

Arbeit zum Erwerb des akademischen
Grades des Bachelor of Science

- PAM -

Personal Archive Manager



Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Informatik
Lehrstuhl für Softwaretechnik
Prof. Dr. Andreas Podelski

03. Mai 2021

Robin Dominic Steiger

Bearbeitungszeit

26. 01. 2020 – 03. 05. 2020

Gutachter

Prof. Dr. Andreas Podelski

Betreuer

Vincent Langenfeld, Walter Kummer

ERKLÄRUNG

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Abschlussarbeit selbständig verfasst habe, keine anderen als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel verwendet habe und alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten Schriften entnommen wurden, als solche kenntlich gemacht habe. Darüber hinaus erkläre ich, dass diese Abschlussarbeit nicht, auch nicht auszugsweise, bereits für eine andere Prüfung angefertigt wurde.

Ebersbach, 02.05.2021

Ort, Datum

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'R. Schür', is written over a horizontal line.

Unterschrift

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all den wundervollen Personen bedanken, die mich während der Anfertigung der Bachelorarbeit begleitet und unterstützt haben.

Zunächst möchte ich mich bei der Firma JW Froehlich dafür bedanken, dass ich meine Abschlussarbeit in Ihrem Unternehmen realisieren konnte. Alle Mitarbeiter und Kollegen empfangen mich stets mit offenen Armen und integrierten mich schnell in das Unternehmen.

Mein spezieller Dank gebührt meinem Kollegen Walter Kummer, der mich während der Entwicklung kontinuierlich mit wertvollem Input und konstruktiver Kritik versorgte und mir Einblicke in die Struktur und Philosophie des Unternehmens gewährte.

Vielen Dank auch an meinen ersten Gutachter, Professor Dr. Andreas Podelski, dass ich meine Arbeit an seinem Lehrstuhl umsetzen durfte.

Mein außerordentlicher Dank gebührt Vincent Langenfeld, dem besten Betreuer, den man sich vorstellen kann. Er lehrte mir sämtliche Werkzeuge, die man für das Anfertigen einer wissenschaftlichen Arbeit benötigt und stand mir mit seinem weisen Rat und viel Geduld auch zu ungewöhnlichen Zeiten beiseite.

Mein Dank gilt ebenfalls meinen Eltern und Großeltern, durch deren Unterstützung mein Studium ermöglicht wurde.

Außerdem möchte ich Kilian und meine Mutter für das Korrekturlesen meiner Bachelorarbeit danken.

Vielen Dank auch an Irina, für ihre seelische Unterstützung und die ständige Erinnerung daran, dass es auch außerhalb der Arbeit noch eine Welt gibt.

Abschließend möchte ich mich bei meinen Freunden, im Besonderen bei Kilian, Nathalie, Maren, Monisha, Alexander und Lenchen bedanken, die immer ein offenes Ohr für mich hatten und es trotz des Lockdowns immer wieder schafften mich während der Arbeit auf andere Gedanken und aus dem Haus zu bringen.

Zusammenfassung

Jedes Unternehmen ist nach deutschem Recht [5] zur Archivierung wichtiger Dokumente verpflichtet. In größeren Betrieben verwandelt sich die Verwaltung rechtlicher Aufbewahrungs- und Löschpflichten aufgrund der Menge an Daten schnell in eine äußerst komplexe und zeitintensive Aufgabe. Um den Verwaltungsaufwand analoger Archive zu minimieren, steigen immer mehr Unternehmen auf eine digitale Form der Archivierung um. Dies wird meist mit einem für die gesamte Firma nutzbaren System bewerkstelligt. Dieses System verwaltet und organisiert alle archivierten Dokumente möglichst automatisch.

Ein zentrales Archiv kann durch die Menge abgelegter Dateien schnell unübersichtlich werden. Um ein späteres Finden abgelegter Dokumente zu ermöglichen, müssen diese einheitlich kategorisiert und mit Metadaten (z.B. Eingangsdatum, Kunde) versehen werden. Durch die Eingabe der Metadaten entsteht zeitlicher Mehraufwand, der für das Unternehmen langfristig eine finanzielle Belastung darstellt.

Abteilungen oder Mitarbeiter legten vor der Digitalisierung meist selbst verwaltete Archive an, für die häufig eine für die Abteilung sinnvolle Ablagestruktur gewählt wurde. Für ein zentrales Archiv bedarf es ein Angleichen der Ablagestrukturen und die Einigung auf Standards. Eine Änderung der Ablagestruktur kann bei Mitarbeitern zu Verständnisproblemen und somit zu einer Inkonsistenz der Daten führen.

Ein benutzerfreundliches Programm, welches unkomplizierte und repetitive Aufgaben selbstständig löst, sowie Mitarbeiter dabei anleitet, in der neuen Ablagestruktur zu archivieren, stellt eine ideale Lösung für diese Problematik dar.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Requirementsanalyse	4
2.1	Stakeholderanalyse	4
2.2	Mitarbeiterbefragungen	6
2.3	User Stories	8
3	User Interface	12
3.1	Favoritenfenster	13
3.2	Metadatenformular	16
3.2.1	Datenbanksuche	19
3.2.2	Baumdiagramm	20
4	Implementierung	22
4.1	Ablageschema	22
4.2	Share-Point Zugriff	26
4.3	Usability	27
4.3.1	Favoritenfenster	27
4.3.2	Metadatenformular	28
4.4	Dateiinformationen	30
4.4.1	E-Mail Verarbeitung	30
4.5	Zugriff auf ERP-Daten	31
4.5.1	Suchfenster	32
4.5.2	Datenbank Anbindung	32
5	Feedback	33
6	Fazit und Ausblick	35
	Literaturverzeichnis	36

1 Einleitung

Nach § 257 Absatz 1 des Handelsgesetzbuches [5] sind Unternehmen zu der Aufbewahrung geschäftsrelevanter Dokumente verpflichtet. Laut den GoBD (Grundsätze zur ordnungsmäßigen Führung und Aufbewahrung von Büchern, Aufzeichnungen und Unterlagen in elektronischer Form sowie zum Datenzugriff) von 2019 [4] soll die Aufbewahrung in digitaler und unveränderbarer Form erfolgen. Auf dieser Grundlage fordert die Wirtschaftsprüfung seit vergangenem Jahr auch von der Firma JW Froehlich (im Folgenden JWF genannt) eine digitale Form der Archivierung.

Eine elektronische Archivierung besteht nach Wolfgang Riggert (vgl. [7] Kapitel 1.1 Anwendungsintegration und 1.2 ECM-Bausteine) im Wesentlichen aus folgenden Bestandteilen:

- Erfassung (Capture)
Ist für die Erfassung und Verarbeitung der Daten, wie das Sammeln von Metadaten, die für die Verwaltung und Ausgabe benötigt werden, zuständig.
- Verwaltung (Manage)
Stellt sicher, dass Daten nur von berechtigten Personen geändert werden können und dies ausreichend dokumentiert wird.
- Speicherung (Store)
Zuständig für die Speicherung der Daten.
- Ausgabe (Deliver)
Bereitet abgelegte Dateien oder Informationen auf und stellt diese in einer geeigneten Form zur Verfügung.
- Archivierung (Preserve)
Zuständig für die Langzeitspeicherung der Daten.

Ein System, welches diese Aufgaben übernimmt, bezeichnet man als Electronic Content Management System (ECM).

Für die Aufgaben der Verwaltung, Ausgabe und Archivierung entschied sich JFW für eine cloudbasierte Speicherung via MS365-SharePoint Online (SPO).

Seitens des Gesetzgebers gibt es keine Vorschriften über eine Struktur der Archivierung. Deshalb legten Abteilungen oder Mitarbeiter Dateien ehemals in selbst verwalteten Archiven ab, in welchen meist eine für die Abteilung sinnvolle Ablagestruktur (Ablageschema) gewählt wurde.

Da eine zentrale Archivierung ein einheitliches Ablageschema erfordert, mussten sich sämtliche Abteilungen auf eine standardisierte Archivierung einigen.

Hierzu gehören die Unterteilung der Dokumente in Dokumentenarten und Kategorien (z.B. die Dokumentenart "Personal" mit den Kategorien "Vertrag", "Reisekosten") und das Erfassen standardisierter Metadaten (z.B. Datum, Kunde). Um das Archivieren zu erleichtern, entschied man sich bewusst für eine geringe Anzahl an Dokumentenarten.

Eine spätere Suche nach einem archivierten Dokument soll durch die Kombination der angegebenen Metadaten ermöglicht werden. Da Dokumentenarten unterschiedliche Eigenschaften besitzen können, ordnete man diesen unterschiedliche Metadaten zu. Spezielle Metadaten sind für eine eindeutige Zuordnung oder die Rekonstruktion kaufmännischer Prozesse essenziell. Deshalb sind einige in Abhängigkeit der Dokumentenart und Kategorie verpflichtend.

Das Speichern von Dokumenten und begleitender Metadaten kann in einem Browser über das von SPO bereitgestellte Interface erfolgen. Das Erfassen der Metadaten über den Browser ist vergleichsweise zeitaufwendig und erfordert das Ausführen immer gleicher Arbeitsschritte, da keinerlei Metadatenkombinationen gespeichert werden können. Zudem ist die Kontrolle über das Einhalten des vorgeschriebenen Ablageschemas nicht möglich.

Eine Lösung hierfür kann ein Programm bieten, welches die Erfassung der Dokumente vereinfacht, die Kontrolle der Metadaten übernimmt und diese per API in dem SPO ablegt. Viele Unternehmen verwenden mittlerweile eine digitalisierte Archivierung und kennen diese Problematik. Deshalb werden bereits out-of-the-box Lösungen von diversen Firmen angeboten. Leider konnte jedoch keine dieser das komplexe Ablageschema JWFs abbilden. Aus diesem Grund musste sich JW Froehlich für eine Eigenentwicklung entscheiden.

Mit der Entwicklung eines Prototyps "ECM-Ablage" sollten erste Anforderungen an das Programm ermittelt werden.

Aufgrund mangelnder Usability stieß die ECM-Ablage jedoch auf Akzeptanzschwierigkeiten. Zusätzlich änderte sich während der Entwicklung das Ablageschema mehrfach. Eine Anpassung des Programms ist aufgrund seiner Struktur verhältnismäßig kompliziert. Deshalb entschied man sich für eine Neuentwicklung des Programms.

Sollzustand

Mit dem Personal Archive Manager (PAM) soll ein Programm entwickelt werden, mit dem es möglich ist, Dateien via Drag & Drop in dem SPO abzulegen. Dabei muss PAM sicherstellen, dass alle Regeln des Ablageschemas eingehalten werden.

Anwendern soll es möglich sein, häufig genutzte Metadatenkombinationen in Favoriten zu speichern. Diese sollen in der Maske PAMs unterschiedliche Bereiche einnehmen.

Bei der Ablage über einem Favoriten, soll sich ein Formular zum Eintragen der Metadaten öffnen. In den Favoriten bereits vorbelegte Metadaten sollen automatisch in das Formular übernommen werden. Metadatenfelder des Formulars sollen dem Ablageschema entsprechen und abhängig von der gewählten Dokumentenart und Kategorie angezeigt werden. Pflichtfelder sollen dabei deutlich gekennzeichnet werden.

JWF verwendet für gewisse Dokumentenarten (z.B. Lieferschein) standardisierte Nummern. PAM soll diese automatisch aus dem Inhalt der abgelegten Datei ermitteln und vorbelegen.

