

JEDER HAT EINE ROLLE IM NETZWERK

Lerne spielerisch, **wie Computer untereinander sprechen**, wie Nachrichten über ein Computernetzwerk versendet und empfangen werden. Unser Netzwerkspiel zeigt Dir **eine vereinfachte Version der Technik, mit der wir im Internet surfen**, Emails versenden oder Online Filme sehen.

Dieses Exemplar der Spielanleitungen beinhaltet erklärenden Text, welcher in blau geschrieben wird! Alle Sonderkapitel mit weiterführenden Erklärungen erkennt man an den blauen Überschriften.

Achtung: Die Zusatzinformationen folgen nicht immer der Progression der Spielanleitung!

Dieser Workshop deckt diesen Bereich der Cloud Computing Lab Matrix ab:

Netzwerke	Netzwerkgrundlagen Geräte, Konfiguration, Funktionen	X	X	X
	Konzept eines Schichtenmodells OSI (Open Systems Interconnect)		X	X
	Client-Server Architektur (Socket Verbindung)			X

Besuche uns auf unserer Homepage

<https://cola.fh-joanneum.at/>



Viel Spaß wünscht das CoLa Team

Mathias Knoll, Harald Schwab, Stefanie Wieser, Priska Steininger, Michael Brickmann, Elmar Krainz, Petra Kletzenbauer, Sabine Proßnegg

INHALT

Basisspiel	3
Netzwerkgeräte	3
Jede Gruppe ist ein Netzwerk.....	6
Nachrichten Zwischen den Netzwerkkarten.....	7
OSI-Schichtenmodell.....	8
Das ganze Netzwerk mit Symbolen	9
Der "Zuckerlserver"	10
Aufgaben	10
Erweiterung 1.....	11
Nachrichten zwischen den Personen.....	11
Nachrichten verschachteln	12
Reale Netzwerkkommunikation	13
Das gesamte Netzwerk mit Namen, Gruppen und Symbolen	16
Nachrichten zwischen Netzwerken	17
Aufgaben	18
Erweiterung 2.....	19
Dienste.....	19
Aufgaben	20

BASISSPIEL

NETZWERKGERÄTE

In diesem Spiel hat jeder die Rolle eines **Gerätes** im Computernetzwerk.

All diese Geräte haben einen **Steckplatz für ein Netzwerkkabel**.

Jedes Gerät hat eine **bestimmte Aufgabe**.

Es gibt drei Arten von Netzwerkgeräten:

- **Netzwerkkarten (Network Interface Cards, NICs) in einem Computer**



Eine Netzwerkkarte ist für das **Empfangen und Senden von Nachrichten** da.
Jede Netzwerkkarte erkennt man an ihrem **eindeutigen Symbol**.

Mit Symbol ist die so genannte Media Access Control (MAC) Adresse gemeint. Diese ist eine 48bit große Hardwarekennung. Sie wird in Hexadezimal geschrieben und besteht üblicherweise aus einem Teil Herstellerkennung und einem Teil fortlaufender Nummerierung durch den Hersteller.

Beispiel: **00-60-2F-AE-FD-7E** (00-60-2F ist die Kennung von Cisco Systems)

Link: <https://de.wikipedia.org/wiki/MAC-Adresse>

- **Schalter (Switch) mit vielen Steckplätzen**

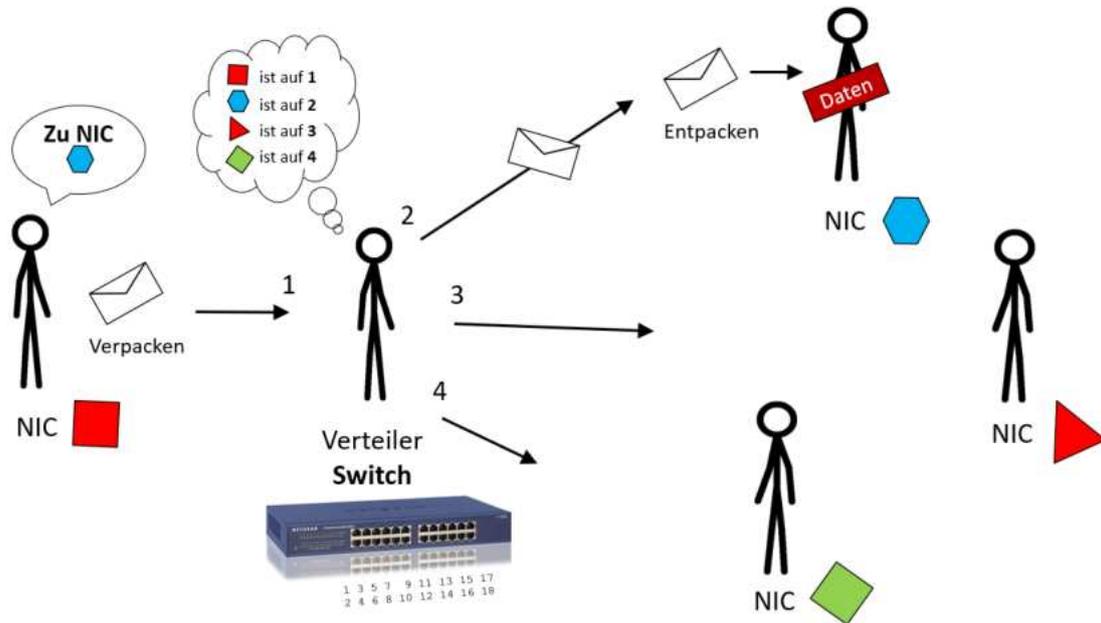


Ein Schalter **verbindet Geräte** in einem Netzwerk.
Sie hat dafür **viele Steckplätze**.
Sie merkt, wer an ihr angeschlossen ist anhand des Symbols.

Die Funktionalität eines Switches wird in diesem Spiel vernachlässigt. In dem Spiel leitet er einfach die Nachrichten richtig im Netzwerk weiter.

In Wirklichkeit ist dieses Gerät intelligent und merkt sich die Hardwarekennung der an ihm angeschlossenen Geräte, speichert sie und sendet so zielgerichtet weiter!

Hier ein Beispiel für die Funktionalität eines Switchs:



Link: [https://de.wikipedia.org/wiki/Switch_\(Netzwerktechnik\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Switch_(Netzwerktechnik))

- Vermittler (Router) mit mindestens 2 Netzwerkkarten



Ein Vermittler **verteilt Nachrichten an andere Netzwerke** (zu anderen Gruppen).
Er ist mit **einer Netzwerkkarte in dem einen mit der anderen Netzwerkkarte in einem anderen Netzwerk** ausgestattet.
Er **weiß, wohin er Nachrichten in andere Netzwerke** (zu anderen Gruppen) senden muss.

Die Router kommunizieren untereinander über sogenannte Routingprotokolle. Über diese wissen alle, welches Paket wo hinsoll. Das heißt, dass jeder Router über die gesamte Netzwerktopologie Bescheid weiß.

