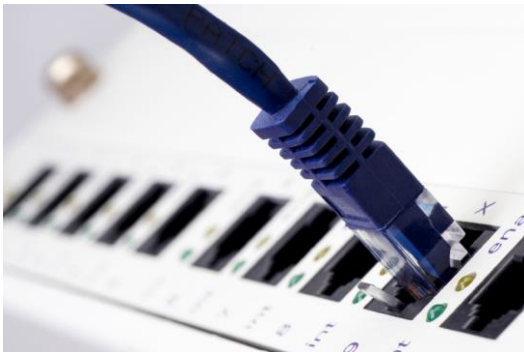


Das große Subnetting-Tutorial

--- Begleitheft ---



In diesem Begleitheft finden Sie weiterführende Informationen, Übungen und Aufgaben zum Videotraining **Das große Subnetting-Tutorial**. Für Rückfragen, Feedback und Fehler-meldungen senden Sie bitte eine E-Mail an info@cbt-24.de.

Bitte beachten Sie: die hier enthaltenen Informationen wurden sorgfältig und gewissenhaft erstellt und zusammengetragen. Leider ist niemand vor Fehlern gefeit. Daher können wir keine Garantie für eine fehlerfreie Präsentation geben, freuen uns aber über Feedback und entsprechende Fehlermeldungen, die wir in zukünftigen Ausgaben des Videotrainings samt Begleitheft berücksichtigen werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusätzliche Informationen	2
1.1	Routen-Zusammenfassung	2
1.1.1	Workshop: eine erste Routen-Zusammenfassung.....	2
1.1.2	Binärarithmetik der Routen-Zusammenfassung.....	8
1.1.3	Tipps und Tricks für die Routen-Zusammenfassung	9
1.2	Tipps & Tricks und Übersichten	11
1.2.1	Die Magic Number oder: die Schrittweite zwischen den Subnetzen.....	11
1.2.2	Das Zielkreuz oder: wie nähere ich mich effizient?	12
1.2.3	Tabellen-Zusammenfassungen	14
2	Übungsaufgaben	17
2.1	Übungsaufgaben Subnetting.....	17
2.2	Textaufgaben Subnetting.....	19
2.3	VLSM-Aufgaben mit Präfix-Notation.....	21
2.4	Aufgaben Routen-Zusammenfassung	23
3	Lösungen	24
3.1	Lösungen für Übungsaufgaben Subnetting.....	24
3.2	Lösungen für Subnetting-Textaufgaben:.....	26
3.3	Lösungen VLSM-Aufgaben mit Präfix-Notation	28
3.4	Lösungen für Aufgaben Routen-Zusammenfassung	30

1 Zusätzliche Informationen

Nachfolgend finden Sie Ergänzungen zum Videotraining, die Ihr Verständnis für das Subnetting, VLSM und die Routen-Zusammenfassung vertiefen sollen. Außerdem habe ich Ihnen weiter unten noch einige Zusammenfassungen und Übersichten bereitgestellt, die Sie als Nachschlagemöglichkeit nutzen können.

1.1 Routen-Zusammenfassung

Das Thema Routen-Zusammenfassung ist im Videotraining relativ kurz behandelt. Im Videotraining finden Sie einen Verweis auf das Begleitbuch. An dieser Stelle werden wir daher nun dieses Thema aufgreifen, wiederholen und vertiefen:

Die Aufteilung der Subnetze basiert in diesem Kapitel auf dem Konzept von VLSM (Variable Length Subnet Mask). VLSM entstammt der Idee des CIDR (Classless Inter-Domain Routing). CIDR wiederum hat das hierarchische Routing zum Ziel. Das wiederum bedeutet, dass wir größere Präfixe als Routen-Zusammenfassung betrachten und damit mehrere einzelne aber zusammenhängende Subnetze mit einem Eintrag in der Routing-Tabelle behandeln können.

Während wir uns bisher Gedanken gemacht haben, wie wir vorhandene Subnetze möglichst effizient aufteilen, drehen wir nun unseren Gedankengang um: es geht darum, herauszufinden, wie effizient wir diese Einzel-Subnetze wieder zusammenfassen können, um sie mit möglichst wenigen Routing-Einträgen verwalten zu können:

1.1.1 Workshop: eine erste Routen-Zusammenfassung

Lassen Sie uns leicht anfangen! Erinnern wir uns: wir können z.B. ein Subnetz mit einer /24er Maske in zwei Subnetze mit /25er Masken aufteilen:

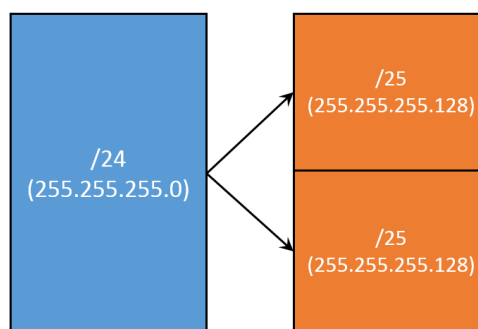


Abbildung 1.1: Ein Subnetz wird in zwei kleinere Subnetze aufgeteilt

Ein Router, der nun beide Teilnetze in dieselbe Richtung routet, hat zunächst einmal zwei Einträge in seiner Routing-Tabelle, wie nachfolgend am aufgeteilten Subnetz 10.1.1.0/24 gezeigt:

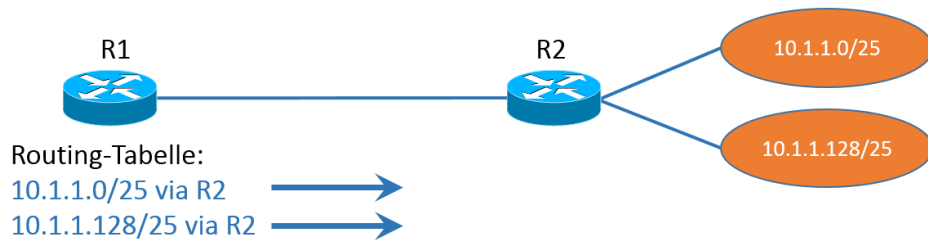


Abbildung 1.2: R1 hat Einzelrouten in der Routing-Tabelle

Die Routing-Tabelle von **R1** enthält je eine Routing-Information für jedes Teilnetz, die aber beide zu **R2** geroutet werden. Nun ist das bei zwei Routing-Einträgen sicherlich keine große Sache, aber bei hundert oder zweihundert Routing-Einträgen wird es dann doch langsam eine Performance-Frage.

Ziel einer guten Routing-Konfiguration ist immer die Optimierung der Routing-Tabelle durch möglichst wenige Einträge.

Jetzt kommt das Interessante: was in die eine Richtung funktioniert, das geht auch in die andere Richtung! Soll heißen: wenn wir ein /24er Subnetz z.B. in zwei /25er Subnetze aufteilen können, wie das in Abbildung 1.1 geschehen ist, können wir die beiden Einzelrouten auch wieder in ein /24er »Supernetz« zusammenfassen:

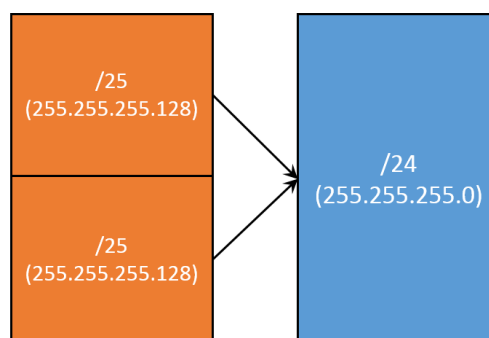


Abbildung 1.3: Unsere erste Routen-Zusammenfassung

In diesem Zusammenhang wurde die Routen-Zusammenfassung dann auch als »Supernetting« bezeichnet und in RFC 1338 beschrieben. Dies wurde später durch CIDR (RFC 1519) abgelöst. Hier wird der Begriff »route aggregation« verwendet.

Wenn ich von »Supernetz« spreche, meine ich ein Subnetz, dass relativ zu anderen Subnetzen diese zusammenfasst. Ein anderer Begriff hierfür ist »Summary Route«, technisch gesehen ein Eintrag in der Routing-Tabelle, die als Routing-Ziel dieses Supernetz enthält.

