

INKING FOR PDF

Testdokument

Betreuung

Prof. Dr. Wolfgang Weck

Experte

Romano Roth, Zühlke

Projektteam

Simon Beck
Matthias Keller

Hochschule

FHNW
Hochschule für Technik
Studiengang Informatik

Auftraggeber

PDF Tools AG

Abgabe

Windisch, 18.08.2017



Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Technik

1 Erweiterungsfunktionalität

1.1 Unit Tests für Erweiterungen

Es wurden Unit-Tests für die Form «Rechteck», sowie den TextConverter «WindowsInk» implementiert.

Diese Unit-Tests dienen dazu Grenzwerte aufzuzeigen, welche auch in zukünftigen Formen beachtet werden sollen.

1.2 Begriffsdefinitionen

MEF	Managed Extensibility Framework. Framework, welches die Erweiterungsfunktionalität zur Verfügung stellt.
DLL	Dateiformat einer .NET Softwarebibliothek

1.3 Verschiedene Testbibliotheken

In den Nachfolgenden Tests werden mehrere Bibliotheken für die Tests verwenden. Jede dieser DLLs basiert auf der Ursprünglichen Implementation der Form «Rechteck». Diese Tests dienen dazu die MEF-Schnittstelle der Komponente auf unbehandelte Fehlfunktionen zu überprüfen.

TestFormMapper00/ NoChange	Keine Fehler in der Form, keine Änderung an den Punkten.
TestFormMapper01/ Rectangle	Keine Exception, Rechteck, Name: Rectangle, VersionNr 1
TestFormMapper02	Keine Exception, Rechteck als einzelne Annotation, Name: Rectangle, VersionsNr 2
TestFormMapper03	Keine Exception, aber Funktion gibt null zurück.
TestFormMapper04	Keine Exception, aber Funktion gibt leere Liste zurück.
TestFormMapper05	Form wirft bei Funktionsaufruf eine Exception.
TestFormMapper06	Die Export Attribute befinden sich über der Funktion, anstelle der Klasse.
TestFormMapper07	Die Export Attribute exportieren ein anderes Interface als implementiert.
TestFormMapper08	Die Export Attribute exportieren ein anderes Interface, welches aber auch korrekt implementiert wurde.

1.4 Laden der Erweiterungen

Diese Tests überprüfen die Funktionalität des Ladens der Bibliotheken, welches zum Start der Applikation geschieht.

1.4.1 Starten mit korrekten Erweiterungen

Ausgangslage: Programm läuft nicht, nur Rectangle und NoChange befinden sich im FormMapper-Ordner.

Ablauf: Applikation starten.

Erwartetes Resultat: Applikation startet, keine Fehlermeldungen in der Log-Datei.

1.4.2 Starten mit falsch exportieren Klassen

Ausgangslage: Programm läuft nicht, nur TestFormMapper06 befindet sich im FormMapper-Ordner.

Ablauf: Applikation starten. Rechteck auswählen, Annotation zeichnen.

Erwartetes Resultat: Applikation startet. Beim Aufruf des Mappers wird eine Fehlermeldung ins Log geschrieben. Es wird keine Annotation gezeichnet.

1.4.3 Starten mit falschem Interface

Ausgangslage: Programm läuft nicht, nur TestFormMapper07 befindet sich im FormMapper-Ordner.

Ablauf: Applikation starten. Rechteck auswählen, Annotation zeichnen.

Erwartetes Resultat: Applikation startet. Beim Aufruf des Mappers wird eine Fehlermeldung ins Log geschrieben. Es wird keine Annotation gezeichnet.

1.4.4 Starten mit implementiertem falschem Interface

Ausgangslage: Programm läuft nicht, nur TestFormMapper08 befindet sich im FormMapper-Ordner.

Ablauf: Applikation starten. Rechteck auswählen, Annotation zeichnen.

Erwartetes Resultat: Applikation startet. Beim Aufruf des Mappers wird eine Fehlermeldung ins Log geschrieben. Es wird keine Annotation gezeichnet.

1.5 Verwendung der Erweiterung

Bei diesen Tests werden verschiedene DLLs geladen und von der Komponente zur Erstellung einer Annotation verwendet.

1.5.1 Zeichnen korrekter Formen

Ausgangslage: Programm läuft nicht, nur NoChange und Rectangle befinden sich im FormMapper-Ordner.

Ablauf: Applikation starten-> Draw Annotation Mode auswählen -> Rechteck-Form auswählen -> zeichnen -> NoChange auswählen -> Zeichnen

Erwartetes Resultat: Rechteck und der gezeichnete Strich werden dargestellt und sind auf dem PDF ersichtlich.

1.5.2 Zeichnen mit falschem Rechteck

Ausgangslage: Programm läuft nicht, nur NoChange, Rectangle und TestFormMapper02 befinden sich im FormMapper-Ordner.

Ablauf: Applikation starten-> Draw Annotation Mode auswählen -> Rechteck-Form auswählen -> zeichnen -> NoChange auswählen -> Zeichnen

Erwartetes Resultat: Der gezeichnete Strich wird korrekt dargestellt, beim Rechteck werden die Ecken abgerundet.

