



Abschlussprüfung Winter 2023

Fachinformatiker für Anwendungsentwicklung

Dokumentation zur betrieblichen Projektarbeit

## **AMCOM**

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur  
Optimierung von Marketingstrategien

Abgabedatum: Braunschweig, den 22.11.2023

**Prüfungsbewerber:**

Jovanka Schauder

Schiebeweg 42

38116 Braunschweig

**Inhaltsverzeichnis**

Inhaltsverzeichnis.....	II
Tabellenverzeichnis.....	IV
Abkürzungsverzeichnis.....	V
1 Einleitung .....	1
1.1 Projektumfeld .....	1
1.2 Projektziel .....	1
1.3 Projektbegründung .....	1
1.4 Projektschnittstellen .....	1
2 Projektplanung .....	2
2.1 Projektphasen .....	2
2.2 Abweichungen vom Projektantrag .....	3
2.3 Ressourcenplanung .....	3
2.4 Entwicklungsprozess.....	4
3 Analysephase.....	4
3.1 Ist-Analyse .....	4
3.2 Wirtschaftlichkeitsanalyse .....	5
3.2.1 Make or Buy-Entscheidung .....	5
3.2.2 Projektkosten .....	5
3.2.3 Amortisationsdauer .....	6
3.3 Anwendungsfälle.....	6
3.4 Qualitätsanforderungen.....	6
3.5 Lastenheft/Fachkonzept.....	7
4 Entwurfsphase .....	7
4.1 Zielplattform .....	7
4.2 Architekturdesign .....	7
4.3 Datenmodell.....	8
4.4 Geschäftslogik.....	9
4.5 Entwurf der Benutzeroberfläche .....	9
4.6 Maßnahmen zur Qualitätssicherung.....	9
4.7 Pflichtenheft .....	10
5 Implementierungsphase .....	10
5.1 Implementierung der Datenstrukturen .....	10
5.2 Implementierung der Geschäftslogik .....	10
5.3 Implementierung der Benutzeroberfläche.....	11
6 Abnahmephase .....	11

## **AMCOM**

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### **Inhaltsverzeichnis**

---

7	Dokumentation .....	12
8	Fazit .....	12
8.1	Soll-/Ist-Vergleich .....	12
8.2	Lessons Learned.....	13
8.3	Ausblick.....	13
	Literaturverzeichnis .....	i

## **AMCOM**

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### **Tabellenverzeichnis**

---

### **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Kostenaufstellung .....	5
Tabelle 2: Soll-/Ist-Vergleich.....	13

## AMCOM

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### Abkürzungsverzeichnis

---

## Abkürzungsverzeichnis

ACOM ..... Automatisierung *des Münzreservierungsprozesses*

API ..... Application Programming Interface

C/AL ..... C/SIDE Application Language

Code Review    Maßnahme zur Qualitätssicherung

CSV    Comma - Separated Values) vereinfachte Text- oder Datenbankdatei

ERM ..... *Entity Relationship Model*

ERP ..... *Enterprise Resource Planning*

MS NAV ... *Microsoft Dynamics NAVISION*

SQL ..... *Structured Query Language*

Unit Test        Testen von Komponenten

## **1 Einleitung**

### **1.1 Projektumfeld**

Diese Projektdokumentation wurde als ein Teil der Abschlussprüfung der IHK Braunschweig für die Ausbildung zum Fachinformatiker Anwendungsentwicklung erstellt. Der Ausbilder des Ausbildungsbetriebes ist gleichzeitig auch der IT- Leiter des Unternehmens.

### **1.2 Projektziel**

Das Ziel dieser Dokumentation besteht darin, die Schritte des Projekts von der Planung bis zum Deployment zu erläutern.

Dabei werden geeignete Diagramme und Dokumente zur Veranschaulichung herangezogen. Diese drei Anforderungen gilt es umzusetzen:

1. Es ist notwendig, den bestehenden Reservierungsprozess für das Marketing weiter zu automatisieren, während die bestehenden Verknüpfungen zu automatisierten Prozessen aus anderen Fachabteilungen beibehalten werden. Als Ergebnis werden neue Programmfeatures entwickelt, um die Auswahl der Kunden für Kontaktaufnahmen zu erleichtern und das Löschen ihrer 0-Euro-Aufträge zu unterstützen
2. Den Marketingmitarbeitern soll ein neues Interface zur Verfügung gestellt werden, über das sie vorliegende, noch unbearbeitete Reservierungen besser im Überblick behalten.
3. Durch Hinzufügen neuer Informationen in den Werbeaktions-Stammdaten möchten wir Kennzahlen zur Bewertung der Effektivität vergangener Reservierungs-Werbeaktionen zur Verfügung stellen. Diese Kennzahlen und ähnliche Daten sollen dann auf Kundenebene ergänzt werden.

### **1.3 Projektbegründung**

Der Prozess zur Auswahl von geeigneten Mitteln zur Automatisierung ist aktuell umständlich und zeitaufwendig. Die Marketingmitarbeiter müssen manuell die Reservierungen durchsuchen und erfassen, daher ist das optimierten im Dynamics NAV von Bedeutung, da sie zu einer erheblichen Zeitersparnis und einer Reduzierung von Fehlern im Reservierungsprozess für Münzen führen wird. Letztendlich zu einer effizienteren und präziseren Datenerfassung über Kundenpräferenzen und die Wirksamkeit von Werbemitteln und -kanälen.

### **1.4 Projektschnittstellen**

Im nachfolgenden Abschnitt werden die technischen Schnittstellen, welche in diesem Projekt verwendet werden, erläutert. Für die Umsetzung dieses Projekts wird die Entwicklungsumgebung C/SIDE als Schnittstelle zur SQL-Datenbank eingesetzt. Sie enthält einen Tabellen- und Code-Editor, Debugging Tools und weitere Code-Management-Werkzeuge. Die Entwicklung erfolgt in einer separaten Entwicklungsdatenbank und wird in einer Testdatenbank ausgeführt.

Aus Kostengründen sollen neu benötigte Informationen größtenteils in bestehende Datenbank-Tabellen in neuen Feldern abgelegt werden. Für die Entwicklung der neuen Funktionen gelten folgende technische Einschränkungen:

## AMCOM

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### Projektplanung

---

- Die neuen Funktionen werden in Microsoft Dynamics 365 Business Central Version 13.0.26413 unter Verwendung der Programmiersprache C/AL entwickelt.
- Der Betrieb erfolgt auf einem Windows Server 2016, während die Datenbank in Microsoft Azure-SQL 2016 gehostet wird.
- Die Entwicklungsumgebung für den Code ist die Microsoft Dynamics NAV Development Environment.

