

# 7 Gewohnheiten von sehr erfolgreichen DC- Netzwerktechnikern



EIN WHITEPAPER VON PACKET PUSHERS

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
Die 7 Gewohnheiten	4
1. Mit Blick auf Geschäftsergebnisse planen	4
2. Für Zuverlässigkeit und Wiederholbarkeit automatisieren	4
3. Einmal lernen, oft anwenden	5
4. Die richtigen Geräte wählen	6
5. Kontinuierlich validieren	6
6. Proaktiv statt reaktiv handeln	6
7. Die Arbeit dokumentieren	7
Apstra und IBN im Überblick	7
Kernprinzipien	8
Apstra-Komponente	10

# Einleitung

Netzwerktechniker für Datacenter zu sein bedeutet, häufig mit Komplexität und Unsicherheit umzugehen. Eine Änderung an einer Stelle kann unbeabsichtigte Auswirkungen an anderer Stelle haben. Die Leistung kann leiden, Workloads könnten gefährdet sein oder das Netzwerk könnte zusammenbrechen.

Um in unsicheren Umgebungen, in denen sich die Anforderungen an das Netzwerk ständig ändern, erfolgreich arbeiten zu können, müssen Netzwerktechniker gute Gewohnheiten pflegen. Erfahrene Netzwerktechniker arbeiten üblicherweise sorgfältig, überlegt und präzise. Bevor sie eine Änderung vornehmen, verschaffen sie sich Informationen über das Netzwerk durch SNMP-Traps, Syslogs, Gerätekonfigurationen, Paketaufzeichnungen und Streaming-Telemetrie. Und wenn etwas schief geht, haben sie ein Verfahren, um das Problem zu finden, zu diagnostizieren und zu beheben.

Während diese allgemeinen Praktiken gute Dienste leisten können, werden in diesem Papier 7 spezifische Gewohnheiten vorgeschlagen, die Netzwerktechnikern dabei helfen können, die Unsicherheiten bei der Verwaltung und dem Betrieb von Datacentern besser im Griff zu haben.

Diese Gewohnheiten können für sich genommen eine Reihe von Best Practices darstellen, aber sie stehen auch im Einklang mit Juniper Apstra, einer Softwareplattform, die auf dem Konzept des Intent-based Networking (IBN) basiert. IBN ermöglicht zuverlässige Automatisierung und Orchestrierung in einem Datacenter-Netzwerk. Die Apstra-Software, die für Umgebungen mit mehreren Anbietern konzipiert ist, automatisiert, orchestriert und validiert Änderungen, um sicherzustellen, dass das Ergebnis mit der Absicht des Unternehmens übereinstimmt.

Die 7 Gewohnheiten sind:

1. Mit Blick auf Geschäftsergebnisse planen
2. Für Zuverlässigkeit und Wiederholbarkeit automatisieren
3. Einmal lernen, oft anwenden
4. Die richtigen Geräte wählen
5. Kontinuierlich validieren
6. Proaktiv statt reaktiv handeln
7. Die Arbeit dokumentieren

Dieses Whitepaper befasst sich mit diesen 7 Gewohnheiten erfolgreicher Betreiber von Datacenter-Netzwerken und untersucht, wie Apstra diese Gewohnheiten ergänzt.

# Die 7 Gewohnheiten

## 1. Mit Blick auf Geschäftsergebnisse planen

Datencenter-Netzwerke sind dazu da, die grundlegenden Anwendungen und Dienste eines Unternehmens zu unterstützen. Ein typisches Datencenter-Design beginnt jedoch eher mit der Auswahl des Anbieters als mit den gewünschten Resultaten. Diese Auswahl wird oft von anderen Faktoren als den Geschäftszielen beeinflusst. Ein leitender Manager, der über dem einen oder anderen Mittagessen mit einem Verkäufer Optionen erörtert, möchte vielleicht das eine Produkt, während die technischen Mitarbeiter, die Zeit und Geld in Herstellerzertifizierungen investiert haben, vielleicht ein anderes wollen.

Es kann kleine, aber wesentliche Unterschiede zwischen den Produkten geben. Der Code eines Anbieters kann mit Schnickschnack überfrachtet sein, den das Unternehmen nicht will oder braucht, aber dennoch pflegen und aktualisieren muss. Die Hardwarespezifikationen eines Anbieters sind vielleicht ideal, sein Netzwerkbetriebssystem jedoch fehlerhaft. Die Art und Weise, wie die Software ein Schlüsselprotokoll implementiert, kann zusätzliche Arbeit seitens der Techniker erfordern, damit es funktioniert.

