# Port Address Translation (PAT): Warum wird sie benötigt?

Die rasante Entwicklung des Internets und die stetig wachsende Anzahl internetfähiger Geräte haben zu einer Verknappung der verfügbaren IPv4-Adressen geführt1. Um diese Herausforderung zu bewältigen und gleichzeitig die Kommunikation zwischen Geräten in privaten Netzwerken und dem Internet zu gewährleisten, wurden Netzwerkadressübersetzungstechniken wie NAT (Network Address Translation) und PAT (Port Address Translation) entwickelt. In diesem Artikel werden wir uns eingehend mit PAT beschäftigen und erläutern, warum diese Technik in modernen Netzwerken eine zentrale Rolle spielt.

## Was ist PAT?

PAT, auch bekannt als Network Address Port Translation (NAPT) oder NAT Overload, ist eine Erweiterung von NAT. Sie ermöglicht es mehreren Geräten in einem privaten Netzwerk, über eine einzige öffentliche IP-Adresse auf das Internet zuzugreifen2. Dies wird erreicht, indem jedem Gerät ein eindeutiger Port zugewiesen wird, der in Kombination mit der öffentlichen IP-Adresse die jeweilige Verbindung eindeutig identifiziert4. Wenn ein Gerät im lokalen Netzwerk (LAN) eine Verbindung zum Internet anfordert, weist der Router dieser Verbindung eine Portnummer zu2. Der Router verwaltet eine PAT-Tabelle, in der die internen privaten IP-Adressen und Portnummern den modifizierten Quellportnummern zugeordnet sind2. Diese Tabelle stellt sicher, dass der Router die Antwort vom externen Netzwerk an das korrekte interne Gerät weiterleiten kann2. PAT wird auch als "NAT Overload" bezeichnet, da es viele private IPv4-Adressen in eine einzige öffentliche IPv4-Adresse übersetzt, indem der Datenverkehr anhand eindeutiger Portnummern für jede Verbindung unterschieden wird5.

## Arten von NAT

Network Address Translation (NAT) umfasst verschiedene Typen, die sich in ihrer Funktionsweise und Anwendung unterscheiden:

* **Statisches NAT:** Bei dieser Methode wird eine feste Zuordnung zwischen einer privaten IP-Adresse und einer öffentlichen IP-Adresse eingerichtet. Dies ist nützlich für Geräte, die immer über dieselbe öffentliche IP-Adresse erreichbar sein müssen, z. B. Webserver6.
* **Dynamisches NAT:** Hierbei wird eine private IP-Adresse einer öffentlichen IP-Adresse aus einem Pool von verfügbaren Adressen zugewiesen. Wenn ein Gerät im privaten Netzwerk eine Verbindung zum Internet herstellen möchte, erhält es eine öffentliche IP-Adresse aus dem Pool. Sobald die Verbindung beendet ist, wird die öffentliche IP-Adresse wieder in den Pool zurückgegeben6.
* **NAT mit Port Address Translation (PAT):** Diese Methode, die wir in diesem Artikel ausführlich behandeln, ermöglicht es mehreren Geräten in einem privaten Netzwerk, eine einzige öffentliche IP-Adresse gemeinsam zu nutzen, indem jeder Verbindung eine eindeutige Portnummer zugewiesen wird6.
* **NAT mit Network Address and Protocol Translation (NAPT):** Ähnlich wie PAT übersetzt NAPT nicht nur die IP-Adresse, sondern auch das verwendete Protokoll. Dies ermöglicht die Kommunikation zwischen Geräten, die unterschiedliche Protokolle verwenden, z. B. IPv4 und IPv66.

