

Neue Telefonie S.-H.

High-Level-Design (HLD)

Version: **1.0**

Dokumentenstatus: Verabschiedet

Datum: Juni 2023

Herausgeber:

Land Schleswig-Holstein, Düsternbrooker Weg 104,
24105 Kiel

Autor:

Dataport Anstalt öffentlichen Rechts, Altenholzer Straße 10-14,
24161 Altenholz

Dieses Werk steht unter der **Creative Commons Namensnennung 4.0 (CC BY 4.0)** Lizenz. Es ist erlaubt, das Werk bzw. den Inhalt zu vervielfältigen, zu verbreiten und öffentlich zugänglich zu machen, Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anzufertigen sowie das Werk kommerziell zu nutzen. Bedingung für die Nutzung ist die Angabe der Namen der Autor.innen sowie des Herausgebers.

Inhalt

| | |
|--|----|
| Inhalt | 2 |
| 1 Einleitung | 5 |
| 2 Ziele, Anforderungen und Rahmen | 6 |
| 2.1 Anforderungen..... | 6 |
| 2.2 Mengengerüst..... | 6 |
| 2.3 Abgrenzung..... | 7 |
| 2.4 Gegebenheiten | 7 |
| 2.4.1 LAN/WAN-Infrastruktur..... | 7 |
| 2.4.2 Rechenzentrum | 7 |
| 3 Gesamtarchitektur/Zielbild | 9 |
| 3.1 Allgemeines | 9 |
| 3.2 Big Picture - Architekturübersicht..... | 9 |
| 3.3 Call Control Layer | 10 |
| 3.3.1 Teilnehmerverzeichnis / Home Subscriber Server (HSS) | 10 |
| 3.3.2 Shared Database Cluster | 10 |
| 3.3.3 Registrar | 11 |
| 3.3.4 Dispatcher / Routing-Einheit..... | 11 |
| 3.3.5 Network Attachment SubSystem (NASS)..... | 12 |
| 3.3.6 Policy Enforcement Server | 13 |
| 3.3.7 Media Server | 13 |
| 3.3.8 Auto Configuration Server (ACS) | 14 |
| 3.3.9 Presence / Dialog State Server | 15 |
| 3.4 OSS/BSS Layer..... | 15 |
| 3.4.1 PersonalVerwaltungsSystem (PVS) Gateway..... | 16 |
| 3.4.2 3 rd Party Customer-Daten..... | 16 |
| 3.4.3 3 rd Party Customer Care der öffentlichen Verwaltung (100% staatlicher Hand)..... | 16 |
| 3.4.4 Monitoring-Systeme | 16 |
| 3.4.5 UC Gateway | 17 |
| 3.4.6 Weitere mögliche Gateways..... | 17 |
| 3.5 Routing Layer | 17 |
| 3.6 SBC Layer / Endgeräte- und Netze-Abstraktionsschicht..... | 17 |
| 3.7 Endgeräte und Netze | 18 |
| 3.7.1 Öffentliches Internet | 18 |
| 3.7.2 Öffentliches Telefonnetz..... | 18 |
| 3.7.3 Fremdnetze | 19 |
| 3.7.4 Landesnetz..... | 19 |
| 3.7.5 Endgeräte..... | 19 |
| 4 Lösungsbeschreibung | 21 |
| 4.1 Leistungsmerkmale & Funktionen | 21 |
| 4.1.1 OSKAR-Plattformfunktionen..... | 21 |
| 4.1.2 Teilnehmertelefonie-Funktionen & -Leistungsmerkmale | 24 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.2 | Zentralisierung der Hosted-PBX-Übergänge ins öffentliche Telefonnetz (Architekturabstimmung) | 26 |
| 4.2.1 | Anbindung Standorte an das öffentliche Telefonnetz | 26 |
| 4.2.2 | Funktionalitäten | 29 |
| 4.3 | Anbindung an das öffentliche Telefonnetz | 30 |
| 4.3.1 | Zuführung des zentralen SIP-Trunks | 30 |
| 4.3.2 | Dimensionierung des SIP-Trunks | 30 |
| 4.4 | Endgeräteunterstützung durch die OSKAR-Plattform | 31 |
| 4.4.1 | Zielsetzung | 31 |
| 4.4.2 | Alt-Geräte und Sondertechnik | 32 |
| 4.4.3 | Softphones (Software-basierte Telefonie) | 33 |
| 4.4.4 | Zuführung | 34 |
| 4.4.5 | Endgeräte-Provisionierung | 35 |
| 4.4.6 | Abstraktions- / SBC-Schicht | 36 |
| 4.5 | Skalierbarkeit | 37 |
| 4.6 | Redundanz & Failover | 39 |
| 4.7 | Quality of Service | 40 |
| 4.8 | IPv6-Unterstützung | 42 |
| 4.9 | Provisionierung | 42 |
| 5 | Sicherheit & Datenschutz | 43 |
| 5.1 | Schutzbedarfsfeststellung | 44 |
| 5.2 | Verschlüsselung | 44 |
| 5.3 | Redundanz & Verfügbarkeit | 45 |
| 5.3.1 | WAN | 46 |
| 5.3.2 | Verfügbarkeitsanforderungen | 46 |
| 5.3.3 | Local Survivability | 46 |
| 5.4 | Datenschutz | 47 |
| 6 | Integration | 47 |
| 6.1 | Integration in LAN/WAN/Landesnetz | 47 |
| 6.1.1 | Passive Infrastruktur in den Liegenschaften | 47 |
| 6.1.2 | Bandbreitenbedarf | 48 |
| 6.1.3 | Priorisierung von Echtzeit-Verkehren / QoS | 49 |
| 6.1.4 | Integration in die Dienste-Infrastruktur | 50 |
| 6.2 | Integration in RZ-Infrastruktur | 50 |
| 7 | Rollout & Migration | 50 |
| 7.1 | Allgemeines | 50 |
| 7.2 | Migration sonstiger dezentraler Amtsanschlüsse | 51 |
| 7.3 | Migration des Telefonie-Service/Ablösung Hosted-PBX | 51 |
| 8 | Betriebliche Aspekte | 52 |
| 8.1 | Datenpflege | 52 |

| | | |
|-------|---|----|
| 8.1.1 | Elektronischer Verzeichnisdienst (Teilnehmer) | 52 |
| 8.1.2 | 3 rd Party Customer Care [Gateway] | 52 |
| 8.1.3 | Customer (Self-) Care-Portal | 53 |
| 8.1.4 | Infrastrukturdaten | 53 |
| 8.2 | Plattformen/Instanzen | 53 |
| 8.2.1 | Evaluierungsplattform | 54 |
| 8.2.2 | Produktionsplattform OSKAR | 55 |
| 8.2.3 | Deployment & Updates | 56 |
| 8.3 | Endgeräte-Lifecycle & Client-Support | 57 |
| 8.3.1 | Hardphones | 57 |
| 8.3.2 | Softphones | 57 |
| 8.4 | Monitoring & Logging | 57 |
| 8.5 | Software-Lieferobjekte | 61 |
| 8.6 | Dokumentation | 61 |
| 8.7 | Endkunden-Support | 62 |
| 9 | Begriffe und Definitionen | 64 |

1 Einleitung

Das Land Schleswig-Holstein möchte seine bisherige heterogene Telefonie-Landschaft durch eine neue, zentrale Lösung auf Basis von Open-Source-Komponenten ablösen. Die neue Plattform soll Open Source primär für die Core-Komponenten einsetzen und nur in Ausnahmefällen davon abweichen. Somit wird das Ziel verfolgt, die digitale Souveränität durch einen größtmöglichen Einsatz von Open-Source-Komponenten zu stärken, um die wirtschaftliche und politische Abhängigkeit von einzelnen Herstellern und Lizenzmodellen zu reduzieren.

Das vorliegende Dokument beschreibt auf einer High-Level-Ebene einen Open-Source-basierten Lösungsansatz für die neue Telefonie des Landes Schleswig-Holstein. Bei der Planung und Architektur wurde besonderes Augenmerk auf die Verwendung Open-Source-basierter Komponenten, offener Standards und auf eine weitestgehende Herstellerunabhängigkeit gelegt. Die Lösung wurde so strukturiert, dass sie von wenigen bis zu Hunderttausenden von Teilnehmern skaliert.

Die Realisierung der neuen Plattform wird in zwei Schritte aufgeteilt. Im ersten Schritt sollen die Amtsanschlüsse zentralisiert (zentraler SIP-Trunk) und im zweiten Schritt die Teilnehmertelefonie aufgebaut werden. Dabei verfolgt das Land Schleswig-Holstein das Zielbild „Softphone first“ beim Ausstatten von Arbeitsplätzen. Tischtelefone haben zukünftig eine geringere Priorität.

Die Gesamtarchitektur der Plattform basiert auf dem Ansatz, die Telefonie zukünftig als ein OTTS-Produkt (Over the Top Service) zu gestalten und systematisch die Trennung von Leitung und Dienst zu vollziehen. Die paketvermittelte IP-Telefonie verwendet – wie andere Dienste auch – die vorhandene Infrastruktur als Transportnetz und nutzt deren Leistungsmerkmale und Eigenschaften, wie beispielsweise Redundanz.

Ein weiterer Schwerpunkt der Architektur liegt in der Möglichkeit, größtmögliche Kompatibilität zu Anrainer-Systemen, Application-Servern und Drittsystemen zu gewährleisten, wie beispielsweise eine Integration von Jitsi, Matrix, eFax-Diensten oder Konferenzsystemen.

Die Kommunikationsplattform, kurz „OSKAR (**O**pen-**S**ource-**K**ommunikations-**A**rchitektur)“ genannt, ist in der Lage, jedes SIP-standardbasierte SIP-Telefonie-Endgerät bzgl. Telefonie zu unterstützen. Hierfür sind die entsprechenden Komponenten in der Abstraktionsschicht vorhanden. Ein weiterer großer Vorteil der Open-Source-basierten Kommunikationsplattform ist die Unabhängigkeit bei der Endgeräteauswahl. Generell können beliebige SIP-Telefonie-Endgeräte (Hardphones/Tischtelefone, Softphones, Gateways) angeschlossen werden.

2 Ziele, Anforderungen und Rahmen

2.1 Anforderungen

Die folgenden Anforderungen wurden an das VoIP-Projekt des Landes Schleswig-Holstein gestellt:

- Förderung der digitalen Souveränität;
- Größtmöglicher Einsatz von Open Source, wobei dies primär für die Core-Komponenten gelten soll und nur in Ausnahmefällen davon abgewichen werden darf. Gewünschte Effekte sind:
 - Eine höhere Unabhängigkeit von (internationalen) Lieferanten & Herstellern;
 - Eine Unabhängigkeit von externen Feature Roadmaps; ad hoc benötigte Funktionserweiterungen können „selbst“ entwickelt bzw. beauftragt werden;
 - Erleichterte Integrierbarkeit in andere Kommunikationssysteme wie Unified Communications (z.B. Matrix);
- Maßnahmen zur Gewährleistung des Schutzbedarfs „hoch“, wobei die exakten Anforderungen sich aus einer in einem gesonderten Projekt durchzuführenden Schutzbedarfsfeststellung ergeben.
- Erhaltung der heutigen Hosted-PBX-Funktionalitäten/Leistungsmerkmale, sofern es sich nicht um herstellerspezifische (proprietäre) Funktionalitäten handelt.
- Erweiterbarkeit zur Unterstützung von neuen Funktionalitäten im UC (z.B. Ankopplung von Jitsi Konferenzen oder Matrix Telefonieübergängen)

2.2 Mengengerüst

Für eine Startgröße, von der aus man skalieren möchte, wurden folgende Randparameter festgelegt:

- Standorte: ca. 450+.
- Telefonieports: ca. 45.000+.
- Für Verbindungen ins öffentliche Telefonnetz wird eine Kapazität von 2.500 parallelen Gesprächen angenommen. Details zur Ermittlung sind unter Kapitel 4.3.2 beschrieben.

2.3 Abgrenzung

Im Rahmen des Projekts werden keine Anforderungen nach KRITIS (IT-SiG 2.0) umgesetzt.

Der Telefoniedienst terminiert keine Notrufnummern (110/112) an den Landes-Leitstellen. Dies erfolgt über die dort genutzten Provider auf unabhängigen Telefonie-Anbindungen. (Hinweis: Ausgehende Notrufe von Nutzern sind in diesem Zusammenhang nicht gemeint.)

Der bereitgestellte Telefoniedienst (Teilnehmertelefonie & SIP-Trunking) ist keine öffentliche Telefonieplattform und Dataport agiert nicht als Carrier. Das bedeutet, dass keine Verpflichtung für die Umsetzung der Carrier-Anforderungen im Bereich Notruf-Lokalisierung und Überwachung besteht.

Die Umsetzung von „Quality of Service“-Erweiterungen oder Optimierungen in LAN/WAN - Netzen ist nicht Bestandteil dieses Dokuments. Für eine störungsfreie Telefonie wird die Unterstützung von QoS in den beteiligten Netzelementen empfohlen. Dies ist insbesondere bei hoher Auslastung von Netzwerkverbindungen sinnvoll.

Die Anforderung an sowie Konzeption von Integration und Interoperabilität von VoIP-Endgeräten (Hardphones, Softphones, Gateways) erfolgt im Rahmen der weiteren Konzeption auf Low-Level-Design. Bei Softphones wird nur die Software betrachtet, keine Client Hardware und auch keine Software-Verteilungsinfrastruktur.

2.4 Gegebenheiten

2.4.1 LAN/WAN-Infrastruktur

Für das Projekt wird auf ein bestehendes WAN aufgesetzt, welches im Wesentlichen aus einem Glasfaser-basierten Netz sowie auf xDSL-basierten L2-Verbindungen besteht.

Derzeit werden im WAN des Landesnetzes Schleswig-Holstein drei virtuelle Netze geführt. Diese sind in sogenannte geschlossene Benutzergruppen (VLANs) eingeteilt.

Eine Herausforderung besteht darin, die heterogene LAN- und WAN-Infrastruktur durch eine Voice-Lösung zu versorgen.

Z.B. erfüllt an bestimmten Standorten die LAN-Infrastruktur nicht die erforderlichen Kriterien für VoIP-Telefonie, weil FTDD (Fibre to the Desk, sprich: Glasfaser-Verkabelung bis hin zum Endgerät) verwendet wird. Die Kriterien, nach denen die Infrastruktur ertüchtigt werden muss, sind in Kapitel 6.1.1 näher beschrieben.

2.4.2 Rechenzentrum

Im vorliegenden High-Level-Design wird davon ausgegangen, dass die zentralen Komponenten der Telefonie-Lösung in den georedundanten Rechenzentren von Dataport betrieben werden.

Die georedundanten Rechenzentren (Twin Data Center) bieten ein Hosting von dedizierten (physischen) wie auch virtuellen Komponenten und verfügen über eine grundlegende Anbindung an das Landesnetz. Aufgrund des sich ergebenden Schutzbedarfs wird für die hier beschriebene Lösung die Realisierung im Dataport-eigenen Rechenzentrum gewählt. Die Umsetzung der Sicherheits- und Schutzbedarfsanforderungen wird im Weiteren gesondert beschrieben.

Für die Telefonie-Lösung wird weitgehend auf vorhandene Infrastrukturen einschließlich zugehöriger Prozesse aufgebaut. Das High-Level-Design zeigt auf, welche Lösungen/Produkte aus dem Rechenzentrum in welcher Art und Weise einbezogen werden und welchen Bedarf es an Änderungen und Ergänzungen gibt.

3 Gesamtarchitektur/Zielbild

3.1 Allgemeines

Im Folgenden wird die Gesamtarchitektur OSKAR (Open-Source-Kommunikations-Architektur) beschrieben.

Die Gesamtarchitektur basiert auf dem Ansatz, die Telefonie zukünftig als ein OTTS-Produkt (**O**ver **T**he **T**op **S**ervice) zu gestalten und systematisch die Trennung von Leitung und Dienst zu vollziehen. Die paketvermittelte IP-Telefonie verwendet – wie andere Dienste auch – die vorhandene Infrastruktur als Transportnetz und nutzt deren Leistungsmerkmale und Eigenschaften, wie beispielsweise Redundanz. Soweit besondere Anforderungen seitens der Telefonie bestehen, werden diese an das Netz als Ganzes adressiert und in dessen spezifischen Projekten umgesetzt und nicht singular für die Telefonie. Somit werden – soweit möglich und sinnvoll – die Netzschichten der OSI-Layer 1-4 an dieser Stelle als transparent angesehen und nicht betrachtet.

Ein weiterer Schwerpunkt der Architektur liegt in der Möglichkeit, größtmögliche Kompatibilität zu Anrainer-Systemen, Application-Servern und Drittsystemen zu gewährleisten. In späteren Projekten geplante Integrationen sind beispielsweise Jitsi, Matrix, eFax-Dienste oder Konferenzsysteme. Hierfür wurden Architektur-Ansätze von Carrier-grade-Plattformen genutzt, wie beispielsweise eine NGN Architektur¹ mit starken Anlehnungen an die 3GPP IMS Architektur²:

- Skalierung in Abhängigkeit des Nutzerverhaltens, z.B.:
 - o viele Nutzer → DB und Registrar skalieren,
 - o viele Gespräche → Destination Dispatcher und SBCs,
 - o viel BLF → Presence und Dialog State skalieren.
- Schnitt der Layer erlaubt Unterstützung verschiedenster angeschlossener Netze unterschiedlichen Charakters (VPN mit Public IP, LANs/VPNs mit überlappenden privaten IP-Adressen...).

3.2 Big Picture - Architekturübersicht

Die folgende Grafik zeigt eine logische Sicht auf die Architektur der OSKAR-Telefonieplattform. Die Architektur orientiert sich, wie in Abschnitt 3.1 beschrieben, sehr stark an der Aufteilung eines **IP Multimedia Subsystems (IMS)**. Die Aufteilung der dargestellten Funktionsblöcke in konkrete Komponenten und Instanzen ist Teil des Low-Level-Designs. In diese Low-Level-Design-Aufgaben fließen auch die Erkenntnisse aus der Evaluierung mit Hilfe der Evaluierungs-Plattform (siehe Abschnitt 8.2.1) ein.

¹ vertiefende Informationen: https://de.wikipedia.org/wiki/Next_Generation_Network, zuletzt abgerufen am 25.08.2021.

² s. ETSI ES 282 007, Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN); IP Multimedia Subsystem (IMS); Functional architecture

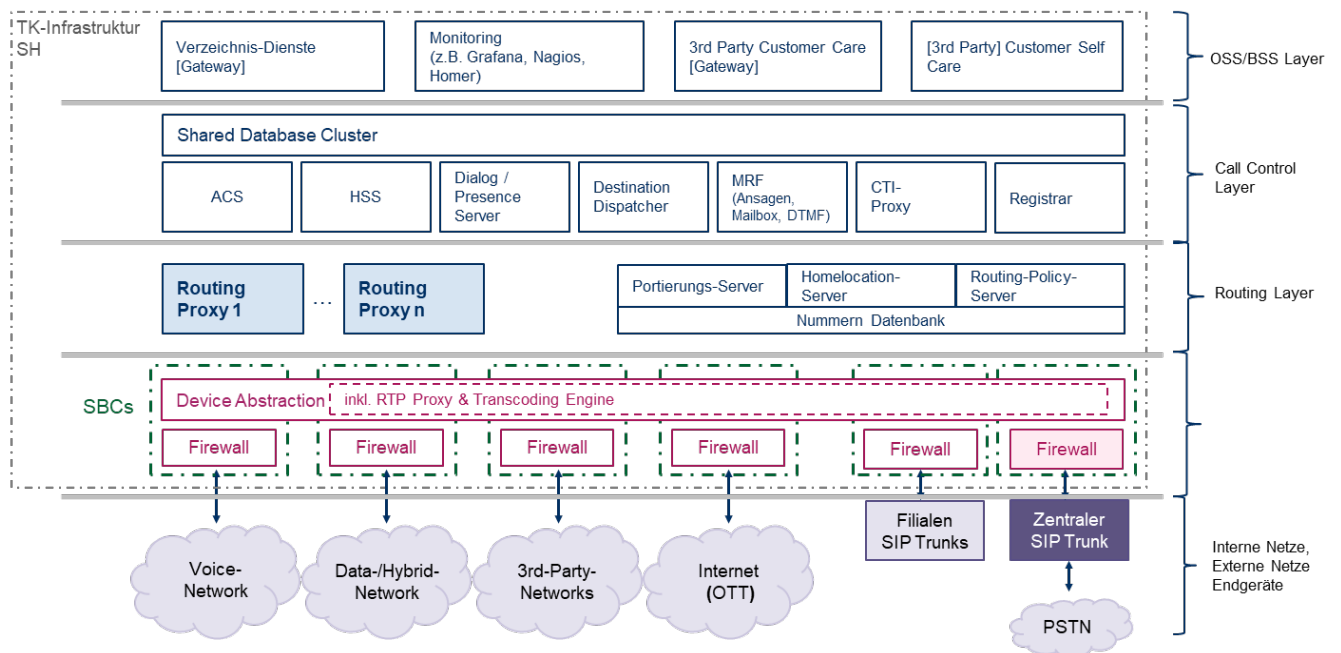


Abbildung 1: Architekturbild OSKAR-Plattform

3.3 Call Control Layer

Zentrale Bestandteile der Call-Control-Schicht sind Dienste zur Registrierung von VoIP-Endgeräten und zur Vermittlung von Telefongesprächen. Diese zentralen Komponenten werden im Folgenden beschrieben.

3.3.1 Teilnehmerverzeichnis / Home Subscriber Server (HSS)

Das Teilnehmerverzeichnis Server (IMS-Begriff: Home Subscriber Server) ist zentraler Bestandteil jeder VoIP-Lösung. Von ihm werden die Benutzer- und Serviceprofile verwaltet und den anderen Komponenten der Call Control zur Serviceerbringung bereitgestellt. Die Daten des HSS sind im Shared Database Cluster (siehe Abschnitt 3.3.2) abgelegt.

3.3.2 Shared Database Cluster

Das **Shared Database Cluster** (SDC) dient der Speicherung von Benutzer- und Plattformdaten, welche sich wiederum in Konfigurationsdaten und Laufzeitdaten aufteilen. Die Daten für das SDC kommen zum einen aus dem BSS Layer (z.B. elektronische Verzeichnisdienste) und zum anderen aus den Servern der Call Control (z.B. Registrar, Presence / Dialog State Server).

