

**Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Fakultät Life Sciences**

TÜV NORD CERT GmbH

Bachelorarbeit:

**Entwicklung einer Power BI-Plattform für eine benannte
Stelle in der Medizintechnik zur Visualisierung von Audit-
und technischen Dokumentationsdaten**

Studiengang: Medizintechnik

Vorgelegt von: Musstafa Musstafa

Betreuung:

Prof. Dr. Petra Margaritoff
Department Medizintechnik
HAW Hamburg

Herr Kevin Mühlenberg
Projektmanagementabteilung
TÜV NORD CERT GmbH

Hamburg am 27. Dezember 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Hintergrund und Motivation	1
1.2	Problemstellung und Aufgabenstellung	2
1.3	Zielsetzung der Arbeit	4
1.4	Theoretische Grundlagen	5
1.4.1	Rolle der benannten Stellen in der Medizintechnik	5
1.4.2	Auditprozesse und deren Bedeutung in der Medizintechnik	6
1.4.3	Technische Dokumentation in der Medizintechnik	6
1.4.4	Prozessablauf bei der Projektmanagementabteilung von TÜV NORD CERT GmbH	7
1.4.5	Einführung in das Business Intelligente (BI) System	8
2	Material und Methoden	9
2.1	Analyse von Business Intelligente Tools	9
2.1.1	Marktübersicht von BI-Werkzeugen	9
2.1.2	Power BI: Zu verwendende Funktionen	10
2.1.3	Tableau: Zu verwendende Funktionen	13
2.1.4	Qlik Sense: zu verwendende Funktionen	14
2.1.5	Microsoft Excel: zu verwendende Funktionen	15
2.2	Anforderungen an die Plattform	17
2.3	Der internen Power BI-Servers	18
2.4	Testmethoden und -kriterien	19
3	Ergebnisse	21
3.1	Vergleich der BI-Werkzeuge	21
3.1.1	Vor- und Nachteile der verschiedenen Werkzeuge	21
3.1.2	Werkzeugauswahl	22
3.2	Konzeption der Power BI Plattform	23
3.3	Implementierung der Power BI Plattform	24
3.3.1	Integration von Datenquellen (Audits und technische Dokumentation)	24
3.3.2	Datenbereinigung und -modellierung	27
3.3.3	Dashboards und Visualisierungen	32
3.3.4	Datenverarbeitung und -analyse	39
3.4	Testung der Plattform	41
3.4.1	Testspezifikation	41
3.4.2	Testergebnisse	48
4	Diskussion	50

4.1	Diskussion der Ergebnisse und Verbesserungsvorschläge.....	50
4.2	Bewertung der Plattform im Vergleich zu den traditionellen Methoden	51
4.3	Ausblick auf zukünftige Entwicklungen und mögliche Erweiterungen oder Verbesserungen.	51
5	Literaturverzeichnis.....	52

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Power BI Desktop Ansichten (10).....	11
Abbildung 2 Power Query als Motor zur Datentransformation (13).....	12
Abbildung 3: Der interne Power BI-Server der TÜV NORD CERT GmbH	18
Abbildung 4: Datenansicht Seite 1 in der Power BI-Plattform.....	23
Abbildung 5: Datenansicht Seite 2 in der Power BI-Plattform.....	24
Abbildung 6: PM-Excelliste, All Clients Arbeitsblatt	25
Abbildung 7: PM-Excelliste, PBI Arbeitsblatt	25
Abbildung 8: Verknüpfung der PM-Excelliste aus der SharePoint.	26
Abbildung 9: Excel-Arbeitsmappe in der Power BI-Desktop abrufen.....	26
Abbildung 10: Navigator-Fenster im Power BI-Desktop	26
Abbildung 11: Visualisierungen und geladene Daten in der Power BI-Desktop Benutzeroberfläche.....	27
Abbildung 12: Öffnung des Power Query-Editors in Power BI-Desktop.....	27
Abbildung 13: Power Query-Editor.....	28
Abbildung 14: Berichtsansicht des Power BI-Desktops.....	32
Abbildung 15: Missing ZAs Visualisierung.....	33
Abbildung 16: Missing Feedback call after Audit Visualisierung.....	34
Abbildung 17: Days since RC and CERT audit without WF-Visualisierung.....	34
Abbildung 18: offene VETO1/2-Fälle für MDR und ohne MDR.....	35
Abbildung 19: Missing Audit Plan-Visualisierung.....	35
Abbildung 20: Missing Audit report-Visualisierung.....	36
Abbildung 21: WFs Status-Visualisierung.	37
Abbildung 22: Symbol für Formatierung der Hintergrundfarbe.	37
Abbildung 23: Farbcodierung für Kundennamen in WFs Status-Visualisierung.....	38
Abbildung 24: Expiring certificates-Visualisierung.	38
Abbildung 25: Farbcodierung für Kundennamen in Expiring certificates-Visualisierung.....	39
Abbildung 26: Darstellung nach Nutzung der PM-Filter (Seite 1)	40
Abbildung 27: Darstellung nach Nutzung der PM-Filter (Seite 2)	40

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Testung der Anforderungen.....	19
Tabelle 2: Testergebnisse der Plattform.	48

1 Einleitung

Der Medizintechnikbereich ist einer der wichtigsten Bereiche der Welt, da Medizinprodukte die Qualität von Diagnosen und Behandlungen verbessern und dadurch die Gesundheit der Menschen schützen. Da die Medizinprodukte einen direkten Einfluss auf die Sicherheit und Gesundheit der Menschen haben, unterliegt der Medizintechnikbereich strengen Anforderungen an die Qualität und Sicherheit der Produkte.

Benannte Stellen wie TÜV NORD CERT GmbH spielen eine wichtige Rolle bei der Bewertung und Zertifizierung von Medizinprodukten, um die Einhaltung der Anforderungen, die insbesondere in der Medical Device Regulation (MDR) beschrieben sind, zu gewährleisten. Sie haben unter anderem die Aufgabe, Audits für unterschiedliche Standards und Verordnungen durchzuführen und technische Dokumentationen zu prüfen und zu bewerten, um die Qualität und Sicherheit der Medizinprodukte sicherzustellen. Dabei spielt die Datenanalyse von Audit- und technischen Dokumentationsbewertungsdaten eine entscheidende Rolle, um die Arbeitsprozesse präzise zu organisieren und zu planen.

In dieser Arbeit wird die Entwicklung einer Business-Intelligence-Plattform beschrieben, die die Datenanalyse bei der Organisation und Planung von Arbeitsprozessen und die Entscheidungsfindung in der Projektmanagementabteilung bei TÜV NORD CERT verbessert.

1.1 Hintergrund und Motivation

Die Projektmanagementabteilung bei TÜV NORD CERT GmbH ist für die Organisation und Planung von Audits und technischen Dokumentationsbewertungen der Kunden (Medizintechnikhersteller oder -verkäufer) zuständig. Dafür werden viele Daten und Informationen benötigt. Diese Daten werden zurzeit in Excel-Listen im SharePoint verwaltet und analysiert, wodurch viele Probleme wie z. B. Fehleranfälligkeit bei der Datenverwaltung und Verzögerungen in den Arbeitsprozessen (siehe Abschnitt 1.2) entstehen. Diese Probleme verursachen viele Herausforderungen und Schwierigkeiten für das Projektmanagementteam bei der Organisation und Planung von Audits und technischen Dokumentationsbewertungen der Kunden, was sich auch auf die Kunden selbst auswirken kann.

Aus diesem Hintergrund ergibt sich die Wichtigkeit, eine geeignete und effektive Datenverwaltungslösung zu entwickeln, die dem Projektmanagementteam dabei hilft, den

Zeitaufwand bei der Datenverwaltung zu reduzieren und gleichzeitig die Effizienz und Genauigkeit der Organisation und Planung von Audits und technischen Dokumentationsbewertungen zu steigern. Daher hat TÜV NORD CERT GmbH entschieden, eine Business-Intelligence-Plattform zu entwickeln, die die Möglichkeit bietet, eine schnellere und präzisere Datenanalyse durchführen zu können sowie die Entscheidungsfindung und die Nachverfolgbarkeit der Arbeitsprozesse optimieren zu können.

1.2 Problemstellung und Aufgabenstellung

Problemstellung:

Die Hauptaufgabe der Projektmanagementabteilung bei TÜV NORD CERT ist es, Audits und technische Dokumentationsbewertungen der Kunden zu organisieren und zu planen und im Kontakt mit den Kunden und Auditoren zu bleiben. Dies stellt das Projektmanagementteam vor die Herausforderung, große Datenmengen aus den Audits und technischen Dokumentationsbewertungen zu verwalten und nachzuverfolgen. Zu den Aufgaben des Projektmanagementteams gehören unter anderem:

- Die Einplanung der Audits, wie z. B. Überwachungsaudits oder Rezertifizierungsaudits.
- Die Kunden anrufen, um ein Feedback über das Audit zu erhalten.
- Versand des Auditplans zwei Wochen vor dem Audit an den Kunden.
- Versand des Auditberichts zwei Wochen vor dem Audit an den Kunden.
- Start des Workflows: Wenn das Audit von den Auditoren durchgeführt ist, werden die Auditoren alle auditrelevanten Dokumente im Ordner bereitstellen, der dem betreffenden Audit des Kunden zugeordnet ist. Die Projektmanager laden diese Dokumente in das von TÜV NORD CERT GmbH genutzte IT-Ablagesystem SAP anhand der Checkliste hoch und starten den Workflow (WF) in SAP.
- Durchführen von VETO 1 (Überprüfung der Prüfungsunterlagen des Audits und TDs auf Vollständigkeit und formale Aspekte) nach dem Workflow-Start.
- Nachverfolgung des Status der Kundenzertifikate und dementsprechend reagieren.

Um diese Aufgaben zu erledigen, müssen die Projektmanager viele Daten verwalten und verfolgen. Zurzeit werden diese Daten in Excel-Listen (Projektmanagement-Excelliste) im SharePoint verwaltet. In dieser Projektmanagement-Excel-Liste (PM-Excelliste) stehen alle Daten der Kunden bezüglich vorheriger, aktueller und zukünftiger Audits und technischer

Dokumentationsbewertungen, was zu mehreren Problemen bei der Verwaltung und Verfolgung der Arbeitsprozesse führt. Diese Probleme sind unter anderem:

- Die manuelle Pflege: Die Daten werden zurzeit manuell gepflegt und analysiert, was zu einem hohen Zeitaufwand und erhöhter Fehleranfälligkeit führt.
- Die Unübersichtlichkeit der Daten: Die relevanten Daten für die aktuellen Arbeitsprozesse sind nicht direkt zu sehen, die Projektmanager müssen die Daten manuell durch die Nutzung von einem oder mehreren Filtern finden und können nicht alle benötigten Informationen gleichzeitig sehen. Dies führt zu Schwierigkeiten bei der Terminplanung und der rechtzeitigen Bearbeitung wichtiger Prozesse.
- Die regulatorischen Probleme: Die aktuelle Datenverarbeitungsmethode kann unabsichtliche Verzögerungen und Fehler bei der Organisation der Arbeitsprozesse verursachen, was auch Probleme für die Kunden verursacht. z. B. wenn das Zertifikat für einen Kunden bald ausläuft und der Workflow (WF) in SAP nach dem Rezertifizierungsaudit noch nicht abgeschlossen ist.
- Die Schwierigkeiten bei der Datenverwaltung in der Online-Excel-Liste: Die Projektmanager sollen immer die Liste als Kopie herunterladen, um bestimmte Informationen aus der Liste zu generieren und zu analysieren. Da die Nutzung von Filtern auch für die anderen Projektmanager sichtbar ist und deren Arbeit beeinflusst, führt dies dazu, dass die heruntergeladene Liste nicht immer aktuell ist und die Bearbeitung ab und zu wiederholt werden muss.
- Die fehlenden Visualisierungen: Die aktuelle Datenverarbeitungsmethode in der Excel-Liste hat keine Visualisierungen für die kritischen Punkte oder Prioritäten. Dadurch wird die Möglichkeit, datenbasierte Entscheidungen schnell und effektiv zu treffen, nicht genutzt.

Aufgabenstellung:

Diese Bachelorarbeit hat die Hauptaufgabe, eine Business-Intelligence-Plattform zu entwickeln, die dem Projektmanagementteam bei der TÜV NORD CERT GmbH als Hilfsmittel dient, um die bestehenden Herausforderungen zu überwinden. Insbesondere sollen die aktuellen Probleme bei der Verwaltung und Analyse von Daten und der Nachverfolgung von Arbeitsprozessen gelöst werden. Unter anderem umfasst diese Bachelorarbeit folgende Aufgaben:

- Untersuchung und Analyse von verschiedenen Business-Intelligence-Systemen, um das passende BI-Tool für die Anforderungen der Projektmanagementabteilung auszuwählen.

- Implementierung des automatischen Ablesens und Vorbereitung der Daten für die aktuellen Arbeitsprozesse aus den Excel-Listen im SharePoint auf der BI-Plattform.
- Automatisches Anzeigen des Kundenaudits, das eingeplant werden muss.
- Automatisches Anzeigen der Kunden, von denen noch kein Feedback gefordert wurde.
- Automatisches Anzeigen der Kunden, bei denen der Auditplan zwei Wochen vor dem Audittermin noch fehlt.
- Automatisches Anzeigen der Kunden, bei denen der Auditbericht zwei Wochen nach dem Audittermin noch nicht versendet wurde.
- Automatisches Anzeigen der Kunden, bei denen Workflows zwölf Wochen nach dem Audit noch nicht gestartet sind.
- Automatisches Anzeigen des Status der Kundenzertifikate, die innerhalb von zwei Monaten auslaufen werden.
- Erstellung von interaktiven Dashboards und Visualisierungen, die die relevanten Informationen aus den Anforderungen darstellen.
- Durchführung von umfassenden Tests, um die Funktionalität, die Benutzerfreundlichkeit und die praktische Nutzung der Plattform sicherzustellen.

1.3 Zielsetzung der Arbeit

Am Ende dieser Arbeit soll eine BI-Plattform für die Nutzung in der Projektmanagementabteilung von TÜV NORD CERT GmbH zur Verfügung stehen, die es dem Projektmanagementteam ermöglicht, die Audit- und technische Dokumentationsbewertungsdaten effizient zu verwalten und die Arbeitsprozesse präzise nachzuverfolgen. Durch die Nutzung dieser Plattform sollen folgende Ziele erreicht werden:

- Durch die Automatisierung der Datenverarbeitung und -visualisierung soll der manuelle Aufwand des Projektmanagementteams reduziert und die dadurch entstehende Fehleranfälligkeit verringert werden.
- Durch die Verbesserung der Übersichtlichkeit der dargestellten Daten in der Plattform sollen die Prozesseinplanung und die Leitung des Audits erleichtert werden.

- Durch die erstellten Dashboards und Visualisierungen sollen wichtige Prozessentscheidungen vom Projektmanagementteam schneller und effizienter getroffen werden.
- Durch die interaktiven Dashboards und Filterfunktionen soll das Projektmanagementteam schneller auf die relevanten Informationen zugreifen und die Nachverfolgbarkeit der Arbeitsprozesse optimieren können.

1.4 Theoretische Grundlagen

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit werden die folgenden Grundlagen erläutert, um die Bedeutung präziser Datenanalysen und Datenvisualisierungen für die benannte Stelle aufzuzeigen, die zur Effizienz und Qualitätssicherung in der Medizintechnikbranche beitragen.

1.4.1 Rolle der benannten Stellen in der Medizintechnik

Die Organisationen, die von einem EU-Mitgliedstaat für die Prüfung der Konformitätsbewertung der Produkte benannt sind, werden als benannte Stellen bezeichnet. Sie haben die Aufgabe, die Konformität von Produkten zu prüfen, bevor diese auf den Markt gebracht werden dürfen (1).

Im Bereich der Medizinprodukte prüfen die benannten Stellen, ob die Produkte die Anforderungen der EU-Verordnungen wie der Medical Device Regulation (MDR) erfüllen. Die Medizinprodukte sind in unterschiedliche Risikoklassen eingeteilt, die der Hersteller durch die Zweckbestimmung des Produkts festlegen muss. Das Konformitätsbewertungsverfahren wird in Abhängigkeit von der Risikoklasse gewählt. Bei der Zertifizierung prüft die benannte Stelle zunächst, ob das vom Hersteller gewählte Konformitätsbewertungsverfahren richtig ist, und bewertet das durchgeführte Konformitätsbewertungsverfahren (2).

Darüber hinaus überwachen benannte Stellen kontinuierlich das Qualitätsmanagementsystem des Herstellers durch regelmäßige Überwachungsaudits und können jederzeit unangekündigte Audits durchführen. Dieses Verfahren hilft dabei, die Qualität und Sicherheit der Medizinprodukte dauerhaft zu gewährleisten und dadurch die Sicherheit der Patienten zu schützen (MDR Anhang IX, Kapitel I) (3).

1.4.2 Auditprozesse und deren Bedeutung in der Medizintechnik

Das Audit ist eine Untersuchungsmethode, die die Geschäftsprozesse und Managementsysteme darauf prüft, ob sie die Anforderungen der betreffenden Normen, Richtlinien und Verordnungen erfüllen. Es gibt verschiedene Arten von Audits, wie z. B. interne und externe Audits (4).

Die benannten Stellen führen im Rahmen der Medizintechnikaudits durch, um das Qualitätsmanagementsystem und die Einhaltung der Anforderungen durch Medizintechnikhersteller oder -verkäufer sicherzustellen. Unter anderem führt die TÜV NORD CERT GmbH Zertifizierungsaudits, Überwachungsaudits, Rezertifizierungsaudits, Lieferantenaudits und unangekündigte Audits durch.

