Diplomarbeit
Weiterentwicklung der Plattform Housi

Optimierung und Zentralisierung des Staging-Prozesses für Cisco-Netzwerkgeräte

STAGING
HOUSI
NETWORK STAGING CONTROLLER

Diplomand: Khaled Al Khouildi
Schule: TEKO Olten
Klasse: O-WWI-23T-b
Ausbildung: Wirtschaftsinformatik

Jahr: 2026



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 1
Management Summary 4
Kurzer beruflicher Lebenslauf 5
Qualifikationsprofil 6
Projektinitialisierung 8
1.1 Pflichtenheft 8
Ausgangslage und Unternehmensvorstellung 8
Woraus ist die Idee für das Thema entstanden? 8
1.2 Richtziel 9
1.3 Sinn und Zweck, Auslöser und Absichten 9
1.4 Ziele (Endergebnisse / Erfolgskriterien) 10
1.4.1 Endergebnisse: 10
1.4.2 Erfolgskriterien: 11
1.5 Wirkungszusammenhänge (Bezug zum St. Galler Managementmodell) 12
1.6 Zielscheibe 16
Projektplanung 17
1.7 Vorgehensmodell 17
1.8 Projektstrukturplanung 18
1.9 Projektablaufplanung 19
1.10 Stakeholder- und Kommunikationsplanung 20
1.11 Risikoanalyse 23
Projektrealisierung 26
1.12 Analyse 26
1.13 Detaillierter Ist-Prozess 29
1.14 Ermittlung der Ist-Baseline 37
1.15 Motivation zur Modernisierung (Pain Points) 39
Umsetzung der Arbeit 41
1.16 Phasenplan zur Umsetzung 41
1.17 Phase 1: Requirements- und Service Engineering 43
1.17.1 Zielgruppe und Stakeholder 43
1.17.2 Systemkontext 45
1.17.3 Use Cases 47
1.17.4 User Stories 48
1.17.5 Funktionale Anforderungen 50
1.17.6 Nicht-funktionale Anforderungen 52
1.18 Phase 2: Systemarchitektur und technische Umsetzung 53
1.18.1 Ziel der Phase 2 53
1.18.2 Rollenverteilung 53
1.18.3 Abgrenzung des Projektumfangs 54

1.18.4 Technische Infrastruktur 55
1.18.5 Umsetzung der definierten Funktionale Anforderungen 60
1.18.6 Umsetzung der nicht-funktionalen Anforderungen 74
1.18.7 Zusätzliche Funktionen ausserhalb des Projektumfangs 75
1.18.8 SWOT-Analyse 76
1.18.9 Fazit der Phase 2 78
1.19 Phase 3: Testmanagement & Qualitätssicherung 79
1.19.1 Ziel der Testphase 79
1.19.2 Testumfang und Abgrenzungen 79
1.19.3 Risikobasierte Testpriorisierung 81
1.19.4 Testplan und Testsequenz 82
1.19.5 Rollen und Verantwortlichkeiten 84
1.19.6 Testumgebung 84
1.19.7 Eintritts- und Austrittskriterien 85
1.19.8 Ableitung der Testfälle aus den Anforderungen 86
1.19.9 Testkatalog und konkrete Testfälle 87
1.19.10 Testdurchführung und Auswertung 89
1.19.11 Gesamtauswertung der Funktionstests 107
1.19.12 Fehlerbehandlung und Re-Tests 107
1.19.13 Bewertung der Austrittskriterien 107
1.19.14 Qualitätsstand und Freigabeempfehlung 107
1.19.15 Prozessvergleich des bisherigen und neuen Staging-Ablaufs 108
1.19.16 Kosten-Nutzen Betrachtung 109
1.20 Phase 4: Rollout, Schulung & Anwenderdokumentation (Handbuch) 111
1.20.1 Ziel der Phase 4 111
1.20.2 Ausgangslage für Einführung und Wissenstransfer 111
1.20.3 Kreativitätsmethode zur Ideenfindung 112
1.20.4 Variantenbildung 114
1.20.5 Definition der Bewertungskriterien 116
1.20.6 Präferenzmatrix 117
1.20.7 Nutzwertanalyse 119
1.20.8 Sensitivitätsanalyse 122
1.20.9 Resultat der Variantenevaluation 125
1.20.10 Erstellung der Anwenderdokumentation 126
1.20.11 Schulungsvorbereitung und Schulungskonzept 128
1.20.12 Durchführung der Schulung 130
1.20.13 Fazit der Phase 4 133
Soll-Ist-Vergleich des Projektes 134
Bewertung der Ziele und Erfolgskriterien 136
Abweichungen vom ursprünglichen Projektplan 139

Rollenverteilung für Support und Weiterentwicklung 141
Lessons Learned 143
Fazit 144
Ausblick und Weiterentwicklung 146
Eigenständigkeitserklärung 148
Verzeichnisse 149
1.21 Abkürzungsverzeichnis 149
1.22 Abbildungsverzeichnis 150
1.23 Tabellenverzeichnis 150
1.24 Literatur- und Quellenverzeichnis 153
1.24.1 Schulische Unterlagen 153
1.24.2 Verwendete Tools: 153
1.24.3 Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) in der Diplomarbeit 153
Anhang 154
1.25 Andwenderhandbuch Teil A 154
1.26 Interviews für Ist Situation 160
1.27 Feedback Formulare Schulung 162
1.28 Projektstatusberichte 171

Management Summary

Die vorliegende Diplomarbeit befasst sich mit der Weiterentwicklung der internen Staging-Plattform Housi für die Vorbereitung von Cisco-Netzwerkgeräten. Ausgangspunkt war ein bestehender Prozess, bei dem mehrere Werkzeuge eingesetzt und verschiedene Arbeitsschritte manuell durchgeführt wurden. Ziel war es, zentrale Tätigkeiten stärker in Housi zu integrieren, manuelle Schritte zu reduzieren und den Staging-Prozess zu vereinfachen.

Zu Beginn wurde der bestehende Prozess analysiert und eine Baseline erhoben. Auf Basis der identifizierten Pain Points und der Bedürfnisse des Staging-Teams wurden funktionale und nicht-funktionale Anforderungen definiert. Die technische Umsetzung erfolgte durch den Housi Entwickler. Meine Schwerpunkte lagen auf Prozessanalyse, Requirements Engineering, Projektkoordination, technischer Dokumentation, Testmanagement und Einführung der Lösung.

Im Rahmen der Weiterentwicklung wurden unter anderem die Stromsteuerung, Statusanzeigen für Link, Ping und SSH, Geräteidentifikation, Software-Upgrade, Konsolenzugriff, Logging und die Verarbeitung von Gerätedaten in Housi integriert beziehungsweise erweitert.

Zur Qualitätssicherung wurden 18 Testfälle aus den definierten Anforderungen abgeleitet. Alle 18 Testfälle wurden erfolgreich durchgeführt. Zusätzlich wurde ein Referenzdurchlauf mit neun Cisco-Geräten ausgewertet. Die gemessene Gesamtdurchlaufzeit reduzierte sich dabei von 52 auf 31 Minuten, was für diesen Referenzdurchlauf einer Reduktion von rund 40,4 % entspricht.

Für den Wissenstransfer wurde eine kombinierte Einführung aus Anwenderdokumentation und praktischer Schulung gewählt. Dazu wurde ein Housi-Anwenderhandbuch erstellt und eine rund 60-minütige Live-Schulung mit fünf Beteiligten durchgeführt. Vier schriftliche Feedbacks ergaben über die acht bewerteten Aussagen einen Durchschnitt von 4,25 von 5 Punkten. Gleichzeitig wurden weitere Verbesserungsvorschläge für die zukünftige Weiterentwicklung von Housi dokumentiert.

Insgesamt konnten die wesentlichen fachlichen und operativen Projektziele erreicht werden. Das ursprünglich sehr ambitionierte Ziel, zusätzlich ein tiefgehendes Verständnis der gesamten bestehenden Codebasis aufzubauen und aktiv bei Codeanpassungen mitzuwirken, wurde teilweise erreicht. Im Projektverlauf verlagerte sich mein Schwerpunkt stärker auf die fachliche Projektleitung, Qualitätssicherung und den Wissenstransfer. Dadurch konnte die erweiterte Housi-Lösung erfolgreich geprüft und in den operativen Staging-Prozess überführt werden.

Kurzer beruflicher Lebenslauf



Kurzprofil:

Name:	Khaled Alkhouildi
Geb.	30. August 1998
Wohnort:	4600, Olten
E-Mail:	khaledalkhouildi@gmail.com

Ausbildung:

- 2016 – 2019 Kaufmann EFZ, Dienstleistungen und Administration
- 2023 – 2026 Dipl. Wirtschaftsinformatiker HF

Berufliche Laufbahn:
seit Feb. 2026 Delivery Network ICT Technician bei SPIE ICS Switzerland

- Staging und Vorbereitung von Netzwerkgeräten
- Mitarbeit im ICT-/Netzwerkumfeld
- Installation und Konfiguration von Cisco Geräte
- technische Dokumentation und Unterstützung betrieblicher IT-Prozesse

Aug. 2024 – Feb. 2026 Leitung Administration & Disposition bei SRS Schönenwerd (Paprec Schweiz)

- Führung und Koordination des operativen Tagesgeschäfts
- Einsatz- und Teamplanung
- Fahrzeug- und Tourendisposition
- Terminüberwachung
- Administrative Prozesse und Prozessoptimierung

Apr. 2022 – Aug. 2024 Administration, Avor Stv. Abteilungsleiter bei C&A Buchs Aargau

- Administration und Arbeitsvorbereitung
- Koordination organisatorischer Abläufe
- Unterstützung des Teams
- Priorisierung und termingerechte Bearbeitung operativer Aufgaben

Qualifikationsprofil

Tabelle 1: Qualifikationsprofil des Diplomanden

1. Systeme zur unternehmerischen Nutzung von Informationstechnologie planen	• Anwender bei ERP-Einführung intensiv geschult und Systemfehler für Prozessoptimierungen strukturiert weitergeleitet. • Mobile App zur papierlosen Prozessführung und Echtzeit-Synchronisation von Materialdaten in das ERP-System erfolgreich eingeführt. • Staging-Prozesse für Cisco-Hardware durch standardisierte Abläufe und Checklisten vereinheitlicht
2. Systeme, die Elemente der Informationstechnologie und der Unternehmung verbinden, erstellen	• ICT-Systemanforderungen für ERP-Einführung zur Optimierung der Schnittstellen zwischen Verwaltung und Aussendienst spezifiziert. • Mobile App für Chauffeure evaluiert und erfolgreich in den operativen Betrieb integriert. • „Pick-by-Voice“-Komponente in bestehende Logistikabläufe eingebunden und Kommissionierprozesse digitalisiert. • Systematische Prüfverfahren für Kommissionieraufträge und Spracherkennung im Lager entwickelt und durchgeführt.
3. Systeme der Wirtschaftsinformatik betreiben	• Anwender bei der ERP-Einführung lösungsorientiert betreut und Systemleistung optimiert. • Systemweiterentwicklungen und Updates durch strukturierte Fehlermeldungen SLA-konform umgesetzt. • Systemverfügbarkeit durch periodische Lifecycle-Updates und Geräteaustausch sichergestellt. • Probleme bei der Datensynchronisation proaktiv erkannt und behoben.
4. Die Entwicklung innovativer Systeme der Wirtschaftsinformatik ermöglichen	• Fundiertes Anforderungsmanagement für die Flutter-App „HabitFlow“ im Rahmen einer System- und Requirement-Engineering-Projektarbeit betrieben. • Informationssicherheitsstrategie durch differenzierte Benutzer- und Rechtevergabe im ERP-System zur Verhinderung unberechtigter Zugriffe mitgestaltet. • Digitales Marketing von Unternehmen durch zielgerichtet produzierte visuelle Inhalte und Medienformate unterstützt. • Betriebliches Wissens- und Informationsmanagement durch verständliche Anleitungen zur ERP- und App-Einführung mitgestaltet.
5. Systeme der Wirtschaftsinformatik steuern	• Die Abwicklung eines Grossprojekts zur Installation von 50 Cisco-Switches und fast 200 Access Points in einem Neubau erfolgreich und termingerecht geleitet.

	• Aktives Risikomanagement im behördlichen Umfeld durch strenge Geheimhaltungsrichtlinien für Gebäudepläne und sensible Standorte betrieben. • Interne Prozesse der ICT-Leistungserbringung bei Staging, Software-Updates und Vor-Konfiguration von Cisco-Geräten standardisiert und optimiert. • Die Umsetzung von Veränderungen bei digitalen Werkzeugen und ERP-Systemen durch Anleitungen und Anwenderbetreuung aktiv mitgestaltet.
6. Führungspersönlichkeit, Leadership entfalten	• Als Netzwerker im Unternehmen und im Unternehmensumfeld Menschen verbunden, Teams geführt und Konfliktsituationen durch Einzel- und Gruppengespräche erfolgreich aufgelöst. • Den Wertbeitrag des eigenen Teams zu den Organisationszielen durch zielgerichtete Schulungen für neue Methoden und digitale Tools maximiert. • Sich in der Führungsrolle durch Selbstreflexion, Coaching durch die Vorgesetzten und die Verknüpfung mit dem Fach Mitarbeiterführung kontinuierlich weiterentwickelt. • Die Eigeninitiative und Eigenverantwortung im Team durch flexible Arbeitszeit- und Tourenanpassungen gefördert.

Projektinitialisierung

1.1 Pflichtenheft

Ausgangslage und Unternehmensvorstellung

Die Spie ICS AG mit Sitz in Bern ist ein führender Schweizer IT-Dienstleister, der massgeschneiderte und umfassende Informations- und Kommunikationslösungen (ICT) für Unternehmen und die öffentliche Hand anbietet. Das Kerngeschäft umfasst die Planung, die Implementierung sowie den sicheren Betrieb von komplexen IT- und Netzwerkinfrastrukturen, um die digitale Transformation der Kunden zu begleiten. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Dienstleistungen ist das professionelle Staging und die Vorbereitung von Netzwerkkomponenten vor deren Auslieferung.

In meiner Rolle als Onfield Netzwerktechniker und zuständig für das Staging bei der Spie ICS AG bin ich exklusiv für Projekte des Bundesamts für Informatik und Telekommunikation (BIT) im Einsatz. Meine Tätigkeiten umfassen hauptsächlich Hardware-Installationen in hochsicheren und sicherheitsrelevanten Liegenschaften des Bundes, darunter das Bundeshaus, militärische Kasernen, Bunkeranlagen, Geheimstandorte sowie Einrichtungen der Logistikbasis der Armee (LBA) und viele weitere Standorte. Im Vorfeld dieser Installationen verantworte ich das Vor-Staging der Cisco-Geräte. Dies beinhaltet das Aufspielen der passenden Software-Images sowie einfache Basis-Setups, wie beispielsweise das Einrichten von Switch-Stacks. Die eigentlichen logischen Netzwerkkonfigurationen fallen nicht in meinen Aufgabenbereich; diese werden nach der physischen Bereitstellung in enger Zusammenarbeit mit den zuständigen „Netzänderern“ des BIT durchgeführt.

Woraus ist die Idee für das Thema entstanden?

Die Idee für diese Diplomarbeit entstand direkt aus den Herausforderungen meines Arbeitsalltags im Staging-Team. Aktuell nutzen wir die interne Software "Housi" für die Vorbereitung der Cisco-Geräte, welche jedoch nur grundlegende Statusinformationen wie Ping und SSH-Verfügbarkeit liefert. Für kritische Aufgaben wie Software-Upgrades oder den direkten Konsolenzugriff müssen wir auf separate, externe Tools wie Neops.io ausweichen. Dieser ständige Systemwechsel ist nicht nur ineffizient und fehleranfällig, sondern verzögert insbesondere grosse Hardware-Rollouts erheblich.

Erschwerend kommt hinzu, dass wir bei Störungen oder Unterbrüchen von Neops.io vollständig auf externen Support angewiesen sind. Die Kommunikation über externe Ticketsysteme nimmt oft sehr viel Zeit in Anspruch und liefert häufig nur standardisierte Lösungsansätze, die nicht auf unsere spezifischen Bedürfnisse zugeschnitten sind.
Da "Housi" bereits als interne Lösung etabliert und direkt mit dem Netzwerk unserer Staging-Werkstatt verbunden ist, entstand der Entschluss, die Plattform in enger Zusammenarbeit mit dem ursprünglichen Entwickler gezielt auszubauen. Durch die vollständige Ausrichtung der Software auf unsere Arbeitsabläufe und die Integration der fehlenden Funktionen direkt in das Housi-Frontend ergeben sich massgebliche Vorteile: Wir gewinnen eine hohe Anpassungsfähigkeit für spezielle Aufträge und können bei Systemfehlern schnell sowie völlig unabhängig reagieren. Das primäre Ziel ist es, unsere Prozesse deutlich zu vereinfachen und das Staging-Team in seiner täglichen Arbeit massgeblich effizienter und flexibler aufzustellen.

1.2 Richtziel

Die vollständige Integration von Konsolenzugriff, Softwareupgrades und erweiterten Funktionalitäten direkt in das Frontend der Staging-Software "Housi". Es soll ein zentrales, einheitliches Tool für den gesamten Staging-Prozess geschaffen werden, welches die Verwendung mehrerer paralleler Softwarelösungen obsolet macht und die Effizienz bei der Vorbereitung und dem Rollout von Cisco-Netzwerk-Hardware massgeblich steigert.

1.3 Sinn und Zweck, Auslöser und Absichten

- **Auslöser:** Der ineffiziente und zeitaufwendige Medienbruch im Staging-Prozess: Bisher wird die interne Software "Housi" primär genutzt, um den korrekten Start und die Netzwerkverbindung der Geräte zu überprüfen, während für die eigentlichen Anpassungen der Konfigurationen und Software zwingend auf die externe Applikation Neops.io gewechselt werden muss. Verschärft wird dieser Systembruch durch die starke Abhängigkeit vom externen Neops-Support bei Ausfällen, was durch langwierige Ticketprozesse und nicht massgeschneiderte Standardlösungen zu massiven Verzögerungen führt.

  ⇒

- **Absichten:** Den gesamten Vorkonfigurationsprozess von Cisco-Netzwerkgeräten innerhalb der Staging-Werkstatt schneller, fehlerfreier und exakt auf unsere Bedürfnisse zugeschnitten zu gestalten. Da "Housi" ausschliesslich für die Hardware-Vorbereitung vor der Installation genutzt wird (und nicht für den Support bereits im Feld installierter Geräte), soll das Tool dem Staging-Team maximale Unabhängigkeit bieten. Bei Tool-Problemen oder speziellen Konfigurationsanforderungen während des Stagings kann das Team in enger Abstimmung mit dem internen Entwickler sofort reagieren, ohne auf externe Ticketsysteme warten zu müssen. Dies schafft die nötige Flexibilität, um das Werkzeug jederzeit an neue oder spezielle Auftragsarten anzupassen.

  ⇒

- **Sinn und Zweck:** Spürbare Reduktion der Durchlaufzeit pro Cisco-Gerät in der Staging-Werkstatt durch den Wegfall von Systemwechseln und externen Wartezeiten. Ein zentraler Aspekt ist dabei die hohe Benutzerfreundlichkeit der neuen Lösung: Die Anwendung wird so einfach wie möglich gehalten und konsequent auf das Wesentliche reduziert, ganz ohne unnötige Zwischenschritte. Dies macht den gesamten Staging-Prozess deutlich unkomplizierter und schneller. Grosse und teils zeitkritische Hardware Rollouts für das BIT (wie beispielsweise für das Bundeshaus oder militärische Anlagen) können dadurch zügiger, autonomer und ohne prozessuale Unterbrüche vorbereitet werden. Letztlich führt dies zu einer massiven Effizienzsteigerung und Entlastung des Staging-Teams, das nun ein leicht bedienbares, massgeschneidertes Werkzeug nutzt, welches exakt auf die spezifischen Vorbereitungsschritte für unsere Bundes-Projekte abgestimmt ist.

1.4 Ziele (Endergebnisse / Erfolgskriterien)

1.4.1 Endergebnisse:

- Eine funktionsfähige, im operativen Geschäftsalltag der Werkstatt vollständig integrierte und von der Firma offiziell anerkannte Version der Software "Housi". Diese ist speziell für das Vor-Staging von Cisco-Geräten im Rahmen von BIT-Projekten um Module für Konsolenzugriff und Software-Upgrades erweitert.

- Eine komplette, praxisnahe Anwenderanleitung (Benutzerdokumentation) für das Staging-Team, welche die einfache und reduzierte Bedienung des Tools ("ohne extra Schritte") abbildet.

- Ausgearbeitetes Schulungskonzept sowie die Dokumentation der durch mich durchgeführten Schulungen für das Staging-Team, um einen reibungslosen Wechsel auf das neue Tool sicherzustellen.

- Ein detaillierter technischer Bericht über die Implementierung, Code-Struktur und Architektur. Dieser dient gleichzeitig als Wissensnachweis dafür, dass ich mir ein tiefgehendes Verständnis der Applikation angeeignet habe, um den Hauptentwickler künftig aktiv bei Fehlerbehebungen (Bugfixes) und Anpassungen unterstützen zu können.

1.4.2 Erfolgskriterien:

- Der Konsolenzugriff sowie das Aufspielen von Software und Basis-Konfigurationen (wie Stacks) auf die Cisco-Geräte ist fehlerfrei, performant und – ohne unnötige Zwischenschritte – direkt aus dem simpel gehaltenen Housi-Frontend möglich.

- Die Notwendigkeit externer Software-Tools (wie Neops.io) und die oft langwierige Abhängigkeit von deren externem Support entfällt für diese Staging-Aufgaben zu 100%.

- Das erweiterte "Housi"-Tool ist offiziell als Standardwerkzeug für die Vorbereitung der Hardware in den Firmenprozess integriert und abgenommen.

- Das Staging-Team wurde durch mich erfolgreich geschult und kann das Tool anhand der neuen Anwenderanleitung selbstständig und flexibel bedienen.

- Der technische Wissenstransfer ist geglückt: Ich verstehe die Code-Basis des Programms so gut, dass ich bei Problemen nicht mehr nur Anwender bin, sondern als direkter Support agieren und dem Entwickler bei Fehlerbehebungen effektiv assistieren kann.

- Es kann eine spürbare und messbare Reduzierung der durchschnittlichen Staging-Zeit pro Cisco-Gerät im Vergleich zum Ist-Zustand nachgewiesen werden.

1.5 Wirkungszusammenhänge (Bezug zum St. Galler Managementmodell)

Das St. Galler Managementmodell bietet einen ganzheitlichen Rahmen, um ein Projekt nicht nur als isolierte technische Lösung, sondern in seinem gesamten organisatorischen und umweltbedingten Kontext zu verstehen. Für die erweiterte Staging-Plattform „Housi“ lässt sich das Modell wie folgt aufschlüsseln:

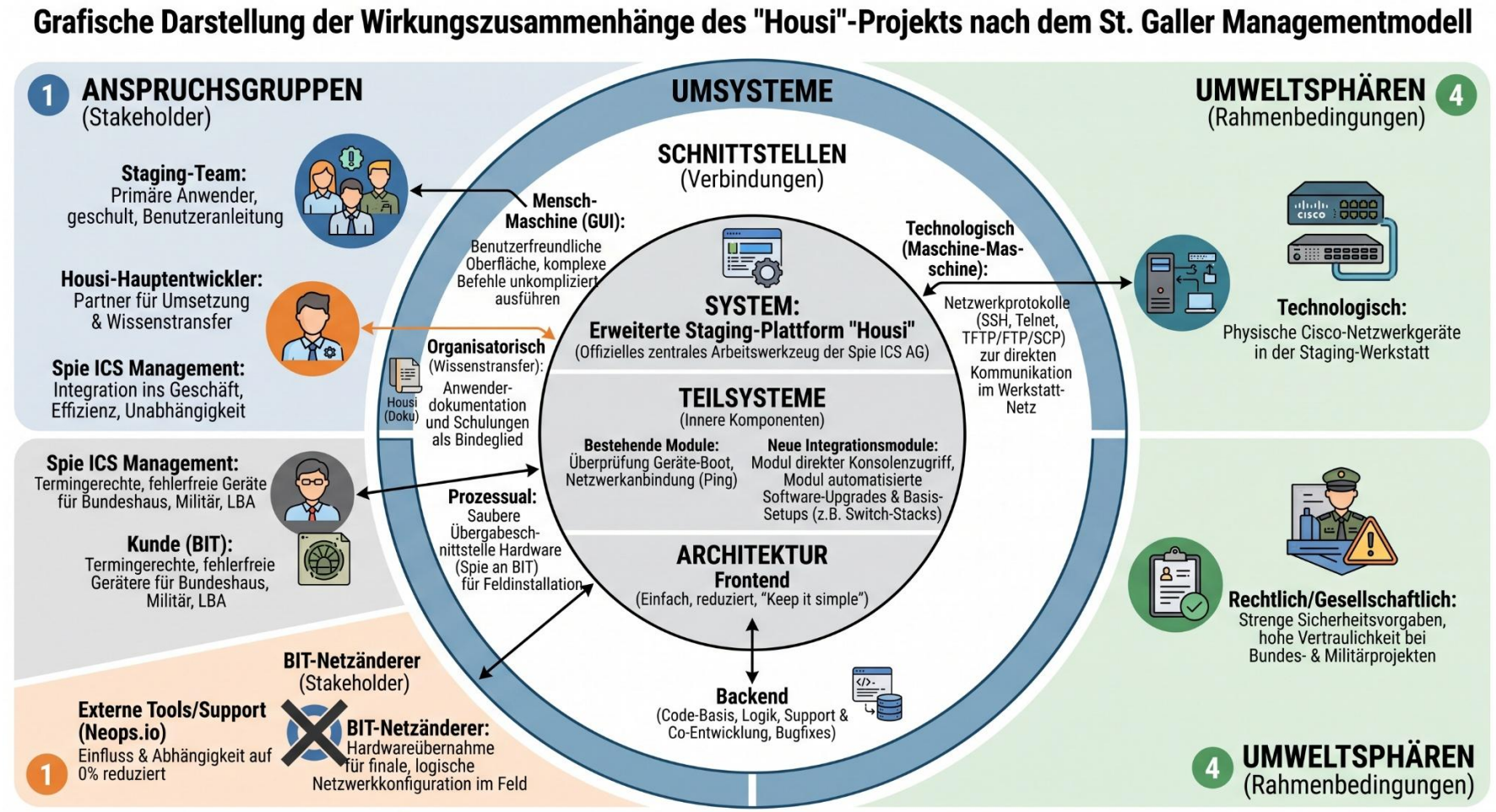


Abbildung 1: Grafische Einordnung der Wirkungszusammenhänge im St. Galler Managementmodell

1. Das System (Das Betrachtungsobjekt)

Im Zentrum des Modells steht die **Plattform „Housi“**. Sie wird als das Kernsystem definiert, um das sich alle anderen Dimensionen gruppieren. Es ist das offiziell anerkannte, zentrale Arbeitswerkzeug der Spie ICS AG für die Hardware-Vorbereitung. Alles im Modell ist darauf ausgerichtet, wie dieses System funktioniert, beeinflusst wird oder andere Bereiche beeinflusst.

2. Die Teilsysteme (Innere Struktur)

Das System „Housi“ ist nicht monolithisch, sondern besteht aus interagierenden Elementen, die zusammen die Gesamtfunktion ermöglichen:

- **Module:** Die Kombination aus bestehenden Prüfmechanismen (Boot, Ping) und neuen Integrationsmodulen (Konsolenzugriff, automatisierte Upgrades) bildet die technische Wertschöpfung.
- **Architektur:** Die Aufteilung in ein bewusst reduziertes Frontend („Keep it simple“) für die Endanwender und ein komplexes Backend, dass die eigentliche Logik und Code-Basis für zukünftige Entwicklungen und Bugfixes beherbergt.

3. Die Umsysteme (Das Umfeld)

Ein System existiert nie im luftleeren Raum. Die Umsysteme definieren die Kräfte und Akteure, die von aussen auf „Housi“ einwirken oder von „Housi“ Ergebnisse erwarten.

- **Anspruchsgruppen (Stakeholder):** Jeder Akteur hat spezifische Erwartungen. Das Staging-Team benötigt ein funktionales Werkzeug, das Management fordert Effizienz, und der Endkunde (BIT) erwartet eine fehlerfreie, termingerechte Lieferung für kritische Standorte. Eine Besonderheit ist hier das externe Tool Neops.io, dessen Einfluss strategisch auf 0% minimiert wird, um Unabhängigkeit zu schaffen.
- **Umweltsphären (Rahmenbedingungen):** Diese bilden die unveränderlichen "Leitplanken" des Projekts. Die **technologische Sphäre** wird durch die physische Cisco-Hardware diktiert, während die **rechtlich/gesellschaftliche Sphäre** durch die enorm hohen Sicherheits- und Vertraulichkeitsvorgaben von Bundes- und Militärprojekten bestimmt wird.

4. Die Schnittstellen (Verbindungen)

Damit das System und seine Umsysteme reibungslos zusammenarbeiten, braucht es definierte Übergabepunkte:

- **Technologisch & GUI:** Die grafische Benutzeroberfläche übersetzt menschliche Eingaben in Maschinenbefehle, während Netzwerkprotokolle (wie SSH oder TFTP) die direkte Kommunikation der Maschinen untereinander sicherstellen.
- **Organisatorisch & Prozessual:** Die Software allein reicht nicht aus; sie muss durch Schulungen und Dokumentationen organisatorisch verankert werden. Die prozessuale Schnittstelle sorgt abschliessend dafür, dass die physische Hardware sauber an die BIT-Netzänderer oder für Onfield-Netzwerktechniker übergeben wird.

Einordnung des Projekts in das St. Galler Managementmodell

Die systematische Betrachtung dieses Projekts anhand des St. Galler Managementmodells verdeutlicht die unterschiedlichen Dimensionen und Wirkungsbereiche der Arbeit. Hinsichtlich der **Anspruchsgruppen (Stakeholder)** stehen primär die internen Anwender der Spie ICS AG sowie der Endkunde im Fokus. Das Staging-Team benötigt ein funktionales, auf das Wesentliche reduziertes Werkzeug („Keep it simple“), um die Hardware-Vorbereitung reibungslos und ohne unnötige Zwischenschritte abwickeln zu können. Aus Sicht des Managements wiederum zählen Autonomie, insbesondere die Auflösung externer Abhängigkeiten und eine messbare Effizienzsteigerung. Der Endkunde (BIT) stellt derweil kompromisslose Erwartungen an die Qualität: Da die Geräte für hochkritische Infrastrukturen wie das Bundeshaus oder das Militär bestimmt sind, ist eine termingerechte und absolut fehlerfreie Bereitstellung zwingend erforderlich.
Bei der Analyse der **Umweltsphären** wird das Vorhaben massgeblich durch technologische und rechtliche Rahmenbedingungen diktiert. Auf der technologischen Seite eröffnen die direkten Konsolenzugriffe und automatisierten Software-Upgrades völlig neue Möglichkeiten, die Netzwerkgeräte schneller und sicherer zu konfigurieren. Dem gegenüber steht die rechtliche Sphäre, welche durch die strengen Vertraulichkeits- und Sicherheitsvorgaben der Bundesprojekte sehr enge Leitplanken für die Umsetzung definiert.
Im Zentrum der prozessualen Betrachtung steht der **Geschäftsprozess** des Hardware-Stagings. Dieser Kernablauf wird im Rahmen der Arbeit detailliert analysiert und durch die neuen Integrationsmodule der „Housi“-Plattform gezielt digital unterstützt und verschlankt. Besonders die nahtlose Übergabe der Hardware an die Netzwerktechniker im Feld profitiert von dieser Systematisierung.

Methodisches Vorgehen

Hinsichtlich des Entwicklungsmodus lässt sich das Vorhaben klar als Optimierung klassifizieren. Ein bereits etablierter operativer Prozess wird nicht grundlegend neu erfunden, sondern durch den gezielten Ausbau einer digitalen Plattform evolutionär weiterentwickelt. Das Resultat ist ein strukturierterer, fehlertoleranterer und für die Mitarbeitenden deutlich effizienterer Arbeitsablauf.
Zu Beginn der Untersuchung wird der gegenwärtige Ablauf der Hardware-Vorbereitung (Staging) bei der Spie ICS AG detailliert erfasst und analysiert. Als Grundlage hierfür dienen der intensive Austausch mit dem Housi-Hauptentwickler und dem Staging-Team sowie die strukturierte Sichtung der bisherigen Arbeitsabläufe und Werkstattdokumentationen.
Im darauffolgenden Schritt werden die konkreten Anforderungen an die Systemerweiterung insbesondere im Hinblick auf die neuen Module für den direkten Konsolenzugriff und die automatisierten Basis-Setups systematisch erhoben, konsolidiert und nach ihrer Relevanz priorisiert.
Aus diesen Erkenntnissen wird ein technisches und prozessuales Konzept abgeleitet. Die Umsetzung dieser Konzeption mündet nicht in einem isolierten Prototyp, sondern die Entwicklungen fliessen schrittweise in lauffähige Beta-Versionen der „Housi“-Plattform ein.
Die softwaretechnische Implementierung verläuft iterativ. Neu integrierte Funktionen, sowohl im reduzierten Frontend als auch in der Backend-Logik, werden fortlaufend in der Praxisumgebung erprobt. Durch regelmässige Feedbackschlaufen und Reviews mit den Fachverantwortlichen wird sichergestellt, dass die Lösung exakt den Bedürfnissen der Anwender entspricht. Den Abschluss der Arbeit bildet eine fundierte Erfolgskontrolle, in der kritisch evaluiert wird, ob die anfangs definierten Projektziele und Qualitätskriterien wie die angestrebte Effizienzsteigerung und die Erfüllung der Kundenerwartungen des BIT – vollumfänglich erreicht wurden.

1.6 Zielscheibe

Richtziel: Weiterentwicklung von Housi zur Zentralisierung und Optimierung des bestehenden Cisco-Staging-Prozesses
Reduktion manueller Arbeitsschritte und zusätzlicher Werkzeuge innerhalb des definierten Standardprozesses.

- Erweiterte und funktionsfähige Housi-Version
- zentrale Staging-Funktionen integriert
- technische Dokumentation
- dokumentierte Funktionstests
- Prozessvergleich Vorher/Nachher
- Anwenderhandbuch
- Schulung und Wissenstransfer

Staging-Team

- Mitarbeitende im Cisco-Staging
- fachliche Nutzung der erweiterten Housi-Funktionen
- Housi Entwickler für technische Weiterentwicklung
- interne Systemtechnik für die zugrunde liegende Infrastruktur

Endergebnisse — Kunde
Sinn und Zweck — Erfolgskriterien

- Durchlaufzeit reduzieren
- Staging-Prozess zentralisieren
- Manuelle Arbeitsschritte reduzieren
- Benutzerfreundlichkeit erhöhen
- Staging-Team entlasten

- definierte Housi-Funktionen funktionieren
- Software-Upgrade zentral über Housi möglich
- Konsolenzugriff integriert
- manuelle Arbeitsschritte reduziert
- Staging-Prozess messbar effizienter
- Neops für den definierten Standardprozess nicht mehr notwendig
- Staging-Team auf neue Funktionen vorbereitet
- technisches Verständnis von Housi erweitert
- erweiterte Housi-Version als Standardwerkzeug etablieren

Abbildung 2: Zielscheibe der Projektziele für Housi

1.7 Vorgehensmodell

Für die erfolgreiche und zielgerichtete Durchführung dieser Diplomarbeit wurde ein strukturiertes Vorgehensmodell gewählt, welches sich an den bewährten Standards des klassischen Projektmanagements sowie an den Vorgaben der TEKO orientiert. Da es sich bei der Weiterentwicklung der Staging-Plattform „Housi“ um ein praxisorientiertes Software- und Automatisierungsprojekt im Umfeld von Spie ICS AG handelt, ist ein methodisch sauberer und nachvollziehbarer Ablauf essenziell.

Das Projekt stützt sich auf das etablierte 4-Phasen-Modell, welches den gesamten Lebenszyklus des Projekts von der initialen Idee bis zum finalen Projektabschluss klar voneinander abgrenzt:

1. Projektinitialisierung:
In dieser Startphase wurden die Grundlagen geschaffen. Sie umfasste die Auftragsklärung mit dem Fachexperten Timo Rogger, die Ausarbeitung und Einreichung des Pflichtenhefts sowie die Freigabe der Zielscheibe. Der Fokus lag hier auf der exakten Definition des Problemfelds (Medienbruch bei der Nutzung von Neops.io) und der Zielsetzung der Plattform-Erweiterung.

2. Projektplanung:
Basierend auf dem Pflichtenheft wurde die Struktur des Projekts im Detail geplant. Dies beinhaltete die Erstellung des Projektstrukturplans (PSP) als Strukturbaum, die Ausarbeitung des Projektablaufplans (Gantt-Diagramm) mit einem fixen Zeitrahmen bis zur Abgabe im November 2026, die Kommunikationsplanung sowie eine fundierte Risikoanalyse zur Identifikation möglicher Projekthürden.

3. Projektrealisierung (Der Hauptteil):
Diese Phase bildet das Kernstück der Arbeit. Sie gliedert sich in die umfassende Ist-Analyse des aktuellen Staging-Prozesses, die Anforderungsdefinition und die methodische Variantenbildung (Evaluation der besten technischen Umsetzung). Anschliessend erfolgt die eigentliche operative Umsetzung – unterteilt in Backend-Anpassungen (Konsolenzugriff, Software-Upgrades), Frontend-Erweiterungen („Keep it simple“-Oberfläche) sowie die Integration in die bestehende Architektur. Abgeschlossen wird die Realisierung durch intensive Funktionstests mit physischen Cisco-Geräten in der Werkstatt sowie den Wissenstransfer und die Schulung des Staging-Teams.

4. Projektabschluss:
Die letzte Phase dient der Qualitätssicherung und dem Review. Hier werden ein Soll/Ist-Vergleich der Endergebnisse durchgeführt, der technische Bericht sowie das Management Summary finalisiert, eine strukturierte Reflexion des Weges zum Ziel und die *Lessons Learnt* dokumentiert. Den Abschluss bilden die Vorbereitung der Präsentation, der Onlinepublikation und die offizielle Abgabe der Dokumentation.

5. Begleitend über alle Phasen hinweg wird das **Projektcontrolling** (Projektüberwachung) geführt, welches durch wöchentliche Statusberichte an den Diplomlehrer sicherstellt, dass Abweichungen im Zeitplan sofort erkannt und mit geeigneten Massnahmen korrigiert werden können.

1.8 Projektstrukturplanung

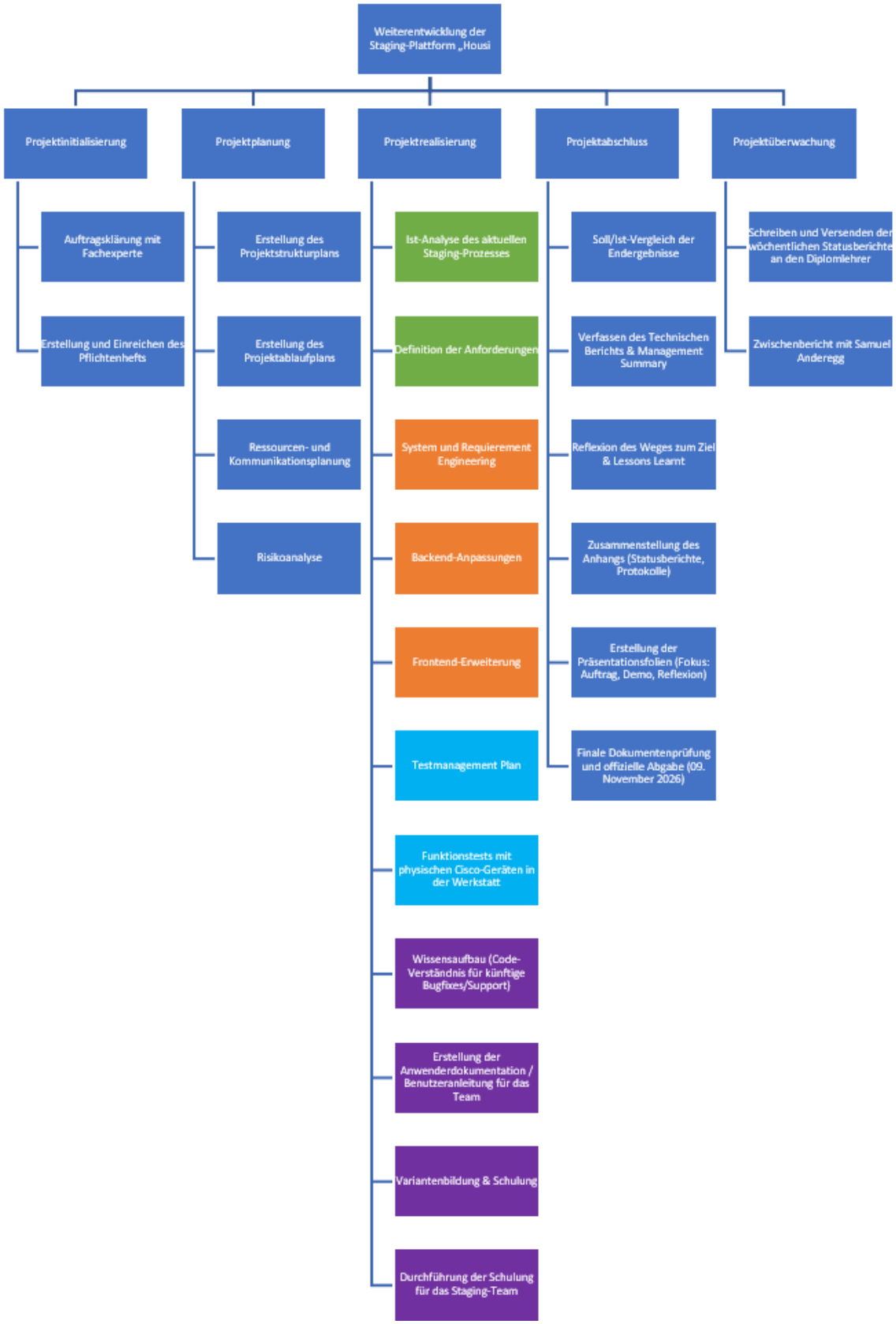


Abbildung 3: Projektstrukturplan der Diplomarbeit

1.9 Projektablaufplanung

Aufgaben	Verantwortung	Dauer	Status		KW 39 21.09	KW 40 28.09	KW 41 05.10	KW 42 12.10	KW 43 19.10	KW 44 26.10	KW 45 02.11
Projektinitialisierung		Stunden	done	■							
Auftragsklärung mit Fachexperte	Khaled	12	done	■							
Vorbereitung und Planung mit Pflichtenheft	Khaled	10	done	■							
Projektplanung			done		■						
Erstellung des Projektstrukturplans	Khaled	4	done		■						
Erstellung des Projektablaufplans	Khaled	4	done		■						
Ressourcen- und Kommunikationsplanung	Khaled	1	done		■						
Risikoanalyse	Khaled	2	done		■						
Meilenstein Planung	Khaled		done		■						
Projektrealisierung			done			■	■	■	■	■	■
Ist-Analyse des aktuellen Staging-Prozesses	Khaled	24	done			■					
Definition der Anforderungen	Khaled	24	done			■					
Meilenstein Analyse und Konzept	Khaled		done			■					
System and Requirement engineering	Khaled	32	done			■	■				
Backend-Anpassungen	Timo	60	done				■	■			
Frontend-Erweiterung	Timo	20	done				■	■			
Meilenstein Development	Khaled		done					■			
Testmanagemnt Plan	Khaled	8	done						■		
Funktionstests in der Werkstatt	Khaled	16	done						■		
Meilenstein Testmanagemnt	Khaled		done						■		
Wissensaufbau (Code-Verständnis für künftigeBugfixes/Support)	Khaled	24	done						■	■	
Erstellung der Anwenderdokumentation / Benutzeranleitung für das Team	Khaled	8	done						■	■	
Variantenbildung & Schulung)	Khaled	16	done								■
Durchführung der Schulung für das Staging-Team	Khaled	8	done								■
Meilenstein Tests und Wissenstransfer	Khaled		done								■
Projektabschluss & Dokumentation			done							■	■
Wissenstransfer & Anwenderdokumentation	Khaled	8	done							■	
Schulung des Staging-Teams	Khaled	1	done							■	
Soll/Ist-Vergleich & Reflexion	Khaled	8	done								■
Doku Formatierung Korrekturen usw.	Khaled	24	done								■
Meilenstein Finale Dokumentenprüfung & Abgabe (09.11)	Khaled		done								■
Projektüberwachung (Begleitend)			done	■	■	■	■	■	■	■	■
Wöchentliche Abgabe der Projektstatusbericht		2	done	■	■	■	■	■	■	■	■
Zwischenbericht mit Samuel Anderegg		1	done			■		■			

Abbildung 4: Projektablaufplan mit Zeit- und Meilensteinplanung

1.10 Stakeholder- und Kommunikationsplanung

1. Zweck und Abgrenzung

Die Stakeholder Analyse identifiziert die für das Projekt relevanten Personen und Gruppen und bewertet deren Interesse am Projektergebnis sowie deren Einfluss auf den Projektverlauf. Daraus wird abgeleitet, wie eng die jeweiligen Stakeholder in das Projekt einzubeziehen sind. Die Kommunikationsplanung baut auf dieser Analyse auf und legt fest, welche Informationen mit den Beteiligten ausgetauscht werden, über welche Kommunikationswege dies erfolgt und bei welchen Anlässen eine Abstimmung erforderlich ist.

Beide Instrumente werden bewusst getrennt dargestellt: Die Stakeholder Analyse beschreibt die Bedeutung der Beteiligten für das Projekt, während die Kommunikationsplanung den konkreten Informationsaustausch organisiert.

2. Stakeholderanalyse

Für das Projekt wurden nur Stakeholder berücksichtigt, die einen direkten Bezug zur Weiterentwicklung oder zur späteren Nutzung von Housi aufweisen. Die Bewertung erfolgt qualitativ mit den Stufen gering, mittel und hoch

Tabelle 2: Stakeholderanalyse

Stakeholder	Rolle und Bedeutung	Interesse	Einfluss	Einbindungsstrategie
Projektauftraggeber (Teko Olten, Samuel Anderegg)	Gibt den Rahmen und die Zielsetzung vor, beurteilt wesentliche Entscheidungen und nimmt die Projektergebnisse fachlich ab.	Hoch	Hoch	Eng einbinden und über Status, Entscheidungen und Abweichungen informieren.
Housi-Hauptentwickler (Timo Rogger)	Setzt technische Anpassungen um, beurteilt die technische Machbarkeit und unterstützt bei Fehleranalyse und Korrekturen.	Hoch	Hoch	Eng und regelmässig fachlich-technisch abstimmen.
Staging-Team (End-User)	Ist die zukünftige Anwendergruppe und liefert Anforderungen sowie Rückmeldungen zur Praxistauglichkeit der neuen Funktionen.	Hoch	Mittel	Frühzeitig einbeziehen, gezielt Feedback einholen und über relevante Änderungen informieren.
Projektverfasser (Khaled Alkhouildi)	Verantwortet Ist-Analyse, Anforderungserhebung, Projektkoordination, Tests, Schulungen, Dokumentation und die fachliche Bewertung der Lösung.	Hoch	Hoch	Projekt aktiv steuern, Entscheidungen dokumentieren und Schnittstellen koordinieren.

3. Einordnung nach Einfluss und Interesse

Die Kombination aus Einfluss und Interesse bestimmt, wie die Stakeholder im Projekt behandelt werden. Stakeholder mit hohem Einfluss und hohem Interesse werden eng eingebunden. Anwender mit hohem Interesse, aber geringerem formalen Einfluss werden regelmässig informiert und gezielt in Feedback- und Testaktivitäten einbezogen.

Tabelle 3: Stakeholder-Matrix nach Einfluss und Interesse

	Geringer / mittlerer Einfluss	**Hoher Einfluss**
Hohes Interesse	Staging-Team = regelmässig informieren und Feedback einholen	Projektauftraggeber Housi-Hauptentwickler Projektverfasser = eng einbinden
Mittleres Interesse		

4. Kommunikationsplanung

Die Kommunikationsplanung wird aus der Stakeholderanalyse abgeleitet. Sie konzentriert sich auf den für die Projektdurchführung notwendigen Informationsaustausch. Die Abstimmung erfolgt ereignis- und bedarfsorientiert; feste Frequenzen werden nur dort verwendet, wo sie im Projekt tatsächlich vorgesehen sind.

Tabelle 4: Kommunikationsplanung nach Adressat, Kanal und Nachweis

Adressat	Inhalt / Thema	Kanal	Zeitpunkt	Verantwortlich	Ergebnis / Nachweis
Projektauftraggeber	Projektstand, wichtige Entscheidungen, Risiken, Abweichungen und Ergebnisse	Besprechung, Teams oder E-Mail	Wöchentlich oder bei Entscheidungs- oder Eskalationsbedarf	Projektverfasser	Entscheid beziehungsweise dokumentierte Rückmeldung
Housi-Hauptentwickler	Anforderungen, technische Machbarkeit, Schnittstellen, Fehlerbilder, Korrekturen und Retests	Direkte Besprechung und Teams	Laufend bei technischen Arbeitspaketen und bei reproduzierbaren Fehlern	Projektverfasser und Hauptentwickler	Abgestimmte Lösung, Aufgaben oder dokumentierter Fehler
Staging-Team	Ist-Prozess, Anforderungen, Bedienbarkeit, Testfeedback und Einführung	Persönlicher Austausch, Teams, Workshops oder Praxistests	Bei Anforderungserhebung, Testaktivitäten und Einführung	Projektverfasser	Konsolidiertes Anwenderfeedback
Projektverfasser / eigene Projektsteuerung	Offene Punkte, Entscheidungen, Risiken, Fortschritt und nächste Schritte	Projektunterlagen, Aufgabenliste und Projektdokumentation	Fortlaufend während der Bearbeitung	Projektverfasser	Aktualisierter und nachvollziehbarer Projektstand

5. Rolle und Eigenleistung des Projektverfassers

Die Rolle des Projektverfassers liegt in der Analyse des bestehenden Staging-Prozesses, der strukturierten Erhebung und Dokumentation der Anforderungen, der Koordination zwischen Anwendern und technischer Entwicklung sowie der Planung und Durchführung der fachlichen Tests. Zusätzlich werden Projektergebnisse, Entscheidungen und Erkenntnisse dokumentiert und hinsichtlich der Zielerreichung bewertet. Die technische Umsetzung durch den Housi-Hauptentwickler wird dadurch klar von der fachlichen Analyse, Spezifikation, Prüfung und Projektkoordination getrennt.