Des Weiteren werden die organisatorischen Schnittstellen kurz erläutert. Die Anwendung wird von den Mitarbeitern in den Fachabteilungen genutzt, insbesondere von denjenigen, die am Reservierungsprozess für Münzen beteiligt sind, sowie vom Marketing-Controlling-Team, das von den verbesserten Daten und Funktionen profitieren wird. Die Fachabteilung Marketing kommunizierte ihre Anforderungen bezüglich des Tickets an den IT-Chef, der sie dem Autor in Form von Tickets zuwies.

Ziel ist also nicht die Entwicklung einer eigenständigen, entkoppelten Automatisierung, sondern die Integration der neuen Funktionalitäten in dem bestehenden Programmkomplex.

## 2 Projektplanung

In diesem Kapitel wird die Planung des Projektes vorgestellt. Es wird sowohl die zeitliche als auch die inhaltliche Einteilung der Projektphasen dargestellt.

### 2.1 Projektphasen

Gemäß den Richtlinien für die Abschlussprüfung in den IT-Berufen in Braunschweig, insbesondere in der Fachrichtung Anwendungsentwicklung, wurden dem Autor 80 Stunden zur Verfügung gestellt, um das Projekt zu realisieren. Diese Stunden wurden vor Beginn des Projekts auf verschiedene Phasen aufgeteilt.

Vor Projektstart wurde eine detaillierte Planung der verschiedenen Phasen durchgeführt, die den gesamten Prozess der Softwareentwicklung abdecken. Besonders wichtig war es dabei, die einzelnen Meilensteine zu erreichen, da dies dazu beigetragen hat, die einzelnen Phasen erfolgreich abzuschließen. Die folgenden Phasen werden im Einzelnen benannt:

M1: Abschluss von Projektplanung und -management – Zielerreichung bis zum 17.10.23

M2: Abschluss des Programm-Entwurfs - Zielerreichung bis zum 20.10.23

M3: Blackbox-Test durch die Fachabteilung - Zielerreichung bis zum 30.10.23

M4: Erfolgreiche Kommunikation mit den Stakeholdern - Zielerreichung bis zum 06.11.23

Bei der Bearbeitung des Projekts wurde das Wasserfallmodell angewendet - ein Vorgehensmodell der klassischen Softwareentwicklung -, bei dem die Projektphasen sequentiell durchlaufen und bearbeitet werden. Es wurden jedoch auch Aspekte eines iterativen Entwicklungsprozesses integriert.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> (vgl. Büchler, Diplom Betriebswirt Michael, 2023)

## AMCOM

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### Projektplanung

---

Eine grobe Zeitplanung ist folgender Tabelle zu entnehmen:

Projektphase	Geplante Zeit
Analyse	11 h
Entwurf	20 h
Implementierung	21 h
Testung	5 h
Einführungsphase	20 h
Gesamt	77 h
Puffer:	3 h

Abbildung 1 Grobplanung Projektphasen

## 2.2 Abweichungen vom Projektantrag

Im Projektantrag wurde anstelle eines Komponentendiagramms ein Use Case verwendet, da die Fachabteilung Marketing (Auftraggeber) dies als eine sinnvollere Darstellung der Anwendungsfälle in der Planungsphase empfand und der Dialog im nächsten Gespräch erfolgreich umgesetzt werden konnte.

Des Weiteren war es mir nicht möglich, dass Gantt-Diagramm gemäß der Vorgabe im Projektantrag zu erstellen, da ich aufgrund eines Zeitkontingents von maximal 5 Stunden pro Tag die Aufgaben nicht als aufeinanderfolgende Balken darstellen konnte.

## 2.3 Ressourcenplanung

Für die Umsetzung des Projektes waren verschiedene Ressourcen erforderlich, die in Hardware-, Software- und Personalressourcen unterteilt werden können.

Die Hardware-Ressourcen umfassten einen Laptop Windows 10 Business, Microsoft 64-Bit-Betriebssystem, x64-basierter Prozessor, ThinkPad 11th Gen Intel(R) Core (TM) i5-1135G7 @ 2.40GHz 2.42 GHz, einem Monitor, eine Maus, eine Tastatur und eine Dockingstation. Zusätzlich wurde ein Headset für die Kommunikation mit den Kollegen verwendet. Die Software-Anforderungen beinhalteten die Entwicklung neuer Funktionen für Microsoft Dynamics 365 Business Central Version 13.0.26413 in der Sprache C/AL.

Für den Zugriff auf das Testsystem waren entsprechende Zugriffsberechtigungen erforderlich.

In Bezug auf das Personal wurden zwei Stunden für fachlichen Fragen vom Ausbilder eingeplant, der bei Fragen unterstützen und Teile der Analyse- sowie Planungsphase begleiten konnte. Des Weiteren wurden vier Stunden für die technische Betreuung vorgesehen.

Für die Erstellung von UML-Diagrammen wurde das Tool Dia verwendet (siehe Anhang 3 Use Case Diagramm). Bei der Erstellung dieser Dokumentation wurde eine LaTeX-Vorlage von



## AMCOM

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### Analysephase

---

Stefan Macke verwendet. Die im Verlauf dieser Dokumentation verwendeten Code-Snippets wurden mit Hilfe des Add-ins "Easy Code Formatter" formatiert.<sup>2 3</sup>

## 2.4 Entwicklungsprozess

Im Folgenden wird der angewendete Entwicklungsprozess für die Anpassung im Unternehmen erläutert.

In Bezug auf das Design gab es wenig Spielraum, da dieses durch die Software Business Central bereits vorgegeben war. In der Entwurfsphase wurde die Programmstruktur der automatisierten Geschäftsprozesse und die Datenstruktur entwickelt, um eine spätere Auswertbarkeit zu gewährleisten. Um sicherzustellen, dass die Umsetzung des Projekts den gewünschten Anforderungen und Vorstellungen entsprach, wurden Zwischenergebnisse präsentiert und notwendige Änderungen besprochen.

Das Projekt wurde aufgrund des Umfangs nach dem erweiterten Wasserfallmodell umgesetzt, welches im Gegensatz zu dem klassischen Wasserfallmodell Rücksprünge zu vorhergehenden Phasen erlaubt und somit iterative Aspekte einführt. Dieses Vorgehensmodell erlaubt es, Teile der Testphase schon vor bzw. während der Implementierungsphase durchzuführen, oder nach der Testphase nochmal zur Implementierungsphase zurückzuspringen.

