

Zabbix-Monitoring von Filialen zur Minderung der Wartungszeiten

Bachelorarbeit

Eingereicht im Fachhochschul-Bachelorstudiengang Wirtschaftsinformatik (0470)
der Ferdinand Porsche FernFH

von

Andreas Mayr

Matrikel-Nummer: 51905478

zur Erlangung des akademischen Grades eines
Bachelor of Arts in Business

Betreuung und Beurteilung: Christoph Jungbauer, MA MA

Wiener Neustadt, Mai 2022

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere hiermit,

1. dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle Inhalte, die direkt oder indirekt aus fremden Quellen entnommen sind, sind durch entsprechende Quellenangaben gekennzeichnet.
2. dass ich diese Bachelorarbeit bisher weder im Inland noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit zur Beurteilung vorgelegt oder veröffentlicht habe.

Litschau, Mayr Andreas, 31.05.2022



Unterschrift

Creative Commons Lizenz

Das Urheberrecht der vorliegenden Arbeit liegt bei Andreas Mayr. Sofern nicht anders angegeben, sind die Inhalte unter einer Creative Commons „Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz“ (CC BY-NC-SA 4.0) lizenziert.

Die Rechte an zitierten Abbildungen liegen bei den in der jeweiligen Quellenangabe genannten Urheber*innen.

Die Kapitel 2 bis 3 der vorliegenden Bachelorarbeit wurden im Rahmen der Lehrveranstaltung „Bachelor Seminar 1“ eingereicht und am 02.03.2022 als Bachelorarbeit 1 angenommen.

Kurzzusammenfassung:

Zabbix-Monitoring von Filialen zur Minderung der Wartungszeiten

Verringert der Einsatz von Zabbix den zeitlichen Wartungsaufwand für die Filialen?

Die vorangegangene Frage stellt den Kern der Arbeit dar und verfolgt das Ziel, den zeitlichen Wartungsaufwand für die Filialen der Waldviertler Werkstätten GmbH zu verringern. Ermöglichen soll dies der Einsatz der Überwachungssoftware „Zabbix“. Zur Beantwortung der Frage wurde ein Experiment durchgeführt und im Zuge dessen die Wartungszeiten von zwölf zufällig ausgewählten Filialen aufgezeichnet. Anschließend wurde das Monitoring-Tool Zabbix implementiert und danach die Wartungszeiten erneut erfasst. Auf Basis der Vorher-nachher-Daten wurde der t-Test für verbundene Stichproben durchgeführt und die Ergebnisse ließen auf einen signifikanten Unterschied schließen. Die Frage wurde somit beantwortet und das Ziel erreicht, obwohl nur einige wenige Funktionen der Software angewandt wurden und weitere Zeiteinsparungspotentiale ungenutzt blieben. Als Kritikpunkte für die statistische Validität wurden der geringe Stichprobenumfang und der kurze Beobachtungszeitraum bei der zweiten Messung genannt.

Schlagwörter:

Zabbix, Zeiteinsparung, Wartungsaufwand, IT-Geräte, Monitoring, entfernte Systeme, Fernüberwachung und Fernverwaltung

Abstract:

Zabbix-Monitoring of stores for maintenance time reduction

Does the use of Zabbix reduce the time required for the maintenance of the stores?

The goal is the reduction of the time maintenance effort for the stores of Waldviertler Werkstätten GmbH. An experiment was conducted to answer the above question. Therefore, twelve branches were randomly selected and the time for the maintenance effort was recorded. Afterwards, the monitoring tool Zabbix got implemented and the times were recorded again. Subsequently, a paired t-test was undertaken, where the results showed a significant decrease in time, due to the usage of Zabbix. Even though many functions of Zabbix remained unused, the efforts resulted in achieving of what they were aiming at. However, there is also criticisms of the statistical validity. A low sample size and the short observation period for the second measurement could influence the quality of the statistical results negatively.

Keywords:

Zabbix, time saving, maintenance effort, IT devices, remote systems, remote monitoring and remote management (RMM)

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG | I |
| KURZZUSAMMENFASSUNG | II |
| INHALTSVERZEICHNIS | III |
| ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS..... | VI |
| 1. EINLEITUNG | 1 |
| 1.1 Darlegung der Problemstellung..... | 2 |
| 1.1.1 Beschreibung des Firmenaufbaus | 2 |
| 1.1.2 Technischer Aufbau der Filialen | 3 |
| 1.1.3 Ablauf von Wartungstätigkeiten – Status quo | 3 |
| 1.2 Relevanz der Arbeit..... | 3 |
| 1.3 Ziel der Arbeit | 4 |
| 1.4 Zielgruppe..... | 5 |
| 2. GRUNDLAGEN UND DERZEITIGER STAND VON WISSENSCHAFT UND TECHNIK | 6 |
| 2.1 Begriffe | 6 |
| 2.2 Was ist Monitoring?..... | 7 |
| 2.3 Zabbix | 10 |
| 2.3.1 Wie ist Zabbix aufgebaut?..... | 11 |
| 2.3.2 Zabbix-Funktionen..... | 14 |
| 2.4 Stand der Wissenschaft..... | 17 |
| 3. KONZEPTIONELLER VORGEHENS- UND LÖSUNGSANSATZ | 22 |
| 3.1 Lösungsvorschlag für die Problemstellung | 22 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.2 | Vorgehensweise für die Beantwortung der Forschungsfrage | 23 |
| 3.3 | Begründung der Methodenwahl | 24 |
| 4. | ANWENDUNG DES LÖSUNGSVORSCHLAGS..... | 25 |
| 4.1 | Auswahl der Filialen | 25 |
| 4.2 | Aufzeichnen der Daten (Wartungszeit des IT-Personals) | 25 |
| 4.3 | Beschreibung des Experiments..... | 25 |
| 4.4 | Einrichtung von Zabbix..... | 25 |
| 4.5 | Zabbix Informationsdarstellung | 26 |
| 4.6 | Zabbix-Benachrichtigungen..... | 31 |
| 5. | ANALYSE DER ERGEBNISSE | 32 |
| 5.1 | Auswertung der Daten | 32 |
| 5.1.1 | Verbundene oder unverbundene Stichproben? | 34 |
| 5.1.2 | Die Daten auf Normalverteilung prüfen..... | 34 |
| 5.1.3 | Statistischer Test | 38 |
| 5.2 | Retrospektive zum Einrichtungsprozess von Zabbix | 42 |
| 6. | SCHLUSSFOLGERUNGEN AUS DER ANALYSE UND BEANTWORTUNG DER FORSCHUNGSFRAGE | 43 |
| 6.1 | Beantwortung der Forschungsfrage und Bewertung der Forschungshypothese | 43 |
| 6.2 | Nutzen von Zabbix | 43 |
| 7. | ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK..... | 44 |
| 7.1 | Zusammenfassung | 44 |
| 7.2 | Verbesserungspotential/Selbstkritik | 45 |

| | | |
|-----------------------------|--|-----------|
| 7.2.1 | Optimierungspotential beim Einsatz von Zabbix | 45 |
| 7.2.2 | Selbstkritik in Bezug auf die statistische Validität | 46 |
| 7.3 | Weiterführende Gedanken | 46 |
| 7.3.1 | Andere Methoden | 46 |
| 7.3.2 | Mögliche Forschungsfragen | 47 |
| LITERATURVERZEICHNIS | | 48 |
| ABBILDUNGSVERZEICHNIS | | 51 |
| TABELLENVERZEICHNIS..... | | 52 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|------------|--|
| AP | Access Point |
| API | Application Programming Interface |
| ARM | Automated Repair Management |
| bzw. | beziehungsweise |
| CPU | Central Processing Unit |
| DECT | Digital Enhanced Cordless Telecommunications |
| DHCP | Dynamic Host Configuration Protocol |
| durchschn. | durchschnittlich |
| EDV | Elektronische Datenverarbeitung |
| etc. | et cetera |
| ICMP | Internet Control Message Protocol |
| IP | Internet Protocol |
| IPMI | Intelligent Platform Management Interface |
| ISP | Internet Service Provider |
| IT | Informationstechnik |
| PC | Personal Computer |
| SNMP | Simple Network Management Protocol |
| SSH | Secure Shell |
| Std. | Stunde bzw. Stunden |
| tägl. | täglich |
| usw. | und so weiter |
| VoIP | Voice over IP |
| VPN | Virtual Private Network |
| z.B. | zum Beispiel |

1. Einleitung

Heutzutage hat der Computer in seinen verschiedensten Ausprägungsformen sowohl im privaten als auch im beruflichen Umfeld Einzug gehalten.

Ebenso werden Rechner in Filialen zum Zwecke der Arbeitserleichterung (z.B. können Dokumente leicht bearbeitet werden – am Papier muss man den Text überdecken oder durchstreichen), der Effizienzsteigerung (z.B. Erfassen von Waren mittels Scanner) und aus anderen Gründen eingesetzt.

Interessant ist, dass die ersten „Filialen“ keine Verkaufsstellen oder Banken waren, sondern Kirchen. Das Wort Filiale stammt vom lateinischen Wort „filia“ ab und spiegelt das Wort „Tochter“ wider. Der Begriff wurde bereits ab dem 16. Jahrhundert für Kirchen verwendet, die keine eigene Pfarrei bildeten, sondern einer anderen Pfarre untergeben waren (Filialkirche = auf Deutsch „Tochterkirche“). [1, S. 69] Somit war die Abhängigkeit schon von Beginn an ein Hauptmerkmal der Filialen.

Etwa 300 Jahre später wandelte sich der Begriff vom kirchlichen zum kaufmännischen Bereich und bezeichnete von da an vor allem Zweig- und Nebenstellen von Ladenketten, Banken oder Versicherungen. [2, S. 863]

Weitere 100 Jahre später – in den 1970er Jahren – steckte der Personal Computer (PC) in den Kinderschuhen und schuf die Grundlage für die wissenschaftliche Arbeit „Zabbix-Monitoring von Filialen zur Minderung der Wartungszeiten“. [3]

Ein altes Sprichwort besagt: „Jede Medaille hat zwei Seiten“ [4].

So ist der Computer in seinen verschiedensten Formen nicht nur ein nützliches Hilfsmittel, sondern bedarf auch einer regelmäßigen Wartung. Das ist vergleichbar mit Kraftfahrzeugen. Sie verschaffen bei diversen Tätigkeiten eine enorme Zeitersparnis, dafür muss man immer wieder Zeit und Geld investieren, damit das Kraftfahrzeug auch weiterhin seine Dienste verrichtet.

Wenn nun Komplikationen mit einem Computer auftreten, bedarf es in den meisten Fällen einiger Informationen und einem fachkundigen Personal, um das Problem lösen zu können.

Das Einholen der Informationen gestaltet sich in der Regel am einfachsten, wenn sich das Fachpersonal und das jeweilige Gerät am selben Ort befinden. Angeknüpft an den vorigen Vergleich wäre das ein Defekt beim Auto. Auch hier haben es die KFZ-MechanikerInnen wesentlich leichter, wenn sie beim Auto vor Ort sind, anstatt eine Ferndiagnose stellen zu müssen. Dies gilt gleichermaßen auch für die Arbeit mit Computern.

In vielen Fällen ist es nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Zeitaufwand möglich, dass sich die fachkundige Person und der Computer am gleichen Ort befinden. Das gilt umso mehr, je weiter das Gerät entfernt ist.

Für den Fall, dass sich das Gerät an einem anderen Ort befindet als das Fachpersonal, gibt es mehrere Möglichkeiten, das Problem dennoch eruieren zu können. Beispielsweise lässt man sich die Schwierigkeiten durch jemanden vor Ort erklären (z.B. telefonisch) und versucht, durch spezielle Rückfragen an diese Person, die Ursache einzugrenzen. Darüber hinaus kann mittels einer Fernwartungssoftware auf den Computer zugegriffen werden. Dies setzt jedoch eine funktionierende Internetverbindung voraus. Ein anderes vorstellbares Szenario wäre, dass man eine Person vor Ort bittet, einige Bilder von den Problemgerätschaften und der unmittelbaren Umgebung zu senden, um etwaige Umwelteinflüsse ausschließen zu können.

All diese Möglichkeiten sind allerdings mit einem mehr oder weniger hohen Zeitaufwand verbunden und Missverständnisse sind gewissermaßen vorprogrammiert.

Dies führt zu der aktuellen Problemsituation der Waldviertler Werkstätten GmbH.

1.1 Darlegung der Problemstellung

Die Wartung von Hard- und Software der Filialen nimmt zu viel Zeit in Anspruch.

1.1.1 Beschreibung des Firmenaufbaus

Um die Problemstellung besser nachvollziehen zu können, folgt eine kurze Beschreibung des aktuellen Firmenaufbaus.

Die Zentrale der Firma Waldviertler Werkstätten GmbH befindet sich im nördlichen Waldviertel und beinhaltet einen Werksverkauf. Darüber hinaus gibt es noch 30 weitere Einzelhandelsgeschäfte in Österreich und Deutschland sowie 20 weitere selbständig geführte Geschäfte. Letztere werden jedoch nicht weiter in der Arbeit behandelt werden und haben auch in Bezug auf die Forschungsfrage keine Relevanz. In der Zentrale arbeiten etwa 150 MitarbeiterInnen, hinzu kommen noch circa 150 Angestellte in den Filialen. Gesamt beschäftigt die Firma somit ungefähr 300 Personen.

Auf die gesamte Unternehmung verteilen sich etwa

- 200 Personal Computer (inklusive Point of Sales),
- 150 Netzwerkgeräte (Router, Switches, Access Points und dergleichen),
- 120 Telefone (Voice over Internet Protocol (VoIP), Smartphones, etc.),
- 100 Drucker,
- 120 Bildschirme

und diverse andere Hardware. Mehr als die Hälfte der gesamten Hardware befindet sich in den Filialen. Die Filialangestellten besitzen kein Fachwissen für die Instandhaltung der Geräte. Drei

MitarbeiterInnen der Elektronischen Datenverarbeitungs-Abteilung (EDV-Abteilung) besorgen die Wartung der gesamten EDV-Infrastruktur (Netzwerk, Serverlandschaft, Personal Computer, Point of Sales, usw.) von der Zentrale aus.

1.1.2 Technischer Aufbau der Filialen

Die Anbindung der Filialen an das Internet erfolgt über das Modem eines Internetdienstanbieters (englisch = Internet Service Provider (ISP)).

Direkt dahinter befindet sich ein Router der Firma Waldviertler Werkstätten GmbH, welcher eine eigene Konfiguration erhält.

Dort werden dann alle weiteren netzwerkfähigen Geräte angeschlossen. Außerdem wird zwischen dem Router der Filiale und dem Hauptrouter der Zentrale eine sichere Virtual Private Network-Verbindung (VPN-Verbindung) hergestellt, um einen direkten Zugriff auf das lokale Netzwerk der Filiale und somit den einzelnen netzwerkfähigen Geräten zu ermöglichen.

1.1.3 Ablauf von Wartungstätigkeiten – Status quo

Bis dato wird die Wartung der Filialen in den meisten Fällen wie folgt gehandhabt. Treten Schwierigkeiten in einer Geschäftsstelle auf, werden diese per Telefon oder Mail an die EDV-Abteilung gemeldet. Das Problem wird meist untersucht, indem sich ein EDV-Angestellter unter Verwendung einer Fernwartungssoftware mit dem Gerät verbindet, um dieses vom Arbeitsplatz aus steuern zu können. Auf manche Geräte kann auch mittels integrierter Weboberfläche zugegriffen werden. Gleich wie der Zugriff erfolgt, werden im nächsten Schritt die Komplikationen genauer untersucht, da die Fehlerbeschreibungen der FilialmitarbeiterInnen in den meisten Fällen nicht ausreichend sind. Um den Komplikationen auf den Grund zu gehen, wird somit viel Zeit aufgewandt. Oft stellt sich daraufhin heraus, dass die initiale Fehlerbeschreibung irreführend oder falsch war und somit an der verkehrten Stelle gesucht wurde. Wenn nun die Ursache für den Missstand ausgeforscht wurde, kann mit der Fehlerbehebung begonnen werden. Auch hier wird in vielen Fällen die Hilfe des Verkaufspersonals benötigt, um diverse Aktionen durchführen zu können (z.B. Ein-/Ausstecken von Kabeln).

1.2 Relevanz der Arbeit

Durch die automatische Datenerhebung sowie die anschließende Analyse und Benachrichtigung durch Zabbix können Fehler wesentlich früher erkannt werden. Das Setzen von präventiven Maßnahmen verhindert eine langwierige Fehlersuche und Lösungsfindung. Der System- und

Netzwerküberwachung wird somit in Bezug auf die Zeiteinsparung eine große Bedeutung zugeschrieben. Dies gilt umso mehr bei steigender Anzahl an Gerätschaften. Nicht nur im betrieblichen Umfeld, sondern auch in vielen anderen Lebensbereichen finden sich Produkte wieder, die eine Arbeitserleichterung versprechen. Waschmaschine, Geschirrspüler, Akkubohrmaschine, Elektro-Ofen und Autos sind nur ein paar Beispiele dafür. Etliche Gebiete der Wissenschaft beschäftigen sich ebenfalls mit der Einsparung von Zeitaufwand [5] [6] [7] [8].

Besonders im Hinblick auf Unternehmen ist die Steigerung der Effizienz ein wesentliches Kriterium, da viele verschiedene Sektoren der Wirtschaft mit den Auswirkungen des Fachkräftemangels zu kämpfen haben [9]. Somit ist ein Ansatz zur Einsparung von Zeitaufwand besonders interessant, da durch diesen Umstand auch mit weniger Personal das gleiche Arbeitspensum bewältigt werden kann. Das Monitoring der Filialen mit Zabbix lässt sich außerdem auch auf das Homeoffice, Remote worker und diverse andere Bereiche umlegen - ganz abgesehen von dem Einsatz zur Überwachung von Servern, großen Netzwerken, Rechenzentren, Schulen, Banken, Bürogebäuden und vielem mehr. Es besteht demnach nicht nur in Filialen die Möglichkeit der Zeiteinsparung durch den Einsatz von Zabbix, sondern ebenso in zahlreichen weiteren Unternehmensbereichen.[10]

1.3 Ziel der Arbeit

Das Ziel ist durch den Einsatz der Monitoring-Software „Zabbix“ den zeitlichen Wartungsaufwand für die Filialen der Firma Waldviertler Werkstätten GmbH zu verringern.

Dazu muss folgende Frage beantwortet werden:

Verringert der Einsatz von Zabbix den zeitlichen Wartungsaufwand für die Filialen?

Die dazugehörige Hypothese lautet: Durch den Einsatz von „Zabbix“ wird der zeitliche Wartungsaufwand für die Filialen verringert.

