

Praktikum Rechnernetze

Protokoll zu Versuch 2 (Protokollanalyse mit Wireshark) von
Gruppe 1

Jakob Waibel Daniel Hiller Elia Wüstner Felix Pojtinger

2021-10-26

Einführung

Diese Materialien basieren auf Professor Kiefers "Praktikum Rechnernetze"-Vorlesung der HdM Stuttgart.

Sie haben einen Fehler gefunden oder haben einen Verbesserungsvorschlag? Bitte eröffnen Sie ein Issue auf GitHub (github.com/pojntfx/uni-netpractice-notes):



Abbildung 1: QR-Code zum Quelltext auf GitHub

Lizenz

Dieses Dokument und der enthaltene Quelltext ist freie Kultur bzw. freie Software.



Abbildung 2: Badge der AGPL-3.0-Lizenz

Uni Network Practice Notes (c) 2021 Jakob Waibel, Daniel Hiller,
Elia Wüstner, Felix Pojtinger

SPDX-License-Identifier: AGPL-3.0

Wireshark

Einführung

An welchem Koppelement im Systemschrank sollte der Hardware-Analysator/Netzwerk-Sniffer sinnvollerweise angeschlossen werden und warum? Welche grundsätzlichen Möglichkeiten gibt es noch?

- Switch, damit Nachrichten auf Layer 2 auch abgefangen werden können
- Grundsätzlich könnte, vor allem auch in Heimnetzwerken, der Router hierzu verwendet werden, da hier oft Router und Switch zu einem Gerät kombiniert sind.

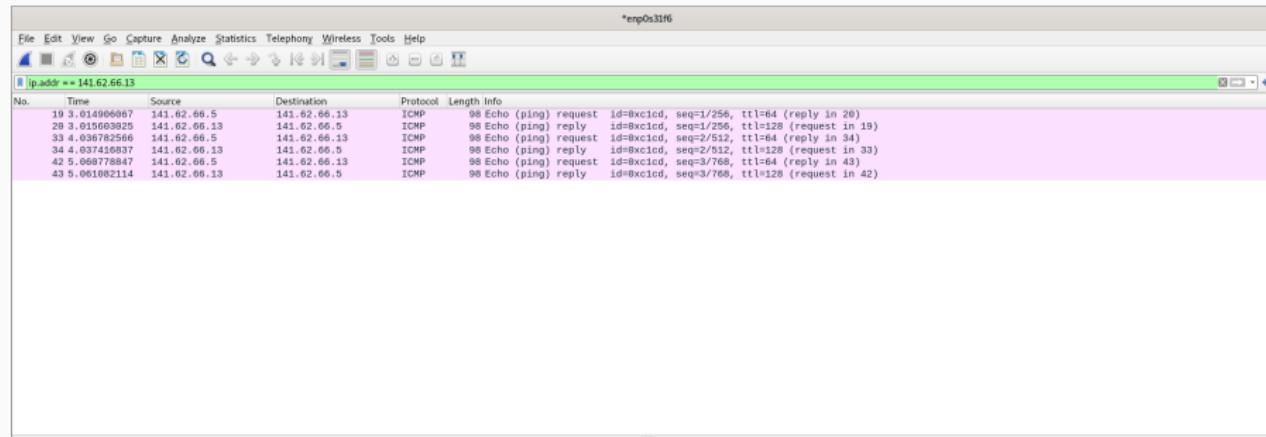
Starten Sie Wireshark und capturern Sie den aktuellen Traffic. Dokumentieren Sie zunächst, was alles auf Wireshark einprasselt.



Ping

Senden Sie einen Ping zu nachfolgenden Empfängern und zeichnen Sie die entsprechenden Protokolle gezielt mit Wireshark auf. Vergleichen Sie die Protokollabläufe: wer sendet welches Protokoll warum an wen? Pingen Sie an

Einen Rechner Ihrer Wahl im Labornetz:



The screenshot shows a Wireshark capture window titled "eng0:31f6". The menu bar includes File, Edit, View, Go, Capture, Analyze, Statistics, Telephony, Wireless, Tools, Help. A search bar at the top has the filter "ip.addr == 141.62.66.13". The main pane displays a list of network frames. The columns are: No., Time, Source, Destination, Protocol, Length, Info. The captured frames are as follows:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
19	3.014906067	141.62.66.5	141.62.66.13	ICMP	64	Echo (ping) request id=0xc1cd, seq=1/256, ttl=64 (reply in 20)
20	3.015693825	141.62.66.13	141.62.66.5	ICMP	64	Echo (ping) reply id=0xc1cd, seq=1/256, ttl=128 (request in 19)
33	4.036782566	141.62.66.13	141.62.66.13	ICMP	64	Echo (ping) request id=0xc1cd, seq=2/512, ttl=64 (reply in 34)
34	4.037416837	141.62.66.13	141.62.66.5	ICMP	64	Echo (ping) reply id=0xc1cd, seq=2/512, ttl=128 (request in 33)
42	5.068778847	141.62.66.5	141.62.66.13	ICMP	64	Echo (ping) request id=0xc1cd, seq=3/768, ttl=64 (reply in 43)
43	5.061982114	141.62.66.13	141.62.66.5	ICMP	64	Echo (ping) reply id=0xc1cd, seq=3/768, ttl=128 (request in 42)

DHCP

**Analysieren Sie die Abläufe bei DHCP (im Labor installiert).
Ihre Teilgruppe am Nachbartisch bootet den PC am Arbeitsplatz, protokollieren Sie die DHCP-Abläufe sowie sonstigen Netzverkehr, den der PC bis zum Erhalt der IP-Adresse erzeugt.**

Während des Startens werden drei DHCP-Requests für verschiedene Komponenten abgehandelt.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
47	36.248724335	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	59	DHCP Discover - Transaction ID 0x620e53eb
48	36.248844227	opnsense-router.rml...	255.255.255.255	DHCP	343	DHCP Offer - Transaction ID 0x620e53eb
55	49.259252500	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	598	DHCP Request - Transaction ID 0x620e53eb
56	49.259252529	opnsense-router.rml...	255.255.255.255	DHCP	348	DHCP ACK - Transaction ID 0x620e53eb
57	49.259797973	linux.local	Broadcast	ARP	60	Who has 141.62.66.236? Tell 141.62.66.4
58	49.278416173	linux.local	Broadcast	ARP	60	Who has 141.62.66.250? Tell 141.62.66.4
63	49.476659439	fog.rnlabor.hds-stu...	linux.local	ARP	60	Who has 141.62.66.4? Tell 141.62.66.236
65	49.52657513	fog.rnlabor.hds-stu...	linux.local	ARP	60	Who has 141.62.66.4? Tell 141.62.66.236
79	49.526653895	fog.rnlabor.hds-stu...	linux.local	ARP	60	Who has 141.62.66.4? Tell 141.62.66.236
72	49.47126304	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	451	DHCP Discover - Transaction ID 0xc1470931
73	49.471263275	opnsense-router.rml...	255.255.255.255	DHCP	343	DHCP Offer - Transaction ID 0xc1470931
79	49.526519769	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	343	DHCP Request - Transaction ID 0xc1470931
88	50.531124982	opnsense-router.rml...	255.255.255.255	DHCP	348	DHCP ACK - Transaction ID 0xc1470931
81	50.531125138	linux.local	Broadcast	ARP	60	ARP Announcement for 141.62.66.4
82	50.584564498	linux.local	Broadcast	ARP	60	Who has 141.62.66.236? Tell 141.62.66.4
85	54.826519700	linux.local	Broadcast	ARP	60	Who has 141.62.66.236? Tell 141.62.66.4
92	66.340215769	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0xadc0bd5d8
93	66.342356749	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	345	DHCP Request - Transaction ID 0xadc0bd5d8
95	66.629416649	linux.local	Broadcast	ARP	60	Who has 141.62.66.250? Tell 141.62.66.4

Abbildung 9: Gesamter Bootprozess

Dokumentieren Sie den Ablauf bei einer DNS-Abfrage

Fall 1: DNS-Server 141.62.66.250:

Mittels folgendem Command wurde eine DNS-Abfrage gemacht:

```
$ dig @141.62.66.250 google.com  
google.com.      163 IN  A    142.250.186.174
```

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
11	1.357358800	rn05.rn1abor.hdm-st... opnsense-router.rnL	DNS	93	Standard query 0xa276	A google.com OPT
12	1.371050270	opnsense-router.rnL	rn05.rn1abor.hdm-ST...	DNS	97	Standard query Response 0xa276 A google.com A 142.250.186.174 OPT

Abbildung 12: Ablauf der Anfrage

Hier nutzten wir den internen DNS Server und machen eine Anfrage auf google.com.

Fall 2: DNS-Server 1.1.1.1 (Cloudflare):

Mittels folgendem Command wurde eine DNS-Abfrage gemacht:

Lösen Sie eine ARP-Anfrage aus und protokollieren Sie die Datenpakete.

Hierzu wurde ein Rechner, welcher zuvor nicht im lokalen ARP-Cache war, neu gestartet.