Deshalb wird die Programmierung mit einer wartbaren Unit-Test-Komponente umgesetzt werden. Diese Tests sollen sicherstellen, dass die Anwendung tatsächlich die erwartete Funktionalität umsetzt damit nachträgliche Änderungen am Code keine unerwarteten Auswirkungen haben, die das bestehende Verhalten beeinträchtigen könnten. Durch diese Tests können mögliche Fehler schnell identifiziert und behoben werden.<sup>4</sup>

## 3 Analysephase

### 3.1 Ist-Analyse

Im Rahmen der Projektanalyse wurde die aktuelle Situation eingehend untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass bei der Reservierung von Münzen eine erhebliche Menge an manueller Arbeit erforderlich ist. Diese Reservierungen werden von Kunden vorgenommen und beziehen sich auf Produkte, die erst in einigen Monaten verfügbar sein werden und deren Verkaufspreis aufgrund von Schwankungen im Goldpreis noch nicht endgültig festgelegt werden kann.

Um diese Reservierungen zu ermöglichen, wird der Verkaufspreis dieser speziellen Produkte vorläufig auf null gesetzt. Der Hauptvertriebsweg für solche Reservierungsangebote ist der Shopware-Webshop, der über das ERP-Modul NAVconnect von xxx Business Solutions GmbH mit dem ERP-System verbunden ist.

Die aktuellen Prozesse umfassen automatisierte und manuelle Schritte in den Bereichen Einkauf, Marketing, Zielgruppenmanagement und Customer Relationship Management zur Berücksichtigung dieser eingegangenen Reservierungen. Allerdings erfolgt die Identifikation der

---

<sup>2</sup> (vgl. Macke, Stefan)

<sup>3</sup> (vgl. Rümpe, 2023)

<sup>4</sup> (vgl. Lehner, 2023)

## AMCOM

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### Analysephase

---

Kunden mit konkreten Angeboten noch manuell, was zu Verzögerungen führen kann und dazu führt, dass verspätet eingegangene Reservierungen möglicherweise nicht mehr berücksichtigt werden.

Sobald der tatsächliche Verkaufspreis für ein reserviertes Produkt feststeht, werden die entsprechenden Kunden kontaktiert und ein konkretes Angebot unterbreitet. Die 0-Euro-Aufträge werden dann gelöscht und durch einen neuen Auftrag mit dem korrekten Preis ersetzt, sofern der Kunde das Angebot annimmt. Diese Identifikation der Kunden, die Kontaktaufnahme, die Löschung der Aufträge und die Gewährleistung einer späteren Auswertbarkeit soll durch die Programmierung vereinfacht werden.

## 3.2 Wirtschaftlichkeitsanalyse

Aufgrund der hohen Auslastung der Marketing-Abteilung und der Art und Menge der Reservierungen, war das Projekt dringend zu empfehlen. Ob es auch wirtschaftlich sinnvoll ist, soll im Folgenden geklärt werden.

### 3.2.1 Make or Buy-Entscheidung

Die im Projekt verarbeiteten Daten betreffen das Kerngeschäft des Münzhandelsunternehmens BTN Meine GmbH. Durch die interne Entwicklung wird das Unternehmen unabhängiger von externen Dienstleistern und kann seine betriebsinternen Daten direkt in die Eigenanwendung integrieren, was langfristig kosteneffizienter ist.

### 3.2.2 Projektkosten

Im folgenden Abschnitt sollen die Kosten für die Umsetzung des Projekts kalkuliert werden. Dabei sind sowohl die Lohnkosten der beteiligten Mitarbeiter als auch sonstige Ressourcenkosten zu berücksichtigen. Da die expliziten Personalkosten dem Datenschutz unterliegen werden für die Kostenberechnung kalkulierte Stundensätze für die jeweiligen Mitarbeiter herangezogen. Die Stundensätze für die Mitarbeiter werden basierend auf den festgelegten Kalkulationen der Buchhaltungsabteilung ermittelt, einschließlich der Bruttolohnkosten und der Sozialaufwendungen des Arbeitgebers.

Für einen Mitarbeiter wird ein Stundensatz von 35,00 € eingeplant. Der Stundensatz für einen Auszubildenden ist auf 10,00 € festgelegt. Als Satz für die Ressourcennutzung werden pauschal 15,00 € angenommen. Die Durchführungszeit des Projektes beträgt 80 Stunden.

Die Aufstellung der gesamten Projektkosten lässt sich aus der Tabelle 1 der Kostenaufstellung entnehmen. Die einzelnen Posten werden einzeln dargestellt und summiert, um die Gesamtkosten zu erhalten. Sie betragen während des Projektes 2300,00 Euro.

Vorgang	Zeit	Kosten /Stunde	Summe
Auszubildener	80 h	10,00 +15,00€	2000,00 €
Definition Anforderungen Ausbilder	2 h	35,00 +15,00 €	100,00 €
Codereview Ausbilder	2 h	35,00 +15,00 €	100,00 €
Abnahme Mitarbeiter	2 h	35,00+15,00€	100,00 €

**Summe gesamt: 2300, Euro**

**Tabelle 1: Kostenaufstellung**

## AMCOM

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### Analysephase

---

#### 3.2.3 Amortisationsdauer

Im Folgenden werden nun die Zeit berechnet, die benötigt wird, um die Investitionskosten zurückzugewinnen. Die Kosten für die Anschaffung sind bereits in Tabelle 1 Kostenaufstellung festgehalten. Durch die Automatisierung der Münzreservierung wird die Zeit, die für diese manuelle Arbeit aufgewendet wird, eingespart. Zusätzlich entfallen die Nachbearbeitung und Kontrolle der Dateien gemäß der in Abschnitt 3.1 beschriebenen Ist-Analyse. Dieser Prozess wird auf 20 Minuten geschätzt. Der Prozess wird als Durchlauf dargestellt.