## Unterschied zwischen NAT und PAT

Obwohl NAT und PAT eng miteinander verwandt sind und oft zusammenarbeiten, gibt es einige wichtige Unterschiede:

NAT übersetzt in seiner Grundfunktion private IP-Adressen in öffentliche IP-Adressen, um den Zugriff auf das Internet zu ermöglichen7. Dabei kann NAT zwar auch Portnummern verwenden, dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich und dient in der Regel der Zuordnung von Ports zu bestimmten Anwendungen8. PAT hingegen erweitert NAT um die Möglichkeit, mehreren Geräten die gemeinsame Nutzung einer einzigen öffentlichen IP-Adresse zu ermöglichen, indem jeder Verbindung eine eindeutige Portnummer zugewiesen wird7. Dadurch wird die Anzahl der benötigten öffentlichen IP-Adressen reduziert und eine effizientere Nutzung des IP-Adressraums ermöglicht7.

| Feature | NAT | PAT | Beispiele |
| --- | --- | --- | --- |
| IP-Adressen | Übersetzt private in öffentliche IP-Adressen | Ermöglicht die gemeinsame Nutzung einer öffentlichen IP-Adresse durch mehrere Geräte | Ein Computer im Heimnetzwerk erhält eine öffentliche IP-Adresse |
| Portnummern | Kann Portnummern verwenden, aber nicht zwingend erforderlich | Verwendet Portnummern zur Unterscheidung von Verbindungen | Ein Webserver verwendet Port 80 |
| Skalierbarkeit | Begrenzt | Hoch | Kann nur eine begrenzte Anzahl von Geräten unterstützen |
| Effizienz | Gering | Hoch | Benötigt mehr öffentliche IP-Adressen |

## Wie funktioniert PAT als Erweiterung von NAT?

PAT baut auf dem Konzept von NAT auf und erweitert es um die Verwendung von Portnummern9. Stellen Sie sich PAT wie einen Türsteher in einem Gebäude vor. Das Gebäude hat nur eine Adresse, aber viele Wohnungen. Der Türsteher sorgt dafür, dass die Post an die richtige Wohnung gelangt, indem er die Namen der Bewohner kennt. Ähnlich verhält es sich mit PAT: Der Router kennt die Portnummern der einzelnen Geräte im Netzwerk und kann so den Datenverkehr zwischen den Geräten und dem Internet korrekt zuordnen, obwohl alle Geräte dieselbe öffentliche IP-Adresse verwenden.

Technisch gesehen funktioniert PAT, indem der Router die Quell-IP-Adresse und den Quell-Port der ausgehenden Datenpakete durch seine eigene öffentliche IP-Adresse und einen zufälligen, noch nicht verwendeten Port ersetzt5. Diese Informationen werden in der PAT-Tabelle gespeichert. Wenn eine Antwort aus dem Internet eintrifft, verwendet der Router die in der PAT-Tabelle gespeicherten Informationen, um die Datenpakete an das richtige Gerät im internen Netzwerk weiterzuleiten5.

## Beispiel für die Notwendigkeit von PAT

Ein typisches Beispiel für die Notwendigkeit von PAT ist ein Heimnetzwerk. Stellen Sie sich vor, Sie haben zu Hause mehrere Geräte wie Computer, Smartphones und Tablets, die alle auf das Internet zugreifen sollen2. Ihr Internetdienstanbieter stellt Ihnen jedoch nur eine öffentliche IP-Adresse zur Verfügung. Ohne PAT könnten nicht alle Geräte gleichzeitig online sein, da jedes Gerät eine eigene öffentliche IP-Adresse benötigen würde. Mit PAT kann der Router jedem Gerät eine eindeutige Portnummer zuweisen und so den Datenverkehr zwischen den Geräten und dem Internet verwalten, ohne dass für jedes Gerät eine separate öffentliche IP-Adresse erforderlich ist2.

Ein weiteres Beispiel ist ein Unternehmen, das seinen Mitarbeitern den Zugriff auf das Internet ermöglichen möchte, aber nicht für jedes Gerät eine öffentliche IP-Adresse erwerben möchte4. Durch den Einsatz von PAT kann das Unternehmen die Anzahl der benötigten öffentlichen IP-Adressen reduzieren und gleichzeitig sicherstellen, dass alle Mitarbeiter auf das Internet zugreifen können.

