

# Rechnernetze

1. Motivation, Organisation, Literatur und  
Schichtenmodelle

Christian Schindelhauer

Technische Fakultät

Rechnernetze und Telematik

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

<https://uni-freiburg.zoom.us/j/86313166214> (7ZycahBmK)

Version 3.11.2020

# Organisation

- Vorlesungen
  - Dienstag, 14:15-16:00 Uhr,  
Zoom/Hörsaal 101-00-036
  - Donnerstag, 13:15-14:00 Uhr,  
Zoom/Hörsaal 101-00-036
- Übungen
  - Mittwoch-Freitag
- Web-Seite
  - <https://cone.informatik.uni-freiburg.de/lehre/aktuell/rechnernetze-ws20>
- ILIAS
  - [https://ilias.uni-freiburg.de/goto.php?target=crs\\_1836117&client\\_id=unifreiburg](https://ilias.uni-freiburg.de/goto.php?target=crs_1836117&client_id=unifreiburg)



- Vorlesung und Übungen in Präsenz sind ausgesetzt
  - mindestens bis Ende November
  - bis dahin nur Online-Veranstaltungen
- Teilnehmeranzahl > 280
  - 50% mehr als erwartet
- Kommende Infos bis Freitag 6.11.2020
  - ⌚ Verteilung auf die Übungsgruppen → 11,<sup>o</sup>s
  - Einteilung Abgabegruppen
  - Organisation Vorrechnen
  - 1. Übungsblatt

180

# Hygiene-Maßnahmen für Präsenz-Veranstaltungen

- Teilnehmlys müssen Schutzmaßnahmen gemäß Hygieneplan der Universität beachten
  - ⌚ <https://uni-freiburg.de/universitaet/themen-im-fokus/corona/>
  - ⌚ Hausverbot für Personen mit vermuteter Corona-Infektion
    - Immer Mindestabstand 1,5m
    - Mund-Nase-Bedeckung in Gebäude tragen
    - Adresse, Lüften
- Anmeldung über ILIAS
  - mit Anmeldeformular
  - Sitzplatznummer wird kurz vor der Vorlesung mitgeteilt
  - ⌚ erster Präsenztermin noch unklar

# Stufenplan der Universität

- Abhängig von der Inzidenzrate über die letzten 7 Tage

- Stufe 3: Inzidenz > 35/100.000

## "kritische Phase"

- Pflicht von Mund- und Nasenbedeckung in der Lehrveranstaltung

- Stufe 5: Inzidenz > 100/100.000

- **Aussetzung der Präsenzveranstaltung in Vorlesung und Übung**

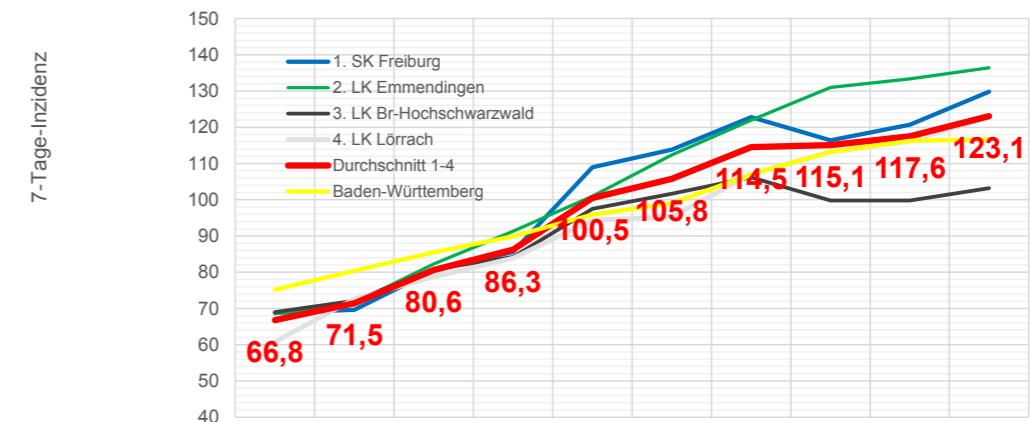
- Stufe 6: Inzidenz > 200/100.000

- Schließung der Universitätsgebäude

- Beschluss vom Rektorat

- wenn eine Stufe für mehr als 3 Tage überschritten wurde

<https://uni-freiburg.de/universitaet/wp-content/uploads/sites/3/2020/10/Uni-Freiburg-7-Tage-Inzidenz-Corona-DE-EN.pdf>



	24.10.20	25.10.20	26.10.20	27.10.20	28.10.20	29.10.20	30.10.20	31.10.20	01.11.20	02.11.20
1. SK Freiburg	68,8	69,6	80,5	85,6	109,0	113,8	122,8	116,4	120,7	129,8
2. LK Emmendingen	68,5	71,5	82,3	91,3	101,0	112,4	122,0	131,0	133,4	136,4
3. LK Breisgau-Hochschwarzwald	69,0	72,1	80,8	84,2	97,5	101,7	106,2	99,8	99,8	103,2
4. LK Lörrach	60,8	72,6	78,7	83,9	94,4	95,3	107,1	113,2	116,3	122,8
Durchschnitt 1-4	66,8	71,5	80,6	86,3	100,5	105,8	114,5	115,1	117,6	123,1
Baden-Württemberg	75,2	80,4	85,5	89,9	95,9	99,0	107,0	113,3	116,3	116,7

≥ 35 und < 50  
≥ 50 und < 100  
≥ 100 und < 200  
≥ 200

Gemäß dem Corona-Stufenplan der Universität muss der Grenzwert für das Erreichen der nächsten Stufe drei Tage in Folge über- oder unterschritten sein. Ist dies der Fall, entscheidet das Rektorat über die Ausrufung der nächsthöheren oder niedrigeren Stufe. Die Universität wird ihre Mitglieder bei einem Wechsel der Stufe aktiv informieren.

# Hygiene-Maßnahmen für Vorlesung

- Keine Anwesenheitspflicht für Vorlesung
- Präsenzveranstaltung
  - sobald Stufe < 5
- nur mit eingeschränkter Höryzahl
  - max. 27 Studenten
  - Anmeldung vorher über ILIAS notwendig
  - ⌚ Erscheinen Sie nur, wenn ein Sitzplatz zugewiesen wurde
    - wird am Tag davor in ILIAS veröffentlicht
- live über Zoom übertragen
  - aufgezeichnetes Video am nächsten Tag verfügbar

# Hygiene-Maßnahmen für Präsenz-Übung

---

- keine Anwesenheitspflicht
- mit eingeschränkter Hörerzahl
- mind. ein Teilnehmer pro Abgabe-Gruppe kann immer teilnehmen
- Live über BigBlueButton

↳ Aufzeichnen?

- Bitte in ILIAS in Übungsgruppe eintragen

**∅ bis Donnerstag, 5.11.2020, 23:59**

- Härtefälle: Bitte Forumseintrag durchführen

- **Tutorys**

**∅ Robin Wu**

**∅ Alexander Bitzenhofer**

**∅ Alexander Weinmann**

**∅ Lukas Peck**

**∅ Marco Kaiser**

**∅ Emil Obert**

**∅ Lara Kees**

**∅ Pascal Bruder**

**∅ Hans Albert**

- **Gruppen**

- Gruppe 1 – Robin Wu, Mittwoch 8-10 Uhr, Raum 051-00-006 (15 Sitzplätze)
- Gruppe 2: Alexander Bitzenhofer, Mittwoch 8-10 Uhr, Raum 106-00-007 (18 Sitzplätze)
- Gruppe 3: Alexander Weinmann, Donnerstag 8-10 Uhr, Raum 191-00-010/14 (27 Sitzplätze)
- Gruppe 4: Lukas Peck, Donnerstag 8-10 Uhr, Raum 106-00-007 (18 Sitzplätze)
- Gruppe 5: Marco Kaiser, Donnerstag 10-12 Uhr, Raum 051-00-034 (12 Sitzplätze)
- Gruppe 6: Emil Obert, Donnerstag 10-12 Uhr, Raum 051-00-006 (15 Sitzplätze)
- Gruppe 7: Lara Kees, Freitag 8-10 Uhr, Raum 051-00-006 (15 Sitzplätze)
- Gruppe 8: Pascal Bruder, Freitag 8-10 Uhr, Raum 052-02-017 (15 Sitzplätze)
- Gruppe 9: Hans Albert, Freitag 8-10 Uhr, Raum 101-01-009/13 (26 Sitzplätze)