Ats	Time	Source	Dest	Type	Protocol	Length	Info
		214.110.5155670211	linux-2.local	broadcast	ARP	46	who has 141.62.66.6? Tell 141.62.66.5
		215.110.5155667208	linux-3.local	linux-2.local	ARP	60	141.62.66.6 is at 4c:52:0e:54:2b
		231.115.673164798	linux-3.local	linux-2.local	ARP	60	who has 141.62.66.5? Tell 141.62.66.6
		232.115.673180788	linux-2.local	linux-3.local	ARP	42	141.62.66.5 is at 4c:52:0e:54:8b

Abbildung 15: Ablauf der Anfrage

Wann wird eine ARP-Anfrage gestartet?

Sobald ein Paket an die Zieladresse (in unserem Fall 141.62.66.6) gesendet werden soll, wird eine ARP-Anfrage in Form eines Broadcasts gestartet, um das Zielgerät im Netzwerk zu ermitteln, sofern sich diese nicht bereits im ARP-Cache befindet. Dieser kann mit ip neigh show ausgelesen werden. Mit ip neigh flush all

Layer-2-Protokolle

Gelegentlich werden vom Analyzer Broadcasts erkannt. Wer sendet sie, warum und in welchen zeitlichen Abständen?

Die Broadcasts sind ARP-Requests. Sie entstehen dadurch, da Geräte versuchen Daten an andere Geräte zu übertragen, für welche sie keinen Eintrag in ihrem ARP-Cache haben, deshalb muss eine ARP-Anfrage in Form eines Broadcasts gesendet werden, da jeder Host potenziell der gesuchte Host sein kann. Dieser besitzt gesuchte IP X und antwortet daraufhin mit seiner Mac.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
173	79.698137336	HowlettP.an.BB.be	Spanning-tree.(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/991:0x1c1:Se1/e0/c9 Cost = 228802 Port = 0x80002
175	72.6885751587	linux-3.local	224.0.0.251	DNS	82	Standard query 0x0000 PTR _ppkey-hkp._tcp.local, "Qn" question
176	75.699729543	HowlettP.an.BB.be	Spanning-tree.(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/991:0x1c1:Se1/e0/c9 Cost = 228802 Port = 0x80002
177	75.6995390689	HowlettP.an.BB.be	Spanning-tree.(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/991:0x1c1:Se1/e0/c9 Cost = 228802 Port = 0x80002
178	77.6996390882	HowlettP.an.BB.be	Spanning-tree.(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/991:0x1c1:Se1/e0/c9 Cost = 228802 Port = 0x80002
179	78.6996390882	HowlettP.an.BB.be	Spanning-tree.(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/991:0x1c1:Se1/e0/c9 Cost = 228802 Port = 0x80002
180	81.6996023889	HowlettP.an.BB.be	Spanning-tree.(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/991:0x1c1:Se1/e0/c9 Cost = 228802 Port = 0x80002
181	83.699531792	HowlettP.an.BB.be	Spanning-tree.(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/991:0x1c1:Se1/e0/c9 Cost = 228802 Port = 0x80002
182	84.699540741	Libremes-226.rnlabor.de	Broadcast	ARP	60	who has 141.62.66.227 Tell 141.62.66.228
183	84.699540741	Libremes-226.rnlabor.de	Broadcast	ARP	60	who has 141.62.66.227 Tell 141.62.66.228
184	84.699540741	Libremes-226.rnlabor.de	Broadcast	ARP	60	who has 141.62.66.227 Tell 141.62.66.228
185	85.761495330	Libremes-226.rnlabor.de	Broadcast	ARP	60	who has 141.62.66.227 Tell 141.62.66.228
186	85.9548765827	Linux-2.local	opsisense.rnlabor.hd.	DNS	86	Standard query 0x0e2a PTR 226.66.62.141.in-addr.arpa
187	85.955623099	opsisense.rnlabor.hd.	Linux-2.local	DNS	137	Standard query response 0x0e2a PTR 226.66.62.141.in-addr.arpa PTR libremes-226.rnlabor.hdm-stuttgart.de
188	86.699791212	HowlettP.an.BB.be	Spanning-tree.(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/991:0x1c1:Se1/e0/c9 Cost = 228802 Port = 0x80002
189	86.721547449	Libremes-226.rnlabor.de	Broadcast	ARP	60	who has 141.62.66.228 Tell 141.62.66.228
190	86.765487381	Libremes-226.rnlabor.de	Broadcast	ARP	60	who has 141.62.66.227 Tell 141.62.66.228
191	87.699791212	HowlettP.an.BB.be	Spanning-tree.(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/991:0x1c1:Se1/e0/c9 Cost = 228802 Port = 0x80002
192	88.6207495488	Linux-3.local	224.0.0.251	DNS	81	Standard query 0x0000 PTR _newa-013_.tcp.local, "Qn" question
193	89.699791212	HowlettP.an.BB.be	Spanning-tree.(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/991:0x1c1:Se1/e0/c9 Cost = 228802 Port = 0x80002
194	91.6876950494	Linux-2.local	opsisense.rnlabor.hd.	ARP	42	who has 141.62.66.258? Tell 141.62.66.5
195	91.689571935	opsisense.rnlabor.hd.	Linux-2.local	ARP	60	141.62.66.258 at 00:00:00:4f:b6:14
196	91.699634042	HowlettP.an.BB.be	Spanning-tree.(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/991:0x1c1:Se1/e0/c9 Cost = 228802 Port = 0x80002
197	93.689571935	HowlettP.an.BB.be	LLDP	812	Ma/0/4:89.73:an-BB-129.Syst=219-HEP-926-246.Syst=91424.Syst=9726A.2029-246 Switch, revision w8.16.10.0615, ROM w8.16.03 ..	
198	95.699791212	HowlettP.an.BB.be	Spanning-tree.(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/991:0x1c1:Se1/e0/c9 Cost = 228802 Port = 0x80002
199	95.699791212	HowlettP.an.BB.be	Spanning-tree.(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/991:0x1c1:Se1/e0/c9 Cost = 228802 Port = 0x80002

