

eSIM im LANCOM Router

Mobilfunk ist heute ein zentraler Bestandteil moderner Unternehmensnetze – sei es für den schnellen Rollout neuer Standorte, die Anbindung mobiler oder temporärer Arbeitsplätze oder als hochverfügbare Backup-Strecke für Festnetzanschlüsse. Klassische, physische SIM-Karten bringen dabei spürbare Nachteile mit sich: Sie müssen bestellt, verschickt, verteilt, in Geräte eingesetzt und bei Provider- oder Tarifwechseln erneut getauscht werden.

Die eSIM (embedded SIM) überführt diese Prozesse in die digitale Welt. Mobilfunkprofile werden nicht mehr per Plastik-Karte ausgeliefert, sondern softwarebasiert auf einen fest im Gerät verbauten Chip geladen. LANCOM Router mit integrierter Consumer-eSIM (SGP.22) ermöglichen Unternehmen so deutlich schnellere Rollouts, vereinfachte Verwaltung, weniger Vor-Ort-Einsätze und eine höhere Sicherheit, da keine physischen Karten mehr im Umlauf sind.

Dieses Techpaper erklärt die technischen Grundlagen von SIM- und eSIM-Technologie, stellt die drei relevanten eSIM-Architekturen vor, beschreibt die Consumer-eSIM-Implementierung in LANCOM Routern und zeigt, wie Installation, Betrieb und sicheres Lifecycle-Management in der Praxis aussehen.

Von der physischen SIM zur eSIM

SIM-Karten (Subscriber Identity Module Card) sind seit vielen Jahren der klassische Weg, um Endgeräte im Mobilfunknetz zu authentifizieren. Jeder Provider vergibt eigene, individuelle SIM-Karten pro Kunde. Sie bestehen aus einem Kunststoffträger mit integriertem Sicherheitschip, auf dem die Schlüssel gespeichert sind, die den Zugang zum Mobilfunknetz ermöglichen.

Ändert ein Kunde seinen Mobilfunkprovider, muss diese physische Karte im Endgerät getauscht werden. Die neue Karte wird nach Vertragsabschluss per Post verschickt und erreicht den Kunden typischerweise erst nach einigen Tagen. In Unternehmensnetzen mit vielen Routern und Standorten summieren sich dabei Logistikaufwand, Zeitverzug und Sicherheitsrisiken.

Die eSIM ist die logische Weiterentwicklung dieser Architektur. Technisch handelt es sich um einen fest verbauten Chip – etwa im M2FF-Formfaktor –, auf dem eine

eUICC (embedded Universal Integrated Circuit Card) läuft. Diese eUICC verwaltet die Mobilfunkprofile und übernimmt die sichere Kommunikation mit dem Backend des Providers. Statt eine Karte physisch zu tauschen, wird ein Profil digital heruntergeladen, aktiviert oder ersetzt. Im weiteren Verlauf werden die Begriffe eSIM und eUICC synonym verwendet.

eSIM-Typen und -Standards

Die eSIM-Technologie ist in internationalen GSMA-Standards spezifiziert. Drei Lösungsarchitekturen sind heute besonders relevant:

→ **M2M-eSIM (SGP.02)**

Machine-to-Machine-eSIMs sind für Geräte ohne Benutzerschnittstelle konzipiert, etwa Industrieanlagen, Automaten oder Telemetrie-Hardware. Die Profile werden zentral über ein M2M-Verwaltungsportal oder Provisionierungssystem gesteuert und Over-the-Air, häufig per SMS, an die Endgeräte übertragen. Meist handelt es sich um geschlossene Lösungen von Anbietern, die sehr große Flotten von Endgeräten betreiben.

