

---

# **Software Engineering**

**Anforderungsanalyse zur Entwicklung eines SW-Systems zur  
Unterstützung der Einführung von Gleitarbeitszeit**

vorgelegt von

Tom Graupner  
Markus Klemm  
Leonard Hecker

---

# Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	3
2	Dokumentation der Anforderungen	4
2.1	Funktionale Anforderungen . . . . .	4
2.1.1	Tabellarischer Überblick . . . . .	5
2.2	Qualitätsanforderungen. . . . .	8
2.3	Rahmenbedingungen . . . . .	9
3	Kontextdiagramm	10
4	Anwendungsfalldiagramme	11
4.1	AWD der groben Funktionalität . . . . .	11
4.2	AWD der Funktionalität <i>Urlaub planen</i> . . . . .	12
4.3	Detaillierte Beschreibung der essentiellen Funktionalität <i>Urlaub beantragen</i> . . . . .	13
5	Zustandsdiagramm eines Urlaubsantrages	14
6	Entity Relationship Model	15
7	Glossar	18
7.1	Allgemeiner Glossar. . . . .	18
7.2	Projektbezogener Glossar . . . . .	18

# 1 Einführung

Das Unternehmen EKS<sup>1</sup> evaluiert aktuell die Umstellung ihres Arbeitszeitmodells zur Gleitzeit. Die Erfassung und Auswertung der Arbeitszeit soll dabei durch ein Software-System unterstützt werden. Die vorliegende Anforderungsanalyse beschäftigt sich zunächst mit den Rahmenbedingung und den Funktionen, die vom System übernommen werden sollen. Neben der Zusammenfassung aller funktionalen Anforderungen und der Struktur der Eingangs- und Ausgangsdaten, enthält diese Analyse verschiedene Anwendungsfalldiagramme<sup>2</sup>, sowie ein Entity Relationship Model, welches die Speicherung der Daten veranschaulicht.

---

1 Abkürzung für ENTWICKLUNG VON KUNDENSPEZIFISCHER SOFTWARE

2 Als Abkürzung wird im folgenden AWD verwendet. Daran angelehnt ist die Abkürzung AWF für einen Anwendungsfall

## 2 Dokumentation der Anforderungen

Anforderungen an ein Software-Produkt werden im Allgemeinen zunächst in funktionale und nicht-funktionale Anforderungen unterteilt. Erstere decken dabei die Fähigkeiten und die Beschaffenheiten ab, die der Benutzer der Software zur Problemlösung oder zur Erreichung seines Zieles benötigt. Nicht-funktionale Anforderungen unterteilen sich weiterhin in Rahmenbedingungen und Qualitätsanforderungen.

### 2.1 Funktionale Anforderungen

Die folgende Auflistung enthält die groben Funktionen, die vom Software-System erfüllt werden sollen. Bei einigen handelt es sich dabei um *abstrakte Funktionen*, welche sich im weiteren Verlauf der Analyse feiner aufgliedern werden.

- **Anwesenheit erfassen** « *abstrakt* »
- **Urlaub planen - Mitarbeiter** « *abstrakt* »
- **Urlaub verwalten - Abteilungsleiter** « *abstrakt* »
- **Krankheitsdaten erfassen**
- **Anwesenheit auswerten**
- **Zeitauswertung für Abteilungsleiter** « *abstrakt* »

### 2.1.1 Tabellarischer Überblick

Die folgenden Tabellen fassen nun alle voneinander unabhängigen funktionalen Anforderungen an das Software-System zusammen. Im Rahmen der Anforderungsanalyse verwendet man für unabhängige funktionale Anforderungen ebenfalls den Begriff *essentielle Funktionen*.

