
SWITCH

The Swiss Education & Research Network

—Was machen die eigentlich?

Simon Leinen <simon@switch.ch>

**SWITCH heisst „Swiss Education and Research Network“
(früher „SWISS TeleCommunications for Higher Education)**

Mission statement:

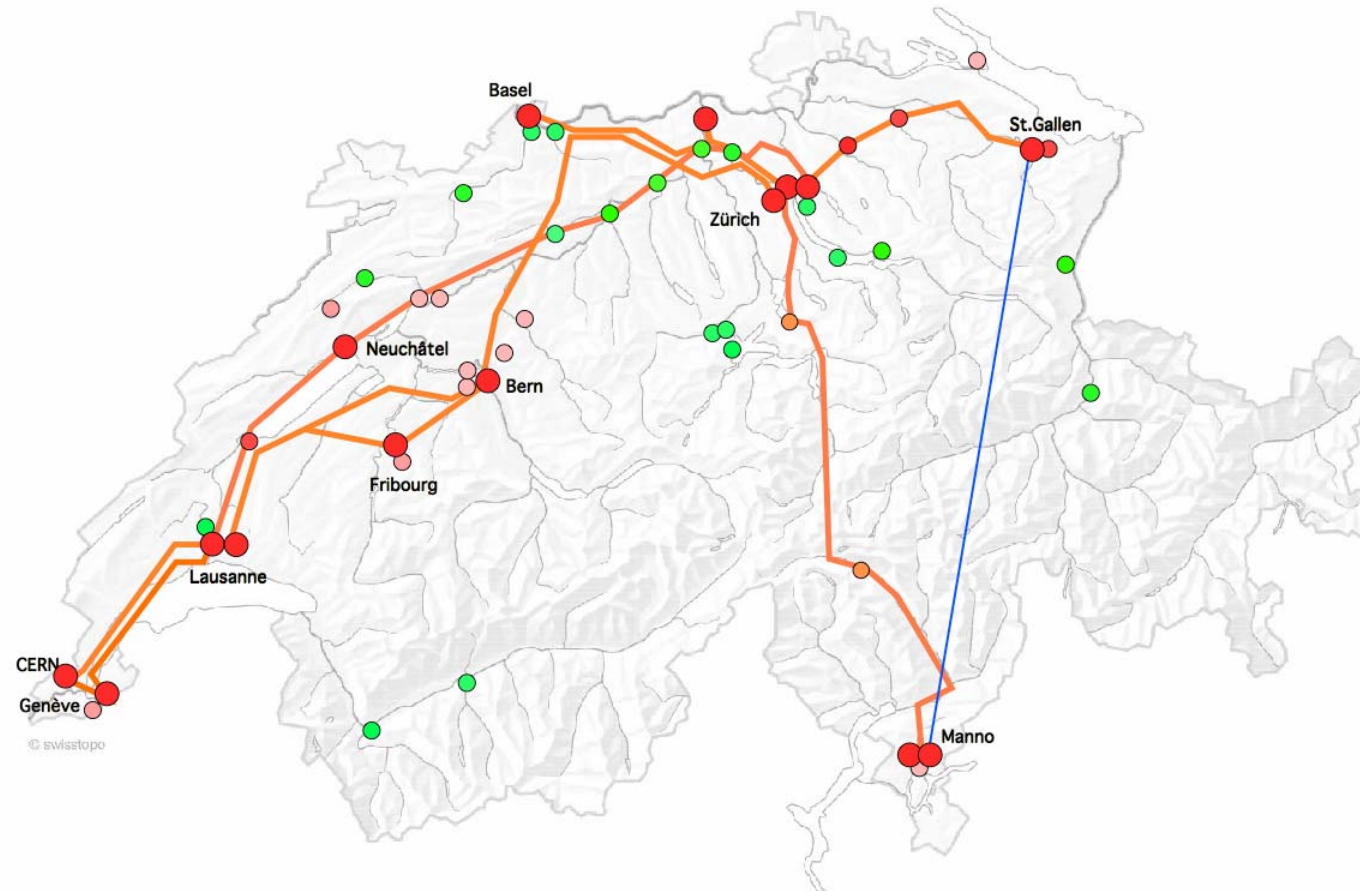
„to create, promote and offer the necessary basis for the effective use of modern methods of telecomputing in teaching and research in Switzerland, to be involved in and to support such methods.“

SWITCH ist eine Stiftung Öffentlichen Rechts

Stifter sind die Hochschulkantone und der Bund (ETHs)

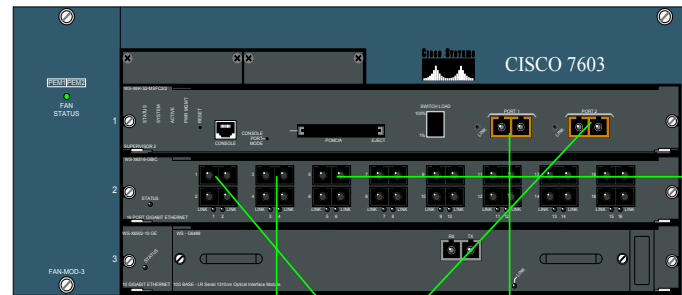
- Identifiers (Domainnamen unter .CH, .LI)
- Security (CERT, MELANI)
- NetServices (Videoconf, AAI, SunSITE, SWITCHmobile...)
- Network ← **darum geht's hier**
 - Betreibt den „SWITCHlan“-Backbone (inkl. Planung/Design)
 - » IP-Dienst
 - » Projektverbindungen (wenige)
 - Betreibt externe Verbindungen
 - Unterstützt Kunden im weitesten Sinn
 - Betreibt DNS (Domain Name Service) für Kunden und „Identifiers“

Wie sieht das Netzwerk aus?