1.5.3 Zeichnen mit null-return

Ausgangslage: Programm läuft nicht, nur NoChange und TestFormMapper03 befinden sich im FormMapper-Ordner.

Ablauf: Applikation starten-> Draw Annotation Mode auswählen -> Rechteck-Form auswählen -> Zeichnen -> NoChange auswählen -> Zeichnen

Erwartetes Resultat: Der gezeichnete Strich wird korrekt dargestellt, es wird kein Rechteck gezeichnet und eine Fehlermeldung in die Log-Datei geschrieben.

1.5.4 Zeichnen mit Rückgabe leerer Liste

Ausgangslage: Programm läuft nicht, nur NoChange und TestFormMapper04 befinden sich im FormMapper-Ordner.

Ablauf: Applikation starten-> Draw Annotation Mode auswählen -> Rechteck-Form auswählen -> Zeichnen -> NoChange auswählen -> Zeichnen

Erwartetes Resultat: Der gezeichnete Strich wird korrekt dargestellt, es wird kein Rechteck gezeichnet und eine Fehlermeldung in die Log-Datei geschrieben.

1.5.5 Zeichnen mit Exception

Ausgangslage: Programm läuft nicht, nur NoChange und TestFormMapper05 befinden sich im FormMapper-Ordner.

Ablauf: Applikation starten-> Draw Annotation Mode auswählen -> Rechteck-Form auswählen -> Zeichnen -> NoChange auswählen -> Zeichnen

Erwartetes Resultat: Der gezeichnete Strich wird korrekt dargestellt, es wird kein Rechteck gezeichnet und eine Fehlermeldung in die Log-Datei geschrieben. Es wird keine Exception geworfen.

1.5.6 Löschen benutzter DLLs

Ausgangslage: Programm läuft nicht, nur NoChange und Rectangle befinden sich im FormMapper-Ordner.

Ablauf: Applikation starten-> beide DLLs aus dem Ordner löschen -> Rechteck-Form auswählen -> Zeichnen -> NoChange auswählen -> Zeichnen

Erwartetes Resultat: Löschen funktioniert nicht, da die DLL in Verwendung ist.

1.5.7 Ersetzen benutzter DLLs

Ausgangslage: Programm läuft nicht, nur NoChange und Rectangle befinden sich im FormMapper-Ordner.

Ablauf: Applikation starten-> Rectangle im Ordner löschen und durch TestFormMapper02 ersetzen -> Rechteck-Form auswählen -> Zeichnen -> NoChange auswählen -> Zeichnen

Erwartetes Resultat: Löschen funktioniert nicht, da die DLL in Verwendung ist.

1.6 Entwicklung und Einbau einer neuen Erweiterung

Ausgangslage: Programm läuft nicht, nur NoChange und Rectangle befinden sich im FormMapper-Ordner.

Ablauf: Neues Projekt erstellen. Klasse «EqualsFormMapper» erstellen, welche das «IPdfAnnotationFormMapper» Interface implementiert. MainWindow um einen neuen Eintrag «Equals» erweitern.

Erwartetes Resultat: Die neue Form wird im Menü angezeigt, kann ausgewählt werden und ist Funktionsfähig.

2 Annotationsfunktionalität

2.1 Annotationen erstellen

Diese Tests fokussieren sich auf das Erstellen von Annotationen an verschiedenen Orten, sowie auf die Grenzen der Komponente in Bezug auf gleichzeitiges Erstellen von Annotationen.

2.1.1 Erstellen von innen nach aussen.

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Es ist ein leeres PDF-Dokument geöffnet.

Ablauf: Annotationen im Draw Modus ohne Form erstellen. Die gezeichnete Annotation beginnt auf dem Dokument und endet ausserhalb. Komplette Annotation markieren.

Erwartetes Resultat: Die Annotation wird gezeichnet. Die Markierung der Annotation zeigt, dass die komplette Annotation gezeichnet wurde. Ausserhalb des Dokumentes wird sie nicht dargestellt.

2.1.2 Erstellen komplett ausserhalb

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Es ist ein leeres PDF-Dokument geöffnet.

Ablauf: Annotationen im Draw Modus ohne Form erstellen. Die gezeichnete Annotation beginnt und endet ausserhalb des Dokuments. Komplette Annotation markieren.

Erwartetes Resultat: Die Annotation wird gezeichnet. Die Markierung der Annotation zeigt, dass die komplette Annotation gezeichnet wurde. Ausserhalb des Dokumentes wird sie nicht dargestellt.

2.1.3 Erstellen – Start & Ende innerhalb

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Es ist ein leeres PDF-Dokument geöffnet.

Ablauf: Annotationen im Draw Modus ohne Form erstellen. Die gezeichnete Annotation beginnt und endet auf dem Dokument, wird jedoch dazwischen über den Rand hinaus gezeichnet. Komplette Annotation markieren.

Erwartetes Resultat: Die Annotation wird gezeichnet. Die Markierung der Annotation zeigt, dass die komplette Annotation gezeichnet wurde. Ausserhalb des Dokumentes wird sie nicht dargestellt.

2.1.4 Erstellen – Start & Ende ausserhalb

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Es ist ein leeres PDF-Dokument geöffnet.