Funktion	Eingangsdaten	Ausgangsdaten	Bemerkungen	abstrakter AWD
<i>Betreten</i>	MA-ID und Uhrzeit	Bestätigung der erfolgreichen Zeiterfassung und Zutritt	Bei einer ungültigen MA-ID kann der Zutritt verweigert werden	<b>Anwesenheit erfassen</b>
<i>Verlassen</i>	MA-ID und Uhrzeit	Bestätigung der erfolgreichen Zeiterfassung		
<i>Wachdienst informieren</i>		Wachdienst-Informationen := {	Der Wachdienst wird zwischen 22:00 Uhr und 6:00 Uhr stündlich darüber informiert, welche Mitarbeiter sich im Gebäude befinden	

<b>Funktion</b>	<b>Eingangsdaten</b>	<b>Ausgangsdaten</b>	<b>Bemerkungen</b>	<b>abstrakter AWD</b>
<i>Urlaub beantragen</i>	MA-ID und Datum	<i>Urlaubsinformationen anzeigen</i>	Urlaub wird unter Verwendung der eigenen MA-ID beim jeweiligen Abteilungsleiter beantragt	<b>Urlaub planen, Mitarbeiter</b>
<i>Urlaubsinformationen anzeigen</i>	MA-ID und Wunsch nach Urlaubsinformationen	Urlaubsinformationen := {verbrauchte Urlaubstage, verbleibende Urlaubstage, Liste: Urlaubstermine inkl. Status (offen, genehmigt, abgelehnt)}		
<i>Urlaubsantrag stornieren</i>	MA-ID und Storno-Wünsche	<i>Urlaubsinformationen anzeigen</i>	Mitarbeiter kann offene, abgelehnte und genehmigte (noch nicht angetretene) Urlaubsanträge stornieren	
<i>Urlaubsvorschlag annehmen</i>	Urlaubsvorschlag des Abteilungsleiter	<i>Urlaubsinformationen anzeigen</i>	Abteilungsleiter können Mitarbeiter ihrer Abt. Vorschläge unterbreiten	
<i>Urlaubsvorschlag stornieren</i>	Urlaubsvorschlag des Abteilungsleiter und Storno-Wunsch	<i>Urlaubsinformationen anzeigen</i>	Abteilungsleiter können Mitarbeitern ihrer Abt. Vorschläge unterbreiten	
<i>Urlaubsantrag genehmigen</i>	MA-ID des Nutzers und MA-ID des Antragstellers	<i>Urlaubsinformationen eines Mitarbeiters anzeigen</i>	Abteilungsleiter müssen Anträge ihrer Mitarbeiter genehmigen	<b>Urlaub verwalten, Abt.-Leiter</b>
<i>Urlaubsantrag ablehnen</i>	MA-ID des Nutzers und MA-ID des Antragstellers	<i>Urlaubsinformationen eines Mitarbeiters anzeigen</i>	Abteilungsleiter können Anträge ihrer Mitarbeiter ablehnen	
<i>Vorschlag unterbreiten</i>	MA-ID des Nutzers, MA-ID des Antragstellers und Datum	<i>Urlaubsinformationen eines Mitarbeiters anzeigen</i>	Abteilungsleiter können Mitarbeitern Urlaubsvorschläge unterbreiten	
<i>Urlaubsinformationen eines Mitarbeiters anzeigen</i>	MA-ID	Urlaubsinformationen := {verbrauchte Urlaubstage, verbleibende Urlaubstage, Liste: Urlaubstermine inkl. Status (offen, genehmigt, abgelehnt)}	Abteilungsleiter können sich zur Entscheidungsunterstützung die Urlaubsinformationen eines Mitarbeiters anzeigen lassen	
<i>Offene Urlaubsanträge der Abteilung anzeigen</i>		Urlaubsinformationen := {verbrauchte Urlaubstage, verbleibende Urlaubstage, Liste: Urlaubstermine mit Status=open}		