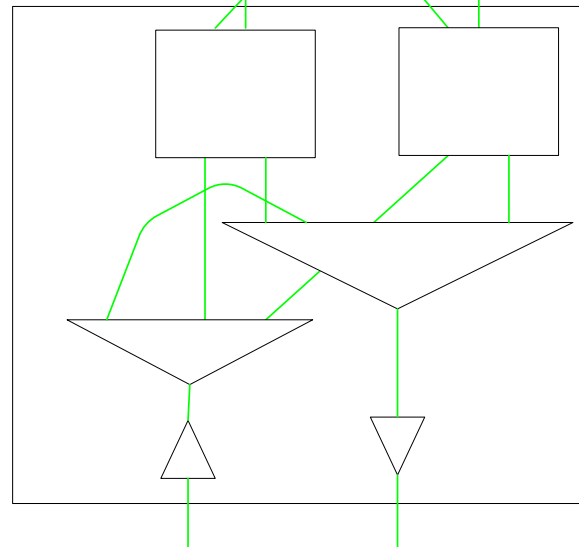


Router (Cisco 7606 OSR)





Router



DWDM-System (*2)

Glasfasern

GEANT – Europäisches Forschungsnetz

2.4 Gbps in Genf

„Commodity Internet“

1 Gbps Zürich (Telia) + 622 Mbps Genf (GBLX)

BelWü – Baden-Württemberg

1 Gbps Basel-Lörrach

Peerings mit Schweizer und paneuropäischen ISPs

1 Gbps CERN IXP + 1 Gbps TIX Zürich

Netzwerküberwachungstool

```

SWITCHlan status of 15:01:11 bell-dif
Fed. Inst. -----
EZ2 21d +1
EL2 427d 22
MA2 159d 20
NAZC1 21d 7
PS1 30d 10
Universities -----
BA1 273d 9
BA2 205d 22
BAC2 273d 4
BE2 434d +1
BEC2 435d +1
FR2 434d 15
GE2 215d 18
LS2 161d 20
MA1 222d 9
NE2 419d 16
NEC1 420d 6
SG1 120d 8
SG2 76d 15
SG3 8 07 5
ZH2 427d 24
REU 2 10 3
Other Orgs. -----
EZ1 88d 15
MCLAB1 204d 6
POL 481d 3
PFT1 42d 5
PFT2 42d 5
DWDM & OOB -----
mCE11 12d 4
mCE13 4:51 4
CES 288d 3
CEC1 288d 16
jCE1 5 09 2
GEC1 383d 6
GES1 383d 4
jGE1 10d 2
mLS11 12d 5
mLS13 12d 5
LSS1 19d 4
LSC1 21d 9
mBE11 12d 7
BES1 134d 6
BEC1 134d 6
uBE1 134d 1
BES2 16d 5
FRS1 253d 4
FRC1 435d 4
mBA11 12d 4
mBA13 12d 4
BAS1 162d 10
BAC1 13d 8
mEZ11 12d 5
mEZ13 12d 4
EZC1 21d 9
CE-ZH SBB -----
mCE22 12d 9
mEL12 12d 11
ELS1 428d 4
ELC1 428d 6
mNE12 12d 7
NES1 420d 4
mOL12 12d 7
OLS1 162d 10
OLC1 414d 5
mZH12 12d 9
ZHS1 19d 5
ZHC1 19d 7
ZH-SG SBB -----
ZH-MA SBB -----
mEZ22 12d 6
mAG12 12d 9
AGS1 4 23 10
AGC1 4 23 5
mRF12 12d 4
uRF1 103d 1
MAS1 418d 6
MAC1 418d 7
mMA12 12d 7
SCS -----
CATNMQ1 62d
CATNMQ2 62d
CATRZ1 166d
COM2 7 04 1
COM4 69d 3
CS1 19d 21
CS3 252d -1
CS4 55d -1
LM1 5 05 28
NM1 62d
MAX 46d
MAX2 209d
RZ1 70d 4
RZ2 256d 12
TR1 5 05 3
TR2 8 01 3
VG001 225d
VG002 225d
VOIPC1 62d 29
VOIPC2 62d 27
External -----
CE2 145d +1
CE3 27d 25
vega 288d 9
IX1 13d 28
IXC1 218d 7
Test -----
CE1 212d 13
EG1 104d 3
GE1 216d 8
NMQ1 8 01 3
NSLAB1 55d
swi6T1 24d 49
swi6netCE1 99d 21
ch6-6NET 103d 11
FHS gateways -----
BESW1 28d 9
LASW1 329d 9
ZUSW1 46d 13
FHS -----
AAFH1 184d 6
BADFH1 62d 8
BAFH1 445d 13
BEFH1 211d 8
BEFH2 280d 7
BIFH1 75d 9
BIFH2 233d 7
BUCFH1 171d 7
BUFH1 166d 9
BWFH1 188d 15
CHF1 142d 8
DEFH1 241d 4
FF2 62d 5
HOFH1 58d 10
IBMFH1 181d 9
LAFH1 110d 6
LUFH1 42d 8
LUFH3 85d 9
MARFH1 421d 7
MUFH1 105d 12
OEFH1 27d 8
OLFH1 81d 11
RAFH1 26d 7
STIFH1 103d 6
SIFH1 148d 7
WAFH1 28d 7
WI2 62d 4
WINFH1 187d 6
YV2 90d 5
ZOFH1 15d 7
ZUFH1 13d 8
DEprof1 267d 7
ZUprof1 351d 8
SWITCHng LS1010s --
BAA1 319d 5
PSA1 30d 6
SGA1 370d 6
MAA1 44d 4
Peerings -----
sunrise-GE 195d
GEANT 120d 48
    
```

