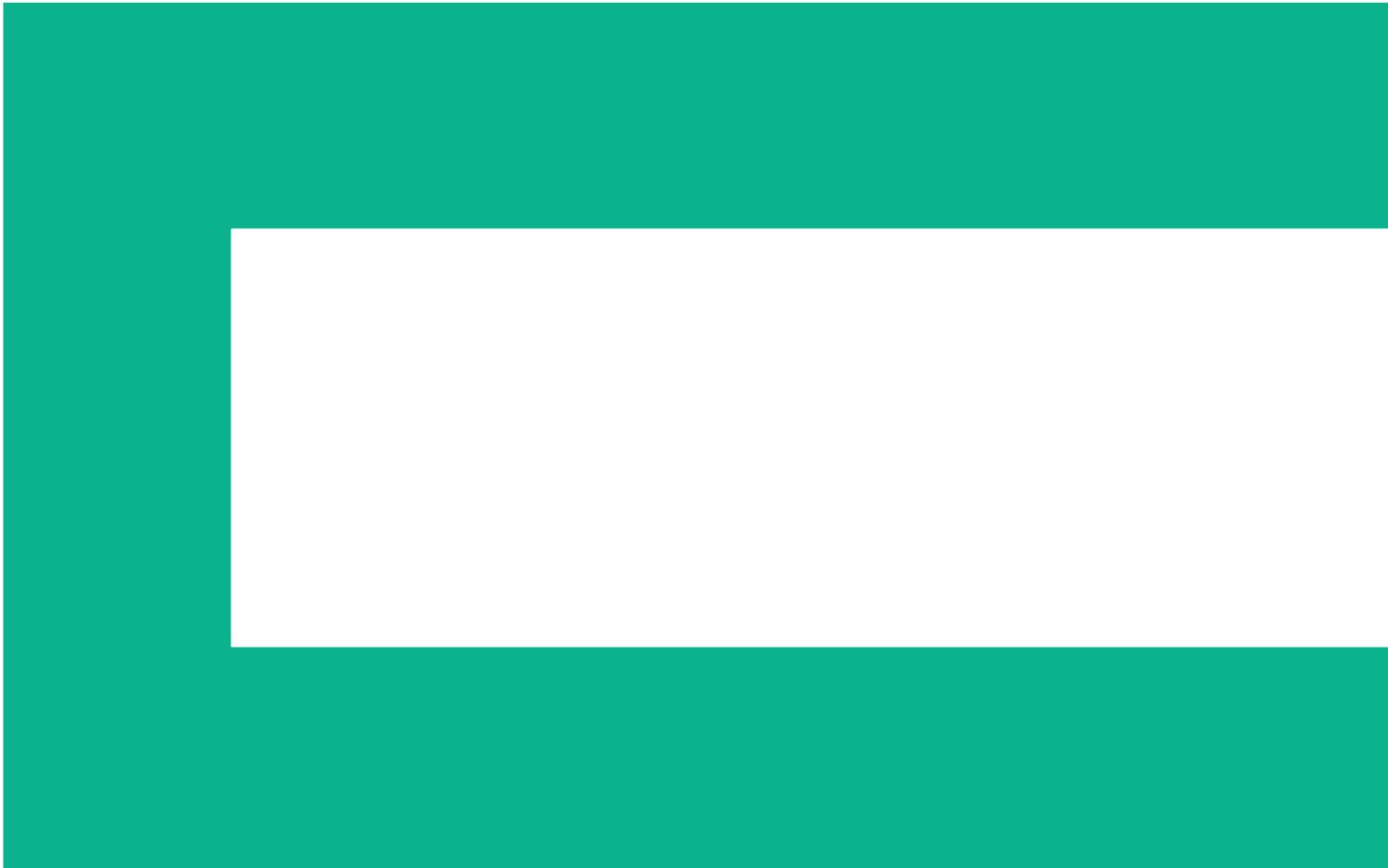




# Neuer Maßstab für die Systemverfügbarkeit

Nimble Storage: Verfügbarkeit von über 99,9999 Prozent  
bei allen Kunden durch Predictive Analytics