In unserem kleinen LAN (Local Area Network) wird ein einfaches Routingprotokoll verwendet – das Routing Information Protokoll (RIP). Wenn alle Router sämtliche Information haben, haben sie die so genannte „Konvergenz“ erreicht:

Wenn man sich das Netzwerkdiagramm aus Kapitel „Das gesamte Netzwerk mit Namen, Gruppen und Symbolen“ ansieht, dann speichern die 4 Router folgende Informationen:



Router Holger Gruppe GRÜN		
<i>In welches Netzwerk will ich?</i>	<i>Über welchen Router kann ich das Netzwerk erreichen?</i>	<i>Und über wie viele Router?</i>
Gruppe ORANGE	(Damit bin ich selbst verbunden)	0
Gruppe GRÜN	(Damit bin ich selbst verbunden)	0
Gruppe Blau	Liz	1
Gruppe Rot	Mario	1
Gruppe Lila	Alex	1



Router Liz Gruppe Blau		
<i>In welches Netzwerk will ich?</i>	<i>Über welchen Router kann ich das Netzwerk erreichen?</i>	<i>Und über wie viele Router?</i>
Gruppe ORANGE	(Damit bin ich selbst verbunden)	0
Gruppe GRÜN	Holger	1
Gruppe Blau	(Damit bin ich selbst verbunden)	0
Gruppe Rot	Mario	1
Gruppe Lila	Alex	1



Router Mario Gruppe Rot		
<i>In welches Netzwerk will ich?</i>	<i>Über welchen Router kann ich das Netzwerk erreichen?</i>	<i>Und über wie viele Router?</i>
Gruppe ORANGE	(Damit bin ich selbst verbunden)	0
Gruppe GRÜN	Holger	1
Gruppe Blau	Liz	1
Gruppe Rot	(Damit bin ich selbst verbunden)	0
Gruppe Lila	Alex	1

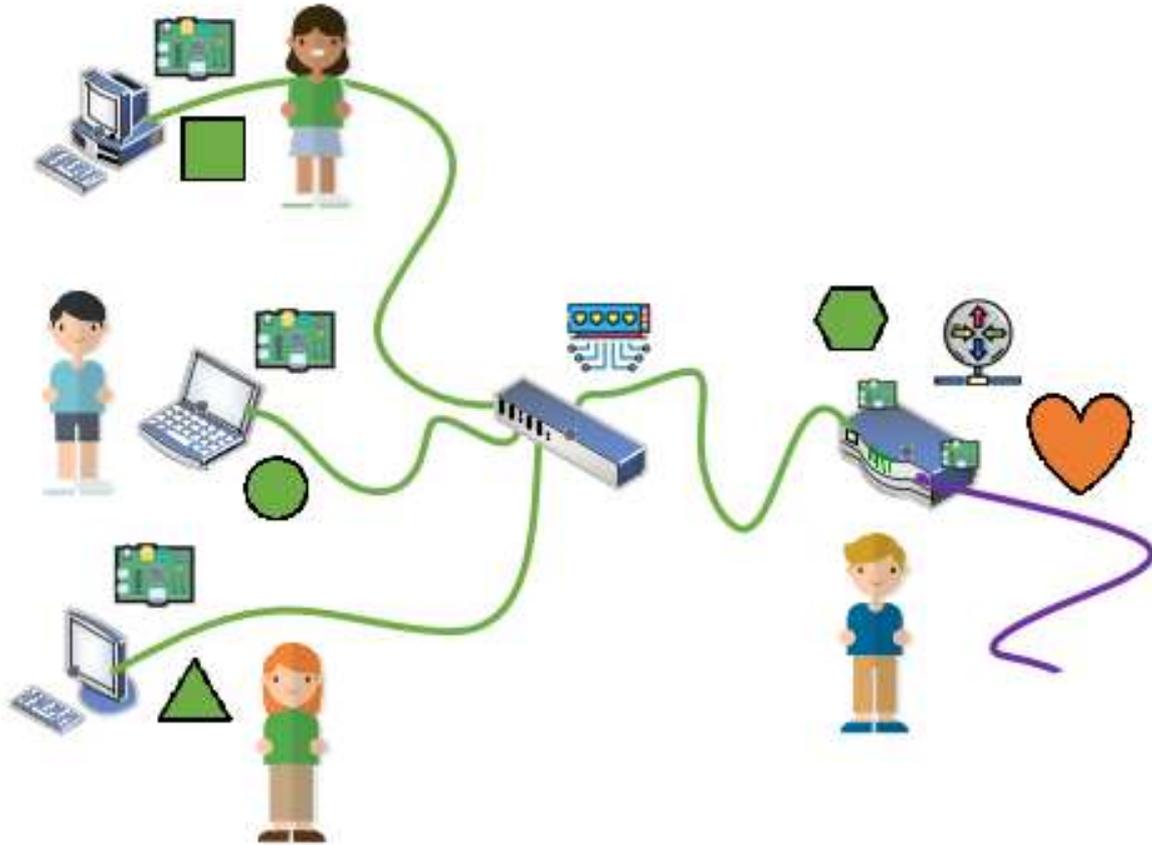


Router Alex Gruppe Lila		
<i>In welches Netzwerk will ich?</i>	<i>Über welchen Router kann ich das Netzwerk erreichen?</i>	<i>Und über wie viele Router?</i>
Gruppe ORANGE	(Damit bin ich selbst verbunden)	0
Gruppe GRÜN	Holger	1
Gruppe Blau	Liz	1
Gruppe Rot	Mario	1
Gruppe Lila	(Damit bin ich selbst verbunden)	0

Link: https://de.wikipedia.org/wiki/Routing_Information_Protocol

JEDE GRUPPE IST EIN NETZWERK

Ein Computernetzwerk besteht aus **verbundenen** Geräten mit Netzwerkkarten.

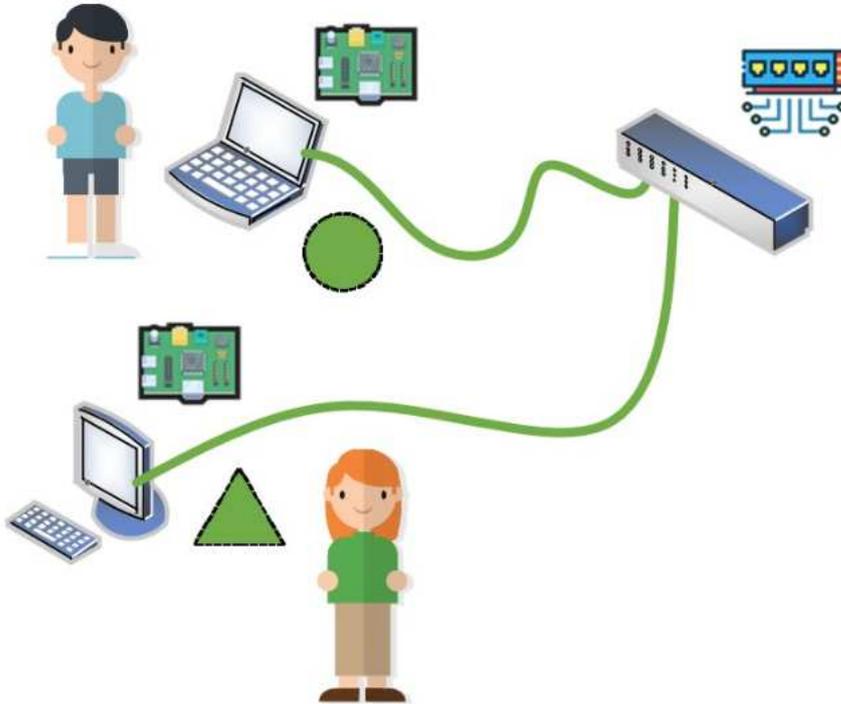


Die Netzwerkkarten in den Geräten **erkennen** sich nur an den Symbolen.