Im Endeffekt können wir anschließend die beiden ursprünglichen Routing-Einträge auf einen Eintrag reduzieren:

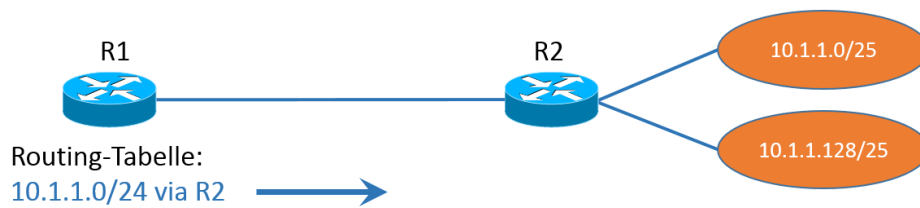


Abbildung 1.4: Beide Zielnetze werden durch eine einzelne Route repräsentiert

Achtung: diese Routen-Zusammenfassung erfordert, dass die zusammengefassten Subnetze auch direkt benachbart sind.

Dies funktioniert auch mit anderen Aufteilungen, z.B.:

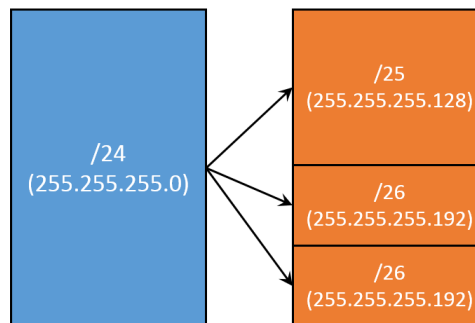


Abbildung 1.5: Aufteilung in verschieden große Subnetze

Hier ein Beispiel zur Verdeutlichung:

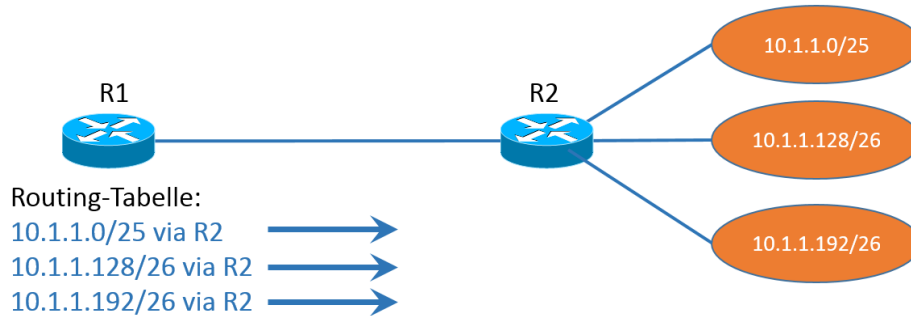


Abbildung 1.6: R1 enthält für jedes Subnetz einen eigenen Routing-Eintrag

Auch hier können wir die drei Subnetze wieder in ein Supernetz zusammenfassen, was dem Ausgangsnetz entspricht:

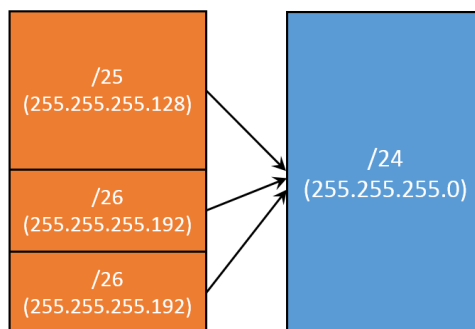


Abbildung 1.7: Verschieden große Subnetze werden in einem Supernetz zusammengefasst

Damit hätten wir in einer Routing-Tabelle aus drei Einzel-Einträgen einen einzigen erzeugt, auch hier wieder das /24er Ausgangsnetz:

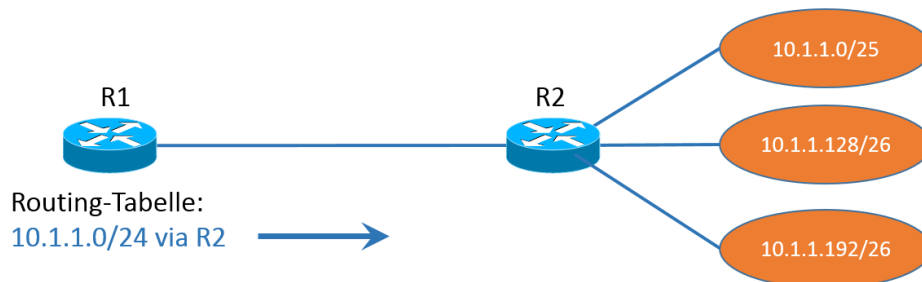


Abbildung 1.8: Auch unterschiedlich große Subnetze können zusammengefasst werden

Hierbei haben wir zwei grundsätzliche Bedingungen:

- Wichtig hierbei ist, dass die Adresse des ersten Subnetzes mit der Subnetzadresse des Supernetzes übereinstimmt und
- dass die Broadcastadresse des letzten Subnetzes mit der Broadcastadresse des Supernetzes übereinstimmt.
- Weiterhin dürfen bei einer sauberen Routen-Zusammenfassung keine Lücken zwischen den zusammengefassten Subnetzen sein:

Welche Routen-Zusammenfassungen wären z.B. grundsätzlich nicht zulässig? Hier zwei Beispiele:

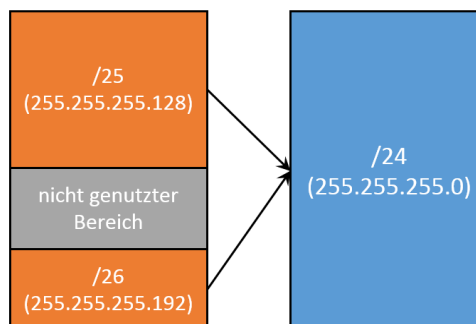


Abbildung 1.9: Eine unzulässige Routen-Zusammenfassung

In obigem Fall ist ein Teilbereich des Supernetzes nicht genutzt. Dies birgt die Gefahr, dass dieser Teilbereich (z.B. ein weiteres /26er Subnetz) an einem anderen Ort der Netzwerk-Infrastruktur genutzt wird und daher anders geroutet werden muss:

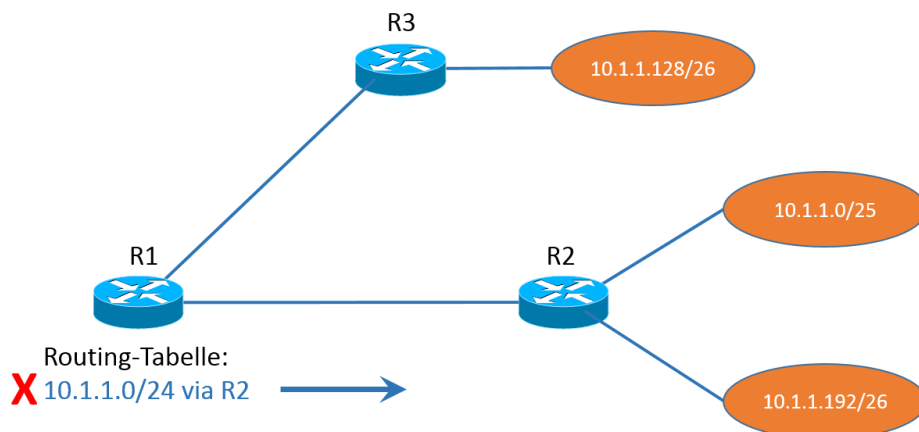


Abbildung 1.10: Eine unzulässige Routen-Zusammenfassung

Während die Teilnetze 10.1.1.0/25 und 10.1.1.192/26 hinter **R2** anliegen, ist das Teilnetz 10.1.1.128/26 hinter **R3** und benötigt eine eigene Route. Daher ist die Routen-Zusammenfassung in 10.1.1.0/24 an dieser Stelle fehlerhaft. Für **R1** bleiben in diesem Fall nur die Einzelrouten.