Das Ergebnis ist, dass die Anforderungen der tatsächlichen Geschäftsanwendungen so zurechtgebogen werden müssen, dass sie zu den Eigenheiten und Einschränkungen des Produkts passen. Das bedeutet mehr betriebliche Komplexität und ein größeres Risiko von Problemen. Dies verlangsamt das Tempo, mit dem das Netzwerk neue Anwendungen und Services unterstützen kann, sodass das Netzwerk zum Engpass wird.

Eine bessere Angewohnheit ist es, bei den Geschäftsergebnissen zu beginnen und dann das Netzwerk um diese Ergebnisse herum zu planen. Durch den Fokus auf die Absicht priorisiert Apstra die Ergebnisse. Dann arbeitet es auf Geräteebene, um diese Ergebnisse deklarativ umzusetzen. Es überwacht und validiert kontinuierlich den Zustand des Netzwerks, um sicherzustellen, dass diese Ergebnisse auch erzielt werden.

Und weil Apstra eine breite Palette von Netzwerkhardware und -software unterstützt, können Unternehmen das auswählen, was für sie am besten geeignet ist, anstatt ein Design mit den bestimmten Eigenheiten eines Anbieters aufgezwungen zu bekommen.

## 2. Für Zuverlässigkeit und Wiederholbarkeit automatisieren

Die Netzwerkbranche spricht schon seit Jahrzehnten von Automatisierung, die meisten Unternehmen müssen jedoch erst noch über selbst erstellte Skripte hinauskommen, die Ingenieure wie ein Schweizer Taschenmesser benutzen: ein paar praktische Tools für kleine Arbeiten.

## 7 Gewohnheiten von sehr erfolgreichen DC-Netzwerktechnikern

Die Wahrheit ist, dass die meisten Datacenter in Unternehmen zu unflexibel sind, um umfassende, zuverlässige Automatisierung für mehrere Geräte und Services zu unterstützen. Ein Grund dafür ist, dass ein automatisierter Prozess eine Reihe von unbeabsichtigten Ereignissen auslösen könnte, die zum Ausfall des gesamten Netzwerks führen. Außerdem kommt es durchaus vor, dass Konfigurationen nach der Einrichtung von der Baseline abweichen. Techniker, die Skripte und Playbooks schreiben, müssen ihren Code ständig anpassen, um die Nuancen der verschiedenen Softwareversionen, die auf den Netzwerkgeräten laufen, zu berücksichtigen. |

Netzwerktechnikern fehlen auch wesentliche Elemente zur Unterstützung einer breit angelegten Automatisierung. Dazu gehören ein umfassender Einblick in den Zustand des Netzwerks, eine zuverlässige Datenquelle für die erwartete Gerätekonfiguration, die Möglichkeit, Änderungen zu testen, bevor sie in die Produktion übernommen werden, und ein Mechanismus zur Validierung des Ergebnisses eines Prozesses.

Apstra ermöglicht eine zuverlässige und wiederholbare Automatisierung, da es über Schutzvorrichtungen verfügt, die unbeabsichtigte Probleme verhindern und sicherstellen, dass Änderungen mit der Absicht des Bedieners übereinstimmen. Wenn zum Beispiel ein Techniker eine Konfigurationsänderung vornimmt, die nicht der Absicht entspricht, sei es ein Tippfehler in einem Befehl oder eine Konfigurationsänderung, die gegen eine bestehende Richtlinie verstößt, informiert Apstra den Techniker darüber und verhindert die Änderung.

Apstra ist dazu in der Lage, weil es den gesamten Zustand des Netzwerks in seiner Graphen-Datenbank (siehe unten) speichert und so potenzielle Probleme erkennen kann, bevor sie in die Produktion übernommen werden. Auf diese Weise rationalisiert Apstra das Änderungsmanagement, indem gängige Änderungen auf vorhersehbare und validierte Weise vorgenommen werden können, um unbeabsichtigte Folgen zu vermeiden.

Wenn bei einer Änderung ein Problem auftritt, bietet Apstra auch die Möglichkeit, die Geräte auf einen bekannten funktionierenden Zustand zurückzusetzen. Das Ergebnis sind Automatisierungsprozesse, die sowohl wiederholbar als auch zuverlässig sind.