# Übungsaufgaben

- Erscheinen spätestens **Freitag** in ILIAS
  - Abgabe als PDF bis **Mittwoch 7:59** Uhr der Folgewoche
  - 1. Übungsblatt erscheint **6.11.2020**
  - Abgabe über ILIAS
  - Gruppenabgabe **von 2-3 Personen**
  - Gruppenzusammenstellung durch Tutory
    - Bei Anmeldung Gruppenpartner benennen
  - Auf jedes Blatt Name und Matrikelnummer **aller Gruppenteilnehmer** notieren
- Motivation
  - Grundlage für **schriftliche Klausur**
  - Für **Studienleistung** mindestens 1/e der Punkte notwendig
  - Also: **44,14... von 120 Punkten** mit 10 Punkten pro Übungsblatt
- Besprechung in der Woche nach der Abgabe
  - Korrektur durch den **Tutory**
  - Rückgabe zeitnah nach Abgabe
- Lösungspräsentation durch **Studys**
  - jedes Study muss mindestens eine Aufgabe vorrechnen (in Absprache Tutory)
  - oder ein Lösungsvideo einreichen (Deadline Mittwoch 7:59)

$$\frac{1}{e} < \frac{1}{2}$$

# Prüfung

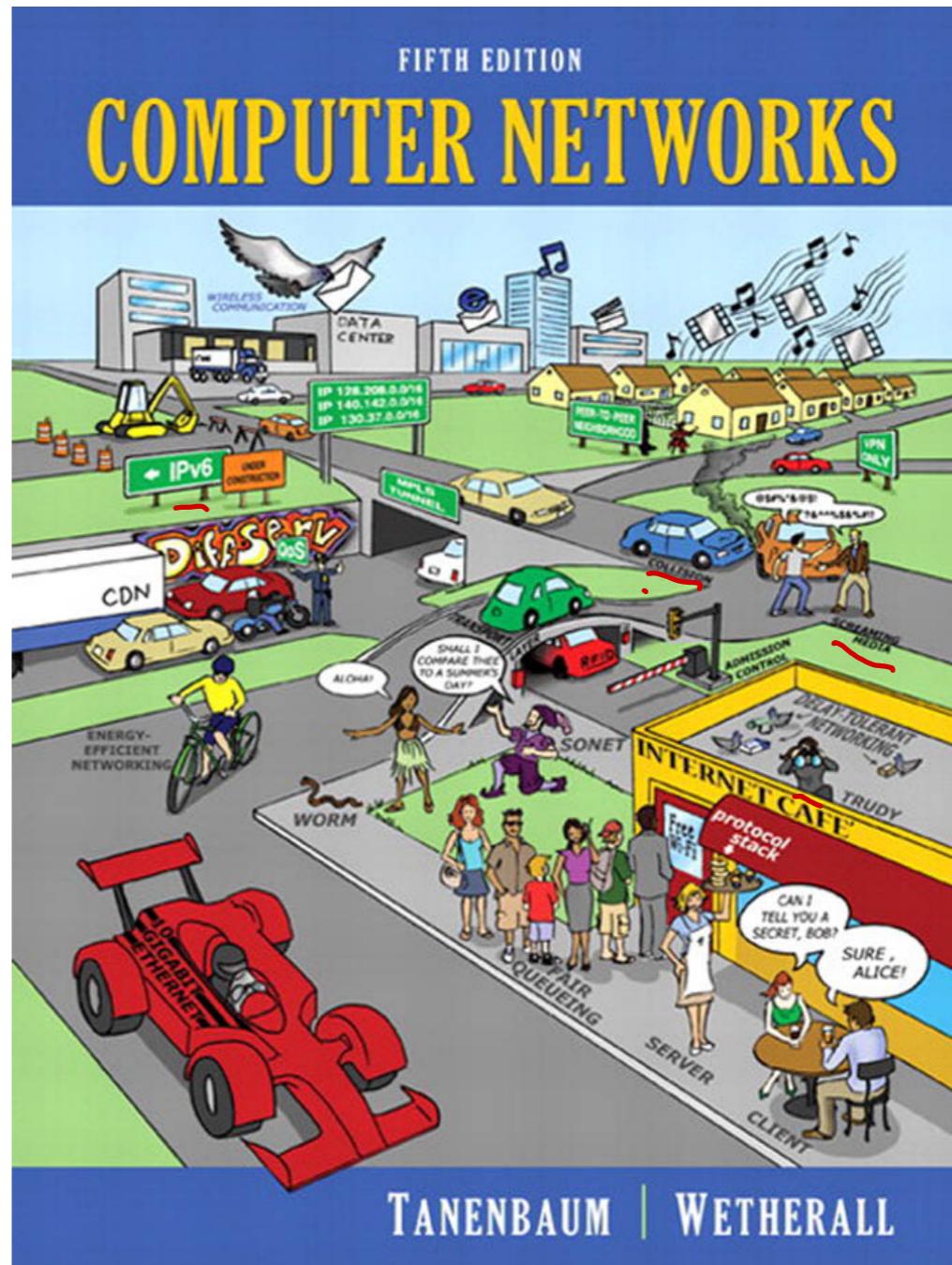
- Klausur
  - schriftlich, 90 Minuten
- Prüfungsanmeldung
  - erfolgt on-line über das Campus-Online
  - **Achtung: zusätzlich notwendig**
  - Fristen beachten!
- Erlaubte Hilfsmittel
  - nur Schreibzeug, sonst nichts

- PDF-Foliensätze
  - vor der Vorlesung auf Ilias
  - mit/ohne Notizen
- Aufzeichnung
- Literaturhinweise
  - gleich und auf der Webseite/Ilias
- Forum
  - in Ilias
  - zur Diskussion
  - sonstige Organisation

- Motivation ✓
  - Schichtenmodelle
  - Bitübertragungsschicht (Physical Layer) ↗
  - Sicherungsschicht (Data Link Layer)
  - Vermittlungsschicht (Network Layer) ↗
  - Transportschicht (Transport Layer)
  - Anwendungsschicht (Application Layer) ↗
- Datenbanken**
- Sicherheit
  - Multimedia?

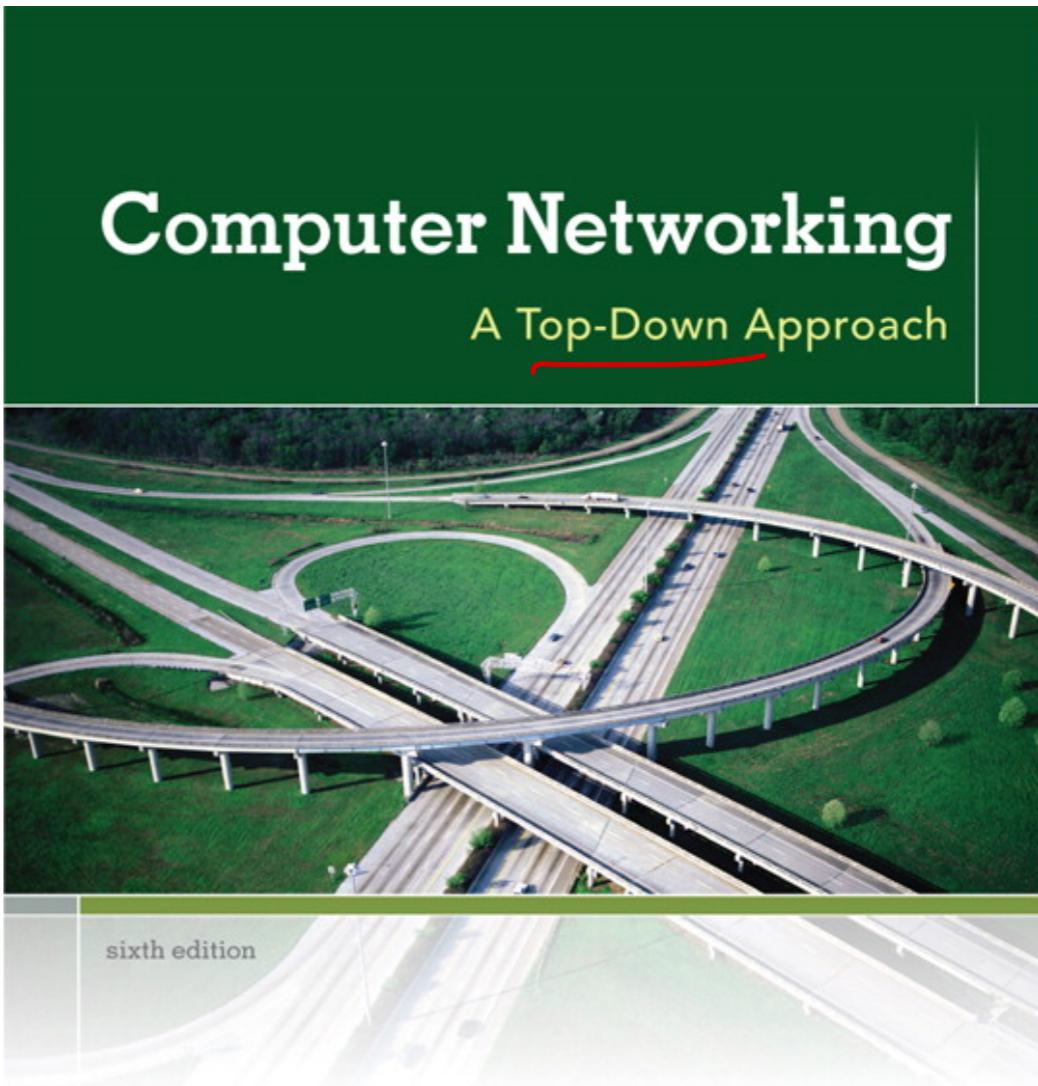
# Literatur (I)

- Das Buch Nr. 1 zur Vorlesung
    - Computer Networks, Andrew S. Tanenbaum (Prentice Hall)
    - auf Deutsch:  
Computernetzwerke  
(Taschenbuch)