Trotz der unterschiedlichen Arten von Audits laufen sie ähnlich ab. Der Prozessablauf des Audits wird in vier Schritte unterteilt, diese sind Auditvorbereitung, Auditdurchführung, Auditbericht und Verbesserungsmaßnahmen. In der Auditvorbereitungsphase werden das Auditteam, der Auditleiter, der Audittermin, die Auditziele und der Auditplan festgelegt. In der Auditdurchführungsphase wird das Audit wie im Auditplan angegeben durchgeführt. Darüber hinaus werden alle besprochenen Erläuterungen und Fragestellungen dokumentiert. Die dritte Phase ist die Erstellung des Auditberichtes. Er beinhaltet das Ergebnis des Audits. In der Phase der Verbesserungsmaßnahmen werden auf Basis des Auditberichtes Verbesserungsvorschläge gemacht, und wenn Mängel festgestellt werden, wird das Audit nach einer bestimmten Zeit erneut durchgeführt (5).

1.4.3 Technische Dokumentation in der Medizintechnik

Die technische Dokumentation (TD) eines Medizinprodukts ist eine Sammlung aller relevanten Dokumente, die für das Konformitätsbewertungsverfahren eines Produktes benötigt werden. Sie müssen während des gesamten Lebenszyklus des Produkts immer aktuell gehalten werden. TDs dienen als Grundlage für die Konformitätsbewertung und somit als Nachweis, dass ein Medizinprodukt die Anforderungen der EU-Verordnungen wie der Medical Device Regulation (MDR) erfüllt (6).

Die Hersteller erstellen die TDs für ihre Produkte und reichen diese bei der benannten Stelle ein, um nach der erfolgreichen Überprüfung eine CE-Kennzeichnung erhalten zu können. Die TDs umfassen unter anderem die Zweckbestimmung, die Risikomanagementanalyse, die klinische Bewertung sowie die Gebrauchsanweisung. Nach dem Inverkehrbringen eines

Medizinprodukts muss es kontinuierlich überwacht und nachverfolgt werden und seine TDs müssen aktualisiert werden, um die Sicherheit und die kontinuierliche Verbesserung sicherzustellen (6).

1.4.4 Prozessablauf bei der Projektmanagementabteilung von TÜV NORD CERT GmbH

Der Prozessablauf für eine Zertifizierung bei TÜV NORD CERT GmbH ist in vier Hauptschritte unterteilt: Kundenanfrage, Auftragsvorbereitung, Auftragsdurchführung und Auftragsabschluss/Überwachung. Hier werden die Aufgaben bei jedem Schritt des Prozessablaufs nur in Bezug auf die Projektmanagementabteilung aufgezeigt.

Im ersten Schritt reicht der neue Kunde eine Anfrage ein. Die Anfrage wird von den Projektmanagern aufbereitet und für die Entscheidung an die Fachleitung weitergeleitet. Falls der Kunde schon ein bestehender Kunde ist, werden die Projektmanager den Prozess direkt einplanen.

Der zweite Schritt ist die Auftragsvorbereitung. Die Projektmanager werden die Kalkulationen und die Freigabeplanung (ein Dokument zur Freigabe der Auditdurchführung) erstellen. Die neuen Kunden erhalten ein Angebot per Post, Bestandskunden erhalten eine Terminankündigung. Sobald der Kunde das Angebot angenommen bzw. die Terminankündigung erhalten hat, werden die Projektmanager den Kundenauftrag aufnehmen und an die Fachleitung weiterleiten.

Der dritte Schritt ist die Auftragsdurchführung. Nach der Erstellung der Beauftragung durch die Teamassistenz werden die Auditoren die Audits vorbereiten und dann durchführen. Falls es sich um TD handelt, wird es von den Experten bewertet. Danach werden die Projektmanager VETO 1 (Überprüfung der Prüfungsunterlagen des Audits und TDs auf Vollständigkeit und formale Aspekte) durchführen und an die Fachleitung für die VETO 2 (fachliche Freigabe/Fachzertifizierung) bzw. VETO 3 (Zertifizierungsentscheidung) weiterleiten.

Der letzte Schritt ist der Auftragsabschluss bzw. die Überwachung. Nach der positiven Freigabe von VETO 2/3 wird der Bericht bzw. das Zertifikat durch den Projektmanager an den Kunden versendet.

1.4.5 Einführung in das Business Intelligente (BI) System

Business-Intelligence-Systeme (BI-Systeme) sind technologiegestützte Systeme zur Datenanalyse und Datenvisualisierung. Sie haben heutzutage eine wichtige Rolle bei der Analyse und Interpretation von Daten, um datenbasierte Entscheidungen zu treffen. Durch den Einsatz von BI-Tools ist es für Unternehmen möglich, Informationen aus verschiedenen Quellen zu verknüpfen, zu untersuchen und zu visualisieren, was die Transparenz und die Entscheidungsprozesse erheblich verbessert (7).

In der Praxis wird ein modernes BI-System dadurch ausgezeichnet, dass es den Nutzern einen Überblick über die Unternehmensdaten ermöglicht. Diese Daten können genutzt werden, um Verbesserungen vorzunehmen, Probleme zu lösen und schnell auf Veränderungen im Markt zu reagieren (7).

Zu den Hauptfunktionen eines BI-Systems gehören:

Die Integration und Vorbereitung von Daten: BI-Tools ermöglichen die Verknüpfung von Daten aus verschiedenen Quellen, was zu einem besseren Überblick über Geschäftsprozesse führt (7).

Datenvisualisierung: Mithilfe von Diagrammen, interaktiven Karten und Dashboards können BI-Tools komplexe Daten auf verständliche Weise darstellen (7).

Berichterstellung und Dashboards: Man kann mit BI-Tools Dashboards erstellen, die eine Echtzeit-Datenaktualisierung sind, was besonders für die Überwachung und Verfolgung von fortlaufenden Unternehmensprozessen und Leistungskennzahlen (KPIs) relevant ist (7).

Datenanalyse: BI-Tools ermöglichen es, Trends und Muster in den Daten zu identifizieren, um künftige Entscheidungen zu unterstützen (7).

BI-Systeme funktionieren so, dass die Rohdaten aus den Unternehmenssystemen erfasst, verarbeitet und danach in Data-Warehouses (Datenlager: ein Speicherort zur Sammlung, Speicherung und Zusammenführung von Daten aus verschiedenen Quellen) gespeichert werden. Benutzer können dann auf die gespeicherten Daten zugreifen, um sie zu analysieren und geschäftliche Fragestellungen zu beantworten (7).

2 Material und Methoden

In diesem Abschnitt werden die relevanten Materialien und Methoden beschrieben, die zur Auswahl eines geeigneten BI-Tools genutzt wurden, um die Anforderungen der Projektmanagementabteilung bei TÜV NORD CERT GmbH zu erfüllen. Dieses Tool wird für die Entwicklung der BI-Plattform eingesetzt, die zur Lösung der in Abschnitt 1.2 beschriebenen Problemstellung angewendet wird.

2.1 Analyse von Business Intelligente Tools

BI-Technologie basiert darauf, Daten zu analysieren und Informationen bereitzustellen, die von Unternehmensnutzern und Führungskräften genutzt werden, um Geschäftsentscheidungen zu treffen. BI umfasst eine Vielzahl von Methoden, Tools und Softwareprogrammen, die den Nutzern ermöglichen, Daten aus externen Quellen und internen Systemen zu sammeln, zu analysieren, Abfragen zu optimieren und zu überwachen sowie Dashboards, Berichte und Datenvisualisierungen für die Nutzung durch Mitarbeiter und Führungskräfte zu erstellen (8).

2.1.1 Marktübersicht von BI-Werkzeugen

Der Business-Intelligence-Markt wird im Jahr 2024 auf 33,34 Milliarden Dollar geschätzt. Es wird bis 2029 auf 61,86 Milliarden Dollar steigen. Das entspricht einem jährlichen Wachstum von 13,16 % (8).

Wegen der großen Zunahme der Datenmengen und der Geschäftsanforderungen, die darauf abzielen, schneller Entscheidungen treffen zu können, hat der Marktanteil von BI-Tools und Analysetools am Business-Intelligence-Markt in den letzten zehn Jahren stark zugenommen. Eine kontinuierliche Zunahme des Marktanteils wird erwartet, da die Entwicklung der Technologie und der Investitionen stetig steigt (8).

BI wird in verschiedenen Bereichen wie z. B. Gesundheitswesen, Finanzdienstleistungen und Einzelhandel eingesetzt, weil die BI-Tools es ermöglichen, Kundenverhalten zu verstehen und erfolgreiche Wettbewerbsstrategien zu planen (8).

Microsoft Power BI, Tableau, QlikView und IBM sind die bekanntesten Anbieter im BI-Markt, da sie benutzerfreundliche Dashboards und viele Analysemöglichkeiten anbieten, die für jede Unternehmensgröße geeignet sind (8).

2.1.2 Power BI: Zu verwendende Funktionen

Power BI besteht aus Software-Services, Programmen und Verknüpfungen, die kooperieren. Sie verwandeln unterschiedliche Datenquellen in einheitliche, grafisch ansprechende und interaktive Auswertungen. Power BI ermöglicht es den Anwendern, unterschiedliche Datenquellen miteinander zu verbinden, relevante Informationen zu gewinnen und diese grafisch darzustellen. Anschließend können die Ergebnisse mit anderen Nutzern geteilt werden (9).

Es gibt in Power BI drei miteinander verbundene Hauptteile (9):

„Windows-Desktopanwendung namens Power BI Desktop. Online-SaaS-Dienst (Software-as-a-Service) namens Power BI-Dienst. Mobile Power BI-Apps für Windows-, iOS- und Android-Geräte (9).“

Mithilfe dieser drei Komponenten können Anwender einen Überblick über die Unternehmensdaten gewinnen, diese weitergeben und entsprechend ihren individuellen Bedürfnissen anwenden (9).

Außerdem bietet Power BI noch zwei Komponenten. Die erste ist Power BI Report Builder, mit dem Anwender nummerierte Berichte erstellen und diese dann im Power BI-Dienst veröffentlichen können. Die zweite ist der Power BI-Berichtsserver, der es den Nutzern ermöglicht, die erstellten Berichte mit Power BI-Desktop auf einem lokalen Berichtsserver (ein Webportal zur Veröffentlichung und Verwaltung von Berichten und Dashboards innerhalb einer Organisation) zu veröffentlichen (9).

Mithilfe des Power BI-Desktops wird auf dem lokalen Computer die Verbindung mit den Daten durchgeführt. Die Daten werden dann transformiert und visualisiert. Die Datenverbindungen können aus unterschiedlichen Datenquellen hergestellt und in einem Datenmodell kombiniert werden. Mit dem Datenmodell werden die Berichte für das Unternehmen erstellt. Anschließend können diese mit anderen Nutzern geteilt werden (10).

Power BI-Desktop hat drei Ansichten, die auf der linken Seite zu finden sind (siehe Abb. 1). Die Ansichten sind untereinander gestellt. Zunächst ist die Report-Ansicht, in der Visuals und Berichte erstellt werden können. Danach folgt die Datenansicht, in der Tabellen, Measures (Maßnahmen: benutzerdefinierte Berechnungen, die auf vorhandenen Daten basieren) und andere Daten angezeigt werden. Schließlich ist die Modell-Ansicht, die für die Darstellung

und die Verwaltung von Beziehungen zwischen mehreren Tabellen zuständig ist (10).

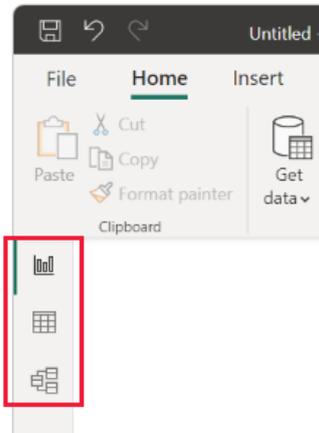


Abbildung 1: Power BI Desktop Ansichten (10).

Power BI-Desktop bietet zur Analyse und Bearbeitung von Daten DAX (Data Analysis Expressions) und Power Query.

DAX ist eine spezielle Formelsprache, die in verschiedenen Microsoft-Produkten verwendet wird. In Power BI wird DAX für benutzerdefinierte Berechnungen und Kennzahlen verwendet (11).

DAX ermöglicht den Nutzern, Daten zu analysieren und Echtzeit-Berechnungen zu erstellen, indem es Funktionen wie SUM, MAX, MIN, Operatoren und Konstanten bereitstellt, die zur Erstellung von benutzerdefinierten Spalten in Form einer Formel oder eines Ausdrucks verwendet werden können. Diese benutzerdefinierten Spalten können dann in den Visualisierungen im Dashboard verwendet werden (12).

Power Query ist eine Schnittstelle, die die Daten aus verschiedenen Quellen extrahieren, transformieren und zusammenführen kann (siehe Abb. 2). Mit Power Query können die Daten bearbeitet, angepasst und transformiert werden, um die Daten für ein gewünschtes Ziel zu nutzen. Es hat eine benutzerfreundliche Oberfläche, die zur Verbindung und Anpassung von Daten dient (13).

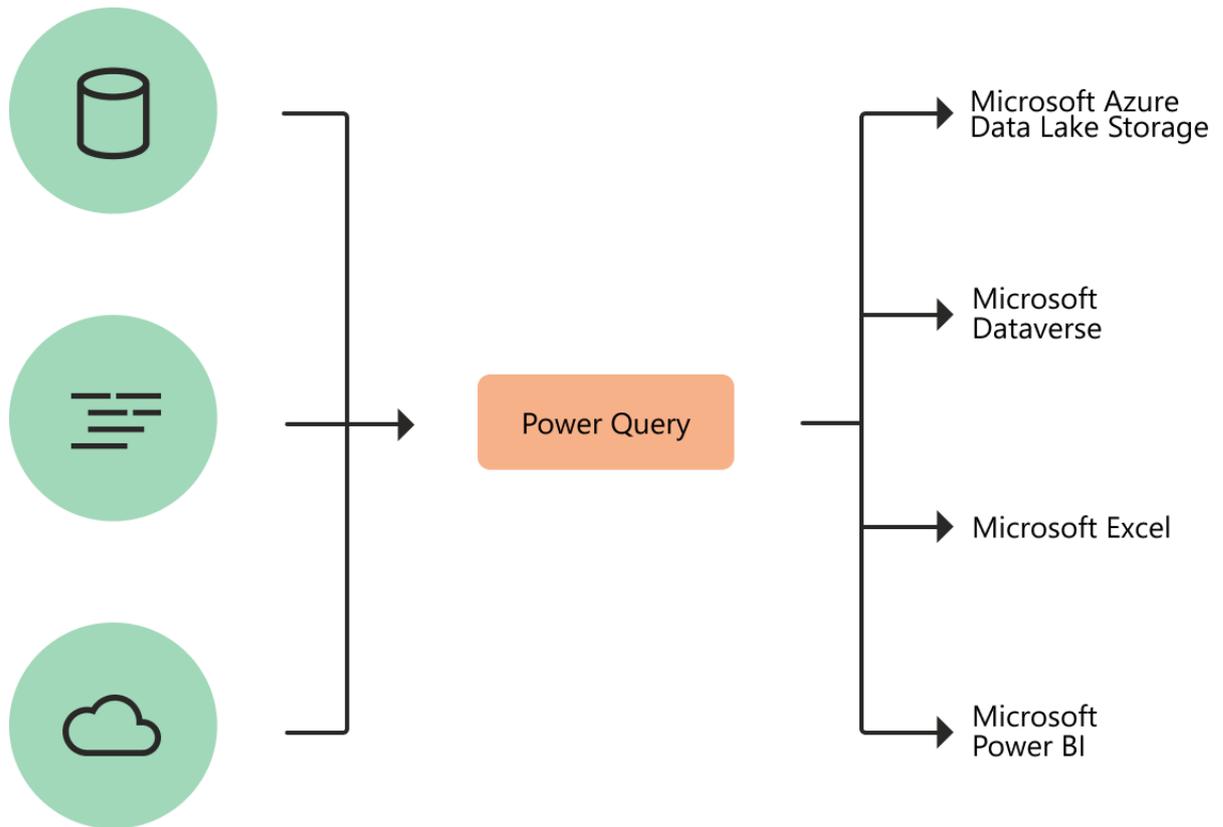


Abbildung 2 Power Query als Motor zur Datentransformation (13).

Power Query-Editor ist in Power BI integriert. Es hilft damit, die Daten nach Wunsch des Nutzers zu ändern, zu bearbeiten und zu erweitern, wie z. B. den Datentyp zu ändern, Spalten oder bestimmte Inhalte zu löschen oder eine Kombination von Daten aus verschiedenen Quellen zu erstellen (13).

2.1.3 Tableau: Zu verwendende Funktionen

Tableau ist eine BI-Plattform, die Unternehmen dabei unterstützt, Daten zu analysieren und für spätere Auswertungen aufzubereiten. Dadurch werden Problemlösungen gefunden und mit anderen Nutzern geteilt (14).

Tableau ist wie die anderen modernen BI-Plattformen eine anpassbare Analyseplattform, die aufgrund ihrer vielen Möglichkeiten Daten aus unterschiedlichen Quellen abrufen, analysieren, verwalten und visualisieren kann. Tableau bietet verschiedene Komponenten, die miteinander kombiniert werden können, um Daten anforderungsgerecht auswerten zu können (15).

Folgendes sind die wichtigsten Tableau-Komponenten:

Tableau Cloud: Diese ist eine gemeinsame Online-Plattform, die es Anwendern ermöglicht, Dashboards und Berichte in der Cloud zu erstellen, zu speichern und zu verwalten (15).

Tableau Desktop: Hier werden die Daten durch die Erstellung von Berichten und Dashboards analysiert und visualisiert (15).

Tableau Server: Hier können die Dashboards innerhalb eines Unternehmens für die gemeinsame Arbeit geteilt werden (15).

Tableau Prep: Es ermöglicht die Kombination von Daten aus verschiedenen Quellen sowie die Vorbereitung und Bereinigung der Daten zur Analyse (15).

Tableau Public: Eine kostenlose Version von Tableau, die hauptsächlich zum Teilen von erstellten Dashboards aus öffentlichen Daten genutzt wird (15).

Tableau Desktop ist die hauptsächliche Arbeitsoberfläche. Sie verfügt über alles, was die Nutzer brauchen, um ihre Daten abzurufen, darauf zuzugreifen und sie zu analysieren und zu visualisieren. Durch die Vielzahl von Visualisierungsoptionen, die Erstellung von interaktiven Dashboards und die benutzerfreundliche Oberfläche können die Nutzer neue Erkenntnisse aus den Daten aufdecken. Außerdem können die Daten bei Tableau Desktop in Echtzeit analysiert werden (16).