Für die Verwaltung der Unternehmensressourcen (z.B. Mitarbeiterdaten, Kapital, Betriebsmittel) nutzt JWF ein sogenanntes ERP-System [2]. Um den Mitarbeitern das Ausfüllen betreffender Metadaten zu erleichtern, soll PAM auf entsprechende Datensätze zugreifen und den Anwendern eine Auswahl anbieten.

Felder, die eine spezielle Formatierung besitzen, soll PAM automatisch überprüfen und dem Anwender bei Fehleingaben eine Hilfestellung anzeigen. Die Konsistenz der Metadaten ist für eine präzise Rekonstruktion der Prozessabläufe entscheidend. Diese soll durch eine finale Prüfung auf Korrektheit und Vollständigkeit der Metadaten sichergestellt werden. Falls alle benötigten Metadaten korrekt eingetragen wurden, soll PAM die Speicherung in das SPO übernehmen.

Um Akzeptanzschwierigkeiten entgegenzuwirken, sollen bei der Neuentwicklung Anforderungen der Anwender genau analysiert werden. PAM soll Anwender bei der Ablage unterstützen, anleiten und diese mit einem modernen, intuitiven Design ansprechen.

Da sich das Ablageschema JWFs auch in Zukunft ändern wird, muss ein einfaches Verwalten ermöglicht werden.

2 Requirementsanalyse

Im Folgenden werden Anforderungen (Requirements), die an PAM gestellt werden, genauer betrachtet. Um ein vollständiges Bild der erwünschten Funktionalität des Programms und der Rahmenbedingungen zu erhalten, müssen nach Rupp et al. alle davon betroffenen Personen (Stakeholder) ermittelt werden (vgl. [8] Kapitel 4 Ziele, Informanten und deren Fesseln). Im Anschluss können unterschiedliche Perspektiven und Erwartungen an das Programm zusammengetragen werden.

2.1 Stakeholderanalyse

Laut Rupp et al. bestehen Stakeholder aus Personen, die von der Systementwicklung, dem Einsatz und dem Betrieb des Produkts betroffen sind (vgl. [8] Kapitel 4.2 Stakeholder finden). Nachfolgend werden diese verschiedenen Interessengruppen kurz vorgestellt und nach ihrer Einstellung gegenüber dem Projekt, ihrer Beteiligung und ihrem Einfluss bewertet:

- **Management**

Als Entscheidungsträger besitzt das Management einen guten Überblick darüber, wie sich PAM am besten in die Firma eingliedern lässt. Das Management besitzt großes Interesse an der Mitarbeiterzufriedenheit und wünscht deshalb, dass der neue Ablageprozess von den Mitarbeitern angenommen wird. Ebenso soll er nicht mehr Zeit in Anspruch nehmen, wie bisher (Effizienz). Das Management ist der Entwicklung PAMs positiv gestimmt, hat jedoch die Befürchtung vor einem zeitaufwendigen Ablageprozess. Die neuen Ablagetechniken sollten deshalb möglichst wenig Aufwand und Komplikationen verursachen. Da es sich beim Management um den Auftraggeber des Projektes handelt, besitzt dieser die finale Entscheidungskraft.

- **IT**

Die IT-Abteilung ist später für die Wartung und Pflege PAMs zuständig und wird sich um Schulungen und die Betreuung der Mitarbeiter kümmern. Sie erwarten

deshalb eine einfache, intuitive Handhabung des Tools, um möglichen Problemen vorzubeugen und den Betreuungsaufwand zu reduzieren. Da sich das Ablageschema auch in Zukunft ändern wird, fordern sie einen leicht verständlichen Code in einer ihr bekannten Programmiersprache. Dies soll eine einfache Anpassung PAMs ermöglichen. Für ein einfaches Management der Dokumente im SPO setzen sie eine einheitliche Ablagestruktur voraus. Die IT ist der Entwicklung sehr positiv gestimmt, stellt aber auch hohe Erwartungen. Als Verwalter der Applikation und Vermittler zwischen den unterschiedlichen Abteilungen und dem Management repräsentieren sie eine wichtige Interessensgruppe.

- **Mechanik**

Da die Firma JW Froehlich Maschinen entwickelt, ist die Abteilung der Mechanik existenziell und genießt sie firmenintern hohes Ansehen und somit großen Einfluss. Bisher besaß die Mechanik ein eigenes Archiv mit einer technikorientierten Ablagestruktur. Da sie an diese Struktur gewöhnt ist, herrscht Skepsis und die Sorge, dass durch anstehende Änderungen ein einheitliches Archivieren nicht mehr garantiert werden kann. Trotzdem sind sie der Entwicklung PAMs aufgrund des großen Potenzials grundsätzlich positiv gestimmt.

- **Organisierende Organe**

Organisierende Organe der Firma (Einkauf, Verkauf, Buchhaltung) werden PAM im Tagesgeschäft am meisten nutzen. Aufgrund der Menge der abzulegenden Dokumente erwarten sie eine möglichst automatisierte Archivierung und stehen PAM positiv gegenüber. Allerdings herrscht generelle Skepsis gegenüber neuen Programmen (vgl. [8] Kapitel 22.1.1 Einführung heißt Veränderung). Sie hoffen zudem auf ein modernes Design und intuitive Bedienbarkeit.

- **Sicherheitsbeauftragter**

Der Sicherheitsbeauftragte muss Rechenschaft ablegen und garantieren, dass sicherheitsrelevante Aspekte eingehalten werden. Da PAM auf sensible Daten zugreifen wird, muss sichergestellt werden, dass diese vor Verlust und Manipulation geschützt sind. Ebenso dürfen Daten nur von berechtigten Personen eingesehen werden. Da PAM zu der Datenkonsistenz beiträgt und das Management der Daten somit erleichtert wird, sieht er das große Potential aber auch die Risiken, die es birgt.

- **Gesetzgeber**

Nach den GoBD (vgl. Kapitel 1) ist eine digitale Archivierung firmenrelevanter Dokumente Pflicht [4]. Von JWF wird diese seit letztem Jahr auch gefordert. Hierbei reicht es nicht aus, Dokumente digital zu archivieren. Vielmehr müssen diese vor

nachträglicher Manipulation geschützt sein oder Änderungen genau dokumentiert werden. Der Gesetzgeber ist somit der primäre Grund für die digitale Archivierung und der Notwendigkeit der Entwicklung PAMs. Weiter schreiben verschiedene Gesetze Regeln zu Aufbewahrungspflichten (z.B. § 14b UStG [9]) vor, die eingehalten werden müssen. Da PAM das Management der archivierten Daten nicht übernimmt, sind die Aufbewahrungspflichten für die Anforderungsanalyse nicht weiter von Bedeutung.

- **abas ERP**

Die Software für das ERP-System JFWs (vgl. Kapitel 1) wird von der Firma abas¹ bereitgestellt. abas besitzt Datenbanken, die später als Informationsquelle für PAM dienen sollen. Da es sich hierbei um sensible, firmeninterne Daten handelt, herrscht bei den Verwaltern Skepsis bezüglich der Anbindung an die Datenbank. Es muss deshalb sichergestellt werden, dass unbefugte Zugriffe und Manipulationen der Datenbank ausgeschlossen sind.

2.2 Mitarbeiterbefragungen

Im Anschluss an die Stakeholderanalyse wurden Benutzer aus relevanten Stakeholdergruppen in Interviews befragt. Anforderungen, die bei der Entwicklung des Prototyps nicht berücksichtigt wurden, sollten so ermittelt werden. Abteilungen wurden dabei aktiv miteinbezogen, um sicher zu stellen, dass alle unterschiedlichen Erwartungen an PAM zusammengetragen werden.

Selbstverständlich vorausgesetzte Features (Basisfaktoren), ergeben sich nach Rupp et al. meist aus implizitem Wissen (vgl. [8] Kapitel 5.2.1 Basisfaktoren: Selbstverständliches ausgraben). Um diese bestimmen zu können, ist ein tieferes Verständnis der täglichen Arbeit der Anwender erforderlich. Da implizites Wissen bei einer reinen Befragung meist nicht ermittelt werden kann, wurden Befragte gebeten, sowohl in ihrer alten Technik wie auch mit dem Prototypen Dokumente abzulegen. Mögliche Funktionen, welche in dem Prototyp noch nicht umgesetzt wurden, sollten so gefunden werden.

Für die Befragungen wurden die Beobachtungstechniken der Feldbeobachtungs- und Apprenticing-Technik (vgl. [8] Kapitel 5.3.2 Beobachtungstechniken) angewendet. Bei der Feldbeobachtung wird der Stakeholder bei seiner täglichen Tätigkeit beobachtet. Es werden zeitliche Zusammenhänge und Methoden notiert und bei Unklarheiten Fragen

¹<https://abas-erp.com/de>

gestellt.

Bei nicht geklärten Fragen wurde die Apprenticing-Technik angewandt. Der Analytiker erlernt dabei unter Anleitung des Stakeholders dessen Arbeitsabläufe, womit ein tiefes Verständnis ermöglicht werden kann. Die Apprenticing-Technik führt laut Rupp et al. ebenso zu einem angenehmeren Klima, da der Analytiker bei dem Befragten in Lehre geht.

In sämtlichen Interviews wurde durch Anwendung dieser Techniken sowohl der Archivierungsvorgang nach alter Technik wie auch der Vorgang mit Anwendung des Prototyps analysiert. Nachfolgend werden die Befragten kurz anonymisiert vorgestellt:

- **Geschäftsführer / Leiter der Finanzbuchhaltung**

In der Position des Geschäftsführers repräsentiert der Befragte die allgemeinen Interessen des Unternehmens. Zusätzlich spiegelt er als Abteilungsleiter der Finanzbuchhaltung die Interessen und Wünsche der organisierenden Organe wider. Er besitzt als Repräsentant zweier Stakeholdergruppen einen Überblick über Interessen aus unterschiedlichen Stakeholdergruppen.

- **IT - Abteilung**

Befragt wurde der Projektleiter des ECM. Er steht aufgrund Verhandlungen bezüglich der Umsetzung des ECM-Projekts in stetigem Kontakt zu wichtigen Personen aus unterschiedlichen Abteilungen und stellt somit eine unentbehrliche Schlüsselrolle dar. Dank seiner langjährigen Berufserfahrung und Zusammenarbeit mit JWF kennt er zudem viele interne Geschäftsabläufe und -praktiken. Er konnte somit dazu beitragen viele unterbewusste Basisfaktoren zu ermitteln.

- **Einkauf**

Befragt wurde ein motivierter und aufgeschlossener Mitarbeiter des Einkaufs. Da er gut mit seinen Kollegen vernetzt ist, konnte er gebündeltes Feedback seiner Abteilung bezüglich des Prototyps bereitstellen. Bereits während der Entwicklung erklärte er sich dazu bereit, das Programm zu testen und ist somit nicht nur ein perfekter Repräsentant seiner Stakeholdergruppe sondern auch Vermittler bei Interessenskonflikten zwischen seiner Stakeholdergruppe und den Entwickelnden.

- **Mitarbeiter Technik**

Da sich die Ablagestruktur der Mechanik stark von den restlichen kaufmännischen Abteilungen unterscheidet, ist eine genauere Betrachtung dieser Gruppe nötig. Befragt wurde ein junger Mitarbeiter der Technik. Er gab Aufschluss über mögliche

Transitionsschwierigkeiten und erörterte mögliche Gründe für Akzeptanzschwierigkeiten.

Im Folgenden wurden sämtliche aus der Requirementsanalyse gefundenen Anforderungen in Form von User Stories zusammengetragen.