- Das Buch Nr. 2 zur Vorlesung:

- Computer Networking -  
A Top-Down Approach  
Featuring the Internet,  
James F. Kurose, Keith  
W. Ross, Prentice Hall



## ■ Datenbanken

- Datenbanken: Grundlagen und XML-Technologien, Georg Lausen, Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, 2005



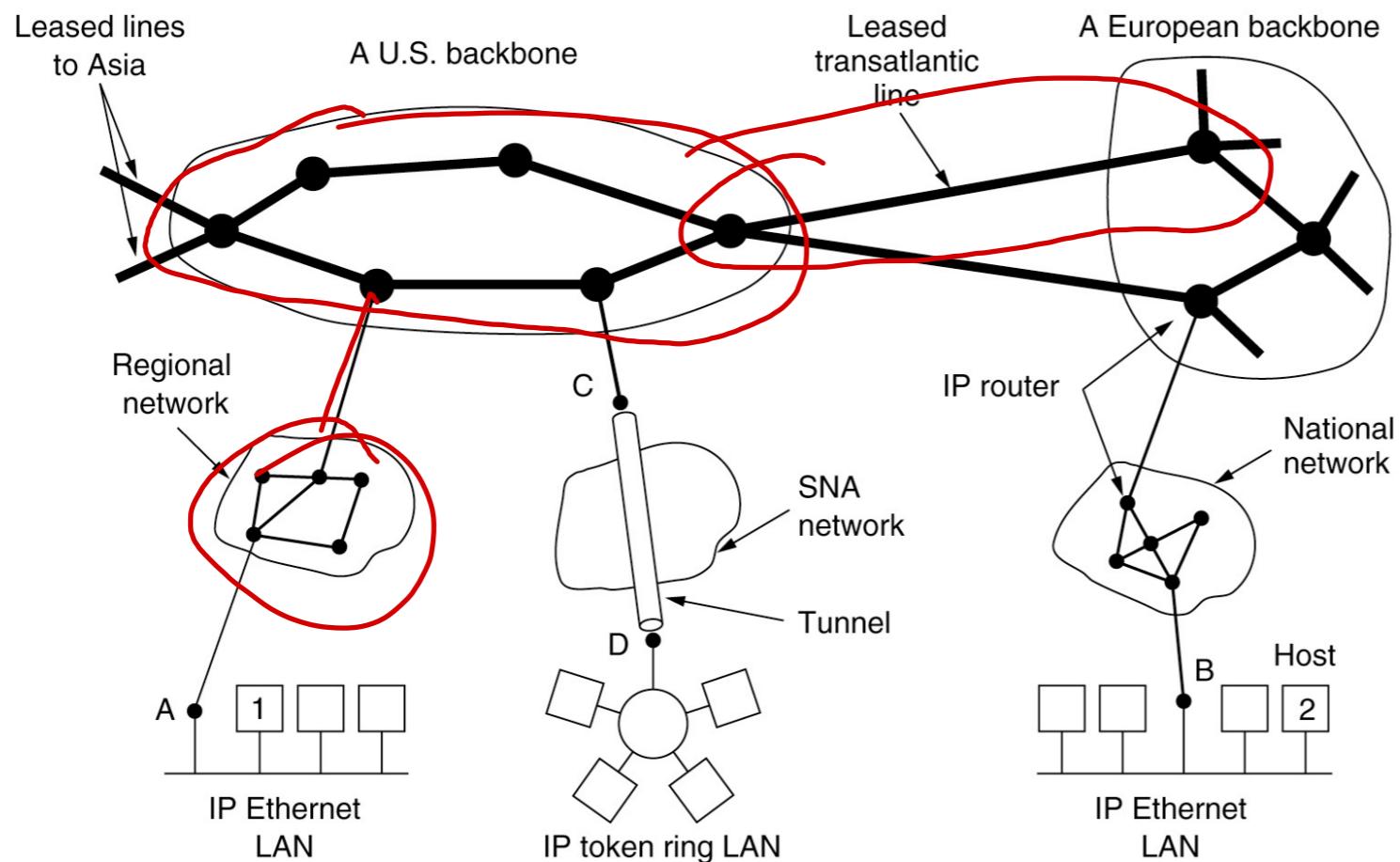
# Types of Computer Networks

Interprocessor distance	Processors located in same	Example	
1 m	Square meter	Personal area network	PAN
10 m	Room		
100 m	Building		LAN
1 km	Campus		
10 km	City		MAN
100 km	Country		
1000 km	Continent		WAN
10,000 km	Planet		

(Tanenbaum)

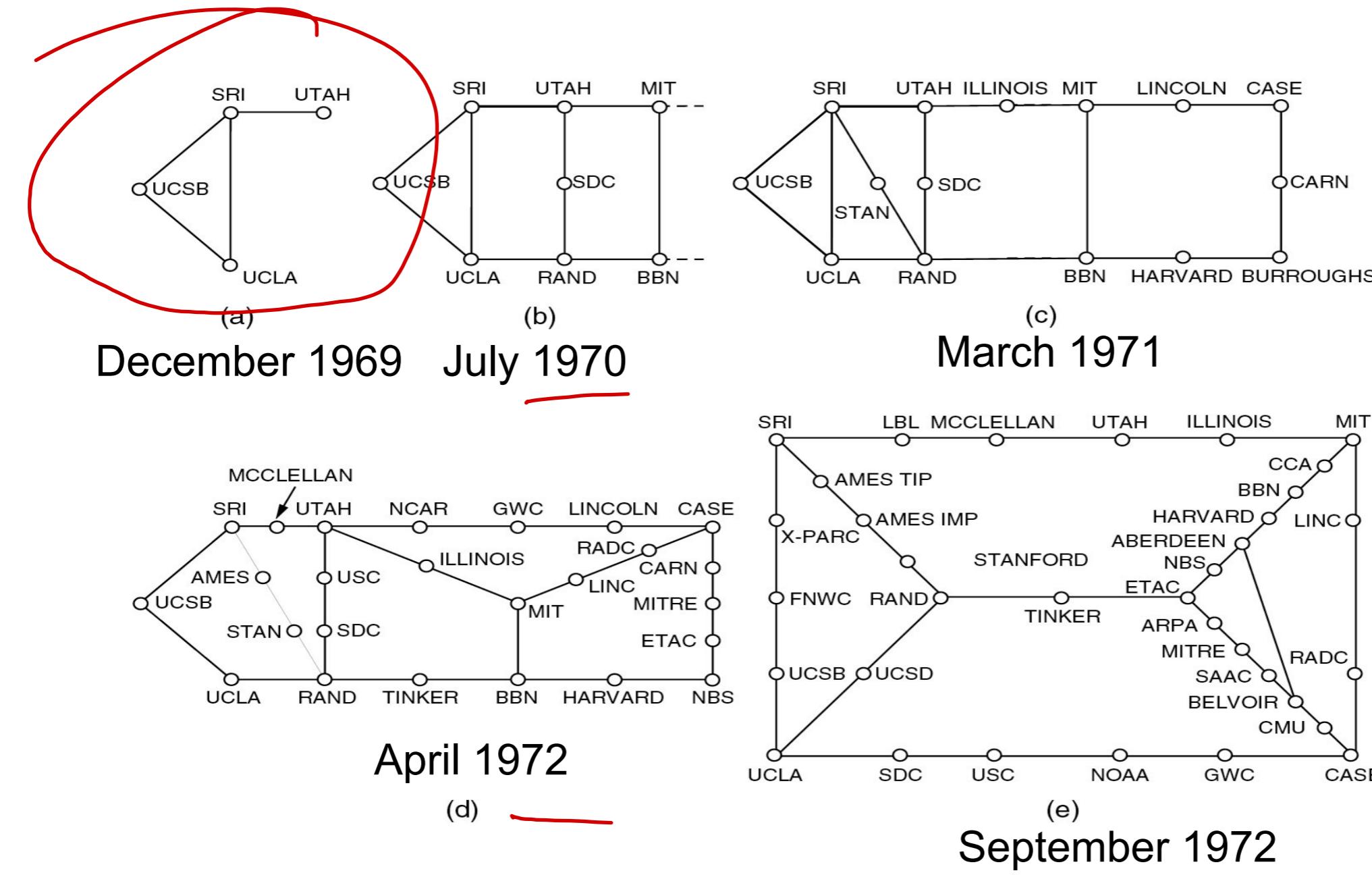
# The Internet

- Globales System aus verbundenen WANs and LANs
- Offen, systemunabhängig, ohne zentrale Kontrolle