Geprüft wird dies anhand der Filialen der Firma Waldviertler Werkstätten GmbH. Dazu werden zwei Gruppen gebildet: Eine Gruppe überwacht durch Zabbix und die zweite Gruppe wie bisher, also nicht überwacht. Durch diese direkte Gegenüberstellung wird am Ende die Forschungsfrage beantwortet werden können. Für eine detaillierte Beschreibung der angewendeten Methode sei an dieser Stelle auf das Kapitel 3 verwiesen.

Die Arbeit hat nicht zum Ziel, einen Überblick über diverse am Markt befindliche Monitoring-Programme zu geben. Weiters werden keine Kenntnisse in Bezug auf Computer und Netzwerke vermittelt, es wird vielmehr, in Anbetracht der spezifischen Thematik, entsprechendes Wissen vorausgesetzt.

1.4 Zielgruppe

Diese Arbeit richtet sich in erster Linie an Forschende im Bereich Informationstechnik-Support (IT-Support) bezüglich der Reduzierung des zeitlichen Wartungsaufwandes. Im Speziellen adressiert es die informationstechnische Instandhaltung von Filialen, was sinngemäß auf Remote-Arbeitsplätze, Homeoffices und ähnliche Bereiche allgemein umgelegt werden kann. Unter anderem spricht diese Arbeit folgende Berufsgruppen an: TechnikerInnen im Bereich EDV/IT, vorrangig LeiterInnen jener Abteilungen, aufgrund der ihnen zugesprochenen Entscheidungskompetenzen und technische Angestellte in jeglicher Branche, die Software bzw. Hardware überwachen müssen. Angesprochen werden außerdem all jene Unternehmen, die mit dezentralen Arbeitsstätten zu tun haben, seien es Home-Offices, Filialen, Remote worker und ähnliche. Auch für IT-Support – Abteilungen/Unternehmen wird diese Arbeit von besonderem Interesse sein, weil die Reduzierung des zeitlichen Wartungsaufwandes in diesem Sektor von großer Bedeutung ist.

Direkt adressiert ist diese Arbeit an die EDV-Abteilung der Firma Waldviertler Werkstätten GmbH, für welche auch die Forschungsfrage beantwortet werden soll.

2. Grundlagen und derzeitiger Stand von Wissenschaft und Technik

2.1 Begriffe

In der folgenden Arbeit werden einige Begrifflichkeiten auftauchen, die möglicherweise nicht jedweder Person geläufig sind. Aus diesem Grund werden hier einige davon kurz erläutert.

Host = In Zabbix wird von jedem Gerät als „Host“ gesprochen, welches Ziel der Überwachung ist. [11, S. 725]

Item = Von den jeweiligen Hosts sollen Daten wie Arbeitsspeicherauslastung, Central Processing Unit-Last (CPU-Last), Netzwerkschnittstellen-Übertragungsdaten usw. gesammelt werden. Diese Daten werden Items genannt. Sie können auf Hostebene oder auf Vorlagenebene (Templates) hinzugefügt werden. [11, S. 726]

Template = Zur Überwachung von Hosts könnten Checks für jeden einzelnen Host erstellt werden. Templates hingegen beinhalten Items, Triggers, Screens und dergleichen und können auf eine Vielzahl von Hosts angewandt werden. Außerdem kann durch das Ändern von Templates eine Massenänderung aller Hosts bewirkt werden, die dem Template zugeordnet sind. [11, S. 726]

Trigger = Trigger sind bestimmte Schwellenwerte, die festgelegt werden. Beispielsweise, wenn der freie Arbeitsspeicher niedriger als 256MB ist, oder die CPU-Auslastung höher als 90%. Trigger sind logische Ausdrücke, die die Daten der Items auswerten und in die Zustände „OK“ oder „Problem“ versetzen. [11, S. 726]

Widget = Das Wort „widget“ ist eine Zusammensetzung aus den beiden Wörtern „window“ und „gadget“. Es ist ein kleines Computerprogramm, welches in ein anderes Programm integriert wird, insbesondere als Teil einer grafischen Benutzeroberfläche. [12]

Dashboard = Dashboards bieten Zusammenfassungen aller wichtigen Informationen. Es besteht aus Widgets und jedes Widget ist so konzipiert, dass es Informationen einer bestimmten Quelle und auf eine gewisse Art und Weise anzeigt. Dies können Diagramme, Karten, Zusammenfassungen, usw. sein. [13]

First-Level-Support = Der First-Level-Support ist die erste Anlaufstelle für Kunden bei technischen Belangen. Dabei ist es wichtig, dass eine gute fachliche Kompetenz vorliegt, zeitgleich sollten jedoch komplexe technische Thematiken den Benutzern auf einfache Weise nahegebracht werden können.

Nachgelagert gibt es dann noch den Second- und Third-Level-Support, wobei mit jeder Stufe die Komplexität der Aufgaben steigt. [14]

DHCP-Reservation = Eine DHCP-Reservation ist eine permanente IP-Adressvergabe. Es wird am DHCP-Server festgelegt welche IP-Adresse ein spezielles Gerät erhalten soll und diese bleibt dann reserviert. Dies führt dazu, dass das definierte Gerät immer die gleiche IP-Adresse erhält, solange die Reservation aufrecht ist. [15], [16]

Auto-Reparatur = Als „Auto-Reparatur“ wird im Zuge der Arbeit folgendes verstanden. Das automatische Ausführen von Aktionen (z.B. Skripten), ausgelöst durch Trigger, welche dazu führen, dass Probleme ohne menschliches Zutun behoben werden.

Ping = Ping ist ein Netzwerk-Diagnose-Werkzeug, welches prüft, ob ein Netzwerkgerät erreichbar ist. Dabei wird ein Datenpaket versendet und die Zeit gemessen, die es vom Absender zum Empfänger und wieder zurück zum Absender benötigt. [17], [18]

Proxy (Zabbix) = Zabbix-Proxy ist ein Prozess, der Überwachungsdaten von überwachten Geräten sammeln und die Informationen an den Zabbix-Server senden kann, der im Wesentlichen im Auftrag des Servers arbeitet. Alle gesammelten Daten werden lokal gepuffert und dann an den Zabbix-Server übertragen, zu dem der Proxy gehört (daher benötigt der Zabbix-Proxy auch eine separate Datenbank). Die Bereitstellung eines Proxys ist optional, kann aber sehr vorteilhaft sein, um die Last eines einzelnen Zabbix Servers zu verteilen. Wenn nur Proxys Daten sammeln, wird der Server hinsichtlich der CPU-Auslastung und der Festplatten Ein- und Ausgaben nicht so sehr gefordert. Ein Zabbix-Proxy ist die ideale Lösung für die zentrale Überwachung von entfernten Standorten, Filialen und Netzwerken ohne lokale Administratoren.

Chatbot = Chatbots sind Dialogsysteme. Sie kommunizieren in der Regel in textueller oder auch auditiver Form. Meist werden sie dazu eingesetzt die Produkte oder Dienstleistungen ihrer BetreiberInnen zu erklären oder dem Kunden/Interessenten bzw. der Kundin/Interessentin Informationen leichter zugänglich zu machen. [19]

On-the-fly = Ohne Unterbrechung eines bereits laufenden Computerprogramms. [20]

2.2 Was ist Monitoring?

Monitoring leitet sich von dem englischen Wort „to monitor“ ab, was so viel bedeutet wie beobachten, kontrollieren oder überwachen. [21] Das spiegelt die Tätigkeit der Arbeit gut wider, schließlich werden Hard- und Software überwacht.

Thorsten Kramm schreibt in seinem Buch „Monitoring mit Zabbix“: *„Die perfekten IT-Systeme, die zuverlässig und ohne Fehler ihre Dienste tun, gibt es nicht.“* Weiter schreibt er: *„Ein funktionierendes IT-System ist kein Zustand, sondern ein Prozess, der von Menschen (Administratoren und Administratorinnen) permanent begleitet werden muss.“* Es gibt viele Ursachen für das Versagen eines IT-Systems: Zum einen gibt es Verschleißteile wie Festplatten, zum anderen unachtsame Benutzer, bösartige Angreifer, die fehlende Pediküre und Maniküre (versäumen der Pflege) und viele weitere Gründe, die für das Auftreten von Fehlern und Ausfällen verantwortlich sind. Spätestens dann, wenn der Endbenutzer früher darüber Kenntnis erlangt, dass ein System nicht mehr funktioniert, als der Administrator oder die Administratorin, ist es Zeit den Einsatz einer Übererwachungssoftware ernsthaft in Erwägung zu ziehen. [22, S. 5]

Hier werden ein paar Aufgaben, die ein Monitoring-System erledigen sollte, aufgelistet:

- Vom Normalzustand abweichende Zustände erkennen,
- Zustände und Veränderungen aufzeichnen,
- Alarme auslösen,
- Den aktuellen Zustand aller Komponenten erfassen,
- Daten aufbereiten, sortieren und anschließend bewerten,
- Die Daten übersichtlich präsentieren und
- Die Einhaltung von Prozessen überwachen oder eine Abweichung überwachen und protokollieren. [22, S. 5]

Je größer ein IT-System wird, desto schwieriger wird es, den Überblick über alle Einzelkomponenten zu wahren. Monitoring bedeutet nicht nur, etwas zu überwachen und dann einen Alarm zu senden, sondern vielmehr „die richtigen Schlüsse zu ziehen“, insoweit das für einen Computer möglich ist. Ab einer gewissen Größe des Systems gehören Fehlermeldungen zum Tagesgeschäft. Eben deshalb ist es auch entscheidend, dass das Monitoring-System die Probleme klassifizieren kann und beispielsweise unterschiedliche Medien zur Benachrichtigung, je nach Schweregrad, heranzieht. [22, S. 5]

Es sollten neben der Erkennung von Fehlern auch konkrete Aussagen zur Zuverlässigkeit von Systemen getätigt werden können. Hierzu ist es notwendig, dass Historien angelegt werden. Außerdem muss das System eine entsprechende Benutzeroberfläche und eine Schnittstelle zum einfachen Auswerten der Daten bieten. IT-Verantwortliche wollen außerdem vermeiden, dass Teile des Systems ausfallen. Beispielsweise sollte nicht zugewartet werden, bis eine Festplatte vollgelaufen ist. Es ist Aufgabe des Monitoring-Systems, anhand der gespeicherten Daten (Historie)

zu errechnen, wann eine Festplatte vollgeschrieben sein wird. Dementsprechend spielt die Überwachungssoftware auch in der Prävention eine wichtige Rolle. [22, S. 6]

Über die präventive Funktion und das Melden von Fehlern hinaus ist es außerdem wichtig bei unvorhergesehenen Störfällen eruieren zu können warum ein Problem aufgetreten ist. Ein Beispiel wäre der Absturz eines Webservers. Anhand der gespeicherten Daten kann beispielsweise festgestellt werden, dass zu einem gewissen Zeitpunkt eine übergroße Zahl an Benutzern auf den Server zugegriffen hat und dieser unter der Last „zusammengebrochen“ ist. [22, S. 6]

Hierbei wird bereits das nächste Thema angeschnitten: die Unterstützung bei zukunftsweisenden Entscheidungen in punkto Hardwarebeschaffung: Weiß man wie stark die Hardware in der Vergangenheit ausgelastet war, ist es einfacher entsprechende Hardware zu besorgen. [22, S. 6]

Zusammenfassend können die Anforderungen an IT-Monitoring-Systeme in fünf Kategorien eingeteilt werden. [22, S. 6–7]

1. Zustand des Systems beobachten

Dazu wird möglichst nah am Endbenutzer der Dienst auf Funktionsfähigkeit geprüft. Es erfolgt eine Statuserfassung der Software, Hardware und aller Dienste. Außerdem wird eine Langzeitspeicherung über die Verfügbarkeit von Komponenten und Diensten vorgenommen.

2. Alarmierung

Die Alarmierung dient unter anderem dazu, ein manuelles Eingreifen ins System zu verlangen. Weiters sollen die MitarbeiterInnen so gut wie möglich über die Ursache eines Fehlers informiert werden. Darüber hinaus gehört auch die Erfassung der Reaktionszeiten und die Dokumentation der Fehlerbehebung mit dazu.

3. Diagnose

Es sollen ausreichend Informationen gespeichert werden, um anschließend eine angemessene Ursachenanalyse zu ermöglichen. Weiters dient die Informationssammlung als Entscheidungsbasis.

4. Qualitätsmessung

Das IT-Monitoring System dient außerdem der Datensammlung von Leistungsfähigkeit und Durchsatz vom System und den Teilkomponenten. Dabei sollen auch vordefinierte Grenzwerte und die Einhaltung derer erfasst werden. Es müssen zusätzlich Überlastungen, Einrichtungsfehler und Engpässe erkannt werden.

5. Konfiguration

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Überwachung von standardisierten Konfigurationen. Sollte es Abweichungen von diesen standardisierten Vorgängen geben, ist es obligatorisch, dass eine Warnung ausgegeben wird.

Vor allem der letzte Punkt der Liste wird in der Praxis oft vernachlässigt und seine Wichtigkeit unterschätzt. Die Konfiguration nach bewährten Standards ist nämlich essenziell. Anders gesagt sind Änderungen an der Umgebung oft Ursache von Schwierigkeiten. Somit hat die allseits bekannte Redewendung in der IT-Branche „Never change a running system!“ schon seine Berechtigung. Es ist nämlich so, dass gut konfigurierte System oft jahrelang ohne Probleme laufen. [22, S. 7]

2.3 Zabbix

Im folgenden Kapitel wird näher auf Zabbix eingegangen, um zu klären, worum es sich hierbei handelt. Im nächsten Schritt soll die Funktionsweise und der Funktionsumfang dieser Überwachungssoftware etwas näher erläutert werden. Da sich diese Arbeit ausschließlich mit dem Monitoring-Tool Zabbix befasst, ist eine nähere Betrachtung von Vorteil. Im Gegensatz zu vielen anderen kostenpflichtigen Produkten ist es gratis verfügbar und zudem Open Source – der Quellcode ist also offen einsehbar. [23]

Die erste Beta-Version (0.1) wurde im Jahr 2001 von Alexei Vladishev, welcher zugleich der CEO und Eigentümer der Firma ist, veröffentlicht und im Jahre 2005 wurde die Firma Zabbix LLC gegründet. Seit der Veröffentlichung ist das Programm dank seiner Popularität als Monitoring-Software sehr schnell gewachsen und es wurden neue Märkte erschlossen. Die Unternehmung bietet für seine Nutzer auch einen kostenpflichtigen Support an, was dazu geführt hat, dass es neben seinem Gründungsland Lettland, auch in den Ländern USA (2015), Japan (2012), Russland (2018) und Brasilien (2020) vertreten ist, um näher am Kunden zu sein. [24]

Zabbix kann nicht als Nischenprodukt bezeichnet werden, da es eine große Menge an verschiedenen Einsatzmöglichkeiten abzudecken vermag. Nach eigenen Angaben des Unternehmens verwenden staatliche Institutionen verschiedener Länder, einige der weltweit größten Telekommunikations-, Finanz-, Bildungs-, Einzelhandels- und Gesundheitsunternehmen, die Software, von denen etliche sogar auf der Fortune 500 Liste enthalten sind. [24]

Als weitere Dienstleistung bietet das Unternehmen Schulungen an und hält darüber hinaus regelmäßig Messen in zahlreichen Ländern ab. Weiters gibt es Online-Treffen, bei denen meist neue Funktionen angepriesen werden und über deren Anwendungsmöglichkeiten gesprochen wird. [25]

Weiters arbeitet die Firma mit einer großen Anzahl an lokalen IT-Unternehmen zusammen und schafft so ein recht dichtes Netz an Partner-Betrieben, die wiederum Dienstleistungen anbieten oder als Wiederverkäufer auftreten. [26]

Neben dem kostenpflichtigen Support gibt es auch eine große Varietät an weiteren Informationsmöglichkeiten, allen voran die Zabbix Foren, welche von hauseigenen Entwicklern betreut werden, Blogs, LinkedIn, Telegram Gruppen, Facebook Gruppen, Discord, IRC Channel und Mailing Lists. Auch kursieren jede Menge Community Videos, die von Benutzern aufgenommen werden und „Best Practices“ zeigen, wie man Zabbix aufsetzt, anpasst und auf die Geräte verteilt. Überdies wird noch eine enorme Anzahl an vordefinierten Templates zum Download zur Verfügung gestellt, welche dem Benutzer einiges an Arbeit ersparen können und es möglich machen Daten sehr schnell von diversen Geräten abzurufen. [27]

2.3.1 Wie ist Zabbix aufgebaut?

Zabbix bietet viele verschiedene Möglichkeiten, IT-Systeme zu überwachen. Es kann als teilverteiltes Überwachungssystem mit einer zentralen Verwaltung fungieren. Viele Systeme verfügen über eine einzige zentrale Einrichtung. Ebenso ist es möglich eine verteilte Überwachung durch das Einsetzen von Proxys zu implementieren. [11]

Zur Datensammlung von den Geräten werden im Groben zwei Möglichkeiten geboten: Datensammlung mittels Agenten oder agentenlos. Der Zabbix-Agent ist ein Dienst, der auf den überwachten Hosts läuft und Daten an den Zabbix-Server sendet. Auf diese Weise kann der Server zum Beispiel erheben, wie viel Arbeitsspeicher auf einem gewissen Gerät belegt ist. Wie bereits erwähnt ist es nicht zwingend notwendig den Agenten zu installieren, da auch eine Überwachung mittels Simple Network Management Protocol (SNMP), Secure Shell (SSH), Intelligent Platform Management Interface (IPMI) und diversen anderen Quellen möglich ist. [11]

Hier ein paar der Annehmlichkeiten von Zabbix: [28]

- Eine zentralisierte, einfach zu bedienende Weboberfläche
- Der Server läuft auf vielen UNIX-ähnlichen Betriebssystem, inklusive Linux, AIX, FreeBSD, OpenBSD und Solaris.
- Native Agenten für die meisten UNIX-ähnlichen Betriebssysteme und Microsoft Windows-Versionen
- SNMP (SNMPv1, SNMPv2c und SNMPv3) und IPMI-Geräte können direkt überwacht werden.
- Java-Anwendungen mit Java Management Extensions (JMX) können direkt überwacht werden.