<b>Funktion</b>	<b>Eingangsdaten</b>	<b>Ausgangsdaten</b>	<b>Bemerkungen</b>	<b>abstrakter AWD</b>
<i>Krankmeldung erfassen</i>	Krankenschein eines Mitarbeiters	Bestätigung der Erfassung des KKS	Sachbearbeiter (HR) erfasst Krankmeldungen von Mitarbeitern und betroffene Urlaubsinformationen werden sofort aktualisiert	
<i>Anwesenheit auswerten</i>	MA-ID	Detaillierte Arbeitszeitauswertung des Mitarbeiters := {Pflichtarbeitsstunden, tatsächliche Arbeitsstunden, Stand des Arbeitszeitkontos}	Die Auswertung wird wöchentlich automatisch erstellt und dem Mitarbeiter per Email zugesandt	
<i>Gesamtbilanz anfordern</i>	Wunsch nach Gesamtbilanz der Abteilung	Gesamtbilanz := {Sollarbeitszeit, Istarbeitszeit, Urlaubstage, Krankheitstage, Überstunden} (Jeweils absolut und prozentual bezogen auf die Sollarbeitszeit)	Die Kennzahlen sind absolut und prozentual angegeben und betreffen einen beliebigen, abgelaufenen Zeitraum	<b>Zeitauswertung für Abt.-Leiter</b>
<i>Urlaubszeitbilanz anfordern</i>	Wunsch nach Urlaubsbilanz der Abteilung und Zeitraum	Urlaubszeitbilanz := { beantragte Urlaubstage über gegebenem Zeitraum} (absolut und prozentual bezogen auf Sollarbeitszeit)	Anträge werden absolut und prozentual bezogen auf die Gesamtarbeitszeit dargestellt	
<i>Anwesenheitsliste anfordern</i>	Wunsch nach Anwesenheitsliste	Liste enthält alle momentan anwesenden Mitarbeiter der eigenen Abteilung		

## 2.2 Qualitätsanforderungen

Nachdem weder interne, noch externe Qualitätsanforderungen explizit in den vorliegenden Rahmenbedingungen genannt sind, lautet die Aufgabe hier globale Anforderungen zu formulieren und eigene Gedanken zu entwickeln.

Ein allgemeiner Punkt herausragender Bedeutung ist beispielsweise *Datensicherheit und Integrität*. Aufgrund der Sensibilität der zu verarbeitenden Daten und der mit ihnen verbundenen Business-Prozesse (e.g. Buchhaltung) ist unbedingt dafür zu sorgen, dass jegliche Daten *zugriffssicher, redundant* und unter *definierten Integritätsbestimmungen* gespeichert und verarbeitet werden.

Für die spätere Erweiterung oder Wartung der Software ist es außerdem von großer Bedeutung, alle Funktionen und Komponenten des Systems lückenlos zu dokumentieren.

Geht man etwas ins Detail und betrachtet die essentiellen Funktionen, so gibt es Punkte an denen die Benutzerfreundlichkeit deutlich verbessert werden kann. Empfohlen wären unter anderem *Interaktionen mit der Software zu bestätigen*. Gemeint ist damit, dem Benutzer Rückmeldung zu erfolgreich oder nicht erfolgreich abgeschlossenen Interaktionen zu geben.

Weitere vorstellbare Qualitätsanforderungen werden nach Bedarf mit dem Auftraggeber abgesprochen.



## 2.3 Rahmenbedingungen

Als abschließender Punkt der schriftlichen Formulierung der Anforderungen werden die Rahmenbedingungen festgehalten. Hierbei unterscheidet man zwischen *technologischen*, *rechtlichen* und *organisatorischen Rahmenbedingungen*.