→ **Consumer-eSIM (SGP.22)**

Consumer-eSIMs sind die Variante, die aus Smartphones, Smartwatches und Tablets bekannt ist. Mobilfunkprovider stellen QR-Codes oder Aktivierungscodes bereit, mit denen der Nutzer die eSIM auf seinem Endgerät installiert. Das Endgerät enthält einen Local Profile Assistant (LPA), der die verschlüsselte Kommunikation zwischen eSIM-/Mobilfunkchip und dem System des Providers übernimmt. Der Download des eSIM-Profiles erfolgt immer über eine bestehende Internetverbindung, typischerweise über WLAN. Zusätzlich existieren proprietäre Provisionierungssysteme einiger Gerätehersteller, bei denen die eSIM im Ökosystem des Herstellers „zur Abholung“ bereitgestellt wird.

→ **IoT-eSIM (SGP.32)**

IoT-eSIMs verbinden Elemente der LPA-Funktionalität auf dem Endgerät mit einem zentralen Server, der die Verwaltung und Verteilung der Profile übernimmt. Sie wurden entwickelt, um sehr große IoT-Flotten effizient verwalten zu können. Zeitlich ist dies die jüngste der drei Architekturen und insbesondere für Szenarien mit einer großen Anzahl an IoT-Devices relevant.

Für den Einsatz in LANCOM Routern ist die Consumer-eSIM-Architektur nach SGP.22 entscheidend.

Consumer-eSIM in LANCOM Routern

In LANCOM Routern ist ein eSIM-Chip im M2FF-Formfaktor mit eUICC-Funktionalität verbaut. Es handelt sich dabei um eine Consumer-eSIM nach SGP.22. Damit nutzt LANCOM dieselbe Standardtechnologie, die auch in modernen Smartphones zum Einsatz kommt.

Diese Lösung ist kompatibel mit gängigen Consumer-eSIM-Profilen, wie sie Mobilfunkprovider für Mobiltelefone und vergleichbare Endgeräte ausgeben. Sie ist technisch nicht künstlich eingeschränkt: Alle Mobilfunkprofile, die den SGP.22-Standard für Consumer-eSIMs erfüllen, können genutzt werden, sofern der Provider sie nicht explizit auf bestimmte Gerätetypen oder Hersteller begrenzt.

Für Unternehmen hat das zwei Vorteile: Sie können häufig bestehende Tarife und Prozesse aus ihrem Mobilfunk-Ökosystem wiederverwenden und erhalten gleichzeitig eine zukunftssichere, standardbasierte Lösung für Mobilfunk-Router und SD-WAN Gateways.

eSIM-Unterstützung und Voraussetzungen in LANCOM Routern

Ab LCOS 10.94 unterstützen LANCOM Router neben klassischen SIM-Karten aus Kunststoff auch die integrierte eSIM-Lösung im Mobilfunkmodul. Die eSIM kann optional beziehungsweise ergänzend eingesetzt werden. Unabhängig davon besteht weiterhin die Möglichkeit, herkömmliche SIM-Karten im SIM-Kartenslot der LANCOM Router zu verwenden.

Voraussetzung sind:

- LCOS-Firmware mindestens in Version 10.94
- ein Mobilfunkrouter mit onboard verbautem eSIM-Chip
- bei Bedarf ein Update der WWAN-Firmware auf eine Version, die eSIM unterstützt

Zu den Geräten mit eSIM-Unterstützung ab LCOS 10.94 gehören unter anderem:

- LANCOM 180xVA-4G (ab Hardware-Release D)
- LANCOM 180xVA-5G (ab Hardware-Release D)
- LANCOM 1800EF-4G (ab Hardware-Release D)
- LANCOM 1800EF-5G (ab Hardware-Release D)
- LANCOM 1930EF-5G
- LANCOM 1936VAG-5G
- LANCOM OAP-5G
- LANCOM 1800EFW-5G
- LANCOM 1803VAW-5G

Damit deckt die eSIM-Funktionalität ein breites Spektrum vom All-in-One-Businessrouter bis zur leistungsstarken 5G-Lösung für Filialnetze und Outdoor-Szenarien ab.