Bei 1 Anwender und 220 Arbeitstagen im Jahr ergibt sich eine gesamte Zeitersparnis von:

Vorgang	Durchlauf pro Tag in Min. alt	Durchlauf pro Tag pro Min. neu	Gesparte Zeit /Tag in Min	Ersparnis/ p.Jahr
Zusammenstellen der Exceltabellen	5	0	5 min	1100 min
Aufbereiten der Daten	5	0	5 min	1100 min
Kontrolle der Daten	5	1	4 min	880 min
Auswertung	5	1	4 min	880 min
<b>Gesamtvorgang</b>	<b>20 Min</b>	<b>2 Min</b>	<b>18 Min</b>	<b>3960 min</b>

Abbildung 2 Erklärung Amortisation

Die Tabelle 2 zeigt detailliert die eingesparte Zeit pro Jahr aufgrund der neuen Automatisierung, basierend auf Erfahrungen aus vorherigen Durchläufen, in denen die Vorgangszeiten von den jeweiligen Abteilungen ermittelt wurden.

Dadurch ergibt sich eine jährliche Einsparung von 3960 min.

$(3960 / 60) \text{ h} * (35 + 15) \text{ Euro} = 3.300 \text{ Euro pro Jahr, die eingespart werden.}$

#### Amortisationsrechnung:

$2300,00 \text{ Euro} / 3960,00 \text{ Euro pro Jahr} = 0,58 \text{ Jahr (212 Tage)}$

Das Projekt ist wirtschaftlich sinnvoll, da durch die automatisierte Arbeit Kosten eingespart werden und die Amortisationsdauer ca. 212 Tage beträgt.

### 3.3 Anwendungsfälle

In der Analysephase wurde ein Use-Case-Diagramm, um eine übersichtliche Darstellung der Interaktionen zwischen verschiedenen Abteilungen und den Endbenutzern zu erhalten. Dabei wurden die beteiligten Akteure identifiziert, darunter normale Mitarbeiter des Marketingbereichs, der Online-Shop und Kunden.

Die Anwendung dieser Automatisierung beschränkt sich auf die in Kapitel 3.1 beschriebenen Arbeitsprozesse.

### 3.4 Qualitätsanforderungen

Um sicherzustellen, dass bestehende Prozesse nicht beeinträchtigt werden, wird die Funktionalität nach der Automatisierung des Reservierungsprozesses gründlich getestet und validiert.

## AMCOM

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### Entwurfsphase

---

Zusätzlich wird ein menschenzentrierter Gestaltungsansatz angewendet, um die Qualität gemäß den EN ISO 9241-11 Standards zu verbessern.<sup>5</sup>

Um den Anforderungen des Qualitätsmanagementsystems gemäß ISO 9001 gerecht zu werden, werden folgende Aspekte besonders berücksichtigt:

1. Datenschutz: Der Schutz von Daten und bestehenden Benutzerkonten ist integraler Bestandteil der Software im ERP-System und erfüllt somit das Ziel der Sicherheit für den Kunden.
2. Schulung und Kompetenzentwicklung: Ein Benutzerhandbuch und Software-Dokumentation wird entwickelt, um sicherzustellen, dass alle betroffenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter über das erforderliche Wissen und die notwendigen Fähigkeiten verfügen.
3. Tests als Qualitätsmaßnahmen: Durch die einzelnen Unit-Tests, die Code Review sowie den Abnahmetest, werden die Anforderungen erfüllt und Qualität und die Sicherheit der Prozesse im Unternehmen sichergestellt.<sup>6 7</sup>

### 3.5 Lastenheft/Fachkonzept

Am Ende der Analysephase wurde ein Pflichtenheft erstellt. Dieses beschreibt, wie die Anforderungen des Lastenhefts umgesetzt werden sollen. Der Autor verpflichtet sich alle im Pflichtenheft genannten Punkte zu realisieren, sodass es als roter Faden für die Implementierungsphase dienen kann. Im Anhang finden Sie einen Auszug aus dem Lastenheft, der einen Überblick über diese Anforderungen gibt.

## 4 Entwurfsphase

### 4.1 Zielplattform

Dieser Abschnitt beschreibt die Zielplattform für die Automatisierung in der vorliegenden Arbeit. Die Programmiersprache für das Projekt wurde bereits vorgegeben und wird in der Microsoft Dynamics NAV Development Environment verwendet. Die Daten, auf die zugegriffen werden soll, sind in einer bereits bestehenden SQL-Datenbanken abgelegt und werden in der Microsoft Azure-SQL 2016 Cloud gehostet und verwaltet.

Als Programmiersprache soll C/AL eingesetzt werden. Durch diese Auswahl ergibt sich die Architekturrichtlinien, die das Unternehmen vorgegeben hat. Alle Lizenzen sind vorhanden und müssen nicht dazugekauft werden.

### 4.2 Architekturdesign

In diesem internen Projekt für den Reservierungsprozess wird eine 3-Schicht-Architektur verwendet, um das Datenbanksystem, die Anwendungslogik und die grafische Präsentation voneinander zu trennen. In einer Produktivumgebung können sowohl die Datenbankschicht als auch die Anwendungsschicht auf mehrere Server verteilt sein. Für Dynamics NAV 2013 wird die Microsoft SQL Server-Datenbank verwendet, welche ein skalierbares Datenmanagement mit integrierten Analyseanwendungen bietet.<sup>8</sup>

---

<sup>5</sup> (Wikipedia, 2023)

<sup>6</sup> (vgl. AG, VOREST, 2023)

<sup>7</sup> (vgl. Stroessenreuther, S. 2023)

<sup>8</sup> (vgl. DATACOM, 2023)

## AMCOM

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### Entwurfsphase

---

Die 3-Schicht-Architektur setzt sich aus Folgenden Komponenten zusammen:

1. Datenbankschicht: Hier werden alle relevanten Informationen gespeichert, beispielsweise neue Daten zu den Werbeaktions-Stammdaten, um Kennzahlen zur Bewertung der Effektivität vergangener Reservierungs-Werbeaktionen bereitzustellen.
2. Anwendungslogikschicht: In dieser Schicht findet die Geschäftslogik statt, einschließlich Berechnungen, Verarbeitungen und Geschäftsregeln. Bestehende Reservierungsvorgänge im Marketing werden automatisiert, und es werden neue Funktionen entwickelt, um beispielsweise Kundenkontaktaufnahmen zu erleichtern oder das Löschen von 0-Euro-Aufträgen zu unterstützen.
3. Präsentationsschicht: Dieser Teil des Systems ermöglicht die Benutzerinteraktion. Für Marketingmitarbeiter wird eine neue Benutzeroberfläche bereitgestellt, über die sie eine bessere Übersicht über unbearbeitete Reservierungen behalten können.