## 3. Einmal lernen, oft anwenden

Jeder, der gelegentlich mit einer Geschäftsanwendung arbeitet, weiß, dass man jedes Mal, wenn man sie nach längerer Zeit wieder nutzt, um eine Aufgabe zu erledigen, unweigerlich Zeit damit vergeuden muss, sich erneut mit der Funktionsweise vertraut zu machen.

Dasselbe gilt für Management-, Überwachungs- und Automatisierungstools. Wenn sie nicht Teil Ihres regulären Arbeitsablaufs sind, verzögert sich die Erledigung Ihrer Aufgabe, während Sie versuchen, sich in der Benutzeroberfläche zurechtzufinden. Es ist eine gute Angewohnheit, Ihre Tools gut zu kennen, damit Sie den größten Nutzen aus ihnen ziehen können.

Apstra lässt sich leicht erlernen und in wenigen Tagen nutzen. Dies ist ein Vorteil gegenüber anderen Lösungen, die einen so großen architektonischen und betrieblichen Umbruch darstellen, dass es Monate dauert, sie zu erlernen. Und da die Software eine Vielzahl von Funktionen wie Überwachung, Konfiguration und Analyse bietet, können sich Netzwerktechniker schnell in die Software einarbeiten und dann regelmäßig zu ihr zurückkehren, wodurch sie ein nützliches Tool in ihrem Repertoire haben.

Da Apstra in einer Umgebung mit mehreren Anbietern arbeiten kann, schafft es gleichzeitig einen Puffer zwischen dem Nutzer und den individuellen Eigenheiten der einzelnen NOS und Protokollimplementierungen der Anbieter. Das bedeutet, dass Netzwerkingenieure ihre Arbeit erledigen können, ohne mit den Feinheiten jedes NOS vertraut sein zu müssen.

### 4. Die richtigen Geräte wählen

Eine kluge Angewohnheit ist es, die richtigen Geräte für die anstehende Aufgabe zu wählen, anstatt die Arbeitsabläufe an die Funktionsweise eines bestimmten Geräts anzupassen.

Die anbieterunabhängige Strategie von Apstra gibt Netzwerkteams die Flexibilität, die richtige Hardware und Software für die Ziele des Unternehmens zu wählen. Das bedeutet auch, dass Unternehmen beim Einkauf bessere Konditionen erhalten können und sich nicht binden müssen. Sie können Geräte auch von verschiedenen Anbietern beziehen, was angesichts der derzeitigen Einschränkungen in der Lieferkette notwendig sein kann.

### 5. Kontinuierlich validieren

Die sozialen Medien im Technikbereich sind voll von Anekdoten über übereilte CLI-Befehle, Fehlkonfigurationen und Tippfehler, die zu allen möglichen aufregenden und herausfordernden Ergebnissen führten. Es ist eine Tatsache, dass Menschen Fehler machen. Deshalb überprüfen erfolgreiche Techniker ihre Arbeit, während in der Produktion gearbeitet wird.

Diese Überprüfungen können verschiedene Formen annehmen. Einige Netzwerkbetriebssysteme überprüfen jedes Wort in einer Zeichenfolge während der Eingabe, um Techniker auf Tippfehler aufmerksam zu machen. Techniker bitten einen Kollegen möglicherweise, eine Konfiguration auf ihre Richtigkeit zu überprüfen, oder laden Skripte in ein Repository hoch, damit andere sie überprüfen können. Einige Unternehmen setzen auf ITIL-basierte Änderungsmanagementprozesse.

Apstra erzwingt diese gute Angewohnheit, indem es Änderungen an den Geräten kontinuierlich validiert, um sicherzustellen, dass diese Änderungen mit der Absicht übereinstimmen. Wenn Sie beispielsweise ein neues VLAN erstellen und es versehentlich zu einer Schnittstelle mit einem bestehenden nicht getaggten VLAN hinzufügen, gibt Apstra nicht nur eine Fehlermeldung aus, sondern zeigt Ihnen auch, warum.

Die kontinuierliche Validierung schränkt menschliche Fehler ein und stellt gleichzeitig sicher, dass neue Änderungen den gewünschten Zweck erfüllen, d. h., dass die neuen Änderungen den vom Unternehmen definierten Parametern in Bezug auf Erreichbarkeit, Performance, Sicherheit und Compliance entsprechen.