2.3 User Stories

User Stories sind ein für Anwender wie auch für Entwickler verständliches, prägnantes und leicht überprüfbares Medium (vgl. [3] Kapitel 13 Why User Stories?). Sie bieten daher einen idealen Standard für die Zusammenstellung und Notation der Anforderungen. Um für die Implementierung geeignete User Stories zu schreiben, wurden die INVEST-Regeln von William Wake [10] angewendet:

- **I – Independent**
Bei Abhängigkeiten kann es vorkommen, dass mit der Umsetzung gewisser User Stories nur begonnen werden kann, wenn eine andere bereits umgesetzt wurde. Ebenso können diese zu Priorisierungsproblemen führen. Deshalb müssen User Stories unabhängig voneinander erstellt werden.
- **N – Negotiable**
User Stories sollten nicht zu detailliert notiert werden. Vielmehr beschreiben sie eine allgemeine Funktionalität.
- **V – Valuable**
User Stories müssen für mindestens einen Stakeholder von Nutzen sein.
- **E – Estimable**
Die für die Umsetzung der User Story benötigte Zeit muss für den Entwickler aus Planungsgründen abschätzbar sein.
- **S – Small**
Um den Arbeitsplan zeitlich mit User Stories strukturieren zu können, müssen diese klein genug gewählt sein.
- **T – Testable**
User Stories sollten überprüfbar sein. Wenn eine User Story nicht getestet werden kann, kann der Entwickler nicht wissen, ob diese erfüllt wurde.

User Stories

1. Als Benutzer möchte ich mit PAM Dokumente in SPO speichern können, um diese nicht manuell mit dem Browser in das SPO laden zu müssen.
2. Als Benutzer möchte ich in PAM Metadaten zu den Dateien angeben können, um diese nicht manuell in SPO eintragen zu müssen.
3. Als Benutzer möchte ich zum Erfassen der Metadaten Dateien via Drag & Drop in PAM ziehen können, um keine Zeit mit einem Dateidialog zu verlieren.
4. Als Benutzer möchte ich firmeninterne Daten (Kundeninformationen, Personal, Maschinen) aus ERP-Datenbanken auswählen können, um diese nicht händisch in das Metadatenformular der Datei eingeben zu müssen.
5. Als Benutzer möchte ich in meiner gewohnten Ablagestruktur archivieren können, damit ich bei der Umgewöhnung zu dem neuen Ablageschema keine Fehler mache.
6. Als Benutzer möchte ich häufig genutzte Metadatenkombinationen in PAM speichern können, um diese nicht bei jedem Ablagevorgang eintippen zu müssen.
7. Als Benutzer möchte ich die Position und Größe PAMs anpassen können, damit diese nicht wichtige Bereiche meines Bildschirms verdeckt.
8. Als Benutzer möchte ich E-Mails aus Outlook per Drag & Drop ablegen können, um diese vorher nicht manuell als Datei speichern zu müssen.
9. Als Benutzer möchte ich, dass PAM Nummern in vorkonfigurierbaren Formaten selbst erkennt und ausfüllt, um diese nicht selbst ausfüllen zu müssen.
10. Als Benutzer möchte ich, dass gespeicherte Metadatenkombinationen bei einem Neustart PAMs automatisch geladen werden, damit ich diese nicht erneut vornehmen muss.
11. Als Benutzer möchte ich erkennen, ob bereits ausgefüllte Metadaten automatisch ermittelt wurden (vgl. User Story 9) oder aus meiner Vorbelegung (siehe User Story 6) stammen, um sie unterscheiden zu können.

12. Als Benutzer möchte ich bei einer begrenzten Anzahl von belegbaren Metadaten eine Auswahl treffen können, um diese nicht händisch ausfüllen zu müssen.
13. Als Benutzer möchte ich sofort erkennen, welche Metadaten Felder verpflichtend sind, um diese gezielt ausfüllen zu können.
14. Als Benutzer möchte ich über Fehleingaben ohne Verzögerung informiert werden (z.B. durch Hervorhebung), um bei dem Ablageprozess nicht unterbrochen zu werden.
15. Als Benutzer möchte ich informiert werden weshalb eine Eingabe nicht akzeptiert wird und eine Erklärung zum Beheben des Fehlers bekommen, um die Fehlerursache nicht selbst suchen zu müssen.
16. Als Sicherheitsbeauftragter möchte ich, dass alle Metadaten vollständig und fehlerfrei eingetragen werden, um rechtliche Konflikte zu vermeiden.
17. Als IT-Mitarbeiter möchte ich, dass PAM das aktuelle Ablageschema aus einer Datei lädt, um bei Änderungen dieser das Programm nicht ändern zu müssen.
18. Als Geschäftsführer möchte ich, dass die Ablage einer Datei mit PAM weniger Benutzerinteraktion erfordert, damit der Ablageprozess wenig Zeit in Anspruch nimmt.
19. Als Geschäftsführer möchte ich, dass in PAM das Corporate Design umgesetzt wird, damit sich das Programm ordentlich in den Betrieb eingliedert.
20. Als Verwalter der abas-Datenbanken möchte ich, dass meine Daten geschützt sind damit die Authentizität der Daten bewahrt bleibt.

Nicht Teil der Implementierung

Einige in der Requirementsanalyse ermittelte Anforderungen wurden in den User Stories nicht berücksichtigt. Nachfolgend wird kurz erläutert, weshalb diese in der Implementierung nicht beachtet wurden.

- Ausblenden einzelner Metadatenfelder
Benutzer wünschten die Möglichkeit einzelne Metadatenfelder, welche für irrelevant gehalten wurden, ausblenden zu können. Sie wollten damit ein kleineres Formular zur Eingabe der Metadaten erreichen.
Da Werte in einem versteckten Feld stehen könnten, die von der Person nicht gesehen werden, kann dies zu Inkonsistenzen führen und wurde somit nicht umgesetzt.
- Löschpflichten
Nach der Requirementsanalyse muss die Einhaltung der Löschpflichten von Kundendaten sichergestellt werden.
PAM befasst sich lediglich mit der Erfassung und Speicherung der Daten (vgl. Kapitel 1) der Daten. Das Management der Daten wird von der IT-Abteilung und dem SPO übernommen. Löschpflichten müssen deshalb nicht berücksichtigt werden.
- Datensicherheit im SPO
Archivierte Daten müssen vor Manipulationen und Zugriffen geschützt werden.
Die Datensicherheit wird von dem SPO übernommen. Ein Zugriff auf das SPO ist nur über berechnigte Accounts der Mitarbeiter möglich. Die Datensicherheit im SPO muss folglich nicht weiter beachtet werden.

3 User Interface

Neben den Basisfunktionalitäten PAMs steht ein schlüssiges Design wie eine intuitiv bedienbare Benutzeroberfläche auf Wunsch des Unternehmens ausdrücklich im Fokus der Entwicklung (vgl. Kapitel 2.1). Hiermit soll nicht nur hohe Akzeptanz und Benutzerzufriedenheit garantiert, sondern auch effektives Arbeiten (vgl. User Story 18) ermöglicht werden.

Laut Lidwell et al. entscheidet der erste rein ästhetische Eindruck des User Interfaces im Wesentlichen über die Akzeptanz bei den Anwendern wie auch das langfristige Vertrauen in die Funktionalität der Applikation (vgl. [11] Kapitel: Aesthetic-Usability Effect). Aus diesem Grund wurde das Aussehen PAMs aus dem Corporate Designs (CD) der Firma JW Froehlich abgeleitet und minimalistisch gehalten. So wurden Farben wie auch Font-Attribute und Logos vollständig aus dem CD übernommen.

Um dem Belang der Bedienbarkeit gerecht zu werden, wurden bereits im Vorfeld in Anwendersgesprächen wichtige Informationen über die tägliche Arbeit und den damit verbundenen Herausforderungen gesammelt (vgl. Mitarbeitergespräche 2.2). Aufgrund des geplanten abteilungsübergreifenden Einsatzes PAMs, lohnt es, auf die verschiedenen Benutzergruppen, ihre Eigenschaften und benötigte Anwendungsgebiete detaillierter einzugehen:

- **Abteilungsart**
Die Abteilung des Benutzers gibt Aufschluss über den Sprachgebrauch, die Verwendung gewisser Fachbegriffe und der Affinität zur Technik sowie gewohnter Eingabegeräte.
- **Häufigkeit der Nutzung**
Mitarbeiter, die einen Großteil ihrer Arbeit mit der Verwaltung von Dokumenten verbringen, wünschen die Applikation stets abrufbar oder im Vordergrund. Aufgrund der häufigen Nutzung werden sie schnell alle Funktionen der Applikation erlernen. Gelegenheitsnutzer benötigen aufgrund der seltenen Nutzung mehr Anleitung. Ein

permanentes Anzeigen der Applikation würde diese bei ihrer täglichen Arbeit behindern.

- Alter

Je jünger, desto selbstverständlicher ist der tägliche Umgang mit elektronischen Geräten. Es muss deshalb sichergestellt werden, dass sämtliche Funktionen von allen Altersgruppen verstanden werden.

Das User Interface PAMs besteht im Wesentlichen aus zwei Fenstern. In das Favoritenfenster können Dateien abgelegt werden. Im sich daraufhin öffnenden Metadatenformular müssen anschließend Metadaten eingetragen werden.

Um eine professionelle Umsetzung der ermittelten Requirements garantieren zu können, wurden die Benutzeroberflächen anhand der Usability Heuristiken von Nielsen (vgl. [6] Kapitel 5: Usability Heuristics) entworfen. Mit der heuristischen Evaluation lässt sich die Usability eines Produktes anhand einer Liste von Heuristiken bereits während der Entwurfsphase beurteilen.

Im Folgenden wird das Aussehen der verschiedenen Benutzeroberflächen erläutert. Hierbei wird Bezug zu der jeweiligen Heuristik Niensens genommen und anhand dieser die Umsetzung des Requirements gerechtfertigt.

3.1 Favoritenfenster

Im Favoritenfenster (siehe Abbildung 1) haben Anwender die Möglichkeit, Favoriten zu erstellen, in welchen Metadatenkonfigurationen gespeichert werden können. Diese erleichtern dem Anwender die Ablage, da häufig genutzte Metadatenkombinationen nicht bei jeder Erfassung neu ausgefüllt werden müssen (vgl. User Story 6).

Aufgrund unterschiedlicher Anwendungsgebiete (vgl. Kapitel 3) stellen Anwender verschiedene Anforderungen an Form und Größe PAMs. Hierbei ist zu betrachten, wie die Applikation in der täglichen Arbeit verwendet wird und aus welchen Programmen Dokumente abgelegt werden sollen. Kaufmännische Abteilungen (bspw. Einkauf, Buchhaltung) legen Dokumente meist direkt aus dem E-Mail-Programm Outlook ab. Sie werden schnell zu täglichen Profibenutzern (vgl. [6] Kapitel 2.5) zählen und möchten, dass PAM permanent auf dem Bildschirm angezeigt wird. Das Favoritenfenster darf deshalb keine wichtigen Elemente des Bildschirms verdecken, insbesondere wenn Outlook geöffnet ist

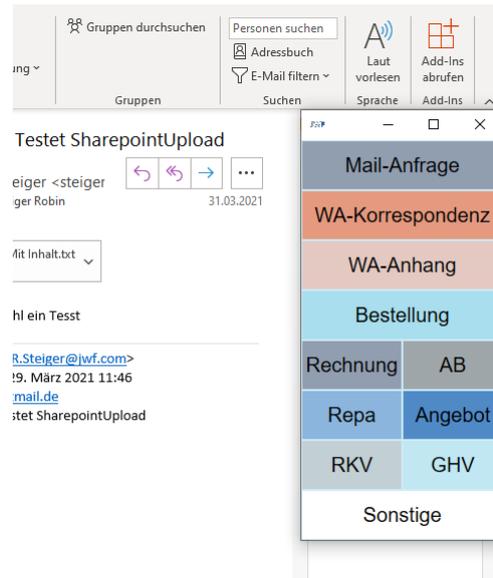


Abbildung 1: Favoritenfenster. Die beschrifteten, farbigen Rechtecke repräsentieren die vom Benutzer vorkonfigurierte Favoriten. Das Favoritenfenster gliedert sich perfekt in die im Hintergrund befindliche Maske Outlooks ein.