# Inhaltsverzeichnis

- 3 Einführung**
- 4 Wie Verfügbarkeit gemessen wird**
- 4 Verhinderung von Ausfallzeiten mit InfoSight Predictive Analytics**
- 6 Maxime zur Verhinderung von Problemen**



## Einführung

Unternehmen in jedem Sektor hängen zunehmend von Anwendungen ab, die alles vom Back-End-Betrieb bis zur Bereitstellung neuer Produkte, Services und Kundenerlebnisse steuern. Aus diesem Grund sind die Systemverfügbarkeit der Infrastruktur und die Vermeidung ungeplanter Ausfallzeiten wichtiger denn je. Aktuelle Studien zeigen, dass die durchschnittlichen Kosten für eine Stunde Ausfallzeit etwa eine halbe Million US-Dollar betragen<sup>1</sup> – mit steigender Tendenz angesichts der zunehmenden Digitalisierung in allen Branchen.

Über viel zu lange Zeit konnte höchste Speicherverfügbarkeit nur durch teure On-Site-Serviceverträge mit stark redundanten Hardwaremodellen erreicht werden. Seit seiner Gründung hat Nimble, ein Unternehmen von Hewlett Packard Enterprise, das ehrgeizige Ziel verfolgt, die ausgetretenen Pfade zu verlassen und nicht nur für höhere Verfügbarkeit seiner Produkte zu sorgen, sondern sie auch im Laufe der Zeit ständig zu verbessern.

Im Jahr 2014 gab **Nimble** (jetzt ein Unternehmen von Hewlett Packard Enterprise) einen bis dahin nicht für möglich gehaltenen Durchbruch bekannt: eine gemessene Verfügbarkeit von über 99,999 Prozent. Nur zwei Jahre später hat Nimble seinen Vorsprung weiter ausgebaut und eine gemessene Verfügbarkeit von mehr als 99,999928 Prozent beim gesamten Kundenstamm nachgewiesen. Dies ist mit einer Unterbrechung von weniger als 25 Sekunden im Jahr gleichzusetzen – eine Verbesserung um den Faktor vier in nur etwas über zwei Jahren.<sup>2</sup>

Dabei muss man wissen, dass die veröffentlichten Verfügbarkeitswerte nicht unbedingt vergleichbar sind – bei vielen handelt es sich nur um theoretische Messungen. Sie unterscheiden sich durch die Art und Weise, wie Verfügbarkeit im Detail erreicht und damit das geschäftliche Risiko verringert wird. Die von Nimble angebotene Verfügbarkeit hebt sich hier besonders ab:

**1. Sie wird auf Grundlage von tatsächlich erzielten Werten gemessen, nicht auf Basis theoretischer Projektionen.**

Sie können auf zukünftige Verfügbarkeit nur vertrauen, wenn die Metrik in Bezug auf die frühere Leistung transparent ist und sich auf tatsächliche Daten und Kunden stützt.

**2. Sie wird für alle Kunden, einschließlich aller Modelle und Betriebssystemreleases, gemessen.**

Verbesserungen bei den neuesten Produkten und Releases zu zeigen, ist einfach. Die wirkliche Herausforderung besteht darin, für vollständige Systemverfügbarkeit zu sorgen, einschließlich Systemen, die bereits seit über sechs Jahren in Betrieb sind.

**3. Sie verbessert sich laufend.**

Ihre Zuverlässigkeit ist bereits von Anfang an höher als andere und steigt mit den Erkenntnissen, die über sechs Jahre bei Kunden gewonnen werden.

**4. Sie ist für alle Produkte Standard – ohne besondere Servicebedingungen.**

Es gehört zu den Grundsätzen von Nimble, erstklassige Verfügbarkeit für jedes Produkt anzubieten, ohne dafür eine Prämie, einen besonderen Servicevertrag oder eine spezielle Konfiguration zu verlangen.