### 6. Proaktiv statt reaktiv handeln

Es ist eine gute Angewohnheit, sich um kleine Probleme zu kümmern, bevor sie zu großen werden. Wenn zum Beispiel ein Switch-Port zeitweise ausfällt, ist es besser, die Grundursache zu finden und zu beheben, bevor der Port komplett ausfällt.

## 7 Gewohnheiten von sehr erfolgreichen DC-Netzwerktechnikern

Wenn Sie warten, werden Sie mit Warnmeldungen und Protokollen (und vielleicht wütenden Textnachrichten) überhäuft, während Sie versuchen, herauszufinden, was schiefgelaufen ist. Wenn es ein loses Kabel ist, haben Sie Glück gehabt. Wenn aber eine Netzwerkkarte oder ein optisches Modul defekt ist, wünschen Sie sich vielleicht, dass Sie Ersatzteile vorrätig hätten.

Apstra unterstützt den proaktiven Betrieb durch seine Analysefunktionen. Es überwacht den physischen Zustand des Geräts und kann vor Anomalien warnen, die zu größeren Problemen werden können, wenn sie nicht sofort behoben werden. Apstra überwacht auch Probleme mit der Bandbreite, der Auslastung und der Gesamtkapazität und gibt den Technikern rechtzeitig ein Signal, damit sie die wachsenden Anforderungen reibungslos und effizient erfüllen können, und nicht erst, wenn die Lage kritisch ist.

## 7. Die Arbeit dokumentieren

Wie ausreichend Gemüse zu essen und regelmäßig Sport zu treiben, weiß jeder, dass es eine gute Angewohnheit ist, seine Arbeit zu dokumentieren – sei es die Aktualisierung von Netzwerkdigrammen, das Kommentieren von Konfigurationsänderungen oder eine andere Tätigkeit. Die Dokumentation beschreibt, was getan wurde und warum. Sie liefert eine Aufzeichnung der Ereignisse. Und diese Aufzeichnung kann später bei neuen Änderungen, bei der Fehlersuche, bei einem Audit usw. nützlich sein.

Dokumentation ist wichtig, weil Techniker in eine neue Rolle wechseln oder eine andere Stelle antreten. Wenn sie die Organisation verlassen, nehmen sie eine Menge an betrieblichem und institutionellem Wissen mit. Dokumentation hält dieses Wissen fest, sodass es vom Unternehmen aufbewahrt und für die Mitarbeitenden zur Verfügung gestellt werden kann.

Die Dokumentation der Arbeitsvorgänge ist jedoch mühsam und zeitaufwendig. Oft ist es das Letzte, woran ein Ingenieur denkt, wenn er sich mit einem schwierigen neuen Einsatz auseinandersetzt oder auf eine Krise reagiert. Von allen Gewohnheiten ist die regelmäßige und verlässliche Dokumentation vielleicht am schwersten zu pflegen.

Apstra kann diese Gewohnheit unterstützen, da es im Wesentlichen auf Selbstdokumentation ausgelegt ist. Es sammelt ständig Telemetriedaten einzelner Geräte und erfasst laufend den Gesamtstatus des Netzwerks. Es speichert Änderungen und Versionshistorien und kann als eine Art Zeitmaschine fungieren, mit der Sie in die Vergangenheit blicken können, um zu sehen, welche Änderungen oder Aktualisierungen vorgenommen wurden und was das Ergebnis war.

Und wie bereits erwähnt, kann Apstra das Netzwerk bei Bedarf auf einen bekannt funktionsfähigen Zustand zurücksetzen.

# Apstra und IBN im Überblick

Apstra basiert auf dem Konzept des Intent-based Networking (IBN). Apstra beginnt ausgehend von den Absichten auf Unternehmensebene oder den erwarteten Ergebnissen und übersetzt diese Absichten dann in die Konfigurationen auf Geräteebene, die erforderlich sind, um diese Ergebnisse zu erzielen.

## 7 Gewohnheiten von sehr erfolgreichen DC-Netzwerktechnikern

Die Geschäftsabsicht umfasst allgemeine Ergebnisse, wie z. B. die Sicherstellung eines bestimmten Servicelevels für eine Reihe von Anwendungen. Dies umfasst auch bestimmte Ergebnisse wie z. B. den Einsatz einer Fabric, das Einrichten eines VLANs und das Anschließen der richtigen Ports oder die Durchsetzung von Zugriffsrichtlinien.