1.11 Risikoanalyse

Ziel der Risikoanalyse
Die Risikoanalyse dient dazu, mögliche Ereignisse zu identifizieren, welche den Verlauf oder den erfolgreichen Abschluss der Weiterentwicklung von Housi beeinträchtigen können. Die Risiken werden nach ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit und ihrem möglichen Schadensausmass bewertet. Auf dieser Grundlage werden Prioritäten sowie präventive und reaktive Massnahmen festgelegt.

Bewertungsmethode
Für die Bewertung wird eine dreistufige Skala verwendet (Risiko-Matrix). Die Eintrittswahrscheinlichkeit und das Schadensausmass werden jeweils mit einem Wert von 1 bis 3 bewertet. Der Risikowert ergibt sich aus der Multiplikation beider Werte.

Berechnung Risikowert = Eintrittswahrscheinlichkeit × Schadensausmass

Tabelle 5: Bewertungsskala der Risikoanalyse

Wert	Eintrittswahrscheinlichkeit	Schadensausmass
1	Gering	Gering
2	Mittel	Mittel
3	Hoch	Hoch

Die Priorisierung erfolgt anhand des berechneten Risikowerts:
- 1–2 Punkte: geringes Risiko
- 3–4 Punkte: mittleres Risiko
- 6–9 Punkte: hohes Risiko

Risikomatrix

Tabelle 6: Risikomatrix nach Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmass

Eintritt ↓ / Schaden →	Gering (1)	Mittel (2)	Hoch (3)
Hoch (3)	**3**	**6**	**9**
Mittel (2)	**2**	**4 (R2)**	**6 (R1, R3, R5)**
Gering (1)	**1**	**2 (R4)**	**3**

Bewertung und Behandlung der Projektrisiken

Tabelle 7: Bewertung und Priorisierung der Projektrisiken

ID	Risiko	Eintritt	Schaden	Wert	Priorität
R1	Technische Komplexität des Backends	2	3	6	Hoch
R2	Verfügbarkeit der Cisco-Testhardware	2	2	4	Mittel
R3	Zeitliche Verzögerungen im Projektverlauf	2	3	6	Hoch
R4	Akzeptanz im Staging-Team	1	2	2	Gering
R5	Verfügbarkeit des Entwicklers	2	3	6	Hoch

R1 – Technische Komplexität des Backends

- **Beschreibung:** Die Erweiterung erfordert eine zuverlässige Kommunikation zwischen Web-Frontend, Applikationslogik und den Cisco-Netzwerkgeräten. Fehler bei SSH-, Telnet- oder Dateiübertragungsfunktionen können zentrale Funktionen wie Statusabfragen, Konsolenzugriff oder Software-Upgrades beeinträchtigen.

- **Präventive Massnahmen:** Technische Anforderungen frühzeitig mit dem Entwickler abstimmen, Funktionen modular umsetzen und neue Backend-Funktionen schrittweise mit geeigneten Cisco-Testgeräten prüfen.

- **Reaktive Massnahmen:** Fehler reproduzierbar dokumentieren, betroffene Funktion eingrenzen, an den Entwickler übergeben und nach der Korrektur erneut testen.

R2 – Verfügbarkeit der Cisco-Testhardware

- **Beschreibung:** Für die Entwicklung und insbesondere für die technischen Tests werden geeignete Cisco-Netzwerkgeräte benötigt. Sind die benötigten Geräte belegt oder nicht verfügbar, können geplante Tests nicht zum vorgesehenen Zeitpunkt durchgeführt werden.

- **Präventive Massnahmen:** Benötigte Modelle und Geräteanzahl im Voraus festlegen und die Testhardware für die vorgesehenen Entwicklungs- und Testphasen frühzeitig reservieren.

- **Reaktive Massnahmen:** Nicht von der Hardware abhängige Arbeiten vorziehen und die ausgefallenen Tests zum nächstmöglichen verfügbaren Testfenster nachholen.

R3 – Zeitliche Verzögerungen im Projektverlauf

- **Beschreibung:** Technische Probleme, zusätzliche Anpassungen oder verspätete Rückmeldungen können dazu führen, dass Arbeitspakete später als geplant abgeschlossen werden. Dadurch können nachfolgende Phasen und der geplante Projektabschluss gefährdet werden.

- **Präventive Massnahmen:** Regelmässigen Soll-Ist-Vergleich mit dem Projektplan durchführen, priorisierte Kernfunktionen zuerst bearbeiten und für technische Unsicherheiten zeitliche Reserven vorsehen.

- **Reaktive Massnahmen:** Umfang nicht zwingend notwendiger Funktionen reduzieren, offene Arbeiten neu priorisieren und den Projektplan nachvollziehbar aktualisieren.

R4 – Akzeptanz im Staging-Team

- **Beschreibung:** Die Weiterentwicklung erzielt nur dann einen praktischen Nutzen, wenn die Mitarbeitenden die neuen Funktionen verstehen und im Staging-Prozess einsetzen. Eine unübersichtliche Bedienung oder fehlende Einbindung kann die Akzeptanz beeinträchtigen.

- **Präventive Massnahmen:** Anwender frühzeitig einbeziehen, Rückmeldungen zur Bedienoberfläche sammeln und die zentralen Arbeitsabläufe einfach sowie nachvollziehbar gestalten.

- **Reaktive Massnahmen:** Festgestellte Bedienprobleme dokumentieren, Oberfläche oder Dokumentation gezielt verbessern und betroffene Abläufe erneut mit Anwendern prüfen.

R5 – Verfügbarkeit des Entwicklers

- **Beschreibung:** Für technische Anpassungen am Backend und für die Behebung von Fehlern ist die Zusammenarbeit mit dem Entwickler erforderlich. Eine eingeschränkte Verfügbarkeit kann Entscheidungen, Korrekturen und Tests verzögern.

- **Präventive Massnahmen:** Aufgaben und offene Fragen gebündelt vorbereiten, feste Abstimmungen nutzen und Anforderungen sowie Fehler so dokumentieren, dass sie ohne zusätzliche Rückfragen nachvollziehbar sind.

- **Reaktive Massnahmen:** Arbeiten ohne Entwicklungsabhängigkeit vorziehen, bekannte Fehler priorisieren und notwendige Entscheidungen beziehungsweise Korrekturen im Projektplan neu einordnen.

Zusammenfassung

Die Bewertung zeigt, dass die technische Komplexität des Backends, mögliche zeitliche Verzögerungen und die Verfügbarkeit des Entwicklers die höchste Priorität besitzen. Diese Risiken können zentrale Projektbestandteile oder den geplanten Ablauf beeinträchtigen und werden deshalb mit präventiven sowie reaktiven Massnahmen behandelt. Die Verfügbarkeit der Testhardware wird als mittleres Risiko bewertet. Die Akzeptanz im Staging-Team wird als geringes Risiko eingeschätzt, soll jedoch durch die frühe Einbindung der Anwender und eine nachvollziehbare Bedienung unterstützt werden.

1.12 Analyse

Um den strategischen und operativen Mehrwert der Weiterentwicklung der internen Staging-Plattform „Housi“ fundiert zu begründen, muss der aktuelle Ist-Zustand detailliert beleuchtet werden. Die Bereitstellung von Cisco-Netzwerkkomponenten für Projekte des Bundesamts für Informatik und Telekommunikation (BIT) durch die Spie ICS AG verlangt nach höchster Präzision und Effizienz. Zwar funktioniert der derzeitige Prozess mit den bestehenden Werkzeugen grundsätzlich zuverlässig, er weist jedoch aus prozessualer und wirtschaftsinformatischer Sicht erhebliches Optimierungspotenzial hinsichtlich der Systemkonsolidierung und der Unabhängigkeit auf.

Räumliche und technische Ausgangssituation

Der betrachtete Arbeitsbereich umfasst mehrere Arbeitsplätze, die jeweils mit zwei Monitoren ausgestattet sind. Die Arbeitsplatzrechner sind über kabelgebundene Netzwerkverbindungen an einen Switch angeschlossen. Dieser ist wiederum mit einem Router verbunden, über den die Anbindung an das Unternehmensnetzwerk erfolgt. Damit steht den Mitarbeitenden an den Arbeitsplätzen der erforderliche Netzwerkzugang zur Verfügung, um die für ihre Tätigkeiten benötigten Softwareanwendungen und internen Ressourcen zu nutzen.

Neben der regulären Nutzung des Unternehmensnetzwerks dienen die Arbeitsplätze auch der Vorbereitung von Netzwerk-Switches. Dieser Vorgang wird im Folgenden als **Staging** bezeichnet. Die zu bearbeitenden Switches werden ebenfalls mit dem Netzwerk verbunden, sodass von den Arbeitsplatzrechnern aus auf diese Geräte zugegriffen werden kann. Die Netzwerkinfrastruktur bildet somit die gemeinsame Grundlage für die Nutzung der geschäftlichen Anwendungen und den Zugriff auf die für das Staging vorgesehenen Geräte. Dabei ist zwischen dem Switch zur Anbindung der Arbeitsplätze und den Switches zu unterscheiden, die im Rahmen des Staging-Prozesses bearbeitet werden.

Zur Veranschaulichung der räumlichen Ausgangssituation wurde eine schematische Darstellung des Arbeitsbereichs erstellt. Sie zeigt die Anordnung der Arbeitsplätze und dient als Orientierung für die nachfolgende Beschreibung der bestehenden Infrastruktur und Arbeitsabläufe. Zusätzlich stellt die Abbildung die Netzwerkverbindungen zwischen den Arbeitsplatzrechnern, dem Switch, dem Router und den zu stagenden Geräten dar.

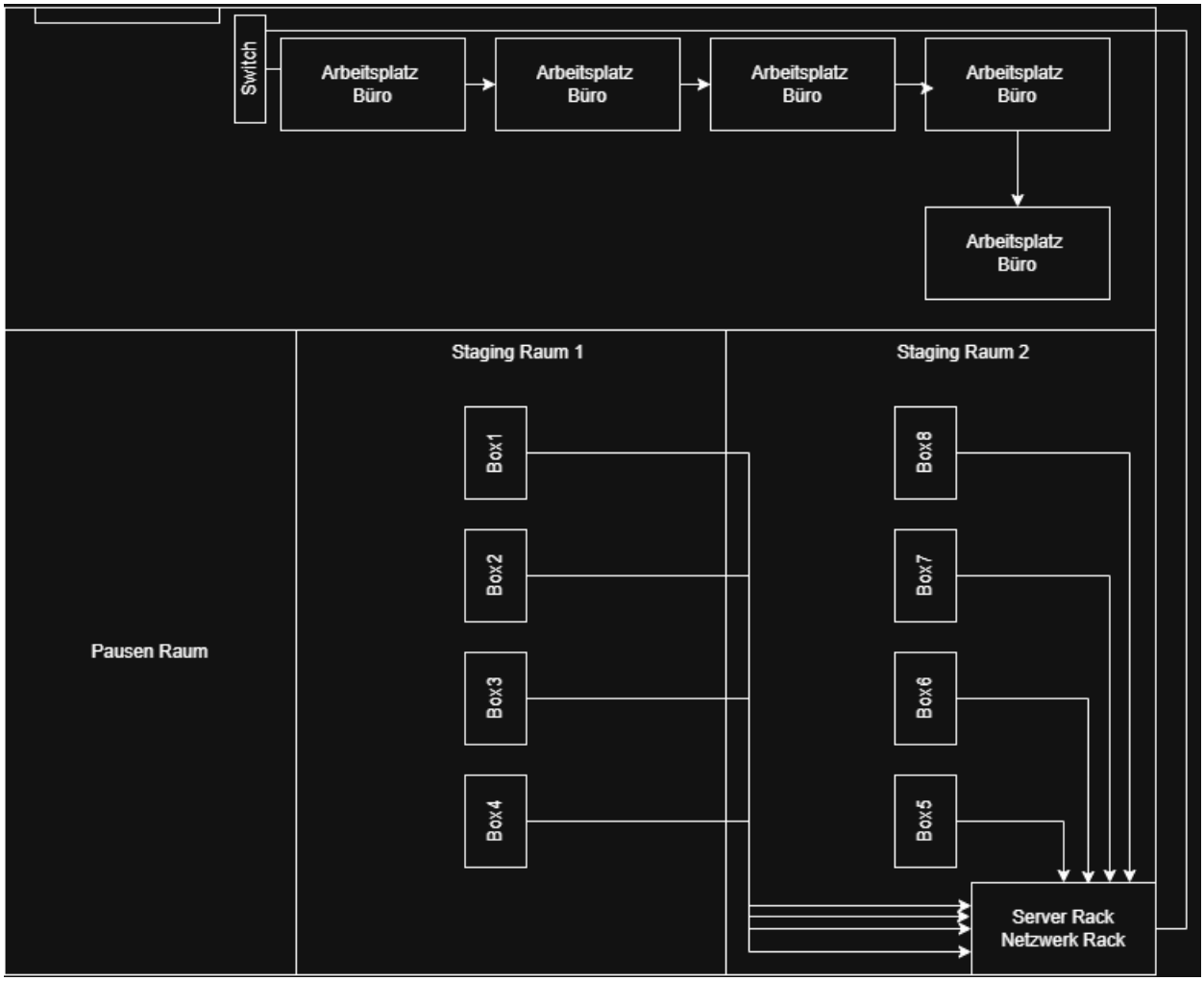


Abbildung 5: Schematischer Aufbau des Staging-Arbeitsbereichs

1. Zweck und Einordnung

Dieser Teil beschreibt den derzeitigen Ablauf für das Vorbereiten, Durchführen und Kontrollieren eines Software-Upgrades auf Netzwerkgeräten. Der Prozess verwendet mehrere Arbeitsmittel: die Inhouse-Software Housi zur Überwachung der Erreichbarkeit und Bereitschaft der Geräte, eine Power-Software zur Stromversorgung der Arbeitsboxen, eine vorbereitete Excel-Datei als Eingabe, Neops zur Ausführung des hinterlegten Upgrade-Tasks sowie MobaXterm für den abschliessenden Konsolenzugriff.
Die Darstellung dient als fachliche Ist-Aufnahme für die Diplomarbeit. Sie macht nicht nur die Bedienfolge sichtbar, sondern auch Medienbrüche, manuelle Tätigkeiten, Kontrollpunkte und mögliche Fehlerquellen. Damit bildet sie eine belastbare Grundlage, um Anforderungen an die Weiterentwicklung von Housi abzuleiten.

Abgrenzung: Beschrieben wird der im Ausgangsdokument festgehaltene operative Ablauf. Nicht dokumentierte technische Konfigurationswerte, Berechtigungsmodelle oder interne Neops-Taskdetails werden bewusst nicht ergänzt.

2. Beteiligte Systeme und Arbeitsmittel

Tabelle 8: Systeme und Arbeitsmittel im bisherigen Staging-Prozess

System / Arbeitsmittel	Aufgabe im Ist-Prozess	Art der Interaktion
Housi	Anzeige des Zustands der verbundenen Netzwerkgeräte und Prüfung der Bereitschaft.	Überwachung über Web-Oberfläche
Power-Software	Ein- und Ausschalten der Stromversorgung für die gewünschten Arbeitsboxen.	Manuelle Bedienung
Excel-Datei	Bereitstellung der für den Upgrade-Prozess benötigten Gerätedaten.	Manuelle Vorbereitung und Upload
Neops	Auswahl und Ausführung des hinterlegten Tasks für das Software-Upgrade.	Web-Oberfläche und Prozessüberwachung
MobaXterm	Konsolenzugriff auf jedes Gerät und manuelle Ausführung des PnP-Service-Resets.	Serielle/Konsolenbasierte Bedienung
Netzwerkgeräte / Cisco Switches	Zielsysteme des Software-Upgrades.	RJ45-, Strom- und Konsolenverbindung

3. Voraussetzungen

- Die Geräte, Strom- und RJ45-Kabel sowie die vorgesehenen Arbeitsboxen sind verfügbar.
- Die Kabel- beziehungsweise Portbeschriftungen sind eindeutig zugeordnet und können den Geräten zugewiesen werden.
- Zugriff auf Housi, die Power-Software, Neops und MobaXterm ist vorhanden.
- Die für den Upgrade-Task benötigte Excel-Datei kann mit den geforderten Gerätedaten vorbereitet werden.
- Der gewünschte Neops-Task ist im Dropdown-Menü hinterlegt.

1.13 Detaillierter Ist-Prozess

1. Geräte auspacken und physisch aufbauen

Ziel: Die Netzwerkgeräte werden betriebsbereit auf den Arbeitsboxen positioniert und eindeutig verkabelt.

Vorgehen:

1. Geräte auspacken und stabil auf der vorgesehenen Arbeitsbox platzieren.
2. Stromversorgung anschliessen.
3. RJ45-Kabel mit den vorgesehenen Ports verbinden.
4. Kabel- und Portbeschriftungen beachten und die Zuordnung pro Gerät nachvollziehbar festhalten.

Kontrollpunkt / Ergebnis: Jedes Gerät ist eindeutig einer Arbeitsbox und den verwendeten Netzwerkports zugeordnet.

Hinweis / Risiko: Eine falsche Kabel- oder Portzuordnung kann dazu führen, dass im weiteren Prozess das falsche Gerät geprüft oder bearbeitet wird.

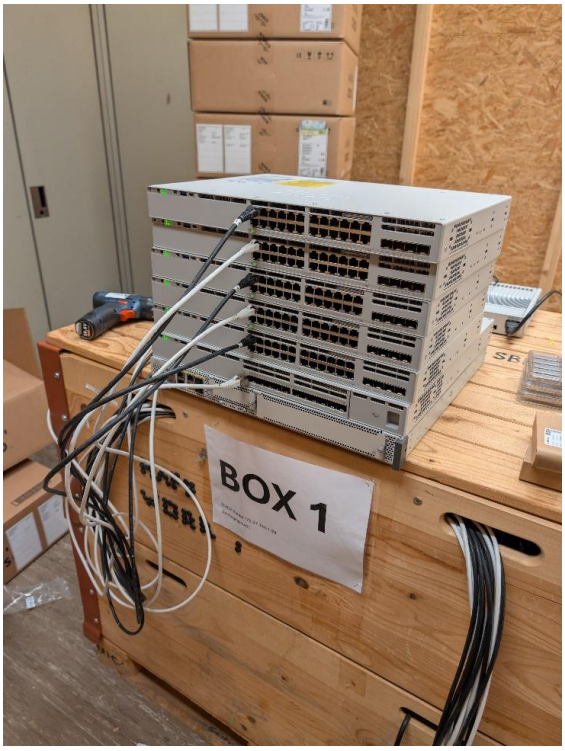


Abbildung 6: Verkabelung einer Staging-Box mit Cisco-Geräten

2. Stromversorgung der Arbeitsboxen aktivieren

Ziel: Nur die für den aktuellen Durchlauf benötigten Arbeitsboxen werden eingeschaltet.

Vorgehen:

1. Power-Software öffnen.
2. Die gewünschten Boxen auswählen.
3. Stromversorgung über die vorgesehene Schaltfunktion aktivieren.
4. Anzeige der eingeschalteten Boxen kontrollieren.

Kontrollpunkt / Ergebnis: Die ausgewählten Boxen sind eingeschaltet und die Geräte beginnen zu starten.

Hinweis / Risiko: Vor dem Einschalten muss die Boxzuordnung geprüft werden, damit keine unbeabsichtigten Geräte mit Strom versorgt werden.

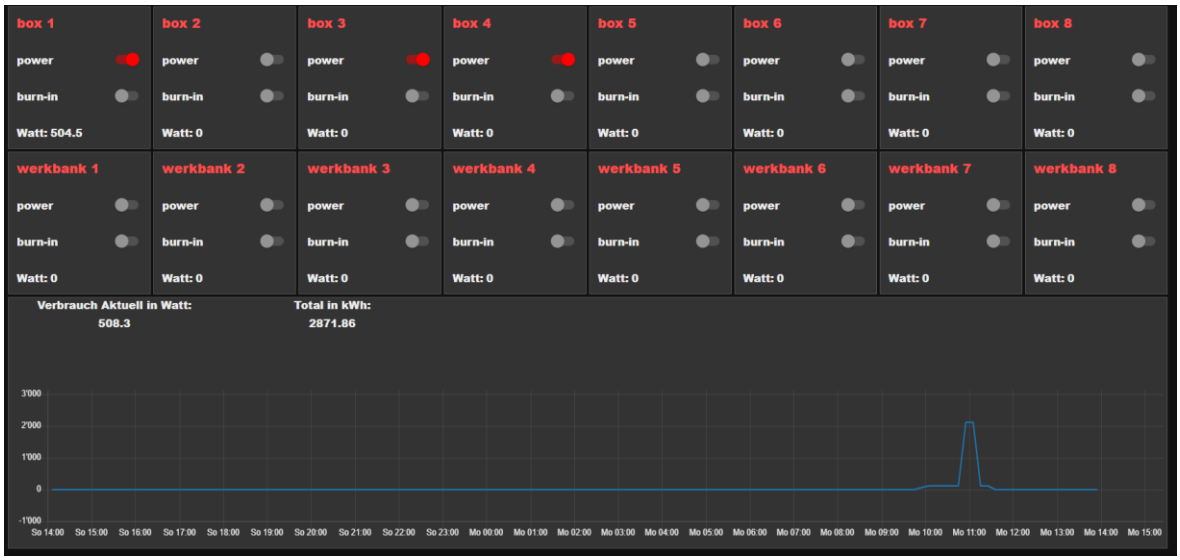


Abbildung 7: Power-Software mit Boxen, Schaltzuständen und Verbrauchsanzeige

3. Gerätebereitschaft in Housi prüfen

Ziel: Vor dem Upgrade wird sichergestellt, dass die Geräte über die relevanten Verbindungs- und Verwaltungswege erreichbar sind.

Vorgehen:

1. Housi öffnen und die Anzeige der Staging-Netzwerkgeräte aufrufen.
2. Pro Gerät die in Housi dargestellten Statusindikatoren beobachten.
3. Mit dem nächsten Schritt erst fortfahren, wenn alle drei vorgesehenen Statusanzeigen grün sind.

Kontrollpunkt / Ergebnis: Die Geräte werden in Housi als bereit angezeigt.

Hinweis / Risiko: Der Ausgangstext nennt drei grüne Statusanzeigen, erläutert deren fachliche Bedeutung jedoch nicht vollständig.

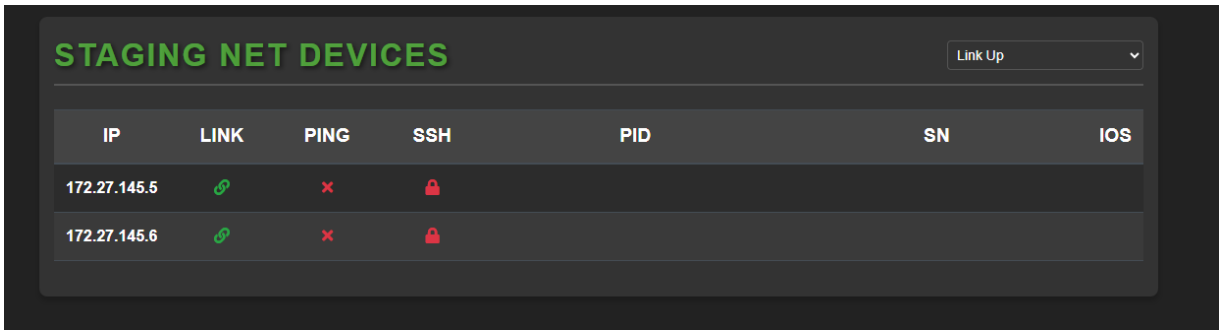


Abbildung 8: Statusanzeige der Staging-Netzwerkgeräte in Housi

4. Excel-Datei für den Upgrade-Prozess vorbereiten

Ziel: Die für den Neops-Prozess erforderlichen Gerätedaten werden strukturiert bereitgestellt.

Vorgehen:

1. Vorgesehene Excel-Vorlage öffnen.
2. Die gewünschten Gerätedaten in die vorgesehenen Spalten eintragen.
3. Einträge auf Vollständigkeit, Schreibweise und korrekte Gerätezuordnung prüfen.
4. Datei unter einem für den Durchlauf eindeutigen Namen speichern.

Kontrollpunkt / Ergebnis: Die Excel-Datei ist vollständig vorbereitet und kann in Neops hochgeladen werden.

Hinweis / Risiko: Bei Stacks wird nur der Master beschrieben, Neops erkennt automatisch wenn ein Port angeben ist aber keinen Hostnamen wird der Reihe nach die Stacks eingerichtet.

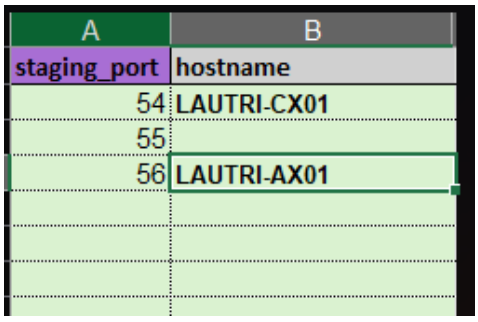


Abbildung 9: Excel-Datei für den Neops-Upgrade-Prozess

5. In Neops anmelden

Ziel: Zugriff auf die Plattform für die Upgrade-Ausführung herstellen.

Vorgehen:

1. Neops-Weboberfläche öffnen.
2. Benutzername und Passwort eingeben.
3. Anmeldung ausführen.

Kontrollpunkt / Ergebnis: Die Neops-Oberfläche ist geöffnet und die benötigten Funktionen sind zugänglich.

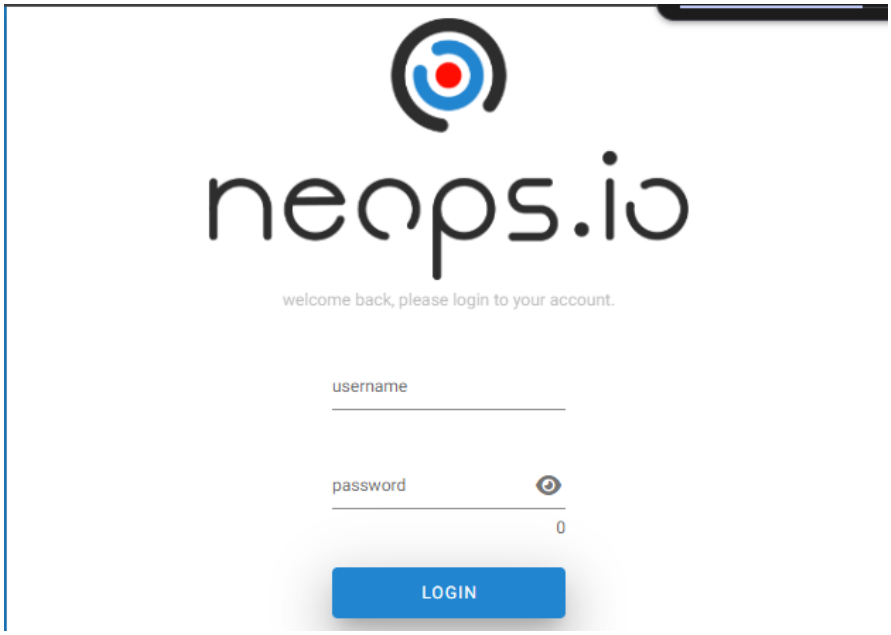


Abbildung 10: Anmeldemaske von Neops

6. Geräteansicht in Neops öffnen

Ziel: Die Zielgeräte werden in der Netzwerkverwaltung aufgerufen.

Vorgehen:

1. Im Navigationsbereich den Menüpunkt (Networks) öffnen.
2. Anschliessend (Devices) auswählen.

Kontrollpunkt / Ergebnis: Unten rechts erscheint ein Pfeil, welcher für den nächsten Schritt relevant ist.

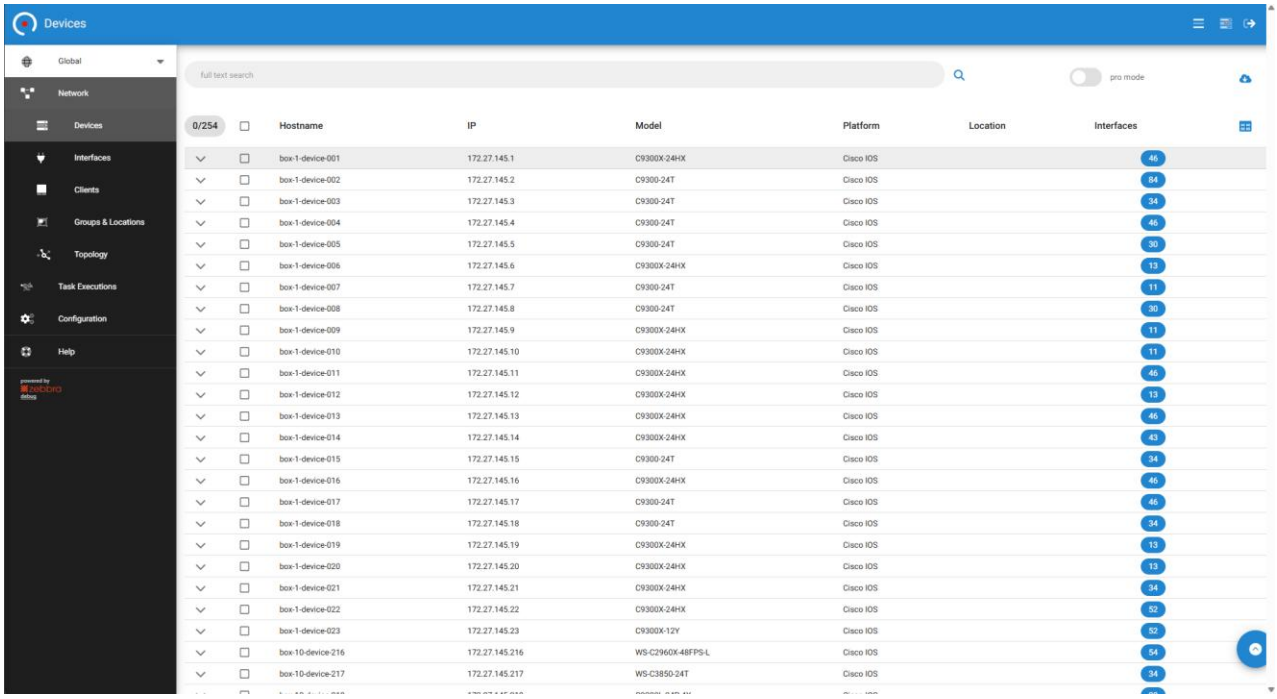


Abbildung 11: Geräteübersicht unter Networks > Devices in Neops

7. Neops-Task auswählen und vorbereiten

Ziel: Der für die gewünschte Software hinterlegte Automatisierungs-Task wird ausgewählt.

Vorgehen:

1. Über die Schaltfläche mit dem Pfeil unten rechts das Aktionsmenü öffnen.
2. Die Play-Funktion auswählen.
3. Im Fenster „Choose a task to run“ das Dropdown-Menü öffnen.
4. Den gewünschten hinterlegten Task auswählen.
5. Mit „Preview“ zur Prozessvorbereitung wechseln.

Kontrollpunkt / Ergebnis: Der korrekte Task ist ausgewählt und die Eingabemaske für den neuen Prozess wird angezeigt.

Hinweis / Risiko: Die Taskbezeichnung muss eindeutig zur vorgesehenen Software beziehungsweise zum Upgrade-Szenario passen. Eine falsche Auswahl führt zu einer Fehlermeldung.



Abbildung 12: Dialog zur Auswahl eines in Neops hinterlegten Tasks

8. Excel-Datei hochladen und Upgrade starten

Ziel: Die vorbereiteten Gerätedaten werden an den ausgewählten Neops-Prozess übergeben.

Vorgehen:

1. Im Fenster „Start a new process“ die vorbereitete Excel-Datei einfügen beziehungsweise hochladen.
2. Angezeigten Dateinamen prüfen.
3. Mit „Execute“ den Prozess starten.

Kontrollpunkt / Ergebnis: Der Neops-Prozess wurde gestartet und erscheint in der Prozessansicht.

Hinweis / Risiko: Vor „Execute“ sollten Task und hochgeladene Datei nochmals kontrolliert werden, da ab diesem Zeitpunkt der automatisierte Upgrade-Vorgang beginnt.

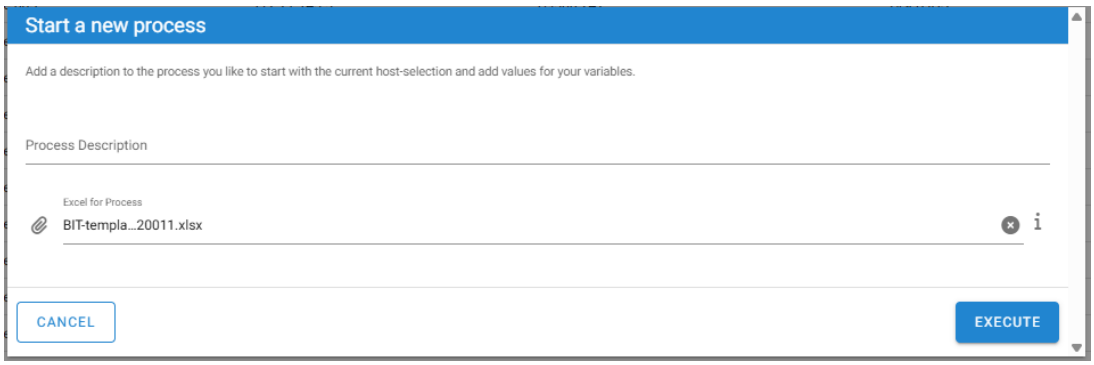


Abbildung 13: Start eines neuen Neops-Prozesses mit hochgeladener Excel-Datei

9. Upgrade-Fortschritt überwachen

Ziel: Der laufende Prozess wird auf Geräteebene verfolgt, damit Fehler oder nicht abgeschlossene Geräte erkannt werden.

Vorgehen:

1. Prozessansicht öffnen.
2. Status der einzelnen Geräte beobachten.
3. Bei auffälligen oder stehen gebliebenen Einträgen die verfügbaren Detailinformationen prüfen.
4. Warten, bis alle Geräte den erfolgreichen Abschluss anzeigen.

Kontrollpunkt / Ergebnis: Alle Zielgeräte zeigen einen grünen Daumen beziehungsweise den erfolgreichen Abschluss des Software-Upgrades.

Hinweis / Risiko: Wenn die Ports falsch eingetragen wurden oder bei einem Gerät dann wird es alle richtig eingetragen ausführen und beim falschen einen Fehler geben.

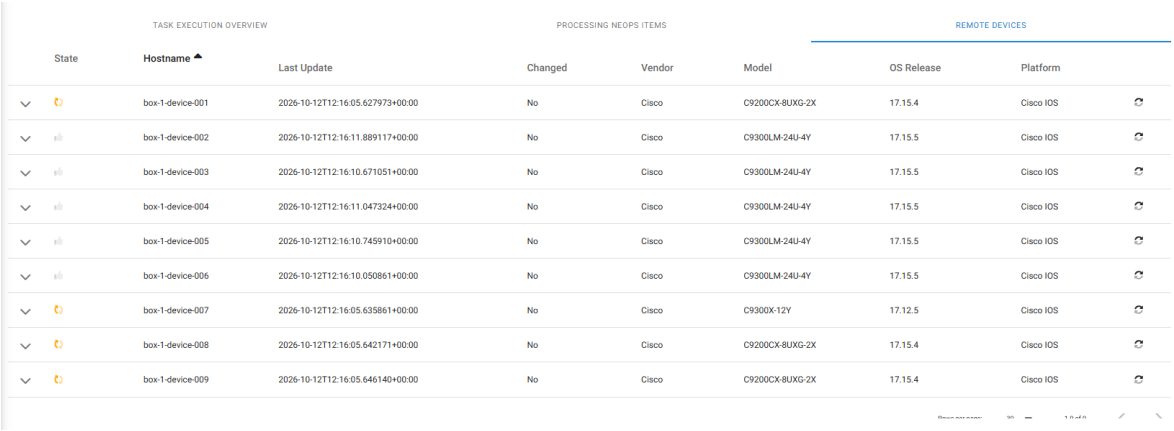


Abbildung 14: Neops-Prozessansicht während der Bearbeitung

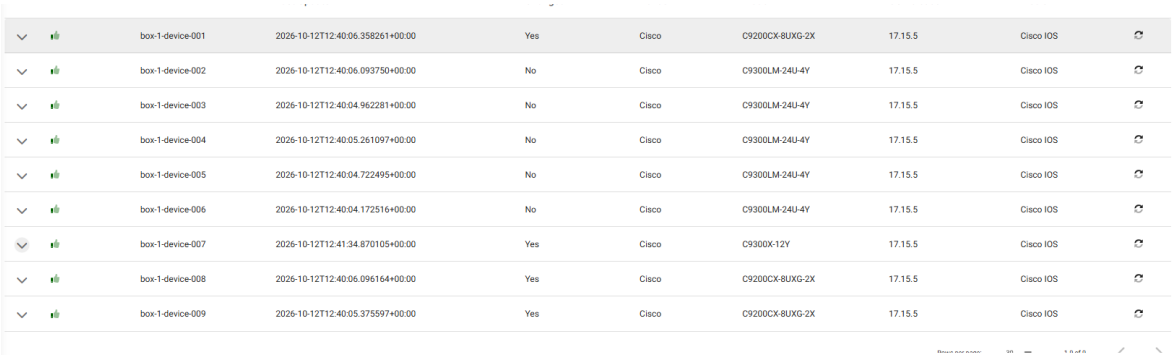


Abbildung 15: Neops-Prozessansicht mit erfolgreich abgeschlossenen Geräten

10. Geräte vom Netzwerk trennen und neu starten

Ziel: Nach dem Upgrade wird verhindert, dass die Geräte unbeabsichtigt eine weitere Netzwerkkonfiguration übernehmen.

Vorgehen:

1. Netzwerkverbindung der Geräte trennen.
2. Geräte neu starten.
3. Während des Neustarts sicherstellen, dass keine automatische Verbindung zum internen Netzwerk hergestellt wird.

Kontrollpunkt / Ergebnis: Die Geräte sind ohne produktive Netzwerkverbindung neu gestartet.

Hinweis / Risiko: Die Trennung ist erforderlich, damit keine andere Konfiguration aus dem internen Netzwerk übernommen wird, die später bei der Kundeninbetriebnahme Probleme verursachen könnte.

11. PnP-Service-Reset über die Konsole durchführen

Ziel: Der abschliessende manuelle Reset wird auf jedem Gerät einzeln ausgeführt.

Vorgehen:

1. Laptop über den Konsolenport mit dem ersten Gerät verbinden.
2. MobaXterm öffnen und die passende Konsolensitzung aufrufen.
3. Den vorgesehenen PnP-Service-Reset manuell ausführen.
4. Ausgabe kontrollieren und den Vorgang für jedes weitere Gerät wiederholen.

Kontrollpunkt / Ergebnis: Der PnP-Service-Reset wurde auf jedem Gerät ausgeführt.

Hinweis / Risiko: Dieser Schritt ist vollständig manuell und muss pro Gerät wiederholt werden.

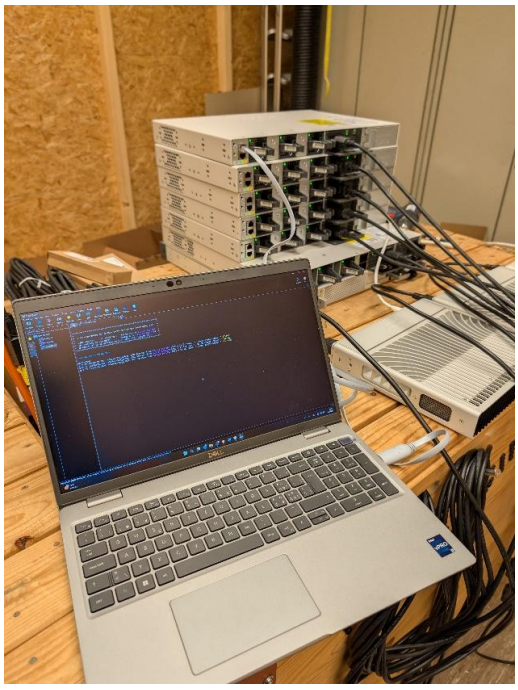


Abbildung 16: Manueller Konsolenzugriff über MobaXterm am Staging-Arbeitsplatz

12. Abschlusskriterien

- Alle vorgesehenen Geräte haben den Neops-Upgrade-Prozess erfolgreich abgeschlossen.
- Die Geräte wurden vom Netzwerk getrennt und neu gestartet.
- Der PnP-Service-Reset wurde pro Gerät über die Konsole ausgeführt.
- Die Geräte befinden sich in einem für die weitere Bereitstellung vorgesehenen Zustand.

1.14 Ermittlung der Ist-Baseline

Um den bestehenden Staging-Prozess nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ beurteilen zu können, wurde ein Referenzdurchlauf mit neun Cisco-Netzwerkgeräten durchgeführt. Als Ausgangspunkt der Zeitmessung wurde der Zustand gewählt, in dem alle Geräte ausgepackt, verkabelt und zum Einschalten bereit waren. Zum Einsatz kamen fünf C9300LM-24U-4Y, ein C9300X-12Y sowie drei C9200CX-8UXG-2X.

Nach dem Einschalten benötigten die Geräte rund drei Minuten zum Hochfahren. Die für den bestehenden Prozess benötigte Excel-Datei wurde während dieser Wartezeit vorbereitet und verursachte daher keine zusätzliche Durchlaufzeit. Für die Vorbereitung von Neops und den Start des Software-Upgrades wurden zwei Minuten benötigt. Der anschliessende Upgrade-Prozess inklusive des erneuten Hochfahrens der Geräte dauerte 38 Minuten.

Nach Abschluss des Upgrades musste auf jedem der neun Geräte der PnP-Service-Reset manuell durchgeführt werden. Dafür wurde ungefähr eine Minute pro Gerät benötigt, was bei neun Geräten einem zusätzlichen manuellen Aufwand von neun Minuten entspricht.

Für den untersuchten Referenzdurchlauf ergibt sich damit eine **Gesamtdurchlaufzeit von 52 Minuten**. Dieser Messwert dient als Baseline des bestehenden Prozesses und bildet die Grundlage für die spätere Bewertung der im Projekt umgesetzten Prozessverbesserungen.

Testaufbau:

Für die Baseline wurden 9 Cisco-Geräte verwendet:
- 5 × C9300LM-24U-4Y
- 1 × C9300X-12Y
- 3 × C9200CX-8UXG-2X

Ausgangspunkt der Messung:
Die Geräte sind ausgepackt, verkabelt und bereit zum Einschalten.

Gemessener Ist-Prozess

Tabelle 9: Zeitmessung des bisherigen Staging-Prozesses

Prozessschritt	Dauer	Bemerkung
Hochfahren der Geräte	3 Min.	Wartezeit, bis die Geräte betriebsbereit sind
Excel-Datei vorbereiten	0 zusätzliche Min.	Wird parallel während des Hochfahrens ausgefüllt
Neops vorbereiten und Upgrade starten	2 Min.	Vorbereitung und Start des Upgrade-Prozesses
Software-Upgrade und erneutes Hochfahren	38 Min.	Automatisierter Prozess inklusive Neustarts
Manueller PnP-Service-Reset	9 Min.	Ca. 1 Minute pro Gerät bei 9 Geräten
Gesamtdauer	**52 Min.**	Ab bereitgestellter Hardware

Analyse des Ist-Prozesses

Der Ablauf ist funktional, verteilt sich jedoch über mehrere Werkzeuge und enthält zahlreiche manuelle Übergaben. Für die Weiterentwicklung von Housi sind insbesondere jene Stellen relevant, an denen Informationen erneut geprüft, Dateien manuell übertragen oder Tätigkeiten pro Gerät wiederholt werden.

Tabelle 10: Pain Points und Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung

Beobachtung	Auswirkung im Ist-Prozess	Ansatzpunkt für die Weiterentwicklung
Mehrere getrennte Oberflächen	Wechsel zwischen Power-Software, Housi, Excel, Neops und MobaXterm.	Zentrale Prozesssicht in Housi oder klar geführter Workflow mit Status je Phase.
Manuelle Kabel- und Gerätezuordnung	Zuordnungsfehler können sich in späteren Schritten fortsetzen.	Erfassung und Validierung der Geräte-, Box- und Portzuordnung.
Excel als manuelle Übergabe	Fehlerhafte oder unvollständige Eingaben werden möglicherweise erst in Neops sichtbar.	Vorabvalidierung der Datei und verständliche Fehlermeldungen vor dem Start.
Statuskontrolle verteilt	Bereitschaft wird in Housi, Upgrade-Erfolg in Neops kontrolliert.	Zusammengeführte Statusanzeige mit eindeutigen Zuständen und Zeitstempeln.
Manueller Abschluss pro Gerät	Konsolenverbindung und Reset werden für jedes Gerät wiederholt.	Unterstützung durch Checkliste, Fortschrittsanzeige und Nachweis des Abschlusses.

1.15 Motivation zur Modernisierung (Pain Points)

P1 – Medien- und Systemwechsel
Beschreibung: Der bestehende Staging-Prozess verteilt sich auf mehrere Werkzeuge. Housi wird zur Statuskontrolle eingesetzt, die Gerätedaten werden in einer Excel-Datei vorbereitet, das Software-Upgrade wird über Neops gestartet und der abschliessende PnP-Service-Reset erfolgt über MobaXterm. Dadurch muss der Techniker innerhalb eines zusammenhängenden Arbeitsablaufs mehrfach zwischen unterschiedlichen Oberflächen und Bedienlogiken wechseln.

Auswirkung: Die Prozessinformationen sind nicht zentral verfügbar. Der Wechsel zwischen den Systemen erhöht den Koordinationsaufwand und erschwert eine durchgängige Übersicht über den aktuellen Bearbeitungsstand.

Abgeleiteter Handlungsbedarf: Die für den Staging-Prozess benötigten Funktionen und Statusinformationen sollen soweit fachlich und technisch sinnvoll in einer zentralen Oberfläche zusammengeführt werden.

P2 – Hoher manueller Bedienaufwand
Beschreibung: Mehrere Prozessschritte erfordern manuelle Eingriffe. Besonders deutlich wird dies beim PnP-Service-Reset, der nach Abschluss des Software-Upgrades auf jedem Gerät einzeln über die Konsole durchgeführt werden muss.

Auswirkung: Im gemessenen Referenzdurchlauf mit neun Geräten verursachte der manuelle PnP-Service-Reset einen zusätzlichen Bedienaufwand von insgesamt neun Minuten. Mit zunehmender Geräteanzahl steigt dieser Aufwand entsprechend an. Wiederkehrende Einzelschritte binden zudem die Aufmerksamkeit des Technikers.

Abgeleiteter Handlungsbedarf: Wiederkehrende und standardisierbare Tätigkeiten sollen überprüft und, sofern technisch möglich, automatisiert oder zentral ausgelöst werden.

P3 – Manuelle Datenübergabe über Excel
Beschreibung: Für den bestehenden Upgrade-Prozess werden Gerätedaten manuell in einer Excel-Datei erfasst und anschliessend an Neops übergeben. Dadurch entsteht zwischen der Vorbereitung der Gerätedaten und der Ausführung des Upgrades ein zusätzlicher Medienbruch.

Auswirkung: Im gemessenen Referenzdurchlauf wurde die Excel-Datei parallel zum Hochfahren der Geräte ausgefüllt und verursachte deshalb keine zusätzliche Durchlaufzeit. Die manuelle Erfassung und Übergabe bleibt dennoch ein potenzieller Fehlerpunkt, beispielsweise bei unvollständigen, falsch zugeordneten oder fehlerhaft formatierten Angaben.

Abgeleiteter Handlungsbedarf: Die Datenübernahme soll möglichst nachvollziehbar gestaltet und vor der weiteren Verarbeitung auf Vollständigkeit und gültige Formate geprüft werden.

P4 – Abhängigkeit von zusätzlichen Systemen und Supportwegen
Beschreibung: Housi deckt im Ist-Zustand nicht alle für das Staging benötigten Funktionen ab. Für Software-Upgrades und den Konsolenzugriff werden zusätzliche Systeme eingesetzt. Bei Störungen oder notwendigen Anpassungen entstehen dadurch Abhängigkeiten von den jeweiligen Systemen, Zuständigkeiten und Supportwegen.

Auswirkung: Technische Probleme können nicht vollständig innerhalb des eigenen Housi-Prozesses bearbeitet werden. Abstimmungen, Supportanfragen oder fehlende Anpassungsmöglichkeiten können die Bearbeitung verzögern und die Flexibilität bei speziellen Staging-Aufträgen einschränken.

Abgeleiteter Handlungsbedarf: Für die zentralen Standardabläufe soll eine intern nachvollziehbare und anpassbare Lösung geschaffen werden. Externe oder zusätzliche Systeme sollen nur dort benötigt werden, wo dies fachlich oder technisch erforderlich bleibt.