Ergebnis: 5671. 88 Pakete an 6760 (6566 Kbytes). All Pakete gefiltert (6566 Kbytes) an Interface an-BB.be

HTTP und TCP

Initiiieren Sie eine HTTP-TCP-Sitzung (beliebige Website) und zeichnen Sie die Protokollabläufe auf

Zuerst wird ein DNS-Request getätigt. Daraufhin folgt der 3-Way-Handshake. Dieser ist an der charakteristischen Abfolge SYN, SYN-ACK, ACK zu erkennen.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
714	7.5,98652	100.64.84.66	141.70.124.5	DNS	88	Standard query 0x189d A news.ycombinator.com
715	7.5,98881	100.64.84.66	141.70.124.5	DNS	88	Standard query 0x58df AAAA news.ycombinator.com
716	7.6,08834	141.70.124.5	100.64.84.66	DNS	158	Standard query response 0x58df AAAA news.ycombinator.com SOA ns-225.awsdns-28.com
717	7.6,13971	141.70.124.5	100.64.84.66	DNS	233	Standard query response 0x189d A news.ycombinator.com A 209.216.230.240 NS ns-1411.awsdns-48.org NS ns-1914.awsdns-47.co.l
718	7.6,14386	100.64.84.66	209.216.230.248	TCP	78	49314 -> 443 [SYN, ECR, CWR] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1468 Win=65535 TSecr=> SACK_PERM=1
719	7.6,75218	209.216.230.248	100.64.84.66	TCP	74	443 -> 49314 [SYN, ACK, ECR] Seq=1 Win=65535 Len=0 MSS=1468 Win=65535 TSecr=> SACK_PERM=1
720	7.6,75334	209.216.230.248	100.64.84.66	TCP	66	49314 -> 443 [ACK] Seq=1 Win=131712 Len=0 TSecr=>2045828466
721	7.7,65826	100.64.84.66	209.216.230.248	TLSv1_	583	Client Hello
722	7.7,91740	209.216.230.248	100.64.84.66	TLSv1_	1514	New Session
723	7.7,91748	209.216.230.248	100.64.84.66	TLSv1_	1514	443 -> 49314 [ACK] Seq=448 Ack=518 Win=65664 Len=1448 TSval=2045828632 TSecr=>2512581211 [TCP segment of a reassembled PDU]
724	7.7,91749	209.216.230.248	100.64.84.66	TLSv1_	1063	Certificate, Certificate Status, Server Key Exchange, Server Hello Done
725	7.7,91751	100.64.84.66	209.216.230.248	TCP	66	49314 -> 443 [ACK] Seq=189 Win=13083 Win=127972 Len=0 TSecr=>2045828612
726	7.9,17726	100.64.84.66	209.216.230.248	TCP	66	[TCP Window Update] 49314 -> 443 [ACK] Seq=1812 Ack=3893 Win=131872 Len=0 TSecr=>2512581363 TSecr=>2045828612
727	7.9,37248	100.64.84.66	209.216.230.248	TLSv1_	192	Client Key Exchange, Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
728	7.9,37649	100.64.84.66	209.216.230.248	TLSv1_	786	Application Data
729	7.9,88785	209.216.230.248	100.64.84.66	TCP	66	443 -> 49314 [ACK] Seq=8931 Ack=1364 Win=64832 Len=0 TSecr=>2045828783 TSecr=>2512581383
730	7.9,89369	209.216.230.248	100.64.84.66	TLSv1_	324	New Session Ticket, Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
731	7.9,89397	100.64.84.66	209.216.230.248	TCP	66	49314 -> 443 [ACK] Seq=1364 Ack=1364 Win=130752 Len=0 TSecr=>2045828788
732	7.9,89625	209.216.230.248	100.64.84.66	TCP	1514	443 -> 49314 [ACK] Seq=4151 Ack=1513 Win=65664 Len=1448 TSval=2045828789 TSecr=>2512581383 [TCP segment of a reassembled PDU]
