

Die Adressierung in Netzwerken

Damit eine Nachricht gezielt von einem Rechner zu einem anderen geschickt werden kann, benötigt jeder Rechner eine eindeutige Adresse.

Aufgabe 1:

- Versuchen Sie in den Einstellungen Ihres Smartphones oder Tablets die Adresse Ihres Gerätes herauszufinden. Wenn Sie in der Schule an einem Windows-PC arbeiten, können Sie in der Eingabeaufforderung den Befehl `ipconfig /all` eingeben, um die Adresse des Rechners anzeigen zu lassen.
- Vergleichen Sie die Einträge, die Sie gefunden haben, untereinander. Welche Gemeinsamkeiten und welche Unterschiede gibt es?

Adressierung in lokalen Netzwerken

Für die Verbindung mit einem Netzwerk benötigt ein Rechner eine entsprechende Hardwarekomponente. Diese wird vom Hersteller bereits mit einer eindeutigen Nummer versehen, der sogenannten **MAC-Adresse** (MAC steht für **M**edia **A**ccess **C**ontrol). Die MAC-Adresse ist 48-Bit lang. Damit sie für Menschen leichter lesbar ist, werden jeweils 8 Bit zusammengefasst und als Zahl im Hexadezimalsystem dargestellt. Das heißt, dass jede Ziffer die Werte von 0 bis 15 annehmen kann. Die Werte 10, 11, 12, 13, 14, und 15 werden als A, B, C, D, E bzw. F dargestellt. Ein Beispiel für eine MAC-Adresse wäre also 3C:FB:4A:D1:ED:E5. Wenn Sie in den Einstellungen Ihres Gerätes eine Adresse gefunden haben, die nach diesem Muster aufgebaut ist, handelt es sich dabei um eine MAC-Adresse, die Ihr Gerät eindeutig identifiziert. Bei manchen Geräten wird sie z. B. auch als WLAN-Adresse bezeichnet.

In einem lokalen Netzwerk kann diese MAC-Adresse genutzt werden, um sich bei dem zentralen Verbindungsrechner anzumelden. Heimrouter enthalten heute meist einen Switch als Komponente zur Verbindung der Rechner im lokalen Netzwerk. Dieser legt eine Tabelle an, in der gespeichert ist, welcher Rechner bzw. welche MAC-Adresse über welchen Anschluss mit ihm verbunden ist. So kann eine Nachricht gezielt über die Leitung gesendet werden, die zum Zielrechner führt.

Adressierung im Internet

Auch wenn die MAC-Adresse weltweit eindeutig ist, ist sie für die Kommunikation im Internet ungeeignet. Für die Adressierung im Internet verwendet man stattdessen eine **IP-Adresse** (IP steht für **I**nternet **P**rotocol). Während die MAC-Adresse fest an eine Hardwarekomponente gebunden ist, ist die IP-Adresse eine Adresse, die sich von Zeit zu Zeit ändern kann, vor allem wenn ein Rechner von einem Netzwerk in ein anderes wechselt.

Die älteren IPv4-Adressen sind 32 Bit lang. Sie werden als vier Zahlen zwischen 0 und 255 angegeben, die durch einen Punkt getrennt sind, z. B. 192.168.10.2. Die neueren IPv6-Adressen sind mit 128 Bit deutlich länger. Sie werden deshalb in Hexadezimalschreibweise angegeben, z. B. 2001:0db8:85a3:08d3:1319:8a2e:0370:7344. In beiden Fällen besteht die Adresse aus zwei Teilen.

Wenn Sie in Aufgabe 1 die IP-Adresse mehrerer Geräte, die sich im gleichen Netzwerk befinden, herausgesucht haben, ist Ihnen vielleicht aufgefallen, dass diese alle gleich anfangen. Das liegt daran, dass der vordere Teil die **Adresse des Netzwerks** angibt, in der sich ein Rechner befindet. Der hintere Teil ist die individuelle Adresse des Rechners in diesem Netzwerk. Man spricht hier von **Hostadresse**.