Installation eines eSIM-Profiles im LANCOM Router

Der Einstieg in die Nutzung der eSIM beginnt mit einem Mobilfunkvertrag bei einem Provider, der Consumer-eSIMs nach SGP.22 unterstützt. Nach Abschluss des Vertrags stellt der Provider einen QR-Code oder einen Aktivierungscode bereit. Beide enthalten dieselben technischen Informationen – unter anderem die Server-URL und einen Code zum Abruf des Profils – sie unterscheiden sich lediglich im Darstellungsformat.

Der Administrator trägt den Aktivierungscode über WEBconfig oder die Kommandozeile in den LANCOM Router ein. Anschließend stellt der Router über eine vorhandene Internetverbindung – etwa über DSL oder Glasfaser – die Verbindung zum Server des Providers her. Das eSIM-Profil wird auf den integrierten Chip heruntergeladen und dort dauerhaft gespeichert.

Der Download selbst kann nicht über das Mobilfunkmodem im selben Gerät erfolgen. Die Installation der eSIM ist eine exklusive und zusammenhängende Operation im Mobilfunkchip. Während dieser Operation muss der Router intern den Zugriff von einer eventuell vorhandenen physischen SIM auf die eSIM umschalten. In dieser Phase steht das WWAN-Modem nicht als Transportweg zur Verfügung. In der Praxis entspricht das dem Verhalten eines Smartphones, das für den ersten eSIM-Download eine WLAN-Verbindung benötigt.

Nach erfolgreichem Download wird die eSIM in der WWAN-Profiltable des Routers sichtbar und kann dort als aktives Profil für die Mobilfunkverbindung ausgewählt und konfiguriert werden.

Betrieb und Verwaltung der eSIM im LANCOM Router

Die eSIM im LANCOM Router ist als virtueller SIM-Slot realisiert. Dieser Slot kann bis zu acht eSIM-Profile aufnehmen. In der SIM-Slot-Konfiguration wird die eSIM als „eSIM-1“ geführt. Wird dieser Slot dort referenziert, nutzt der Router das jeweils aktive Profil auf der eSIM für die Mobilfunkverbindung.

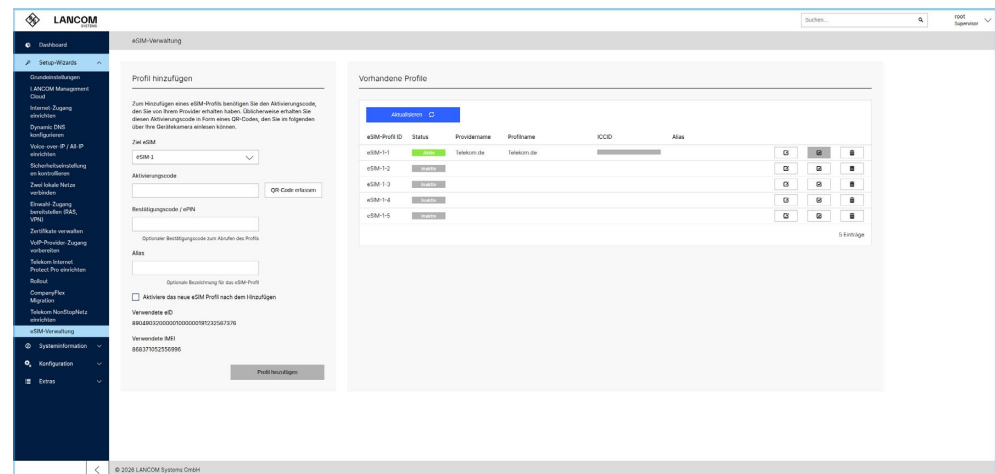
Die Verwaltung der Profile erfolgt wahlweise über WEBconfig oder über CLI-Kommandos. Administratoren können Profile installieren, aktivieren, deaktivieren oder löschen.