Um die Daten im Tableau Desktop zu bereinigen, zu bearbeiten und zu erweitern, bietet Tableau zahlreiche Funktionen und Methoden. Als Funktionen bietet Tableau unter anderem Zahlenfunktionen, Datumsfunktionen, Typkonvertierung und Aggregatfunktionen. Diese Funktionen dienen den Nutzern dazu, die Daten nach ihren Wünschen und Bedürfnissen anzupassen (17).

Berechnete Spalten oder Felder können mit Berechnungen erstellt werden, die in drei Haupttypen unterteilt sind. Erstens sind die Basisberechnungen, die für die Umwandlung von Werten oder Elementen innerhalb der Zeilenebene genutzt werden. Zweitens sind die sogenannten Level of Detail (LOD)-Ausdrücke. Diese ermöglichen es, Datenberechnungen auf verschiedenen Detailebenen zu analysieren und Berechnungen unabhängig von Filtern durchzuführen. Ein Beispiel dafür ist die Berechnung des durchschnittlichen Umsatzes pro Kunde, unabhängig von Filtern in der Ansicht. Hierfür kann der FIXED-Ausdruck verwendet werden, der folgende lautet: `AVG({FIXED [Kunden-ID] : SUM([Umsatz])})`, wobei AVG den Durchschnitt berechnet und SUM die Umsätze summiert. Diese Ausdrücke ermöglichen die Durchführung komplexerer Datenanalysen. Drittens sind die Tabellenberechnungen, die für die Umwandlung von Werten, die bereits in den Visualisierungen vorhanden sind, genutzt werden. Sie ermöglichen unter anderem die Berechnungen für laufende Summen, prozentuale Anteile und Rankings (18, 19 und 20).

2.1.4 Qlik Sense: zu verwendende Funktionen

Qlik Sense ist eine BI-Plattform, die es ermöglicht, große Datenmengen zu analysieren und Zusammenhänge zwischen verschiedenen Datenquellen zu erkennen. Sie bietet Werkzeuge zur Analyse und Visualisierung, die die Erstellung von interaktiven Dashboards und Berichten unterstützen. Dadurch können Unternehmen datenbasierte Entscheidungen treffen (21).

Qlik Sense bietet viele Funktionen, wie z. B. interaktive Dashboards, such- und dialogorientierte Funktionen in natürlicher Sprache und Self-Service-Visualisierungen. Self-Service ist eine Funktion, die es den Anwendern ermöglicht, Daten zu laden, zu kombinieren, zu visualisieren und zu analysieren, ohne IT-Vorkenntnisse oder Unterstützung durch die IT-Abteilung zu benötigen (21).

Qlik Sense integriert künstliche Intelligenz (KI) und maschinelles Lernen in seine Plattform. Dies ermöglicht die automatische Erkennung von Mustern in den Daten, die Suche nach Informationen in den erstellten Dashboards in natürlicher Sprache sowie die Interaktion mit den Dashboards in natürlicher Sprache (22).

Die sogenannte Qlik Sense Enterprise ist ein Produkt von Qlik Sense, das verschiedene Analyse-Tools auf einer Multi-Cloud-Plattform unterstützt. Zu diesen Tools gehören: Die Self-Service-Datenvisualisierung, die den Anwendern dabei hilft, Daten zu untersuchen. Die geführten Analysen, die die Anwender dabei unterstützen, sich an Geschäftsprozesse auszurichten. Die eingebetteten Analysen, die den Anwendern dabei helfen, Websites oder

Anwendungen zu verbessern, und benutzerdefinierte analytische Tools zur Unterstützung spezifischer Unternehmensprozesse (23).

Qlik Sense Enterprise hat eine spezielle Architektur für Multi-Clouds, die es ermöglicht, die Implementierung komplett lokal, in einer privaten oder gehosteten Cloud von Qlik nutzen zu können (23).

Daten können bei Qlik Sense mithilfe eines Datenladeskripts, das im Dateneditor integriert ist, bearbeitet werden. Dadurch können Verbindungen zu Daten aus verschiedenen Quellen hergestellt werden. Daten können auch mit dem Datenmanager abgerufen werden, aber mit dem Dateneditor können die Daten bearbeitet und bereinigt werden, indem sie als Skript hochgeladen werden. Mithilfe von Datenskripten können die Nutzer nur die relevanten Daten aus den Datenquellen laden und die Datenstruktur mit Skriptanweisungen bearbeiten. Nach der Bearbeitung können die Daten im Datenmodell-Viewer analysiert werden (24).

Mit Qlik Sense können die Nutzer Berechnungen und neue Ergebnisse aus den Daten mithilfe von Formeln erstellen. Formeln bei Qlik Sense bestehen aus Funktionen, Feldern, mathematischen Operationen und anderen Kennzahlen. Erstellte Ergebnisse mit Formeln können dann in den Visualisierungen verwendet werden. Dadurch können die Visualisierungen flexibel und leistungsstark sein. Formeln können in Skripten und Visualisierungen benutzt werden (25).

2.1.5 Microsoft Excel: zu verwendende Funktionen

Microsoft Excel ist ein Programm zur Arbeit mit Tabellenkalkulationen und Teil der Microsoft-Office-Produkte. Es ermöglicht den Anwendern, Daten zu analysieren, sie in verschiedenen Visualisierungen darzustellen sowie mit anderen Nutzern zu teilen und zusammenzuarbeiten (26).

Mit Microsoft Excel kann man Daten aller Arten in das Zellenraster eintragen. Die Zellen helfen dabei, Beziehungen und Berechnungen aus den Daten zu erstellen. Ausgefüllte Zellen werden in Form einer Tabelle aus Spalten und Zeilen dargestellt, das ermöglicht den Nutzern, die Daten zu sortieren, zu filtern und Visualisierungen davon zu erstellen (27).

Microsoft Excel ermöglicht den Nutzern, die Daten zu verwalten, zu analysieren und zu visualisieren, da Excel eine Vielzahl von Funktionen und Methoden bietet. Excel-Funktionen sind in verschiedene Kategorien unterteilt, wie z. B. mathematische, statistische, logische, benutzerdefinierte und Textfunktionen. Diese Funktionen helfen den Nutzern dabei, neue

Berechnungen zu erstellen, Daten zu analysieren und zu visualisieren. Somit können z. B. Geschäftsentscheidungen getroffen werden (28).

Excel enthält auch BI-Funktionen, die den Nutzern es ermöglichen, Daten zu importieren und zu visualisieren. BI-Funktionen in Excel sind unter anderem Tools oder Prozesse zum Abruf von Daten, zum Visualisieren von Daten, zum Hinzufügen von Filtern und zu Analysefunktionen. Daten können aus externen Datenquellen mithilfe von Power Query (siehe Abb. 3) in Excel importiert werden. Mit Power Query können die Daten auch bearbeitet und modelliert werden (siehe Abschnitt 2.1.2). Daten aus verschiedenen Quellen können mithilfe von Power Pivot in Beziehung zueinander gesetzt werden. Mithilfe der Schnellanalysefunktion können die ausgewählten Daten in unterschiedlichen Visualisierungen dargestellt werden. Filter können als Datenschnitte (Slicer) und Zeitachsen-Steuerelemente (nach Datum oder Zeit zu filtern) hinzugefügt werden. Für Analysefunktionen in Excel können die Nutzer berechnete Measures (Maßnahmen: benutzerdefinierte Berechnungen, die auf vorhandenen Daten basieren) und Elemente für Berichte oder berechnete Felder für Datenmodelle mithilfe von DAX (siehe Abschnitt 2.1.2) erstellen. Außerdem können die Nutzer ihre erstellten Arbeitsmappen in SharePoint freigeben. So können z. B. alle Personen in einer Organisation darauf zugreifen und diese bearbeiten (29).

Für weitere BI-Funktionen bietet Microsoft Power BI an. Power BI hat mehr BI-Funktionen als Excel und SharePoint. Es ermöglicht eine Self-Service-BI-Lösung (29).

2.2 Anforderungen an die Plattform

Die BI-Plattform soll als Hilfsmittel für das Projektmanagementteam bei der TÜV NORD CERT GmbH dienen. Deswegen sind die Anforderungen an die Plattform in Zusammenarbeit mit dem Projektmanagementteam definiert. Folgendes sind die Anforderungen gelistet:

1. Die Plattform soll die relevanten Daten aus der Projektmanagement-Excelliste, die in der SharePoint vorliegt, nehmen.
2. Die Plattform soll aktualisierbar sein.
3. Die Plattform soll in einer Tabelle die Kunden anzeigen, die eingeplant werden sollen. Diese Kunden haben den Statuswert (0,1) und sowohl das PRD-Datum (Planung relevantes Datum) als auch das Datum in der Spalte (Date entry scheduling List / Customer Inquiry (SS)) sind nicht leer. Zudem wurde ihnen noch keine ZA-Nummer (interne Vorgangsnummer) zugewiesen. Diese Tabelle soll auch das PRD-Datum anzeigen.
4. Die Plattform soll in einer Tabelle die Kunden anzeigen, bei denen der Auditplan zwei Wochen vor dem Audittermin nicht vorliegt. Diese Tabelle soll auch die betreffenden Informationen für das Auditstartdatum, den Lead-Auditor, die ZA-Nummer sowie den Counter der Tage seit Auditstartdatum enthalten.
5. Die Plattform soll in einer Tabelle die Kunden anzeigen, bei denen der Auditbericht zwei Wochen nach dem Audittermin nicht geschickt ist. Diese Tabelle soll auch die betreffenden Informationen für das Auditenddatum, den Lead-Auditor, den Counter der Tage seit Auditenddatum und die ZA-Nummer enthalten.
6. Die Plattform soll in einer Tabelle die Kunden anzeigen, mit denen zwei Wochen bis zwei Monate nach dem Audittermin telefoniert werden soll. Diese Tabelle soll auch die betreffenden Informationen für das Auditenddatum und den Counter der Tage seit Auditenddatum enthalten.
7. Die Plattform soll in einer Tabelle die Kunden anzeigen, bei denen der Workflow zwölf Wochen nach dem Auditenddatum noch nicht in SAP gestartet ist. Diese Kunden sollen mit gelbem Hintergrund dargestellt werden, und die Kunden, bei denen der Workflow sechzehn Wochen nach dem Auditenddatum noch nicht in SAP gestartet ist, sollen mit rotem Hintergrund dargestellt werden. Diese Tabelle soll auch die betreffenden Informationen für das Auditenddatum, den Counter der Tage seit Auditenddatum, den Status des Kunden und die ZA-Nummer enthalten.
8. Die Plattform soll in einer Tabelle die Kunden anzeigen, bei denen das Zertifikat nach zwei Monaten abläuft, während deren Workflow noch nicht abgeschlossen ist. Diese Kunden sollen mit gelbem Hintergrund dargestellt werden, und Kunden, bei denen

das Zertifikat in einem Monat abläuft oder innerhalb der letzten sechs Monate abgelaufen ist, während deren Workflow noch nicht abgeschlossen ist, sollen mit rotem Hintergrund dargestellt werden. Diese Tabelle soll auch die betreffenden Informationen für das Ablaufdatum, den Counter der Tage bis Ablauf und die ZA-Nummer enthalten.

9. Die Plattform soll in einem Balkendiagramm alle Kunden anzeigen, die die Audittypen Zertifizierung und Rezertifizierung haben und deren Workflow noch nicht abgeschlossen ist. Zu jedem Kunden soll ein Counter der Tage seit Auditenddatum angezeigt werden. Die Kunden sollen nach dem Counter der Tage sortiert werden, sodass der Kunde mit der längsten Wartezeit oben angezeigt wird.
10. Die Plattform soll die Anzahl der offenen Veto1 ohne MDR in einer Karte anzeigen.
11. Die Plattform soll die Anzahl der offenen Veto2 ohne MDR in einer Karte anzeigen.
12. Die Plattform soll die Anzahl der offenen Veto1 nur für MDR in einer Karte anzeigen.
13. Die Plattform soll die Anzahl der offenen Veto2 nur für MDR in einer Karte anzeigen.
14. Die Plattform soll Filterfelder mit Suchfunktion für die Auditoren, die Kunden, die ZA-Nummern, die Standards und die Projektmanager/ Projektmanagerin enthalten.

2.3 Der internen Power BI-Servers

Der interne Power BI-Server der TÜV NORD CERT GmbH wurde von der IT-Abteilung eingerichtet. Die IT-Abteilung hat einen Platz für die Projektmanagementabteilung freigeschaltet (siehe Abb. 4) und dem Vorgesetzten der Projektmanagementabteilung die Admin-Rolle gegeben. Der Vorgesetzte konnte danach dem Projektmanagementteam den Zugriff und die Bearbeitung freischalten.

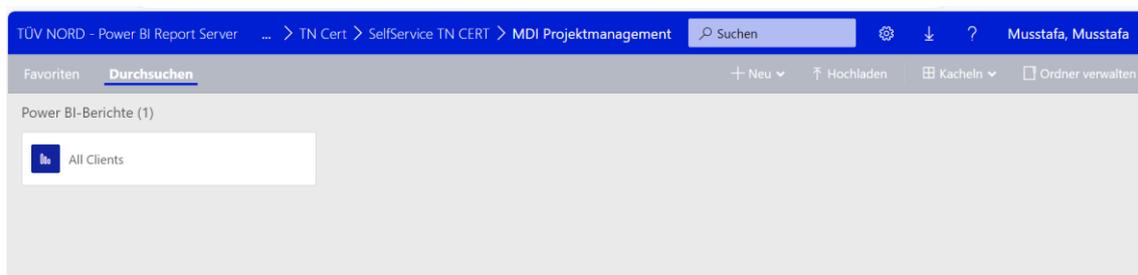


Abbildung 3: Der interne Power BI-Server der TÜV NORD CERT GmbH

Der interne Power BI-Server der TÜV NORD CERT GmbH dient als zentrale Plattform für die Bereitstellung und Verwaltung von Berichten und Dashboards. Der Server ermöglicht es, Dashboards und Berichte aus Power BI Desktop zu veröffentlichen. Der Server hat auch den Vorteil, dass das ganze Team gleichzeitig auf die Dashboards zugreifen sowie die Daten

filtern und analysieren kann, ohne dass die anderen Mitarbeiter von diesen Filtern beeinflusst werden, also sieht jeder Mitarbeiter eine Kopie des Dashboards.

2.4 Testmethoden und -kriterien

Die Plattform wird nach den folgenden Methoden und Kriterien getestet, um sicherzustellen, dass alle gezeigten Daten vollständig, korrekt und den Anforderungen entsprechend sind und die Plattform zuverlässig für den praktischen Einsatz ist.

Die Testkriterien sind insbesondere die Korrektheit, die Vollständigkeit und die Benutzerfreundlichkeit. Die Plattform wird als korrekt bewertet, wenn die angezeigten Daten mit den Daten aus der Projektmanagement-Excelliste übereinstimmen. Die Plattform wird als vollständig bewertet, wenn oben definierte Anforderungen und Funktionen einwandfrei funktionieren. Die Plattform wird als benutzerfreundlich bewertet, wenn alle Filter- und Suchfunktionen richtig funktionieren und wenn alle Visualisierungen vernünftig beschriftet sind.

Die angezeigten Daten in den Visualisierungen sind Informationen, die das Projektmanagementteam wissen muss, um die Auditprozesse ohne Verzögerung oder Fehler zu verwalten. Diese Informationen werden durch den Einsatz von einem oder mehreren Filtern in der Excelliste generiert. Diese Methodik wird zur Testung der angezeigten Daten verwendet. Es werden die angezeigten Daten mit den generierten Daten aus der Projektmanagement-Excelliste auf die Korrektheit und die Vollständigkeit verglichen. Jede Anforderung wird nach ihrem Inhalt und ihrer Bedeutung getestet (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Testung der Anforderungen

Anforderung-ID	Test-ID	Acceptance Test
1	1	Prüfen, dass die Plattform die Daten aus der PM-Excelliste, die in der SharePoint vorliegt, abrufen kann.
2	2	Prüfen, ob die Daten aktualisiert werden können.
3	3	Prüfen, ob eine Tabelle vorliegt, die die einzuplanenden Kunden anzeigt. Diese Kunden haben den Statuswert (0,1) und sowohl das PRD-Datum (Planung relevantes Datum) als auch das Datum in der Spalte (Date entry scheduling List / Customer Inquiry (SS)) sind nicht leer. Zudem wurde ihnen noch keine ZA-Nummer (interne Vorgangsnummer) zugewiesen. Prüfen, ob auch diese Tabelle das dazugehörige PRD-Datum anzeigt.
4	4	Prüfen, ob eine Tabelle vorliegt, die die Kunden anzeigt, bei denen der Auditplan zwei Wochen vor dem Audittermin nicht vorliegt, und

		dazugehörige Informationen für das Auditstartdatum, den Lead-Auditor, die ZA-Nummer sowie Counter der Tage seit Auditstartdatum anzeigt.
5	5	Prüfen, ob eine Tabelle vorliegt, die die Kunden anzeigt, bei denen der Auditbericht zwei Wochen nach dem Audittermin nicht geschickt ist, und dazugehörige Informationen für das Auditenddatum, den Lead-Auditor, den Counter der Tage seit Auditenddatum und die ZA-Nummer anzeigt.
6	6	Prüfen, ob eine Tabelle vorliegt, die die Kunden anzeigt, mit denen zwei Wochen bis zwei Monate nach dem Audittermin telefoniert werden soll, und dazugehörige Informationen für das Auditenddatum und den Counter der Tage seit Auditenddatum anzeigt.
7	7	Prüfen, ob eine Tabelle vorliegt, die die Kunden anzeigt, bei denen die nicht gestarteten Workflows zwölf Wochen nach dem Auditenddatum mit gelbem Hintergrund angezeigt werden und die nicht gestarteten Workflows sechzehn Wochen nach dem Auditenddatum mit rotem Hintergrund angezeigt werden, und dazugehörige Informationen für das Auditenddatum, den Counter der Tage seit dem Auditenddatum, Status des Kunden und die ZA-Nummer anzeigt.
8	8	Prüfen, ob eine Tabelle vorliegt, die die Kunden anzeigt, deren Zertifikatablauf in zwei Monaten mit gelbem Hintergrund angezeigt wird und deren Zertifikatablauf in einem Monat oder innerhalb der letzten sechs Monate mit rotem Hintergrund angezeigt wird, während deren Workflow noch nicht abgeschlossen ist. Die Tabelle sollte dazugehörige Informationen für das Ablaufdatum, den Counter der Tage bis zum Ablauf und die ZA-Nummer anzeigt.
9	9	Prüfen, ob ein Balkendiagramm vorliegt, das alle Kunden anzeigt, die die Audittypen Zertifizierung und Rezertifizierung haben und deren Workflow noch nicht abgeschlossen ist, und prüfen, ob die Kunden nach dem Counter der Tage seit dem Auditenddatum sortiert sind.
10	10	Prüfen, ob die Anzahl der offene Veto1 ohne MDR in eine Karte angezeigt wird.
11	11	Prüfen, ob die Anzahl der offene Veto2 ohne MDR in eine Karte angezeigt wird.
12	12	Prüfen, ob die Anzahl der offene Veto1 nur für MDR in eine Karte angezeigt wird.
13	13	Prüfen, ob die Anzahl der offene Veto2 nur für MDR in eine Karte angezeigt wird.
14	14	Prüfen, ob Filterfelder mit Suchfunktion für die Auditoren, die Kunden, die ZA-Nummern, die Standards, und die Projektmanager/Projektmanagerin vorliegen und richtig funktionieren.