<sup>1</sup> **Maintaining Virtual System Uptime In Today's Transforming IT Infrastructure**, The Aberdeen Group, 2016

<sup>2</sup> **Five Nines Availability Becomes a Reality with Nimble**, Nimble, 2014

**Angesichts dieser Innovation stellt sich die Frage: Wie macht Nimble das möglich?**

Grundlage der Systemzuverlässigkeit von Nimble ist die Architektur der Speicherplattform. Es gibt keinen Single-Point-of-Failure (Fehlertoleranz durch redundante Komponenten). Zwei Controller ermöglichen unterbrechungsfreie Upgrades ohne Leistungsbeeinträchtigung bei einem Controllerfehler. Darüber hinaus ist die Softwarearchitektur fehlertolerant und bietet eine überaus zuverlässige Datenintegrität mit Triple+ Parity RAID und durchgängiger Integritätsprüfung.

Es gibt jedoch verschiedene Unwägbarkeiten, die sich aufgrund der Komplexität der Infrastruktur-Layer auch durch das Systemdesign nicht gänzlich ausschließen lassen. Dies hat Nimble jedoch nicht davon abgehalten, weiterhin erhebliche Verbesserungen und Fortschritte hin zu einem Lebenszyklus komplett ohne Ausfallzeiten zu erzielen. Die gemessene Verfügbarkeit von Nimble Arrays verbessert sich durch Predictive Analytics, Erfahrungswerte bei Kunden und unser Bestreben, den Support laufend zu optimieren. Nimble setzt neue Maßstäbe.

In den folgenden Abschnitten dieses Whitepapers wird das einzigartige Konzept detailliert beschrieben, mit dem Nimble die bei allen Kunden gemessene Verfügbarkeit von 99,9999 Prozent laufend verbessern und überschreiten kann.

**Wie Verfügbarkeit gemessen wird**

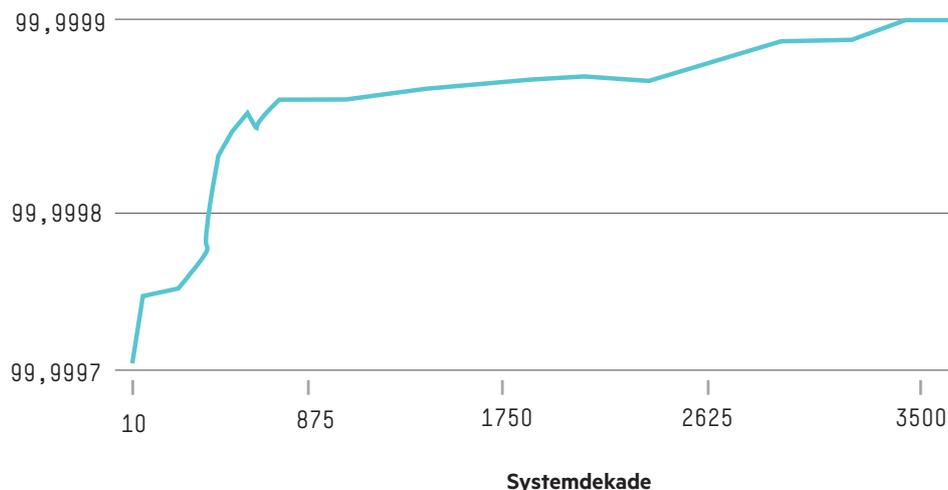
Durch die Daten, die Nimble aus Speicherarrays erfasst, lässt sich die Verfügbarkeit auf die Mikrosekunde genau messen. In den meisten Arrays kommt es zu keinen Ausfallzeiten. Doch die tatsächlich aufgetretenen Ausfallzeiten werden automatisch erkannt, kategorisiert und archiviert. So kann Nimble die Verfügbarkeit bei allen Kunden nach Software-Release, Modell oder einer anderen Dimension verfolgen. Diese Datensätze werden rigoros gepflegt und alle Ausfallzeiten werden untersucht, um sicherzustellen, dass die Auswirkungen auf den Kunden präzise erfasst sind. Die gesamten Verfügbarkeitszahlen werden regelmäßig überwacht. So können wir Bereiche mit Verbesserungspotenzial ermitteln.