Aufgabe 2:

- Überprüfen Sie für die Einträge, die Sie in Aufgabe 1 gefunden haben, jeweils, ob es sich um eine MAC- oder um eine IP-Adresse handelt.
- Erläutern Sie, warum ein Rechner zwei verschiedene Adressen benötigt: eine MAC-Adresse und eine IP-Adresse.

Aufbau von IP-Adressen

Je nach Größe des Netzwerks kann variabel gewählt werden, bei welchem Bit die Netzwerkadresse endet und die Hostadresse anfängt. Bei den IPv4-Adressen wird zu einer Adresse zusätzlich eine sogenannte Netzmaske angegeben, die festlegt, welche der Zahlen der Netzadresse und welche der Hostadresse zugeordnet wird. Die Netzmaske 255.0.0.0 legt beispielsweise fest, dass nur die erste Zahl die Netzadresse angibt und die letzten drei Zahlen die Hostadresse sind. Die Netzmaske ist ähnlich aufgebaut wie die IP-Adresse. Steht an einer Position eine 255 bedeutet das, dass die Zahl an dieser Position der Netzadresse zugeordnet wird. Steht an einer Position hingegen eine 0 bedeutet das, dass die Zahl an dieser Position der Hostadresse zugeordnet wird.

Aufgabe 3:

- Geben Sie für die IP-Adressen in der Tabelle jeweils die Netzadresse und die Hostadresse an.
- Berechnen Sie, wie viele Rechner in dem jeweiligen Netzwerk eine individuelle Hostadresse erhalten können. Beachten Sie dabei, dass die 0 und die 255 an der letzten Position nicht als Hostadresse vergeben werden dürfen.

IPv4-Adresse	Netzadresse	Hostadresse	Anzahl Rechner
IP-Adresse: 192.168.30.7 Netzmaske: 255.255.0.0			
IP-Adresse: 10.3.45.254 Netzmaske: 255.0.0.0			
IP-Adresse: 192.168.123.50 Netzmaske: 255.255.255.0			

Tabelle 1: Beispiele für IP-Adressen

- Stellen Sie eine Vermutung auf, warum zusätzlich zu den IPv4-Adressen, später die IPv6-Adressen eingeführt wurden.

Private und öffentliche IP-Adressen

Bestimmte Adressbereiche sind für private Netzwerke reserviert. Dazu gehören die Netzadressen 10.x.x.x und 192.168.x.x., die in Aufgabe 3 verwendet wurden. Diese Adressen werden nicht für die Adressierung im Internet, sondern in lokalen Netzwerken verwendet. Sie müssen daher nur innerhalb eines lokalen Netzwerks eindeutig sein. Der Internet-Provider teilt privaten Haushalten oder auch einer Schule in der Regel nur eine einzige öffentliche, weltweit eindeutige IP-Adresse zu. Der (Heim-) Router, der die Verbindung zum Internet herstellt, ist über diese IP-Adresse erreichbar. Der Router regelt dann für alle Rechner, die sich in seinem lokalen Netzwerk befinden, die Kommunikation nach außen und stellt die eingehenden Antwort-Nachrichten an die passenden Rechner zu. Dazu vergibt er an die Rechner im lokalen Netzwerk eine private IP-Adresse. Der entsprechende Dienst nennt sich DHCP. Die privaten IP-Adressen werden auch für die Kommunikation der Rechner untereinander innerhalb des lokalen Netzwerks verwendet.

Aufgabe 4: Entscheiden Sie für Abbildung 1 jeweils begründet, ob in den folgenden Fällen die MAC-Adresse und eine private IP-Adresse oder eine öffentliche, weltweit eindeutige IP-Adresse verwendet wird, um die Nachricht zuzustellen.

- [1] Client G ruft eine Webseite von Server 3 ab.
- [2] Client G sendet einen Druckauftrag an Drucker 1.
- [3] Client B nutzt den Cloud-Speicher auf Server 6 und speichert dort eine Datei.
- [4] Client D schickt über einen Messenger-Dienst eine Nachricht an Client F.