Überleitung zu Phase 1

Die Analyse des bestehenden Staging-Prozesses zeigt, dass der heutige Ablauf grundsätzlich funktionsfähig ist, jedoch durch mehrere Systemwechsel, manuelle Arbeitsschritte, Medienbrüche und Abhängigkeiten geprägt wird. Insbesondere der Wechsel zwischen verschiedenen Werkzeugen sowie wiederkehrende manuelle Tätigkeiten bieten Potenzial für eine Vereinfachung des Arbeitsablaufs.
Die identifizierten Pain Points bilden deshalb die Grundlage für die Weiterentwicklung von Housi. Bevor konkrete technische Anpassungen umgesetzt werden, müssen die Anforderungen der zukünftigen Anwender sowie die daraus resultierenden funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an das System strukturiert erfasst werden.
In der folgenden **Phase 1** (Requirements- und Service Engineering) werden deshalb die Zielgruppe und deren Bedürfnisse betrachtet, der Systemkontext abgegrenzt sowie Use Cases und User Stories definiert. Darauf aufbauend werden die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an die Weiterentwicklung von Housi festgelegt.

1.16 Phasenplan zur Umsetzung

Um die Komplexität der Weiterentwicklung der Staging-Plattform „Housi“ beherrschbar zu machen und einen strukturierten Übergang von der bestehenden fehleranfälligen Systemlandschaft (Housi, Excel, Neops.io) zur neuen End-to-End-Lösung zu gewährleisten, wurde ein iterativer 4-Phasenplan erarbeitet.

Dieser Phasenplan orientiert sich an etablierten Vorgehensmodellen der Wirtschaftsinformatik (wie dem Service Lifecycle von ITIL) und stellt sicher, dass in jedem Entwicklungsschritt klare Ziele verfolgt und überprüfbare Artefakte (Ergebnisse) generiert werden.

1. Requirements & Service Engineering

In der ersten Phase steht die systematische Erhebung der fachlichen und prozessualen Anforderungen im Fokus. Ziel ist es, die exakten Bedürfnisse des Staging-Teams zu identifizieren und den neuen Arbeitsablauf als standardisierten IT-Service zu definieren. Die Ablösung der Excel-Tabellen erfordert eine präzise Datenmodellierung: Welche Parameter (z.B. Hostname, Management IP, Trunk-Interfaces, Default Gateway) müssen künftig zwingend über die neue Benutzeroberfläche erfasst werden? Das Resultat dieser Phase ist ein konsolidierter Anforderungskatalog sowie die Definition der neuen Service-Parameter.

2. System Engineering (Backend-Abstimmung)

Diese Phase bildet die Brücke zwischen den fachlichen Anforderungen und der technischen Machbarkeit. Die fachlichen Anforderungen werden dem Housi Entwickler übergeben. Die technische Konzeption und Implementierung erfolgen durch den Housi Entwickler. Die realisierte Lösung wird anschliessend hinsichtlich der definierten Anforderungen nachvollzogen, dokumentiert und geprüft.

3. Testmanagement & Qualitätssicherung

Bevor das erweiterte System für produktive Hardware-Rollouts eingesetzt werden darf, ist eine rigorose Qualitätssicherung zwingend erforderlich. In dieser Phase werden methodische Testfälle (Test Cases) entworfen. Anschliessend erfolgt das User Acceptance Testing (UAT) mit physischen Cisco-Netzwerkgeräten direkt in der Werkstatt. Fehler (Bugs) in der Befehlsübertragung oder im PNPA Service Reset werden systematisch dokumentiert, an das Backend-Development adressiert und iterativ behoben, bis die Systemfreigabe (Sign-off) erteilt werden kann.

4. Rollout, Schulung & Dokumentation

Die abschliessende Phase fokussiert sich auf den Faktor Mensch und die organisatorische Verankerung. Eine neue Software stiftet nur dann Mehrwert, wenn sie vom Team akzeptiert und fehlerfrei angewendet wird. In dieser Phase wird das neue Betriebsmodell (Target Operating Model) eingeführt. Dies beinhaltet die Erstellung einer umfassenden Wissensdatenbank (Anwenderhandbuch), die Definition der künftigen Rollen im Support-Prozess sowie die methodische Schulung der Staging-Techniker.

Die nachfolgende Tabelle fasst den Phasenplan mit seinen Kernaktivitäten und den erwarteten Artefakten zusammen:

Tabelle 11: Phasenplan mit Zielen, Aktivitäten und Artefakten

Phase	Zielsetzung	Kernaktivitäten	Output / Artefakt
1. Requirements & Service Engineering	Erfassung der Bedürfnisse und Prozessgestaltung	• Fachgespräche mit dem Staging-Team und dem Housi Entwickler • Analyse der Excel-Parameter • UI/UX-Grobkonzeption	• Anforderungskatalog • Prozessdefinition (SOLL)
2. System Engineering	Technische Umsetzung der definierten Anforderungen nachvollziehen	Anforderungsübergabe an Housi Entwickler; technische Umsetzung durch Entwickler; relevante Architektur und Funktionen nachvollziehen und dokumentieren	Umgesetzte Housi-Funktionen; technische Dokumentation der projektrelevanten Komponenten
3. Testmanagement & QS	Sicherstellung der fehlerfreien Funktionalität	• Erstellung von Testfällen • Systemtests an Cisco-Switches • Fehlerdokumentation (Bug-Tracking)	• Testprotokolle • Finale Systemfreigabe
4. Rollout & Schulung	Einführung in den operativen Werkstatt-Betrieb	• Rollendefinition (Support-Level) • Erstellung des Anwenderhandbuchs • Durchführung von Team-Schulungen	• Target Operating Model (TOM) • Knowledge Base / Handbuch • Geschultes Team

1.17 Phase 1: Requirements- und Service Engineering

1. Ausgangslage und Problemstellung
Im täglichen Betrieb des Netzwerk-Stagings müssen zahlreiche Geräte (Cisco Switches) physisch verkabelt, mit Strom versorgt, mit der richtigen IOS-Software bespielt und gemäss spezifischen Vorgaben konfiguriert werden. Bisher erfordern diese Schritte viel manuelle Interaktion. Es fehlt eine zentrale Kommandozentrale, die den Hardware-Status visualisiert, Konfigurationsdaten automatisch auswertet und Routineaufgaben bündelt. Aus dieser Situation ergibt sich der Bedarf nach einer spezialisierten Software. Der Fokus der «Housi»-Plattform liegt dabei auf folgenden Funktionalitäten:
Sicherer Zugang über ein MSP Login.
Zentrale Hauptansicht für den Gerätestatus (Modell, Port, Link, Ping, SSH, Seriennummer, IOS-Version, Stack-Informationen).
Automatisierte und manuelle Stromsteuerung der Staging-Boxen (inklusive Timer/Nachtschaltung).
Einfaches Anpassen der IOS-Software (Dropdown-Auswahl) und schnelle Ausführung via Action Buttons (Play, Restart, Reset).
Direkter Konsolenzugriff und detaillierte Log-Downloads.
Import von Konfigurationsparametern via Vorlagen Neops-Excel-Tabellen.
Zusammenfassend besteht die Problemstellung darin, eine Web-Applikation zu konzipieren, die den Staging-Workflow vereinfacht, Fehler durch Automatisierung reduziert und den gesamten Prozess von der Stromzufuhr bis zum Log-Download in einer Oberfläche vereint.

1.17.1 Zielgruppe und Stakeholder

Zielgruppe
Die primäre Zielgruppe umfasst Netzwerktechniker und Systemingenieure, die täglich Hardware im Labor oder Staging-Bereich vorbereiten.
Merkmale: Hohe Technikaffinität, effizienzgetrieben, arbeiten parallel an mehreren Geräten, benötigen schnelles visuelles Feedback (z.B. grüne Status-Icons).

Persona:

Tabelle 12: Persona des Netzwerktechnikers

Merkmal	Beschreibung
Beruf	Netzwerktechniker
Nutzung	Täglich während der Arbeitszeit im Staging-Bereich.
Ziele	Mehrere Cisco-Switches gleichzeitig und fehlerfrei stagen, IOS-Images effizient verteilen, Konfigurationen aus Excel nahtlos anwenden.
Pain Points	Strom der Boxen wird oft über Nacht vergessen; das manuelle Prüfen von Ping/SSH pro Gerät kostet Zeit; Log-Dateien müssen mühsam per Terminal extrahiert werden.

Ableitung aus Zielgruppe und Persona

Die Betrachtung der Zielgruppe und der Persona zeigt, dass die Anforderungen an Housi stark durch den operativen Einsatz im Staging geprägt sind. Da mehrere Netzwerkgeräte parallel vorbereitet und überwacht werden, ist insbesondere eine übersichtliche und schnell erfassbare Darstellung der relevanten Gerätezustände erforderlich. Gleichzeitig soll die Anzahl der notwendigen Systemwechsel und manuellen Einzelschritte reduziert werden.

Aus diesen Erkenntnissen lassen sich erste Anforderungen an die Gestaltung und Funktionalität von Housi ableiten. Die Anwendung soll die für den Staging-Prozess relevanten Informationen zentral darstellen, Gerätezustände eindeutig visualisieren und wiederkehrende Standardabläufe möglichst einfach ausführbar machen. Die detaillierte Spezifikation dieser Anforderungen erfolgt anschliessend über Use Cases, User Stories sowie funktionale und nicht-funktionale Anforderungen.

Tabelle 13: Anforderungen an Housi aus Zielgruppe und Persona

Erkenntnis aus Zielgruppe / Persona	Konsequenz für Housi
Mehrere Cisco-Geräte werden parallel bearbeitet	Mehrere Geräte müssen übersichtlich in einer zentralen Ansicht dargestellt werden.
Gerätezustände müssen schnell erkennbar sein	Link-, Ping- und SSH-Status sollen unmittelbar und eindeutig visuell erkennbar sein.
Im Ist-Prozess werden mehrere Systeme verwendet	Zentrale Staging-Funktionen sollen möglichst innerhalb von Housi verfügbar sein.
Wiederkehrende manuelle Arbeitsschritte entstehen pro Gerät	Standardisierbare Abläufe sollen soweit technisch sinnvoll automatisiert oder zentral ausgelöst werden.
Fehler müssen einem Gerät zugeordnet werden können	Status- und Log-Informationen müssen eindeutig dem jeweiligen Gerät zugeordnet sein.
Der Arbeitsablauf findet in einer produktiven Staging-Umgebung statt	Die Bedienoberfläche soll auf die tatsächlich benötigten Funktionen reduziert und ohne unnötige Bedienwege aufgebaut sein.

Stakeholder

Tabelle 14: Stakeholder der Housi-Weiterentwicklung

Stakeholder	Interesse / Ziel	Einfluss
Netzwerktechniker	Effizientes, fehlerfreies und automatisiertes Staging.	Sehr hoch
Management (Spie ICS AG)	Steigerung der Durchlaufzeiten im Staging, Reduktion der Stromkosten durch Auto-Off, Qualitätssicherung.	Hoch
Kunden / Projektleiter	Standardisierte und dokumentierte Auslieferung der Netzwerkkomponenten.	Mittel

1.17.2 Systemkontext

Systemgrenze

Innerhalb der Systemgrenze (Systembestandteile):

Housi Web-Frontend (Dashboard, Menüs, Action Buttons).
Applikationslogik (Timer für Stromabschaltung, Parser für Excel-Tabellen).
Backend-Kommunikation zur Steuerung (SSH-Verbindungsaufbau, Log-Generierung).
Ausserhalb der Systemgrenze (externe Systeme):

Netzwerk-Hardware (Cisco Switches).
Stromverteiler / schaltbare PDUs (für die Staging-Boxen).
Authentifizierungssystem (MSP Login).
Lokales Dateisystem des Nutzers (für Neops-Excel-Upload und Log-Download).

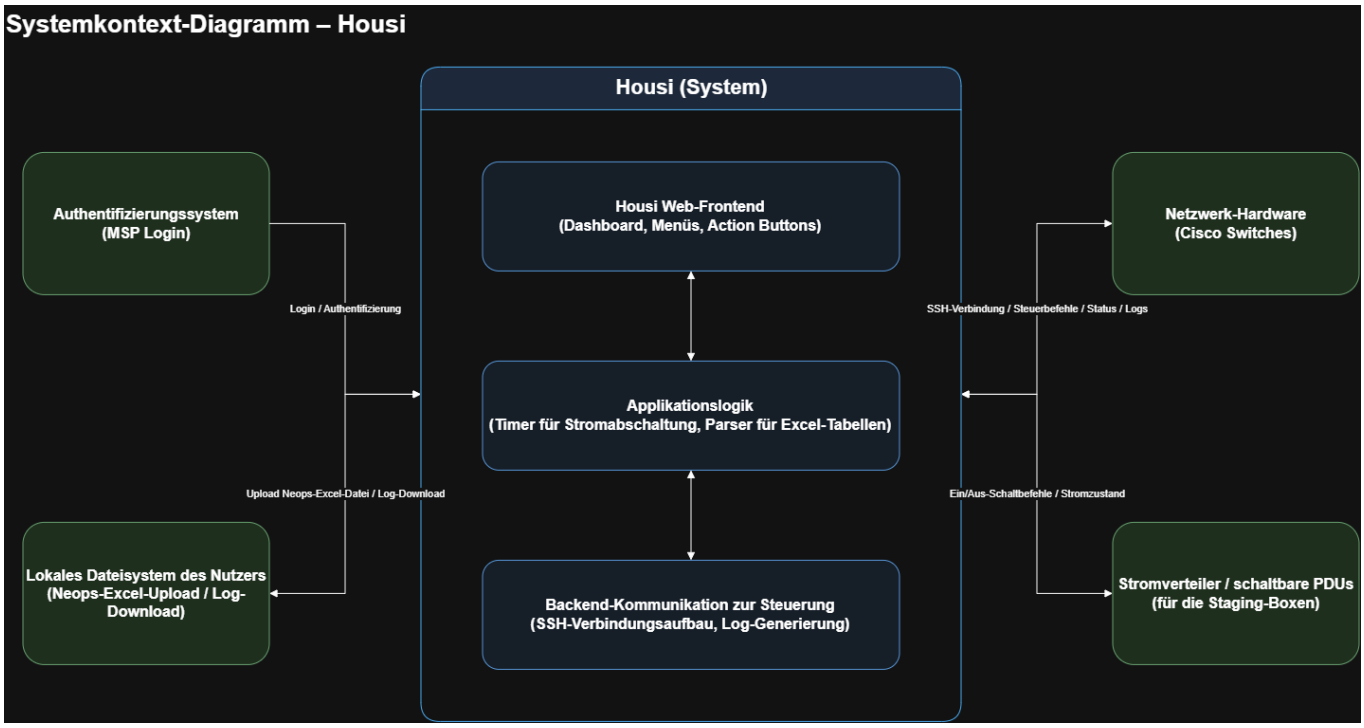


Abbildung 17: Systemkontext und externe Schnittstellen von Housi

Einordnung und Schnittstellen des Systemkontexts

Der Systemkontext grenzt die weiterzuentwickelnde Inhouse-Software Housi von den beteiligten externen Systemen ab. Innerhalb der Systemgrenze liegen das Web-Frontend, die Applikationslogik und die Backend-Kommunikation. Ausserhalb der Systemgrenze befinden sich jene Komponenten, mit denen Housi interagiert, die jedoch nicht Bestandteil der Anwendung sind. Die Abgrenzung schafft eine gemeinsame Grundlage für die nachfolgenden Use Cases und Anforderungen. Sie zeigt insbesondere, an welchen Übergabepunkten Daten, Statusinformationen oder Steuerungsbefehle zwischen Housi und den externen Komponenten ausgetauscht werden.

Tabelle 15: Schnittstellen zwischen Housi und den externen Systemen

Externes System	Interaktion mit Housi	Abgrenzung
Cisco-Netzwerkgeräte	Statusabfragen, Gerätesteuerung, Software-Aktionen, Konsolenzugriff und Rückgabe von Log- beziehungsweise Statusinformationen.	Die Netzwerkgeräte sind Zielsysteme und nicht Bestandteil von Housi.
Schaltbare PDUs / Stromverteiler	Ein- und Ausschalten der Stromversorgung sowie Verarbeitung des aktuellen Schaltzustands.	Die PDU führt den Schaltbefehl physisch aus; Housi stellt die Bedien- und Steuerlogik bereit.
MSP Login / Authentifizierungssystem	Authentifizierung des Benutzers vor dem Zugriff auf die Funktionen von Housi.	Die Identitätsprüfung erfolgt über das externe Authentifizierungssystem.
Lokales Dateisystem	Bereitstellung von Excel-Dateien sowie Speicherung beziehungsweise Download erzeugter Log-Dateien.	Das lokale Dateisystem wird durch den Benutzer verwaltet und liegt ausserhalb der Anwendung.

1.17.3 Use Cases

Tabelle 16: Use Cases der Housi-Weiterentwicklung

ID	Use Case	Beschreibung
UC1	MSP Login durchführen	Der Techniker meldet sich sicher am System an.
UC2	Stromverwaltung steuern	Der Techniker schaltet Boxen manuell ein/aus. Das System schaltet diese um 20:00 Uhr ab, sofern der Techniker nicht aktiv die Option "Über Nacht laufen lassen" wählt.
UC3	Dashboard überwachen	Der Techniker sieht in einer Hauptansicht alle verbundenen Geräte. Status-Indikatoren (Link, Ping, SSH) leuchten bei erfolgreicher Verbindung grün. Modell, Seriennummer, IOS und Stack-Zugehörigkeit werden angezeigt.
UC4	IOS-Software anpassen	Der Techniker wählt über ein Dropdown-Menü die gewünschte IOS-Version aus.
UC5	Aktionen ausführen	Der Techniker steuert das Gerät via Action Buttons (Play für Skript-Start, Restart, Reset).
UC6	Konsole aufrufen	Der Techniker greift über ein Menü direkt auf die verbundene Konsole zu.
UC7	Log-Daten verwalten	Der Techniker öffnet das Log-Feld und lädt Protokolle nach Konfigurations- oder Softwareanpassungen herunter.
UC8	Neops-Excel importieren	Der Techniker lädt eine Excel-Tabelle hoch. Das System erkennt automatisch, welches Gerät wie konfiguriert werden muss.

1.17.4 User Stories

Tabelle 17: User Stories mit Priorität und Use-Case-Bezug

ID	User Story	Priorität	Bezug
US1	Als Techniker möchte ich mich über ein MSP Login anmelden, damit das System vor unbefugtem Zugriff geschützt ist.	Hoch	UC1
US2	Als Techniker möchte ich den Boxen Strom geben können, damit die Switches booten.	Hoch	UC2
US3	Als Techniker möchte ich, dass der Strom um 20:00 automatisch abschaltet, damit Energie gespart wird, falls ich es vergesse.	Hoch	UC2
US4	Als Techniker möchte ich ein "Nacht-Projekt" aktivieren können, damit spezielle Konfigurationen nicht durch das Auto-Off unterbrochen werden.	Mittel	UC2
US5	Als Techniker möchte ich auf einen Blick sehen, ob Link, Ping und SSH grün sind, damit ich weiss, dass das Gerät ansprechbar ist.	Hoch	UC3
US6	Als Techniker möchte ich sehen, ob und in welchem Stack das Gerät konfiguriert ist, um Stacking-Fehler zu vermeiden.	Hoch	UC3
US7	Als Techniker möchte ich Action-Buttons (Play, Restart, Reset) haben, damit ich Prozesse schnell und gezielt pro Gerät triggern kann.	Hoch	UC5
US8	Als Techniker möchte ich die Vorlage Neops-Excel-Tabelle hochladen, damit das System die spezifische Gerätekonfiguration automatisch erkennt.	Hoch	UC8

Akzeptanzkriterien der User Stories

Die Akzeptanzkriterien definieren für jede User Story einen überprüfbaren Soll-Zustand. Eine User Story gilt erst dann als erfüllt, wenn die zugehörigen Kriterien in der vorgesehenen Testumgebung nachgewiesen werden können.

Tabelle 18: Akzeptanzkriterien der User Stories

ID	Akzeptanzkriterien
US1	Eine Anmeldung mit gültigen Zugangsdaten ermöglicht den Zugriff. Ungültige oder fehlende Zugangsdaten führen nicht zum Zugriff auf geschützte Funktionen.
US2	Eine ausgewählte Box kann ein- und ausgeschaltet werden. Der angezeigte Schaltzustand entspricht der bestätigten Rückmeldung der Stromsteuerung.
US3	Boxen ohne aktivierte Über-Nacht-Ausnahme werden zum definierten Zeitpunkt automatisch ausgeschaltet. Die Ausführung erfolgt unabhängig davon, ob das Frontend geöffnet ist.
US4	Für eine ausgewählte Box kann eine Über-Nacht-Ausnahme gesetzt und wieder entfernt werden. Eine aktive Ausnahme verhindert das automatische Abschalten dieser Box.
US5	Link-, Ping- und SSH-Status werden pro Gerät getrennt dargestellt. Erfolgreiche Zustände sind eindeutig grün gekennzeichnet; nicht erfolgreiche Zustände sind unterscheidbar.
US6	Stack-Informationen werden dem korrekten Gerät zugeordnet und enthalten mindestens die in Housi vorgesehenen Angaben zur Stack-Zugehörigkeit beziehungsweise Rolle.
US7	Play, Restart und Reset sind dem ausgewählten Gerät eindeutig zugeordnet. Nach dem Auslösen wird der Bearbeitungsstatus angezeigt und das Ergebnis protokolliert.
US8	Eine gültige Excel-Datei kann eingelesen und den vorgesehenen Geräten zugeordnet werden. Ungültige oder unvollständige Datensätze werden vor der Ausführung eindeutig ausgewiesen.

1.17.5 Funktionale Anforderungen

Tabelle 19: Funktionale Anforderungen an Housi

ID	Funktionale Anforderung	Beschreibung
F1	MSP Authentifizierung	Das System muss eine Anmeldeseite mit MSP-Login bereitstellen und Sitzungen verwalten.
F2	PDU-Ansteuerung	Das System muss Steuerungsbefehle (On/Off) an die Stromverteiler der jeweiligen Boxen senden können.
F3	Auto-Off Timer & Override	Das System muss alle Boxen täglich um 20:00 Uhr automatisch stromlos schalten, ausser für Boxen, bei denen der Status explizit auf "Über Nacht" gesetzt wurde.
F4	Status-Polling	Das System muss regelmässig Link-, Ping- und SSH-Verbindungen prüfen und bei Erfolg mit einem grünen Icon in der Matrix darstellen.
F5	Geräte-Identifikation	Das System muss Modell, Port, Seriennummer, aktuelles IOS und Stack-Status (inkl. Stack-Nummer/Rolle) via SSH/SNMP auslesen und im Dashboard anzeigen.
F6	IOS Dropdown & Actions	Das System muss ein Dropdown mit verfügbaren IOS-Images bieten sowie pro Zeile Action Buttons ("Play", "Restart", "Reset") zur Ausführung der entsprechenden Skripte bereitstellen.
F7	Konsolen-Menü	Das System muss ein Menü bereitstellen, welches den Aufbau einer direkten Konsolenverbindung zu den angeschlossenen Konsolenkabeln ermöglicht.
F8	Log-Viewer & Export	Das System muss ein Live-Log-Feld implementieren und eine Download-Schaltfläche anbieten, um die Historie als Textdatei (.txt/.log) zu exportieren.
F9	Neops-Excel Parser	Das System muss Excel-Dateien (.xlsx) einlesen, parsen und die darin enthaltenen Konfigurationsparameter dem korrekten Gerät (via Seriennummer/Port) zuweisen können.

6.1 Prüfbarkeit der funktionalen Anforderungen

Damit die funktionalen Anforderungen später objektiv getestet werden können, wird für jede Anforderung ein eindeutiger Prüfnachweis definiert. Die Prüfung erfolgt in Phase 3 anhand konkreter Testfälle; an dieser Stelle wird lediglich festgelegt, welches beobachtbare Ergebnis den Erfüllungsnachweis bildet.

Tabelle 20: Prüfnachweise der funktionalen Anforderungen

ID	Vorgesehener Prüfnachweis
F1	Anmeldung mit gültigen und ungültigen Zugangsdaten durchführen und prüfen, ob geschützte Funktionen nur nach erfolgreicher Authentifizierung zugänglich sind.
F2	Eine definierte Box über Housi ein- und ausschalten und den bestätigten Zustand mit der tatsächlichen PDU-Schaltung vergleichen.
F3	Auto-Off für eine Box ohne Ausnahme und für eine Box mit aktivierter Über-Nacht-Ausnahme ausführen und das unterschiedliche Verhalten protokollieren.
F4	Link-, Ping- und SSH-Zustände gezielt herstellen beziehungsweise unterbrechen und prüfen, ob Housi die Zustände dem korrekten Gerät zuordnet.
F5	Modell, Port, Seriennummer, IOS und Stack-Informationen eines bekannten Testgeräts mit der Anzeige in Housi vergleichen.
F6	Eine verfügbare IOS-Version auswählen, Play/Restart/Reset pro Gerät auslösen und prüfen, ob Aktion, Status und Ergebnis korrekt zugeordnet werden.
F7	Konsolenverbindung zu einem eindeutig zugeordneten Gerät öffnen und prüfen, ob Ein- und Ausgabe über die vorgesehene Sitzung möglich sind.
F8	Log-Ausgabe während einer Aktion prüfen, Datei herunterladen und Inhalt sowie Dateiformat kontrollieren.
F9	Gültige, unvollständige und fehlerhaft formatierte Excel-Dateien importieren und prüfen, ob gültige Datensätze verarbeitet und Fehler eindeutig ausgewiesen werden.

1.17.6 Nicht-funktionale Anforderungen

Tabelle 21: Nicht-funktionale Anforderungen und Prüfgedanken

ID	Qualitätsmerkmal	Anforderung	Prüfgedanke
NF1	Usability	Visuelles Feedback	Erfolgreiche Stati (Ping, SSH) müssen zwingend farblich (Grün) codiert sein, um kognitive Last zu minimieren.
NF2	Performance	Schnelles Status-Update	Das Dashboard soll den Verbindungsstatus ohne manuelles Neuladen der Seite (z.B. via WebSockets) zeitnah aktualisieren.
NF3	Zuverlässigkeit	Fallback Auto-Off	Die 20:00 Uhr Regel muss auf Serverseite absolut zuverlässig ausgeführt werden (Cronjob), unabhängig davon, ob das Frontend im Browser geöffnet ist.
NF4	Sicherheit	Log-Datenschutz	Logs dürfen keine unverschlüsselten Kennwörter der neops-Konfigurationen im Klartext beim Download enthalten (Sanitization).

1.18 Phase 2: Systemarchitektur und technische Umsetzung

1.18.1 Ziel der Phase 2

Ziel der zweiten Phase ist es, die in Phase 1 definierten Anforderungen an die Weiterentwicklung von Housi technisch umzusetzen und in die bestehende Anwendung zu integrieren. Da Housi bereits vor Beginn dieser Diplomarbeit im Staging eingesetzt wurde, handelt es sich nicht um eine Neuentwicklung, sondern um eine gezielte Erweiterung der bestehenden Inhouse-Software.

Die Anforderungen aus Phase 1 beschreiben dabei aus fachlicher Sicht, welche Funktionen für den zukünftigen Staging-Prozess benötigt werden. Die konkrete technische Umsetzung dieser Anforderungen erfolgte durch den Housi Entwickler. In dieser Phase wird deshalb nachvollziehbar dargestellt, wie die geforderten Funktionen in der bestehenden Housi-Umgebung umgesetzt wurden und welche Infrastruktur dafür verwendet wird.

Zu Beginn wird die für das Verständnis notwendige technische Infrastruktur von Housi beschrieben. Anschliessend werden die in Phase 1 definierten funktionalen Anforderungen einzeln betrachtet und deren jeweilige technische Umsetzung erläutert. Dadurch entsteht eine direkte Verbindung zwischen den ursprünglich definierten Anforderungen und den später in Phase 3 überprüften Funktionen.

Technische Erweiterungen, die zusätzlich durch den Housi Entwickler umgesetzt wurden und nicht aus den Anforderungen dieser Diplomarbeit hervorgegangen sind, werden am Ende der Phase lediglich kurz eingeordnet und nicht detailliert analysiert.

1.18.2 Rollenverteilung

Die Weiterentwicklung von Housi erfolgte in Zusammenarbeit mit dem bestehenden Housi Entwickler. Die Aufgaben und Verantwortlichkeiten waren dabei klar voneinander getrennt.

Meine Aufgabe bestand darin, den bestehenden Staging-Prozess zu analysieren, Schwachstellen zu identifizieren und daraus die fachlichen Anforderungen an die Weiterentwicklung von Housi abzuleiten. Dabei wurde definiert, welche Funktionen aus Sicht des Staging-Teams benötigt werden und welches Verhalten von diesen Funktionen erwartet wird.

Die vollständige technische Umsetzung erfolgte durch den Housi Entwickler. Dazu gehörten die Wahl der technischen Lösung, die Anpassung der bestehenden Softwarearchitektur sowie die Implementierung der Frontend- und Backend-Funktionen. Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurden von mir selbst keine Programmierarbeiten durchgeführt und keine Entscheidungen zur internen Softwarearchitektur getroffen.

Nach Abschluss der Implementierung bestand meine Aufgabe darin, die bereitgestellte Lösung aus fachlicher Sicht zu prüfen. Dazu wurden die umgesetzten Funktionen mit den zuvor definierten Anforderungen verglichen und anschliessend im Rahmen der in Phase 3 beschriebenen Testfälle systematisch überprüft.

Für die technische Dokumentation in Phase 2 wurde die bestehende Umsetzung anhand von Informationen des Housi Entwicklers sowie relevanten Ausschnitten aus der implementierten Lösung nachvollzogen. Ziel dieser technischen Betrachtung ist nicht, die Implementierung als eigene Entwicklungsleistung darzustellen, sondern verständlich zu dokumentieren, wie die zuvor definierten Anforderungen technisch realisiert wurden.

Tabelle 22: Rollenverteilung zwischen Projektverfasser und Housi Entwickler

Bereich	Khaled Al Khouildi	Housi Entwickler
Ist-Prozess	Analyse und Dokumentation	Technische Auskünfte
Pain Points	Identifikation und Bewertung	Fachlicher Austausch
Anforderungen	Definition der benötigten Funktionen	Technische Interpretation
Architektur	Keine Konzeption	Technische Konzeption
Programmierung	Keine Programmierarbeiten	Vollständige Implementierung
Funktionale Prüfung	Durchführung und Dokumentation	Unterstützung bei technischen Fragen
Fehlerbehebung	Fehler dokumentieren und weitergeben	Technische Analyse und Korrektur
Technische Dokumentation	Verständliche Dokumentation der für die Arbeit relevanten Umsetzung	Bereitstellung technischer Informationen

1.18.3 Abgrenzung des Projektumfangs

Im Rahmen der Weiterentwicklung wurden durch den Housi Entwickler neben den ursprünglich definierten Anforderungen weitere Funktionen und technische Erweiterungen umgesetzt. Diese zusätzlichen Funktionen waren nicht Bestandteil der in Phase 1 erarbeiteten Anforderungen und werden deshalb in dieser Diplomarbeit nicht detailliert analysiert.

Phase 2 konzentriert sich auf die technische Umsetzung derjenigen Funktionen, die aus der Analyse des bestehenden Staging-Prozesses und den daraus abgeleiteten Anforderungen hervorgegangen sind. Technische Komponenten werden dabei nur soweit beschrieben, wie sie für das Verständnis dieser Funktionen erforderlich sind.

Dadurch bleibt eine klare Verbindung zwischen den einzelnen Projektphasen bestehen: In Phase 1 wurden die Anforderungen definiert, in Phase 2 wird deren technische Umsetzung beschrieben und in Phase 3 wird die Funktionsfähigkeit anhand der definierten Testfälle überprüft.

Zusätzliche Funktionen des Housi Entwicklers werden am Ende dieser Phase lediglich kurz eingeordnet. Sie sind jedoch nicht Bestandteil der detaillierten technischen Betrachtung oder der späteren Bewertung der Zielerreichung.

1.18.4 Technische Infrastruktur

Infrastruktur und Serverumgebung

Housi wird innerhalb der bestehenden Staging-Infrastruktur betrieben. Die Serverumgebung basiert auf Proxmox, wobei Housi innerhalb einer eigenen Container-Umgebung ausgeführt wird. Für die Serverinfrastruktur stehen mehrere Serversysteme zur Verfügung. SV01 bildet den primären Server der Housi-Umgebung, während weitere Serversysteme zur bestehenden Infrastruktur gehören.

Der Infrastrukturaufbau wird über ein internes Monitoring überwacht. Der zugehörige Abhängigkeitsbaum stellt die verschiedenen Infrastrukturkomponenten und deren Abhängigkeiten hierarchisch dar. Im für Housi relevanten Bereich sind unter anderem die Staging-Switches, Server- und Hostsysteme sowie verschiedene für den Betrieb benötigte Dienste sichtbar.

Besonders relevant sind dabei Dienste für DHCP, HTTP und TFTP. Zusätzlich ist die Initialkonfiguration init.cfg als Bestandteil der überwachten Umgebung ersichtlich. Diese Komponenten bilden gemeinsam einen Teil der technischen Grundlage für die automatische Einbindung und Vorbereitung der Cisco-Netzwerkgeräte im Staging.

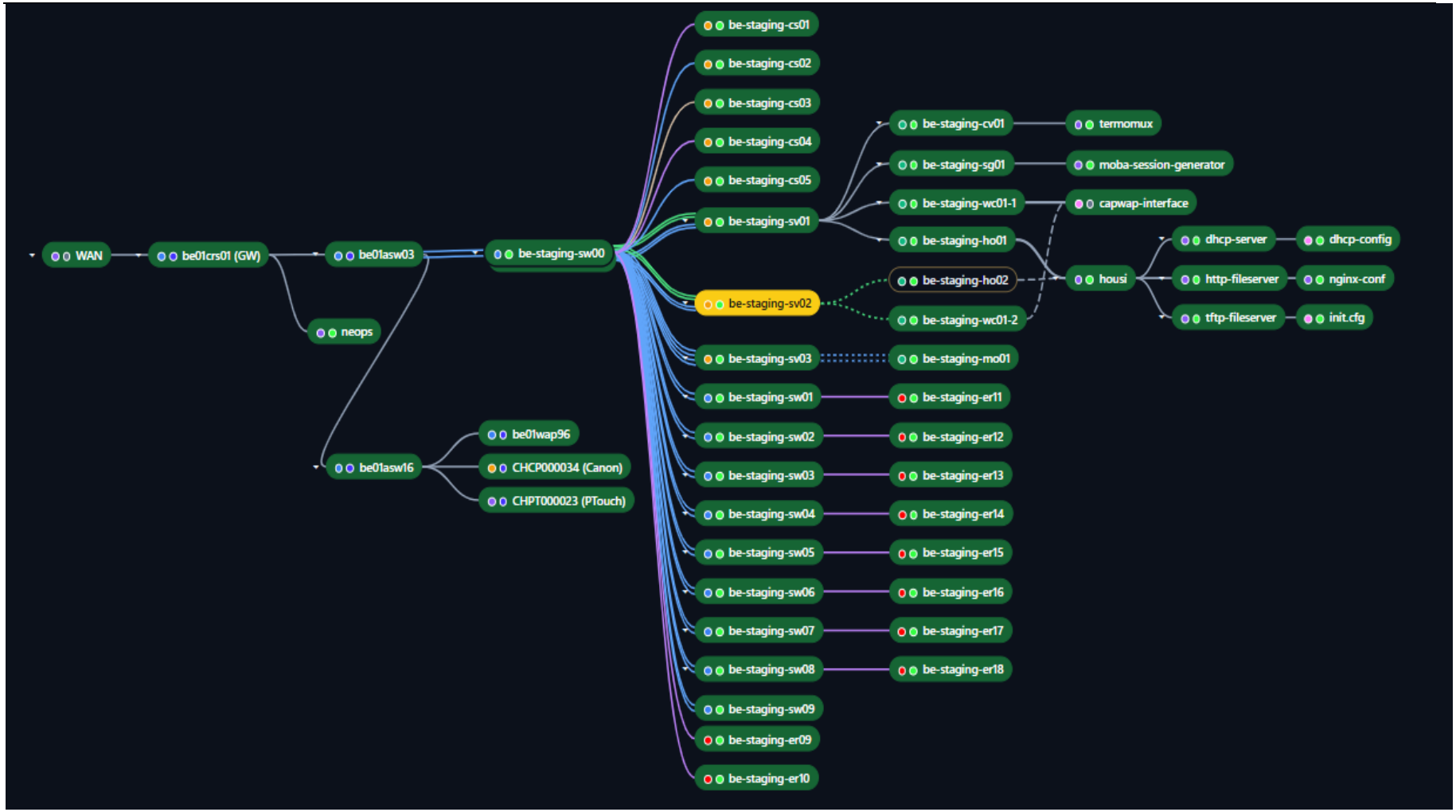


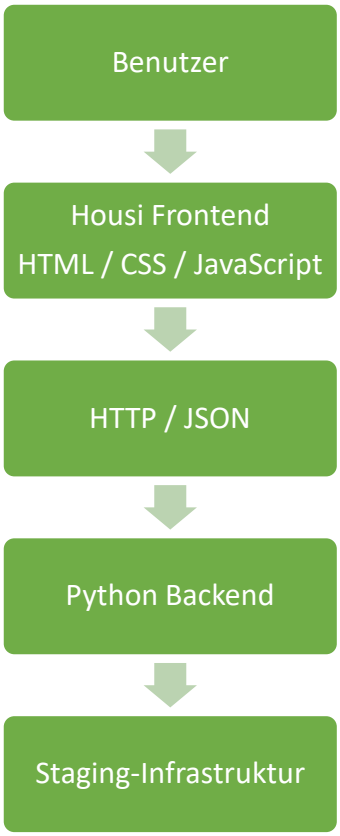
Abbildung 18: Überwachter Infrastruktur- und Abhängigkeitsbaum der Housi-Umgebung

Der Abhängigkeitsbaum dient in dieser Arbeit primär zur Übersicht der beteiligten Infrastrukturkomponenten. Die einzelnen Monitoring-Abhängigkeiten werden nicht vollständig analysiert, da für die weitere Betrachtung insbesondere die für die definierten Housi-Funktionen relevanten Dienste von Bedeutung sind.

Aufbau der Housi-Anwendung

Housi besteht aus einem webbasierten Frontend und einem serverseitigen Backend. Das Frontend wurde mit HTML, CSS und JavaScript umgesetzt und stellt die Benutzeroberfläche für die Mitarbeitenden im Staging bereit. Das Backend ist in Python umgesetzt und enthält die serverseitige Anwendungslogik. Für Konfigurationsdaten wird zusätzlich das strukturierte Datenformat JSON verwendet.

Die Kommunikation zwischen Frontend und Backend erfolgt über definierte API-Endpunkte. Benutzeraktionen werden mittels HTTP-Anfragen an das Backend übertragen, wobei die benötigten Informationen strukturiert als JSON-Daten übergeben werden. Das Backend verarbeitet anschliessend die Anfrage und führt die entsprechende serverseitige Funktion aus.

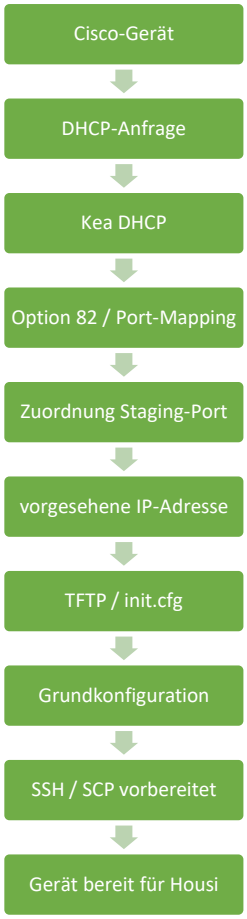


Geräteanbindung und Initialisierung

Für die automatische Einbindung der Cisco-Netzwerkgeräte verwendet Housi einen DHCP-Dienst auf Basis von Kea DHCPv4. Innerhalb der Konfiguration ist ein Port-Mapping vorgesehen, über das DHCP-Anfragen einem definierten Staging-Switch und Anschluss zugeordnet werden können. Dabei werden unter anderem Informationen aus DHCP Option 82 berücksichtigt. Für eine entsprechende Portzuordnung kann eine definierte IP-Adresse bereitgestellt werden. Dadurch bleibt die Adressvergabe DHCP-basiert, während gleichzeitig eine nachvollziehbare Zuordnung zwischen physischem Staging-Anschluss und IP-Adresse möglich ist.

Zusätzlich stellt der DHCP-Dienst Boot- und TFTP-Informationen für die Initialisierung des Geräts bereit. Als Initialkonfiguration wird init.cfg verwendet. Diese minimale Grundkonfiguration bereitet das Gerät für den weiteren Staging-Prozess vor. Unter anderem werden grundlegende Netzwerkdienste konfiguriert, ein lokaler administrativer Staging-Zugang eingerichtet sowie SSH Version 2 und SCP aktiviert. Die Management-Schnittstelle über VLAN 1 bezieht ihre IP-Adresse über DHCP.

Nach dieser Grundinitialisierung steht das Gerät für die nachfolgenden Funktionen von Housi zur Verfügung. Dazu gehören insbesondere die Prüfung der Netzwerk- und SSH-Erreichbarkeit sowie die späteren gerätebezogenen Aktionen.



1.18.5 Umsetzung der definierten Funktionale Anforderungen

Nachfolgend wird die technische Umsetzung der in Phase 1 definierten funktionalen Anforderungen F1 bis F9 beschrieben. Im Mittelpunkt steht dabei nicht die detaillierte Analyse des Quellcodes, sondern die Frage, wie die ursprünglich aus dem Staging-Prozess abgeleiteten Anforderungen innerhalb von Housi technisch realisiert wurden. Dadurch kann für jede Anforderung nachvollzogen werden, welche Funktion daraus entstanden ist und wie diese in die bestehende Housi-Umgebung integriert wurde.

F1 – Authentifizierung

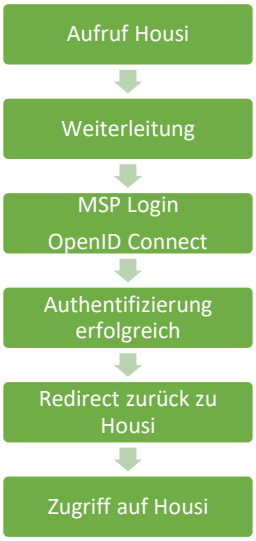
Anforderung

In Phase 1 wurde definiert, dass der Zugriff auf Housi über die bestehende MSP-Authentifizierung erfolgen soll. Dadurch soll die vorhandene Authentifizierungsinfrastruktur weiterverwendet werden, ohne innerhalb von Housi eine separate Benutzerverwaltung aufzubauen.

Technische Umsetzung

Beim Aufruf der Housi-Webanwendung wird der Benutzer zunächst auf den zentralen MSP-Login weitergeleitet. Die Anmeldung erfolgt über einen OpenID-Connect-basierten Authentifizierungsablauf. Housi ist dabei als Client der MSP-Authentifizierung eingebunden. Nach erfolgreicher Anmeldung wird der Benutzer über die definierte Redirect-Adresse wieder zur Housi-Webanwendung zurückgeführt.

Housi selbst führt keine zusätzliche Benutzeranmeldung durch. Der Zugriff auf die Anwendung ist somit an die vorgelagerte MSP-Authentifizierung angebunden. Der bereits vorhandene Reverse Proxy bildet den vorgeschalteten Zugriffspfad zur Webanwendung und wird ausserhalb von Housi durch die zuständige Systemtechnik verwaltet.



F2 – Stromsteuerung
Anforderung

In Phase 1 wurde definiert, dass die Stromversorgung der Staging-Boxen direkt über Housi gesteuert werden soll. Dadurch soll für das Ein- und Ausschalten der Boxen kein Wechsel auf eine separate Bedienoberfläche der Stromsteuerung mehr notwendig sein.

Technische Umsetzung

Für die Stromsteuerung ist im Backend von Housi ein Python-Skript zuständig. Dieses übernimmt die Kommunikation zwischen Housi und den in der Staging-Infrastruktur eingesetzten Shelly Pro 4PM. Die Kommunikation erfolgt über HTTP-basierte RPC-Aufrufe. Dadurch kann Housi die einzelnen Relaiskanäle der Stromverteiler ansprechen und deren Zustand abfragen beziehungsweise verändern.

Wird eine Staging-Box über die Housi-Oberfläche ein- oder ausgeschaltet, verarbeitet das Backend den entsprechenden Befehl und übermittelt diesen an den zugeordneten Shelly Pro 4PM. Der betreffende Relaiskanal wird daraufhin ein- beziehungsweise ausgeschaltet. Anschliessend kann Housi den aktuellen Zustand erneut abfragen und in der Benutzeroberfläche darstellen.

Neben dem Schaltzustand können auch Informationen zur aktuellen Leistung und zum Energieverbrauch ausgelesen werden.



F3 – Automatische Stromabschaltung und Ausnahme

Anforderung

In Phase 1 wurde definiert, dass eingeschaltete Staging-Boxen zu einem festgelegten Zeitpunkt automatisch ausgeschaltet werden sollen. Gleichzeitig muss es möglich sein, einzelne Boxen von dieser automatischen Abschaltung auszunehmen, damit länger dauernde Staging-Vorgänge nicht unbeabsichtigt unterbrochen werden.

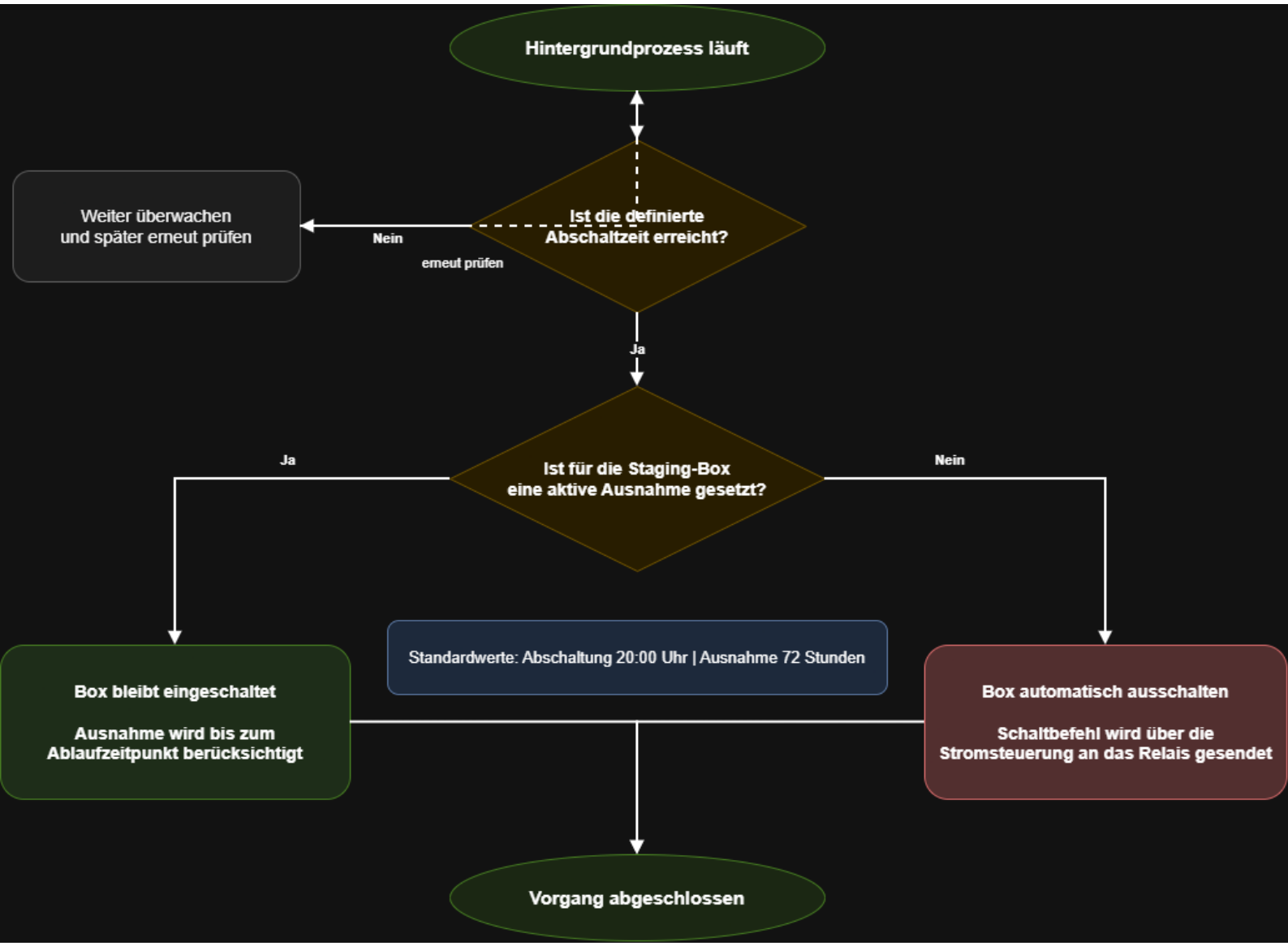
Technische Umsetzung

Für die automatische Stromabschaltung ist im Backend von Housi ein separates Python-Skript zuständig. Dieses verwaltet einen konfigurierbaren Abschaltzeitpunkt und überprüft im Hintergrund regelmässig, ob dieser erreicht wurde. In der aktuellen Standardkonfiguration ist die automatische Abschaltung aktiviert und auf 20:00 Uhr eingestellt.

Sobald der definierte Zeitpunkt erreicht ist, wird die Stromsteuerung von Housi verwendet, um die vorgesehenen Staging-Boxen automatisch auszuschalten. Vor der Abschaltung wird geprüft, ob für eine Box eine aktive Ausnahme hinterlegt ist. Besteht eine solche Ausnahme, wird die entsprechende Box beim automatischen Abschalten übersprungen.