Ablauf: Annotationen im Draw Modus ohne Form erstellen. Die gezeichnete Annotation beginnt und endet ausserhalb des Dokuments, wird jedoch dazwischen über das Dokument gezeichnet.

Komplette Annotation markieren.

Erwartetes Resultat: Die Annotation wird gezeichnet. Die Markierung der Annotation zeigt, dass die komplette Annotation gezeichnet wurde. Ausserhalb des Dokumentes wird sie nicht dargestellt.

2.1.5 Erstellen - zweiseitig

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Es ist ein mehrseitiges PDF-Dokument geöffnet.

Ablauf: Annotationen im Draw Modus ohne Form erstellen. Die gezeichnete Annotation beginnt auf der einen und endet auf der zweiten Seite. Komplette Annotation markieren.

Erwartetes Resultat: Die Annotation wird gezeichnet. Die Markierung der Annotation zeigt, dass die komplette Annotation gezeichnet wurde. Die Annotation wird nur auf der Seite dargestellt, auf welcher die Zeichnung begonnen wurde.

2.1.6 Erstellen - mehrere

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Es ist ein leeres PDF-Dokument geöffnet.

Ablauf: Mehrere Annotationen gleichzeitig im Draw Modus ohne Form erstellen. Testen bis Grenzwerte (Crash) gefunden sind.

Erwartetes Resultat: Bis 5000 Annotationen, welche 2 Punkte enthalten können erzeugt werden, ohne dass die Applikation überfordert ist und abstürzt.

2.1.7 Erstellen – grosse Annotation

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Es ist ein leeres PDF-Dokument geöffnet.

Ablauf: Es wird eine Annotation auf das Dokument gezeichnet. Die Annotation wird immer weitergezogen, bis der Anwender Verzögerungen der Darstellungen auf dem GUI feststellt.

Erwartetes Resultat: Die Annotation enthält 500 oder mehr Punkte, bevor ein Einfluss auf die Performance bemerkt wird.

2.2 Annotationen laden

Dieser Abschnitt befasst sich mit dem Laden der Annotationen aus der PDF-Datei mithilfe der API.

2.3 Laden – 5000 Annotationen

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Es ist ein leeres PDF-Dokument geöffnet.

Ablauf: 5000 Annotationen auf derselben Seite erstellen -> Datei speichern -> Datei öffnen.

Erwartetes Resultat: Alle Annotationen werden von der API zurückgegeben.

2.4 Annotationen markieren

Hier wird das Markieren von einzelnen oder mehreren Annotationen überprüft.

2.4.1 Markieren - geschnitten

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Es ist ein PDF-Dokument mit bestehenden

Annotationen geöffnet. «Geschnittene Annotationen Markieren» im Menü «Annotationen» ist aktiv.

Ablauf: Eine Annotation markieren, indem sich nur ein kleiner Teil der Annotation im Markierungsrechteck befindet.

Erwartetes Resultat: Die Annotation wird markiert.

2.4.2 Markieren - voll

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Es ist ein PDF-Dokument mit bestehenden Annotationen geöffnet. «Geschnittene Annotationen Markieren» im Menü «Annotationen» ist inaktiv.

Ablauf: Eine Annotation markieren, indem sich nur ein kleiner Teil der Annotation im Markierungsrechteck befindet.

Erwartetes Resultat: Die Annotation wird nicht markiert.

2.4.3 Markieren - vollständig

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Es ist ein PDF-Dokument mit bestehenden Annotationen geöffnet. «Geschnittene Annotationen Markieren» im Menü «Annotationen» ist inaktiv.

Ablauf: Eine Annotation markieren, indem sich die gesamte Annotation im Markierungsrechteck befindet.

Erwartetes Resultat: Die Annotation wird markiert.

2.4.4 Markieren – Mehrseitig links

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Es ist ein PDF-Dokument geöffnet, in welchem sich zwei Seiten nebeneinander befinden. Auf beiden Seiten befindet sich eine Annotation. «Geschnittene Annotationen Markieren» im Menü «Annotationen» ist inaktiv.

Ablauf: Ein Markierungsrechteck so aufziehen, dass sich beide Annotationen im Rechteck befinden. Der Mittelpunkt des Markierungsrechtecks soll sich auf der linken Seite befinden.

Erwartetes Resultat: Nur die linke Annotation wird markiert.

2.4.5 Markieren – Mehrseitig rechts

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Es ist ein PDF-Dokument geöffnet, in welchem sich

zwei Seiten nebeneinander befinden. Auf beiden Seiten befindet sich eine Annotation. «Geschnittene Annotationen Markieren» im Menü «Annotationen» ist inaktiv.

Ablauf: Ein Markierungsrechteck so aufziehen, dass sich beide Annotationen im Rechteck befinden. Der Mittelpunkt des Markierungsrechtecks soll sich auf der rechten Seite befinden.

Erwartetes Resultat: Nur die rechte Annotation wird markiert.

2.4.6 Markieren - ausserhalb

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Es ist ein PDF-Dokument geöffnet. «Geschnittene Annotationen Markieren» im Menü «Annotationen» ist inaktiv.

Ablauf: Ausserhalb der Seite eine Annotation zeichnen. Diese Annotation markieren.