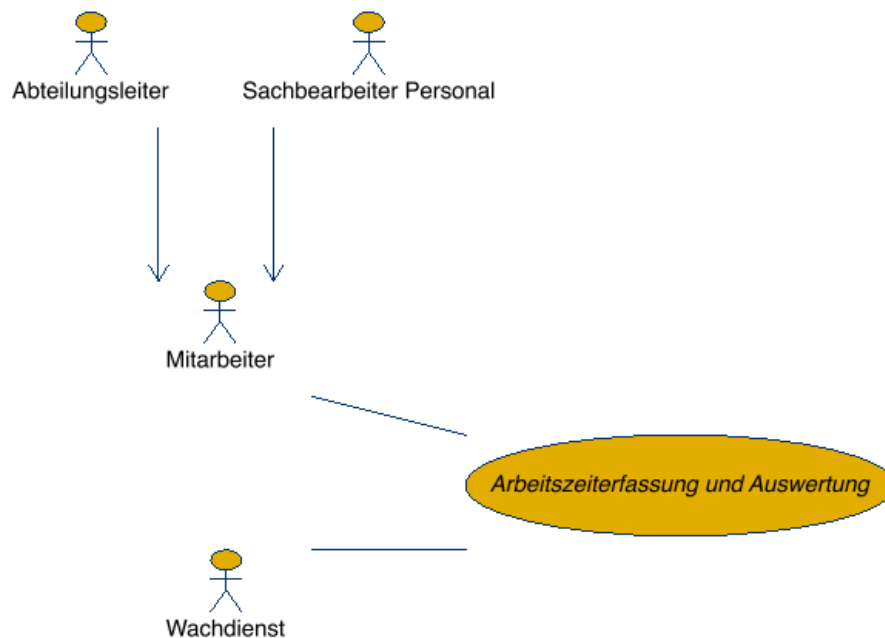
Zu den *technischen Rahmenbedingungen* gehört dabei, dass das System Zugriff auf den betriebsinternen Jahreskalender benötigt. Dies ist notwendig, um Feiertage und Betriebsruhetage automatisch in die Bilanz der Arbeitszeitkonten einbeziehen zu können. Weiterhin sollen Urlaubstage und Krankmeldungen unmittelbar in die Bilanz einfließen.

Wichtigster Teil der *rechtlichen Rahmenbedingungen* ist zweifelsohne das Thema Datensicherheit. Die Vollständigkeit und Integrität der personenbezogenen Daten muss zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein. Dies ist notwendig um Rechtssicherheit zu schaffen, für den Arbeitgeber und den Arbeitnehmer.

Die *organisatorischen Rahmenbedingungen* beinhalten vor allem Details zu den Arbeitszeitmodellen im Unternehmen. So besitzt ein Standard-Arbeitstag 8 Stunden und eine Arbeitswoche dementsprechenden 40 Stunden. Das Arbeitszeitkonto eines jeden Mitarbeiters wird dabei vom Beginn des Arbeitsverhältnisses an kumulativ geführt.

### 3 Kontextdiagramm

Nach der ausführlichen Formulierung der Anforderungen folgt nun die Modellierung des SW-Systems. In einer ersten Abstraktion zeigt Abbildung 3.1 das entsprechende *Kontextdiagramm*. Es zeigt das System und dessen Schnittstellen zur Umwelt, sowie die Beziehungen zwischen den Benutzern.



**Abbildung 3.1:** Kontextdiagramm zum SW-System *Arbeitszeiterfassung und Auswertung*. Der Akteur *Mitarbeiter* generalisiert die Akteure *Abteilungsleiter* und *Sachbearbeiter Personal*

## 4 Anwendungsfalldiagramme

In einer weiteren Abstraktion werden die einzelnen Funktionen und ihre Kommunikationsbeziehungen zu den verschiedenen Akteuren dargestellt.

### 4.1 AWD der groben Funktionalität

Abbildung 4.1 zeigt die oberste Abstraktionsebene der Anwendungsfalldiagramme. Die enthaltenen *abstrakten Funktionen* kapseln dabei mehrere verwandte Anwendungsfälle.