Für länger dauernde Arbeiten kann über Housi eine zeitlich begrenzte Ausnahme aktiviert werden. Die standardmässige Dauer dieser Ausnahme beträgt 72 Stunden. Während dieses Zeitraums bleibt die betreffende Staging-Box von der automatischen Abschaltung ausgenommen. Nach Ablauf der Ausnahme wird die Box wieder durch den regulären Abschaltzeitplan berücksichtigt. Die Überwachung des Abschaltzeitpunkts erfolgt serverseitig im Hintergrund. Dadurch ist die Funktion nicht davon abhängig, dass die Housi-Weboberfläche während der Nacht geöffnet bleibt.

Abbildung 19: Ablauf der automatischen Stromabschaltung mit Über-Nacht-Ausnahme



F4 – Statusanzeigen Link, Ping und SSH
Anforderung

In Phase 1 wurde definiert, dass der aktuelle Zustand eines angeschlossenen Cisco-Geräts direkt in Housi erkennbar sein soll. Dazu werden die drei Zustände Link, Ping und SSH getrennt dargestellt. Der Techniker soll dadurch auf einen Blick erkennen können, ob ein Gerät physisch verbunden, über das Netzwerk erreichbar und für die weitere Verarbeitung über SSH zugänglich ist.

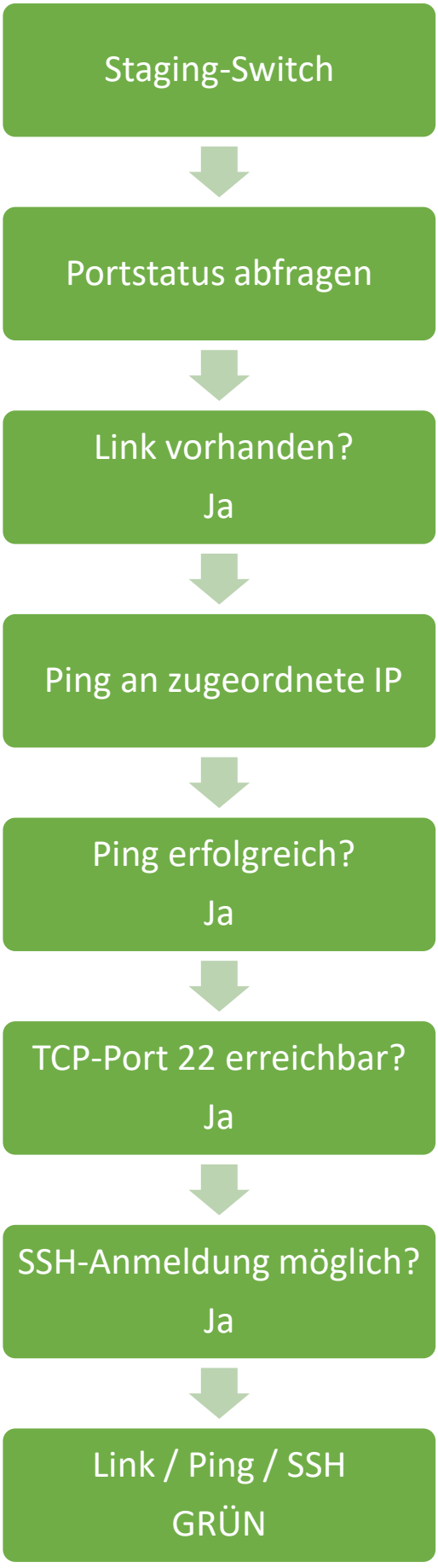
Technische Umsetzung

Für die Ermittlung des Gerätestatus sind im Backend mehrere Python-Skripte zuständig. Die einzelnen Prüfungen bauen aufeinander auf und bilden unterschiedliche Stufen der Geräteerreichbarkeit ab.

Der Link-Status wird anhand des Ports am Staging-Switch ermittelt. Housi fragt dazu den Interface-Status des Staging-Switches ab und ordnet den jeweiligen physischen Port über das vorhandene Port-Mapping der vorgesehenen Staging-IP-Adresse zu. Wird der entsprechende Port als verbunden erkannt, wird der Link-Zustand des Geräts als verfügbar bewertet.

Ist der Link vorhanden, führt Housi als nächsten Schritt eine Ping-Prüfung gegen die dem Staging-Port zugeordnete IP-Adresse durch. Bei erfolgreicher Ping-Erreichbarkeit wird der entsprechende Gerätestatus in Housi aktualisiert und als verfügbar angezeigt.
Anschliessend wird die SSH-Verfügbarkeit geprüft. Housi kontrolliert zunächst, ob TCP-Port 22 erreichbar ist. Dafür werden sowohl Netzwerk-Scans als auch direkte Verbindungsprüfungen verwendet. Ist der SSH-Port verfügbar, wird zusätzlich geprüft, ob sich Housi mit den hinterlegten Staging-Zugangsdaten tatsächlich am Gerät anmelden kann. Erst nach erfolgreicher Anmeldung wird SSH als verfügbar bewertet.

Die ermittelten Zustände werden anschliessend pro Gerät in Housi gespeichert und in der Weboberfläche dargestellt. Erfolgreiche Zustände werden grün gekennzeichnet, während nicht verfügbare Zustände entsprechend als nicht erfolgreich dargestellt werden.


Staging-Switch
Portstatus abfragen
Link vorhanden?
Ja
Ping an zugeordnete IP
Ping erfolgreich?
Ja
TCP-Port 22 erreichbar?
Ja
SSH-Anmeldung möglich?
Ja
Link / Ping / SSH
GRÜN

F5 – Geräteidentifikation
Anforderung

In Phase 1 wurde definiert, dass Housi die relevanten Informationen eines angeschlossenen Cisco-Geräts automatisch ermitteln und in der Geräteübersicht darstellen soll. Dadurch soll der Techniker das angeschlossene Gerät eindeutig identifizieren und den aktuellen Softwarestand erkennen können.

Technische Umsetzung

Sobald ein Cisco-Gerät über das Netzwerk erreichbar und der SSH-Zugriff verfügbar ist, fragt Housi die benötigten Geräteinformationen automatisiert über die Cisco-CLI ab. Dafür sind im Backend Python-Skripte hinterlegt, welche die entsprechenden Befehle ausführen und deren Ausgaben anschliessend auswerten.

Für die Geräteidentifikation wird unter anderem der Befehl show inventory ausgeführt. Aus dessen Ausgabe werden die Gerätekennung beziehungsweise Product-ID sowie die Seriennummer des Geräts ermittelt. Zubehörkomponenten werden bei der Auswertung unterschieden, damit nach Möglichkeit die Informationen des eigentlichen Gerätechassis verwendet werden.

Die aktuell installierte Softwareversion wird über show version abgefragt. Housi wertet die Ausgabe aus und kann daraus abhängig von der Plattform die Softwareversion, den Softwaretyp und das aktive Software-Image bestimmen.

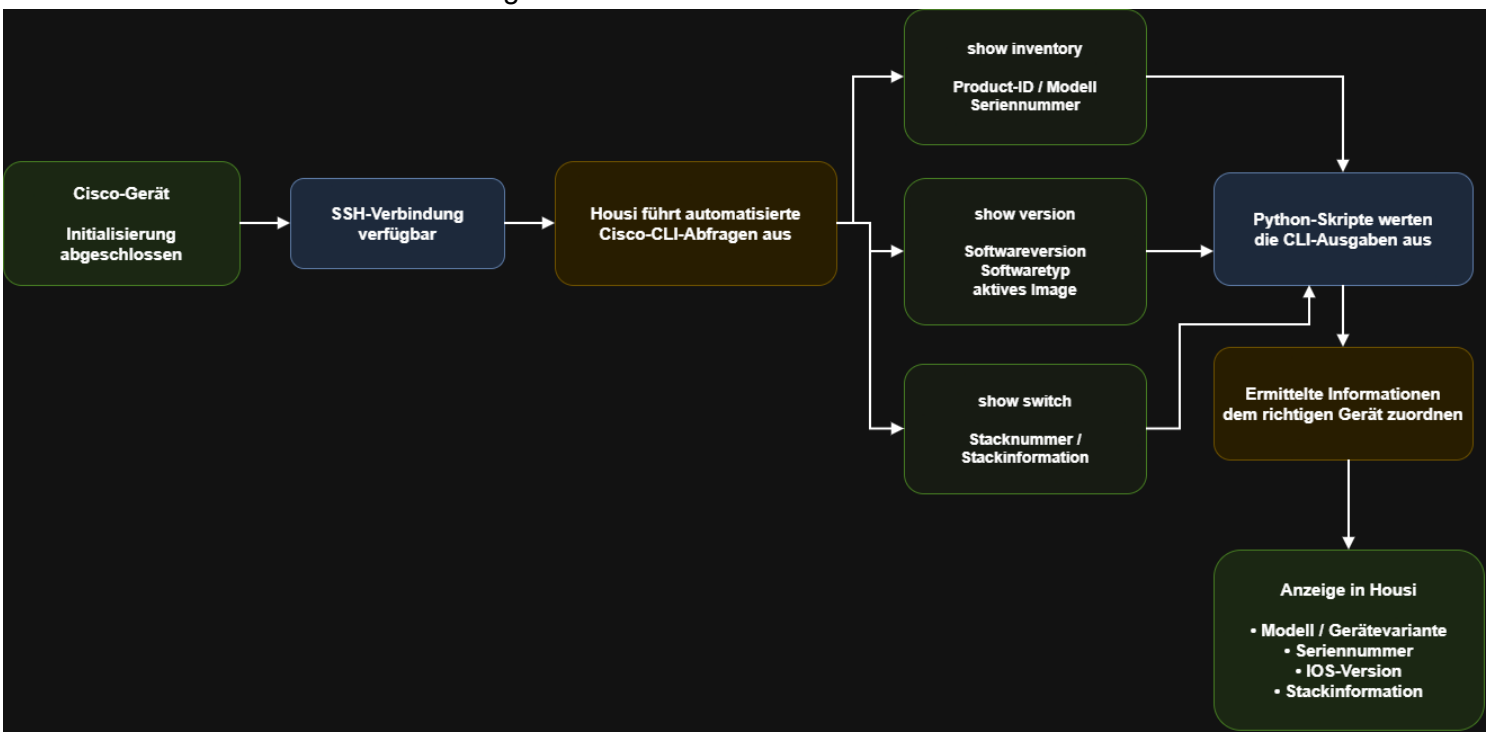


Abbildung 20: Ablauf der automatischen Geräteidentifikation in Housi

Bei stackfähigen Geräten werden zusätzlich Stackinformationen über show switch abgefragt. Dadurch können die für den Staging-Prozess benötigten Informationen automatisiert ermittelt und in Housi dem entsprechenden Gerät zugeordnet werden.

F6 – Softwareauswahl und Geräteaktionen
Anforderung

In Phase 1 wurde definiert, dass zentrale Geräteaktionen sowie die Auswahl und Installation einer Softwareversion direkt über Housi durchgeführt werden können. Insbesondere der Software-Upgrade-Prozess soll dadurch innerhalb derselben Oberfläche gestartet und überwacht werden können.

Technische Umsetzung

Der Software-Upgrade-Prozess wird über die Housi-Weboberfläche gestartet. Nach Auswahl des Geräts und der vorgesehenen Softwareversion wird über die Play-Funktion ein serverseitiger Workflow ausgelöst. Das Python-Backend übernimmt anschliessend die Kommunikation mit dem Cisco-Gerät und führt die für den jeweiligen Upgrade-Vorgang benötigten Schritte automatisiert aus.

Housi verwendet dafür einen modular aufgebauten Workflow mit mehreren Subtasks. Die einzelnen Subtasks besitzen unterschiedliche Aufgaben und prüfen teilweise selbstständig, ob ihre Ausführung für das erkannte Gerät und die aktuelle Softwareversion erforderlich ist. Dadurch kann derselbe grundlegende Workflow unterschiedliche Cisco-Geräte und Softwarestände berücksichtigen.

Für eine verständliche Darstellung lässt sich der Software-Upgrade-Prozess in fünf aufeinander aufbauende Phasen unterteilen.

Schritt 1 – Vorbereitung und Prüfung

Zu Beginn werden die Voraussetzungen für das geplante Upgrade überprüft. Dazu gehören insbesondere die Erreichbarkeit des Geräts, die ausgewählte Zielsoftware und die für den Upgrade-Vorgang relevanten Geräteinformationen.

Zusätzlich können das ausgewählte Software-Image und dessen Integrität geprüft sowie die bestehende Gerätekonfiguration vor dem Upgrade gespeichert werden. Dadurch soll verhindert werden, dass ein Upgrade mit einer ungeeigneten oder unvollständigen Ausgangslage gestartet wird.

Schritt 2 – Software bereitstellen

Vor der Installation wird geprüft, ob ausreichend geeigneter Speicherplatz vorhanden ist. Nicht mehr benötigte Softwaredateien können dabei aus dem Flash-Speicher entfernt werden, während das aktive und das für den Upgrade-Vorgang benötigte Ziel-Image geschützt bleiben.

Anschliessend wird das ausgewählte Software-Image auf das Cisco-Gerät übertragen. Nach der Übertragung kontrolliert Housi, ob die Datei tatsächlich auf dem Gerät vorhanden ist. Die zugrunde liegenden Skripte sehen hierfür je nach Gerätekontext geeignete Übertragungs- und Prüfmechanismen vor.

Schritt 3 – Installation

Nach erfolgreicher Bereitstellung der Software wird die Boot-Konfiguration für die vorgesehene Zielversion vorbereitet. Dabei berücksichtigt Housi unterschiedliche Installationsmechanismen abhängig vom erkannten Gerät und Softwaretyp.

Anschliessend wird die eigentliche Softwareinstallation durchgeführt. Je nach Ausgangszustand kann Housi unterschiedliche Installationsschritte verwenden. Bereits erfüllte beziehungsweise nicht erforderliche Schritte können übersprungen werden. Dadurch wird der Ablauf an den tatsächlichen Zustand des jeweiligen Cisco-Geräts angepasst.

Schritt 4 – Neustart und Kontrolle

Wenn für die Installation ein Neustart erforderlich ist, wird dieser durch Housi ausgelöst. Während des Neustarts überwacht das Backend die Erreichbarkeit des Geräts. Dabei kann erkannt werden, dass die SSH-Verbindung während des Neustarts unterbrochen wird und nach dem erfolgreichen Hochfahren wieder zur Verfügung steht.

Nach dem Neustart wird die tatsächlich laufende Softwareversion erneut abgefragt. Housi vergleicht diese mit der zuvor ausgewählten Zielversion. Stimmt die laufende Version nicht mit der erwarteten Version überein, wird die Prüfung als fehlerhaft bewertet.

Schritt 5 - Nachbearbeitung

Nach erfolgreichem Upgrade können nicht mehr benötigte Softwaredateien erneut bereinigt werden. Zusätzlich steht innerhalb der Workflow-Logik ein automatisierter PnP-Service-Reset zur Verfügung. Dieser führt den zuvor manuell notwendigen Reset über die bestehende Geräteverbindung aus und überprüft den Ablauf anhand der Rückmeldungen des Cisco-Geräts.

Die einzelnen Verarbeitungsschritte und Rückmeldungen werden während des Workflows protokolliert, sodass der Ablauf innerhalb von Housi nachvollzogen werden kann.

Tabelle 23: Arbeitsschritte des Software-Upgrade-Workflows

Nr.	Phase	Subtask	Aufgabe
1	Vorbereitung	Upgrade Pre-flight	Ausgangslage, Zielsoftware und notwendige Voraussetzungen des Upgrades prüfen
2	Vorbereitung	Verify Image	Vorhandensein und Integrität beziehungsweise Prüfsumme des ausgewählten Images kontrollieren
3	Vorbereitung	Save Config	Aktuelle Konfiguration vor dem Upgrade mit write memory speichern
4	Vorbereitung	Install Impact	Auswirkungen und Durchführbarkeit der geplanten Installation prüfen
5	Bereitstellung	Cleanup vor Installation	Nicht mehr benötigte Dateien entfernen und gleichzeitig das aktive sowie das benötigte Ziel-Image schützen
6	Bereitstellung	Copy Image	Ziel-Image auf den Flash beziehungsweise Bootflash übertragen und dessen Vorhandensein kontrollieren
7	Installation	Set Boot Variable	Abhängig von Gerät und Softwaretyp das Ziel-Image oder packages.conf für den nächsten Start festlegen
8	Installation	Install Add Activate Commit	Kombinierten IOS-XE-Installationsvorgang durchführen, sofern dieser Installationsweg für das Gerät vorgesehen ist.
9	Installation	Install Activate	Bereits vorbereitete Softwarepakete aktivieren, sofern dieser separate Schritt noch erforderlich ist.
10	Neustart	Reload	Gerät neu starten und auf die erneute SSH-Verfügbarkeit warten
11	Abschluss Installation	Install Commit	Installationszustand nach dem Upgrade dauerhaft übernehmen, sofern noch ein Commit erforderlich ist
12	Kontrolle	Verify Version	Laufende Softwareversion nach dem Neustart mit der ausgewählten Zielversion vergleichen
13	Nachbearbeitung	Cleanup nach Verify	Nach erfolgreicher Versionsprüfung nicht mehr benötigte Dateien bereinigen
14	Nachbearbeitung	PnP-Service-Reset	PnP-Service automatisiert mit pnpa service reset noreload zurücksetzen und das Ergebnis prüfen

F7 – Konsolenzugriff

Anforderung

In Phase 1 wurde definiert, dass der Konsolenzugriff auf die angeschlossenen Cisco-Geräte direkt über Housi möglich sein soll. Dadurch soll für den regulären Staging-Ablauf kein Wechsel auf eine separate Konsolenanwendung notwendig sein.

Technische Umsetzung

Für den Konsolenzugriff verwaltet Housi serverseitig eigene Konsolensitzungen. Ein im Backend hinterlegtes Python-Skript ermittelt anhand der ausgewählten Staging-Box und des entsprechenden Konsolenports den zugehörigen Konsolenserver sowie den benötigten TCP-Port. Dadurch kann die ausgewählte Konsole einem eindeutig konfigurierten technischen Endpunkt zugeordnet werden.

Für die serielle Konsolenverbindung baut Housi anschliessend eine Telnet-Verbindung zum vorgesehenen Konsolenendpunkt auf. Die Konsolenausgaben werden serverseitig empfangen und an die Housi-Weboberfläche weitergegeben. Eingaben des Technikers werden in umgekehrter Richtung an die Konsolensitzung übertragen. Dadurch entsteht eine interaktive Konsolenverbindung direkt innerhalb von Housi.

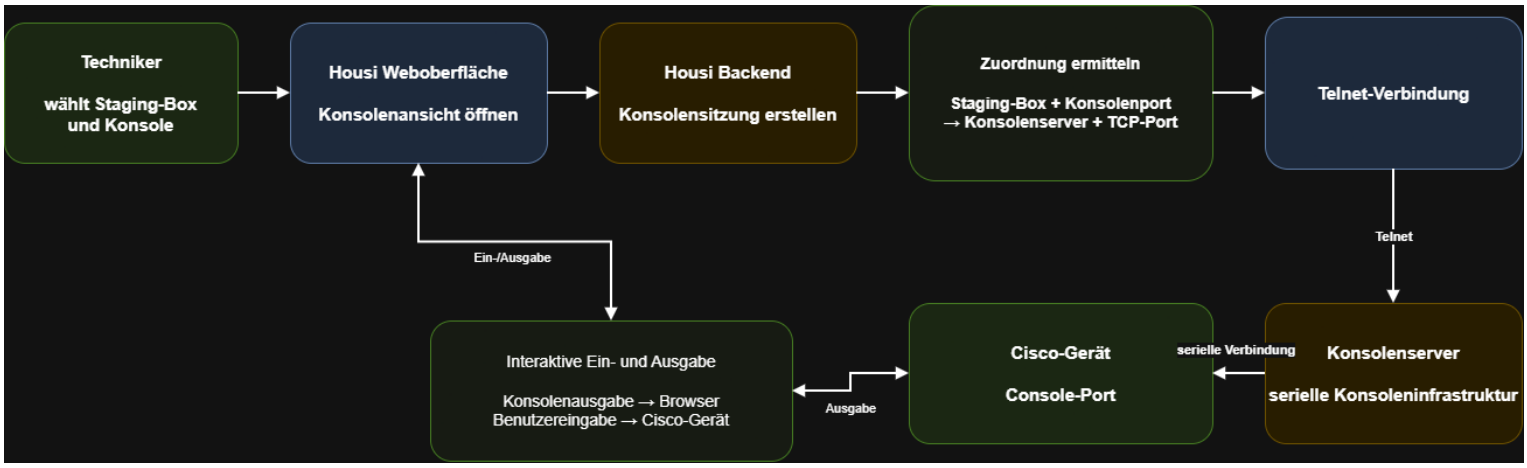


Abbildung 21: Ablauf des integrierten Konsolenzugriffs über Housi

F8 – Logging

Anforderung

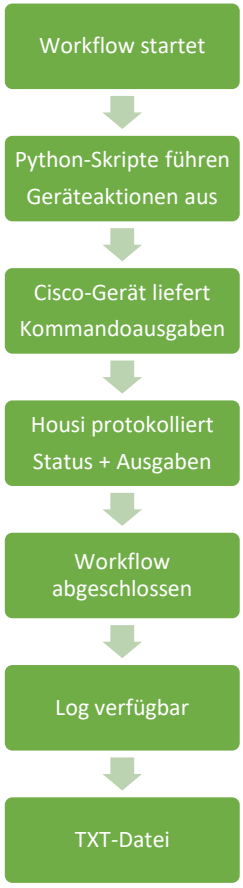
In Phase 1 wurde definiert, dass die während der automatisierten Abläufe entstehenden Ausgaben nachvollziehbar protokolliert werden sollen. Dadurch soll der Techniker nach Abschluss eines Vorgangs überprüfen können, welche Schritte ausgeführt wurden und welche Rückmeldungen das Cisco-Gerät geliefert hat.

Technische Umsetzung

Sobald in Housi ein Workflow ausgeführt wird, werden die für den Ablauf relevanten Konsolenausgaben serverseitig mitprotokolliert. Die im Backend hinterlegten Python-Skripte schreiben dazu Statusinformationen sowie die Rückmeldungen der ausgeführten Cisco-Befehle in die zugehörige Protokollierung.

Dadurch entsteht während eines Workflows ein nachvollziehbarer Verlauf der ausgeführten Arbeitsschritte. Beispielsweise werden bei Software-Upgrades Ausgaben zur Installation, zum Neustart und zur anschliessenden Versionsprüfung protokolliert. Die für den Upgrade-Workflow eingesetzten Skripte protokollieren entsprechende Status- und Kommandoausgaben während der Verarbeitung.

Nach Abschluss des Vorgangs kann das erzeugte Log als TXT-Datei bereitgestellt werden. Dadurch steht die Konsolenkommunikation auch nach dem eigentlichen Workflow zur Verfügung und kann bei Bedarf für die Kontrolle oder Fehleranalyse verwendet werden.



F9 – Verarbeitung von Excel-Datei

Anforderung

In Phase 1 wurde definiert, dass die für den Staging-Prozess benötigten Gerätedaten über eine Excel-Datei in Housi eingelesen und den vorgesehenen Geräten zugeordnet werden können. Dadurch soll die manuelle Übertragung von Gerätedaten zwischen verschiedenen Systemen reduziert und die weitere Verarbeitung innerhalb von Housi ermöglicht werden.

Technische Umsetzung

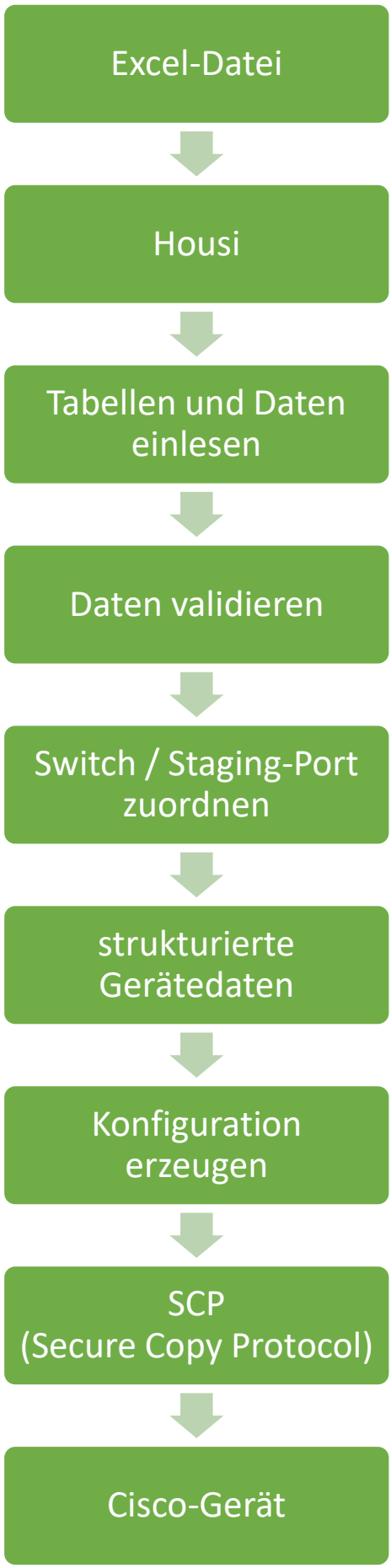
Für den Excel-Import ist im Backend von Housi ein Python-Skript zuständig, welches .xlsx-Dateien direkt einliest. Dabei werden die enthaltenen Tabellenblätter, Kopfzeilen und Datensätze ausgelesen und in eine für Housi weiterverarbeitbare Datenstruktur überführt.

Abhängig vom vorgesehenen Workflow kann Housi unterschiedliche Tabellenblätter und Datenfelder auswerten. Dazu gehören beispielsweise Informationen zu Switches, Staging-Ports, Management-Adressen, Interfaces, VLANs und weiteren für die Gerätekonfiguration benötigten Angaben.

Während des Imports werden die eingelesenen Daten zusätzlich auf verschiedene Fehler geprüft. Housi erkennt unter anderem doppelt verwendete Hostnamen, Management-IP-Adressen, Interfaces und Staging-Ports. Ungültige beziehungsweise widersprüchliche Daten können dadurch erkannt werden, bevor sie in den weiteren Staging-Ablauf übernommen werden.

Die gültigen importierten Informationen werden anschliessend den vorgesehenen Geräten beziehungsweise Staging-Ports zugeordnet. Aus den strukturierten Daten können weitere Housi-Funktionen die benötigten Konfigurationsinformationen übernehmen. Für die Erstellung einer Startup-Konfiguration werden die Daten nochmals geprüft und anschliessend in die für das Cisco-Gerät benötigte Konfiguration überführt.

Die erzeugte Startup-Konfiguration kann danach über eine gesicherte SCP-Verbindung direkt auf das Cisco-Gerät übertragen werden.


Excel-Datei
Housi
Tabellen und Daten einlesen
Daten validieren
Switch / Staging-Port zuordnen
strukturierte Gerätedaten
Konfiguration erzeugen
SCP (Secure Copy Protocol)
Cisco-Gerät

1.18.6 Umsetzung der nicht-funktionalen Anforderungen

Einleitung

Neben den funktionalen Anforderungen wurden in Phase 1 auch nicht-funktionale Anforderungen an die Weiterentwicklung von Housi definiert. Diese beschreiben keine einzelne Funktion, sondern qualitative Eigenschaften der Anwendung. Dazu gehören insbesondere Usability, Performance, Zuverlässigkeit und Sicherheit.

Da diese Anforderungen mehrere Funktionen gleichzeitig betreffen, werden sie nicht einzelnen Workflows zugeordnet, sondern nachfolgend übergreifend betrachtet.

NF1 – Usability

Die Benutzeroberfläche von Housi wurde darauf ausgerichtet, die für den Staging-Prozess relevanten Informationen und Aktionen zentral bereitzustellen. Gerätestatus wie Link, Ping und SSH werden direkt in der Geräteübersicht dargestellt und erfolgreiche Zustände visuell grün gekennzeichnet.

Gleichzeitig wurden Funktionen wie Stromsteuerung, Software-Upgrade und Konsolenzugriff in Housi integriert. Dadurch können mehrere zuvor über unterschiedliche Werkzeuge ausgeführte Arbeitsschritte innerhalb derselben Weboberfläche durchgeführt werden.

NF2 – Performance

Für Statusprüfungen und Geräteaktionen verwendet Housi serverseitige Hintergrundprozesse und automatisierte Netzwerkprüfungen. Beispielsweise werden Ping- und SSH-Erreichbarkeit automatisiert überprüft und der ermittelte Zustand anschließend in Housi aktualisiert. Die Statusprüfung nutzt dabei unter anderem Ping sowie die Erreichbarkeit von TCP-Port 22.

Eine konkrete maximale Reaktionszeit wurde in Phase 1 nicht verbindlich definiert. Die Performance wird deshalb im Rahmen dieser Diplomarbeit nicht anhand eines festen Zeitgrenzwerts bewertet.

NF3 – Zuverlässigkeit

Die technische Umsetzung enthält an mehreren Stellen Prüf- und Fehlerbehandlungsmechanismen. Vor einem Software-Upgrade werden Voraussetzungen kontrolliert und einzelne Workflow-Schritte überprüfen, ob ihre Ausführung für das betreffende Gerät erforderlich ist. Nach einem Neustart überwacht Housi beispielsweise, ob die SSH-Verfügbarkeit wiederhergestellt wird.

Auch bei der Stromsteuerung wird der tatsächliche Zustand der Relais zurückgelesen. Die automatische Stromabschaltung läuft serverseitig im Hintergrund und ist daher nicht von einer geöffneten Browsersitzung abhängig.

Diese Mechanismen unterstützen einen reproduzierbaren Ablauf und ermöglichen es, nicht erfolgreiche Zustände innerhalb der Anwendung zu erkennen.

NF4 – Sicherheit

Der Zugriff auf Housi ist in die bestehende MSP-Authentifizierung eingebunden. Vor dem Zugriff auf die Webanwendung wird der Benutzer über einen OpenID-Connect-basierten Anmeldeprozess zum zentralen MSP-Login weitergeleitet. Housi selbst führt keine separate Benutzeranmeldung durch.

Für die Kommunikation mit den Cisco-Geräten werden abhängig von der jeweiligen Funktion unter anderem SSH und SCP eingesetzt. Die während der Initialisierung bereitgestellte Grundkonfiguration aktiviert SSH-Version 2, sodass nach der Geräteinitialisierung ein verschlüsselter administrativer Zugriff möglich ist.

Die detaillierte Sicherheitsanalyse der bestehenden MSP-, Netzwerk- und Serverinfrastruktur liegt ausserhalb des Projektumfangs. Im Rahmen dieser Arbeit wird lediglich betrachtet, wie die vorhandenen Sicherheitsmechanismen für die implementierten Housi-Funktionen genutzt werden.

Tabelle 24: Umsetzung der nicht-funktionalen Anforderungen in Housi

ID	Qualitäts-merkmal	Umsetzung innerhalb von Housi
NF1	Usability	Zentrale Weboberfläche, visuelle Gerätestatus, Integration mehrerer Staging-Funktionen
NF2	Performance	Automatisierte Status- und Erreichbarkeitsprüfungen; keine feste Reaktionszeit definiert
NF3	Zuverlässigkeit	Voraussetzungen prüfen, Zustände zurücklesen, Neustart/SSH überwachen, serverseitige Hintergrundprozesse
NF4	Sicherheit	MSP-Login, vorgeschalteter Zugriffspfad, SSH/SCP für relevante Gerätekommunikation

1.18.7 Zusätzliche Funktionen ausserhalb des Projektumfangs

Im Verlauf der technischen Umsetzung wurde Housi durch den Housi Entwickler über die ursprünglich in Phase 1 definierten Anforderungen hinaus weiterentwickelt. Dadurch enthält die aktuelle Version zusätzliche Funktionen und technische Möglichkeiten, die nicht aus den Anforderungen dieser Diplomarbeit hervorgegangen sind.

Zu diesen Erweiterungen gehören beispielsweise zusätzliche Import- und Konfigurationsmöglichkeiten sowie Funktionen für weitere Geräte- und Einsatzszenarien. Im Quellcode sind unter anderem zusätzliche Verarbeitungsmöglichkeiten für Text-, CSV- und Excel-Daten sowie spezifische Funktionen für WLAN- und weitere Netzwerkgeräte vorhanden.

Diese Funktionen werden bewusst nicht detailliert beschrieben oder bewertet. Der Schwerpunkt dieser Diplomarbeit liegt ausschliesslich auf den in Phase 1 definierten Anforderungen und deren Umsetzung. Dadurch bleibt die spätere Bewertung der Zielerreichung eindeutig auf den ursprünglich festgelegten Projektumfang bezogen.

1.18.8 SWOT-Analyse

Tabelle 25: SWOT-Analyse der Housi-Weiterentwicklung

Stärken (Strengths)	**Schwächen (Weaknesses)**
• Zentrale Bedienoberfläche für mehrere bisher getrennte Staging-Arbeitsschritte • Automatisierung wiederkehrender Tätigkeiten, insbesondere Software-Upgrade und PnP-Service-Reset • Integration von Stromsteuerung, Gerätestatus, Geräteidentifikation, Konsole und Logging • Messbare Verkürzung des untersuchten Referenzdurchlaufs • Interne Lösung, die auf den eigenen Staging-Prozess zugeschnitten werden kann	• Technisches Entwicklungswissen ist weiterhin stark beim Housi Entwickler konzentriert • Gewachsene Softwarearchitektur erschwert die Einarbeitung und Fehlersuche • Rollen und Verantwortlichkeiten für Support und Weiterentwicklung sind noch nicht vollständig formalisiert • Anwenderhandbuch und Troubleshooting müssen bei neuen Funktionen laufend gepflegt werden
Chancen (Opportunities)	**Risiken (Threats)**
• Weitere Automatisierung zusätzlicher Staging- und Geräteabläufe • Zentrales Log-Archiv zur Unterstützung von Support und Fehleranalyse • Integration des Anwenderhandbuchs direkt in Housi • Verteilung des Supportwissens auf mehrere Mitarbeitende	• Abhängigkeit von wenigen Personen mit vertieftem Housi-Know-how • Neue Gerätefamilien oder Softwareversionen können Anpassungen an Workflows erfordern • Fehler in automatisierten Abläufen können mehrere Prozessschritte beeinflussen • Unklare Zuständigkeiten können Support und Weiterentwicklung verzögern • Fehlende Pflege von Dokumentation und Workflows kann zu veralteten Abläufen führen

1. S/O-Strategie (Stärken/Chancen)
Die zentrale und anpassbare Housi-Plattform wird genutzt, um weitere Staging-Abläufe schrittweise zu automatisieren. Die bestehende Integration von Status, Strom, Software-Workflow, Konsole und Logging bietet dafür eine geeignete technische Grundlage.

2. S/W-Strategie (Stärken/Schwächen)
Die zentrale Bedienoberfläche, das Anwenderhandbuch und die strukturierte First-Level-Unterstützung werden genutzt, um die Abhängigkeit vom vertieften Entwicklerwissen im operativen Alltag zu reduzieren.

3. S/T-Strategie (Stärken/Risiken)
Automatisierte Prüfungen, Statusanzeigen, Workflow-Logs und definierte Testfälle werden eingesetzt, um Fehler bei neuen Geräten oder Softwareversionen frühzeitig zu erkennen und nachvollziehbar an den Housi Entwickler weiterzugeben.

4. W/O-Strategie (Schwächen/Chancen)
Die noch nicht vollständig formalisierte Support- und Rollenverteilung wird als Anlass genutzt, Verantwortlichkeiten zu klären, Wissen auf mehrere Personen zu verteilen und das Troubleshooting systematisch auszubauen.

5. W/T-Strategie (Schwächen/Risiken)
Durch klare Zuständigkeiten, kontrollierte Änderungen an Workflows, regelmässige Aktualisierung der Dokumentation und technische Reviews soll verhindert werden, dass personelle Abhängigkeiten oder veraltete Abläufe den Staging-Betrieb beeinträchtigen.

Strategien und abgeleitete Massnahmen

Tabelle 26: SWOT-Strategien und abgeleitete Massnahmen

Strategie	Massnahme
S/O-Strategie	Stärken nutzen, um Chancen auszubauen: bestehende Housi-Funktionen als Grundlage für weitere Automatisierung verwenden.
S/W-Strategie	Stärken nutzen, um Schwächen zu reduzieren: Dokumentation, Schulung und First-Level-Support gegen Wissenskonzentration einsetzen.
S/T-Strategie	Stärken nutzen, um Risiken zu begrenzen: Prüfungen, Logs und Tests zur Früherkennung und strukturierten Eskalation verwenden.
W/O-Strategie	Schwächen durch Chancen verbessern: Rollen klären, Supportwissen verteilen und Troubleshooting ausbauen.

W/T-Strategie	Schwächen und Risiken begrenzen: Zuständigkeiten, Reviews und regelmässige Pflege von Workflows und Dokumentation sicherstellen.

1.18.9 Fazit der Phase 2

In Phase 2 wurde nachvollzogen, wie die in Phase 1 definierten Anforderungen technisch in die bestehende Inhouse-Software Housi integriert wurden. Dabei zeigte sich, dass für die Weiterentwicklung nicht eine einzelne neue Funktion implementiert wurde, sondern verschiedene bestehende und neue Komponenten innerhalb der Housi-Umgebung zusammenspielen.

Die technische Umsetzung erfolgte vollständig durch den Housi Entwickler. Meine Aufgabe bestand darin, die zuvor definierten Anforderungen mit der realisierten Lösung abzugleichen und die für das Verständnis der Funktionen relevanten technischen Zusammenhänge nachzuvollziehen und zu dokumentieren. Dadurch konnte eine klare Verbindung zwischen den fachlichen Anforderungen aus Phase 1 und deren tatsächlicher technischer Umsetzung hergestellt werden.

Zu den zentralen Erweiterungen gehören die Integration der Stromsteuerung, die automatische Stromabschaltung mit zeitlich begrenzter Ausnahme, die Anzeige der Geräteerreichbarkeit, die automatische Geräteidentifikation, der Software-Upgrade-Workflow, der integrierte Konsolenzugriff, die Protokollierung der ausgeführten Vorgänge sowie die Verarbeitung strukturierter Gerätedaten.

Besonders umfangreich ist die technische Umsetzung des Software-Upgrades. Der dafür eingesetzte Workflow zerlegt den gesamten Prozess in einzelne, automatisierbare Teilschritte. Dazu gehören unter anderem die Überprüfung der Ausgangslage, die Bereitstellung des Software-Images, die Durchführung der Installation, der Neustart des Geräts und die anschliessende Kontrolle der installierten Softwareversion. Die einzelnen Schritte werden abhängig vom Gerät und dessen Ausgangszustand ausgeführt beziehungsweise übersprungen.

Neben den funktionalen Anforderungen wurden auch die in Phase 1 definierten Qualitätsanforderungen berücksichtigt. Die Integration der Funktionen in eine gemeinsame Weboberfläche unterstützt die Benutzerfreundlichkeit, während automatisierte Prüfungen und Statusrückmeldungen zur Zuverlässigkeit der Abläufe beitragen. Für den Zugriff auf Housi wird die bestehende MSP-Authentifizierung verwendet, während für die Gerätekommunikation je nach Funktion etablierte Protokolle wie SSH und SCP eingesetzt werden.

Im Rahmen der Weiterentwicklung wurden durch den Housi Entwickler zusätzlich weitere Funktionen umgesetzt, die über den ursprünglich definierten Projektumfang hinausgehen. Diese Erweiterungen wurden bewusst nicht detailliert untersucht, da sich die vorliegende Diplomarbeit auf die in Phase 1 definierten Anforderungen konzentriert.

Mit Abschluss von Phase 2 liegt somit eine erweiterte Housi-Version vor, in der die für diese Diplomarbeit definierten Funktionen technisch umgesetzt sind. Ob diese Funktionen im realen Staging-Betrieb das erwartete Verhalten zeigen und die definierten Anforderungen tatsächlich erfüllen, wird anschliessend in Phase 3 – Testmanagement und Qualitätssicherung systematisch überprüft.

1.19 Phase 3: Testmanagement & Qualitätssicherung

1.19.1 Ziel der Testphase

Nach Abschluss der technischen Umsetzung werden die im Rahmen der Diplomarbeit definierten Funktionen von Housi systematisch überprüft. Ziel der Testphase ist es festzustellen, ob die in Phase 1 festgelegten Anforderungen im praktischen Staging-Betrieb funktionsfähig umgesetzt wurden.

Im Mittelpunkt stehen dabei ausschliesslich die Funktionen, die aus den im Rahmen dieser Arbeit definierten Anforderungen hervorgegangen sind. Zusätzliche Funktionen, die während der technischen Umsetzung durch den Housi-Hauptentwickler ergänzt wurden, sind nicht Bestandteil der Testbewertung dieser Diplomarbeit.

Die Prüfung erfolgt soweit möglich unter realitätsnahen Bedingungen mit Cisco-Netzwerkgeräten in der bestehenden Staging-Umgebung. Für jede relevante Anforderung werden definierte Testschritte, ein erwartetes Ergebnis und das tatsächlich beobachtete Ergebnis dokumentiert. Dadurch kann nachvollziehbar beurteilt werden, ob eine Anforderung erfüllt ist oder ob eine Abweichung beziehungsweise ein Fehler vorliegt.

Neben der grundsätzlichen Funktionsfähigkeit soll die Testphase sicherstellen, dass die neuen Funktionen in den bestehenden Staging-Prozess integriert werden können. Die quantitative Bewertung der Prozessverbesserung wird getrennt von den funktionalen Tests betrachtet und auf Basis eines vergleichbaren Referenzdurchlaufs ausgewertet.

1.19.2 Testumfang und Abgrenzungen

Der Testumfang orientiert sich an den in Phase 1 definierten Anforderungen an die Weiterentwicklung von Housi. Im Mittelpunkt stehen ausschliesslich jene Funktionen, die im Rahmen dieser Diplomarbeit aus der Analyse des bestehenden Staging-Prozesses abgeleitet und als Anforderungen spezifiziert wurden.

Ziel ist nicht, die gesamte Housi-Anwendung oder deren interne technische Implementierung vollständig zu überprüfen. Stattdessen wird aus Anwendersicht beurteilt, ob die für den Staging-Prozess geforderten Funktionen das zuvor definierte Verhalten aufweisen und unter realitätsnahen Bedingungen verwendet werden können.
Während der Entwicklung wurden durch den Housi-Hauptentwickler zusätzliche Funktionen umgesetzt, die nicht Bestandteil der ursprünglichen Anforderungen dieser Diplomarbeit waren.

Diese Erweiterungen werden bewusst vom Testumfang ausgeschlossen. Dadurch bleibt eine eindeutige Verbindung zwischen den in Phase 1 definierten Anforderungen und den in dieser Phase durchgeführten Tests erhalten.

Im Testumfang

Tabelle 27: Umfang der Funktionstests

Bereich	Was wird geprüft?
Authentifizierung	Prüfung des für Housi vorgesehenen Anmeldevorgangs
Stromsteuerung	Ein- und Ausschalten der vorgesehenen Staging-Boxen
Automatische Stromab-schaltung	Verhalten der definierten Auto-Off-Funktion und der vorgesehenen Ausnahme
Geräteübersicht	Darstellung der von mir geforderten Geräte- und Statusinformatio-nen
Geräteaktionen	Ausführung der von mir definierten Aktionen wie Play, Restart und Reset
Software-Upgrade	Praktische Durchführung des vorgesehenen Upgrade-Prozesses über Housi
Konsolenzugriff	Aufruf und Nutzung des von mir geforderten Konsolenzugriffs
Logging	Prüfung der für die definierten Anforderungen vorgesehenen Log-Ausgabe
Excel-Verarbeitung	Prüfung des geforderten Imports beziehungsweise der Verarbei-tung der vorgesehenen Excel-Daten

Bewusst ausserhalb des Testumfangs

Tabelle 28: Abgrenzung des Testumfangs

Bereich	Begründung
Zusätzliche Funktionen des Hauptentwicklers	Nicht Bestandteil der in Phase 1 definierten Anforderungen
Interne Codequalität	Keine eigene Implementierungsleistung und keine Code-analyse im Rahmen der Testphase
Vollständige Prüfung aller Cisco-Gerätemodelle	Getestet wird mit einer ausgewählten definierten Testhard-ware
Umfassende Last- und Perfor-mancetests	Nicht Bestandteil des definierten Testauftrags
Vollständige technische Prüfung externer Systeme	Bewertet wird das für Housi sichtbare Verhalten, nicht die interne Qualität der angebundenen Systeme

1.19.3 Risikobasierte Testpriorisierung

Da nicht alle Funktionen von Housi bei einem Fehler die gleichen Auswirkungen auf den Staging-Prozess haben, werden die zu testenden Funktionen risikobasiert priorisiert. Dabei wird betrachtet, welche Auswirkungen eine fehlerhafte oder nicht verfügbare Funktion auf den Arbeitsablauf und die betroffenen Netzwerkgeräte haben kann.

Die Priorisierung dient dazu, besonders kritische Funktionen frühzeitig und mit erhöhter Testtiefe zu prüfen. Funktionen mit geringerer Auswirkung werden ebenfalls getestet, jedoch nach den für den Staging-Prozess kritischeren Funktionen.

Für die Bewertung werden die Auswirkung eines möglichen Fehlers und die Eintrittswahrscheinlichkeit betrachtet. Aus der Kombination beider Werte wird die Testpriorität abgeleitet. Die Bewertung stellt keine allgemeingültige Risikoeinschätzung der gesamten Housi-Anwendung dar, sondern bezieht sich ausschliesslich auf die im Rahmen dieser Diplomarbeit definierten Anforderungen.

Tabelle 29: Risikobasierte Priorisierung der Testfunktionen

ID	Funktion	Mögliches Fehlerszenario	Auswirkung	Testprio
TR1	Stromsteuerung	Falsche Staging-Box wird geschaltet oder der angezeigte Zustand stimmt nicht mit dem tatsächlichen Zustand überein.	Hoch	Hoch
TR2	Software-Upgrade	Das vorgesehene Software-Upgrade kann nicht korrekt gestartet oder abgeschlossen werden.	Hoch	Hoch
TR3	Gerätestatus	Link-, Ping- oder SSH-Status entspricht nicht dem tatsächlichen Zustand des Geräts.	Mittel	Mittel
TR4	Geräteaktionen	Play, Restart oder Reset wird nicht dem vorgesehenen Gerät zugeordnet bzw. nicht korrekt ausgeführt.	Hoch	Hoch
TR5	Konsolenzugriff	Die Konsolenverbindung kann nicht aufgebaut oder nicht eindeutig dem vorgesehenen Gerät zugeordnet werden.	Hoch	Hoch
TR6	Excel-Verarbeitung	Fehlerhafte oder unvollständige Gerätedaten werden verarbeitet, ohne dass der Fehler erkannt wird.	Mittel	Mittel
TR7	Auto-Off / Ausnahme	Eine Staging-Box wird entgegen der definierten Auto-Off-Regel beziehungsweise trotz gesetzter Ausnahme falsch geschaltet.	Hoch	Hoch

Funktionen mit hoher Testpriorität werden im weiteren Testverlauf bevorzugt geprüft. Neben dem regulären Funktionsablauf werden für diese Funktionen, sofern unter kontrollierten Bedingungen möglich, auch relevante Fehler- und Negativszenarien betrachtet. Die identifizierten Test-Risiken bilden damit die Grundlage für die Reihenfolge und Ausgestaltung der nachfolgenden Testfälle.

1.19.4 Testplan und Testsequenz

Die Durchführung der Tests erfolgt in einer festgelegten Reihenfolge. Dadurch sollen grundlegende Probleme frühzeitig erkannt werden, bevor umfangreichere oder risikoreichere Tests mit mehreren Netzwerkgeräten durchgeführt werden.

Zuerst wird geprüft, ob die bereitgestellte Housi-Version grundsätzlich erreichbar und bedienbar ist. Anschliessend werden die zentralen Grundfunktionen in Form eines Smoke-Tests kontrolliert. Dazu gehören insbesondere die Anmeldung, die Anzeige der Staging-Boxen und Geräte sowie die grundsätzliche Erreichbarkeit der für den Test benötigten Funktionen.

Nach erfolgreichem Smoke-Test werden die Funktionen mit hoher Testpriorität überprüft. Dazu gehören die Stromsteuerung, das Software-Upgrade, die gerätebezogenen Aktionen, der Konsolenzugriff sowie die automatische Stromabschaltung. Danach folgen die Funktionen mit mittlerer Priorität, beispielsweise die Statusanzeige und die Verarbeitung der vorgesehenen Excel-Daten.

Wird während eines Tests eine Abweichung festgestellt, wird der betroffene Testfall dokumentiert und die Abweichung an den Housi-Hauptentwickler weitergegeben. Nach einer technischen Korrektur wird der fehlgeschlagene Testfall erneut durchgeführt. Zusätzlich werden angrenzende Funktionen stichprobenartig geprüft, damit festgestellt werden kann, ob die Korrektur unerwünschte Auswirkungen auf bereits funktionierende Bereiche verursacht hat.

Tabelle 30: Testplan und Testsequenz

Nach Abschluss der funktionalen Tests werden die Testergebnisse zusammengefasst und anhand der definierten Austrittskriterien bewertet. Der separate Vergleich der Prozesszeiten erfolgt erst nach dem Nachweis der grundsätzlichen Funktionsfähigkeit der getesteten Anforderungen.