733	7.9,89626	209.216.230.248	100.64.84.66	TCP	1514	443 -> 49314 [ACK] Seq=5999 Ack=1364 Win=65664 Len=1448 TSval=2045828789 TSecr=>2512581383 [TCP segment of a reassembled PDU]
734	7.9,89626	209.216.230.248	100.64.84.66	TCP	1514	443 -> 49314 [ACK] Seq=8474 Ack=1364 Win=65664 Len=1448 TSval=2045828789 TSecr=>2512581383 [TCP segment of a reassembled PDU]
735	7.9,89627	209.216.230.248	100.64.84.66	TCP	1514	443 -> 49314 [ACK] Seq=8495 Ack=1364 Win=65664 Len=1448 TSval=2045828789 TSecr=>2512581383 [TCP segment of a reassembled PDU]
736	7.9,89628	209.216.230.248	100.64.84.66	TLSv1_	681	Application Data
737	7.9,89631	100.64.84.66	209.216.230.248	TCP	66	49314 -> 443 [ACK] Seq=1364 Ack=18588 Win=124688 Len=0 TSecr=>2512581542 TSecr=>2045828789
738	7.9,89648	100.64.84.66	209.216.230.248	TCP	66	[TCP Window Update] 49314 -> 443 [ACK] Seq=1364 Ack=18588 Win=131872 Len=0 TSecr=>2512581542 TSecr=>2045828789
739	7.9,22322	100.64.84.66	209.216.230.248	TLSv1_	691	Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
740	7.9,37698	100.64.84.66	209.216.230.248	TCP	78	49314 -> 443 [SYN, ECR, CWR] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1468 Win=65535 TSecr=>3827897587 TSecr=>2512581669 [TCP segment of a reassembled PDU]
741	7.9,37485	209.216.230.248	100.64.84.66	TCP	1514	443 -> 49314 [ACK] Seq=18558 Ack=1989 Win=65664 Len=1448 TSval=2045829078 TSecr=>2512581669 [TCP segment of a reassembled PDU]
742	7.9,37487	209.216.230.248	100.64.84.66	TLSv1_	823	Application Data
743	7.9,37463	100.64.84.66	209.216.230.248	TCP	66	49314 -> 443 [ACK] Seq=1989 Ack=12763 Win=128832 Len=0 TSval=2512581828 TSecr=>2045829078
744	7.9,37691	100.64.84.66	209.216.230.248	TLSv1_	674	Application Data
750	7.9,41934	209.216.230.248	100.64.84.66	TCP	74	443 -> 49314 [SYN, ACK, ECR] Seq=1 Win=65535 Len=0 MSS=1468 Win=65535 TSecr=>1535768379 TSecr=>3827897587
751	7.9,41956	100.64.84.66	209.216.230.248	TCP	66	49314 -> 443 [ACK] Seq=1 Win=131712 Len=0 TSval=382789754 TSecr=>1535768379
752	7.9,42437	100.64.84.66	209.216.230.248	TLSv1_	585	Client Hello
759	7.9,52767	209.216.230.248	100.64.84.66	TCP	1514	443 -> 49314 [ACK] Seq=12763 Ack=597 Win=65664 Len=1448 TSval=2045829221 TSecr=>2512581821 [TCP segment of a reassembled PDU]
766	7.9,52768	209.216.230.248	100.64.84.66	TLSv1_	793	Application Data
761	7.9,52715	100.64.84.66	209.216.230.248	TCP	66	49314 -> 443 [ACK] Seq=1989 Ack=12763 Win=128832 Len=0 TSval=2512581972 TSecr=>2045829221
762	7.9,591413	209.216.230.248	100.64.84.66	TLSv1_	222	Server Hello, Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
763	7.9,591467	100.64.84.66	209.216.230.248	TCP	66	49315 -> 443 [ACK] Seq=157 Win=131586 Len=0 TSval=3827897926 TSecr=>1535768058
764	7.9,591689	100.64.84.66	209.216.230.248	TLSv1_	117	Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message

Wie lauten die MAC-Adressen der im Labor befindlichen Ethernet-Switches? Wie haben Sie die Switches identifizieren können. Welche Möglichkeiten der Identifizierung gibt es?