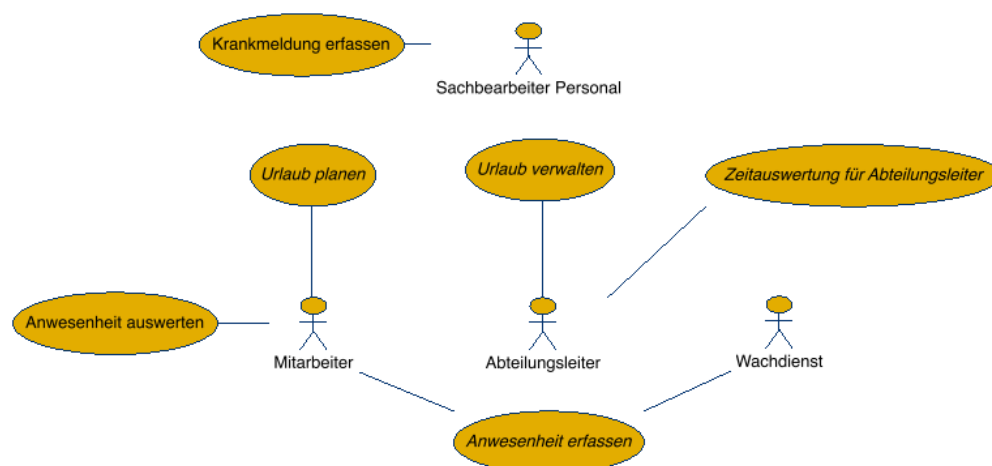
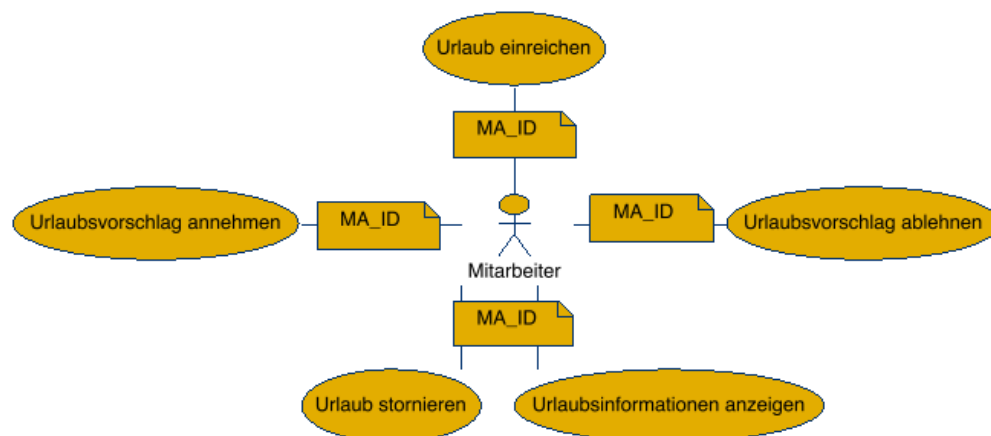


Abbildung 4.1: Anwendungsfalldiagramm zur groben übersicht.

## 4.2 AWD der Funktionalität *Urlaub planen*

Beispielhaft wird nun die abstrakte Funktion *Urlaub planen* näher betrachtet. Abbildung 4.2 zeigt das entsprechende AWD. Ein Mitarbeiter besitzt die Möglichkeiten Urlaub zu beantragen oder zu stornieren. Er kann weiterhin Urlaubsvorschläge seines Abteilungsleiters annehmen oder ebenfalls stornieren und seine persönlichen Urlaubsinformationen anzeigen.