Reihenfolge	Testphase	Inhalt	Voraussetzung
1	Testvorbereitung	Housi-Version, Testgeräte und Staging-Umgebung bereitstellen	Testbare Version vorhanden
2	Smoke-Test	Anmeldung, Oberfläche, Geräteanzeige und grundlegende Erreichbarkeit prüfen	Umgebung betriebsbereit
3	Kritische Funktionstests	Stromsteuerung, Software-Upgrade, Geräteaktionen, Konsolenzugriff und Auto-Off prüfen	Smoke-Test bestanden
4	Weitere Funktionstests	Statusanzeige, Logging und Excel-Verarbeitung prüfen	Grundfunktionen verfügbar
5	Fehlerbehandlung	Abweichungen dokumentieren und an den Hauptentwickler übergeben	Fehler festgestellt
6	Re-Test	Korrigierte Funktion erneut mit demselben Testfall prüfen	Korrektur bereitgestellt
7	Regressionstest	Betroffene Nachbarfunktionen stichprobenartig erneut prüfen	Re-Test bestanden
8	Testauswertung	Ergebnisse, offene Fehler und Restrisiken zusammenfassen	Geplante Tests abgeschlossen
9	Prozessvergleich	Durchlaufzeit des bisherigen und neuen Prozesses vergleichen	Funktionstests abgeschlossen

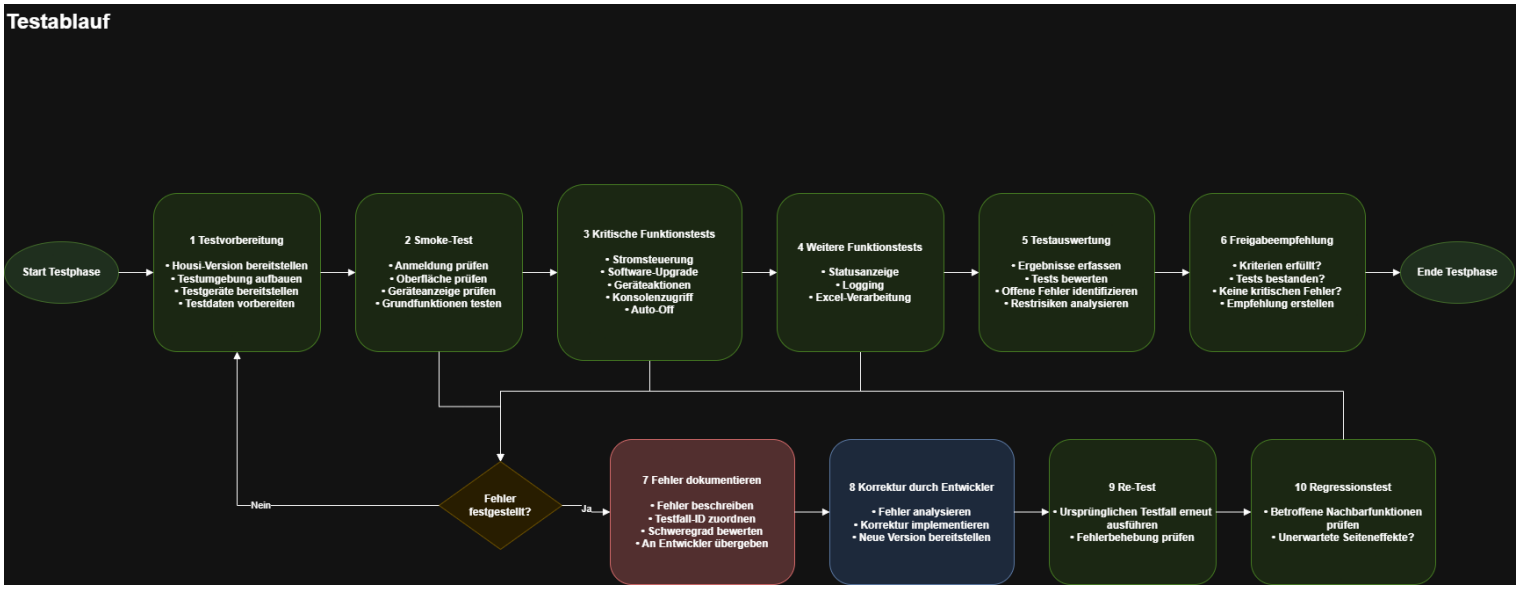


Abbildung 22: Testplan und Testsequenz der Housi-Funktionstests

1.19.5 Rollen und Verantwortlichkeiten

Die Verantwortlichkeiten innerhalb der Testphase werden klar zwischen der fachlichen Prüfung und der technischen Umsetzung getrennt. Die Planung, Vorbereitung, Durchführung und Dokumentation der Testfälle erfolgt durch Khaled Al Khouildi. Grundlage der Tests bilden die in Phase 1 definierten Anforderungen.

Wird bei der Durchführung eines Testfalls eine Abweichung oder ein Fehler festgestellt, wird dieser nachvollziehbar dokumentiert und an den Housi Entwickler weitergegeben. Die technische Analyse des Fehlers sowie eine allfällige Anpassung des Programmcodes liegen in der Verantwortung des Housi Entwicklers. Nach Bereitstellung einer korrigierten Version wird der betroffene Testfall durch Khaled Al Khouildi erneut durchgeführt.

Durch diese Rollenverteilung bleibt die Trennung zwischen der Definition und fachlichen Prüfung der Anforderungen einerseits sowie der technischen Implementierung und Fehlerkorrektur andererseits transparent.

Tabelle 31: Rollen und Verantwortlichkeiten in der Testphase

Tätigkeit	Verantwortlich
Testplanung	**Khaled Al Khouildi**
Testfälle aus den Anforderungen ableiten	**Khaled Al Khouildi**
Testumgebung vorbereiten	**Khaled Al Khouildi**
Funktionstests durchführen	**Khaled Al Khouildi**
Testergebnisse dokumentieren	**Khaled Al Khouildi**
Fehler dokumentieren und weitergeben	**Khaled Al Khouildi**
Technische Fehleranalyse	**Housi Entwickler (Timo Rogger)**
Fehlerkorrektur im Code	**Housi Entwickler (Timo Rogger)**
Re-Test nach Korrektur	**Khaled Al Khouildi**
Testauswertung	**Khaled Al Khouildi**

1.19.6 Testumgebung

Die funktionalen Tests werden in der bestehenden Staging-Umgebung durchgeführt, in der Housi auch im operativen Arbeitsalltag eingesetzt wird. Dadurch können die definierten Anforderungen unter realitätsnahen Bedingungen überprüft werden.

Als Testobjekt dient die durch den Housi Entwickler bereitgestellte Version von Housi. Für die einzelnen Funktionstests werden die zum jeweiligen Testzeitpunkt verfügbaren Cisco-Netzwerkgeräte sowie die bestehende Netzwerk- und Strominfrastruktur der Staging-Umgebung verwendet.

Da sich die benötigte Ausgangssituation je nach Funktion unterscheidet, werden die konkret verwendeten Geräte und Voraussetzungen direkt im jeweiligen Testfall dokumentiert. Dadurch bleibt nachvollziehbar, unter welchen Bedingungen ein Testergebnis entstanden ist.

1.19.7 Eintritts- und Austrittskriterien

Für die strukturierte Durchführung der Testphase werden Eintritts- und Austrittskriterien definiert. Die Eintrittskriterien legen fest, welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, bevor mit der eigentlichen Durchführung der Funktionstests begonnen wird. Die Austrittskriterien definieren, unter welchen Bedingungen die Testphase abgeschlossen und der erreichte Qualitätsstand bewertet werden kann.

Dadurch soll sichergestellt werden, dass die Tests unter geeigneten und nachvollziehbaren Bedingungen durchgeführt werden und die Testphase nicht abgeschlossen wird, solange kritische Abweichungen ungeklärt sind.

Eintrittskriterien

Tabelle 32: Eintrittskriterien der Testphase

ID	Eintrittskriterium
EK1	Eine durch den Housi Entwickler bereitgestellte und testbare Version von Housi ist verfügbar.
EK2	Mindestens ein für den jeweiligen Test geeignetes Cisco-Netzwerkgerät ist verfügbar.
EK3	Die benötigte Netzwerk-, Strom- und Staging-Infrastruktur ist betriebsbereit.
EK4	Die zu prüfenden Anforderungen aus Phase 1 sind dokumentiert.
EK5	Benötigte Testdaten beziehungsweise Dateien sind für den jeweiligen Testfall vorhanden.
EK6	Für den durchzuführenden Testfall wurden Testschritte und erwartetes Ergebnis vor der Durchführung definiert.

Austrittskriterien

Tabelle 33: Austrittskriterien der Testphase

ID	Austrittskriterium
AK1	Alle für den definierten Projektumfang vorgesehenen Testfälle wurden durchgeführt oder eine Nichtdurchführung wurde begründet.
AK2	Für jeden durchgeführten Testfall ist das tatsächliche Ergebnis dokumentiert.
AK3	Festgestellte kritische Fehler wurden dokumentiert und an den Housi Entwickler weitergegeben.
AK4	Nach einer Fehlerkorrektur wurde der betroffene Testfall erneut durchgeführt.
AK5	Zum Abschluss sind keine bekannten kritischen Fehler in den für diese Diplomarbeit relevanten Kernfunktionen offen.
AK6	Verbleibende nicht kritische Abweichungen beziehungsweise Restrisiken sind dokumentiert.
AK7	Auf Basis der Testergebnisse kann eine nachvollziehbare Aussage über die Erfüllung der getesteten Anforderungen gemacht werden.

1.19.8 Ableitung der Testfälle aus den Anforderungen

Die Testfälle werden direkt aus den in Phase 1 definierten funktionalen Anforderungen abgeleitet. Dadurch wird sichergestellt, dass die Testphase nicht beliebige Funktionen von Housi überprüft, sondern gezielt jene Funktionen betrachtet, die Bestandteil des definierten Projektumfangs sind.

Für jede relevante Anforderung wird zunächst eine Testidee formuliert. Diese beschreibt, welches Verhalten überprüft werden soll. Anschliessend wird das erwartete Ergebnis festgelegt. Auf Grundlage dieser Informationen werden im nächsten Schritt die konkreten Testfälle erstellt.

Die Zuordnung zwischen Anforderungen und Testfällen ermöglicht eine durchgängige Nachvollziehbarkeit von der ursprünglichen Anforderung bis zum später dokumentierten Testergebnis.

Tabelle 34: Testideen und Erwartungen je Anforderung

Anforderung	Testidee	Erwartung
F1 Authentifizierung	Anmeldung an Housi mit gültigen Zugangsdaten prüfen	Der Benutzer erhält nach erfolgreicher Authentifizierung Zugriff auf Housi.
F2 Stromsteuerung	Eine definierte Staging-Box über Housi ein- und ausschalten	Die ausgewählte Box wird entsprechend der ausgelösten Aktion geschaltet und der Zustand korrekt dargestellt.
F3 Auto-Off / Ausnahme	Automatische Abschaltung sowie Verhalten einer gesetzten Ausnahme prüfen	Die definierte Abschaltung wird korrekt ausgeführt. Eine konfigurierte Ausnahme wird berücksichtigt.
F4 Status-Polling	Link-, Ping- und SSH-Zustände eines Testgeräts prüfen	Housi zeigt die tatsächlich vorhandenen Zustände korrekt und dem richtigen Gerät zugeordnet an.
F5 Geräteidentifikation	Angezeigte Geräteinformationen mit einem bekannten Testgerät vergleichen	Die für das Gerät vorgesehenen Informationen werden korrekt dem jeweiligen Gerät zugeordnet.
F6 Geräteaktionen / Software	Definierte Aktionen wie Play, Restart oder Reset auslösen	Die gewählte Aktion wird auf dem vorgesehenen Gerät ausgeführt und der Bearbeitungsstatus ist nachvollziehbar.
F7 Konsolenzugriff	Konsolenzugriff für ein ausgewähltes Gerät öffnen	Eine Verbindung zum vorgesehenen Gerät kann hergestellt und verwendet werden.
F8 Logging	Log-Ausgabe während einer definierten Aktion prüfen	Die für den getesteten Vorgang vorgesehenen Informationen werden nachvollziehbar protokolliert.
F9 Excel-Verarbeitung	Eine vorgesehene Excel-Datei über Housi verarbeiten	Die gültigen Daten werden eingelesen und den vorgesehenen Geräten korrekt zugeordnet.

Auf Grundlage dieser Testideen werden im nächsten Schritt die konkreten Testfälle erstellt. Für kritische Funktionen werden zusätzlich geeignete Negativszenarien berücksichtigt, sofern diese unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt werden können.

1.19.9 Testkatalog und konkrete Testfälle

Auf Basis der zuvor definierten Testideen werden die konkreten Testfälle erstellt. Jeder Testfall wird eindeutig einer funktionalen Anforderung aus Phase 1 zugeordnet. Dadurch bleibt nachvollziehbar, welche Anforderung mit welchem Test überprüft wird.

Vor der Durchführung werden die Vorbedingungen, Testschritte und das erwartete Ergebnis definiert. Das tatsächliche Ergebnis sowie der Teststatus werden erst während beziehungsweise nach der Durchführung dokumentiert. Dadurch wird verhindert, dass die Erwartung nachträglich an das beobachtete Testergebnis angepasst wird.

Übersicht des Testkatalogs

Der Testkatalog umfasst positive Funktionstests und ausgewählte Negativtests. Kritische Funktionen werden mit hoher Priorität eingeordnet. Negativtests werden nur vorgesehen, wenn sich das Fehlerszenario in der Staging-Umgebung kontrolliert und ohne unnötiges Risiko herstellen lässt.

Tabelle 35: Testkatalog der Testfälle TC-01 bis TC-18

ID	Bezug	Testfall	Testart	Priorität
TC-01	F1	Anmeldung mit gültigen Zugangsdaten	Positivtest	Mittel
TC-02	F1	Anmeldung mit ungültigen Zugangsdaten	Negativtest	Mittel
TC-03	F2	Staging-Box einschalten	Positivtest	Hoch
TC-04	F2	Staging-Box ausschalten	Positivtest	Hoch
TC-05	F3	Automatische Abschaltung ohne Ausnahme	Positivtest	Hoch
TC-06	F3	Auto-Off mit aktiver Über-Nacht-Ausnahme	Positivtest	Hoch
TC-07	F4	Link-Status eines Testgeräts prüfen	Funktionstest	Mittel
TC-08	F4	Ping-Status eines Testgeräts prüfen	Funktionstest	Mittel
TC-09	F4	SSH-Status eines Testgeräts prüfen	Funktionstest	Mittel
TC-10	F5	Geräteinformationen und Zuordnung prüfen	Funktionstest	Mittel
TC-11	F6	Software- beziehungsweise IOS-Auswahl prüfen	Funktionstest	Hoch
TC-12	F6	Play-Funktion am ausgewählten Gerät ausführen	Funktionstest	Hoch
TC-13	F6	Restart am ausgewählten Gerät ausführen	Funktionstest	Hoch
TC-14	F6	Reset am ausgewählten Gerät ausführen	Funktionstest	Hoch
TC-15	F7	Konsolenverbindung zu einem Gerät öffnen	Funktionstest	Hoch
TC-16	F8	Log-Ausgabe einer definierten Aktion prüfen	Funktionstest	Mittel
TC-17	F9	Gültige Excel-Datei verarbeiten	Positivtest	Mittel
TC-18	F9	Ungültige oder unvollständige Excel-Datei verarbeiten	Negativtest	Mittel

Der Testkatalog stellt den geplanten Prüfungsumfang dar. Wird ein Testfall nicht durchgeführt, muss der Grund im jeweiligen Testprotokoll angegeben werden. Testergebnisse werden nicht in dieser Übersicht, sondern in den detaillierten Testfallprotokollen dokumentiert.

Aufbau der Testprotokolle

Tabelle 36: Aufbau und Felder der Testprotokolle

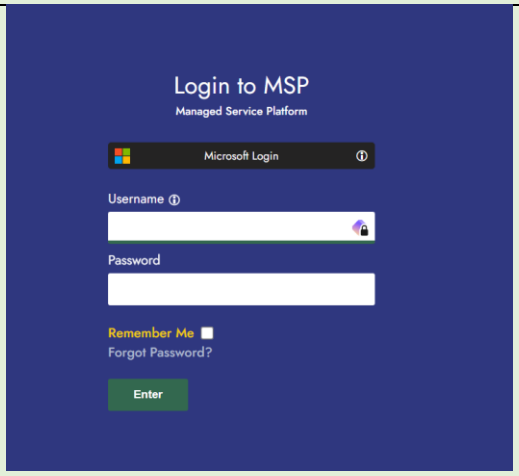
Feld	Bedeutung
Testfall-ID	Eindeutige Kennzeichnung, zum Beispiel TC-01
Bezug	Zugeordnete funktionale Anforderung aus Phase 1
Testbezeichnung	Kurze Bezeichnung der zu prüfende Funktion
Testart	Positivtest, Negativtest oder allgemeiner Funktionstest
Priorität	Hoch oder Mittel gemäss risikobasierter Testpriorisierung
Testobjekt	Verwendetes System beziehungsweise konkretes Testgerät
Vorbedingung	Voraussetzungen, die vor der Durchführung erfüllt sein müssen
Testschritte	In festgelegter Reihenfolge auszuführende Handlungen
Erwartetes Ergebnis	Vor der Durchführung definierter Soll-Zustand
Tatsächliches Ergebnis	Während beziehungsweise nach der Durchführung beobachtetes Verhalten
Status	Bestanden, nicht bestanden oder nicht durchgeführt
Bemerkung / Fehler-ID	Zusätzliche Hinweise oder Verweis auf einen Fehlerbericht

1.19.10 Testdurchführung und Auswertung

Die nachfolgenden Testprotokolle dokumentieren die tatsächliche Durchführung der im Testkatalog definierten Testfälle TC-01 bis TC-18. Alle 18 Testfälle wurden durchgeführt und bestanden. Bei keinem Testfall wurde eine Abweichung festgestellt, die eine Fehlerkorrektur oder einen Re-Test erforderlich machte.

TC-01 – Anmeldung mit gültigen Zugangsdaten

Tabelle 37: Testprotokoll TC-01 – Anmeldung mit gültigen Zugangsdaten

Testfall-ID	TC-01
Bezug	F1 – Authentifizierung
Testbezeichnung	Anmeldung mit gültigen Zugangsdaten
Testart	Positivtest
Priorität	Mittel
Testobjekt	Housi
Vorbedingung	Die Housi-Anmeldeseite ist erreichbar und gültige Zugangsdaten stehen zur Verfügung.
Testschritte	1. Housi aufrufen. 2. Den vorgesehenen Anmeldevorgang starten. 3. Gültige Zugangsdaten verwenden. 4. Anmeldung abschliessen. 5. Zugriff auf die geschützte Housi-Oberfläche prüfen.
Erwartetes Ergebnis	Die Authentifizierung wird erfolgreich durchgeführt und der Benutzer erhält Zugriff auf die vorgesehenen Funktionen von Housi.
Tatsächliches Ergebnis	Die Anmeldung wurde erfolgreich abgeschlossen. Die geschützte Housi-Oberfläche und die vorgesehenen Funktionen waren zugänglich.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	 *Abbildung 23: Anmeldemaske von Housi im Testfall TC-01*

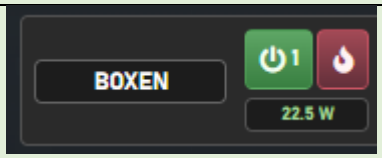
TC-02 – Anmeldung mit ungültigen Zugangsdaten

Tabelle 38: Testprotokoll TC-02 – Anmeldung mit ungültigen Zugangsdaten

Testfall-ID	TC-02
Bezug	F1 – Authentifizierung
Testbezeichnung	Anmeldung mit ungültigen Zugangsdaten
Testart	Negativtest
Priorität	Mittel
Testobjekt	Housi
Vorbedingung	Die Housi-Anmeldeseite ist erreichbar.
Testschritte	1. Housi aufrufen. 2. Den Anmeldevorgang starten. 3. Ungültige Zugangsdaten verwenden. 4. Anmeldung durchführen. 5. Prüfen, ob der Zugriff verweigert wird.
Erwartetes Ergebnis	Die Anmeldung wird abgewiesen und es wird kein Zugriff auf geschützte Funktionen gewährt.
Tatsächliches Ergebnis	Die Anmeldung mit ungültigen Zugangsdaten wurde abgewiesen. Ein Zugriff auf geschützte Funktionen war nicht möglich.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	

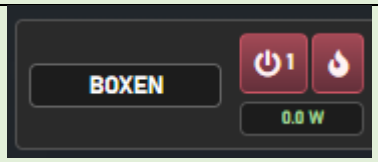
TC-03 – Staging-Box einschalten

Tabelle 39: Testprotokoll TC-03 – Staging-Box einschalten

Testfall-ID	TC-03
Bezug	F2 – Stromsteuerung
Testbezeichnung	Staging-Box einschalten
Testart	Positivtest
Priorität	Hoch
Testobjekt	Housi und schaltbare PDU
Vorbedingung	Housi ist erreichbar. Die ausgewählte Staging-Box ist mit der PDU verbunden und ausgeschaltet.
Testschritte	1. Housi öffnen. 2. Gewünschte Staging-Box auswählen. 3. Einschaltfunktion auslösen. 4. Tatsächlichen und angezeigten Zustand prüfen.
Erwartetes Ergebnis	Die ausgewählte Staging-Box wird eingeschaltet und der Zustand in Housi korrekt angezeigt.
Tatsächliches Ergebnis	Die ausgewählte Staging-Box wurde eingeschaltet. Der angezeigte Zustand entsprach dem tatsächlichen Zustand.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	 *Abbildung 24: Eingeschaltete Staging-Box im Testfall TC-03* Beim einschalten ist das Gerät angegangen und ich kann auch sehen wie viel Watt das Gerät bezieht.

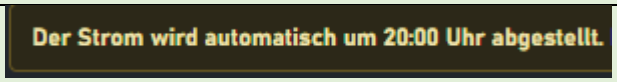
TC-04 – Staging-Box ausschalten

Tabelle 40: Testprotokoll TC-04 – Staging-Box ausschalten

Testfall-ID	TC-04
Bezug	F2 – Stromsteuerung
Testbezeichnung	Staging-Box ausschalten
Testart	Positivtest
Priorität	Hoch
Testobjekt	Housi und schaltbare PDU
Vorbedingung	Housi ist erreichbar. Die ausgewählte Staging-Box ist eingeschaltet.
Testschritte	1. Housi öffnen. 2. Gewünschte Staging-Box auswählen. 3. Ausschaltfunktion auslösen. 4. Tatsächlichen und angezeigten Zustand prüfen.
Erwartetes Ergebnis	Die ausgewählte Staging-Box wird ausgeschaltet und der Zustand in Housi korrekt angezeigt.
Tatsächliches Ergebnis	Die ausgewählte Staging-Box wurde ausgeschaltet. Der angezeigte Zustand entsprach dem tatsächlichen Zustand.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	 *Abbildung 25: Ausgeschaltete Staging-Box im Testfall TC-04*

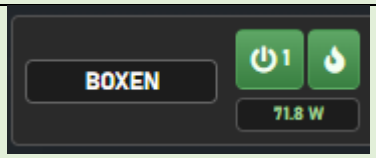
TC-05 – Automatische Abschaltung ohne Ausnahme

Tabelle 41: Testprotokoll TC-05 – Automatische Abschaltung ohne Ausnahme

Testfall-ID	TC-05
Bezug	F3 – Auto-Off / Ausnahme
Testbezeichnung	Automatische Abschaltung ohne Ausnahme
Testart	Positivtest
Priorität	Hoch
Testobjekt	Housi und schaltbare PDU
Vorbedingung	Die Auto-Off-Funktion ist aktiv. Für die ausgewählte Box ist keine Ausnahme gesetzt und die Box ist eingeschaltet.
Testschritte	1. Prüfen, dass keine Ausnahme aktiv ist. 2. Auto-Off-Ablauf ausführen beziehungsweise den vorgesehenen Schaltzeitpunkt abwarten. 3. Zustand der Box prüfen.
Erwartetes Ergebnis	Die ausgewählte Box wird gemäss definierter Auto-Off-Regel automatisch ausgeschaltet.
Tatsächliches Ergebnis	Die automatische Abschaltung wurde wie vorgesehen ausgeführt. Die Box wurde ohne gesetzte Ausnahme ausgeschaltet.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	 *Abbildung 26: Hinweis zur automatischen Stromabschaltung im Testfall TC-05*

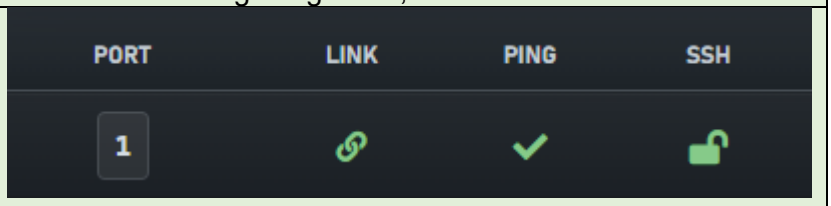
TC-06 – Auto-Off mit aktiver Über-Nacht-Ausnahme

Tabelle 42: Testprotokoll TC-06 – Auto-Off mit aktiver Über-Nacht-Ausnahme

Testfall-ID	TC-06
Bezug	F3 – Auto-Off / Ausnahme
Testbezeichnung	Auto-Off mit aktiver Über-Nacht-Ausnahme
Testart	Positivtest
Priorität	Hoch
Testobjekt	Housi und schaltbare PDU
Vorbedingung	Die Auto-Off-Funktion ist aktiv und die ausgewählte Box ist eingeschaltet.
Testschritte	1. Ausgewählte Box in Housi öffnen. 2. Ausnahme über den vorgesehenen Knopf aktivieren. 3. Anzeige der Ausnahme prüfen. 4. Verhalten gegenüber Auto-Off kontrollieren.
Erwartetes Ergebnis	Die konfigurierte Ausnahme wird berücksichtigt und verhindert die automatische Abschaltung der ausgewählten Box.
Tatsächliches Ergebnis	Die Ausnahme konnte per Knopf aktiviert werden. Housi zeigte an, dass die Box für 72 Stunden von der automatischen Abschaltung ausgenommen ist.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	 *Abbildung 27: Aktive Über-Nacht-Ausnahme im Testfall TC-06* Die Flamme deaktiviert die Auto-Off  *Abbildung 28: Hinweis zur 72-Stunden-Verlängerung im Testfall TC-06*

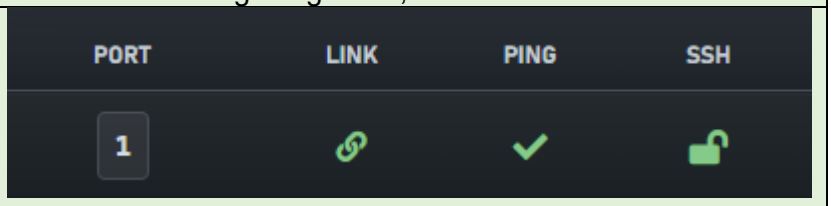
TC-07 – Link-Status eines Testgeräts prüfen

Tabelle 43: Testprotokoll TC-07 – Link-Status eines Testgeräts prüfen

Testfall-ID	TC-07
Bezug	F4 – Status-Polling
Testbezeichnung	Link-Status eines Testgeräts prüfen
Testart	Funktionstest
Priorität	Mittel
Testobjekt	Housi und Cisco-Testgerät
Vorbedingung	Das Testgerät ist Housi zugeordnet und der Link-Zustand kann überprüft werden.
Testschritte	1. Testgerät in Housi auswählen. 2. Link-Status anzeigen. 3. Anzeige mit dem tatsächlichen Zustand vergleichen.
Erwartetes Ergebnis	Ein erfolgreicher Link-Zustand wird grün dargestellt; andernfalls wird der Zustand nicht grün angezeigt.
Tatsächliches Ergebnis	Der Link-Status wurde bei erfolgreichem Zustand grün angezeigt. Bei nicht erfolgreichem Zustand erfolgte keine grüne Anzeige.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	 *Abbildung 29: Link-Statusanzeige im Testfall TC-07*

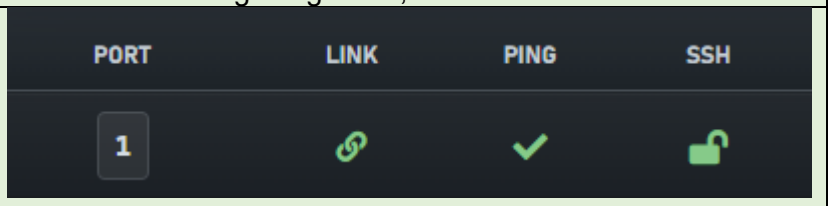
TC-08 – Ping-Status eines Testgeräts prüfen

Tabelle 44: Testprotokoll TC-08 – Ping-Status eines Testgeräts prüfen

Testfall-ID	TC-08
Bezug	F4 – Status-Polling
Testbezeichnung	Ping-Status eines Testgeräts prüfen
Testart	Funktionstest
Priorität	Mittel
Testobjekt	Housi und Cisco-Testgerät
Vorbedingung	Das Testgerät ist Housi zugeordnet und der Ping-Zustand kann überprüft werden.
Testschritte	1. Testgerät in Housi auswählen. 2. Ping-Status anzeigen. 3. Anzeige mit dem tatsächlichen Zustand vergleichen.
Erwartetes Ergebnis	Ein erfolgreicher Ping-Zustand wird grün dargestellt; andernfalls wird der Zustand nicht grün angezeigt.
Tatsächliches Ergebnis	Der Ping-Status wurde bei erfolgreichem Zustand grün angezeigt. Bei nicht erfolgreichem Zustand erfolgte keine grüne Anzeige.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	 *Abbildung 30: Ping-Statusanzeige im Testfall TC-08*

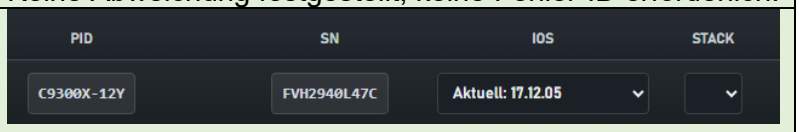
TC-09 – SSH-Status eines Testgeräts prüfen

Tabelle 45: Testprotokoll TC-09 – SSH-Status eines Testgeräts prüfen

Testfall-ID	TC-09
Bezug	F4 – Status-Polling
Testbezeichnung	SSH-Status eines Testgeräts prüfen
Testart	Funktionstest
Priorität	Mittel
Testobjekt	Housi und Cisco-Testgerät
Vorbedingung	Das Testgerät ist Housi zugeordnet und der SSH-Zustand kann überprüft werden.
Testschritte	1. Testgerät in Housi auswählen. 2. SSH-Status anzeigen. 3. Anzeige mit dem tatsächlichen Zustand vergleichen.
Erwartetes Ergebnis	Ein erfolgreicher SSH-Zustand wird grün dargestellt; andernfalls wird der Zustand nicht grün angezeigt.
Tatsächliches Ergebnis	Der SSH-Status wurde bei erfolgreichem Zustand grün angezeigt. Bei nicht erfolgreichem Zustand erfolgte keine grüne Anzeige.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	 *Abbildung 31: SSH-Statusanzeige im Testfall TC-09*

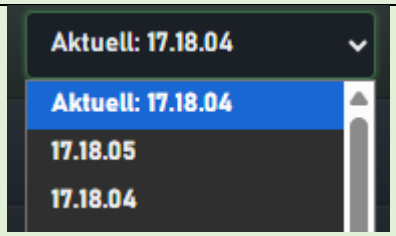
TC-10 – Geräteinformationen und Zuordnung prüfen

Tabelle 46: Testprotokoll TC-10 – Geräteinformationen und Zuordnung prüfen

Testfall-ID	TC-10
Bezug	F5 – Geräteidentifikation
Testbezeichnung	Geräteinformationen und Zuordnung prüfen
Testart	Funktionstest
Priorität	Mittel
Testobjekt	Housi und bekanntes Cisco-Testgerät
Vorbedingung	Das Testgerät ist angeschlossen, Housi zugeordnet und die Referenzdaten des Geräts sind bekannt.
Testschritte	1. Testgerät in Housi auswählen. 2. Angezeigte Geräteinformationen öffnen. 3. IOS-Version, Seriennummer und Gerätevariante mit den bekannten Gerätedaten vergleichen.
Erwartetes Ergebnis	Die vorgesehenen Geräteinformationen werden vollständig und dem richtigen Gerät zugeordnet angezeigt.
Tatsächliches Ergebnis	Housi zeigte die IOS-Version, die Seriennummer und die Gerätevariante an. Die Informationen waren dem richtigen Gerät zugeordnet.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	 *Abbildung 32: Geräteinformationen und Stack-Zuordnung im Testfall TC-10*

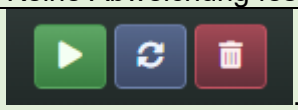
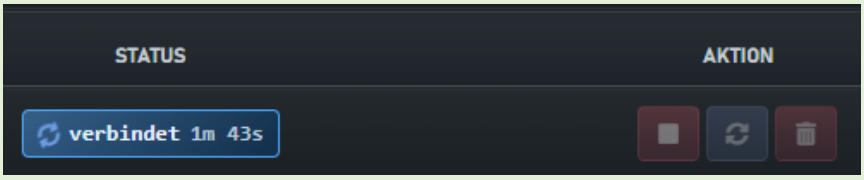
TC-11 – Software- beziehungsweise IOS-Auswahl prüfen

Tabelle 47: Testprotokoll TC-11 – Software- beziehungsweise IOS-Auswahl prüfen

Testfall-ID	TC-11
Bezug	F6 – Geräteaktionen / Software
Testbezeichnung	Software- beziehungsweise IOS-Auswahl prüfen
Testart	Funktionstest
Priorität	Hoch
Testobjekt	Housi
Vorbedingung	Housi ist erreichbar. Ein geeignetes Gerät ist ausgewählt und die vorgesehenen Software- beziehungsweise IOS-Optionen sind verfügbar.
Testschritte	1. Gerät in Housi auswählen. 2. Software-/IOS-Auswahl öffnen. 3. Vorgesehene Version auswählen. 4. Auswahl kontrollieren.
Erwartetes Ergebnis	Die vorgesehene Software-/IOS-Version kann ausgewählt und eindeutig dem gewählten Gerät beziehungsweise Vorgang zugeordnet werden.
Tatsächliches Ergebnis	Die vorgesehene Software-/IOS-Version konnte ausgewählt und dem gewählten Vorgang eindeutig zugeordnet werden.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	 *Abbildung 33: Auswahl der IOS-Version im Testfall TC-11*

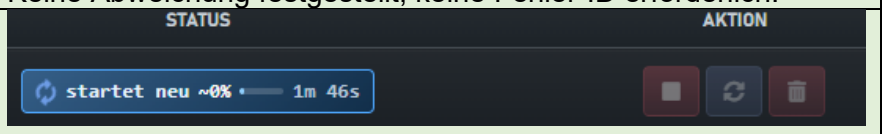
TC-12 – Play-Funktion am ausgewählten Gerät ausführen

Tabelle 48: Testprotokoll TC-12 – Play-Funktion am ausgewählten Gerät ausführen

Testfall-ID	TC-12
Bezug	F6 – Geräteaktionen / Software
Testbezeichnung	Play-Funktion am ausgewählten Gerät ausführen
Testart	Funktionstest
Priorität	Hoch
Testobjekt	Housi und Cisco-Testgerät
Vorbedingung	Ein geeignetes Gerät und die vorgesehene Software-/IOS-Version sind in Housi ausgewählt.
Testschritte	1. Gerät und Softwareauswahl kontrollieren. 2. Play-Funktion auslösen. 3. Bearbeitungsstatus beobachten. 4. Abschluss der Aktion prüfen.
Erwartetes Ergebnis	Die Play-Funktion startet den vorgesehenen Vorgang am ausgewählten Gerät. Status und Abschluss sind nachvollziehbar.
Tatsächliches Ergebnis	Die Play-Funktion startete den vorgesehenen Vorgang am ausgewählten Gerät. Der Bearbeitungsstatus und der erfolgreiche Abschluss waren nachvollziehbar.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	 *Abbildung 34: Bedienelemente der Play-Funktion im Testfall TC-12*  *Abbildung 35: Statusanzeige während der Play-Funktion im Testfall TC-12*

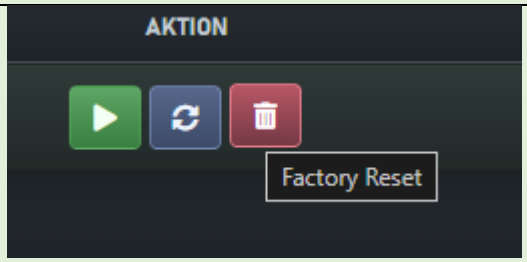
TC-13 – Restart am ausgewählten Gerät ausführen

Tabelle 49: Testprotokoll TC-13 – Restart am ausgewählten Gerät ausführen

Testfall-ID	TC-13
Bezug	F6 – Geräteaktionen / Software
Testbezeichnung	Restart am ausgewählten Gerät ausführen
Testart	Funktionstest
Priorität	Hoch
Testobjekt	Housi und Cisco-Testgerät
Vorbedingung	Das Testgerät ist Housi zugeordnet und für einen Neustart bereit.
Testschritte	1. Testgerät auswählen. 2. Restart-Funktion auslösen. 3. Neustart beobachten. 4. Erreichbarkeit nach dem Neustart prüfen.
Erwartetes Ergebnis	Der Neustart wird am ausgewählten Gerät ausgeführt und das Gerät ist danach wieder erreichbar.
Tatsächliches Ergebnis	Der Neustart wurde am ausgewählten Gerät ausgeführt. Das Gerät war nach dem Neustart wieder erreichbar.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	 *Abbildung 36: Statusanzeige des Neustarts im Testfall TC-13*

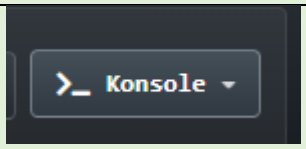
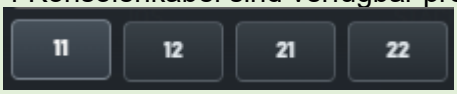
TC-14 – Reset am ausgewählten Gerät ausführen

Tabelle 50: Testprotokoll TC-14 – Reset am ausgewählten Gerät ausführen

Testfall-ID	TC-14
Bezug	F6 – Geräteaktionen / Software
Testbezeichnung	Reset am ausgewählten Gerät ausführen
Testart	Funktionstest
Priorität	Hoch
Testobjekt	Housi und Cisco-Testgerät
Vorbedingung	Das Testgerät ist Housi zugeordnet und der vorgesehene Reset kann kontrolliert ausgeführt werden.
Testschritte	1. Testgerät auswählen. 2. Reset-Funktion auslösen. 3. Ausführung und Systemreaktion beobachten. 4. Abschluss prüfen.
Erwartetes Ergebnis	Der vorgesehene Reset wird am ausgewählten Gerät korrekt ausgeführt und nachvollziehbar abgeschlossen.
Tatsächliches Ergebnis	Der Reset wurde am ausgewählten Gerät korrekt ausgeführt und erfolgreich abgeschlossen.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	 *Abbildung 37: Factory-Reset-Aktion im Testfall TC-14*

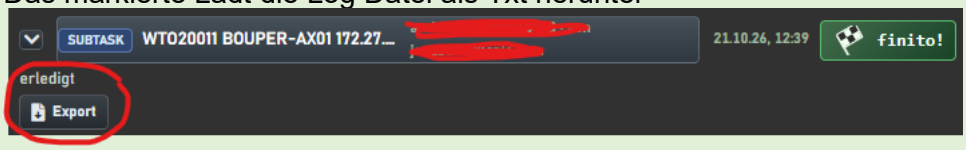
TC-15 – Konsolenverbindung zu einem Gerät öffnen

Tabelle 51: Testprotokoll TC-15 – Konsolenverbindung zu einem Gerät öffnen

Testfall-ID	TC-15
Bezug	F7 – Konsolenzugriff
Testbezeichnung	Konsolenverbindung zu einem Gerät öffnen
Testart	Funktionstest
Priorität	Hoch
Testobjekt	Housi und Cisco-Testgerät
Vorbedingung	Das Gerät ist mit der vorgesehenen Konsolenverbindung verbunden und Housi korrekt zugeordnet.
Testschritte	1. Testgerät auswählen. 2. Konsolenfunktion öffnen. 3. Verbindungsaufbau mit Konsolenkabel auswählen 4. Konsolenausgabe und Eingabemöglichkeit kontrollieren.
Erwartetes Ergebnis	Eine verwendbare Konsolensitzung zum ausgewählten Gerät wird hergestellt.
Tatsächliches Ergebnis	Die Konsolenverbindung zum ausgewählten Gerät wurde hergestellt und konnte verwendet werden.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	 *Abbildung 38: Auswahl der Konsolenfunktion im Testfall TC-15* 4 Konsolenkabel sind verfügbar pro 2 Boxen  *Abbildung 39: Auswahl des Konsolenports im Testfall TC-15*

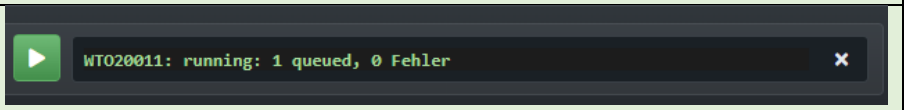
TC-16 – Log-Ausgabe einer definierten Aktion prüfen

Tabelle 52: Testprotokoll TC-16 – Log-Ausgabe einer definierten Aktion prüfen

Testfall-ID	TC-16
Bezug	F8 – Logging
Testbezeich-nung	Log-Ausgabe einer definierten Aktion prüfen
Testart	Funktionstest
Priorität	Mittel
Testobjekt	Housi
Vorbedingung	Eine protokollierbare Aktion kann in Housi ausgeführt werden.
Testschritte	1. Definierte Aktion starten. 2. Zugehörige Log-Ausgabe öffnen. 3. Protokollierung nach der Aktion prüfen.
Erwartetes Er-gebnis	Die für den Vorgang relevanten Informationen werden nachvollziehbar protokolliert und der richtigen Aktion zugeordnet.
Tatsächliches Ergebnis	Die Log-Ausgabe wurde erzeugt. Die relevanten Informationen waren nachvollziehbar und der ausgeführten Aktion zugeordnet.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	Das markierte Lädt die Log Datei als Txt herunter  *Abbildung 40: Log-Ausgabe einer Geräteaktion im Testfall TC-16*

TC-17 – Gültige Excel-Datei verarbeiten

Tabelle 53: Testprotokoll TC-17 – Gültige Excel-Datei verarbeiten

Testfall-ID	TC-17
Bezug	F9 – Excel-Verarbeitung
Testbezeichnung	Gültige Excel-Datei verarbeiten
Testart	Positivtest
Priorität	Mittel
Testobjekt	Housi und gültige Excel-Testdatei
Vorbedingung	Eine gültige Excel-Datei im vorgesehenen Format liegt vor.
Testschritte	1. Importfunktion öffnen. 2. Gültige Excel-Datei auswählen. 3. Verarbeitung starten. 4. Eingelesene Daten und Zuordnung kontrollieren.
Erwartetes Ergebnis	Die gültigen Daten werden verarbeitet und den vorgesehenen Geräten korrekt zugeordnet.
Tatsächliches Ergebnis	Die gültige Excel-Datei wurde verarbeitet. Die enthaltenen Daten wurden den vorgesehenen Geräten korrekt zugeordnet.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	 *Abbildung 41: Erfolgreiche Excel-Verarbeitung im Testfall TC-17*

TC-18 – Ungültige oder unvollständige Excel-Datei verarbeiten

Tabelle 54: Testprotokoll TC-18 – Ungültige oder unvollständige Excel-Datei verarbeiten

Testfall-ID	TC-18
Bezug	F9 – Excel-Verarbeitung
Testbezeichnung	Ungültige oder unvollständige Excel-Datei verarbeiten
Testart	Negativtest
Priorität	Mittel
Testobjekt	Housi und ungültige beziehungsweise unvollständige Excel-Testdatei
Vorbedingung	Eine Excel-Datei mit ungültigen oder unvollständigen Angaben liegt vor.
Testschritte	1. Importfunktion öffnen. 2. Ungültige beziehungsweise unvollständige Datei auswählen. 3. Verarbeitung starten. 4. Systemreaktion prüfen.
Erwartetes Ergebnis	Fehlerhafte oder unvollständige Daten werden erkannt und nicht unbemerkt als gültige Datensätze verarbeitet.
Tatsächliches Ergebnis	Die ungültigen beziehungsweise unvollständigen Daten wurden erkannt und nicht unbemerkt als gültige Datensätze verarbeitet.
Status	Bestanden
Bemerkung / Fehler-ID	Keine Abweichung festgestellt; keine Fehler-ID erforderlich.
Testnachweis	 *Abbildung 42: Fehlermeldung bei ungültiger Excel-Datei im Testfall TC-18*

1.19.11 Gesamtauswertung der Funktionstests

Alle 18 im definierten Testumfang vorgesehenen Testfälle wurden durchgeführt und erfolgreich abgeschlossen. Damit wurden innerhalb des festgelegten Testumfangs keine Abweichungen vom zuvor definierten erwarteten Verhalten festgestellt. Die Erfolgsquote der durchgeführten Testfälle beträgt 100 %. Diese Aussage bezieht sich ausschliesslich auf die dokumentierten Testfälle und bedeutet nicht, dass Housi unter allen denkbaren Betriebsbedingungen vollständig fehlerfrei ist.

Tabelle 55: Gesamtauswertung der Funktionstests

Kennzahl	Ergebnis
Definierte Testfälle	18
Durchgeführte Testfälle	18
Bestanden	18
Nicht bestanden	0
Nicht durchgeführt	0
Erfolgsquote im definierten Testumfang	100 %

1.19.12 Fehlerbehandlung und Re-Tests

Der Testplan sieht vor, festgestellte Abweichungen zu dokumentieren, an den Housi Entwickler weiterzugeben und nach einer technischen Korrektur mit demselben Testfall erneut zu prüfen. Während der durchgeführten Funktionstests trat jedoch kein Fehler auf, der diesen Prozess erforderlich machte. Daher wurden im Rahmen dieser Testdurchführung keine Fehlerberichte eröffnet und keine Re-Tests oder Regressionstests aufgrund einer Fehlerkorrektur durchgeführt.

1.19.13 Bewertung der Austrittskriterien

Nach Abschluss der Testdurchführung wurden die zuvor definierten Austrittskriterien überprüft. Alle vorgesehenen Testfälle wurden durchgeführt und dokumentiert. Es lagen keine fehlgeschlagenen Testfälle und keine bekannten kritischen Abweichungen innerhalb des definierten Testumfangs vor. Damit sind die für den Abschluss der funktionalen Testphase relevanten Austrittskriterien erfüllt.

1.19.14 Qualitätsstand und Freigabeempfehlung

Auf Basis der 18 erfolgreich durchgeführten Testfälle können die in Phase 1 definierten und im Testumfang berücksichtigten Funktionen aus fachlicher Sicht als erfüllt bewertet werden. Für den geprüften Funktionsumfang wurden keine offenen kritischen Fehler festgestellt. Aus Sicht der in dieser Diplomarbeit durchgeführten Funktionstests besteht deshalb kein testseitiger Hinderungsgrund für die weitere Nutzung der geprüften Housi-Funktionen in der Staging-Umgebung.
Die Freigabeempfehlung bezieht sich ausschliesslich auf den geprüften Funktionsumfang. Zusätzliche Funktionen des Housi Entwicklers sowie nicht getestete Betriebs-, Last- oder Langzeitszenarien sind nicht Bestandteil dieser Bewertung.

1.19.15 Prozessvergleich des bisherigen und neuen Staging-Ablaufs

Nach dem Nachweis der funktionalen Anforderungen wird zusätzlich untersucht, ob sich der operative Ablauf durch die Weiterentwicklung von Housi verändert. Für diesen Vergleich wurde ein Gerätesatz mit insgesamt neun Cisco-Netzwerkgeräten verwendet: fünf C9300LM-24U-4Y, ein C9300X-12Y und drei C9200CX-8UXG-2X. Die Messung beginnt in beiden Betrachtungen ab dem Zustand, in dem die Geräte ausgepackt, verkabelt und zum Einschalten bereit sind.

Tabelle 56: Prozessvergleich des bisherigen und neuen Staging-Ablaufs

Prozessschritt	Bisheriger Ablauf	Neuer Housi-Ablauf	Bemerkung
Hochfahren der Geräte	3 Min.	3 Min.	Gleiche Wartezeit bis die Geräte betriebsbereit sind.
Vorbereitung und Start	2 Min. Neops vorbereiten und Upgrade starten	1 Min. Software auswählen und Play starten	Excel wurde im bisherigen Ablauf parallel während des Hochfahrens ausgefüllt und verursachte keine zusätzliche Durchlaufzeit.
Software-Upgrade	38 Min. inklusive erneutem Hochfahren	27 Min. Software-Upgrade	Gemessene Dauer des jeweiligen Upgrade-Ablaufs.
PnP-Service-Reset	9 Min. manuell, ca. 1 Min. pro Gerät	Keine zusätzliche manuelle Zeit	Der erforderliche PnP-Service-Reset wird im neuen Housi-Ablauf automatisch nach dem Upgrade durchgeführt.
Gesamtdurchlaufzeit	52 Min.	31 Min.	Vergleich desselben Referenzumfangs.

Im durchgeführten Vergleich reduzierte sich die Gesamtdurchlaufzeit von 52 auf 31 Minuten. Dies entspricht einer absoluten Reduktion von 21 Minuten beziehungsweise rund 40,4 % für den betrachteten Referenzdurchlauf. Zusätzlich entfiel der zuvor erforderliche manuelle PnP-Service-Reset von insgesamt neun Minuten, da dieser Schritt im neuen Ablauf automatisch durch Housi ausgeführt wird.

Der Vergleich stellt einen konkreten Referenzdurchlauf mit dem beschriebenen Gerätesatz dar. Die gemessene Reduktion wird deshalb als Ergebnis dieses Vergleichs ausgewiesen und nicht als allgemeingültiger Leistungswert für sämtliche Staging-Szenarien interpretiert.

1.19.16 Kosten-Nutzen Betrachtung

Ergänzend zum Prozessvergleich wird eine Kosten-Nutzen-Betrachtung durchgeführt. Ziel ist es, den durch die Housi-Weiterentwicklung entstandenen Nutzen dem dafür notwendigen Aufwand gegenüberzustellen.