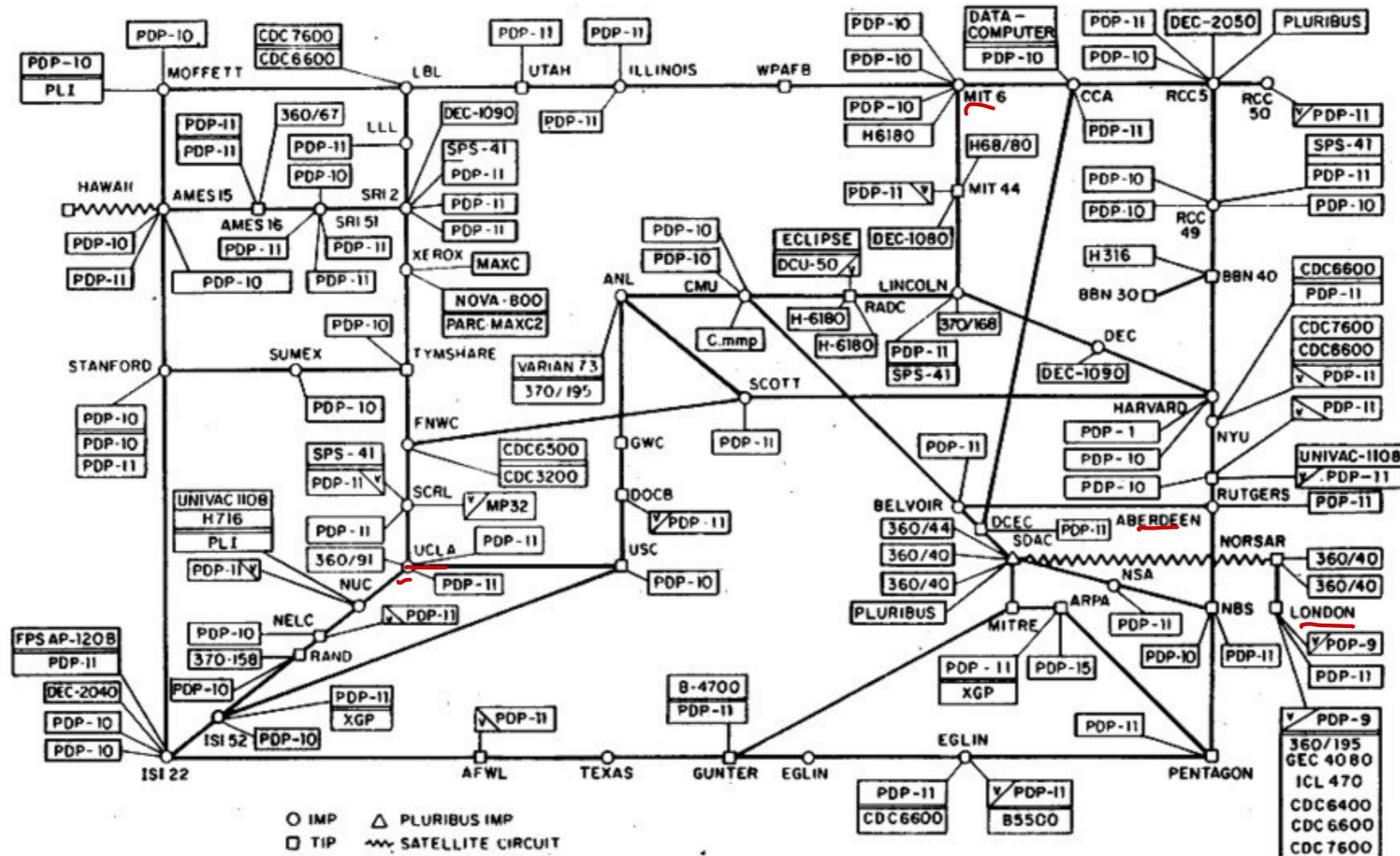
[Tanenbaum,  
Computer Networks]