Was aber durchaus legitim wäre, ist die Zusammenfassung (route aggregation) auf einem vorgelagerten Router, z.B. aus dem Backbone:

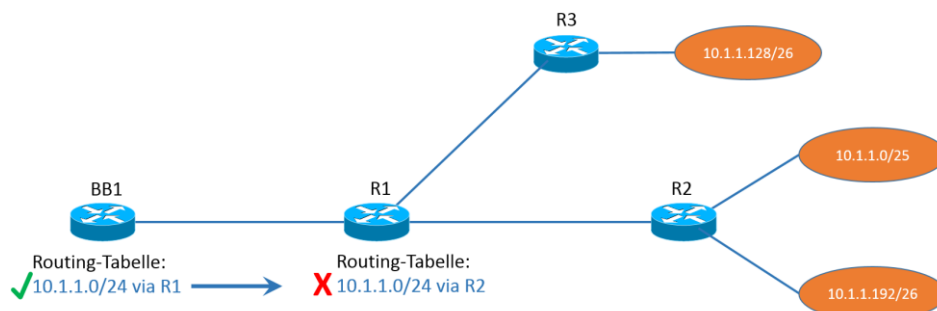


Abbildung 1.11: Routen-Zusammenfassungen sind abhängig von der Perspektive

Da sich die Routen erst am **R1** aufteilen, kann **BB1** durchaus eine Routen-Zusammenfassung in Richtung **R1** vornehmen.

Grundsätzlich muss der gesamte Adressbereich der zusammenzufassenden Subnetze zusammenliegen und durch ein Supernetz repräsentiert werden können. Auch im folgenden Beispiel ist diese nicht gegeben:

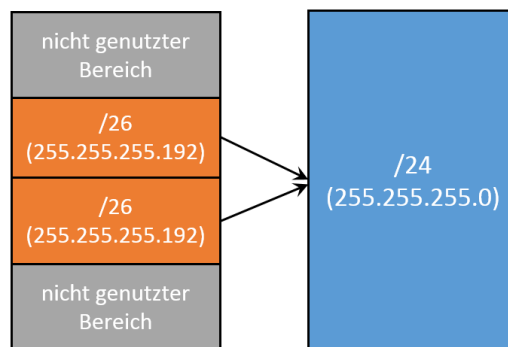


Abbildung 1.12: Nicht erlaubte Zusammenfassung

Wenn am Anfang und/oder am Ende des Supernetzes Adressbereiche nicht durch zusammenzufassende Subnetze repräsentiert werden, ist die Zusammenfassung ebenfalls problematisch, da diese Bereiche evtl. in andere Teile der Netzwerk-Infrastruktur geroutet werden müssen.

Nun könnten Sie einwenden, dass die beiden /26er Subnetze in der Mitte ja zu einem /25er Supernetz zusammengefasst werden könnten. Schauen wir uns dazu das folgende Beispiel mit konkreten Werten an:

10.1.1.0/26 -> NICHT genutzt

10.1.1.64/26 -> in Verwendung

10.1.1.128/26 -> in Verwendung

10.1.1.192/26 -> NICHT genutzt

Schauen wir uns an, welche Subnetzgrenzen ein /25er Subnetz hat und ob es als Supernetz für die Zusammenfassung der beiden Subnetze 10.1.1.64/26 und 10.1.1.128/26 in Frage kommt. Hierzu benötigen wir die Schrittweite im *Interesting Octet*. Dies ist das vierte Oktett. Die Subnetzmaske lautet 255.255.255.128, durch die *Magic Number* erhalten wir die Schrittweite $256 - 128 = 128$ für /25er Subnetze. Das bedeutet, das /25er Subnetze immer die Subnetzadressen x.y.z.0 und x.y.z.128 haben, also in unserem Fall 10.1.1.0/25 und 10.1.1.128/25. Damit können wir die beiden oben genannten Subnetze aus der Mitte des Adressbereichs nicht zusammenfassen:

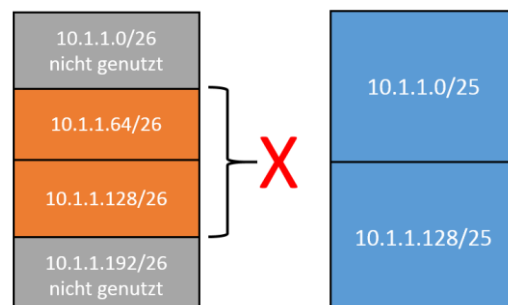


Abbildung 1.13: Nicht alle zusammenhängenden Subnetzbereiche lassen sich zusammenfassen

Es kommt also immer auch darauf an, wo der zusammenzufassende Bereich beginnt und wo er endet.

In der Praxis könnte es sein, dass trotzdem eine *Summary Route* gebildet wird, wenn sichergestellt ist, dass die nicht genutzten Subnetze nicht irgendwo anders genutzt werden bzw. für eventuelle Erweiterungen in dem Teil des Netzwerks reserviert ist, in den die Summary Route zeigt. Wichtig ist, dass nicht irgendwann ein Routing-Konflikt entsteht.

Die Routen-Zusammenfassung (*route aggregation*) ist also ein sehr nützliches Mittel, um kleinere Subnetze in einem größeren Subnetz zusammenzufassen und damit die Routing-Tabellen der Router zu entschlacken.

1.1.2 Binärarithmetik der Routen-Zusammenfassung

Auch wenn es mein Bestreben ist, Ihnen »den Blick« für die Routen-Zusammenfassung zu vermitteln, sollten Sie doch zumindest auch einmal grundsätzlich verstanden haben, wie das mit der Routen-Zusammenfassung auf Binärebene funktioniert. Keine Sorge, ich halte es so kurz wie möglich.

Nehmen wir wieder ein Beispiel. Wie wollen die vier folgenden Subnetze zusammenfassen:

```
10.1.0.0/24
10.1.1.0/24
10.1.2.0/24
10.1.3.0/24
```

Was wir nun hinter den Kulissen tun, ist recht einfach: wir suchen das Präfix heraus, bis zu dem alle vier Subnetzadressen identisch sind und ermitteln so auch die Subnetzmaske:

```
10.1.0.0 -> 0000 1010.0000 0001.0000 0000.0000 0000
10.1.1.0 -> 0000 1010.0000 0001.0000 0001.0000 0000
10.1.2.0 -> 0000 1010.0000 0001.0000 0010.0000 0000
10.1.3.0 -> 0000 1010.0000 0001.0000 0011.0000 0000
-----
255.255.252.0 -> 1111 1111.1111 1111.1111 1100.0000 0000
```

Die Subnetze unterscheiden sich erst ab dem 23. Bit. Daher lautet unsere Subnetzmaske /22 bzw. 255.255.252.0. Damit wir eine saubere Routen-Zusammenfassung vornehmen können, muss dazu die Subnetzadresse des ersten zusammenzufassenden Subnetzes auch die Subnetzadresse des Supernetzes sein. In diesem Fall ist das gegeben: 10.1.0.0/22 ist das gesuchte Supernetz.

Untersuchen wir nun das folgende Szenario:

```
10.1.1.0 -> 0000 1010.0000 0001.0000 0001.0000 0000
10.1.2.0 -> 0000 1010.0000 0001.0000 0010.0000 0000
10.1.3.0 -> 0000 1010.0000 0001.0000 0011.0000 0000
10.1.4.0 -> 0000 1010.0000 0001.0000 0100.0000 0000
```

Sie sehen, dass die Subnetze nur bis zum 21. Bit identisch sind, daher kann unsere Subnetzmaske hier nicht /22 lauten. Würden wir eine /21er Subnetzmaske wählen, hätten wir die folgenden Subnetze ebenfalls umfasst:

```
10.1.0.0/24
10.1.1.0/24
10.1.2.0/24
```

10.1.3.0/24

10.1.4.0/24

10.1.5.0/24

10.1.6.0/24

10.1.7.0/24

Damit haben wir wieder unser grundsätzliches Problem, dass mehr als aktuell vorhanden zusammengefasst würde ...