Erwartetes Resultat: Die Annotation wird markiert.

2.4.7 Markieren - viele

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Es ist ein PDF-Dokument mit bestehenden Annotationen geöffnet.

Ablauf: Alle Annotationen markieren. Anzahl der Annotationen erhöhen bis Einschränkungen der Performance auffällig werden.

Erwartetes Resultat: Es können problemlos 1000 Annotationen markiert werden, ohne dass Einschränkungen auftreten.

2.5 Annotationen bearbeiten

Diese Tests befassen sich mit der Änderung der Farben und Strichbreiten der Annotationen. Ebenfalls befindet sich das Verschieben von Annotationen auch in diesem Abschnitt.

2.5.1 Färben - einzeln

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Ein Dokument mit einer Annotation ist geöffnet, die Annotation ist markiert.

Ablauf: Die Farbe der Annotation wird auf Rot gewechselt.

Erwartetes Resultat: Die Annotation wird Rot.

2.5.2 Färben - mehrere

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Ein Dokument mit vielen Annotationen ist geöffnet, die Annotationen sind markiert.

Ablauf: Die Farbe wird auf eine beliebige Farbe gesetzt, welche sich von der bisherigen Farbe der Annotationen unterscheidet.

Erwartetes Resultat: Alle markierten Annotationen werden in die gewünschte Farbe gesetzt.

2.5.3 Strichbreite – einzeln höher

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Ein Dokument mit einer Annotation ist geöffnet, die Annotation ist markiert. Die Strichbreite der Annotation ist 1.

Ablauf: Die Breite der Annotation wird auf einen beliebigen Wert unter 12 erhöht.

Erwartetes Resultat: Die Strichbreite der Annotation passt sich entsprechend an.

2.5.4 Strichbreite – einzeln, nicht 1 oder 12

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Ein Dokument mit einer Annotation ist geöffnet, die Annotation ist markiert, die Strichbreite der Annotation ist nicht 1.

Ablauf: Die Breite der Annotation wird auf einen beliebigen Wert unter 12 verändert. (nicht 1)

Erwartetes Resultat: Die Strichbreite der Annotation passt sich entsprechend an.

2.5.5 Strichbreite – einzeln, zu 1

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Ein Dokument mit einer Annotation ist geöffnet, die Annotation ist markiert, die Strichdicke der Annotation ist nicht 1.

Ablauf: Die Breite der Annotation wird auf 1 gesetzt.

Erwartetes Resultat: Die Strichbreite der Annotation ist 1.

2.5.6 Strichbreite – mehrere

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Ein Dokument mit vielen Annotationen ist geöffnet, die Annotationen sind markiert. Die Strichbreite der Annotationen ist 1.

Ablauf: Die Breite der Annotation wird auf einen beliebigen Wert unter 12 erhöht.

Erwartetes Resultat: Die Strichbreite aller Annotationen wird geändert.

2.5.7 Verschieben – andere Seite

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Ein Dokument mit mehreren Seiten ist geöffnet.

Ablauf: Eine Annotation auf einer Seite zeichnen und diese markieren. Die Annotation in die Mitte einer anderen Seite verschieben.

Erwartetes Resultat: Die Annotation wird nicht verschoben.

2.5.8 Verschieben - Rand

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Ein Dokument mit mehreren Seiten ist geöffnet.

Ablauf: Eine Annotation auf einer Seite zeichnen und diese markieren. Die Annotation so auf den Rand einer anderen Seite verschieben, dass sich der Cursor noch im Bereich zwischen den Seiten aber nicht näher an der zweiten Seite ist.

Erwartetes Resultat: Die Annotation wird verschoben.

2.5.9 Verschieben – selbe Seite

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Ein Dokument mit mehreren Seiten ist geöffnet.

Ablauf: Eine Annotation auf einer Seite zeichnen und diese markieren. Die Annotation wird innerhalb derselben Seite verschoben.

Erwartetes Resultat: Die Annotation wird verschoben.

2.5.10 Verschieben – mehrere

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Ein Dokument mit mehreren Annotationen auf einer Seite ist geöffnet.

Ablauf: Alle Annotationen werden markiert und auf derselben Seite verschoben.

Erwartetes Resultat: Bis 500 Annotationen werden ohne Verzögerungen verschoben.

2.6 Annotationen löschen

In diesem Abschnitt wird das Entfernen von Annotationen thematisiert.

2.6.1 Löschen - einzeln

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Ein Dokument mit einer Annotation ist geöffnet, die Annotation ist markiert.

Ablauf: Delete-Taste drücken.

Erwarteter Ablauf: Die Annotation wird gelöscht.

2.6.2 Löschen - mehrere

Ausgangslage: Alle implementierten Erweiterungen (ohne TestFormMapper) befinden sich im entsprechenden Ordner. Die Applikation läuft. Ein Dokument mit vielen Annotationen ist geöffnet, die Annotationen sind markiert.

Ablauf: Delete-Taste drücken. Ganzen Ablauf wiederholen, bis Performanceeinbrüche auftauchen.

Erwarteter Ablauf: Die Annotationen werden gelöscht. Bis 5000 Annotationen können ohne Performanceeinbrüche gelöscht werden.