Vermittler (Router) besitzen 2 Netzwerkkarten, um in andere Gruppen / Netzwerke weiterzuleiten.

NACHRICHTEN ZWISCHEN DEN NETZWERKKARTEN

Die Netzwerkkarten kommunizieren in einem Netzwerk mittels ihrer Symbole:

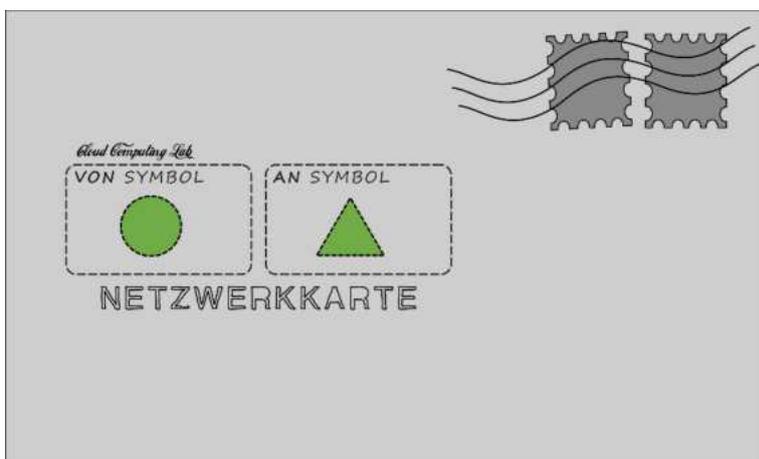


Symbole werden vom **Hersteller der Netzwerkkarte** festgelegt.

Die **Netzwerkkarte am Ziel** vergleicht ihr Symbol mit dem auf dem **Adressfeld** der Nachricht.

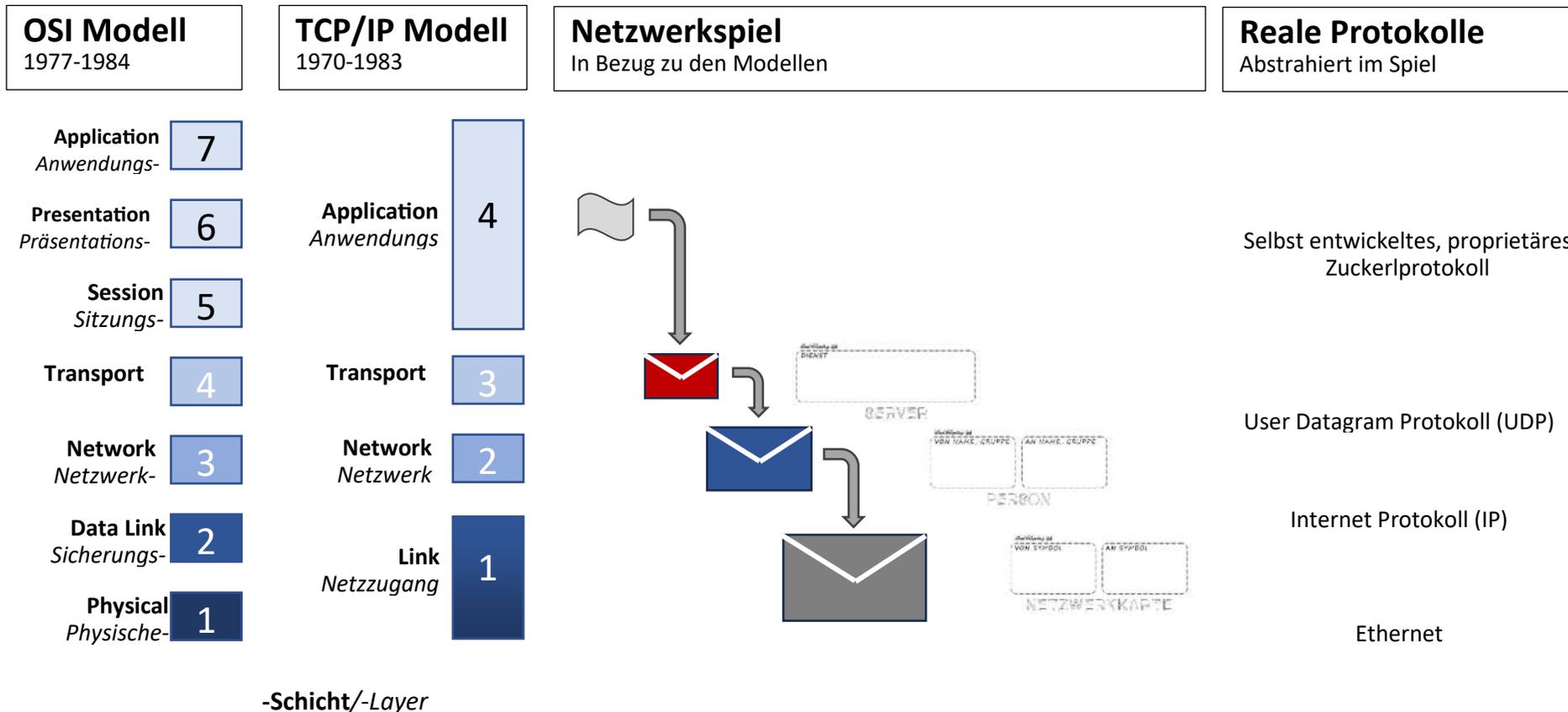
Ist es gleich, dann ist die Nachricht für sie.

So wird die Nachricht **zwischen den 2 Netzwerkkarten** adressiert:



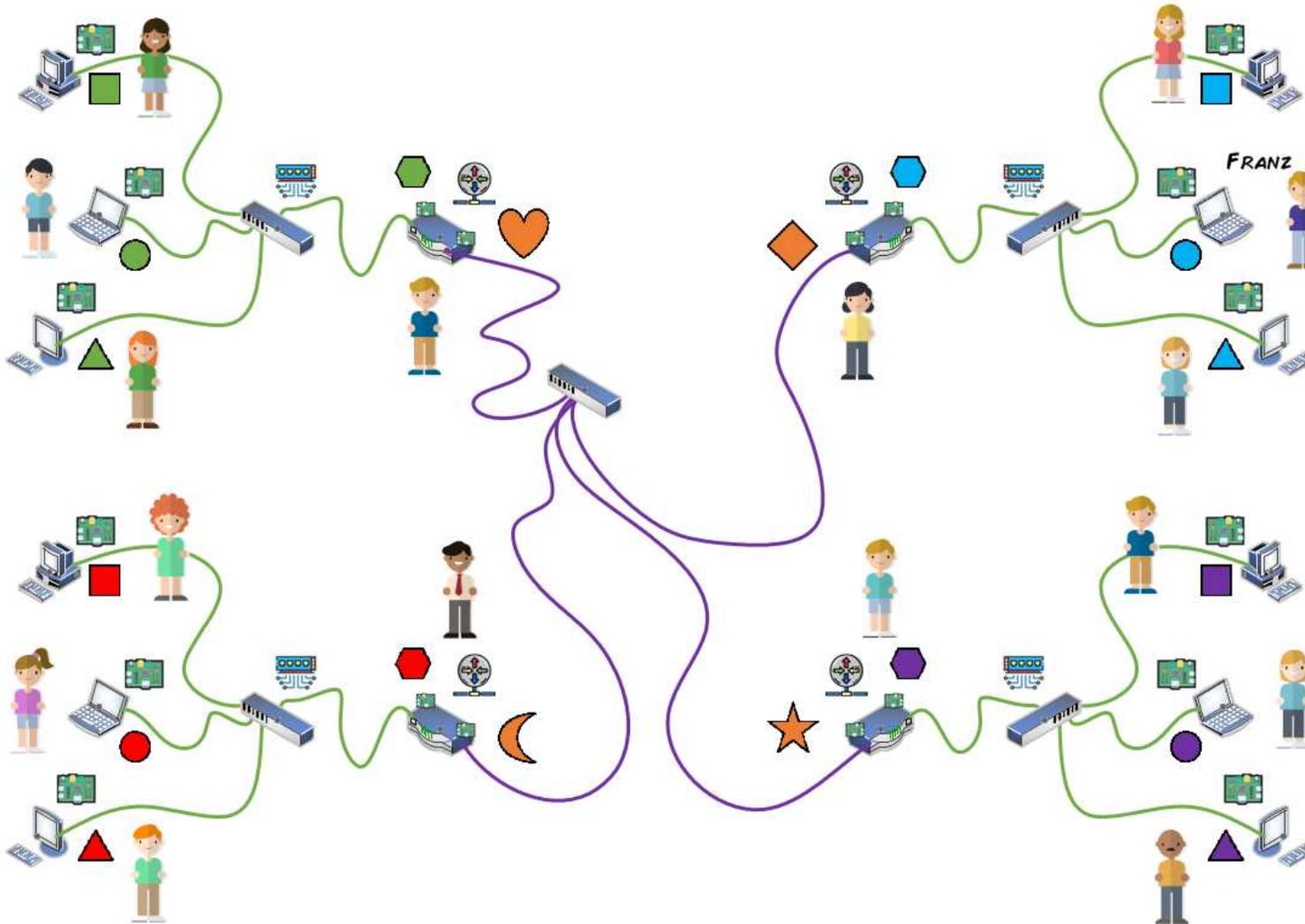
OSI-SCHICHTENMODELL

Das Open Systems Interconnect (OSI) Schichtenmodell definiert Schichten im Netzwerkverkehr, die bestimmte Aufgaben erledigen. Die Kommunikation zwischen einem Browser und einem Webserver sieht in diesem Modell wie folgt aus:



Link: <https://de.wikipedia.org/wiki/Internetprotokollfamilie>

DAS GANZE NETZWERK MIT SYMBOLEN



DER "ZUCKERLSERVER"



Der Zuckerlserver ist **ein Empfänger in deinem Netzwerk!** Sende ihm eine **Anfrage** (eine nette Nachricht), in der Du nach einem Zuckerl fragst und er wird dir **Antwort** in Form von **Süßigkeiten** geben!

AUFGABEN

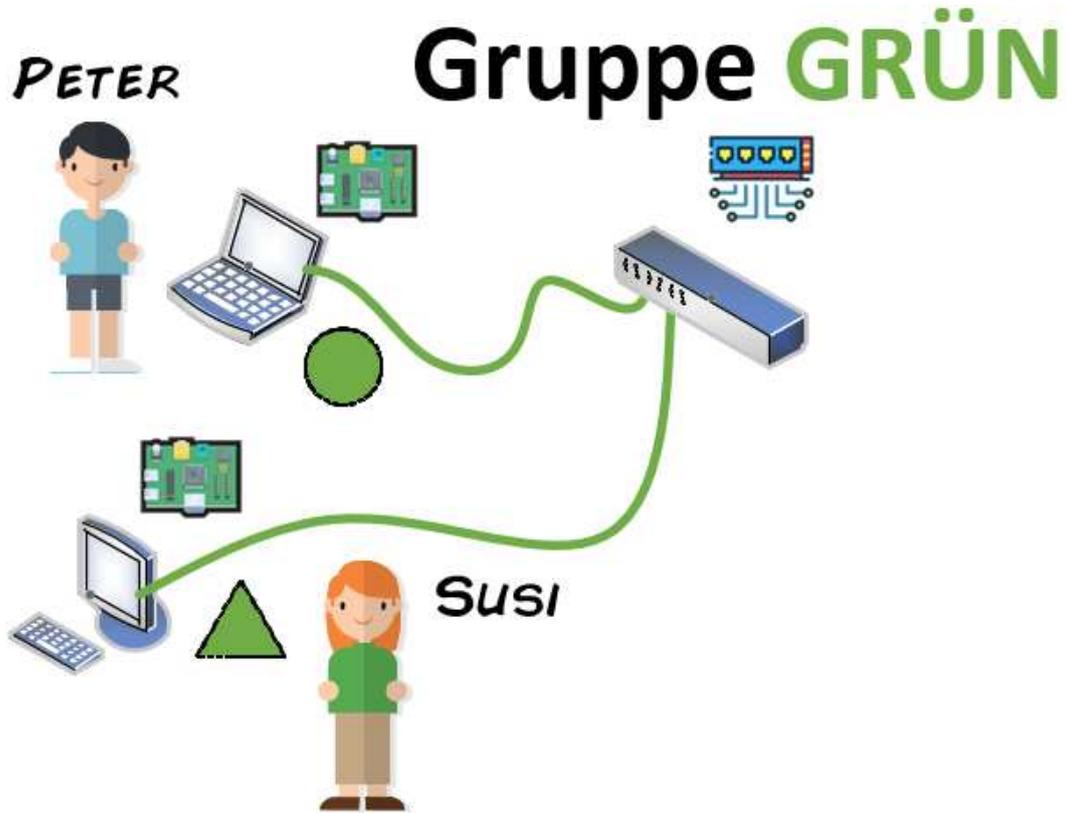
1. Jede/r bekommt eine **Informationskarte!**
2. **Zeichne** Dein Symbol in den Kreis!
3. Schreibe eine **Nachricht** oder male ein **Bild**.
4. Steck die Nachricht oder das Bild **in den Umschlag**
5. Klebe das **Etikett „NETZWERKKARTE“** auf den Umschlag
6. Male **dein Symbol** in das Feld „Von Symbol“
7. Male das **Symbol der/des Empfängerin/Empfängers** in das Feld „An Symbol“
8. Gib deinen Brief weiter!
9. Die/Der Empfänger/in vergleicht ihr/sein Symbol mit dem Adressfeld „An Symbol“
10. **Ein Empfänger ist der „Zuckerlserver“** - sendet ihm eine nette Nachricht und ihr bekommt Süßigkeiten!

In diesem Abschnitt findet die Kommunikation nur in einem physikalisch verbundenen Netzwerk statt. Der „Zuckerlserver“ ist der Gateway/Router, da man damit nicht zu anderen Gruppen(=Netzwerken) kommt.