1.1.3 Tipps und Tricks für die Routen-Zusammenfassung

Natürlich sollten Sie die Binäarithmetik hinter der Routen-Zusammenfassung verstanden haben. Aber das Ziel sollte sein, einen scharfen Blick für die Situation zu entwickeln und ohne auf Binär-Ebene rechnen zu müssen, die Lösung zu erkennen. Hierzu hilft zum einen Übung. Zum anderen hilft Ihnen evtl. der eine oder andere Trick, den ich in diesem Abschnitt mit Ihnen teilen möchte.

Also noch einmal zur Wiederholung: Um zu ermitteln, welchen Bereich ein Subnetz umfasst, benötigen Sie die Schrittweite im *Interesting Octet*. Diese ermittelt sich über die Subnetzmaske. Lautet diese 255.255.248.0 (/21), dann ist die Schrittweite $256 - 248 = 8$. Die Subnetze beginnen im *Interesting Octet* immer bei null und die Subnetzadressen sind dann jeweils ein Multiplikator der Schrittweite, also z.B.:

10.1.0.0/21

10.1.8.0/21

10.1.16.0/21

10.1.24.0/21

etc.

Damit eine Routen-Zusammenfassung funktioniert, muss die Adresse des ersten zusammenzufassenden Subnetzes auch immer identisch mit der Adresse des Supernetzes sein. In unserem Beispiel können wir also nur Bereich zusammenfassen, bei denen im dritten Oktett 0, 8, 16, 24, etc. steht.

Grundsätzlich lassen sich also nur Subnetze zusammenfassen, die folgende Schrittweiten im *Interesting Octet* aufweisen:

1

2

4

8

16

32

64

etc.

Gehen wir ein paar Beispiel durch:

172.16.40.0/24

172.16.41.0/24

172.16.42.0/24

Diese drei Subnetze lassen sich leider nicht zu einem Supernetz zusammenfassen, da im *Interesting Octet* keine Schrittweite erreicht wird, die passt. Andererseits könnten wir zumindest eine Teilzusammenfassung vornehmen:

172.16.40.0/24

172.16.41.0/24

Da 40 durch 2 teilbar ist, lassen sich diese beiden Subnetze zu einem Supernetz zusammenfassen:

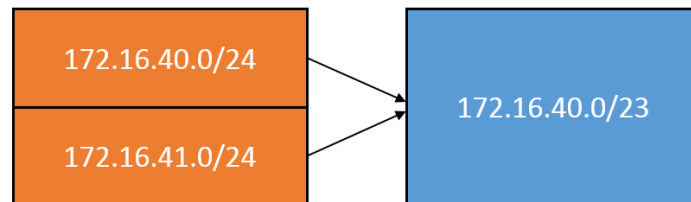


Abbildung 1.14: Eine Teilzusammenfassung ist möglich

Damit lassen sich die oben genannten drei Subnetze folgendermaßen zusammenfassen:

172.16.40.0/23

172.16.42.0/24

Ok, nicht besonders beeindruckend, aber immerhin!

Schauen wir uns das folgende Beispiel an:

172.16.41.0/24

172.16.42.0/24

172.16.43.0/24

172.16.44.0/24

Oh, prima, das passt doch eine unserer Schrittweiten, nämlich vier. Nun kommt aber die zweite Bedingung ins Spiel: die Subnetzadresse des ersten Subnetzes, das wir zusammenfassen wollen, muss auch der Supernetzadresse entsprechen. Das ist hier leider nicht der Fall, da der Wert 41 im *Interesting Octet* durch nichts teilbar ist als durch 1 selbst.

Doch auch hier geht wieder etwas! Erkennen Sie es? Genau! 172.16.42.0/24 und 172.16.43.0/24 lässt sich zusammenfassen zu 172.16.42.0/23. Damit haben wir die zu routenden Subnetze folgendermaßen reduziert:

172.16.41.0/24

172.16.42.0/23

172.16.44.0/24

Auch nicht gerade berühmt. Aber besser als nichts!

Schauen Sie bei der Routen-Zusammenfassung genau hin! Es gibt nicht nur schwarz oder weiß, evtl. ist zu mindestens eine teilweise Zusammenfassung möglich.

Schauen wir uns das nächste Beispiel an:

192.168.79.0/24

192.168.80.0/24

192.168.81.0/24

192.168.82.0/24

192.168.83.0/24

192.168.84.0/24

192.168.85.0/24

192.168.86.0/24

192.168.87.0/24

192.168.88.0/25

192.168.88.128/25

Die Quizfrage lautet: auf wie viele Routing-Einträge lässt sich diese Subnetz-Liste reduzieren?

Der Ansatz ist, die größte Schrittweite zu finden, durch die sich einer der Werte im *Interesting Octet* (hervorgehoben) teilen lässt. Mit 79 lässt sich wohl nichts machen. Aber 80 ist durch 8 teilbar. Damit erhalten wir ein Supernetz 192.168.80.0/**21**, das die Subnetze 192.168.**80**.0/24 bis 192.168.**87**.0/24 umfasst.

Auch die letzten beiden Subnetze lassen sich zusammenfassen: in diesem Fall erkennen wir durch scharfes Hinsehen, dass wir die beiden Subnetze 192.168.88.0/25 und 192.168.88.128/25 zu 192.168.88.0/24 zusammenfassen können. Somit ergibt sich die folgende Zusammenfassung:

192.168.79.0/24

192.168.80.0/21

192.168.88.0/24

Das ist doch schon wesentlich beeindruckender und reduziert die Routing-Tabelle von 11 auf 3 Einträge.

1.2 Tipps & Tricks und Übersichten

Nachfolgend fasse ich noch einmal die besten Shortcuts (Abkürzungen) für Sie zusammen.

1.2.1 Die Magic Number oder: die Schrittweite zwischen den Subnetzen

Wir erinnern uns: mit Hilfe der Byte-Tabelle und der *Magic Number* können wir die Schrittweiten zwischen den Subnetzen ermitteln. Hierbei haben wir zwei verschiedene Wege:

Weg Nummer eins

Betrachten wir die Byte-Tabelle, die uns schon verschiedentlich gute Dienste geleistet hat:

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Wertigkeit	128	64	32	16	8	4	2	1

Hier können wir einfach die Anzahl der Subnet-Bits von links abzählen und erhalten beim letzten Subnet-Bit in der Wertigkeit die Schrittweite.

Erstes Beispiel:

Stellen Sie sich vor, wir haben uns – wie im ersten Fall-Beispiel – zwei Bits geborgt: ergo ist die Schrittweite 64. Damit lassen sich durch Multiplikation von 64 die Subnetzadressen ermitteln:

```
192.168.125.0
192.168.125.64
192.168.125.128
192.168.125.192
```

Vergleichen Sie mit unseren Berechnungen und der Tabelle!

Zweites Beispiel:

Stellen Sie sich vor, wir haben uns – wie im zweiten Fall-Beispiel – drei Bits geborgt: ergo ist die Schrittweite 32. Auch hier ermitteln wir nun die Subnetzadressen durch Multiplikation der Schrittweite von 32:

```
192.168.5.0
192.168.5.32
192.168.5.64
192.168.5.96
192.168.5.128
192.168.5.160
192.168.5.192
192.168.5.224
```

Dies funktioniert immer und erspart Ihnen eine Menge Zeit und Schreibarbeit.

Weg Nummer zwei

Um die Schrittweite zu ermitteln, können Sie auch folgendes berechnen:

256 – Subnetzmaske im Interesting Octett

Das so genannte *Interesting Octett* ist dasjenige Oktett, in dem die Grenze zwischen Netz- und Hostanteil verläuft. In den bisherigen Beispielen war das immer das 4. Oktett. Vereinfacht gesagt, das Oktett, das nicht 255 oder 0 ist. Testen wir die Regel, in dem wir unsere bisherigen Beispiele nutzen:

Subnetzmaske: 255.255.255.192 -> $256 - 192 = 64$, voilà!

Subnetzmaske: 255.255.255.224 -> $256 - 224 = 32$, jupp, passt!