- vCenter- oder vSphere-Instanzen können mithilfe der VMWare-Application Programming Interface (VMWare-API) direkt überwacht werden.
- Verschiedene Visualisierungsmöglichkeiten – auch mit Grafiken
- Einfache Integration der Benachrichtigungen in andere Systeme
- Flexible Konfiguration, inklusive Vorlagen

Die folgende Abbildung zeigt eine einfache Zabbix-Einrichtung mit einigen Überwachungsfunktionen und verschiedenen überwachten Hosts/Diensten:

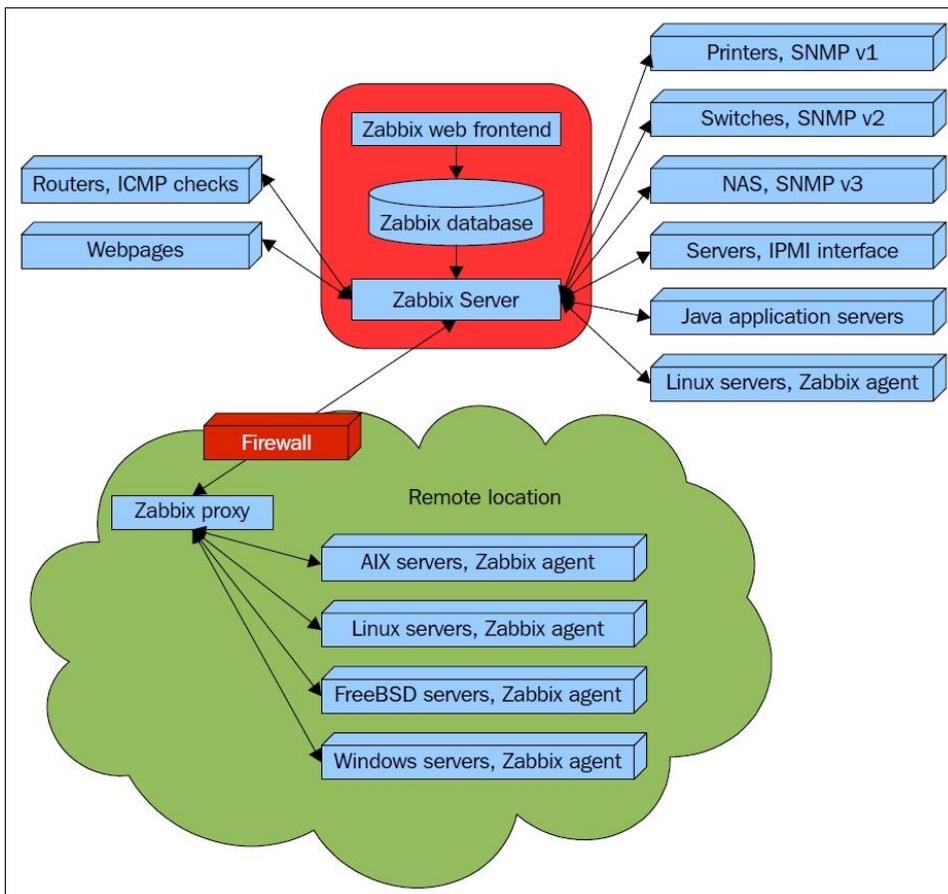


Abbildung 1: Zabbix Einrichtungs-Beispiel [11, S. 4]

Wie in Abbildung 1 ersichtlich werden in diesem Einrichtungs-Beispiel von Zabbix einige Geräte direkt vom Server überwacht. Darüber hinaus gibt es eine sogenannte „Remote location“ – also einen entfernten Standort. Das könnte beispielsweise eine Filiale, ein Homeoffice, eine Zweigstelle oder ähnliches sein. Diese „Remote location“ befindet sich hinter einer Firewall, daher wurde in dem Einrichtungs-Beispiel der Weg über einen Zabbix-Proxy gewählt, um an die erforderlichen Daten der jeweiligen Geräte zu kommen. Der Proxy wiederum steht in direktem Kontakt mit den Geräten an der „Remote location“ und aggregiert die Daten, damit diese anschließend gesammelt an den Server übertragen werden können. [11, S. 5]

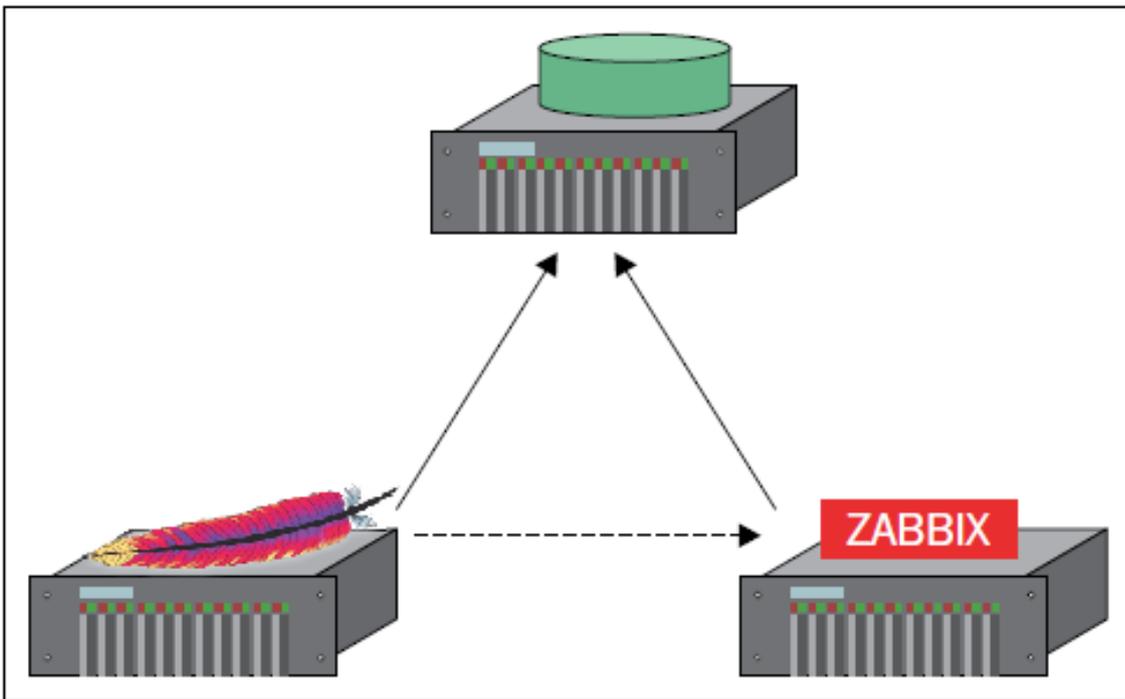


Abbildung 2: Zabbix – erforderliche Komponenten [11, S. 5]

Wie in der Abbildung 2 ersichtlich ist die Zabbix-Datenbank das zentrale Element.

Der Computer mit dem grünen Zylinder stellt die Zabbix-Datenbank dar. Der Computer mit der Feder obenauf steht für das Zabbix-Web-Frontend und der Zabbix-Server kann durch den Schriftzug „Zabbix“ identifiziert werden. Der Zabbix-Server und das Zabbix-Web-Frontend können sich beide auf derselben Maschine oder auf einem separaten Server befinden, wichtig ist jedoch, dass beide Komponenten Zugriff auf die Datenbank haben. Weiters benötigt das Web-Frontend Zugriff auf den Zabbix-Server, um den Serverstatus anzuzeigen und für einige zusätzliche Funktionen. In der Abbildung werden die erforderlichen Verbindungsrichtungen mithilfe von Pfeilen symbolisiert. vgl. [11, S. 5]

Der Großteil der Konfiguration ist zentralisiert, somit haben überwachte Geräte wenig Einfluss darauf was überwacht wird. Dieser Ansatz bietet den Vorteil, dass die Gefahr eines einzelnen fehlerhaft konfigurierten Systems verringert wird, was den gesamten Überwachungsaufbau zerstören könnte. [11, S. 5]

Zabbix ist wie ein großer Baukasten, mit dem man sowohl für einfache als auch hoch komplexe IT-Systeme ein professionelles Monitoring aufbauen kann. Für vieles gibt es bereits vorgefertigte Lösungen in Form von Modulen, Checks, Programmen oder Konfigurationsbeispielen, selbstverständlich wird nicht jeder Anwendungsfall von vornherein abgedeckt. So gibt es nicht für jedes Problem eine Lösung „von der Stange“. Dafür gibt es jedoch eine große Menge an Erweiterungsmöglichkeiten, Schnittstellen und ein umfangreiches Application Programming Interface (API). Es gibt kaum etwas das mit Zabbix nicht überwacht werden könnte. [22]

2.3.2 Zabbix-Funktionen

Nachfolgend seien einige der Funktionen von Zabbix näher vorgestellt. [29]

Dashboard

Der zentrale Punkt in Zabbix ist das Dashboard. Hier werden verschiedene Daten, Probleme, Karten und Ansichten angezeigt. Dashboards sind in Form von Widgets aufgebaut, welche in hohem Maße konfigurierbar und filterbar sind, sodass nur die relevanten Daten in der entsprechenden Form angezeigt werden. Ein Beispiel hierfür wäre ein Dashboard für ein Netzwerk-Team welches eine Problemübersicht von Netzwerkgeräten, Netzwerkkarten und anderen Dingen im Zusammenhang mit der Netzwerkinfrastruktur abbildet. In demselben Zabbix-Web-Frontend könnte es ein ganz anderes Dashboard geben, welches die regionalen Rechenzentren und deren Status zeigt. Von dieser Karte könnte beispielsweise ein Skript ausgeführt werden, welches die Verfügbarkeit eines speziellen Rechenzentrums überprüft, oder man öffnet eine Sub-Karte und greift auf eine detailliertere Ansicht eines einzelnen Rechenzentrums zu. So kann sehr schnell abgefragt werden, ob alles in Ordnung ist und, wenn nicht, welches Gerät die Probleme verursacht.

Probleme

Probleme müssen erst definiert werden. Es wird eine große Menge an Daten von den Geräten abgerufen und erst durch die Festlegung von gewissen Schwellenwerten wird festgelegt was ein Problem ist und was nicht. Im Zabbix-Fachjargon nennt man dies einen „Trigger“. Diese Probleme werden dann zum Beispiel auf einem Dashboard abgebildet oder auch in dem separaten Problembereich. Es können mehrere verschiedene Widgets auf Dashboards erstellt werden, die Probleme in verschiedenen Ansichten anzeigen, filtern und vieles mehr. Tritt ein Problem auf, kann man dieses öffnen und sich die Beschreibung und nähere Informationen dazu anzeigen lassen. Wann wurde das Problem erstellt? Was war der letzte zugehörige Wert? Wer hat das Problem bestätigt oder vorher bereits manuell geschlossen? Außerdem gibt es einen historischen Überblick über verwandte Probleme mit dem spezifischen Trigger.

Grafiken

Wenn Daten gesammelt wurden, können diese in Form von Grafiken dargestellt werden. Diese Diagramme sind interaktiv und können ebenfalls auf diversen Dashboards über die Widget-Funktionalität angezeigt werden. Wenn der Mauszeiger darüber bewegt wird, werden spezifische Daten von einem bestimmten Zeitpunkt angezeigt, es kann mithilfe des Zeitauswahltools der betrachtete Zeitraum vergrößert oder verkleinert werden. Weiters gibt es vordefinierte Zeiträume, die ausgewählt werden können, wie: Letzte Woche, Letzter Monat, diese Woche bisher, 3 Tage,

usw. Ansonsten kann über die Kalenderanzeige, oder die Eingabe „Von – Bis“ der entsprechende Zeitraum gewählt werden.

Karten

Möchte man die Daten noch weiter visualisieren, bietet sich der Einsatz von Karten an. Diese können beispielsweise wiederum auf einem Dashboard platziert werden, um sofort darauf zugreifen zu können und nichts aus dem Auge zu verlieren. Es können auch Kartenhierarchien erstellt werden, indem Karten miteinander verbunden werden. Anschließend kann durch diese Elemente navigiert werden, indem die Karte direkt angeklickt wird, oder durch Verwendung des Kartennavigations-Widgets. Erwähnenswert ist auch noch, dass die Elemente auf der Karte ihre Symbole je nach Status ändern. Ein Host, bei dem keine Probleme auftreten, ist mit einem grünen Häkchen versehen, während der Problem-Host ein rotes Kreuz anzeigt. Hier kann sogar die Art der Symbole durch Hochladen von individuellen Symbolen angepasst werden.

Aktionen

Das Sammeln der Daten ist eine Sache, aber darüber hinaus sollen weitere Vorgänge automatisiert ablaufen. Es muss also definiert werden, wie auf die Daten reagiert werden soll. Zabbix kann auf Probleme sowie neu entdeckte oder automatisch registrierte Hosts reagieren und Aktionen erstellen, die in diversen Fällen eine Benachrichtigung schicken. Aktionen basieren auf den logischen Operatoren „Und“ / „Oder“. Es können mehrere Bedingungen definiert und entschieden werden, beispielsweise nur auf Probleme von bestimmten Hostgruppen zu reagieren oder von einem Trigger mit einem bestimmten Namen. Nachdem nun die Bedingungen definiert wurden, muss weiters festgelegt werden, was passieren soll. Das passiert über Operationen. Es kann ein E-Mail oder auch Nachrichten über andere Kommunikationskanäle verschickt werden. Weiters ist es auch möglich Remotebefehle zu senden (z.B. Host neustarten), wenn ein Problem auftritt. Die nächste Einstellungsmöglichkeit bietet die Wahl, die Nachrichten zyklisch zu durchlaufen, oder die Vorgänge zu verzögern. Beispielsweise soll, anstatt sofort zu reagieren, erst nach 30 Minuten oder 1 Stunde nach der Entstehung des Problems eine Aktion ausgeführt werden. Dies kann dann sinnvoll sein, wenn ein Problem dazu neigt, sich von selbst zu lösen. Für jede der Nachrichten kann ein benutzerdefinierter Text angegeben werden oder die vordefinierten Textelemente von Zabbix verwendet werden.

Agent

Zabbix bietet die Möglichkeit, einen Agenten auf den Monitoring-Endpunkten einzurichten, welcher Metriken auf Betriebssystemebene erfasst, Protokolldateien überwacht oder benutzerdefinierte

Skripts ausführt und deren Ausgabe als Metrik speichert. Die Einrichtung gestaltet sich sehr einfach und er steht sowohl in Form eines Pakets für UNIX-Systeme und als MSI-Installationsprogramm für Windows-Geräte zur Verfügung. Für die Kommunikation zwischen Agenten und Server gibt es zwei Möglichkeiten: aktiv oder passiv. Der Server fragt den Agenten ab (passiv), oder der Agent schickt Daten an den Server (aktiv). Ab der Zabbix-Version 5.0 hat man weiters die Wahl zwischen dem C-Agenten und dem Go-Agenten. Der Go-Agent kann viele neue Systeme sofort nativ überwachen – wie etwa MySQL oder Docker. Außerdem können eigene benutzerdefinierte Plugins entwickelt werden, um die Überwachung beliebiger Drittanbietersysteme zu ermöglichen.

SNMP (Simple Network Management Protocol)

SNMP-Überwachung wird ebenfalls vollständig von Zabbix unterstützt. Es werden SNMP-Vorlagen für die beliebtesten Hardware- und Softwareanbieter am Markt geboten. Um ein neues SNMP-Element zu erstellen, muss man lediglich ein neues Element erstellen und auf die benutzerdefinierte OID verweisen woraufhin eine Metrik abgerufen wird. Der Prozess kann auch teilweise automatisiert werden, indem die Low-Level-Discovery-Funktion verwendet wird. Dazu wird eine neue Discovery-Regel erstellt, welche auf eine OID verweist, auf der alle Indizes abgerufen werden. Diese Indizes füllen dann die Artikelprototypen. Pro Index wird ein neues Element erstellt, wodurch die SNMP-Überwachung automatisiert wird.

Skripte

Eine fortgeschrittene Methode zum Erfassen von Metriken ist das Skript. Der Skriptelementtyp basiert auf einem selbstgeschriebenen JavaScript, um alle Arten von Endpunkten zu überwachen. Das Ergebnis des Skripts wird als Metrik gespeichert. Damit kann synthetisches Monitoring aktiviert werden. Es kann damit zum Beispiel ein API-Token abgerufen werden, um dann eine Anmeldung mit dem Token durchzuführen und eine Art API-Aufruf auszuführen. Das Ergebnis wird als Metrik gespeichert.

SSH (Secure Shell), WMI (Windows Management Instrumentation), ODBC (Open Database Connectivity)

Neben der Verwendung der nativen Zabbix-Agentenprüfungen, SNMP-, IPMI- und Java-Schnittstellen können auch eine Vielzahl anderer Methoden verwendet werden, um Daten zu sammeln. Eine Möglichkeit stellen ODBC-Prüfungen dar, um eine Verbindung zu einer Datenbank herzustellen, eine Abfrage darauf auszuführen und die Ausgabe der Abfrage als Metrik zu sammeln. Überdies kann mittels SSH und Telnet eine Verbindung zu einem Remote-Host hergestellt, ein Befehl darauf ausgeführt und das Ergebnis des Befehls als Metrik gesammelt werden. Auf

Windows-Rechnern können beispielsweise Windows-Leistungsindikatoren überwacht oder WMI verwendet werden, um die Windows-Hosts zu überwachen.

Medientypen

Version 5.0 fügte viele neue Möglichkeiten der Medien-Integration hinzu. Dadurch ist es möglich, mit Systemen wie Slack, Jira, Telegram und vielen mehr Nachrichten zu versenden. Diese Integrationen werden ermöglicht durch die Weitergabe der integrierten Makrodaten an ein benutzerdefiniertes JavaScript. Dieses kann nach Belieben angepasst werden.

Vorlagen (Templates)

Zabbix bietet eine Vielzahl unterschiedlicher Vorlagen für verschiedene Systeme, verschiedene Softwarehersteller und Vorlagen, die unterschiedliche Überwachungsansätze wie Agent oder SNMP verwenden. Zusätzlich können über den Zabbix Share (Community Portal) Vorlagen, Integrationen und weitere Inhalte heruntergeladen und importiert werden[30].

2.4 Stand der Wissenschaft

In der wissenschaftlichen Literatur finden sich viele verschiedene Ansätze zur Zeiteinsparung in Bezug auf EDV-Abteilungen, Helpdesks, IT-Supporte, technische Supporte, Customer Services und dergleichen.

Ein erster Ansatz zur Effizienzsteigerung ist die Einführung eines Wissensmanagements. In den folgenden Abbildungen werden zwei unterschiedliche Arbeitsabläufe in einem Helpdesk dargestellt. Abbildung 3 zeigt den Arbeitsablauf vor der Inbetriebnahme des Wissensmanagementsystems und Abbildung 4 zeigt jenen Ablauf nach erfolgreicher Einrichtung des Systems. Es lässt sich erkennen, dass der Arbeitsablauf vor allem hinsichtlich der Dokumentation stark angepasst wurde.

Im initialen Ablauf wurde ein Problem, für welches vom Helpdesk keine dokumentierte Lösung gefunden werden konnte, an die nächsthöhere Support-Level-Schicht weitergereicht. Dort wurde das Problem schließlich gelöst und somit der Fall beendet. Tritt dieselbe oder eine sehr ähnliche Problematik erneut auf, muss das Ticket wieder an die TechnikerInnen weitergegeben werden.