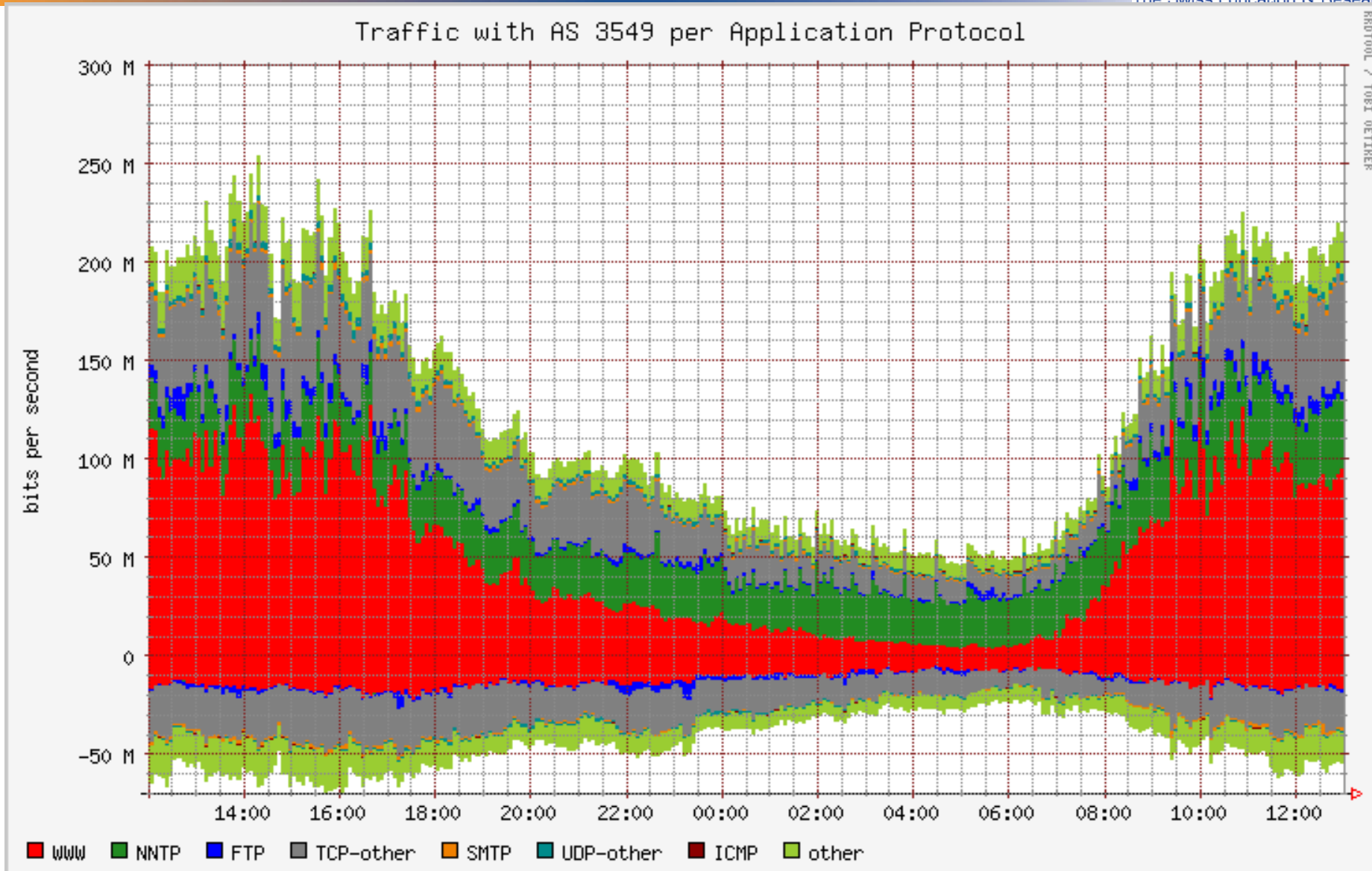

SWITCH zählt den Verkehr zwischen Kundennetzen (Unis) und externen Netzen (tarifliche Unterscheidung „commodity“ vs. Research)