(vgl. User Story 7). Um Form und Größe der Applikation in die Maske Outlooks zu integrieren, muss das Favoritenfenster kompakt genug sein und anpassbar bleiben.

Das Favoritenfenster lässt sich deshalb in Höhe und Breite beliebig anpassen und auch die Favoriten lassen sich sowohl horizontal als auch vertikal anordnen.

Bei horizontaler Anordnung der Favoriten nimmt die Titelleiste bis zu 40% der Gesamthöhe in Anspruch. Das Ausblenden dieser würde jedoch bei weniger technikaffinen Personen zu Unverständnis führen, weshalb die Möglichkeit besteht, diese durch Aktivierung der Minimalansicht ein- und auszublenden.

Das Lesen einer Anleitung wird meist als unproduktiv wahrgenommen. Deshalb starten Anwender laut Nielsen et al. meist direkt mit der Benutzung eines neuen Tools (vgl. [6] Kapitel 5.10 Help and Documentation).

Sämtliche Interaktionen und Funktionen wurden deshalb analog zu dem bereits bekannten Windows Dateimanager implementiert und sind weitestgehend selbsterklärend. Diese werden im Folgenden kurz erklärt:

Ein nachträgliches Reorganisieren erstellter Favoriten ohne erneutes Vornehmen sämtlicher Einstellungen ist via Drag & Drop möglich. Benutzer sollten nach Nielsen et al. nicht mit unnötigen Bedienelementen überfordert werden (vgl. [6] Kapitel 5.1 Simple And

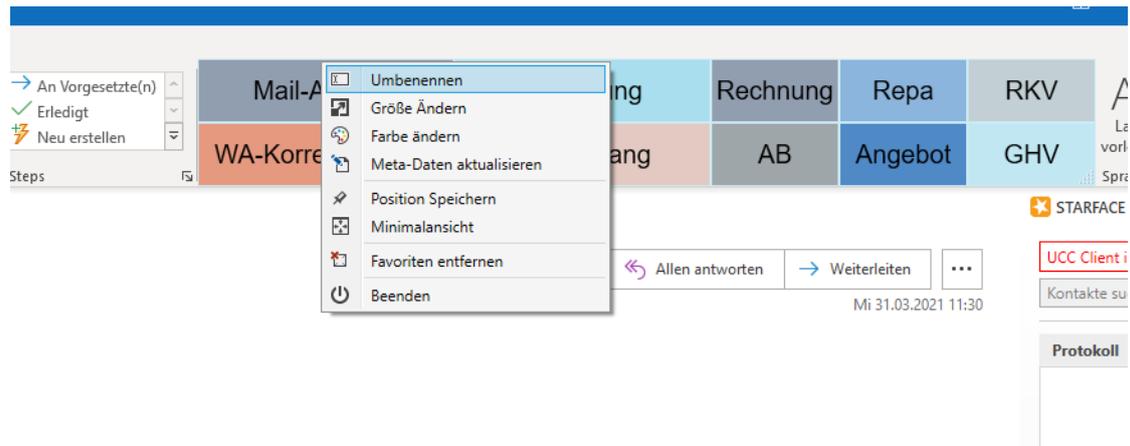


Abbildung 2: Kontextmenü des Favoritenfensters. Es wurde das Kontextmenü eines Favoriten aufgerufen. Durch Auswählen des “Metadaten aktualisieren”-Eintrags öffnet sich das Metadatenformular (siehe Kapitel 3.2). Das Favoritenfenster befindet sich in der Minimalansicht (Titelleiste ist ausgeblendet). Favoriten wurden horizontal angeordnet, um das Fenster in die Menüleiste Outlooks zu integrieren. Da die Titelleiste in der Minimalansicht ausgeblendet ist, ist ein Beenden PAMs durch den “Beenden”-Button möglich.

Natural Dialogue). Einstellungen und Interaktionen sind deshalb über ein Kontextmenü (siehe Abbildung 2) aufrufbar. All dies soll zu einem direkten Verstehen und Wohlfühlen in der Benutzeroberfläche und einer ganzheitlichen, applikationsübergreifenden Konsistenz des Systems führen (vgl. [6] Kapitel 5.4 Consistency).

Bei einer Anwendungsanalyse des Prototyps zeigte sich, dass Profibenutzer, die sich im Tagesgeschäft mit vielen unterschiedlichen Dokumenten befassen, dazu neigen, möglichst viele Favoriten detailliert vorzukonfigurieren. Bei zu vielen Favoriten besteht jedoch die Gefahr, diese auf den ersten Blick bei einem platzsparenden Design optisch nicht gut voneinander unterscheiden zu können. Um dies trotzdem zu ermöglichen, hat der Benutzer die Möglichkeit, über das Kontextmenü (siehe Abbildung 2) die Farbe seiner Favoriten nach Wunsch zu ändern. So können Favoriten durch Farben mit gewissen Kategorien assoziiert und ein Finden erleichtert werden.

Da laut Nielsen et al. eine zu große Anzahl an Auswahlmöglichkeiten zu einer Überforderung und geringeren Zufriedenheit der Anwender führt (vgl. [6] Kapitel 5.1 Simple And Natural Dialogue - Less is More), wurde die Farbauswahl eingeschränkt. Auswählbare Farben wurden dem Corporate-Design entnommen. Die Bewahrung eines professionell wirkenden Designs (vgl. User Story 19) kann damit ebenfalls garantiert werden.

Das User Interface des Favoritenfensters bietet somit individuelle Anpassung für Benutzer mit unterschiedlicher Erfahrung und Benutzungshäufigkeit. Mit verschiedenen Farben und Größen wird sichergestellt, dass sich jeder Anwender unabhängig von Alter, Abteilung oder Gedankenstruktur in seinem personalisierten Design verwirklichen und wiederfinden kann.

3.2 Metadatenformular

Bevor ein Dokument in dem SPO abgespeichert werden kann, muss es mit Metadaten versehen werden. Die Erfassung erfolgt in PAM durch das Metadatenformular (vgl. User Story 2). Dieses lässt sich in zwei unterschiedlichen Modi öffnen.

Die Favoritenkonfiguration (siehe Abbildung 3), welche sich über das Kontextmenü (siehe Abbildung 2) des Favoritenfensters öffnen lässt, dient zum Vorbelegen der Metadaten. In diesem sind nur wenige Metadatenfelder optional vorbelegbar. Dies soll Anwender daran hindern zu detaillierte Favoriten zu erstellen, die bei der Ablage mehr verwirren als unterstützen. Diese Feststellung deckt sich mit Niensens Aussage “Less is More” (vgl. [6] Kapitel 5.1 Simple And Natural Dialogue - Less is More) in der vor einer Überforderung der Anwender durch das Anbieten zu vieler Optionen gewarnt wird. Die nicht einstellbaren Felder werden für die Bewahrung der Vollständigkeit dennoch weiß hinterlegt angezeigt. Im Ablagemodus (siehe Abbildung 4) lassen sich Dateien effektiv in dem SPO speichern. Dieser öffnet sich, wenn die zu archivierende Datei über dem gewünschten Favoriten abgelegt wird (vgl. User Story 3). Hier sind sämtliche Metadaten belegbar. Der Modus des Formulars wird gemeinsam mit dem gewählten Favoriten in der Titelleiste angezeigt.

Einzugebende Metadaten ergeben sich aus dem gewählten Fokus und der Dokumentenart. Aus diesem Grund entsteht hinsichtlich der Anordnung der Metadatenfelder bei der Ablage in der Regel kein Gewöhnungseffekt. Die Entscheidung fiel deshalb auf eine klar strukturierte Oberfläche, die sich in zwei Spalten gliedert. In der linken befindet sich der Name des Metadatenfeldes und in der rechten das dazugehörige Eingabefeld.

Laut Nielsen et al. folgt die Wahrnehmungsreihenfolge der Bedienelemente eines User Interfaces verschiedenen Regeln. Hierzu zählen deren Größe und farbliche Akzentuierung, wie die gewohnte Leserichtung (vgl. [6] Kapitel 5.1 Graphic Design and Color). Eingabefelder sind deshalb ihrer Wichtigkeit nach geordnet. Um die Aufmerksamkeit des Anwenders direkt auf nicht ausgefüllte Pflichtfelder (vgl. User Story 13) zu lenken, sind diese mit einem roten Ausrufezeichen gekennzeichnet.

The screenshot shows a web application window titled 'Mail-Anfrage' bearbeiten. The form contains the following fields and values:

- Fokus: Lieferant
- Dokumentenart: Anfrage
- Mandant: ERP
- Kategorie: [AF] Anfrage
- Vertraulich: (empty)
- Kurzzeichen: R (with a red exclamation mark icon to its left)
- Belegdatum: (empty, with a tooltip: 'Bitte geben Sie Ihr ein bis zweistelliges Kurzzeichen ein!')
- Title: (empty)
- Firma: 801340
- Firma Name: 3D Laser 201 GmbH & Co. KG
- Firma Ort: Kirchheim
- Rechnungsempfänger: (empty)
- Warenempfänger: (empty)
- Absender: (empty)
- Anfrage: (empty)
- Angebot: (empty)
- Auftrag: (empty)
- Auftragsart: LTGUMBAUTEN
- Maschine: (empty)
- Kommentar: (empty)

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Abbrechen' (with a red 'X' icon) and 'Favorit Speichern' (with a folder icon).

Abbildung 3: Metadatenformular - Favoritenkonfiguration. Die Favoritenkonfiguration dient zum Vorbelegen der in den Favoriten hinterlegten Metadaten. Der Modus der Maske wird gemeinsam mit dem verwendeten Favoriten in der Titelleiste des Fensters angezeigt. Transparente Eingabefelder können in der Favoritenkonfiguration nicht editiert werden. Der eingetragene Wert des Kurzzeichenfeldes weist einen Fehler auf. Dies ist mit einem roten Ausrufezeichen gekennzeichnet. Zur Behebung des Fehlers wird eine Hilfestellung in Form eines Tooltips angezeigt. In dem Metadatenformular sind schwarz umrandete Felder zu erkennen. Bei diesen handelt es sich um spezielle Eingabefelder, die in den Abschnitten 3.2.2–3.2.1 genauer beschrieben werden.

Bei unzulässigen Eingaben geschieht dies analog, wobei ein Tooltip angezeigt wird. Dieser beinhaltet Informationen über den Grund des Fehlers und wie er behoben werden kann (vgl. User Story 15). Dies deckt sich mit Niensens Heuristik Fehlermeldungen unmittelbar und am Ort des Auftretens anzuzeigen (vgl. [6] Kapitel 5.5 Feedback). Die Anwendung der Tooltips stellt sicher, dass Gelegenheitsbenutzer direkt verstehen können weshalb ein Fehler auftritt und Profibenutzer bei der Ablage nicht von Popups unterbrochen werden (vgl. User Story 14).