## Vorteile von PAT

PAT bietet eine Reihe von Vorteilen, die es zu einer unverzichtbaren Technologie in modernen Netzwerken machen:

* **Konservierung von öffentlichen IP-Adressen:** Angesichts der begrenzten Anzahl verfügbarer IPv4-Adressen ist PAT von entscheidender Bedeutung, da es die Anzahl der benötigten öffentlichen IP-Adressen reduziert2.
* **Vereinfachte Netzwerkadministration:** Die Konfiguration und Verwaltung eines Netzwerks mit PAT ist im Allgemeinen einfacher, da keine individuellen öffentlichen IP-Adressen für jedes Gerät verwaltet werden müssen2.
* **Erhöhte Sicherheit:** PAT verbessert die Sicherheit, indem es die internen IP-Adressen der Geräte in einem privaten Netzwerk vor dem öffentlichen Internet verbirgt2. Durch die Verwendung von Portnummern als zusätzliche Schutzschicht wird es Angreifern erschwert, bestimmte Geräte im Netzwerk zu identifizieren und anzugreifen.
* **Verbesserte Leistung:** PAT kann die Effizienz des Internet-Routings verbessern, da die Anzahl der Routing-Einträge in der Routing-Tabelle des Routers reduziert wird2.
* **Kosteneinsparungen:** Unternehmen können durch den Einsatz von PAT die Kosten für den Erwerb öffentlicher IP-Adressen senken2.

## Schlussfolgerung

Port Address Translation (PAT) ist eine Schlüsseltechnologie in modernen Netzwerken. Sie ermöglicht es, die begrenzten IPv4-Adressen effizient zu nutzen und gleichzeitig die Kommunikation zwischen einer Vielzahl von Geräten in privaten Netzwerken und dem Internet zu gewährleisten. Durch die Zuweisung eindeutiger Portnummern zu den einzelnen Verbindungen bietet PAT eine skalierbare und flexible Lösung für die Netzwerkadressübersetzung. Darüber hinaus trägt PAT zur Verbesserung der Netzwerksicherheit bei, indem es die internen IP-Adressen der Geräte vor dem öffentlichen Internet verbirgt. Angesichts der stetig wachsenden Anzahl internetfähiger Geräte und der anhaltenden Bedeutung von IPv4 wird PAT auch in Zukunft eine zentrale Rolle in der Netzwerktechnologie spielen.

#### Referenzen

1. What Is NAT? Network Address Translation Explained - What Is My IP?, Zugriff am Februar 13, 2025, <https://www.whatismyip.com/nat/>

2. What Is Port Address Translation (PAT)? - WhatIsMyIP.com®, Zugriff am Februar 13, 2025, <https://www.whatismyip.com/port-address-translation/>

3. brm.de, Zugriff am Februar 13, 2025, <https://brm.de/nat-und-pat/#:~:text=Was%20ist%20PAT%3F,man%20viele%20IP%2DAdressen%20ein.>

4. NAT und PAT Techniken: Einführung & Nutzen - StudySmarter, Zugriff am Februar 13, 2025, <https://www.studysmarter.de/studium/informatik-studium/netzwerke/nat-und-pat-techniken/>

5. NAT Overload (PAT) - NetworkAcademy.io, Zugriff am Februar 13, 2025, <https://www.networkacademy.io/ccna/network-services/nat-overload-pat>

6. What is NAT (Network Address Translation)? - Shiksha Online, Zugriff am Februar 13, 2025, <https://www.shiksha.com/online-courses/articles/nat-network-address-translation-all-that-you-need-to-know/>

7. NAT vs. PAT? : r/networking - Reddit, Zugriff am Februar 13, 2025, <https://www.reddit.com/r/networking/comments/87fof0/nat_vs_pat/?tl=de>

8. PAT and Port Forwarding - Cisco Learning Network, Zugriff am Februar 13, 2025, <https://learningnetwork.cisco.com/s/question/0D53i00000KsttOCAR/pat-and-port-forwarding>

9. NAT und PAT - b.r.m. - IT-Service Bremen, Zugriff am Februar 13, 2025, <https://brm.de/nat-und-pat/>