

## Schicht-2 Netzwerkelemente

Auf Schicht-2 kommen/kamen folgende Netzelemente zum Einsatz. Dabei muss man berücksichtigen, dass hier nur Kern Feature zu Klassifizierung dienen. Die meisten Geräte im Netzwerkkumfeld haben einen wesentlich größeren Leistungsspektrum. So können Switche heutzutage auch auf Layer-3 Pakete vermitteln und kommen so einem Router sehr nahe.

- Verstärker (genaugenommen Schicht-1)
- Repeater
- Hub
- Bridge
- Switch

### Verstärker / Repeater

Die Unterschiede zwischen einem Verstärker und einem Repeater lassen sich an folgender Abbildung erklären. Beide Gerätetypen werden für die Überbrückung weiter Entfernungen eingesetzt. Dabei ist die Vorgehensweise grundsätzlich unterschiedlich, wodurch sich entsprechende Einschränkungen ergeben.

Ein Verstärker verwendet das Originalsignal, um es auf eine neue Teilstrecke zu senden. Pro Teilstück verliert das Nutzsignal  $S^1$  auf Grund der Dämpfung ein Teil seiner Leistung. Auf Grund von äußeren Störungen nimmt demgegenüber die Störleistung  $N^2$  pro Teilstrecke zu. Nun kann ein Verstärker zwischen diesen beiden Leistungsarten nicht unterscheiden. Daher hebt ein Verstärker sowohl die Leistung von  $S$  (gut) als auch  $N$  (schlecht) an. Wird dies über viele Teilstrecken, also eine große Distanz geführt, so kommt beim Empfänger nur noch sehr wenig Nutzleistung an. Das  $SNR^3$  wird schlecht und dem Empfänger ist es nicht möglich die gesendeten Daten zu ermitteln, trotz hinreichender Empfangsleistung.

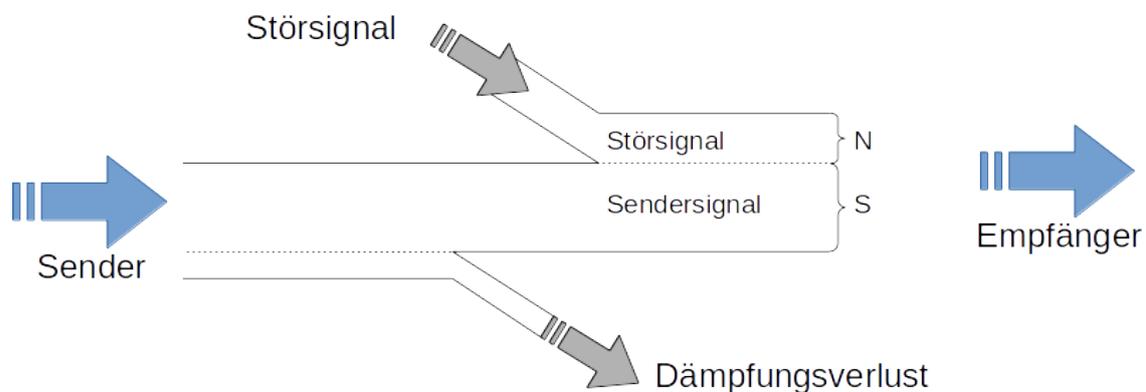


Abbildung 1: Leistungsbetrachtung auf einer Übertragungsstrecke

<sup>1</sup>S: Signal

<sup>2</sup>N: Noise

<sup>3</sup>SNR: Signal-to-Noise-Ratio; Signalstörabstand; Maß für die Güte eines Signals

Ein Repeater ist in der Lage das Signal auf Bit-Ebene zu identifizieren und daraus ein neues Signal als Kopie auf die nächste Teilstrecke zu senden. Sofern die Abstände zwischen den Repeatern nicht zu groß werden, können so theoretisch beliebig große Distanzen überbrückt werden. Technisch sind dem nur durch die notwendige Stromversorgung Grenzen gesetzt.