ERWEITERUNG 1

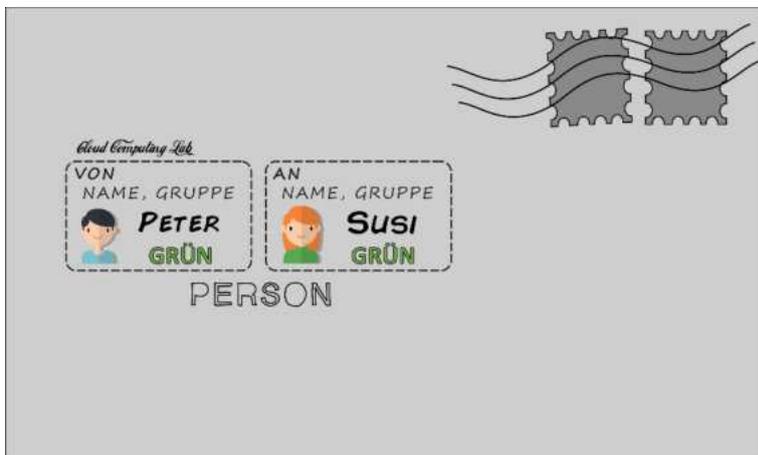
NACHRICHTEN ZWISCHEN DEN PERSONEN

Wir kommunizieren im Netzwerk über unseren Namen und unsere Gruppe:



Name und Gruppe bestimmen wir!

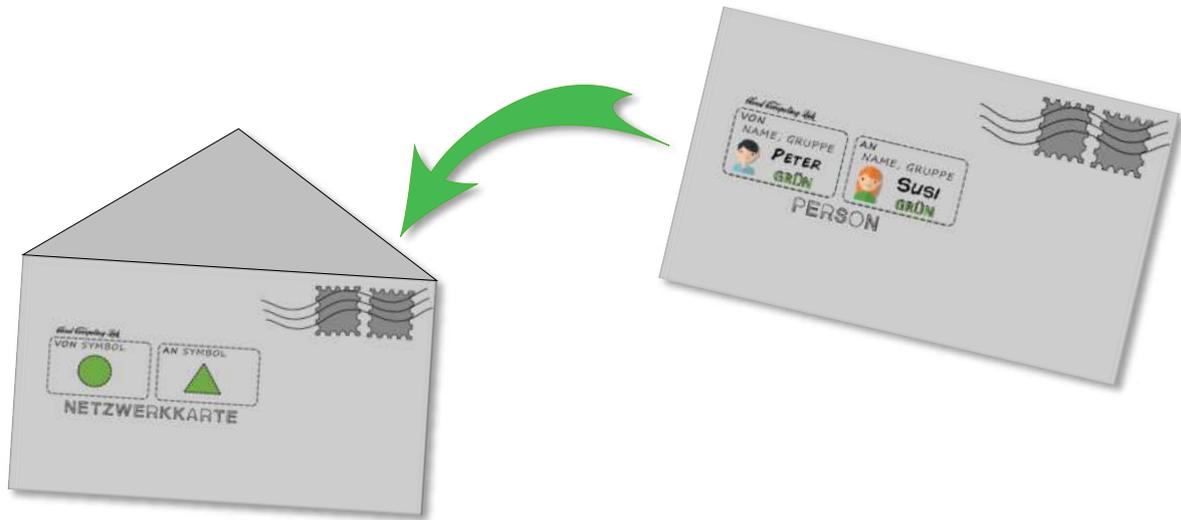
So wird die Nachricht zwischen den 2 Personen adressiert:



NACHRICHTEN VERSCHACHTELN

Zum Adressieren von Nachrichten müssen wir wissen, welche Person welches Symbol hat!

Wir stecken die Nachricht mit unseren Namen und Gruppen in die Nachricht, die zwischen den Netzwerkkarten hin- und hergeht:



Oft weiß man nicht, wer welches Symbol hat!

Das muss man dann **erfragen**- und damit man den Überblick hat- alles **aufschreiben!**

Peter und Susi schreiben sich alle Informationen auf ihre Karten:

Karte von Peter:

Netzwerkkarte

NAME
Peter

GRUPPE
GRÜN

Symbol	Name	Funktion
	Susi GRÜN	

Karte von Susi:

Netzwerkkarte

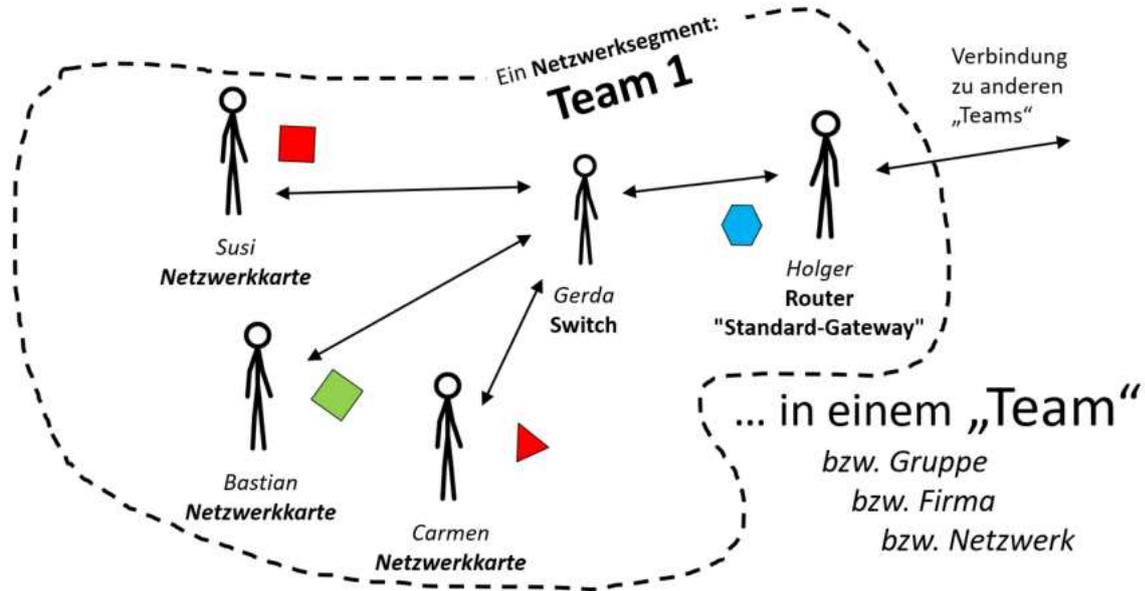
NAME
Susi

GRUPPE
GRÜN

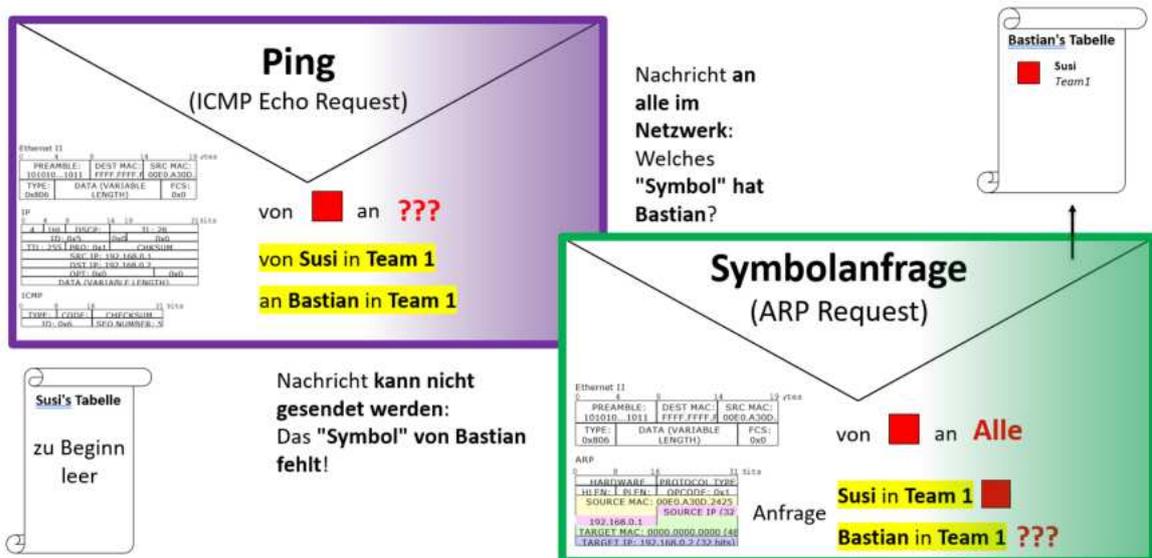
Symbol	Name	Funktion
	Peter GRÜN	

REALE NETZWERKKOMMUNIKATION

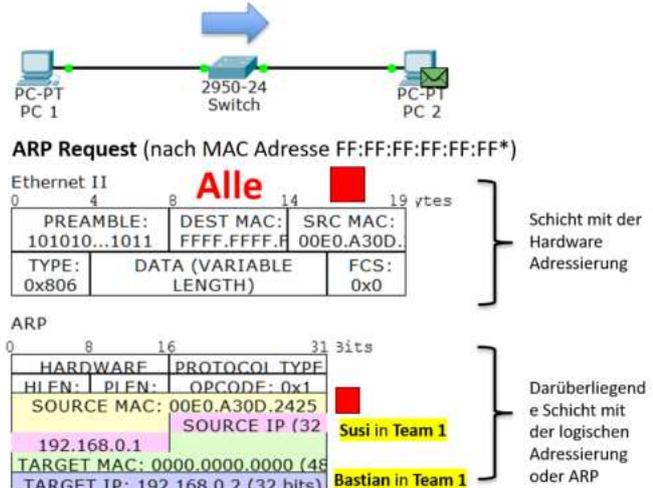
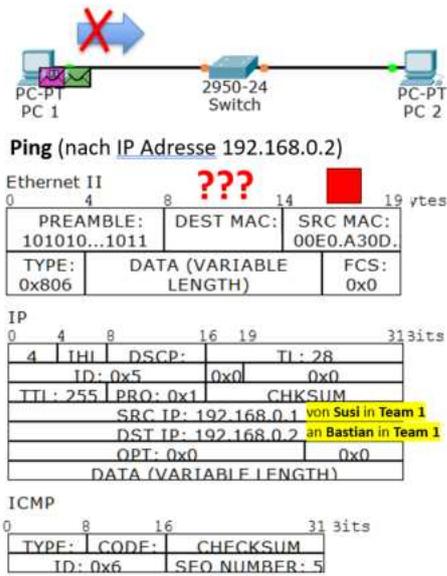
Achtung: Grundlegende Netzwerkkennnisse sind für dieses Kapitel erforderlich!



In Anlehnung an das vorige Beispiel der Spielanleitung will in diesem Beispiel Susi von Team 1 eine Nachricht an Bastian in Team 1 senden. (In diesem Beispiel wird nicht nach Farben geordnet!) In diesem Fall will sie eine Anfrage über das Internet Control Message Protocol (ICMP) senden- eine „Echo“ Anfrage oder auch „Ping“ genannt.



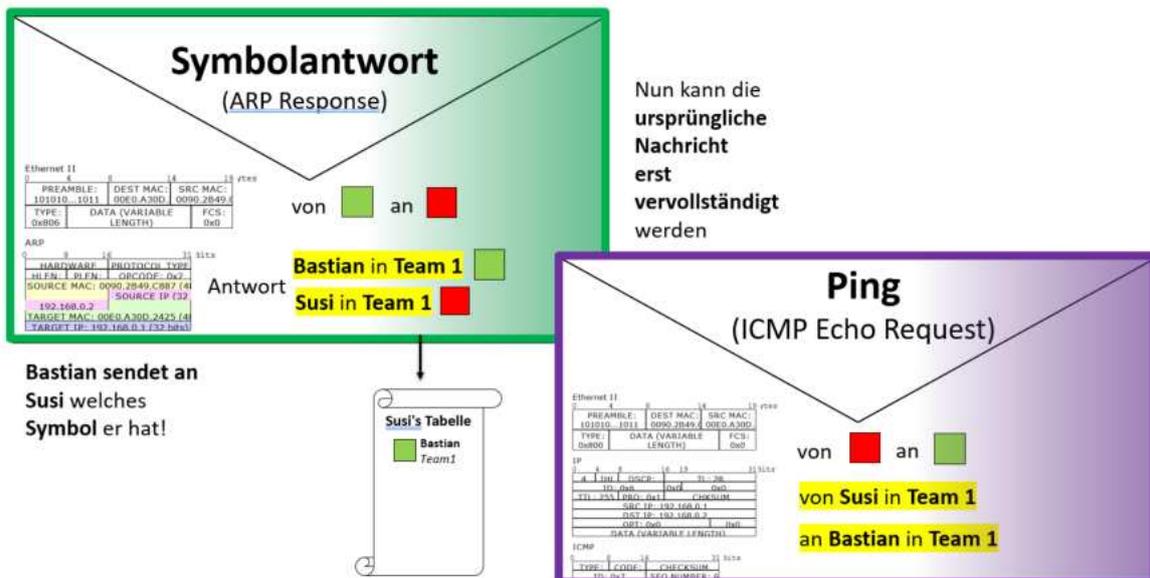
Hier nochmal die Daten im Detail:



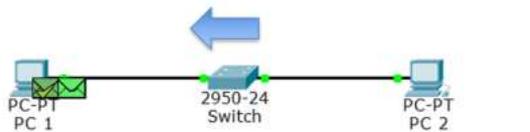
In unserem Beispiel kommt ein Problem zum Tragen, dass im Spiel über Kommunikation der Schüler:innen im Workshop erledigt wird, aber unter Computern anders funktioniert:

Weil für eine korrekte Adressierung eines "Ping" Packets das Symbol (die Hardwareadresse) fehlt, muss diese vorher erfragt werden- ein Anfrage geht an alle im Netzwerk: "Welches Symbol hat Bastian in GruppeRot?"