### 4.3 Datenmodell

Durch die Analyse der Anwendungsfälle, des Lastenhefts war es möglich, ein Datenmodell in Form eines Entity-Relationship-Modells (ERM) zu erstellen. Das Zentrum des Datenmodells bildet die bestehende Entität "Verkaufszeilen", welche zusammen mit der bestehenden Entität "Verkaufskopf" das Gesamtdatenmodell bildet. Der Verkaufskopf wird durch die kombinierten Schlüsselattribute "Belegart" und "Nr." (Primärschlüssel) identifiziert. Ein Verkaufskopf kann mehrere Verkaufszeilen enthalten, was eine 1: n-Beziehung darstellt. Die Attribute der Entität "Verkaufskopf" umfassen unter anderem das Belegdatum, den Betrag und das Auftragsdatum. Die Entität "Verkaufszeilen" enthält Attribute wie Belegart, verkauft an Deb Nr., Belegnr., Zeilenr., Reservierungsoption und Nummer.

Da dem Autor keine eigene Tabelle zur Verfügung stand, wurden die Datenfelder in drei verschiedenen bestehenden Tabellen der relationalen Datenbank erweitert.

Zur Verdeutlichung der einzelnen Datenfelder werden sie im Folgenden erläutert:

1. In der Tabelle "Werbeaktion" (50014) wurde ein neues Integer-Datenfeld „Total Reservation“ (Feldnummer 50012) hinzugefügt. Dieses Feld dient zur Erfassung der Gesamtanzahl von Kunden.
  2. Ebenfalls in der Tabelle "Werbeaktion" wurde ein weiteres Integer-Datenfeld mit dem Namen "Multiple Reservation" (Feldnummer 50013) eingefügt. Dieses Feld erfasst die Anzahl von Mehrfachreservierungen.
  3. Um die Netto-Kundenanzahl nach Abzug von Mehrfachbestellungen zu berechnen, wurde ein weiteres Integer-Datenfeld namens "Net Customers" (Feldnummer 50014) in der Tabelle "Werbeaktion" hinzugefügt.
  4. In der Verkaufszeilentabelle (37) wurde ein neues boolesches Feld für Null-Euro-Angebote (50013) eingeführt.
  5. Zusätzlich dazu wurde in der Tabelle Aussendung der Debitoren (50068) das boolesche Feld "Reservierung" (50058) hinzugefügt, um Reservierungsdaten zu kennzeichnen.
- In Anhang **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** wird das Datenmodell dargestellt, welches die Entitäten, Relationen und die dazugehörigen Kardinalitäten enthalten.

## AMCOM

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### Entwurfsphase

---

#### 4.4 Geschäftslogik

Als erstes wurde damit begonnen, die Anforderungen an die Geschäftslogik durch die einzelnen Iterationsphasen der testgetriebenen Entwicklung zu realisieren.

Basierend auf dem Datenmodell und den beschriebenen Feldern lässt sich die angestrebte Geschäftslogik wie folgt darstellen:

##### 1. Interface (Datensuche):

Nach Festlegung des endgültigen Verkaufspreises führen Marketingmitarbeiter manuelle Kontaktaufnahmen durch, um den Kauf abzuschließen. Diese Aktionen erfordern unterschiedliche Rollen und Berechtigungen innerhalb der Anwendung. Der Marketingmitarbeiter soll in einem Interface sehen können, welche Kunden Reservierungen getätigt haben. Er soll auswählen können, welche davon er kontaktieren möchte und er soll dann die nachfolgenden automatischen Prozesse mit einem Knopfdruck starten können.

##### 2. Automatisierung:

Im IST-Zustand erfolgen die Datensuche, der Export und die Datenerzeugung für den Serienbrief manuell. Im Soll-Zustand wird der Automatisierungsprozess mit Kundendaten über einen Button gestartet. Dieser Prozess umfasst die Funktionen "ContactCustomer", "CreateShipmentsOfCustomer" und "DeleteReservation". Es wird eine CSV-Datei für einen E-Post-Serienbrief erstellt, Protokolldatensätze werden erzeugt, um eine spätere Auswertbarkeit zu ermöglichen, und abschließend werden die verarbeiteten Reservierungen gelöscht.

##### 3. Auswertung:

Die Auswertung erfolgt durch neue Kennzahlen, die aus der Protokollierung ermittelt werden. Diese Ermittlung wird in einer weiteren Funktion „NewKPI“ programmiert. Diese Kennzahlen werden auf der Werbeaktion angezeigt und bieten eine umfassende Bewertung der Effektivität vergangener Reservierungs-Werbeaktionen.

#### 4.5 Entwurf der Benutzeroberfläche

Wie unter 2.4([Entwicklungsprozess](#)) beschrieben, soll es in Bezug auf die Oberfläche eine Rücksprache mit dem Fachbereich Marketing geben, da dieser vorrangig damit arbeiten wird.

Damit die Benutzeroberfläche am Ende den Anforderungen und Vorstellungen des Fachbereichs entspricht, wurde dieser bei der Entwurfsphase intensiv mit einbezogen. Die Startpage soll einen einheitlichen Grundaufbau im ERP-Systems haben. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass das daraus entstandene Konzept mit wenig Änderungsarbeit für die Implementierung genutzt werden kann. Die Inhalte werden dann in einem in weiß abgesetzten Bereich angezeigt. In der Hauptansicht sollen auf Wunsch des Fachbereichs ein Button Reservierung bearbeiten positioniert werden. Mit einem Klick auf den Button wird die Funktionen ausgelöst

Ein Auszug der Benutzeroberfläche befindet sich im Anhang A 7

#### 4.6 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Vor der Übergabe des Softwareprodukts wurde ein Code-Review mit einem IT-Leiter durchgeführt. Der Fokus lag dabei auf der Lesbarkeit, Struktur und Korrektheit des Quellcodes.



## AMCOM

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### Implementierungsphase

---

Durch dieses Code-Review sowie eine kurze Nachbesprechung konnte das Ziel erreicht werden, die Qualität des Codes zu steigern. Eine umfassende Dokumentation wurde erstellt, um sowohl den Entwicklungsprozess als auch die Funktionalität des Systems zu beschreiben. Darüber hinaus werden alle Funktionen und Module des Systems ausführlich erläutert. Die Dokumentation dient als Referenz für Entwicklerinnen und Entwickler sowie Benutzerinnen und Benutzer des Systems.

## 4.7 Pflichtenheft

Am Ende der Entwurfsphase wurde das Pflichtenheft erstellt, welches die fachlichen Anforderungen als Grundlage beinhaltet. Diese Anforderungen wurden gemeinsam mit einer Mitarbeiterin und dem Marketingleiter des Unternehmens im Abschnitt 3.5 (Lastenheft) erarbeitet. Das Pflichtenheft ermöglicht am Ende eine Überprüfung, ob alle Anforderungen erfolgreich umgesetzt wurden und das Projektziel erreicht wurde.