Da die Verfolgung der Verfügbarkeit so effektiv ist, muss sie auch so umfassend wie möglich sein. Alle Arrays sind eingeschlossen, mit Ausnahme der internen Systeme für Entwicklung und Test. Darüber hinaus werden alle Probleme einbezogen, die zu ungeplanter Ausfallzeit führen, selbst wenn sie auf ein Problem Dritter zurückzuführen sind. Zeiträume, in denen ein Array erwartungsgemäß nicht verfügbar ist, werden ausgeklammert, z. B. ein allgemeiner Stromausfall oder eine Situation, in der ein Kunde das Array für einen Umzug deaktiviert.

**Verhinderung von Ausfallzeiten mit InfoSight Predictive Analytics**

Von Beginn an wurde Advanced Analytics von Nimble in die Kernarchitektur jedes Systems integriert, um die Zuverlässigkeit des operativen Systems drastisch zu steigern – nicht nur für die Speicherarrays, sondern auch für die Infrastruktur-Layer über den Speicher hinaus. Durch die Komplexität und Variabilität von Anwendungen, Infrastruktur und Konfigurationen lassen sich ausfallverursachende Probleme fast kaum vermeiden.

Zur Bekämpfung dieser seit Langem bestehenden Herausforderung verfolgt Nimble ein einzigartiges Konzept: Durch die Ausstattung jedes Codemoduls mit Diagnosesensoren wurde vom ersten Tag an die Basis für die umfassende Echtzeitanalyse von Status und Leistung geschaffen. Bis heute enthält jedes System Tausende Sensorkollektoren und InfoSight Predictive Analytics erfasst und korreliert Millionen von Sensordatenpunkten pro Sekunde bei allen Kunden, um für globale Transparenz und Informationsgewinnung zu sorgen.



**Abbildung 1.** Gemessene Verfügbarkeit bei Kunden im Laufe der Zeit.

**Eine Infrastruktur, die lernt**

Mithilfe von Data Science ermittelt, prognostiziert und verhindert InfoSight Probleme in allen Infrastruktur-Layern. Jedem neuen Problem bei Kunden werden Predictive-Health-Signaturen zugeordnet und InfoSight nutzt Algorithmen für den Musterabgleich intelligent, um ständig in allen Systemen nach Signaturen zu suchen.

Wird eine Signatur erkannt, verhindert InfoSight entweder das Auftreten des Problems oder behebt es proaktiv mit einer präskriptiven Lösung, selbst wenn es sich um ein speicherexternes Problem handelt. Es gibt keinen falschen Alarm, da durch maschinelles Lernen das Leistungsverhalten auf allen Systemen normalisiert wird.

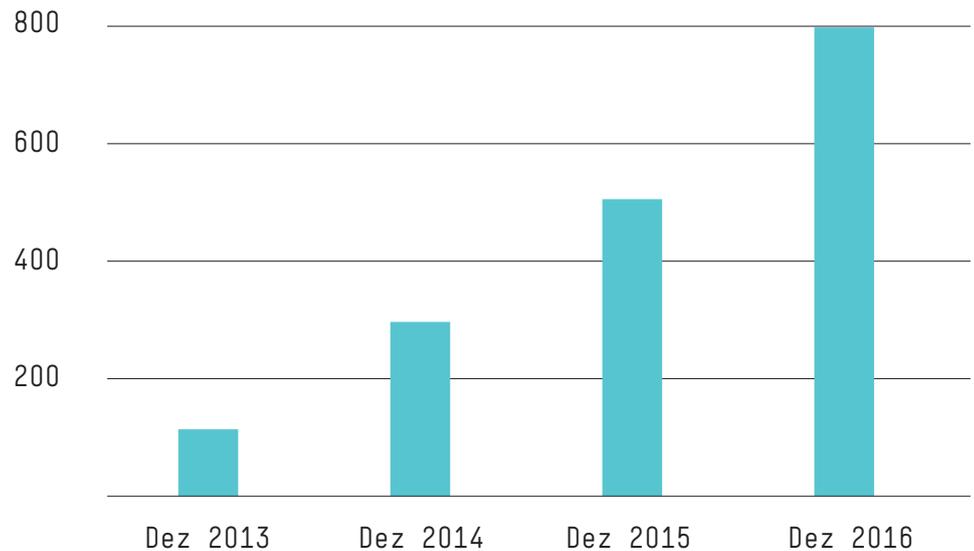
Jedes System wird immer intelligenter und lernt aus Erfahrungswerten bei Kunden. Dadurch lassen sich Ausfallzeiten zunehmend verhindern.