Bei der Ablage eines Dokuments werden aus dem Inhalt der abzulegenden Datei verschiedene Metadaten vorbelegt (vgl. User Story 9). Da bereits ausgefüllte Eingabefelder entweder

Fokus	Kunde
Dokumentenart	Anfrage
Mandant	ERP
Kategorie	[AF] Anfrage
Vertraulich	
Kurzzeichen	!
Belegdatum	31.03.2021 11:44:56
Title	AW: R.Steiger Testet Sharepoint
Firma	202010
Firma Name	E.ON Informatik GmbH AG - ZM 7
Firma Ort	STEYR
Rechnungsempfänger	202010
Warenempfänger	202010
Absender	steigerobin@hotmail.de
Anfrage	!
Angebot	Pflichtfeld, bitte ausfüllen!
Auftrag	17460000
Auftragsart	MPAANLAGE
Maschine	
Kommentar	

Abbildung 4: Metadatenformular - Ablage. Das Formular öffnet sich, wenn Dateien über einem Favoriten abgelegt werden. Es dient dem Eintragen der zur Ablage benötigten Metadaten. Felder, die vorbelegt wurden und von Anwendern aufgrund des Ablageschemas nicht editiert werden dürfen, sind weiß hinterlegt. Einige Pflichtfelder wurden noch nicht ausgefüllt. Dies wird durch Ausrufezeichen angezeigt. Ein Tooltip klärt Benutzer über die Pflichteigenschaft der Felder auf. Einige Werte konnten automatisch ermittelt werden. Diese werden in grüner Schrift angezeigt.

aus den in den Favoriten oder den aus der Datei gefundenen Informationen stammen können, werden automatisch ermittelte Werte grün gekennzeichnet (vgl. User Story 11). Hiermit können Anwender bei der Ablage direkt erkennen woher die Information stammen und diese überprüfen. Bei einer manuellen Änderung der gefundenen Werte, ändert sich die Schriftfarbe erneut zu schwarz.

Um den nicht umgesetzten Mitarbeiterwunsch des Ausblendens nicht benötigter Felder zu berücksichtigen (vgl. Kapitel 2.3), besteht die Möglichkeit der Anpassung der Größe des Fensters. Bei einer Verkleinerung der Höhe werden die für das Speichern oder Abbrechen benötigte Buttons, wie auch die in allen Dokumentenarten verpflichtenden Metadatenfelder Fokus und Dokumentenart dauerhaft angezeigt. Für den Zugriff auf restliche Elemente wird eine vertikale Bildlaufleiste (Scrollbar) angezeigt.

Um Anwendern das Ausfüllen zu erleichtern (vgl. User Story 12), werden neben einfachen Textfeldern andere Eingabefelder bereitgestellt. Bei Eingaben in ein Textfeld, das firmeninterne Daten (z.B. Kunde, Lieferant, Maschine) enthalten soll, öffnet sich eine Suchmaske, die Daten aus dem ERP bereitstellt. Aus dieser können gewählte Einträge direkt übernommen werden (vgl. User Story 4).

Eingabefelder für Kategorien der neuen DIN-Norm spiegeln die alte Ablagestruktur (vgl. User Story 5) als Baum wider und erlauben so die Auswahl der korrekten Kategorie. Die erweiterten Eingabefelder sind zur Unterscheidung leicht schwarz umrandet. Zusätzlich verhindert dies Tippfehler und trägt zur Korrektheit der Daten bei (vgl. User Story 16). Dabei folgen sie Nielsens Prinzip der Fehlervermeidung (vgl. [6] Kapitel 5.9 Prevent Errors). Im Folgenden werden die erweiterten Eingabefelder genauer betrachtet.

3.2.1 Datenbanksuche

Das Metadatenformular bietet die Möglichkeit Referenzen zu Unternehmensressourcen (z.B. Lieferanten, Personal) herzustellen. Für eine eindeutige Zuordnung besitzen Ressourcen eine von dem ERP-System bereitgestellte Nummer. Um Mitarbeitern das Suchen der passenden Nummern zu ersparen, bietet das Metadatenformular für betreffende Felder ein Suchfenster an, aus dem der gewünschte Eintrag gewählt werden kann (vgl. User Story 4).

Die Datenbanksuche (siehe Abbildung 5), welche sich automatisch durch einen Klick in das betreffende Eingabefeld öffnet, verfügt über eine Suchleiste, die sich wie von anderen Suchmaschinen (vgl. Google, Bing) gewohnt am oberen Rand befindet.

Auszuwählende Einträge werden in einer Tabellenansicht darunter aufgelistet. Eigenschaftsspalten lassen sich nach Wunsch durch Klick auf die jeweilige Spaltenüberschrift alphabetisch sortieren und bieten dem Anwender auf Anhieb eine übersichtliche Ansicht. Nach der Eingabe eines Suchwortes kann die Datenbank entweder durch Eingabe der Entertaste oder durch Klicken der Suchtaste am linken oberen Rand des Fensters durchsucht werden. Falls mehrere Einträge wählbar sind (siehe Abbildung 6), ist ein Aus- und Abwählen durch Kontrollkästchen möglich. In diesem Fall erscheint rechts neben den Suchresultaten eine Liste aller ausgewählten Elemente. Die Anzahl der gewählten Einträge wird am unteren Ende des Fensters indiziert.

NUM	Name	Stadt	E-Mail
307099	Daimler AG	Cockenheim / Teck-Neuburg	
312925	Daimler AG Werkteil Mühlhagen	Mühlhagen	
304028	Daimler Forschungszentrum Böblingen	Böblingen	
309504	Daimler Greater China Ltd.	Shanghai	
304611	DaimlerChrysler AG	Schaffhausen	
312777	Daimler Truck AG - Rechnungsprüfung	Frankfurt	
304018	Daimler Truck AG Werk G30 MPC, A&P	Mannheim	
302328	Daimler Truck AG	Reutlingen	
313304	Daimler Trucks Fuel Cell GmbH & Co. KG	Cockenheim / Teck-Neuburg	info-ve@fc.f...
313421	Daimler Trucks North America LLC	DETROIT MI	
312794	Daimler AG Außenstelle des Daimler Werks Löhrdorferhagen	Frankfurt / Kirchhagen-Teck	
307024	Daimler AG	Airbus	
305138	Daimler AG	Stuttgart	
304015	Daimler AG	Stuttgart	
304016	Daimler AG Werk Berlin	Berlin-Mitte/Brandenburger	
302095	Daimler AG	Berlin	
311514	Daimler AG	Böblingen	
301104	Daimler AG	Stuttgart	

Abbildung 5: Datenbanksuche. Am oberen Rand des Fensters der Datenbanksuche befindet sich eine Suchleiste. Ein Betätigen der Enter-Taste oder der am linken Rand befindlichen “Suchen”-Buttons führt eine Suche anhand des eingegebenen Textes aus. Einträge können durch Doppelklick, Betätigen der Enter-Taste oder des am rechten unteren Rand angezeigten “+”-Buttons ausgewählt werden. Falls kein Eintrag gewählt werden möchte, lässt sich das Fenster über den “X”-Button schließen.

3.2.2 Baumdiagramm

Da die Speicherung der Dokumente abteilungsübergreifend erfolgt, war es notwendig sich auf gewisse Standards zu einigen (vgl. Kapitel 1). Als Vorlage hierfür dient eine für Klassifikation und Kennzeichnung von Dokumenten für Anlagen zuständige DIN-Norm [1].

Viele Anwender sind es gewohnt in der Standards ihrer Abteilung oder gar in ihren eigenen Ablagestrukturen zu archivieren. Deshalb sind die neuen Ablagestandards für viele Mitarbeiter ungewohnt und könnten zu Transitionsschwierigkeiten und der Inkonsistenz der Daten führen.

Um den Mitarbeitern die Möglichkeit zu geben den richtigen Eintrag aus ihrer Perspektive zu finden, erörtert Nielsen et al. die Methode des Mappings (vgl. [6] Kapitel: Mappings and Metaphors). Unter Anwendung dieser Methodik bietet das Baumdiagramm (siehe Abbildung 7) für Kategorien eine Abbildung der alten Ablagestruktur (vgl. User Story 5) an und leitet daraus die neue DIN-Norm ab.

Knoten des Diagramms entsprechen dabei der Ordnerstruktur der gewohnten Archivierung. Diese leiten den Anwender dann zu den wählbaren Blättern, die den DIN-Normen entsprechen, weiter.

Das Baumdiagramm wird abhängig von der Dokumentenart dynamisch erzeugt. Es hält das bereits gewählte Element im Fokus wie auch den Pfad zu diesem expandiert.

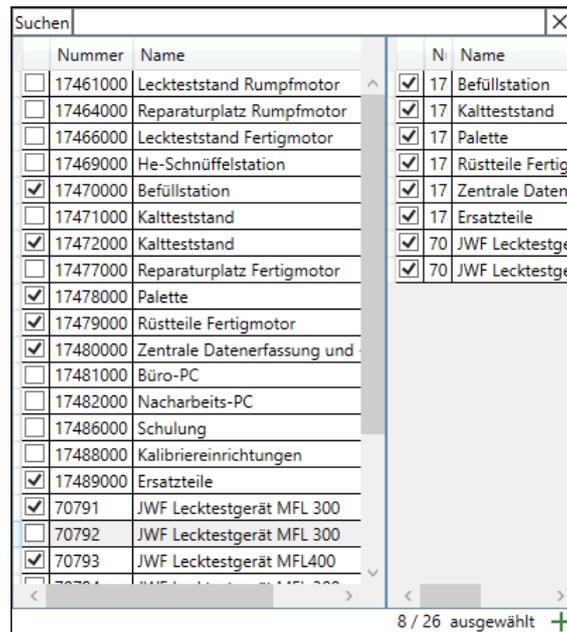


Abbildung 6: Datenbanksuche - mehrere Einträge. Die Suchleiste und alle Buttons funktionieren analog zur normalen Datenbanksuche (vgl. Abbildung 5). Die Ergebnisansicht ist vertikal geteilt. Auf der linken Seite werden Resultate des im Suchfeld eingegebenen Wortes angezeigt. Einträge können in der Checkbox Spalte aus- oder abgewählt werden. Die rechte Seite zeigt alle gewählten Elemente an. Im unteren Bereich wird die Anzahl der ausgewählten Elemente angezeigt. Um die Eingabe der Einträge zu übernehmen, wird der rechts unten angezeigte “+”-Button betätigt.



Abbildung 7: Baumdiagramm. Das Fenster des Baumdiagramms zeigt einen Verzeichnisbaum. Knoten des Verzeichnisbaums simulieren die ehemals verwendete Ordnerstruktur. Diese leiten Anwender zu den Blättern, die den passenden DIN-Kategorien entsprechen.

4 Implementierung

In diesem Kapitel wird demonstriert, wie die Funktionen PAMs technisch realisiert wurden, um einen Einblick in die Programmabläufe zu ermöglichen.

Es wurde für einen modularen Ansatz der Architektur entschieden (siehe Abbildung 8). Dies soll die Erweiterung des Programms vereinfachen und eine gute Übersicht ermöglichen.