**Abbildung 4.2:** Anwendungsfalldiagramm zur abstrakten Funktion *Urlaub planen* - Mitarbeiter

### 4.3 Detaillierte Beschreibung der essentiellen Funktionalität *Urlaub beantragen*

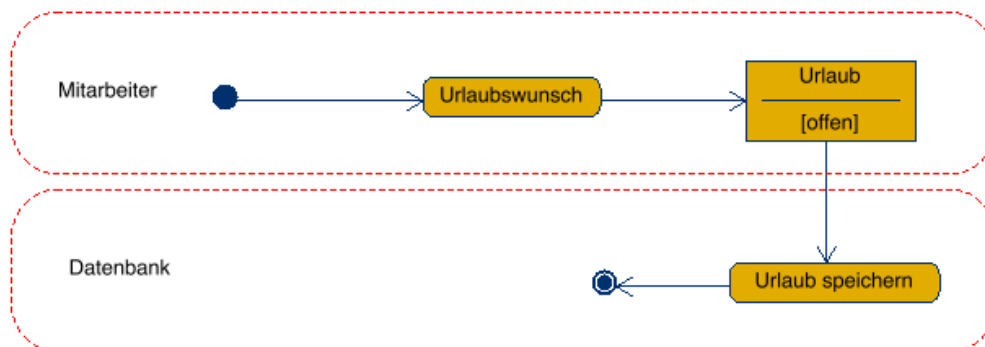
Die essentielle Funktion *Urlaub beantragen* gehört zu den kleinsten von anderen unabhängigen Anwendungsfällen. Beschreiben kann man sie wie folgt:

Der Mitarbeiter verfasst seinen Urlaubsantrag, basierend auf seinen aktuellen Urlaubsinformationen. Der Antrag enthält die Daten MA-ID, Nachname, Vorname und eine Liste der zu beantragenden Urlaubstage.

Nach CHRIS RUPP beschreibt man den Anwendungsfall alternativ unter Zuhilfenahme von Schatzschablonen folgendermaßen:

SW-System *Arbeitszeit erfassen und auswerten* muss dem Mitarbeiter die Möglichkeit bieten Urlaub einzureichen.

Eine weitere Detaillierte Form der Modellierung bietet das Aktivitätsdiagramm. Es stellt die einzelnen Aktionen dar, die in einer Funktionalität gekapselt sind. Im Fall der essentiellen Funktionalität *Urlaub beantragen* ist das Aktivitätsdiagramm trivial, dargestellt in Abbildung 4.3



**Abbildung 4.3:** Aktivitätsdiagramm der essentiellen Funktion *Urlaub beantragen*.

## 5 Zustandsdiagramm eines Urlaubsantrages

Der Anwendungsfall *Urlaub planen* eines Mitarbeiters soll nun erneut detaillierter betrachtet werden. Dazu greifen wir das Objekt *Urlaubsantrag* heraus und beschreiben es in einem Zustandsdiagramm genauer. Dieses Diagramm enthält die verschiedenen Zustände einer Betrachtungseinheit und beschreibt gleichzeitig die Übergänge zwischen den Zuständen.