Die Daten aus dem SDC werden dem HSS, dem ACS und dem Presence / Dialog State Server bereitgestellt. Das Datenbank-Schema wird im Low-Level-Design ausgearbeitet.

Aufgrund ihrer zentralen Rolle für den Telefonie-Dienst ist die Datenbankfunktionalität als Cluster ausgelegt. Zur Einhaltung der Sicherheitsvorschriften bzgl. Datenhaltung ist es

notwendig, den SDC von den Anwendungen, welche auf ihn zugreifen, zu trennen (dies wird im Low-Level-Design weiter detailliert).

3.3.3 Registrar

Als Registrierung bezeichnet man die Funktionen in einem VoIP-System, welche Netzwerk-Kontaktinformationen zu den einzelnen Endgeräten speichern. Das Endgerät teilt mit, unter welcher IP-Adresse / Port (im Contact Header enthalten) es erreicht werden kann, wenn ein eingehendes Gespräch aufgebaut werden soll.

Je nach Netzwerkkumgebung, Systemarchitektur und auch Verfügbarkeitsanforderungen ist es notwendig, diese Registrierung häufiger oder weniger häufig vorzunehmen. Generell lässt sich sagen, dass überall da, wo sich die Netzwerkinformationen der Geräte selten ändern, ein langes Registrierungsintervall ausreichend ist. Bewegt sich aber z.B. ein Softphone-Client von WLAN zu WLAN, ist ein kürzeres Registrierungsintervall von Vorteil.

Der Registrar speichert die Daten aus der VoIP-Endgeräte-Registrierung üblicherweise im Hauptspeicher und/oder einem Datenbank-Cluster – je nach Verfügbarkeitsanforderung. Es existieren aber auch andere Möglichkeiten, diese Daten zu speichern. Eine Trennung von Registrar und registrierten Kommunikationsparametern (z.B. Contact) ermöglicht eine unabhängige Skalierung der SIP-Instanzen, welche REGISTER-Requests verarbeiten (Skalierung mit Anzahl SIP REGISTER-Nachrichten), und dem Datenbank Cluster. Generell muss die Infrastruktur mit der Anzahl der VoIP-Endgeräte und der Änderungsrate der Registrierungsdaten skalieren.

Diese Trennung erlaubt zusätzlich auch einfachere Wartungsarbeiten am Registrar (– Cluster), da er selbst die Daten für einen schnellen Zugriff zwischenspeichert, er aber generell ohne größere Maßnahmen gewartet werden kann.

Der Registrar nimmt eine SIP-Digest-Authentifizierung der SIP REGISTER-Nachrichten vor, weshalb ein Zugriff auf die Subscriber-Datenbank (HSS) notwendig ist. Falls in einer späteren Ausbaustufe benötigt, kann auch ein lokales Caching der Kommunikationsparameter erfolgen, und es wird erst bei Änderung dieser Daten eine Re-Authentifizierung vorgenommen. Hierdurch lässt sich eine starke Entlastung der Teilnehmerdatenbank erzielen.

Ein System, mit dem der Registrar kommuniziert, ist das Network Attached SubSystem (NASS). Dieses System stellt Informationen bereit, z.B. die Eigenschaften des Netzes, zu dem die registrierten Kommunikationsparameter gehören – siehe Abschnitt 3.3.5.

3.3.4 Dispatcher / Routing-Einheit

Die Aufgabe der Routing-Einheit ist das Vermitteln der Gespräche. Technisch werden hier hauptsächlich INVITE SIP-Nachrichten verarbeitet. Hierbei ist nicht nur die gewählte Rufnummer für den Weg zum Ziel bestimmend. Die Routing-Einheit wählt aufgrund verschiedener Parameter das Ziel für den Kommunikationsaufbauversuch aus. Hier können eine Vielzahl von Parametern hineinspielen (A-seitige: ursprungsseitige, B-seitige: zieleseitige).

Dazu gehören z.B.:

- Kundennetz des Anrufers (ursprungsseitig),
- Standort des Anrufers (ursprungsseitig),
- Zeitpunkt des Gesprächsaufbauversuchs,
- Benutzergruppe des Anrufers (ursprungsseitig),
- Zieladresse (Nummer, Alias/E-Mail-Adresse),
- Nummer (PAID) des Anrufers (ursprungsseitig),
- Provider der Nummer des Anrufers,
- Zielnetzpräferenz (z.B. zur Realisierung von Fallback oder Least-Cost-Routing) und
- Benutzergruppe des Zieles.

3.3.5 Network Attachment SubSystem (NASS)

Das NASS ist in einer IMS (IP Multimedia Subsystem) basierten VoIP-Umgebung für die IP-Adressverwaltung und IP-basierte Zugangskontrolle verantwortlich. Eine Beschreibung ist in ETSI-Dokument [ES 282 004](#) zu finden.

Aufgrund der Aufgabenstellung ist das NASS eng mit der IP / LAN-Infrastruktur verbunden. Da es Best Practice ist, bei Aufbau und Änderung einer Kunden-LAN-Infrastruktur die passive Verkabelung und aktive Komponenten wie Switches, Router und Infrastrukturserver (z.B. DHCP) elektronisch zu dokumentieren (meistens in einer Datenbank), ist ein Export oder eine Kopplung dieser Daten an das NASS sinnvoll. Die erfassten Informationen werden meist durch ein regelmäßiges, aktives Scannen der Netzinfrastruktur (z.B. einmal pro Tag) abgeglichen.

Empfehlenswert ist in diesem Zusammenhang auch das Ablegen der Netzwerkverbindungen (VLAN-Kopplung & Nicht VLAN-Kopplung) im NASS. Dadurch ist bei der Registrierung eines VoIP-Endgerätes (anhand seiner Netzzugehörigkeit) feststellbar, bei welchen Gesprächsverbindungen man Local Media nutzen kann oder auf Remote Media zurückfallen muss (siehe hierzu auch Abschnitt 4.2.1.3).

Die Einbindung der OSKAR-Media-Gateway-Funktionalität, zum Durchschalten eines Gesprächs zwischen zwei VLANs (Cross-VLAN Gespräch) im Remote-Media-Fall, bedeutet einen höheren Ressourcen-Bedarf und kommt deshalb nicht für Gespräche zum Einsatz, bei denen Local Media (Inter-VLAN Gespräche) möglich ist.

Aus welchem System die LAN/IP-Infrastrukturdaten übernommen werden können, wird im Zuge des Low-Level-Designs geklärt. Ist kein System vorhanden, welches flächendeckend diese Informationen bereitstellen kann, dann sind die Informationen manuell bei der Einführung der neuen Telefonie-Endgeräte an einer Lokation zu erfassen. Bei inkorrekten oder fehlenden Daten ist mit erhöhtem Ressourcenbedarf in der Infrastruktur für die Gesprächsvermittlung zu rechnen.

Jenseits des Einsatzes für die Beurteilung der Führung der Media-Daten kann das NASS der Call Control auch Notrufinformationen wie z.B. Raumnummer, Etage, ... liefern – wenn diese Informationen eingepflegt sind. Dies ermöglicht gegebenenfalls, zukünftige Anforderungen umzusetzen, z.B. dass der Call Control bei einem Notruf eine „user-provided“ Location im

MIME Body an den SIP-Trunk-Provider übermittelt, was den Einsatzkräften eine genauere Beschreibung vom Einsatzort vermitteln kann (z.B. Aufzug Nr. 3, Hinterhaus).

3.3.6 Policy Enforcement Server

Der Policy Enforcement Server (PES) – auch Richtlinien-Server genannt – bestimmt das Telefonieverhalten der Plattform in Bezug auf Gesprächszustellung und Leistungsmerkmale.

Bei der Schleswig-Holstein-Ländertelefonie findet zum einen eine Trennung der Telefonie für verschiedene VLANs auf Netzwerkebene statt. Diese Netzwerk-Konnektivität (IP-Ebene) wird durch die Firewalls & Router geregelt und ist nicht Gegenstand des Telefonie-Projektes. Zum anderen findet eine dedizierte Behandlung von Telefonie-Teilnehmergruppen (z.B. Behörden, Institutionen, ...) auf der Ebene der Telefonie-Leistungsmerkmale und -Funktionen statt.

Die Einstellungen des PES legen das Verhalten der Telefonie zwischen diesen Telefonie-Teilnehmergruppen (extern, intern, VLAN, ...) fest und sind (größtenteils) in den zwei Kategorien „trusted“ und „untrusted“ ausgeprägt.

Gängige Leistungsmerkmale, die von diesen Einstellungen gesteuert werden, sind:

- CLIP, CLIR;
- COLP, COLR;
- Displaynamenanzeige;
- BLF / Gesprächsstatus- bzw. Besetztfeldanzeige;
- Rückruf bei Besetzt-Möglichkeit;
- Sperrklassen (Blacklist/ Whitelist für Anrufziele);
- Nutzung der Telefonverzeichnisse.

Eine Trennung der Call Control-Instanzen entsprechend der Telefonie-Teilnehmergruppen ist möglich, macht aber aus betrieblicher Sicht weniger Sinn und wird deshalb nicht weiter betrachtet. Sollte man sich im Nachgang aus jetzt noch nicht ersichtlichen Gründen dazu entschließen, wäre eine solche Trennung auf unterschiedliche Plattform-Instanzen eine Erweiterung des Routing Layer.

3.3.7 Media Server

Der Media Server (IMS Begriff: MRF - Media Resource Function) übernimmt Aufgaben, bei denen Audiodaten für ein Gespräch verändert, ausgewertet, eingespielt, gemischt oder aufgezeichnet werden müssen.

Dies wird z.B. bei den folgenden Funktionalitäten der OSKAR-Plattform benötigt:

- Mischen von Sprachkanälen bei Konferenzschaltungen,
- Einspielen von Fehler- & Informationsansagen bei der Gesprächsvermittlung,

- Einspielen von Wartemusik, Music on Hold (Haltemusik) und Begrüßungsnachrichten (AB),
- Aufzeichnen von Anrufen (AB),
- Auswertung von DTMF und
- Bereitstellung von [Sprachdialogfunktionen](#) (IVR).

Die zur Umsetzung der Funktionalität benötigten Informationen bekommt der Media Server aus dem Shared Database Cluster.

3.3.8 Auto Configuration Server (ACS)

Der Auto Configuration Server (ACS) liefert die Konfigurationen für die eingesetzten Telefonie-Endgeräte aus. Er bezieht seine Daten aus dem Shared Database Cluster, welcher zum einen die technischen Konfigurationsdaten für die Verbindung des Telefonie-Endgerätes zur OSKAR-Plattform und zum anderen die Telefonie-spezifischen Daten enthält, welche dieses Gerät für die Telefonie auf seinen Nutzer „individualisiert“.

Je nach Telefonie-Endgerät können die folgenden Endgeräte-Bereiche und Funktionalitäten konfiguriert werden:

- SIP Accounts (Passwörter, Nummern, Displaynamen, ...),
- Funktionstasten, Wählregeln,
- Besetzfeldanzeige,
- Klingeltöne sowie
- Zertifikate und Firmware Updates.

Die Telefonie-spezifischen Daten werden für die OSKAR-Telefonie aus einem globalen Verzeichnisdienst, z.B. LDAP, MS Active Directory, ..., bereitgestellt (siehe Abschnitt 3.4.1). Um eine funktionsfähige Integration in die hierfür bereits vorhandenen Dataport-Systeme zu gewährleisten, ist sicherzustellen, dass die benötigten Daten (z.B. Vorname, Nachname, Anzeigename, Telefonnummer[n], ...) der Telefonieteilnehmer in einem einheitlichen Format, in einer guten Qualität und hohen Abdeckung im Verzeichnisdienst vorliegen.

Die Schnittstellen des ACS in Richtung der Endgeräte werden durch die eingesetzten Typen der Telefonie-Endgeräte bestimmt. Gängige Protokolle sind hier TFTP, TR069, TR098 und HTTPS.

Mit einer steigenden Anzahl an Endgerätetypen und unterstützten Firmware-Versionen erhöht sich die Komplexität des ACS in der Protokollunterstützung und im internen Datenmodell. Dies ist bei dem Projekt zur Auswahl von Endgeräten entsprechend zu berücksichtigen.

Die durch den OSKAR ACS initial unterstützten Protokolle sowie das Datenmodell werden nach Endgeräteauswahl (Softphone & Hardphones) im Low-Level-Design festgelegt.

3.3.9 Presence / Dialog State Server

Der **Presence** bzw. **Dialog State Server** (PDSS) ist für die Verwaltung der Zustände der Telefonnebenstellen und Telefonie-Endgeräte der OSKAR-Plattform zuständig.

Die von ihm vorgehaltenen Informationen dienen als Basis für die Besetzungsfeld-Funktion und als Grundlage für die Pick-up-Funktion auf den Telefonie-Endgeräten (siehe Abschnitt 4.1.2).

Ein Dialog repräsentiert die SIP-Beziehung zwischen zwei VoIP-Endgeräten (SIP User Agenten) während der Lebenszeit einer Kommunikationsverbindung – also ein Telefongespräch.

Der PDSS führt den Dialog State, auf den sich, bei entsprechender Berechtigung, Telefonie-Endgeräte subscribieren können. Da sich mehrere Endgeräte auf eine Entität registrieren können, ist hier besonderes Augenmerk auf die Skalierbarkeit des PDSS und die Netzverträglichkeit beim Versenden der Statusänderungs-Benachrichtigungen zu legen.

Für den Dialog State gibt es folgende Zustände:

- **Unconfirmed** (B-Teilnehmer angerufen)
INVITE Nachricht gesendet, noch keine Antwort erhalten
- **Early** (B-Teilnehmer klingelt)
INVITE Nachricht gesendet und eine Provisional Antwort erhalten
- **Confirmed** (B-Teilnehmer hat abgehoben)
INVITE Nachricht gesendet und eine OK Antwort erhalten
- **Established** (Gespräch etabliert)
INVITE Nachricht gesendet, eine OK und eine ACK Antwort erhalten
- **Ended** (Gespräch beendet)
BYE Nachricht erhalten

Zusätzlich zum Dialog-Status, welcher sich immer auf Gespräche bezieht, gibt es auch noch einen Presence-Status, welcher sich auf die „Verfügbarkeit“ der Person (hinter einer oder mehreren Telefonnummern) bezieht. Gängige Presence-Zustände sind:

- Bitte nicht stören,
- Abwesend,
- Verfügbar,
- Beschäftigt, und
- Status unbekannt

Die Nutzung von Presence-Informationen, z.B. Weiterleitung auf die Mailbox, ist anhand der ausgewählten Endgeräte und ggf. internen Abstimmungen (z.B. mit dem Bereich Datenschutz) im Low-Level-Design genauer zu definieren.

3.4 OSS/BSS Layer

Der OSS (Operating Support Systeme) / BSS (Business Support Systeme) Layer beinhaltet alle Komponenten, die zum einen den Betrieb der OSKAR-Plattform (OSS) und zum anderen die Anbindung an die Bestandssysteme und Prozesse von Dataport sicherstellt (BSS).

3.4.1 PersonalVerwaltungsSystem (PVS) Gateway

Das Gateway zur Anbindung des Personalverwaltungssystems (HR-Software oder Personalmanagement Software) ist dafür verantwortlich, OSKAR-Telefonieteilnehmer in die Plattform einzubringen. Es fügt die Teilnehmer in die OSKAR-Datenbank ein und danach stehen sie dem HSS zur Verfügung.

Dieser Export/Importvorgang ist maximal viermal am Tag geplant.

Beim Import der Telefonieteilnehmer kann mit einer Einstellung am Teilnehmerdatensatz festgelegt werden, ob der OSKAR-Telefonieteilnehmer auch beim Suchen in der Telefonbuchfunktion von OSKAR auftaucht (siehe auch 4.1.1.1).

Die genaue Art des Imports (automatisierte REST-Schnittstelle oder manuelles Hochladen) wird im Low-Level-Design geklärt. Hier ist auch festzulegen, ob über eine Customer-Care-Schnittstelle ebenfalls Telefonieteilnehmer in OSKAR eingebracht werden sollen.

3.4.2 3rd Party Customer-Daten

Das in Abschnitt 3.4.1 erwähnte PVS Gateway ist dafür verantwortlich, Telefonieteilnehmer der Schleswig-Holsteiner Behörden in die OSKAR-Plattform einzubringen. Analog ist es auch notwendig, Teilnehmer aus anderen Benutzergruppen (z.B. aus den Hochschulen) einbringen zu können. Hierfür muss ein Customer-Care-System bzw. ein Gateway zur Anbindung eines solchen Systems zur Verfügung gestellt werden.

Die genaue Art der Anbindung wird im Low-Level-Design geklärt. Dort ist des Weiteren festzulegen, ob über eine Customer-Care-Schnittstelle ebenfalls Telefonieteilnehmer in OSKAR eingebracht werden sollen.

3.4.3 3rd Party Customer Care der öffentlichen Verwaltung (100% staatlicher Hand)

Mittels des PVS oder des 3rd Party Customer Care (Gateway) werden die Teilnehmer in die OSKAR-Plattform eingebracht. Die OSKAR-Plattform stellt verschiedene Leistungsmerkmale & Funktionen zur Verfügung (siehe Abschnitt 4.1), welche eine individuelle Einstellung durch den OSKAR-Telefonieteilnehmer erlauben bzw. auch erforderlich machen.

Die Einstellung hierfür muss entweder durch das Service-Personal im Helpdesk „auf Zuruf“ oder durch ein Customer-(Self-)Care-Portal durch den OSKAR-Telefonieteilnehmer selbst vorgenommen werden.

3.4.4 Monitoring-Systeme

Für den Betrieb der OSKAR-Plattform ist es zwingend erforderlich, einen guten Überblick über den Gesamtzustand der Plattform zu bekommen. Hierfür werden über entsprechende TAPs (Messpunkte) und Serviceprogramme die Monitoring-, Eventmanagement- und Logging-Systeme eingebunden. Gängige Monitoring-Systeme im VoIP-Bereich sind:

- Homer,
- Icinga/checkMK und
- Grafana.

Eine Übersicht der geplanten, erfassbaren Kenngrößen und überwachten Funktionen ist in Abschnitt 8.4 zu finden.

3.4.5 UC Gateway

Es besteht die Möglichkeit, die OSKAR-Plattform über einen UC Gateway an externe Systeme anzuschließen, welche mit den Kommunikationsdiensten der Plattform interagieren.

Typische Kandidaten hierfür sind:

- Email/Kalendersysteme (z. B. MS Office ®, Libreoffice),
- Kollaborationsplattformen (z. B. Slack, Matrix, MS Teams ®) und
- Konferenzsysteme (z. B. Jitsi, Skype for Business ®).

Die Kandidaten für eine Integration können im Low-Level-Design identifiziert werden. Derzeit ist die Integration im Zuge des Telefonie Schleswig-Holstein-Projektes nicht geplant.

3.4.6 Weitere mögliche Gateways

Es ist möglich, die OSKAR-Plattform mit weiteren Gateways im BSS-Bereich zu erweitern. Dies kann z.B. die Anbindung eines Telefonbuches einer Kundengruppe an die OSKAR-Plattform per LDAP sein.

3.5 Routing Layer

Die Aufgabe des Routing Layer ist es, die eingehende SIP-Kommunikation auf die zuständige Instanz des Call Control Layer zu führen und ausgehende SIP-Kommunikation an den zugehörigen SBC in die „Endgeräte- und Netzwerk-Abstraktionsschicht“ zu leiten.

Das Routing kann nach unterschiedlichen Aspekten/Parametern geschehen:

- Zuführendes Netz (z.B. Internet, NUK, Landesnetz),
- VLAN-Zugehörigkeit, Telefonie-Teilnehmergruppe,
- IP-Version (IPv4, IPv6), IP-Adresse (trusted, untrusted),
- SIP-Methode (Register, Invite, Info, Options, ...),
- Zielverfügbarkeit und Auslastung (Fallback, Roundrobin).

3.6 SBC Layer / Endgeräte- und Netze-Abstraktionsschicht

Die Abstraktions- bzw. SBC-Schicht repräsentiert die P-CSCF-Funktionalität gemäß IP Multimedia Subsystem Architektur. Sie kapselt die VoIP-Plattform gegenüber sämtlichen externen VoIP-Instanzen ab, wie VoIP-Telefonapparaten, per SIP Trunk angeschlossenen Telefonanlagen, SIP-Providern und optionalen Drittplattformen wie z.B. der Matrix-Plattform. Die Komponenten der Abstraktionsschicht sind in Kapitel 4.4.6 ausführlich beschrieben.

3.7 Endgeräte und Netze

Dieser Abschnitt umreißt die Außenwelt, mit der die OSKAR-Plattform kommuniziert. Diese Außenwelt besteht aus dem öffentlichen Internet, aus dem öffentlichen Telefonnetz, Fremdnetzen (z.B. Hochschulnetzen) und den VLANs des Landesnetzes.

3.7.1 Öffentliches Internet

Die Anbindung des öffentlichen Internets erlaubt die (mobile) Telefonie jenseits von VLANs und VPNs. Da die OSKAR-Plattform in der Kommunikation mit VoIP-Endgeräten, welche über das Internet angebunden sind, sehr komplexe Anschaltszenarien (z.B. Softphone Client im Home (W)LAN, Smartphone VoIP-Client im Internet Café/Bahnhof/Zug) vorfinden kann, ist das Internet über eine spezifische Konfiguration der Abstraktionsschicht angebunden.

3.7.2 Öffentliches Telefonnetz

Das öffentliche Telefonnetz wird über einen zentralen SIP-Trunk erreicht.

Die Anbindung des zentralen SIP-Trunks geschieht über die in Abschnitt 3.6 beschriebene Endgeräte- und Netze-Abstraktionsschicht. Durch diese Abstraktionsschicht ist sichergestellt, dass man beim Wechsel des Carriers keine Änderungen im Routing oder im Call Control Layer, in Bezug auf den verwendeten SIP-Dialekt, vornehmen muss.