Faktoren, die nichts mit dem Speicher zu tun haben, z. B. Fehlkonfigurationen, Host-, Netzwerk- oder VM-Probleme, können sich auf den I/O-Pfad auswirken. InfoSight korreliert Sensordaten infrastrukturweit und löst auch speicherexterne Probleme, indem die Ursachen von Problemen aufgedeckt werden, die sich auf die Datenbereitstellung auswirken – vom Speicher bis zu virtuellen Maschinen (VMs). Tatsächlich hängen 54 Prozent aller Probleme, die von InfoSight behoben werden, nicht mit dem Speicher zusammen. Da Nimble sich seit über sechs Jahren damit beschäftigt, verfügt InfoSight über mehr diagnostische Sensor- und Prognosedaten als jeder andere Anbieter.

Mithilfe von InfoSight und Predictive Analytics übersteigt die gemessene Verfügbarkeit bereits heute 99,9999 % und verbessert sich laufend für alle Systeme. Dieser Verfügbarkeitswert beschränkt sich nicht wie bei anderen Anbietern auf das neueste Modell oder die aktuelle Softwareversion, sondern ist repräsentativ für alle Kunden von Nimble.

**Anwendungsbeispiel**

Ursache – Interoperabilität der virtuellen Netzwerkkarte. Nimble verhinderte eine katastrophale All-Paths-Down-Situation aufgrund eines potenziellen Interoperabilitätsproblems einer VIC-Netzwerkkarte. Unter Einsatz von InfoSight-Daten und -Analyse erkannten die Supportmitarbeiter von Nimble, dass der Fibre Channel-Wiederherstellungsmechanismus aufgrund eines Double-Abort-Problems in der Karte ausfallen könnte. InfoSight nutzte den Signaturmusterabgleich mit einem Workaround und das Problem wurde für viele weitere Kunden verhindert.



**Abbildung 2.** Anzahl der Predictive-Health-Signaturen.

## Maxime zur Verhinderung von Problemen

Wenn Nimble bereits mit einem Problem zu tun hatte oder es kennt, sollte kein Kunde das gleiche Problem in seiner Umgebung erleben – unabhängig davon, wie komplex sie ist oder wo sich die Ursache befindet. Diese Maxime hat dazu geführt, dass ein methodischer Fokus darauf liegt, die Ursache jedes Problems und jedes Falls genau zu verstehen, selbst außerhalb des Speichers, damit sich das Problem den Kunden nicht mehr stellt.

### Erfolgreiche Vorbeugung nach einmaligem Auftreten

InfoSight erlaubt neuen, besseren Support. Mithilfe von Data Science und intelligenter Fallautomatisierung wird die Möglichkeit minimiert, dass ein bekanntes Problem jemals erneut auftritt. Integraler Bestandteil dieser Supportleistung sind die PEAK-Techniker – ein Spezialteam, dessen Know-how sich über alle Infrastruktur-Layer erstreckt. Aufgabe dieser Techniker ist es, den Fall einzuschätzen, eine schnelle und eindeutige Ursachenanalyse durchzuführen, Regeln für die Fallautomatisierung zu definieren und die Problemlösung zu beaufsichtigen, bevor die Kunden betroffen sind. Im Folgenden finden Sie einen Überblick über die übliche Vorgehensweise des Teams:

- 1. Datenanalyse:** InfoSight überwacht und analysiert die Sensortelemetrie von allen Kunden weltweit kontinuierlich – Millionen Sensoren pro Sekunde von über 10.000 Kunden.
- 2. Fallerstellung:** InfoSight prognostiziert ein mögliches Problem oder ein Kunde meldet einen Fall (Hinweis: 90 Prozent der Fälle werden automatisch erzeugt und 86 Prozent der Fälle werden automatisch gelöst und abgeschlossen, bevor der Kunde das Problem bemerkt).
- 3. Ursachenanalyse:** Komplexen Problemen wird ein dedizierter PEAK-Techniker zugewiesen, der mit dem Engineering und InfoSight daran arbeitet, die Ursache schnell zu diagnostizieren, auch für speicherexterne Probleme. Es wird eine Signatur für die Parameter erstellt, einschließlich Betriebssystem, Leistungsmetrik, Anwendungs- und Workloadprofile sowie Drittkonfigurationen.
- 4. Problemlösung:** Der PEAK-Techniker entwickelt einen Lösungsplan, überprüft die Durchführung der Fixes und schließt den Fall.
- 5. Problemverhinderung beim Kunden:** InfoSight wendet Algorithmen zum Musterabgleich für die Signatur an, um das Problem zu erkennen und zu prognostizieren sowie zu verhindern, dass das gleiche Problem in weiteren Systemen auftritt.

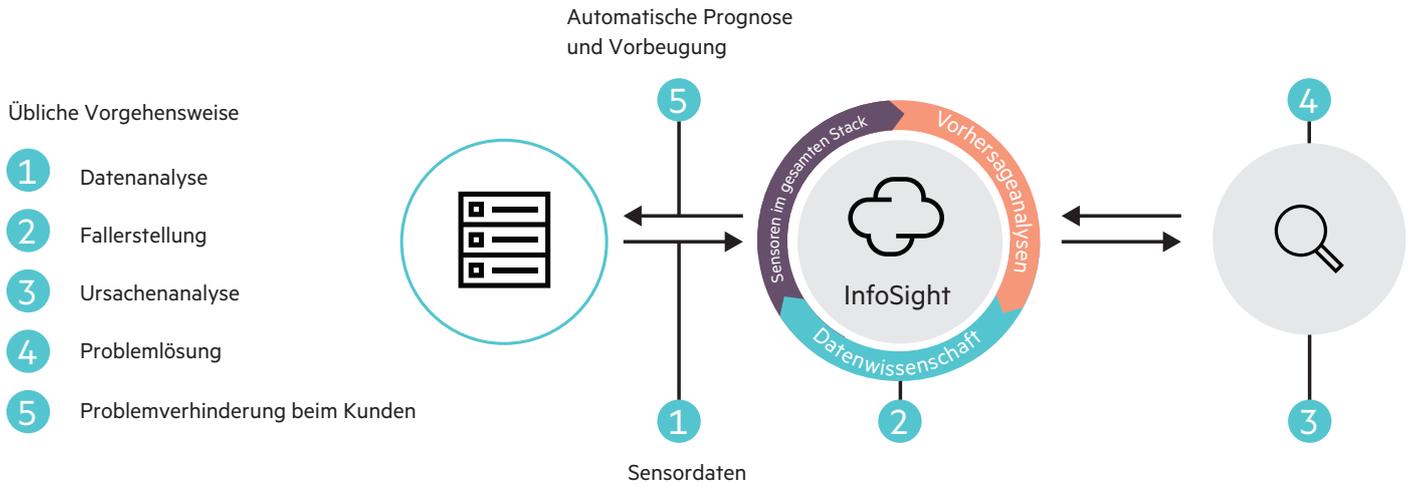


Abbildung 3. Schnell von der Ursache zur automatischen Vorbeugung.

### Anwendungsbeispiel

**Ursache** – Hypervisor. In einem Fall wurde die Verbindung zu den Datenträgern eines Kunden während eines NimbleOS-Updates abrupt unterbrochen. Das PEAK-Team stellte fest, dass die Ursache ein Fehler des Hypervisors war, und Nimble entwickelte schnell einen Workaround. InfoSight verhinderte dann automatisch, dass andere Kunden mit demselben Hypervisor-Build auf diese Version von NimbleOS aktualisierten, bis der Hypervisor-Fehler behoben werden konnte. Die Signatur wurde zu InfoSight hinzugefügt und viele Ausfälle wurden verhindert.

### Maßgeschneiderte Upgradepfade

Die PEAK-Techniker können mithilfe eines Blacklist-Mechanismus verhindern, dass Kunden auf bestimmte NimbleOS-Versionen aktualisieren, wenn diese mit einem Problem verbunden sind, das in anderen Umgebungen mit ähnlichen Konfigurationen erkannt wurde. InfoSight wiederum erzeugt maßgeschneiderte Upgradepfade für jeden Kunden. Dadurch können sich die Kunden darauf verlassen, dass die verfügbaren Upgrades sicher sind und erkannte Probleme behoben wurden.