# ARPANET – Vorgänger des Internets



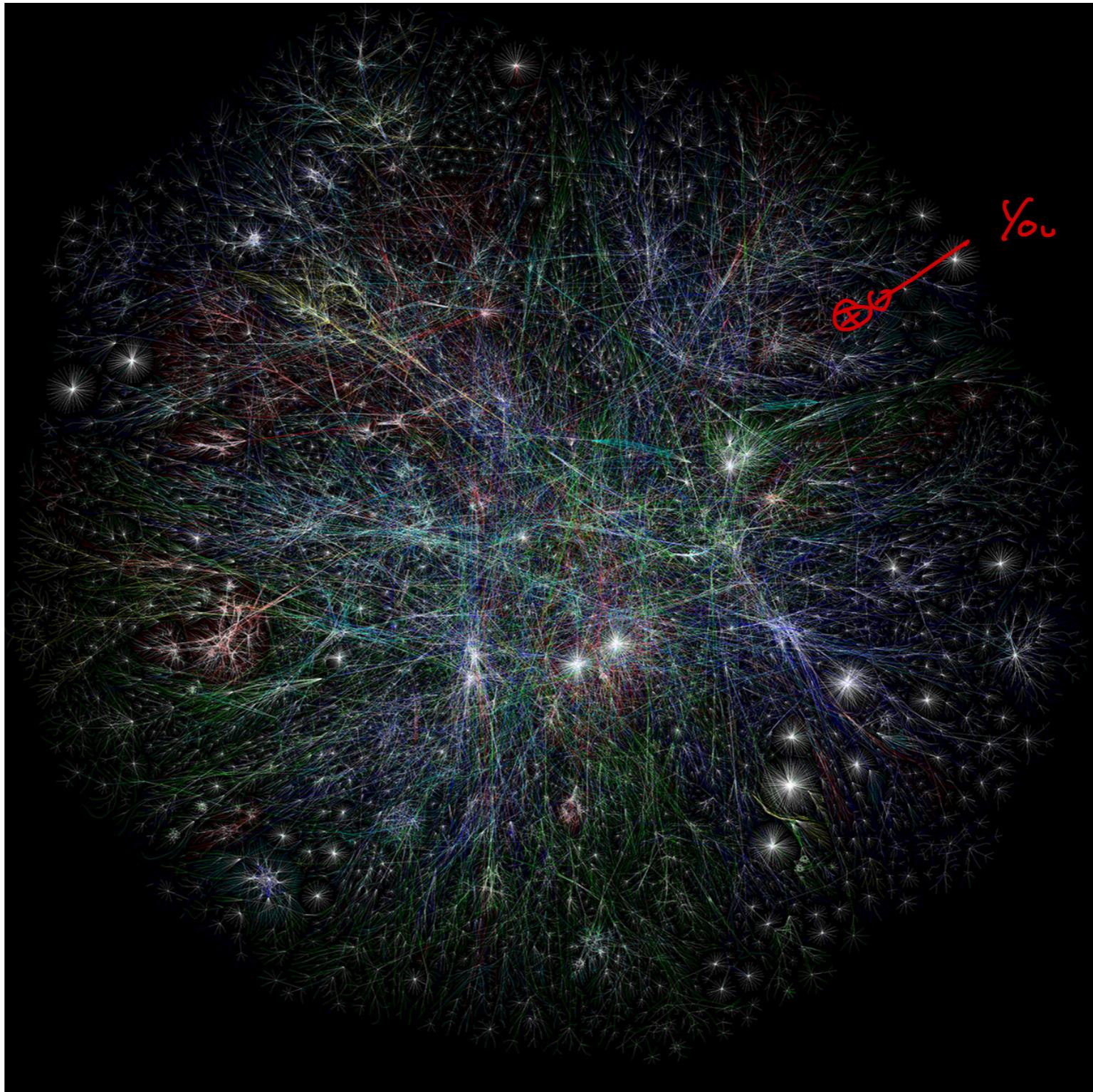
# ARPANET

ARPANET LOGICAL MAP, MARCH 1977

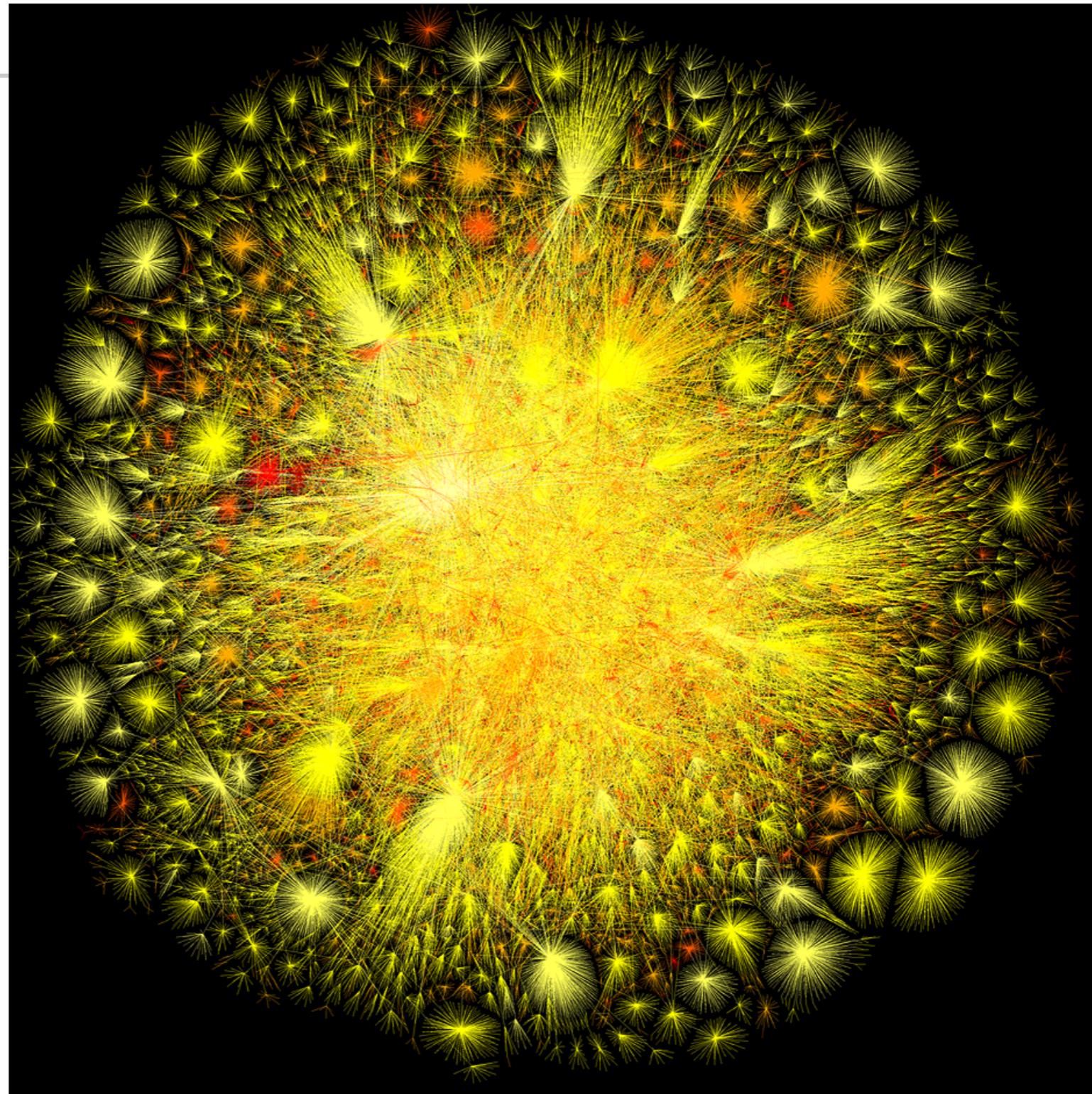


(PLEASE NOTE THAT WHILE THIS MAP SHOWS THE HOST POPULATION OF THE NETWORK ACCORDING TO THE BEST INFORMATION OBTAINABLE, NO CLAIM CAN BE MADE FOR ITS ACCURACY)

NAMES SHOWN ARE IMP NAMES, NOT INNECESSARILY HOST NAMES



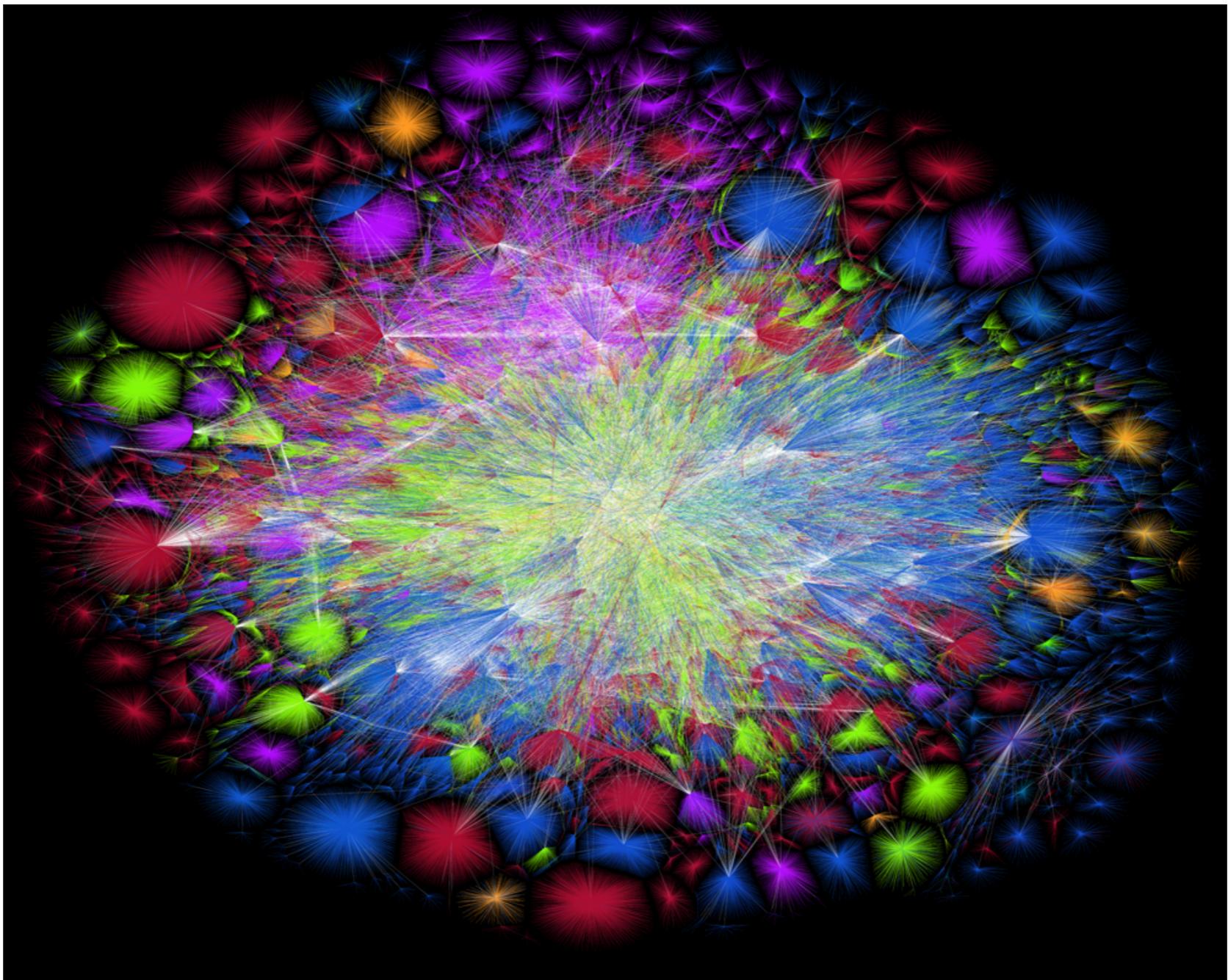
[http://www.opte.org/  
the-internet/](http://www.opte.org/the-internet/)



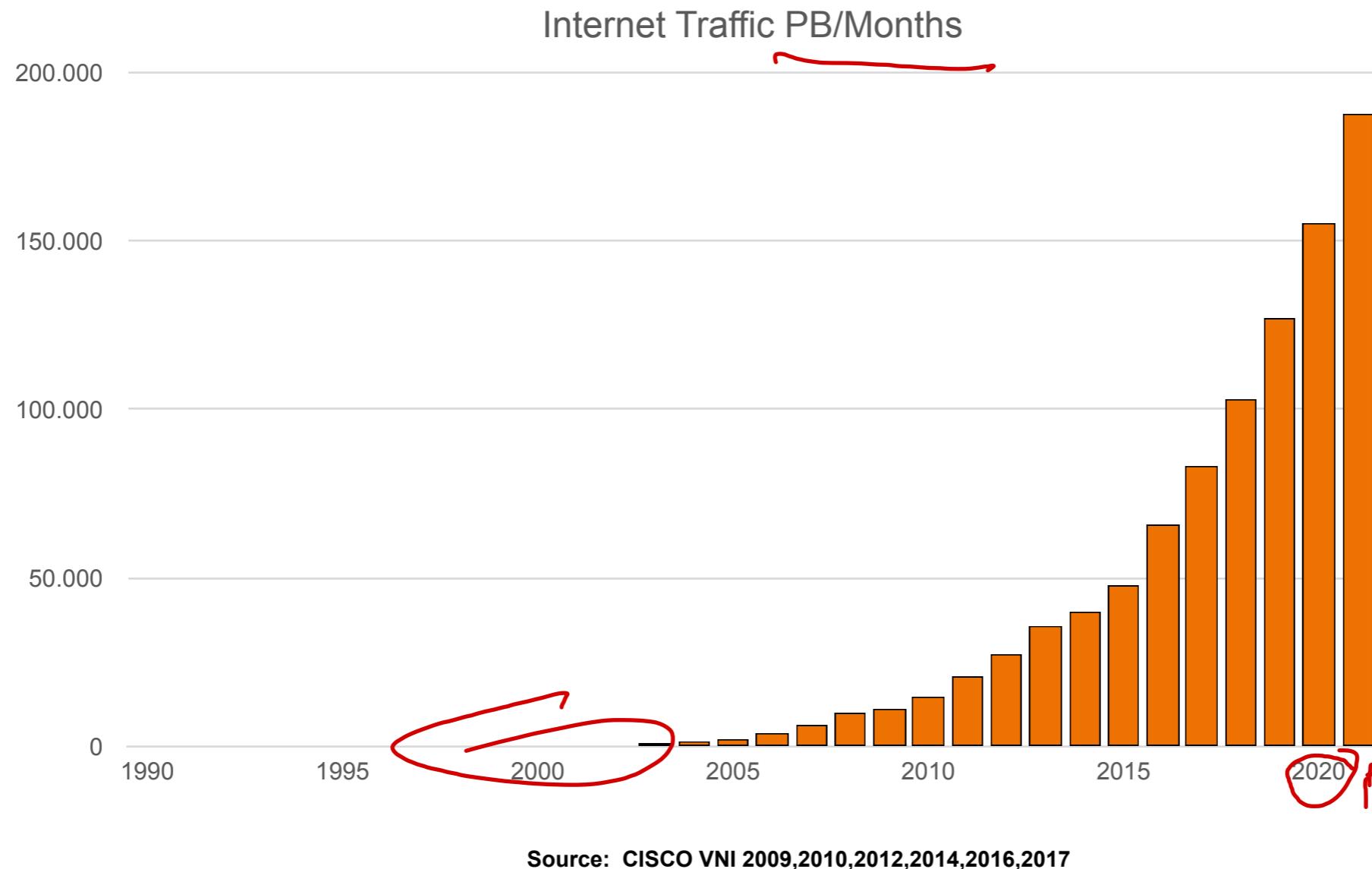
[http://www.opte.org/  
the-internet/](http://www.opte.org/the-internet/)