3 Ergebnisse

Dieser Abschnitt bildet den Kern dieser Bachelorarbeit. In diesem Abschnitt werden die wesentlichen Schritte zur Erstellung und Prüfung der Power BI-Plattform beschrieben, die die Problemstellungen lösen und die Aufgabenstellungen realisieren kann.

3.1 Vergleich der BI-Werkzeuge

In diesem Abschnitt werden die Vor- und Nachteile der BI-Werkzeuge Power BI, Tableau und Qlik Sense miteinander verglichen, um ein geeignetes Werkzeug für die Visualisierung und Analyse von Audit- und technischen Dokumentationsbewertungsdaten auszuwählen. Excel wird in diesem Vergleich ausgeschlossen, da es zurzeit in der Projektmanagementabteilung bei der TÜV NORD CERT GmbH genutzt wird und bei der Datenanalyse in der aktuellen Anwendung zu Unübersichtlichkeiten und Problemen (siehe Abschnitt 1.2) geführt hat, die durch eine BI-Lösung behoben werden sollen.

3.1.1 Vor- und Nachteile der verschiedenen Werkzeuge

Der folgende Vor- und Nachteilsvergleich basiert auf der oben durchgeführten Analyse der verwendeten Funktionen der einzelnen BI-Werkzeuge sowie auf der durchgeführten Bewertung von Gartner Peer Insights zu den BI-Werkzeugen.

Power BI

Vorteile:

- Power BI ist kostengünstiger im Vergleich zu anderen BI-Werkzeugen. Mit der kostenlosen Version können schon Dashboards oder Berichte erstellt werden (30).
- Es bietet eine benutzerfreundliche und intuitive Bearbeitungsoberfläche mit zahlreichen Visualisierungsoptionen an (30).
- Es bietet eine nahtlose Verknüpfung mit Microsoft-Produkten (30).

Nachteile:

- Begrenzte Anpassungsmöglichkeiten ohne Programmierkenntnisse (für die Nutzung von DAX) (30).
- Beschränkungen bei der Verwaltung von großen Datenmengen (30).

Tableau

Vorteile:

- Tableau ist leistungsstark in den Datenvisualisierungsfunktionen (31).
- Es unterstützt zahlreiche Datenquellen und Betriebssysteme im Vergleich zu Power BI (31).
- Es hat eine benutzerfreundliche Bearbeitungsoberfläche mit intuitiver Drag-and-Drop-Funktion (31).

Nachteile:

- Höhere Kosten im Vergleich zu anderen BI-Werkzeugen (31).
- Anspruchsvoller für Anfänger zu erlernen (31).

Qlik Sense

Vorteile:

- Qlik Sense ist leistungsstark in der Datenverarbeitung (32).
- Es ist einwandfrei mit der Bearbeitung von großen Datenmengen (32).
- Es bietet flexible Anpassungsoptionen und Datenmodellierung (32).

Nachteile:

- Die Kosten sind hoch (32).
- Die Benutzeroberfläche ist komplexer im Vergleich zu anderen BI-Werkzeugen (32).
- Anspruchsvoller für Anfänger zu erlernen (32).

3.1.2 Werkzeugauswahl

Nach dem Vergleich der verschiedenen BI-Werkzeuge wurde Microsoft Power BI ausgewählt. Die Entscheidung basiert auf folgenden Kriterien:

- Integration: Power BI bietet eine nahtlose Integration mit den bestehenden Microsoft-Produkten in der Projektmanagementabteilung bei der TÜV NORD CERT GmbH.
- Benutzerfreundlichkeit: Die Benutzeroberfläche von Power BI ist intuitiv und einfach zu nutzen.
- Funktionalität: Power BI bietet ausreichende Funktionen für die Anforderungen der Visualisierung und Analyse von Audit- und technischen Dokumentationsbewertungsdaten.
- Kosten: Die kostenlose Power BI Version reicht für die Erstellung von Dashboards für diese Arbeit.

3.2 Konzeption der Power BI Plattform

Die Power-BI-Plattform dieser Arbeit besteht aus drei Komponenten. Zunächst ist die PM-Excelliste, die alle Informationen aus Audit- und technischen Dokumentationsbewertungsdaten enthält. Zweitens ist der Power BI-Desktop, mit dem das Dashboard erstellt wurde. Schließlich ist der Power-BI-interne Server, wo das erstellte Dashboard für die Nutzung von dem Projektmanagementteam veröffentlicht wurde.

Das Dashboard wurde in zwei Seiten unterteilt, um die Visualisierungen übersichtlich darzustellen und Unübersichtlichkeiten in den Daten zu vermeiden. Das Design des Dashboards wurde so gestaltet, dass das Logo der TÜV NORD CERT GmbH und die Filterfunktionen, die in der Anforderungsnummer 14 beschreiben sind, oben auf beiden Seiten angezeigt werden, während die Visualisierungen darunter angeordnet sind.

Auf der ersten Seite wurden die Visualisierungen für die Anforderungen 3, 6 und 9 bis 13 eingefügt. Auf der zweiten Seite wurden die Visualisierungen für die Anforderungen 4, 5, 7 und 8 eingefügt. Die Farben des Dashboards und der einzelnen Visualisierungen sind so gewählt, dass sie dem Logo der Firma und den allgemein benutzten Farben bei der Firma entsprechen (siehe Abb. 4 und Abb. 5).

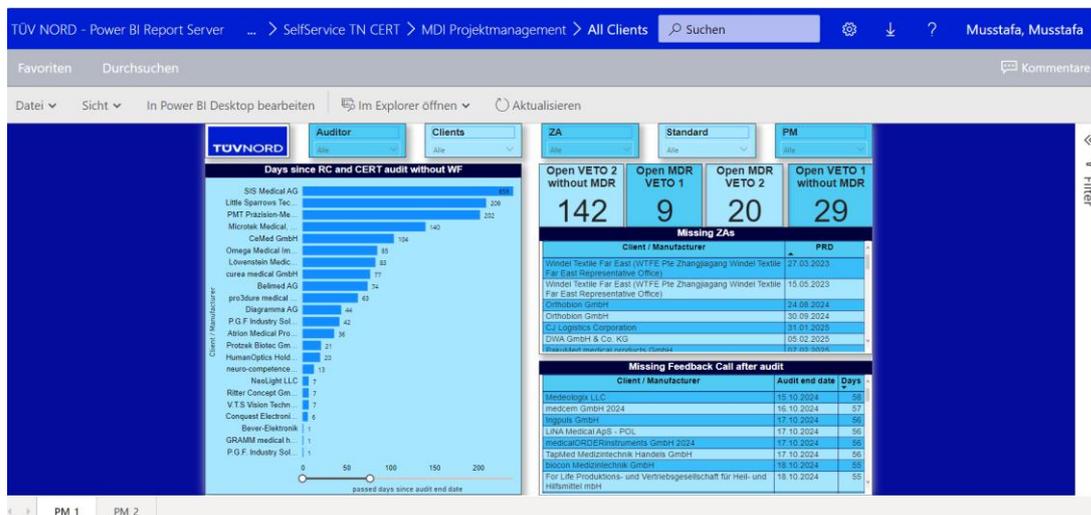


Abbildung 4: Datenansicht Seite 1 in der Power BI-Plattform.

Missing Audit plan		Missing Audit report	
Client / Manufacturer	Audit start date	Client / Manufacturer	Audit end date
Ultra Labs, LLC	12.12.2024	SIS Medical AG	22.02.2023
Ultra Labs, LLC	12.12.2024	Erbeo Group AG	24.04.2023
Erben GmbH	12.12.2024	IMEDING GmbH 2023	11.05.2023
Erben GmbH	12.12.2024	CelMed GmbH	20.07.2023
Erben GmbH	12.12.2024	Rovers Medical Devices BV	26.07.2023
Regained GmbH	12.12.2024	Rovers Medical Devices BV	26.07.2023
Anterocyte	16.12.2024	ROCH Medical's AG	16.08.2023
		CelMed GmbH	30.08.2023

Wfs Status		Expiring certificates	
Client / Manufacturer	Audit end date	Client / Manufacturer	Expiration date
Arbeitsblätter	26.06.2024	Medien Imaging Inc.	23.06.2024
Arbeitsblätter	26.06.2024	Conquest Electronics SDN BHD	07.02.2025
Arbeitsblätter	18.09.2024	SPITCA, Inc.	28.12.2024
Arbeitsblätter	21.12.2023	GENICA, Inc.	28.12.2024
Arbeitsblätter	30.08.2023	Diagramma AG	27.01.2025
Arbeitsblätter	19.09.2023	SONO AG	23.07.2024
Arbeitsblätter	30.08.2023	SONO AG	26.07.2024
Arbeitsblätter	30.08.2023	Genzyme Medical Imaging	09.10.2024
Arbeitsblätter	30.08.2023	Basabeta GmbH	07.02.2025
Arbeitsblätter	19.09.2024	Erbeo Group AG	07.02.2025

Abbildung 5: Datenansicht Seite 2 in der Power BI-Plattform.

3.3 Implementierung der Power BI Plattform

Dieser Abschnitt ist der Hauptteil dieser Arbeit. Hier wird die praktische Entwicklung der Power-BI-Plattform Schritt für Schritt beschrieben, um die geplanten Funktionen und Anforderungen zu realisieren.

3.3.1 Integration von Datenquellen (Audits und technische Dokumentation)

Die Daten für die Erstellung des Dashboards stammen aus der PM-Excelliste. Diese Liste enthält Arbeitsblätter für jede Projektmanagerin und jeden Projektmanager, in denen nur die ihnen zugeordneten Kunden- sowie deren Audit- und technische Dokumentationsbewertungsdaten enthalten sind. In diesen Arbeitsblättern der Projektmanager werden die Daten bearbeitet und neue Arbeitsprozessdaten ergänzt. In dem All-Clients-Arbeitsblatt werden die Daten aus allen einzelnen Arbeitsblättern der Projektmanager automatisch kopiert.

Da das All-Clients-Arbeitsblatt viele Formatierungen und Daten enthält (siehe Abb. 6), die für die Erstellung des Dashboards nicht relevant sind, wurde ein neues Arbeitsblatt (PBI) erstellt, das nur die relevanten Daten aus dem All-Clients-Arbeitsblatt ohne Farbformatierung kopiert (siehe Abb. 7), um die Integration und die Bereinigung der Daten mit dem Power-BI-Desktop zu erleichtern.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following columns: Priority, Status, Client / Manufacturer, Project, Project year / reference, Standard short, Activity, Productname / Product range / various, ZA # current process, Date of assignment, Order # (800xxxx), and Comment. The data includes various projects such as 'ABW Medizin und Technik GmbH', 'AC Aircontrolls GmbH', and 'Acutronic Medical Systems AG'.

Abbildung 6: PM-Excelliste, All Clients Arbeitsblatt .

The screenshot shows an Excel spreadsheet with columns for Status, Client / Manufacturer, Project, Project year / reference, Standard short, Activity, Productname / Product range / various, ZA # current process, Date of assignment, Order # (800xxxx), and Comment. It includes a detailed timeline for each project with columns for 'Lead', 'Audit start date', 'Audit end date', and 'Date of sent pi'.

Abbildung 7: PM-Excelliste, PBI Arbeitsblatt .

Die direkte Integration der PM-Excelliste aus dem SharePoint mit dem Power BI-Desktop ist bei der Firma nicht möglich, da die IT-Abteilung die Links für die Verknüpfung mit externen Diensten oder Arbeitsmappen aus Unternehmenspolitikgründen deaktiviert hat.

Dieses Problem wurde durch die Erstellung einer Verknüpfungsliste mit der PM-Excelliste aus dem SharePoint auf dem internen Laufwerk der Firma gelöst (siehe Abb. 8). Diese verknüpfte PM-Excelliste diente als Schnittstelle zwischen der PM-Excelliste aus dem SharePoint und dem Power BI-Desktop. Die Integration der Daten mithilfe dieser verknüpfen

PM-Excelliste könnte ohne einen Link aus der Originalliste erfolgen.

Abbildung 8: Verknüpfung der PM-Excelliste aus der SharePoint.

Für die Integration der verknüpften PM-Excelliste wurde im Power-BI-Desktop auf „Daten abrufen“ geklickt. Aus dem Fenster „Allgemeine Datenquellen“ wurde die „Excel-Arbeitsmappe“ ausgewählt (siehe Abb. 9). Es öffnete sich danach ein Fenster zur Auswahl der Liste. Nachdem die verknüpfte PM-Excelliste ausgewählt wurde, öffnete sich das Fenster „Navigator“. Hier wurde der Arbeitsblatt „PBI“ ausgewählt (siehe Abb. 10). Mit dem Klick auf „Laden“ wurden die Daten aus dem PBI-Arbeitsblatt in Power-BI-Desktop importiert und standen für die Bearbeitung und Bereinigung bereit.

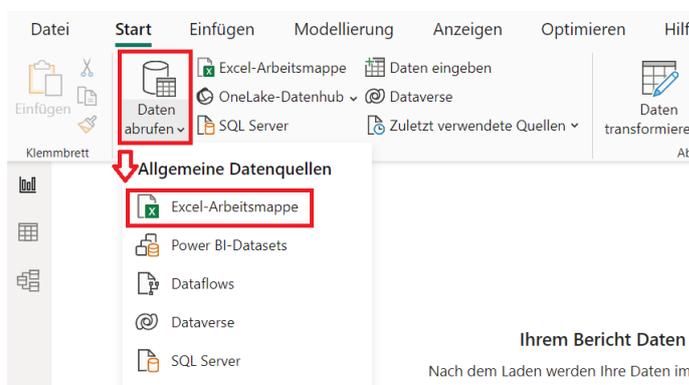


Abbildung 9: Excel-Arbeitsmappe in der Power BI-Desktop abrufen.

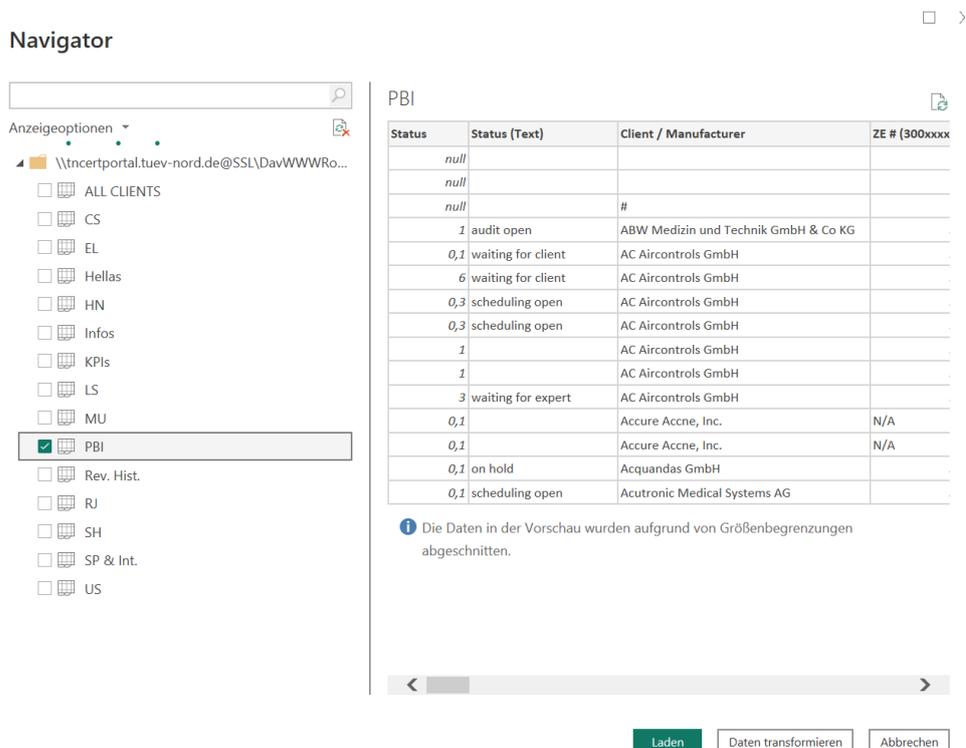


Abbildung 10: Navigator-Fenster im Power BI-Desktop .

3.3.2 Datenbereinigung und -modellierung

Nach dem Importieren des PBI-Arbeitsblatts wurden die Überschriften dieses Arbeitsblatts auf der rechten Seite der Benutzeroberfläche in Power BI Desktop angezeigt (siehe Abb. 11).