Was die am SIP Trunk verfügbaren Leistungsmerkmale und Funktionen angeht, sind Carrier-abhängige Variationen in den folgenden Punkten zu erwarten:

- Unterstützung der „user-provided“ Notruf-Lokation,
- Auslösen der Identifizierung „böswilliger“ Anrufer,
- Unterstützte und zugelassene Codecs,
- Verfahren, um ein Gespräch auf Halten zu setzen (Call Hold),
- Rufweitergabe (ECT) mittels zweier unabhängiger Gespräche oder mittels der SIP REFER-Methode,
- Rufnummernunterdrückung/Anonymisierung (z.B. Privacy Header-Unterstützung),
- CLIR-Overwrite-Unterstützung (ggf. von Polizeidienststellen benötigt),
- Signalisierung bei CLIPs (P-Preferred-ID, P-Asserted-Identity),
- Lastverteilung & Ausfallerkennung bei den Übergabepunkten (SBCs),
- Unterstützung der IP-Protokolle (IPv4 und/oder IPv6),
- Unterstützung von Verschlüsselung der Signalisierungs- und Sprachdaten,
- Protokollunterstützung bei der unverschlüsselten Signalisierung (UDP oder TCP),
- NAT Traversal-Unterstützung auf Carrier-Seite (z.B. rPort),
- MultiPart MIME-Unterstützung,

- DTMF-Übertragung (SIP INFO, RTP, Inband),
- SIP Timer-Unterstützung,
- Authentifizierungsverfahren (www-Digest, IP-Adresse),
- Early Media-Unterstützung (z. B. P-Early-Media Header),
- Übermittlung der Weiterleitungshistorie (Diversion / History Header),
- Rufweiterleitungen (CFNR, CFU, CFB, ...; nebenstellenindividuell mit Liste),
- Unterstützung von „Ruf abweisen“ / Call Deflect (SIP 3xx Response-Nachrichten),
- Carrier-seitige Sperrklassen-/Listen (z.B. Blacklist, Whitelist, ...),
- Netzseitige Fehleransagen oder Fehlercode-Übermittlung,
- Qualitative und quantitative Erfassung der Gesprächsdaten (Erfolgsrate, Dauer CAPS, ...),
- Bereitstellung von Billing-Informationen,
- Bereitstellung von Daten über die Gesprächsqualität und
- Local Service Call (LSC)-Unterstützung.

3.7.3 Fremdnetze

Die OSKAR-Plattform sieht für jedes Fremdnetz in der Regel ein SBC-Pärchen vor. Dies ist durch ggf. überlappende IP-Bereiche motiviert, da durch die Fremdverwaltung der Netze keine Eindeutigkeit der (privaten) IP-Adressen gegeben sein muss. Die OSKAR-Architektur ermöglicht es, für jedes Fremdnetz ein eigenes Tagging der VoIP-Pakete durchzuführen – im Einzelnen ist dies dann in den Anschaltungs-Teilprojekten zu klären und zu konfigurieren. Für die Unterstützung von QoS in den Hochschulnetzen sind die jeweiligen Netzadministratoren der Fremdnetze verantwortlich.

3.7.4 Landesnetz

Das Landesnetz Schleswig-Holstein ist durch seine Unterteilung in VLANs (siehe Abschnitt 2.4.1) in den Eigenschaften bzgl. der IP-Adressen ähnlich den Fremdnetzen. Auch hier kann es zu Überschneidungen von IP-Adress-Bereichen kommen. Es ist sicherzustellen, dass die OSKAR-Plattform bzgl. QoS-Behandlung auf einheitliches Tagging der VoIP-Pakete aufsetzen kann.

3.7.5 Endgeräte

Die OSKAR-Plattform ist in der Lage, jedes SIP standardbasierte SIP-Telefonie-Endgerät bzgl. Telefonie zu unterstützen. Hierfür sind die entsprechenden Komponenten in der Abstraktionsschicht vorhanden. Der Grad der Unterstützung (Codecs, BLF, Funktionstasten, Autokonfiguration, Präsenz) der Telefonie-Funktionen hängt von der Konfiguration der Abstraktionsschicht und natürlich den Fähigkeiten des Endgerätes ab. Hierfür sind eine entsprechende Qualifikation und Integrationstests erforderlich. Wie beschrieben, wird es eine

Auswahl von Endgerätetypen geben, die in der OSKAR-Plattform optional unterstützt sein wird. Die Plattform verbietet es generell nicht, andere VoIP-Endgeräte anzuschließen. Hiermit besteht auch in den Fremdnetzen die Freiheit, „eigene“ Endgeräte anzuschließen, der Support für diese Endgeräte ist dann jedoch durch die Betreiber der Fremdnetze selbst zu leisten.

Sollte ein Endgerät Probleme auf der OSKAR-Plattform verursachen, gibt es die Möglichkeit, Endgeräte auf Basis der SIP-User-Agent-Informationen zu sperren. Hierzu gehören im Besonderen Security Tools, welche meistens von Hackern zum Ausspionieren von Schwachstellen von VoIP-Servern benutzt werden.

4 Lösungsbeschreibung

4.1 Leistungsmerkmale & Funktionen

Die folgenden Abschnitte schlüsseln die Funktionen und Leistungsmerkmale noch einmal detailliert auf, welche die Open-Source-Telefonie-Plattform zur Verfügung stellt. Hierbei sind die Funktionen und Leistungsmerkmale nach Komponenten aufgeteilt, wo sie hauptsächlich erbracht werden.

4.1.1 OSKAR-Plattformfunktionen

Bei den in den folgenden Abschnitten beschriebenen Funktionen und Leistungsmerkmalen handelt es sich um Funktionalitäten, welche zentral durch die OSKAR-Plattform (im Rechenzentrum) erbracht werden. Diese Dienste werden durch Application-Server in der OSKAR-Plattform bereitgestellt und sind unabhängig von den eingesetzten Telefonie-Geräten. Durch entsprechende netzseitige Einstellungen (z.B. durch den Customer Selfcare) können sie individualisiert werden.

4.1.1.1 Telefonbuchfunktion

Die OSKAR-Plattform stellt eine Telefonbuchfunktion für die Telefonie-Endgeräte zur Verfügung.

Ob es zur Telefonbuchfunktion in den Softphones und Hardphones eine zusätzliche Web-Darstellung der Telefonbücher mit integrierter Wählfunktion (CSTA für Hardphone, rechte „Maustaste“ für Softphone) geben wird, wird im Zuge des Low-Level-Designs geklärt.

Es wird vorgesehen, dass ein Telefonieteilnehmer entsprechend seiner Telefonie-Gruppenzugehörigkeit nur einen Ausschnitt aller Telefonbucheinträge zu sehen bekommt. Eine Pflege (Einstellungsmöglichkeit: wer gehört zu welcher Gruppe) dieser Funktionalität muss durch die Quelle des Telefonbuchs (Firmen-Verzeichnisdienst) sichergestellt werden. Die OSKAR-Plattform ist nur Nutzer dieser Daten.

4.1.1.2 Fax-Funktionalität

Die OSKAR-Plattform stellt eine Fax2email-Funktionalität zur Verfügung (hierfür wird eine E-Mail-Adresse zur Rufnummer hinterlegt). Sollen mehrere Empfänger eine Kopie eines Fax bekommen, ist hier eine E-Mail-Adresse zu hinterlegen, welche auf eine Verteilerliste zeigt. Optional kann auch eine Protokollierung realisiert werden, welche den Faxempfang unabhängig von der E-Mail-Zustellung aufzeichnet.

Die genaue Funktionalität, z.B. Ablauf für Versenden email2Fax, unterstützte Schnittstellen, müssen im LLD (Low-Level-Design) spezifiziert werden.

4.1.1.3 Mailbox

Dem OSKAR-Plattform-Telefonieteilnehmer wird eine Anrufbeantworter-Funktionalität (Mailbox) bereitgestellt. Dem Teilnehmer stehen die folgenden Möglichkeiten der Mailbox-Nutzung zur Verfügung:

- Anrufe direkt auf die Mailbox weiterleiten,
- Anrufe bei Nichterreichbarkeit (abgestecktes Hardphone / ausgeschaltetes Softphone) auf die Mailbox weiterleiten,
- Anrufe bei besetzt (Apparat oder Rufnummer) auf die Mailbox weiterleiten und
- Anrufe nach einer gewissen Zeit weiterleiten.

Aufzeichnungen der aufgenommenen Anrufe werden analog der Faxfunktionalität an die E-Mail-Adresse des Teilnehmers geschickt.

Die genaue Funktionalität (z.B. Aufnehmen der Ansage[n], Speicherdauer) muss im LLD spezifiziert werden.

4.1.1.4 Offline-Anruferliste / Anrufjournal

Beim Einsatz von Softphones besteht die Problematik, dass die ankommenden Anrufe nicht zum ausgeschalteten Softphone signalisiert und dadurch nicht durch den Client erfasst werden können – dies gilt auch für ausgesteckte Hardphones. Um den Telefonieteilnehmer trotzdem über verpasste Anrufe (wer & wann) informieren zu können, wird für Anrufe, welche nicht an einen Telefonapparat (Soft- und/oder Hardphone) signalisiert werden können, von OSKAR eine E-Mail-Benachrichtigung versandt. Diese Nachricht wird dann an die zur Rufnummer optional im Verzeichnisdienst hinterlegte E-Mail-Adresse verschickt. Für Funktions- oder Gruppenrufnummern sollte eine E-Mail-Verteileradresse hinterlegt werden. Das Einrichten von E-Mail-Postfächern und deren Adressen geschieht im E-Mail-System. Sofern keine E-Mail-Adresse hinterlegt wurde, erfolgt auch keine Benachrichtigung.

Die Vorhaltezeit der Information über einen verpassten Anruf in der OSKAR-Plattform ist somit auf die Zeit bis zum Verschicken der Benachrichtigungs-E-Mail begrenzt.

4.1.1.5 Transcoding

Unter Transcoding versteht man, wenn der Audio-Strom in Form von RTP-Daten von einer Audio-Codierung (z.B. G.711) in eine andere (z.B. G.729) umgewandelt (transcodiert) wird.

Transcoding kann sich unmittelbar auf die Sprachqualität einer Gesprächsverbindung auswirken. Im Idealfall unterstützen beide an einem Gespräch beteiligten Endgeräte identische Codecs, sodass ein Transcoding nicht notwendig wird. Es wird empfohlen, dass alle Endgeräte sowie die beteiligten Provider im Minimum den G.711 a-Law- und u-Law-Codec (kurz G.711a, G711u) <https://de.wikipedia.org/wiki/Codec> unterstützen.

Dies ist im Regelfall auch gegeben, da der G.711a jahrzehntelang im ISDN-Netz verwendet und unterstützt wurde. Der besseren Sprachqualität geschuldet, kommt auch immer mehr G.722 für sogenannte HD-Telefonie zum Einsatz.

Für die in diesem Dokument beschriebene OSKAR-Telefonie wird gefordert, dass jedes Endgerät, welches zum Einsatz kommt, im Minimum G.711 a-Law und u-Law unterstützt. Insoweit wird davon ausgegangen, dass nur im Bereich <10% der plattforminternen Gespräche eine Transcodierung durchgeführt werden muss. Für Gespräche ins öffentliche Telefonnetz wird davon ausgegangen, dass es im Bereich <20% der Gespräche zur Transcodierung kommt.

Die OSKAR-Plattform transcodiert nur in dem Fall, dass beide VoIP-Endpunkte in der SDP-Verhandlung disjunkte Sets an Codecs aufweisen und es sonst zu keinem erfolgreichen Verbindungsaufbau kommen würde.

Achtung: Das Ver- und Entschlüsseln von RTP-Paketen ist nicht als Transcoding anzusehen, da hierbei der verwendete Audio-Codec gleichbleibt. Es findet „nur“ eine Verschlüsselung bzw. Entschlüsselung der RTP-Datenpakete statt.

Bei der Unterstützung von Fax wird die Unterstützung von T.38 empfohlen, da eine Nutzung von G.711a für die Übermittlung von längeren Faxsendungen aus Stabilitätsgründen nicht gut geeignet ist. Grund dafür ist die hohe Empfindlichkeit der Faxübertragung gegenüber Paketverlusten und die mangelnde inhärente Fehlerkorrektur des Faxprotokolls. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass das Faxprotokoll in einer Prä-VOIP-Zeit entstand und Paketverluste wie auch Jitter in analogen bzw. ISDN-Telefonie-Netzen nicht auftraten.

4.1.1.6 Notruf-Behandlung

Nach dem Stand heutigen Wissens ist der durch die OSKAR-Plattform bereitgestellte Telefoniedienst (Teilnehmertelefonie & SIP-Trunking) keine öffentliche Telefonieplattform und Dataport agiert nicht als Carrier.

Dies bedeutet in Bezug auf die Notrufbehandlung, dass Notrufe mittels der 110/112 zum Carrier signalisiert werden. Es müssen keine geographischen Informationen über den Absender des Notrufs übermittelt werden.

Es ist jedoch möglich, zusätzliche Ortsinformationen an den Notrufträger zu übermitteln, wenn diese vorliegen.

Für eine generelle Betrachtung bzgl. Notruf und wie die geographischen Informationen bereitgestellt werden, ist es zweckmäßig, die OSKAR-Telefonie in ihre beiden (Migrations-) Phasen und den Status Quo aufzuteilen:

1. Status Quo

Stand heute werden alle Anrufe inklusive der Notrufe mittels analoger, ISDN-S₀- oder ISDN-S_{2m}-Anschlüsse am Standort zum Telefonie-Provider übergeben. Dies gilt auch für bereits auf die existierende, kommerzielle Hosted PBX-Lösung migrierte Kunden. Hier wird die Teilnehmertelefonie aus dem Rechenzentrum zurück in die Kundenlokation geführt und über Gateways dem Telefonie-Provider übergeben („Local BreakOut“ genannt).

Die Verantwortung für die Standortübermittlung liegt beim Telefonie-Provider, welcher den Ort entweder über die Access-Technik (Kupferdoppelader, Glasfaser) oder durch Hinterlegen der Standortdaten in seiner Kundendatenbank realisiert. Eine Übermittlung einer genaueren Standortinformation durch den Kunden ist hier (der herkömmlichen Technik geschuldet) nicht möglich.

2. Pilotphase im Schritt 1 – SIP-Trunking

In der Pilotphase im Schritt 1 werden ausgewählte Kunden vom „Local BreakOut“ mittels Gateways an den Standorten, auf den zentralen SIP-Trunk in den Dataport Rechenzentren umgestellt. Hierbei „wandert“ der Standorttelefonanschluss auf den gemeinsamen SIP-Trunk der OSKAR-Plattform. Für diese Kunden werden alle Anrufe inklusive der Notrufe über den zentralen SIP-Trunk bei Dataport geführt.

Die Verantwortung der Standortübermittlung liegt auch hier weiterhin beim Telefonie-Provider, welcher den Ort des notrufenden Teilnehmers über die zur Rufnummer in der Datenbank hinterlegte Standortadresse ermittelt. Eine Ermittlung über die Access-Technik (Kupferdoppelader, Glasfaser) ist bei einem zentralen, gemeinsam genutzten SIP-Trunk nicht mehr möglich.

3. Pilotphase im Schritt 2 – Teilnehmer Telefonie

In der Pilotphase im Schritt 2 werden die Telefone der Teilnehmer nicht mehr durch eine Telefonanlage am Kundenstandort oder durch die Hosted-PBX-Lösung bedient, sondern sie werden direkt an die OSKAR-Plattform angebunden.

Die Aufgabe der Standortübermittlung liegt auch hier weiterhin beim Telefonie-Provider, der den Ort des notrufenden Teilnehmers über die (zur Rufnummer in der Datenbank hinterlegte) Standortadresse ermittelt.

4.1.1.7 Lawful Intercept

Nach dem Stand heutigen Wissens ist der durch die OSKAR-Plattform bereitgestellte Telefoniedienst (Teilnehmertelefonie & SIP-Trunking) keine öffentliche Telefonie und Dataport agiert nicht als Carrier. Aufgrund dieses Sachverhaltes müssen auf OSKAR keine Abhörmaßnahmen (Lawful Intercept) durchgeführt werden.

Es soll an dieser Stelle nur festgestellt werden, dass die OSKAR-Plattform eine Erweiterung in Richtung Lawful Intercept erlaubt, derzeit jedoch keine Schritte in Richtung Realisierung der Funktionalität unternommen werden.

4.1.2 Teilnehmertelefonie-Funktionen & -Leistungsmerkmale

Teilnehmertelefonie-Funktionen & -Leistungsmerkmale werden aus dem Zusammenspiel von Endgerät (Hardphone, Softphone, Gateway, CSTA Client), Call Control Schicht und ggf. SIP-Trunk-Provider / öffentlichem Telefonnetz erbracht. In den folgenden Abschnitten sind die geplanten Leistungsmerkmale für die OSKAR-Telefonie aufgeführt. Die Teilnehmertelefonie-Funktionen & -Leistungsmerkmale werden gemäß der im Low-Level-Design ausgearbeiteten Roadmap zur Verfügung stehen.

Die in den folgenden Kapiteln aufgeführten Funktionalitäten sind in den eckigen Klammern [] mit den Bereichen markiert, welche zur Funktionalität beitragen. Hierbei gilt:

A : Application Server (in der OSKAR-Call-Control) erforderlich,

C : Carrier Funktionalität erforderlich,

E : Endgerätefunktionalität erforderlich und

P : Prozessunterstützung erforderlich.

4.1.2.1 Leistungsmerkmale bzgl. Gesprächspartneranzeige

- Rufnummernanzeige für ankommende Gespräche (CLIP), [E];
- Rufnummernunterdrückung für abgehende Gespräche (CLIR/OIR), [C,E];
- Message Waiting Indication (MWI), [A,E];

- Überschreiben von Displaynamen, [A,E];
- Besetzt-Lampen-Feld (BLF), [A,E].

4.1.2.2 Leistungsmerkmale für den Rufaufbau

- Kurz-/Schnellwahlen, [A,E,P];
- Interne / externe Gespräche, [A];
- „Quick-Amtsholung“ (z.B. Voranstellen von +49), [A];
- Telefonbuch-Anwahl, [A,E,P];
- CTI-Plugin/Click2Dial, [E,P];
- Rundruf-Server / Simultaneous Caller, [A,P].

4.1.2.3 Leistungsmerkmale bei ankommenden Rufen

- Call Pickup, [A,E];
- Anruf ignorieren und Anruf abweisen, [E];
- Weiterleiten vor Rufannahme/Call-Umleitung, [A,E];
- Chefsekretariat/Team, [A,E,P];
- One Number, [A,P];
- Vermittlungsplatz, [A,E,P].

4.1.2.4 Leistungsmerkmale während des Rufaufbaus

- DTMF und Music on Hold [A,E];
- Gesprächsmitschnitt (immer, fallweise via DTMF), [A,E];
- Hold/Resume (auch mit Music on Hold), [E];
- Rufübergabe mit Rückfrage/ohne Rückfrage, [E];
- Makeln und Dreierkonferenz, [E].

4.1.2.5 Leistungsmerkmale bzgl. Rufverteilung

- Parallel und Seriell Verteilung von Anrufen (z.B. Failover, Call-Hunting, Eskalationsschaltung), [A,P];
- Ein- und ausschaltbare statische Ziele (verzögert, zeitabhängig), [A,P];
- Gruppenruf (inkl. Pickup), [A,E].

4.1.2.6 UC-Funktionalitäten

- Statussignalisierung (Presence), [A,E];
- PUBLISH Geräte-spezifischer Dialog State, [A,E];
- PUBLISH Account-spezifischer Dialog State, [A,E];
- PUBLISH Gerät-mit-Account-spezifischer Dialog State, [A,E].

4.1.2.7 SIP Basis-Funktionalitäten

- Audiogespräche, [E];
- Videogespräche [E];
- Refer & Invite Replaces basierte Call-Steuerung (Rufweitergabe), [A,E];

4.2 Zentralisierung der Hosted-PBX-Übergänge ins öffentliche Telefonnetz (Architekturabstimmung)

Derzeit werden Gespräche ins öffentliche Telefonnetz ursprungsnah in den Lokationen der Telefonieteilnehmer übergeben. Für die Hosted-PBX-Teilnehmer geschieht dies über lokale VoIP-Gateways. Standorte mit herkömmlicher Technik übergeben die Gespräche über ein [IAD](#) (Integrated Access Device) des Providers. Zur Erhöhung der Verfügbarkeit der Telefonie, der Konsolidierung der Einzelanschlüsse und der einhergehenden Reduktion der Kosten, ist es kurz- und mittelfristiges Ziel, die lokale Anbindung an das öffentliche Telefonnetz in den einzelnen Lokationen auf den zentralen SIP-Trunk der OSKAR-Telefonie umzustellen. Hierzu werden, in Absprache mit dem Kunden, die Festnetzanschlüsse der Lokationen in vorab festzulegenden Gruppen beim derzeitigen Provider aufgekündigt und die zugehörigen Rufnummern auf den zentralen SIP-Trunk portiert.

Hierbei sind die folgenden Fälle zu unterscheiden:

1. Die Telefonie der zu migrierenden Lokation ist mittels Hosted-PBX realisiert

In diesem Fall wird die lokale Anbindung des öffentlichen Telefonnetzes – mittels VoIP-Gateway und Carrier-Anschaltung in der Lokation – auf den zentralen SIP-Trunk der OSKAR-Plattform umgestellt.

Diese Migration kann in Schritt 1 (siehe Abschnitt 7.2) und Schritt 2 (siehe Abschnitt 7.3) geschehen.

2. Die Telefonie der zu migrierenden Lokation setzt noch auf herkömmlicher Technik auf

In diesem Fall muss die Telefonie des Standorts auf die OSKAR-basierte Teilnehmertelefonie umgestellt werden, will man keinen Zwischenschritt über eine Hosted-PBX-Migration einschieben.

Die Teilnehmertelefonie steht erst in Schritt 2 zur Verfügung, weshalb erst ab diesem Zeitpunkt eine Migration möglich ist.

4.2.1 Anbindung Standorte an das öffentliche Telefonnetz

Damit die im vorherigen Abschnitt dargelegte Zentralisierung der Anbindung an das öffentliche Telefonnetz durchgeführt werden kann, ist es notwendig, dass die Signalisierungs- und Media-Daten von den einzelnen Lokationen über das Landesnetz ins Rechenzentrum und zurück gelangen.

Da sich die einzelnen Standorte Schleswig-Holsteins in unterschiedlichen VLANs befinden, muss sichergestellt werden, dass die Voice-Daten aus den einzelnen VLANs zur OSKAR-Plattform ins Rechenzentrum geführt werden. Die Abbildung 2 stellt diesen Sachverhalt grafisch dar.