Ein Gigabyte kostet z.Zt. CHF 4.60 bzw. 1.15 (nachts)

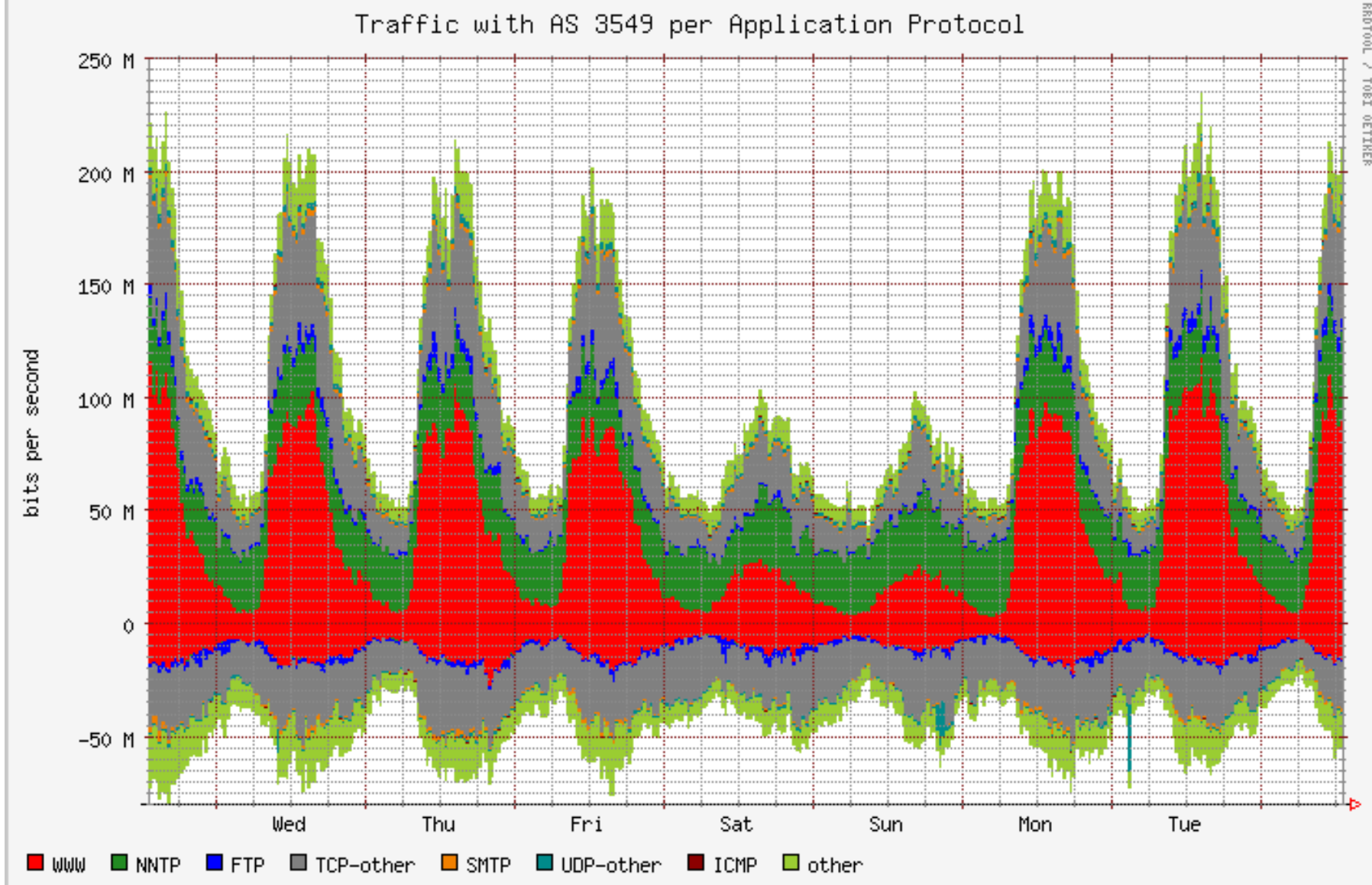
- **Verkehr von „Research“-Netzen ist gratis**
- **Gesendeter Verkehr ist gratis**

Das Accounting basiert auf „Netflows“ von den externen SWITCH-Routern (ca. 20000 Flows pro Sekunde)