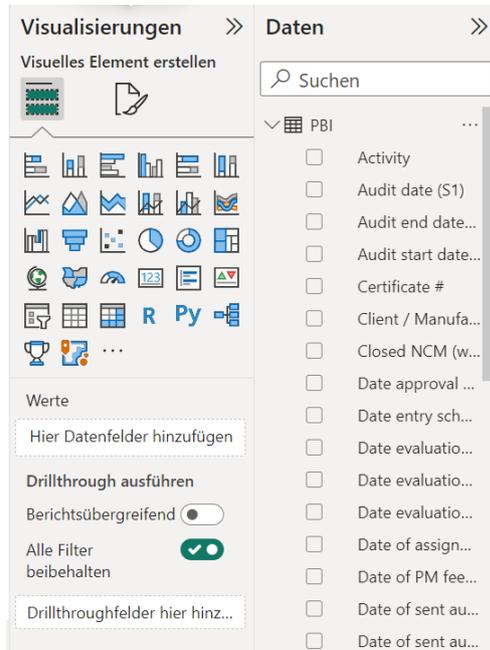


Abbildung 11: Visualisierungen und geladene Daten in der Power BI-Desktop Benutzeroberfläche.

Die Daten enthielten jedoch Fehler und mussten vor der Visualisierung noch behoben und bereinigt werden. Dies wurde im Power Query-Editor gemacht. Durch einen Klick auf „Daten transformieren“ in der Benutzeroberfläche (siehe Abb. 12) wurde der Power Query-Editor geöffnet.



Abbildung 12: Öffnung des Power Query-Editors in Power BI-Desktop.

Im Power Query-Editor waren alle Daten aus dem PBI-Arbeitsblatt sichtbar (siehe Abb. 13). Die Liste enthielt Fehler, wie z. B. Wörter in der Datumsspalte oder in Zahlenspalten. Diese Fehler hatten das richtige Importieren der Datentypen verhindert. Die Fehler wurden so behoben, indem der richtige Datentyp über einen Rechtsklick auf die jeweilige Spalte unter „Typ ändern“ ausgewählt wurde. Alle Daten, die dem Datentyp nicht entsprachen, wurden als

Fehler angezeigt. Diese Fehler wurden dann über die Option „Fehler ersetzen“ durch Null ersetzt.

Diese Korrekturen wurden für alle betroffenen Spalten durchgeführt. Durch einen Klick auf „Schließen und übernehmen“ (siehe Abb. 13 oben links) wurden die Änderungen gespeichert und von dem Power BI-Desktop übernommen.

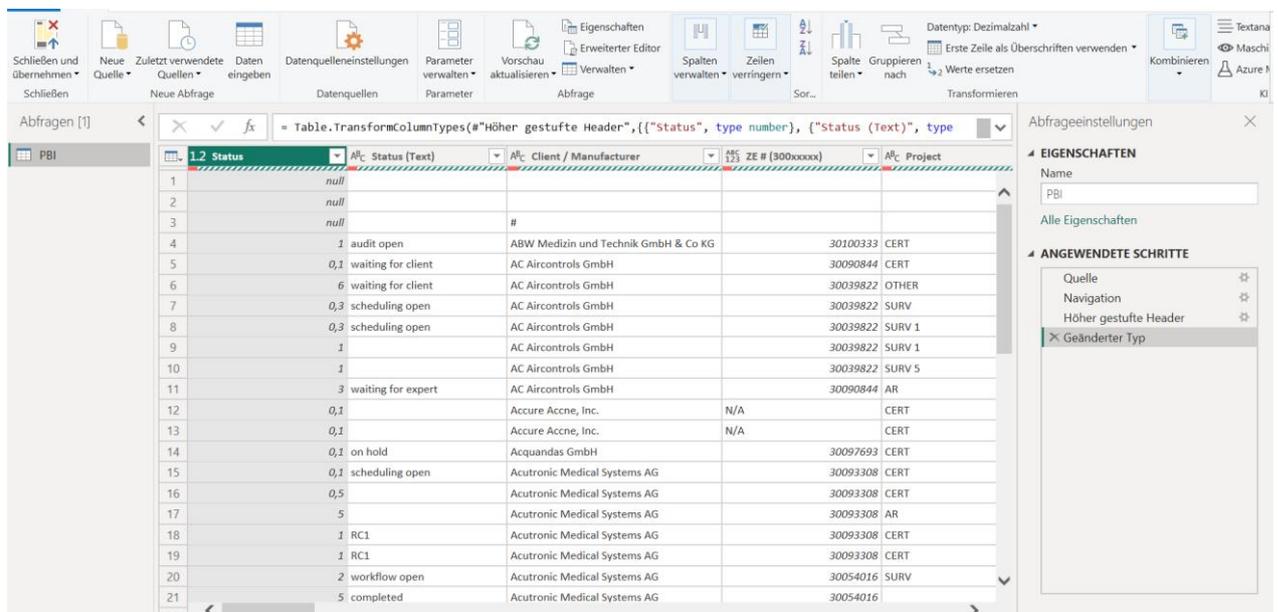


Abbildung 13: Power Query-Editor.

Vor der Erstellung der Visualisierungen mussten noch verschiedene berechnete Spalten eingefügt werden, die entweder zur Anzeige in den Visualisierungen oder als Filter für bestimmte Visualisierungen dienen, um die Anforderungen zu erfüllen. Diese Spalten wurden in der Tabellenansicht des Power BI Desktops erstellt.

Im Folgenden werden die mithilfe der DAX-Sprache berechneten Spalten erläutert, geordnet nach den jeweiligen Anforderungsnummern. Die Nutzung dieser Spalten in den Visualisierungen wird im nächsten Abschnitt erläutert.

Zu Anforderungsnummer 3 wurde folgende berechnete Spalte benötigt:

- Spalte zur Identifizierung der einzuplanenden Kunden:
Einzuplanende Kunden = IF (Not(ISBLANK([Date entry scheduling List / Customer Inquiry (SS)])) && [Status] = 0.1, 1, 0).
„Einzuplanende Kunden“ ist die Spaltenüberschrift.
„IF“-Funktion: ist eine bedingte Funktion, die in diesem Fall den Wert (1) zurückgibt, wenn die Bedingung erfüllt ist, andernfalls den Wert (0).
„Not(ISBLANK())“-Funktion: prüft, ob die angegebene Spalte, hier „Date entry scheduling List / Customer Inquiry (SS)“, nicht leer ist, also ein Datum eingetragen ist.

„[Status] = 0.1“: prüft, ob die Spalte „Status“ den Wert 0,1 hat.

&&: Logischer Operator (und), verknüpft beide Bedingungen.

Die Formel prüft, ob ein Datum in der Spalte „Date entry scheduling List / Customer Inquiry (SS)“ eingetragen ist und ob die Spalte „Status“ den Wert 0,1 hat . Wenn beide Bedingungen erfüllt sind, gibt die Formel den Wert „1“ zurück, andernfalls „0“.

Zu Anforderungsnummer 4 wurden folgende berechnete Spalten benötigt:

- Spalte zur Identifizierung der fehlenden Auditpläne:

APlanFehlt = IF(NOT(ISBLANK([Audit start date(S2)])) && ISBLANK([Date of sent audit plan to client (S2)]) && DATEDIFF(TODAY(), [Audit start date(S2)], DAY) <= 14 && DATEDIFF(TODAY(), [Audit start date(S2)], DAY) >=0, "Fehlt", "OK").

„APlanFehlt“ ist die Spaltenüberschrift eine Abkürzung für „Auditplan fehlt“.

„ISBLANK()“-Funktion: prüft, ob die angegebene Spalte, hier „Date of sent audit plan to client (S2)“, leer ist, also kein Datum eingetragen ist.

„DATEDIFF()“-Funktion: berechnet die Differenz zwischen zwei Datumswerten. Hier wird die Anzahl der Tage zwischen dem heutigen Datum (TODAY()) und dem Auditstartdatum (Audit start date(S2)) berechnet.

Die Formel prüft, ob ein Auditstartdatum vorhanden ist (Audit start date(S2) ist nicht leer), ob der Auditplan noch nicht gesendet wurde („Date of sent audit plan to client (S2)“ ist leer) und ob das Auditstartdatum in den nächsten 14 Tagen liegt. Wenn alle Bedingungen erfüllt sind, gibt die Formel „Fehlt“ zurück, andernfalls „OK“.

- Spalte für Berechnung der Tage seit dem Auditstartdatum.

Tage seit Auditstart = DATEDIFF(TODAY(), [Audit start date(S2)], DAY).

Die Formel berechnet die Differenz in Tagen zwischen dem heutigen Datum (TODAY()) und dem Auditstartdatum („Audit start date(S2)“).

Zu Anforderungsnummer 5 wurden folgende berechnete Spalten benötigt:

- Spalte für die Berechnung der Tage seit dem Auditenddatum:

Tage_seit_Auditend = DATEDIFF([Audit end date(S2)], TODAY(),

Die Formel berechnet die Differenz in Tagen zwischen dem Auditenddatum („Audit end date(S2)“) und dem heutigen Datum (TODAY()).

- Spalte zur Identifizierung der fehlenden Auditberichte:

Auditbericht_offen = IF([Tage_seit_Auditend] > 14 && [Status] <= 3 &&

ISBLANK([Date of sent preliminary report to client (within 14 d)]), TRUE(), FALSE()).

Die Formel prüft, ob die Auditberichte 14 Tage nach dem Audit noch nicht versendet worden sind („Date of sent preliminary report to client (within 14 d)“ leer ist) und ob der Status kleiner oder gleich dem Wert (3) ist. Wenn alle Bedingungen erfüllt sind, gibt die Formel „TRUE“ (d. h. Auditbericht fehlt) zurück, andernfalls „FALSE“.

Zu Anforderungsnummer 6 wurden folgende berechnete Spalten benötigt:

- Spalte für die Berechnung der Tage seit dem Auditenddatum:

Die bereits definierte Spalte „Tage_seit_Auditend“ wurde verwendet.

- Spalte für fehlende Feedbacks:
Call_fällig = IF([Tage_seit_Auditend] >= 14 && [Tage_seit_Auditend] <=60 && ISBLANK([Date of PM feedback call after audit]), TRUE(), FALSE()).

Die Formel prüft, ob das Auditenddatum zwischen 14 und 60 Tagen zurückliegt und ob der Feedbackanruf noch nicht durchgeführt wurde („Date of PM feedback call after audit“ ist leer). Wenn alle Bedingungen erfüllt sind, gibt die Formel „TRUE“ (d. h. Feedbackanruf fehlt) zurück, andernfalls „FALSE“.

Zu Anforderungsnummer 7 wurden folgende berechnete Spalten benötigt:

- Spalte für die Berechnung der Tage seit dem Auditenddatum:

Die bereits definierte Spalte „Tage_seit_Auditend“ wurde verwendet.

- Spalte zur Identifizierung der offenen Workflows:
WF_nicht_gestartet = IF([Tage_seit_Auditend] >= 84 && [Status] < 4, 1, 0)

Die Formel prüft, ob das Audit seit 84 Tagen abgeschlossen ist und ob der Status kleiner als (4) ist. Wenn beide Bedingungen erfüllt sind, gibt die Formel den Wert „1“ (d. h. Workflow ist 12 nach dem Audit noch offen) zurück, andernfalls „0“.

Zu Anforderungsnummer 8 wurde folgende berechnete Spalte benötigt:

- Spalte für die Berechnung der Tage seit dem Auditenddatum:
Tage_bis_Ablauf = DATEDIFF(TODAY(), [Expiration date (on certificate)], DAY)

Die Formel berechnet die Differenz in Tagen zwischen dem heutigen Datum (TODAY()) und dem Zertifikatsablaufdatum („Expiration date (on certificate)“).

Zu Anforderungsnummer 9 wurden folgende berechnete Spalten benötigt:

- Spalte für die Berechnung der Tage seit dem Auditenddatum.

Die bereits definierte Spalte „Tage_seit_Auditend“ wurde verwendet.

- Spalte zur Identifizierung des Statusverlaufs der Audits:
 Statusverlauf = IF(Not(ISBLANK([Tage_seit_Auditend])) && [Status] <= 3 && [Status] >= 1, 1, 0)

Die Formel prüft, ob das Audit bereits stattgefunden hat („Tage_seit_Auditend“ ist nicht leer, was bedeutet, dass ein Datum in der Spalte „Audit end date(S2)“ eingetragen ist) und ob der Status einen Wert zwischen (1) und (3) hat. Wenn alle Bedingungen erfüllt sind, gibt die Formel den Wert „1“ zurück, andernfalls „0“.

Zu Anforderungsnummer 10 wurde folgende berechnete Spalte benötigt:

- Spalte zur Identifizierung der VETO1-Fälle ohne MDR:
 Veto1 = IF([Status] = 4 && [Standard short] <> "MDR", 1, 0)

Die Formel prüft, ob der Status den Wert (4) hat (VETO1 offen) und der Fall nicht den Standard „MDR“ betrifft. Wenn beide Bedingungen erfüllt sind, gibt die Formel den Wert „1“ (VETO1 offen) zurück, andernfalls „0“.

Zu Anforderungsnummer 11 wurde folgende berechnete Spalte benötigt:

- Spalte zur Identifizierung der VETO2-Fälle ohne MDR:
 Veto2 = IF([Status] = 4.5 && [Standard short] <> "MDR" , 1, 0)

Die Formel prüft, ob der Status den Wert (4,5) hat (VETO2 offen) und der Fall nicht den Standard „MDR“ betrifft. Wenn beide Bedingungen erfüllt sind, gibt die Formel den Wert „1“ (VETO2 offen) zurück, andernfalls „0“.

Zu Anforderungsnummer 12 wurde folgende berechnete Spalte benötigt:

- Spalte zur Identifizierung der VETO1-Fälle für nur MDR:
 Veto1 MDR = IF([Status] = 4 && [Standard short] = "MDR" , 1, 0)

Die Formel prüft, ob der Status den Wert (4) hat (VETO1 offen) und der Fall nur den Standard „MDR“ betrifft. Wenn beide Bedingungen erfüllt sind, gibt die Formel den Wert „1“ (VETO1 offen) zurück, andernfalls „0“.

Zu Anforderungsnummer 13 wurde folgende berechnete Spalte benötigt:

- Spalte zur Identifizierung der VETO2-Fälle für nur MDR:
 Veto2 MDR = IF([Status] = 4.5 && [Standard short] = "MDR" , 1, 0)

Die Formel prüft, ob der Status den Wert (4,5) hat (VETO2 offen) und der Fall nur den Standard „MDR“ betrifft. Wenn beide Bedingungen erfüllt sind, gibt die Formel den Wert „1“ (VETO2 offen) zurück, andernfalls „0“.

3.3.3 Dashboards und Visualisierungen

In der Berichtsansicht des Power BI-Desktops befindet sich die Benutzeroberfläche. Auf der rechten Seite der Berichtsansicht sind die Daten aus dem PBI-Arbeitsblatt, Visualisierungssymbole und die Filtermöglichkeiten sichtbar (siehe Abb. 14). Durch einen Klick auf das gewünschte Visualisierungssymbol wird diese Visualisierung in der Benutzeroberfläche angezeigt. Wenn eine Visualisierung eingefügt wurde, erscheinen Felder entsprechend der ausgewählten Visualisierung unterhalb der Visualisierungssymbole. Die Spaltenüberschriften können dann aus dem Datenbereich gezogen und in diese Felder abgelegt werden, sodass die Daten in der Visualisierung erscheinen. Im Filterbereich können Filter für die betreffende Visualisierung, für die betreffende Seite und für alle Seiten eingesetzt werden.

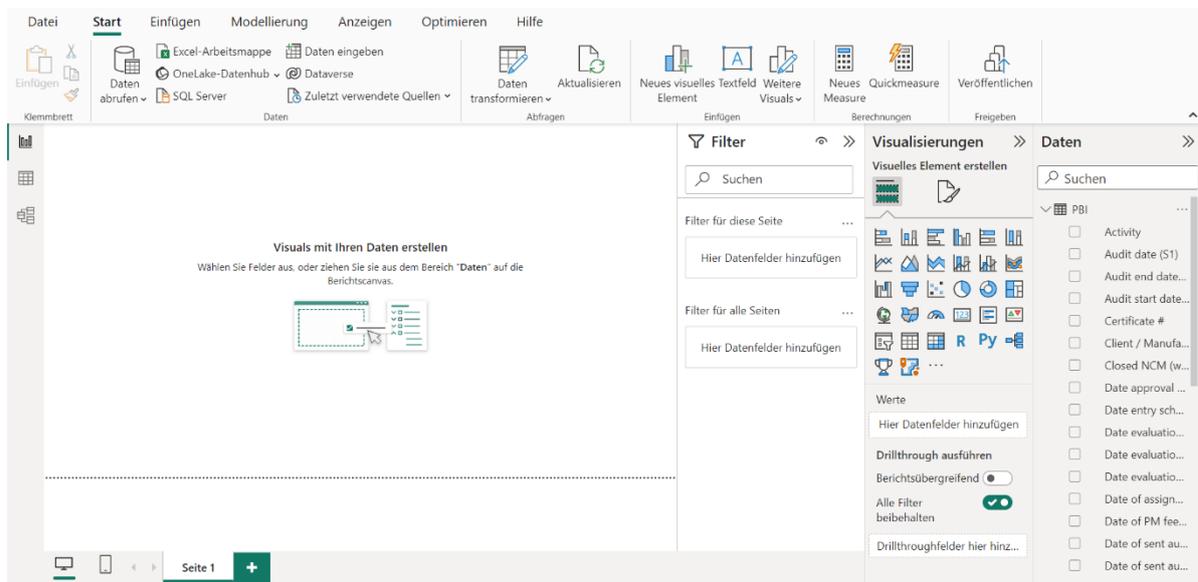


Abbildung 14: Berichtsansicht des Power BI-Desktops.

Das Dashboard wurde auf zwei Seiten, wie in Abschnitt 3.2 erläutert, unterteilt. Im Folgenden wird die Erstellung der Visualisierungen auf beiden Seiten beschrieben, geordnet nach den jeweiligen Anforderungsnummern.