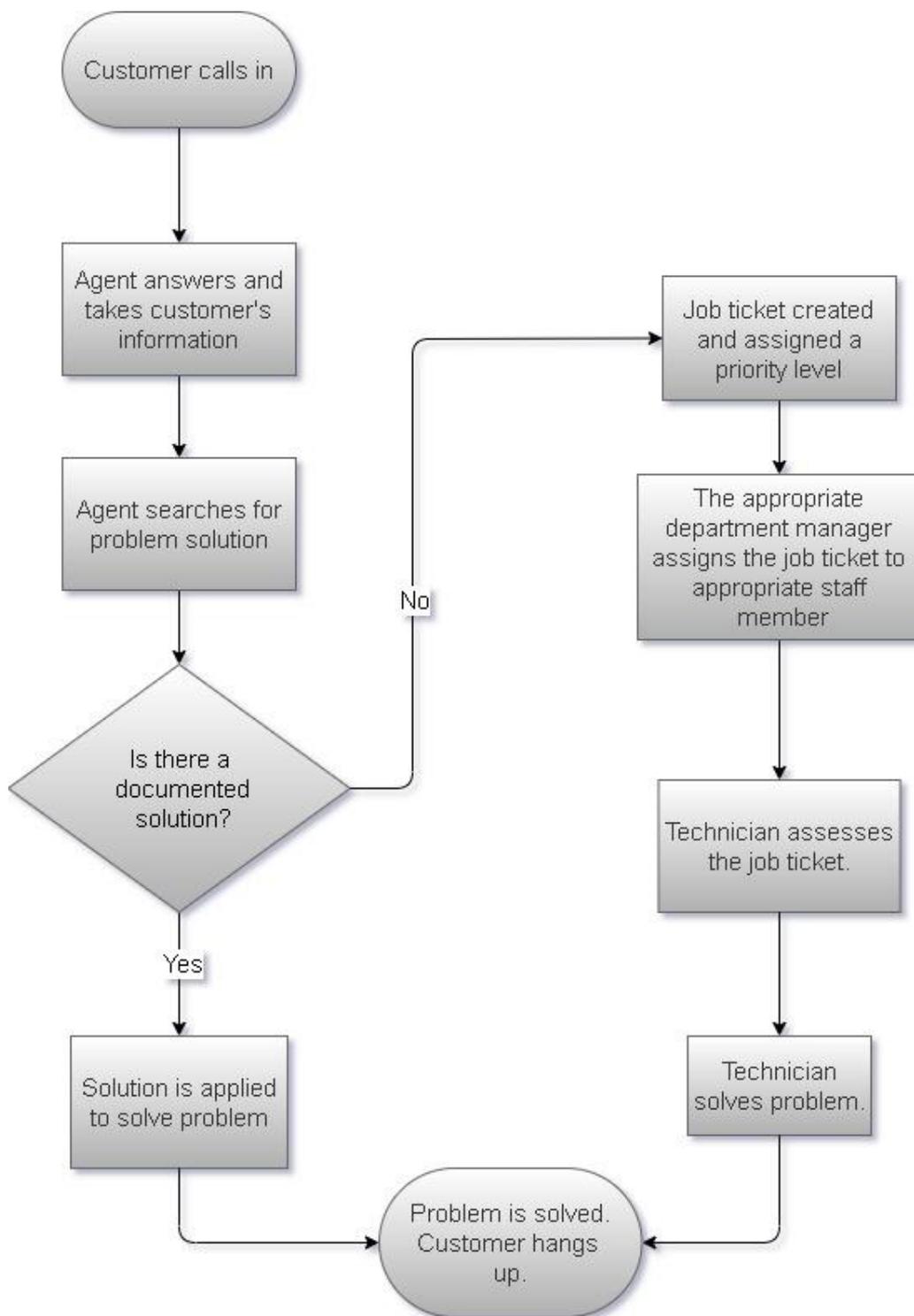


Abbildung 3: Arbeitsablauf vor dem Einsatz von Wissensmanagement [31]

Beim neuen Arbeitsablauf (siehe Abbildung 4) unter Einsatz eines Wissensmanagementsystems wird das Problem ebenfalls an die nächsthöhere Stelle weitergegeben, wenn keine dokumentierte Lösung gefunden werden kann. Der Unterschied liegt darin, dass die TechnikerInnen eine Lösung, die funktioniert und in Zukunft auch vom Helpdesk gelöst werden kann dokumentieren beziehungsweise aktualisieren. Dadurch ist der Helpdesk bei demselben auftretenden Problem zukünftig in der Lage dieses selbst zu lösen. [31]

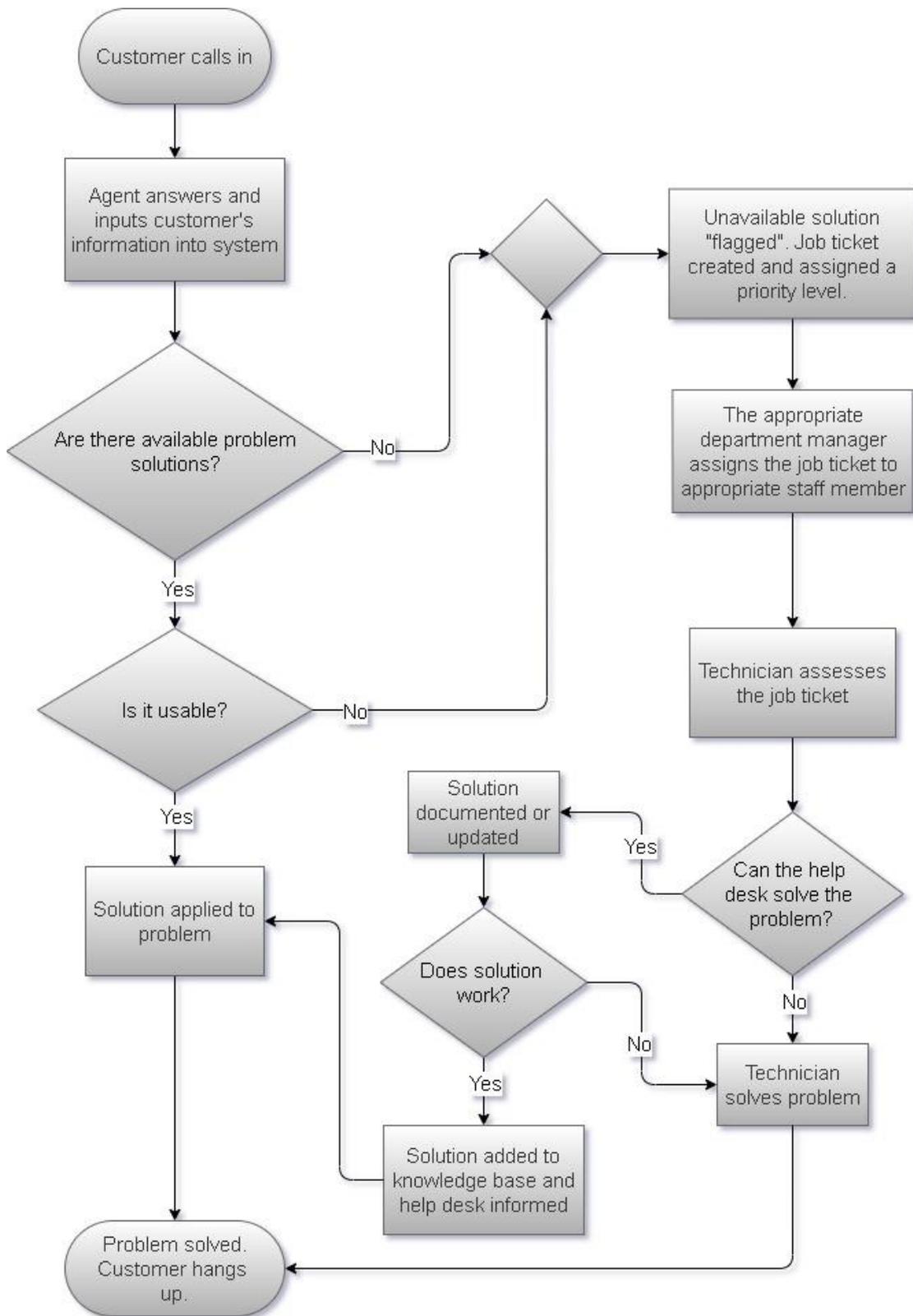


Abbildung 4: Arbeitsablauf mit dem Einsatz von Wissensmanagement (Quelle: [31] - teilweise modifiziert)

Dadurch wird einerseits ein Teil der Tätigkeiten vom Second-Level zum First-Level-Support verlagert und auf der anderen Seite haben die Kundenanfragen dadurch kürzere Durchlaufzeiten, wodurch der zeitliche Aufwand für das Support-Team insgesamt sinkt. [31]

Eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung von Zeitaufwänden stellt der Einsatz künstlicher Intelligenz dar. Die Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten künstlicher Intelligenz ist ohne Frage sehr groß und erstreckt sich über viele verschiedene Branchen. [32] [33] Im Speziellen seien also Chatbots als Vertreter der künstlichen Intelligenz genannt. Mit Chatbots kann eine breite Palette an Zielen verfolgt werden, wie zum Beispiel eine einheitliche Plattform zu Systemen und Datenquellen bereitzustellen, eine Verfügbarkeit rund um die Uhr (24 / 7 / 365) zu gewährleisten, Unterstützen und Entlasten der MitarbeiterInnen in der täglichen Arbeit, Reduzieren von Zeitaufwänden und viele mehr. Diese und andere Ziele führen wiederum zu folgenden Wirkungen: Stärken von Innovationskraft und Image, Verbessern der Arbeitsqualität, Steigern von Produktivität und Effizienz, Reduzieren von Kosten und Verbessern der Servicequalität. [34] Als Lösung für das Problem der Waldviertler Werkstätten GmbH ist dieser Ansatz jedoch nicht geeignet, da erstens ein Einsatz solcher Systeme nicht gewünscht wird, sondern die Mensch-zu-Mensch Kommunikation im Vordergrund steht und zweitens kann es dem Verkaufspersonal in den Filialen nicht zugemutet werden während ihrer Verkaufstätigkeiten eventuell auftretende Schwierigkeiten durch die Hilfestellung eines Chatbots eigenständig zu lösen.

Einen anderen Ansatz verfolgt die Arbeit von Górski und Kamiński. Der Titel „Towards automation of IT systems repairs“ verrät bereits welches Vorhaben verfolgt wird. Sie führen dabei folgende Forschungsproblematik an: Generische Unterstützung für die Automatisierung von Reparaturen in Bezug auf IT-Systeme unter folgenden Voraussetzungen [35]:

- Das IT-System wird mit Hilfe bestehender Überwachungssysteme einer kontinuierlichen Überwachung unterzogen.
- Die vorgeschlagene Lösung ist unabhängig von den Überwachungsmechanismen, die zur Erkennung von Problemen eingesetzt werden.
- Reparaturen werden on-the-fly und möglicherweise von einem entfernten Standort aus durchgeführt.
- Die Automatisierung der typischsten Reparaturen wird vorrangig behandelt; die vorgeschlagene Lösung ist jedoch so allgemein gehalten, dass sie auf ein breites Spektrum von in der Praxis auftretenden Reparaturproblemen anwendbar ist.
- Die vorgeschlagene Lösung ist in verschiedenen Zielumgebungen wiederverwendbar.

Diesem Problem soll die Automated Repair Management (ARM) Methode Rechnung tragen. Diese Methode umfasst die nachstehenden innovativen Elemente. Ersteres Element beinhaltet das Monitoring-Modell, das die Vernetzung verschiedener Monitoring-Instrumente vorsieht. Zweiteres ist das formell festgelegte Reparatur-Management-System, das die automatische Auslösung und Ausführung von Reparaturprozeduren vorsieht. Zu guter Letzt die Reparatur-API, welche für die Erweiterung des Anwendungsbereichs der automatisierten Reparaturverfahren sorgt. [35]

Die zuvor genannten Lösungsansätze können für die Problemstellung dieser Arbeit nur zum Teil oder gar nicht angewandt werden. So wurde bereits beschrieben, dass der Einsatz von Chatbots in Bezug auf die Firma Waldviertler Werkstätten GmbH nicht gewünscht ist und auch nicht zielführend erscheint. Die ARM-Methode wird in einer vereinfachten Form mittels Zabbix eingesetzt werden. Dazu gehört vor allem das Anwenden von Standardprozederen, wie das Neustarten einer Anwendung oder eines Computers, um so möglicherweise das Problem bereits beseitigen zu können. Das Konzept des Wissensmanagements wird bereits seit einiger Zeit in der EDV-Abteilung der Waldviertler Werkstätten GmbH erfolgreich angewandt und man verspricht sich in diesem Segment kein großes Zeiteinsparungspotenzial mehr. Der Einsatz von Zabbix ist obligatorisch, da diese Software in der Zentrale des Unternehmens bereits Anwendung findet und somit die Nutzung einer alternativen Überwachungssoftware nicht in Frage kommt.

3. Konzeptioneller Vorgehens- und Lösungsansatz

3.1 Lösungsvorschlag für die Problemstellung

Wie schon eingangs erwähnt, stellt der zeitliche Wartungsaufwand für die Filialen ein Problem dar. Der angestrebte Lösungsweg sieht vor, dass nur ein Teil der IT-Geräte in den Filialen an das Monitoring-Tool „Zabbix“ angebunden wird. Im Folgenden zwei Gründe hierfür. Erstens bieten einige Gerätschaften aufgrund eines fehlenden Netzwerkanschlusses nicht die Möglichkeit Daten über eine entsprechende Software abzufragen, und zweitens ist dies auch nicht für jedes Gerät sinnvoll. Zum Beispiel verfügen ein Bildschirm oder ein Barcodescanner in den wenigsten Fällen über einen Netzwerkanschluss, sodass hier die Datenabfrage auf diesem Wege nicht möglich ist.

In weiterer Folge werden nichtsdestotrotz viele Informationen von den Geräten automatisch abgefragt und an einem Ort (Zabbix-Server) zusammengeführt. Mithilfe von sogenannten personalisierten „Dashboards“ werden die, für die EDV-Abteilung der Waldviertler Werkstätten GmbH, wichtigsten Werte übersichtlich dargestellt, um schnell auf alle wesentlichen Informationen Zugriff zu haben. Das Dashboard wird vor allem folgende Informationen abbilden: Problemanzeige, Verfügbarkeit der Hosts („Host availability“), eine Karte („Map“) zur Abbildung der Infrastruktur und zur besseren Veranschaulichung von Abhängigkeiten unter den Geräten, eine eigene Übersicht von Problemen nach Schweregrad kategorisiert und eine generelle Datenübersicht. Anhand des personalisierten Dashboards soll schnell ersichtlich sein, wo bereits Probleme aufgetreten sind und wo in absehbarer Zeit welche auftreten werden.

Beim Erreichen gewisser Schwellenwerte soll eine Aktion ausgelöst werden. Das können auf der einen Seite Befehle sein, die automatisch ausgeführt werden, auf der anderen Seite können auch Benachrichtigungen verschickt (Mail, SMS, etc.), oder eine Kombination aus beidem durchgeführt werden. Ein automatischer Befehl könnte beispielsweise den Neustart eines Geräts bewirken. Durch diese Einstellungen ist es in Zukunft nicht mehr notwendig, jedes Gerät einzeln zu überwachen. Vielmehr laufen die Informationen an einem zentralen Punkt zusammen und werden dann automatisch ausgewertet. Nur wenn Handlungsbedarf besteht, ist der Einsatz des Technikpersonals notwendig.

Die Vorteile von diesem Lösungsweg sind unter anderem, dass die Informationen sehr schnell verfügbar sind (die Administratoren und Administratorinnen wissen von Problemen, bevor die Filialen diese melden). Weiters kann damit vielen Missverständnissen erfolgreich vorgebeugt werden – so verfügen einige Filialen über mehrere PCs und es ist nicht immer ganz klar, welcher davon Probleme bereitet - dies gehört somit der Vergangenheit an. Weiters wird durch den Einsatz von Zabbix ein maßgeblicher Beitrag geleistet, um präventive Arbeit besser durchführen zu können – sprich: Probleme können verhindert werden, bevor sie überhaupt auftreten (zum Beispiel das Volllaufen der Festplattenpartition, auf der das Betriebssystem liegt, was zu erheblichen Problemen

führen kann). Ein weiteres Eliminieren von Zeitaufwand verspricht man sich davon, dass viel Gesprächszeit am Telefon wegfällt, da eine große Menge an Daten bereits durch Zabbix gesammelt vorliegt und nicht mehr erfragt werden muss. Dies führt in weiterer Folge zu einer schnelleren und effizienteren Fehlersuche, da die aggregierten Daten häufig bereits in eine gewisse Richtung weisen.

Um auf den Kern der Problemstellung zurückzukommen: Durch die auf dem Zabbix-Server zusammengeführten Daten wird das EDV-Personal bei der Support-Tätigkeit unterstützt, um dadurch weniger Zeit für die Wartung der Filialen zubringen zu müssen.

3.2 Vorgehensweise für die Beantwortung der Forschungsfrage

In diesem Kapitel wird erläutert, mit welcher Vorgehensweise versucht wird, die Forschungsfrage zu beantworten.

Zur Erinnerung nochmal die konkrete Formulierung der Forschungsfrage: „Verringert der Einsatz von Zabbix den zeitlichen Wartungsaufwand für die Filialen?“

Für die Beantwortung der Forschungsfrage werden vorrangig Primärdaten erhoben, weil das Vorliegen von Sekundärdaten in diesem speziellen Kontext nicht erwartet werden kann. Genauer gesagt wird ein Experiment durchgeführt, um den zeitlichen Unterschied des Wartungsaufwandes zwischen den mit Zabbix überwachten Filialen und den nicht überwachten Filialen aufzuzeigen.

Über einen Zeitraum von mehreren Wochen hinweg wird der zeitliche Wartungsaufwand der Filialen festgehalten.

Dabei wird ein System der Aufzeichnung entwickelt, das möglichst akkurate Daten gewährleistet: Der erste logische Schritt ist die Anweisung der EDV-MitarbeiterInnen, alle Wartungsfälle der Filialen zu dokumentieren und diese Aufzeichnung der entsprechenden Filiale zuzuordnen. Dazu zählen unter anderem Telefonate, Mailverkehr, Bearbeitung von Anfragen/Problemen und ähnliches. Als nächster Schritt wird eine regelmäßige Benachrichtigung vorgenommen, um immer wieder an das Aufzeichnen der Zeiten zu erinnern.

Als weitere Erleichterung wird im Ticketsystem eine spezielle Kennzeichnung von Filialtickets vorgenommen, um darauf hinzuweisen, dass für diese eine Zeitaufzeichnung erforderlich ist.

Im letzten Schritt wird am Ende des Arbeitstages erneut kontrolliert, ob alle Wartungstätigkeiten aufgezeichnet wurden (Kontrolle des Mailverkehrs, der bearbeiteten Tickets, des Anrufverlaufes, usw.).

Nachdem die Wartungszeiten über einen längeren Zeitraum hinweg erfasst wurden, liegen diese zur Durchsicht bereit.