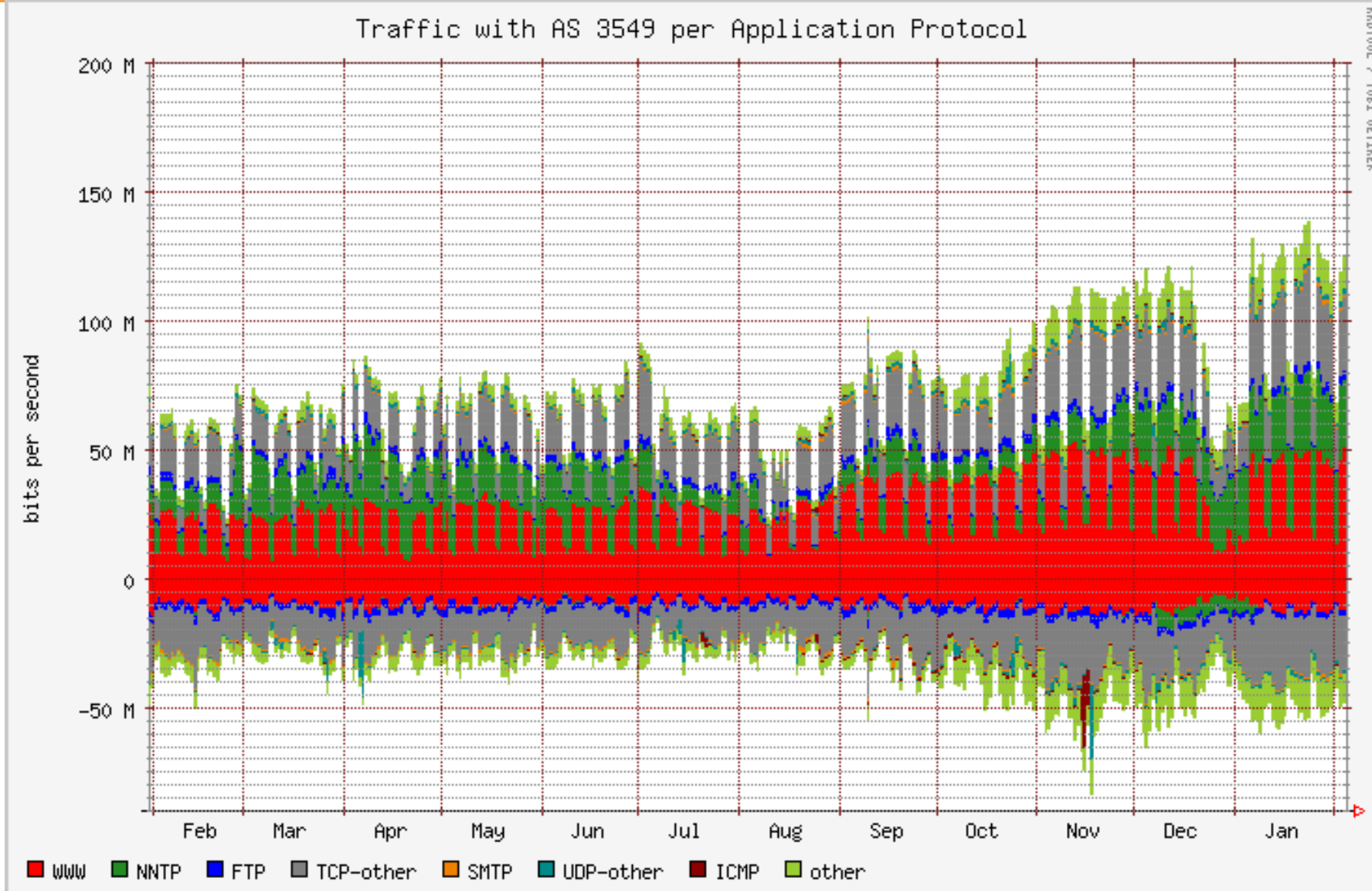
Typisches Tagesprofil



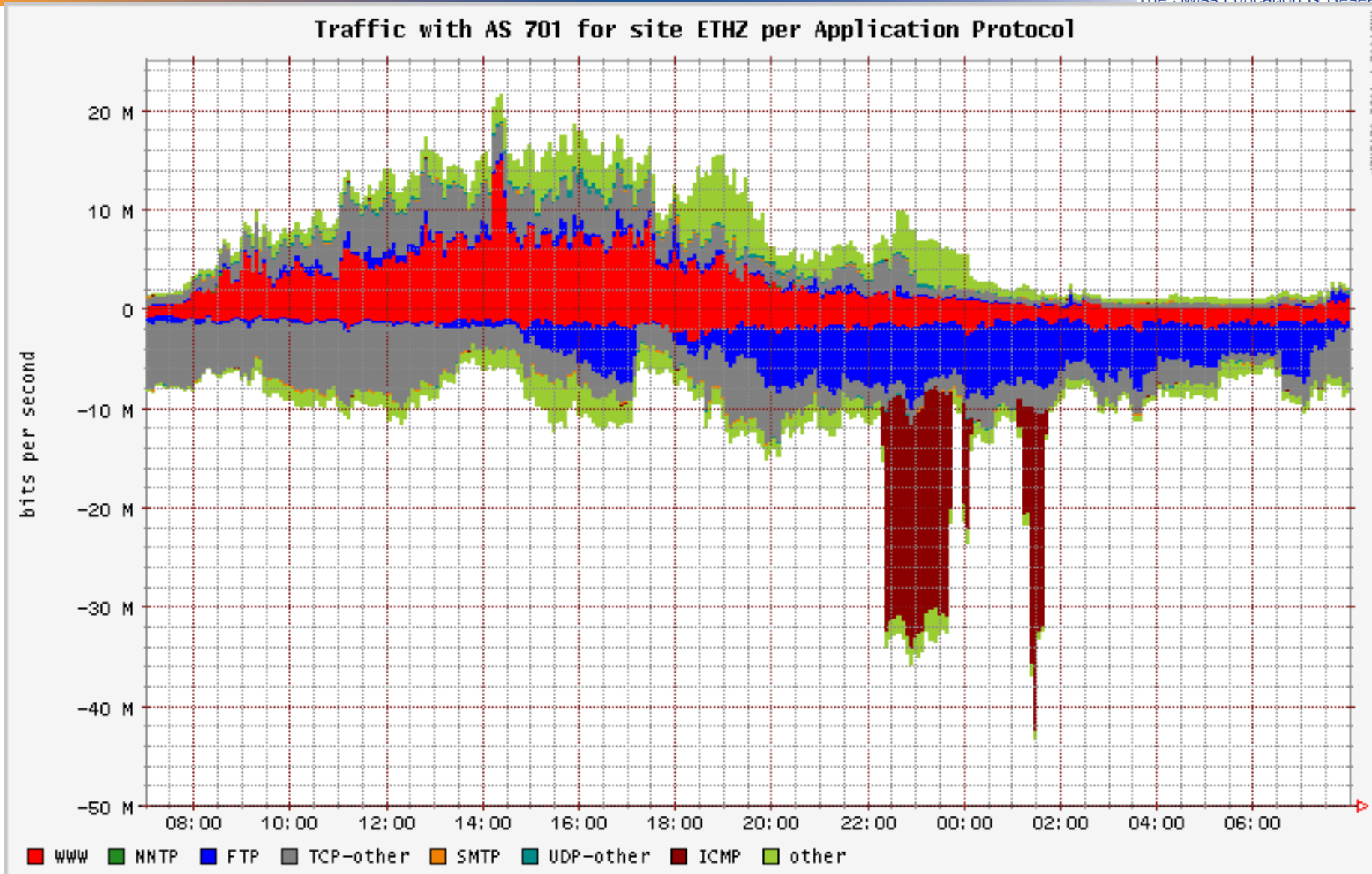