Da für die Diplomarbeit keine belastbaren internen Personalkostensätze, vollständigen Entwicklungskosten oder verlässlichen jährlichen Stückzahlen aller zukünftigen Staging-Aufträge zur Verfügung stehen, wird bewusst auf eine monetäre Berechnung in CHF verzichtet. Stattdessen basiert die Betrachtung auf den tatsächlich gemessenen Zeitwerten des Referenzdurchlaufs sowie auf den qualitativen Auswirkungen der Prozessänderung.

Tabelle 57: Kennzahlen der Kosten-Nutzen-Betrachtung

Kennzahl	Bisheriger Prozess	Neuer Housi-Prozess
Referenzumfang	9 Geräte	9 Geräte
Gesamtdurchlaufzeit	52 Min.	31 Min.
Zeitersparnis		**21 Min.**
Relative Reduktion		**ca. 40,4 %**
Rechnerische Ersparnis je Gerät im Referenzdurchlauf		**ca. 2,33 Min.**

Die rechnerische Ersparnis je Gerät dient lediglich der Einordnung des untersuchten Referenzdurchlaufs. Da einzelne Arbeitsschritte parallel oder geräteübergreifend durchgeführt werden, darf dieser Wert nicht als allgemeingültige Zeiteinsparung für jedes einzelne Gerät interpretiert werden.

Qualitativer Nutzen

Tabelle 58: Qualitativer Nutzen der Housi-Weiterentwicklung

Nutzen	Auswirkung
Weniger Systemwechsel	Mehrere zuvor getrennte Arbeitsschritte können zentral über Housi durchgeführt werden.
Automatisierter PnP-Service-Reset	Der zuvor manuell pro Gerät durchgeführte Arbeitsschritt entfällt im untersuchten Standardprozess.
Integrierter Konsolenzugriff	Für vorgesehene Standardaufgaben ist kein separater Wechsel auf eine zusätzliche Konsolenanwendung erforderlich.
Integrierte Stromsteuerung	Staging-Boxen können direkt über Housi gesteuert werden.
Zentrale Statusinformationen	Link, Ping, SSH und Geräteinformationen stehen direkt in Housi zur Verfügung.

Workflow-Logging	Ausgeführte Abläufe können über Logs nachvollzogen und bei Fehlern analysiert werden.
Weniger Abhängigkeit von Neops	Für den in der Diplomarbeit betrachteten Standardprozess werden die benötigten Funktionen innerhalb von Housi bereitgestellt.
Wissenstransfer	Anwenderhandbuch und Schulung unterstützen die operative Nutzung der erweiterten Lösung.

Aufwand	Einordnung
Softwareentwicklung	Technische Umsetzung der definierten Anforderungen durch den Housi Entwickler
Projektarbeit	Ist-Analyse, Requirements Engineering, Koordination und technische Dokumentation
Testmanagement	Planung, Durchführung und Dokumentation von 18 Testfällen
Anwenderdokumentation	Erstellung des Housi-Anwenderhandbuchs
Schulung	Vorbereitung und Durchführung der rund 60-minütigen Einführung
Wartung	Zukünftige Pflege der Workflows, Geräteunterstützung und Dokumentation
Support	Technisches Know-how bleibt für komplexere Fehler und Weiterentwicklungen erforderlich

Die Kosten-Nutzen-Betrachtung zeigt, dass der wesentliche messbare Nutzen der Housi-Weiterentwicklung in der Reduktion der Prozessdauer liegt. Beim untersuchten Referenzdurchlauf mit neun Cisco-Geräten konnte die Gesamtdurchlaufzeit von 52 auf 31 Minuten reduziert werden. Neben der Zeitersparnis entsteht zusätzlicher qualitativer Nutzen durch die Zentralisierung mehrerer Arbeitsschritte, die Automatisierung wiederkehrender Tätigkeiten sowie die Reduktion von Systemwechseln.

Dem Nutzen stehen insbesondere der Entwicklungs-, Test-, Dokumentations- und zukünftige Wartungsaufwand gegenüber. Da Housi jedoch bereits vor Beginn der Diplomarbeit als interne Plattform vorhanden war, wurde keine vollständig neue Anwendung aufgebaut, sondern eine bestehende Lösung gezielt erweitert.

Eine monetäre Wirtschaftlichkeits- oder Amortisationsrechnung wird bewusst nicht durchgeführt, da hierfür belastbare interne Kostensätze und ausreichend abgesicherte jährliche Mengenangaben erforderlich wären. Die vorhandenen Messwerte zeigen jedoch, dass für den untersuchten Standardprozess ein messbarer Zeitnutzen erreicht werden konnte.

Tabelle 59: Qualitativer Aufwand der Housi-Weiterentwicklung

1.20 Phase 4: Rollout, Schulung & Anwenderdokumentation (Handbuch)

1.20.1 Ziel der Phase 4

Ziel der vierten Phase ist es, die technisch umgesetzten und in Phase 3 erfolgreich geprüften Housi-Funktionen in den praktischen Arbeitsalltag des Staging-Teams zu überführen. Neben der technischen Funktionsfähigkeit ist entscheidend, dass die Mitarbeitenden die neuen Funktionen verstehen und Housi selbstständig im täglichen Staging-Prozess einsetzen können.

Ein zentraler Bestandteil dieser Phase ist deshalb der Wissenstransfer. Dazu wird zunächst untersucht, mit welcher Form der Einführung die neuen Funktionen möglichst praxisnah, verständlich und nachhaltig vermittelt werden können. Hierfür werden verschiedene Schulungs- und Dokumentationsvarianten entwickelt und anhand definierter Kriterien miteinander verglichen.

Auf Grundlage der Evaluation wird eine geeignete Einführungsvariante ausgewählt und umgesetzt. Dazu gehören die Erstellung einer Anwenderdokumentation, die Vorbereitung und Durchführung der Schulung sowie die anschliessende Übergabe der neuen Arbeitsweise an das Staging-Team.

Damit bildet Phase 4 den Übergang von der geprüften technischen Lösung in den operativen Einsatz. Gleichzeitig soll sichergestellt werden, dass das für die Bedienung von Housi notwendige Wissen innerhalb des Teams nachvollziehbar dokumentiert und langfristig verfügbar bleibt.

1.20.2 Ausgangslage für Einführung und Wissenstransfer

Nach Abschluss der technischen Umsetzung und der anschliessenden Testphase steht eine funktionsfähige Version von Housi mit den im Rahmen dieser Diplomarbeit definierten Erweiterungen zur Verfügung. Damit die neuen Funktionen im täglichen Staging-Prozess tatsächlich genutzt werden können, müssen die Mitarbeitenden des Staging-Teams mit den veränderten Arbeitsabläufen vertraut gemacht werden.

Gegenüber dem bisherigen Prozess werden mehrere Arbeitsschritte neu direkt innerhalb von Housi durchgeführt. Dazu gehören insbesondere die Steuerung der Staging-Boxen, die Auswahl und Durchführung von Software-Upgrades, der integrierte Konsolenzugriff sowie weitere automatisierte Abläufe. Für die Anwender bedeutet dies, dass bekannte Arbeitsschritte teilweise anders ausgeführt werden und bisher verwendete zusätzliche Werkzeuge für die untersuchten Standardabläufe weniger beziehungsweise nicht mehr benötigt werden.

Eine rein technische Bereitstellung der neuen Funktionen reicht deshalb nicht aus. Für eine nachhaltige Einführung muss sichergestellt werden, dass die Mitarbeitenden wissen, welche Funktionen zur Verfügung stehen, wie die vorgesehenen Standardabläufe durchgeführt werden und wo bei Unsicherheiten oder Problemen Informationen nachgeschlagen werden können. Aus diesem Grund werden in Phase 4 verschiedene Möglichkeiten für den Wissenstransfer und die Einführung von Housi betrachtet. Ziel ist es, eine Variante zu wählen, die einen möglichst

hohen Praxisbezug bietet, gleichzeitig aber mit vertretbarem organisatorischem und zeitlichem Aufwand durchgeführt werden kann.

1.20.3 Kreativitätsmethode zur Ideenfindung

Um verschiedene Möglichkeiten für die Einführung und den Wissenstransfer von Housi zu entwickeln, wurde als Kreativitätsmethode ein Brainstorming verwendet. Ziel war es, zunächst unterschiedliche Ansätze zu sammeln, ohne diese unmittelbar hinsichtlich Aufwand oder Nutzen zu bewerten.
Im Mittelpunkt stand dabei die Fragestellung:

‘’Wie können die neuen Housi-Funktionen dem Staging-Team möglichst praxisnah, verständlich und nachhaltig vermittelt werden’’

Aus dem Brainstorming entstanden verschiedene mögliche Massnahmen für die Einführung. Dabei wurden sowohl klassische Dokumentationsformen als auch praktische Schulungsvarianten berücksichtigt.

Tabelle 60: Ideen aus dem Brainstorming zur Einführung

Idee	Kurzbeschreibung
Anwenderhandbuch	Ausführliche schriftliche Beschreibung der wichtigsten Housi-Funktionen und Arbeitsabläufe
Quick Guide	Kurze Schritt-für-Schritt-Anleitung für häufig verwendete Funktionen
Live-Schulung	Gemeinsame Erklärung und Demonstration von Housi direkt in der Staging-Umgebung
Praktische Übung	Mitarbeitende führen die wichtigsten Abläufe selbstständig an Cisco-Geräten durch
Kurze Präsentation	Überblick über Änderungen, neue Funktionen und den neuen Arbeitsablauf
Video-Anleitung	Aufzeichnung ausgewählter Arbeitsabläufe zur späteren selbstständigen Nutzung
FAQ / Troubleshooting	Sammlung häufiger Fragen, Probleme und Lösungsmöglichkeiten
Begleitetes erstes Staging	Unterstützung der Mitarbeitenden beim ersten realen Einsatz des neuen Ablaufs

Die gesammelten Ideen unterscheiden sich insbesondere hinsichtlich Praxisbezug, Erstellungsaufwand und Nachhaltigkeit. Während eine reine Dokumentation flexibel als Nachschlagewerk eingesetzt werden kann, ermöglicht eine praktische Schulung eine direkte Anwendung der neuen Funktionen und die unmittelbare Klärung von Fragen.
Für die weitere Betrachtung werden die einzelnen Ideen deshalb zu mehreren übergeordneten Einführungsvarianten zusammengefasst. Diese Varianten werden anschliessend anhand definierter Kriterien miteinander verglichen.

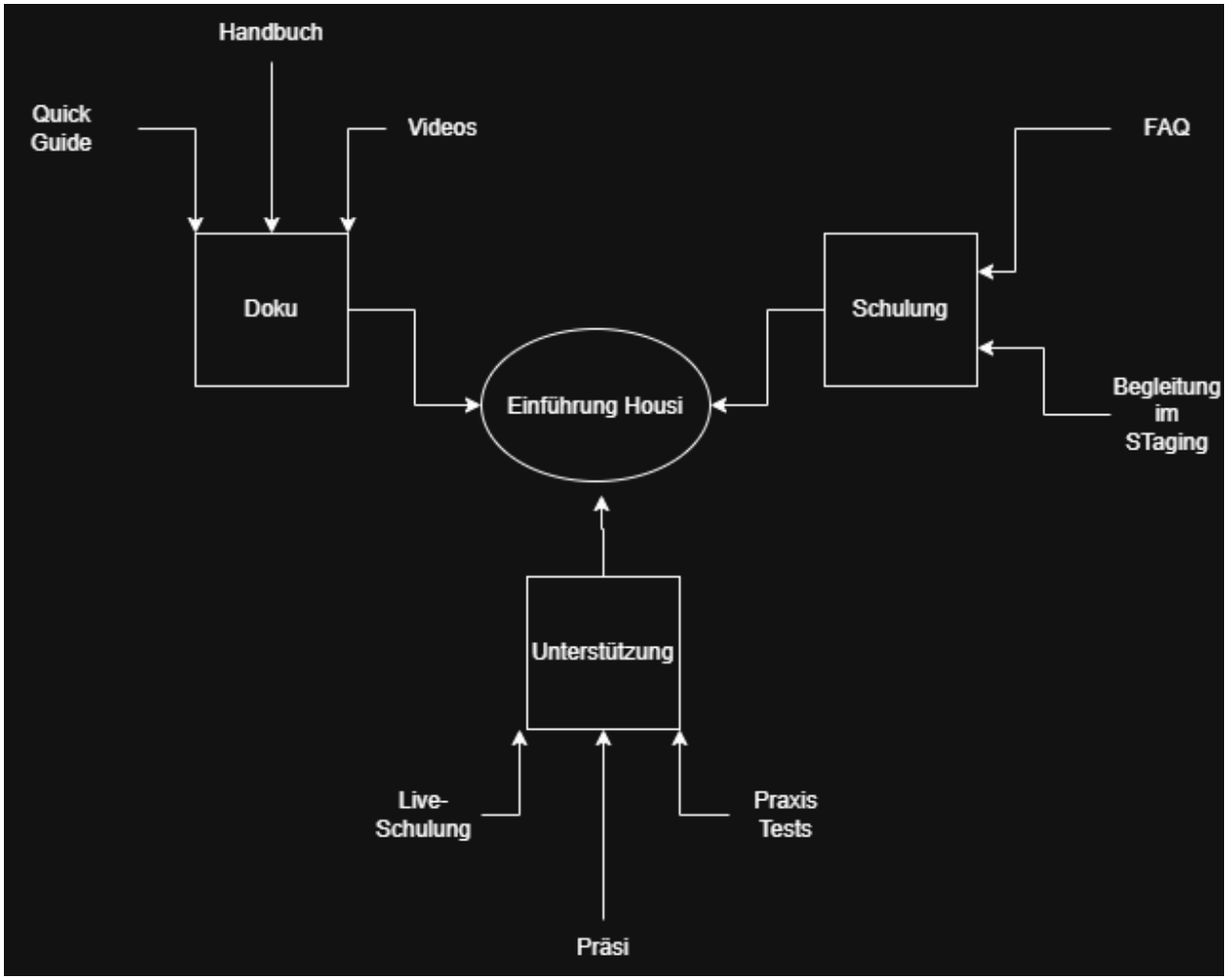


Abbildung 43: Mindmap der Einführungs- und Wissenstransferideen

1.20.4 Variantenbildung

Die im Brainstorming erarbeiteten Ideen weisen teilweise starke Überschneidungen auf. Beispielsweise können ein Anwenderhandbuch und ein Quick Guide gemeinsam eingesetzt werden, während eine Live-Schulung mit einer praktischen Übung kombiniert werden kann. Um die unterschiedlichen Möglichkeiten strukturiert vergleichen zu können, werden die einzelnen Ideen deshalb zu drei übergeordneten Einführungsvarianten zusammengefasst.
Die Varianten unterscheiden sich hauptsächlich hinsichtlich des Praxisbezugs, des zeitlichen Aufwands und der Nachhaltigkeit des Wissenstransfers.

Variante 1: Dokumentationsbasierte Einführung
Bei der ersten Variante erfolgt die Einführung hauptsächlich über schriftliche Unterlagen. Dazu wird eine Anwenderdokumentation erstellt, welche die wichtigsten Funktionen und Standardabläufe von Housi beschreibt. Ergänzend kann ein kompakter Quick Guide für häufig verwendete Funktionen bereitgestellt werden.
Die Mitarbeitenden können die Dokumentation selbstständig verwenden und bei Bedarf einzelne Arbeitsschritte nachschlagen. Eine strukturierte praktische Schulung ist bei dieser Variante nicht vorgesehen.

Vorteile
- geringer organisatorischer Schulungsaufwand
- Dokumentation dauerhaft verfügbar
- zeitlich flexibel nutzbar

Nachteile
- geringer direkter Praxisbezug
- Verständnisprobleme werden nicht unmittelbar erkannt
- Rückfragen müssen separat geklärt werden

Variante 2: Praktische Live-Schulung
Bei der zweiten Variante werden die neuen Housi-Funktionen direkt in der bestehenden Staging-Umgebung vermittelt. Die relevanten Arbeitsabläufe werden an realen Cisco-Geräten demonstriert und anschliessend durch die Teilnehmenden selbst durchgeführt.
Dadurch können Fragen unmittelbar geklärt und die neuen Abläufe direkt im späteren Arbeitsumfeld geübt werden. Eine umfangreiche schriftliche Anwenderdokumentation steht bei dieser Variante nicht im Mittelpunkt.

Vorteile
- hoher Praxisbezug
- direkte Rückfragen möglich
- unmittelbare Anwendung des vermittelten Wissens

Nachteile
- höherer zeitlicher und organisatorischer Aufwand
- Mitarbeitende müssen gleichzeitig verfügbar sein
- nach der Schulung steht weniger schriftliches Nachschlagematerial zur Verfügung

Variante 3: Kombinierte Einführung
Die dritte Variante verbindet eine schriftliche Anwenderdokumentation mit einer praktischen Schulung. Zunächst erhalten die Mitarbeitenden eine kompakte Einführung in die neuen Housi-Funktionen. Anschliessend werden die wichtigsten Arbeitsabläufe direkt in der Staging-Umgebung demonstriert und praktisch durchgeführt.
Die Anwenderdokumentation bleibt nach der Schulung als Nachschlagewerk verfügbar.
Dadurch soll sowohl der unmittelbare Praxisbezug als auch der langfristige Wissenstransfer unterstützt werden.

Vorteile
- hoher Praxisbezug
- direkte Rückfragen während der Schulung
- dauerhaft verfügbares Nachschlagewerk
- unterschiedliche Lernformen werden kombiniert

Nachteile
- höherer Vorbereitungsaufwand
- Schulung und Dokumentation müssen erstellt werden
- grösster initialer Zeitaufwand der drei Varianten

Übersicht der Varianten

Tabelle 61: Vergleich der Einführungsvarianten

Variante	Dokumentation	Praktische Schulung	Nachschlagewerk	Initialer Aufwand
V1 Dokumentationsbasiert	Hoch	Nein	Hoch	Gering
V2 Live-Schulung	Gering	Hoch	Gering	Mittel
V3 Kombiniert	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch

Abschluss

Alle drei Varianten können grundsätzlich für die Einführung der neuen Housi-Funktionen eingesetzt werden. Da sich die Varianten jedoch deutlich hinsichtlich Praxisbezug, Nachhaltigkeit und Aufwand unterscheiden, wird im nächsten Schritt eine strukturierte Bewertung vorgenommen. Dazu werden zunächst geeignete Bewertungskriterien definiert und anschliessend hinsichtlich ihrer Bedeutung gewichtet.

1.20.5 Definition der Bewertungskriterien

Um die drei Einführungsvarianten objektiv miteinander vergleichen zu können, werden geeignete Bewertungskriterien festgelegt. Die Kriterien orientieren sich an den Anforderungen des Staging-Teams sowie am Ziel, die neuen Housi-Funktionen verständlich, praxisnah und mit vertretbarem Aufwand in den Arbeitsalltag zu überführen.

Für die Bewertung werden fünf Kriterien verwendet. Dabei werden sowohl die Qualität des Wissenstransfers als auch der notwendige organisatorische Aufwand berücksichtigt.

Bewertungskriterien

Tabelle 62: Kriterien zur Bewertung der Einführungsvarianten

Kriterium	Beschreibung
Praxisnähe	Bewertet, wie stark die Einführung den tatsächlichen Arbeitsablauf im Staging abbildet und ob die Mitarbeitenden die neuen Housi-Funktionen praktisch anwenden können.
Wissenstransfer	Bewertet, wie gut die notwendigen Kenntnisse zur Bedienung und zum Verständnis der neuen Arbeitsabläufe vermittelt werden können.
Nachhaltigkeit	Bewertet, ob das vermittelte Wissen auch nach der Einführung verfügbar bleibt und später selbstständig nachgeschlagen beziehungsweise aufgefrischt werden kann.
Zeitaufwand	Bewertet den zeitlichen Aufwand für Vorbereitung und Durchführung der Einführung sowie die dafür benötigte Arbeitszeit der Beteiligten.
Umsetzbarkeit	Bewertet, wie einfach die Variante mit den vorhandenen Ressourcen, der Staging-Infrastruktur und den verfügbaren Mitarbeitenden umgesetzt werden kann.

Bewertungslogik

Für die spätere Nutzwertanalyse werden die Varianten je Kriterium auf einer Skala von **1 bis 5 Punkten** bewertet. Dabei entspricht **1 Punkt einer sehr schlechten Erfüllung** und **5 Punkte einer sehr guten Erfüllung** des jeweiligen Kriteriums.

Da die Kriterien für die Einführung von Housi nicht die gleiche Bedeutung besitzen, werden sie vor der Bewertung der Varianten gewichtet. Die Gewichtung wird im nächsten Schritt mithilfe einer Präferenzmatrix ermittelt.

Bewertungsskala

Tabelle 63: Bewertungsskala der Nutzwertanalyse

Punkte	Bedeutung
1	sehr schlecht erfüllt
2	schlecht erfüllt
3	teilweise / durchschnittlich erfüllt
4	gut erfüllt
5	sehr gut erfüllt

1.20.6 Präferenzmatrix

Da die definierten Bewertungskriterien für die Einführung von Housi nicht die gleiche Bedeutung besitzen, werden diese mithilfe einer Präferenzmatrix miteinander verglichen. Dabei wird jedes Kriterium paarweise den übrigen Kriterien gegenübergestellt.
Für jeden direkten Vergleich erhält das aus Sicht des Projekts wichtigere Kriterium einen Punkt. Sind zwei Kriterien gleichwertig, erhält jedes Kriterium 0,5 Punkte. Aus der Summe der erzielten Punkte wird anschliessend die prozentuale Gewichtung für die Nutzwertanalyse abgeleitet.

Tabelle 64: Präferenzmatrix der Bewertungskriterien

Kriterium	Praxis-nähe	Wissens-transfer	Nachhaltig-keit	Zeitauf-wand	Umsetz-barkeit	Punkte
Praxisnähe	–	0,5	1	1	1	**3,5**
Wissens-transfer	0,5	–	1	1	1	**3,5**
Nachhaltig-keit	0	0	–	1	1	**2,0**
Zeitaufwand	0	0	0	–	0,5	**0,5**
Umsetzbar-keit	0	0	0	0,5	–	**0,5**
					Total	**10,0**

Daraus ergibt sich die Gewichtung

Tabelle 65: Gewichtung der Bewertungskriterien

Kriterium	Punkte	Gewichtung
Praxisnähe	3,5	**35 %**
Wissenstransfer	3,5	**35 %**
Nachhaltigkeit	2,0	**20 %**
Zeitaufwand	0,5	**5 %**
Umsetzbarkeit	0,5	**5 %**
Gesamt	**10**	**100 %**

Begründung

Praxisnähe und Wissenstransfer erhalten mit jeweils 35 % die höchste Gewichtung. Die neuen Housi-Funktionen werden im operativen Staging eingesetzt und sollen von den Mitarbeitenden anschliessend selbstständig verwendet werden können. Deshalb ist sowohl die praktische Anwendung als auch die verständliche Vermittlung des notwendigen Wissens von hoher Bedeutung.

Die Nachhaltigkeit wird mit 20 % gewichtet. Neben der erstmaligen Einführung soll sichergestellt werden, dass Informationen auch zu einem späteren Zeitpunkt wieder verfügbar sind und bei Bedarf nachgeschlagen werden können.

Zeitaufwand und Umsetzbarkeit werden mit jeweils 5 % berücksichtigt. Beide Kriterien sind relevant, stehen für die Einführung jedoch hinter dem Ziel zurück, die neuen Arbeitsabläufe praxisnah und nachhaltig zu vermitteln.

1.20.7 Nutzwertanalyse

Nachdem die Bewertungskriterien mithilfe der Präferenzmatrix gewichtet wurden, werden die drei Einführungsvarianten in einer Nutzwertanalyse miteinander verglichen. Ziel ist es, diejenige Variante zu bestimmen, welche die Anforderungen an die Einführung von Housi insgesamt am besten erfüllt.

Für jedes Kriterium erhält jede Variante eine Bewertung zwischen **1 und 5 Punkten**. Dabei entspricht 1 Punkt einer sehr schlechten und 5 Punkte einer sehr guten Erfüllung des jeweiligen Kriteriums. Die erreichten Punkte werden anschliessend mit der zuvor definierten Gewichtung multipliziert.

Die Bewertung erfolgt auf Grundlage der Eigenschaften der jeweiligen Einführungsvariante und der Anforderungen des Staging-Teams.

Tabelle 66: Ausgangsgewichtung der Nutzwertanalyse

Kriterium	Gewichtung
Praxisnähe	**35 %**
Wissenstransfer	**35 %**
Nachhaltigkeit	**20 %**
Zeitaufwand	**5 %**
Umsetzbarkeit	**5 %**
Gesamt	**100 %**

Bewertung der Varianten

Tabelle 67: Bewertung der Einführungsvarianten

Kriterium	Gewicht	V1 Dokumentation	V2 Live-Schulung	V3 Kombination
Praxisnähe	35 %	2	5	5
Wissenstransfer	35 %	3	5	5
Nachhaltigkeit	20 %	5	2	5
Zeitaufwand	5 %	5	3	2
Umsetzbarkeit	5 %	5	4	4

Begründung der Bewertungen

Variante 1: Dokumentationsbasierte Einführung

Die dokumentationsbasierte Einführung erhält bei der Praxisnähe lediglich 2 Punkte, da die Mitarbeitenden die neuen Funktionen nicht direkt an der Staging-Infrastruktur anwenden. Beim Wissenstransfer werden 3 Punkte vergeben, da die Informationen zwar vermittelt werden, jedoch keine unmittelbare praktische Anwendung oder Rückfragemöglichkeit besteht.

Die Nachhaltigkeit wird mit 5 Punkten bewertet, da die Dokumentation dauerhaft als Nachschlagewerk zur Verfügung steht. Zeitaufwand und Umsetzbarkeit erhalten ebenfalls hohe Bewertungen, da keine praktische Schulung organisiert und durchgeführt werden muss.

Variante 2: Praktische Live-Schulung

Die praktische Live-Schulung erhält bei Praxisnähe und Wissenstransfer jeweils 5 Punkte. Die Mitarbeitenden können die neuen Housi-Funktionen direkt in der Staging-Umgebung anwenden und offene Fragen unmittelbar klären.

Die Nachhaltigkeit wird dagegen mit 2 Punkten bewertet, da nach der Schulung nur begrenztes schriftliches Nachschlagematerial zur Verfügung steht. Der Zeitaufwand wird mit 3 Punkten und die Umsetzbarkeit mit 4 Punkten bewertet, da eine gemeinsame Schulung organisiert und die entsprechende Staging-Infrastruktur bereitgestellt werden muss.

Variante 3: Kombinierte Einführung

Die kombinierte Einführung verbindet eine praktische Schulung mit einer schriftlichen Anwenderdokumentation. Dadurch erhält sie sowohl bei der Praxisnähe als auch beim Wissenstransfer die maximale Bewertung von 5 Punkten.

Auch die Nachhaltigkeit wird mit 5 Punkten bewertet, da nach der praktischen Schulung weiterhin eine Dokumentation als Nachschlagewerk zur Verfügung steht. Der grösste Nachteil liegt im initialen Zeitaufwand, weshalb hier lediglich 2 Punkte vergeben werden. Die Umsetzbarkeit wird mit 4 Punkten bewertet, da sowohl die Dokumentation als auch die praktische Schulung vorbereitet werden müssen, beide Massnahmen jedoch mit der vorhandenen Staging-Infrastruktur realisierbar sind.

Berechnung des Nutzwerts

Die Formel lautet:

Nutzwert = Bewertung × Gewichtung

Beispiel für V3 bei Praxisnähe:

5 × 35 % = **1,75**

Die komplette Berechnung:

Tabelle 68: Gewichtete Nutzwertberechnung der Einführungsvarianten

Kriterium	Gewicht	V1	gewichtet	V2	gewichtet	V3	gewichtet
Praxisnähe	35 %	2	0.70	5	1.75	5	1.75
Wissenstransfer	35 %	3	1.05	5	1.75	5	1.75
Nachhaltigkeit	20 %	5	1.00	2	0.40	5	1.00
Zeitaufwand	5 %	5	0.25	3	0.15	2	0.10
Umsetzbarkeit	5 %	5	0.25	4	0.20	4	0.20
Gesamtnutzwert	**100 %**		**3.25**		**4.25**		**4.80**

Ergebnis

Die Nutzwertanalyse zeigt, dass die **kombinierte Einführung (Variante 3)** mit einem Gesamtnutzwert von **4.80 von maximal 5.00 Punkten** die höchste Bewertung erreicht.

Die praktische Live-Schulung erreicht mit **4.25 Punkten** ebenfalls einen hohen Nutzwert. Die rein dokumentationsbasierte Einführung erreicht mit **3.25 Punkten** den niedrigsten Gesamtnutzwert.

Der Vorteil der kombinierten Variante liegt insbesondere darin. dass sie den hohen Praxisbezug einer Live-Schulung mit der langfristigen Verfügbarkeit einer schriftlichen Dokumentation verbindet. Der höhere initiale Zeitaufwand wirkt sich aufgrund seiner geringeren Gewichtung weniger stark auf das Gesamtergebnis aus.

1.20.8 Sensitivitätsanalyse

Die Nutzwertanalyse basiert auf einer festgelegten Gewichtung der Bewertungskriterien. Um zu überprüfen, wie stark das Ergebnis von dieser Gewichtung abhängig ist. wird ergänzend eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt.

Dazu werden drei alternative Szenarien betrachtet. Die Bewertungen der Varianten mit 1 bis 5 Punkten bleiben unverändert. Lediglich die Gewichtung der Kriterien wird verändert. Dadurch kann beurteilt werden. ob sich der Variantenentscheid bei unterschiedlichen Prioritäten verändert.

Fokus 1: Praxisorientierte Einführung

In diesem Szenario erhält die Praxisnähe besonderes Gewicht.

Tabelle 69: Gewichtung im Szenario Praxisorientierung

Kriterium	Gewichtung
Praxisnähe	45 %
Wissenstransfer	25 %
Nachhaltigkeit	15 %
Zeitaufwand	5 %
Umsetzbarkeit	10 %
Gesamt	**100 %**

Tabelle 70: Nutzwertberechnung im Szenario Praxisorientierung

Kriterium	Gewich-tung	V1	gewichtet	V2	gewichtet	V3	gewich-tet
Praxisnähe	45%	2	0.9	5	2.25	5	2.25
Wissens-transfer	25%	3	0.75	5	1.25	5	1.25
Nachhaltig-keit	15%	5	0.75	2	0.3	5	0.75
Zeitaufwand	5%	5	0.25	3	0.15	2	0.1
Umsetzbar-keit	10%	5	0.5	4	0.4	4	0.4
Gesamt	**100%**		**3.15**		**4.35**		**4.75**

Fokus 2: Nachhaltiger Wissenstransfer

Hier erhalten Wissenstransfer und Nachhaltigkeit zusammen ein besonders hohes Gewicht.

Tabelle 71: Gewichtung im Szenario Wissenstransfer und Nachhaltigkeit

Kriterium	Gewichtung
Praxisnähe	20 %
Wissenstransfer	35 %
Nachhaltigkeit	30 %
Zeitaufwand	5 %
Umsetzbarkeit	10 %
Gesamt	**100 %**

Tabelle 72: Nutzwertberechnung im Szenario Wissenstransfer und Nachhaltigkeit

Kriterium	Gewich-tung	V1	gewichtet	V2	gewichtet	V3	gewich-tet
Praxisnähe	20%	2	0.4	5	1	5	1
Wissens-transfer	35%	3	1.05	5	1.75	5	1.75
Nachhaltig-keit	30%	5	1.5	2	0.6	5	1.5
Zeitaufwand	5%	5	0.25	3	0.15	2	0.1
Umsetzbar-keit	10%	5	0.5	4	0.4	4	0.4
Gesamt	**100%**		**3.7**		**3.9**		**4.75**

Fokus 3: Aufwand und einfache Umsetzbarkeit

Jetzt werden Zeitaufwand und Umsetzbarkeit stark erhöht:

Tabelle 73: Gewichtung im Szenario Aufwand und Umsetzbarkeit

Kriterium	Gewichtung
Praxisnähe	15 %
Wissenstransfer	15 %
Nachhaltigkeit	10 %
Zeitaufwand	30 %
Umsetzbarkeit	30 %
Gesamt	**100 %**

Tabelle 74: Nutzwertberechnung im Szenario Aufwand und Umsetzbarkeit

Kriterium	Gewichtung	V1	gewichtet	V2	gewichtet	V3	gewichtet
Praxisnähe	15%	2	0.3	5	0.75	5	0.75
Wissens-transfer	15%	3	0.45	5	0.75	5	0.75
Nachhaltig-keit	10%	5	0.5	2	0.2	5	0.5
Zeitaufwand	30%	5	1.5	3	0.9	2	0.6
Umsetzbar-keit	30%	5	1.5	4	1.2	4	1.2
Gesamt	**100%**		**4.25**		**3.8**		**3.8**

Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass die kombinierte Einführung bei einer starken Gewichtung von Praxisnähe, Wissenstransfer und Nachhaltigkeit stabil die höchste Bewertung erreicht. Wird dagegen der minimale Zeit- und Umsetzungsaufwand zum dominierenden Entscheidungsfaktor, erzielt die dokumentationsbasierte Einführung den höheren Nutzwert.
Das Ergebnis zeigt, dass der Entscheid zugunsten der kombinierten Einführung von der strategischen Zielsetzung abhängt. Für das Housi-Projekt liegt der Schwerpunkt nicht auf einer möglichst aufwandsarmen Einführung, sondern auf einem praxisnahen und nachhaltigen Wissenstransfer an das Staging-Team. Die in der ursprünglichen Präferenzmatrix verwendete Gewichtung bildet diese Zielsetzung ab.

Zusammenfassung:

Tabelle 75: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse

Szenario	V1 Dokumentation	V2 Live	V3 Kombination	Rang 1
Ursprüngliche Gewichtung	3.25	4.25	**4.80**	**V3**
Praxisorientierung	3.15	4.35	**4.75**	**V3**
Wissen/Nachhaltigkeit	3.7	3.9	**4.75**	**V3**
Aufwand/Umsetzbarkeit	**4.25**	3.8	3.8	**V1**

1.20.9 Resultat der Variantenevaluation

Auf Grundlage der Präferenzmatrix, der Nutzwertanalyse und der anschliessenden Sensitivitätsanalyse wird für die Einführung der neuen Housi-Funktionen die **Variante 3 – kombinierte Einführung aus Anwenderdokumentation und praktischer Live-Schulung** ausgewählt.

In der Nutzwertanalyse erreichte die kombinierte Variante mit **4,80 von maximal 5,00 Punkten** den höchsten Gesamtnutzwert. Ausschlaggebend waren insbesondere die hohe Praxisnähe, der direkte Wissenstransfer sowie die langfristige Verfügbarkeit der Anwenderdokumentation. Der höhere initiale Aufwand wird dabei bewusst in Kauf genommen, da für die Einführung nicht ein möglichst geringer Schulungsaufwand, sondern eine nachhaltige und praxisnahe Vermittlung der neuen Arbeitsabläufe im Vordergrund steht.

Die Sensitivitätsanalyse bestätigt diese Entscheidung grundsätzlich. Bei einer stärkeren Gewichtung von Praxisnähe sowie von Wissenstransfer und Nachhaltigkeit erreicht die kombinierte Variante weiterhin den höchsten Nutzwert. Lediglich in einem Szenario, in dem Zeitaufwand und einfache Umsetzbarkeit mit insgesamt 60 % dominieren, erzielt die rein dokumentationsbasierte Variante den höheren Wert. Da diese Priorisierung nicht den Zielen der Einführung entspricht, wird sie für den Variantenentscheid nicht als massgebend betrachtet.

Die gewählte Variante verbindet somit zwei unterschiedliche Formen des Wissenstransfers. Während die Live-Schulung die direkte Anwendung der neuen Housi-Funktionen in der realen Staging-Umgebung ermöglicht, dient die Anwenderdokumentation anschliessend als dauerhaft verfügbares Nachschlagewerk.

Tabelle 76: Ergebnis des Variantenentscheids

Variantenentscheid	Ergebnis
Gewählte Variante	Variante 3 – Kombinierte Einführung
Bestandteile	Anwenderdokumentation + praktische Live-Schulung
Nutzwert	4,80 von 5,00
Hauptgründe	Praxisnähe, Wissenstransfer und Nachhaltigkeit

Nach dem Variantenentscheid wird die gewählte Einführungsmethode konkret vorbereitet und umgesetzt. Im ersten Schritt wird dafür eine Anwenderdokumentation erstellt, welche die für das Staging-Team relevanten Funktionen und Standardabläufe von Housi beschreibt.

1.20.10 Erstellung der Anwenderdokumentation

Ziel der Anwenderdokumentation:

Als erster Bestandteil der gewählten kombinierten Einführungsvariante wird eine Anwenderdokumentation für das Staging-Team erstellt. Ziel dieser Dokumentation ist es, die für den täglichen Arbeitsablauf relevanten Housi-Funktionen verständlich und praxisnah zu beschreiben. Die Dokumentation richtet sich an Mitarbeitende, die Housi im operativen Staging einsetzen. Der Schwerpunkt liegt deshalb nicht auf der technischen Architektur oder dem Programmcode, sondern auf der praktischen Bedienung der Anwendung und den für den Staging-Prozess notwendigen Arbeitsschritten.
Gleichzeitig dient die Anwenderdokumentation nach der Schulung als dauerhaft verfügbares Nachschlagewerk. Dadurch können einzelne Funktionen und Abläufe bei Bedarf erneut selbstständig nachvollzogen werden.

Inhaltlicher Aufbau

Tabelle 77: Aufbau des Housi-Anwenderhandbuchs

Kapitel	Inhalt
1. Zugang zu Housi	Aufruf der Anwendung und MSP Login
2. Übersicht der Staging-Boxen	Aufbau der Benutzeroberfläche und Zuordnung der Boxen
3. Stromsteuerung	Boxen ein- und ausschalten
4. Auto-Off und Ausnahme	automatische Abschaltung und 72-Stunden-Ausnahme
5. Gerätestatus	Bedeutung von Link, Ping und SSH
6. Geräteinformationen	Modell, Seriennummer, IOS-Version und Stackinformationen
7. Software-Upgrade	Software auswählen, Play starten und Workflow überwachen
8. Geräteaktionen	Restart und Reset
9. Konsolenzugriff	Konsole des ausgewählten Geräts über Housi öffnen
10. Logs	Workflow-Ausgaben anzeigen und Log verwenden
11. Excel-Import	Gerätedaten importieren und mögliche Fehler erkennen
12. Häufige Probleme	kurze Hilfestellungen zu typischen Fehlerbildern

Die Anwenderdokumentation wird bewusst als Schritt-für-Schritt-Anleitung aufgebaut. Die einzelnen Arbeitsschritte werden mit kurzen Beschreibungen und, wo sinnvoll, mit Screenshots der Housi-Oberfläche ergänzt. Dadurch soll die Bedienung auch für Mitarbeitende nachvollziehbar sein, die eine Funktion nicht regelmässig verwenden.
Technische Hintergrundinformationen werden nur aufgenommen, wenn sie für die korrekte Bedienung notwendig sind. Detaillierte Informationen zur Softwarearchitektur und zur technischen Implementierung bleiben Bestandteil der technischen Dokumentation dieser Diplomarbeit.

Durch den einheitlichen Aufbau soll die Dokumentation nicht nur während der Einführung, sondern auch im späteren Arbeitsalltag verwendet werden können. Sie bildet damit den schriftlichen Bestandteil des Wissenstransfers und ergänzt die anschliessend durchgeführte praktische Schulung.

1.20.11 Schulungsvorbereitung und Schulungskonzept

Ziel der Schulung

Als zweiter Bestandteil der gewählten kombinierten Einführungsvariante wird eine praktische Schulung für das Staging-Team vorbereitet. Ziel der Schulung ist es, den Mitarbeitenden die neuen beziehungsweise erweiterten Housi-Funktionen direkt in der gewohnten Arbeitsumgebung zu vermitteln.

Der Schwerpunkt liegt auf der praktischen Anwendung. Die Mitarbeitenden sollen nach der Schulung in der Lage sein, die für den täglichen Staging-Prozess relevanten Standardabläufe selbstständig mit Housi durchzuführen. Die zuvor erstellte Anwenderdokumentation dient während und nach der Schulung als unterstützendes Nachschlagewerk.

Zielgruppe

Die Schulung richtet sich an die Mitarbeitenden des Staging-Teams, welche Housi für die Vorbereitung und Bearbeitung von Cisco-Netzwerkgeräten verwenden. Da die Teilnehmenden bereits Erfahrung mit dem bisherigen Staging-Prozess besitzen, liegt der Schwerpunkt nicht auf den allgemeinen Grundlagen des Netzwerk-Stagings, sondern auf den durch die Weiterentwicklung veränderten Arbeitsabläufen.

Lernziele

Nach der Schulung sollen die Teilnehmenden:

- Housi über den vorgesehenen MSP Login aufrufen können,
- eine Staging-Box über Housi ein- und ausschalten können,
- die Auto-Off-Funktion und die zeitlich begrenzte Ausnahme verstehen,
- die Statusanzeigen **Link, Ping und SSH** interpretieren können,
- Geräteinformationen wie Modell, Seriennummer und Softwareversion finden können,
- eine Softwareversion auswählen und einen Upgrade-Workflow starten können,
- den Status eines laufenden Workflows nachvollziehen können,
- die integrierte Konsolenfunktion verwenden können,
- Logs für die Kontrolle beziehungsweise erste Fehleranalyse aufrufen können,
- und die für den Staging-Prozess vorgesehenen Gerätedaten verarbeiten können.

Geplanter Schulungsablauf

Tabelle 78: Geplanter Ablauf der Housi-Schulung

Teil	Inhalt	Richtwert
1. Einführung	Ziel der Housi-Weiterentwicklung und wichtigste Änderungen gegenüber dem bisherigen Ablauf	ca. 5–10 Min.
2. Oberfläche und Status	Dashboard, Staging-Boxen, Link/Ping/SSH und Geräteinformationen	ca. 10 Min.
3. Stromsteuerung	Ein-/Ausschalten, Auto-Off und 72-Stunden-Ausnahme	ca. 10 Min.
4. Software-Upgrade	Software auswählen, Play starten und Workflow überwachen	ca. 15–20 Min.
5. Konsolenzugriff und Logs	Konsole öffnen und Workflow-Logs verwenden	ca. 10 Min.
6. Praktische Übung	Ausgewählte Abläufe durch die Teilnehmenden selbst durchführen lassen	ca. 15–20 Min.
7. Fragen und Abschluss	offene Fragen, Hinweise auf Anwenderdokumentation	ca. 5–10 Min.

Benötigte Schulungsumgebung

Die Schulung wird möglichst direkt in der bestehenden Staging-Umgebung durchgeführt. Dadurch können die Funktionen unter denselben Bedingungen demonstriert werden, unter denen sie später im Arbeitsalltag verwendet werden.

Benötigt werden beispielsweise:

- Zugriff auf Housi,
- mindestens ein geeignetes Cisco-Testgerät,
- eine verfügbare Staging-Box,
- Netzwerk- und Stromverbindung,
- Zugriff auf eine geeignete Softwareversion für die Demonstration,
- Anwenderdokumentation beziehungsweise Quick Guide.

Methodik

Die Schulung kombiniert eine kurze Demonstration durch **mich** mit praktischen Übungen durch die Teilnehmenden. Nach der Erklärung einer Funktion wird diese möglichst direkt in der Staging-Umgebung gezeigt. Zentrale Arbeitsschritte werden anschliessend durch die Mitarbeitenden selbst durchgeführt.Dadurch soll vermieden werden, dass die Einführung ausschliesslich aus einer theoretischen Präsentation besteht. Gleichzeitig können Verständnisfragen unmittelbar erkannt und geklärt werden.

Mit der Vorbereitung des Schulungsablaufs, der Lernziele und der benötigten Testumgebung sind die Voraussetzungen für die praktische Einführung geschaffen. Im nächsten Schritt wird die Schulung mit dem Staging-Team durchgeführt und anschliessend ausgewertet.

1.20.12 Durchführung der Schulung

Die praktische Schulung wurde am 5. November 2026 im betrieblichen Umfeld durchgeführt. Insgesamt nahmen fünf Personen inklusive mir teil. Neben Mitarbeitenden aus dem Staging waren der Vorgesetzte sowie der Housi Entwickler vertreten.

Die Schulung dauerte rund 60 Minuten und umfasste sämtliche Funktionen aus Teil A des erstellten Anwenderhandbuchs. Dieser Teil bildet die im Rahmen der Diplomarbeit definierten Anforderungen ab. Weiterführende Funktionen aus Teil B wurden nicht in die Schulung dieser Diplomarbeit einbezogen. Die einzelnen Funktionen und Arbeitsabläufe wurden direkt anhand der Housi-Oberfläche demonstriert. Dadurch konnten die Teilnehmenden den neuen Staging-Ablauf unter praxisnahen Bedingungen kennenlernen.

Das Anwenderhandbuch wurde gleichzeitig als unterstützendes Schulungs- und Nachschlagewerk verwendet. Nach der Demonstration bestand die Möglichkeit, offene Fragen zu den gezeigten Funktionen und zum zukünftigen Arbeitsablauf zu stellen.

Die Schulung konnte wie geplant durchgeführt werden. Damit wurden beide Bestandteile der gewählten Einführungsvariante, die schriftliche Anwenderdokumentation und die praktische Live-Schulung, umgesetzt.

Der während der Schulung verwendete Teil A des Anwenderhandbuchs wird dieser Diplomarbeit im Anhang beigefügt.

Feedback und Erfolgskontrolle

Zur Bewertung der durchgeführten Schulung wurde im Anschluss ein standardisiertes Feedbackformular eingesetzt. Von den Teilnehmenden wurden vier Feedbackformulare ausgefüllt. Die Bewertung erfolgte anhand von acht Aussagen auf einer Skala von 1 bis 5, wobei 1 einer vollständigen Ablehnung und 5 einer vollständigen Zustimmung entspricht.

Über alle acht Bewertungspunkte wurde ein durchschnittliches Ergebnis von **4,25 von 5 Punkten** erreicht. Besonders positiv wurde die Verständlichkeit der vermittelten Inhalte mit durchschnittlich **4,75 Punkten** bewertet. Auch die Einschätzung, die wichtigsten Funktionen aus Teil A nach der Schulung selbstständig verwenden zu können, erreichte mit **4,50 Punkten** einen hohen Wert.

Die niedrigste, jedoch weiterhin positive Bewertung erhielt die Aussage zur Relevanz der behandelten Funktionen für den eigenen Arbeitsalltag mit durchschnittlich **3,75 Punkten**. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich unter den Teilnehmenden auch der Housi Entwickler befand, der im eigenen Feedback ausdrücklich darauf hinwies, die Schulung nicht aus der Perspektive eines normalen Anwenders beurteilen zu können.

Insgesamt zeigen die Bewertungen, dass die Kombination aus Live-Demonstration und schriftlicher Anwenderdokumentation von den Teilnehmenden positiv aufgenommen wurde. Die quantitative Rückmeldung unterstützt damit den zuvor getroffenen Entscheid für die kombinierte Einführungsvariante.

Tabelle 79: Auswertung des Schulungsfeedbacks

Bewertete Aussage	**Ø von 5**
Inhalte verständlich erklärt	**4,75**
Live-Demonstration hilfreich	**4,25**
Funktionen für Arbeitsalltag relevant	**3,75**
Tempo und Umfang angemessen	**4,25**
Funktionen anschliessend selbstständig nutzbar	**4,50**
Anwenderhandbuch verständlich	**4,00**
Screenshots und Schritt-für-Schritt-Anleitungen hilfreich	**4,25**
Offene Fragen ausreichend beantwortet	**4,25**
Gesamtdurchschnitt	**4,25 / 5**

Die ausgefüllten Feedbackformulare werden dieser Diplomarbeit im Anhang beigefügt.

Erkenntnisse aus den offenen Rückmeldungen

Neben der quantitativen Bewertung wurden die Teilnehmenden nach offenen Punkten, Verbesserungsmöglichkeiten am Anwenderhandbuch sowie zukünftigen Erweiterungswünschen gefragt. Aus diesen Rückmeldungen ergaben sich mehrere Themen, die für die weitere Nutzung und Weiterentwicklung von Housi relevant sind.

Ein wiederkehrender Punkt betrifft das Troubleshooting. Gewünscht wurden konkretere Handlungsempfehlungen für Fehlerfälle bei Link, Ping und SSH sowie für fehlgeschlagene oder hängende Workflows. Zusätzlich wurde vorgeschlagen, im Anwenderhandbuch einen übersichtlichen Gesamtprozess des Stagings, einen definierten Eskalationsweg sowie Kriterien für ein erfolgreich abgeschlossenes Staging aufzunehmen.

Weitere Rückmeldungen betreffen die zukünftige Weiterentwicklung von Housi. Genannt wurden unter anderem eine klarere Rollen- und Rechteverteilung, eine breitere organisatorische Absicherung des Betriebs sowie zusätzliche NX-OS-Funktionalitäten.

Diese Punkte werden im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit nicht mehr umgesetzt, da sie entweder über den ursprünglich definierten Projektumfang hinausgehen oder erst aus der abschliessenden Schulung und Evaluation entstanden sind. Die Rückmeldungen werden jedoch dokumentiert und als mögliche Verbesserungs- beziehungsweise Weiterentwicklungspunkte für Housi festgehalten.