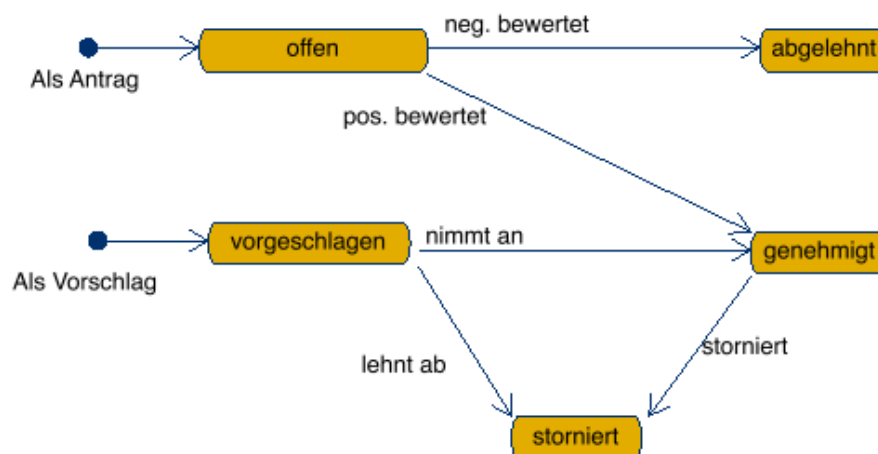
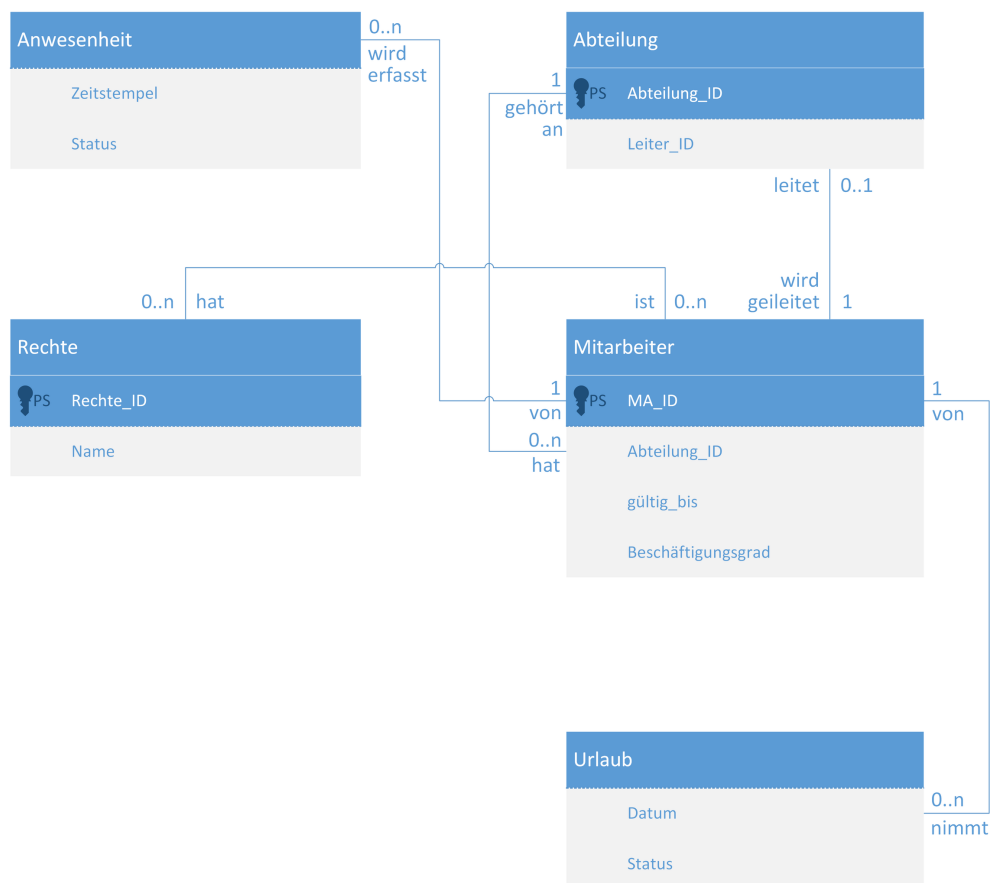


Abbildung 5.1: Zustandsdiagramm des Objekts *Urlaubsantrag*.

## 6 Entity Relationship Model



**Abbildung 6.1:** Entity Relationship Model aller essentiellen Funktionen

## Detaillierte Beschreibung des Entity Relationship Model

Die Tabelle *Mitarbeiter* enthält alle *Mitarbeiter*, indiziert unter dem Primärschlüssel *MA\_ID*. Außerdem gibt es ein Attribut *gültig\_bis* um die Gültigkeit der Ausweise zu speichern. Die Tabelle könnte weitere Informationen enthalten, wie z.B. „Nachname“, „Vorname“, oder „Geburtsdatum“.

Jeder Mitarbeiter ist einer beliebigen Anzahl an Abteilungen zugehörig, weshalb eine Tabelle *Abteilung* existiert. Die Abteilungen der Firma sind unter dem Primärschlüssel *Abteilung\_ID* indiziert. Jede Abteilung besitzt einen Abteilungsleiter, der durch den Fremdschlüssel *Leiter\_ID*, welcher sich auf eine *MA\_ID* bezieht, beschrieben wird.