Auf der ersten und zweiten Seite des Dashboards wurden oben fünf Filterfelder erstellt (siehe Abb. 4 und Abb. 5), die entsprechend der Anforderungsnummer 14 erstellt wurden. Es wurde zuerst ein Filterfeld erstellt. Durch einen Klick auf das „Datenschnitt“-Symbol erschien diese in der Benutzeroberfläche, dann wurde die Spaltenüberschrift „PM“ (PM-Spaltenüberschrift enthält alle Projektmanagernamen, die Projektmanagernamen stehen in den ihnen zugeordneten Zeilen der Kundendaten) im Feld unterhalb der Visualisierungssymbole abgelegt. Durch einen Klick auf „Suchen“ in den

Visualisierungseinstellungen wurde die Suchfunktion im Filterfeld aktiviert. Im Bereich „Visual formatieren“ wurden die Farben, Schriftarten, der Stil (Dropdown) und die Überschrift angepasst. Dieses Filterfeld wurde kopiert und viermal eingefügt. Dabei wurde die Spaltenüberschrift „PM“ im Visualisierungsfeld unterhalb der Visualisierungssymbole entsprechend der Anforderungsnummer 14 angepasst. So entstanden fünf Filterfelder, die jeweils für die Kategorien Auditoren, Kunden, ZA-Nummern, Standards und Projektmanager verwendet werden. Die fünf Filterfelder wurden kopiert und auf der zweiten Seite eingefügt, wodurch sie miteinander synchronisiert wurden.

Auf der ersten Seite des Dashboards wurden Visualisierungen entsprechend den Anforderungsnummern 3, 6 und 9 bis 13 erstellt.

Zur Anforderungsnummer 3 wurde folgende Visualisierung erstellt:

Tabellarische Visualisierung für fehlende ZA-Nummern (siehe Abb. 15). Damit ist allgemein bekannt, dass Kunde angezeigt werden, denen noch kein ZA-Nummer zugewiesen ist und die weiteren Bedingungen der Anforderungsnummer 3 erfüllen, um von dem Projektmanagementteam eingeplant zu werden.

Für die Erstellung dieser Visualisierung wurden folgende Datenspalten aus dem PBI-Arbeitsblatt und den erstellten Spalten benötigt:

Missing ZAs	
Client / Manufacturer	PRD
Windel Textile Far East (WTFE Pte Zhangjiagang Windel Textile Far East Representative Office)	27.03.2023
Windel Textile Far East (WTFE Pte Zhangjiagang Windel Textile Far East Representative Office)	15.05.2023
Orthobion GmbH	24.08.2024
Orthobion GmbH	30.09.2024
CJ Logistics Corporation	31.01.2025
DWA GmbH & Co. KG	05.02.2025
BakulMed medical products GmbH	07.02.2025

Spalten aus dem PBI-Arbeitsblatt:

„Client / Manufacturer“, „PRD“ und „ZA # current process“, sowie die erstellte Spalte: „Einzuplanende Kunden“

Abbildung 15: Missing ZAs Visualisierung.

Die Spalten „Client / Manufacturer“ und „PRD“ wurden, wie oben beschrieben, in den Visualisierungsfeldern unterhalb der Visualisierungssymbole angelegt. Die Spalten „ZA # current process“ und „Einzuplanende Kunden“ wurden als „Filter für dieses Visual“ im Filterbereich angelegt, wobei die Spalte „ZA # current process“ auf leere Zellen und die Spalte „Einzuplanende Kunden“ auf den Wert (1) gefiltert wurde. Diese Filtern dienen dazu, dass nur die Kunden in der Tabelle angezeigt werden, die die definierten Bedingungen erfüllen. Im Bereich „Visual formatieren“ wurden die Farben, Schriftarten und die Überschriften angepasst.

Zur Anforderungsnummer 6 wurde folgende Visualisierung erstellt:

Tabellarische Visualisierung für nicht durchgeführte Feedbackanrufe nach dem Audit (siehe Abb. 16). Diese Visualisierung zeigt, bei welchen Kunden in dem Zeitraum von zwei Wochen bis zwei Monate noch kein Feedback aufgenommen wurde.

Für die Erstellung dieser Visualisierung wurden folgende Datenspalten aus dem PBI-Arbeitsblatt und den erstellten Spalten benötigt:

Missing Feedback Call after audit		
Client / Manufacturer	Audit end date	Days
Medeologix LLC	15.10.2024	58
medcem GmbH 2024	16.10.2024	57
Impuls GmbH	17.10.2024	56
LiNA Medical ApS - POL	17.10.2024	56
medicalORDERinstruments GmbH 2024	17.10.2024	56
TapMed Medizintechnik Handels GmbH	17.10.2024	56
biocon Medizintechnik GmbH	18.10.2024	55
For Life Produktions- und Vertriebsgesellschaft für Heil- und Hilfsmittel mbH	18.10.2024	55

Abbildung 16: Missing Feedback call after Audit Visualisierung

Spalten aus dem PBI-Arbeitsblatt „Client / Manufacturer“ und „Audit end date (S2)“, sowie die erstellten Spalten „Tage_seit_Auditend“ und „Call_fällig“.

Die Spalten „Client / Manufacturer“, „Audit end date (S2)“ und „Tage_seit_Auditend“ wurden in den Visualisierungsfeldern angelegt. Die Spalte „Call_fällig“ wurde als „Filter für dieses Visual“ im Filterbereich angelegt und auf „TRUE“ gefiltert. Dieser Filter dient dazu, dass nur die Kunden in der Tabelle angezeigt werden, die die definierten Bedingungen erfüllen. Im Bereich „Visual formatieren“ wurden die Farben, Schriftarten und die Überschriften angepasst.

Zur Anforderungsnummer 9 wurde folgende Visualisierung erstellt:

Visualisierung (Balkendiagramm) zur Anzeige der Kunden, die Audittypen Zertifizierung und Rezertifizierung haben, sortiert nach den Tagen seit dem Audit (siehe Abb. 17).

Für die Erstellung dieser Visualisierung wurden folgende Datenspalten aus dem PBI-Arbeitsblatt und den erstellten Spalten benötigt:

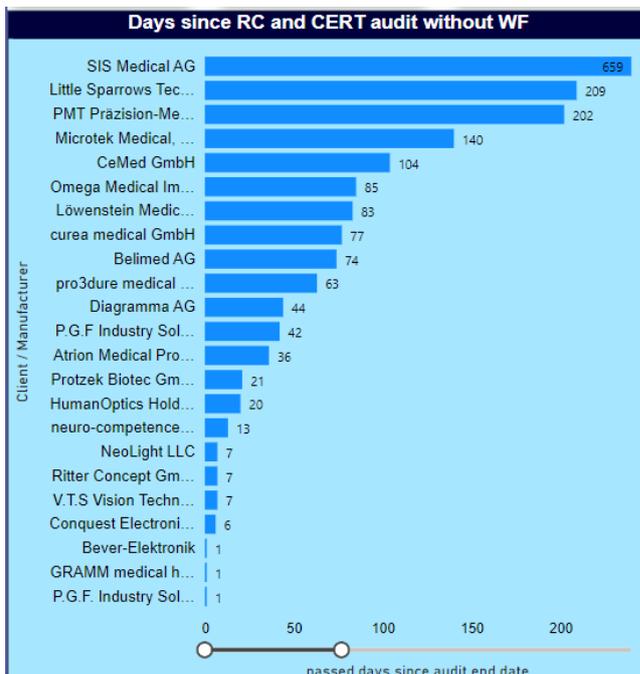


Abbildung 17: Days since RC and CERT audit without WF-Visualisierung.

Spalten aus dem PBI-Arbeitsblatt „Client / Manufacturer“ und „Project“, sowie die erstellten Spalten „Tage_seit_Auditend“ und „Statusverlauf“.

Die Spalte „Client / Manufacturer“ wurde im Feld Y-Achse und die Spalte „Tage_seit_Auditend“ im Feld X-Achse angelegt. Die Spalte „Project“ wurde als „Filter für dieses Visual“ im Filterbereich angelegt und auf „CERT“ und „RECERT“ gefiltert. Die Spalte „Statusverlauf“ wurde ebenfalls als „Filter für dieses Visual“ im Filterbereich angelegt und auf „1“ gefiltert. Die Spalte „Tage_seit_Auditend“ wurde auch als „Filter für dieses Visual“ im Filterbereich angelegt und auf den

Wert größer als „0“ gefiltert. Diese Filter dienen dazu, nur den Kunden im Diagramm zu zeigen, die die definierten Bedingungen erfüllen. Im Bereich „Visual formatieren“ wurden die Farben, Schriftarten und die Überschriften angepasst.

Zur Anforderungsnummern 10 bis 13 wurden folgende Visualisierungen erstellt:

Kartenvisualisierung zur Anzeige der Anzahl von offene VETO1/2-Fälle für MDR und ohne MDR (siehe Abb. 18).

Für die Erstellung dieser Visualisierung wurden erstellten Spalten benötigt: „Veto1“, „Veto2“, „Veto1 MDR“ und „Veto2 MDR“.

Die Visualisierung „Karte“ wurde viermal hinzugefügt. Bei jeder Karte wurde eine Spalte im Visualisierungsfeld angelegt, die direkt summiert wurde, sodass die Anzahl in der jeweiligen Karte angezeigt wird. Im Bereich „Visual formatieren“ wurden die Farben, Schriftarten und die Überschriften entsprechend den eingefügten Spalte angepasst.



Abbildung 18: offene VETO1/2-Fälle für MDR und ohne MDR.

Auf der zweiten Seite des Dashboards wurden Visualisierungen entsprechend den Anforderungsnummern 4, 5, 7 und 8 erstellt.

Zur Anforderungsnummer 4 wurde folgende Visualisierung erstellt:

Tabellarische Visualisierung für fehlende Auditpläne (siehe Abb. 19). Diese Visualisierung zeigt die Kunden an, bei denen der Auditplan zwei Wochen vor dem Audit noch fehlt.

Für die Erstellung dieser Visualisierung wurden folgende Datenspalten aus dem PBI-Arbeitsblatt und den erstellten Spalten benötigt:

Missing Audit plan				
Client / Manufacturer	ZA	Audit start date	Lead auditor	Days to audit
Citra Labs, LLC	35384284	12.12.2024	Yen, Kuang Hua (Freddy)	0
Citra Labs, LLC	35384285	12.12.2024	Yen, Kuang Hua (Freddy)	0
Erlen GmbH	35382707	12.12.2024	Shi, Yuan (Tony)	0
Erlen GmbH	35382709	12.12.2024	Shi, Yuan (Tony)	0
wegamed gmbh	35377326	12.12.2024	Jung	0
Arteriocyte	Pending	16.12.2024	Yen, Kuang Hua (Freddy)	4

Abbildung 19: Missing Audit Plan-Visualisierung.

Spalten aus dem PBI-Arbeitsblatt „Client / Manufacturer“, „Audit start date (S2)“, „ZA # current process“ und „Lead auditor“, sowie die erstellten Spalten „Tage seit Auditstart“ und „APlanFehl“.

Die Spalten „Client / Manufacturer“, „Audit start date (S2)“, „ZA # current process“, „Lead auditor“ und „Tage seit Auditstart“ wurden in den Visualisierungsfeldern angelegt. Die Spalte „APlanFehl“ wurde als „Filter für dieses Visual“ im Filterbereich angelegt und auf „Fehl“ gefiltert. Dieser Filter dient dazu, dass nur die Kunden in der Tabelle angezeigt werden, die die definierten Bedingungen erfüllen. Im Bereich „Visual formatieren“ wurden die Farben, Schriftarten und die Überschriften angepasst.

Zur Anforderungsnummer 5 wurde folgende Visualisierung erstellt:

Tabellarische Visualisierung für fehlende Auditberichte (siehe Abb. 20). Diese Visualisierung zeigt die Kunden an, bei denen der Auditbericht zwei Wochen nach dem Audit noch fehlt.

Für die Erstellung dieser Visualisierung wurden folgende Datenspalten aus dem PBI-Arbeitsblatt und den erstellten Spalten benötigt:

Spalten aus dem PBI-Arbeitsblatt „Client / Manufacturer“, „Audit end date (S2)“, „ZA # current process“ und „Lead auditor“, sowie die erstellten Spalten „Tage_seit_Auditend“ und „Auditbericht_offen“.

Missing Audit report				
Client / Manufacturer	ZA	Passed Days	Lead auditor	Audit end date
SIS Medical AG	35340266	659	Falkenberg	22.02.2023
Enbio Group AG	21-3940 UAA	598	Chen, Bradley Huan Nian	24.04.2023
MEDING GmbH 2023		581		11.05.2023
CeMed GmbH	35352098	511	Falkenberg, Edna R.	20.07.2023
Rovers Medical Devices BV	35349289	505	Falkenberg	26.07.2023
Rovers Medical Devices BV	35349310	505	Falkenberg	26.07.2023
MCM MEDSYS AG		490		10.08.2023
CeMed GmbH	35335293	470	Lindenberg,	30.08.2023

Abbildung 20: Missing Audit report-Visualisierung.

Die Spalten „Client / Manufacturer“, „Audit end date (S2)“, „ZA # current process“, „Lead auditor“ und „Tage_seit_Auditend“ wurden in den Visualisierungsfeldern angelegt. Die Spalte „Auditbericht_offen“ wurde als „Filter für dieses Visual“ im Filterbereich angelegt und auf „TRUE“ gefiltert. Dieser Filter dient dazu, dass nur die Kunden in der Tabelle angezeigt werden, die die definierten Bedingungen erfüllen. Im Bereich „Visual formatieren“ wurden die Farben, Schriftarten und die Überschriften angepasst.

Zur Anforderungsnummer 7 wurde folgende Visualisierung erstellt:

Tabellarische Visualisierung für offene Workflows (siehe Abb. 21). Diese Visualisierung zeigt die Kunden an, bei denen der Workflow zwölf Wochen nach dem Audit noch nicht in SAP

gestartet ist. Workflows, die zwischen zwölf und sechzehn Wochen nach dem Audit nicht gestartet wurden, werden durch den gelben Hintergrund der Kundennamen dargestellt. Workflows, die über sechzehn Wochen nicht gestartet wurden, werden durch den roten Hintergrund der Kundennamen dargestellt.

Für die Erstellung dieser Visualisierung wurden folgende Datenspalten aus dem PBI-Arbeitsblatt und den erstellten Spalten benötigt:

Spalten aus dem PBI-Arbeitsblatt „Client / Manufacturer“, „Audit end date (S2)“, „ZA # current process“ und „Status“, sowie die erstellten Spalten „Tage_seit_Auditend“ und „WF_nicht_gestartet“.

WFs Status				
Client / Manufacturer	ZA	Priority	Days after audit	Audit end date
Andocor NV	35373379	2,0	169	26.06.2024
Andocor NV	35373440	2,0	169	26.06.2024
Arberlandkliniken Kommunalunternehmen	35371916	2,0	85	18.09.2024
Belimed AG	35353691	3,0	357	21.12.2023
CeMed GmbH	35335293	3,0	470	30.08.2023
CeMed GmbH	35335296	3,0	464	05.09.2023
CeMed GmbH	35352098	3,0	511	20.07.2023
CeMed GmbH	35380144	2,0	104	30.08.2024
CeMed GmbH	35380489	1,0	104	30.08.2024
Dentona AG	35386733	1,0	275	12.03.2024
Dreve Dentamid GmbH	35376216	2,0	84	19.09.2024
Dreve Otonplastik GmbH	35376460	2,0	84	19.09.2024

Abbildung 21: WFs Status-Visualisierung.

Die Spalten „Client / Manufacturer“, „Audit end date (S2)“, „ZA # current process“, „Status“ und „Tage_seit_Auditend“ wurden in den Visualisierungsfeldern angelegt. Die Spalte „WF_nicht_gestartet“ wurde als „Filter für dieses Visual“ im Filterbereich angelegt und auf den Wert „1“ gefiltert. Dieser Filter dient dazu, dass nur die Kunden in der Tabelle angezeigt werden, die die definierten Bedingungen erfüllen. Im Bereich „Visual formatieren“ wurden die Farben, Schriftarten und die Überschriften angepasst. Zusätzlich wurde die Farbcodierung für die Kundennamen im Bereich „Visual formatieren“ unter „Zellelemente“ durch das in Abb. 22 rot markierte Symbol eingestellt.

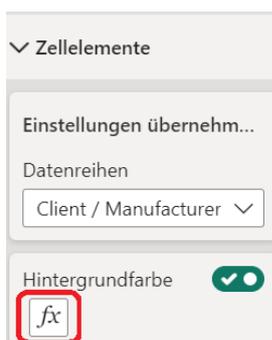


Abbildung 22: Symbol für Formatierung der Hintergrundfarbe.

Durch einen Klick auf das Symbol öffnete sich ein Fenster für die Bedingungsangaben. Die Bedingung hier wurde so angegeben: Wenn der Wert von „Tage_seit_Auditend“ größer oder gleich „84“ Tagen (zwölf Wochen) und kleiner als „112“ Tagen (sechzehn Wochen) ist, wird der Hintergrund gelb dargestellt. Wenn der Wert größer oder gleich „112“ Tagen und kleiner als „1000“ Tagen ist, wird der Hintergrund rot dargestellt (siehe Abb. 23).

Abbildung 23: Farbcodierung für Kundennamen in WFs Status-Visualisierung.

Zur Anforderungsnummer 8 wurde folgende Visualisierung erstellt:

Tabellarische Visualisierung für Zertifikate, die ablaufen werden und abgelaufen sind, während der Workflow noch nicht abgeschlossen ist (siehe Abb. 24). Diese Visualisierung zeigt die Kunden an, bei denen das Zertifikat spätestens in zwei Monaten ablaufen wird, und die Kunden, bei denen das Zertifikat innerhalb der letzten sechs Monate abgelaufen ist. Zertifikate, die zwischen 60 und 31 Tagen ablaufen werden, werden durch den gelben Hintergrund der Kundennamen dargestellt. Zertifikate, die in weniger als 31 Tagen ablaufen werden oder die innerhalb der letzten sechs Monate abgelaufen sind, werden durch den roten Hintergrund der Kundennamen dargestellt.

Für die Erstellung dieser Visualisierung wurden folgende Datenspalten aus dem PBI-Arbeitsblatt und den erstellten Spalten benötigt:

Spalten aus dem PBI-Arbeitsblatt „Client / Manufacturer“, „Expiration date (on certificate)“, „ZA # current process“ und „Status“, sowie die erstellte Spalte „Tage_bis_Ablauf“.