Tabelle 80: Verbesserungspotenziale aus dem Schulungsfeedback

Verbesserungspotenzial	Feedback	Umgang im Projekt
Troubleshooting für Link, Ping, SSH und Workflow-Fehler erweitern	Schulungsfeedback	Für zukünftige Überarbeitung des Handbuchs dokumentiert
Staging-Gesamtprozess auf einer Seite darstellen	Schulungsfeedback	Als Verbesserung des Handbuchs dokumentiert
Definition of Done für erfolgreiches Staging	Schulungsfeedback	Für zukünftige Ergänzung dokumentiert
Eskalationsweg bei Fehlern präzisieren	Schulungsfeedback	Für zukünftige Betriebsdokumentation dokumentiert
Rollen und Verantwortlichkeiten breiter verteilen	Schulungsfeedback	Ausblick / organisatorische Weiterentwicklung
Rollen-/Rechtekonzept verbessern	Schulungsfeedback	Ausserhalb des aktuellen Projektumfangs
Erweiterte NX-OS-Funktionen	Schulungsfeedback	Mögliche zukünftige Softwareweiterentwicklung
Klarere Fehlermeldungen / Handlungsempfehlungen	Schulungsfeedback	Mögliche zukünftige Softwareweiterentwicklung
Zentrales Log-Archiv	Mündliches Schulungsfeedback	Für zukünftige Weiterentwicklung dokumentiert
Handbuch direkt in Housi integrieren	Mündliches Schulungsfeedback	Für zukünftige Weiterentwicklung dokumentiert

Wissenstransfer und Betriebsübergabe

Mit der Erstellung des Anwenderhandbuchs und der Durchführung der praktischen Schulung wurde das für die Bedienung der erweiterten Housi-Funktionen notwendige Wissen an das Staging-Team weitergegeben. Das Anwenderhandbuch bleibt den Mitarbeitenden auch nach Abschluss der Diplomarbeit als Nachschlagewerk für die wichtigsten Arbeitsabläufe zur Verfügung.

Die praktische Schulung ergänzte die schriftliche Dokumentation durch eine direkte Demonstration der Funktionen in Housi. An der rund 60-minütigen Schulung nahmen insgesamt fünf Personen inklusive mir teil. Dabei wurden sämtliche Funktionen aus Teil A des Anwenderhandbuchs demonstriert.

Die anschliessende Evaluation zeigt, dass die gewählte Kombination aus Anwenderdokumentation und Live-Schulung grundsätzlich geeignet war. Aus den vier ausgefüllten Feedbackformularen ergab sich über die acht bewerteten Aussagen ein Durchschnitt von 4,25 von 5 Punkten. Besonders positiv wurde die verständliche Vermittlung der Inhalte bewertet.

Gleichzeitig zeigte das Feedback weitere Verbesserungspotenziale auf. Dazu gehören insbesondere zusätzliche Troubleshooting-Hinweise, eine übersichtliche Darstellung des vollständigen Staging-Ablaufs, eine klarere Rollen- und Rechteverteilung sowie weitere Funktionswünsche für Housi. Diese Punkte werden aufgrund des definierten Projektumfangs und des Projektzeitplans nicht mehr innerhalb dieser Diplomarbeit umgesetzt, stehen jedoch als dokumentierte Grundlage für zukünftige Verbesserungen zur Verfügung.

Mit Abschluss des Wissenstransfers stehen damit sowohl eine funktionsfähige und getestete Housi-Version als auch eine Anwenderdokumentation und geschulte Mitarbeitende zur Verfügung. Die technische Weiterentwicklung und Fehlerkorrektur bleibt beim Housi Entwickler, während das Staging-Team die dokumentierten Funktionen im operativen Arbeitsablauf einsetzen kann.

1.20.13 Fazit der Phase 4

In Phase 4 wurde die Einführung der erweiterten Housi-Funktionen in den operativen Staging-Betrieb vorbereitet und umgesetzt. Im Mittelpunkt stand dabei die Frage, wie das notwendige Anwenderwissen möglichst praxisnah und gleichzeitig nachhaltig an das Staging-Team vermittelt werden kann.

Mithilfe einer strukturierten Variantenbewertung wurden verschiedene Möglichkeiten für die Einführung miteinander verglichen. Die Kombination aus schriftlicher Anwenderdokumentation und praktischer Live-Schulung erzielte in der Nutzwertanalyse mit 4,80 von maximal 5,00 Punkten den höchsten Gesamtnutzwert und wurde deshalb als Einführungsvariante ausgewählt. Die anschliessende Sensitivitätsanalyse zeigte zudem, dass diese Variante insbesondere dann vorteilhaft bleibt, wenn Praxisnähe, Wissenstransfer und Nachhaltigkeit im Vordergrund stehen.

Als schriftlicher Bestandteil des Wissenstransfers wurde ein Anwenderhandbuch erstellt, welches die für den operativen Staging-Betrieb relevanten Housi-Funktionen anhand von Schritt-für-Schritt-Anleitungen und Screenshots dokumentiert. Ergänzend wurde eine rund 60-minütige Live-Schulung durchgeführt, an der insgesamt fünf Personen teilnahmen.

Die anschliessende Erfolgskontrolle bestätigt die grundsätzliche Eignung der gewählten Einführungsvariante. Von den Teilnehmenden wurden vier Feedbackformulare ausgefüllt. Über die acht bewerteten Aussagen wurde ein Gesamtdurchschnitt von 4,25 von 5 Punkten erreicht. Besonders positiv wurde die verständliche Vermittlung der Schulungsinhalte bewertet.

Aus dem Feedback entstanden gleichzeitig weitere Verbesserungsvorschläge für die zukünftige Nutzung und Weiterentwicklung von Housi. Dazu gehören unter anderem zusätzliche Troubleshooting-Hilfen, eine klarere organisatorische Rollen- und Rechteverteilung sowie weitere funktionale Erweiterungswünsche. Diese Punkte werden aufgrund des definierten Projektumfangs nicht mehr innerhalb dieser Diplomarbeit umgesetzt, stehen jedoch als dokumentierte Grundlage für zukünftige Verbesserungen zur Verfügung.

Insgesamt wurden mit Phase 4 sowohl die geplante Anwenderdokumentation als auch der praktische Wissenstransfer umgesetzt. Damit stehen nach Abschluss dieser Phase neben der technisch umgesetzten und getesteten Housi-Version auch ein schriftliches Nachschlagewerk und geschulte Anwender für den operativen Einsatz zur Verfügung.

Soll-Ist-Vergleich des Projektes

Zum Abschluss des Projekts wird der ursprünglich geplante Projektumfang dem tatsächlich erreichten Stand gegenübergestellt. Ziel des Soll-Ist-Vergleichs ist es, Abweichungen transparent darzustellen und zu beurteilen, ob die wesentlichen Projektbestandteile wie vorgesehen umgesetzt werden konnten.

Der Schwerpunkt des Projekts lag auf der Weiterentwicklung der bestehenden Inhouse-Software Housi für den Staging-Prozess. Dazu wurden in einer ersten Phase die Anforderungen aus Sicht des Staging-Teams definiert. Die technische Umsetzung erfolgte anschliessend durch den Housi Entwickler. Danach wurden die umgesetzten Funktionen systematisch getestet und abschliessend durch eine Kombination aus Anwenderdokumentation und praktischer Schulung in den operativen Arbeitsablauf überführt.

Insgesamt konnten die wesentlichen geplanten Projektbestandteile umgesetzt werden. Einzelne Abweichungen ergaben sich insbesondere in der Rollenverteilung während der technischen Umsetzung sowie durch zusätzliche Funktionen, welche durch den Housi Entwickler ausserhalb der ursprünglich definierten Anforderungen implementiert wurden. Diese Erweiterungen wurden bewusst aus der detaillierten Bewertung dieser Diplomarbeit ausgegrenzt.

Tabelle 81: Soll-Ist-Vergleich der Projektbestandteile

Projektbestandteil	Soll	Ist	Bewertung
Ist-Analyse	Bestehenden Staging-Prozess aufnehmen und Schwachstellen identifizieren	Ist-Prozess dokumentiert, Baseline erhoben und Pain Points identifiziert	**Erfüllt**
Anforderungen	Anforderungen an die Housi-Weiterentwicklung definieren	Funktionale und nicht-funktionale Anforderungen wurden dokumentiert	**Erfüllt**
Technische Umsetzung	Anforderungen in Housi realisieren	Geforderte Funktionen wurden durch den Housi Entwickler umgesetzt	**Erfüllt**
Technisches Verständnis	Relevante technische Zusammenhänge von Housi nachvollziehen	Für die Anforderungen relevante Bereiche wie DHCP, Stromsteuerung, Statusabfragen, Upgrade-Workflow, Konsole und Import wurden nachvollzogen und dokumentiert	**Im Projektabschluss separat bewerten**
Funktionstests	Umgesetzte Anforderungen systematisch prüfen	18 definierte Testfälle wurden durchgeführt und bestanden	**Erfüllt**
Prozessverbesserung	Effizienz des Staging-Prozesses verbessern	Referenzdurchlauf von 52 auf 31 Minuten reduziert	**Erfüllt**
Anwenderdokumentation	Dokumentation für das Staging-Team erstellen	Anwenderhandbuch mit den operativ relevanten Housi-Funktionen erstellt	**Erfüllt**
Schulung	Wissen an das Staging-Team übertragen	Rund 60-minütige Live-Schulung durchgeführt	**Erfüllt**
Erfolgskontrolle Schulung	Akzeptanz und Verständlichkeit überprüfen	Vier Feedbackformulare ausgewertet, Gesamtdurchschnitt 4,25 von 5 Punkten	**Erfüllt**
Weiterentwicklungspotenzial	Erkenntnisse für zukünftige Verbesserungen gewinnen	Verbesserungsvorschläge aus Tests und Schulungsfeedback dokumentiert	**Erfüllt**

Der Soll-Ist-Vergleich zeigt, dass die zentralen Projektbestandteile umgesetzt werden konnten. Die definierten Funktionen wurden in Housi integriert, erfolgreich getestet und im Rahmen der Einführung an das Staging-Team vermittelt. Abweichungen vom ursprünglichen Projektverlauf werden im weiteren Projektabschluss separat betrachtet. Ebenso erfolgt anschliessend eine detaillierte Bewertung der ursprünglich definierten Ziele und Erfolgskriterien.

Bewertung der Ziele und Erfolgskriterien

Im Rahmen des Projektabschlusses werden die zu Projektbeginn definierten Ziele und Erfolgskriterien mit den tatsächlich erreichten Ergebnissen verglichen. Die ursprünglich festgelegten Kriterien werden dabei unverändert übernommen und anhand der während des Projekts erarbeiteten Nachweise bewertet.

Für die Bewertung werden die drei Zustände **erfüllt**, **teilweise erfüllt** und **nicht erfüllt** verwendet. Dadurch können auch Ziele berücksichtigt werden, die grundsätzlich erreicht wurden, deren ursprünglich angestrebter Umfang jedoch nicht vollständig nachgewiesen werden konnte.

Bewertung der Endergebnisse

Tabelle 82: Bewertung der Endergebnisse

Endergebnis	Tatsächliches Ergebnis / Nachweis	Bewertung
Weiterentwickelte und funktionsfähige Version von Housi	Die definierten Funktionen wurden durch den Housi Entwickler umgesetzt. In Phase 3 wurden 18 Testfälle durchgeführt und alle 18 erfolgreich abgeschlossen.	**Erfüllt**
Integration der für den Staging-Prozess benötigten Funktionen	Unter anderem wurden Stromsteuerung, Statusanzeigen, Geräteidentifikation, Software-Upgrade, Konsolenzugriff, Logging und Excel-Verarbeitung in Housi integriert.	**Erfüllt**
Anwenderdokumentation für das Staging-Team	Ein Housi-Anwenderhandbuch mit Screenshots und Schritt-für-Schritt-Anleitungen wurde erstellt und bei der Schulung eingesetzt.	**Erfüllt**
Schulung des Staging-Teams	Eine rund 60-minütige Live-Schulung mit insgesamt fünf Beteiligten inklusive Khaled Al Khouildi wurde durchgeführt.	**Erfüllt**
Technische Dokumentation der relevanten Housi-Komponenten	Die für die Projektanforderungen relevanten Komponenten und Abläufe wurden in Phase 2 nachvollzogen und dokumentiert.	**Erfüllt**
Dokumentierte Testergebnisse	Für die definierten Anforderungen wurden 18 Testfälle erstellt, durchgeführt und dokumentiert.	**Erfüllt**
Nachweis der Prozessverbesserung	Beim Referenzdurchlauf mit neun Cisco-Geräten reduzierte sich die gemessene Gesamtdurchlaufzeit von 52 auf 31 Minuten.	**Erfüllt**

Der Vergleich der geplanten Endergebnisse mit dem tatsächlichen Projektstand zeigt, dass die vorgesehenen Projektergebnisse erstellt werden konnten. Mit der erweiterten Housi-Version,

der Testdokumentation, dem Anwenderhandbuch, der durchgeführten Schulung und dem dokumentierten Prozessvergleich liegen die wesentlichen geplanten Resultate des Projekts vor.

Bewertung der Erfolgskriterien

Tabelle 83: Bewertung der Erfolgskriterien

Erfolgskriterium	Nachweis / Ergebnis	Bewertung
Die definierten Housi-Funktionen erfüllen die Anforderungen des Staging-Prozesses.	Alle 18 innerhalb des definierten Testumfangs durchgeführten Testfälle wurden erfolgreich abgeschlossen.	**Erfüllt**
Software-Upgrades können zentral über Housi durchgeführt werden.	Softwareauswahl und Upgrade-Workflow wurden umgesetzt und erfolgreich getestet.	**Erfüllt**
Der Konsolenzugriff ist in Housi integriert.	Die integrierte Konsolenfunktion wurde umgesetzt und im entsprechenden Testfall erfolgreich geprüft.	**Erfüllt**
Manuelle Arbeitsschritte werden reduziert.	Der zuvor manuell pro Gerät ausgeführte PnP-Service-Reset wurde in den automatisierten Ablauf integriert.	**Erfüllt**
Der Staging-Prozess wird effizienter.	Die gemessene Durchlaufzeit des Referenzprozesses reduzierte sich von 52 auf 31 Minuten. Das entspricht einer Reduktion um 21 Minuten beziehungsweise rund **40,4 %** für diesen Referenzdurchlauf.	**Erfüllt**
Die Lösung kann im operativen Staging eingesetzt werden.	Die relevanten Funktionen wurden unter realitätsnahen Bedingungen getestet und anschließend in der Schulung demonstriert.	**Erfüllt**
Das Staging-Team wird auf die neuen Funktionen vorbereitet.	Anwenderhandbuch und Live-Schulung wurden umgesetzt. Vier schriftliche Rückmeldungen ergaben über die acht Bewertungsfragen einen Durchschnitt von **4,25 von 5 Punkten**.	**Erfüllt**
Technisches Verständnis der Housi-Codebasis aufbauen, um den Housi Entwickler bei Fehlerbehebungen und Anpassungen unterstützen zu können.	Die für das Projekt relevanten technischen Zusammenhänge wurden analysiert und dokumentiert. Eigene Codeanpassungen oder eine selbstständige Fehlerbehebung im Quellcode wurden jedoch nicht praktisch nachgewiesen.	**Teilweise erfüllt**
Externe Tools wie Neops und die damit verbundene externe Supportabhängigkeit entfallen für die betrachteten Standard-Staging-Aufgaben.	Die für den untersuchten Standardprozess benötigten Funktionen wurden in Housi integriert und im Referenzablauf ohne Neops durchgeführt.	**Erfüllt für den definierten Standardprozess**

Begründung für das teilweise erfüllte Erfolgskriterium

Das Erfolgskriterium zum technischen Verständnis der Housi-Codebasis wird als **teilweise erfüllt** bewertet. Zu Beginn des Projekts wurde der notwendige Aufwand unterschätzt, um neben der eigentlichen Projektarbeit ein ausreichend tiefes Verständnis der bereits bestehenden und umfangreichen Softwarearchitektur aufzubauen und gleichzeitig selbstständig bei Anpassungen oder Fehlerkorrekturen im Quellcode mitzuwirken.

Im Verlauf des Projekts zeigte sich, dass hierfür sowohl vertiefte Programmierkenntnisse als auch deutlich mehr Einarbeitungszeit erforderlich gewesen wären. Housi bestand bereits vor Projektbeginn als gewachsene Inhouse-Anwendung und die bestehende Architektur sowie deren technische Zusammenhänge waren dem Housi Entwickler bereits umfassend bekannt. Eine parallele tiefgehende Einarbeitung in die gesamte Codebasis hätte innerhalb des verfügbaren Projektzeitraums den Rahmen der Diplomarbeit überschritten.

Aus diesem Grund verlagerte sich mein Schwerpunkt stärker auf die Rolle der **fachlichen Projektleitung**. Meine Aufgaben lagen insbesondere in der Analyse des bestehenden Staging-Prozesses, der Definition und Strukturierung der Anforderungen, der Abstimmung mit dem Housi Entwickler, dem Nachvollziehen und Dokumentieren der relevanten technischen Umsetzung sowie der Planung und Durchführung der Tests und der späteren Einführung.
Trotzdem konnte im Projektverlauf ein wesentlich tieferes technisches Verständnis der für den Staging-Prozess relevanten Housi-Komponenten aufgebaut werden. Dazu gehören insbesondere die Geräteinitialisierung, Stromsteuerung, Statusermittlung, Geräteidentifikation, Workflow-Logik, Software-Upgrades, Konsolenzugriff, Logging und Datenverarbeitung. Dieses Wissen ermöglicht es mir, technische Probleme heute besser einzugrenzen, Logs und Systemzustände gezielter zu beurteilen und Fehlerbilder strukturierter an den Housi Entwickler weiterzugeben.

Rückblickend wurde das ursprünglich gesetzte Ziel hinsichtlich der aktiven Mitarbeit an der Codebasis zu ambitioniert eingeschätzt. Die bewusste Fokussierung auf Projektleitung, Requirements Engineering, Testmanagement und Wissenstransfer erwies sich jedoch für den erfolgreichen Projektabschluss als zweckmässig. Mit dem erreichten Gesamtergebnis bin ich trotz dieser Abweichung sehr zufrieden, da die fachlichen Kernziele umgesetzt, die definierten Funktionen erfolgreich getestet und die Lösung in den operativen Staging-Prozess überführt werden konnten.

Abweichungen vom ursprünglichen Projektplan

Im Verlauf des Projekts ergaben sich einzelne Abweichungen gegenüber der ursprünglichen Planung. Diese betrafen insbesondere die Rollenverteilung während der technischen Umsetzung sowie die inhaltliche Tiefe einzelner Arbeitspakete. Die wesentlichen Projektziele konnten trotz dieser Anpassungen weiterverfolgt werden.

Technische Umsetzung:

Tabelle 84: Abweichung zwischen Planung und Verlauf der technischen Umsetzung

Ursprüngliche Planung:
Eine stärkere eigene Beteiligung an der technischen Umsetzung und am Verständnis der Codebasis war vorgesehen.
Tatsächlicher Verlauf:
Die technische Konzeption und Programmierung wurden vollständig durch den Housi Entwickler durchgeführt. Mein Schwerpunkt verlagerte sich auf Anforderungen, Koordination, Dokumentation, Tests und Einführung.
Auswirkung:
Keine negative Auswirkung auf die fachlichen Kernziele. Das technische Erfolgskriterium wurde jedoch nur teilweise erfüllt.

Technische Einarbeitung:

Tabelle 85: Abweichung zwischen Planung und Verlauf der technischen Einarbeitung

Ursprüngliche Planung:
Es wurde davon ausgegangen, dass innerhalb des Projektzeitraums ein tiefes Verständnis der bestehenden Housi-Codebasis aufgebaut werden kann.
Tatsächlicher Verlauf:
Die bestehende Architektur erwies sich als umfangreicher und komplexer als zu Projektbeginn eingeschätzt. Deshalb wurde die technische Analyse auf die für die Anforderungen relevanten Komponenten begrenzt.
Auswirkung:
Relevante technische Abläufe konnten dokumentiert werden, eine aktive Mitarbeit am Quellcode wurde jedoch nicht erreicht.

Zusätzliche Funktionen:

Tabelle 86: Abweichung zwischen Planung und Verlauf zusätzlicher Funktionen

Ursprüngliche Planung:
Der Projektumfang orientierte sich an den in Phase 1 definierten Anforderungen.
Tatsächlicher Verlauf:

Der Housi Entwickler implementierte während des Projektverlaufs zusätzliche Funktionen, die über die in Phase 1 definierten Anforderungen hinausgingen.
Auswirkung:
Die zusätzlichen Funktionen wurden bewusst aus der detaillierten technischen Bewertung und dem Testumfang dieser Diplomarbeit ausgegrenzt. Dadurch blieb die Bewertung auf den ursprünglich definierten Projektumfang fokussiert.

Anwenderfeedback:

Tabelle 87: Abweichung zwischen Planung und Verlauf des Anwenderfeedbacks

Ursprüngliche Planung:
Rückmeldungen zur Einführung waren vorgesehen.
Tatsächlicher Verlauf:
Aus dem Feedback entstanden zusätzliche Wünsche wie Troubleshooting-Erweiterungen, Rollen-/Rechtefragen und weitere funktionale Verbesserungen.
Auswirkung:
Die Wünsche werden dokumentiert und in den Ausblick übernommen, jedoch nicht mehr im aktuellen Projekt umgesetzt.

Die Abweichungen führten nicht zu einer grundlegenden Veränderung des Projektziels. Vielmehr wurde der Schwerpunkt im Projektverlauf an die tatsächlichen Rahmenbedingungen angepasst. Insbesondere die klare Trennung zwischen fachlicher Projektarbeit und technischer Softwareentwicklung ermöglichte es, die verfügbaren zeitlichen Ressourcen gezielt für Requirements Engineering, Testmanagement, Dokumentation und Einführung einzusetzen.

Rückblickend war vor allem der ursprünglich geplante Umfang der eigenen technischen Mitarbeit zu ambitioniert. Die Anpassung des Schwerpunkts erwies sich jedoch als zweckmässig, da die wesentlichen fachlichen Endergebnisse dennoch erreicht werden konnten.

Rollenverteilung für Support und Weiterentwicklung

Im Rahmen der Schulung und der anschliessenden Evaluation zeigte sich, dass neben der technischen Weiterentwicklung auch eine klare organisatorische Rollenverteilung für den zukünftigen Betrieb von Housi wichtig ist. Insbesondere bei Bedienungsproblemen, technischen Fehlern und zukünftigen Softwareanpassungen muss nachvollziehbar sein, wer die erste Analyse übernimmt und wann ein Problem an den Housi Entwickler oder an die zuständige Systemtechnik weitergegeben wird.

Ziel der Rollenverteilung ist es, einfache Bedienungs- und Staging-Probleme möglichst nahe beim operativen Prozess zu lösen und gleichzeitig sicherzustellen, dass technische Änderungen am Quellcode weiterhin durch den dafür verantwortlichen Housi Entwickler durchgeführt werden.

Staging-Team

Das Staging-Team übernimmt die operative Nutzung von Housi. Bei einem Problem erfolgt zunächst eine grundlegende Kontrolle des betroffenen Geräts und des aktuellen Housi-Status. Bei einer Störung werden zunächst die grundlegenden Hardware- und Anschlussbedingungen überprüft. Dazu gehören insbesondere die Stromversorgung des Geräts, die korrekte Netzwerkverkabelung sowie die Zuordnung der verwendeten Staging-Ports.

Khaled Al Khouildi – First-Level-Support

Nach Abschluss des Projekts soll ich als erste fachliche Anlaufstelle für Housi innerhalb des Staging-Umfelds dienen. Dabei steht nicht die eigenständige Programmierung im Vordergrund, sondern die strukturierte Eingrenzung von Problemen.

Dazu gehören insbesondere die Reproduktion eines Fehlers, die Kontrolle der betroffenen Geräte- und Workflow-Zustände, die Auswertung vorhandener Logs sowie die Unterscheidung zwischen Bedienungsproblem, Staging-Infrastruktur und möglichem Softwarefehler.

Kann ein Problem nicht auf dieser Ebene gelöst werden, werden die bereits gesammelten Informationen strukturiert an die zuständige technische Stelle weitergegeben.

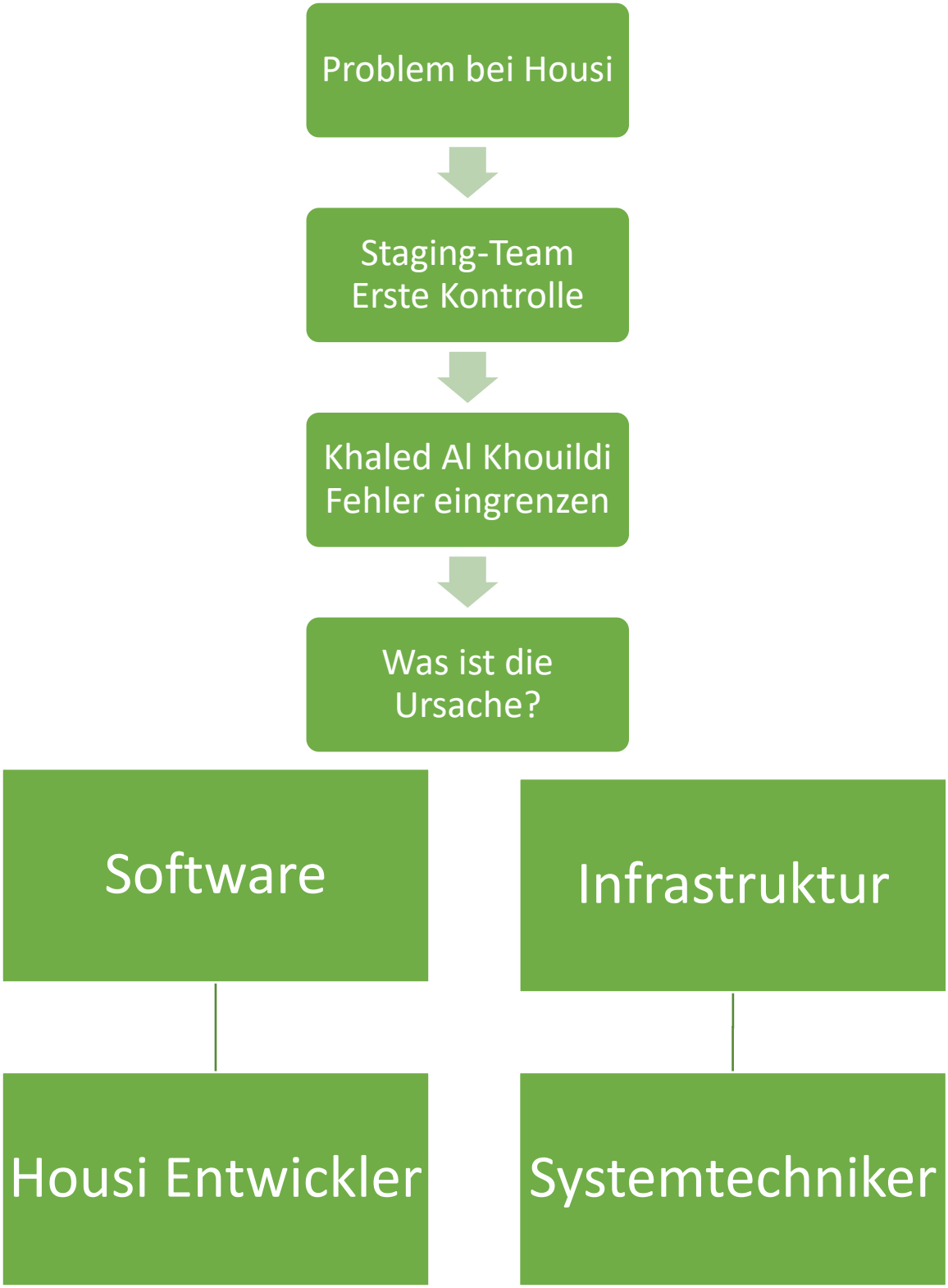
Housi Entwickler (Timo Rogger)

Der Housi Entwickler bleibt für die technische Weiterentwicklung der Anwendung verantwortlich. Dazu gehören insbesondere Änderungen am Quellcode, die Analyse tiefergehender Softwarefehler, Anpassungen bestehender Funktionen sowie die Implementierung neuer Anforderungen.

Durch die vorgelagerte Fehleranalyse im Staging sollen Anfragen möglichst bereits mit reproduzierbaren Fehlerbildern, Logs und den notwendigen Kontextinformationen an den Housi Entwickler übergeben werden.

Systemtechnik

Probleme, die nicht direkt durch Housi selbst verursacht werden, sondern beispielsweise die Server-, Netzwerk-, Authentifizierungs- oder Plattforminfrastruktur betreffen, werden an die zuständige Systemtechnik weitergegeben.



Die Rollenverteilung berücksichtigt damit auch die Erkenntnisse aus der Anwenderschulung. Im Feedback wurden unter anderem die Verantwortlichkeit beim Troubleshooting sowie die starke Abhängigkeit des Tools von einzelnen Personen angesprochen. Durch eine definierte First-Level-Unterstützung im Staging und die klare Trennung zur eigentlichen Softwareentwicklung soll der Supportprozess langfristig nachvollziehbarer gestaltet werden

Lessons Learned

Die Durchführung der Diplomarbeit hat neben den fachlichen Projektergebnissen auch verschiedene Erkenntnisse für zukünftige Projekte geliefert. Insbesondere die Zusammenarbeit zwischen fachlicher Anforderungsdefinition und technischer Softwareentwicklung, die Komplexität einer bestehenden Anwendung sowie die Bedeutung strukturierter Tests und eines geplanten Wissenstransfers haben sich als wichtige Lernfelder herausgestellt.

Technische Komplexität realistischer einschätzen

Zu Beginn des Projekts wurde der Aufwand unterschätzt, der notwendig ist, um eine bereits bestehende und über längere Zeit entwickelte Softwarearchitektur vollständig zu verstehen. Im Projektverlauf zeigte sich, dass für eine tiefgehende Einarbeitung in die gesamte Codebasis deutlich mehr Zeit und vertiefte Programmierkenntnisse erforderlich gewesen wären.

Für zukünftige Projekte würde ich deshalb früher festlegen, welche technischen Bereiche tatsächlich für die eigene Aufgabenstellung relevant sind und welche Komponenten bewusst ausserhalb des eigenen Verantwortungsbereichs bleiben. Dadurch kann der verfügbare Zeitrahmen gezielter eingesetzt werden.

Eigene Rolle frühzeitig klar definieren

Eine weitere wichtige Erkenntnis betrifft die Abgrenzung zwischen Projektleitung und technischer Entwicklung. Meine ursprüngliche Planung sah eine stärkere Beteiligung an der technischen Umsetzung vor. Tatsächlich entwickelte sich meine Rolle stärker in Richtung Requirements Engineering, fachliche Projektleitung, Testmanagement, Dokumentation und Einführung.

Rückblickend war diese Rollenverteilung für das Projekt sinnvoll, hätte jedoch bereits zu Beginn klarer definiert werden können. Dadurch wären die Erwartungen an die eigene technische Beteiligung realistischer gewesen.

Anforderungen klar formulieren, Umsetzung aber nicht vorgeben

Die Zusammenarbeit mit dem Housi Entwickler zeigte, wie wichtig klar formulierte Anforderungen sind. Meine Aufgabe bestand vor allem darin zu definieren, welche Funktionen aus Sicht des Staging-Prozesses benötigt werden und welches Verhalten erwartet wird.

Wie diese Anforderungen technisch umgesetzt werden, konnte anschliessend durch den Housi Entwickler innerhalb der bestehenden Architektur entschieden werden. Für zukünftige Projekte würde ich diese Trennung zwischen fachlicher Anforderung und technischer Lösung von Beginn an noch bewusster anwenden.

Einführung ist mehr als technische Bereitstellung

Eine funktionsfähige Software allein stellt noch keine erfolgreiche Einführung sicher. Durch die Erstellung des Anwenderhandbuchs und die praktische Schulung zeigte sich, dass der Wissenstransfer als eigener Projektbestandteil geplant werden muss.

Die Rückmeldungen aus der Schulung lieferten zudem neue Erkenntnisse, die während der technischen Umsetzung teilweise nicht sichtbar waren. Dazu gehörten beispielsweise Fragen zu Troubleshooting, Verantwortlichkeiten und zukünftigen Erweiterungsmöglichkeiten.

Fazit

Rückblickend war die Durchführung dieser Diplomarbeit für mich eine sehr wertvolle Möglichkeit, viele Inhalte aus meinem bisherigen Studium erstmals in einem grösseren realen Projekt miteinander zu verbinden und praktisch anzuwenden. Methoden und Vorgehensweisen, die während des Studiums teilweise zunächst theoretisch vermittelt wurden, konnten im Rahmen dieses Projekts gezielt eingesetzt werden. Dazu gehörten insbesondere die strukturierte Projektplanung, das Requirements Engineering, die Risikoanalyse, die Variantenbildung, die Präferenzmatrix, die Nutzwert- und Sensitivitätsanalyse sowie das Testmanagement und so weiter.

Gerade bei der Planung und Strukturierung der einzelnen Projektphasen konnte ich stark von den Erfahrungen und Methoden aus dem Studium profitieren. Viele Arbeitsschritte waren dadurch einfacher einzuordnen, da mir die zugrunde liegenden Vorgehensweisen bereits bekannt waren. Besonders deutlich wurde dies bei der systematischen Ableitung der Anforderungen, der Erstellung der Testfälle sowie bei der Bewertung der verschiedenen Einführungsvarianten. Ohne die im Studium vermittelten methodischen Grundlagen wäre es für mich deutlich schwieriger gewesen, das Projekt in dieser Form strukturiert und nachvollziehbar aufzubauen.

Ebenfalls sehr wertvoll war die Begleitung durch meinen Dozenten. Während der Bearbeitung erhielt ich verschiedene Hinweise und Denkanstösse, die mir geholfen haben, die Arbeit kritisch zu hinterfragen, einzelne Themen klarer abzugrenzen und den Schwerpunkt stärker auf eine nachvollziehbare methodische Vorgehensweise zu legen. Diese Rückmeldungen waren insbesondere dann hilfreich, wenn ich unsicher war, wie detailliert ein Thema behandelt werden sollte oder wie sich einzelne Methoden sinnvoll in das Projekt integrieren lassen.

Gleichzeitig hat mir das Projekt gezeigt, dass zwischen theoretischem Wissen und der praktischen Durchführung eines realen IT-Projekts ein wichtiger Unterschied besteht. Insbesondere die technische Komplexität einer bereits bestehenden Softwarelösung habe ich zu Beginn unterschätzt. Während ursprünglich eine stärkere eigene Beteiligung an der technischen Umsetzung vorgesehen war, zeigte sich im Projektverlauf, dass die vollständige Einarbeitung in die bestehende Housi-Architektur innerhalb des verfügbaren Zeitrahmens nicht realistisch war.

Aus diesem Grund verlagerte sich mein Schwerpunkt zunehmend auf die fachliche Projektleitung. Dazu gehörten die Analyse des bestehenden Staging-Prozesses, die Definition der Anforderungen, die Koordination mit dem Housi Entwickler, die Dokumentation der relevanten technischen Zusammenhänge, das Testmanagement sowie die Planung und Durchführung der Einführung. Rückblickend erwies sich diese Schwerpunktsetzung als sinnvoll, da dadurch die wesentlichen Projektziele konsequent weiterverfolgt werden konnten.

Trotz der geringeren eigenen Beteiligung an der Programmierung konnte ich mein technisches Verständnis von Housi deutlich erweitern. Zu Beginn des Projekts kannte ich Housi hauptsächlich aus Sicht eines Anwenders im Staging. Heute kann ich die für meinen Arbeitsbereich relevanten technischen Zusammenhänge wesentlich besser nachvollziehen und Fehlerbilder strukturierter eingrenzen. Gleichzeitig wurde mir bewusst, in welchen Bereichen weiterhin das vertiefte Wissen des Housi Entwicklers erforderlich ist.

Besonders positiv bewerte ich, dass die Arbeit nicht bei einer theoretischen Konzeption geblieben ist. Die definierten Anforderungen wurden tatsächlich umgesetzt, die Funktionen systematisch getestet und die Lösung anschliessend durch Anwenderdokumentation und Live-Schulung in den operativen Arbeitsalltag überführt. Auch die Rückmeldungen aus der Schulung haben gezeigt, dass dadurch nicht nur ein technisches Ergebnis, sondern ein praktisch nutzbarer Mehrwert entstanden ist.

Insgesamt bin ich mit dem erreichten Projektergebnis sehr zufrieden. Die Diplomarbeit hat mir gezeigt, wie wichtig eine Kombination aus technischem Verständnis, strukturiertem Projektmanagement, klaren Anforderungen, Qualitätssicherung und guter Kommunikation für den Erfolg eines IT-Projekts ist. Gleichzeitig hat sie mir verdeutlicht, welchen Wert die während des Studiums vermittelten Methoden für die praktische Arbeit besitzen. Für mich persönlich stellt das Projekt deshalb nicht nur den Abschluss der Diplomarbeit dar, sondern auch einen wichtigen Nachweis dafür, dass ich die während des Studiums erworbenen Kenntnisse auf eine reale Problemstellung aus meinem beruflichen Umfeld übertragen und eigenständig anwenden kann.

Ausblick und Weiterentwicklung

Obwohl die im Rahmen dieser Diplomarbeit definierten Anforderungen umgesetzt und erfolgreich geprüft werden konnten, bietet Housi weiteres Entwicklungspotenzial. Besonders die abschliessende Schulung und das Feedback der Teilnehmenden haben gezeigt, dass neben den bereits umgesetzten Funktionen zusätzliche technische und organisatorische Verbesserungen sinnvoll wären.

Ein zukünftiger Schwerpunkt liegt im Bereich **Troubleshooting und Support**. Für Link-, Ping- und SSH-Probleme sowie für fehlgeschlagene oder nicht vollständig abgeschlossene Workflows könnten noch konkretere Handlungsempfehlungen bereitgestellt werden. Dadurch könnten Anwender einfache Fehlerbilder selbstständiger eingrenzen und technische Probleme strukturierter an den Support weitergeben. Dieser Bedarf wurde auch in den schriftlichen Rückmeldungen zur Schulung genannt.

Ebenfalls besteht Verbesserungspotenzial bei der **Rollen- und Rechteverteilung**. Im Feedback wurde darauf hingewiesen, dass Verantwortung und Wissen rund um Housi momentan teilweise stark an einzelne Personen gebunden sind. Ein zukünftiges Rollen- und Berechtigungskonzept könnte deshalb klarer zwischen normalen Anwendern, Support und Administration unterscheiden.

Während des Austauschs im Rahmen der Einführung wurden zusätzlich ein **zentrales Log-Archiv** sowie die **direkte Integration des Anwenderhandbuchs in Housi** als mögliche Weiterentwicklungen genannt. Ein zentral verfügbares Log-Archiv könnte die spätere Fehlersuche unterstützen, während ein direkt in Housi verfügbares Handbuch den Anwendern kontextbezogene Hilfe innerhalb derselben Oberfläche ermöglichen würde.

Auch die Anwenderdokumentation sollte zukünftig nicht als statisches Endergebnis betrachtet werden. Mit neuen Funktionen und Erfahrungen aus dem produktiven Einsatz sollte das Handbuch regelmässig aktualisiert werden. Insbesondere zusätzliche Troubleshooting-Hinweise und Erfahrungen aus realen Staging-Aufträgen können schrittweise ergänzt werden.

Die während dieser Diplomarbeit identifizierten Erweiterungsmöglichkeiten werden bewusst nicht mehr umgesetzt. Sie stellen jedoch eine dokumentierte Grundlage für die zukünftige Priorisierung und Weiterentwicklung von Housi dar. Damit kann die Anwendung auch nach Projektabschluss schrittweise an neue Anforderungen und Erfahrungen aus dem operativen Staging angepasst werden.

Tabelle 88: Priorisierte Weiterentwicklungen für Housi

Weiterentwicklung	Priorität für später	Herkunft
Troubleshooting und konkretere Handlungsempfehlungen	Hoch	Schulungsfeedback
Rollen- und Rechtekonzept	Hoch	Schulungsfeedback
Wissen und Support auf mehrere Personen verteilen	Hoch	Schulungsfeedback
Zentrales Log-Archiv	Mittel	Mündliches Feedback
Handbuch direkt in Housi integrieren	Mittel	Mündliches Feedback
Anwenderhandbuch kontinuierlich aktualisieren	Laufend	Erkenntnis aus Einführung

Eigenständigkeitserklärung

Die Die Verfasserinnen und Verfasser bestätigen mit ihrer Unterschrift. dass die vorliegende Arbeit selbstständig. ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als die angegebenen Hilfsmittel erstellt wurde.

Die aus fremden Quellen (einschliesslich elektronischer Quellen) direkt oder indirekt übernommenen Inhalte sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht vorgelegt worden.

Unterschriften: Khaled AlKhouildi Datum/Ort:09.11.2026, Olten



Verzeichnisse

1.21 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
ACI	Application Centric Infrastructure
API	Application Programming Interface
BIT	Bundesamt für Informatik und Telekommunikation
CLI	Command Line Interface
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DNS	Domain Name System
ERP	Enterprise Resource Planning
HA	High Availability
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
ICT	Information and Communication Technology
IOS	Internetwork Operating System
IP	Internet Protocol
JSON	JavaScript Object Notation
MSP	Managed Service Provider
NTP	Network Time Protocol
NX-OS	Cisco Nexus Operating System
PDU	Power Distribution Unit
PID	Product Identifier / Product ID
PnP	Plug and Play
RPC	Remote Procedure Call
SCP	Secure Copy Protocol
SN	Serial Number
SSH	Secure Shell
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TCP	Transmission Control Protocol
TFTP	Trivial File Transfer Protocol
UAT	User Acceptance Testing
VLAN	Virtual Local Area Network
VTP	VLAN Trunking Protocol
ZTP	Zero Touch Provisioning

1.22 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grafische Einordnung der Wirkungszusammenhänge im St. Galler Managementmodell 12
Abbildung 2: Zielscheibe der Projektziele für Housi 16
Abbildung 3: Projektstrukturplan der Diplomarbeit 18
Abbildung 4: Projektablaufplan mit Zeit- und Meilensteinplanung 19
Abbildung 5: Schematischer Aufbau des Staging-Arbeitsbereichs 27
Abbildung 6: Verkabelung einer Staging-Box mit Cisco-Geräten 29
Abbildung 7: Power-Software mit Boxen, Schaltzuständen und Verbrauchsanzeige 30
Abbildung 8: Statusanzeige der Staging-Netzwerkgeräte in Housi 31
Abbildung 9: Excel-Datei für den Neops-Upgrade-Prozess 31
Abbildung 10: Anmeldemaske von Neops 32
Abbildung 11: Geräteübersicht unter Networks > Devices in Neops 33
Abbildung 12: Dialog zur Auswahl eines in Neops hinterlegten Tasks 34
Abbildung 13: Start eines neuen Neops-Prozesses mit hochgeladener Excel-Datei 34
Abbildung 14: Neops-Prozessansicht während der Bearbeitung 35
Abbildung 15: Neops-Prozessansicht mit erfolgreich abgeschlossenen Geräten 35
Abbildung 16: Manueller Konsolenzugriff über MobaXterm am Staging-Arbeitsplatz 36
Abbildung 17: Systemkontext und externe Schnittstellen von Housi 45
Abbildung 18: Überwachter Infrastruktur- und Abhängigkeitsbaum der Housi-Umgebung 56
Abbildung 19: Ablauf der automatischen Stromabschaltung mit Über-Nacht-Ausnahme 63
Abbildung 20: Ablauf der automatischen Geräteidentifikation in Housi 66
Abbildung 21: Ablauf des integrierten Konsolenzugriffs über Housi 70
Abbildung 22: Testplan und Testsequenz der Housi-Funktionstests 83
Abbildung 23: Anmeldemaske von Housi im Testfall TC-01 89
Abbildung 24: Eingeschaltete Staging-Box im Testfall TC-03 91
Abbildung 25: Ausgeschaltete Staging-Box im Testfall TC-04 92
Abbildung 26: Hinweis zur automatischen Stromabschaltung im Testfall TC-05 93
Abbildung 27: Aktive Über-Nacht-Ausnahme im Testfall TC-06 94
Abbildung 28: Hinweis zur 72-Stunden-Verlängerung im Testfall TC-06 94
Abbildung 29: Link-Statusanzeige im Testfall TC-07 95
Abbildung 30: Ping-Statusanzeige im Testfall TC-08 96
Abbildung 31: SSH-Statusanzeige im Testfall TC-09 97
Abbildung 32: Geräteinformationen und Stack-Zuordnung im Testfall TC-10 98
Abbildung 33: Auswahl der IOS-Version im Testfall TC-11 99
Abbildung 34: Bedienelemente der Play-Funktion im Testfall TC-12 100
Abbildung 35: Statusanzeige während der Play-Funktion im Testfall TC-12 100
Abbildung 36: Statusanzeige des Neustarts im Testfall TC-13 101
Abbildung 37: Factory-Reset-Aktion im Testfall TC-14 102
Abbildung 38: Auswahl der Konsolenfunktion im Testfall TC-15 103
Abbildung 39: Auswahl des Konsolenports im Testfall TC-15 103
Abbildung 40: Log-Ausgabe einer Geräteaktion im Testfall TC-16 104
Abbildung 41: Erfolgreiche Excel-Verarbeitung im Testfall TC-17 105
Abbildung 42: Fehlermeldung bei ungültiger Excel-Datei im Testfall TC-18 106
Abbildung 43: Mindmap der Einführungs- und Wissenstransferideen 113

1.23 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Qualifikationsprofil des Diplomanden 6
Tabelle 2: Stakeholderanalyse 20

Tabelle 3: Stakeholder-Matrix nach Einfluss und Interesse 21
Tabelle 4: Kommunikationsplanung nach Adressat, Kanal und Nachweis 22
Tabelle 5: Bewertungsskala der Risikoanalyse 23
Tabelle 6: Risikomatrix nach Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmass 23
Tabelle 7: Bewertung und Priorisierung der Projektrisiken 24
Tabelle 8: Systeme und Arbeitsmittel im bisherigen Staging-Prozess 28
Tabelle 9: Zeitmessung des bisherigen Staging-Prozesses 38
Tabelle 10: Pain Points und Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung 38
Tabelle 11: Phasenplan mit Zielen, Aktivitäten und Artefakten 42
Tabelle 12: Persona des Netzwerktechnikers 43
Tabelle 13: Anforderungen an Housi aus Zielgruppe und Persona 44
Tabelle 14: Stakeholder der Housi-Weiterentwicklung 44
Tabelle 15: Schnittstellen zwischen Housi und den externen Systemen 46
Tabelle 16: Use Cases der Housi-Weiterentwicklung 47
Tabelle 17: User Stories mit Priorität und Use-Case-Bezug 48
Tabelle 18: Akzeptanzkriterien der User Stories 49
Tabelle 19: Funktionale Anforderungen an Housi 50
Tabelle 20: Prüfnachweise der funktionalen Anforderungen 51
Tabelle 21: Nicht-funktionale Anforderungen und Prüfgedanken 52
Tabelle 22: Rollenverteilung zwischen Projektverfasser und Housi Entwickler 54
Tabelle 23: Arbeitsschritte des Software-Upgrade-Workflows 69
Tabelle 24: Umsetzung der nicht-funktionalen Anforderungen in Housi 75
Tabelle 25: SWOT-Analyse der Housi-Weiterentwicklung 76
Tabelle 26: SWOT-Strategien und abgeleitete Massnahmen 77
Tabelle 27: Umfang der Funktionstests 80
Tabelle 28: Abgrenzung des Testumfangs 80
Tabelle 29: Risikobasierte Priorisierung der Testfunktionen 81
Tabelle 30: Testplan und Testsequenz 82
Tabelle 31: Rollen und Verantwortlichkeiten in der Testphase 84
Tabelle 32: Eintrittskriterien der Testphase 85
Tabelle 33: Austrittskriterien der Testphase 85
Tabelle 34: Testideen und Erwartungen je Anforderung 86
Tabelle 35: Testkatalog der Testfälle TC-01 bis TC-18 87
Tabelle 36: Aufbau und Felder der Testprotokolle 88
Tabelle 37: Testprotokoll TC-01 – Anmeldung mit gültigen Zugangsdaten 89
Tabelle 38: Testprotokoll TC-02 – Anmeldung mit ungültigen Zugangsdaten 90
Tabelle 39: Testprotokoll TC-03 – Staging-Box einschalten 91
Tabelle 40: Testprotokoll TC-04 – Staging-Box ausschalten 92
Tabelle 41: Testprotokoll TC-05 – Automatische Abschaltung ohne Ausnahme 93
Tabelle 42: Testprotokoll TC-06 – Auto-Off mit aktiver Über-Nacht-Ausnahme 94
Tabelle 43: Testprotokoll TC-07 – Link-Status eines Testgeräts prüfen 95
Tabelle 44: Testprotokoll TC-08 – Ping-Status eines Testgeräts prüfen 96
Tabelle 45: Testprotokoll TC-09 – SSH-Status eines Testgeräts prüfen 97
Tabelle 46: Testprotokoll TC-10 – Geräteinformationen und Zuordnung prüfen 98
Tabelle 47: Testprotokoll TC-11 – Software- beziehungsweise IOS-Auswahl prüfen 99
Tabelle 48: Testprotokoll TC-12 – Play-Funktion am ausgewählten Gerät ausführen 100
Tabelle 49: Testprotokoll TC-13 – Restart am ausgewählten Gerät ausführen 101
Tabelle 50: Testprotokoll TC-14 – Reset am ausgewählten Gerät ausführen 102
Tabelle 51: Testprotokoll TC-15 – Konsolenverbindung zu einem Gerät öffnen 103
Tabelle 52: Testprotokoll TC-16 – Log-Ausgabe einer definierten Aktion prüfen 104
Tabelle 53: Testprotokoll TC-17 – Gültige Excel-Datei verarbeiten 105
Tabelle 54: Testprotokoll TC-18 – Ungültige oder unvollständige Excel-Datei verarbeiten 106
Tabelle 55: Gesamtauswertung der Funktionstests 107

Tabelle 56: Prozessvergleich des bisherigen und neuen Staging-Ablaufs 108
Tabelle 57: Kennzahlen der Kosten-Nutzen-Betrachtung 109
Tabelle 58: Qualitativer Nutzen der Housi-Weiterentwicklung 109
Tabelle 59: Qualitativer Aufwand der Housi-Weiterentwicklung 110
Tabelle 60: Ideen aus dem Brainstorming zur Einführung 112
Tabelle 61: Vergleich der Einführungsvarianten 115
Tabelle 62: Kriterien zur Bewertung der Einführungsvarianten 116
Tabelle 63: Bewertungsskala der Nutzwertanalyse 116
Tabelle 64: Präferenzmatrix der Bewertungskriterien 117
Tabelle 65: Gewichtung der Bewertungskriterien 117
Tabelle 66: Ausgangsgewichtung der Nutzwertanalyse 119
Tabelle 67: Bewertung der Einführungsvarianten 119
Tabelle 68: Gewichtete Nutzwertberechnung der Einführungsvarianten 121
Tabelle 69: Gewichtung im Szenario Praxisorientierung 122
Tabelle 70: Nutzwertberechnung im Szenario Praxisorientierung 122
Tabelle 71: Gewichtung im Szenario Wissenstransfer und Nachhaltigkeit 123
Tabelle 72: Nutzwertberechnung im Szenario Wissenstransfer und Nachhaltigkeit 123
Tabelle 73: Gewichtung im Szenario Aufwand und Umsetzbarkeit 124
Tabelle 74: Nutzwertberechnung im Szenario Aufwand und Umsetzbarkeit 124
Tabelle 75: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse 124
Tabelle 76: Ergebnis des Variantenentscheids 125
Tabelle 77: Aufbau des Housi-Anwenderhandbuchs 126
Tabelle 78: Geplanter Ablauf der Housi-Schulung 129
Tabelle 79: Auswertung des Schulungsfeedbacks 131
Tabelle 80: Verbesserungspotenziale aus dem Schulungsfeedback 132
Tabelle 81: Soll-Ist-Vergleich der Projektbestandteile 135
Tabelle 82: Bewertung der Endergebnisse 136
Tabelle 83: Bewertung der Erfolgskriterien 137
Tabelle 84: Abweichung zwischen Planung und Verlauf der technischen Umsetzung 139
Tabelle 85: Abweichung zwischen Planung und Verlauf der technischen Einarbeitung 139
Tabelle 86: Abweichung zwischen Planung und Verlauf zusätzlicher Funktionen 139
Tabelle 87: Abweichung zwischen Planung und Verlauf des Anwenderfeedbacks 140
Tabelle 88: Priorisierte Weiterentwicklungen für Housi 147

1.24 Literatur- und Quellenverzeichnis

1.24.1 Schulische Unterlagen

Projektmanagement Vorlagen/Unterlagen von Thomas Meyer

Sys- und Requirement Engineering von Jean-Marc Meier

Unterlagen Testmanagement von Jean-Marc Meier
Informations- und Wissensmanagement von Daniel Stauffer
Diplom und Synthesearbeit von Samuel Anderegg

1.24.2 Verwendete Tools:

Prozessgestaltung: Draw.io
Tabellen: MS Excel

1.24.3 Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) in der Diplomarbeit

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde Microsoft Copilot unterstützend für sprachliche Überarbeitung, Strukturierung sowie teilweise zur Ideenfindung und Formulierung verwendet. Die fachlichen Entscheidungen, projektspezifischen Analysen, Messungen, Tests und Bewertungen wurden von mir durchgeführt und inhaltlich geprüft. Die nachfolgende Tabelle legt den Umfang der KI-Unterstützung transparent dar.