# 5 Implementierungsphase

## 5.1 Implementierung der Datenstrukturen

Die Implementierung der Datenstrukturen erfolgt auf Grundlage des in 4.3 erarbeiteten Datenbankmodells. Der grundsätzliche Aufbau der Anwendung mit beteiligten Komponenten und deren Abhängigkeiten wurde bereits unter Architekturdesign näher erläutert.

Die Implementierung der Datenstrukturen in Dynamics NAV basiert auf dem ER-Modell, das zuvor erstellt wurde.

## 5.2 Implementierung der Geschäftslogik

Zuerst musste das entsprechende Datenmodell umgesetzt werden.

Im Anschluss der entsprechenden Umsetzung der Datenstruktur folgte als nächstes die Implementierung der Geschäftslogik.

- Die Funktionalitäten zum Starten (Reservierung bearbeiten) wird von dem Button aufgerufen und leitet die ausgewählten Verkaufszeilen (Sales Line) an die Funktion weiter. Das ermöglicht einen nahtlosen Ablauf der Geschäftslogik beim Auslösen einer Aktion durch den Marketingmitarbeiter.
- Die Funktion Contact Customer ermöglicht eine Nachverfolgung von Kundenbestellungen im Zusammenhang der Werbeaktion. Die Mitarbeiter können die Informationen in der CSV - Datei speichern und übergeben.
- Die Funktion Neue Kennzahlen (New KPI) berechnet für die jeweilige Werbeaktion die Gesamtreservierungen, Mehrfachreservierungen und Netto-Kunden. Diese Berechnung setzt sich aus den Shipments of Customer -Einträgen zusammen. Eine besondere Herausforderung bestand darin, Mehrfachreservierungen werbeaktionsübergreifend zu identifizieren und somit die korrekte Anzahl an gewonnenen Kunden zu ermitteln.
- Die Funktion "DeleteReservation" wird verwendet, um alle Reservierungen für einen gegebenen Datensatz von "Sales Line" zu löschen. Dabei wird überprüft, ob der Wert

## AMCOM

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### Abnahmephase

---

des Boolean-Felds "Zero Euro Offer" in der Verkaufszeile auf TRUE gesetzt ist. Wenn dies der Fall ist, werden die entsprechenden Einträge in der Tabelle ShipmentofCustomers" gelöscht.

Zunächst wurden für jede Funktionalität im Code von C/SIDE neue Unit-Tests erstellt, welche das erwartete Verhalten abfragten und anfangs immer fehlschlagen, da die Implementierung der entsprechenden Logik erst in den nächsten Iterationen erfolgte. In jeder Iteration wurde dann die Funktionalität für den zuvor geschriebenen Unit-Test programmiert und dabei auf eine möglichst effiziente Umsetzung geachtet. Diese Iteration endete jeweils mit dem Bestehen des zugehörigen Unit-Tests.

### 5.3 Implementierung der Benutzeroberfläche

Im Rahmen der Entwicklung in NAV wurde im Abschnitt 4.3 der Entwurf der Benutzeroberfläche für die neue Anwendung erstellt. Dabei wurde eng mit dem Fachbereich zusammengearbeitet, um sicherzustellen, dass die Benutzeroberfläche den Anforderungen und Vorstellungen entspricht.

Das Grundgerüst des Entwurfes wurde über den Objekt Designer (Page 50031) ein E.Type Action Button eingebunden. Der Aufruf der Funktion wurde mit der Befehlszeile (BTN-Reservation. Start Process an Sales Line) übergeben.

Der Name (Reservierung bearbeiten) wurde festgelegt und aufgerufen. In der Hauptansicht sollen auf Wunsch des Fachbereichs ein Button Reservierung bearbeiten erscheinen, um die Automatisierung starten.

## 6 Abnahmephase

Nach Abschluss der Implementierungsphase wurde mit der Abnahme des Projektergebnisses begonnen. Nachdem die Anwendung fertig entwickelt war, wurde sie, wie nach jeder Iterationsphase bereits erfolgt, der Marketing- Abteilung Abnahme vorgelegt.

Es bestanden drei Anforderungen, die umgesetzt wurden:

- Die Implementierung eines optimierten Interfaces im Dynamics NAV, das den Reservierungsprozess für Münzen automatisiert und die Marketing-Controlling-Aufgaben erleichtert.
- Durch die Erstellung einer spezifischen Page und geeigneter Funktionen in CAL wird das System nahtlos in den bestehenden Prozess integriert.
- Dabei ist es notwendig, den bestehenden Reservierungsprozess für das Marketing weiter zu automatisieren, während gleichzeitig die bestehenden Verknüpfungen zu automatisierten Prozessen aus anderen Fachabteilungen beibehalten werden.

Da sowohl die Funktionalitäten als auch der Umgang mit der Automatisierung des Münzreservierungsprozesses durch die bereits durchlaufenen Iterationen und Tests bekannt war, lief die Endabnahme problemlos. Bevor die finale Veröffentlichung stattfand, wurde ein Code-Review zur Qualitätssicherung durchgeführt.



## **AMCOM**

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### **Dokumentation**

---

Im Rahmen der Projektübergabe wurde für die Benutzer folgendes erstellt:

Benutzerschulungen:

- Schulungsmaterialien wie Handbücher oder Präsentationen wurden erstellt.
- Schulungsmaßnahmen wie Workshops wurden durchgeführt, um den Benutzern die Funktionalitäten des Systems zu vermitteln.

Das Ergebnis dieser Bewertung war positiv. Daraufhin wurden die Erweiterungen und Anpassungen in das Produktivsystem übertragen und es ist nun in seinem aktuellen Zustand lieferfähig.

## **7 Dokumentation**

Die Dokumentation der Anwendung besteht aus mehreren Teilen, darunter die Projektdokumentation, in der die verschiedenen Phasen des Projekts beschrieben werden. Zusätzlich dazu umfasst sie auch eine Benutzerdokumentation. Das Benutzerhandbuch ist speziell für Endanwender konzipiert und soll ihnen helfen, sich schnell mit dem Programm vertraut zu machen und bei auftretenden Problemen Unterstützung bieten. Es enthält detaillierte Informationen zur Funktionsweise der Anwendung sowie eine ausführliche Erklärung zur Navigation innerhalb des Programms. Dabei wird die Verwendung des Programms dokumentiert und anhand von Screenshots veranschaulicht.

## **8 Fazit**

### **8.1 Soll-/Ist-Vergleich**

Nach Abschluss des Projektes wurde ein Vergleich zwischen der in Abschnitt 2.1 Projektphasen festgelegten Zeitplanung und der tatsächlichen Umsetzung durchgeführt. Dabei konnte festgestellt werden, dass bis auf wenige Abweichungen die Zeitpläne eingehalten wurden. Es stellte sich heraus, dass durch die Wahl eines agilen Entwicklungsprozesses weniger Zeit für die Entwurfsphase benötigt, wurde als ursprünglich angenommen - insgesamt eine Stunde weniger.

Bei der Implementierung hingegen war die geplante Zeit nicht ausreichend und es kam zu einer Überschreitung um drei Stunden. Dies war auf die erhöhte Komplexität bei der Funktion "New KPI" zurückzuführen, da hier mehrere komplexe Berechnungen erstellt werden mussten, um neue Kennzahlen zu generieren. Aus diesem Grund musste auch die geplante Betreuerzeit um drei Stunden erhöht werden. Durch die Code-Reviews und das Feedback des Ausbilders habe ich gelernt, dass es bei der Entwicklung größerer Programme vieles zu beachten gibt und eine Planung der Handlungsschritte im Voraus sinnvoll ist. Für das Projekt selbst war es gut, dass inkrementelle, agile Vorgehensweisen eingesetzt wurden, damit die Fachabteilung Marketing als Stakeholder immer wieder auf den neuesten Stand gebracht werden konnte und ich flexibler auf Anforderungen reagieren konnte.

Im Projektantrag wurde von mir ein Komponentendiagramm aufgelistet, ich habe mich jedoch dagegen entschieden, da mir das Aktivitätendiagramm sinnvoller erschien, den Ablauf zu erklären und darzustellen.

## AMCOM

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### Fazit

---

Trotz dieser Herausforderungen konnte letztendlich der vorgegebene Zeitrahmen von 80 Stunden für das Projekt eingehalten werden.

Wie in Tabelle 2 zu erkennen ist, konnte die Zeitplanung bis auf wenige Ausnahmen eingehalten werden.

Phase	Geplant	Tatsächlich	Differenz
Analyse	11 h	10 h	0h
Entwurf	20 h	19 h	-1
Implementierung	21 h	24 h	+3 h
Testung	5 h	6 h	+1
Einführungsphase	20 h	20h	0
<b>Gesamt</b>	<b>77 h</b>	<b>80 h</b>	<b>0h</b>

**Tabelle 2: Soll-/Ist-Vergleich**

## 8.2 Lessons Learned

Abschließend lässt sich sagen, dass das Abschlussprojekt "Automatisierung des Münzreservierungsprozesses" dem Autor wertvolle Erfahrungen in den Bereichen Projektmanagement und Softwareentwicklung ermöglicht hat. Die kontinuierliche Kommunikation mit der Fachabteilung Marketing erwies sich als entscheidend für einen erfolgreichen Fortschritt innerhalb der Projektphasen. Die Einbindung bisher unbekannter Kernfunktionen wie "Start Process" zur Verwaltung unbearbeiteter Reservierungen und Erfüllung der drei Anforderungen war lehrreich. Der entwickelte Dienst wird erfolgreich die gewünschten Aufgaben erfüllen und stellt sowohl für das Unternehmen als auch für den Autor eine Bereicherung dar.

## 8.3 Ausblick

Obwohl alle im Lastenheft definierten Anforderungen realisiert werden konnten, können in Zukunft dennoch neue Anforderungen definiert bzw. Erweiterungsvorschläge entwickelt werden.

## AMCOM

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

## Fazit

---

## Literaturverzeichnis

- vgl. Stefan Stroessenreuther. (03. 11 2023). *7 Grundsätze des Qualitätsmanagements*. Von <https://smct-management.de/iso-9000/> abgerufen
- Hauer, P. (20. 10 2009). vgl. *Einführung in das IT-Projektmanagement: Phasen und Instrumente*. Abgerufen am 16. 10 2023 von <https://www.philippbauer.de/study/pm/it-projektmanagement.php>
- ISO/IEC 9126-1. (Juni 2001). *Software-Engineering – Qualität von Software-Produkten – Teil 1: Qualitätsmodell. ISO/IEC 9126-1 2001*.
- vgl. Macke, Stefan. (kein Datum). *Vorlage für die Projektdokumentation*.
- vgl. Schaefer, Prof. Dr.-Ing. Ina. (kein Datum). *Institut für Softwaretechnik und Fahrzeuginformatik*. Von <https://www.isf.cs.tu-bs.de/cms/teaching/2012w/se1/VL2-RE.pdf> abgerufen
- vgl. AG, VOREST. (30. 10 2023). <https://qualitaetsmanagement.me/kvp-einfuehren/>. Von Qualitätsmanagement ISO 9001. abgerufen
- vgl. Büchler, Diplom Betriebswirt Michael. (06. 11 2023). *Wasserfallmodell – 6 Phasen der Softwareentwicklung im Projektmanagement*. Von <https://management.bildungsbibel.de/wasserfallmodell-softwareentwicklung> abgerufen
- vgl. DATACOM. (24. 10 2023). *Three-Tier-Architektur*. Von <https://www.itwissen.info/Three-Tier-Architektur-three-tier-architecture.html> abgerufen
- Vgl. GmbH, A. (kein Datum). vgl. NAVISION24. Von <https://navision24.de/> abgerufen
- vgl. Ignite, Microsoft. (2023). <https://learn.microsoft.com/en-us/dynamics-nav/how-to--create-test-codeunits-and-test-functions>. Abgerufen am 20. 10 2023 von Ignite, Microsoft: <https://learn.microsoft.com/en-us/dynamics-nav/how-to--create-test-codeunits-and-test-functions>
- vgl. Ignite, Microsoft. (kein Datum). *Microsoft Learn Dokumentation*. Von [https://learn.microsoft.com/de-de/previous-versions/dynamicsnav-2013r2/dd301468\(v=nav.71\)](https://learn.microsoft.com/de-de/previous-versions/dynamicsnav-2013r2/dd301468(v=nav.71)) abgerufen
- vgl. Iris Pinkster, B. v. (2004). *Wiki/MoSCoW-Priorisierung*. Von <https://de.wikipedia.org/wiki/MoSCoW-Priorisierung> abgerufen
- vgl. Lehner, D. (2023). *Clean Unit-Testing – die Kunst, wartbare Unit-Tests zu schreiben*. Abgerufen am 20. 10 23 von <https://www.informatik-aktuell.de/entwicklung/methoden/clean-unit-testing-die-kunst-wartbare-unit-tests-zu-schreiben.html>
- vgl. Rumpe, B. (17. 10 2023). *Agile Modellierung mit UML*. Von <https://mbse.se-rwth.de/book2/index.php?c=overview> abgerufen
- vgl. Stroessenreuther, S. (kein Datum). *smct-management*. Von <https://smct-management.de/was-sind-risiken-und-chancen/> abgerufen
- vgl. Verlag, C. H. (2019). *Das Anwenderbuch zur Abwicklung*. Von <https://content.e-bookshelf.de/media/reading/L-11880617-8b4cce283b.pdf> abgerufen