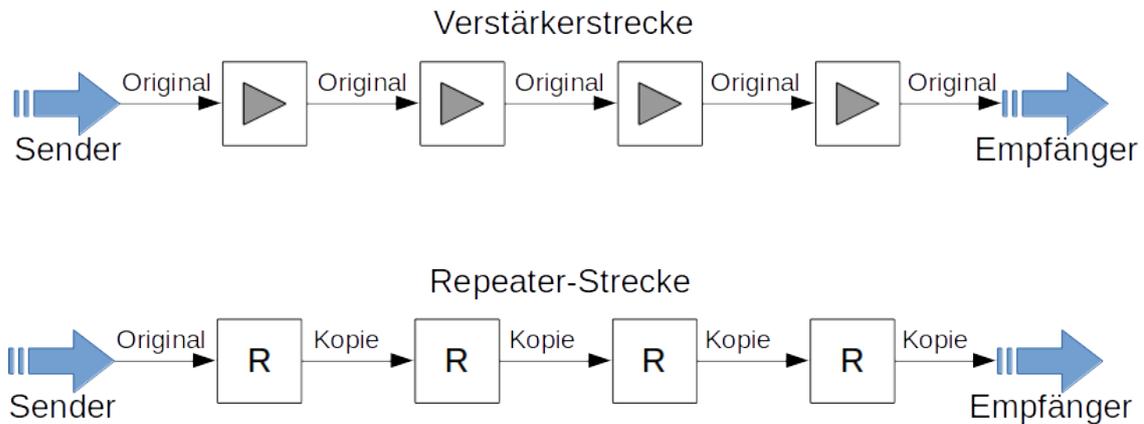


Abbildung 2: Unterschied zwischen Verstärker und Repeater

### Hub / Bridge

Ein **Hub** kann als Ersatz für ein Yellow-Kabelmedium verstanden werden. In den Anfängen konnte ein neuer Client durch anbringen einer physischen Klemme an das Koaxialkabel (Yellow-Cable) angeschlossen werden. Mit Einführung von RJ45-Verbindern war dies nicht mehr so einfach möglich. Ein Hub stellt demnach die Funktionalität eines Verteilmediums dar. Eine Information, die auf einem seiner Ports eingeht, wird umgehend auf alle anderen Ports gesendet. Dies kann zu Kollisionen führen, die von den angeschlossenen Clients mittels CSMA/CD aufgelöst werden müssen.

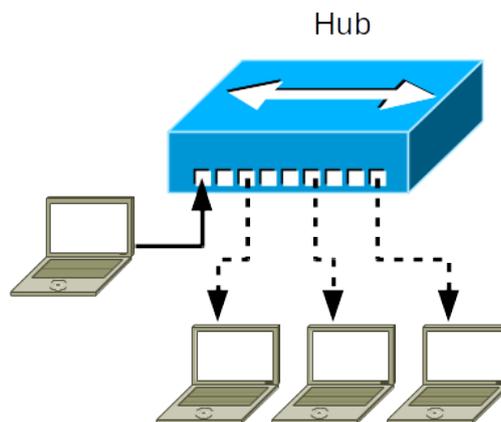


Abbildung 3: Funktionsweise eines Hubs

Eine Bridge ist ein wenig "intelligenter". Sie lauscht auf ihren Ports und sendet nur dann die Daten an andere Ports, wenn sie weiss, dass dort der betreffende Empfänger verfügbar ist. Sie führt hierzu eine Tabelle, die sogenannte MAC-Table, in der sie alle MAC-Adressen der **Sender** speichert. Wenn sie den Empfänger nicht kennt, weil dieser noch nichts gesendet hat, so sendet sie den betreffenden Rahmen an alle aktiven Ports.

Folgende Schritte durchläuft ein Bridge bei jedem Rahmen:

1. Lernen -> Kenne ich den Sender bereits, wenn nein, dann nehme den Port und die MAC-Adresse in die MAC-Adressliste auf.
2. Senden -> Kenne ich den Empfänger bereits, dann sende den Rahmen an den betreffenden Port, sofern dieser nicht gleich dem Empfangs-Port ist. Kenne ich den Empfänger nicht, dann sende den Rahmen an alle aktive Ports.

**Kollisions- / Broadcast-Domänen**

Durch das Lernen der Teilnehmer pro Port, kann die Bridge das Problem der Kollisionen verringern. Es werden nur noch Rahmen an Ports weitergeleitet, an denen auch der Empfänger bekannt ist. Trotzdem sind alle Teilnehmer untereinander erreichbar. Die Bereiche, in dem es noch zu Kollisionen kommen kann, werden **Kollisionsdomänen** bezeichnet. D.h. Bridges trennen Kollisionsdomänen von einander. Damit alle Teilnehmer im lokalen Netz in der Lage sind miteinander zu kommunizieren, dürfen nicht alle Rahmen nach entsprechend des Ziels gefiltert werden. Rahmen an Broadcast- bzw. Multicast-Adressen **müssen** immer an alle Ports weitergeleitet, da das Ziel der Logik nach unbekannt ist. Einen solchen Bereich über Bridges hinweg nennt man daher **Broadcast-Domäne**. Broadcast-Domänen werden durch **Router** von einander getrennt.