Expiring certificates				
Client / Manufacturer	ZA	Priority	Expiration date	Days until expiry
Cellview Imaging, Inc.	24-4100 SA1	0,1	23.09.2024	-80
Conquest Electronics SDN. BHD.	35386068	2,0	07.02.2025	57
DENTCA, Inc.	24-4103 RC-CSA	4,0	28.12.2024	16
DENTCA, Inc.	24-4103 SA1	0,0	28.12.2024	16
Diagramma AG	35379297	1,0	27.01.2025	46
DINO AG	35383720	1,0	25.07.2024	-140
DINO AG	35383721	1,0	25.07.2024	-140
eemagine Medical Imaging Solutions GmbH	23-4101 RC-SPA	4,0	28.10.2024	-45
Enbio Group AG	21-3940 SA2-SPA	4,5	07.02.2025	57

Abbildung 24: Expiring certificates-Visualisierung.

Die Spalten „Client / Manufacturer“, „Expiration date (on certificate)“, „ZA # current process“, „Status“ und „Tage_bis_Ablauf“ wurden in den Visualisierungsfeldern angelegt. Die Spalte „Tage_bis_Ablauf“ wurde auch als „Filter für dieses Visual“ im Filterbereich angelegt und auf Werte kleiner oder gleich „60“ und größer oder gleich „-180“ gefiltert. Die Spalte „Status“ wurde ebenfalls als „Filter für dieses Visual“ verwendet, wobei die Werte „5“ und „6“ herausgefiltert wurden (Status 5 und 6 bedeuten, dass der WF schon abgeschlossen ist). Die Spalte „Expiration date (on certificate)“ wurde auch als „Filter für dieses Visual“ im Filterbereich angelegt, wobei die leeren Zellen herausgefiltert wurden. Diese Filter dienen dazu, dass nur die Kunden in der Tabelle angezeigt werden, die die definierten Bedingungen erfüllen. Im Bereich „Visual formatieren“ wurden die Farben, Schriftarten und die Überschriften angepasst. Die Farbcodierung für die Kundennamen wurde, wie oben beschrieben, eingestellt.

Die Bedingung hier wurde so angegeben: Wenn der Wert von „Tage_bis_Ablauf“ größer oder gleich „30“ Tagen und kleiner als „60“ Tagen ist, wird der Hintergrund gelb dargestellt. Wenn der Wert größer oder gleich „-180“ Tagen und kleiner oder gleich „30“ Tagen ist, wird der Hintergrund rot dargestellt (siehe Abb. 25).

Wenn Wert	>	30	Zahl	und	<=	60	Zahl	dann	Yellow	↑ ↓ ×
Wenn Wert	>=	-180	Zahl	und	<=	30	Zahl	dann	Red	↑ ↓ ×

Abbildung 25: Farbcodierung für Kundennamen in Expiring certificates-Visualisierung.

3.3.4 Datenverarbeitung und -analyse

Jeder Projektmanagerin und jedem Projektmanager sind eine Menge Kunden zugeordnet, für deren Arbeitsprozesse im Zusammenhang mit Audit- und technische Dokumentationsbewertungsprozesse sind sie verantwortlich. Deshalb sind für die Projektmanager nur die relevanten Informationen der ihnen zugeordneten Kunden interessant.

Für die Nutzung der Plattform durch das Projektmanagementteam sollen die Projektmanager nur deren Namen aus dem Filter „PM“ auswählen, sodass alle Visualisierungen auf beiden Seiten des Dashboards nach den ihnen zugeordneten Kunden gefiltert werden. Dadurch können die Projektmanager ohne weiter Datenverarbeitung oder Analyse die benötigten Informationen direkt in den Visualisierungen sehen.

Als Beispiel wurde die Name „Mandy“ im PM-Filter ausgewählt. Dadurch wurden alle Visualisierungen nach ihren zugeordneten Kunden gefiltert (siehe Abb. 26 und Abb. 27). So kann sie direkt aus der Visualisierungen die benötigten Informationen für die Durchführung ihrer Arbeit sehen, z. B. mit welchem Kunde kontaktiert werden muss, um ein Feedback aus der Audit aufzunehmen, oder Welcher Kunde hat seinen Auditbericht nach dem Audit noch nicht bekommen.

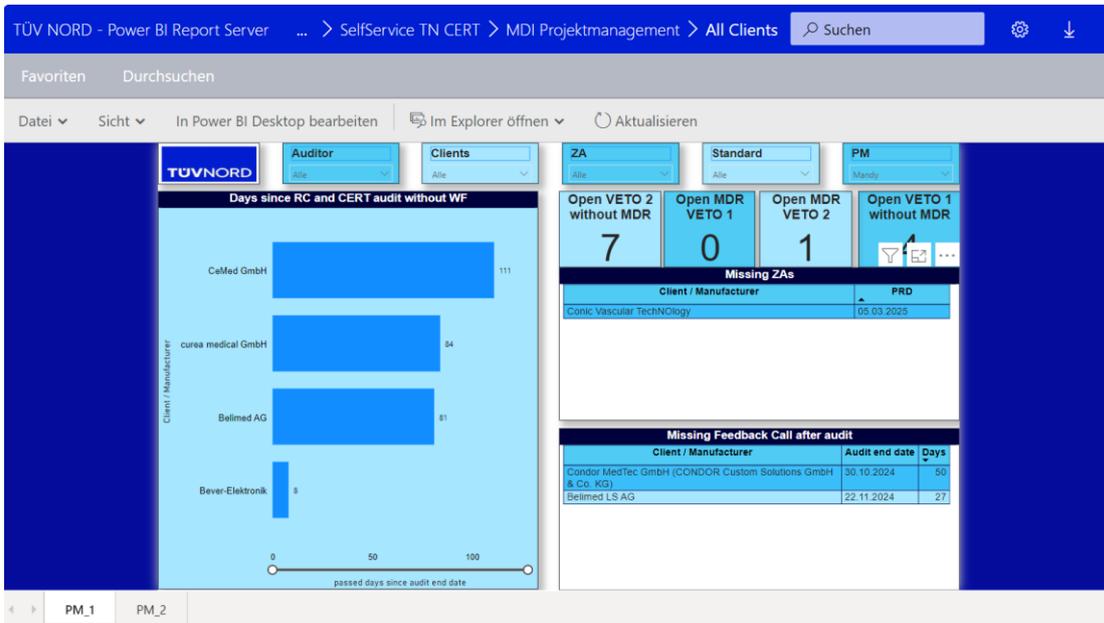


Abbildung 26: Darstellung nach Nutzung der PM-Filter (Seite 1) .

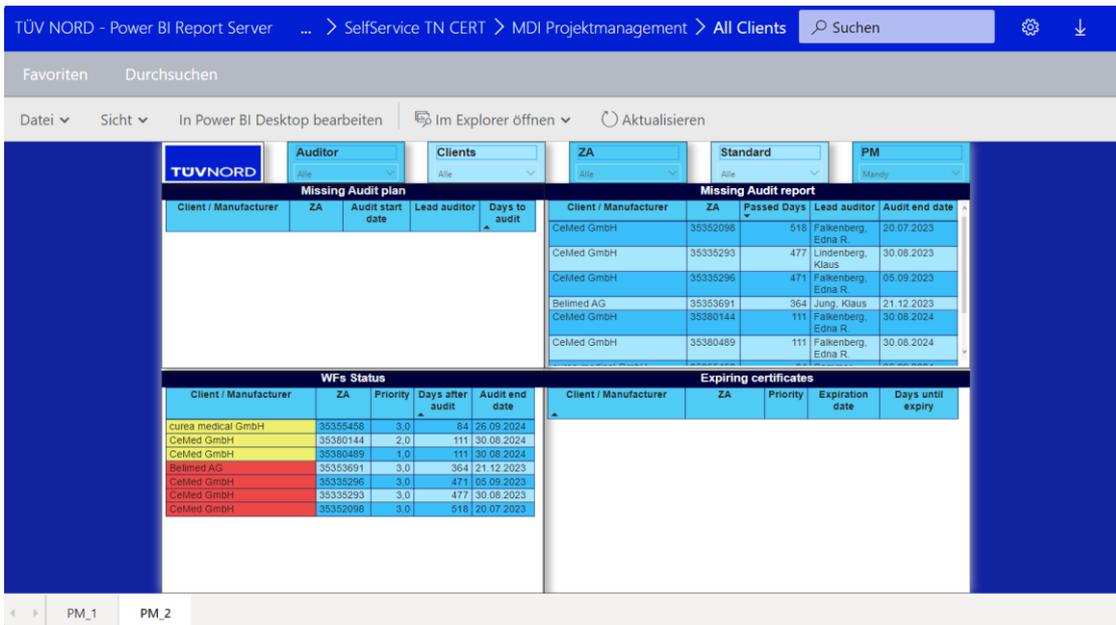


Abbildung 27: Darstellung nach Nutzung der PM-Filter (Seite 2) .

3.4 Testung der Plattform

In diesem Abschnitt wurden die einzelnen Anforderungen getestet, um sicherzustellen, dass alle Anforderungen und Funktionen in der Plattform korrekt implementiert sind, und die Plattform für den praktischen Einsatz bereit ist.

3.4.1 Testspezifikation

Die Testfälle wurden durchnummeriert, und den Anforderungsnummern zugewiesen. Im Folgenden wird nur die Anforderungsnummer genannt.

Die in den Tabellen angezeigten Kunden und die dazugehörigen Daten (Spalten) aus den Anforderungen werden im Folgenden als "die Daten in der Tabelle" bezeichnet.

Testfall 1 zur Anforderungsnummer 1:

Vorbedingung:

- Das Dashboard in der Plattform wurde in Power BI-Desktop geöffnet.
- Die PM-Excelliste wurde in SharePoint geöffnet.

Testschritte:

1. Navigieren zur Tabellenansicht in Power BI Desktop.
2. Überprüfung, ob die Spaltenüberschriften in der Tabellenansicht korrekt und vollständig aus der PM-Excelliste importiert wurden.
3. Stichprobenartiger Vergleich der Daten in der Tabellenansicht mit den Daten in der PM-Excelliste auf Übereinstimmung.

Erwartetes Ergebnis:

- Die Spaltenüberschriften und die Daten sind korrekt importiert und stimmen mit der PM-Excelliste überein.

Testfall 2 zur Anforderungsnummer 2:

Vorbedingung:

- Es wurden Änderungen in der PM-Excelliste auf SharePoint vorgenommen.

Testschritte:

1. Die Schaltfläche „Aktualisieren“ in der Plattform anklicken.
2. Überprüfung, ob die Änderungen korrekt und vollständig aus der PM-Excelliste importiert wurden.

Erwartetes Ergebnis:

- Die Änderungen in der PM-Excelliste wurden korrekt in die Plattform importiert.

Testfall 3 zur Anforderungsnummer 3:

Vorbedingung:

- Das Dashboard in der Plattform wurde auf die aktuelle PM-Excelliste aktualisiert.
- Die PM-Excelliste wurde gemäß den Bedingungen der Anforderungsnummer 3 gefiltert.

Testschritte:

1. Zur Tabelle „Missing ZAs“ auf Seite 1 des Plattform-Dashboards navigieren.
2. Überprüfen, ob die Spalten in der Tabelle mit den Anforderungen der Anforderungsnummer 3 übereinstimmen.
3. Überprüfen, ob die Daten in der Tabelle mit den Daten aus der gefilterten PM-Excelliste übereinstimmen.

Erwartetes Ergebnis:

- Die Spalten werden, wie in der Anforderungsnummer 3 beschrieben, angezeigt.
- Die Daten in der Tabelle „Missing ZAs“ stimmen mit den Daten aus der gefilterten PM-Excelliste überein.

Testfall 4 zur Anforderungsnummer 4:

Vorbedingung:

- Das Dashboard in der Plattform wurde auf die aktuelle PM-Excelliste aktualisiert.
- Die PM-Excelliste wurde gemäß den Bedingungen der Anforderungsnummer 4 gefiltert.

Testschritte:

1. Zur Tabelle „Missing Audit plan“ auf Seite 2 des Plattform-Dashboards navigieren.
2. Überprüfen, ob die Spalten in der Tabelle mit den Anforderungen der Anforderungsnummer 4 übereinstimmen.
3. Überprüfen, ob die Daten in der Tabelle mit den Daten aus der gefilterten PM-Excelliste übereinstimmen.

Erwartetes Ergebnis:

- Die Spalten werden, wie in der Anforderungsnummer 4 beschrieben, angezeigt.
- Die Daten in der Tabelle „Missing Audit plan“ stimmen mit den Daten aus der gefilterten PM-Excelliste überein.

Testfall 5 zur Anforderungsnummer 5:

Vorbedingung:

- Das Dashboard in der Plattform wurde auf die aktuelle PM-Excelliste aktualisiert.
- Die PM-Excelliste wurde gemäß den Bedingungen der Anforderungsnummer 5 gefiltert.

Testschritte:

1. Zur Tabelle „Missing Audit report“ auf Seite 2 des Plattform-Dashboards navigieren.
2. Überprüfen, ob die Spalten in der Tabelle mit den Anforderungen der Anforderungsnummer 5 übereinstimmen.
3. Überprüfen, ob die Daten in der Tabelle mit den Daten aus der gefilterten PM-Excelliste übereinstimmen.

Erwartetes Ergebnis:

- Die Spalten werden, wie in der Anforderungsnummer 5 beschrieben, angezeigt.
- Die Daten in der Tabelle „Missing Audit report“ stimmen mit den Daten aus der gefilterten PM-Excelliste überein.

Testfall 6 zur Anforderungsnummer 6:

Vorbedingung:

- Das Dashboard in der Plattform wurde auf die aktuelle PM-Excelliste aktualisiert.
- Die PM-Excelliste wurde gemäß den Bedingungen der Anforderungsnummer 6 gefiltert.

Testschritte:

1. Zur Tabelle „Missing Feedback Call after audit“ auf Seite 1 des Plattform-Dashboards navigieren.
2. Überprüfen, ob die Spalten in der Tabelle mit den Anforderungen der Anforderungsnummer 6 übereinstimmen.

3. Überprüfen, ob die Daten in der Tabelle mit den Daten aus der gefilterten PM-Excelliste übereinstimmen.

Erwartetes Ergebnis:

- Die Spalten werden, wie in der Anforderungsnummer 6 beschrieben, angezeigt.
- Die Daten in der Tabelle „Missing Feedback Call after audit“ stimmen mit den Daten aus der gefilterten PM-Excelliste überein.

Testfall 7 zur Anforderungsnummer 7:

Vorbedingung:

- Das Dashboard in der Plattform wurde auf die aktuelle PM-Excelliste aktualisiert.
- Die PM-Excelliste wurde gemäß den Bedingungen der Anforderungsnummer 7 gefiltert.

Testschritte:

1. Zur Tabelle „WFs Status“ auf Seite 2 des Plattform-Dashboards navigieren.
2. Überprüfen, ob die Spalten in der Tabelle mit den Anforderungen der Anforderungsnummer 7 übereinstimmen.
3. Überprüfen, ob die Daten in der Tabelle mit den Daten aus der gefilterten PM-Excelliste übereinstimmen.
4. Überprüfen, ob die Farbcodierung des Hintergrunds der Kundennamen korrekt eingesetzt wurde.

Erwartetes Ergebnis:

- Die Spalten werden, wie in der Anforderungsnummer 7 beschrieben, angezeigt.
- Die Daten in der Tabelle „WFs Status“ stimmen mit den Daten aus der gefilterten PM-Excelliste überein.
- Die Farbcodierung des Hintergrunds der Kundennamen wird korrekt gemäß den Bedingungen der Anforderungsnummer 7 dargestellt.

Testfall 8 zur Anforderungsnummer 8:

Vorbedingung:

- Das Dashboard in der Plattform wurde auf die aktuelle PM-Excelliste aktualisiert.
- Die PM-Excelliste wurde gemäß den Bedingungen der Anforderungsnummer 8 gefiltert.

Testschritte:

1. Zur Tabelle „Expiring certificates“ auf Seite 2 des Plattform-Dashboards navigieren.
2. Überprüfen, ob die Spalten in der Tabelle mit den Anforderungen der Anforderungsnummer 8 übereinstimmen.
3. Überprüfen, ob die Daten in der Tabelle mit den Daten aus der gefilterten PM-Excelliste übereinstimmen.
4. Überprüfen, ob die Farbcodierung des Hintergrunds der Kundennamen korrekt eingesetzt wurde.

Erwartetes Ergebnis:

- Die Spalten werden, wie in der Anforderungsnummer 8 beschrieben, angezeigt.
- Die Daten in der Tabelle „Expiring certificates“ stimmen mit den Daten aus der gefilterten PM-Excelliste überein.
- Die Farbcodierung des Hintergrunds der Kundennamen wird korrekt gemäß den Bedingungen der Anforderungsnummer 8 dargestellt.

Testfall 9 zur Anforderungsnummer 9:

Vorbedingung:

- Das Dashboard in der Plattform wurde auf die aktuelle PM-Excelliste aktualisiert.
- Die PM-Excelliste wurde gemäß den Bedingungen der Anforderungsnummer 9 gefiltert.

Testschritte:

1. Zum Balkendiagramm „Days since RC and CERT without WF“ auf Seite 1 des Plattform-Dashboards navigieren.
2. Überprüfen, ob die Kunden im Balkendiagramm nach den Tagen seit dem dem Auditenddatum korrekt sortiert sind.
3. Überprüfen, ob die angezeigten Kunden im Balkendiagramm mit den Kunden aus der gefilterten PM-Excelliste übereinstimmen.

Erwartetes Ergebnis:

- Die Kunden im Balkendiagramm sind korrekt nach den Tagen seit dem Auditenddatum sortiert.
- Die angezeigten Kunden im Balkendiagramm stimmen mit den Kunden aus der gefilterten PM-Excelliste überein.

Testfall 10 zur Anforderungsnummer 10:

Vorbedingung:

- Das Dashboard in der Plattform wurde auf die aktuelle PM-Excelliste aktualisiert.
- Die PM-Excelliste wurde gemäß den Bedingungen der Anforderungsnummer 10 gefiltert.