Stopp: gehen Sie hier nicht einfach drüber hinweg! Durchdenken Sie die Regeln und testen Sie sie aus! Tatsächlich können Sie zwischen Weg Nr. 1 (Byte-Tabelle ablesen) und Weg Nr. 2 (Berechnung) jederzeit wählen, je nachdem, was Ihnen einfacher erscheint.

1.2.2 Das Zielkreuz oder: wie nähere ich mich effizient?

Müssen wir die Grenzen kleinerer Subnetze ermitteln, die im Adressbereich weiter hinten liegen, ist es oft mühselig, die einzelnen Subnetze von vorn abzuzählen. Hier ein Beispiel mit einer typischen Fragestellung:

Liegen die beiden Hosts 192.168.110.162/255.255.255.248 und 192.168.110.158/255.255.255.248 im selben Subnetz? Wenn ja, wie lautet die gemeinsame Subnetz- und Broadcastadresse? Wenn nein: wie lauten die jeweiligen Subnetz- und Broadcastadressen?

Arbeiten wir die Aufgabe gemeinsam durch. Zunächst benötigen wir die Schrittweite zwischen den Subnetzen. Diese beträgt $256 - 248 = 8$. Jetzt können wir die Subnetze systematisch ermitteln:

```
192.168.110.0
192.168.110.8
192.168.110.16
[...]
192.168.110.128
192.168.110.136
192.168.110.144
192.168.110.152
192.168.110.160
192.168.110.168
[...]
```

Dies ist ziemlich mühselig, wie Sie in diesem Beispiel sehr gut sehen können. Beginnen wir ganz von vorn, müssen wir bereits 20 Subnetze ermitteln, bevor wir die Lösung finden, die da lautet: *beide Hosts liegen nicht im selben Subnetz*:

Hostadresse	Subnetzadresse	Broadcastadresse
192.168.110.162	192.168.110.160	192.168.110.167
192.168.110.158	192.168.110.152	192.168.110.159

Anhand der Tabelle können wir erkennen, dass die beiden Hosts in unterschiedlichen Subnetzen liegen. Doch um das zu ermitteln, mussten wir doch ganz schön rechnen. Das kostet Zeit und muss nicht sein!

Hier nun der Spezial-Trick: das Fadenkreuz.

Wir betrachten das *Interesting Octet*. Borgen wir uns ein Bit aus diesem Oktett, haben wir die Subnetzgrenzen 0 und 128:

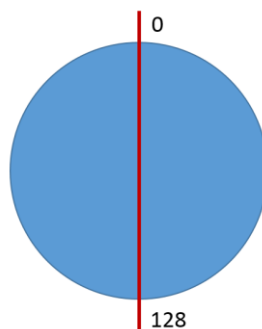


Abbildung 1.15: Ein Bit ergibt die Subnetzgrenzen 0 und 128

Borgen wir uns ein weiteres Bit, behalten wir die alten Grenzen 0 und 128, bekommen aber zwei neue dazu: 64 und 192, womit wir optisch in dieser Darstellung einem Zielkreuz recht nahe kommen:

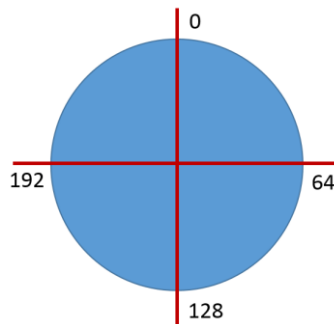


Abbildung 1.16: Das Zielkreuz: Subnetzgrenzen bei 2 geborgten Bits im Interesting Octet

Auch diese vier Subnetzgrenzen bleiben bestehen, wenn wir uns weitere Bits borgen. Sie können also nach der Ermittlung der Schrittweite immer nach der nächsten Subnetzgrenze schauen und sich von dort aus vor oder zurück hangeln. In unserem Fall könnten Sie z.B. ausgehend von der 128 vorgehen:

```
192.168.110.128
192.168.110.136
192.168.110.144
192.168.110.152
192.168.110.160
```

Bereits nach vier Schritten haben Sie festgestellt, dass die beiden Hostadressen nicht im selben Subnetz angesiedelt sind. Und dabei habe ich bereits ein Beispiel gewählt, das recht viele Schritte erfordert. Nehmen wir das folgende Beispiel:

Sind die Hostadressen 172.16.1.195/255.255.255.240 und 172.16.1.210/255.255.255.240 im selben Subnetz?

Wie ist die Schrittweite zwischen den Subnetzen? Wir rechnen $256 - 240 = 16$. Welche Subnetzgrenze liegt am nächsten? Das wäre 192. Dies ist unser Startpunkt:

```
172.16.1.192
172.16.1.208
```

Voilà! Ergebnis: beide Hostadressen liegen nicht im selben Subnetz. Das Subnetz der ersten Adresse lautet 172.16.1.192. Das Subnetz für die zweite Adresse lautet 172.16.1.208.

Sie können hierbei sehr gut erkennen, welche Zeit- und Arbeitsersparnis Sie durch die Nutzung des Zielkreuzes erreichen. Nutzen Sie diesen Vorteil!

1.2.3 Tabellen-Zusammenfassungen

Am Ende dieses Kapitels möchte ich Ihnen noch einmal eine kurze Übersicht über die gängigsten Eckdaten im Rahmen des Subnettings geben. Dies kann Ihnen helfen, Ihre Übersicht zu verbessern. Außerdem können Sie die nachfolgenden Tabellen als Referenz nutzen.

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Wertigkeit	128	64	32	16	8	4	2	1

Tabelle 1.1: Die Byte-Tabelle mit den Wertigkeiten der Bits

Am wichtigsten ist unsere kleine Byte-Tabelle, die Ihnen die Wertigkeiten der einzelnen Bits im Byte vor Augen führt. Sie sollte Ihr ständiger Begleiter sein. Für alle Subnetzberechnungen schreibe ich sie mir immer irgendwo in eine Ecke und lese dann bei Bedarf die entsprechenden Ziffern und Wertigkeiten ab.

Subnetzmasken können aufgrund der Binärarithmetik nur bestimmte Werte annehmen. Hier die Übersicht über die Subnetzmasken bis zur Klasse B:

Subnetzmaske binär	Subnetzmaske dezimal	Anzahl verfügbarer Hosts
1111 1111.1111 1111.1111 1111.1111 1100	255.255.255.252	2
1111 1111.1111 1111.1111 1111.1111 1000	255.255.255.248	6
1111 1111.1111 1111.1111 1111.1111 0000	255.255.255.240	14
1111 1111.1111 1111.1111 1111.1110 0000	255.255.255.224	30
1111 1111.1111 1111.1111 1111.1100 0000	255.255.255.192	62
1111 1111.1111 1111.1111 1111.1000 0000	255.255.255.128	126
1111 1111.1111 1111.1111 1111.0000 0000	255.255.255.0	254
1111 1111.1111 1111.1111 1110.0000 0000	255.255.254.0	510
1111 1111.1111 1111.1111 1100.0000 0000	255.255.252.0	1022
1111 1111.1111 1111.1111 1000.0000 0000	255.255.248.0	2046
1111 1111.1111 1111.1111 0000.0000 0000	255.255.240.0	4094

1111 1111.1111 1111.1110 0000.0000 0000	255.255.224.0	8190
1111 1111.1111 1111.1100 0000.0000 0000	255.255.192.0	16382
1111 1111.1111 1111.1000 0000.0000 0000	255.255.128.0	32766
1111 1111.1111 1111.0000 0000.0000 0000	255.255.0.0	65534

Tabelle 1.2: Subnetzmaskenübersicht Klasse B und C

Für die Subnetzmasken in Klasse-A-Netzwerken können Sie die Tabelle selbständig erweitern, das Prinzip haben Sie inzwischen ja zu Genüge geübt.

Sie sehen, dass es nur ganz bestimmte Ziffern gibt, die im *Interesting Octet* in der Subnetzmaske auftauchen können. Dementsprechend sind hier auch nur bestimmte Schrittweiten möglich:

Wert im Interesting Octet	Schrittweite
0	256
128	128
192	64
224	32
240	16
248	8
252	4
254	2
255	1

Tabelle 1.3: Schrittweiten

Sie werden feststellen, dass diese Zahlenwerte immer wieder auftauchen. **Mein Tipp:** prägen Sie sich diese Tabellen ein, um die Umrechnungszeit zu reduzieren. Irgendwann – mit genügend Übung – gehen Ihnen die Zahlenpaare in Fleisch und Blut über.