## AMCOM

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### Verweise

---

vgl. Lenger, M. (30. 10 2023). *vgl. Was ist ein guter Unit-Test? -Und wie entwickelt man ihn?* Von <https://www.informatik-aktuell.de/entwicklung/methoden/was-ist-ein-guter-unit-test-und-wie-entwickelt-man-ihn.html> abgerufen

Wikipedia. (19. 10 2023). *vgl. ISO 9241*. Von [https://de.wikipedia.org/wiki/ISO\\_9241](https://de.wikipedia.org/wiki/ISO_9241) abgerufen

WIKIPEDIA. (kein Datum). *vgl. Grafische Oberfläche*. Von [https://de.wikipedia.org/wiki/Grafische\\_Benutzeroberfl%C3%A4che](https://de.wikipedia.org/wiki/Grafische_Benutzeroberfl%C3%A4che) abgerufen

## 9 Verweise

vgl. Stefan Stroessenreuther. (03. 11 2023). *7 Grundsätze des Qualitätsmanagements*. Von <https://smct-management.de/iso-9000/> abgerufen

Hauer, P. (20. 10 2009). *vgl. Einführung in das IT-Projektmanagement: Phasen und Instrumente*. Abgerufen am 16. 10 2023 von <https://www.philippbauer.de/study/pm/it-projektmanagement.php>

ISO/IEC 9126-1. (Juni 2001). *Software-Engineering – Qualität von Software-Produkten – Teil 1: Qualitätsmodell. ISO/IEC 9126-1 2001*.

vgl. Macke, Stefan. (kein Datum). *Vorlage für die Projektdokumentation*.

vgl. Schaefer, Prof. Dr.-Ing. Ina. (kein Datum). *Institut für Softwaretechnik und Fahrzeuginformatik*. Von <https://www.isf.cs.tu-bs.de/cms/teaching/2012w/se1/VL2-RE.pdf> abgerufen

vgl. AG, VOREST. (30. 10 2023). <https://qualitaetsmanagement.me/kvp-einfuehren/>. Von Qualitätsmanagement ISO 9001. abgerufen

vgl. Büchler, Diplom Betriebswirt Michael. (06. 11 2023). *Wasserfallmodell – 6 Phasen der Softwareentwicklung im Projektmanagement*. Von <https://management.bildungsbibel.de/wasserfallmodell-softwareentwicklung> abgerufen

vgl. DATACOM. (24. 10 2023). *Three-Tier-Architektur*. Von <https://www.itwissen.info/Three-Tier-Architektur-three-tier-architecture.html> abgerufen

Vgl. GmbH, A. (kein Datum). *vgl. NAVISION24*. Von <https://navision24.de/> abgerufen

vgl. Ignite, Microsoft. (2023). <https://learn.microsoft.com/en-us/dynamics-nav/how-to--create-test-codeunits-and-test-functions>. Abgerufen am 20. 10 2023 von Ignite, Microsoft: <https://learn.microsoft.com/en-us/dynamics-nav/how-to--create-test-codeunits-and-test-functions>

vgl. Ignite, Microsoft. (kein Datum). *Microsoft Learn Dokumentation*. Von [https://learn.microsoft.com/de-de/previous-versions/dynamicsnav-2013r2/dd301468\(v=nav.71\)](https://learn.microsoft.com/de-de/previous-versions/dynamicsnav-2013r2/dd301468(v=nav.71)) abgerufen

vgl. Iris Pinkster, B. v. (2004). *Wiki/MoSCoW-Priorisierung*. Von <https://de.wikipedia.org/wiki/MoSCoW-Priorisierung> abgerufen

vgl. Lehner, D. (2023). *Clean Unit-Testing – die Kunst, wartbare Unit-Tests zu schreiben*. Abgerufen am 20. 10 23 von <https://www.informatik->

## AMCOM

Automatisierung des Münzreservierungsprozesses mit C/AL-Programmierung zur Optimierung von Marketingstrategien

### Verweise

---

[aktuell.de/entwicklung/methoden/clean-unit-testing-die-kunst-wartbare-unit-tests-zu-schreiben.html](https://www.informatik-aktuell.de/entwicklung/methoden/clean-unit-testing-die-kunst-wartbare-unit-tests-zu-schreiben.html)

vgl. Rumpe, B. (17. 10 2023). *Agile Modellierung mit UML*. Von <https://mbse.se-rwth.de/book2/index.php?c=overview> abgerufen

vgl. Stroessenreuther, S. (kein Datum). *smct-management*. Von <https://smct-management.de/was-sind-risiken-und-chancen/> abgerufen

vgl. Verlag, C. H. (2019). *Das Anwenderbuch zur Abwicklung*. Von <https://content.e-bookshelf.de/media/reading/L-11880617-8b4cce283b.pdf> abgerufen

vgl. Lenger, M. (30. 10 2023). *vgl. Was ist ein guter Unit-Test? -Und wie entwickelt man ihn?* Von <https://www.informatik-aktuell.de/entwicklung/methoden/was-ist-ein-guter-unit-test-und-wie-entwickelt-man-ihn.html> abgerufen

Wikipedia. (19. 10 2023). *vgl. ISO 9241*. Von [https://de.wikipedia.org/wiki/ISO\\_9241](https://de.wikipedia.org/wiki/ISO_9241) abgerufen

WIKIPEDIA. (kein Datum). *vgl. Grafische Oberfläche*. Von [https://de.wikipedia.org/wiki/Grafische\\_Benutzeroberfl%C3%A4che](https://de.wikipedia.org/wiki/Grafische_Benutzeroberfl%C3%A4che) abgerufen