Apstra überwacht kontinuierlich den Gesamtzustand des Netzwerks sowie die einzelnen Netzwerkgeräte. So wird sichergestellt, dass das Netzwerk immer den Zielen des Unternehmens entsprechend arbeitet. Wenn ein Ereignis eintritt, das gegen diese Absicht verstößt, wie z. B. Paketverlust, Überlastung oder Schnittstellenprobleme, kann Apstra einen Techniker benachrichtigen und relevante Details zu dem Problem liefern. In einigen Fällen kann Apstra Vorschläge für die nächsten Schritte machen oder das Problem automatisch beheben, falls gewünscht.

Wenn ein Techniker versucht, eine Konfigurationsänderung vorzunehmen, die der vorherigen Absicht widerspricht, warnt Apstra den Techniker mit einer Analyse vor der Änderung, um unbeabsichtigte Folgen zu vermeiden. Wenn einem Datacenter neue Netzwerkservices hinzugefügt werden, stellt Apstra sicher, dass die Netzwerkkonfigurationen, die zur Unterstützung dieser Services erforderlich sind, nicht mit den bestehenden Absichten in Konflikt geraten.

## Kernprinzipien

Um IBN zu ermöglichen, stützt sich Apstra auf wichtige Prinzipien wie Referenzdesigns, Anbieterunabhängigkeit, kontinuierliche Validierung und Integration.

**Referenzdesigns:** Ein wesentlicher Grund für die Komplexität von Datacentern ist, dass Netzwerke von Datacentern oft ohne langfristige Strategie aufgebaut werden. Spezialisierte kundenspezifische Implementierungen werden eingesetzt, um eine unmittelbare Geschäftsanforderung zu erfüllen. Im Laufe der Zeit entsteht so ein Geflecht komplexer Konfigurationen, die sich nicht automatisieren lassen und eine zeitaufwendige Pflege und Wartung von Hand erfordern. Für ein solches Netzwerk existiert oft nur wenig bis gar keine Dokumentation – außer den mündlichen Informationen, die von einem Techniker zum nächsten weitergegeben werden. Angehäufte „technische Altlasten“ können Ingenieure dazu zwingen, Provisorien einzusetzen, nur um das Geschäft am Laufen zu halten.

Durch die Verwendung einer kleinen Anzahl von Referenzdesigns fängt Apstra ohne Vorbelastung an. Referenzdesigns beschreiben eine Vorlage für die physische Infrastruktur, einschließlich wechselnder Hardware und Verkabelung. Ein typisches Referenzdesign ist ein Leaf-Spine- oder Clos-Netzwerk.

Während sich manche Techniker durch ein Referenzdesign oder eine Vorlage eingeschränkt fühlen könnten, orientiert sich dieser Ansatz an den Best Practices der Branche und reduziert die Probleme drastisch, die durch Einmal-, provisorische und Sonder-Implementierungen entstehen und ein typisches Datacenter-Netzwerk behindern. Dieses Maß an Disziplin und Strenge muss eingehalten werden, um sicherzustellen, dass es eine Single-Source-of-Truth gibt und Änderungen gesteuert werden können.



## 7 Gewohnheiten von sehr erfolgreichen DC-Netzwerktechnikern

Durch die Verwendung einer Referenzvorlage als Leitfaden für die Automatisierung über den gesamten Lebenszyklus von Design, Bereitstellung und Betrieb ermöglicht Apstra die Konfiguration als Code, die Implementierung von Versionskontrolle und die Überprüfung von Abhängigkeiten. Dieser Ansatz bietet Unternehmen viele der bewährten Automatisierungstechniken von Cloud-Anbietern, ohne dass sie dafür eine große Anzahl von internen Experten benötigen.

**Unterstützung für mehrere Anbieter:** Apstra unterstützt eine wachsende Zahl von Hardwareanbietern, darunter Cisco, Artista, Dell und Juniper, sowie Whitebox-Hardwarehersteller. Zudem unterstützt Apstra eine Vielzahl von Netzwerk-Betriebssystemen, von kommerziellen NOS bis hin zu Open-Source-Optionen wie SONiC.

Diese anbieterübergreifende Unterstützung stellt sicher, dass Unternehmen die richtigen Geräte für ihre geschäftlichen und technischen Anforderungen wählen können und dass diese Geräte den Kenntnissen und Fähigkeiten ihrer Techniker entsprechen. Dies ermöglicht auch eine größere Auswahl und Flexibilität für Kunden, die Anbieter und NOS in verschiedenen Racks oder Pods kombinieren möchten, um günstigere Preise zu erhalten, Lieferkettenvielfalt zu berücksichtigen oder betriebliche Anforderungen zu erfüllen.