Vielleicht ist Ihnen aufgefallen, dass ich in der Tabelle 31 gesetzte Bits (255.255.255.254) ausgelassen habe und erst mit 30 Bits bzw. 255.255.255.252 begonnen habe? Dies liegt daran, dass das regulär kleinstmögliche Netz 30 Bits in der Subnetzmaske hat, da dies eine Schrittweite von vier bedeutet ($256 - 252 = 4$). Da wir zwei Adressen für Subnetz und Broadcast abziehen müssen, verbleiben so nur noch zwei reguläre Hostadressen.

Tatsächlich existiert eine Möglichkeit nach *RFC 3021* eine 31-Bit-Subnetzmaske für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zu verwenden. Dies wird vereinzelt für Router-zu-Router-Verbindungen genutzt. Dabei müssen beide Router diese Subnetzmaske unterstützen, was keineswegs selbstverständlich ist.

2 Übungsaufgaben

Hier finden Sie nun diverse Übungsaufgaben, um Ihre Subnetting-Fähigkeiten zu trainieren und zu optimieren. Denken Sie daran: für kein anderes Thema ist der Spruch treffender: *Übung macht den Meister!*

2.1 Übungsaufgaben Subnetting

Die folgenden Übungsaufgaben enthalten ein vorgegebenes Subnetz mit Angabe der Dezimal-Subnetzmaske. Tragen Sie die fehlenden Informationen ein:

Aufgabe 1

220.8.7.100/255.255.255.240

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 2

177.88.99.112/255.255.255.248

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 3:

140.1.1.1/255.255.255.248

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 4: 167.88.99.66/255.255.255.248

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 5:

197.88.99.212/255.255.255.240

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 6:

130.4.102.1/255.255.255.0

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 7:

8.1.4.5/255.255.0.0

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 8:

199.1.1.100/255.255.255.224

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 9:

10.5.4.8/255.192.0.0

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 10:

120.48.7.105/255.255.255.248

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 11:

77.88.99.182/255.255.255.224

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 12:

40.1.1.11/255.255.255.248

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 13:

67.88.99.66/255.255.248.0

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 14:

17.88.99.212/255.240.0.0

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 15:

30.4.102.1/255.255.255.0

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 16:

167.1.32.5/255.255.128.0

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 17:

99.4.3.200/255.255.255.224

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 18:

120.99.128.17/255.255.192.0

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 19:

120.99.128.17/255.255.255.248

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 20:

180.1.240.1/255.255.255.192

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 21:

141.28.123.66/255.252.0.0

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 22:

197.88.99.212/255.255.255.224

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 23:

32.156.255.8/255.252.0.0

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 24:

188.12.4.125/255.255.128.0

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 25:

141.33.208.134/255.224.0.0

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 26:

120.8.7.124/255.255.255.240

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 27:

77.88.99.112/255.240.0.0

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 28:

67.88.99.66/255.255.248.0

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 29:

117.88.99.212/255.240.0.0

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 30:

130.4.102.1/255.255.255.128

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

2.2 Textaufgaben Subnetting

Beantworten Sie die Fragen durch Auswahl der richtigen Antwort und ggf. einer entsprechenden Begründung.

Aufgabe 1

Sie haben die IP-Adresse 172.16.3.57/255.255.255.224. Welche sind die gültigen IP Adressen für Hosts?

- A. 172.16.3.32 bis 172.16.3.62
- B. 172.16.3.33 bis 172.16.3.62
- C. 172.16.3.33 bis 172.16.3.63
- D. 172.16.3.32 bis 172.16.3.63

Aufgabe 2:

Welche IP-Adresse können Sie nicht für einen Host verwenden bei der Subnetzmaske 255.255.255.192 und warum nicht?

- A. 10.1.1.1
- B. 10.1.1.66
- C. 10.1.1.127
- D. 10.1.1.130

Aufgabe 3:

Handelt es sich bei 23.12.0.0 mit der Subnetzmaske 255.128.0.0 um eine gültige IP Adresse für einen Host?

Ja/Nein

Begründung

Aufgabe 4:

Handelt es sich bei 234.12.0.5 um eine verwendbare IP Adresse für eine serielle Schnittstelle auf einem Router?

Ja Nein

Begründung

Aufgabe 5:

Kann ich meinen Router mit der IP 172.16.0.5/255.255.0.0 über das Internet erreichen, ohne dass ich NAT oder Vergleichbares durchführen muss?

Ja Nein

Begründung

Aufgabe 6:

Können die beiden Hosts mit den IP Adressen 84.5.6.0/255.255.192.0 und 84.5.7.0/255.255.192.0 sich erreichen.

1. Nein, da es sich um Subnetzadressen handelt und diese nicht an einen Host vergeben werden können.
2. Nein, da sich beide Adressen in unterschiedlichen Subnetzen befinden.
3. Ja, da es sich um ganz normale IP Adressen handelt, die für einen Host verwendet werden können und beide Adressen sich im selben Netz befinden.
4. Nein, eine Adresse die auf 0 ändert, kann nicht für einen Host verwendet werden.

Aufgabe 7:

Welche IPv4 Netze können entsprechend RFC 1918 als private IP Adressen verwendet werden?

1. 10.0.0.0/255.0.0.0
2. 172.0.0.0/255.255.0.0 bis 172.255.0.0/255.255.0.0
3. 192.168.0.0/255.255.255.0 bis 192.168.255.0/255.255.255.0
4. 172.16.0.0/255.255.0.0 bis 172.32.0.0/255.255.0.0
5. 172.16.0.0/255.255.0.0 bis 172.31.0.0/255.255.0.0

Aufgabe 8:

Welche Adressen entsprechen einer Classful-Adresse?

1. 192.168.0.7/255.255.0.0
2. 192.168.1.9/255.255.255.0
3. 12.3.4.27/255.255.0.0
4. 163.18.10.23/255.255.0.0

2.3 VLSM-Aufgaben mit Präfix-Notation

Aufgabe 1:

133.23.7.239/20

Netzadresse Subnetz
 Erste gültige Adresse
 Letzte gültige Adresse
 Broadcast

Aufgabe 4:

217.108.22.112/17

Netzadresse Subnetz
 Erste gültige Adresse
 Letzte gültige Adresse
 Broadcast

Aufgabe 2:

123.8.199.213/30

Netzadresse Subnetz
 Erste gültige Adresse
 Letzte gültige Adresse
 Broadcast

Aufgabe 5:

30.4.2.230/30

Netzadresse Subnetz
 Erste gültige Adresse
 Letzte gültige Adresse
 Broadcast

Aufgabe 3:

187.188.199.166/19

Netzadresse Subnetz
 Erste gültige Adresse
 Letzte gültige Adresse
 Broadcast

Aufgabe 6:

141.28.12.205/11

Netzadresse Subnetz
 Erste gültige Adresse
 Letzte gültige Adresse
 Broadcast

Aufgabe 7:

120.99.128.17/29

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 8:

180.1.1.1/21

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 9:

141.28.123.66/14

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 10:

197.88.99.212/27

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 11:

32.156.255.8/14

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 12:

30.5.102.143/22

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 13:

141.33.208.134/22

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 14:

120.8.7.205/28

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 15:

147.88.99.112/27

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 16:

180.1.1.1/21

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 17:

157.88.123.66/14

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 18:

197.88.99.212/19

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 19:

30.5.102.143/22

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

Aufgabe 20:

188.12.4.125/25

Netzadresse Subnetz

Aufgabe 21:

188.11.31.100/9

Netzadresse Subnetz

Erste gültige Adresse

Letzte gültige Adresse

Broadcast

2.4 Aufgaben Routen-Zusammenfassung

Aufgabe 1:

Wie lassen sich die folgenden Subnetze zusammenfassen?