Die im Bild dargestellten grauen Standorte 1 bis 3 sind als Stellvertreter für alle Lokationen zu sehen, welche mit demselben, dedizierten VLAN (in Rot, Petrol und Gelb dargestellt) verbunden sind. Das öffentliche Telefonnetz ist über einen SIP-Trunk an die Rechenzentren der Dataport angekoppelt.

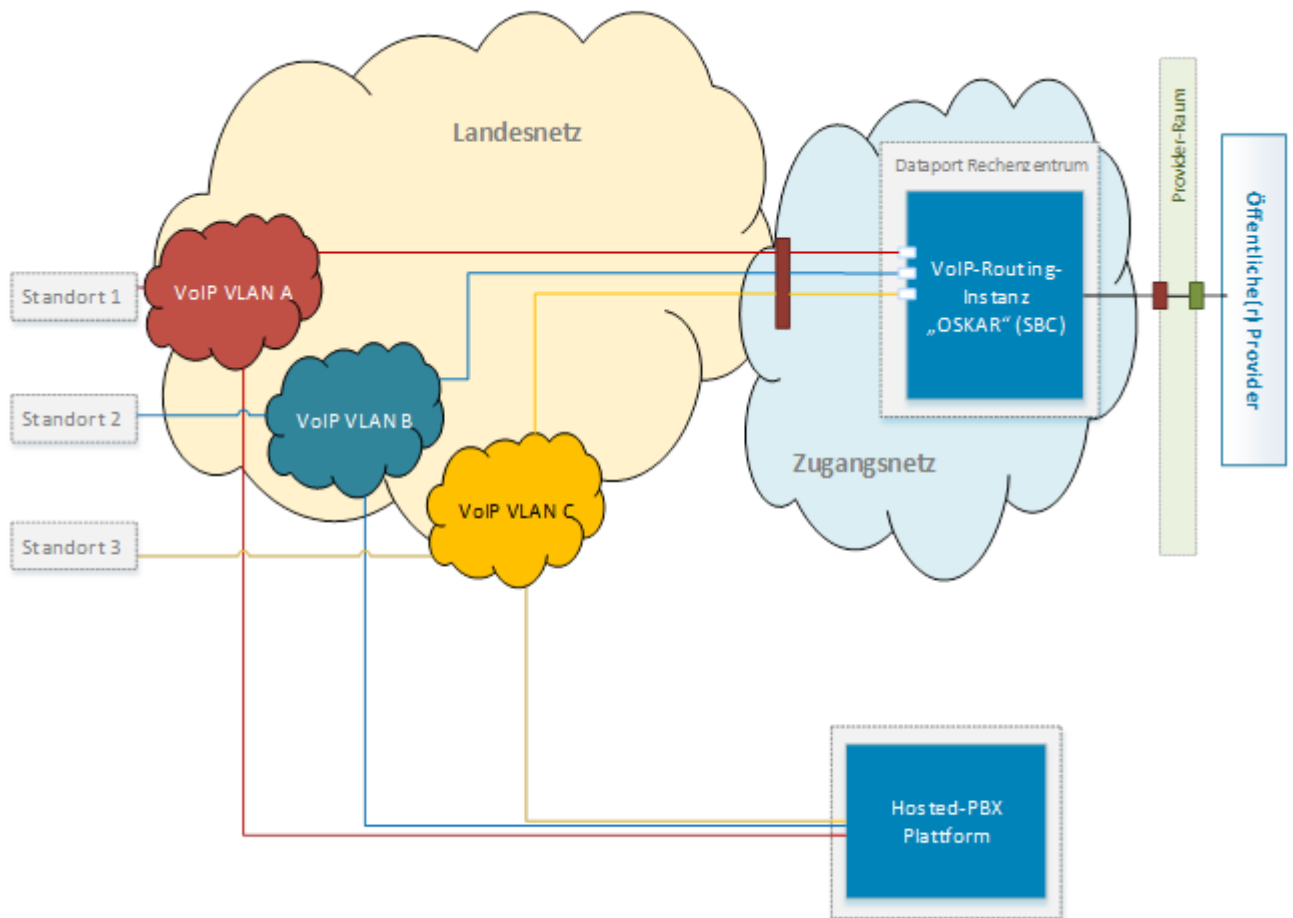


Abbildung 2: Gesamtübersicht zur Anbindung der Hosted-PBX an VoIP-Routing-Instanz (SIP-Trunking)

4.2.1.1 Physikalische Anbindung des Hosted-PBX Rechenzentrums

Das Hosted-PBX RZ ist über dedizierte Glasfaser-Verbindungen an das Landesnetz (LNV) angebunden. Über diese Anbindung wird die Hosted-PBX-Telefonie, wie abgebildet, für die verschiedenen VLANs realisiert.

Über diese VLANs besteht bereits eine redundante Anbindung in das Dataport Rechenzentrum, welche für die Anbindung des zentralen SIP-Trunks mitgenutzt werden soll (siehe Abbildung 1: Architekturbild OSKAR-Plattform).

4.2.1.2 Layer 5/7-Anbindung (Media Gateways & SIP-Signalling)

Damit die Hosted-PBX-basierte Telefonie die Verbindung über den SIP-Trunk der OSKAR-Plattform nutzen kann, muss die Schnittstelle für den „Meta SIP-Trunk“ (dieser beinhaltet multiple Einzel SIP-Trunks) zwischen Dataport und dem Hosted-PBX RZ definiert werden. Idealerweise orientiert man sich hierfür an verbreiteten deutschen Interconnection Standards³.

³ [AKNN](#) NGN Interconnection Standard in seiner [aktuellen Version 3.0](#), der 1TR118 Spezifikation der deutschen Telekom und der SIP Connect 2.0 Spezifikation der Bitkom.

Zu beachtende, wichtige Aspekte sind hierbei:

- Sämtliche User-Parts der SIP-URIs (außer für national signifikante Nummern wie z.B. 110, 112, 116116, ...) sind im E.164 Rufnummernformat (+CC NKZ MSN, z.B. +4940428460) aufzusetzen.

Dies gilt konkret für:

- Request-URI,
- From-Header,
- P-Preferred Identity,
- Diversion / History-Info Header und
- P-Asserted-Identity.

Zudem ist die für Rufnummern geforderte Kennung „;user=phone“ an die SIP-URI anzuhängen. Die Domain für die SIP-URIs kann nach Absprache auf eine beliebige gültige DNS Domain in der Verwaltung des Kunden festgelegt werden.

- Zu anonymisierende Gespräche (CLIR/OIR) sind der OSKAR-Plattform im „Trusted Mode“ mit Privacy Header zu übergeben (der From Header soll nicht anonymisiert werden).
- Für abgehende „CLIP-no-Screening“ Gespräche (z.B. es wird eine 0800-Nummer übermittelt) ist die reale Rufnummer des Teilnehmers in der P-Preferred-Identity zu übergeben.
- Bei Rufweiterleitungen ist der weiterleitende Teilnehmer:
 - Diversion Header⁴ bzw. im
 - History-Info Header⁵

als letzter Weiterleitender zu übergeben.

- Soll ein Gespräch in den Zustand Halten (HOLD) gesetzt werden, so ist dies durch Setzen der a-Media Line im SDP Body zu signalisieren. Ein Wiederaufnehmen des Gesprächs (RESUME) geschieht analog (a=sendonly bzw. a=sendrecv).
- Für alle Gespräche muss im Minimum der G.711a-Codec unterstützt werden.
- Alle von der Hosted-PBX ausgehenden Gespräche an die Routing-Instanz (lokationsunabhängig) werden an die Adressen der OSKAR-SBCs (über DNS Records aufzulösen) übergeben.
- Die Verfügbarkeit der OSKAR-SBCs ist über OPTION Pings festzustellen.
- Es soll eine Round Robin-Verteilung auf die (per OPTION Ping als verfügbar festgestellten) OSKAR-SBCs vorgenommen werden.

⁴ IETF RFC 5806 Diversion Indication in SIP

⁵ IETF RFC 7044 An Extension to the Session Initiation Protocol (SIP) for Request History Information

- Die SIP-Kommunikation soll mittels TCP-Kommunikation, mit Connection Reuse⁶ und IP-Adress-Authentifizierung geschehen.

4.2.1.3 Gesprächsführung/-klassen mit zentralem SIP-Trunk

Für die Telefonie der OSKAR-Plattform mit Anbindung ans öffentliche Telefonnetz mit zentralem SIP-Trunk gilt:

- **Inter-Standort-Gespräche**
Diese Gespräche führt ein Teilnehmer am Standort mit einem anderen Teilnehmer am selben Standort. Die RTP-Daten hierfür laufen lokal (innerhalb des VLANs) von Apparat zu Apparat und verlassen den Standort nicht.
Bandbreiten-Relevanz: Standort-LAN
- **Gespräche ins öffentliche Telefonnetz**
Diese Gespräche führt ein Teilnehmer am Standort mit einem Teilnehmer im öffentlichen Telefonnetz.
Die RTP-Daten hierfür laufen vom Standort zum Dataport RZ innerhalb des VLANs über das Landesnetz.
Bandbreiten-Relevanz: Standort-LANs & -WANs, Landesnetz, DP RZ-WAN & -LAN
- **Inter-VLAN-Gespräche**
Diese Gespräche führt ein Teilnehmer an einem Standort mit einem Teilnehmer an einem anderen Standort. Beide Teilnehmer befinden sich in derselben VLAN. Die RTP-Daten für die Gespräche laufen Standort zu Standort innerhalb der VLAN über das Landesnetz.
Bandbreiten-Relevanz: Standort-LANs & -WANs, Landesnetz
- **Cross-VLAN-Gespräche**
Diese Gespräche führt ein Teilnehmer an einem Standort mit einem Teilnehmer an einem anderen Standort, wobei sich die beiden Teilnehmer in unterschiedlichen VLANs befinden. Die RTP-Daten hierfür laufen von einem Standort innerhalb des VLANs hin zur Hosted-PBX. In der Hosted-PBX findet ein VLAN-Wechsel statt. Von dort laufen die Daten innerhalb des anderen VLANs hin zum anderen Standort.
Bandbreiten-Relevanz: Standort-LANs & -WANs, Landesnetz, Hosted-PBX-WAN & -LAN

4.2.2 Funktionalitäten

Bei der Zentralisierung der Amtsanschlüsse für die Hosted-PBX-basierte Telefonie bleiben grundsätzlich alle Service-Features der Telefonie erhalten, sofern keine unmittelbare Abhängigkeit vom lokalen Amtsanschluss besteht.

6 RFC 5923

4.3 Anbindung an das öffentliche Telefonnetz

Für die Migration der Vodafone-Anschlüsse auf den zentralen SIP-Trunk der OSKAR-Plattform sind folgende Punkte zu beachten.

To-dos Provider:

- Bei der Portierung der Rufnummer der lokalen Telefonanschlüsse der Lokationen auf den zentralen SIP-Trunk von OSKAR muss vom SIP-Trunk-Provider die Adresse (zur Auflösung der Notrufleitstelle und Anfahrtsadresse für Einsatzwagen) am zentralen SIP-Trunk für diese Ursprungsnummer hinterlegt werden. Die Lokation ist im Falle eines Notrufs gemäß TR-Notruf der BNetzA als die „network-provided“-Lokation im MIME Body (pidf-lo) mitzugeben.
- Um die Verfügbarkeit der Telefonie an den einzelnen Standorten während der Migration auf den zentralen SIP-Trunk gewährleisten zu können, muss eine enge Abstimmung zwischen dem abgebenden Carrier und dem aufnehmenden Carrier stattfinden. Der kritische Punkt ist hierbei die Erreichbarkeit. Die abgehende Telefonie ist aus Erfahrung unkritisch, da hier über den einen und den anderen Carrier während der Portierungsphase terminiert werden kann. Ggf. ist zu prüfen, ob bei der Hosted-PBX-Telefonie unterstützend ein Parallelbetrieb der lokalen VoIP-Gateways und des zentralen SIP-Trunks für eingehende Telefonate unterstützt ist.
- Um die Migrationsphase eines Standorts zu entzerren, bietet es sich an, die abgehende Telefonie schon vor dem Umschaltzeitpunkt (Portierungszeitpunkt) über den neuen zentralen SIP-Trunk zu führen. Ob dies auch unterstützt ist, muss vorab mit dem Provider des zentralen SIP-Trunks geklärt werden.

4.3.1 Zuführung des zentralen SIP-Trunks

Der zentrale SIP-Trunk wird vom Provider den Standorten des Dataport Rechenzentrums zugeführt und terminiert dort in dem vorgesehenen Provider-Raum. Die Zuführung erfolgt georedundant zu beiden Rechenzentren. Jede Zuführung hat die Kapazität, den gesamten Verkehr des Trunks für sich zu führen.

4.3.2 Dimensionierung des SIP-Trunks

Die Kapazität der zentralen Anbindungen an das öffentliche Telefonnetz wird gestaffelt zum Ausbau-Stand geplant und soll während der Migrationsphase ansteigen.

Für den aktuellen Ausbaustand der Hosted-PBX-Telefonie wurden ursprünglich 2.000 gleichzeitige (parallele) Gespräche vorgesehen. Im Endausbau nach Migration aller noch bestehenden ISDN-Anlagen wurde ursprünglich mit ca. 4.000 gleichzeitigen Gesprächen gerechnet.

Der zentrale SIP-Trunk ist in der Dimensionierung der einzelnen Standorte nicht mehr an feste Kanalzahlen der ISDN-Telefonieprodukte gebunden. Insbesondere können Größen zwischen bisher 8 und 30 bzw. 30 und 60 flexibel bedient werden. Da nicht mehr an jedem Standort Kapazitätsreserven vorgehalten werden müssen, lässt sich die Gesamtzahl von Kanälen deutlich reduzieren.

Der Umstieg auf IP-basierte Telefonie (VoIP) bedingt, dass nicht mehr von Kanälen (ISDN: fest 64 Kbit/s pro Kanal) sondern von Gesprächen und einer benötigten Bandbreite gesprochen wird.

Bei der Dimensionierung des SIP-Trunks wird für die physikalischen Komponenten (Zuleitung) ein größerer Puffer zugeschlagen, sodass hier ausreichend Performance/Bandbreite für bis zu 4.000 gleichzeitige Gespräche vorgesehen wird.

4.4 Endgeräteunterstützung durch die OSKAR-Plattform

Ein großer Vorteil einer Open-Source-basierten Kommunikationsplattform ist die Unabhängigkeit bei der Endgeräteaushwahl. Generell können beliebige SIP-Telefonie-Endgeräte (Hardphones, Softphones, Gateways) angeschlossen werden. Allerdings müssen die folgenden Integrations-Themen betrachtet werden und ggf. Änderungen an Code und Abläufen der Plattform vorgenommen werden:

| Telefonbereich | Betroffene Komponenten |
|--|--|
| Konfiguration & Provisionierung | ACS |
| SIP-Signalisierung | Session Border Controller (Abstraktionsschicht) |
| Codecs | Session Border Controller (Transcoding Engine) |
| Funktionstasten | ACS, Customer Care bzw. Selfcare |
| Display | ACS, Customer Care bzw. Selfcare |
| Stromversorgung | Switches (PoE), Arbeitsplatzkonfiguration |
| Netzwerk (z.B. Daisy Chain) | Switches, Netzwerk, Arbeitsplatz |
| Auxiliary Audio | Headset, Arbeitsplatz, DECTphone, ACS, Customer Care & SelfCare |
| Leistungsmerkmale (z.B. Pickup Gruppe) | Session Border Controller, Application Server, Customer Care bzw. SelfCare |
| Verschlüsselung | ACS, SBC |
| Telefonbuch | ACS, Benutzerverzeichnis(se), Firewall(s) |

Tabelle 1: Integrationsfelder für die Einführung neuer VoIP-Endgeräte

Die OSKAR-Plattform ist so konzipiert, dass sie keine Restriktionen in der Verwendung der Medienströme aufweist. Dies bedeutet, dass bei Verwendung von Video-fähigen VoIP-Endgeräten der Nutzung von Video-Telefonie nichts entgegensteht.

4.4.1 Zielsetzung

Vorhandene sowie neue Endgeräte sollen an die Neue Telefonie Schleswig-Holstein angebunden werden. Dabei sind drei Gruppen zu berücksichtigen:

a) **Neue Telefonie-Geräte**

Im Rahmen der Neuen Telefonie Schleswig-Holstein werden neue Endgeräte-Typen eingeführt. Im Rahmen dieses Designs werden die Verkehrszuführung, technische Voraussetzungen sowie die Provisionierung und der spätere Betrieb beschrieben.

b) **Alt-Geräte und Sondertechnik**

Alt-Geräte und Sondertechnik sind nicht-standardisierte Lösungen an den noch nicht

VoIP-migrierten Standorten, welche aufgrund Ihrer technischen Eigenarten (z.B. ISDN-Protokolle, a/b-Schnittstellen, fehlende Ethernet-Verkabelung) nicht unmittelbar, sondern nur über Gateways an die OSKAR-Plattform angebunden werden können.

Hierzu gehören beispielsweise Aufzugsnotrufe, Einbruchmeldeanlagen (EMA) und DECT-Anlagen.

Bei der Planung der Migration eines Standorts mit Sondertechnik muss individuell eine Lösung für die dort vorhandene Sondertechnik ausgearbeitet werden.

c) Software-basierte Clients

Software-basierte Clients kommen auf Computer-Systemen (Desktop/Laptop), Tablets und/oder Smartphones zum Einsatz. Die Software dazu wird im Rahmen dieses Projektes ermittelt. Die dazugehörige Hardware, wie PCs, Laptops, Head-Sets etc., ist nicht Gegenstand dieses Projekts, sondern ist einschließlich Betrieb und Softwareverteilung als Beistellung anzusehen.

Es wird angenommen, dass für Softphones keine TLS Client-Zertifikate verwaltet werden müssen.

4.4.2 Alt-Geräte und Sondertechnik

Optional werden Analog-Adapter (mit sog. a/b-Schnittstelle) vorgesehen, um Alt-Technik oder Sondertechnik, die nicht über IP-basierte Anschlüsse angebunden werden soll/kann, zu integrieren. Die Geräte werden als Endgerät behandelt und über eine UNI-Schnittstelle an die OSKAR-Plattform angebunden. Hierfür werden standardisierte SIP-Anschlüsse verwendet.

Die Konfiguration, Provisionierung sowie Wartung der Geräte wird gesondert beschrieben. Sie hängt maßgeblich von den gelieferten Endgeräten im Vergabeverfahren ab sowie dem Mengengerüst. Es ist davon auszugehen, dass die Geräte separat neben den Tischtelefonen und Softphones in einem eigenen Teilprojekt integriert werden, da sie sich nicht nahtlos in das Endgeräte-Portfolio einreihen.

Die Analog-Adapter ermöglichen u.a. den Anschluss von

- Faxgeräten,
- Einbruchmelde-Anlagen⁷,
- Gegensprechstellen/Türsprechanlagen und
- Analog-Telefonen.

Übergabepunkt ist eine definierte Schnittstelle⁸. Eine Sicherstellung der Interoperabilität der einzelnen Endgeräte sowie der Betrieb der angeschlossenen Endgeräte sind nicht Gegenstand des Projektes.

4.4.3 Softphones (Software-basierte Telefonie)

Der Einsatz von Softphones ist seitens Unternehmen und auch Arbeitgebern beliebt. Gründe dafür sind die geringeren Kosten gegenüber Hardphones, die Ortsunabhängigkeit und die zentrale Pflege der Software (kann vom First-Level-Support übernommen werden). Für die Akzeptanz auf der Nutzerseite muss zum einen die Gesprächsqualität stimmen und zum anderen die einfache Bedienbarkeit gegeben sein.

Wichtig bei der Auswahl der Softphones (von Betreiberseite) ist die reibungslose Integration. Das bedeutet, dass Softphones per ACS mit den Daten des OSKAR-Telefonieteilnehmers zu konfigurieren sind und somit auch hier (analog zu den Hardphones) die manuelle Einrichtung entfällt.

Einige Softphones bringen auch CSTA Unterstützung für eine große Anzahl an gängigen Hardphones mit, was eine gemeinsame, ergänzende Nutzung der Hardphones am Arbeitsplatz erlaubt.

Die Betrachtung von Headsets oder USB-Hörererweiterungen der Softphones sind weder Gegenstand dieses High-Level-Designs noch des späteren Low-Level-Designs – dies muss in einem losgelösten Teilprojekt angegangen werden.

Für die OSKAR-Telefonie wird es zur Produktionsaufnahme ein qualifiziertes, von der Plattform unterstütztes Softphone geben, welches auch durch das Helpcenter unterstützt wird.

Wie auch bei den Hardphones, können weitere Softphones mit Plattform-Unterstützung (ACS, BLF, ...) hinzugenommen werden. Es müssen dann auf Projekt-Basis die in Tabelle 1 beschriebenen Integrationsthemen entsprechend angepasst werden.

Eigenschaften/Besonderheiten:

Softphones haben im Gegensatz zu den Hardphones die Eigenschaft, dass sie aus Plattformsicht im Regelfall komplett verschwinden, wenn der Nutzer seinen PC, Laptop oder sein Smartphone abschaltet. Das ist äquivalent dem Abziehen des Netzwerksteckers eines Hardphones anzusehen. Während ein Softphone ausgeschaltet ist, kommt es bei ankommenden Anrufen zu folgenden Effekten:

⁷ Mögliche Vorschriften (z.B. des VDS) werden hier nicht behandelt.

⁸ z.B. nach 1 TR 110 der Deutsche Telekom AG oder ähnlicher Spezifikation.

- Ist das Softphone gerade erst getrennt worden, erreicht die OSKAR-Plattform das noch registrierte Gerät nicht und es wird ein SIP-Fehler generiert.
- Hat sich das Softphone vor dem Abschalten de-registriert oder ist die Registrierungszeit abgelaufen, wird bei einem Anruf auf diese Nummer ein anderer SIP-Fehler generiert.
- Während das Softphone ausgeschaltet ist, kann es selbstverständlich keine verpassten Anrufe erfassen. Soll dies geschehen, muss das OSKAR-seitig unterstützt werden. Hierfür sind jedoch die Datenschutz-Themen für das Vorhalten solcher Anrufdaten zu beachten. Dies lässt sich u.a. durch eine kurzfristige Speicherung dieser Daten lösen.

Für die verschiedenen SIP-Fehler-Codes, welche durch Anruf auf ein abgeschaltetes Softphone oder ein ausgestecktes/nicht angeschlossenes Hardphone entstehen, kann bei Bedarf die einheitliche Ansage „Der Teilnehmer ist derzeit nicht erreichbar“ bereitgestellt werden. Ist eine Ansage nicht erwünscht, können die verschiedenen SIP-Fehler-Codes auf einen einheitlichen SIP-Fehler-Code abgebildet werden.

Diese Thematik muss im Low-Level-Design aufgegriffen und ausgearbeitet werden.

4.4.4 Zuführung

Die Zuführung der Endgeräte zur OSKAR-Telefonie-Plattform geschieht über die in Abbildung 1 dargestellten Netze.

Im Einzelnen sind dies:

- Das VoIP VLAN des Landesnetzes Schleswig-Holstein, welches hauptsächlich von Hardphones und Gateways genutzt wird.
- Das VoIP & Daten VLAN des Landesnetzes, über welches Hardphones, Softphones und Gateways angebunden sind.
- Per VPN (via öffentliches Internet) aus Heim-Netzen oder anderen Netzen (z.B. Homeoffice, Hotel).
- Über das öffentliche Internet (Telefonie als sog. „Over the top Service“).
- Über Fremdnetze (z.B. Netze der Hochschulen).

Egal über welches Netz ein VoIP-Endgerät an die OSKAR-Plattform herangeführt wird, eine Anbindung der VoIP-Endgeräte besteht aus den folgenden drei Teilen:

1. VoIP-Kommunikation (SIP/RTP).
2. Konfiguration (ACS: z. B. TFTP, HTTPS).
3. Telefonverzeichnis (z. B. LDAP).

Ob und wie die Schnittstellen 2) und 3) über alle Netze unterstützt werden sollen, ist im Low-Level-Design zu klären.

4.4.5 Endgeräte-Provisionierung

Die Endgeräte-Provisionierung ist ein wichtiges Thema für eine reibungslose Migration mit Tausenden von Geräten. Dies gilt auch im Hinblick auf den Aufwand für das Hinzufügen, Ändern und Entfernen eines Apparates. Folgende Aspekte sind im Hinblick auf die unterschiedlichen Anwendungsfälle zu berücksichtigen:

- Die Provisionierung ist ein großer Hebel in Bezug auf Hardware-, Prozess- und Servicekosten.
- Durch optimierte Provisionierung wird eine Off-the-Shelf-Inbetriebnahme ohne zusätzliche Vorab-Provisionierung durch Hersteller, Dataport oder Distributor ermöglicht.
- Abbildung schlanker Einrichtungsprozesse durch Automatisierung (z.B. Telefonbenutzer kommen aus Verzeichnissen und werden nicht manuell extra für die Telefonie angelegt).
- Ermöglichung eines unkomplizierten Gerätetausches (z.B. bei Defekt).
- Eindeutige Zuordnung von Apparat zu Gerät oder Apparat zu Ort.
- Schutz vor ungewollten Übernahmen eines Apparates durch Dritte (Kollegen, Besucher, ...) – Hijacking durch Re-Provisionierung.

Der Provisionierungsablauf muss folgende Aufgaben erfüllen:

- 1) Eindeutige Identifikation des Gerätes, dessen Konfiguration von der OSKAR-Plattform ausgeliefert werden soll.
- 2) Identifikation, Authentifikation und Prüfung der Berechtigung (Autorisierung) des Aktors, der das VoIP-Endgerät einrichten möchte.
- 3) Einspielen der Gerätekonfiguration für ein erfolgreiches Authentifizieren des VoIP-Endgerätes an der OSKAR-Plattform.
- 4) Grund-Einrichtung der Dienstmerkmale (Apparat-Telefonnummer[n], Auslandsberechtigung, etc.).

Nachfolgend wird ein beispielhafter Ablauf für einen Provisionierungsprozess dargestellt:

- 1) Auslieferung des VoIP-Endgerätes aus dem Warenlager des Distributors, von Dataport oder aus der Reserve vor Ort an den (neuen) Telefonie-Teilnehmer.
- 2) Aktivierung des Provisionierungsvorganges durch den Telefonie-Teilnehmer im Dataport Portal (Verifikation des Telefonie-Teilnehmers).
- 3) Anschluss des Gerätes am Zielort.
- 4) Provisionierungsanfrage durch das Telefon am per DHCP-Options übermittelten ACS.

- 5) Prüfung der Berechtigung des Telefonierteilnehmers zur Provisionierung des VoIP-Endgerätes durch die OSKAR-Plattform.
- 6) Grundprovisionierung des Apparates mit Zugangsdaten für die Telefonie, keine Aktivierung des Telefoniedienstes (Ausnahme ggf. Notruf).
- 7) Aktivierung des Telefoniedienstes durch Eingabe der Aktivierungs-PIN am Telefon durch den Telefonie-Teilnehmer.
- 8) Ansage der erfolgreichen Aktivierung am VoIP-Endgerät.

Als Provisionierungsweg für die VoIP-Endgeräte wären auch denkbar:

- Unterstützung der Hersteller HTTPS Config Requests.
- Redirect des Hersteller HTTPS Request (z.B. durch DNS-Umlenkung).
- TFTP Konfiguration.

Ein alternativer Prozess zur Erfüllung der Aufgaben 1) & 2) wäre ein Anruf bei einer One-Time-Service-Nummer durch den Telefonierteilnehmer. Natürlich ist auch die Einrichtung eines Apparats durch Inanspruchnahme des Helpcenters oder 2nd-Level-Supports denkbar. Details werden nach Entscheidung für die VoIP-Endgeräte im Low-Level-Design geklärt.

4.4.6 Abstraktions- / SBC-Schicht

Die Abstraktions- bzw. SBC-Schicht repräsentiert die P-CSCF-Funktionalität gemäß IP Multimedia Subsystem-Architektur. Sie kapselt die VoIP-Plattform gegenüber sämtlichen externen VoIP-Instanzen wie VoIP-Telefonapparaten, per SIP-Trunk angeschlossenen Telefonanlagen, SIP-Providern und optionalen Drittplattformen, wie z.B. der Matrix Plattform. Ihre Aufgabe ist es, die externe Kommunikation auf eine einheitliche Plattformkommunikation umzusetzen und sie hat hierfür auch die Möglichkeit (in Abhängigkeit von den Kommunikationspartnern), fehlerbehebend einzugreifen. Sie übt gegenüber der Call Control eine Stellvertreterfunktion der externen Kommunikationspartner aus.

Die einzelnen Instanzen/Komponenten der Abstraktionsschicht werden zentral konfiguriert.

4.4.6.1 Aufgaben der Abstraktionsschicht

Die folgende Liste gibt einen Überblick über die Aufgaben der Abstraktionsschicht:

- Bereitstellung des UNI-Netzabschluss für die (Kunden-) Netze.
- Umsetzung der IPv4- oder IPv6-Adressen (des Dataport VoIP VLANs, des reinen VoIP VLANs, der Fremd- und Kundennetze und des Public Internets) auf die von der VoIP-Plattform benutzten (internen) IPv4-Adressen mittels „full-cone“ NAT.
- Verschlüsselung von SIP und RTP in Richtung VoIP-Endgerät des Kunden und Entschlüsselung des VoIP-Verkehrs in Richtung VoIP-Plattform.
- Durchführung der Anonymisierung gemäß Privacy Header in Richtung VoIP-Endgerät.

- Aufsetzen der P-Asserted-Identity in Richtung Call Control-Schicht.
- NAT Detection und NAT Traversal für die VoIP-Endgeräte-Anschaltung.
- Gating (Media-Anker) des RTP-Stromes, wenn keine direkte Verbindung (Local Media) zwischen den VoIP-Gesprächspartnern zur Verfügung steht.
- Kapselung der Call Control gegenüber VoIP-Endgeräten, anderen Plattformen und Providern.
- Transcoding (siehe Abschnitt 4.1.1.5) des Medienstromes im Bedarfsfall.
- Ausgleich von SIP-Protokoll-Dialekten - im Rahmen des Möglichen - der an die Plattform angeschlossenen VoIP-Endpunkte (siehe Abschnitt 4.4.6.2).
- Kontextsensitive Verteilung der SIP-Nachrichten (z.B. Register, Initiale Invites, Subscribes) auf die zuständigen Komponenten der Call Control-Schicht.
- Zustellung von SIP-Folge-Requests gemäß etabliertem Route-Set oder Path Header.
- Lokale Beantwortung von an die VoIP-Plattform gerichteten OPTIONS Requests.
- Proxy-Funktion für Konfigurationsanfragen der Endgeräte an ACS der OSS/BSS-Schicht.
- Proxy-Funktion für uaCSTA-Anbindung der Handphones.
- Bereitstellung der ICE/STUN/TURN-Funktionalität.
- Überlastschutz SIP Request/s pro Endpunkt.
- Sperren böswilliger SIP-Endgeräte.
- Falls nicht anderweitig gelöst, IP Firewall (ggf. mit Fail2Ban).

4.4.6.2 Erhöhung der Interoperabilität durch die Abstraktionsschicht

Erfahrungen zeigen, dass trotz langjährigem Einsatz von SIP als Signalisierungsprotokoll für VoIP die zugehörigen Standards und Spezifikationen unterschiedlich oder falsch ausgelegt werden können. Dies führt regelmäßig zu Fehlfunktionen oder Ausfällen im Zusammenspiel von VoIP-Endgeräten, Plattform-Komponenten und SIP-Providern.

Selbst innerhalb einer Telefonhersteller-Serie kann es durch verschiedene Firmware-Stände zu Inkompatibilitäten kommen. Um eine gewisse Flexibilität und Toleranz der OSKAR-Plattform gegenüber den verwendeten SIP-Dialekten zu bekommen, ist eine Harmonisierung dieser Dialekte erforderlich. Diese werden daher frühestmöglich am Eingangstor der OSKAR-Plattform – der Abstraktionsschicht – kompensiert.

Die Abstraktion arbeitet auf Basis des User-Agent Header (dieser enthält idealerweise das VoIP-Endgeräte-Modell und seinen Firmware-Stand). Ist der User-Agent in der SIP-Signalisierung nicht enthalten, sind Rückfall-Merkmale wie IP-Adresse, IMSI oder Authentication User dafür nutzbar. Allerdings geben diese Merkmale keine Auskunft über den Firmware-Stand, was zur Folge hat, dass die Anpassungen ggf. manuell nach einem Update vorgenommen werden müssen.

4.5 Skalierbarkeit

Die stete Entwicklung im Bereich NGN (Next Generation Networks) und Open-Source-Telefonie erlaubt es heute, vergleichsweise einfach eine VoIP-Telefonanlage auf Basis von Open-Source-Komponenten und generischer Server-Hardware zu realisieren. Die verbleibende Herausforderung liegt in der Skalierbarkeit und Betreibbarkeit, genauer gesagt in deren Kombination.

Aus diesem Grund ist die Plattform-Architektur so ausgelegt, dass sie auch für Hunderttausend VoIP-Endgeräte skaliert werden kann. Diese Art der Architektur ist notwendig, da eine nachträgliche Änderung der Architektur (während des laufenden Betriebes) mit hohen Aufwänden und/oder Service-Einschränkungen verbunden ist.

Skalierungstreiber für die Kommunikationsplattform sind:

- Anzahl der VoIP-Endgeräte (Hardphones, Softphones/Smartphone Clients, ...).
- Registrierungsrate der VoIP-Endgeräte.
- Maximale Anzahl paralleler Gespräche auf der Plattform.
- Maximale Anzahl paralleler aufzuzeichnender Gespräche.
- Maximale Anzahl der Rufaufbauversuche pro Sekunde (CAPS).
- Verhältnis von Audio zu Audio-/Video-Telefonaten.
- Maximale Anzahl paralleler ein- und ausgehender Gespräche ins öffentliche Telefonnetz.
- Maximale Anzahl paralleler, zu transcodierender Gespräche.
- Maximale Anzahl paralleler BLF-Subskriptionen und -Benachrichtigungen.

Diese Parameter wirken sich auf die benötigte Performance, d.h. auf die (virtuellen) CPUs, den Hauptspeicher, das Netzwerk und die persistente Speicher-IO aus.

Die Verteilung der VoIP-Endgeräte auf Standorte bestimmt die folgenden Kenngrößen:

- Aufwand bei der Einrichtung in der OSKAR-Plattform.
- Benötigte Bandbreite der Anbindung der Standorte.
- Den Anteil der lokalen Media RTP-Verbindungen und die Anzahl der Media Gateways (RTP Komponente des SBC) für Remote Media-Verbindungen.

Die Tabelle 2 zeigt die Skalierungstreiber aus Sicht der Plattformkomponenten.

| Komponente | Technik | Treibender Faktor |
|-------------------------------|--------------------|---|
| Media Gateway | RTP Engine / Proxy | Transcoding, Ver- und Entschlüsselung, NAT Traversal, zentrale VLAN-Kopplung |
| Routing | Kamailio | Anzahl der SIP-Nachrichten (Registers, Calls, Dialog States/BLF) |
| Destination Dispatcher | Kamailio | Call-Aufkommen |
| DB-Cluster | MySQL | Registers, Accountings, Δ Provisionierung, Δ User Profiles, Δ Routings |
| Media Server (MRF) | Asterisk | Fax-Versand/Empfang, Call Recordings, Konferenzen, Ansagen |
| Registrar | Kamailio | Anzahl VoIP-Endgeräte, Registrierungsintervall |
| Dialog/Presence Server | Kamailio | Anzahl BLF-Subskriptionen, Δ Dialog States, Δ Presence Status |
| ACS | RYO | Anzahl VoIP-Endgeräte, Firmware Upgrade Wartungsfenstergröße |

Tabelle 2: OSKAR-Skalierungstreiber

4.6 Redundanz & Failover

Ein wichtiger Aspekt der OSKAR-Telefonieplattform betrifft Ausfallsicherheit und Redundanz.

Im Gegensatz zur herkömmlichen Telefonie ist Voice over IP deutlich komplexer und verlangt viel mehr Komponenten, welche zur Verfügung stehen müssen, damit die Telefonie funktioniert (Switches, Router, Gateways, etc.).

Bricht man diese Komponenten in einzelne Teilbereiche herunter, bekommt man die folgende Liste an Ursachen, welche die Telefonie einschränken oder nicht nutzbar machen können:

- a) Ausfall eines Telefonapparates in der Lokation,
- b) Ausfall des LANs in der Lokation (Switches),
- c) Stromausfall in der Lokation,
- d) Nichtnutzbarkeit eines Standorts (Rohrbruch, Bombenwarnung/-drohung, u. Ä.),
- e) Ausfall der Netzzuführung zur Lokation (WAN Router),
- f) Ausfall der WAN Verbindung zum Rechenzentrum,
- g) Ausfall des Zugangsnetzes des Rechenzentrums,
- h) Ausfall des OSKAR-LANs,
- i) Ausfall von OSKAR-Telefoniekomponenten,
- j) Ausfall des zentralen SIP-Trunks,
- k) Ausfall aufgrund von menschlichen Fehlern und

l) Ausfall aufgrund von fehlerhafter Software, Bugs oder Sicherheitslücken.

Die Punkte b) bis f) sind nicht Gegenstand dieses Telefonie-Projekts und werden inklusive der zu ergreifenden Maßnahmen (z.B. Mehrfach WAN-Abstützung für Punkt f) nicht betrachtet.

Was die Architektur betrifft, wurden die Problemfelder jedoch betrachtet und nach Möglichkeit entsprechende Problemumgehungen in das Design übernommen. Diese Maßnahmen sind zum Teil Software-technischer Art, wie z.B. die Speicherung von Gesprächszuständen und Registrierungen in einer Datenbank HA-Cluster. Sie sind aber auch Prozess-technischer Art, z.B. dass man bei Ausfall eines Telefonapparates innerhalb kurzer Zeit einen vor Ort lagernden Ersatzapparat provisionieren und in Betrieb nehmen kann (siehe Punkt a)). Generell lässt sich die Dauer eines Ausfalls durch geeignete Incident-Management-Prozesse verkürzen.

Möglichen Ausfällen rund um das Rechenzentrum wird durch die Nutzung von zwei Rechenzentren begegnet, wobei jeder Teil der OSKAR-Plattform im jeweiligen anderen Rechenzentrum die komplette Telefonie allein übernehmen kann. Die dafür erforderlichen Mechanismen werden im Low-Level-Design aufgeführt.

Dem Ausfall einzelner OSKAR-Komponenten im Rechenzentrum (Spiegelpunkt i)) wird durch eine konsequente Teilung in Service-erbringende Schichten und der redundanten Auslegung der Knoten darin erreicht. Die Service-Kontexte (z.B. Gesprächs- und Registrierungskontexte), welche durch diese Knoten gepflegt werden, sind im Datenbank Cluster abgelegt und stehen bei einem Knotenausfall den Partnerknoten direkt zur Verfügung.

Dem Ausfall des zentralen SIP-Trunks (VoIP-Providers) kann mit dem Anschluss eines weiteren VoIP-Providers an der OSKAR-Plattform begegnet werden. Es sollte hier aber darauf geachtet werden, dass der primäre VoIP-Provider das Leistungsmerkmal DDI-Backup (nebenstellentreue Weiterleitung auf eine alternative Kopfnummer) unterstützt.

Probleme durch menschliche Fehler lassen sich durch geeignete Prozesse im Change-Management und durch Mitarbeiter-Schulungen minimieren. Ausfälle durch Softwarefehler können durch entsprechende Software-Entwicklungsprozesse bzw. -Tests und die zeitnahe Installation von Sicherheitsupdates vermieden werden.

4.7 Quality of Service

Quality of Service (QoS) wird überall dort relevant, wo IP-Verkehre mit unterschiedlichen Anforderungen an die Qualitätsparameter

- Bandbreite (Übertragungskapazität),
- Delay/Latenz (Laufzeitverzögerungen),
- Jitter (Laufzeitschwankungen) und
- Packet Loss (Paketverluste)

auftreten. Wären alle Elemente des IP-Netzes (Router, Switches, Übertragungsmedien [Glas, DSL, Funk]) in ihrer Verarbeitungskapazität und Bandbreite unbeschränkt, gäbe es keine Notwendigkeit, Verkehrsklassen einzuführen.

Die oben aufgezählten Parameter werden durch die eingesetzten Switche und Router beeinflusst. Da gemäß dem [OSI-Schichtenmodell](#) die Protokolle auf den unterschiedlichen Schichten unabhängig voneinander arbeiten (Anwendungsebene von Übertragungsebene getrennt), findet zwischen diesen Ebenen keine Kommunikation mehr statt. Das heißt, Router & Switche machen keinen Unterschied zwischen Voice, Video, E-Mail, http(s)-Download und anderen Diensten.

Da Voice- und Video-Übertragungen (Real-Time-Services) sehr empfindlich auf Verzögerungen und den Verlust von Paketen reagieren, sollten die Router und Switches QoS unterstützen. Hiermit ist die Unterscheidung der IP-Verkehre nach Anwendung möglich und bei Engpässen können die Realtime-Services bevorzugt behandelt werden.

Bei dedizierter Infrastruktur, d.h. Komponenten, die nur Daten-Dienste bereitstellen und Komponenten, die ausschließlich Real-Time-Services zur Verfügung stellen, kann man auf die QoS-Funktionalität verzichten. Im Umkehrschluss bedeutet das, dass geteilte Komponenten eine Unterscheidung der Dienste durchführen müssen, um die Qualität für die Realtime-Services zu gewährleisten.

Wie bereits erwähnt, ist die Umsetzung von QoS-Maßnahmen im LAN/WAN-Bereich nicht Bestandteil dieses Projekts. Diese sind in einem gesonderten Projekt umzusetzen.

Für die OSKAR-basierte Telefonie werden folgende Maßnahmen empfohlen:

1. Bei Nutzung eines Softphones auf dem Laptop, welcher mit dem Dataport Datennetz verbunden ist, sollte entweder durch ein QoS Tagging (durch die Softphone-Applikation) die Einhaltung der Qualitätsanforderungen an die IP-Kommunikation sichergestellt (entsprechende Konfiguration der Switches im LAN vorausgesetzt) oder durch eine Bereitstellung ausreichender Übertragungskapazitäten (Über-Provisionierung) ein Engpass in der IP-Kommunikation ausgeschlossen werden.
2. Für Hardphones im dedizierten Dataport Voice Netz muss kein QoS Tagging stattfinden, da es ausschließlich VoIP-Verkehr (also Verkehr einer Qualitätsklasse) enthält. Hier sollte für die gesamte Kommunikation Low Loss, Low Jitter und Low Delay eingehalten werden.
3. Beim Zugang zum Telefonie-Dienst über das offene Internet ist kein durchgehender QoS gewährleistet. Hier handelt es sich um Best-Effort-Telefonie. Bei ausreichender Bandbreite der Internet-Anbindungen ist die Qualität aber in der Regel zufriedenstellend.
4. Die OSKAR-Komponenten im Rechenzentrum müssen keine Differenzierung nach QoS Tags machen, hier sollten alle IP-Pakete mit Low Loss, Low Jitter, Low Latency behandelt werden. Die QoS Tags sollten allerdings abgehend für alle Destinationen (Dataport Daten & Voice Netz und Internet) aufgesetzt werden.
5. Die Zuführung der Netze über die Infrastruktur des TDC sollte unter Berücksichtigung der QoS-Markierungen geschehen. Gleichzeitig ist die Auslastung der Übertragungstrecken im Monitoring auf Einhaltung der oben aufgeführten Qualitätsparameter zu überwachen.