3 Testresultate

Datum 14.08.2017
Tester M.Keller
Benutzte Hardware Surface Book (i7-6600U, 16GB RAM, SSD)
<https://www.digitec.ch/de/s1/product/microsoft-surface-book-512gb-ssd-1350-intel-core-i7-6600u-16gb-ssd-notebook-5665785>

Test	Resultat	Kommentar
Starten mit korrekten Erweiterungen	Applikation startet, keine Error/Exception Meldungen im Logfile	
Starten mit falsch exportieren Klassen	Exceptiontext im Logfile: "Der zu Grunde liegende exportierte Wert vom Typ "TestFormMapper06.TestFormMapper06.MapToForm kann nicht in den Typ "PdfTools.PdfViewerCSharpAPI.Extensibility.IPdfAnnotationFormMapper" umgewandelt werden.	Die weitem Fehlmeldungen im Log resultieren daraus, dass auch dort Folgefehler auftreten. (Wenn die dll nicht geladen werden kann, kann auch die Funktion nicht aufgerufen werden usw.)
Starten mit falschem Interface	Error im Logfile (No FormMapper with the name RectangleFormMapper found., PdfViewerController)	Die dll wird nicht in die Collection geladen, da nicht das korrekte Interface exportiert wird.
Starten mit implementiertem falschen Interface	Error im Logfile (No FormMapper with the name RectangleFormMapper found., PdfViewerController)	Die dll wird nicht in die Collection geladen, da nicht das korrekte Interface exportiert wird.
Zeichnen korrekter Formen	Rechteck und Strich werden dargestellt.	Die Erweiterungen funktionieren korrekt und können ausgetauscht werden.
Zeichnen mit falschem Rechteck	Es werden vier verbundene Punkte gezeichnet. Der End- und Startpunkt sind nicht verbunden. Die Linien sind abgerundet.	Die API berechnet Bézierkurven zwischen den einzelnen Punkten, darum sind die Seiten abgerundet.
Zeichnen mit null return	Es wird nur eine Linie und kein Rechteck aufgezeichnet. Sobald die nächste Annotation gezeichnet wird, verschwindet die Vorherige.	Dadurch, dass die Form null zurückgibt, wird die Ansicht nicht neu geladen. Dadurch verschwindet die alte Zeichnung erst, wenn eine neue gezeichnet wird.

Test	Resultat	Kommentar
Zeichnen mit Rückgabe leerer Liste	Es wird nichts gezeichnet.	Es wird auch während dem zeichnen der Annotation nichts dargestellt, da eine leere Liste von Punkten übergeben wird.
Zeichnen mit Exception	Es wird nur eine Linie und kein Rechteck aufgezeichnet. Sobald die nächste Annotation gezeichnet wird, verschwindet die Vorherige.	Dadurch, dass die Form eine Exception wirft und abbricht, wird die Ansicht nicht neu geladen. Dadurch verschwindet die alte Zeichnung erst, wenn eine neue gezeichnet wird.
Löschen benutzter DLLs	Benutzte DLLs können nicht gelöscht werden.	Die Klassen werden zwar lazy erst bei der Benutzung geladen, die DLL selbst aber schon beim Programmstart wegen den Metadaten
Ersetzen benutzter DLLs	Benutzte DLLs können nicht gelöscht werden.	Die Klassen werden zwar lazy erst bei der Benutzung geladen, die DLL selbst aber schon beim Programmstart wegen den Metadaten
Entwicklung und Einbau einer neuen Erweiterung	Die Erweiterung konnte problemlos implementiert werden.	Für den Einbau war nur eine Anpassung im MainWindow (GUI, sowie der switch-case Methode der Formmapper) nötig.
Erstellen von innen nach aussen	Die Annotation wird nur auf der Seite dargestellt. Es lässt sich jedoch die ganze Annotation markieren	Die Annotation wird komplett erstellt, in der Komponente ist es jedoch nicht möglich, Annotationen ausserhalb der Seite darzustellen.
Erstellen komplett ausserhalb	Die Annotation wird nicht angezeigt, kann jedoch komplett markiert werden.	Die Annotation wird erstellt, in der Komponente ist es jedoch nicht möglich, Annotationen ausserhalb der Seite darzustellen.
Erstellen - Start & Ende innerhalb	Nur die Teile der Annotation, welche sich auf der Seite befinden werden angezeigt. Es wird aber die ganze Annotation markiert.	Die Annotation wird komplett erstellt, in der Komponente ist es jedoch nicht möglich, Annotationen ausserhalb der Seite darzustellen.
Erstellen - Start & Ende ausserhalb	Nur die Teile der Annotation, welche sich auf der Seite befinden werden angezeigt. Es wird aber die ganze Annotation markiert.	Die Annotation wird komplett erstellt, in der Komponente ist es jedoch nicht möglich, Annotationen ausserhalb der Seite darzustellen.
Erstellen - zweiseitig	Die Anntotation wird nur auf der ersten Seite angezeigt. Ebenfalls kann Sie nur markiert werden, wenn sich der Mittelpunkt des Markierungsrechtecks auf der Startseite befindet.	Der Mittelpunkt des Markierungsrechtecks bestimmt die Seite, auf welcher die Annotation gesucht wird. Der Startpunkt der Zeichnung bestimmt, zu welcher Seite die Annotation gehört.