Wichtig ist, dass das interne Mobilfunkmodem verfügbar sein muss, um auf die eSIM-Verwaltung zugreifen zu können. Ist das Modem nicht betriebsbereit, können Profile weder konfiguriert noch gelöscht werden.

WEBconfig

Um eine eSIM im Gerät hinzuzufügen, öffnen Sie in der WEBconfig des Geräts unter **Setup-Wizards > eSIM-Verwaltung** den Abschnitt **Profil hinzufügen**.

Abbildung 1:
WEBconfig



Wählen Sie unter **Ziel eSIM** die gewünschte Ziel eSIM aus, z. B. eSIM-1.

Danach geben Sie den eSIM-**Aktivierungscode** ein, den Sie vom Mobilfunkprovider erhalten haben, z. B. LPA:1\$prov.exmaple.com\$ABCDEFGH12345.

Hierbei handelt es sich um den sog. LPA-String (Local Profile Assistant-String). Dieser ist eine Zeichenkette, die die Adresse des SM-DP+-Servers (Server für das Profil-Management) und einen Aktivierungscode enthält, um ein eSIM-Profil manuell auf einem Gerät zu installieren, der identisch zum Inhalt des QR-Codes ist. Die Zeichenkette hat das Format LPA:1\$SM-DP+Adresse\$Aktivierungscode und wird vom LPA im Gerät verwendet, um das eSIM-Profil vom SM-DP+-Server über eine bestehende Internetverbindung herunterzuladen und zu installieren.

Der Aktivierungscode kann entweder als Text eingefügt werden oder per QR-Code eingelesen werden, falls das Gerät über eine Kamera verfügt.

Optional geben Sie einen **Bestätigungscode** an, der zusammen mit dem Aktivierungscode eingegeben wird. Manche Provider bezeichnen diesen auch als **ePIN**. Den

Code erhalten Sie von ihrem Mobilfunkprovider zusammen mit dem QR-Code/ Aktivierungscode.

Das **Alias** ist eine optionale Bezeichnung für das eSIM-Profil. Darüber kann das Profil in der Profiltabelle leichter identifiziert und ausgewählt werden.

Ausschließlich zur Information werden die **eID** (Embedded Identity Document) und die **IMEI** (International Mobile Equipment Identity) angezeigt. Die eID ist die weltweit eindeutige Identifizierung der verbauten eSIM in dem Gerät. Die IMEI ist eine 15-stellige Nummer, die Ihrem LANCOM Mobilfunkrouter zugeordnet ist und diesen weltweit eindeutig identifiziert.

Im Abschnitt **Vorhandene Profile** werden die gespeicherten eSIM-Profil auf dem lokalen Gerät angezeigt. Es kann grundsätzlich immer nur ein eSIM-Profil gleichzeitig aktiv sein. Die drei Icons auf der rechten Seite erlauben die Aktionen „Profil bearbeiten“, „Profil aktivieren“ und „Profil löschen“. Das aktive Profil kann in der Konfiguration der WWAN-Profilen in der SIM-Auswahl als **eSIM-1** verwendet werden. Diese finden Sie in LANconfig unter **Schnittstellen > WAN > Mobilfunk-Einstellungen > Mobilfunk-Profile**.