Typisches Wochenprofil



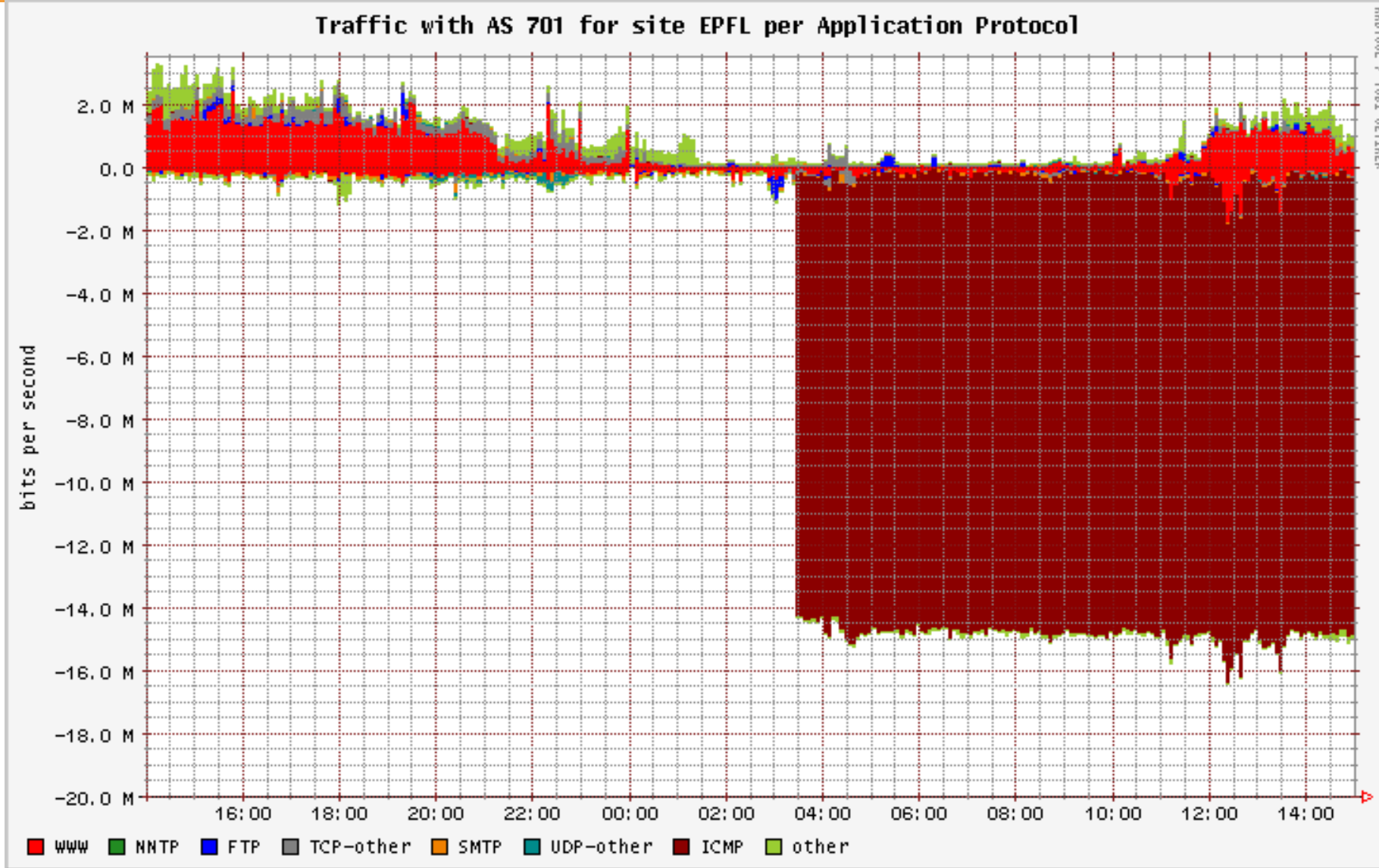
Jahresprofil (Wachstum ~2x)