# Internet 2015

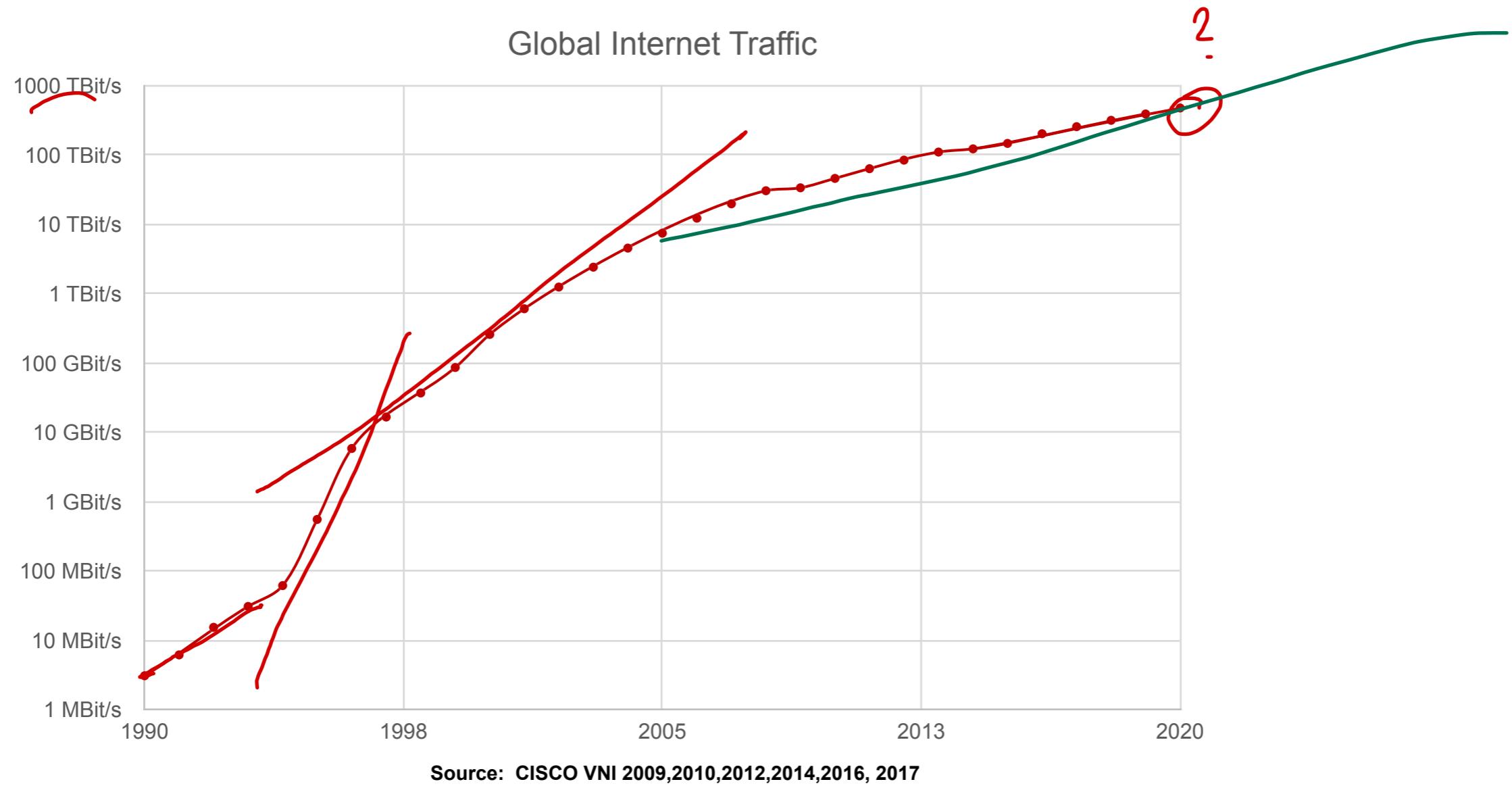
<http://www.opte.org/the-internet/>



# Internet Traffic



# Internet Traffic



# Datenraten und Speicherplatz

- Datenraten
  - werden in bit/s angegeben
  - oder Baud = Symbole/s
  - $\text{kbit/s} = \underline{10^3 \text{ Bit/s}}$ , etc
- Speicher wird in Byte = 8 Bit angegeben
  - Größe meist in kibibyte, mibibyte
  - wird aber (fälschlich) als kilobyte, megabyte angegeben
- 1 Mb/s
  - $= 0,125 \text{ MB/s} = 7,68 \text{ MB/min} = 460 \text{ MB/h}$
  - $= 11\text{GB/d} = 330 \text{ GB/mo} = 3,9 \text{ TB/y}$
- 69 EB/mo
  - $= 27 \text{ Tb/s}$

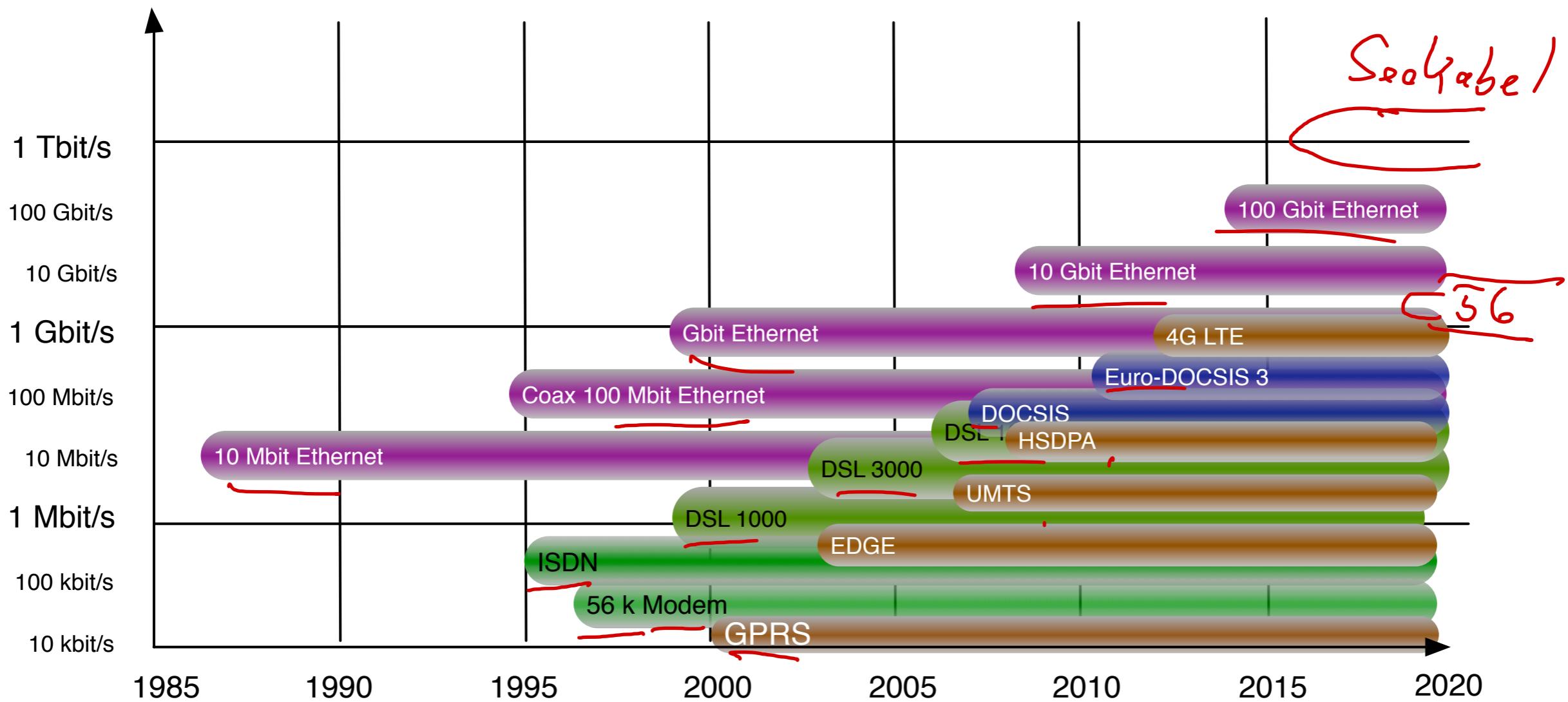
## ■ Datenmengen

- 1 **Byte** = 1 B = 8 Bit = 8b
- 1 **kilobyte** = 1 kB = 1000 Bytes
- 1 **megabyte** = 1 MB = 1000 kB =  $10^6$  Bytes
- 1 **gigabyte** = 1 GB = 1000 MB =  $10^9$  Bytes
- 1 **terabyte** = 1 TB = 1000 GB =  $10^{12}$  Bytes
- 1 **petabyte** = 1 PB = 1000 TB =  $10^{15}$  Bytes
- 1 **exabyte** = 1 EB = 1000 PB =  $10^{18}$  Bytes
- 1 **zettabyte** = 1 ZB = 1000 EB =  $10^{21}$  Bytes
- 1 **yottabyte** = 1 YB = 1000 ZB =  $10^{24}$  Bytes