Die folgende Abbildung zeigt den Ablauf exemplarisch:

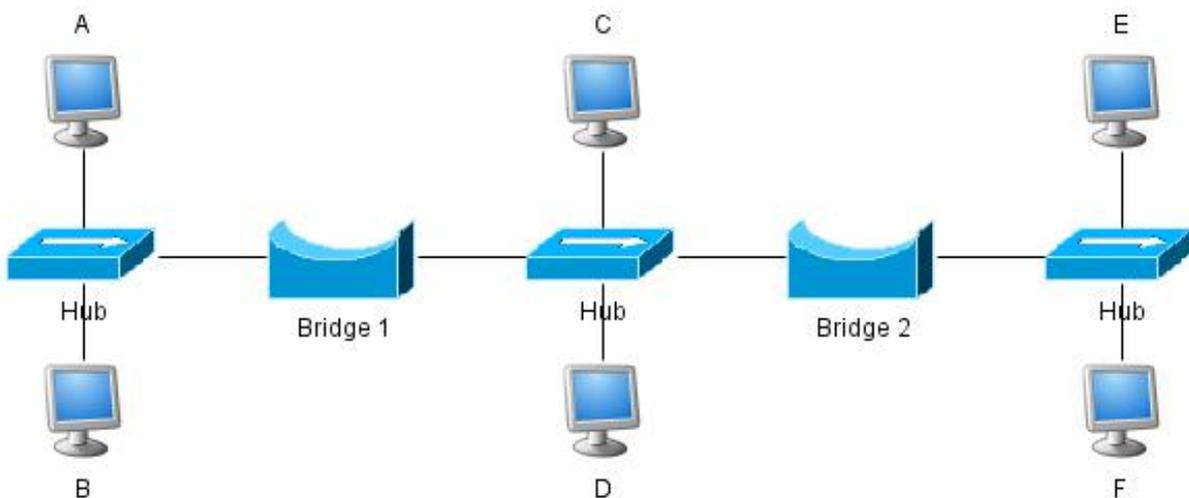


Abbildung 4: System mit 2 Bridges

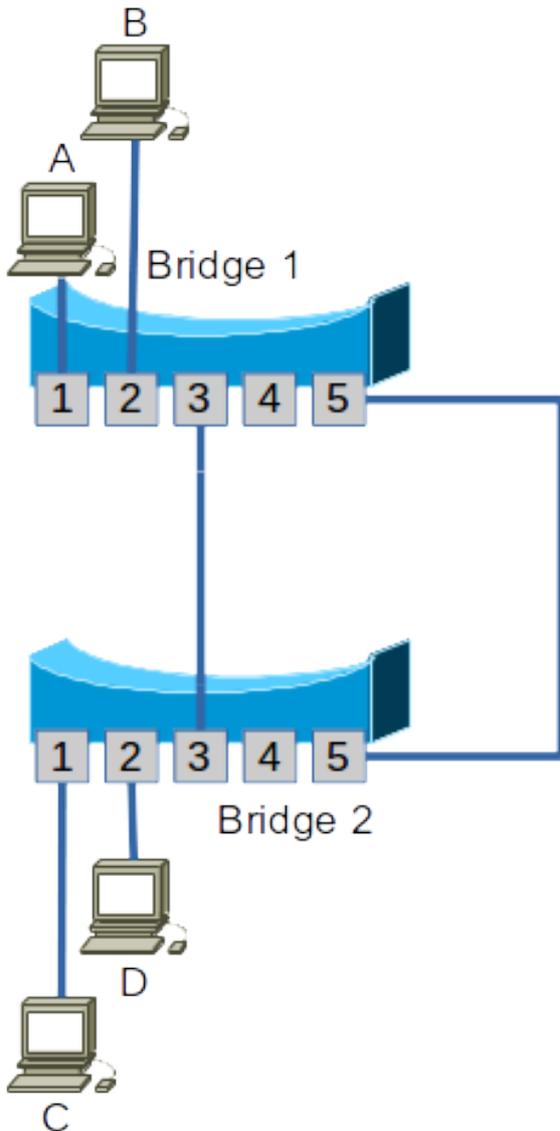
Tabelle 1: Beispiele für Rahmen über Kollisionsdomänen hinweg.

Rahmen	B1 Port	B1 MAC	B2 Port	B2 MAC
1				
2				
3				
4				
5				

### Kreisende Rahmen

Die zugrundeliegende Logik kann zu Problemen führen, wenn das Switch-Netz an irgendeiner Stelle redundante Verbindungen hat. Die folgende Abbildung zeigt diesen Zusammenhang.

Durch die beiden parallelen Verbindungen lernen die Bridges, dass die MAC-Adressen von A und C an jeweils zwei bzw. drei Ports aktiv sind. Jeder Rahmen an diese PCs wird somit an alle Ports weitergeleitet an denen die PCs als aktiv bekannt sind. Dies führt selbst bei wenigen Rahmen zu einer Überlastung des Netzes, da die Rahmen quasi unendlich lange weitergeleitet werden.



Port	MAC-Adresse

Port	MAC-Adresse

Abbildung 5: Beispiel für kreisende Rahmen

Das Problem der kreisenden Rahmen lässt sich durch den Einsatz von Spanning Tree <sup>4</sup> lösen. Dieses Protokoll deaktiviert gezielt Verbindungen und löst so die redundanten Verbindungen auf. Die genaue Vorgehensweise wird auf einem anderen Arbeitsblatt erklärt.

<sup>4</sup>STP: Spanning Tree Protokoll; "Aufgespannter Baum" Protokoll