Die Antwort kommt vom gesuchten Bastian direkt an Susi zurück. Diese kann dann das „Ping“ vervollständigen und versenden:



Hier wieder die Daten im Detail:



ARP Response (nach MAC Adresse 00E0.A30D.2425)

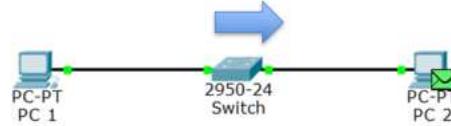
Ethernet II

0	4	8	14	19
PREAMBLE:	DEST MAC:	SRC MAC:		
101010...1011	00E0.A30D.	0090.2B49.0		
TYPE:	DATA (VARIABLE LENGTH)	FCS:		
0x806		0x0		

ARP

0	8	16	31
HARDWARE	PROTOCOL	TYPE	
HLFN:	PLEN:	OPCODE:	0x2
SOURCE MAC:	SOURCE IP (32 bits)		
0090.2B49.C887 (4)	192.168.0.2		
TARGET MAC:	TARGET IP: 192.168.0.1 (32 bits)		
00E0.A30D.2425 (4)	192.168.0.1		

Bastian in Team 1
Susi in Team 1



Ping (nach IP Adresse 192.168.0.2)

Ethernet II

0	4	8	14	19
PREAMBLE:	DEST MAC:	SRC MAC:		
101010...1011	0090.2B49.0	00E0.A30D.		
TYPE:	DATA (VARIABLE LENGTH)	FCS:		
0x800		0x0		

IP

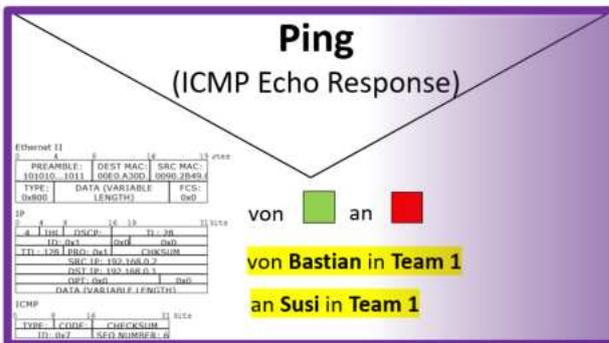
0	4	8	16	19	31
4	THI	DSCP:	TI: 28		
ID:	0x6	0x0	0x0		
TTL:	255	PRO:	0x1	CHKSUM	
SRC IP: 192.168.0.1					
DST IP: 192.168.0.2					
OPT: 0x0					
DATA (VARIABLE LENGTH)					

von Susi in Team 1 an Bastian in Team 1

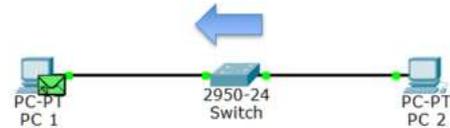
ICMP

0	8	16	31
TYPE:	CODE:	CHECKSUM	
ID:	0x7	SEQ NUMBER: 6	

Jetzt kommt noch die Antwort auf das „Ping“ zurück.



In dieser Nachricht kommt eine Antwort auf das "Ping" – die "Echo" Anfrage zurück!



Ethernet II

0	4	8	14	19
PREAMBLE:	DEST MAC:	SRC MAC:		
101010...1011	00E0.A30D.	0090.2B49.0		
TYPE:	DATA (VARIABLE LENGTH)	FCS:		
0x800		0x0		

IP

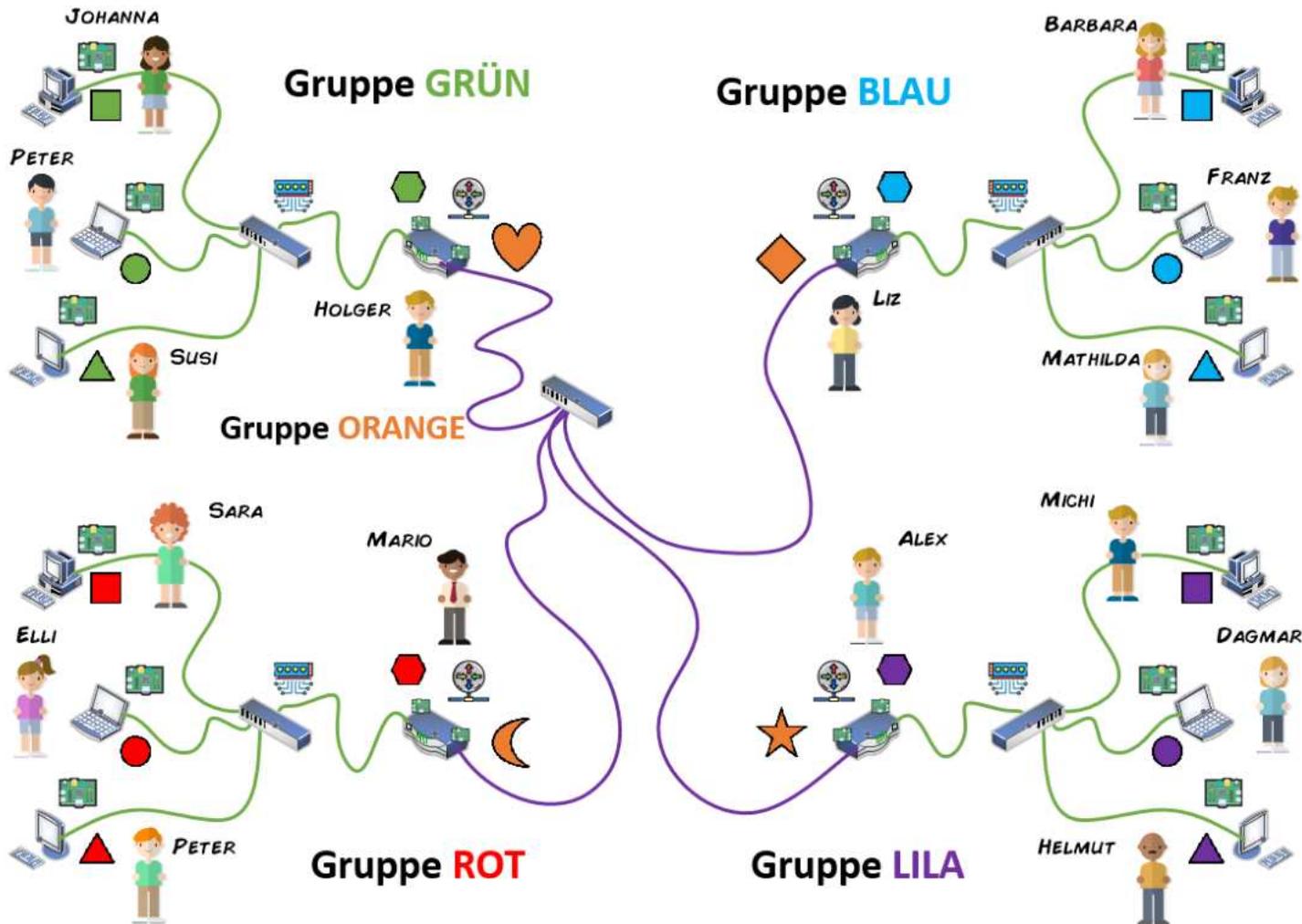
0	4	8	16	19	31
4	THI	DSCP:	TI: 28		
ID:	0x1	0x0	0x0		
TTL:	128	PRO:	0x1	CHKSUM	
SRC IP: 192.168.0.2					
DST IP: 192.168.0.1					
OPT: 0x0					
DATA (VARIABLE LENGTH)					