Beim Spanning-Tree-Protocol lässt sich sehen, dass die Quelle der Nachrichten immer ein HP-Gerät ist. Dieses muss ein fähiges Kopplungselement des Netzwerkes sein, welches das Spanning-Tree-Protocol unterstützt. Daher wird dies mit hoher Wahrscheinlichkeit der Ethernet-Switch sein.

MAC-Adresse: 04:09:73:aa:8b:be

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
170	63. 999710934	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
171	65. 999832879	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
172	67. 999832879	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
173	70. 999817336	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
174	71. 999817336	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
178	72. 999729543	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
177	73. 999729543	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
178	74. 999729543	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
179	75. 999806699	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
178	76. 999806699	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
179	77. 999806699	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
180	78. 999806699	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
181	80. 999802388	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
182	83. 999531792	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
183	84. 999531792	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
184	85. 999531792	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
185	86. 999807785	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
186	89. 9998034042	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
188	91. 9998071526	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
189	93. 9998071526	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
190	95. 9998071526	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
206	97. 9995306051	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
201	100. 980216873	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
203	103. 980216873	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
204	103. 999772305	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
205	104. 999772305	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
212	108. 9802409879	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
213	108. 999891429	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002
191	87. 9997191212	HewlettPc_aa:bb:be	Spanning-tree-(For-)	STP	119	MST. Root = 32768/0/08:1a:c1:5e:eb:c0 Cost = 220020 Port = 0x8002

Filtern Sie auf das Protokoll BPDU/STP. Wer sendet es und welchen Sinn hat dieses Protokoll?

Das STP-Protokoll ist das Spanning Tree Protocol. Das STP-Protokoll verhindert Schleifenbildung; dies ist besonders dann von Nutzen, wenn Redundanzen vorhanden sind. Beim STP-Protokoll werden durch alle am Netz beteiligten Switches eine "Root Bridge" gewählt und redundante Links werden deaktiviert. Wie anhand der OUI der MAC-Adresse erkannt werden kann wird dieses hier von einem HP-Switch verwendet.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
393 102.000115690	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For-	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
394 104.000105982	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
395 106.000056817	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
397 109.000202936	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
398 110.000202937	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
406 192.000560847	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
407 194.000877110	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
408 196.000399860	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
411 200.000399861	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
412 208.000287489	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
413 292.000187163	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
417 204.000254351	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
418 206.000015959	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
420 210.000015960	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
424 218.000028987	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
425 212.000027773	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
426 214.000080847	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
427 216.000078690	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
428 218.000078691	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
430 720.000140895	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002
433 222.000177264	HeuvelTP.an.Bb:be	Spanning-tree-(For- STP	119 MST	Root = 32768/0/0/0:1a:cl:Se:eb:c9	Cost = 226029	Port = 0x80002

SNMP

Auf welchen Komponenten im Netzwerk wird das Protokoll SNMP ausgeführt?

Es konnte kein SNMP-Traffic im Netzwerk gefunden werden. SNMP, das Simple Network Management Protocol, wird jedoch meist zur Wartung von verbundenen Geräte im Network verwendet, woraus sich schließen lässt, dass es auf Komponenten wie Switches, Routern oder Servern zum Einsatz kommen würde.

Streaming and Downloads

Starten Sie einen Download einer größeren Datei aus dem Internet und stoppen Sie ihn während der Übertragung. Dokumentieren Sie, wie der Stop-Befehl innerhalb der Protokolle umgesetzt wird