192.168.17.0/24

192.168.18.0/25

192.168.18.128/25

192.168.19.0/24

192.168.20.0/25

192.168.20.128/26

192.168.20.192/26

Summary-Routen:

.....

.....

.....

.....

Aufgabe 2:

Wie lassen sich die folgenden Subnetze zusammenfassen?

10.1.240.0/23

10.1.242.0/23

10.1.244.0/23

10.1.246.0/23

10.1.248.0/23

10.1.250.0/23

10.1.252.0/23

10.1.254.0/23

Summary-Routen:

.....
.....
.....
.....

3 Lösungen

3.1 Lösungen für Übungsaufgaben Subnetting

Lösung 1:

220.8.7.100/255.255.255.240
Netzadresse Subnetz: 220.8.7.96
Erste gültige Adresse: 220.8.7.97
Letzte gültige Adresse: 220.8.7.110
Broadcast: 220.8.7.111

Lösung 2:

177.88.99.112/255.255.255.248
Netzadresse Subnetz: 177.88.99.112
Erste gültige Adresse: 177.88.99.113
Letzte gültige Adresse: 177.88.99.118
Broadcast: 177.88.99.119

Lösung 3:

140.1.1.1/255.255.255.248
Netzadresse Subnetz: 140.1.1.0
Erste gültige Adresse: 140.1.1.1
Letzte gültige Adresse: 140.1.1.6
Broadcast: 140.1.1.7

Lösung 4:

167.88.99.66/255.255.255.248
Netzadresse Subnetz: 167.88.99.64
Erste gültige Adresse: 167.88.99.65
Letzte gültige Adresse: 167.88.99.70
Broadcast: 167.88.99.71

Lösung 5:

197.88.99.212/255.255.255.240
Netzadresse Subnetz: 197.88.99.208
Erste gültige Adresse: 197.88.99.209
Letzte gültige Adresse: 197.88.99.222
Broadcast: 197.88.99.223

Lösung 6:

130.4.102.1/255.255.255.0
Netzadresse Subnetz: 130.4.102.0
Erste gültige Adresse: 130.4.102.1
Letzte gültige Adresse: 130.4.102.254
Broadcast: 130.4.102.255

Lösung 7:

8.1.4.5/255.255.0.0
Netzadresse Subnetz: 8.1.0.0
Erste gültige Adresse: 8.1.0.1
Letzte gültige Adresse: 8.1.255.254
Broadcast: 8.1.255.255

Lösung 8:

199.1.1.100/255.255.255.224
Netzadresse Subnetz: 199.1.1.96
Erste gültige Adresse: 199.1.1.97
Letzte gültige Adresse: 199.1.1.126
Broadcast: 199.1.1.127

Lösung 9:

10.5.4.8/255.192.0.0

Netzadresse Subnetz: 10.0.0.0

Erste gültige Adresse: 10.0.0.1

Letzte gültige Adresse: 10.63.255.254

Broadcast: 10.63.255.255

Lösung 10:

120.48.7.105/255.255.255.248

Netzadresse Subnetz: 120.48.7.104

Erste gültige Adresse: 120.48.7.105

Letzte gültige Adresse: 120.48.7.110

Broadcast: 120.48.7.111

Lösung 11:

77.88.99.182/255.255.255.224

Netzadresse Subnetz: 77.88.99.160

Erste gültige Adresse: 77.88.99.161

Letzte gültige Adresse: 77.88.99.190

Broadcast: 77.88.99.191

Lösung 12:

40.1.1.11/255.255.255.248

Netzadresse Subnetz: 40.1.1.8

Erste gültige Adresse: 40.1.1.9

Letzte gültige Adresse: 40.1.1.14

Broadcast: 40.1.1.15

Lösung 13:

67.88.99.66/255.255.248.0

Netzadresse Subnetz: 67.88.96.0

Erste gültige Adresse: 67.88.96.1

Letzte gültige Adresse: 67.88.103.254

Broadcast: 67.88.103.255

Lösung 14:

17.88.99.212/255.240.0.0

Netzadresse Subnetz: 17.80.0.0

Erste gültige Adresse: 17.80.0.1

Letzte gültige Adresse: 17.95.255.254

Broadcast: 17.95.255.255

Lösung 15:

30.4.102.1/255.255.255.0

Netzadresse Subnetz: 30.4.102.0

Erste gültige Adresse: 30.4.102.1

Letzte gültige Adresse: 30.4.102.254

Broadcast: 30.4.102.255

Lösung 16:

167.1.32.5/255.255.128.0

Netzadresse Subnetz: 167.1.0.0

Erste gültige Adresse: 167.1.0.1

Letzte gültige Adresse: 167.1.127.254

Broadcast: 167.1.127.255

Lösung 17:

99.4.3.200/255.255.255.224

Netzadresse Subnetz: 99.4.3.192

Erste gültige Adresse: 99.4.3.193

Letzte gültige Adresse: 99.4.3.222

Broadcast: 99.4.3.223

Lösung 18:

120.99.128.17/255.255.192.0

Netzadresse Subnetz: 120.99.128.0

Erste gültige Adresse: 120.99.128.1

Letzte gültige Adresse: 120.99.191.254

Broadcast: 120.99.191.255

Lösung 19:

120.99.128.17/255.255.255.248

Netzadresse Subnetz: 120.99.128.16

Erste gültige Adresse: 120.99.128.17

Letzte gültige Adresse: 120.99.128.22

Broadcast: 120.99.128.23

Lösung 20:

180.1.240.1/55.255.255.192

Netzadresse Subnetz: 180.1.240.0

Erste gültige Adresse: 180.1.240.1

Letzte gültige Adresse: 180.1.240.62

Broadcast: 180.1.240.63

Lösung 21:

141.28.123.66/255.252.0.0
Netzadresse Subnetz 141.28.0.0
Erste gültige Adresse 141.28.0.1
Letzte gültige Adresse 141.31.255.254
Broadcast . 141.31.255.255

Lösung 22:

197.88.99.212/255.255.255.224
Netzadresse Subnetz 197.88.99.192
Erste gültige Adresse 197.88.99.193
Letzte gültige Adresse 197.88.99.222
Broadcast 197.88.99.223

Lösung 23:

32.156.255.8/255.252.0.0
Netzadresse Subnetz 32.156.0.0
Erste gültige Adresse 32.156.0.1
Letzte gültige Adresse 32.159.255.254
Broadcast 32.159.255.255

Lösung 24:

188.12.4.125/255.255.128.0
Netzadresse Subnetz 188.12.0.0
Erste gültige Adresse 188.12.0.1
Letzte gültige Adresse 188.12.127.254
Broadcast 188.12.127.255

Lösung 25:

141.33.208.134/255.224.0.0
Netzadresse Subnetz 141.32.0.0
Erste gültige Adresse 141.32.0.1
Letzte gültige Adresse 141.63.255.254
Broadcast 141.63.255.255

Lösung 26:

120.8.7.124/255.255.255.240
Netzadresse Subnetz 120.8.7.112
Erste gültige Adresse 120.8.7.113
Letzte gültige Adresse 120.8.7.126
Broadcast 120.8.7.127

Lösung 27:

77.88.99.112/255.240.0.0
Netzadresse Subnetz 77.80.0.0
Erste gültige Adresse 77.80.0.1
Letzte gültige Adresse 77.95.255.254
Broadcast 77.95.255.255

Lösung 28:

67.88.99.66/255.255.248.0
Netzadresse Subnetz 67.88.96.0
Erste gültige Adresse 67.88.96.1
Letzte gültige Adresse 67.88.103.254
Broadcast 67.88.103.255

Lösung 29:

117.88.99.212/255.240.0.0
Netzadresse Subnetz 117.80.0.0
Erste gültige Adresse 117.80.0.1
Letzte gültige Adresse 117.95.255.254
Broadcast 117.95.255.255

Lösung 30:

130.4.102.1/255.255.255.128
Netzadresse Subnetz 130.4.102.0
Erste gültige Adresse 130.4.102.1
Letzte gültige Adresse 130.4.102.126
Broadcast 130.4.102.127

3.2 Lösungen für Subnetting-Textaufgaben:

Lösung 1:

B

Lösung 2:

C, Hierbei handelt es sich um eine Broadcast Adresse

Lösung 3:

Handelt es sich bei 23.12.0.0 mit der Subnetmask 255.128.0.0 um eine gültige IP Adresse für einen Host?