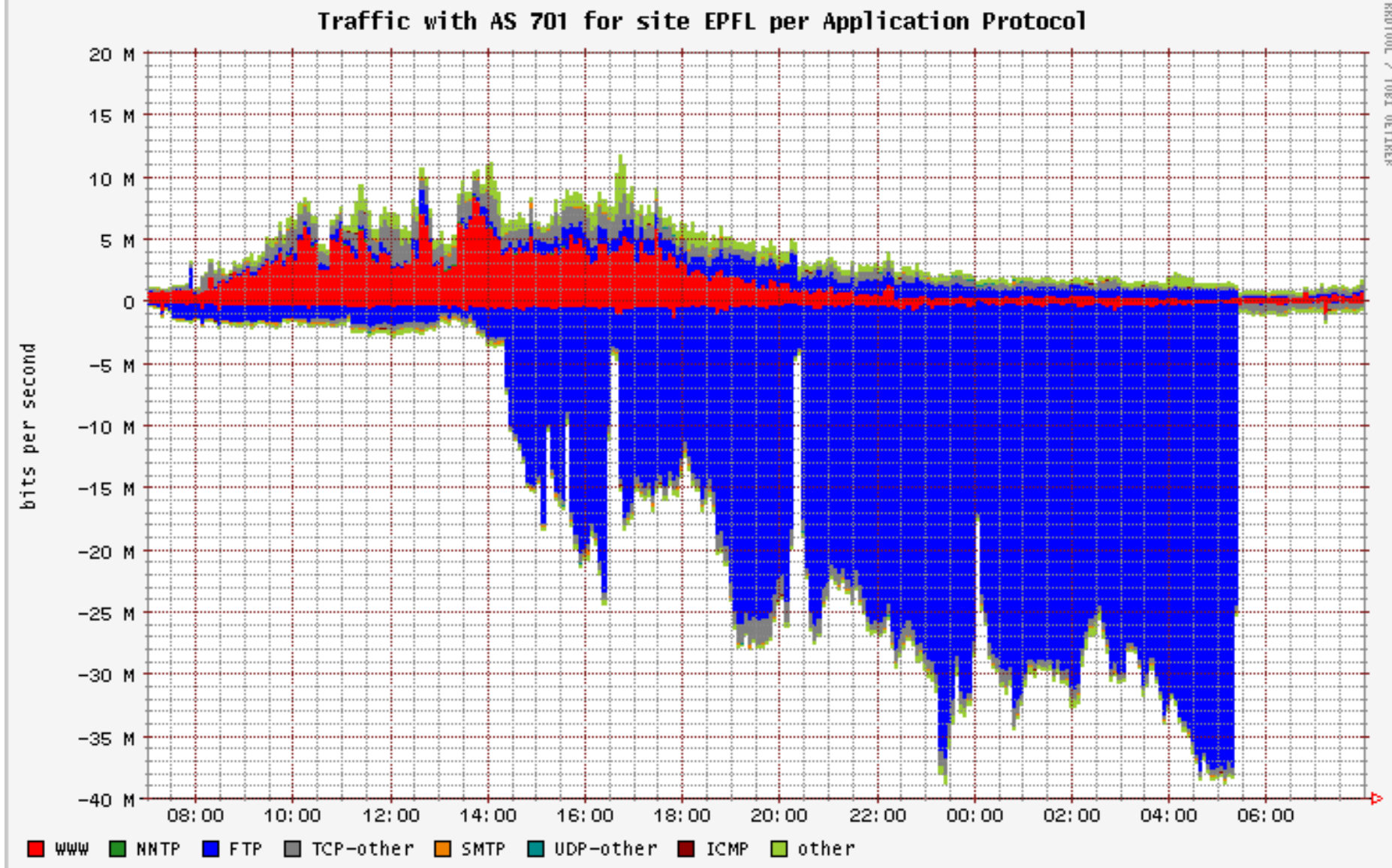
ICMP-DoS von Uni-Host



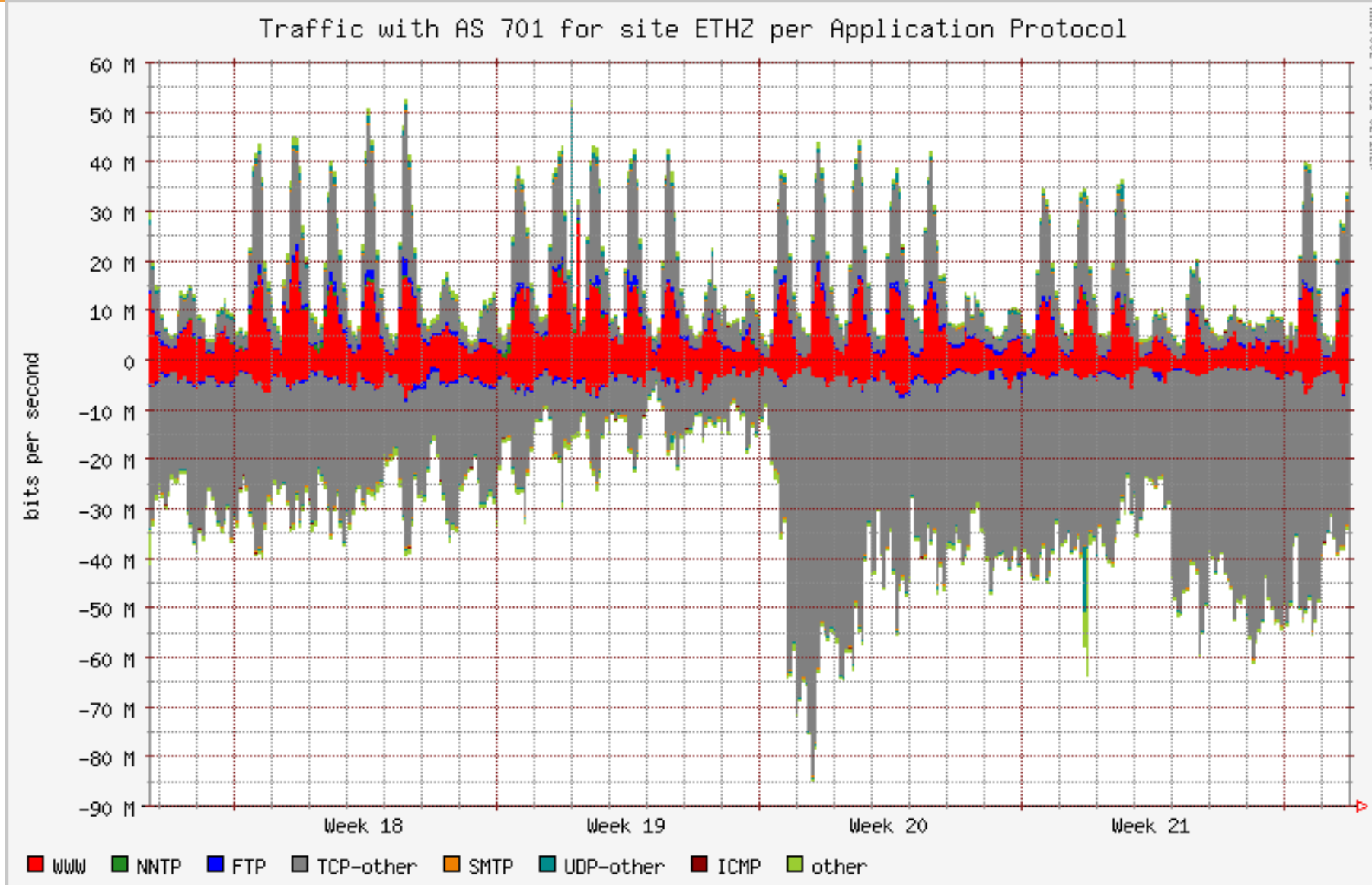
ICMP-DoS von Uni-Host (2)



Missbrauch eines offenen FTP-Servers



The Matrix Reloaded (File Sharing)



Mitarbeit bei Forschung an Hochschulen

- Projekt „DDoSVax“ mit ETHZ EE-TIK
- Diplom-/Masterarbeiten (gelegentlich)

Internationale Kooperationen

- EU-IST-Projekte 6NET (IPv6), GN1/GN2 (Backbones)
- Mitarbeit in der IETF (Standardisierung von Protokollen)
- Internet²

Kooperationen mit anderen ISPs

- SwiNOG (Swiss Network Operators Group)
- RIPE (Réseaux IP Européens), NANOG (North Amer...)

- ATM
- “Bandwidth on Demand”
- QoS (RSVP/Diffserv)
- Traffic Engineering
- L3 VPNs (IP over MPLS)
- IPv6
- Multicast

- **Einfachere und billigere optische Netze**
- **IPv6**
- **Multicast**
- **Grössere Packete (MTU) bis zum Endsystem**
- **L2VPN (Ethernet over MPLS, Ethernet over IP)**
- **Netzwerk-Transparenz vs. NATs und Firewalls**

Skalierendes Routing

- **Mein Favorit: Explizites Routing mit „full source routes“**
 - Jedes Packet enthält eine vollständige Route bis zum Empfänger
 - Diese Route kann komprimiert werden (wenige next-hops pro Router)
 - Ein Sender fragt den „Routing-Dienst“ nach Pfaden zur Destination
 - Der Sender kann zwischen mehreren Pfaden wählen – oder auch mehrere Pfade parallel benutzen
 - Weiterer Vorteil: Router brauchen keine Routingtabellen mehr