Des Weiteren hat jeder Mitarbeiter eine beliebige Anzahl an Rechten, weshalb eine Tabelle *Rechte* existiert. In dieser sind diese unter dem Primärschlüssel *Rechte\_ID* indiziert. Jedem Eintrag wird ein *Name* zugeordnet, um in der Software auf den jeweiligen Eintrag über den Namen zuzugreifen. Dabei würde die Software z.B. die Verknüpfung von *Rechte\_ID* auf *Name* umkehren und lokal zwischenspeichern, weshalb *Rechte\_ID* als Primärschlüssel trotz allem sinnvoll ist.

Die Anwesenheitserfassung wird durch die Tabelle *Erfassung* ermöglicht. Unter einem *Zeitstempel* wird in Verknüpfung mit einem Mitarbeiter, welcher unter seiner *MA\_ID* identifiziert wird, der *Status* aufgezeichnet. *MA\_ID* würde sich hierbei als Fremdschlüssel auf einen Mitarbeiter beziehen. *Status* enthält die Art des Eintrages, sprich „betreten“ oder „verlassen“. Diese Tabelle enthält keinen Primärschlüssel, da eine *MA\_ID* zusammen mit dem Zeitstempel und notfalls dem Status zwar praktisch einen Primärschlüssel bilden würden, dies jedoch theoretisch nicht der Fall ist. Dies Begründet sich damit, dass ein Primärschlüssel in dieser Tabelle keinen Nutzen hätte. Des Weiteren sollte auch die theoretische Korrektheit gewährleistet werden. Stattdessen sollte sich z.B. in einer relationalen Datenbank ein regulärer Index auf *MA\_ID* und auf dem Zeitstempel für die Auswertung als ausreichend erweisen.



Zuletzt existiert die Tabelle *Urlaub* um Urlaubsanträge zu erfassen. Hier werden, unter einem *Datum* und im Bezug auf einen Mitarbeiter mittels seiner *MA\_ID*, Urlaubstage gespeichert. Möchte der Mitarbeiter mehrere Tage Urlaub nehmen so müssen mehrere Einträge in der Tabelle erstellt werden. Die Alternative ist es ein „Startdatum“ und ein „Enddatum“ des Urlaubs zu speichern. Das hier vorgeschlagene Konzept ist jedoch der Alternative überlegen, da es zwar mehr Einträge benötigt, dies jedoch die Implementierung stark vereinfacht und etwaige Fehler verhindert. Außerdem existiert ein Attribut *Status*, welches den Status des Antrages enthält, sprich: „offen“, „abgelehnt“, oder „genehmigt“.

## 7 Glossar

Der abschließende Glossar soll es Personen aus verschiedenen Fachgebieten möglich machen, die vorliegende Anforderungsanalyse zu verstehen und mit ihr arbeiten zu können. Dazu werden wichtige Fachbegriffe aus dem Kontext des Software Engineering und der Anforderungsanalyse beschrieben.

### 7.1 Allgemeiner Glossar

**Anwendungsfall** Eine abstrakte Darstellung einer vom Software-System angebotenen Funktionalität (Aktivität). Er kapselt eine Menge von Aktionen, die sequentiell, bedingungsabhängig oder zyklisch abgearbeitet werden. Ein Anwendungsfall wird in Folge von Dateneingaben oder zeitlichen Ereignissen ausgelöst und führt in der Regel zu einem von außen sichtbarem Ergebnis.

**Anwendungsfalldiagramm** Das Anwendungsfalldiagramm, kurz AWD, stellt die funktionalen Anforderungen (Aktivitäten) aus Sicht des Anwenders dar. Diese Aktivitäten werden zu den Beteiligten aus dem Kontext (Akteuren) in Beziehung gesetzt.

**Akteur** Ein Akteur ist die abstrakte Darstellung einer externen Instanz, die mit dem System kommuniziert.

### 7.2 Projektbezogener Glossar

**Mitarbeiter-ID** Die eindeutige Kennung eines Mitarbeiters, hier eine 6-stellige alphanumerische Zeichenfolge

**Anwesenheit** Die Zeitspanne zwischen dem Ankommen des Mitarbeiters am Arbeitsplatz und seinem Verlassen dessen.