Stufe	Bezeichnung	Beschreibung der Nutzung	Anwendung in dieser Arbeit
Stufe 1	Korrekturschreiben mit KI	Die KI wurde verwendet, um bestehende Texte zu überarbeiten, zu vereinheitlichen und sprachlich zu optimieren. Inhalt, Struktur und Argumentation stammen vollständig vom Verfasser.	Diese Diplomarbeit basiert auf dieser Stufe.
Stufe 2	Ideenfindung und Formulierungshilfe	Die KI unterstützte bei der Formulierung von Ideen, Gliederungen oder Formulierungsvorschlägen, die anschliessend vom Verfasser eigenständig ausgearbeitet und angepasst wurden.	Teilweise zur Inspiration in frühen Konzeptphasen genutzt.
Stufe 3	Inhaltliche Co-Autorschaft	Die KI wurde eingesetzt, um Texte oder Abschnitte mitzugestalten, deren Inhalte direkt übernommen oder leicht angepasst wurden. Es erfolgte eine eigen-ständige inhaltliche Kontrolle und Nachbearbeitung.	Teilweise für die Überschriften der Kapitel verwendet
Stufe 4	Vollständige Textgenerierung durch KI	Die KI verfasste ganze Kapitel oder Dokumente selbständig, ohne wesentliche menschliche Anpassung.	Nicht angewendet

Die Künstliche Intelligenz (Microsoft CoPilot) wurde im Rahmen dieser Diplomarbeit ausschliesslich zur sprachlichen Überarbeitung und Strukturierung bereits vorhandener Inhalte verwendet. Teilweise wurde es zur Ideenfindung und Mitgestaltung verwendet. Alle fachlichen Analysen, Bewertungen und Schlussfolgerungen wurden vom Verfasser eigenständig erarbeitet.

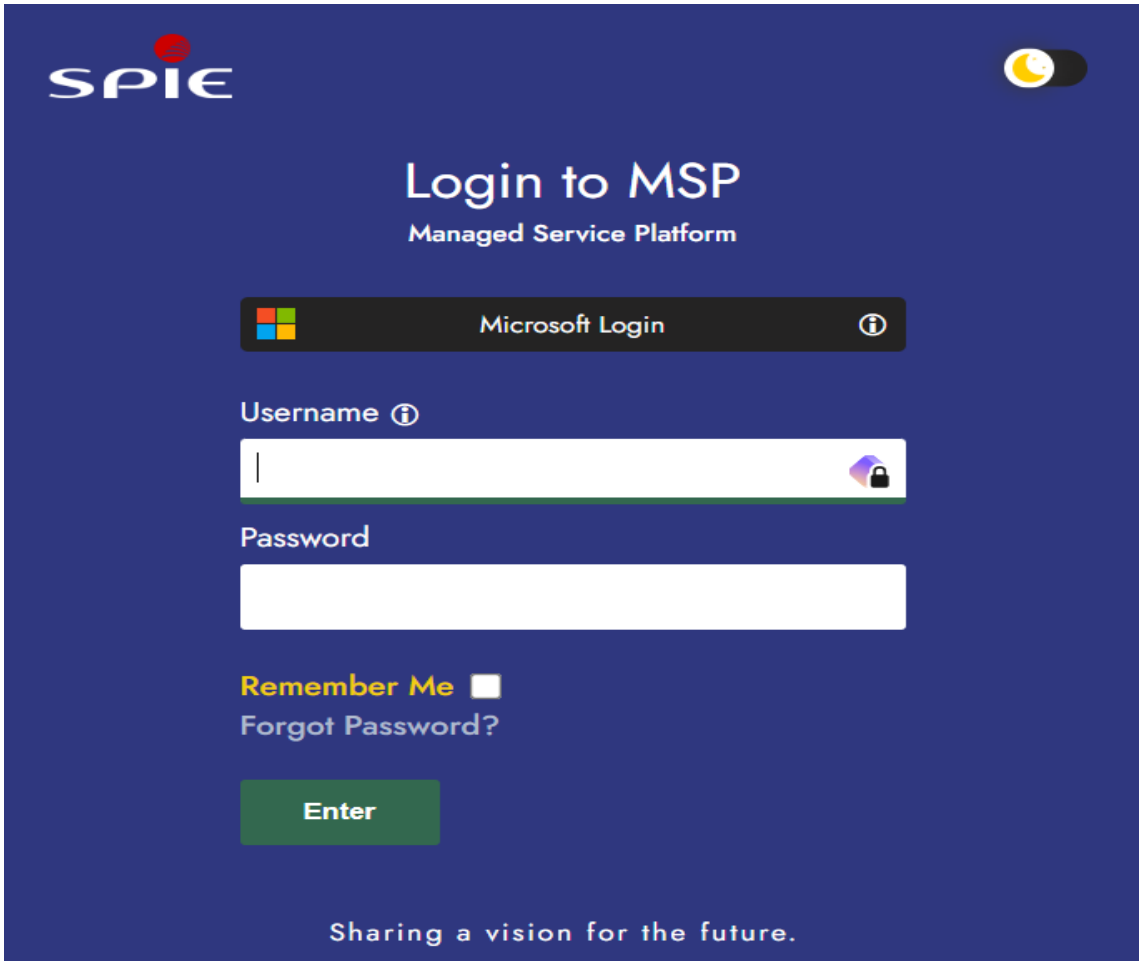
Anhang

1.25 Andwenderhandbuch Teil A

Teil A – Normaler Staging-Betrieb

2. Zugriff und Anmeldung
2.1 Housi aufrufen

Zweck	Housi über die zentrale MSP-Anmeldung öffnen.
Voraussetzung	Gültiger MSP-Zugang und Verbindung zum Firmennetz.
Vorgehen	1. Housi im Browser aufrufen. 2. Auf „Microsoft Login“ klicken. 3. Mit dem persönlichen MSP-Konto anmelden. 4. Die automatische Weiterleitung zu Housi abwarten.
Erwartetes Ergebnis	Nach erfolgreicher Anmeldung wird die Housi-Startseite angezeigt.



3. Geräteübersicht

3.1 Übersicht verstehen

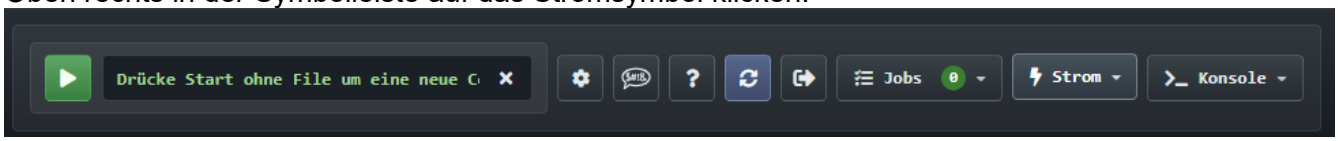
PORT: Zeigt den Port an, an dem das Cisco-Gerät angeschlossen ist.
LINK: Zeigt an, ob am zugeordneten Staging-Port eine physische Netzwerkverbindung erkannt wurde.
PING: Zeigt an, ob das Gerät unter der zugeordneten IP-Adresse per Ping erreichbar ist.
SSH: Zeigt an, ob Housi erfolgreich eine SSH-Verbindung zum Gerät herstellen kann.
PID: Zeigt die Product-ID beziehungsweise das erkannte Gerätemodell an.
SN: Zeigt die Seriennummer des Geräts an.
IOS: Zeigt die aktuell installierte Softwareversion an.
STACK: Zeigt an, ob das Gerät Teil eines Stacks ist und, falls zutreffend, welche Stack-Information erkannt wurde.



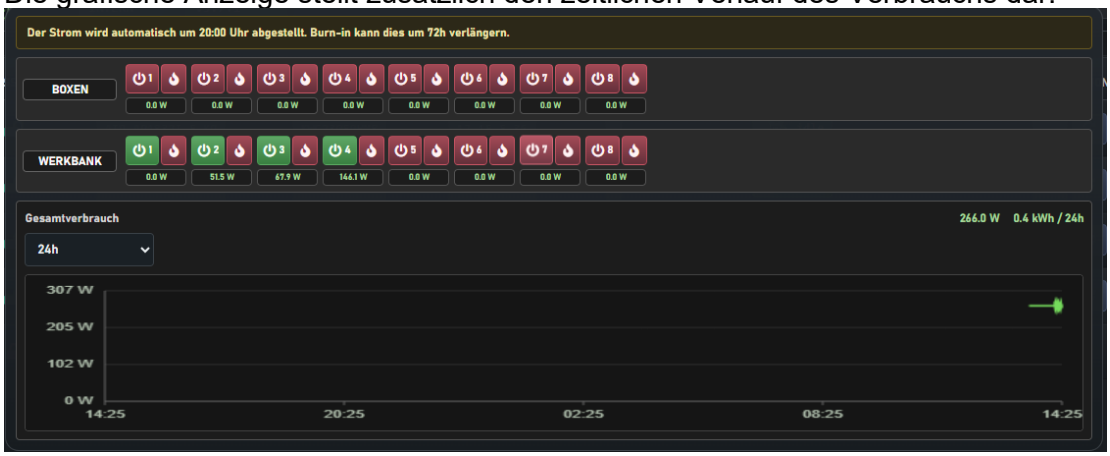
4. Stromversorgung

4.1 Staging-Box ein- und ausschalten

Oben rechts in der Symbolleiste auf das Stromsymbol klicken.

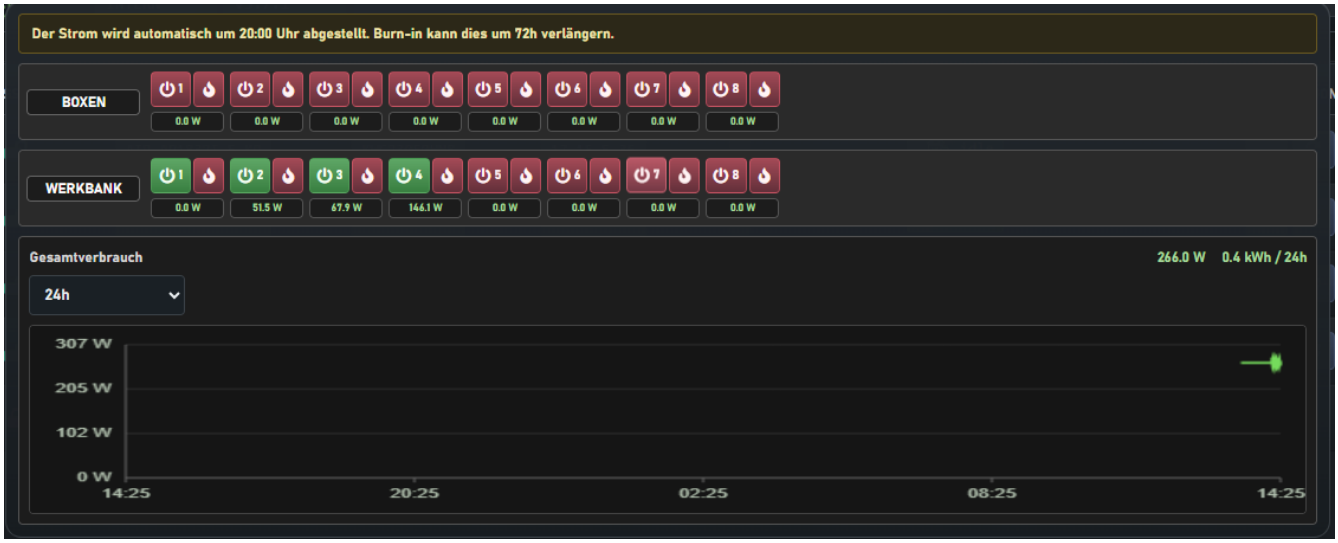


Anschliessend öffnet sich die Stromübersicht mit den konfigurierten Staging-Boxen und Werkbankanschlüssen.
Die gewünschte Box über das zugehörige Ein-/Ausschaltsymbol schalten. Grün zeigt einen eingeschalteten, Rot einen ausgeschalteten Kanal an.
Unterhalb der Schaltflächen wird die aktuell gemessene Leistungsaufnahme in Watt angezeigt.
Die grafische Anzeige stellt zusätzlich den zeitlichen Verlauf des Verbrauchs dar.



4.2 Auto-Off und Ausnahme

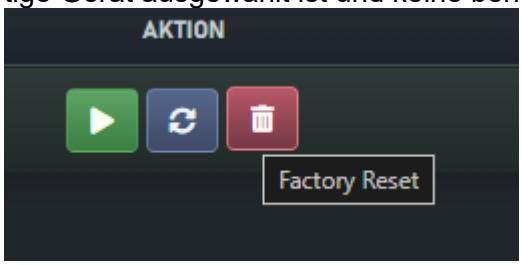
Das Flammensymbol aktiviert für die ausgewählte Box eine zeitlich begrenzte Ausnahme von der automatischen Abschaltung um 20:00 Uhr. Bei aktiver Ausnahme bleibt die Box für 72 Stunden eingeschaltet. Durch erneutes Anklicken des Flammensymbols kann die Ausnahme vorzeitig deaktiviert werden. Wird das Symbol wieder rot dargestellt, gilt erneut die reguläre automatische Abschaltung.



5. Single Tasks und Geräteaktionen

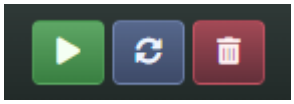
5.1 Pnpa Service Reset / Factory Reset

Im Bereich „Aktion“ auf das rote Papierkorbsymbol klicken. Dadurch wird für das ausgewählte Gerät der vorgesehene Factory-Reset gestartet. Vor dem Auslösen sicherstellen, dass das richtige Gerät ausgewählt ist und keine benötigte Konfiguration mehr vorhanden ist.



5.2 Restart

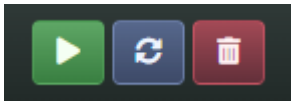
Für einen Neustart im Bereich „Aktion“ auf das blaue Symbol mit den kreisförmigen Pfeilen klicken.



Anschliessend warten, bis das Gerät vollständig neu gestartet und in Housi wieder über Ping und SSH erreichbar ist. Erst danach einen weiteren Prozess starten.

5.3 Play Button

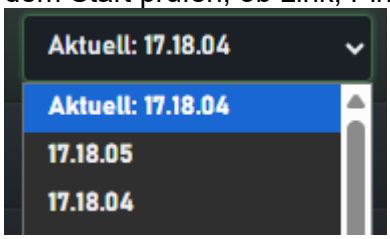
Der grüne Play-Button startet die zuvor ausgewählten Aktionen. Vor dem Start im Dropdown-Menü die gewünschte IOS-Version und, falls erforderlich, die vorgesehene Stack-Angabe auswählen. Danach die Auswahl nochmals kontrollieren und den Vorgang mit Play starten.



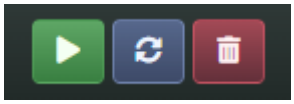
6. Einfaches Software-Upgrade

6.1 Software auswählen und Workflow starten

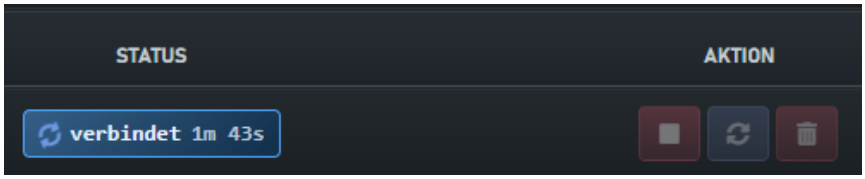
Beim gewünschten Gerät im IOS-Dropdown die vorgesehene Softwareversion auswählen. Vor dem Start prüfen, ob Link, Ping und SSH erfolgreich angezeigt werden.



Anschliessend im Bereich „Aktion“ auf den grünen Play-Button klicken.



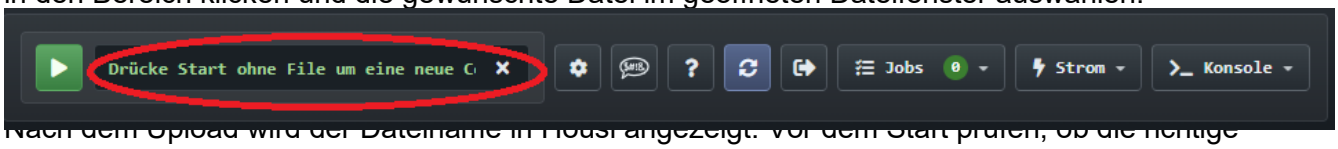
Housi startet den konfigurierten Upgrade-Workflow. Der aktuelle Bearbeitungsstand wird im Feld „Status“ angezeigt. Während des laufenden Workflows keine weiteren Aktionen am selben Gerät auslösen. Nach Abschluss die angezeigte IOS-Version und das zugehörige Log kontrollieren.



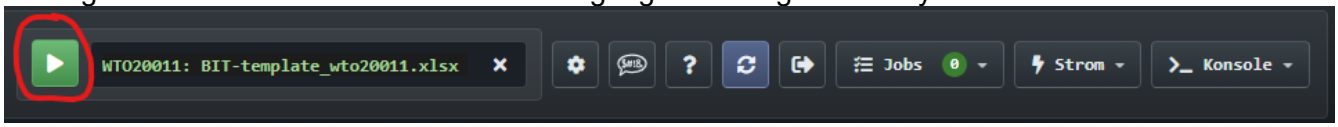
7. Staging über Excel

7.1 Excel-Datei importieren

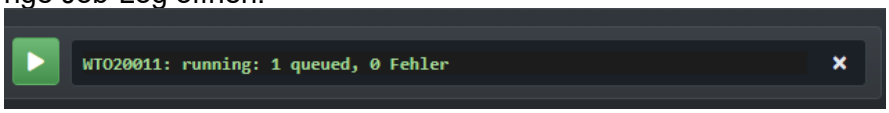
Die vorbereitete Excel-Vorlage per Drag-and-drop in den markierten Bereich ziehen. Alternativ in den Bereich klicken und die gewünschte Datei im geöffneten Dateifenster auswählen.



Nach dem Upload wird der Dateiname in Housi angezeigt. Vor dem Start prüfen, ob die richtige Datei geladen wurde. Anschliessend den Vorgang mit dem grünen Play-Button starten.



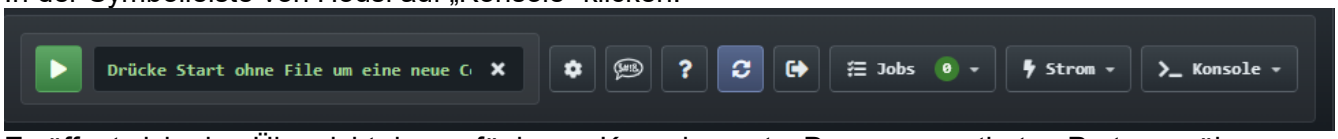
Nach dem Start zeigt Housi im Statusbereich, wie viele Vorgänge laufen, warten oder einen Fehler aufweisen. Den Prozess bis zum Abschluss überwachen und bei Fehlern das zugehörige Job-Log öffnen.



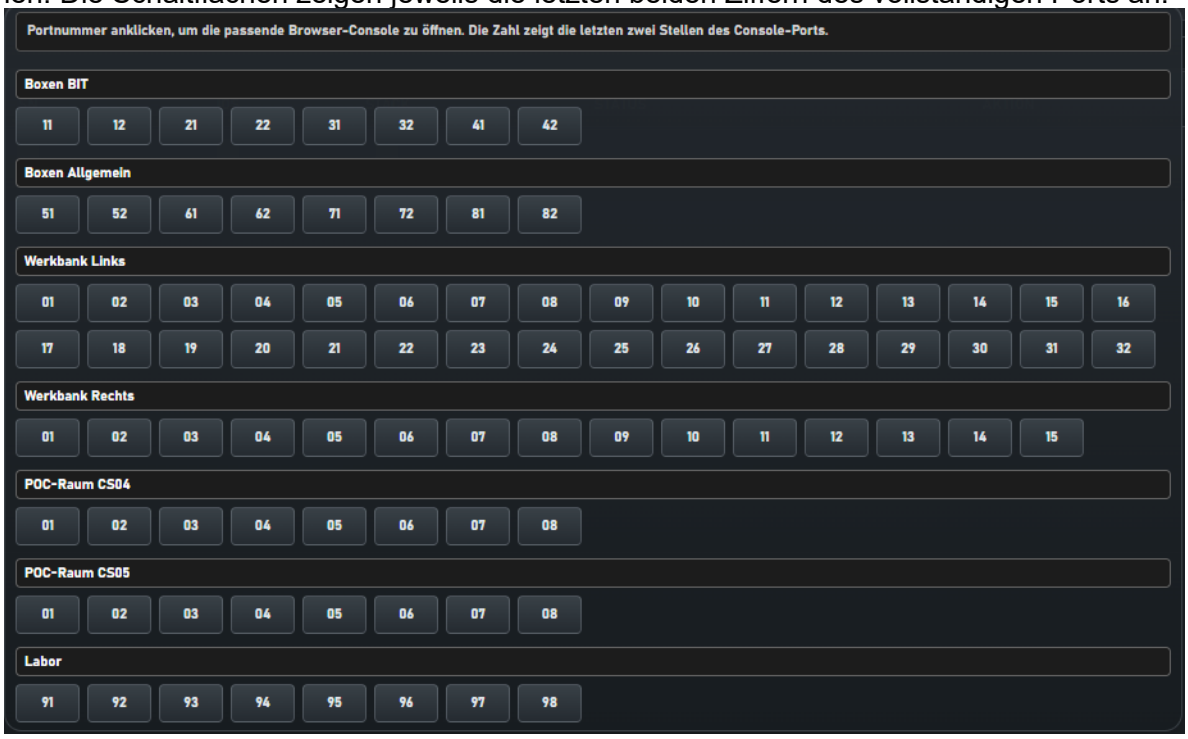
9. Konsolenzugriff

9.1 Konsole öffnen

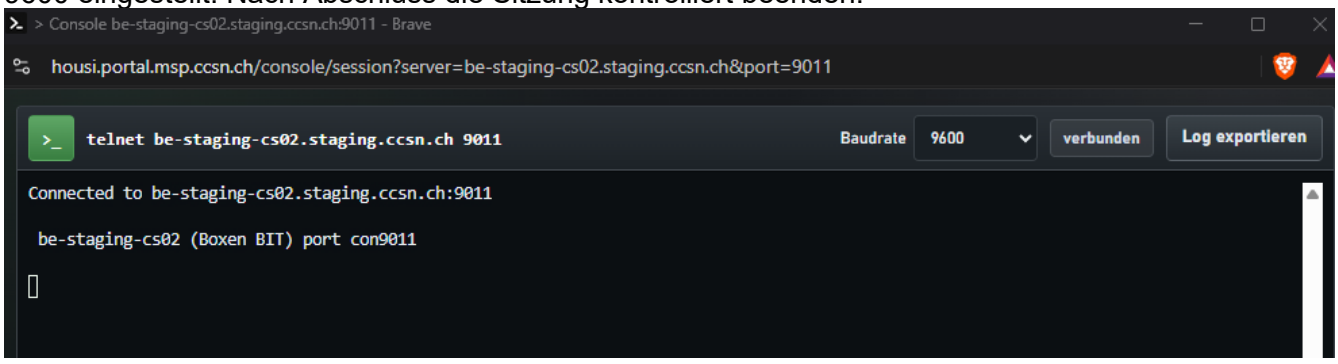
Zwischen den Staging-Boxen befinden sich beschriftete Konsolenkabel. Die Beschriftung entspricht dem in Housi auswählbaren Konsolenport, beispielsweise 9011, 9012, 9021 oder 9022. Vor dem Öffnen der Konsole die Nummer des verwendeten Kabels notieren.
In der Symbolleiste von Housi auf „Konsole“ klicken.



Es öffnet sich eine Übersicht der verfügbaren Konsolenports. Den zuvor notierten Port auswählen. Die Schaltflächen zeigen jeweils die letzten beiden Ziffern des vollständigen Ports an.



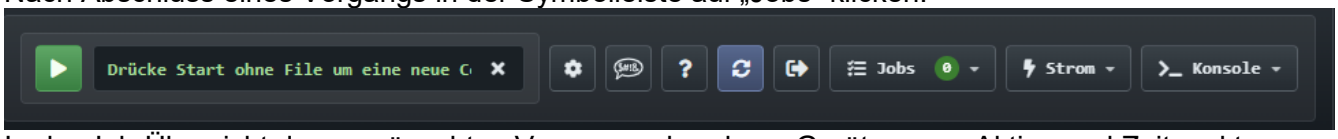
Anschliessend öffnet sich die Konsolenansicht. Verbindung herstellen, die Konsolenausgabe kontrollieren und die benötigten Cisco-Befehle eingeben. Die Baudrate ist standardmässig auf 9600 eingestellt. Nach Abschluss die Sitzung kontrolliert beenden.



10. Logs und Fehlerkontrolle

10.1 Workflow-Log prüfen

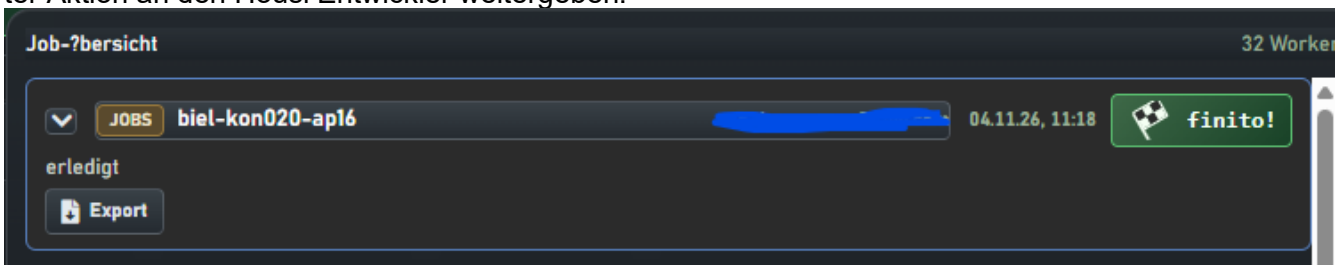
Nach Abschluss eines Vorgangs in der Symbolleiste auf „Jobs“ klicken.



In der Job-Übersicht den gewünschten Vorgang anhand von Gerätename, Aktion und Zeitpunkt suchen. Links beim entsprechenden Eintrag auf den Pfeil klicken, um die Details zu öffnen.



Im geöffneten Detailbereich auf „Export“ klicken. Housi lädt die protokollierten Ausgaben als TXT-Datei herunter. Bei einem Fehler die Datei zusammen mit Gerät, Zeitpunkt und ausgeführter Aktion an den Housi Entwickler weitergeben.



1.26 Interviews für Ist Situation

Interviewleitfaden: Anforderungsanalyse Staging-Team

Datum: 12.10.2026
Name Interviewpartner (optional): Joel Suter
Rolle / Funktion: Staging-Techniker Spie ICS AG
Interviewer: Khaled Al Khouildi

1. Einleitung und Zielsetzung

Hallo zusammen, im Rahmen meiner Diplomarbeit planen wir, die interne Plattform „Housi" so zu erweitern, dass wir den Staging-Prozess für Cisco-Geräte komplett aus einer Hand steuern können. Das Ziel ist es, den fehleranfälligen Wechsel zwischen Housi, Excel und Neops.io abzuschaffen. Um das neue Housi-Frontend optimal auf euren Arbeitsalltag und das Prinzip „Keep it simple" abzustimmen, möchte ich eure Erfahrungen und Wünsche aufnehmen.

2. Aktuelle Situation (Ist-Zustand & Pain Points)

2.1 Wie viel Zeit verlierst du deiner Einschätzung nach pro Auftrag durch den Systemwechsel (Housi -> Excel -> Neops.io)?

Antwort: 5-10min

2.2 Was stört dich am aktuellen Prozess (insbesondere bei der Nutzung von Neops.io und den Excel-Tabellen) am meisten?

Antwort: Man verliert den Überblick, wenn man an mehreren Aufträgen gleichzeitig arbeitet.

3. Zukünftige Anforderungen (Soll-Zustand)

3.1 Ca. 90% unserer Aufträge (wie WTO20011) sind reine Lifecycle-Software-Updates. Reicht es dir, wenn du für diese Aufträge in der neuen Maske nur „Hostname" und „Port" eingeben musst?

Antwort: Ja und kontrollieren der Software

3.2 Bei Ersatzgeräten (ca. 10%) brauchen wir erweiterte Parameter (IP, Maske, Gateway, Domain, VTP, Trunk). Wie sollen diese in der Oberfläche dargestellt werden, damit sie bei Standardaufträgen nicht stören (z.B. aufklappbares Menü, separater Reiter)?

Antwort: Ist für mich nicht notwendig, da es viel weniger Geräte sind pro Auftrag (1-3 Geräte)

3.3 Nach dem Software-Upload und dem Reload muss der PNPA Service Reset durchgeführt werden. Möchtest du dafür einen separaten Button am Ende, oder soll Housi das nach dem Neustart komplett vollautomatisch im Hintergrund erledigen?

Antwort: Komplett automatisch

4. Usability und Feedback

4.1 Der Software-Transfer via TFTP/SCP und der Reload dauern ca. 15 bis 20 Minuten. Wie wichtig ist dir ein Live-Feedback (z.B. Ladebalken, Statusmeldungen) in der Oberfläche während dieser Zeit?

Antwort: Ich finde ein Balken in % 0-100 sinnvoll

4.2 Gibt es noch weitere Funktionen oder Erleichterungen, die dir in der neuen „Housi"-Oberfläche wichtig wären?

Antwort: Dropdown Option mit Softwareauswahl, Strom einschalten direkt im Housi

Konsolen Check der Geräte auch über Housi ohne MobaXterm oder Putty

1.27 Feedback Formulare Schulung

Feedbackformular zur Housi-Schulung

Vielen Dank für die Teilnahme. Das Feedback unterstützt die Verbesserung der Schulung, des Anwenderhandbuchs und der Housi-Software.

Datum	6.11.26
Name	Benu Zaugg

Bewertung

Bitte pro Aussage eine Bewertung ankreuzen: 1 = stimme nicht zu, 5 = stimme vollständig zu.

Nr.	Aussage	1	2	3	4	5
1	Die Inhalte der Schulung wurden verständlich erklärt.					x
2	Die Live-Demonstration hat mir geholfen, die Housi-Funktionen zu verstehen.				x	
3	Die behandelten Funktionen waren für meinen Arbeitsalltag relevant.			x		
4	Das Tempo und der Umfang der Schulung waren angemessen.				x	
5	Ich kann die wichtigsten Funktionen aus Teil A nach der Schulung selbstständig verwenden.				x	
6	Das Anwenderhandbuch ist verständlich aufgebaut.				x	
7	Die Screenshots und Schritt-für-Schritt-Anleitungen im Handbuch sind hilfreich.			x		
8	Offene Fragen wurden während der Schulung ausreichend beantwortet.				x	

Offene Rückmeldungen

1. Welche Funktion oder welcher Ablauf ist nach der Schulung noch unklar?

Backup und Verantwortung vom Tool, ist momentan zu stark an eine Person gebunden

2. Was sollte am Anwenderhandbuch verbessert oder ergänzt werden?

3. Welche zusätzlichen Funktionen oder Verbesserungen wünschen Sie sich für Housi?

Admin Rechte einführen nicht dass alle Adminrechte haben

4. Weitere Bemerkungen zur Schulung:

Vielen Dank für deine Rückmeldung.

Feedbackformular zur Housi-Schulung

Vielen Dank für die Teilnahme. Das Feedback unterstützt die Verbesserung der Schulung, des Anwenderhandbuchs und der Housi-Software.

Datum	05.11.2026
Name	Stefan Fuchser

Bewertung

Bitte pro Aussage eine Bewertung ankreuzen: 1 = stimme nicht zu, 5 = stimme vollständig zu.

Nr.	Aussage	1	2	3	4	5
1	Die Inhalte der Schulung wurden verständlich erklärt.					X
2	Die Live-Demonstration hat mir geholfen, die Housi-Funktionen zu verstehen.					X
3	Die behandelten Funktionen waren für meinen Arbeitsalltag relevant.				X	
4	Das Tempo und der Umfang der Schulung waren angemessen.				X	
5	Ich kann die wichtigsten Funktionen aus Teil A nach der Schulung selbstständig verwenden.					X
6	Das Anwenderhandbuch ist verständlich aufgebaut.			X		
7	Die Screenshots und Schritt-für-Schritt-Anleitungen im Handbuch sind hilfreich.				X	
8	Offene Fragen wurden während der Schulung ausreichend beantwortet.					X

Offene Rückmeldungen

1. Welche Funktion oder welcher Ablauf ist nach der Schulung noch unklar?

Der normale Ablauf ist grundsätzlich verständlich. Noch klarer beschrieben werden sollten die **Fehlerfälle**, insbesondere was bei Problemen mit Link, Ping, SSH oder einem fehlgeschlagenen bzw. hängenden Workflow konkret zu tun ist.

2. Was sollte am Anwenderhandbuch verbessert oder ergänzt werden?

- Inhaltsverzeichnis und Nummerierung korrigieren
- Gesamtprozess des Stagings auf einer Seite darstellen
- Troubleshooting für die wichtigsten Fehlerfälle ergänzen
- Klare **Definition of Done** für ein erfolgreich abgeschlossenes Staging ergänzen
- Voraussetzungen und Prüfungen beim Excel-Import präzisieren
- Eskalationsweg bei Fehlern klar definieren

Tipp: Das Anwenderhandbuch mit einem Teamkollegen praktisch durchspielen lassen. Dadurch zeigt sich konkret, was funktioniert, was verständlich ist und wo noch Verbesserungen notwendig sind.

3. Welche zusätzlichen Funktionen oder Verbesserungen wünschen Sie sich für Housi?

Hilfreich wären noch klarere Fehlermeldungen mit konkreten Handlungsempfehlungen sowie eine möglichst eindeutige Anzeige, ob ein Staging vollständig und erfolgreich abgeschlossen wurde.

4. Weitere Bemerkungen zur Schulung:

Insgesamt praxisnah und verständlich aufgebaut. Die Kombination aus Live-Demonstration, Schritt-für-Schritt-Anleitung und Screenshots ist hilfreich. Mit einem stärkeren Fokus auf Fehlerfälle und Troubleshooting wäre die Schulung für den operativen Alltag noch wertvoller.

Weitere Themen / Abgrenzung:
Übergeordnete Themen wie Rollen und Verantwortlichkeiten, Schnittstellen und Gesamtarchitektur, Verfügbarkeit, Compliance (Security) sowie Kosten für Hardware, Software und Lizenzen inklusive einmaliger Investitionskosten (CAPEX) und wiederkehrender Betriebskosten (OPEX) werden separat betrachtet und dokumentiert.

Gut gemacht Khaled, Gratuliere!

Gerne sende ich Dir das Feedbackformular mit meinen Inputs zurück.

Hier noch zwei Ideen oder Beispiele, die im Anwenderhandbuch ergänzt werden könnten:
Troubleshooting-Matrix ergänzen:

Zustand	**Erste Prüfung**	**Aktion**
LINK rot	Verkabelung / Port	Kabel und Port prüfen
PING rot	IP / DHCP / Bootstatus	Erreichbarkeit prüfen
SSH rot	Device vollständig gebootet?	warten, erneut prüfen
Workflow Error	Job-Log	Log exportieren

Workflow hängt definierte Zeit überschritten gemäss Eskalationsweg weitergeben

Die konkreten Aktionen und Zeitgrenzen sollten natürlich mit dem tatsächlichen Housi-Betriebsprozess abgestimmt werden.

Gesamtprozess:

Das Dokument erklärt einzelne Funktionen sehr gut, aber ein neuer Mitarbeiter muss sich den **Gesamtprozess selbst zusammensetzen**.

Ich würde unmittelbar nach „Allgemeines“ eine Seite „**Staging-Ablauf auf einen Blick**“ einfügen:

1. Gerät anschliessen → 2. Strom einschalten → 3. Link/Ping/SSH prüfen → 4. PID/SN kontrollieren → 5. IOS/Workflow auswählen → 6. Staging starten → 7. Status überwachen → 8. IOS/Ergebnis prüfen → 9. Log bzw. Fehler prüfen → 10. Gerät freigeben

Damit versteht jemand zuerst das grosse Bild und danach die einzelnen Kapitel.

Auch hier, mit dem tatsächlichen Housi-Betriebsprozess abstimmen.

Ok so für Dich?

Sonst sehr gut gemacht Khaled. Bei weiteren Fragen komme einfach auf mich zu. Lg Steff

Vielen Dank für deine Rückmeldung.

Feedbackformular zur Housi-Schulung

Vielen Dank für die Teilnahme. Das Feedback unterstützt die Verbesserung der Schulung, des Anwenderhandbuchs und der Housi-Software.

Datum	6.11.26
Name	Timo Rogger

Bewertung

Bitte pro Aussage eine Bewertung ankreuzen: 1 = stimme nicht zu, 5 = stimme vollständig zu.

Nr.	Aussage	1	2	3	4	5
1	Die Inhalte der Schulung wurden verständlich erklärt.				x	
2	Die Live-Demonstration hat mir geholfen, die Housi-Funktionen zu verstehen.				x	
3	Die behandelten Funktionen waren für meinen Arbeitsalltag relevant.			x		
4	Das Tempo und der Umfang der Schulung waren angemessen.					x
5	Ich kann die wichtigsten Funktionen aus Teil A nach der Schulung selbstständig verwenden.					x
6	Das Anwenderhandbuch ist verständlich aufgebaut.					x
7	Die Screenshots und Schritt-für-Schritt-Anleitungen im Handbuch sind hilfreich.					x
8	Offene Fragen wurden während der Schulung ausreichend beantwortet.				x	

Offene Rückmeldungen

1. Welche Funktion oder welcher Ablauf ist nach der Schulung noch unklar?

Mir grundsätzlich nichts, da ich das nicht aus Perspektive eines Anwenders beurteilen kann, da ich Entwickler bin.

2. Was sollte am Anwenderhandbuch verbessert oder ergänzt werden?

Für den Standard-User der Housi nur zum Upgraden und Stacken benutzt, reicht das Handbuch absolut. Alle tieferen Funktionen sind oft sehr Kundenspezifisch und daher, macht es sinn diese in der Art Handbuch nicht zu beachten.

3. Welche zusätzlichen Funktionen oder Verbesserungen wünschen Sie sich für Housi?

NX-OS Funktionalitäten (bisher funktioniert nur Upgrade und kein Wechsel ACI – Stand Alone Modus)

4. Weitere Bemerkungen zur Schulung:

Khaled hat die Schulung sehr verständlich gestaltet. Aufgrund der Firmenorganisation wurde die Schulung erste einem kleinen Publikum vorgeführt. Eine Erweiterung der Benutzergruppe wäre wünschenswert.

Vielen Dank für deine Rückmeldung.

Feedbackformular zur Housi-Schulung

Vielen Dank für die Teilnahme. Das Feedback unterstützt die Verbesserung der Schulung, des Anwenderhandbuchs und der Housi-Software.

Datum	06.11.2026
Name	Joel Suter

Bewertung

Bitte pro Aussage eine Bewertung ankreuzen: 1 = stimme nicht zu, 5 = stimme vollständig zu.

Nr.	Aussage	1	2	3	4	5
1	Die Inhalte der Schulung wurden verständlich erklärt.					x
2	Die Live-Demonstration hat mir geholfen, die Housi-Funktionen zu verstehen.				x	
3	Die behandelten Funktionen waren für meinen Arbeitsalltag relevant.					x
4	Das Tempo und der Umfang der Schulung waren angemessen.				x	
5	Ich kann die wichtigsten Funktionen aus Teil A nach der Schulung selbstständig verwenden.				x	
6	Das Anwenderhandbuch ist verständlich aufgebaut.				x	
7	Die Screenshots und Schritt-für-Schritt-Anleitungen im Handbuch sind hilfreich.					x
8	Offene Fragen wurden während der Schulung ausreichend beantwortet.				x	

Offene Rückmeldungen

1. Welche Funktion oder welcher Ablauf ist nach der Schulung noch unklar?

Troubleshooting und Softwareanpassung Rollenverteilung.

2. Was sollte am Anwenderhandbuch verbessert oder ergänzt werden?

Nichts

3. Welche zusätzlichen Funktionen oder Verbesserungen wünschen Sie sich für Housi?

nichts

4. Weitere Bemerkungen zur Schulung:

Wurde sehr gut präsentiert am anfang war das tempo etwas schnell aber irgeineinmal hast du dich den faden gefunden und toll präsentiert und alles sehr verständlich.

Vielen Dank für deine Rückmeldung.

1.28 Projektstatusberichte

Projekt: Housi Software Diplomarbeit **Stautsbericht: 1**

Projektleiter	Projektziele	Verteiler
Samuel Anderegg	Diplomarbeit	• Samuel Anderegg

Gesamt-beurteilung	Projektverlauf	Projektklima	Termine	Risiken	Ressourcen
	☒ ☐ ☐	☒ ☐ ☐	☐ ☒ ☐	☒ ☐ ☐	☐ ☒ ☐
Tendenz	↗	→	→	→	↘

Aktueller Projektstand	Was läuft gut?
• Projektinitialisierung erledigt • Projektplanung erledigt	• Ich habe einen Plan den ich befolgen kann der realistisch ist. **Was läuft nicht gut?** • Habe etwas wenig Zeit investiert am Anfang da ich etwas viel Chaos hatte und überfordert mit dem Start.

Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen

• Komplette Ist Situation aufnehmen, Interview mit dem Entwickler und Staging für Ist Situation und Probleme.

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Housi Software Diplomarbeit **Stautsbericht: 2**

Projektleiter	Projektziele	Verteiler
Samuel Anderegg	Diplomarbeit	• Samuel Anderegg

Gesamt-beurteilung	Projektverlauf	Projektklima	Termine	Risiken	Ressourcen
	☒ ☐ ☐	☒ ☐ ☐	☐ ☒ ☐	☒ ☐ ☐	☐ ☒ ☐
Tendenz	↗	→	→	→	↘

Aktueller Projektstand	Was läuft gut?
• Ist Analyse ist erledigt und grob dokumentiert • Interview mit Staging team und wünsche aufgenommen	Viele Informationen vom Team gesammelt und habe ihre wünsche jetzt und habe ein gutes Bild vom Endprodukt im Kopf **Was läuft nicht gut?**
	Ich bin zeitlich etwas im Stress und habe das gefühl ich bin nicht voll fokussiert auf die Arbeit.

Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen

Eine System und Requieremnt Engineering Arbeit machen, um das dem Entwickler zu übergeben.

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Housi Software Diplomarbeit **Stautsbericht: 3**

Projektleiter	Projektziele	Verteiler
Samuel Anderegg	Diplomarbeit	• Samuel Anderegg

Gesamt-beurteilung	Projektverlauf	Projektklima	Termine	Risiken	Ressourcen
	☒ ☐ ☐	☒ ☐ ☐	☒ ☐ ☐	☒ ☐ ☐	☒ ☐ ☐
Tendenz	↗	→	→	→	↘

Aktueller Projektstand	Was läuft gut?
• Das System und Requierement Engineering ist gemacht, leider konnte ich das noch nicht richtig mit dem Entwickler kommunizieren da ich das schlecht geplant habe und es verpeilt habe ein Meeting mit ihm zu organisieren.	Die Anforderungen an der Software sind klar und sind umsetzbar. **Was läuft nicht gut?** Meine Planung für das Meeting war schlecht organisiert.

Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen

Die Anforderungen umsetzen und die Software weiter entwickeln und ein Testamangent wird erstellt.

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Housi Software Diplomarbeit **Stautsbericht: 4**

Projektleiter	Projektziele	Verteiler
Samuel Anderegg	Diplomarbeit	• Samuel Anderegg

Gesamt-beurteilung	Projektverlauf	Projektklima	Termine	Risiken	Ressourcen
	☒ ☐ ☐	☒ ☐ ☐	☒ ☐ ☐	☒ ☐ ☐	☒ ☐ ☐
Tendenz	↗	→	→	→	↘

Aktueller Projektstand	Was läuft gut?
• Entwicklung der Software ist voll im Gange und der Entwickler hat sogar viel mehr gemacht als erwartet und sieht sehr gut aus. Die Testungen werden die kommende Woche gemacht und das code Verständnis wird auch dann gemacht, um zu sehen, wie es aufgebaut wurde.	Die Entwicklung ist eigentlich schon fertig. Testmanagment wurde erstellt. **Was läuft nicht gut?** Der Code ist sehr tief und schwierig für mich zu verstehen. Ich habe noch nicht ganz durchgeblickt, wie alles aufgebaut ist.

Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen

Testungen werden durchgeführt.

Code und der ganze Backend wird analysiert und gelernt.

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Housi Software Diplomarbeit **Stautsbericht: 5**

Projektleiter	Projektziele	Verteiler
Samuel Anderegg	Diplomarbeit	• Samuel Anderegg

Gesamt-beurteilung	Projektverlauf	Projektklima	Termine	Risiken	Ressourcen
	☒ ☐ ☐	☐ ☒ ☐	☐ ☒ ☐	☐ ☒ ☐	☐ ☒ ☐
Tendenz	⇗	⇨	⇨	⇨	⇘

Aktueller Projektstand

- Die Software wurde weiterentwickelt und viel grösser als erwartet geworden.
- Testungen meiner Anforderungen sind abgeschlossen
- Verständnis für die komplette Architektur ist noch in arbeit

Was läuft gut?

Testungen sind alle gut gelaufen und hatten keine Fehler

Was läuft nicht gut?

Die Architektur ist sehr gross und der Druck und Zeit stress steigt und die aufnahme der Informationen fallen mir ziemlich schwierig momentan fühle mich etwas überfordert.

Ich muss noch vieles lernen und verstehen. Habe es sehr unterschätzt.

Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen

Handbuch wird geschrieben

Schulungen wird geplant und vorbereitet

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Housi Software Diplomarbeit **Stautsbericht: 6**

Projektleiter	Projektziele	Verteiler
Samuel Anderegg	Diplomarbeit	• Samuel Anderegg

Gesamt-beurteilung	Projektverlauf	Projektklima	Termine	Risiken	Ressourcen
	☐ ☒ ☐	☒ ☐ ☐	☐ ☒ ☐	☐ ☒ ☐	☒ ☐ ☐
Tendenz	⇗	⇨	⇨	⇨	⇘

Aktueller Projektstand

- Die Schulung wird vorbereitet
- Verständnis für die Architektur usw. wird immer noch analysiert.
- Handbuch wird Schritt für Schritt erweitert

Was läuft gut?

Handbuch ist im Gange

Schulung wird vorbereitet

Was läuft nicht gut?

Verständnis der Technischen Umsetzung etwas komplizierter

Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen

Schulung durchführen

Die ganze Doku abschliessen korrigieren und strukturieren.

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber