

Technische Hinweise

M-net Premium SIP Trunk

für Dienst und Access

Inhaltsverzeichnis

1	Dokumenteninformationen	5
1.1	Zweck des Dokuments.....	5
1.2	Definitionen und Abkürzungen	5
1.3	Liste der Abbildungen und Tabellen.....	7
1.3.1	Abbildungsverzeichnis:.....	7
2	Allgemeine Hinweise	8
2.1	Ihr SIP-Trunk Anschluss.....	8
2.2	Information zu den freigegebenen IP-PBX	9
3	Der Dienst M-net SIP Trunk	10
3.1	Physikalische Anschaltung der IP-PBX.....	10
3.2	Beispiele Anschaltung IP-PBX	10
4	Grundsätzliche Informationen zum SIP-Trunk.....	11
4.1	Unterstützte IP-Protokoll Version.....	11
4.2	Verwendete SIP-/RTP Ports und Domains bzw. IP-Adressen.....	11
4.3	SIP-Header Felder und SIP-URI	12
4.4	Rufnummernformat.....	12
4.5	Rufnummerdefinition.....	12
4.5.1	Hauptrufnummer.....	12
4.5.2	Zentrale.....	12
4.5.3	Durchwahlnummer (DDI).....	13
4.6	Notruf	13
4.7	Unterstützte Codecs.....	13
4.8	DTMF Töne.....	13
4.8.1	DTMF nach RFC 2833 bzw. RFC 4733	13
4.8.2	DTMF INBAND	13
4.9	Unterstützte Standards	14
4.10	Unterstützte SIP-Methoden.....	14
4.11	Quality of Service (QoS)	15
4.12	Telefax.....	15
4.12.1	Codec für Faxübertragung.....	15
4.12.2	ECM	15
4.13	SIP Session Timer	16

4.14	SIP-OPTIONS/Keepalive-Pakete (Sippings).....	16
4.15	Vorläufige Bestätigung (Provisional Responses)	16
4.16	Voice Activity Detection (VAD).....	16
4.17	SIP Application Layer Gateway	17
4.18	Backup	17
4.19	Verwendung des Dienstes ohne M-net Access.....	17

5 Technische Hinweise bei der Registrierung auf der Domain business.m-call.de 18

5.1	Registrierung der IP-PBX auf der Domain business.m-call.de	18
5.2	Outbound-Proxy	19
5.3	Abgehendes Gespräch	20
5.3.1	Beispiel einer abgehenden INVITE Nachricht (Request Header)	20
5.4	Ankommendes Gespräch	21
5.5	Leistungsmerkmale.....	22
5.5.1	Leistungsmerkmale des Vermittlungssystems	22
5.5.2	Leistungsmerkmal „Bedingte Anrufweiterleitung“ (PR).....	23
5.5.3	Leistungsmerkmal CLIP –no screening	24
5.5.4	(Fallweise) Unterdrückung der Rufnummer (CLIR und CLIREQ)	24
5.5.5	Call Forwarding Busy	25
5.6	Unterstützte IP-PBX Leistungsmerkmale	26
5.6.1	IP-PBX Leistungsmerkmale Call Forwarding (CF) und Call Transfer (CT)	26
5.6.2	Nicht unterstützte Leistungsmerkmale	27

6 Technische Hinweise bei Registrierung auf der Domain business.mnet-voip.de 28

6.1	Der Standard: SIPconnect 1.1	28
6.2	Registrierung der IP-PBX auf der Domain business.mnet-voip.de.....	28
6.2.1	Empfohlenes Transportprotokoll: UDP.....	29
6.3	Verwendung mehrerer SIP-Trunk Accounts auf einer IP-PBX	29
6.4	Telefonieren.....	29
6.5	Abgehendes Gespräch	29
6.5.1	INVITE Nachricht.....	29
6.5.2	Authentifizierung bei abgehenden Gesprächen	32
6.6	Ankommendes Gespräch	32
6.7	Verschlüsselung.....	33
6.7.1	Zertifikat	33
6.7.2	Transport Layer Security (TLS).....	34
6.7.3	SIPS (SIP Secure).....	34

6.7.4	Cipher Suite.....	34
6.7.5	Verschlüsselungsablauf (TLS-Handshake).....	35
6.7.6	Secure Real-Time Transport Protocol (SRTP).....	35
6.8	Leistungsmerkmale.....	35
6.8.1	Leistungsmerkmale des Vermittlungssystems	35
6.8.2	Leistungsmerkmal „Bedingte Anrufweiterleitung“ (PR).....	36
6.8.3	Leistungsmerkmal CLIP –no screening	37
6.8.4	(Fallweise) Unterdrückung der Rufnummer (CLIR und CLIREQ)	38
6.8.5	Call Forwarding Busy	38
6.9	Unterstützte IP-PBX Leistungsmerkmale	39
6.9.1	IP-PBX Leistungsmerkmale Call Forwarding (CF) und Call Transfer (CT)	39
6.9.2	Nicht unterstützte Leistungsmerkmale	40
7	Anbindung des Kundennetzes	41
8	QoS Konzept	41
8.1	Bandbreite, Zuweisung und Begrenzung	41
8.2	Classification	41
8.3	Markierung von VoIP-Paketen	42
8.3.1	Priorisierung/scheduling des VoIP-Verkehrs.....	42
8.3.2	Weitere Real-Time-Ströme (z.B. Video).....	43
9	NAT (Network Address Translation)	43
9.1	NAT traversal	43
9.2	Symmetrisches RTP im SIP-UA.....	44
9.3	Far-End NAT Erkennung.....	44
9.4	Symmetrisches NAT	44
9.5	Verwendung eines STUN-Servers	45
10	Firewall (FW).....	46
10.1	FW in CPE.....	46
10.1.1	FW im Kunden-LAN.....	46

1 Dokumenteninformationen

1.1 Zweck des Dokuments

Diese technischen Informationen ergänzen die Produktbeschreibung und werden dem Kunden weitergegeben, ggf. nicht in Papierform sondern in Internet zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um öffentliche Informationen, also sind nicht nur dem Kunden zugänglich.

1.2 Definitionen und Abkürzungen

Abkürzung	Erklärung
M-net Vermittlungssystem	M-net VoIP-Infrastruktur (Sprachplattform)
RTP	Real Time Transport Protocol (Protokoll zur Übertragung von audiovisuellen Daten)
RTCP	Real Time Control Protocol (Zur Aushandlung von QoS-Parametern)
(IP-) PBX	Private Branch Exchange (SIP-fähige Telefonanlage)
VLAN	Virtual Local Area Network (Logisches Teilnetz)
DDI	Direct Dial In (Durchwahl)
PSTN	Public Switched Telephone Network (Öffentliches Telefonnetz)
URI	Uniform Resource Identifier (Stellt als SIP-URI die Kontaktadresse eines SIP-fähigen-Endsystems dar)
ITU	International Telecommunication Union
NAT	Network Address Translation (Adressumsetzung von IP-Adressen)
DTMF	Dual-tone multi-frequency (Mehrfrequenzwahlverfahren)
SIP	Session Initiation Protocol (Protokoll zum Aufbau einer Kommunikationsverbindung)
RFC	Requests for Comments (Sammlung technischer Dokumente der „Internet Engineering Task Force“ u. a. zur Entwicklung von VoIP)
QoS	Quality of Service
SBC / E-SBC	(Enterprise-) Session Border Controller. Der Session Border Controller ist Teil des M-net Vermittlungssystems
SDP	Session Description Protocol Wird zusammen mit SIP bzw. H.323 zur Aushandlung von Codec verwendet

CPE	Customer Premises Equipment. („Ausrüstung in den Räumlichkeiten des Kunden.“ Dem Kunden zur Verfügung gestelltes Gerät z.B. Router.)
TLS	Transport Layer Security (Protokoll zur Verschlüsselung von Datenpaketen)
SRTP	Secure Real Time Protocol (Verschlüsselte RTP-Pakete)
STUN	Session Traversal Utilities for NAT (Netzwerkprotokoll zum erkennen und durchdringen von NAT)

1.3 Liste der Abbildungen und Tabellen

1.3.1 Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1 Auftragsbestätigung bei Verwendung der Domain business.m-call.de	8
Abbildung 2: Auftragsbestätigung bei Verwendung der Domain business.mnet-voip.de	9
Abbildung 3: Beispiel Anschaltung der IP-PBX an die M-net Infrastruktur mit Verwendung eines Kundenrouters	10
Abbildung 4: Beispiel Anschaltung der IP-PBX an die M-net Infrastruktur mit Verwendung einer Kunden-Firewall	11
Abbildung 5: Beispiel einer initialen REGISTER Request (business.m-call.de)	18
Abbildung 6:Registrierungsablauf bei der Registrierung	19
Abbildung 7: Beispiel einer abgehenden INVITE-Nachricht.....	21
Abbildung 8: Beispiel einer ankommenden INVITE-Nachricht.....	22
Abbildung 9: Beispiel einer „302 – Moved Temporarily“-Nachricht	24
Abbildung 10: Beispiel INVITE mit CLIP –no screening.....	24
Abbildung 11: Beispiel INVITE mit CLIRREQ	25
Abbildung 12: Beispiel einer initialen REGISTER Request bei Registrierung auf der Domain business.mnet-voip.de	28
Abbildung 13: Beispiel Registrierungsablauf bei der Registrierung	29
Abbildung 14: Beispiel einer abgehenden INVITE Nachricht.....	31
Abbildung 15: Beispiel Gesprächsauthentifizierung	32
Abbildung 16: Beispiel einer ankommenden INVITE-Nachricht.....	33
Abbildung 17: Beispiel einer „302 – Moved Temporarily“ Nachricht	37
Abbildung 18: Szenarien mit bzw. ohne Verlust bei Daten-/VoIP-Strömen	43
Abbildung 19: Beispiel einer REGISTER-Request bei Verwendung eines STUN-Servers (Beispiel bei Registrierung auf der Domain business.mnet-voip.de)	45
Abbildung 20: Beispiel einer INVITE-Nachricht eines bei einem abgehenden Gespräch bei Verwendung eines STUN-Servers (Beispiel bei Registrierung auf der Domain business.mnet-voip.de)	46

2 Allgemeine Hinweise

Dieses Dokument ist ergänzend zur aktuellen Leistungsbeschreibung M-net SIP-Trunk und gibt für Einrichtung und Betrieb technische Hinweise und Erläuterungen.

2.1 Ihr SIP-Trunk Anschluss

Bei M-net läuft die Registrierung, je nach IP-PBX auf unterschiedliche Domains. Entweder business.m-call.de oder business.mnet.voip.de. Da für beide Domains unterschiedliche Einstellungen gelten, werden diese in zwei voneinander getrennten Kapitel behandelt. Damit Sie, dass für Sie passende Kapitel finden, überprüfen Sie bitte die Domain, auf der sich die IP-PBX registrieren soll.

Die Domain finden Sie auf Ihrer Auftragsbestätigung.

Die Registrierung der IP-PBX ist nur auf der, in der Auftragsbestätigung angegebenen Domain möglich!

Produktinformation	
Kundennummer:	500565210
Auftragsnummer:	2481159
Produkt:	SIP-Trunk
Auftrag vom:	18.06.2015
Mindestvertragslaufzeit:	24 Monate (beginnend mit Bereitstellung Ihres Anschlusses)
Anschlussadresse:	Innovationszentrum Muster Am Mustergarten 5 80xxx Musterstadt
Telefonie	
Ihre Telefonnummer(n):	01231/12 34 - 0, - 000 bis 999
Ihr Rufnummernplan:	gültig ab 13.07.2016
	Rufnummer Durchwahlbereich
	09131 9162 0
	09131 9162 100-999
SIP-Daten:	SIP-Login: +49123112340@business.m-call.de SIP-Passwort: DDUuSaV SIP-Domain: business.m-call.de Hauptrufnr.: +49123112340
Einzelverbindungsachweis:	vollständig

Auf dieser Domain muss sich die IP-PBX registrieren.

Abbildung 1 Auftragsbestätigung bei Verwendung der Domain **business.m-call.de**

Produktinformation	
Kundennummer:	500565210
Auftragsnummer:	2481159
Produkt:	SIP-Trunk
Auftrag vom:	18.06.2015
Mindestvertragslaufzeit:	24 Monate (beginnend mit Bereitstellung Ihres Anschlusses)
Anschlussadresse:	Innovationszentrum Muster Am Mustergarten 5 80xxx Musterstadt
Telefonie	
Ihre Telefonnummer(n):	01231/12 34 - 0, - 000 bis 999
Ihr Rufnummernplan:	gültig ab 13.07.2016
	Rufnummer Durchwahlbereich
	09131 9162 0
	09131 9162 100-999
SIP-Daten:	SIP-Login: +49123112340@business.m-call.de SIP-Passwort: DDUuSaV SIP-Domain: business.mnet-voip.de Hauptrufnr.: +49123112340
Einzelverbindungsachweis:	vollständig

Auf dieser Domain muss sich die IP-PBX registrieren.

Abbildung 2: Auftragsbestätigung bei Verwendung der Domain **business.mnet-voip.de**

Die Einstellung für die Domain „business.m-call.de“ sind im Kapitel 5 beschrieben.

Die Einstellungen für die Domain „business.mnet-voip.de“ werden im Kapitel 6 erläutert.

In den Kapiteln 3 und 4 werden grundsätzliche Einstellungen rundum den Dienst SIP-Trunk erklärt.

Der Abschnitt zum Thema „Access“ gilt für beide Domains.

2.2 Information zu den freigegebenen IP-PBX

Die in den beiden Kapiteln „Technische Hinweise M-net SIP-Trunk (Dienst)“ für die Domains business.m-call.de oder business.mnet-voip.de beschriebenen Punkte beziehen sich ausschließlich auf die von M-net auf Kompatibilität getesteten IP-PBX Anlagen und die jeweiligen Softwareversionen. Bei Verwendung einer nicht auf Kompatibilität getesteten IP-PBX und/oder einer anderen Softwareversion ist eine fehlerfreie Funktion mit dem SIP-Trunk von M-net nicht garantiert.

3 Der Dienst M-net SIP Trunk

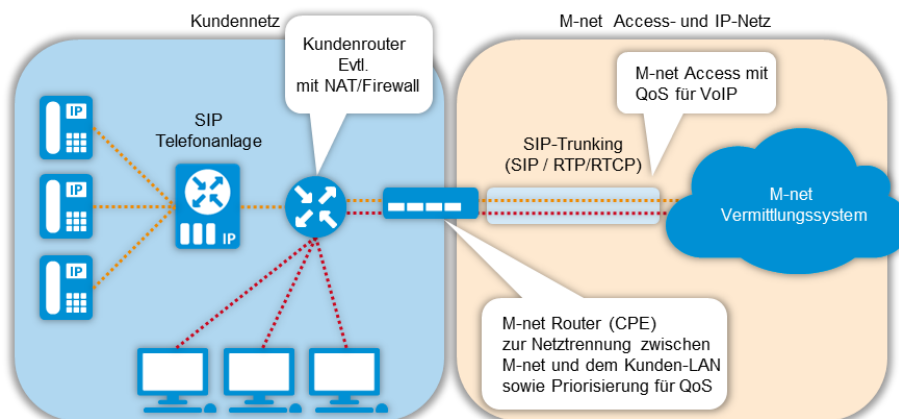
Mit M-net SIP-Trunk stellt M-net dem Kunden einen Dienst zur Verfügung, welcher eine Kundennebenstellenanlage mit IP Anschluss (IP-PBX) über das IP-Protokoll mit dem öffentlichen Telefonnetz (PSTN) verbindet. Die IP-PBX verwendet das Session Initiation Protocol (SIP) zur Steuerung der Kommunikation mit ihren Gegenstellen. Die Sprachinformation wird über das Real Time Protocol (RTP) übertragen. Daten zur Qualität der Sprache werden optional mit dem Real Time Control Protocol (RTCP) übertragen.

3.1 Physikalische Anschaltung der IP-PBX

Die physikalische Anschaltung der IP-PBX wird über einen IP basierten Anschluss, nachfolgend Access benannt, mit ausreichender Bandbreite realisiert. Der Access wird für den Transport der Protokolle SIP, RTP und RTCP zwischen der IP-PBX und der M-net VoIP-Infrastruktur (nachfolgend Vermittlungssystem benannt) benötigt und wird von M-net bereitgestellt.

Die für den SIP-Trunk benötigte Anschlussbandbreite wird anhand der beauftragten Sprachkanäle ermittelt. Die Begrenzung der gleichzeitigen Gespräche wird vom M-net Vermittlungssystem vorgenommen. Verbindungsversuche, die über dem Limit der beauftragten Sprachkanäle liegen werden von der Begrenzungskontrolle abgewiesen.

3.2 Beispiele Anschaltung IP-PBX



Bei der Verwendung eines kundeneigenen Routers sollte die PBX mit diesem verbunden werden. Ist NAT auf dem Kundenrouter aktiv, muss NAT im M-net Router (CPE) deaktiviert sein. Ansonsten kann es zu Problemen bei der NAT-Erkennung durch das M-net VoIP Vermittlungssystem kommen.

Die jeweiligen RTP- und SIP-Ports müssen evtl. im Kundenrouter konfiguriert werden, damit die Sprachpakete fehlerfrei übertragen werden können.

Zwischen dem Kundenrouter und der IP-PBX bzw. dem Kunden-LAN können Layer2-Geräte (Switches) liegen.

Hinweis: NAT ist im M-net Router bei den Accessvarianten SDSL, Glasfaser-SDSL und Direct Access deaktiviert und muss gesondert beauftragt werden

Abbildung 3: Beispiel Anschaltung der IP-PBX an die M-net Infrastruktur mit Verwendung eines Kundenrouters

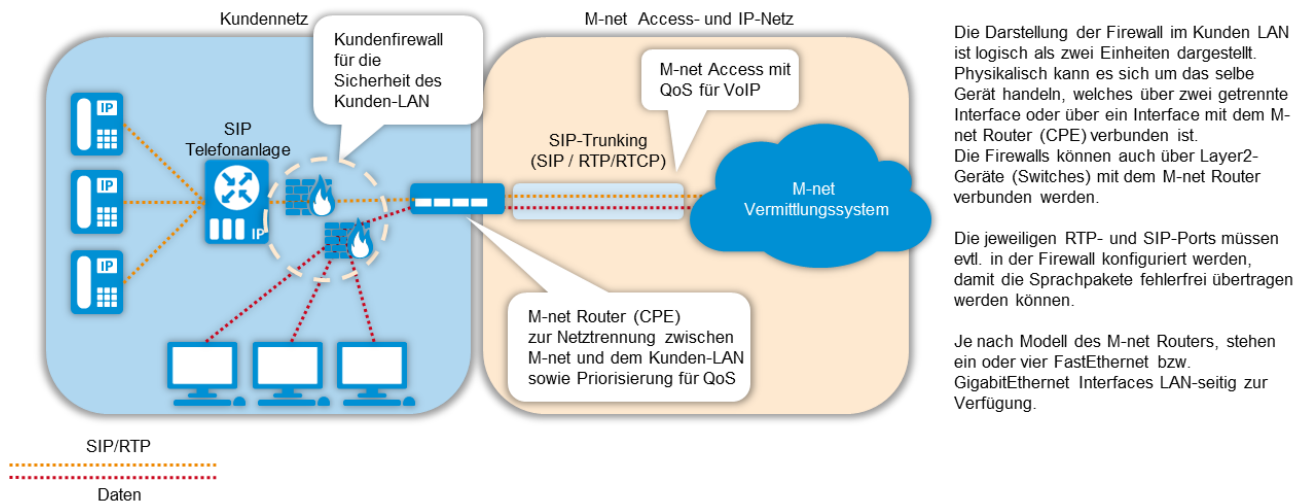


Abbildung 4: Beispiel Anschaltung der IP-PBX an die M-net Infrastruktur mit Verwendung einer Kunden-Firewall.

4 Grundsätzliche Informationen zum SIP-Trunk

Egal welche der beiden Domains für die Registrierung verwendet wird, folgende Punkte sind in beiden Fällen zu beachten:

4.1 Unterstützte IP-Protokoll Version

Beim Dienst SIP-Trunk von M-net wird zurzeit ausschließlich IPv4 unterstützt.

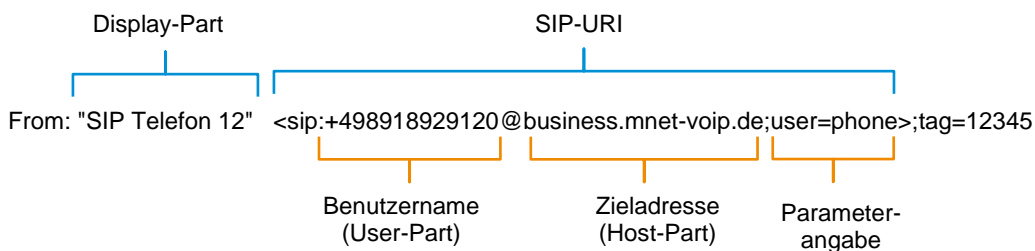
4.2 Verwendete SIP-/RTP Ports und Domains bzw. IP-Adressen

Damit die SIP- und RTP-Pakete auch das M-net Vermittlungssystem erreichen, sind folgende Domains bzw. IP-Adressen zu verwenden

Protokolle	IP-Adressen und Ports der Domain business.m-call.de	IP-Adressen und Ports der Domain business.mnet-voip.de
Signalisierung (SIP)	62.245.245.162 Port: 5060	62.216.220.1 und 62.216.221.1 Port 5060
Mediadaten (RTP)	62.245.245.178 Port-Range: 30000 – 60000	62.216.222.1 und 62.216.222.33 Portrange: 16385 - 65535
Verschlüsselung (TLS/SRTP)	Wird nicht angeboten	62.216.220.1 und 62.216.221.1 Port 5061

4.3 SIP-Header Felder und SIP-URI

Das Header Field besteht aus dem Display-, User- und Host Part.
 User- und Host-Part bilden wiederum den SIP-URI (auch SIP-Adresse).
 Der SIP-URI dient der Adressierung von Teilnehmern auf SIP Basis und ist im RFC 3261 definiert.
 Beispiel und Aufbau eines Header Field (hier FROM-Header). Außerdem können in einer SIP-URI weitere Parameter mitgesendet werden. Im unten angegebenen Beispiel ist das „user=phone“. Mit dieser Parameterangabe wird besagt, dass es sich bei der betreffenden Zahlenkombination in der SIP-URI um eine PSTN-Rufnummer handelt.



4.4 Rufnummernformat

Die IP-IP-PBX muss alle Rufnummern im internationalen Nummernformat entsprechend ITU-T Empfehlung E.164 und E.123 handhaben können.

Beispiel: (+)(Landeskennziffer)(Ortsnetzkenziffer)(Teilnehmer Rufnummer)
 + 49 89 189291230

4.5 Rufnummerdefinition

4.5.1 Hauptrufnummer

- Mit der Hauptrufnummer registriert sich die IP-PBX am M-net Vermittlungssystem.
- Die Hauptrufnummer kann für die Zentrale verwendet werden.
- Da die Hauptrufnummer auch für den SIP-Login verwendet wird, muss bei einer Änderung der Hauptrufnummer auch der SIP-Login angepasst werden.
- Wird bei einem abgehenden Gespräch im FROM-Header ein ungültiger Eintrag mitgeschickt, wird dieser durch die Hauptrufnummer ersetzt und übertragen.
- Beispiel Hauptrufnummer: +4989462200

4.5.2 Zentrale

- Die Zentrale ist das „Eingangstor“ bzw. der Empfang.
- Die Zentrale kann die Hauptrufnummer sein.
- Die Verwendung einer Zentrale ist optional.
- Beispiel Rufnummer Zentrale: +4989462200

4.5.3 Durchwahlnummer (DDI)

- Über die Durchwahlnummern kurz DDI sind die jeweiligen Nebenstellen direkt erreichbar.
- **DDI Fähigkeit muss von der IP-PBX unterstützt werden.**
- Beispiel DDI: +49891892912312

(Angegebene Rufnummern sind Beispiele)

4.6 Notruf

Bei einem Notruf ist die Zielrufnummer (110/112) im lokalen Format ohne Vorwahl an das M-net Vermittlungssystem zu übermitteln.

Beispiel der Request-Line:

INVITE sip:112@business.m-call.de oder INVITE sip:112@business.mnet-voip.de

4.7 Unterstützte Codecs

Der zu verwendeten Codec wird von den jeweiligen Endgeräten ausgehandelt. Die IP-PBX muss mindestens den **Codec G.711a** unterstützen.

Beim Übergang in das PSTN/Mobilfunk werden folgende Codec unterstützt:

Codec	benötigte Bandbreite pro Kanal	Packetizing Period (ms)
G.711a	120 kbit/s	20
G.729	8 kbit/s	20
DTMF nach RFC2833/4733 und DTMF INBAND		10

4.8 DTMF Töne

Die Übertragung von Dual Tone Multi Frequency (DTMF) Signalen wird z.B. für die Steuerung von Konferenzserver, Automatische Ansagenauswahl und Voicemail benötigt. Für die Übertragung von DTMF Tönen unterstützt M-net zwei Möglichkeiten:

4.8.1 DTMF nach RFC 2833 bzw. RFC 4733

Hierbei werden die DTMF Töne in dafür spezifizierten Nachrichten übertragen. Diese Methode wird von M-net bevorzugt.

4.8.2 DTMF INBAND

Bei INBAND wird der DTMF Ton als Tonsequenz digitalisiert und im RTP übertragen. Die fehlerfreie Übertragung ist hierbei nur möglich, wenn QoS garantiert ist.

Hinweis: Bei der Verwendung des sog. HD-Codec (G.722) können DTMF Töne nur nach RFC 2833/4733 übertragen werden. Die Verwendung von DTMF INBAND ist nicht möglich.

4.9 Unterstützte Standards

Das M-net Vermittlungssystem unterstützt u. a. den SIP-Standard nach RFC 3261 und für die DTMF-Übertragung RFC 2833 bzw. 4733 (Details s. Kapitel 4.8)

4.10 Unterstützte SIP-Methoden

Für M-net SIP-Trunk werden folgende SIP-Methoden unterstützt

SIP Methode	RFC	Unterstützte SIP-Methode innerhalb des M-net Vermittlungssystem	Unterstützte SIP-Methode bei Übergang ins PSTN	Erklärung
REGISTER	RFC 3261	ja	ja	Zur Registrierung am M-net Vermittlungssystem
INVITE	RFC 3261	ja	ja	Initiiert eine Verbindung zu einem anderen Client. Kann auch mit einem re-INVITE die Parameter verändern
ACK	RFC 3261	ja	ja	Positive Bestätigung einer endgültigen Antwort
BYE	RFC 3261	ja	ja	Beendet eine Verbindung
CANCEL	RFC 3261	ja	ja	Abbruch eines Verbindungsaufbaus
MESSAGE	RFC 3428	ja	nein	Zum Transport von Instant Messages über SIP
SUBSCRIBE	RFC 3265	ja	nein	Zur Übermittlung bestimmter Ereignisse
NOTIFY	RFC 3265	ja	nein	Wird bei Statusänderungen geschickt
PUBLISH	RFC 3903	ja	nein	Vergleichbar mit REGISTER.

OPTIONS	RFC 3261	ja	nein	Zur Bereitstellung oder Abfrage von Informationen zu den Eigenschaften von Endsystemen
PRACK	RFC 3262	ja	ja	vorläufige Bestätigung
UPDATE	RFC 3311	ja	nein	Modifizierung von Parametern während eines Verbindungsaufbaus

4.11 Quality of Service (QoS)

Unter Quality of Service (QoS) sind bestimmte Parameter in der ITU Empfehlung G.114 beschrieben, die für die Übertragungsqualität von Sprachdaten wichtig sind. Dazu zählen die Paketlaufzeit, die Paketlaufzeitschwankungen, die Paketverlusthäufigkeit und die Paketfehlerhäufigkeit.

Um die ITU-Empfehlungen einzuhalten, werden die Sprachdaten bei SIP-Trunk, die über den M-net Access laufen, anhand der M-net Vermittlungssystem-IP-Adressen mit einem sogenannten P-bit höher priorisiert und somit vorrangig übertragen.

Bei ankommenden Sprachpaketen wird im CPE die P-bit-Markierung entfernt bzw. bei abgehenden Sprachpaketen gesetzt.

Ab der Verkehrsübergabe im CPE ist der Kunden selbst dafür verantwortlich, dass Sprachpakete im LAN priorisiert übertragen werden. (Weiterführende Informationen finden Sie im Kapitel „Access“)

4.12 Telefax

Während bei der Übermittlung von Sprachdaten das Fehlen eines Sprachpaketes für den Empfänger nicht als störend empfunden wird, führt es beim Senden von Faxen zum Verbindungsabbruch. Faxgeräte sind aber nicht nur auf einen kontinuierlichen, sondern auch auf einen vollständigen Datenstrom angewiesen.

Kommt es zu Laufzeitschwankungen bei der Übertragung, verliert das Faxgerät die Synchronisierung und bricht die Verbindung ab.

4.12.1 Codec für Faxübertragung

Die ITU-T Empfehlung T.38 beschreibt ein Verfahren zur Übertragung von Fax über IP. Da es durch die Datenkomprimierung, verschiedenen Versionierungen und unzureichend implementierter Rückfall-Funktionen bei Übertragungen mit T.38 permanent zu Übertragungsschwierigkeiten kommt, wird T.38 bei M-net derzeit nicht unterstützt. **Für die Faxübertragung ist der Codec G.711a zu verwenden.** Mit diesem können ebenfalls G3 Faxgeräte verwendet werden.

4.12.2 ECM

Moderne Faxgeräte haben das Error Correction Model (kurz ECM) integriert. Bei Verwendung von ECM wird das zu empfangene Dokument in Segmente zerlegt, gespeichert und auf Fehler überprüft. Mit Fehler behaftete Segmente werden beim Sender neu angefordert.

Durch die Neuansforderung von fehlerhaften Segmenten steigt die Übertragungsdauer. Das sollte vermieden werden, da bei einer längeren Übertragungsdauer die Gefahr von Laufzeitschwankungen oder Paketverlusten zunimmt. Dies kann wiederum schnell zu einem Abbruch der Übertragung führen.

Das ECM sollte bei Faxübertragung über den SIP-Trunk deaktiviert werden, Die Übertragung ist dann abhängig von der Leitungsqualität und der Qualität der verwendeten Faxgeräte.

4.13 SIP Session Timer

Das Erneuern der bestehenden SIP-Session wird in der RFC 4028 empfohlen. Der Zeitraum bis zum Erneuern der Session wird vom M-net Vermittlungssystem mit 30 Minuten vorgegeben, Allerdings wird bereits nach 15 Minuten ein re-INVITE geschickt, um die Verbindung „aufzufrischen“. M-net behält sich vor, die Zeitintervalle nach betrieblicher Notwendigkeit anzupassen.

Die IP-PBX ist so zu konfigurieren, dass das minimale Session Intervall mindestens auf 1800 Sekunden steht.

4.14 SIP-OPTIONS/Keepalive-Pakete (Sippings)

Manche Endgeräte senden in kurzen Zeitabständen SIP-OPTIONS- bzw. Keepalive-Pakete (Sippings) um die Verbindung zum M-net Vermittlungssystem offenzuhalten bzw. die Verbindung zu überwachen. Dies tritt normalerweise dann auf, wenn die IP-PBX hinter NAT betrieben wird. Die Keepalive Pakete erhalten nur einen kleinen Datenanteil und werden vom M-net Vermittlungssystem als ungültige SIP-Nachricht erkannt. **Es ist sicherzustellen, dass die IP-PBX keine SIP Keepalive-Pakete (Sippings) schickt.** SIP-OPTIONS Pakete dürfen hingegen **mindestens alle 20 Sekunden** von der IP-PBX gesendet werden.

Hinweis (gilt nur bei Registrierung auf der Domain business.mnet-voip.de):

Bei der Verwendung eines E-SBC kann dieser eventuell SIP-OPTIONS als Keepalive-Pakete vor einer Registrierung senden. Diese Möglichkeit wird vom M-net Vermittlungssystem allerdings nicht unterstützt.

Folgende Vorgehensweise ist dennoch möglich: Sollten Keepalive-Pakete notwendig sein, muss der E-SBC erst eine korrekte initiale REGISTER-Nachricht zum M-net Vermittlungssystem senden. SIP-OPTIONS sind als initiale Keepalive-Pakete nicht geeignet, da diese erst nach einer erfolgreichen Registrierung beantwortet werden können.

4.15 Vorläufige Bestätigung (Provisional Responses)

Für die SIP-Nachricht „180 Ringing“ und „183 Session Progress“ sind sogenannte „Provisional Responses“ relevant. Die Methode ist in RFC 3262 definiert und wird in einer INVITE-Nachricht im Header Field mit einem „Supported: 100rel“ angegeben. Dieser 100rel Parameter zeigt an, dass die Methode „Preliminary Acknowledgements“ (kurz PRACK) unterstützt wird.

Die SIP Funktion „Provisional Responses“ 100rel nach RFC 3262 wird vom M-net Vermittlungssystem unterstützt.

4.16 Voice Activity Detection (VAD)

Bei Voice Activity Detection (VAD) werden Sprachpausen erkannt und Sprachpakete ohne Sprachinformationen nicht übertragen. VAD wird bei M-net **nicht** unterstützt.

4.17 SIP Application Layer Gateway

Das SIP Application Layer Gateway (kurz: SIP ALG) ist in einer Vielzahl von modernen Routern zu finden. Durch die Funktion des SIP ALG sollen etwaige Probleme mit NAT umgangen werden.

Das M-net Vermittlungssystem verfügt über wirksame Methoden, die den Einsatz eines SIP ALG überflüssig machen.

Das SIP ALG ist nur zu aktivieren, wenn über den Inhalt und Funktion des SIP Nachrichtenverlaufes in Kombination mit NAT-traversal detaillierten Kenntnissen bestehen. Andernfalls ist das SIP ALG zu deaktivieren.

4.18 Backup

Vorraussetzung für die Verwendung von Backup ist ein weiterer VoIP-Ready Access (Weitere Informationen zum Access finden Sie im Kapitel 0 VoIP Ready Access), der als Backupleitung betrieben wird. Fällt die erste Leitung aus, wird auf die Backupleitung umgeschaltet. Hierbei sind folgende Dinge zu beachten, um die Ausfallzeit seitens der IP-PBX so gering wie möglich zu halten.

Wird die IP-PBX ohne NAT betrieben, wird für die Dauer der Umschaltung kein Audio übertragen. Die aktiven SIP-Verbindungen bleiben i. d. R. in dieser Zeit bestehen. Neben den RTP-Paketen können während der Umschaltphase auch keine SIP-Nachrichten mit dem M-net Vermittlungssystem ausgetauscht werden. Sollte die IP-PBX während des Zeitraums der Umschaltung ein re-REGISTER senden, kann dies zu einem Abbruch aller aktiven SIP-Verbindungen führen, da die Anfrage vom M-net Vermittlungssystem nicht beantwortet werden kann. Die IP-PBX ist dann erst nach einer Neuregistrierung erreichbar.

Wird die IP-PBX hinter NAT betrieben, werden alle aktiven SIP-Verbindungen unterbrochen. Die IP-PBX muss nach der Umschaltung erst eine neue Registrierungsanfrage an das M-net Vermittlungssystem senden (kein re-Register).

Erst nach einer Neuregistrierung ist die IP-PBX wieder erreichbar. Dies gilt auch bei einer Umschaltung von der Backup- auf die Erstleitung. Wann die IP-PBX die Anfrage sendet, ist von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich.

4.19 Verwendung des Dienstes ohne M-net Access

Bei der Registrierung auf der Domain business.mnet-voip.de (weitere Details ab Kapitel 6) ist es möglich den Access eines anderen Anbieters zu verwenden. Quality of Service (QoS) wird bei der Verwendung eines Drittanbieteraccess nicht garantiert. Somit kann es auch bei der Übertragung von Faxen zu Problemen kommen. Außerdem kann es vorkommen, dass bestimmte Leistungsmerkmale nicht korrekt funktionieren.

Aus Sicherheitsgründen sollte die gesamte VoIP-Kommunikation verschlüsselt werden. (s. Kapitel 6.7).

5 Technische Hinweise bei der Registrierung auf der Domain business.m-call.de

5.1 Registrierung der IP-PBX auf der Domain business.m-call.de

Um SIP-Nachrichten erfolgreich zu senden bzw. zu empfangen, muss sich eine IP-PBX zur Authentifizierung am M-net Vermittlungssystem registrieren.

Dafür muss die IP-PBX das **SIP Digest Authentication Verfahren** nach RFC 3261 anwenden. Hierbei sendet die IP-PBX eine Registrierungsanfrage (REGISTER Request) zum M-net Vermittlungssystem. Die von der IP-PBX geschickte Registrierungs-Nachricht muss ein Request-URI enthalten.

Das M-net Vermittlungssystem antwortet darauf mit einer Aufforderung zur Authentifizierung, einer sogenannten Challenge-Message in Form einer „SIP 401 unauthorized“ worauf die IP-PBX eine weitere Registrierungsanfrage mit den Authentifizierungsdaten (REGISTER Request mit Authorization Header) sendet. Die erfolgreiche Registrierung wird vom M-net Vermittlungssystem mit „200 OK“ bestätigt.

<pre>REGISTER sip:business.m-call.de SIP/2.0 Via: SIP/2.0/UDP 11.222.333.44:10670;branch=a1bC2dE12345_REGISTER;rport From: <sip:+4989462200@business.m-call.de>;tag=12345 To: <sip:+4989462200@business.m-call.de> Call-ID: 123456@csip CSeq: 12345 REGISTER Contact: <sip:+4989462200@11.222.333.44:10670;transport=udp> Expires: 60 Max-Forwards: 70 User-Agent: IP-PBX Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, INFO, REFER, NOTIFY, PRACK Content-Length: 0</pre>	<p>Request Line</p> <p>Message Header (SIP)</p>	<p>In der Request Line steht der Method-Name und die Request-URI (hier der Realm, an den die Registrierungsanfrage geschickt werden soll)</p> <p>Bei der Registrierung muss im FROM- und TO-Header jede PBX-Hauptnummer als SIP-URI im internationalen Format mit führendem +, sowie im Host-Part der M-net Domain-Name enthalten sein. Im Contact-Header muss im Host-Part die (private) IP-Adresse des Endpunktes, an dem der SIP-Trunk terminiert wird (z. B. die IP-PBX) eingetragen werden</p>
---	---	---

Abbildung 5: Beispiel einer initialen REGISTER Request (business.m-call.de)

Im ersten „200 OK“, das auf die REGISTER Anfrage folgt, ist ein **P-Associated-URI-Header** enthalten. Dieser listet alle Identitäten auf, die mit der Hauptnummer implizit registriert wurden.

Nach der initialen Registrierung muss sich die IP-PBX in bestimmten Zeitabständen erneut bei dem Vermittlungssystem registrieren. Die Dauer bis zur Erneuerung der Registrierung wird vom M-net Vermittlungssystem vorgegeben.

Im Contact Header des „200 OK“, welches auf die initiale Registrierungsanfrage geschickt wird, wird mit dem Parameter „Expire-Timer“ die Zeit in Sekunden zurückgegeben, innerhalb derer die Registrierung zyklisch durchgeführt werden muss.

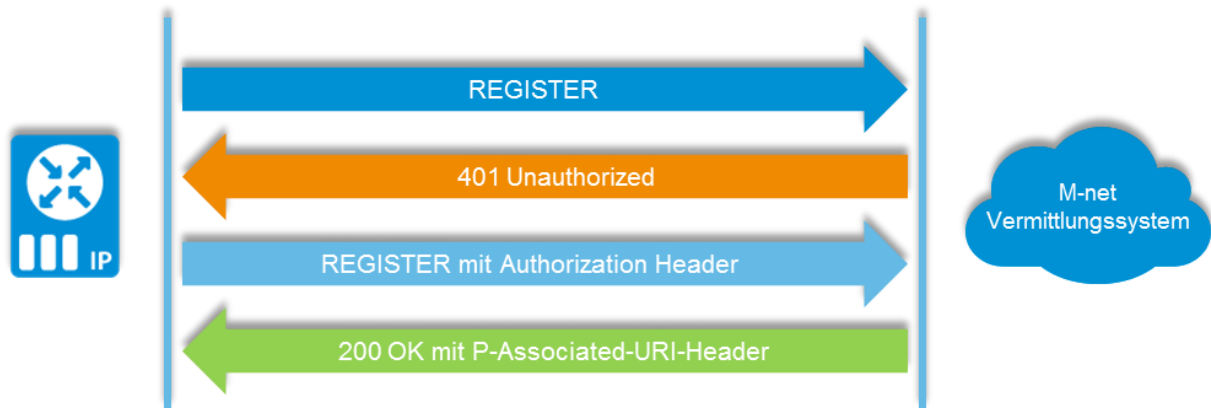


Abbildung 6: Registrierungsablauf bei der Registrierung

5.2 Outbound-Proxy

Werden auf einer IP-PBX mehrere M-net SIP Trunk Accounts verwendet, muss für jeden Account der Outbound-Proxy aktiviert und konfiguriert werden. Dadurch wird sichergestellt, dass bei einem abgehenden Gespräch die A-Rufnummer korrekt vom M-net Vermittlungssystem übermittelt wird.

Bietet die IP-PBX keinen Outbound-Proxy an, muss in der ersten INVITE Nachricht, die von der IP-PBX geschickt wird, im CONTACT-Header die Hauptrufnummer des jeweiligen Accounts mitgeschickt werden.

Hinweis: Bei IP-PBXen, die auf der Asterisk-Software basieren, wird die Funktion „Outbound-Proxy“ nicht unterstützt.

Es können bis zu zehn SIP-Trunk Accounts auf einer IP-PBX verwendet werden. Folgende Domains müssen bei der Verwendung eines Outbound-Proxy konfiguriert werden:

Domain	Signalisierung (SIP)	Port (SIP)	Media (RTP)	Port-Range (RTP)
business02.m-call.de	62.245.245.163	5060	62.245.245.178	30000 – 60000
business03.m-call.de	62.245.245.164	5060	62.245.245.178	30000 – 60000
business04.m-call.de	62.245.245.165	5060	62.245.245.178	30000 – 60000
business05.m-call.de	62.245.245.166	5060	62.245.245.178	30000 – 60000
business06.m-call.de	62.245.245.167	5060	62.245.245.178	30000 – 60000
business07.m-call.de	62.245.245.168	5060	62.245.245.178	30000 – 60000
business08.m-call.de	62.245.245.169	5060	62.245.245.178	30000 – 60000

business09.m-call.de	62.245.245.170	5060	62.245.245.178	30000 – 60000
business10.m-call.de	62.245.245.171	5060	62.245.245.178	30000 – 60000

5.3 Abgehendes Gespräch

Bei einem abgehenden Gespräch **muss im INVITE, das von der IP-PBX gesendet wird, das Ziel im SIP-URI Format angegeben werden.**

Die SIP-URI des A-Teilnehmers setzt sich zusammen aus der Teilnehmernummer und dem Host Part (Beispiel unter Punkt 5.3.1). **Die A-Teilnehmernummer** muss aus dem von M-net zugeteilten Rufnummernbereich entnommen sein. Zudem muss die A-Teilnehmernummer aus der Durchwahlnummer der jeweiligen Nebenstelle (DDI) bestehen und muss im internationalen Format angegeben werden, beginnend mit "+", entsprechend ITU-T Empfehlung E.164 und E.123. Die A-Teilnehmernummer wird zur Authentifizierung und Vergebührung des Anrufes verwendet.

Der **Display Part** des FROM-Headers wird nicht übertragen.

(Beispiel: From: "Zentrale (Display Part)" sip: +4989462200@business.m-call.de)

Im **TO-Header** kann die Zielnummer abhängig vom Zielort, im internationalen, nationalen oder lokalen Rufnummernformat ohne führendes „+“ angegeben werden.

Wird ein **P-preferred-identity-Header** mitgeschickt, muss dieser die DDI (Hauptrufnummer + Nebenstelle) im internationalen Format mitführendem „+“ enthalten. Bei einem fehlerhaften Eintrag im PPI-Header kann die Vergebührung des Anrufes nur auf die Hauptrufnummer erfolgen. Ferner wird die A-Rufnummer beim B-Teilnehmer nicht korrekt angezeigt.

5.3.1 Beispiel einer abgehenden INVITE Nachricht (Request Header)

Bei einem INVITE handelt es sich um eine SIP-Anfrage (SIP-Request). Diese Anfrage muss aus einem Message Header und einem Message Body (SDP) bestehen.

<pre>INVITE sip:452000@business.m-call.de SIP/2.0</pre>	RequestLine	A-Rufnummer und Host (SIP-URI): +4989462201234@business.m-call.de
<pre>Via: SIP/2.0/UDP 11.222.333.44:10670;branch=z9hG4bK174227_INVITE;rport From: <sip:+4989462201234@business.m-call.de>;tag=9fxced167744sl To: <sip:452000@business.m-call.de> Call-ID: 1234-567@csip CSeq: 123456 INVITE Contact: <sip:+4989462262200@11.222.333.44:10670;transport=udp> P-preferred-identity: <sip:+49894622601234@business.m-call.de> Privacy: none Supported: 100rel Max-Forwards: 70 User-Agent: IP-PBX Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, INFO, REFER, NOTIFY, PRACK Content-Type: application/sdp Accept: application/sdp, multipart/mixed, application/vnd.etsi.pstn+xml, application/dtmf-relay Content-Length: 303</pre>	Message Header (SIP)	Zielrufnummer und Host: Es ist darauf zu achten, dass die Zielrufnummer im lokalen (Beispiel: 452000@business.m-call.de), nationalen (Beispiel: 089452000@business.m-call.de) oder im internationalen Format (Beispiel: 004989452000@business.m-call.de) ohne führendes „+“ angegeben wird. Wird ein P-preferred-identity-Header mitgeschickt, muss dieser die DDI im internationalen Format mit führendem „+“ enthalten Der CONTACT-Header sollte die Hauptrufnummer und muss die IP-Adresse der PBX und den internen Port enthalten. Beispiel: +4989462200@11.222.333.44:1234
<pre>v=0 o=root 3100 3100 IN IP4 11.222.333.44 s=session c=IN IP4 11.222.333.44 t=0 0 m=audio 44476 RTP/AVP 18 8 0 101 a=rtpmap:18 G729/8000 a=rtpmap:8 PCMA/8000 a=rtpmap:0 PCMU/8000 a=rtpmap:101 telephone-event/8000 a=fmtp:101 0-15 a=ptime:20 a=silenceSupp:off - - - a=fmtp:18 annexb=no</pre>	Message Body (SDP)	Protokoll-Version Initiator der Session und Session-Identifizierung Session Name Informationen zur Verbindung Medientyp, Port und Protokolle für Transport der Medienströme Codec Codec Codec Codec Silence suppression (muss deaktiviert sein)

Abbildung 7: Beispiel einer abgehenden INVITE-Nachricht

Hinweis: Die SDP-Angaben zu den Session-Attributen (a) können je nach IP-PBX von angegeben Beispiel abweichen. Die IP-PBX muss mindestens den Sprachcodec G.711a unterstützen und anbieten.

5.4 Ankommendes Gespräch

Die SIP-URI im **TO-Header** des ankommenden SIP INVITE enthält die DDI (Hauptrufnummer + Nebenstellenummer) der IP-PBX und den M-net Domain-Namen. Der **Request-Header** beinhaltet die SIP-URI, bestehend aus der DDI der jeweiligen Nebenstelle und der IP-Adresse der IP-PBX und dem internen Port. Die Rufnummer ist im internationalen Format mit einem führendem „+“ angegeben.

Die Rufnummer im **FROM-Header** wird vom M-net Vermittlungssystem im rückruffähigen Format an die IP-PBX übermittelt:

Beispiel nationales Gespräch: 089452xxx
Beispiel internationales Gespräch: 00xxxx

```

INVITE sip:+4989462201234@11.222.333.44:10670;transport=udp SIP/2.0 Request-Header
Via: SIP/2.0/UDP 62.123.456.78:5060;branch=z9hG4bKxxxxx
To: <sip:+4989462201234@ims.m-online.net:5090>
From: <sip:089452000@ims.m-online.net;user=phone>;tag=snl_xxx FROM-Header
Call-ID: 4321
CSeq: 1235 INVITE
Contact: <sip:089452000@62.123.456.78:5060;transport=udp>
Supported: 100rel
Supported: timer
Accept-Language: en;q=0.0
Allow: REGISTER,INVITE,ACK,BYE,CANCEL,NOTIFY,REFER,INFO,UPDATE,PRACK
P-Asserted-Identity: <sip:+4989452000@ims.m-online.net;user=phone>
Session-Expires: 1800;refresher=uac
Min-SE: 1800

```

In der **Request-Header** wird die Rufnummer (DDI der Nebenstelle) immer im internationalen Format mit führendem "+" vom M-net Vermittlungssystem zur IP-PBX übermittelt

Im **FROM-Header** wird die Rufnummer vom M-net Vermittlungssystem Im rückruffähigen Format übermittelt

Abbildung 8: Beispiel einer ankommenden INVITE-Nachricht

5.5 Leistungsmerkmale

Im folgenden Kapitel sind die für SIP-Trunk verfügbaren Leistungsmerkmale aufgelistet.

Hinweis: Bestimmte Leistungsmerkmale sind erst nach Beauftragung verfügbar.

Eine ergänzende Erklärung der einzelnen Leistungsmerkmale ist in der Leistungsbeschreibung zu finden.

5.5.1 Leistungsmerkmale des Vermittlungssystems

Leistungsmerkmale, die im Vermittlungssystem realisiert werden, können nur auf die gesamte IP-PBX angewendet werden.

Um die Vermittlungssystem-Leistungsmerkmale per Telefon zu steuern ist es, je nach Konfiguration der IP-PBX nötig, die Amtsholungsziffer zu wählen.

Für SIP-Trunk werden die in der folgenden Tabelle aufgeführten Leistungsmerkmale vom M-net Vermittlungssystem zur Verfügung gestellt:

Leistungsmerkmal	Aktivierung Deaktivierung	Ausführende Einheit
ACR	*52# #52#	IP-PBX*1, Vermittlungssystem*2
CLIP		Vermittlungssystem*2
CLIP -no screening	Weitere Hinweise unter Punkt 5.5.3	Vermittlungssystem*2
CLIR 1		Vermittlungssystem*2
CLIR 2 (CLIRREQ)	*31*RN#	Vermittlungssystem*2

CFU CFV (DIVI)	*23*RN# #23#	IP-PBX* ¹ , Vermittlungssystem* ²
CFB (DIVBY)	*67*RN# #67#	IP-PBX* ¹ , Vermittlungssystem* ²
CFNA CFDA CFNR (DIVDA)	61*RN# #61#	Vermittlungssystem* ²
PR	Weitere Hinweise unter Punkt 5.5.2	IP-PBX* ¹ , Vermittlungssystem* ²
CFD (CFALD)		Vermittlungssystem* ²
DDI		IP-PBX* ¹
MCID Fangen		Vermittlungssystem* ²

*¹ Realisierung in IP-PBX für einzelne Nebenstellen.

*² Realisierung im M-net Vermittlungssystem für gesamte IP-PBX.

Hinweis: Die angegebenen Leistungsmerkmale können über die Nebenstellen nur dann aktiviert bzw. deaktiviert werden, wenn der jeweilige Featurecode nicht von der IP-PBX abgefangen und ausgewertet wird.

5.5.2 Leistungsmerkmal „Bedingte Anrufweiterleitung“ (PR)

Das Leistungsmerkmal „Bedingte Anrufweiterleitung“ (Partial Rerouting) ist aktiviert. Um dieses Leistungsmerkmal nutzen zu können, muss evtl. in der IP-PBX die Umlenkart "Rufumlenkung extern" bzw. "Bridge mode = none" aktiviert sein. Die Umlenkung wird in der Vermittlungsstelle durchgeführt. Die IP-PBX initiiert Partial Rerouting durch die SIP Message 302 Moved Temporarily. Diese muss einen Referred-By bzw. Diversion Header / History-Info enthalten welcher die umlenkende Rufnummer identifiziert. Das Umlenkziel muss im SIP-URI Format im Contact Header der SIP-Nachricht „302 Moved Temporarily“ stehen.

Das Rufnummernformat der umlenkenden Rufnummer ist im Kapitel 5.3 „Abgehendes Gespräch“ im Punkt „FROM-Header“ beschrieben.

Die SIP Message 302 kann ein Diversion-Header entsprechend RFC 5806 oder eine History-Info entsprechend RFC 4244 enthalten.

Beispiel:

Die Nebenstelle 0894622123 ist eine Nebenstelle der IP-PBX und hat eine externe Rufumleitung auf die 089452001234 konfiguriert. Bei einem Anruf auf die 0894622123 schickt die IP-PBX eine „302 Moved Temporarily“ Nachricht zurück. Das umgelenkte Ziel wird im Contact Header angegeben. Die Weiterleitung wird daraufhin in der Vermittlungsstelle aktiv.

Das „302 Moved Temporarily“ muss nach dem angegebenen Beispiel folgende Informationen enthalten.

```
SIP/2.0 302 Moved Temporarily
Via: SIP/2.0/UDP 82.1.2.3:5060;branch=z9hG4bKm4lcn5304o104dleh5k1.1

From: <sip:+4989851234@ims.m-online.net;user=phone>           A-Rufnummer
To: <sip:+49894622123@ims.m-online.net:5090>                 B-Rufnummer
Call-ID: 1395942345
CSeq: 1235 INVITE B-TIn

Contact: <sip:452001234@business.m-call.de>                 Umlenkziel
User-Agent: XYZ
Diversion: <sip:+49894622123@business.m-call.de>;reason=unconditional
Content-Length: 0
```

Abbildung 9: Beispiel einer „302 – Moved Temporarily“-Nachricht

5.5.3 Leistungsmerkmal CLIP –no screening

Bei aktivierten CLIP-no screening kann im **FROM-Header eine beliebige gültige Rufnummer eingetragen** werden. Ist das Leistungsmerkmal im M-net Vermittlungssystem für den SIP-Trunk nicht aktiv und im FROM-Header wird eine beliebige Rufnummer mitgeschickt, wird beim Ziel die Hauptrufnummer angezeigt. Dies ist auch der Fall, wenn im FROM-Header eine fehlerhafte Rufnummer eingetragen wird.

Die Vergebührung von Anrufen erfolgt bei aktiviertem CLIP –no screening nur auf die Hauptrufnummer.

```
INVITE sip:452000@business.m-call.de SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 11.222.333.444:1324;branch=z9hG4xxxxxx_INVITE;rport
From: <sip:+498001234@business.m-call.de>;tag=9fxxxxxxx       CLIP –no screening Rufnr.
To: <sip:452000@business.m-call.de>
Call-ID: 1410@csip
CSeq: 5403 INVITE
Contact: <sip:+49894622000@11.222.333.444:1324;transport=udp>
Supported: 100rel
Max-Forwards: 70
User-Agent: PBX
Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, INFO, REFER, NOTIFY, PRACK
Content-Type: application/sdp
Accept: application/sdp, multipart/mixed, application/vnd.etsi.pstn+xml, application/dtmf-relay
Content-Length: 303
```

Abbildung 10: Beispiel INVITE mit CLIP –no screening

5.5.4 (Fallweise) Unterdrückung der Rufnummer (CLIR und CLIREQ)

Soll die Rufnummer des Anrufers beim Angerufenen nicht angezeigt werden (CLIR), muss entsprechend RFC 3323 und RFC 3325 die IP-PBX einen "**Privacy: id**" Header in die SIP INVITE Nachricht einfügen. Im FROM Header muss die DDI der jeweiligen Nebenstelle eingetragen werden. Diese A-Teilnehmernummer muss aus dem von M-net dem Kunden zugeteilten Rufnummernbereich entnommen sein und aus Durchwahlnummer der Nebenstelle (DDI) bestehen.

Diese Nummer muss im internationalen Format angegeben werden beginnend mit "+", entsprechend ITU-T Empfehlung E.164 und E.123. Die A-Teilnehmernummer wird zur Vergebührung des Anrufes verwendet (z.B.: FROM: "Anonymous"<sip:+49894622123@business.m-call.de>).

Sendet die IP-PBX einen fehlerhaften bzw. komplett anonymisierten FROM-Header, z.B. "sip:anonymous@anonymous.invalid" kann die SIP-Request nicht authentifiziert werden und wird der Hauptrufnummer zugeordnet. D.h. Die IP-PBX-Hauptrufnummer wird mit den Gesprächsgebühren belastet.

Auch durch voranstellen der *31* vor der Zielrufnummer durch die IP-PBX bzw. Nebenstelle kann die Rufnummer fallweise unterdrückt werden (CLIREQ).

Beispiel To-Header: To: <sip:*31*452000@business.m-call.de>

```
INVITE sip:*31*089452000@business.m-call.de:5060 SIP/2.0 Request-Header
Via: SIP/2.0/UDP 111.222.333.44:5060;branch=z9hG4bK268f4335;rport
Max-Forwards: 70
From: <sip:+4989462201234@business.m-call.de>;tag=as310b57e1
To: <sip:*31*08946226000@business.m-call.de:5060>
Contact: <sip:+4989462200@11.222.333.44:5060>
Call-ID: xyz@business.m-call.de
CSeq: 102 INVITE
User-Agent: PBX
...
```

Abbildung 11: Beispiel INVITE mit CLIRREQ

Hinweis: Bei Unterdrückung der Übermittlung der Rufnummer werden die Verbindungen grundsätzlich im Einzelverbindungs nachweis der Hauptrufnummer und nicht der Nebenstelle zugewiesen. Wird im FROM-Header die DDI der jeweiligen Nebenstelle übermittelt, ist eine Vergebührung auf die Nebenstelle möglich.

5.5.5 Call Forwarding Busy

Um das Leistungsmerkmal „Call Forwarding Busy“ (CFB) nutzen zu können muss in der IP-PBX „Anklopfen“ deaktiviert sein. Dadurch schickt das Endgerät des Zielteilnehmers im Besetztfall ein „486 Busy Here“ zurück. Durch diese SIP-Message wird die Weiterleitung zu einem anderen Ziel durch das Vermittlungssystem initiiert.

5.6 Unterstützte IP-PBX Leistungsmerkmale

Die in den folgenden Tabellen aufgeführten Leistungsmerkmale sind Leistungsmerkmale der IP-PBX, welche ohne Mithilfe des M-net Vermittlungssystems bzw. M-net Transportnetzes realisiert werden.

Leistungsmerkmal	Erläuterung
CW	Call Waiting (Anklopfen, es werden 2 SIP-Sessions aufgebaut)
CH	Call Hold (Halten, Rückfrage und Makeln, es werden 2 SIP-Sessions aufgebaut)
MOH	Music on Hold (Wartemusik bei Anruf halten)
3PTY	Three Party (Dreierkonferenz, es werden 2 SIP-Sessions aufgebaut)
CT	Call Transfer (Vermitteln in IP-PBX es werden 2 SIP-Sessions aufgebaut)

5.6.1 IP-PBX Leistungsmerkmale Call Forwarding (CF) und Call Transfer (CT)

Die Umlenkung wird in der IP-PBX, z.B. mit der Funktion „Rufumlenkung intern“ durchgeführt. Für CF bzw. CT wird jeweils eine zweite gehende SIP-Session aufgebaut.

Hierzu muss **von der IP-PBX eine INVITE-Nachricht zur Zielrufnummer generiert werden**. In dieser zweiten INVITE wird die ursprüngliche A-Rufnummer im FROM-Header von der IP-PBX eingetragen. Diese Nummer muss im internationalen Format angegeben werden beginnend mit "+". Ist CLIP –no screening im M-net Vermittlungssystem aktiviert, wird beim Zielteilnehmer die ursprüngliche A-Rufnummer angezeigt. Die Vergebürung des Anrufes erfolgt auf die Hauptrufnummer. Ist CLIP –no screening netzseitig nicht aktiv oder der FROM-Header enthält einen fehlerhaften Eintrag, wird die Hauptrufnummer des SIP-Trunks beim Zielteilnehmer angezeigt.

5.6.2 Nicht unterstützte Leistungsmerkmale

Nicht alle Leistungsmerkmale aus der klassischen Telefonie können auf der VoIP Technologie abgebildet werden. In der folgenden Tabelle sind Leistungsmerkmale aufgeführt, die nicht unterstützt werden.

Leistungsmerkmal	Bedeutung
AOC, AOC99	Advice of charge (Übermittlung von Gebühreninformationen)
COLP	Anzeige der Nummer des Angerufenen Teilnehmer
COLR	Unterdrückung der Nummer des Angerufenen Teilnehmer
CUG	Closed User Group
SUB	Subaddressing (teilnehmerseitige Erweiterung der Rufnummer über den öffentlichen Nummerierungsplan hinaus)
UUS	User to User Signaling
MSN	Multiple Subscriber Number (Mehrfachrufnummer)
TP	Terminal Portability (Parken eines Gesprächs in der Vermittlungsstelle)
CCBS, CCNR	Call Complete Busy Subscriber (Rückruf bei Besetzt), Call Complete Not Ready Subscriber (Automatischer Verbindungsaufbau in der Vermittlungsstelle zu einem Teilnehmer, der sich nicht meldet)
CNAP	Calling Name Presentation

6 Technische Hinweise bei Registrierung auf der Domain business.mnet-voip.de

6.1 Der Standard: SIPconnect 1.1

Durch die Einführung der Spezifikation SIPConnect 1.1 soll die Anbindung einer IP-PBX an einen SIP-Trunk vereinheitlicht werden. Daher wird die Spezifikation SIPConnect 1.1 bei der Registrierung auf der Domain business.mnet-voip.de von M-net unterstützt.

6.2 Registrierung der IP-PBX auf der Domain business.mnet-voip.de

Um SIP-Nachrichten erfolgreich zu senden bzw. zu empfangen, muss sich die IP-PBX zur Authentifizierung am M-net Vermittlungssystem registrieren.

Dafür muss die IP-PBX das **SIP Digest Authentication Verfahren** nach RFC 3261 anwenden. Hierbei sendet die IP-PBX eine Registrierungsanfrage (REGISTER Request) zum M-net Vermittlungssystem. Die von der IP-PBX geschickte Registrierungs-Nachricht muss ein Request-URI enthalten.

Das M-net Vermittlungssystem antwortet darauf mit einer Aufforderung zur Authentifizierung, einer sogenannten Challenge-Message in Form einer „SIP 401 unauthorized“ worauf die IP-PBX eine weitere Registrierungsanfrage mit den Authentifizierungsdaten (REGISTER Request mit Authorization Header) sendet. Die erfolgreiche Registrierung wird vom M-net Vermittlungssystem mit „200 OK“ bestätigt.

REGISTER sip:business.mnet-voip.de SIP/2.0	Request Line
<pre>Via: SIP/2.0/UDP 192.168.178.123:5060;branch=z9hG4bK_AI2016Jul125555169+4989189291230;rport To: <sip:+4989189291230@business.mnet-voip.de> From: <sip:+4989189291230@business.mnet-voip.de>;tag=A1389FAC6CDDDB154C5 Call-ID: A13CA8881402C3CA5F@192.168.178.123 CSeq: 2 REGISTER Authorization: Digest username="+4989189291230",realm="business.mnet-voip.de",nonce="9524cbcdc63b",uri="sip:business.mnet-voip.de",qop=auth,nc=00000001,cnonce="4ff553bc1c9c5ca1",response="ed832abfdfa1a83630438faa44c437a5",algorithm=MD5 Allow: ACK,BYE,CANCEL,INVITE,NOTIFY,OPTIONS,PUBLISH,UPDATE,REFER,PRACK Allow-Events: presence,dialog,message-summary,refer Max-Forwards: 70 User-Agent: IP-PBX Expires: 3600 Contact: <sip:+4989189291230@192.168.178.123:5060;line=A1B634BB98E7969A90>;expires=3600 Content-Length: 0</pre>	Message Header (SIP)

Abbildung 12: Beispiel einer initialen REGISTER Request bei Registrierung auf der Domain business.mnet-voip.de

In der **Request Line** stehen der Method-Name (REGISTER) und die Request-URI (hier der Realm, an den die Registrierungsanfrage geschickt werden soll)

Im **Message Header** muss bei der Registrierung im FROM- und TO-Header jede IP-PBX-Hauptnummer als SIP-URI im internationalen Format mit einem führendem +, sowie im Host-Part der M-net Domain-Name enthalten sein.

Im **Contact-Header** muss im Host-Part die (private) IP-Adresse des Endpunktes, an dem der SIP-Trunk terminiert wird (z. B. die IP-PBX) eingetragen werden.

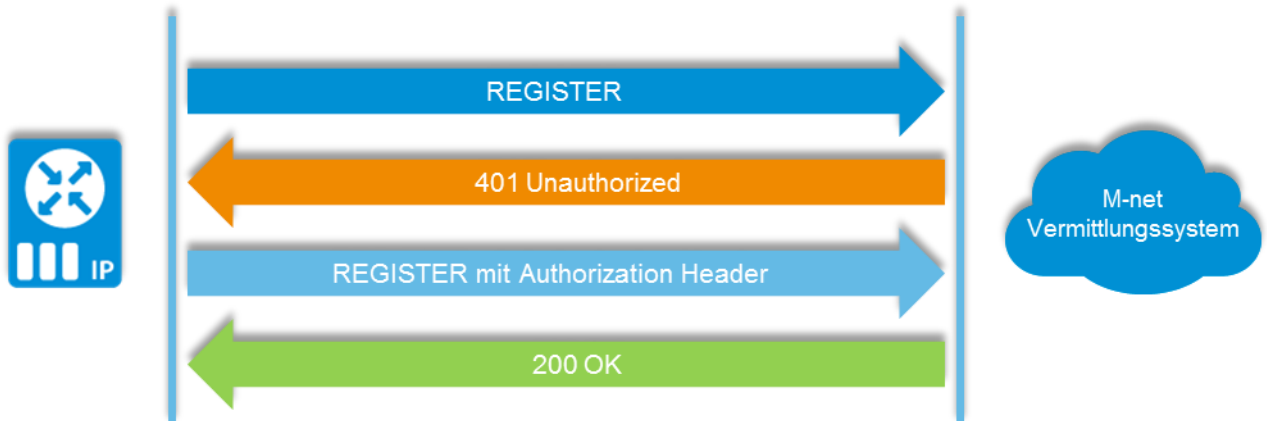


Abbildung 13: Beispiel Registrierungsablauf bei der Registrierung

6.2.1 Empfohlenes Transportprotokoll: UDP

Bei UDP handelt es sich um ein Netzwerkprotokoll, das u. a. zur Übertragung von Sprache verwendet wird. Im Gegensatz zu TCP arbeitet UDP ohne Sicherung der Datenübertragung. Durch die Sicherung bei TCP kann es zu Verzögerungen in der Sprachübertragung und somit zu Einbußen bei der Sprachqualität kommen. Ein weiterer Nachteil von TCP ist, dass die Anbindung zwischen der IP-PBX und dem M-net Vermittlungssystem dauerhaft offengehalten werden muss. Bricht die TCP-Verbindung zusammen, kann dies zu Gesprächsabbrüchen und zu einer eingeschränkten Erreichbarkeit der IP-PBX führen. Aus diesen Gründen wird **die Verwendung von UDP empfohlen**.

6.3 Verwendung mehrerer SIP-Trunk Accounts auf einer IP-PBX

Das M-net Vermittlungssystem bietet die Möglichkeit, mehrere M-net SIP-Trunk Accounts auf einer IP-PBX zu betreiben. Dazu muss die IP-PBX für jede zu registrierende Hauptrufnummer einen anderen Source-Port oder eine andere Source-IP-Adresse mitsenden. Dadurch wird sichergestellt, dass bei einem abgehenden Gespräch die A-Rufnummer korrekt vom M-net Vermittlungssystem übermittelt wird.

Hinweis: Bei IP-PBXen, die auf der Asterisk-Software basieren, wird die Funktion „Outbound-Proxy“ nicht unterstützt.

6.4 Telefonieren

6.5 Abgehendes Gespräch

Um ein abgehendes Gespräch zu initiieren, muss von der IP-PBX eine SIP Request (SIP Anfrage) in Form einer INVITE Nachricht gesendet werden.

6.5.1 INVITE Nachricht

Die INVITE-Nachricht setzt sich zusammen aus der Request Line, dem Message Header und dem Message Body.

6.5.1.1 Request Line

Die **Request Line** besteht aus dem „Method-Name“, der „Request-URI“ und der Angabe „SIP-Version“. In der Request-URI muss das Ziel im SIP-URI Format angegeben werden:



6.5.1.2 Message Header

Der **Message Header** beinhaltet u. a. FROM-, To- und CONTACT-Header, sowie den P-preferred-identity-Header und den P-Asserted Identity-Header.

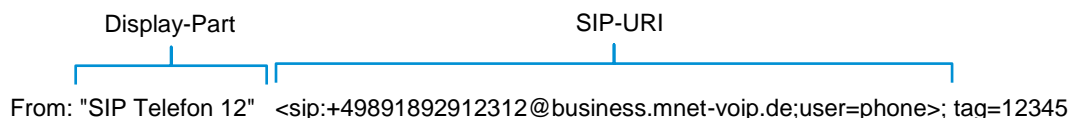
Die, im **FROM-Header** mitgesendete SIP-URI enthält die Hauptrufnummer oder die Nebenstelle (DDI) des M-net SIP-Trunk Accounts und muss aus dem von M-net zugeteilten Rufnummernbereich entnommen sein. Diese Nummer muss im internationalen Format angegeben werden beginnend mit "+", entsprechend ITU-T Empfehlung E.164 und E.123. Die im FROM-Header eingetragene Rufnummer wird zur Authentifizierung und Vergebührung des Anrufes verwendet. Im Host-Part des FROM-Header muss die Domain business.mnet-voip.de eingetragen werden.

Der Display Part des FROM-Headers wird nicht übertragen.

Außerdem muss die IP-PBX den Statusparameter „user=phone“ unterstützen.

Bei der Verwendung von CLIP –no screening kann eine beliebige Rufnummer im FROM-Header eingetragen werden. Hierzu bitte Kapitel 6.8.3 beachten.

Beispiel FROM-Header:



Im **TO-Header** kann die Zielnummer abhängig vom Zielort, im internationalen Format mit „00“ Beispiel: 004989452000,
im internationalen Format mit führendem „+“ Beispiel: +4989452000,
im nationalen Format Beispiel: 089452000
oder im lokalen Rufnummernformat Beispiel: 452000
angegeben werden.

Ein mitgeschickter **P-preferred-identity-Header** wird vom M-net Vermittlungssystem nicht verwendet.

Setzt die IP-PBX einen **P-Asserted-Identity-Header** auf, so muss auch dieser die Hauptrufnummer oder DDI enthalten. Da es sich bei der sog. PAI um einen „trusted“ Header handelt, wird dieser vom M-net Vermittlungssystem neu aufgesetzt. Hierfür wird die verifizierte Rufnummer des FROM-Headers verwendet.

Der **erste „via-Header“** in der INVITE-Nachricht muss mit dem „via-Header“ der REGISTER-Request übereinstimmen. Der „branch-Parameter“ ist davon ausgenommen. (vgl. „via-Header“ in „Beispiel einer initialen REGISTER Request“ und „Beispiel einer abgehenden INVITE Nachricht“)

6.5.1.3 Message Body

Im Message Body werden - mit Hilfe des SDP – u. a. den Codec, die die IP-PBX verwendet, dem Zielendgerät angeboten. Auch die Art des Medientyps, sowie Port und Protokolle für den Transport der Medienströme werden an das Ziel übermittelt. Neben diesen Informationen beinhaltet das SDP weitere Angaben zur initiierten Session (s. Kapitel 4.3.2 Beispiel einer abgehenden INVITE Nachricht)

INVITE sip:452000@business.mnet-voip.de SIP/2.0	Request Line
<pre>Via: SIP/2.0/UDP 192.168.178.123:5060;branch=z9hG4bK_AI2016Jul143556333452008398255;rport To: sip:452000@business.mnet-voip.de From: "SIP Telefon 12" <sip:+49891892912312@business.mnet-voip.de>;tag=12345 Call-ID: AI0AD3049CEB9CEF54@192.168.178.123 CSeq: 1 INVITE Allow: ACK,BYE,CANCEL,INVITE,NOTIFY,OPTIONS,PUBLISH,UPDATE,REFER,PRACK Allow-Events: presence,dialog,message-summary,refer Max-Forwards: 70 User-Agent: IP-PBX Supported: 100rel Content-Type: application/sdp Privacy: none Accept: application/sdp Contact: <sip:+49891892912312@192.168.178.123:5060;line=AI31A0DBF9D4721556> Content-Length: 281</pre>	Message Header (SIP)
<pre>v=0 o=ippbx 1831823547 1831823547 IN IP4 192.168.178.123 s=call c=IN IP4 192.168.178.123 t=0 0 m=audio 3000 RTP/AVP 8 9 101 a=rtpmap:8 PCMA/8000 a=rtpmap:9 G722/8000 a=rtpmap:101 telephone-event/8000 a=fmtp:101 0-15 a=sendrecv a=ptime:20 a=silenceSupp:off - - -</pre>	Message Body (SDP)

Abbildung 14: Beispiel einer abgehenden INVITE Nachricht

Hinweis: Die SDP-Angaben zu den Session-Attributen (a) können je nach IP-PBX von angegeben Beispiel abweichen. Die IP-PBX muss mindestens den Sprachcodec G.711a unterstützen und anbieten.

6.5.2 Authentifizierung bei abgehenden Gesprächen

Bei jedem abgehenden Verbindungsversuch wird die IP-PBX vom M-net Vermittlungssystem aufgefordert, diesen zu authentifizieren. Nach dem initialen INVITE schickt das M-net Vermittlungssystem ein „401 Unauthorized“ zurück. Daraufhin sendet die IP-PBX eine weitere INVITE Nachricht mit einem „Authorization-Header“.

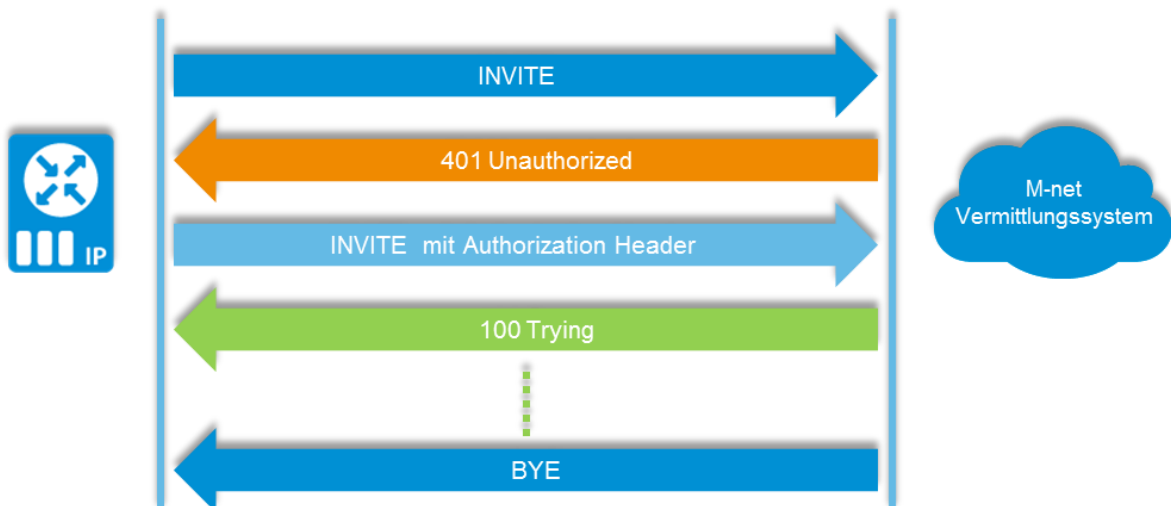


Abbildung 15: Beispiel Gesprächsauthentifizierung

Der Response 407 Proxy-Authentication Required wird vom M-net Vermittlungssystem nicht unterstützt bzw. angewendet.

6.6 Ankommendes Gespräch

Wie bei einem abgehenden Gespräch, besteht auch die INVITE Nachricht bei einem ankommenden Gespräch aus der Request Line, dem Message Header und dem Message Body.

Die SIP-URI im **TO-Header** des ankommenden SIP INVITE enthält die DDI (Hauptnummer + Nebenstellenummer) der IP-PBX und den M-net Domain-Namen. Der **Request-Header** beinhaltet die SIP-URI, bestehend aus der DDI der jeweiligen Nebenstelle und der IP-Adresse der IP-PBX und dem internen Port. Die Rufnummer ist im internationalen Format mit einem führendem „+“ angegeben.

Die Rufnummer im **FROM-Header** wird vom M-net Vermittlungssystem wie im SIPconnect Standard 1.1 gefordert, im internationalen Format mit einem führendem „+“ an die IP-PBX übermittelt. Entsprechend der ITU-T Empfehlung E.164.

<pre>INVITE sip:+49891892912312@192.168.178.123:5060;line=A1B634BB98E7969A90 SIP/2.0</pre>	Request Line
<pre>Via: SIP/2.0/UDP 80.81.4.125:5060;rport;branch=z9hG4bK+2cfc8627adbc7973d123fc7cbc5ed7621+sip+5+a65bcda9 From: <sip:+4989452000@business.mnet-voip.de>;tag=business.mnet-voip.de+5+c2d1a919+aba6a05a To: <sip:+49891892912312@business.mnet-voip.de> CSeq: 565355236 INVITE Expires: 180 Content-Length: 221 Supported: resource-priority, histinfo Contact: <sip:ef8656f92d319f9b5a785123456789@business.mnet-voip.de:5060> Content-Type: application/sdp Call-ID: 0gQAAC8WAAACBAAALxYAAOLRAJdoAqpYCdqX9wa2bBweOfP9ycvHJs9dK5bUAihq@business.mnet-voip.de Max-Forwards: 56 History-Info: <sip:+49891892912312@osp.mnet-voip.de;user=phone>;index=1 History-Info: <sip:d31dea775a52569fbb1fee85b22b1bc6@172.24.53.170:5060;line=A1B634BB98E7969A90>;index=1.1;rc=1 Accept: application/sdp, application/dtmf-relay</pre>	Message Header (SIP)
<pre>v=0 o=- 80742731454362 80742731454362 IN IP4 80.81.4.126 s=- c=IN IP4 80.81.4.123 t=0 0 m=audio 17424 RTP/AVP 8 18 100 110 a=rtpmap:100 telephone-event/8000 a=rtpmap:110 PCMU/8000 a=fmtp:18 annexb=no a=ptime:20</pre>	Message Body (SDP)

Abbildung 16: Beispiel einer ankommenden INVITE-Nachricht

6.7 Verschlüsselung

Sollen die SIP- und RTP-Pakete verschlüsselt übertragen werden, geschieht dies mit dem Transport Layer Security Protokoll, kurz TLS und Secure Real-Time Transport Protocol, kurz SRTP.

M-net unterstützt bei der Verschlüsselung das sogenannte Perfect Forward Secrecy Verfahren, das auch ein nachträgliches Entschlüsseln eines aufgezeichneten Nachrichtenstroms unmöglich macht.

Sollte es bei aktiver Verschlüsselung und gleichzeitiger Verwendung von NAT zu Problemen bei der Erreichbarkeit der IP-PBX kommen oder Gespräche nach kurzer Zeit abbrechen, bitte in der IP-PBX die Funktion „STUN-Server“ aktivieren. Es kann vorkommen, dass durch die aktive Verschlüsselung die NAT Funktion nicht richtig erkannt wird. Dadurch wiederum wird der Registrierungsintervall vom M-net Vermittlungssystem nicht angepasst. Was zur Folge hat, dass die IP-PBX die Registrierung verliert und für ankommende Gespräche nicht mehr erreichbar ist. Weitere Informationen zum Thema STUN finden Sie in Kapitel 9.5.

6.7.1 Zertifikat

Für die Authentifizierung sind das Root- und das Intermediate-Zertifikat der Certification Authority (CA) COMODO notwendig. Dieses Zertifikat muss in der IP-PBX hinterlegt werden.

Die Zertifikate für die Domain business.mnet-voip.de lassen sich über zwei Pfade verifizieren. Abhängig von ggf. bereits existierenden vertrauenswürdigen CA-Zertifikaten bietet sich die Verwendung von Variante A oder B an.

Details zu den genannten Varianten und weiterführende Links zu den COMODO Zertifikaten finden Sie unter: <https://www.m-net.de/sip-trunk/#Verschlüsselung>

6.7.2 Transport Layer Security (TLS)

TLS dient zur Verschlüsselung der Signalisierungsdaten (SIP). Als Grundlage für TLS 1.2 gilt der RFC 2246.

6.7.3 SIPS (SIP Secure)

Normalerweise werden SIP-Pakete über UDP gesendet. Damit eine verschlüsselte Verbindung von der IP-PBX initiiert werden kann, wird anstatt UDP und dem Destination-Port 5060 das Transmission Control Protocol (TCP) und der Destination-Port 5061 verwendet.

Die Festlegung auf TCP und dem Destination-Port 5061 wird eigentlich von der IP-PBX vorgenommen, in dem in der initialen INVITE-Nachricht bei einem abgehenden Call als Request-URI eine SIPS URI eingetragen wird.

Beispiel URI (ohne SIPS):	INVITE sip:452000@business.mnet-voip.de SIP/2.0
Beispiel URI (mit SIPS):	INVITE sips:452000@business.mnet-voip.de SIP/2.0

Danach wird die Verbindung über TCP aufgebaut.

Dieses Verfahren wird allerdings z. Zt. vom M-net Vermittlungssystem nicht unterstützt.

Somit muss die Umstellung von UDP auf TCP bzw. TLS und die Änderung des Ports von 5060 auf 5061 manuell in der IP-PBX vorgenommen werden.

6.7.4 Cipher Suite

Um eine gesicherte Verbindung mit TLS aufzubauen, wird im Protokoll durch die Cipher Suite festgelegt, welche Algorithmen verwendet werden sollen. Die Cipher Suite besteht aus einer Kombination von vier Algorithmen:

1. Schlüsselaustausch (Beispiel: RSA, DH etc.)
2. Authentifizierung (Beispiel: RSA, DSA etc.)
3. Hashfunktion (ausschließlich SHA)
4. Verschlüsselung (u. a. DES, IDEA, AES)

Folgende Cipher Suites werden vom M-net Vermittlungssystem unterstützt:

1. TLS_DHE_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA
2. TLS_DHE_DSS_WITH_AES_256_CBC_SHA
3. TLS_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA
4. TLS_DHE_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA
5. TLS_DSS_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA
6. TLS_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA

Welche Cipher Suite endgültig verwendet wird, hängt davon ab, auf welche Suite sich die IP-PBX und das M-net Vermittlungssystem einigen. Grundsätzlich wird die höchstpriorisierte Suite verwendet.

6.7.5 Verschlüsselungsablauf (TLS-Handshake)

Vier Schritte werden beim TLS-Handshake durchlaufen (Beispiel):

1. Bevor die eigentliche Verbindung aufgebaut wird, signalisiert die IP-PBX mit der Nachricht „**Client Hello**“ den Verschlüsselungswunsch. Mit dieser Nachricht werden u. a. auch die möglichen Cipher Suites an das M-net Vermittlungssystem geschickt. Das M-net Vermittlungssystem antwortet mit einem „**Server Hello**“. Auch in dieser Nachricht wird u. a. die zu verwendete Cipher Suite mitgesendet.
2. In diesem Schritt identifiziert sich das M-net Vermittlungssystem gegenüber der IP-PBX und sendet das von COMODO signierte Zertifikat mit (inkl. öffentlichen Schlüssel).
3. Die IP-PBX identifiziert sich gegenüber dem M-net Vermittlungssystem und verifiziert das erhaltene Zertifikat. Damit die Verifizierung durchgeführt werden kann, ist der Zertifikats-Pfad (Certificate Chain) ausschlaggebend. Die IP-PBX verschlüsselt das sogenannte „pre-master-Secret“ mit dem öffentlichen Schlüssel und sendet dieses zurück zum M-net Vermittlungssystem. Das „pre-master-Secret“ kann nur mit dem privaten Schlüssel entschlüsselt werden.
4. Aus dem „pre-master-secret“ kann jetzt das „Master Secret“ abgeleitet werden. Daraus wiederum ein wird der einmalige Sitzungsschlüssel generiert. Dieser Schlüssel wird während der gesamten Verbindung zum ver- und entschlüsseln der SIP-Pakete genutzt.

Erst nach erfolgreichem TLS-Handshake wird die Verbindung aufgebaut. Tritt während des beschriebenen Vorgangs ein Fehler auf, wird die Verbindung unterbrochen.

Nun kann auch der Schlüsselaustausch für SRTP stattfinden.

6.7.6 Secure Real-Time Transport Protocol (SRTP)

Mit SRTP wird der Medienstrom nach RFC 3711 verschlüsselt.

Der Schlüsselaustausch für SRTP findet im Session Description Protocol (SDP) in Klarschrift statt. Damit der Austausch gesichert abläuft, ist zuvor eine Verschlüsselung der Signalisierung mit TLS dringend zu empfehlen!

6.8 Leistungsmerkmale

Im folgenden Kapitel sind die für SIP-Trunk verfügbaren Leistungsmerkmale aufgelistet.

Hinweis: Bestimmte Leistungsmerkmale sind erst nach Beauftragung verfügbar.

Eine ergänzende Erklärung der einzelnen Leistungsmerkmale ist in der Leistungsbeschreibung zu finden.

6.8.1 Leistungsmerkmale des Vermittlungssystems

Leistungsmerkmale, die im M-net Vermittlungssystem realisiert werden, können nur auf die gesamte IP-PBX angewendet werden.

Um die Vermittlungssystem-Leistungsmerkmale per Telefon zu steuern ist es, je nach Konfiguration der IP-PBX nötig, die Amtsholungsziffer zu wählen.

Für SIP-Trunk werden die in der folgenden Tabelle aufgeführten Leistungsmerkmale vom M-net Vermittlungssystem zur Verfügung gestellt:

Leistungsmerkmal	Aktivierung Deaktivierung	Ausführende Einheit
ACR	*52# #52#	IP-PBX* ¹ , Vermittlungssystem* ²
CLIP		Vermittlungssystem* ²
CLIP -no screening	Weitere Hinweise unter Punkt 6.8.3	Vermittlungssystem* ²
CLIR 1		Vermittlungssystem* ²
CLIR 2 (CLIRREQ)	*31*RN#	Vermittlungssystem* ²
CFU CFV (DIVI)	*21*RN# #21#	IP-PBX* ¹ , Vermittlungssystem* ²
CFB (DIVBY)	*67*RN# #67#	IP-PBX* ¹ , Vermittlungssystem* ²
CFNA CFDA CFNR (DIVDA)	61*RN# #61#	Vermittlungssystem* ²
PR	Weitere Hinweise unter Punkt 6.8.2	IP-PBX* ¹ , Vermittlungssystem* ²
CFD (CFALD)		Vermittlungssystem* ²
DDI		IP-PBX* ¹
MCID Fangen		Vermittlungssystem* ²

*¹ Realisierung in IP-PBX für einzelne Nebenstellen.

*² Realisierung im M-net Vermittlungssystem für gesamte IP-PBX.

Hinweis: Die angegebenen Leistungsmerkmale können über die Nebenstellen nur dann aktiviert bzw. deaktiviert werden, wenn der jeweilige Featurecode nicht von der IP-PBX abgefangen und ausgewertet wird.

6.8.2 Leistungsmerkmal „Bedingte Anrufweiterleitung“ (PR)

Das Leistungsmerkmal „Bedingte Anrufweiterleitung“ (Partial Rerouting) ist aktiviert. Um dieses Leistungsmerkmal nutzen zu können, muss evtl. in der IP-PBX die Umlenkart "Rufumlenkung extern" bzw. "Bridge mode = none" aktiviert sein. Die Umlenkung wird in der Vermittlungsstelle durchgeführt. Die IP-PBX initiiert Partial Rerouting durch die SIP Message 302 Moved Temporarily. Diese muss einen Referred-By bzw. Diversion Header / History-Info enthalten welcher die umlenkende Rufnummer identifiziert. Die umlenkende Rufnummer muss in dem von M-net zugeteilten Rufnummernbereich liegen.

Das Umlenkziel muss im SIP-URI Format im Contact Header der SIP-Nachricht „302 Moved Temporarily“ stehen.

Das Rufnummernformat der umlenkenden Rufnummer ist im Kapitel 6.5.1.2 „Message Header“ im Punkt „FROM-Header“ beschrieben.

Die SIP Message 302 kann ein Diversion-Header entsprechend RFC 5806 oder eine History-Info entsprechend RFC 4244 enthalten.

Beispiel:

Die Nebenstelle 0894622123 ist eine Nebenstelle der IP-PBX und hat eine externe Rufumleitung auf die 089452001234 konfiguriert. Bei einem Anruf auf die 0894622123 schickt die IP-PBX eine „302 Moved Temporarily“ Nachricht zurück. Das umgelenkte Ziel wird im Contact Header angegeben. Die Weiterleitung wird daraufhin in der Vermittlungsstelle aktiv.

SIP/2.0 302 Moved Temporarily
Via: SIP/2.0/UDP 82.1.2.3:5060;branch=z9hG4bK4lcN5304o104dleH5k1.1

From: <sip:+4989851234@business.mnet-voip.de;user=phone	A-Rufnummer
To: <sip:+49894622123@business.mnet-voip.de:5090>	B-Rufnummer
Call-ID: 1395942345 CSeq: 1235 INVITE B-TIn	
Contact: <sip:452001234@business.mnet-voip.de>	Umlenkziel
User-Agent: XYZ Diversion: <sip:+49894622123@business.mnet-voip.de>;reason=unconditional Content-Length: 0	

Abbildung 17: Beispiel einer „302 – Moved Temporarily“ Nachricht

6.8.3 Leistungsmerkmal CLIP –no screening

Bei aktivierten CLIP-no screening kann im **FROM-Header eine beliebige gültige Rufnummer, im internationalen Format mit einem führendem „+“ eingetragen werden.** Ist das Leistungsmerkmal im M-net Netz für den SIP-Trunk nicht aktiv und im FROM-Header wird eine beliebige Rufnummer mitgeschickt, wird beim Ziel die Hauptrufnummer angezeigt. Dies ist auch der Fall, wenn im FROM-Header eine fehlerhafte Rufnummer eingetragen wird.

Außerdem muss die IP-PBX einen PAI-Header mit der Hauptrufnummer oder der Durchwahlnummer in der INVITE Nachricht mitsenden.

Die Vergebührung von Anrufen erfolgt bei aktiviertem CLIP –no screening auf die Hauptrufnummer.

6.8.4 (Fallweise) Unterdrückung der Rufnummer (CLIR und CLIREQ)

Soll die Rufnummer des Anrufers beim Angerufenen nicht angezeigt werden (CLIR), muss entsprechend RFC 3323 und RFC 3325 die IP-PBX einen "**Privacy: id**" Header in die SIP INVITE Nachricht einfügen. Im FROM Header muss die DDI der jeweiligen Nebenstelle eingetragen werden. Diese A-Teilnehmernummer muss aus dem von M-net dem Kunden zugeteilten Rufnummernbereich entnommen sein und aus Durchwahlnummer der Nebenstelle (DDI) bestehen.

Diese Nummer muss im internationalen Format angegeben werden beginnend mit "+", entsprechend ITU-T Empfehlung E.164 und E.123.

Die A-Teilnehmernummer wird zur Vergebührung des Anrufes verwendet (z.B.: FROM: "Anonymous"<sip:+49894622123@business.m-call.de>).

Sendet die IP-PBX einen fehlerhaften bzw. komplett anonymisierten FROM-Header, z.B. "sip:anonymous@anonymous.invalid" kann die SIP-Request nicht authentifiziert werden und wird der Hauptrufnummer zugeordnet.

Auch durch voranstellen der *31* vor der Zielrufnummer durch die IP-PBX bzw. Nebenstelle kann die Rufnummer fallweise unterdrückt werden (CLIREQ).

Beispiel To-Header: To: <sip:*31*452000@business.m-call.de>

Hinweis: Bei der Verwendung von CLIR bzw. CLIRREQ wird die IP-PBX-Hauptrufnummer mit den Gesprächsgebühren belastet.

6.8.5 Call Forwarding Busy

Um das Leistungsmerkmal „Call Forwarding Busy“ (CFB) nutzen zu können muss in der IP-PBX „Anklopfen“ deaktiviert sein. Dadurch schickt das Endgerät des Zielteilnehmers im Besetztfall ein „486 Busy Here“ zurück. Durch diese SIP-Message wird die Weiterleitung zu einem anderen Ziel durch das Vermittlungssystem initiiert.

6.9 Unterstützte IP-PBX Leistungsmerkmale

Die in den folgenden Tabellen aufgeführten Leistungsmerkmale sind Leistungsmerkmale der IP-PBX, welche ohne Mithilfe des M-net Vermittlungssystem bzw. M-net Transportnetzes realisiert werden.

Leistungsmerkmal	Erläuterung
CW	Call Waiting (Anklopfen, es werden 2 SIP-Sessions aufgebaut)
CH	Call Hold (Halten, Rückfrage und Makeln, es werden 2 SIP-Sessions aufgebaut)
MOH	Music on Hold (Wartemusik bei Call Hold)
3PTY	Three Party (Dreierkonferenz, es werden 2 SIP-Sessions aufgebaut)
CT	Call Transfer (Vermitteln in IP-PBX es werden 2 SIP-Sessions aufgebaut)

6.9.1 IP-PBX Leistungsmerkmale Call Forwarding (CF) und Call Transfer (CT)

Die Umlenkung wird in der IP-PBX, z.B. mit der IP-PBX-Funktion „Rufumlenkung intern“ durchgeführt. Für CF bzw. CT wird jeweils eine zweite gehende SIP-Session aufgebaut.

Hierzu muss **von der IP-PBX eine INVITE-Nachricht zur Zielrufnummer generiert werden**. In dieser zweiten INVITE wird die ursprüngliche A-Rufnummer im FROM-Header von der IP-PBX eingetragen. Diese Nummer muss im internationalen Format angegeben werden beginnend mit "+". Ist CLIP –no screening im Netz aktiviert, wird beim Zielteilnehmer die ursprüngliche A-Rufnummer angezeigt. Die Vergebührung des Anrufes erfolgt auf die Hauptrufnummer. Ist CLIP –no screening netzseitig nicht aktiv oder der FROM-Header enthält einen fehlerhaften Eintrag, wird die Hauptrufnummer des SIP-Trunks beim Zielteilnehmer angezeigt.

6.9.2 Nicht unterstützte Leistungsmerkmale

Nicht alle Leistungsmerkmale aus der klassischen Telefonie können auf der VoIP Technologie abgebildet werden. In der folgenden Tabelle sind Leistungsmerkmale aufgeführt, die nicht unterstützt werden.

Leistungsmerkmal	Bedeutung
AOC, AOC99	Advice of charge (Übermittlung von Gebühreninformationen)
COLP	Anzeige der Nummer des Angerufenen Teilnehmer
COLR	Unterdrückung der Nummer des Angerufenen Teilnehmer
CUG	Closed User Group
SUB	Subaddressing (teilnehmerseitige Erweiterung der Rufnummer über den öffentlichen Nummerierungsplan hinaus)
UUS	User to User Signaling
MSN	Multiple Subscriber Number (Mehrfachrufnummer)
TP	Terminal Portability (Parken eines Gesprächs in der Vermittlungsstelle)
CCBS, CCNR	Call Complete Busy Subscriber (Rückruf bei Besetzt), Call Complete Not Ready Subscriber (Automatischer Verbindungsaufbau in der Vermittlungsstelle zu einem Teilnehmer, der sich nicht meldet)
CNAP	Calling Name Presentation

Technische Hinweise M-net SIP Trunk (Access)

VoIP-Ready Access

7 Anbindung des Kundennetzes

Alle vorhandenen Switchports am CPE sind als Access Ports definiert und gehören zum nativen VLAN1. Daher werden nur unmarkierte Datenpakete erwartet und markierte Datenpakete verworfen. Die Markierung der Datenpakete Richtung M-net Vermittlungssystem wird durch das CPE vorgenommen.

Eine Übergabe per VLAN wird derzeit nicht unterstützt.

8 QoS Konzept

8.1 Bandbreite, Zuweisung und Begrenzung

Die Bandbreitenbegrenzung zwischen dem Kunden-LAN und dem M-net Netz bezieht sich auf die Gesamtbandbreite aller Verkehrsarten, d.h. High-Speed Internet (HSI) und VoIP. Es werden nur zwei Verkehrsarten, „Data“ und „VoIP“ unterschieden. Um die beste Qualität für VoIP zu erzielen und gleichzeitig die optimale Auslastung der verfügbaren Bandbreite zu nutzen, wird die verfügbare Bandbreite für HSI und VoIP dynamisch aufgeteilt (siehe 8.3.1).

Zusätzlich wird die Begrenzung der möglichen gleichzeitigen Gespräche durch die Begrenzungskontrolle am M-net Vermittlungssystem vorgenommen.

8.2 Classification

Unter „Classification“ versteht man die Kriterien, nach denen ein Netzelement, z.B. das CPE, die VoIP und Data Pakete als solche erkennt. Dies erfolgt auf dem CPE im Upstream (vom Kunden zum Netz) pro einzelnes Datenpaket anhand der Ziel-IP-Adresse. Wenn ein Paket an das M-net Vermittlungssystem adressiert ist, wird es im CPE als VoIP-Paket (SIP und RTP) klassifiziert und priorisiert zum M-net Vermittlungssystem gesendet.

Eine Layer 3 Markierung (DSCP und Precedence) wird nicht beachtet.

Alle Pakete, die nicht als VoIP-Pakete markiert sind, werden als „Data“-Paket klassifiziert.

Im Detail:

- die Klassifizierung erfolgt anhand der oben genannten Kriterien. Es findet keine Analyse des Payloads auf Applikationsebene (Deep packet Inspection) statt, um festzustellen, ob die Datenpakete als „Data“ oder „VoIP“ zu betrachten sind. Wenn ein Paket vom Kunden-LAN mit der Ziel-Adresse des M-net Vermittlungssystem am CPE-Switchport ankommt, wird es als VoIP-Paket betrachtet, egal ob es sich um ein SIP-oder um ein RTP-Paket handelt. Daher wird es entsprechend priorisiert und belegt die für VoIP vorgesehene Bandbreite. Wird diese überschritten, werden zwangsläufig VoIP-klassifizierte Pakete verworfen. Es leiden daher die Qualität der tatsächlichen VoIP-Ströme und die der weiteren als VoIP-klassifizierten Ströme gleichermaßen darunter.
- Es erfolgt keine Klassifizierung anhand von Layer 2 Markierung (P-bit in 802.q header), da Pakete mit VLAN-Markierung verworfen werden.

8.3 Markierung von VoIP-Paketen

Bei den Produkten SDSL und Glasfaser-SDSL erfolgt auf Layer 3 für RTP-Pakete aus dem Kunden-LAN keine neue QoS Markierung. Beim Produkt „Direct Access“ mit Option „VoIP-Ready“ hingegen erfolgt eine neue Markierung, da der M-net Provider Edge (PE) Router die Klassifizierung anhand der DSCP bits vornimmt.

Die vorhandene Layer 3 Markierung (DSCP- oder Precedence) wird bei dem Produkt Direct Access nicht beachtet. Die Klassifizierung erfolgt anhand der Ziel-Adresse des M-net Vermittlungssystems für SIP- und RTP-Pakete. Im Downstream (vom Netz zum Kunden) werden die SIP- und RTP-Pakete vom M-net Vermittlungssystem generiert und mit DSCP = EF für SIP und DSCP = AF31 für RTP versehen. Damit wird eine Implementierung der QoS-Mechanismen im Kunden-LAN erleichtert.

8.3.1 Priorisierung/scheduling des VoIP-Verkehrs

VoIP-Pakete werden strikt priorisiert, um QoS zu gewährleisten. Die Up- und Downstream-Bandbreiten betragen bei der Option „VoIP-Ready“ 66% der Produktbandbreite. Das ist ausreichend, um die bekannten Probleme bei geringen Bandbreiten (<5Mbit/s) (z.B. serialization delay oder hoher Jitter durch große Daten-Pakete) zu umgehen. Solange die maximale Produktbandbreite nicht überschritten wird, kann für den Datenstrom so eine optimale Qualität erreicht werden.

Die Bandbreite wird dynamisch den Daten- und/oder VoIP-Strömen zugeteilt. D.h. der Datenstrom nimmt die gesamte Produktbandbreite ein, so lange keine VoIP-Telefonie aktiv ist.

Sobald SIP- bzw. RTP-Pakete gesendet werden, um eine VoIP-Verbindung aufzubauen, wird die dafür notwendige Bandbreite belegt. Wenn die Summe aller gleichzeitigen Datenströme die Produktbandbreite überschreitet, aber die maximale VoIP-Bandbreite nicht überschritten wird, werden ausschließlich Daten-Pakete (kein VoIP-Paket) verworfen, um die Grenze einzuhalten.

Wird die VoIP-Bandbreite überschritten, werden zwangsweise auch VoIP-Pakete verworfen.

Wird die Anzahl gleichzeitiger VoIP-Gespräche (Calls) reduziert, steht die frei gewordene Bandbreite wieder für Datenströme zur Verfügung.

Die verschiedenen Szenarien sind im nachfolgenden Bild dargestellt.

Die Nutzung von stärkeren Komprimierungsverfahren (z.B. Codec G.729), sofern vom M-net Vermittlungssystem unterstützt, ist möglich. Die vertraglich festgelegte Anzahl maximaler Sprachkanäle bleibt jedoch unverändert.

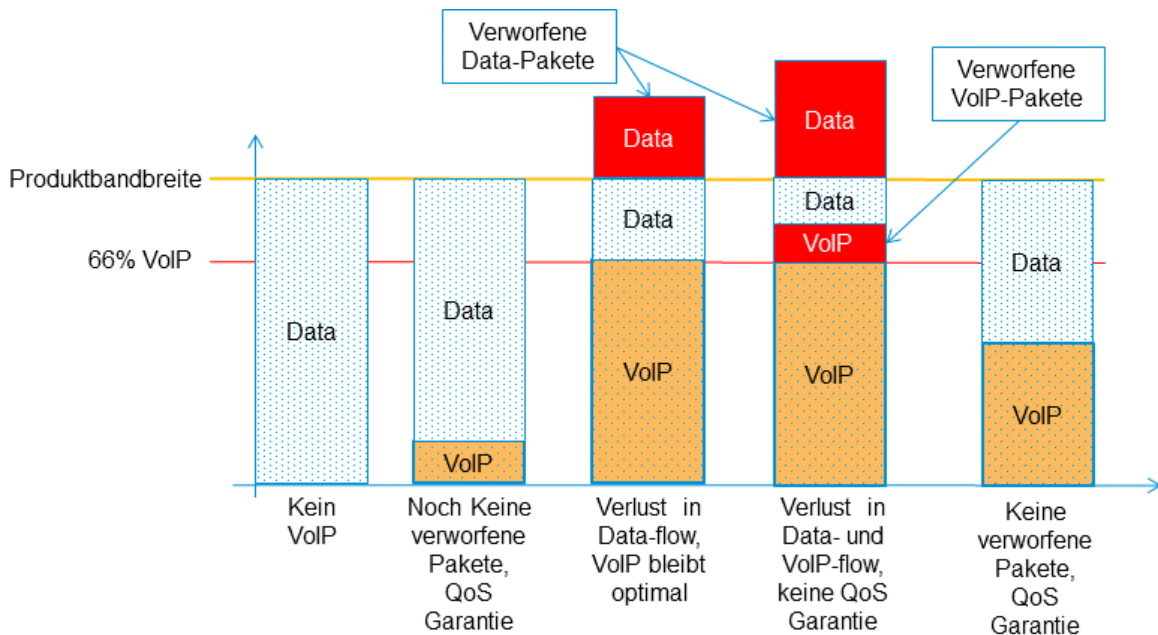


Abbildung 18: Szenarien mit bzw. ohne Verlust bei Daten-/VoIP-Strömen

8.3.2 Weitere Real-Time-Ströme (z.B. Video)

RTP-Pakete, die Video-Nutzdaten enthalten, haben andere Eigenschaften als RTP-Pakete einer VoIP-Verbindung (z.B. kein konstanter Datenstrom bzw. sehr unterschiedliche Paketgröße). Es ist prinzipiell möglich (vorausgesetzt die Funktion wird vom M-net Vermittlungssystem unterstützt) eine Multimedia-Verbindung statt einer VoIP-Verbindung zwischen SIP-Telefonen oder Softphones aufzubauen. Wenn der Videostrom als VoIP-Strom klassifiziert wird, (vgl.8.3.1) wird die entsprechende Bandbreite belegt. Um QoS zu gewährleisten, ist dafür Sorge zu tragen, dass die maximal reservierte Bandbreite von 66% der Produktbandbreite, für VoIP-Gespräche und Video-Verbindungen, nicht überschritten wird. Die QoS-Option VoIP-Ready für M-net Accessprodukte ist so dimensioniert, dass die vertraglich festgelegte Anzahl von gleichzeitigen Gesprächen (Sprachkanäle) mit QoS-Garantie durchgeführt werden können, sofern erlaubte Codecs verwendet werden.

Ähnliches gilt für VoIP-Verbindungen, die mehrere gleichzeitige SIP- bzw. RTP-Ströme erzeugen (z.B. Stereo) oder Codecs nutzen, die eine höhere Bandbreite als G.711 (z.B. High-Fidelity audio) benötigen.

9 NAT (Network Address Translation)

9.1 NAT traversal

RTP-Ströme und die dazugehörige RTP-Signalisierung (RTCP) müssen nach der IETF-SIP-Architektur direkt zwischen den Endpunkten fließen. Pro Richtung jeweils ein Strom wie z.B. zwischen IP-fähigen Telefonen oder Softphones. Daher müssen die Endpunkte die routbaren IP-Adressen der jeweils anderen Seite kennen. Wird NAT genutzt, kennt ein Endpunkt nur die private (und damit nicht routbare) Adresse und fügt diese der SIP-Signalisierung hinzu. Ohne weitere Maßnahmen wird diese private

Adresse dann von der Gegenstelle adressiert. Somit kann das jeweilige Ziel nicht erreicht werden. Unter NAT-traversal versteht man verschiedene technische Lösungen für dieses Problem.

9.2 Symmetrisches RTP im SIP-UA

Vom SIP-UA (SIP-User Agent) der Endpunkte werden die VoIP-Pakete zum NAT gesendet bzw. vom NAT empfangen.

Ein Endpunkt kann sein:

- ein Telefon oder Softphone, wenn die IP-PBX den Ende-zu-Ende RTP-Strom zulässt
- eine IP-PBX (SIP-Telefonanlage)
- ein E-SBC (Enterprise Session Border Controller)

Bei symmetrischem RTP werden auf dem gleichen RTP/RTCP-Port Pakete gesendet und empfangen. Durch die ersten Pakete die vom SIP-UA durch das NAT gehen, entsteht das sogenannte Binding. Das gleiche Binding wird genutzt, um Pakete vom M-net Vermittlungssystem zu empfangen. Die meisten SIP-UA unterstützen symmetrisches RTP/RTCP.

9.3 Far-End NAT Erkennung

M-net unterstützt die Far-End NAT Erkennung (symmetrisches RTP). Sofern der SIP-UA ebenso „symmetrisches RTP“ unterstützt, ist das Problem mit NAT traversal gelöst.

Die Far-End NAT Erkennung im M-net Vermittlungssystem erkennt NAT sowohl auf der SIP- als auch auf RTP-Ebene.

Das M-net Vermittlungssystem vergleicht dafür bei der Registrierung die Source-IP im IP-Header und die IP-Adresse im obersten via Header. Sind diese beiden IP-Adressen unterschiedlich, wird NAT verwendet. Daraufhin wird der Zeitintervall bis zur Re-Registrierung vom M-net Vermittlungssystem angepasst.

Um NAT auf RTP-Ebene zu erkennen, werden die Source-IP und der Source-Port des ersten RTP-Paketes, das von der IP-PBX beim M-net Vermittlungssystem eintrifft verwendet, um den Mediastrom an diese IP-Adresse und Port zu senden.

Ausnahme: Zwei symmetrische NATs liegen zwischen der IP-PBX des Kunden und dem M-net Vermittlungssystem. Auch wenn der SIP-UA „symmetrisches RTP“ unterstützt, kann er nur die bekannte private IP-Adresse routen und ist damit von außen nicht mehr erreichbar. Ohne Far-End NAT Erkennung, wäre eine Alternative die Anwendung eines STUN-Servers. Der STUN-Server ermöglicht dem SIP-UA Pakete mit der öffentlichen IP-Adresse zu generieren (in Kapitel 9.5 erklärt).

9.4 Symmetrisches NAT

Symmetrisches NAT stellt die größte Schwierigkeit für NAT-traversal dar. Es erzeugt ein neues Binding für jede Verbindung, die vom gleichen SIP-UA erstellt wird. Da die SIP-Signalisierung und die RTP-Pakete zu unterschiedlichen Adresse-Port Paaren gesendet werden, behandelt symmetrisches NAT diese als unterschiedliche Verbindungen und weist ein neues Binding zu. Dies führt das M-net Vermittlungssystem mit Far-End NAT Erkennung zur falschen Manipulation der SIP Nachrichten, da die Port-Nummer im SDP vom M-net Vermittlungssystem nicht geändert wird.

Hinweis: Von der Anwendung eines symmetrischen NATs wird daher abgeraten.

9.5 Verwendung eines STUN-Servers

Beim Einsatz von NAT kann es zu Problemen durch die Umsetzung der privaten auf eine öffentliche IP-Adresse kommen. Durch die Umsetzung wird dem Zielteilnehmer (In diesem Fall dem M-net Vermittlungssystem) als Source-IP-Adresse die öffentliche IP-Adresse der IP-PBX mitgeteilt und nicht die private IP-Adresse, die eigentlich als Zieladresse verwendet werden muss.

Durch die Verwendung eines STUN-Servers (Simple Traversal of User Datagram Protocol (UDP) Through Network Address Translators (NATs)) kann diese Problematik umgangen werden. Der STUN-Server ermöglicht es, dass u. a. IP-PBXen ihre öffentliche IP-Adresse und den öffentlichen internet-seitigen Port ermitteln. Das STUN-Protokoll ist im RFC 3489 beschrieben und definiert.

Bei der Registrierung auf der Domain business.m-call.de bitte den STUN Server stun.m-call.de verwenden.

Bei der Registrierung auf der Domain business.m-net-voip.de bitte den STUN Server stun.mnet-voip.de verwenden.

In beiden Fällen gilt der **STUN-Standardport 3478** für UDP und TCP.

Das Erneuern der Verbindung zum STUN Server sollte alle 240 Sekunden (4 Minuten) durchgeführt werden.

Bei Verwendung eines STUN-Servers muss die IP-PBX alle 20 Sekunden ein OPTIONS-Paket an das M-net Vermittlungssystem schicken. Nur so ist gewährleistet, dass die IP-PBX erreichbar ist.

Bei der Verwendung eines STUN-Servers werden im REGISTER Request die private Source-IP-Adresse und der private Source-Port im ersten via-Header und im Contact-Header durch die öffentliche Source-IP-Adresse und den öffentlichen Source-Port ersetzt:

REGISTER sip:business.mnet-voip.de SIP/2.0	RequestLine
<pre>Via: SIP/2.0/UDP 83.111.222.333:62345;branch=z9hG4bK802d2cf8d27ce611b7e6fde19d2be330;rport From: <sip:+4989189291230@business.mnet-voip.de> To: <sip:+4989189291230@business.mnet-voip.de> Call-ID: 802D2CF8-D27C-E611-B7E4-FDE19D2BE330@83.111.222.333 CSeq: 1 REGISTER Contact: <sip:+4989189291230@83.111.222.333:62345>;+sip.instance="<urn:uuid:001D3E01-C415-E611-8F16-FE123456789>" Allow: INVITE, ACK, BYE, CANCEL, INFO, MESSAGE, NOTIFY, OPTIONS, REFER, UPDATE Max-Forwards: 70 Allow-Events: presence, dialog, message-summary, refer User-Agent: IP-PBX Supported: replaces, timer, from-change, gruu Expires: 3600 Content-Length: 0</pre>	<p>Message Header (SIP)</p>

Abbildung 19: Beispiel einer REGISTER-Request bei Verwendung eines STUN-Servers (Beispiel bei Registrierung auf der Domain business.mnet-voip.de)

Bei einem abgehenden Gespräch wird in der ersten INVITE-Nachricht, dass von der IP-PBX gesendet wird zusätzlich die private Source IP-Adresse im SDP durch die öffentliche Source IP-Adresse ersetzt:

INVITE sip:+4989452000@business.mnet-voip.de SIP/2.0	Request Line
<pre>Via: SIP/2.0/UDP 83.111.222.333:62345;branch=z9hG4bK80ec8849d47ce611b7eafde19d123330;rport From: <sip:+4989189291230@business.mnet-voip.de>;tag=1732903747 To: <sip:+4989452000@business.mnet-voip.de> Call-ID: 80EC8849-D47C-E611-B7E9-FDE19D233333@83.111.222.333 CSeq: 4 INVITE Contact: <sip:+4989189291230@83.111.222.333:62345> Content-Type: application/sdp Allow: INVITE, ACK, BYE, CANCEL, INFO, MESSAGE, NOTIFY, OPTIONS, REFER, UPDATE Max-Forwards: 70 Supported: 100rel, replaces, from-change P-Early-Media: supported User-Agent: IP-PBX P-Preferred-Identity: <sip:+4989189291230@business.mnet-voip.de> Content-Length: 179</pre>	Message Header (SIP)
<pre>v=0 o=- 1905438561 1 IN IP4 83.111.222.333 s=SIPPER for PhonerLite c=IN IP4 83.111.222.333 t=0 0 m=audio 62432 RTP/AVP 8 a=rtmap:8 PCMA/8000 a=ssrc:505132282 a=sendrecv</pre>	Message Body (SDP)

Abbildung 20: Beispiel einer INVITE-Nachricht eines bei einem abgehenden Gespräch bei Verwendung eines STUN-Servers (Beispiel bei Registrierung auf der Domain business.mnet-voip.de)

Detaillierte Beschreibungen zu REGISTER-Request und INVITE-Nachrichten finden Sie in den jeweiligen Kapiteln 5.1 und 5.3 bei der Registrierung auf der Domain business.m-call.de oder in den Kapiteln 6.1 und 6.5 bei der Registrierung auf der Domain business.mnet-voip.de.

10 Firewall (FW)

10.1 FW in CPE

Das CPE bietet keine Firewall-Funktion. Der Zugriff auf Funktionen für Management und Administration des CPEs sind M-net vorbehalten. Die NAT-Funktion, wenn vorhanden, bietet keine ausreichende Sicherheit.

10.1.1 FW im Kunden-LAN

Genau wie für NAT im Kunden-LAN, muss durch den Kunden sichergestellt werden, dass die Ports für die VoIP-Kommunikation (RTP, RTPC und SIP) in beide Richtungen geöffnet sind. Das CPE sperrt keine Ports zu IP-Adressen in dem Bereich, der dem Kunden zugewiesen ist.