Es werden basierend auf den erhobenen Zeitdaten zwei Gruppen gebildet. Diese sollen hinsichtlich des zeitlichen Wartungsaufwandes möglichst identisch sein. Es muss also die Zuordnung der Filialen in der Form geschehen, dass zwei nahezu gleichwertige Gruppen entstehen.

Es wurde ein entsprechend langer Aufzeichnungszeitraum gewählt, um kurzfristige Ausreißer (hohes oder niedriges Aufkommen an einzelnen Tagen) abzuschwächen.

Nachdem die Gruppeneinteilung erfolgt ist, wird definiert, dass die in „Gruppe 1“ befindlichen Filialen mittels Zabbix überwacht werden. Die Filialen in „Gruppe 2“ verbleiben in ihrem bisherigen Zustand und werden somit nicht überwacht.

Sobald die Einrichtung von Zabbix in den Filialen der „Gruppe 1“ erfolgt ist, werden die Wartungszeiten erneut aufgezeichnet. Der große Unterschied zur Vergangenheit liegt darin, dass in Bezug auf die Wartungstätigkeiten für einen Teil der Filialen auf die Daten von Zabbix zurückgegriffen werden kann und für den anderen Teil nicht. Mit den überwachten Filialen geht einher, dass der zeitliche Wartungsaufwand im Vergleich zu der anderen Gruppe niedriger ist – so die Hypothese. Trifft dieser Umstand nicht ein, wurde die Hypothese damit widerlegt. Der Grund für die Annahme, dass der Wartungsaufwand der überwachten Gruppe niedriger ist, findet sich im Kapitel 3.1 „Lösungsvorschlag für die Problemstellung“ wieder.

3.3 Begründung der Methodenwahl

Wie bereits im vorigen Kapitel erwähnt, werden zuerst die Zeiten der Wartung aufgezeichnet, um gleichwertige Filialen in Bezug auf den Zeitaufwand herausfiltern zu können. Um die Kontrolle über die Qualität und Quantität der Daten zu haben, war es unumgänglich in diesem Fall ein eigenes Experiment durchzuführen. Außerdem gestaltet es sich sehr schwierig, in diesem Spezialkontext entsprechende Zeitaufzeichnungen in fremder Literatur zu finden, welche folgende Aspekte berücksichtigen: Monitoring mit Zabbix, Monitoring von Filialen, direkter Vergleich von Filialen mit Zabbix-Monitoring und Filialen ohne Zabbix-Monitoring, direkter Bezug zu den Filialen der Waldviertler Werkstätten GmbH. Eine Meta-Analyse wäre demnach möglich gewesen, wenn das Thema der Arbeit weniger spezifisch gewesen wäre – zum Beispiel „Wie Monitoring den zeitlichen Wartungsaufwand verringern kann.“ Hier wäre offen, welche Monitoring-Software eingesetzt wird, was genau überwacht wird und es ist nicht direkt auf ein Unternehmen bezogen. Eine reine Literaturstudie wäre aus oben genannten Gründen ebenso wenig möglich gewesen, um die Forschungsfrage zu beantworten.

Auch eine Befragung als Methode wäre nicht zielführend, da höchstens die subjektive Wahrnehmung des zeitlichen Wartungsaufwandes abgefragt werden könnte.

4. Anwendung des Lösungsvorschlags

4.1 Auswahl der Filialen

Für die Auswahl der Filialen (Stichprobe) wurde wie in „MT122: Statistische Datenauswertung und -analyse“ von Martin Staudinger beschrieben vorgegangen, um auf einfache Weise zu einer repräsentativen Stichprobe zu kommen. [46] Staudinger schreibt: „Die einfachste Möglichkeit, zu einer repräsentativen Stichprobe zu kommen, ist immer noch, bei der Auswahl einfach völlig zufällig vorzugehen“ [46, S. 20].

Die Auswahl erfolgte so, dass alle Filialen, deren Windows-Computer zum Zeitpunkt der Zabbix-Agent-Installation online waren, als Testobjekte herangezogen wurden.

4.2 Aufzeichnen der Daten (Wartungszeit des IT-Personals)

Die Zeitdaten werden, wie im Kapitel 3.2 erwähnt, dokumentiert und gesammelt.

4.3 Beschreibung des Experiments

Entgegen der beschriebenen Durchführungsweise (Kapitel 3.2) zwei Gruppen zeitgleich zu beobachten, wird ein Vorher-nachher-Vergleich von zwölf Filialen angestellt.

Dazu werden vor dem Einsatz von Zabbix die Wartungszeiten festgehalten, anschließend Zabbix eingerichtet und für dieselben Geschäfte der zeitliche Wartungsaufwand erneut dokumentiert. Basierend auf diesen Aufzeichnungen wird ein statistischer Test durchgeführt werden, um auf signifikante Unterschiede hin zu prüfen (zeitlicher Wartungsaufwand).

4.4 Einrichtung von Zabbix

Um eine Datenabfrage der verschiedenen Gerätschaften zu ermöglichen, wurden unterschiedliche Wege gewählt:

- Für Windows- und Linux-Computer wurde der angebotene Zabbix-Agent installiert,
- andere IT-Geräte wurden mittels SNMP-Protokoll angebunden.

Zur Einrichtung des Zabbix-Agenten war es notwendig, diesen mithilfe der beiliegenden Konfigurationsdatei anzupassen. [36]

Dazu wurden folgende Einstellungen vorgenommen:

- Zabbix-Server IP-Adresse
- Zabbix-Server-Active IP-Adresse (für die Einrichtung von aktiven Checks)
- Hostname (Festlegung Hostname für das zu überwachende Gerät)
- LogFile (Definition der Logdatei)

- HostMetadataItem (selbst definierter Wert für die automatische Registrierung am Zabbix-Server)
- Timeout (definiert, wie viel Zeit maximal aufgewandt wird, um einen Check durchzuführen)

Anschließend wurden auf dem Zabbix-Server zwei Autoregistration-Regeln [37] definiert, die folgende Einstellungen beinhalteten.

1. Linux-Host Autoregistration [38]

- Bedingungen (um am Zabbix-Server registriert zu werden):
 - i. Host metadata enthält „Linux“
 - ii. Hostname enthält „GEA“
- Operationen (die durchgeführt werden, wenn die Bedingungen zutreffen)
 - i. Zu diversen Hostgruppen hinzufügen
 - ii. „Template OS Linux – Active Agent „ zuweisen

2. Windows-Host Autoregistration [38]

- Bedingungen (um am Zabbix-Server registriert zu werden):
 - i. Host metadata enthält „Windows“
 - ii. Hostname enthält „GEA“
- Operationen (die durchgeführt werden, wenn die Bedingungen zutreffen)
 - i. Zu diversen Hostgruppen hinzufügen
 - ii. „Template OS Windows Clients – Active Agent „ zuweisen

Für folgende Geräte erfolgte die Datenabfrage mittels SNMP bzw. ICMP:

- Drucker,
- Bankomaten,
- Digital Enhanced Cordless Telecommunications–Telefonstationen (DECT-Telefonstationen),
- Modems,
- Router und
- Access Points (AP).

Kommuniziert wurde auf Basis der IP-Adresse. Dafür wurde jedem Gerät eine IP-Adresse mittels DHCP-Reservation zugeteilt damit diese bestehen bleibt.

4.5 Zabbix Informationsdarstellung

Die Informationen können durch Zabbix auf unterschiedliche Arten bereitgestellt werden.

Die für die EDV-Abteilung übersichtlichste und am meisten genutzte Form ist die Darstellung als Dashboard. [13]

Bei der Einrichtung des Dashboards wurde darauf Bedacht genommen, die Informationen in einer für den First-Level-Support verständlichen Weise aufzubereiten.

Dazu wurde es in drei Seiten bzw. Bereiche untergliedert:

- Filialprobleme
- Computerprobleme
- andere Geräte

Für die Erstellung des Filial-Dashboards wurden die Geräte der Filialen gruppiert, um sie von den Geräten der Zentrale getrennt darzustellen. [39] [40]

Der Bereich „Filialprobleme“ bildet in erster Linie Schwierigkeiten ab, die sich auf die gesamte Filiale auswirken.

Auf der nächsten Seite finden sich die Kassen- und Windowscomputer betreffenden Informationen.

Die dritte und letzte Seite „Andere Geräte“ enthält Wissenswertes über Bankomaten und DECT-Telefonstationen.

Seite 1 „Filialprobleme“ (siehe Abbildung 5) zeigt drei verschiedene Widgets mit den Bezeichnungen „Internet Probleme – Filialen“, „Router Probleme – Filialen“ und „Netzwerkgeräte Probleme -Filialen“. [41]

- „Internet Probleme – Filialen“ soll dem First-Level-Support verdeutlichen, dass es sich hier um ein Problem mit dem Modem handelt und die Filiale höchstwahrscheinlich keinen Internetzugang hat, was somit auf alle Geräte im Geschäft zutrifft (Bankomat, VoIP-Telefon, Kassa, etc.).
- „Router Probleme – Filialen“ bildet Probleme ab, die eine Ebene tiefer liegen und den Router betreffen. Da dieser ein zentrales Element im lokalen Netzwerk darstellt, können hier ebenfalls Verbindungsausfälle und ähnliche Störungen auftreten.
- „Netzwerkgeräte Probleme – Filialen“ enthält Informationen zu weiteren Netzwerkgeräten im Geschäft. Dabei handelt es sich in erster Linie um Störungen der Access Points, deren Aufgabe die Bereitstellung der WLAN-Funktionalität ist.

| Internet Probleme - Filialen | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|--------|------|------|--------------------|----------|-----|---------|--|
| Time | Recovery time | Status | Info | Host | Problem • Severity | Duration | Ack | Actions | |
| No data found. | | | | | | | | | |

| Router Probleme - Filialen | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|---------|------|----------------|---|-------------|-----|---------|--|
| Time | Recovery time | Status | Info | Host | Problem • Severity | Duration | Ack | Actions | |
| 08:58:17 | | PROBLEM | | Modem - Router | Response time is too high on [redacted] - Router | 26s | No | 4 | |
| Today | | | | | | | | | |
| 2022-03-07 21:25:21 | | PROBLEM | | Modem - Router | RouterOS Version is outdated on [redacted] - Router | 24d 10h 33m | No | 5 | |

| Netzwerkgeräte Probleme - Filialen | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------------|---------|------|------------------------|---|-------------|-----|---------|--|
| Time | Recovery time | Status | Info | Host | Problem • Severity | Duration | Ack | Actions | |
| 2022-03-13 11:45:49 | | PROBLEM | | Modem - CAP03 | Firmware is available for update on [redacted] - CAP03 | 18d 20h 12m | No | 5 | |
| 2022-03-13 11:45:48 | | PROBLEM | | Modem - CAP03 | RouterOS should be updated on [redacted] - CAP03 | 18d 20h 12m | No | 5 | |
| 2022-03-13 11:44:04 | | PROBLEM | | Modem - CAP02 | Firmware is available for update on [redacted] - CAP02 | 18d 20h 14m | No | 5 | |
| 2022-03-13 11:43:43 | | PROBLEM | | Modem - CAP02 | RouterOS should be updated on [redacted] - CAP02 | 18d 20h 15m | No | 5 | |
| 2022-03-13 11:41:16 | | PROBLEM | | Modem - CAP01 | RouterOS should be updated on [redacted] - CAP01 | 18d 20h 17m | No | 5 | |
| 2022-03-13 11:27:45 | | PROBLEM | | Modem-Länge 24 - CAP03 | Firmware is available for update on [redacted] - Länge 24 - CAP03 | 18d 20h 30m | No | 5 | |
| 2022-03-13 11:27:45 | | PROBLEM | | Modem-Länge 24 - CAP02 | RouterOS should be updated on [redacted] - Länge 24 - CAP02 | 18d 20h 30m | No | 5 | |
| 2022-03-13 11:27:45 | | PROBLEM | | Modem-Länge 24 - CAP02 | Firmware is available for update on [redacted] - Länge 24 - CAP02 | 18d 20h 30m | No | 5 | |
| 2022-03-13 11:27:45 | | PROBLEM | | Modem-Länge 24 - CAP03 | RouterOS should be updated on [redacted] - Länge 24 - CAP03 | 18d 20h 30m | No | 5 | |

Abbildung 5 - Seite 1 „Filialprobleme“ (Dashboard) [41]

Diese Untergliederung hilft dem Personal der EDV-Abteilung eine erste Einschätzung zum Störungsumfang abgeben zu können. Des Weiteren verdeutlicht diese Ansicht, welches Gerät entstört werden muss. Ein Beispiel dazu: Wenn gemeldet wird, dass die Kassensoftware nicht funktioniert (benötigt Internetzugang) und im Zabbix ersichtlich ist, dass das Modem nicht erreichbar ist, wird man das Problem beim Modem suchen, da die Kassa nur ein untergeordnetes Element darstellt und somit keinen Internetzugriff haben kann.

Seite 2 „Computerprobleme“ (Abbildung 6) bildet Informationen zu den Windows-Computern und den Kassen-PCs in den Filialen ab. Vor allem die Mitteilungen zu den Kassen-Computern stellen eine wesentliche Quelle für die EDV-Abteilung dar, da Störungen jener Geräte in den meisten Fällen dazu führen, dass Kunden nur mehr bedingt bedient werden können. [41]

| Kassen Probleme | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------|---------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|-------------|-----|---------|--|
| Time ▼ | Recovery time | Status | Info | Host | Problem • Severity | Duration | Ack | Actions | |
| 2022-04-04 18:17:00 | | PROBLEM | Kassa (10.11.1.189) | Kassa (10.11.1.189) | Kassa (10.11.1.189) is unavailable by ICMP | 13h 36m 43s | No | 3 | |
| 2022-04-04 18:12:53 | | PROBLEM | Kassa (10.11.26.195) | Kassa (10.11.26.195) | Kassa (10.11.26.195) is unavailable by ICMP | 13h 40m 50s | No | 3 | |
| 2022-04-04 18:10:50 | | PROBLEM | Kassa (10.11.2.153) | Kassa (10.11.2.153) | Kassa (10.11.2.153) is unavailable by ICMP | 13h 42m 53s | No | 3 | |
| 2022-04-04 18:10:27 | | PROBLEM | Kassa (10.11.9.198) | Kassa (10.11.9.198) | Kassa (10.11.9.198) is unavailable by ICMP | 13h 43m 16s | No | 3 | |
| 2022-04-04 18:09:57 | | PROBLEM | Kassa (10.11.4.195) | Kassa (10.11.4.195) | Kassa (10.11.4.195) is unavailable by ICMP | 13h 43m 46s | No | 3 | |
| 2022-04-04 18:08:53 | | PROBLEM | Kassa (10.11.27.198) | Kassa (10.11.27.198) | Kassa (10.11.27.198) is unavailable by ICMP | 13h 44m 50s | No | 3 | |
| 2022-04-04 18:07:55 | | PROBLEM | Kassa (10.11.13.185) | Kassa (10.11.13.185) | Kassa (10.11.13.185) is unavailable by ICMP | 13h 45m 48s | No | 3 | |
| 2022-04-04 18:07:47 | | PROBLEM | Kassa (10.11.42.187) | Kassa (10.11.42.187) | Kassa (10.11.42.187) is unavailable by ICMP | 13h 45m 56s | No | 3 | |
| 2022-04-04 18:06:38 | | PROBLEM | Kassa (10.11.31.193) | Kassa (10.11.31.193) | Kassa (10.11.31.193) is unavailable by ICMP | 13h 47m 5s | No | 3 | |
| 2022-04-04 18:04:22 | | PROBLEM | Kassa (10.11.25.191) | Kassa (10.11.25.191) | Kassa (10.11.25.191) is unavailable by ICMP | 13h 49m 21s | No | 3 | |
| 2022-04-04 18:02:07 | | PROBLEM | Kassa (10.11.10.94) | Kassa (10.11.10.94) | Kassa (10.11.10.94) is unavailable by ICMP | 13h 51m 36s | No | 3 | |

| Windows Computer Probleme | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------|--------|------|------|--------------------|----------|-----|---------|--|
| Time ▼ | Recovery time | Status | Info | Host | Problem • Severity | Duration | Ack | Actions | |
| No data found. | | | | | | | | | |

Abbildung 6 - Seite 2 "Computerprobleme" (Dashboard) [41]

Seite 3 „Andere Geräte“ (Abbildung 7) beinhaltet Daten über die Verfügbarkeit der Bankomaten und DECT-Telefonstationen. Meldungen auf dieser Seite verdeutlichen, dass Kartenzahlungen nicht mehr möglich sind bzw. dass die Telefonie im Geschäft nicht mehr funktioniert. [41]

Im vorliegenden Fall (Abbildung 7) wäre für das EDV-Personal sofort ersichtlich, dass weder Telefonate noch Bankomat-Transaktionen möglich sind. Falls diese beiden Geräte die gleiche Stromquelle nutzen, wäre eine mögliche Fehlerquelle gefunden und diese sollte vom Filialpersonal überprüft werden.

| Bankomaten | | | | | | | |
|------------|---------------|--------|------|----------|---------------------------------------|----------|-------------|
| Time | Recovery time | Status | Info | Host | Problem • Severity | Duration | Ack Actions |
| 08:58:19 | | | | Bankomat | Response time is too high on Bankomat | 2m 56s | No 4 |

| SNOM Basisstationen | | | | | | | |
|---------------------|---------------|--------|------|-----------|--|----------|-------------|
| Time | Recovery time | Status | Info | Host | Problem • Severity | Duration | Ack Actions |
| 09:00:25 | | | | SNOM M300 | Response time is too high on SNOM M300 | 50s | No 4 |

Abbildung 7 - Seite 3 „Andere Geräte“ (Dashboard) [41]

Ändert ein Gerät seinen Zustand, sodass der Schwellenwert des Triggers nicht mehr erreicht wird, verschwindet die Meldung wieder. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass bei den Triggern eine sogenannte „OK event generation“ eingestellt werden kann. Dabei werden die OK-Ereignisse basierend auf dem gegenteiligen Ausdruck der Problemereignisse generiert, außer die Einstellung wird deaktiviert oder ein selbst vergebener Wert eingegeben. [42]

Eine beispielhafte Konfiguration wird in Abbildung 8 gezeigt.

