjahres * Zinssatz des Jahres

Kapitalertragssteuer Die Kapitalertragssteuer setzt sich aus dem Kapitalertragssteuersatz, der Kirchensteuer und dem Solidaritätszuschlag zusammen und beträgt für einen Bürger von Baden-Württemberg insgesamt 27,82%. Falls der Gewinn aus Zinsen in einem Jahr 801 € übersteigt fallen Steuern an, welche mit dieser Formel berechnet werden können:

$(\text{Zinsen} - 801 \text{ €}) * \text{Steuersatz}$

Falls Steuern anfallen werden die Zinsen abzüglich der Steuern auf das Kapital gutgeschrieben.

Bruttozinsen Zinsen ohne abgezogene Steuern.

Nettozinsen Zinsen nachdem die Steuern abgezogen wurden.

Fragebogen

Beantworten Sie die folgenden Fragen, indem sie die Kreise ankreuzen. Die Skala geht von 1 (Trifft nicht zu) bis 5 (Trifft zu).

Frage	1	2	3	4	5
Ich kenne mich gut mit Microsoft Excel aus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Aufgaben waren verständlich formuliert	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Bedienung der Benutzeroberfläche war leicht verständlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Darstellung der Befunde in der Leiste war leicht verständlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Zuordnung der Befunde der Seitenleiste zu den Zellen war für mich leicht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Darstellung der Befunde im Spreadsheet war leicht verständlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Befunde waren leicht zu verstehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die automatischen Prüfungen haben mich während der Bearbeitung des Spreadsheets sehr abgelenkt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das Tool hat mich beim Lösen der Aufgaben gut unterstützt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durch die Benutzung des Spreadsheet Inspection Frameworks habe ich mehr Vertrauen, dass das Spreadsheet korrekt ist	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde das Spreadsheet Inspection Framework für die Prüfung eigener Spreadsheets einsetzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Weitere Anmerkungen

Literaturverzeichnis

- [Bec14] S. Beck. Spreadsheet-Fehlermuster. Bachelorarbeit, Universität Stuttgart, 2014. (Zitiert auf den Seiten 8 und 16)
- [BNV12] T. Berberich, A. B. Nguyen, M. Vetter. Audit-Werkzeuge für Spreadsheets. Fachstudie, Universität Stuttgart, 2012. (Zitiert auf den Seiten 19 und 21)
- [CDGV01] J. Cadiz, L. Dabbish, A. Gupta, G. D. Venolia. Supporting Email Workflow. Technischer Bericht MSR-TR-2001-88, Microsoft Research, 2001. (Zitiert auf Seite 22)
- [Dou13] E. Doust. Visualisierung von Fehlern in Spreadsheets. Bachelorarbeit, Universität Stuttgart, 2013. (Zitiert auf den Seiten 7 und 8)
- [Gro14] E. S. R. I. Group, 2014. URL <http://www.eusprig.org/horror-stories.htm>. (Zitiert auf Seite 7)
- [KO14] D. Kulesz, J.-P. Ostberg. Practical Challenges with Spreadsheet Auditing Tools. *CoRR*, abs/1401.7583, 2014. (Zitiert auf Seite 7)
- [Kra14] W. Kraus. Plausibilitätsprüfung implizit gekoppelter Spreadsheet-Daten. Bachelorarbeit, Universität Stuttgart, 2014. (Zitiert auf den Seiten 8, 16 und 17)
- [KZ12] D. Kulesz, S. Zitzelsberger. Investigating Effects of Common Spreadsheet Design Practices on Correctness and Maintainability. 2012. (Zitiert auf Seite 12)
- [Lem13] M. Lemcke. *Dynamische Prüfung von Spreadsheets*. Diplomarbeit, Universität Stuttgart, 2013. (Zitiert auf den Seiten 7, 8 und 16)
- [PA10] R. R. Panko, S. Aurigemma. Revising the Panko–Halverson taxonomy of spreadsheet errors. *Decision Support Systems*, 49(2):235–244, 2010. (Zitiert auf Seite 12)
- [Pan06] R. Panko. Facing the problem of spreadsheet errors. *Decision Line*, 37(5), 2006. (Zitiert auf Seite 7)

- [Pan08] R. R. Panko. What we know about spreadsheet errors. *Journal of Organizational and End User Computing (JOEUC)*, 10(2):15–21, 1998 (revidiert 2008). (Zitiert auf Seite 7)
- [PHJ96] R. R. Panko, R. P. Halverson Jr. Spreadsheets on trial: a survey of research on spreadsheet risks. In *System Sciences, 1996., Proceedings of the Twenty-Ninth Hawaii International Conference on*, Band 2, S. 326–335. IEEE, 1996. (Zitiert auf Seite 12)
- [Sch14] J. Scheurich. Benutzerschnittstelle für einen Spreadsheet-Prüfstand. Bachelorarbeit, Universität Stuttgart, 2014. (Zitiert auf den Seiten 7, 8, 15 und 33)
- [Szo11] A. M. Szostek. Dealing with My Emails: Latent user needs in email management. *Computers in Human Behavior*, 27(2):723–729, 2011. (Zitiert auf Seite 24)
- [Zit12] S. Zitzelsberger. *Fehlererkennung in Spreadsheets*. Diplomarbeit, Universität Stuttgart, Holzgartenstr. 16, 70174 Stuttgart, 2012. (Zitiert auf den Seiten 7, 8 und 16)

Erklärung

Ich versichere, diese Arbeit selbstständig verfasst zu haben. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt und alle wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken übernommene Aussagen als solche gekennzeichnet. Weder diese Arbeit noch wesentliche Teile daraus waren bisher Gegenstand eines anderen Prüfungsverfahrens. Ich habe diese Arbeit bisher weder teilweise noch vollständig veröffentlicht. Das elektronische Exemplar stimmt mit allen eingereichten Exemplaren überein.

Ort, Datum, Unterschrift