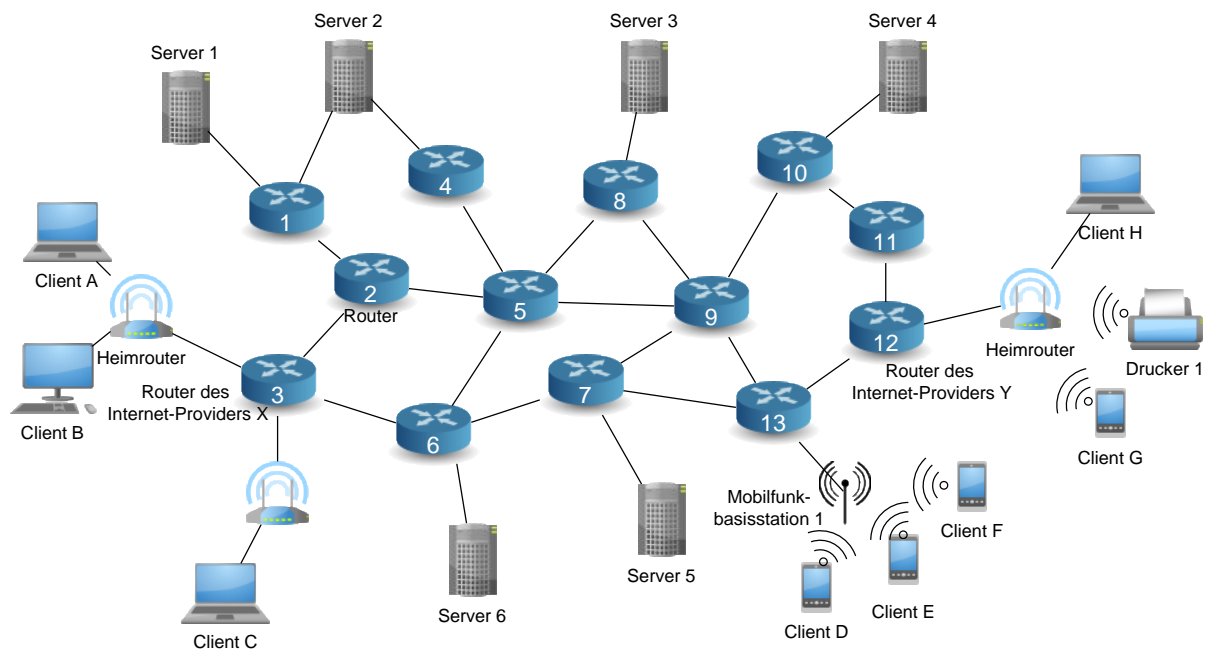


Abbildung 1: Modell des Internets

Aufgabe 5: Wenn Sie in der Schule an einem Windows-PC arbeiten und in der Eingabeaufforderung den Befehl `ipconfig /all` eingeben, wird Ihnen die Adresse des Rechners angezeigt.

- a) Erläutern Sie die Einträge, die Sie bereits zuordnen können.
- b) Verschiedene Webseiten im Internet bieten ebenfalls die Möglichkeit, sich die eigene IP-Adresse anzeigen zu lassen. Lassen Sie sich die IP-Adresse Ihres Schulrechners von einer dieser Webseiten anzeigen. Das Ergebnis ist möglicherweise ein anderes, als in Aufgabenteil a) in der Eingabeaufforderung angezeigt wurde. Begründen Sie.

Aufgabe 6: Ordnen Sie den folgenden Komponenten in Abbildung 1 mögliche IP-Adressen zu: Client A, Client B, Client C, den zugehörigen Heimroutern sowie Server 1.

Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Von der Lizenz ausgenommen ist das InfSII-Logo.

Abbildung 1 wurde von der Autorin mit dem yED Graph Editor (<https://www.yworks.com/products/yed>) erstellt und um das WLAN-Symbol aus den Microsoft Word Piktogrammen ergänzt.