**Closed-Loop-Validierung:** Apstra stellt den Intent durch eine Closed-Loop-Validierung sicher, die auf einer zentralen Informationsquelle basiert. Die Closed-Loop-Validierung stellt sicher, dass eine Änderung oder Aktualisierung tatsächlich stattgefunden hat und dass die Änderung oder Aktualisierung mit der Absicht übereinstimmt. Im Gegensatz dazu kann ein einfaches Automatisierungsskript zwar eine Reihe von Befehlen automatisieren, das Skript wird jedoch einfach ausgeführt und dann angehalten. Es verfügt nicht über den Kontext, ob eine Änderung vorgenommen wurde oder ob die Änderung zum gewünschten Ergebnis geführt hat.

Closed-Loop-Validierung ist für zuverlässige Automatisierung unerlässlich, denn sie prüft, ob der automatisierte Prozess tatsächlich ein Ergebnis hervorgebracht hat, das den Geschäftsanforderungen entspricht, und ob das Netzwerk weiterhin in einem gewünschten Zustand arbeitet. Diese Validierung bietet die Zuverlässigkeit, die das Vertrauen eines Netzwerkteams in ein automatisiertes System schafft.

**Integration:** Apstra ist eng in VMware NSX-T und VMware vSphere integriert, um die Abläufe zwischen den Server- und Netzwerkteams zu optimieren. Apstra bietet nicht nur End-to-End-Visibilität sowohl für das physische Underlay als auch für das virtuelle Overlay, sondern erkennt auch, wenn Änderungen im Overlay eine Anpassung im Underlay erfordern, z. B. wenn die konfigurierte MTU-Größe der Fabric nicht den Anforderungen für das Overlay entspricht. Zudem erkennt und behebt Apstra auch Anomalien und Fehlkonfigurationen.

Auf diese Weise ist das Underlay reaktionsschnell und für die sich ändernde Dynamik von Workload-Konnektivität und Datenvolumen optimiert. Wenn Probleme auftreten, kann die Apstra-Software darüber hinaus schnell feststellen, ob die Ursache im Underlay oder im virtuellen Overlay liegt. Durch die Verkürzung der Zeit, die für die Behebung von Problemen benötigt wird, hilft Apstra Unternehmen, die mittlere Reparaturzeitdauer und die Betriebskosten erheblich zu reduzieren.

Außerdem unterstützen offene APIs die Integration in gängige Workflow-Tools wie ServiceNow, Chatbots und Slack.

## Apstra-Komponente

Das Produkt Apstra besteht aus drei Software-Elementen: Geräte-Agenten, einem Datenspeicher und einer Graphdatenbank. Diese Elemente arbeiten zusammen, um Intent-based Networking zu ermöglichen. Wir werden uns jedes davon kurz ansehen.

**Geräte-Agenten:** Apstra verwendet Geräte-Agenten auf physischen und virtuellen Netzwerkgeräten, um die Geräte zu konfigurieren und Telemetriedaten an den Datenspeicher von Apstra zu senden. Für Netzwerkgeräte, auf denen kein Agent eines Drittanbieters ausgeführt werden kann, kann ein externer Agent als Linux-Container auf dem Apstra-Server ausgeführt werden. Dieser externe Agent kann Statusinformationen vom Netzwerkgerät über SSH oder APIs abrufen.

**Datenspeicher:** Der Datenspeicher läuft auf einem Server und sammelt Agent-Telemetrie, Details zum Netzwerkdesign, Netzwerkanomalien und andere Daten. Die Nutzerabsicht wird ebenfalls im Datenspeicher gespeichert, ebenso wie die Graphdatenbank.

**Graphdatenbank:** Apstra stellt jedes Element oder Objekt im Datacenter-Netzwerk in der Graphdatenbank dar, ebenso wie alle Netzwerkkonfigurationen. Auf diese Weise „versteht“ Apstra den Zustand des Netzwerks. Die Graphdatenbank dient als virtuelles Modell des Netzwerks und als Single-Source-of-Truth für verschiedene Teams. Dieses Modell wird in Echtzeit aktualisiert, da es kontinuierlich mit Netzwerk- und Gerätetelemetrie versorgt wird. Die Absichten der Benutzer werden mit diesem Modell verglichen, um sicherzustellen, dass die Netzwerk- und Gerätekonfigurationen die entsprechenden Ergebnisse liefern.