ICMP

0	8	16	31
TYPE:	CODE:	CHECKSUM	
ID:	0x7	SEQ NUMBER: 6	

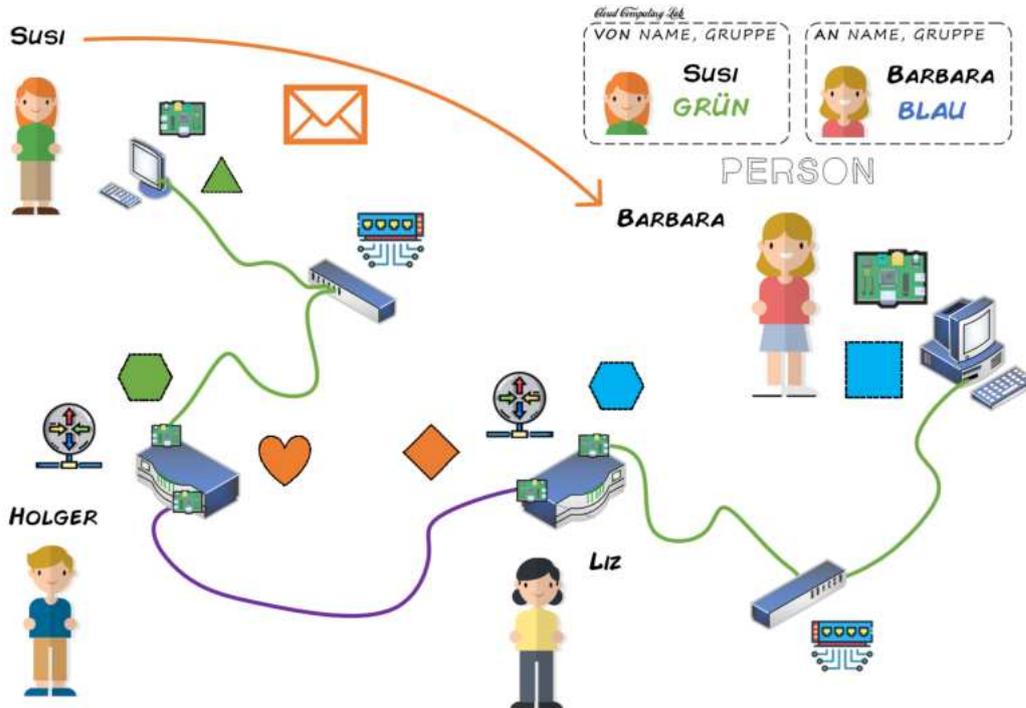
DAS GESAMTE NETZWERK MIT NAMEN, GRUPPEN UND SYMBOLEN

Jede Gruppe ist in einem Netzwerk. Netzwerke sind über Vermittler verbunden. Jede Netzwerkkarte hat eine zugehörige Person!



NACHRICHTEN ZWISCHEN NETZWERKEN

Die Personen kommunizieren in einem Netz mittels ihrer **Namen und Gruppen**:



Achtung!

Susi muss die **Nachricht an ihren Gateway Holger** senden, wenn sie in ein anderes Netzwerk geht. Holger und Liz sind die **Vermittler zu anderen Gruppen / Netzwerken!**

Beide haben **besondere Informationen, wer in welcher Gruppe ist**:

Zusatzkarte von Holger

Netzwerkarte

NAME
Holger

GRUPPE
ORANGE

Symbol	Name Person	Gruppe	Funktion
☾		Gruppe ROT	🌐
★		Gruppe LILA	🌐
♥		Gruppe GRÜN	🌐
♦	Liz	Gruppe BLAU	🌐

Zusatzkarte von Liz

Netzwerkarte

NAME
Liz

GRUPPE
ORANGE

Symbol	Name Person	Gruppe	Funktion
☾		Gruppe ROT	🌐
★		Gruppe LILA	🌐
♥	Holger	Gruppe GRÜN	🌐
♦		Gruppe BLAU	🌐

AUFGABEN

1. **Vervollständigt eure Karten!**
2. **Sendet Euch gegenseitig Nachrichten oder Bilder!**
3. **Sendet Anfragen an den „Zuckerlserver“!**
4. **Beachte die korrekte Adressierung über die Router!**

Die Herausforderung ist hier zum einen die Zuordnung von Symbol(=Hardwareadresse) und Namen/Gruppen(=Logische Adresse) zu machen.

Zu bemerken ist die Verschachtelung der Nachrichten und die Funktion des Routers, der die logische Adressierung interpretiert und anhand seiner Routinginformationen weiterleitet.

In dieser Erweiterung muss ein Spieler mit einer Netzwerkkarte den „Zuckerlserver“ spielen.

ERWEITERUNG 2

DIENTSTE

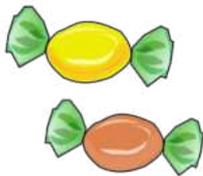
Der „Zuckerlserver“ ist ein **Dienst (Server) im Netzwerk**.

Wenn ich ihm eine **Anfrage** sende, dann bekomme ich eine **Antwort** in Form von Süßigkeiten!

Es gibt jetzt aber **mehrere unterschiedliche Süßigkeiten**, die **von mehreren Personen** verwaltet werden!

Beispiel an verfügbaren Diensten:

„Lutschbonbons“ in
Zitrone und Orange



Maximal 3 Stück pro
Nachricht

„Mini Schokis“ in
Classic, Dunkel und Weiß



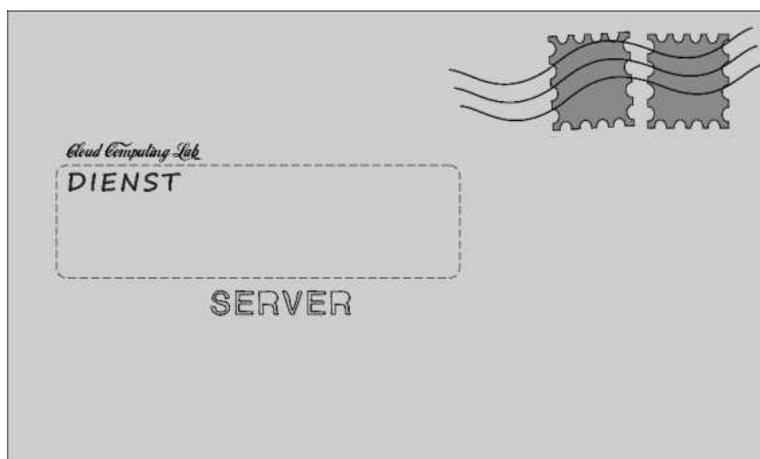
Maximal 1 Stück pro
Nachricht

„Schokoriegel“ in
einer Variante



Maximal 1 Stück pro
Nachricht

Um die **Anfrage zum richtigen Dienst (Person)** zu bringen, muss man sich eine **für alle gültige Vorschrift überlegen** (Protokoll). Folgendes Adresstikett habt ihr zur Verfügung:



AUFGABEN

1. Überlegt euch **eine kurze Kennzeichnung für die 3 Dienste!**
2. Welche **zusätzlichen Informationen** könnte man in die Nachricht schreiben?
3. **Schreibt** auf ein Flipchart, die Tafel oder über den Beamer, wie euer „Zuckerprotokoll“ aussieht, **damit jede/r Bescheid weiß.**

Diese Erweiterung führt an die Funktion eines Transportprotokolls heran. Hier werden Dienste/Anwendungen auf einem Server mit ihrer Kennung angesprochen.

Der/Die Spielleiter/in muss die Entwicklung durch eine Fragerunde steuern:

- Wie könnte man einfach und schnell Lutschbonbons, Mini Schockis oder einen Schockriegel im Adressfeld schreiben. Z.B. LB, MS und SR ...
- Wie könnte die Nachricht im Umschlag aussehen? Z.B.: 1Stk Zitrone, 1Stk Orange

Hier sollte mittels Beamer oder Flipchart, für alle ersichtlich, ein für alle gültiges Protokoll festgehalten werden...