ID	Date	Time	Source	Description	Protocol	Length	Info
3818 4 395438676			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=19956682 Win=1671576 Len=0 Tsval=356458448 Tsecr=>2429953502
2811 4 395465533			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11621388 Win=1671576 Len=0 Tsval=296488448 Tsecr=>2429953504
2812 4 395465534			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11621389 Win=1671576 Len=0 Tsval=296488449 Tsecr=>2429953505
3814 4 397098438			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=1115928 Win=1671576 Len=0 Tsval=356458447 Tsecr=>2429953506
2810 4 398528133			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=1115928 Win=1671576 Len=0 Tsval=356458449 Tsecr=>2429953506
2814 4 412044899			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=12421118 Win=1671576 Len=0 Tsval=356458449 Tsecr=>2429953506
2812 4 412044898			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=12421118 Win=1671576 Len=0 Tsval=356458449 Tsecr=>2429953506
2830 4 414313725			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=12304884 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584517 Tsecr=>2429953507
2817 4 412044899			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=12304884 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584517 Tsecr=>2429953507
3820 4 412055142			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=12304884 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584517 Tsecr=>2429953508
3819 4 412055143			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	18 48992	[RST] https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=12304884 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584517 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
3819 4 412055142			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	18 48992	[TCP Dgk ACK] 293846 https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584517 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
2801 4 490605173			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	18 48992	[TCP Dgk ACK] 293846 https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
2802 4 490605173			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	18 48992	[TCP Dgk ACK] 293846 https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
2802 4 490605173			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	18 48992	[TCP Dgk ACK] 293846 https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
2822 4 411054993			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
2849 4 492657629			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
2899 4 493255982			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
2900 4 493255983			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
3894 4 493866561			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
7981 4 493866561			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
7982 4 493866561			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
7981 4 493866561			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
2894 4 495746348			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
2895 4 495746348			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
2899 4 497122545			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
2900 4 497122546			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
2900 4 497122546			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
2900 4 497122546			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
2900 4 497122546			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912
7933 4 522651080			felix->vict3.local	host样板.videon.com->296905	TCP	64 48992	->https(443) [ACK] Seq=1043 Ack=11609639 Win=1671576 Len=0 Tsval=3564584518 Tsecr=>2429953508 SLE=1170912 SRE=1170912

Abbildung 28: Capture beim Canceln des eines Downloads über HTTPS

Da der Download hier via HTTPS durchgeführt wurde, kann erkannt werden, dass die darunterliegende TCP-Verbindung unterbrochen wurde, indem die RST-Flag gesetzt wurde. Auch ein TCP-Segment mit der FIN- und ACK-Flag ist zu sehen.

Telnet und SSH

Protokollieren Sie den Ablauf einer TELNET-Verbindung zur IP-Adresse 141.62.66.207 (login: praktikum; passwd: versuch). Können Sie Passwörter im Wireshark-Trace identifizieren? Wie verhält sich im Vergleich dazu eine SSH-Verbindung zum gleichen Server?

Wie zu erkennen ist, wird für eine Telnet-Verbindung eine TCP-Verbindung aufgebaut. Die Passwörter sind zu erkennen.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
53	13.371899779	141.62.66.5	141.62.66.207	TELNET	69	Telnet Data ...
55	13.371964177	141.62.66.207	141.62.66.5	TELNET	69	Telnet Data ...
57	13.372108043	141.62.66.5	141.62.66.207	TELNET	69	Telnet Data ...
59	13.372108043	141.62.66.5	141.62.66.207	TELNET	69	Telnet Data ...
61	13.372108043	141.62.66.5	141.62.66.207	TELNET	69	Telnet Data ...
65	15.536484921	141.62.66.5	141.62.66.207	TELNET	67	Telnet Data ...
67	15.537258875	141.62.66.207	141.62.66.5	TELNET	67	Telnet Data ...
69	15.537258875	141.62.66.5	141.62.66.207	TELNET	67	Telnet Data ...
71	15.537258875	141.62.66.207	141.62.66.5	TELNET	67	Telnet Data ...
73	15.784452662	141.62.66.5	141.62.66.207	TELNET	67	Telnet Data ...
74	15.784992429	141.62.66.207	141.62.66.5	TELNET	67	Telnet Data ...
76	15.864385854	141.62.66.5	141.62.66.207	TELNET	67	Telnet Data ...
77	15.865698282	141.62.66.207	141.62.66.5	TELNET	67	Telnet Data ...
79	15.992584487	141.62.66.5	141.62.66.207	TELNET	67	Telnet Data ...
80	15.992584487	141.62.66.207	141.62.66.5	TELNET	67	Telnet Data ...
82	16.056366088	141.62.66.5	141.62.66.207	TELNET	67	Telnet Data ...
83	16.057270317	141.62.66.207	141.62.66.5	TELNET	67	Telnet Data ...
86	16.176481343	141.62.66.5	141.62.66.207	TELNET	67	Telnet Data ...
87	16.176481343	141.62.66.207	141.62.66.5	TELNET	67	Telnet Data ...
89	16.444256688	141.62.66.5	141.62.66.207	TELNET	67	Telnet Data ...
90	16.453501998	141.62.66.207	141.62.66.5	TELNET	67	Telnet Data ...