* Name

Event name

Operational data

Severity Not classified Information Warning Average High Disaster

* Expression

[Expression constructor](#)

OK event generation Expression Recovery expression None

PROBLEM event generation mode Single Multiple

OK event closes All problems All problems if tag values match

Abbildung 8 - Beispielhafte Trigger-Konfiguration (ping response time) [43]

Eine weitere Verbesserung bringen die „Trigger-Dependencies“. Dabei werden Trigger von anderen Triggern abhängig gemacht. Folgendes Beispiel soll dies besser veranschaulichen. Eine Filiale besitzt ein Modem, einen Router, einen Computer, einen Kassenscomputer, eine DECT-Station und so weiter. Nun liegt bei dem Modem ein Problem vor und es kann nicht mehr nach außen kommunizieren – dies hat zur Folge, dass die gesamte Filiale nicht mehr von außen erreichbar ist. Somit ist die Verbindung aller zuvor genannten Geräte zum Zabbix-Server unterbrochen und es werden Warnmeldungen für alle Geräte ausgegeben. Tatsächlich ist es so, dass nur beim Modem ein Problem vorliegt und alle anderen Geräte aufgrund dessen ebenfalls nicht erreichbar sind. Durch die Konfiguration von Trigger-Dependencies wird nur für das Wurzelement eine Fehlermeldung ausgegeben und eine Flut an Meldungen verhindert. [44]

4.6 Zabbix-Benachrichtigungen

Über die Dashboards hinaus werden Benachrichtigungen an ein Teamchat-Programm gesendet. Die Nachrichten erscheinen dort in einem gesonderten Chat und die EDV-MitarbeiterInnen erhalten eine Mitteilung auf ihre Computer in Form eines Pop-ups. [45]

Ausblick auf das nächste Kapitel

Im Kapitel fünf werden die gesammelten Zeitdaten aufbereitet, analysiert und auf signifikante Unterschiede getestet.

5. Analyse der Ergebnisse

5.1 Auswertung der Daten

Um eine Aussage darüber treffen zu können, ob der zeitliche Wartungsaufwand vermindert wurde, musste ein Hypothesentest durchgeführt werden.

Zur Wahl eines geeigneten Tests wurde der Entscheidungsassistent der Universität Zürich verwendet und die folgenden Fragen beantwortet. Die zutreffenden Antworten sind fett markiert:[47]

1. Art der Analyse

- Gibt es bereits eine Theorie zum Thema? Soll eine konkrete Fragestellung behandelt werden? **ANTWORT: konkrete Fragestellung (Es soll untersucht werden, ob der zeitliche Wartungsaufwand für die Filialen durch den Einsatz von Zabbix verringert werden kann.)**
- Gibt es wenig Theorie und Strukturen müssen erst noch entdeckt werden? → Strukturen entdecken

2. Dependenzanalysen

- Sollen Zusammenhänge untersucht werden? → Zusammenhänge
- Oder sollen Unterschiede untersucht werden? **ANTWORT: Unterschiede (Es soll untersucht werden, ob sich die Werte des Vorher-nachher-Vergleichs unterscheiden.)**

3. Dependenzanalysen: Unterschiede:

- Ist es von Interesse, ob sich die Mittelwerte einer Variable zwischen zwei oder mehr Gruppen unterscheiden? **ANTWORT: zentrale Tendenz Mittelwert (Es wird anhand der Mittelwerte geprüft.)**
- Oder ist es von Interesse, ob sich die Art, wie eine Variable verteilt ist, zwischen zwei Gruppen unterscheiden? → Varianzen
- Oder ist es von Interesse, ob die Häufigkeiten einer Variable so auftreten wie erwartet? → Proportionen, Häufigkeiten

4. Dependenzanalysen: Unterschiede: zentrale Tendenz / Mittelwerte:

- Soll ein Unterschied zwischen verschiedenen Gruppen untersucht werden? → verschiedene Gruppen
- Oder soll die gleiche Gruppe mehrfach befragt und auf einen Unterschied untersucht werden? **ANTWORT: gleiche Gruppe (Dieselben Filialen werden vor dem Einsatz und unter Einsatz von Zabbix geprüft.)** [48] [49]

5. Dependenzanalysen: Unterschiede: zentrale Tendenz / Mittelwerte: verbundene Stichproben:

- Soll die gleiche Gruppe zweimal auf Unterschiede in einer Variable untersucht werden? **ANTWORT: 2 Messungen (Es werden 2 Messungen durchgeführt: Einmal vor dem Einsatz von Zabbix und einmal unter Einsatz von Zabbix.)**
- Oder soll die gleiche Gruppe mehrmals auf Unterschiede in einer Variable untersucht werden? → mehr als 2 Messungen

6. Dependenzanalysen: Unterschiede: zentrale Tendenz / Mittelwerte: verbundene Stichproben: 2 Variablen, 2 Stufen:

- Sind die Variablen verteilungsfrei? → verteilungsfrei
- Oder sind die Variablen normalverteilt? **ANTWORT: normalverteilt (Siehe dazu Kapitel 5.1.2)**

7. Ergebnis: t-Test für verbundenen Stichproben

In Abbildung 9 ist ein Entscheidungsbaum zu sehen, der oben genannte Fragen und Antworten abbildet.

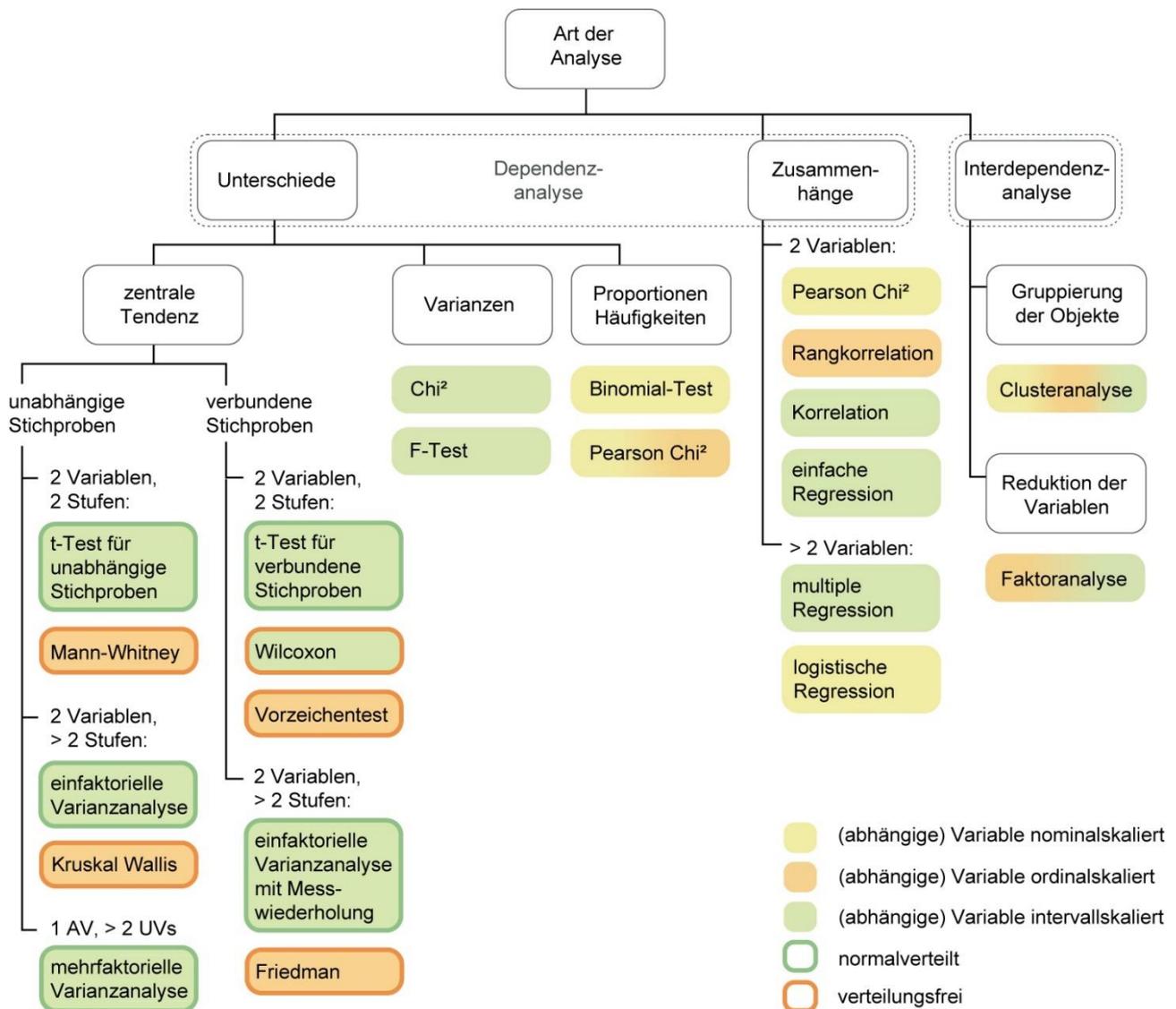


Abbildung 9 - Entscheidungsbaum statistische Datenanalyse [50]

Abbildung 10 zeigt einen anderen Entscheidungsbaum – ebenfalls mit dem Ergebnis den gepaarten t-Test zu verwenden.

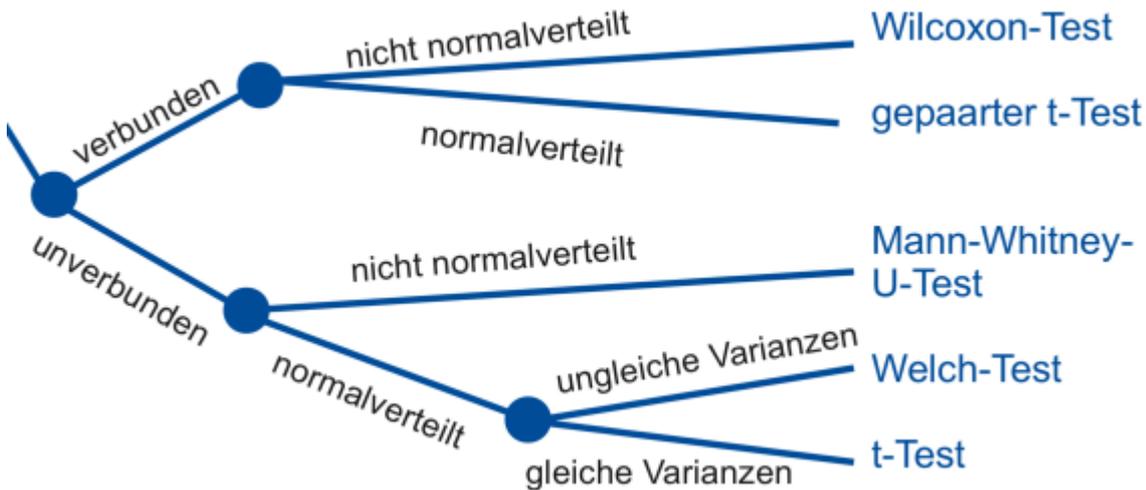


Abbildung 10 - Statistischer Test von zwei Gruppen – Auswahlhilfe [51]

5.1.1 Verbundene oder unverbundene Stichproben?

Die Wartungszeiten zwölf zufällig ausgewählter Filialen wurden aufgezeichnet, anschließend in die Überwachungssoftware Zabbix eingebunden und die Wartungszeiten erneut aufgezeichnet. Somit wurden dieselben Probanden zweimal untersucht. Aus diesem Grund liegen bei diesem Experiment verbundene/abhängige Stichproben vor. [48] [49]

5.1.2 Die Daten auf Normalverteilung prüfen

Zur Prüfung auf Normalverteilung wurde der Shapiro-Wilk-Test gewählt, da sich dieser gut für kleinere Stichproben eignet. Nichtsdestotrotz ist zu beachten, dass bei größeren Stichproben eine bessere Teststärke gegeben ist. [52]

Wie in Kapitel 4.4 beschrieben, wurden zwölf Filialen zufällig ausgewählt. Die aufgezeichneten „Rohdaten“ der Wartungszeiten wurden anschließend summiert und relativiert, sodass für jede Filiale der zeitliche Wartungsaufwand je Werktag vorlag (Std. / Werktag). Die summierten und relativierten Zeitdaten pro Filiale können in der Tabelle 1 abgelesen werden – es gilt zu beachten, dass bei den Zeitdaten zur Vereinfachung der Berechnungen Dezimalzahlen verwendet wurden.

In Tabelle 2 sind die gleichen Daten wie in Tabelle 1 abgebildet, mit dem Unterschied, dass die Zeitdaten in der Tabelle 2 unter dem Einsatz von Zabbix erhoben wurden.

| Filiale | Stunden gesamt | Std. / Werktag |
|----------------|-----------------------|-----------------------|
| Filiale 1 | 53,46 | 0,53 |
| Filiale 2 | 20,36 | 0,2 |
| Filiale 3 | 30,79 | 0,3 |
| Filiale 4 | 15,45 | 0,15 |
| Filiale 5 | 47,86 | 0,47 |
| Filiale 6 | 34,82 | 0,34 |
| Filiale 7 | 57,95 | 0,57 |
| Filiale 8 | 35,77 | 0,35 |
| Filiale 9 | 17,17 | 0,17 |
| Filiale 10 | 42,62 | 0,42 |
| Filiale 11 | 42,98 | 0,43 |
| Filiale 12 | 21,18 | 0,21 |

Tabelle 1 - Wartungszeiten Filialen ohne Einsatz von Zabbix

| Filiale | Stunden gesamt | Std. / Werktag |
|----------------|-----------------------|-----------------------|
| Filiale 1 | 2,13 | 0,07 |
| Filiale 2 | 0,33 | 0,01 |
| Filiale 3 | 3,83 | 0,13 |
| Filiale 4 | 2,39 | 0,08 |
| Filiale 5 | 0,67 | 0,02 |
| Filiale 6 | 1,01 | 0,03 |
| Filiale 7 | 6,33 | 0,22 |
| Filiale 8 | 3,57 | 0,12 |
| Filiale 9 | 1,54 | 0,05 |
| Filiale 10 | 2,67 | 0,09 |
| Filiale 11 | 1,67 | 0,06 |
| Filiale 12 | 3,17 | 0,11 |

Tabelle 2 - Wartungszeiten Filialen unter Einsatz von Zabbix

Anschließend wurde die Spalte „Stunden gesamt“ entfernt, die Spalte „Differenz“ hinzugefügt und in eine CSV-Datei aggregiert. Ein Auszug der CSV-Datei ist in Tabelle 3 abgebildet.

| Filialen | Std. / Werktag o. Zabbix | Std. / Werktag m. Zabbix | Differenz |
|------------|--------------------------|--------------------------|-----------|
| Filiale 1 | 0,53 | 0,07 | 0,46 |
| Filiale 2 | 0,2 | 0,01 | 0,19 |
| Filiale 3 | 0,3 | 0,13 | 0,17 |
| Filiale 4 | 0,15 | 0,08 | 0,07 |
| Filiale 5 | 0,47 | 0,02 | 0,45 |
| Filiale 6 | 0,34 | 0,03 | 0,31 |
| Filiale 7 | 0,57 | 0,22 | 0,35 |
| Filiale 8 | 0,35 | 0,12 | 0,23 |
| Filiale 9 | 0,17 | 0,05 | 0,12 |
| Filiale 10 | 0,42 | 0,09 | 0,33 |
| Filiale 11 | 0,43 | 0,06 | 0,37 |
| Filiale 12 | 0,21 | 0,11 | 0,1 |

Tabelle 3 - relativierte Daten - Basis für Shapiro-Wilk-Test in R

Die Auswertung erfolgte mittels des Programms „RStudio“. Der Import der Datei erfolgte dabei mit dem Befehl

```
zeitdaten_filialen <- read.csv2(file = "Normalverteilungstest Differenzen.csv",
header = TRUE)
```

welcher die Werte in eine Variable namens „zeitdaten_filialen“ schrieb. Hier wurde die Variable „zeitdaten_filialen“ aufgerufen, um zu kontrollieren, ob der Import wie gewünscht vonstattenging.

```
> zeitdaten_filialen
Filialen Std.je.Werktag.o..Zabbix Std.je.Werktag.m..Zabbix Differenz
1  Filiale 1                0.53                0.07                0.46
2  Filiale 2                0.20                0.01                0.19
3  Filiale 3                0.30                0.13                0.17
4  Filiale 4                0.15                0.08                0.07
```

| | | | | |
|----|------------|------|------|------|
| 5 | Filiale 5 | 0.47 | 0.02 | 0.45 |
| 6 | Filiale 6 | 0.34 | 0.03 | 0.31 |
| 7 | Filiale 7 | 0.57 | 0.22 | 0.35 |
| 8 | Filiale 8 | 0.35 | 0.12 | 0.23 |
| 9 | Filiale 9 | 0.17 | 0.05 | 0.12 |
| 10 | Filiale 10 | 0.42 | 0.09 | 0.33 |
| 11 | Filiale 11 | 0.43 | 0.06 | 0.37 |
| 12 | Filiale 12 | 0.21 | 0.11 | 0.10 |

Folgende Anweisung extrahierte die Spalte „Differenz“ und schrieb sie in die Variable „zeitdaten_filialen_diff“. Weiters ist nachfolgend die Ausgabe der Variable „zeitdaten_filialen_diff“ zu sehen. Aufgrund der Voraussetzung ,dass für einen t-test abhängiger Stichproben die Residuen normalverteilt sein müssen wurde der Normalverteilungstest auf die Differenzen angewandt. [53]

```
> zeitdaten_filialen_diff <- zeitdaten_filialen$Differenz
> zeitdaten_filialen_diff
[1] 0.46 0.19 0.17 0.07 0.45 0.31 0.35 0.23 0.12 0.33 0.37 0.10
```

Das Signifikanzniveau α wurde auf 5% festgelegt – in anderer Schreibweise $\alpha = 0,05$. Dies entspricht einem Standardwert, der für diese Arbeit übernommen wurde. Staudinger schreibt in „MT122: Statistische Datenauswertung und -analyse“: „Üblicherweise wählen wir für $\alpha = 0.05$. 1931 beschrieb *Ronald Fisher* (1890-1962) in seinem Buch *The Design of Experiments*, dass für viele wissenschaftliche Experimente ein α von 0.05 («1 aus 20») ein angemessener Wert für das Signifikanzniveau sei. Seitdem wurde dieser Wert von vielen Disziplinen ohne weiteres Hinterfragen übernommen. – Wir werden es ebenso tun...“ [46, S. 135].

Mit dem Kommando `shapiro.test(zeitdaten_filialen_diff)` wurden die Differenzen der beiden Messungen mittels des Shapiro-Wilk-Tests auf Normalverteilung geprüft.

```
> shapiro.test(zeitdaten_filialen_diff)

Shapiro-Wilk normality test

data:  zeitdaten_filialen_diff_sortiert
W = 0.9408, p-value = 0.5085
```

Die Nullhypothese des Shapiro-Wilk-Tests besagt, dass die Stichprobe aus einer normalverteilten Grundgesamtheit stammt. [54]

Um zu prüfen, ob die Nullhypothese abgelehnt werden soll oder nicht, wird der p-Wert mit dem Signifikanzniveau verglichen. Die Nullhypothese wird im Normalfall abgelehnt, wenn der p-Wert kleiner ist als das vorgegebene Signifikanzniveau. [54]

Der p-Wert betrug beim Test 0,5085 und lag somit deutlich über dem Signifikanzniveau von 0,05. Daher wurde die Nullhypothese nicht abgelehnt und davon ausgegangen, dass die Stichprobe aus einer normalverteilten Grundgesamtheit stammt. [54]

5.1.3 Statistischer Test

Basierend auf dem Umstand, dass verbundene Stichproben vorlagen und der Annahme, dass die Daten normalverteilt seien, wurde damit fortgefahren die Vorher-nachher-Zustände der Filialen auf signifikante Unterschiede zu testen. Dazu wurde in „RStudio“ die Funktion `t.test()` verwendet.