Werden die oben aufgeführten Punkte beachtet, lassen sich für die OSKAR-Telefonie (siehe auch Abschnitt 4.2.1.3) folgende QoS-Aussagen treffen:

- **Gespräche ins öffentliche Telefonnetz**
Gespräche zum und aus dem öffentlichen Telefonnetz haben auf der Strecke vom Hardphone zum SIP-Trunk-Provider QoS. Vom Provider zum Gesprächspartner lässt sich keine Aussage treffen (außerhalb der Hoheit von Dataport).
- **Inter-Standort-Gespräche**
Die Inter-Standort-Gespräche haben Ende-zu-Ende-QoS
- **Inter-VLAN-Gespräche**
Die Inter-VLAN-Gespräche haben Ende-zu-Ende-QoS
- **Cross-VLAN-Gespräche**
Die Cross-VLAN-Gespräche haben Ende-zu-Ende-QoS
- **Gespräche zu Telefonteilnehmern der Fremdnetze**
Die QoS-Maßnahmen der OSKAR-Plattform bei Gesprächen zu Teilnehmern, die sich in einem Fremdnetz befinden, können nur bis zur Grenze dieser Netze greifen. Für die Qualität des anderen Abschnitts ist der Fremdnetzbetreiber verantwortlich.
- **Gespräche zu Teilnehmern im öffentlichen Internet**
Die QoS-Maßnahmen der OSKAR-Telefonie bei Gesprächen zu Teilnehmern, die über das öffentliche Internet angebunden sind, kann nur bis zur Grenze des Internet-Uplinks des Dataport Rechenzentrums greifen. Die Qualität des verbleibenden Abschnitts hängt von der Anzahl der Internetprovider und deren Technik ab und ist außerhalb der Hoheit von Dataport.

4.8 IPv6-Unterstützung

Die OSKAR-Plattform unterstützt IPv6 an ihren Außengrenzen und stellt somit den VoIP-Endgeräten den Telefonie-Dienst auch über IPv6 zur Verfügung. Voraussetzung für eine IPv6-Nutzung durch die VoIP-Endgeräte ist allerdings auch die durchgehende Unterstützung in der LAN/WAN-Infrastruktur – ist dies nicht gegeben, ist als Fallback das IPv4-Protokoll nutzbar.

Die Abbildung 1 zeigt die Unterstützung von IPv4 und IPv6 bezogen auf die logischen Layer der OSKAR-Plattform. Es ist davon auszugehen, dass Kommunikation über die an OSKAR angeschlossenen Netze in IPv4 und (später auch) in IPv6 geschieht. Demzufolge ist auch eine Dualstack (IPv4 & IPv6)-Unterstützung in der „Endgeräte- & Netze-Abstraktionsschicht“ (SBC Layer) vorgesehen.

Der OSKAR-interne Verkehr innerhalb und zwischen „Routing Layer“, „Call Control Layer“ und „OSS/BSS Layer“ nutzt private IPv4-Adressen. Dies erhöht die Sicherheit der Plattform, spart öffentliche IPv4-Adressen ein und erleichtert den Betrieb der Applikationen und Systeme (u.a. bessere Übersichtlichkeit, leichtere Analyse bei Fehlern).

4.9 Provisionierung

Wie bereits in den Abschnitten 3.4.1 & 3.4.2 beschrieben, werden die OSKAR-Telefonteilnehmer (Daten) über eine Übergabe-Schnittstelle aus der Personalverwaltungssoftware, Customer Care (CC) / Customer Self Care (CSC) oder einem 3rd Party Gateway in die Plattform eingebracht.

Unabhängig davon, über welchen Weg sie eingebracht werden, ist durch den Telefoniekunden (z.B. Behörde, Universität, ...) die Qualität der Daten in Bezug auf Format und Vollständigkeit sicherzustellen (siehe auch Abschnitt 8.1).

Weitere Details des Provisionierungsprozesses (u.a. Details der Schnittstelle, zu übertragende Daten, Datenformate) werden im LLD definiert.

5 Sicherheit & Datenschutz

Die Betrachtung der Sicherheitsthemen wird anhand des BSI-Standard-Vorgehensmodells zum IT-Grundschutz durchgeführt (BSI Standard 200-2). Datenschutz-Themen müssen anhand der DSGVO und unternehmerischen Richtlinien betrachtet werden.

Wie schon im Abschnitt 2.3 (Abgrenzung) beschrieben, konzentriert man sich im Rahmen dieses Projektes auf die OSKAR-Plattform. Gegebenenfalls notwendige Anpassungen im Infrastruktur-Bereich sind nicht Bestandteil dieser Lösung. Der allgemeine Schutzbedarf für die OSKAR-Plattform ist in diesem Zusammenhang nach dem „Vererbungsprinzip“ auch auf Abhängigkeiten anzuwenden (z.B. Integrität des Landesnetzes über die der VoIP-Verkehr geführt wird).

Die Anforderungen im Bereich Sicherheit und Datenschutz beziehen sich immer auf die drei Schutzziele „Vertraulichkeit“, „Integrität“ und „Verfügbarkeit“. Diese Anforderungen sind im Rahmen der Schutzbedarfsfeststellung entsprechend zu dokumentieren und im Falle gegenläufiger Anforderungen (z.B. sparsamer Umgang mit erfassten Daten vs. Nachvollziehbarkeit im Fehlerfalle) gegeneinander abzugrenzen.

Für das OSKAR-Projekt werden Anforderungen zu Sicherheit und Datenschutz im Rahmen der im Projekt konzipierten und realisierten Komponenten betrachtet und umgesetzt. Dies betrifft insbesondere die Telefonie-Plattform. Entsprechende Anforderungen an Basis-Dienste, wie z.B. LAN/WAN, virtuelle Infrastruktur, Rechenzentrum und Benutzersupport, sind durch die jeweils verantwortlichen Bereiche umzusetzen.

Für die Umsetzung der Sicherheitsanforderungen sind neben den speziellen Anforderungen für VoIP-Dienste verschiedene IT-GS-Prozess- und Basisbausteine relevant. Im Rahmen dieses Projekts werden diese relevanten „NET“-Bausteine betrachtet:

- NET.4.1 TK Anlagen,
- NET.4.2 VoIP und
- NET.4.3 Faxgeräte und Faxserver

Zusätzlich relevante Bausteine für allgemeine IT-Prozesse und Infrastruktur sind:

- SYS.1.1 Allgemeiner Server, SYS.2.1 Allgemeiner Client,
- OPS.1.1.2 ordnungsgemäße IT-Administration, OPS.1.1.3 Patch- und Änderungsmanagement, OPS.1.1.5 Protokollierung und
- ORP.4 Identitäts- und Berechtigungsmanagement

Gegebenenfalls sind weitere Bausteine aus dem IT-GS mit einzubinden. Für die Betrachtung ist die aktuelle Version 2021 dieser Bausteine relevant.

5.1 Schutzbedarfsfeststellung

Für eine Schutzbedarfsfeststellung nach dem BSI-Standard 200-2 ist zunächst der Schutzbedarf der Geschäftsprozesse und Anwendungen zu bestimmen. Anschließend ist der Schutzbedarf der einzelnen Objekte (IT-Systeme, Räume und Kommunikationsverbindungen) abzuleiten.

Zur Ermittlung des Schutzbedarfs eines Objekts müssen die möglichen Schäden der relevanten (Teil-) Objekte in ihrer Gesamtheit betrachtet werden. Im Wesentlichen bestimmen der Schaden bzw. die Summe der Schäden mit den schwerwiegendsten Auswirkungen den Schutzbedarf eines Objekts.

Die Schutzbedarfsfeststellung soll in mehreren Workshops durchgeführt und anschließend aufbereitet und dokumentiert werden. Aktuell wird als Arbeitshypothese von einem Schutzbedarf „hoch“ für die OSKAR-Plattform ausgegangen.

Bei einem Schutzbedarf „normal“ sind die Anforderungen aus den IT-GS im Allgemeinen ausreichend. Hier müssen vorrangig die Basis-Anforderungen aus den jeweiligen Bausteinen erfüllt werden. Standardanforderungen sollten erfüllt werden, aber nicht vorrangig, wenn die Ziele anderweitig erreichbar sind.

Bei einem Schutzbedarf „hoch“ sollten weitergehende Maßnahmen auf Basis einer Risikoanalyse ermittelt werden. Mögliche Vorschläge finden sich im Bereich der Bausteine für erhöhten Schutzbedarf.

Für einen Schutzbedarf „sehr hoch“ müssen weitergehende Maßnahmen anhand einer Risikoanalyse ermittelt werden. Vorschläge finden sich im Bereich der Bausteine für erhöhten Schutzbedarf.

Ergebnisse aus der Schutzbedarfsanalyse:

- Schutzbedarf der Verfügbarkeit - „hoch“.
- Schutzbedarf der Vertraulichkeit - „hoch“.
- Schutzbedarf der Integrität - „normal“.

5.2 Verschlüsselung

Nach BSI sollte bei einem erhöhten Schutzbedarf die Vertraulichkeit und Integrität der Signalisierungsinformationen durch Verschlüsselung gewährleistet werden. Hierzu ist ein geeignetes Kryptographisches Verfahren auszuwählen.

Das BSI empfiehlt in der relevanten Richtlinie TR-02102-2 (2021) die Nutzung des TLS Standard in der Version 1.2 und 1.3. Hinsichtlich einer guten Unterstützung in Hard- und Softphones wird TLS in der Version 1.2 in diesem Projekt eingesetzt. Es wird vom BSI empfohlen, eine Ciphersuite auf Basis des AES-Verfahrens mit mindestens 128 Bit Schlüssellänge und „Perfect Forward Security“ zu nutzen.

Analog zum Schutz der Signalisierungsdaten sollten nach BSI auch die RTP-Mediendaten geschützt werden. Das BSI empfiehlt hier in NET.4.2 den Einsatz von SRTP bzw. SRTCP.

Anhand der Ergebnisse der Schutzbedarfsfeststellung und Risikoanalyse ist zu entscheiden, welche Telefonie-Verbindungen zu verschlüsseln sind. Dies ist im LLD entsprechend zu definieren. Die komplette Nutzung von TLS für alle Telefonie-Dienste bedingt größere Anforderungen an die Plattform und erhöht auch Betriebs- und Verwaltungsaufwände.

Verschiedene Fehlerszenarien müssen hierbei explizit betrachtet werden. Es ist insbesondere zu definieren, ob und für welche Art von Verbindungen, bei einer Fehlkonfiguration eines Endgeräts oder einem nicht erfolgreichen Aufbau der Verschlüsselung aus technischen Gründen, ein Fallback auf unverschlüsselte Telefonie erlaubt ist. Je nach Entscheidung im LLD müssen Performance-Auswirkungen auf die OSKAR-Plattform betrachtet werden.

5.3 Redundanz & Verfügbarkeit

Die Redundanz und die Verfügbarkeit der Telefonie werden zur besseren Übersicht in verschiedene Teilbereiche aufgeteilt:

- Endgerät des Telefonieteilnehmers.
- LAN (inkl. Switch und Router) in der Kundenlokation.
- WAN-Anbindung der Kundenlokation.
- WAN.
- RZ LAN.
- Verteilte VoIP-Plattformen in den Rechenzentren.

Die Gesamtverfügbarkeit der Telefonie hängt direkt mit der Einzelverfügbarkeit der oben aufgelisteten Teilbereiche zusammen. Die Anforderungen an die Verfügbarkeit ergeben sich aus der Schutzbedarfsfeststellung.

Die genaue Definition der einzusetzenden Verfahren zur Sicherstellung der Redundanz und Verfügbarkeit wird im LLD vorgenommen. Hier zunächst einige allgemeine Festlegungen hinsichtlich dieser Themen.

Die folgende Tabelle stellt beispielhaft verschiedene Auswirkungen von Störungen auf den unterschiedlichen Komponenten dar.

| Teilbereich | Redundanz | Störwirkbreite | Katastrophenfall | Kommentar |
|----------------|----------------------|------------------------------|---------------------------|---|
| Endgerät | keine | Nur der betroffene Apparat | Defekt Endgerät | Im Notfall Telefon des Kollegen nutzbar |
| LAN | Switchstack | Alle Apparate am Switchstack | Defekter Switchstack | Double Impact nötig |
| WAN-Anbindung | Routerstack | Alle Apparate am Standort | Defekter Routerstack | Double Impact nötig |
| WAN | MultiWAN-Anbindung | Alle Apparate am Standort | Alle WAN-Verbindungen weg | Multipler Impact |
| RZ LAN | Switchstack | Komplette Telefonie | Defekter Switchstack | Double Impact nötig |
| VOIP-Plattform | Dual RZ-Installation | Komplette Telefonie | VOIP-Plattform "down" | Durch Fehlkonfiguration / Software-Fehler |

Tabelle 3: Auswirkungen von Störungen auf den unterschiedlichen Komponenten

5.3.1 WAN

Redundanz und Verfügbarkeit sollen primär durch Techniken im WAN abgedeckt werden. Es wird angenommen, dass es für den Telefonie-Dienst keine Anforderungen gibt, welche über die Anforderungen an die darunterliegenden WAN-Netze hinausgeht.

Je nach Aufbau der Netzstruktur und des Low-Level-Designs soll ein Policy-basiertes Routing erfolgen. Die Details sind mit dem verantwortlichen Bereich abzustimmen.

Für eine gute Verfügbarkeit des Telefonie-Dienstes über das öffentliche Internet muss dieser Dienst natürlich dort auch gut erreichbar sein. Es wird erneut auf den Ansatz verwiesen, Telefonie als OTTS-Dienst anzubieten.

5.3.2 Verfügbarkeitsanforderungen

Die Anforderungen hinsichtlich der Verfügbarkeit sind aktuell (Zeitpunkt des HLD) noch nicht definiert, was eine detailgenaue Umsetzung von Redundanz verhindert. Hinsichtlich der notwendigen detaillierten Ausarbeitung im LLD sind hier unter anderem Festlegungen für die folgenden Themen zu treffen:

- Grundsätzliche Redundanz-Architektur (active/passive, active/active),
- Technische Dauer eines Failover-Vorgangs (z.B. BGP Routing-Änderungen),
- Gesamtdauer eines Failover-Vorgangs (Support-Prozesse, Genehmigungen),
- Betrachtete Fehlerszenarien und
- Art des Monitorings (aktiv, passiv).

5.3.3 Local Survivability

Da die Verfügbarkeit der Dataport-Netze für die Versorgung ihrer Kunden als hochkritisch anzusehen ist, wird hier von einer entsprechend hochverfügbaren Anbindung ausgegangen (MultiChannel, MultiWAN).

Optional kann die Verfügbarkeit durch eine sog. „Schatten Call Control“ weiter erhöht werden. Hierbei wird eine parallele Infrastruktur für die Registrierung und Gesprächsvermittlung der Endgeräte aufgebaut. Die Konzeption und Implementierung

dieses Themas werden zurückgestellt und ggf. als optionales Ziel auf die Roadmap aufgenommen.

5.4 Datenschutz

Die Spezifikation und Umsetzung der OSKAR-Telefonieplattform soll hinsichtlich der Anforderungen aus dem Datenschutz (insbesondere DSGVO) erfolgen. Wichtige Themen in diesem Zusammenhang sind üblicherweise:

- Logging von Meta-Daten zu Gesprächen (sog. CDRs),
- Aufzeichnung von Gesprächsdaten im Anrufbeantworter,
- Aufzeichnung von Gesprächsdaten für die Fehlerbehebung bzw. –Analyse und
- Presence-Informationen zur Verfügbarkeit von Telefonie-Benutzern.

Weitergehende Details sind zum aktuellen Zeitpunkt nicht bekannt. Diese sind in Rücksprache mit den Verantwortlichen aus dem Bereich Datenschutz zu definieren und im LLD zu spezifizieren.

6 Integration

6.1 Integration in LAN/WAN/Landesnetz

Der Telefonie-Service wird von Dataport als sog. „Over the Top-Service“ auf Basis IP am CE-Router des Kunden angeliefert.

6.1.1 Passive Infrastruktur in den Liegenschaften

Passive Infrastruktur in den Liegenschaften, d.h. Verkabelungen, LAN-Anschlussdosen und Patchkabel sowie die Energieversorgung, stellt das Land als Beistellung bereit. Aktive Komponenten (Router, Switches, Firewalls, etc.) sind ebenfalls durch das Land zu stellen, zu konfigurieren und zu betreiben. Die gesamte passive LAN-Infrastruktur (Verkabelung CAT5/CAT6 sowie CAT7, Räume, Schränke, Klima, Energieversorgung, etc.) wird als gegeben betrachtet.

An den Standorten werden Dataport- oder kundeneigene Netzwerkschränke für die LAN- und TK-Komponenten genutzt. Klima, Energieversorgung und Anbindung sind vom jeweiligen Betreiber mit bereitzustellen. Der Standortverantwortliche kümmert sich bei Bedarf um eine unabhängige Stromversorgung und Netzersatzanlagen (USV/NEA).

Die LAN-Infrastruktur ist mit ausreichender Bandbreite und begrenzter Latenz auszuführen. Die LAN-Infrastruktur unterstützt Power-over-Ethernet (PoE) nach IEEE 802.3af, class 3. Es ist dafür zu sorgen, dass passive und aktive Netze und Komponenten die Voraussetzungen für VoIP-Verkehre erfüllen (insb. VLAN-Separierung, QoS, PoE, Routing, Firewall-Konfiguration, etc.).

6.1.2 Bandbreitenbedarf

Für eine angemessene Dimensionierung der Transportnetze müssen der Bandbreitenbedarf sowie der Paketdurchsatz berücksichtigt werden. Bei der Bedarfsplanung ist zwischen zwei Verkehrsarten zu unterscheiden: Zum einen zeitkritischer Real-Time Kommunikationsverkehr, der die RTP-Sprachverkehre beinhaltet, und zum anderen Signalisierungsverkehr, der im Wesentlichen die SIP-Signalisierung beinhaltet.

6.1.2.1 Bandbreitenbedarf der RTP-Sprachverkehre

Der Bandbreitenbedarf der RTP-Verkehre hängt von der Charakteristik der Payload ab. Diese wird bestimmt durch

- a) Codec,
- b) ggf. verwendete Komprimierung,
- c) Sampling-Rate,
- d) Verschlüsselung und
- e) Voice-Routing (insb. Verwendung von Local Media).

Darüber hinaus hat die Ausgestaltung der verschiedenen Transportschichten Einfluss auf den Bandbreitenbedarf, sodass dieser auf den unterschiedlichen Netzabschnitten durchaus verschieden ausfallen kann. Im Einzelfall zu untersuchen sind z.B.

- a) L2-Protokolle wie PPP,
- b) Virtuelle Layer (wie IEEE 802.1q bzw. q-in-q) und
- c) IP-Versionen (IPv4 vs. IPv6).

In der folgenden Tabelle wird ein Standard-PCMA-Codec betrachtet, jeweils mit und ohne sRTP-Overhead sowie mit 20ms wie auch 10ms Sampling-Rate. Dabei wurde bewusst „großzügig“ kalkuliert und es wurden einige Komponenten mehr mit einberechnet.

| | PCMA, Sampling 20ms | PCMA, Sampling 10ms | PCMA mit sRTP Sampling 20ms | PCMA mit sRTP Sampling 10ms |
|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|--|
| RTP Payload | 160 Byte | 80 Byte | 160 Byte | 80 Byte |
| RTP Header | 12 Byte | | | |
| SRTP AuthTag | - | | 4 Byte | |
| UDP Header | 8 Byte | | | |
| IP Header | 20 Byte | | | |
| PPP⁹ | 2 Byte | | | |
| PPPoE | 6 Byte | | | |
| 802.1q VLAN¹⁰ | 4 Byte | | | |
| 802.1 qinq¹¹ | 4 Byte | | | |

9 PPP und PPPoE-Overhead entfällt je nach verwendetem Zugangsnetz

10 Ist je nach verwendeter VLAN-Infrastruktur anzupassen

11 Entfällt, wenn kein QinQ verwendet wird.

| | | | | |
|---------------------------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| Ethernet-Header | 14 Byte | | | |
| FCS | 4 Byte | | | |
| Summe Eth.Frame | 234 Byte | 154 Byte | 238 Byte | 158 Byte |
| PPS | 50 | 100 | 50 | 100 |
| Bandwidth (@ TAL¹²) | 93.600 Bit/s | 123.200 Bit/s | 95.200 Bit/s | 126.400 Bit/s |

Tabelle 4: Bandbreitenbedarf bei Standard-PCMA-Codec

Diese Angaben gelten unidirektional. Ergänzend sollte hier noch ein kleiner Puffer u.a. für RTCP-Verkehre hinzugerechnet werden.

6.1.2.2 Bandbreitenbedarf für Signalisierung

Der Bandbreitenbedarf für Signalisierung verhält sich im Gegensatz zum Bandbreitenbedarf für RTP-Verkehre nicht proportional zur Dauer der Verbindung. Im Schnitt kommt es bei einer Kommunikationsverbindung (Telefonat, Videotelefonat) zum Austausch von ca. 11 SIP-Nachrichten (Invite, 100 - Trying, 401 - Unauthorized, Invite, 100 - Trying, [183 - Call Progress], 180 - Ringing, 200 - Ok (Invite), Ack, Bye, 200 Ok (Bye)).

Ins Gewicht fallen davon die folgenden Nachrichtentypen: Invites, 183 - Call Progress, 180 Ringing, 200 Ok (Bye).

Diese Signalisierung ist sehr stark von den verwendeten VoIP-Endgeräten (Codecs, Zusatzheader...) abhängig und kann pro Gespräch zwischen 4KByte und 10KByte betragen. Zudem fällt für ein VoIP-Endgerät noch Registrierungsverkehr an (Register, 401 - Unauthorized, Register, 200 - OK (Register)).

Diese Signalisierung hat zwischen 3KByte und 4KByte pro Registrierung. Bei einem effektiven Registrierungsintervall von 60 Minuten ergibt sich eine Bandbreite von ca. 8Bit/s pro Apparat. Bei 10.000 Apparaten wäre das eine Rate von ca. 80 KBits/s.

Ein nicht unerheblicher Anteil an Signalisierungsverkehr entsteht durch die Nutzung von Präsenzdiensten (Besetzungsanzeige). Dies ist aber so stark vom Nutzerverhalten abhängig, dass sich ohne konkrete Angaben von Use-Cases hier keine valide Aussage treffen lässt. Insgesamt lässt sich feststellen, dass der Bandbreitenbedarf der Signalisierung geringer als der Bedarf der Sprachverkehre ist.

6.1.3 Priorisierung von Echtzeit-Verkehren / QoS

Um die Qualität von VoIP-Telefongesprächen über IP-Netze sicherzustellen, muss das Netz so kalkuliert sein, dass die VoIP-Verkehre auf keine Kapazitätsengpässe stoßen. Dies kann entweder durch entsprechende Über-Dimensionierung oder durch Einführung einer Priorisierung der VoIP-Verkehre im LAN/WAN/Landesnetz gemäß Abschnitt 4.7 geschehen.

12 TAL = Teilnehmeranschlussleitung

6.1.4 Integration in die Dienste-Infrastruktur

Die Basis für die VoIP-basierte OSKAR-Telefonie bildet das Internet-Protokoll. Damit die VoIP-Endgeräte diesen Telefoniedienst nutzen können, müssen verschiedene Basisdienste wie DHCP und ggf. HTTPS oder TFTP am Standort (z.B. bei lokaler, dynamischer IP-Adressvergabe mittels DHCP) oder über die VLAN des Landesnetzes erreichbar sein.

6.2 Integration in RZ-Infrastruktur

Um einen sicheren und stabilen Betrieb der OSKAR-Plattform sicherzustellen, soll eine Integration in bestehende Monitoring- und Reporting-Lösungen erfolgen. Dies ist unter anderem notwendig, damit Alarmer aufgrund von Applikationsstörungen an die zuständigen Bereiche weitergeleitet werden.

Die in Abschnitt 8.2.1 beschriebene Evaluierungs-Plattform ermöglicht es in diesem Zusammenhang, Erfahrungen zu sammeln und Tests durchzuführen. Weitergehende Informationen bzgl. der Schnittstellen hinsichtlich Überwachung und Alarmierung finden sich in Kapitel 8.4. Genauere Details der Schnittstellen und Integration sind im Low-Level-Design-Dokument zu definieren.

7 Rollout & Migration

Im Rahmen dieses High-Level-Designs wird grob skizziert, wie Rollout und Migration erfolgen sollen. Details werden später in einem eigenen Teilprojekt, der Migrationsplanung, beschrieben. Die Beschreibung obliegt dem Rollout-Manager.

Der Abschnitt beginnt mit einem allgemeinen Teil und beschreibt danach das Migrationsvorgehen für die dezentralen Amtsanschlüsse an den Hosted-PBX Standorten, für die dezentralen Amtsanschlüsse an sonstigen Standorten und im Anschluss für die spätere Migration des Telefonie-Services insgesamt.

7.1 Allgemeines

Für die initiale Planung sind Daten für Standorte sowie Endgeräte erforderlich. Es sind folgende Stammdaten zu ermitteln:

- Standort-Daten/Liegenschaft:
 - Identifier (ein-eindeutige ID), Bezeichnung,
 - Straße, Hausnummer, ggf. Etage oder sonstige Detaillierung (der Liegenschaft),
 - Standort-Daten zum Telefonanschluss/APL, wenn abweichend,
 - Optional: Geo-Lokation (Koordinaten, Link zu Open Street Maps),
 - Ansprechpartner vor Ort (mit Telefonnummer + E-Mail-Adresse, vorzugsweise Mobil-Rufnummer),
 - Administrativer Ansprechpartner (mit Telefonnummer + E-Mail-Adresse).

- Anschluss-Daten:
 - Kopfrufnummer (auch als Pilotnummer oder Stammnummer bekannt),
 - Durchwahl-Bereich, ggf. Hinweis, wenn gemischte Rufnummernlängen,
 - Anzahl gebuchter Sprachkanäle,
 - Bisheriger Provider.
- Technische Daten:
 - Eigenschaften des vorhandenen Landesnetzanschlusses:
 - LNV/LN-Aktiv?
 - Bandbreite?
 - Beschreibung der abzulösenden TK-Infrastruktur:
 - Geräte-Typen, Sonderlösungen, etc.

Die Auflistung ist nicht abschließend und soll im Rahmen eines später zu initiiierenden Teilprojektes „Migration“ vertieft werden.

7.2 Migration sonstiger dezentraler Amtsanschlüsse

Soweit an Standorten mit dezentralen Amtsanschlüssen keine Hosted-PBX Telefonie, sondern dedizierte TK-Lösungen vorhanden sind, ist eine Zentralisierung mittels Hosted-PBX und zentralem SIP-Trunk nicht möglich.

Ziel ist, diese Standorte auf den zentralen SIP-Trunk zu überführen. Alternativ sollen diese Standorte mittelfristig auf die neue Telefonie-Lösung überführt werden.

Bei beiden Varianten handelt es sich um eine IP-basierte TK-Lösung, die über zentrale Komponenten geroutet wird.

Soll weiterhin eine dezentrale TK-Lösung betrieben werden (ggf. auch TDM-basiert), so kann diese über Gateways an die zentrale TK-Lösung angebunden werden. Voraussetzung hierfür ist geeignete Infrastruktur vor Ort sowie eine ausreichende Anbindung an das Landesnetz. Alternativ dazu kann der dezentrale Breakout über lokale Telefonanschlüsse fortgesetzt werden. Hierzu muss vertraglich geklärt werden, welcher Provider diese Anschlüsse zukünftig bedient.

Hierbei sind wirtschaftliche sowie praktische Aspekte ausschlaggebend.

7.3 Migration des Telefonie-Service/Ablösung Hosted-PBX

Mit Bereitstellung des Neuen Telefonie-Service können auch die bestehenden Hosted-PBX Standorte abgelöst werden. Zukünftig erbringt der Neue Telefonie-Service alle Teilnehmer-Leistungsmerkmale.

Vor Ort sind die jeweils vorgesehenen Endgeräte auszurollen und zu provisionieren. Der Rollout kann unabhängig von der danach anstehenden Migration erfolgen.

Nach dem Rollout der Endgeräte ist die jeweilige Rufnummer zu migrieren. Soweit diese aus vorherigen Migrationen schon zu Dataport portiert sind (z.B. aus Migration entsprechend Abschnitt 7.2) genügt es, für die Rufnummern zeitgleich in der bisherigen Hosted-PBX und der Neuen Telefonie-Lösung das Routing anzupassen. Die Migration soll dabei jeweils für die Kopfrufnummer (also einen gesamten Rufnummernblock) erfolgen. Von der Migration einzelner Nebenstellen soll aufgrund des wesentlich höheren Migrationsaufwandes abgesehen werden.

8 Betriebliche Aspekte

8.1 Datenpflege

Damit ein Teilnehmer an der OSKAR-Telefonie teilnehmen kann, muss er entweder über einen aktiven Eintrag im elektronischen Verzeichnisdienst verfügen (siehe Abschnitt 8.1.1) oder er wird mittels des 3rd Party Customer Care [Gateway] in die OSKAR-Plattform eingebracht (siehe Abschnitt 3.4.2). Zur Einstellung der Funktionen & Leistungsmerkmale wird ein Customer [Self] Care-Portal benötigt. Die genauen Details der Schnittstellen und Daten werden im Low-Level-Design beschrieben.

8.1.1 Elektronischer Verzeichnisdienst (Teilnehmer)

Für Teilnehmer der OSKAR-Plattform gelten die folgenden betrieblichen Randbedingungen:

- Die Telefonieteilnehmer werden über das Gateway aus der Personalverwaltungssoftware in die OSKAR-Plattform eingebracht.
- Die geplante Update-Häufigkeit dieser Teilnehmerdaten liegt zwischen 1x bis 4x am Tag.
- Telefonieteilnehmer aus dem elektronischen Verzeichnisdienst werden gemäß ihrer Einstellung in das OSKAR-Telefonbuch übernommen. Die genaue Kennzeichnung für die Übernahme und Details für die Synchronisierung müssen im Low-Level-Design festgelegt werden.

8.1.2 3rd Party Customer Care [Gateway]

Damit die Teilnehmer aus anderen Benutzergruppen (z.B. aus den Hochschulen) in die OSKAR-Plattform eingebracht werden können, ist ein 3rd Party Customer Care-System bzw. ein Gateway zur Anbindung eines solchen Systems vorgesehen. Die Verantwortung für die Pflege der Teilnehmerdaten liegt außerhalb der Dataport Domain und ist der Benutzergruppe selbst überlassen. Der Aspekt dieser Datenpflege für dritte über dieses System wird auch im Low-Level-Design nicht weiter betrachtet.

8.1.3 Customer (Self-) Care-Portal

Die OSKAR-Plattform benötigt zur Erbringung des Telefoniedienstes verschiedene Daten über den Telefonierteilnehmer. Die generelle Einrichtung eines Telefonierteilnehmers einer Behörde ist in Abschnitt 4.4.5 beschrieben. Hier werden Name, E-Mail-Adresse, Telefonnummer(n), Arbeitsplatzadresse über den elektronischen Verzeichnisdienst festgelegt.

Äquivalente Daten für Telefonierteilnehmer in Hochschulen werden entweder durch ein Hochschul-Verzeichnis-System oder ein 3rd Party Customer Care-System angelegt (Thema für das Low-Level-Design)

Jenseits der oben aufgeführten generellen Einrichtung von Telefonierteilnehmern erbringt die OSKAR-Plattform auch Dienste, welche individuell durch den Teilnehmer konfiguriert werden können/müssen. Dies kann entweder durch Nutzung des Dataport User Helpdesk oder durch ein Customer Selfcare (CSC)-Portal geschehen.

Über die Einführung eines CSC-Portals wird in der Abstimmung zum Low-Level-Design entschieden.

8.1.4 Infrastrukturdaten

Für einen möglichst zuverlässigen und sicheren Betrieb der OSKAR-Telefonie werden Informationen über die LAN-Infrastruktur der Standorte in elektronischer Form benötigt.

Generell ist es beim Aufbau der Standort-LAN-Infrastruktur wichtig, die passive Verkabelung und die aktiven Elemente (Switches, Router) zu Wartungszwecken und zwecks Dokumentation in einer Datenbank abzulegen. Diese Informationen werden üblicherweise durch regelmäßiges, aktives Scannen der Netzinfrastruktur angereicht und verifiziert. Diese Informationen lassen sich durch eine NASS-Komponente (siehe Abschnitt 3.3.5) für die OSKAR-Plattform nutzen.

Die in der Datenbank enthaltenen Informationen über die Anschlüsse (MAC Adresse, IP-Adresse, Switch Port, Ort) ermöglichen z.B. die einfache Lokalisierung und das Feststellen des „Verschwindens“ eines Telefonapparats.

Im Zuge der Standort-Telefonie-Migrationen (eigenständige Teilprojekte) sind die Standort-Verantwortlichkeiten (z.B. zwischen Dataport und der lokalen IT) bzgl. Verkabelung, Patching der Anschlüsse und dem Management der Switches zu klären und Prozesse festzulegen, wie die Informationen über die LAN-Infrastruktur abgelegt werden.

Wie und in welchem Umfang diese Infrastrukturdaten in die OSKAR-Plattform übermittelt werden können, wird im Low-Level-Design festgelegt.

8.2 Plattformen/Instanzen

Für die Planung und Durchführung einer sanften Migration und eines zuverlässigen/geregelten Produktionsbetriebs werden verschiedene Instanziierungen der OSKAR-Plattform mit unterschiedlichen Ausprägungen benötigt.

Die Ausprägung der Instanziierung hängt final auch davon ab, wo die Plattform betrieben wird, wer sie betreibt und wie die Weiterentwicklung von OSKAR erfolgt (z.B. Community-driven, Dataport intern, extern). Bei der Beteiligung von Dienstleistern könnten auch Software/Applikations-Plattformen von diesen betrieben werden.

8.2.1 Evaluierungsplattform

Was die Architektur betrifft, ist die Evaluierungsplattform (EVA) die kleine „Schwester“ der in Abschnitt 4.1.1 beschriebenen OSKAR-Plattform. Mit der Evaluierungsplattform soll die Möglichkeit gegeben werden, teilnehmerseitig Telefonie-Leistungsmerkmale im Zusammenspiel von PBX-Hersteller-Telefonen und Geräten unabhängiger Hersteller mit der OSKAR-basierten Telefonie zu testen und Erfahrungen zu sammeln.

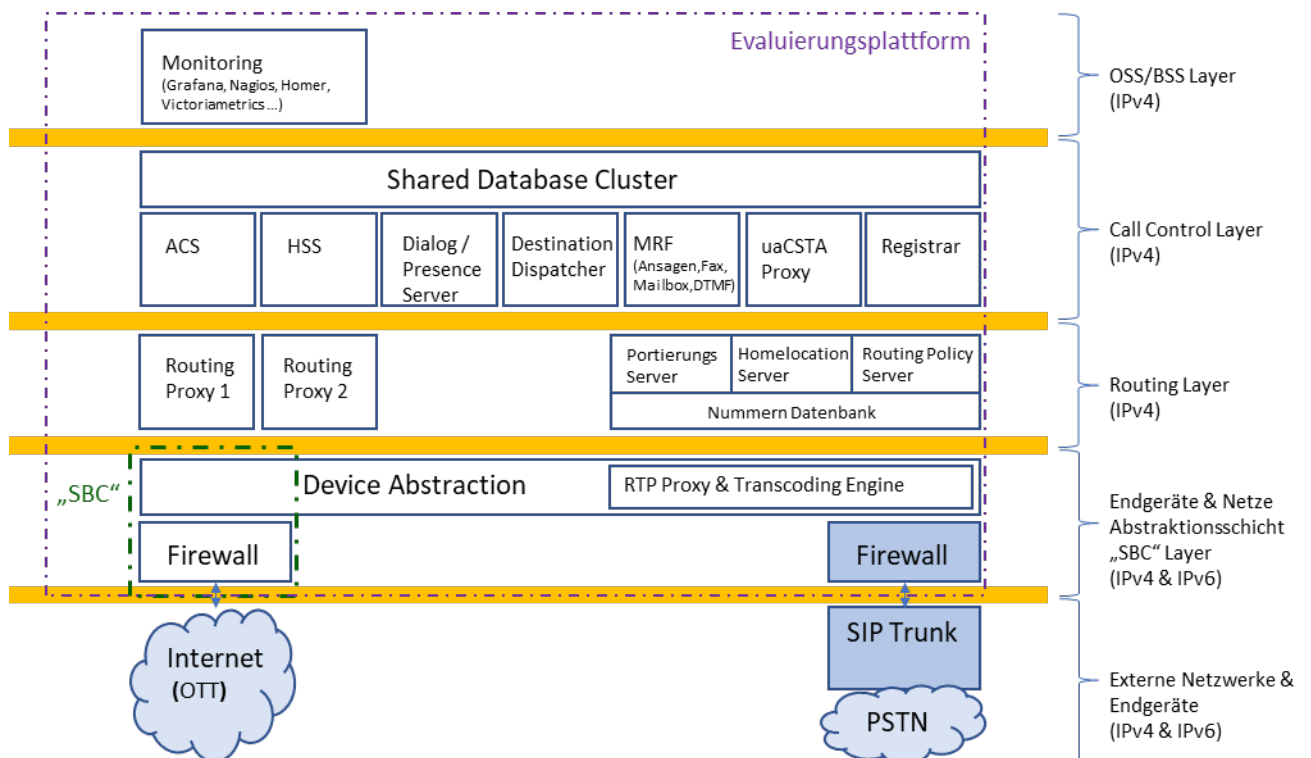


Abbildung 3: Architektur Evaluierungsplattform

Der Fokus liegt auf der Verfügbarkeit und Bedienbarkeit der einzelnen Leistungsmerkmale. Verschlüsselung und Maßnahmen zur Erhöhung des Schutzbedarfs sind nicht Gegenstand der Evaluierungsphase. Die EVA-Plattform ist keine produktive Infrastruktur und ist daher auch nicht dauerhaft vom Endbenutzer als alleinige Telefonie-Lösung zu nutzen.

Die für die Evaluierungsplattform bereitgestellten Leistungsmerkmale werden zusammen mit dem Auftraggeber abgestimmt. Hierbei handelt es sich um eine Teilmenge der unter Abschnitt 4.1.2 aufgeführten Leistungsmerkmale und Funktionen.

Plattformseitig wird mit der Evaluierungsplattform für den Dataport Betrieb die Möglichkeit geschaffen, die OSKAR-Plattform im Bereich Ländertelefonie auf Betriebbarkeit (Monitoring, Wartung, Update), Zuverlässigkeit und Erweiterbarkeit zu untersuchen und zu bewerten.

Nach erfolgter Evaluierung wird die Evaluierungsplattform entweder für Tests neuer Endgeräte (Hardphones, Softphones, Gateways) und/oder für das Marketing als Demo-Plattform bzw. **Development (DEV)-Plattform** aufrechterhalten oder abgebaut.

Beim Abbau der Evaluierungsplattform ist Sorge zu tragen, dass für den Betrieb der OSKAR-Plattform eine DEV-Plattform zur Verfügung steht. Welchen Weg man wählt, wird zu gegebener Zeit entschieden.

8.2.2 Produktionsplattform OSKAR

Nach positivem Abschluss der Evaluationsphase wird der Aufbau der OSKAR-Plattform in zwei Stufen durchgeführt.

1. Schritt 1 – SIP-Trunking

Das OSKAR-basierte SIP-Trunking erlaubt die in Abschnitt 4.2 beschriebene Zentralisierung der von der Hosted-PBX benutzten dezentralen Übergänge ins PSTN. Mit Abschluss dieser Aufbaustufe von Schritt 1 geht die OSKAR-Plattform in die *Pilotphase SIP-Trunking* über.

2. Schritt 2 – Teilnehmertelefonie

Parallel zur Schritt 1 kann bereits mit dem Aufbau der OSKAR-Plattform zur Erbringung der Teilnehmertelefonie (Ablösung der Hosted-PBX) begonnen werden. Mit Abschluss des Teilnehmertelefonie-Aufbaus geht die OSKAR-Plattform in die *Pilotphase – Teilnehmertelefonie* über.

Die Architektur der OSKAR-Plattform ist so ausgelegt, dass man die Aufgaben (Produktion SIP-Trunking und Pilotphase Teilnehmertelefonie) auf verschiedenen Knoten erbringen kann. Einzig der Datenbank Cluster wird nach heutigem Planungsstand gemeinsam genutzt.

8.2.2.1 Development-Plattform

Die Weiterentwicklung der OSKAR-Plattform wird auf der DEV-Plattform (ein Abbild der Produktionsplattform auf weniger Systemen bzw. Ressourcen) durchgeführt.

Die (Weiter-) Entwicklung von Skripten und Adaptern, beispielsweise für die Integration von OSKAR in die vorhandenen Dataport und Kunden-Systeme, geschieht ebenfalls auf der Development-Plattform.

Eine Möglichkeit für den Aufbau der Development-Plattform besteht in der Weiternutzung bzw. Aktualisierung der in Abschnitt 8.2.1 beschriebenen Evaluierungsplattform.

8.2.2.2 Staging-Plattform

Die Staging-Plattform bildet die für die Kunden bereitgestellten Funktionalitäten im kleineren Maßstab ab und dient der Erprobung neuer Endgeräte, Plattform Software & Telefon Firmware Releases und neuer Plattform- und Endgeräte-Funktionen. Die erfolgreiche Erprobung (mit Abnahme und Freigabe) im Staging-Bereich ist Voraussetzung für den Rollout in die Produktionsumgebung. Damit ist unter anderem die Übernahme in den Live-Betrieb in den beiden Rechenzentren bzw. die Verteilung in die Standorte (z.B. neuer Endgeräte, neuer Firmware-Versionen) gemeint.

8.2.2.3 Produktiv-Plattform Schritt 1 / SIP-Trunking

Nachdem der Aufbau von Schritt 1 – SIP-Trunking abgeschlossen ist, wird der Pilotbetrieb für das SIP-Trunking aufgenommen. Für den erfolgreichen Betrieb müssen hierfür die folgenden Aspekte überwacht werden:

- Verhalten und Auslastung bzgl. Gesprächen,
- Qualitätsparameter bzgl. der geführten Gespräche insbesondere zu Mediendaten sowie
- Testcalls und Verfügbarkeit der Gateways des Providers.

Genauere Details zu den überwachten KPIs werden im Low-Level-Design definiert.

8.2.2.4 Produktiv-Plattform Schritt 2 / Teilnehmertelefonie

Nachdem der Aufbau von Schritt 2 – Teilnehmertelefonie abgeschlossen ist, wird der Pilotbetrieb für die Teilnehmertelefonie aufgenommen. Der Betrieb dieser Phase entspricht auch gleich dem endgültigen Produktionsbetrieb, mit dem Unterschied, dass die Anzahl der Telefonieteilnehmer noch sehr gering ist.

Für den erfolgreichen Betrieb der Pilotphase Schritt 2 müssen die Aspekte aus dem Abschnitt 8.2.2.3 und die hier aufgeführten Punkte überwacht werden:

- Verhalten der VoIP-Endgeräte bzgl. Registrierungen und Präsenzzuständen,
- Verteilung der Gespräche bzgl. externer Ziele und interner Infrastruktur.

Genauere Details zu den überwachten KPIs werden im Low-Level-Design definiert.

8.2.3 Deployment & Updates

Im Zuge des Low-Level-Designs und der Implementierung von OSKAR wird ein Konzept für die regelmäßigen Updates mit den verantwortlichen Stellen im zentralen IT-Betrieb erstellt und abgestimmt.

Die Verantwortlichkeiten und Ressourcen für die Bereitstellung und Installation von Updates müssen dokumentiert werden. Durch einen geeigneten Management-Prozess ist eine regelmäßige Installation von Updates sicherzustellen.

Neue Software-Versionen der OSKAR-Plattform sind mit geeigneten Test- und/oder auf Staging-Plattformen zu testen. In diesem Zusammenhang sollten realistische Tests mit beispielhaften Endgeräten und einem PSTN-Test-Trunk durchgeführt werden. Das Testergebnis zu einem Release-Stand ist zu dokumentieren.

Die Installation auf der Produktionsumgebung ist z.B. in einem Ticketsystem revisionssicher zu dokumentieren. Für die Verwaltung der Systemumgebung sollte ein Werkzeug zum Konfigurations- und Änderungsmanagement eingesetzt werden.

Die Softwarekomponenten der OSKAR-Plattform sind als versionierte Pakete (z.B. über Linux Paketverwaltung) dem IT-Betrieb zur Verfügung zu stellen. Neue Software-Versionen sollen eine Dokumentation der relevanten Änderungen enthalten.

Verwendete Open-Source-Software-Komponenten sind im Rahmen der vom Open-Source-„Maintainer“ bzw. -Projekt vorgegebenen Wartungszeiträume einzusetzen und, falls notwendig, zu aktualisieren. Auf den Einsatz von proprietären Code-Erweiterungen an Software-Komponenten ist zu verzichten. Für funktionale Änderungen bzw. kundenspezifische Fehlerbehebungen an der OSKAR-Plattform sollte ein geeigneter Wartungsvertrag abgeschlossen werden.

Betriebssystem-Updates werden durch den Betrieb des Dataport Rechenzentrums nach etablierten Standard-Prozessen durchgeführt. In diesem Zusammenhang sind die Betriebssysteme innerhalb ihrer Wartungszeiträume zu betreiben und in regelmäßigen Abständen die notwendigen Sicherheits-Updates zu installieren.

8.3 Endgeräte-Lifecycle & Client-Support

8.3.1 Hardphones

Bestehende Hardphones sind entsprechend bei Software-Updates der OSKAR-Plattform zu testen. Vor der Einführung von neuen Hardphones sind diese in einem Testprozess zu qualifizieren. Probleme und Benutzerfragen bei unterstützten Hardphones sind durch den zentralen IT-Support zu bearbeiten. Hardphones sollten nur innerhalb des vom Hersteller gepflegten Lebenszyklus (vor EOL) betrieben werden.

8.3.2 Softphones

Vor der Einführung von neuen Softphones sind diese in einem Testprozess zu qualifizieren. Softphone-Software auf den durch den IT-Betrieb unterstützten Plattformen (z. B. Windows Desktop) ist durch einen Client-Management-Prozess zentral zu verwalten. Probleme und Benutzerfragen bei unterstützten Softphones sind durch den zentralen IT-Support zu bearbeiten. Softphones sollten nur innerhalb des vom Hersteller gepflegten Lebenszyklus (vor EOL) betrieben werden.

8.4 Monitoring & Logging

Die verschiedenen Telefonie-Basisdienste bzw. ihre Abhängigkeiten werden jeweils von den Bereichen überwacht, welche für den Betrieb der individuellen Komponenten verantwortlich sind. So werden z.B. die Überwachung von Netzwerk-Konnektivität, Bandbreiten-Auslastung und die Überwachung von Netzwerk-Knoten und ähnlichem über den Betrieb des Landesnetzes durchgeführt.

Die Hardware-Überwachung der zentralen Voice-Infrastruktur (z. B. CPU-Temperatur, Memory, Disk-Status, etc.) sowie die Kontrolle der Basis-Parameter des Betriebssystems werden durch den Betrieb des Dataport Rechenzentrums erbracht. Das Monitoring der Voice-spezifischen Komponenten soll über den Betrieb Voice erfolgen.

Die Monitoring-Software-Komponenten sind in der Lage (bei entsprechender Konfiguration), aus einem z.B. nachts unbesetzten Network Operating Center (NOC) heraus automatisiert Alarmierungen per SMS (Anbindung vorausgesetzt) oder per Anruf durchzuführen.

Es ist für eine zuverlässige Alarmierung auch bei Ausfällen der Anbindung an das öffentliche Telefonnetz notwendig, einen zweiten Alarmierungskanal zu haben. Dies kann z.B. eine SMS-Schnittstelle über einen Provider, die Nutzung von E-Mail oder auch eine mobile App-Schnittstelle sein.

Im Zuge des Low-Level-Designs werden weitere Details bzgl. der Monitoring- und Alarmierungs-Architektur definiert und im entsprechenden Handbuch (siehe Abschnitt 8.6) dokumentiert.

Ausgewählte, durcherfasste Monitoring-Daten werden in einem monatlichen KPI Bericht (z.B. als pdf-Datei) an eine definierte Verteilerliste verschickt. Der Aufwand (Firewall, Kapselung, Berechtigung) für einen externen direkten Zugriff auf Teile des OSKAR-Monitoring ist im Zuge des Low-Level-Designs zu betrachten und wird mit dem Land Schleswig-Holstein abgestimmt.

Die folgende Tabelle zeigt gängige KPI beim Betrieb einer Voice-Lösung, die danach folgenden Abbildungen sind Beispiele für eine Darstellung in Monitoring Systemen.

| KPI | Beschreibung | Erläuterungen |
|---|---|--|
| CAPS (Call Attempts per Second) | Zeigt wie viel Gesprächsaufbauversuche pro Sekunde in der OSKAR-Plattform stattfinden | - |
| Bandbreitenbedarf am SIP-Trunk | OSKAR-seitig gemessene Bandbreite (Up/Down) am SIP-Trunk ins PSTN | Diese Erfassung wird als Indikator für die IP Layer Auslastung des SIP-Trunks benötigt. |
| Bandbreitenbedarf am VLAN-Übergang | OSKAR-seitig gemessene Bandbreite (Up/Down) am Übergang (VLAN „Interface“) | Die erfasste Bandbreite gibt Aufschluss über den Anteil der VLAN an der Voice-Auslastung der Landesnetzanbindung |
| Auslastung pro „SBC“ (SIP-Komponente) | Auslastung des SIP B2B Proxies in Bezug auf Bandbreite CPU, gesamt und pro Gespräch (SIP Session) | Die KPI werden benötigt, um den Skalierungsbedarf in die „Netz- und Endgeräte-Abstraktionsschicht“ (siehe Abschnitt 3.6) erfassen zu können und um Fehlersituationen erkennen zu können. |
| Auslastung pro „SBC“ (RTP-Komponente) | Auslastung der RTP Engine in Bezug auf Bandbreite CPU, Transcodings gesamt und pro Gespräch | s.o. |
| Parallele Gespräche | Anzahl der parallelen Gespräche auf der OSKAR-Plattform | Hier lassen sich die Verkehre auf der Plattform aufschlüsseln. Z.B. auch nach den in Abschnitt 4.2.1.3 aufgeführten Gesprächsklassen (siehe Abbildung 4) |
| Invite SIP Response Codes pro Zeiteinheit | SIP Response Codes bei Gesprächsaufbauversuchen (initiale Invite-Nachrichten) | Diese Verteilung der in der Plattform auftretenden (Fehler-) Meldungen gibt einen Eindruck über den Zustand der Telefonie. |
| Register Response Codes pro Zeiteinheit | SIP Response Codes bei Register-Versuchen der Endgeräte an der OSKAR-Plattform. | Diese Verteilung der in der Plattform auftretenden (Fehler-) Meldungen zeigt den Anmeldezustand der OSKAR-Teilnehmer |

| | | |
|--|--|--|
| Parallele Faxe | Anzahl parallel eingehender und ausgehender Fax-Nachrichten. | Dieser Wert zeigt die Nutzung der OSKAR Media Server durch Fax-Nachrichten an. |
| Parallele Ansagen | Anzahl paralleler Ansagen, z.B. für AB Ansagen, Warteanzeigen, Fehler-Ansagen. | Siehe z.B. Abbildung 6 |
| Parallele Mailboxanrufe | Anzahl parallel eingehender Gespräche auf die Mailbox der OSKAR-Telefonieteilnehmer. | Siehe z.B. Abbildung 6 |
| Vermittlungszeit PSTN | Zeigt an, wie lange es nach Wählen der Zielnummer dauert, bis das Gespräch zu einem Teilnehmer im öffentlichen Telefonnetz vermittelt ist. | Die Vermittlungszeit wird als die Hälfte der Zeitdauer zwischen dem Eintreffen der initialen INVITE-Nachricht (Ende der Nummernwahl durch den Anrufer) und dem Empfang der Klingeln-Nachricht (vom angerufenen Endgerät) errechnet. |
| Vermittlungszeit OnNet | Zeigt an, wie lange es nach Wählen der Zielnummer dauert, bis das Gespräch zu einem anderen Teilnehmer der OSKAR-Plattform vermittelt ist. | Siehe Vermittlungszeit PSTN |
| Parallele Gespräche PSTN | Zeigt die Anzahl aktuell parallel geführter Gespräche ins oder aus dem öffentlichen Telefonnetz an. | Dieser Wert zeigt die Auslastung des Übergangs in das öffentliche Telefonnetz. |
| Parallele Gespräche OnNet | Zeigt die Anzahl aktuell, parallel geführter Gespräche auf der OSKAR-Plattform an. | Dieser Wert zeigt die Auslastung der OSKAR-Plattform durch Gespräche innerhalb der Institutionen des Landes Schleswig-Holstein. |
| Gesprächsdauern PSTN über die Zeit | Zeigt die aktuelle mittlere Gesprächsdauer ins oder aus dem öffentlichen Telefonnetz an. | - |
| Gesprächsdauern OnNet über die Zeit | Zeigt die aktuelle mittlere Gesprächsdauer auf der OSKAR-Plattform an. | - |
| Aktuell registrierte VoIP-Telefonnummern | Zeigt die Anzahl aktueller registrierter Telefonnummern der OSKAR-Plattform an. | Die OSKAR-Plattform hat eine Anzahl konfigurierter Telefonnummern, dieser Wert gibt an, wie viele dieser Telefonnummern registriert sind. |
| Aktuell registrierte Contacts | Zeigt die Anzahl der VoIP-Endgeräte, die sich auf die Telefonnummern der OSKAR-Plattform registriert haben. | Da sich auf eine Telefonnummer mehrere VoIP-Endgeräte registrieren können, gibt diese Anzahl sämtliche erfolgreichen Registrierungen (auch mehrfache auf eine Nummer) an. Diese Zahl ist größer gleich der Zahl der aktuell registrierten VoIP-Telefonnummern. |
| Parallele BLF Subskriptionen | Zeigt die Anzahl der Subskriptionen (Beobachter) für die Zustände der OSKAR- | - |

| | | |
|--|---|--|
| | Telefonnummern an. | |
| BLF Benachrichtigungen pro Zeiteinheit | Zeigt die Anzahl der Benachrichtigung für die Anzeige von Änderungen der BLF-Anzeigen auf den VoIP-Endgeräten an. | Dieser Wert ist eine der entscheidenden Skalierungsgrößen der OSKAR-Plattform, da durch n Subskriptionen auf eine Telefonnummer, bei der Statusänderung der Nummer, n Nachrichten geschickt werden müssen. |
| TLS Zertifikat Restlaufzeit | Zeigt die Restgültigkeit des Zertifikats für verschlüsselte Telefonie. | Für verschlüsselte Telefonie ist ein Zertifikat notwendig. Diese Zertifikate sind in der Gültigkeitsdauer beschränkt (üblicherweise 1 bis 3 Jahre) und müssen vor Ablauf erneuert werden. |

Tabelle 5: Gängige VoIP KPI für den Betrieb

Beispiele für die Darstellung einiger KPI:

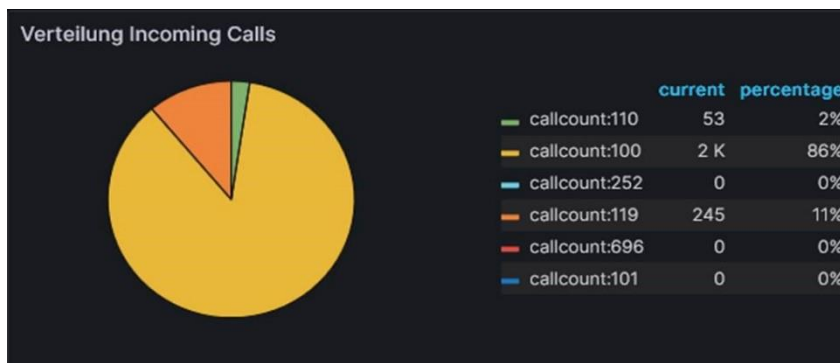


Abbildung 4: Grafana - Tortendiagramm für anteilige Gesprächsverteilung

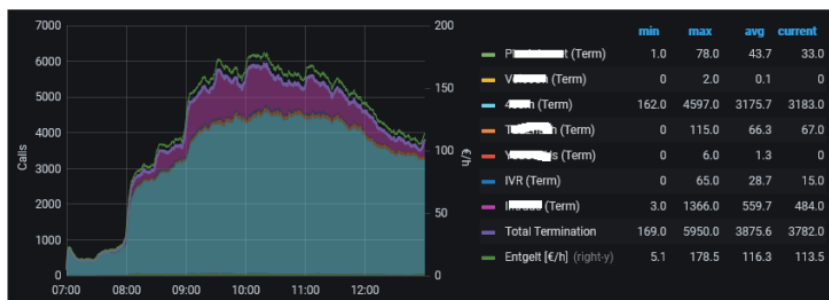


Abbildung 5: Grafana - Parallele Gespräche

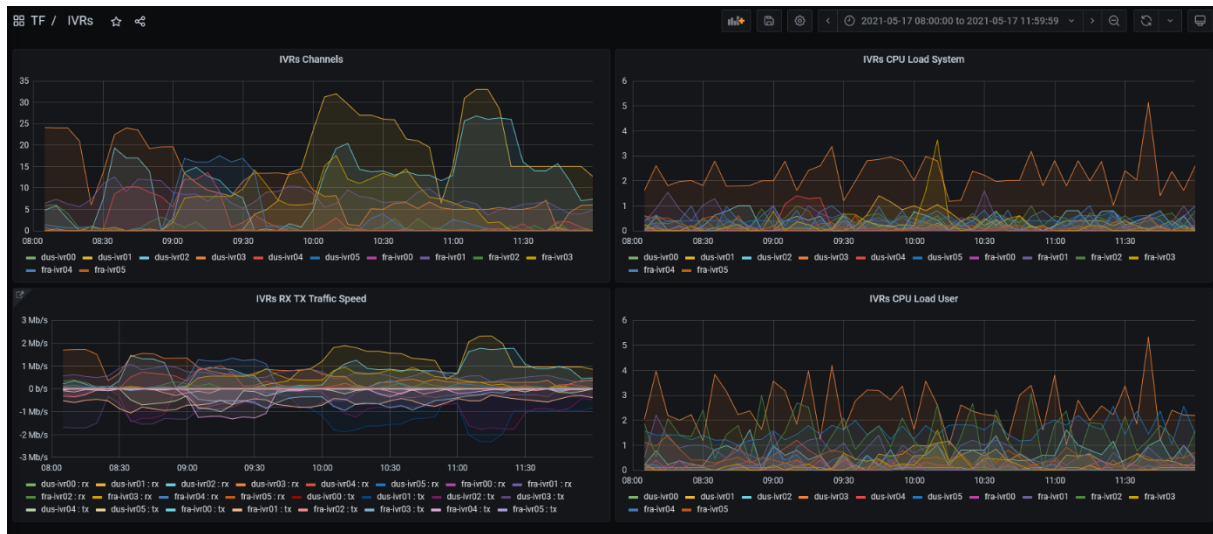


Abbildung 6: Grafana - Medien Server (MRF) Auslastung

8.5 Software-Lieferobjekte

Die OSKAR-Plattform soll, wie in Abschnitt 2.1 beschrieben, so weit wie möglich auf Open-Source-Komponenten basieren, um die digitale Souveränität des Landes Schleswig-Holstein zu stärken. Daher ist es erforderlich, im Rahmen der Abnahme alle für die Einführung, die Installation und den Betrieb erforderlichen Lieferobjekte an den Kunden zu übergeben. Diese Lieferobjekte sind insbesondere Konfigurationsdateien, Quellcode von Software-Modifikationen oder -Erweiterungen, Automatisierungsskripte für die Installation und ggf. weitere notwendige Skripte.

Idealerweise werden die im Rahmen des Projekts erstellten Erweiterungen von „Open Source“-Software an die jeweiligen „Open Source“-Projekte für eine mögliche Integration übergeben. Falls innerhalb der OSKAR-Plattform vereinzelte Komponenten als „Closed Source“-Lösungen genutzt werden sollen/müssen, wird dies entsprechend mit dem Land Schleswig-Holstein und im Low-Level-Design dokumentiert.

8.6 Dokumentation

Die Dokumente, welche die Schnittstellen, Funktionen, Leistungsmerkmale, Meldungen, Wartung und den Betrieb der OSKAR-Plattform beschreiben, werden im Low-Level-Design festgelegt und während der Implementierung und bei Inbetriebnahme (z.B. Betriebsprozessdokumentation) erstellt.

Die zum jetzigen HLD-Zeitpunkt abzusehenden Dokumente sind:

- Installationshandbuch für Neuinstallation der Plattform;
- Konfigurationshandbuch der Plattform;
- Datenbankhandbuch Shared Database Cluster;

- Handbuch Web-Interface für Customer Care / Customer SelfCare
Hier ist ggf. eine Ausprägung für die Hochschulen nötig, da diese einen eigenen Support und sehr wahrscheinlich auch eigene Telefonie-Endgeräte verwenden;
- Betriebsdokumentation (Monitoring, Betriebsprozesse)
Beschreibung Betriebsprozesse für Dataport, z.B. für Update und Wartung, Monitoring-Möglichkeiten für weitere Bereiche;
- Codes & Messages (Nachrichten und Fehler-Codes);
- Management Information Base ([MIB](#)) für SNMP (sofern genutzt);
- Migrations-Plan im Feld Phase 1 – zentraler SIP-Trunk (Rollout-Phase / Vorbereitung);
- Migrations-Plan im Feld Phase 2 – Teilnehmertelefonie (Rollout-Phase / Vorbereitung);
- Change-Dokumentation / Prozesse;
- Prozessdokumentation zu Incident-Management und Notfall-Management.

Die Liste erhebt, wie oben erwähnt, noch nicht den Anspruch auf Vollständigkeit und wird mit den Erkenntnissen während des Low-Level-Designs angepasst bzw. erweitert.

8.7 Endkunden-Support

Der Endkunden Support wird voraussichtlich auf drei Säulen beruhen:

1. Customer (Self-)Care-Portal,
2. First-Level-Support (Helpdesk) und
3. Second-Level-Support (OSKAR-Telefonie-Betrieb).

Im Folgenden sind die Informationen zur Hilfe bzw. Selbsthilfe aufgeführt.

- Der OSKAR-Telefonieteilnehmer, bzw. der Helpdesk, bekommt die Möglichkeit, im Customer (Self-)Care-Portal (siehe Abschnitt 8.1.3) den Zustand der VoIP-Endgeräte (z.B. registriert, im Telefonat, ...) einzusehen.
- Der OSKAR-Telefonieteilnehmer, bzw. der Helpdesk, bekommt die Möglichkeit, das anonymisierte Call Log einzusehen (Gesprächszeitpunkt, Gesprächsdauer, beteiligte eigene VoIP-Endgeräte, Gesprächsklasse).
- Für den Endkunden-First-Level-Support (Helpdesk) ist die vorhandene Knowledge-Base u.a. für Supportthemen hinsichtlich der genutzten Hard- und Softphones zu erweitern.
- Der Helpdesk erhält über das Customer Care-Portal (siehe Abschnitt 8.1.3) noch zusätzliche Informationen über den Plattformzustand (z.B. aktuelle Anzahl

ausgehender/eingehender Gespräche, vom OSKAR-Telefonbetrieb gemeldete Probleme, ...).

- Der Second Level Support hat die in Abschnitt 8.4 aufgeführten Tools zur weitergehenden Analyse der Kundenprobleme. Hierzu gehören z.B. Netzwerk-Traces oder auch Call Logs.

Eine detaillierte Ausarbeitung der Analyse- und Hilfsmöglichkeiten sowie der dazugehörigen Prozesse wird im Low-Level-Design vorgenommen (siehe auch Abschnitt 8.6).

9 Begriffe und Definitionen

| Begriff/Abkürzung | Bedeutung | Beschreibung/Referenz |
|---------------------|---|---|
| ACS | Auto Configuration Server | |
| BNetzA | Bundesnetzagentur | Bundesnetzagentur - Startseite |
| CAPS | Call Attempts Per Second | |
| CAT | Ethernet-Kategorie, z. B. CAT7 | |
| CTI | Computer Telephony Integration | Unterstützung der Telefonie per Computer |
| DECT | Digital Enhanced Cordless Telecommunications | digitale Schnurlostelefonie |
| DTMF | Dual-tone Multi-Frequency | Mehrfrequenzwahlverfahren |
| Hardphone | | (Physischer) Telefonapparat |
| IEEE | Institute of Electrical and Electronics Engineers | Berufsverband von Ingenieuren, hauptsächlich aus den Bereichen Elektrotechnik und Informationstechnik, mit juristischem Sitz in New York City |
| IP | Internet Protocol | |
| IPv4 | Internet Protocol Version 4 | |
| IPv6 | Internet Protocol Version 6 | |
| ISDN | Integrated Services Digital Network | digitales Telekommunikationsnetz leitungsvermittelt, s. 3GPP TS 29007 |
| LAN | Local Area Network | LAN-Infrastruktur innerhalb von Gebäuden |
| MCID | Malicious Caller Identification | Leistungsmerkmal zur Identifikation böswilliger Anrufer (ugs.: Fangschaltung), s. § 101 TKG |
| MWI | Message Waiting Indicator | Leistungsmerkmal von ISDN und Systemtelefonanlagen |
| NAT | Network Address Translation | |
| OTTS | Over the Top Service | |
| PC | Personal Computer | |
| PoE | Power-over-Ethernet | Stromversorgung per LAN-Kabel |
| PSTN | Public Switched Telephone Network | öffentliches Telefonnetz, Leitungsvermittelt (enge Bezeichnung: Analog-Telefonie), s. 3GPP TS 29007 |
| RTCP | Real-Time Transport Control Protocol | |
| RTP | Real-Time Transport Protokoll | Medienübertragungsprotokoll, RFC 1889 |
| SIP | Session Initiation Protocol | Signalisierungsprotokoll für Internettelefonie, s. RFC 3261 |
| SLA | Service Level Agreement (Leistungsverpflichtung) | |
| Softphone | | Telefonieanwendung auf PC, Laptop oder Smartphone |

| | | |
|------------------------|---|---|
| TCP | Transmission Control Protocol | Netzwerkprotokoll nach RFC 793, 7323 u.a. |
| TLS | Transport Layer Security | Verschlüsselungsprotokoll über Übertragung im TCP/IP |
| uaCSTA | User Agent Computer Supported Telecommunications Applications | Standard, der die Computer Telephony Integration (CTI) ermöglicht |
| UDP | User Datagram Protocol | Netzwerkprotokoll nach RFC 768 |
| USB | Universal Serial Bus | serielles Bussystem zur Verbindung eines Computers mit externen Geräten |
| USV | Unabhängige Stromversorgung | |
| VLAN | Virtual LAN | LAN-Segmente, die virtuell getrennt werden. |
| WAN | Wide Area Network | |