Frame 61: 88 bytes on wire (648 bits), 88 bytes captured (648 bits) on interface enp3s0f0, id = 0
Ethernet II, Src: rnlabor (62:39:f6:7b:b8:87) [ethernet], Dst: rn6.rnlabor.hdm-stuttgart.de (4c:52:82:0e:54:8b)
Internet Protocol Version 4, Src: 141.62.66.207, Dst: 141.62.66.5
Transmission Control Protocol, Src Port: 23, Dst Port: 30234, Seq: 78, Ack: 163, Len: 34
Telnet
Data: telnet login:

Wireshark-Filter

Entwickeln, testen und dokumentieren Sie Wireshark-Filter zur Lösung folgender Aufgaben:

Nur IP-Pakete, deren TTL größer ist als ein von Ihnen sinnvoll gewählter Referenzwert

No.	TTL	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
25	255	1.444955667	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
26	255	1.444955673	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
31	255	1.451978337	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
89	255	1.498643116	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
98	255	1.3.500598080	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
112	255	1.4.354393550	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
120	255	1.4.354393557	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
1527	255	1.21.51668853	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
1567	255	1.21.654196641	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
2831	255	1.25.443188947	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
2844	255	1.25.456619749	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
2850	255	1.25.456619750	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
2849	255	1.25.509882269	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
2858	255	1.25.509882265	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
2851	255	1.25.509882264	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
2852	255	1.25.509882265	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
1180	255	1.451373020	100.64.154.255	224.0.0.251	MDNS	198	Standard query 0x0000 PTR lb_.dns-sd._udp.local. "QM" question PTR companion-link._tcp.local. "QU" quest.
12818	255	75.507569660	100.64.154.245	224.0.0.251	MDNS	198	Standard query 0x0000 PTR lb_.dns-sd._udp.local. "QM" question PTR companion-link._tcp.local. "QM" quest.
12561	255	78.567487619	100.64.154.245	224.0.0.251	MDNS	198	Standard query 0x0000 PTR lb_.dns-sd._udp.local. "QM" question PTR companion-link._tcp.local. "QM" quest..
13269	255	87.681387937	100.64.154.245	224.0.0.251	MDNS	198	Standard query 0x0000 PTR lb_.dns-sd._udp.local. "QM" question PTR companion-link._tcp.local. "QM" quest..
18851	255	1.134.49841999	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
18852	255	1.134.49841999	100.64.154.254	felixx-xps13.local	ICMP	78	Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit)
19848	255	340.929138747	100.64.154.245	224.0.0.251	MDNS	198	Standard query 0x0000 PTR lb_.dns-sd._udp.local. "QM" question PTR companion-link._tcp.local. "QU" quest..
19852	255	141.955810993	100.64.154.245	224.0.0.251	MDNS	198	Standard query 0x0000 PTR lb_.dns-sd._udp.local. "QM" question PTR companion-link._tcp.local. "QM" quest..
23834	255	144.924217109	100.64.154.245	224.0.0.251	MDNS	198	Standard query 0x0000 PTR lb_.dns-sd._udp.local. "QM" question PTR companion-link._tcp.local. "QM" quest..
21865	255	154.339292380	100.64.154.245	224.0.0.251	MDNS	198	Standard query 0x0000 PTR lb_.dns-sd._udp.local. "QM" question PTR companion-link._tcp.local. "QM" quest..
21539	255	154.372588368	100.64.154.245	224.0.0.251	MDNS	198	Standard query 0x0000 PTR lb_.dns-sd._udp.local. "QM" question PTR companion-link._tcp.local. "QM" quest..
22148	255	158.441338164	100.64.154.245	224.0.0.251	MDNS	198	Standard query 0x0000 PTR lb_.dns-sd._udp.local. "QM" question PTR companion-link._tcp.local. "QM" quest..
22784	255	167.657466409	100.64.154.245	224.0.0.251	MDNS	198	Standard query 0x0000 PTR lb_.dns-sd._udp.local. "QM" question PTR companion-link._tcp.local. "QM" quest..
22852	255	168.579565631	100.64.154.245	224.0.0.251	MDNS	198	Standard query 0x0000 PTR lb_.dns-sd._udp.local. "QM" question PTR companion-link._tcp.local. "QM" quest..

Abbildung 34: Capture der TTL-Werte ab 200

Der Linux-Kernel stellt standardmäßig die TTL auf 64; hier wurde ab 200 gefiltert, damit ausschließlich „ungewöhnliche“ Pakete wie