Vorerst wurden die Daten wie in Tabelle 4 ersichtlich vorbereitet. Die Spalte linker Hand enthält die relativierten Daten der ausgewählten Filialen (noch vor dem Einsatz von Zabbix), rechter Hand finden sich die relativierten Daten derselben Filialen (unter Einsatz von Zabbix).

| Std je Werktag o. Zabbix | Std je Werktag m. Zabbix |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 0,53 | 0,07 |
| 0,2 | 0,01 |
| 0,3 | 0,13 |
| 0,15 | 0,08 |
| 0,47 | 0,02 |
| 0,34 | 0,03 |
| 0,57 | 0,22 |
| 0,35 | 0,12 |
| 0,17 | 0,05 |
| 0,42 | 0,09 |
| 0,43 | 0,06 |
| 0,21 | 0,11 |

Tabelle 4 - Filialen Gegenüberstellung (links ohne Einsatz von Zabbix - rechts unter Einsatz von Zabbix)

Diese Werte wurden nun mit der Funktion `read.csv2` in „RStudio“ importiert und mit der Eingabe des Variablennamens „`h_zeitdaten_filialen`“ geprüft.

```
> h_zeitdaten_filialen <- read.csv2(file = "Signifikanztest.csv", header = TRUE)
> h_zeitdaten_filialen
Std.je.Werntag.o..Zabbix Std.je.Werntag.m..Zabbix
1          0.53          0.07
2          0.20          0.01
3          0.30          0.13
4          0.15          0.08
5          0.47          0.02
6          0.34          0.03
7          0.57          0.22
8          0.35          0.12
9          0.17          0.05
10         0.42          0.09
11         0.43          0.06
12         0.21          0.11
```

Bevor der Test durchgeführt wird, ist es ratsam, sich einen Überblick über die vorliegenden Daten zu verschaffen. Dies geschah mit der Funktion „`describe`“ wie ersichtlich. Zu diesem Zwecke wurden folgende Pakete zuvor hinzugefügt:

```
install.packages("psych")
library(psych)
install.packages("lsr")
library(lsr)

> describe(h_zeitdaten_filialen$Std.je.Werntag.o..Zabbix)
  vars  n mean  sd median trimmed  mad  min  max range skew kurtosis  se
X1    1 12 0.34 0.14  0.34    0.34 0.19 0.15 0.57  0.42 0.07   -1.54 0.04
> describe(h_zeitdaten_filialen$Std.je.Werntag.m..Zabbix)
  vars  n mean  sd median trimmed  mad  min  max range skew kurtosis  se
X1    1 12 0.08 0.06  0.08    0.08 0.06 0.01 0.22  0.21 0.84    0.07 0.02
```

Anschließend wurde mit der Funktion `t.test()` der Signifikanztest durchgeführt.

Dabei kam der t-Test für abhängige Stichproben zur Anwendung, da, wie schon in Kapitel 5.1.1 beschrieben, verbundene Stichproben vorlagen.

```
>t.test(h_zeitdaten_filialen$Std.je.Werntag.o..Zabbix,  
h_zeitdaten_filialen$Std.je.Werntag.m..Zabbix, paired = TRUE, alternative =  
"greater")
```

Paired t-test

data: h_zeitdaten_filialen\$Std.je.Werntag.o..Zabbix and
h_zeitdaten_filialen\$Std.je.Werntag.m..Zabbix

t = 6.7636, df = 11, p-value = 1.55e-05

alternative hypothesis: true difference in means is greater than 0

95 percent confidence interval:

0.1928009 Inf

sample estimates:

mean of the differences

0.2625

Die Ergebnisse des Tests wurden wie folgt interpretiert.

Ganz unten findet sich der Wert 0,2625 „mean of the differences“ wieder. Dieser beschreibt die Veränderung vom Zeitpunkt 2 (Zeitdaten unter Einsatz von Zabbix) zum Zeitpunkt 1 (Zeitdaten ohne Zabbix). Dabei ist der Wert so zu interpretieren, dass die Einzelwerte der Messung 2 von der Messung 1 subtrahiert werden und aus den jeweiligen Differenzen die Bildung des Mittelwertes erfolgt. Somit liegt die mittlere Wartungszeit um 0,2625 Std./Werntag niedriger als im Vergleich zur ersten Messung. Dies entspräche einer Zeitverminderung von 3,15 Std./Werntag für alle zwölf Filialen gesamt. Auf einen Monat gerechnet wären dies in etwa 63 Stunden Differenz (bei angenommenen 20 Werktagen pro Monat). [55] [53]

Verglichen mit den Aufzeichnungen vor dem Einsatz von Zabbix (M = 0,34; SD = 0,14) wurde der zeitliche Wartungsaufwand unter dem Einsatz von Zabbix (M = 0,08; SD = 0,06) deutlich gesenkt ($t(11) = 10,085$; $p < 0,001$). Die eben genannten Werte können von der Ausgabe der „describe“ Funktion abgelesen werden. [55] [53]

Es heißt: „Ein Bild sagt mehr als tausend Worte.“ [56] Aus diesem Grund wurde in RStudio zusätzlich zum T-Test ein Boxplot erstellt, um die Unterschiede der beiden Messungen zu verbildlichen. Zur Erstellung der Grafik wurde folgender Befehl verwendet.

```
boxplot(h_zeitdaten_filialen,  
  main = "Vergleich der durchschn. tägl. Wartungszeit mit und ohne Zabbix",  
  ylab="Std. / Werktag", names = c("Wartungszeit ohne Zabbix", "Wartungszeit mit Zabbix"),  
  col = c('tomato', 'lightgreen'), par(cex.lab=1.1, cex.axis=1.1))
```

Abbildung 11 gibt nun den erstellten Boxplot wieder, der den Vergleich der beiden Messwerte (Wartungszeit mit und ohne Zabbix) zeigt.

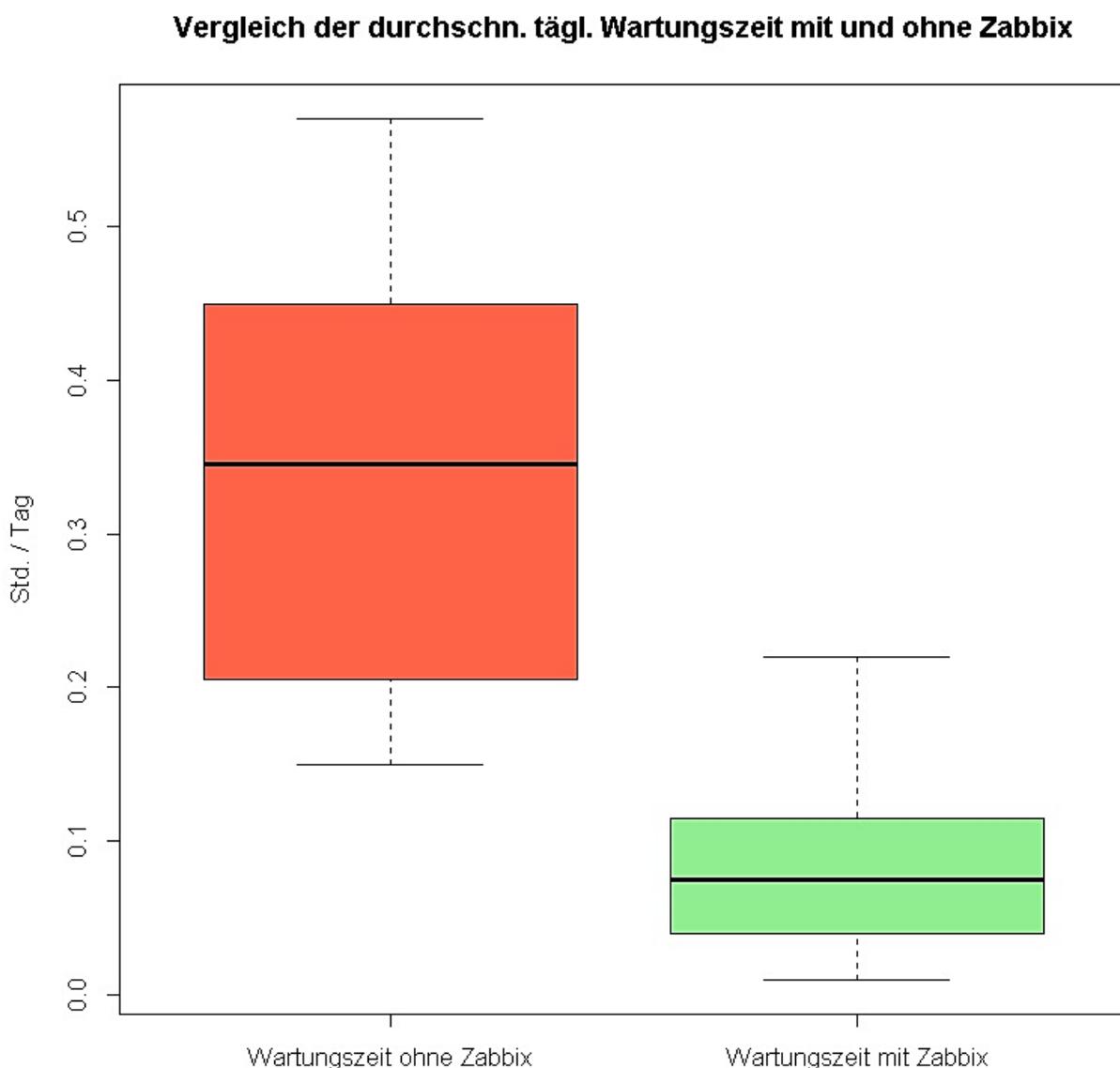


Abbildung 11 - Vergleich der durchschnittlich täglichen Wartungszeit mit und ohne Zabbix (Boxplot)

Die Analyse der Daten wurde hiermit beendet und es findet sich die Schlussfolgerung im Kapitel sechs. Der nächste Abschnitt gibt die Erfahrungen wieder, die bei der Einrichtung von Zabbix gemacht wurden.

5.2 Retrospektive zum Einrichtungsprozess von Zabbix

Bei der Umsetzung des Lösungsvorschlages ergaben sich manche Schwierigkeiten. So gestaltete sich beispielsweise die Einrichtung des Zabbix-Agenten aufwendiger als gedacht. Eine händische Einrichtung des Zabbix-Agenten einzeln auf jedem Client hätte kein Problem dargestellt. Etwas schwieriger war es allerdings, die Konfigurationsdatei für eine Masseninstallation vorzubereiten, wobei dieser Umstand in erster Linie auf die gewünschte Namensgebung der Waldviertler Werkstätten GmbH zurückzuführen war.

Eine weitere Hürde stellte die Einrichtung der Trigger-Dependencies in Zabbix dar. Durch den begrenzten Zeitrahmen konnten in der kurzen Zeit keine Möglichkeiten gefunden werden, die Abhängigkeiten für viele Geräte auf einmal einzustellen. So mussten die Abhängigkeiten von jedem einzelnen Gerät zum jeweiligen Filial-Router manuell definiert werden und jener wurde noch in Abhängigkeit zum Filial-Modem gesetzt. Dies erforderte viel Zeit und führte dazu, dass andere geplante Zabbix-Funktionalitäten im Rahmen des Experiments nicht umgesetzt werden konnten.

Auch die Einrichtung für die Abfrage mittels SNMP bzw. ICMP (z.B. von Bankomaten, Druckern, etc.) erforderte viel Zeit, da zuerst für jedes Gerät eine IP-Reservation am jeweiligen Filial-Router festgelegt werden musste, damit die Geräte ihre IP-Adresse beibehalten und somit eindeutig vom Zabbix-Server zugeordnet werden können. Diese Einstellung musste für etwa 30 Geräte händisch durchgeführt werden.

Die Einrichtung des Filial-Dashboards (beschrieben und abgebildet im Kapitel 4.2) hingegen war sehr erfolgreich, in Kürze eingerichtet und stellte eine große Hilfe im Arbeitsalltag dar.

Ein großer Erfolg wäre außerdem die Einrichtung einer „Auto-Reparatur“ gewesen. Leider war dies aus Zeitgründen nicht möglich. Die „Auto-Reparatur“ sei kurz erklärt, um deren Bedeutung für die Arbeit hervorzuheben. Zabbix bietet die Möglichkeit, automatisiert Befehle auf diversen Geräten auszuführen. Diese Befehle können mit Triggern kombiniert werden, um beispielsweise den Papierkorb eines Geräts automatisch leeren zu lassen, bevor die Festplatte vollläuft. Von dieser Funktionalität wäre eine weitere Zeitersparnis bei der Filialwartung erwartet worden.

6. Schlussfolgerungen aus der Analyse und Beantwortung der Forschungsfrage

6.1 Beantwortung der Forschungsfrage und Bewertung der Forschungshypothese

Zur Erinnerung wird an dieser Stelle nochmal die Forschungsfrage und –hypothese aus Kapitel 1.3 angeführt.

Forschungsfrage:

Verringert der Einsatz von Zabbix den zeitlichen Wartungsaufwand für die Filialen?

Die dazugehörige **Forschungshypothese** lautet: Durch den Einsatz von „Zabbix“ wird der zeitliche Wartungsaufwand für die Filialen verringert.

Auf Basis der Ergebnisse des t-Tests für verbundene Stichproben aus Kapitel 5.1.3 wird folgendes behauptet. Der zeitliche Wartungsaufwand (der EDV-Abteilung) für die Filialen wurde durch den Einsatz von Zabbix verringert und die Forschungshypothese wurde somit nicht widerlegt. Vielmehr wiesen die Daten in Richtung der Hypothese, was zu der Annahme führte, dass durch den Einsatz von Zabbix der zeitliche Wartungsaufwand verringert wurde.

Im gleichen Atemzug muss jedoch erwähnt werden, dass die Testergebnisse nur bedingt aussagekräftig sind. Nähere Erläuterungen dazu finden sich im Kapitel 7.2.2.

6.2 Nutzen von Zabbix

Der Nutzen von Zabbix wurde vom EDV-Personal nicht nur in der verminderten Wartungszeit wahrgenommen, sondern auch in der erleichterten Kommunikation mit den Filialen. Darüber hinaus war die Resonanz der FilialmitarbeiterInnen der überwachten Geschäfte durchwegs positiv. Weiters wurde beobachtet, dass durch den Einsatz von Zabbix selbstsicherer kommuniziert wurde, da anstatt vager Vermutungen Tatsachen weitergegeben werden konnten. Allgemein ausgedrückt konnte die EDV-Abteilung durch den Einsatz von Zabbix die Support-Tätigkeiten auf professionellere und effizientere Weise durchführen.

Eine Zusammenfassung, weiterführende Gedanken für die Zukunft und einige kritische Zeilen finden sich im nachfolgenden Kapitel.

7. Zusammenfassung und Ausblick

7.1 Zusammenfassung

Im Rahmen der Arbeit wurde die Frage untersucht: „Verringert der Einsatz von Zabbix den zeitlichen Wartungsaufwand für die Filialen?“ Dazu wurde die Hypothese aufgestellt: „Durch den Einsatz von „Zabbix“ wird der zeitliche Wartungsaufwand für die Filialen verringert.“

Im ersten Kapitel wurde das Problem dargelegt, dass die Wartung von Hard- und Software der Filialen der Waldviertler Werkstätten GmbH zu viel Zeit in Anspruch nimmt. Weiters wurden die Firma sowie die Abläufe der EDV-Abteilung vorgestellt. Im Kapitel 1.2 wurde erklärt, dass die Arbeit für viele Firmen und Unternehmensbereiche Relevanz hat, weil die Themen Effizienzsteigerung und Zeiteinsparung thematisiert werden und dies im Hinblick auf den branchenübergreifenden Fachkräftemangel ein sehr wichtiges Thema darstellt. Als Ziel wurde definiert, dass durch den Einsatz von Zabbix der zeitliche Wartungsaufwand für die Filialen der Waldviertler Werkstätten GmbH verringert werden soll. Die Zielgruppe der Arbeit umfasst dabei vor allem Unternehmen und technische Angestellte, insbesondere auch IT-Dienstleister.

Im zweiten Kapitel wurden einige relevante Begriffe erläutert, Zabbix vorgestellt mitsamt einer Einführung zu der Funktionsweise und die wesentlichsten Eigenschaften der Monitoring-Software erläutert. Zuvor wurde die Frage aufgeworfen und behandelt: „Was ist Monitoring?“. Bei der abschließenden Literaturrecherche in wissenschaftlichen Arbeiten fanden sich verschiedene Ansätze zur Zeiteinsparung. Die Einführung eines Wissensmanagementsystems, der Einsatz von künstlicher Intelligenz und die automatisierte Reparatur von IT-Systemen sind Beispiele hierfür. Ein Wissensmanagement war in der Firma Waldviertler Werkstätten GmbH bereits vorhanden und der Einsatz künstlicher Intelligenz in Form von Chatbots oder ähnlichem kam aufgrund der Firmenphilosophie nicht in Frage. Eine automatisierte Reparatur von IT-Systemen klang sehr vielversprechend und wurde als Idee weiterverfolgt. Aufgrund fehlender zeitlicher Ressourcen konnte dieser Ansatz im Rahmen der Arbeit jedoch nicht umgesetzt werden.

Hernach wurde als konkreter Lösungsvorschlag unterbreitet, das Monitoring-Tool Zabbix für einen Teil der IT-Geräte in den Filialen einzusetzen. Durch das gezielte Aufbereiten der gesammelten Informationen und dem Aussenden von Benachrichtigungen, so die Vorstellung, soll der zeitliche Aufwand reduziert und präventive Arbeit geleistet werden, welche wiederum in einer Zeiteinsparung gipfelt. Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde ein Zeitaufzeichnungssystem für die EDV-Abteilung erdacht, um eine möglichst akkurate Datenerhebung zu erzielen und im Anschluss durch Signifikanztests auf Unterschiede hin zu prüfen.

Zu Beginn wurden die Wartungszeiten aller Filialen aufgezeichnet, noch bevor die Monitoring-Software implementiert war. Anschließend hätten Gruppen gebildet und diese verglichen werden sollen. Im Laufe der Arbeit stellte sich jedoch heraus, dass es praktikabler und vor allem weniger

zeitintensiv ist, einen Vorher-nachher-Vergleich der jeweiligen Filialen anzustellen. Dazu wurden zwölf Filialen zufällig ausgewählt und an die Überwachungssoftware angebunden.

Im vierten Kapitel wurde die Theorie in die Praxis umgesetzt und beschrieben, wie die Einrichtung und Anpassung der Überwachung vorgenommen wurden.