## ■ Speichergrößen

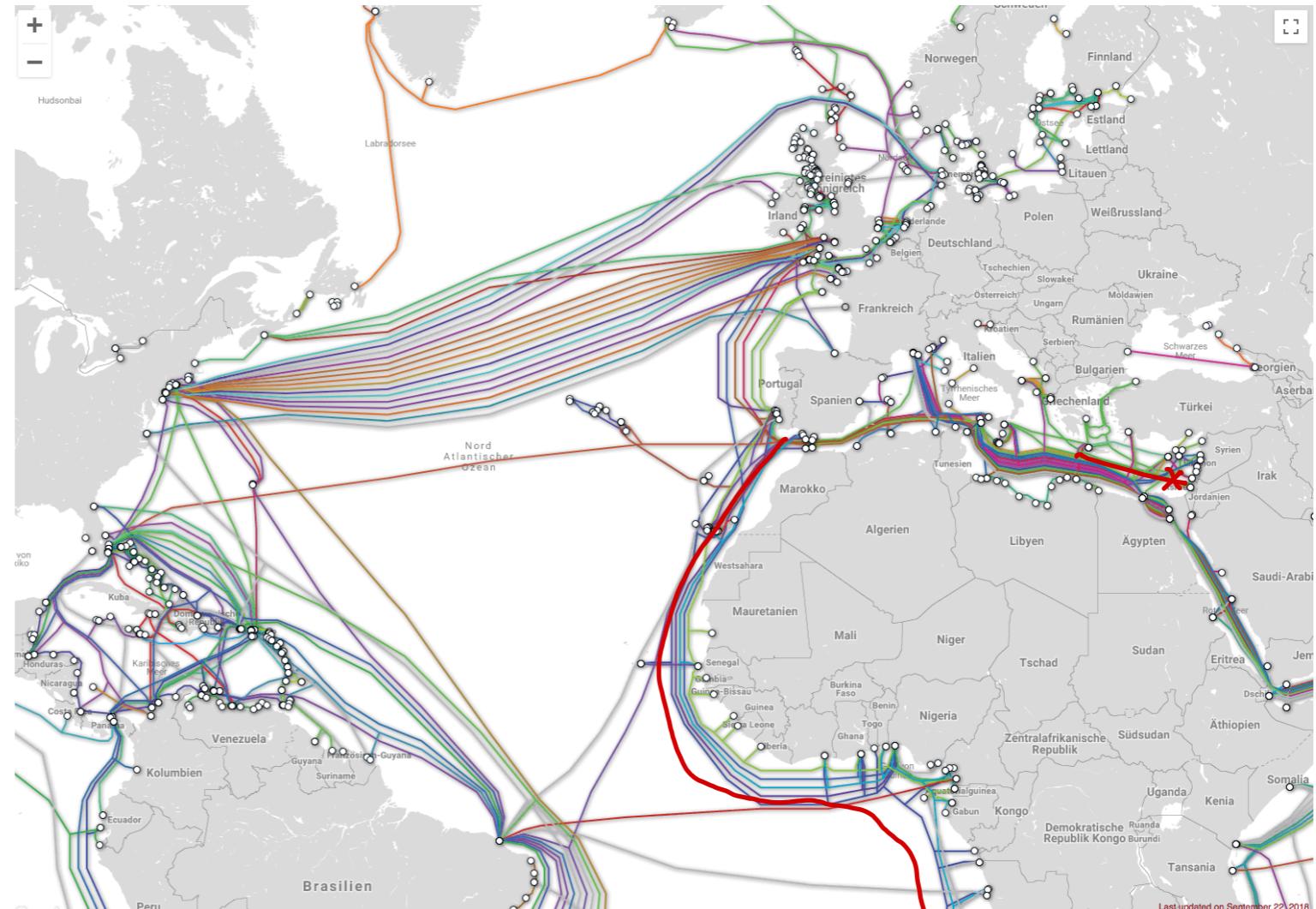
- 1 Byte = 1 B = 8 Bit = 8b
- 1 **kibibyte** = 1 kB = 1024 Bytes
- 1 **mebibyte** = 1 MiB = 1024 kB =  $1.04 \cdot 10^6$  Byte
- 1 **gibibyte** = 1 GiB = 1024 MiB =  $1.07 \cdot 10^9$  Bytes
- 1 **tebibyte** = 1 TiB = 1024 GiB =  $1.10 \cdot 10^{12}$  Bytes
- 1 **pebibyte** = 1 PiB = 1024 TiB =  $1.12 \cdot 10^{15}$  Bytes
- 1 **exbibyte** = 1 EiB = 1024 PiB =  $1.15 \cdot 10^{18}$  Bytes
- 1 **zebibyte** = 1 ZiB = 1024 EiB =  $1.18 \cdot 10^{21}$  Bytes
- 1 **yobibyte** = 1 YiB = 1024 ZiB =  $1.21 \cdot 10^{24}$  Bytes