Test	Resultat	Kommentar
Erstellen - mehrere	5000 Annotationen mit 2 Punkten werden nach knapp zwei Sekunden angezeigt. 50'000 mit 2 Punkten in knapp 10s. 500'000 mit 2 Punkten wurden in 5 Minuten erstellt. Die Applikation crasht nicht, wird aber sehr langsam. weitere Tests mit mehr Annotationen werden nicht als sinnvoll angesehen. Ab ca 3000 Annotationen mit 2 Punkten wird die Applikation spürbar langsamer (scroll, zoom). 1000 Annotationen mit 5 Punkten entsprechen beim Erstellen etwa dem Erstellen von 1000 Annotationen mit 2 Punkten. Die Applikation wird aber um einiges stärker beeinträchtigt	
Erstellen - grosse Annotation	Wird eine Annotation mit Schreibgeschwindigkeit gezeichnet, fällt etwa nach 550 Punkten auf, dass die gezeichnete Annotation auf dem Bildschirm dem Zeichnen hinterherhinkt und Punkte bei der Aufnahme übersprungen werden.	Die Render Methode sowie die Event handler für die Maus laufen auf dem selben Thread. Werden viele Punkte aufgenommen, wird die Durchführung der Render Methode entsprechend zeitaufwendiger. Die Auslagerung der Render Methode in einen eigenen Thread ist eine Überlegung wert, besonders wenn die Benutzerinteraktionen erweitert werden.
Laden - 5000 Annotationen	Mit einem Breakpoint im Debugger wurde herausgefunden, dass alle 5000 Annotationen aus der API geladen wurden	
Markieren - geschnitten	Die Annotation wird markiert, sobald das Markierungsrechteck die Boundingbox schneidet.	
Markieren - voll	Die Annotation wird nicht markiert, wenn sich nur ein Teil davon im Markierungsrechteck befindet.	
Markieren - vollständig	Die Annotation wird markiert, sobald sich die gesamte Boundingbox innerhalb des Markierungsrechtecks befindet.	
Markieren - mehrseitig links	Solange sich der Mittelpunkt des Markierungsrechtecks näher an der linken als an der rechten Seite befindet wird die linke Annotation markiert.	

Test	Resultat	Kommentar
Markieren - mehrseitig rechts	Solange sich der Mittelpunkt des Markierungsrechtecks näher an der rechten als an der linken Seite befindet wird die rechte Annotation markiert.	
Markieren - ausserhalb	Die Annotation wird korrekt markiert.	Die Annotation wird erstellt, in der Komponente ist es jedoch nicht möglich, Annotationen ausserhalb der Seite darzustellen.
Markieren - viele	1500 Annotationen können ohne Verzögerung markiert werden. 2000 Annotationen werden nach einer Verzögerung von einer Sekunde markiert.	Die Markierung läuft auch bei Annotationen flüssig, welche aus mehr Punkten bestehen, da bei der Markierung nur das umschliessende Rechteck beachtet wird.
Färben - einzeln	Die Farbe einer einzelnen Annotation wird korrekt angepasst.	
Färben - mehrere	Die Farbe aller Annotationen wird auf die gewählte Farbe gesetzt.	Die Zeit bis alle Annotationen geändert sind steigt mit der Anzahl Punkte und der Anzahl Annotationen. Ab 100 Annotationen mit 20 Punkten kann es zu merkbarem Zeitverzögerungen kommen.
Strichbreite - einzeln höher	Die Strichbreite einer neuen Annotation kann korrekt erhöht werden.	Die Breite einer Annotation wird nur durchgeführt, wenn die Breite vor oder nach der Änderung 1.0 entspricht. Dieser Fehler wurde dem Kunden mitgeteilt und ist in der vierten Version der API behoben.
Strichbreite - einzeln nicht 1 oder 12	Die Strichbreite der Annotation wird nicht angepasst.	
Strichbreite - einzeln zu 1	Die Strichbreite einer neuen Annotation kann korrekt gesetzt werden.	
Strichbreite - mehrere	Die Strichbreite aller Annotationen wird auf die gewählte Breite gesetzt.	Die Zeit bis alle Annotationen geändert sind steigt mit der Anzahl Punkte und der Anzahl Annotationen. Ab 100 Annotationen mit 20 Punkten kann es zu merkbarem Zeitverzögerungen kommen.
Verschieben - andere Seite	Die Annotation wird nicht verschoben, sondern bleibt an ihrem Ursprungspunkt.	Die Annotationen gehören zu einer bestimmten Seite. Es ist der API nicht möglich, eine Annotation auf eine andere Seite zu transferieren

Test	Resultat	Kommentar
Verschieben - Rand	Die Annotation kann verschoben werden, solange sich der Cursor an der Zielposition sich nicht näher zu einer anderen Seite befindet	
Verschieben - selbe Seite	Die Annotation wird korrekt verschoben.	
Verschieben - mehrere	500 Annotationen mit 2 Punkten können mit minimaler Verzögerung verschoben werden. Besitzen die Annotationen mehrere Punkte steigt der zeitliche Aufwand. Ein handgeschriebener, nicht zufällig generierter Text aus 20 Wörtern konnte problemlos gleichzeitig bearbeitet werden.	
Löschen - einzeln	Die Annotation wird korrekt gelöscht.	
Löschen - mehrere	Die Annotationen werden korrekt gelöscht. 5000 Annotationen mit zwei Punkten werden ohne Verzögerung gelöscht.	Die Anzahl der Punkte hat keinen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Löschens.

4 Code Qualität

4.1 Code Analysis

Mithilfe des Analysetools von Visual Studio wurde der Sourcecode der Erweiterungen analysiert, welche von uns implementiert wurden. Über die Projekteigenschaften wird die Code Analyse beim Build der Erweiterung aktiviert, ebenfalls wurde als Ruleset «Microsoft All Rules» verwendet.

Anschliessend werden die nicht verbesserten Findings erklärt.

Die Code Analyse wurde auch für die Komponente selbst durchgeführt. Da der Umfang dieser Findings extrem gross ist und diese sich grösstenteils auf die bestehende Applikation beschränken empfehlen wir für die zukünftige Entwicklung die Beachtung der Code Analysis Findings.

⚠	Could not find rule set file "MinimumRecommendedRules.ruleset".	PdfViewerCSharpAPI			
⚠	Die Assembly mscorlib.dll, auf die verwiesen wird, hat einen anderen Zielprozessor.	ViewerWPFSample	ALINK		
⚠ CS0649	Field 'PdfViewerController_annotaionFormMappers' is never assigned to, and will always have its default value null 1	PdfViewerCSharpAPI	PdfViewerController.cs	68	Active
⚠ CS0649	Field 'PdfViewerController_textConverters' is never assigned to, and will always have its default value null	PdfViewerCSharpAPI	PdfViewerController.cs	65	Active
⚠ CA2000	In method 'WindowsInkPdfTextConverter.ToText(StrokeCollection)', call System.IDisposable.Dispose on object 'ink' before all references to it are out of scope. 2	WindowsInkTextConverter	WindowsInkPdfTextConve...	46	Active
⚠ CA1014	Mark 'DummyTextConverter.dll' with CLSCompliant(true) because it exposes externally visible types.	DummyTextConverter			Active
⚠ CA1014	Mark 'WindowsInkTextConverter.dll' with CLSCompliant(true) because it exposes externally visible types	WindowsInkTextConverter			Active
⚠ CS1591	Missing XML comment for publicly visible type or member 'PdfViewerWPF.CurrentDirectoryPath'	PdfViewerWPF_R2	PdfViewerWPF.cs	78	Active
⚠ CS1591	Missing XML comment for publicly visible type or member 'PdfViewerWPF.Dispose(bool)'	PdfViewerWPF_R2	PdfViewerWPF.cs	132	Active
⚠ CS1591	Missing XML comment for publicly visible type or member 'PdfViewerWPF.GetLicensesValid()'	PdfViewerWPF_R2	PdfViewerWPF.cs	1047	Active
⚠ CS1591	Missing XML comment for publicly visible type or member 'PdfViewerWPF.MouseMode'	PdfViewerWPF_R2	PdfViewerWPF.cs	664	Active
⚠ CS1591	Missing XML comment for publicly visible type or member 'PdfViewerWPF.OnPreviewMouseDown (MouseButtonEventArgs)'	PdfViewerWPF_R2	PdfViewerWPF.cs	80	Active
⚠ CA2210	Sign 'DummyTextConverter.dll' with a strong name key.	DummyTextConverter			Active
⚠ CA2210	Sign 'NoChangeAnnotationFormMapper.dll' with a strong name key.	NoChangeAnnotationFor...			Active
⚠ CA2210	Sign 'PolylineFormMapper.dll' with a strong name key. 5	PolylineFormMapper			Active
⚠ CA2210	Sign 'RectangleFormMapper.dll' with a strong name key.	RectangleFormMapper			Active
⚠ CA2210	Sign 'WindowsInkTextConverter.dll' with a strong name key.	WindowsInkTextConverter			Active
⚠	There was a mismatch between the processor architecture of the project being built "MSIL" and the processor architecture of the reference "Microsoft.Ink, Version=6.1.0.0, Culture=neutral, PublicKeyToken=31bf3856ad364e35, processorArchitecture=AMD64", "AMD64". This mismatch may cause runtime failures. Please consider changing the targeted processor architecture of your project through the Configuration Manager so as to align the processor architectures between your project and references, or take a dependency on references with a processor architecture that matches the targeted processor architecture of your project. 6	PdfViewerWPF_R2			
⚠	There was a mismatch between the processor architecture of the project being built "MSIL" and the processor architecture of the reference "Microsoft.Ink, Version=6.1.0.0, Culture=neutral, PublicKeyToken=31bf3856ad364e35, processorArchitecture=AMD64", "AMD64". This mismatch may cause runtime failures. Please consider changing the targeted processor architecture of your project through the Configuration Manager so as to align the processor architectures between your project and references, or take a dependency on references with a processor architecture that matches the targeted processor architecture of your project.	WindowsInkTextConverter			

Abbildung 1: Beanstandungen des Code Analyse Tools

1: Diese beiden Warnungen können ignoriert werden, da beide Felder durch das MEF gefüllt werden.

2: Diese Warnung können wir nicht genauer erläutern.

3: Die beiden Erweiterungen können nicht auf CLSCompliant gesetzt werden, da beide als Rückgabe-, sowie Parametertyp ein IEnumerable<PdfAnnotation> verwenden. Der Typ IEnumerable ist nicht

CLS-compliant. Da diese Erweiterungen jedoch nur in der WPF-Komponente verwendet werden, wird dies zu keinen Problemen führen.

4: Diese Attribute haben keinen XML-Kommentar. Die Attribute wurden jedoch nicht von den Autoren erstellt. Dadurch werden wir diese auch nicht zusätzlich mit einem Summary versehen.

5: Wir haben für unsere Erweiterungen keine eigenen Strong Name Keys gesetzt, da wir dies der PDF Tools AG selbst überlassen möchten, falls sie dies wünschen.

6: Die Windows Ink Library läuft nur auf x64 Systemen. Wir möchten jedoch nicht die ganze Komponente auf die x64 Architektur beschränken, da dies in anderen Programmteilen unbekannte Folgen haben kann.

4.2 Code Metrics

Mithilfe des Code Metrics Analysetools von Visual Studio haben wir die Code Metriken aller Klassen in der Solution ausgewertet.

Hierarchy ^	Maintainability In...	Cyclomatic Complexity	Depth of Inheritance	Class Coupling	Lines of Code
FormMapper\NoChangeAnnotationFormMa	92	4	1	6	6
FormMapper\PolylineFormMapper (Debug)	81	7	1	6	10
FormMapper\RectangleFormMapper (Debug)	74	9	1	7	14
PdfViewerCSharpAPI (UnicodeDebug)	88	1'664	3	208	3'016
PdfViewerWPF_R2 (UnicodeDebug)	73	552	10	164	1'350
TextConverter\DummyTextConverter (Debug)	78	5	1	9	9
TextConverter\WindowsInkTextConverter (De	65	12	1	20	21
ViewerWPFSample (UnicodeDebug)	86	194	9	98	380

Abbildung 2: Code Metrics über alle Projekte

Um genauer herauszufinden, welche Funktionen betreffend die Kennzahlen problematisch sind, haben wir die Resultate in eine Excel-Tabelle exportiert und sortiert.

Ebenfalls werden nur die Klassen beachtet, welche auch Änderungen von uns erfahren haben.

Type	Member	Maintainability Index	Cyclomatic Complexity	Class Coupling	Lines of Code
PdfViewerPane	MouseMoveEventHandler(object, Mou	24	41	30	128
PdfAnnotation	ConvertSubtype(string) : PdfDocument	55	34	2	10
PdfViewerPane	LeftMouseUpEventHandler(object, Mo	42	16	19	43
PdfViewerPane	OnRender(DrawingContext) : void	39	16	23	46
PdfDocument	Open(string, byte[], string) : void	46	12	12	31
PdfViewerPane	LeftMouseDownEventHandler(object, I	43	12	14	42
PdfViewerPane	OnAnnotationsChangedEventHandler(I	53	12	8	18
MainWindow	FormMap_Changed(object, RoutedEve	52	12	8	19
MainWindow	OnKeyDown(object, KeyEventArgs) : vc	52	12	5	23
PdfDocument	Draw(WritableBitmap, int, IList<KeyV	38	11	16	51
MainWindow	OnOpenCompletedEventHandler(PdfVi	46	11	14	31

Abbildung 3: Code Metriken ohne nicht bearbeitete Klassen, geordnet nach zyklomatischer Komplexität mit Komplexität > 10

Type	Member	Maintainability Index	Cyclomatic Complexity	Class Coupling	Lines of Code
PdfViewerPane	MouseMoveEventHandler(object, Mou	24	41	30	128
PdfViewerPane	OnRender(DrawingContext) : void	39	16	23	46
PdfViewerPane	LeftMouseUpEventHandler(object, Mo	42	16	19	43
PdfViewerPane	LeftMouseDownEventHandler(object, I	43	12	14	42
PdfAnnotation	PdfAnnotation(PdfAnnotation)	43	10	1	40
PdfAnnotation	PdfAnnotation(PdfDocument.TPdfAnno	45	5	7	31
PdfViewerPane	PdfViewerPane()	45	1	24	37
PdfDocument	Open(string, byte[], string) : void	46	12	12	31
PdfViewerController	OnOpenCompleted(PdfViewerExceptio	46	8	14	34
PdfViewerWPF	PdfViewerWPF()	47	1	18	31
PdfViewerController	PdfViewerController(Action<Action>)	49	2	13	27
PdfViewerPane	CreateInkAnnotation() : void	50	5	11	21
PdfDocumentManagerMultitl	PdfDocumentManagerMultithreaded(I	50	1	22	25

Abbildung 4: Code Metriken ohne nicht bearbeitete Klassen, geordnet nach Maintainability Index mit Index <= 50

Diese Auswertungen zeigen auf, dass vor allem die Funktionen zum Handling der Mauseingaben sehr komplex sind. Dies ist auf die Funktionalität der Mausmodi zurückzuführen.