Kapitel fünf analysiert die im vorangegangenen Kapitel gewonnenen Daten und bereitet diese entsprechend auf. Dabei wurde der Shapiro-Wilk-Test durchgeführt, um die Stichproben auf Normalverteilung zu prüfen. Das Ergebnis ließ auf eine normalverteilte Grundgesamtheit schließen. Anschließend wurde mit dem t-Test für verbundene Stichproben untersucht, ob ein signifikanter Unterschied bei den Wartungszeiten (vor dem Einsatz und unter Einsatz von Zabbix) vorlag. Das Resultat zeigte eine bedeutende Differenz und somit, dass durch den Einsatz von Zabbix der zeitliche Wartungsaufwand verringert wurde.

Auch eine Retrospektive über den Einrichtungsprozess von Zabbix wurde angestellt, da sich beispielsweise die Einrichtung der Trigger-Dependencies in der Praxis schwieriger herausstellte als zuvor angenommen und die Erstellung des Dashboards ein besonders erfreuliches Ergebnis ohne großen zeitlichen Aufwand brachte.

Das Kapitel sechs gab die Antwort auf die Forschungsfrage: „Verringert der Einsatz von Zabbix den zeitlichen Wartungsaufwand für die Filialen?“ und bejahte diese. Überdies wurde nochmal auf den Nutzen von Zabbix eingegangen, um letztlich den persönlichen Erkenntnisgewinn in die Arbeit miteinfließen zu lassen.

Als Abschluss findet man im Kapitel sieben so manche kritischen und zukunftsorientierten Gedanken wieder. Kritisch deshalb, weil der Stichprobenumfang mit zwölf Filialen gering war und der Beobachtungszeitraum bei der zweiten Messung vergleichsweise kurz ausfiel.

7.2 Verbesserungspotential/Selbstkritik

Wie bereits im Kapitel 5.2 erwähnt, konnten manche Einstellungen im Zabbix nicht wie geplant durchgeführt werden, weil nicht ausreichend Zeit zur Verfügung stand. Die Wirkung von Zabbix könnte dahingehend noch verbessert werden, dass weitere Funktionalitäten besser ausgeschöpft würden, um den Arbeitsprozess effizienter und professioneller zu gestalten. Als Beispiel wird das Einrichten der „Auto-Reparatur“ genannt.

7.2.1 Optimierungspotential beim Einsatz von Zabbix

- Die Benachrichtigungseinstellungen sind noch verbesserungswürdig, sodass nur mehr die relevanten Informationen an die EDV-MitarbeiterInnen versendet werden. Dies würde dazu führen, dass die Nachrichten noch schneller angesehen und bearbeitet würden. Wenn

hingegen sehr viele Nachrichten empfangen werden, ist die Gefahr groß, dass wichtige Meldungen übersehen werden und die Reaktionszeit höher ausfällt.

- Bisher wurden Trigger-Dependencies nur für die ICMP-Checks eingerichtet. Dependencies sind aber in vielen weiteren Bereichen ebenso von Interesse und könnten der EDV-Abteilung helfen, den Fokus noch zu verbessern.
- Wie schon zuvor erwähnt ist die Einrichtung von automatischen Aktionen (Auto-Reparatur) ein wesentliches Thema, um die Wartungsprozesse zu verbessern. Es sollte daher in Zukunft ein großes Augenmerk darauf gelegt werden, diesen Punkt weiterzuentwickeln.
- Eine weitere Automatisierung wäre in punkto Tonerbestellungen sinnvoll. Bisher wurden die Tonerbestellungen beim Vertragspartner immer händisch in Auftrag gegeben. Durch die von Zabbix erfassten Daten wird es jedoch möglich, bei Erreichen eines gewissen Schwellenwertes ohne menschliches Zutun ein Mail an den Lieferanten zu senden.

7.2.2 Selbstkritik in Bezug auf die statistische Validität

Leider ist die statistische Validität des Tests nicht zur Gänze gegeben, da aufgrund von Zeitmangel das Experiment nicht in der nötigen Qualität durchgeführt werden konnte. Gegen die statistische Validität sprechen unter anderem folgende Punkte:

- Der Stichprobenumfang von zwölf Filialen ist recht gering und sollte in der Regel bei mindestens 30 Untersuchungssubjekten liegen.
- Die Dauer des Beobachtungszeitraumes war insbesondere bei der zweiten Messung gering. Für qualitativ hochwertige Daten sollte ein wesentlich längerer Beobachtungszeitraum gewählt werden.
- Auch der Normalverteilungstest würde bei erweiterter Stichprobengröße genauere und zuverlässigere Ergebnisse liefern.[57]

7.3 Weiterführende Gedanken

7.3.1 Andere Methoden

Um die Güte der Arbeit noch zu verbessern, hätten noch weitere Methoden angewendet werden können. Beispiele hierfür sind:

- Interview mit dem EDV-Personal (Verbesserung von Zabbix)
Die EDV-MitarbeiterInnen hätten in Form eines Interviews befragt werden können, um den Einsatz von Zabbix noch weiter zu optimieren.
- Interview mit dem Filialpersonal (Verbesserung von Zabbix/des Supports)
Die Filial-MitarbeiterInnen hätten in Form eines Interviews befragt werden können, um Verbesserungsvorschläge hinsichtlich des Supports zu erhalten.

- ExpertInnen-Interview

Sehr aufschlussreich wären mitunter auch ExpertInnen-Interviews gewesen, um auf praktische Erfahrungen zurückgreifen zu können.

7.3.2 Mögliche Forschungsfragen

Abschließend werden noch weitere Forschungsfragen angeführt, die Stoff für weitere Arbeiten liefern würden.

- Verringert der Einsatz von Zabbix den zeitlichen Aufwand der FilialmitarbeiterInnen in Bezug auf den Umgang mit IT-Geräten?
 - Es könnte auch die Zeiteinsparung für das Filialpersonal gemessen werden. Die Arbeit hat nur gezeigt, ob der zeitliche Aufwand für die EDV-Abteilung verringert wurde. Durch den Einsatz von Zabbix ist aber mit hoher Wahrscheinlichkeit auch der zeitliche Aufwand für die FilialmitarbeiterInnen verringert worden, da diese weniger oft Probleme melden müssen (telefonisch, Mail). Weniger Probleme bedeuten außerdem, dass es seltener notwendig ist, gemeinsam mit den FilialmitarbeiterInnen Problemlösungen am Gerät durchzuführen.
- Verringert der Einsatz einer Überwachungs-Software den zeitlichen Wartungsaufwand für die Filialen?
 - Nicht nur mit Zabbix können technische Geräte überwacht werden. Es gibt zahlreiche andere Anbieter für Monitoring-Tools am Markt.

Literaturverzeichnis

- [1] H. J. Wetzer und B. Welte, „Kirchen-Lexikon: oder, Encyklopädie der katholischen Theologie und ihrer Hilfswissenschaften“, Bd. 4. Herder'sche Verlagshandlung, Freiburg im Breisgau, 1850.
- [2] H. Schulz und O. Basler, „Deutsches Fremdwörterbuch“, *Eau de Cologne - Futurismus*. Walter de Gruyter GmbH & Co. KG, Berlin, 2004.
- [3] S. Levy, *Hackers: Heroes of the Computer Revolution*. Gravenstein Highway North: O'Reilly Media, Inc., 2010.
- [4] „zwei Seiten einer Medaille“, *DWDS - Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache*. 17. April 2020. Zugegriffen: 8. Dezember 2021. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.dwds.de/wb/zwei%20Seiten%20einer%20Medaille>
- [5] K. Matyas, *Produktion, Materialwirtschaft und Logistik*, 2014 07 a. Wiener Neustadt: Ferdinand Porsche Fernfachhochschule GmbH, 2014.
- [6] M. Schweres, „Mehr betriebliche Effizienz durch Arbeitswissenschaft“, *Z. Arb. Wiss.*, Bd. 67, Nr. 1, S. 40–40, März 2013, doi: 10.1007/BF03373902.
- [7] L. Pfützenreuter, „Effizienz, Präzision und Zuverlässigkeit“, *ATZ Offhighway*, Bd. 8, Nr. 3, S. 90–90, Okt. 2015, doi: 10.1007/s35746-015-0026-0.
- [8] P. Zieler, „Mehr Effizienz durch Apps & Co im Praxisalltag“, *hautnah dermatologie*, Bd. 33, Nr. 4, S. 54–54, Juli 2017, doi: 10.1007/s15012-017-2482-y.
- [9] O. Wächter, „Fachkräftemangel: Fünf Unternehmer erzählen, wie sie damit umgehen“. <https://kurier.at/wirtschaft/karriere/fachkraeftemangel-fuenf-unternehmer-erzaehlen-wie-sie-damit-umgehen/401810884> (zugegriffen 14. Dezember 2021).
- [10] „Case Studies“. https://www.zabbix.com/case_studies (zugegriffen 5. Dezember 2021).
- [11] R. Olups, A. D. Vacche, und P. Uytterhoeven, *Zabbix: Enterprise Network Monitoring Made Easy*. Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2017.
- [12] „Duden | Widget | Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft“. <https://www.duden.de/rechtschreibung/Widget> (zugegriffen 25. April 2022).
- [13] „1 Dashboard“. https://www.zabbix.com/documentation/5.4/en/manual/web_interface/frontend_sections/monitoring/dashboard (zugegriffen 24. April 2022).
- [14] „1st & 2nd Level IT-Supporter (w/m/d)“, 10. Juli 2015. <https://www.roberthalf.de/job-glossar/1st-and-2nd-level-support> (zugegriffen 25. April 2022).
- [15] „DHCP-Reservation Linksys“, *Linksys*. <https://www.linksys.com/at/support-article?articleNum=135673> (zugegriffen 25. April 2022).
- [16] „DHCP Reservation - Tech-FAQ“. <https://www.tech-faq.com/dhcp-reservation.html> (zugegriffen 25. April 2022).
- [17] „Was bedeutet Ping?“, *RTR*. https://www.rtr.at/TKP/service/rtr-nettest/help/test_result/netztestfaq_testergebnis_0300.de.html (zugegriffen 25. April 2022).
- [18] „Ping - Definition and details“. <https://www.paessler.com/it-explained/ping> (zugegriffen 25. April 2022).
- [19] P. D. O. Bendel, „Chatbot Definition“, *Chatbot Definition*. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/chatbot-54248> (zugegriffen 14. Jänner 2022).
- [20] „on the fly“. <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/on-the-fly> (zugegriffen 14. Jänner 2022).
- [21] „das Monitoring“, *Duden*. <https://www.duden.de/node/98705/revision/98741> (zugegriffen 8. Dezember 2021).
- [22] T. Kramm, *Monitoring mit Zabbix*. Heidelberg: dpunkt.Verlag GmbH, 2016.
- [23] „True OpenSource“. https://www.zabbix.com/de/true_open_source (zugegriffen 15. Jänner 2022).

- [24] „About Zabbix LLC“. <https://www.zabbix.com/about> (zugegriffen 28. September 2021).
- [25] „Zabbix Events“. <https://www.zabbix.com/de/events> (zugegriffen 9. Dezember 2021).
- [26] „Zabbix Partnerprogramm“. <https://www.zabbix.com/de/partners> (zugegriffen 14. Dezember 2021).
- [27] „Zabbix Community-Bereich“. <https://www.zabbix.com/de/community> (zugegriffen 14. Dezember 2021).
- [28] „Zabbix Funktionen Überblick“. <https://www.zabbix.com/features> (zugegriffen 10. Dezember 2021).
- [29] „Zabbix technical demo video“. <https://www.zabbix.com/demo> (zugegriffen 29. September 2021).
- [30] „Zabbix Share-Directory“, *Zabbix Share*. <https://share.zabbix.com/official-templates/all> (zugegriffen 10. Dezember 2021).
- [31] G. I. Omarsson, *Knowledge Management in an IT-Help Desk environment*. 2010. Zugegriffen: 10. Jänner 2022. [Online]. Verfügbar unter: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:his:diva-4003>
- [32] K. H. Chang, P. Raman, W. H. Carlisle, und J. H. Cross, „A self-improving helpdesk service system using case-based reasoning techniques“, *Computers in Industry*, Bd. 30, Nr. 2, S. 113–125, Sep. 1996, doi: 10.1016/0166-3615(96)00033-4.
- [33] N. Frick, F. Brünker, B. Ross, und S. Stieglitz, „Der Einsatz von künstlicher Intelligenz zur Verbesserung des Incident Managements“, *HMD*, Bd. 56, Nr. 2, S. 357–369, Apr. 2019, doi: 10.1365/s40702-019-00505-w.
- [34] R. Meyer von Wolff, S. Hobert, und M. Schumann, „Einsatz von Chatbots am digitalen Büroarbeitsplatz – Eine praxisorientierte Betrachtung von Einsatzbereichen, Wirkungen und Handlungsempfehlungen“, *HMD*, Bd. 57, Nr. 3, S. 413–431, Juni 2020, doi: 10.1365/s40702-020-00602-1.
- [35] J. Górski und M. Kamiński, „Towards automation of IT systems repairs“, *Software Qual J*, Bd. 26, Nr. 1, S. 67–96, März 2018, doi: 10.1007/s11219-016-9335-5.
- [36] „Zabbix Agent“. https://www.zabbix.com/de/zabbix_agent (zugegriffen 24. April 2022).
- [37] „2 Active agent autoregistration“. https://www.zabbix.com/documentation/5.4/en/manual/discovery/auto_registration (zugegriffen 24. April 2022).
- [38] „Zabbix Autoregistration-Regeln (Waldviertler Werkstätten GmbH)“. <https://zabbix.gea.at/actionconf.php?eventsources=2> (zugegriffen 3. Mai 2022).
- [39] „1 Host groups - Configuration“. https://www.zabbix.com/documentation/5.4/en/manual/web_interface/frontend_sections/configuration/hostgroups?hl=Host%2Cgroups%2Chost%2Cgroups. (zugegriffen 24. April 2022).
- [40] „1 Hosts and host groups - Explanation“. <https://www.zabbix.com/documentation/5.4/en/manual/config/hosts?hl=host%2Cgroups%2Chost%22%3F> (zugegriffen 24. April 2022).
- [41] „Zabbix Filial-Dashboard (Waldviertler Werkstätten GmbH)“. <https://zabbix.gea.at/zabbix.php?action=dashboard.view&dashboardid=57> (zugegriffen 6. April 2022).
- [42] „1 Configuring a trigger“. <https://www.zabbix.com/documentation/5.4/en/manual/config/triggers/trigger> (zugegriffen 6. April 2022).
- [43] „Zabbix Trigger-Konfiguration ICMP response time (Waldviertler Werkstätten GmbH)“. <https://zabbix.gea.at/triggers.php?form=update&triggerid=13555&context=template> (zugegriffen 24. April 2022).
- [44] „3 Trigger dependencies“. <https://www.zabbix.com/documentation/5.4/en/manual/config/triggers/dependencies?hl=dependencies> (zugegriffen 24. April 2022).

- [45] „5 Receiving problem notification“.
<https://www.zabbix.com/documentation/5.4/en/manual/quickstart/notification?hl=notification%2Cnotifications> (zugegriffen 24. April 2022).
- [46] M. Staudinger, *MT122: Statistische Datenauswertung und -analyse*, Version 5.0, SS 2020. Wiener Neustadt: Ferdinand Porsche Fernfachhochschule GmbH, 2020.
- [47] „Entscheidassistent“.
http://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss/entscheidassistent.html (zugegriffen 24. April 2022).
- [48] F. Brosius, *SPSS 21*. MITP-Verlags GmbH & Co. KG, 2013.
- [49] D. Keller, „Verbunden oder unverbunden?“, *Statistik und Beratung - Daniela Keller*, 17. April 2013. <https://statistik-und-beratung.de/2013/04/verbunden-oder-unverbunden/> (zugegriffen 24. April 2022).
- [50] „Datenanalyse mit SPSS: Entscheidungsbaum“.
http://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss.html (zugegriffen 24. April 2022).
- [51] D. Keller, „Statistischer Vergleich von zwei Gruppen: Entscheidungsbaum“, *Statistik und Beratung - Daniela Keller*, 12. Juli 2013. <https://statistik-und-beratung.de/2013/07/statistischer-vergleich-von-zwei-gruppen/> (zugegriffen 24. April 2022).
- [52] N. M. Razali und Y. B. Wah, „Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests“, Bd. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, Nr. Vol.2 No.1, 21-33, 2011, S. 14, Nov. 2014.
- [53] B. Walther, „t-Test für abhängige Stichproben in R rechnen und interpretieren“, *Björn Walther*, 2. März 2022. <https://bjoernwalther.com/t-test-fuer-abhaengige-stichproben-in-r-rechnen-und-interpretieren/> (zugegriffen 21. April 2022).
- [54] M. Jesussek, „Test auf Normalverteilung“. <https://datatab.de/tutorial/test-auf-normalverteilung> (zugegriffen 24. April 2022).
- [55] C. Dudel und S. Jeworutzki, „Einführung in R“. Ruhr Universität Bochum, 17. Jänner 2011.
- [56] „ein Bild sagt mehr als tausend Worte“, *Wiktionary*. 29. August 2020. Zugegriffen: 15. Mai 2022. [Online]. Verfügbar unter:
https://de.wiktionary.org/w/index.php?title=ein_Bild_sagt_mehr_als_tausend_Worte&oldid=8085606
- [57] E. Seier, „Comparison of Tests for Univariate Normality“, S. 18, 2000.

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Zabbix Einrichtungs-Beispiel [11, S. 4] | 12 |
| Abbildung 2: Zabbix – erforderliche Komponenten [11, S. 5] | 13 |
| Abbildung 3: Arbeitsablauf vor dem Einsatz von Wissensmanagement [31]..... | 18 |
| Abbildung 4: Arbeitsablauf mit dem Einsatz von Wissensmanagement (Quelle: [31] - teilweise modifiziert)..... | 19 |
| Abbildung 5 - Seite 1 „Filialprobleme" [41]..... | 28 |
| Abbildung 6 - Seite 2 "Computerprobleme" [41] | 29 |
| Abbildung 7 - Seite 3 „Andere Geräte" [41]..... | 30 |
| Abbildung 8 - Beispielhafte Trigger-Konfiguration (ping response time) [43]..... | 30 |
| Abbildung 9 - Entscheidungsbaum statistische Datenanalyse [50]..... | 33 |
| Abbildung 10 - Statistischer Test von zwei Gruppen – Auswahlhilfe [51]..... | 34 |
| Abbildung 11 - Vergleich der durchschnittlich täglichen Wartungszeit mit und ohne Zabbix (Boxplot)..... | 41 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1 - Wartungszeiten Filialen ohne Einsatz von Zabbix | 35 |
| Tabelle 2 - Wartungszeiten Filialen unter Einsatz von Zabbix | 35 |
| Tabelle 3 - relativierte Daten - Basis für Shapiro-Wilk-Test in R..... | 36 |
| Tabelle 4 - Filialen Gegenüberstellung (links ohne Einsatz von Zabbix - rechts unter Einsatz von Zabbix)..... | 38 |