# The Last Mile



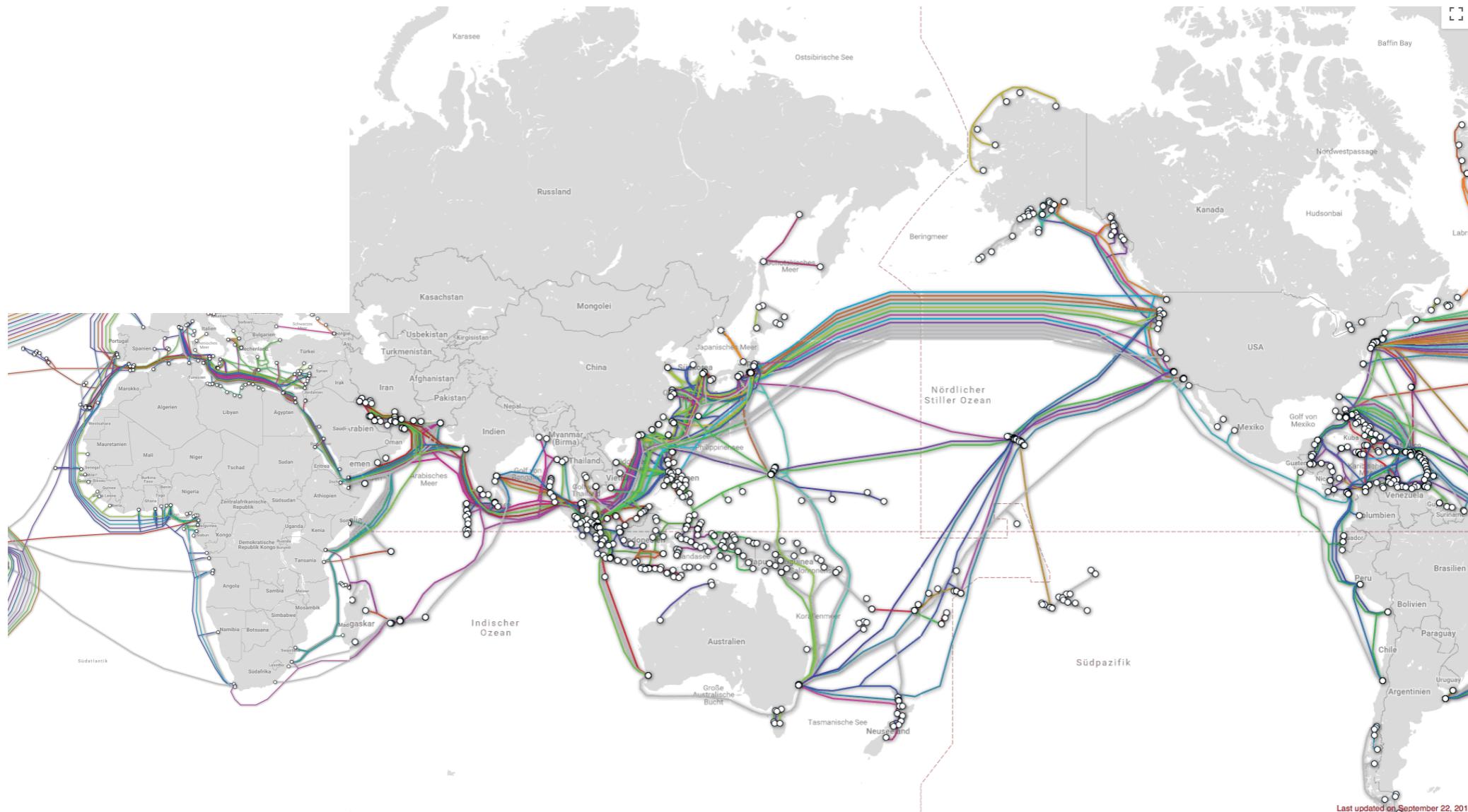
# Das Unterwasser-Internet

*Trace route*



<https://www.submarinecablemap.com/#/>

# Das Unterwasser-Internet



<https://www.submarinecablemap.com/#/>

# Protokolle

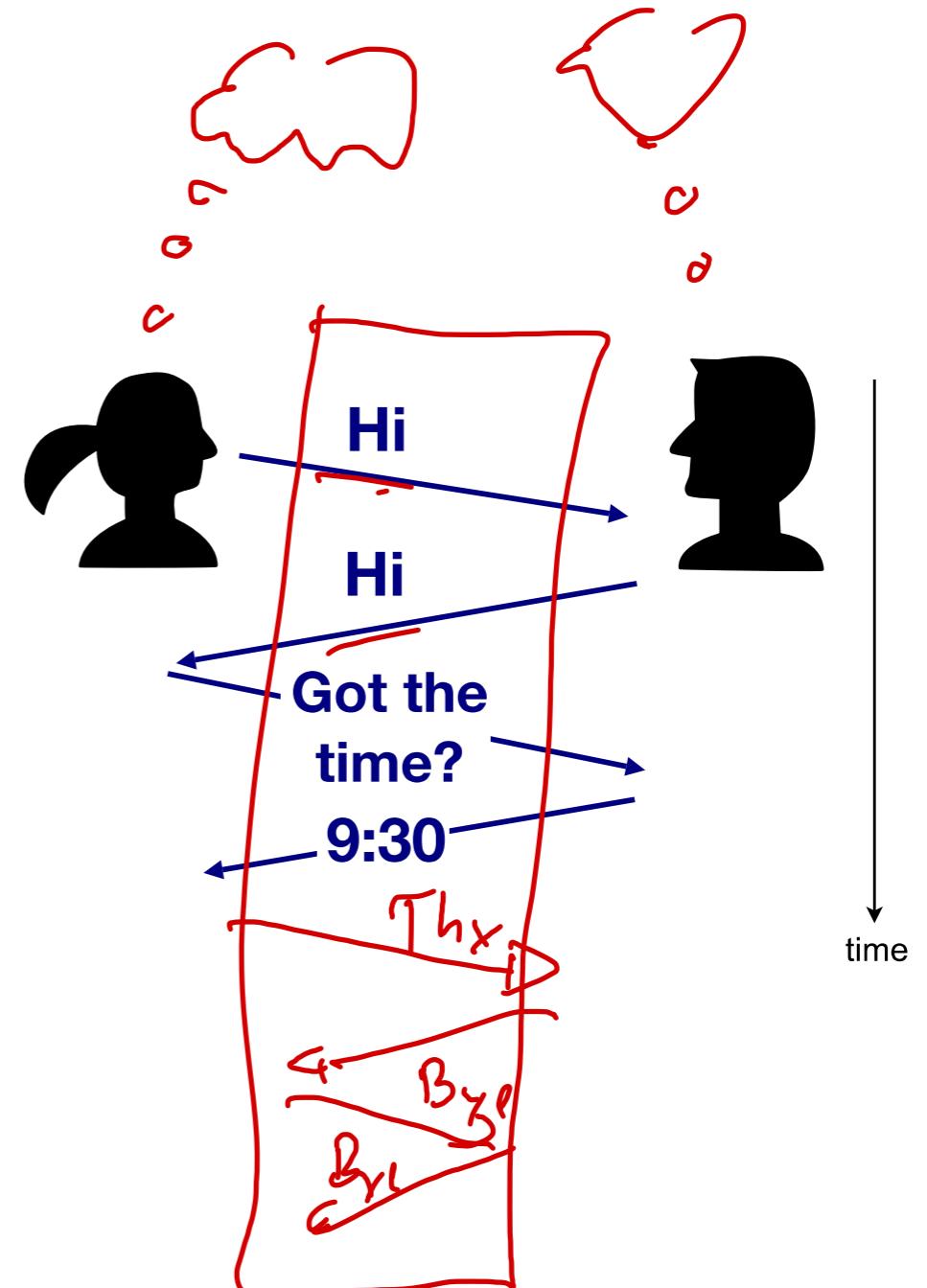
## ▮ Menschliches Protokoll

- „Kann ich Sie mal kurz stören?“
- „Ja, gerne.“
- „Wie viel Uhr haben wir?“
- „Viertel Fünf!“
- „So spät! Vielen Dank! Tschüß“
- „Tschüß“

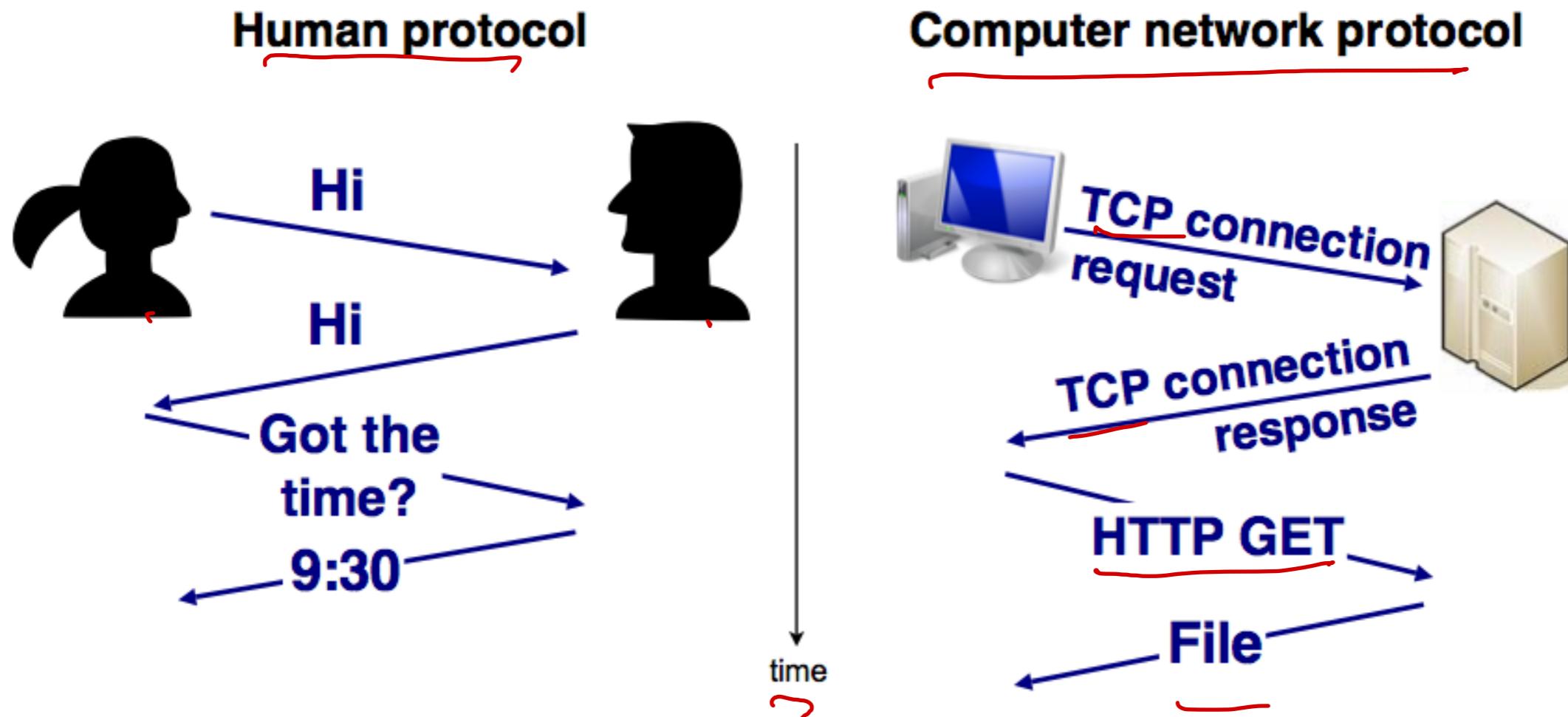
## ▮ Spezifizierte Nachrichten

## ▮ Spezifizierte Aktionen

- aufgrund der Nachrichten



# Protokolle



# Was ist ein Protokoll?

- Vereinbarung für den Austausch von Informationen in verteilten Netzwerken
- Ein Protokoll definiert...
  - das Format gültiger Nachrichten (Syntax)
  - Regeln des Datenaustausches (Grammatik)
  - einen gültigen Wortschatz der Nachrichten und deren Bedeutung (Semantik)
- ... wie in einer Sprache

# Protokolle

- Ein Regelsystem für mindestens zwei Knoten/Rechner/Partner
  - zum Informationsaustausch
  - ohne gemeinsamen Speicher/Variablen/Nebenkanal
- basierend auf den Nachrichten im Übertragungsmedium
- Protokolle können
  - in Stacks/Schichten übereinander angeordnet werden
  - oder nebeneinander angeordnet werden in Protocol Suites (TCP/UDP)