Testschritte:

1. Zur Karte „Open VETO 1 without MDR“ auf Seite 1 des Plattform-Dashboards navigieren.
2. Überprüfen, ob die angezeigte Anzahl in der Karte mit der Anzahl aus der gefilterten PM-Excelliste übereinstimmt.

Erwartetes Ergebnis:

- Die angezeigte Anzahl in der Karte stimmt mit den Anzahl aus der gefilterten PM-Excelliste übereinstimmen.

Testfall 11 zur Anforderungsnummer 11:

Vorbedingung:

- Das Dashboard in der Plattform wurde auf die aktuelle PM-Excelliste aktualisiert.
- Die PM-Excelliste wurde gemäß den Bedingungen der Anforderungsnummer 11 gefiltert.

Testschritte:

1. Zur Karte „Open VETO 2 without MDR“ auf Seite 1 des Plattform-Dashboards navigieren.
2. Überprüfen, ob die angezeigte Anzahl in der Karte mit der Anzahl aus der gefilterten PM-Excelliste übereinstimmt.

Erwartetes Ergebnis:

- Die angezeigte Anzahl in der Karte stimmt mit den Anzahl aus der gefilterten PM-Excelliste übereinstimmen.

Testfall 12 zur Anforderungsnummer 12:

Vorbedingung:

- Das Dashboard in der Plattform wurde auf die aktuelle PM-Excelliste aktualisiert.
- Die PM-Excelliste wurde gemäß den Bedingungen der Anforderungsnummer 12 gefiltert.

Testschritte:

1. Zur Karte „Open MDR VETO 1“ auf Seite 1 des Plattform-Dashboards navigieren.
2. Überprüfen, ob die angezeigte Anzahl in der Karte mit der Anzahl aus der gefilterten PM-Excelliste übereinstimmt.

Erwartetes Ergebnis:

- Die angezeigte Anzahl in der Karte stimmt mit den Anzahl aus der gefilterten PM-Excelliste übereinstimmen.

Testfall 13 zur Anforderungsnummer 13:

Vorbedingung:

- Das Dashboard in der Plattform wurde auf die aktuelle PM-Excelliste aktualisiert.
- Die PM-Excelliste wurde gemäß den Bedingungen der Anforderungsnummer 13 gefiltert.

Testschritte:

1. Zur Karte „Open MDR VETO 2“ auf Seite 1 des Plattform-Dashboards navigieren.
2. Überprüfen, ob die angezeigte Anzahl in der Karte mit der Anzahl aus der gefilterten PM-Excelliste übereinstimmt.

Erwartetes Ergebnis:

- Die angezeigte Anzahl in der Karte stimmt mit den Anzahl aus der gefilterten PM-Excelliste übereinstimmen.

Testfall 14 zur Anforderungsnummer 14:

Vorbedingung:

- Das Dashboard in der Plattform wurde auf die aktuelle PM-Excelliste aktualisiert.

Testschritte:

1. Überprüfen, ob die Plattform die Filterfelder für die Auditoren, die Kunden, die ZA-Nummern, die Standards, und die Projektmanager/ Projektmanagerin enthält.
2. Überprüfen, ob die Filterfelder und deren Suchfunktionen korrekt funktionieren.
3. Die PM-Excelliste gemäß dem zu untersuchenden Filterfeld auf der Plattform filtern.
4. Stichprobenartiger Vergleich der gefilterten Visualisierungen durch die Filterfelder mit den Daten in der gefilterten PM-Excelliste auf Übereinstimmung.

Erwartetes Ergebnis:

- Alle Filterfelder funktionieren korrekt und filtern die Daten in den Visualisierungen wie erwartet.

3.4.2 Testergebnisse

Tabelle 2: Testergebnisse der Plattform.

Anforderung-Nr.	Testfall-Nr.	Testschritt-Nr.	Ergebnis des Tests
1	1	1	Bestanden
		2	Bestanden
		3	Bestanden
2	2	1	nicht Bestanden
		2	Bestanden
3	3	1	Bestanden
		2	Bestanden
		3	Bestanden
4	4	1	Bestanden
		2	Bestanden
		3	Bestanden
5	5	1	Bestanden
		2	Bestanden
		3	Bestanden
6	6	1	Bestanden
		2	Bestanden
		3	Bestanden

7	7	1	Bestanden
		2	Bestanden
		3	Bestanden
		4	Bestanden
8	8	1	Bestanden
		2	Bestanden
		3	Bestanden
		4	Bestanden
9	9	1	Bestanden
		2	Bestanden
		3	Bestanden
10	10	1	Bestanden
		2	Bestanden
11	11	1	Bestanden
		2	Bestanden
12	12	1	Bestanden
		2	Bestanden
13	13	1	Bestanden
		2	Bestanden
14	14	1	Bestanden
		2	Bestanden

Im Testfall (2), Testschritt (2), kann das Dashboard nicht direkt über die Schaltfläche „Aktualisieren“ auf der Plattform aktualisiert werden. Dadurch kann auch die automatische Aktualisierung durch die „Geplante Aktualisierung“-Funktion im Power BI-Server nicht genutzt werden. Der Grund dafür ist, dass die Verbindung zur Datenquelle (in diesem Fall die PM-Excelliste auf SharePoint) erforderlich ist, jedoch aufgrund der Unternehmenspolitik, wie bereits erwähnt, nicht möglich ist. Dieses Problem wurde dadurch gelöst, dass das Dashboard auf der Plattform über die Schaltfläche „in Power BI Desktop bearbeiten“ geöffnet und dort mit der Schaltfläche „aktualisieren“ manuell aktualisiert wurde. Danach wurde es gespeichert. Diese manuelle Aktualisierung ermöglicht es, die Daten in der Plattform immer aktuell bereitzustellen.

4 Diskussion

In diesem Abschnitt werden die Vorteile der Ergebnisse der entwickelten Power BI-Plattform erläutert sowie Verbesserungsvorschläge gemacht, die die Effizienz der Arbeit des Projektmanagementteams steigern können.

4.1 Diskussion der Ergebnisse und Verbesserungsvorschläge

Die entwickelte Power BI-Plattform für die Projektmanagementabteilung der TÜV NORD CERT GmbH erfüllt die in Abschnitt 2.2 definierten Anforderungen und bietet eine effektive Lösung zur Visualisierung und Nachverfolgung von Audit- und technischen Dokumentationsbewertungsdaten. Durch die automatisierte Verarbeitung und Darstellung der relevanten Daten aus der PM-Excelliste wurde der manuelle Aufwand deutlich reduziert und die Fehleranfälligkeit minimiert. Die benutzerfreundliche und interaktive Oberfläche der Plattform ermöglicht es dem Projektmanagementteam, relevante Informationen schnell zu finden und präzise Entscheidungen für wichtige Arbeitsprozesse zu treffen. Damit wurde die in Abschnitt 1.3 definierte Zielsetzung erfolgreich erreicht.

Die Feedbacks der Projektmanager bestätigen diese Vorteile. Eine Projektmanagerin äußerte:

„Eine Auswertung dieser Art führt dazu, dass große Datenmengen visuell dargestellt und damit für die Anwendung nutzbar sind.

Kritische Meilensteine sind für alle Beteiligten abteilungsübergreifend sichtbar und für Prozessverantwortliche verfolgbar.

Manuelle Filterungen sind dadurch nicht mehr nötig.

Ebenfalls bietet dieses Tool auch Unterstützung für die Struktur des Arbeitsalltages, indem es bei der Priorisierung von Aufgaben hilft.

Durch die Möglichkeit der Erweiterung von Aspekten ist eine stetige Weiterentwicklung und Aktualisierung von neuen Themen und Veränderungen im Prozess sichergestellt.“

Ein weiteres Feedback von einem Projektmanager lautete:

„Das Arbeiten mit Power BI können wir sehr gut in unseren Alltag implementieren, was die Suche den wichtigsten Informationen deutlich erleichtern wird.“

Trotz der positiven Ergebnisse und Vorteile gibt es Einschränkungen in der Nutzung der „Geplante Aktualisierung“-Funktion für die automatische Aktualisierung der Daten. Aufgrund

der Unternehmenspolitik im Umgang mit den Excellisten auf SharePoint kann diese Funktion nicht vollständig genutzt werden. Dieses Problem könnte durch die Überführung der PM-Excelliste-Daten in die SQL-Datenbanken gelöst werden.

Als weitere Verbesserungsvorschläge wären die Erstellung zusätzlicher Dashboards oder die Integration weiterer Filterfunktionen denkbar, um noch gezielte Analysen und eine umfassendere Unterstützung des Projektmanagementteams zu ermöglichen.

4.2 Bewertung der Plattform im Vergleich zu den traditionellen Methoden

Die Power BI-Plattform bietet im Vergleich zur traditionellen Excel-Methode zahlreiche Vorteile. Während die traditionelle Excel-Methode auf manuellen Filtern und Berechnungen in der PM-Excelliste basiert, um z. B. Kunden zu identifizieren, bei denen die Auditpläne oder Auditberichte noch fehlen, ermöglicht die Power BI-Plattform eine automatische und übersichtliche Darstellung dieser Daten. Dadurch wird die Übersichtlichkeit der Informationen verbessert, der zeitliche und manuelle Aufwand reduziert und die Genauigkeit bei der Priorisierung und Nachverfolgung der Arbeitsprozesse erhöht. Diese Vorteile tragen zur Lösung der in Abschnitt 1.2 definierten Problemstellung bei.

Insgesamt bietet die Power BI-Plattform eine flexiblere und benutzerfreundlichere Lösung, die die Arbeit des Projektmanagementteams deutlich vereinfacht und optimiert hat.

4.3 Ausblick auf zukünftige Entwicklungen und mögliche Erweiterungen oder Verbesserungen.

Die Power BI-Plattform kann in Zukunft weiterentwickelt und erweitert werden. Eine wichtige Verbesserung wäre die Integration der PM-Excelliste in eine SQL-Datenbank, um eine automatische Aktualisierung der Daten zu ermöglichen. Die Integration weiterer Datenquellen wie SAP könnte zusätzliche Informationen, beispielsweise zum Workflowstatus, zu VETO-Fällen und anderen relevanten Prozessen, bereitstellen. Darüber hinaus könnte die Plattform auf andere Abteilungen wie die Auditoren-Abteilung, die eng mit der Projektmanagementabteilung zusammenarbeitet, ausgeweitet werden, um auch deren spezifische Anforderungen und Prozesse zu unterstützen. Dies würde die gemeinsamen Arbeitsabläufe beschleunigen und die Benutzerfreundlichkeit der Plattform noch steigern.

5 Literaturverzeichnis

- (1) Europäische Kommission. Benannte Stellen für Medizinprodukte. Verfügbar unter: https://health.ec.europa.eu/medical-devices-topics-interest/notified-bodies-medical-devices_de. Zugriff am: 04.12.2024.
- (2) Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. Konformitätsbewertung. Verfügbar unter: <https://www.bfarm.de/DE/Medizinprodukte/Ueberblick/Basisinformationen/Konformitaetsbewertung/artikel.html>. Zugriff am: 12.12.2024.
- (3) Europäische Union. Verordnung (EU) Verordnung (EU) 2017/745 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2017 über Medizinprodukte. Amtsblatt der Europäischen Union. 2017;L117:1–175. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32017R0745>. Zugriff am: 12.12.2024.
- (4) TÜV Nord. Verschiedene Arten von Audits im Überblick. Verfügbar unter: <https://www.tuev-nord.de/de/unternehmen/bildung/wissen-kompakt/qualitaetsmanagement/verschiedene-audits-im-ueberblick/>. Zugriff am: 04.12.2024.
- (5) Meidl M. Audit. [Internet]. Yaveon; [Kein Datum]. Verfügbar unter: <https://www.yaveon.com/de/glossar/audit/#prozessablauf>. Zugriff am: 04.12.2024.
- (6) VDE e.V. Technische Dokumentation von Medizinprodukten nach MDR. [Internet]. VDE e.V.; [05.02.2024]. Verfügbar unter: <https://www.vde.com/topics-de/health/beratung/technische-dokumentation-von-medizinprodukten-nach-mdr>. Zugriff am: 06.12.2024.
- (7) Tableau. Was ist Business Intelligence? Ihr Leitfaden für BI und warum sie eine wichtige Rolle spielt. Verfügbar unter: <https://www.tableau.com/de-de/learn/articles/business-intelligence>. Zugriff am: 08.11.2024.
- (8) Mordor Intelligence. Marktgrößen- und Marktanteilsanalyse für Business Intelligence (BI) – Wachstumstrends und -prognosen (2024 – 2029). Verfügbar unter: <https://www.mordorintelligence.com/de/industry-reports/global-business-intelligence-bi-vendors-market-industry>. Zugriff am: 08.11.2024.
- (9) Microsoft. Was ist Power BI? Verfügbar unter: <https://learn.microsoft.com/de-de/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>. Zugriff am: 08.11.2024.
- (10) Microsoft. Was ist Power BI Desktop? Verfügbar unter: <https://learn.microsoft.com/de-de/power-bi/fundamentals/desktop-what-is-desktop>. Zugriff am: 08.11.2024.
- (11) Microsoft. DAX overview. Verfügbar unter: <https://learn.microsoft.com/en-us/dax/dax-overview>. Zugriff am: 08.11.2024.

- (12) Microsoft. Grundlegende Informationen zu DAX in Power BI Desktop. Verfügbar unter: <https://learn.microsoft.com/de-de/power-bi/transform-model/desktop-quickstart-learn-dax-basics> Zugriff am: 08.11.2024.
- (13) Microsoft. Was ist Power Query?. Verfügbar unter: <https://learn.microsoft.com/de-de/power-query/power-query-what-is-power-query?source=recommendations> Zugriff am: 08.11.2024.
- (14) Tableau. Was ist Tableau? Verfügbar unter: <https://www.tableau.com/why-tableau/what-is-tableau>. Zugriff am: 09.11.2024.
- (15) Tableau. Tableau-Produktübersicht. Verfügbar unter: https://help.tableau.com/current/tableau/de-de/tableau_product_overview.htm. Zugriff am: 09.11.2024.
- (16) Tableau. Tableau Desktop. Verfügbar unter: <https://www.tableau.com/products/desktop>. Zugriff am: 10.11.2024.
- (17) Tableau. Funktionen in Tableau. Verfügbar unter: <https://help.tableau.com/current/pro/desktop/en-us/functions.htm>. Zugriff am: 10.11.2024.
- (18) Tableau. Erste Schritte mit Berechnungen in Tableau. Verfügbar unter: https://help.tableau.com/current/pro/desktop/en-us/calculations_calculatedfields_create.htm. Zugriff am: 11.11.2024.
- (19) Tableau. Berechnungsarten in Tableau. Verfügbar unter: https://help.tableau.com/current/pro/desktop/en-us/calculations_calculatedfields_understand_types.htm. Zugriff am: 10.11.2024.
- (20) Tableau. Transformieren von Werten mit Tabellenberechnungen. Verfügbar unter: https://help.tableau.com/current/pro/desktop/en-us/calculations_tablecalculations.htm. Zugriff am: 10.11.2024.
- (21) Qlik. Qlik Sense® | Moderne Cloud Analytics. Verfügbar unter: <https://www.qlik.com/de-de/products/qlik-sense>. Zugriff am: 14.12.2024.
- (22) Qlik. Augmented Analytics. Verfügbar unter: <https://www.qlik.com/de-de/products/qlik-augmented-analytics>. Zugriff am: 14.12.2024
- (23) Qlik. Qlik Sense auf einen Blick. Verfügbar unter: https://help.qlik.com/de-DE/sense/May2024/Subsystems/Hub/Content/Sense_Hub/Introduction/qlik-sense-product-family.htm. Zugriff am: 12.11.2024.
- (24) Qlik. Laden und Umwandeln von Daten mit Skripterstellung. Verfügbar unter: https://help.qlik.com/de-DE/cloud-services/Subsystems/Hub/Content/Sense_Hub/Scripting/introduction-data-modeling.htm. Zugriff am: 12.11.2024.

- (25) Qlik. Arbeiten mit Formeln in Visualisierungen. Verfügbar unter: https://help.qlik.com/de-DE/sense/May2024/Subsystems/Hub/Content/Sense_Hub/ChartFunctions/use-expressions-in-visualizations.htm. Zugriff am: 12.11.2024.
- (26) Microsoft. Microsoft Excel. Verfügbar unter: <https://www.microsoft.com/de-de/microsoft-365/excel?market=de>. Zugriff am: 15.12.2024.
- (27) Microsoft. Grundlegende Aufgaben in Excel. Verfügbar unter: <https://support.microsoft.com/en-us/office/basic-tasks-in-excel-dc775dd1-fa52-430f-9c3c-d998d1735fca>. Zugriff am: 17.11.2024.
- (28) Microsoft. Excel-Funktionen (nach Kategorie). Verfügbar unter: <https://support.microsoft.com/en-us/office/excel-functions-by-category-5f91f4e9-7b42-46d2-9bd1-63f26a86c0eb>. Zugriff am: 17.11.2024.
- (29) Microsoft. BI-Funktionen in Excel und Office 365. Verfügbar unter: <https://support.microsoft.com/de-de/office/bi-funktionen-in-excel-und-office-365-26c0548e-124c-4fd3-aab3-5f64568cb743>. Zugriff am: 17.11.2024.
- (30) Gartner Peer Insights. Microsoft Power BI-Bewertungen. Verfügbar unter: <https://www.gartner.com/reviews/market/analytics-business-intelligence-platforms/vendor/microsoft/product/microsoft-power-bi>. Zugriff am: 17.12.2024.
- (31) Gartner Peer Insights. Tableau-Bewertungen Verfügbar unter: <https://www.gartner.com/reviews/market/analytics-business-intelligence-platforms/vendor/salesforce-tableau/product/tableau>. Zugriff am: 17.12.2024.
- (32) Gartner Peer Insights. Qlik Sense-Bewertungen. Verfügbar unter: <https://www.gartner.com/reviews/market/analytics-business-intelligence-platforms/vendor/qlik/product/qlik-sense>. Zugriff am: 17.12.2024.