Da es in diesen Datenbanken häufig zu Änderungen kommt, muss eine einfache Wartung der einzelnen Zugriffe möglich sein. Ein Zugriff auf verschiedene Informationsquellen ist lediglich aus dem internen Firmennetz möglich. Um die Wartung auch in einer lokalen Testumgebung zu ermöglichen wird eine spezielle Offline-Installation der Software zur Verfügung gestellt. So konnte ebenfalls eine Zusammenarbeit mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg ermöglicht werden.

Die Implementierung PAMs erfolgte in VB.NET (vgl. Kapitel 2.1) um die Wartung durch die IT-Abteilung zu ermöglichen.

4.1 Ablageschema

Als Teil des ECM-Systems (siehe Kapitel 1) greift das Tool auf verschiedene Datenbanken (Informationsquellen) der Firma zurück. Eingetragene Informationen müssen anschließend in geordneter Weise archiviert werden. Wie genau das geschehen soll und welche Informationen benötigt werden, legt das Ablageschema fest.

Mit der Einführung der Software versucht JWF erstmalig ein einheitliches Ablageschema umzusetzen. Bisher wurden Archive von einzelnen Abteilungen oder Mitarbeitern geführt. Die Ablagestruktur wurde dabei selbst gewählt. Damit ist die Implementierung auch der erste Versuch, das gesamte Ablageschema der Firma zu formalisieren und zu vereinheitlichen. Da eine Erweiterung des Ablageschemas bereits in Planung ist, muss es in Zukunft möglich sein, dieses leicht anzupassen (vgl. User Story 17).

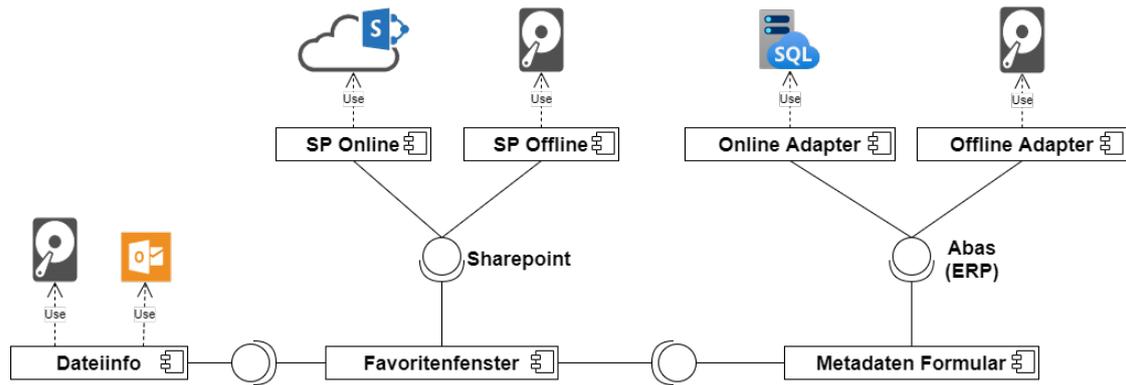


Abbildung 8: Komponentendiagramm. Alle Komponenten, die eine Verbindung zum Firmennetzwerk benötigen verfügen über eine passende Offline Komponente. Dieser modulare Ansatz der Architektur ermöglicht Tests in einer Offlineumgebung. Bei dem Start des Programms wird das Favoritenfenster wie auch die SharePoint Komponente erstellt. Bei der Ablage einer Datei, werden mit der Dateiinfo Komponente Metadaten aus der dieser ermittelt. Gesammelte Informationen werden anschließend an die Metadatenformular Komponente weitergegeben. Das Metadatenformular besitzt Funktionen, die auf Daten des ERP-Systems zugreifen müssen. Ein Zugriff auf diese ist mittels der abas Komponente möglich. abas greift dabei auf geeignete SQL-Adapter zurück. Bei der Speicherung im SPO werden gesammelte Daten aus dem Metadatenformular zurück an das Favoritenfenster gegeben. Dieses gibt abschließend den Dateipfad und sämtliche Metadaten an die SharePoint Komponente, welche die Speicherung übernimmt.

Die Aufgabe des Ablageschemas in Zusammenhang mit dem ECM-System wird im Folgenden kurz erläutert. Dateien müssen bei jedem Ablagevorgang mit Metadaten versehen werden. Der Fokus (Kunde, Lieferant, Personal, Artikel...) ist in allen Ablagekombinationen verpflichtend und bestimmt über eine Auswahl an Dokumentenarten (im SharePoint "Bibliothek" genannt). Aus der gewählten Dokumentenart ergeben sich anschließend DIN-Kategorien [1]. Die vorhandenen und benötigten restlichen Metadaten, wie deren Reihenfolge, leiten sich aus der Kombination der gewählten Kategorie und Dokumentenart ab. Weiter ergeben sich daraus einige Metadaten, die nicht veränderbar sein sollen. Um Fehlern bei der Archivierung vorzubeugen, müssen Änderungen tagesaktuell gehalten werden.

Da Aktualisierungen PAMs und deren Verteilung unter den Anwendern schlecht überprüft werden können wurde für eine Auslagerung und einer zentralen Speicherung (vgl. User Story 17) des Ablageschemas im SPO entschieden. Bei jedem Start PAMs werden alle

Title	FokusToDokumentenart	categories	Mandant	Vertraulich	AB	Firma
Anfrage	Lieferant Kunde Artikel Personal	[AF] Anfrage [RP] Reparatur	A01*	A03		F01*
Angebot	Lieferant Kunde Artikel	[MP] MPA [LT] LTG	A01*	A03	X07 [LT]	F01*
Antrag	Lieferant Kunde	[BM] Bedarfsmeldung [IA] Investitionsantrag	A01*	A03 [RS],[RK]	X07	F01*
Auftrag	Lieferant Kunde	[EA] Ersatzteil [DA] Dichtung [LA] LTG [MA] Mahnung [WA] Werksauftrag	A01*	A03	X07	F01*
AB	Lieferant Kunde Artikel	[AB] AB [MA] Mahnung [RP] Reparatur	A01*	A03	X00*	F01*
Rechnung	Lieferant Kunde Artikel	[GS] Gutschrift [RE] Rechnung	A01*	A03		F01*

Abbildung 9: SharePoint Konfigurationstabelle. Die gezeigte Konfigurationstabelle, stellt das Ablageschema JWFs dar. Jede Zeile der Tabelle entspricht einer Dokumentenart. Der Name dieser ist in der “Title” Spalte eingetragen. Dokumentenarten sind aus den in der “FokusToDokumentenart” Spalte notierten Fokusooptionen wählbar. In der jeweiligen Dokumentenart wählbare Kategorien sind in der “categories” Spalte notiert. Die restlichen Spalten entsprechen Metadatenfelder. Falls diese in der Dokumentenart angezeigt werden sollen, ist ein dreistelliger Sortiercode hinterlegt, der die Reihenfolge der Felder im Metadatenformular festlegt. Ob das Metadatenfeld verpflichtend sein soll, ist in den Zellen nach dem Sortierungsstring notiert. Falls es in allen gewählten Kategorien verpflichtend ist, wird dies durch ein “*” gekennzeichnet. Ansonsten sind die Kategorien aufgelistet, in welchen das Metadatenfeld verpflichtend sein soll.

benötigten Informationen neu geladen. Damit kann gewährleistet werden, dass Daten des Ablageschemas nie älter als zum letzten Programmstart sind.

Um das Ablageschema im SPO zu erklären muss kurz auf den Aufbau des SPOs eingegangen werden:

Im SharePoint lassen Tabellen und Verzeichnisse (Bibliotheken) anlegen. Eine Tabelle ist eine spezielle Art des Verzeichnisses deren Unterschied lediglich darin besteht, dass im anstatt Dateien, Texteingaben gespeichert werden können. In Verzeichnissen und Tabellen können Metadatenfelder erstellt werden. Diese besitzen ein Beschreibungsfeld und sind in der Regel einfache Textfelder.

Für die Speicherung abgelegter Daten wurde für jede Dokumentenart eine separate Bibliothek erstellt. Die gewählte Dokumentenart bestimmt in welcher Bibliothek Daten gespeichert werden sollen. Es ist deshalb wichtig, dass PAM Dokumentenarten und Informationen über diese synchron zu den SPO-Bibliotheken hält.

Sämtliche Informationen darüber wurden in Form einer Tabelle im SPO gespeichert (siehe Abbildung 9). Die Konfigurationstabelle ermöglicht dem Verwalter des ECM-Systems eine leichte Verwaltung und eine gute Übersicht. Das Problem des Zeitverlustes erübrigt sich hiermit ebenfalls, da bei Programmstart nur noch eine Quelle abgefragt wird.

Im Folgenden wird anhand der Konfigurationstabelle erläutert, wie Informationen des Ablageschemas darin abgebildet wurden.

Jede Zeile der Konfigurationstabelle entspricht einer Dokumentenart, wobei die "Title" Spalte den Namen der jeweiligen Dokumentenart enthält. Es werden nun die restlichen Spalten, die Informationen zu den Dokumentenarten beinhalten, von links nach rechts betrachtet.

In der "FokusToDokumentenart" Spalte befinden sich Fokus-Werte, aus welchen die jeweilige Dokumentenart gewählt werden kann.

Aus der gewählten Dokumentenart ergibt sich eine Menge aus wählbaren Kategorien, welche in der "categories" Spalte hinterlegt sind.

Alle darauffolgenden Spalten enthalten Informationen über die übrigen Metadatenfelder der Dokumentenart. In Feldern dieser Spalten sind Anzeigeinformationen und Pflichteigenschaften hinterlegt. Die Informationen sind wie folgt kodiert:

Die ersten drei Stellen eines Eintrags indizieren die festgelegte Sortierreihenfolge. Gefolgt von diesen wird beschrieben in welchen Kategorien das jeweilige Metadatenfeld verpflichtend ist. Ein "*" steht hierbei für alle Kategorien. Falls ein Feld in der aktuellen Dokumentenart nicht vorhanden ist, bleibt das entsprechende Feld leer.

Einige Metadatenfelder besitzen Vorgaben hinsichtlich ihrer Formatierung (z.B. E-Mailadresse, 9-stellige Kundennummer). Das Beschreibungsfeld des Metadatenfeldes, wird für die Speicherung der Formatierungsinformation genutzt. Dies erspart redundante Notationen, da Formatierungen der Metadatenfelder in allen Dokumentenarten gleich sind. In dem Beschreibungsfeld wird eine Formatierungsvorlage in Form einer Regular Expression hinterlegt. Dieses nutzt PAM zur Validierung der Eingabe. Darüber hinaus wird ein Hinweis in natürlicher Sprache über die Formatierung angegeben. Dieser wird dem Benutzer bei einer fehlerhaften Eingabe in Form eines Tooltips angezeigt (siehe Abbildung 4).

4.2 Share-Point Zugriff

Für den Zugriff auf das SPO wird ein Zugang zu dem internen Firmennetzwerk benötigt. Um diese Funktion auch offline warten zu können (vgl. Kapitel 4) wurde diese Komponente vom Rest des Programmcodes getrennt. Dadurch wird ein geordnetes Zugreifen auf benötigte Funktionen und Parameter ermöglicht. Mittels Dependency Injection wird bei dem Start PAMs über eine Konfigurationsvariable entschieden, ob SharePoint Online oder dessen Offlineimplementierung verwendet werden soll. Der restliche Code greift anschließend automatisch auf die benötigten Datenquellen zu.