Wichtige Hinweise zu den Bereichen Sicherheit und Lifecycle-Management

- Mit der eSIM ändert sich auch der Blick auf Sicherheit und Lebenszyklus von Mobilfunkzugängen. Ein einfacher Gerätereset ist keine verlässliche Methode, um eSIM-Profile zu entfernen. Während des Resetvorgangs ist nicht garantiert, dass das Modem in einem Zustand ist, in dem es auf die eSIM zugreifen und Profile löschen kann.
- Für eine kontrollierte und sichere Entfernung müssen eSIM-Profile explizit über die eSIM-Verwaltung gelöscht werden. Sollte dies im Ausnahmefall nicht möglich sein – etwa weil ein Gerät nicht mehr verfügbar ist –, kann der Mobilfunkprovider das jeweilige Profil im eigenen System sperren. Das Verfahren entspricht der Sperrung einer klassischen SIM-Karte und verhindert jede weitere Nutzung des Tarifs.
- Zu den Eigenheiten des eSIM-Lebenszyklus gehört außerdem, dass eSIM-Profile in der Regel nur einmal heruntergeladen werden. Ein erneuter Download derselben eSIM ist normalerweise nicht vorgesehen. Soll ein Profil erneut aufgespielt werden, muss der Provider es dafür freigeben oder ein neues Profil ausstellen.
- Heruntergeladene eSIMs sind fest mit dem verbauten Chip im jeweiligen Gerät verbunden. Eine Übertragung von Profilen zwischen verschiedenen Routern ist nicht möglich. Das reduziert das Risiko, dass Profile unbemerkt in andere Geräte

wandern, und erleichtert die Nachvollziehbarkeit im Rahmen von Compliance- und Audit-Anforderungen.

Vorteile und typische Use-Cases im Unternehmensnetz

Die Kombination aus integrierter eSIM und LANCOM SD-WAN Gateways eröffnet Unternehmen spürbare Vorteile in Betrieb und Organisation ihrer Netze.

Besonders deutlich werden diese bei typischen Szenarien wie:

→ **Filialnetze und Niederlassungen**

Neue Standorte lassen sich schneller in Betrieb nehmen, weil Geräte vorkonfiguriert ausgeliefert und eSIM-Profile digital zugewiesen werden. Der Versand von SIM-Karten und Vor-Ort-Einsätze reduzieren sich deutlich.

→ **Mobile und temporäre Standorte**

Baustellen, Events oder Pop-up-Stores profitieren von der Möglichkeit, Mobilfunkzugänge flexibel zu aktivieren und anzupassen, ohne vor Ort Karten zu tauschen.

→ **Backup-Konnektivität für kritische Standorte**

LTE- oder 5G-Verbindungen dienen als Ausfallsicherung für DSL- oder Glasfaseranschlüsse. Providerwechsel oder Tarifoptimierungen lassen sich durchführen, ohne physische Eingriffe an der Infrastruktur vornehmen zu müssen.

→ **Test-, Pilot- und Migrationsszenarien**

Testprofile und produktive Profile können parallel auf einer eSIM bereitgestellt werden. Umstellungen erfolgen über Profilwechsel statt über Hardwaretausch – ideal für Proof-of-Concepts und schrittweise Migrationen.

Über diese konkreten Einsatzszenarien hinaus wirkt eSIM wie ein Beschleuniger für alle Prozesse rund um Mobilfunk im Unternehmen: Weniger Logistik, weniger Fehlerquellen, besser planbare Änderungen und eine klarere Zuordnung von Profilen zu Geräten.

Fazit

Die eSIM markiert den Übergang von physisch gesteuertem zu digital gesteuertem Mobilfunk. Wo früher SIM-Karten bestellt, verschickt und manuell in Geräte eingesetzt werden mussten, genügt heute das Aufspielen eines Profils.

LANCOM Router mit integrierter Consumer-eSIM nach SGP.22 machen diese Entwicklung für Unternehmensnetze nutzbar. Sie verbinden standardbasierte Mobilfunktechnologie mit den Stärken einer SD-WAN-Plattform: zentrale Steuerung, automatisierbare Prozesse, hohe Flexibilität beim Einsatz von Providern und Tarifen sowie klar definierte Sicherheits- und Löschmechanismen.

Für Unternehmen, die ihre Standortvernetzung zukunftssicher aufstellen wollen – ob für Filialnetze, mobile Arbeitsplätze, IoT-Anbindungen oder hochverfügbare Backup-Lösungen – ist eSIM daher kein Detailfeature, sondern ein strategischer Baustein moderner Netzarchitekturen.