Das Engagement von Nimble zur Verhinderung bekannter Probleme in Kombination mit InfoSight Predictive Analytics hat dazu geführt, dass sich die Supportfälle mit Kundenbeteiligung im Jahresvergleich um 19,3 Prozent verringert haben.<sup>3</sup> Dieser Erfolg wurde erzielt, obwohl die Kundenbasis im selben Zeitraum um 900 Prozent gewachsen ist. Das Ergebnis unterm Strich: Ausfallzeiten werden verhindert und die Kunden können ihre wertvolle Zeit auf die Steigerung der Wertschöpfung konzentrieren, statt sich mit Wartung, Fehlerbehebung und Problemlösung zu beschäftigen.

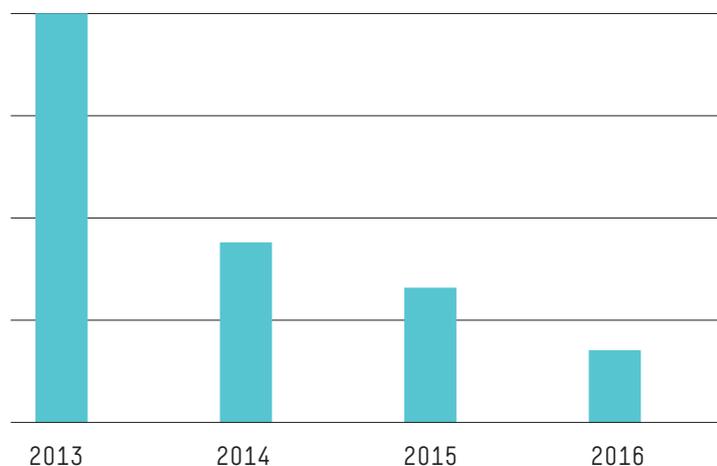


Abbildung 4. Verringerung der Fälle mit Kundenbeteiligung um 19,3 % im Jahresvergleich.

<sup>3</sup> Nimble verfolgt monatliche manuelle Fälle intern.



---

**Die Infrastruktur ist eine Investition. Statt eine Infrastruktur zu wählen, die an Wert verliert, wählen Sie lieber eine, die sich stattdessen im Laufe der Zeit verbessert.**

Unternehmen sind immer stärker von Softwareanwendungen abhängig und selbst der kleinste Ausfall kann erhebliche Folgen haben. Ein zuverlässiges Design, das Flash-Technologie umfasst, ist heute ein Muss. Doch das Systemdesign alleine kann nicht die Infrastrukturkomplexität überwinden, die zu ungeplanten Ausfallzeiten führt.

Nimble kombiniert ein zuverlässiges Systemdesign mit Predictive Analytics, um die höchste gemessene Verfügbarkeit in der Speicherbranche zu erzielen und erstklassigen Support zu bieten. Da Predictive Analytics von Anfang an in die Kernarchitektur integriert ist, kann die Infrastruktur lernen, unabhängig davon, wie lange sie bereits im Einsatz ist. Dies schlägt sich in folgenden Vorteilen nieder:

- Eine gemessene Verfügbarkeit von über 99,999928 % bei über 10.000 Kunden sorgt für mehr Betriebszeit.
- Über 86 Prozent der Supportfälle werden von InfoSight automatisch gelöst. So sinkt der Zeit- und Kostenaufwand für Diagnose und Fehlerbehebung.
- 54 Prozent der von InfoSight gelösten Probleme sind speicherextern. Dabei handelt es sich um ein breites Spektrum von Problemen, die sich auf die Betriebszeit der Infrastruktur auswirken.

Bisher gehen wir davon aus, dass mit zunehmendem Alter der Systeme die Zuverlässigkeit sinkt und Probleme wahrscheinlicher werden. Doch mit InfoSight Predictive Analytics hat Nimble Storage hier einen Paradigmenwechsel eingeleitet.