Für das Abrufen des Ablageschemas (vgl. Kapitel 4.1) wurde für den Offlinemodus eine Exceltabelle erstellt. Diese stellt eine Spiegelung der im SPO gespeicherten Konfigurationstabelle dar. Aus dieser werden Informationen über die Zusammensetzung der Bibliothek gesammelt. Für jede Dokumentenart wird ein Objekt erzeugt, welches die zugehörigen Kategorien (vgl. Kapitel 4.3.2) und Informationen über Metadaten wie deren Pflichteigenschaft beinhaltet.

Ein Dictionary aus der Menge sämtlicher Metadaten dient zum Vorbelegen der Werte in den Favoriten. Da sich die Menge an Metadaten bei einem Wechsel der Dokumentenart ändert, kann so sichergestellt werden, dass bereits eingetragene Werte nicht verloren gehen.

Nach Nielsen sollte die Antwortzeit der Applikation so gering wie möglich sein. Weiter sollte ein Programm bei Ladezeiten von mehr als einer Sekunde ein Feedback geben (vgl. [6] Kapitel 5.5 Feedback: Response Time). Da die Abfrage des aktuellen Ablageschemas trotz Optimierung drei bis fünf Sekunden in Anspruch nehmen kann, wurde das Laden des Ablageschemas in einen separaten Thread ausgelagert. Dem Anwender wird damit direkt das Interface zur Verfügung gestellt. Während des Ladevorgangs wird ein dezentes Feedback in Form eines Ladecursors angezeigt. Im unwahrscheinlichen Fall, dass Benutzer während der Ladezeit versuchen Dokumente abzulegen, wird dies blockiert und mit einer Fehlermeldung auf den Ladevorgang hingewiesen.

Bei der Speicherung der abzulegenden Datei (vgl. User Story 1), werden im Offlinemodus sämtliche SPO-Bibliotheken in Form von lokalen Ordnern angelegt. Die Ablage erfolgt abschließend in dem betreffenden Ordner. Eingegebene Metadaten werden in einer separaten Textdatei gespeichert. Wie in der Offlineversion besteht auch die Speicherung in dem SPO aus zwei Schritten, da Dateien erst in das SPO geladen werden müssen, bevor eine Anpassung ihrer Metadaten möglich ist.

Der Zugriff auf das SPO erfolgt unter Anwendung der von Microsoft zur Verfügung gestellten PnPCore-Bibliothek¹. Diese wird für die Authentifizierung im SPO benötigt und erleichtert den Zugriff auf im SPO gespeicherte Daten.

Da Anwender über verschiedene Schreib- und Leserechte verfügen sollen, erfolgt die Authentifizierung im SPO über dessen Windows Account. In diesem sind benutzerspezifische Rechte hinterlegt. Damit Anmeldeinformationen des Windows Accounts bei dem Start PAMs nicht eingegeben werden müssen, werden diese automatisch mithilfe der von .NET bereitgestellten Klasse des Authentication-Managers² ausgelesen und zwischengespeichert. Anhand dieser kann dann mithilfe des PnPCore die Authentifizierung im SPO erfolgen. Der Anwender wird somit ohne zusätzliche Aktionen automatisch mit den ihm zustehenden Rechten ausgestattet.

Vor vier Monaten wurde die Weiterentwicklung der PnPCore-Bibliothek eingestellt. An dessen Stelle tritt ein neues Framework³. Auf Nachfrage bei den Entwicklern ist eine Authentifizierung über den Authentication-Manager hier jedoch noch nicht implementiert. Um den Anwendern ein manuelles Anmeldeverfahren zu ersparen, musste folglich gegen die neue Bibliothek entschieden werden.

4.3 Usability

Für die Akzeptanz und den Erfolg des Programmes spielt die Usability eine besondere Bedeutung (vgl. Kapitel 3). Im Folgenden wird demonstriert, wie die in Kapitel 3 beschriebenen Funktionen umgesetzt wurden.

4.3.1 Favoritenfenster

Das Favoritenfenster soll vorkonfigurierte Bereiche (Favoriten) bereitstellen, in die zu archivierende Dokumente gezogen werden können.

Da die Bedienung des Hauptfensters dabei möglichst analog zu der eines Dateimanagers erfolgen soll (vgl. Kapitel 3.1), müssen sich Favoriten per Drag & Drop umorganisieren lassen.

¹<https://www.nuget.org/packages/SharePointPnPCoreOnline>

²<https://docs.microsoft.com/de-de/dotnet/api/system.net.authenticationmanager?view=netframework-4.7.2>

³<https://github.com/pnp/pnpframework>

Als Layoutmanager wurde ein Canvas gewählt. Alle enthaltenen Elemente besitzen bei diesem eine absolute Position. Im Gegensatz zu Gitter- oder Stacklayouts ermöglicht das Canvas ein einfaches Verschieben der Favoriten. Da sich Favoriten jedoch nicht überschneiden dürfen, wird auf dem Canvas ein Gitter simuliert. Dieses orientiert sich an der einstellbaren Größe der Favoriten. Während eines Drag-Vorgangs wird der Favorit von seiner Position gelöst. Bei einem Drop wird berechnet, ob die neue Position bereits von einem anderen Favoriten belegt ist. Falls dies der Fall ist, kehrt der Favorit an seinen ursprünglichen Ort zurück. Gleiches geschieht bei der Erstellung neuer Favoriten oder der Änderung der Favoritengröße.

Die Minimalgröße des Fensters wird dabei dynamisch gesetzt, sodass zu jedem Zeitpunkt sämtliche Favoriten zu sehen sind.

Damit Favoriten wie auch die gespeicherte Position des Fensters bei dem Beenden PAMs nicht verloren gehen, werden sie in den Einstellungen gespeichert (vgl. User Story 10). Hierfür wurde die von .NET bereitgestellte Settings Klasse⁴ verwendet. Sie bietet eine einfache Möglichkeit, gewünschte Einstellungen in Standardformaten abzulegen. Für die Speicherung eigener und komplexer Objekte (z.B. Favoriten) wurden diese mittels der Json.NET-Bibliothek⁵ serialisiert. Bei dem Start des Programms werden alle Einstellungen automatisch geladen.

Bei der Ablage eines Dokuments über Favoriten werden zur späteren Ablage benötigte Informationen aus der Datei gesammelt (siehe Kapitel 4.4). Diese werden dann an das Metadatenformular übergeben.

4.3.2 Metadatenformular

WPF unterscheidet zwischen der für das statische Design zuständigen Auszeichnungssprache XAML und den für die Funktionalität zuständigen Part der Programmiersprache.

Metadatenfelder ergeben sich dynamisch aus gewählter Dokumentenart und Kategorie (vgl. Kapitel 4.1). In XAML wurden somit lediglich statische Teile des Layouts (Fokus, Dokumentenart sowie Buttons) deklariert. Die restlichen Felder werden dynamisch zur Laufzeit generiert. Um das einheitliche Aussehen der App zu garantieren, wurden alle Steuerelemente in entsprechenden XAML-Stylevorlagen beschrieben. Bei der dynamischen Erstellung nehmen Elemente diese automatisch an.

⁴<https://docs.microsoft.com/en-us/visualstudio/ide/managing-application-settings-dotnet?view=vs-2019>

⁵<https://www.newtonsoft.com/json>

Kategorien

Bei der Vereinheitlichung des Ablageschemas wurde beschlossen die in den Dokumentenarten wählbaren Kategorien aus einer DIN-Norm [1] abzuleiten.

Ein Großteil der Mitarbeiter verwendete für die Archivierung bisher Ordnerstrukturen seiner Abteilung. Die Umstellung zu den neuen Kategorien stellt somit eine große Veränderung dar. In den Mitarbeitergesprächen wurde deshalb der Wunsch geäußert, weiterhin in der gewohnten Ordnerstruktur ablegen zu können (vgl. User Story 5).

Um den Anwendern eine Anleitung zum Finden der korrekten DIN-Norm Kategorie anzubieten, wird diese Ordnerstruktur in einem Baumdiagramm simuliert. Die Blätter stellen dabei jeweils eine DIN-Kategorie dar.

Für die Darstellung des Baumdiagramms wurde das Treeview-Control aus dem .NET-Framework verwendet. Informationen über Kategorien werden bei jedem Start des Programmes aus dem SPO geladen (vgl. Kapitel 4.1). Da Kategorien abhängig der gewählten Dokumentenart sind, wird der Treeview bei jeder Änderung dieser dynamisch generiert.

Metadaten Validierung

Anwender möchten bei der Ablage keine Zeit verlieren und wünschen deshalb möglichst wenige Felder ausfüllen zu müssen (siehe User Story 13). Um Anwendern Zeit zu ersparen soll deshalb der Fokus direkt auf verpflichtende Metadaten geleitet werden.

Dies wurde unter Anwendung der in .NET enthaltenen ValidationRule-Klasse⁶ bewerkstelligt. Für ihre Anwendung wird eine der ValidationRule ererbende Klasse erstellt. Hier können Regeln deklariert werden, anhand deren die Gültigkeit der Benutzereingabe überprüft werden soll.

Bei der dynamischen Erstellung der Felder, werden anhand der in der Konfigurationstabelle hinterlegten Regular Expression und der Pflichteigenschaft des Metadatenfeldes ValidationRules erstellt. Diese werden dann an das jeweilige Steuerelement mittels Data Binding gebunden. Bei verpflichtenden Metadaten werden zusätzlich leere Eingaben nicht akzeptiert. Falls eine erstellte ValidationRule eine Eingabe nicht akzeptiert, wird eine benutzerdefinierte Stylevorlage auf das betreffende Steuerelement angewendet. Die

⁶<https://docs.microsoft.com/de-de/dotnet/api/system.windows.controls.validationrule?view=netframework-4.7.2>

ValidationRule gibt daraufhin den im SPO hinterlegten Hinweis zur Formatierung zurück und wird dem Anwender in Form eines Tooltips angezeigt.

Während Eingaben nicht akzeptiert werden, ist die Speicherung von Daten im SPO oder von Metadatenkonfigurationen nicht möglich (vgl. User Story 16).

4.4 Dateiinformatioenen

Viele der notwendigen Metadaten können automatisch vor dem Öffnen der Eingabemaske aus der Datei extrahiert werden. Diese werden bei dem Öffnen des Metadatenformulars automatisch übernommen.

Einige Metadaten, wie das Erstellungsdatum oder der Dateiname, können aus der Datei direkt ausgelesen werden.

Da die Firma JWF für einige Betriebsabläufe standardisierte Nummern verwendet, können weitere Metainformationen automatisch ermittelt werden (vgl. User Story 9). Dafür wurden für diese Nummern Regular Expressions formuliert, welche dann mit dem Inhalt der Datei abgeglichen werden. Hierfür werden bei Dateien -Titel- und bei E-Mails -Betreff- wie die Namen der Anhänge mit den Regular Expressions verglichen.

Gefundene Informationen werden an das Metadatenformular übergeben, welches abhängig der bereits vorbelegten Metadaten die entsprechenden Felder sinnvoll vorbelegt. Bei einem Zugriff auf Dateien des Systems können Dateiinformatioenen direkt ausgelesen werden. Die Verarbeitung von E-Mails aus der Outlookmaske (siehe User Story 8) erfordert jedoch zusätzlichen Aufwand.

4.4.1 E-Mail Verarbeitung

E-Mails zählen zu den am häufigsten abgelegten Daten. Für die Speicherung im SPO wird eine auf dem Dateisystem gespeicherte Datei benötigt. Um die manuelle Speicherung von E-Mails und Dateianhängen durch Anwender zu umgehen, ist eine direkte Kommunikation mit Outlook unausweichlich (vgl. User Story 8).

Für eine einfachere Kommunikation mit Outlook stellt Microsoft die InteropOutlook-Bibliothek⁷ zur Verfügung. Mit dieser kann auf die in Outlook ausgewählte E-Mail

⁷<https://docs.microsoft.com/de-de/dotnet/api/microsoft.office.interop.outlook?view=outlook-pia>

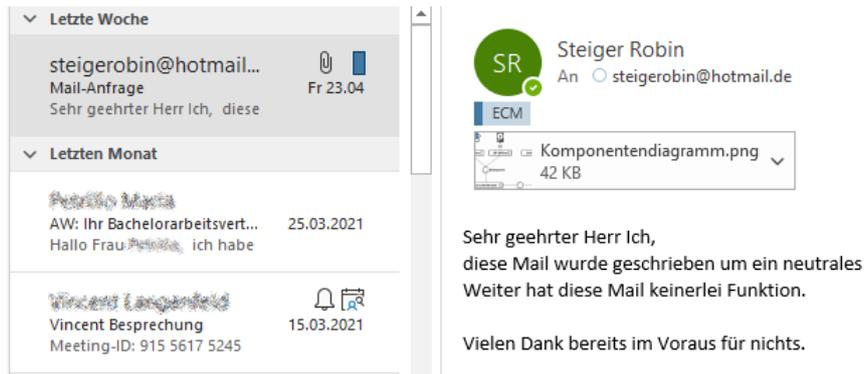


Abbildung 10: Kategorisierung einer archivierten E-Mail. Zu sehen ist der Posteingang Outlooks. Die oberste E-Mail wurde durch PAM bereits archiviert. Dies wird mit der blau gekennzeichneten “ECM” Kategorisierung angezeigt.

zugegriffen werden. Aus der E-Mail und ihrer Anhänge wird eine für den Benutzer nicht sichtbare lokale Kopie erstellt. Bei einzelnen abzulegenden Anhängen erfolgt dies analog. Outlook besitzt für die Identifizierung sämtlicher Unterhaltungen eine eindeutige Conversation-ID. Aus ihr wird später der eindeutige SPO Dateiname generiert, um sicherzustellen, dass Antworten auf bereits abgelegte E-Mails nicht redundant gespeichert werden.

Nach dem erfolgreichen Upload im SPO werden temporär erstellte Dateien gelöscht. In Outlook wird, falls dies noch nicht geschehen ist, eine Kategorie angelegt, mit der die abgelegte E-Mail versehen wird. So ist für den Anwender direkt ersichtlich, welche E-Mails bereits archiviert wurden (siehe Abbildung 10).

4.5 Zugriff auf ERP-Daten

Die Software für das ERP-System JFWs (vgl. Kapitel 1) wird von der Firma abas ERP⁸ bereitgestellt. Es verwaltet in Datenbanken viele Ressourcen des Unternehmens. Einträge der Datenbanken sollen dem Anwender als Eingabeoptionen vorgeschlagen werden (vgl. User Story 4).

Dateninkonsistenzen durch Tippfehler bei der Eingabe werden damit verhindert (vgl. User Story 16) und den Anwendern das Suchen der passenden Eingabe erleichtert (vgl. User Story 12).

⁸<https://abas-erp.com/de>

4.5.1 Suchfenster

Das Suchfenster verfügt über eine Suchleiste, mit der Einträge aus der abas Datenbank gesucht werden. Gefundene Einträge werden dem Anwender in einer Tabelle präsentiert. Hierfür wurde das DataGridView Control verwendet. In jenem können Spalten definiert und formatiert werden. Diese Spalten werden an Daten gebunden, die von der abas Komponente zur Verfügung gestellt werden.

Bei der Möglichkeit mehrere Einträge zu wählen, wird für das DataGridView eine zusätzliche Spalte mit Checkboxes erzeugt. Ein identisch formatiertes DataGridView zeigt dann alle Zeilen an, die über die Checkboxes ausgewählt wurden.

4.5.2 Datenbank Anbindung

Die Datenbanken werden mithilfe der abas Komponente angebunden. Anfragen an die Datenbanken werden mittels von .NET zur Verfügung gestellten TableAdapttern⁹ realisiert. Ihr Vorteil besteht darin, dass SQL-Anfragen an die Datenbank lediglich einmal gestellt werden müssen. Da ausschließlich die abas-Komponente auf die TableAdapter zugreift, kann sichergestellt werden, dass TableAdapter einmalig und nur bei Notwendigkeit befüllt werden. Gefundene Daten werden dann im jeweiligen TableAdapter zwischengespeichert. An diese werden dann SQL-Anfragen gestellt. Die im Suchfenster benötigten Checkbox Spalten können in TableAdapttern mit einer Spalte Boolescher Werte simuliert werden. Die getroffene Auswahl bleibt somit stets synchron.

Die abas-Datenbanken sind nur aus dem internen Firmennetzwerk verfügbar. Um eine Wartung auch offline zu ermöglichen (vgl. Kapitel 4), wurden TableAdapter mit identischen Funktionen erstellt. In Abhängigkeit des Offlinemodus werden bei Programmstart einmalig, mittels Dependency Injection, die richtigen TableAdapter erstellt.

Im Weiteren können ohne Berücksichtigung des Offlinemodus Anfragen an die TableAdapter gestellt werden. Während die Online-TableAdapter auf die Live-Datenbanken zugreifen, wurden für die Offline Version eingeschränkte Kopien lokal gespeichert.

⁹<https://docs.microsoft.com/en-us/visualstudio/data-tools/create-and-configure-tableadapters?view=vs-2019>

5 Feedback

Nach erfolgreicher Umsetzung der in Kapitel 2 ermittelten Anforderungen, wurde PAM für einen Anwendertest an ausgewählte Mitarbeiter der IT, Mechanik und des Einkaufs ausgehändigt.

Bei einem Treffen wurden sie darum gebeten, PAM im normalen Tagesgeschäft zu testen. Um die Usability auf intuitive Bedienbarkeit zu testen, wurde vor dem Anwendertest keine Anleitung bereitgestellt. Gedanken und spontane Eindrücke sollten während des Tests kommuniziert werden.

Nach einer Testphase wurden die Befragten um Feedback in Bezug auf Vollständigkeit, benötigter Funktionalität und des allgemeinen Look-and-Feels gebeten.

Das Feedback wurde zusammen mit den spontanen Äußerungen notiert und ist im Folgenden zusammengefasst und dokumentiert:

- **Usability**

Funktionen der Applikation wurden meist innerhalb kürzester Zeit vollständig entdeckt. Einige Bezeichnungen des Kontextmenüs sorgten jedoch kurzweilig für Verwirrung. Im Anschluss an die Gespräche erfolgte hinsichtlich der betroffenen Bezeichnungen eine Umbenennung.

Da Anwender innerhalb kürzester Zeit die Funktionalität erkannten und die Bedienung PAMs als sehr angenehm empfanden, konnte eine intuitive Bedienbarkeit von den Befragten bestätigt werden. Eine Akzeptanz unter den Mitarbeitern ist deshalb wahrscheinlich.

- **Funktionalität**

Die Befragten bestätigten die Vollständigkeit ihrer Anforderungen. Auf Nachfrage konnten sie keine weiteren Wünsche formulieren.

Anforderungen seitens der Anwender wurden somit korrekt erfasst und umgesetzt.

- **Design**

Am meisten Lob erntete das Design des Programmes. Befragte beschrieben es als modern, personalisierbar und schick. Als Kritikpunkt wurde die Farbe der automatisch ermittelten Metadaten genannt. Die Farbe wurde daraufhin angepasst.

Zusammenfassend konnte in den finalen Testgesprächen große Begeisterung festgestellt werden. Diese wurde mit dem Wunsch unterstrichen, mit der Softwareverteilung PAMs so bald wie möglich zu beginnen.

6 Fazit und Ausblick

Die bei dem Prototyp bestehenden Probleme bezüglich der Anpassbarkeit und der Bedienbarkeit wurden von PAM gelöst.

Das einfache Verwalten des Ablageschemas sollte ermöglicht werden. Informationen über das Ablageschema JWFs wurden vollständig aus dem Programmcode ausgelagert und in einer übersichtlichen Tabelle abgebildet. Diese kann leicht geändert werden und Änderungen des Programmcodes sind nicht mehr nötig.

Mit PAM sollte ein intuitives und anleitendes User Interface erstellt werden. Dies wurde mithilfe der Usability Heuristiken Niensens (vgl. [6] Kapitel 5 Usability Heuristics) erreicht. In abschließenden Anwendertests konnte die intuitive Bedienbarkeit PAMs beobachtet werden.

Vor dem Beginn der Entwicklung wurden Stakeholder und deren Erwartungen analysiert. So wurde sichergestellt, dass bei der Entwicklung alle Anforderung beachtet wurden. Dank der Integration des Corporate Designs und mit Feedback des Prototypen wurde ein minimalistisches Design erstellt, das sich gut in das Unternehmen eingliedert.

Mit PAM wurde ein Programm entwickelt, das Benutzer aktiv bei der Archivierung anleitet und unterstützt. Mit einem attraktiven Design und einer intuitiven Bedienbarkeit lädt PAM diese zur Anwendung ein.

Aufgrund der Funktionalität und positiver Rückmeldungen plant JWF mit der Softwareverteilung PAMs umgehend zu beginnen.

Da täglich viele Dokumente archiviert werden, ist es notwendig, PAM vor der finalen Verteilung hinreichend zu testen. In den folgenden Monaten ist deshalb geplant, mögliche Fehler zu finden und alle Funktionen erneut zu prüfen. Nach und nach sollen dann ausgewählte Personen aus unterschiedlichen Abteilungen das Programm im Tagesgeschäft testen. Hierdurch sollen potenzielle Schäden im Vorfeld abgewendet werden.

Eine Erweiterung der Funktionen, wie das Abgleichen mit bereits archivierten Dokumenten, sind bereits in Planung.

Literaturverzeichnis

- [1] DIN EN 61355-1. Klassifikation und kennzeichnung von dokumenten für anlagen, systeme und ausrüstungen.
- [2] abas ERP. Was ist erp? <https://abas-erp.com/de/news/was-ist-erp>, 2017.
- [3] Mike Cohn. *User Stories Applied - For Agile Software Development*. Pearson Education, Inc., 2009.
- [4] Bundesministerium der Finanzen. *Grundsätze zur ordnungsmäßigen Führung und Aufbewahrung von Büchern, Aufzeichnungen und Unterlagen in elektronischer Form sowie zum Datenzugriff*. Geschäftszeichen: IV A 4 - S 0316/19/10003 :001 DOK: 2019/0962810, 2019.
- [5] Dr.iur.Dr.h.c. Wolfgang Hefermehl. *Handelsgesetzbuch*. Deutscher Taschenbuch Verlag, 1993.
- [6] Jakob Nielsen. *Usability Engineering*. AP Professional, 1993.
- [7] Wolfgang Riggert. *ECM – Enterprise Content Management*. Springer Verlag, 2019.
- [8] Chris Rupp and SOPHIST-Group. *Requirements Engineering und Management*. Carl Hanser Verlag München Wien, 2007.
- [9] Umsatzsteuergesetz. § 14b. https://www.gesetze-im-internet.de/ustg_1980/__14b.html.
- [10] William Wake. Invest in good stories, and smart tasks. <https://xp123.com/articles/invest-in-good-stories-and-smart-tasks/>, 2003.
- [11] Jill Butler William Lidwell, Kritina Holden. *Universal Principles of Design*. Rockport Publishers, 2010.