Ja

Begründung: es handelt sich um eine normale Hostadresse. Lassen Sie sich nicht von der 0 im letzten Oktett verwirren. Die Netzadresse lautet 23.0.0.0.

Lösung 4:

Handelt es sich bei 234.12.0.5 um eine verwendbare IP Adresse für eine serielle Schnittstelle auf einem Router?

Nein

Begründung: es handelt sich um eine Multicastadresse und eine solche kann nicht als Adresse für ein Interface verwendet.

Lösung 5:

Kann ich meinen Router mit der IP 172.16.0.5/255.255.0.0 über das Internet erreichen, ohne dass ich NAT oder Vergleichbares durchführen muss?

Nein

Begründung: es handelt sich hier um eine private IP Adresse nach RFC 1918, die nicht in öffentlichen Netzen geroutet wird. Wir müssen also NAT durchführen.

Lösung 6:

Können die beiden Hosts mit den IP Adressen 84.5.6.0/255.255.192.0 und 84.5.7.0/255.255.192.0 sich erreichen?

Ja, weil 84.5.6.0/255.255.192.0 entspricht:

Netzadresse: 84.5.0.0

Erste gültige Adresse: 84.5.0.1

Letzte gültige Adresse: 84.5.63.254

Broadcast: 84.5.63.255

Somit liegen sie in einem Subnetz und haben gültige IP-Adressen.

Lösung 7:

Welche IPv4 können entsprechend RFC 1918 als private IP Adressen verwendet werden?

10.0.0.0/255.0.0.0

172.16.0.0/255.255.0.0 bis 172.31.0.0/255.255.0.0

192.168.0.0/255.255.255.0 bis 192.168.255.0/255.255.255.0

Lösung 8:

Welche Adressen entsprechen einer Classful-Adresse?

2. 192.168.1.9/255.255.255.0

4. 163.18.10.23/255.255.0.0

3.3 Lösungen VLSM-Aufgaben mit Präfix-Notation

Lösung 1:

133.23.7.239/20 (255.255.240.0)
Netzadresse Subnetz 133.23.0.0
Erste gültige Adresse 133.23.0.1
Letzte gültige Adresse 133.23.15.254
Broadcast 133.23.15.255

Lösung 2:

123.8.199.213/30 (255.255.255.252)
Netzadresse Subnetz 123.8.199.212
Erste gültige Adresse 123.8.199.213
Letzte gültige Adresse 123.8.199.214
Broadcast 123.8.199.215

Lösung 3:

187.188.199.166/19 (255.255.224.0)
Netzadresse Subnetz 187.188.192.0
Erste gültige Adresse 187.188.192.1
Letzte gültige Adresse 187.188.223.254
Broadcast 187.188.223.255

Lösung 4:

217.108.22.112/17 (255.128.0.0)
Netzadresse Subnetz 217.108.0.0
Erste gültige Adresse 217.108.0.1
Letzte gültige Adresse 217.108.127.254
Broadcast 217.108.127.255

Lösung 5:

30.4.2.230/30 (255.255.255.252)
Netzadresse Subnetz 30.4.2.228
Erste gültige Adresse 30.4.2.229
Letzte gültige Adresse 30.4.2.230
Broadcast 30.4.2.231

Lösung 6:

141.28.12.205/11 (255.224.0.0)
Netzadresse Subnetz 141.0.0.0
Erste gültige Adresse 141.0.0.1
Letzte gültige Adresse 141.31.255.254
Broadcast 141.31.255.255

Lösung 7:

120.99.128.17/29 (255.255.255.248)
Netzadresse Subnetz 120.99.128.16
Erste gültige Adresse 120.99.128.17
Letzte gültige Adresse 120.99.128.22
Broadcast 120.99.128.23

Lösung 8:

180.1.1.1/21 (255.255.248.0)
Netzadresse Subnetz 180.1.0.0
Erste gültige Adresse 180.1.0.1
Letzte gültige Adresse 180.1.7.254
Broadcast 180.1.7.255

Lösung 9:

141.28.123.66/14 (255.252.0.0)
Netzadresse Subnetz 141.28.0.0
Erste gültige Adresse 141.28.0.1
Letzte gültige Adresse 141.31.255.254
Broadcast 141.31.255.255

Lösung 10:

197.88.99.212/27 (255.255.255.224)
Netzadresse Subnetz 197.88.99.192
Erste gültige Adresse 197.88.99.193
Letzte gültige Adresse 197.88.99.222
Broadcast 197.88.99.223

Lösung 11:

32.156.255.8/14 (255.252.0.0)
Netzadresse Subnetz 32.156.0.0
Erste gültige Adresse 32.156.0.1
Letzte gültige Adresse 32.159.255.254
Broadcast 32.159.255.255

Lösung 12:

30.5.102.143/22 (255.255.252.0)
Netzadresse Subnetz 30.5.100.0
Erste gültige Adresse 30.5.100.1
Letzte gültige Adresse 30.5.103.254
Broadcast 30.5.103.255

Lösung 13:

141.33.208.134/22 (255.255.252.0)
Netzadresse Subnetz 141.33.208.0
Erste gültige Adresse 141.33.208.1
Letzte gültige Adresse 141.33.211.254
Broadcast 141.33.211.255

Lösung 14:

120.8.7.205/28 (255.255.255.240)
Netzadresse Subnetz 120.8.7.192
Erste gültige Adresse 120.8.7.193
Letzte gültige Adresse 120.8.7.206
Broadcast 120.8.7.207

Lösung 15:

147.88.99.112/27 (255.255.255.224)
Netzadresse Subnetz 147.88.99.96
Erste gültige Adresse 147.88.99.97
Letzte gültige Adresse 147.88.99.126
Broadcast 147.88.99.127

Lösung 16:

180.1.1.1/21 (255.255.248.0)
Netzadresse Subnetz 180.1.0.0
Erste gültige Adresse 180.1.0.1
Letzte gültige Adresse 180.1.7.254
Broadcast 180.1.7.255

Lösung 17:

157.88.123.66/14 (255.252.0.0)
Netzadresse Subnetz 157.88.0.0

Erste gültige Adresse 157.88.0.1
Letzte gültige Adresse 157.91.255.254
Broadcast 157.91.255.255

Lösung 18:

197.88.99.212/19 (255.255.224.0)
Netzadresse Subnetz 197.88.96.0
Erste gültige Adresse 197.88.96.1
Letzte gültige Adresse 197.88.127.254
Broadcast 197.88.127.255

Lösung 19:

30.5.102.143/22 (255.255.252.0)
Netzadresse Subnetz 30.5.100.0
Erste gültige Adresse 30.5.100.1
Letzte gültige Adresse 30.5.103.254
Broadcast 30.5.103.255

Lösung 20:

188.12.4.125/25 (255.255.255.128)
Netzadresse Subnetz 188.12.4.0
Erste gültige Adresse 188.12.4.1
Letzte gültige Adresse 188.12.4.126
Broadcast 188.12.4.127

Lösung 21:

188.11.31.100/9 (255.128.0.0)
Netzadresse Subnetz 188.0.0.0
Erste gültige Adresse 188.0.0.1
Letzte gültige Adresse 188.127.255.254
Broadcast 188.127.255.255

3.4 Lösungen für Aufgaben Routen-Zusammenfassung

Aufgabe 1:

Zusammenzufassende Subnetze:

192.168.17.0/24

192.168.18.0/25

192.168.18.128/25

192.168.19.0/24

192.168.20.0/25

192.168.20.128/26

192.168.20.192/26

Summary-Routen:

192.168.17.0/24

192.168.18.0/23

192.168.20.0/24

Aufgabe 2:

Zusammenzufassende Subnetze:

10.1.240.0/23

10.1.242.0/23

10.1.244.0/23

10.1.246.0/23

10.1.248.0/23

10.1.250.0/23

10.1.252.0/23

10.1.254.0/23

Summary-Routen:

10.1.240.0/20