

End-to-End Arguments im Internet

Analyse und Entwurf einer Neufassung

—

Matthias Bärwolff
matthias@baerwolff.de

“The end-to-end principle is one of the central design principles of the Internet.”

...

“It has resulted in ‘intelligence’ being located at the ends of the network.”

...

“This architectural feature [has] been a key driver of the growth of the Internet to date.”

<book cover of “The Future of the Internet”>

Wie schlimm ist alles?

Was für eine Art von Debatte ist angemessen?

1

End-to-End-Argumente

2

Systematische Analyse

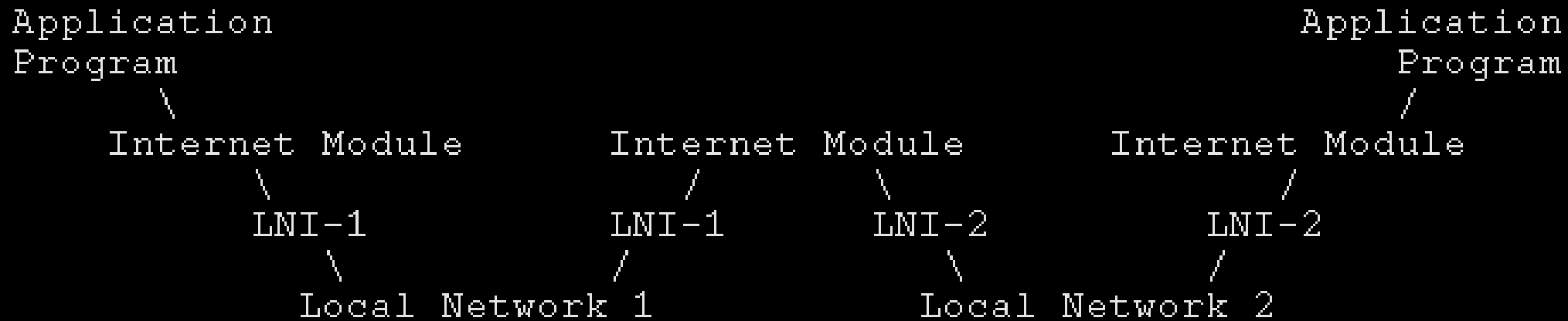
3

Normative Aspekte

1

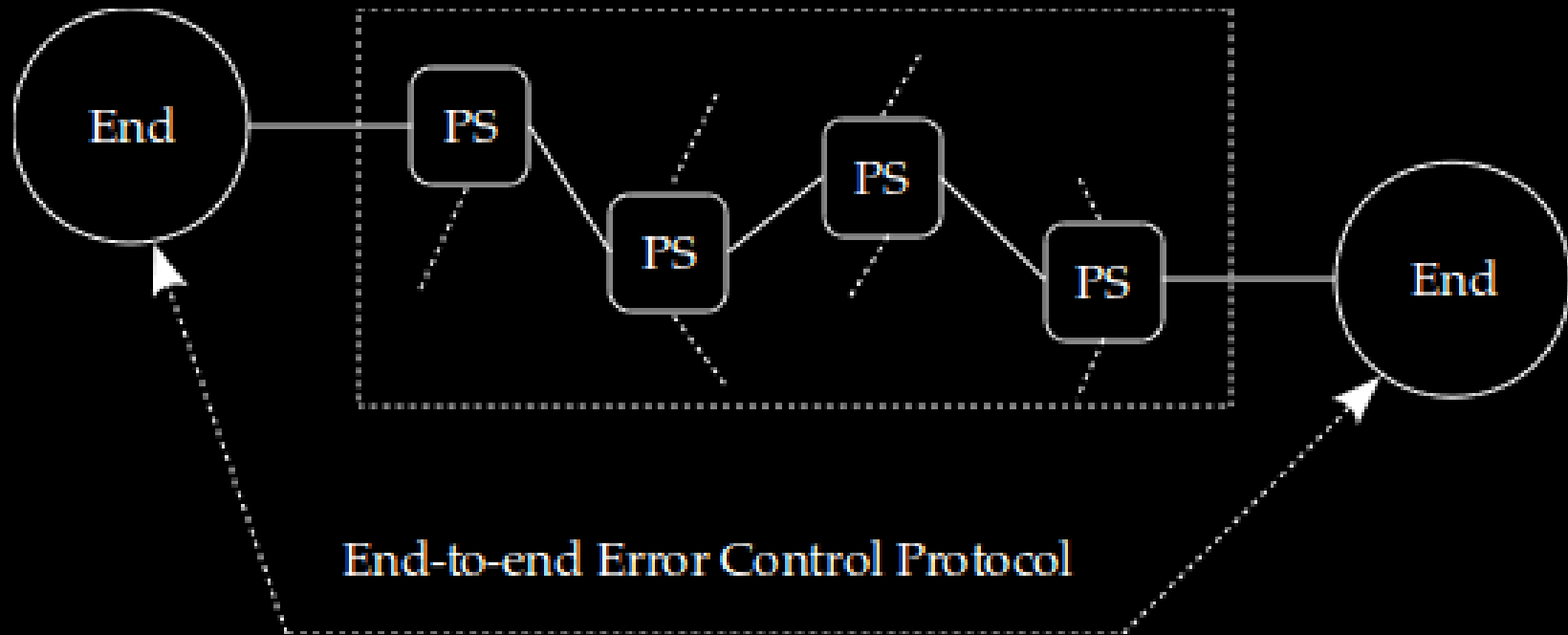
End-to-End-Argumente

Grundlegende Architektur des Internets



TCP/IP
(1973 bis 1983)

Saltzer, Reed und Clark
End-to-End Arguments in System Design
(1981)



From Pouzin and Zimmermann 1978

**End-to-End-Argumente
als zentrales “Abwägungsprinzip”
lange for TCP/IP Internet**

2

Systematische Analyse

modularity,
minimal coupling,
layering;

best effort, least privilege;

cascadability and symmetry;

running code,
complexity avoidance,
rough consensus.

**End-to-End-Argumente sagen etwas über nötige
Funktionen an den Enden**

**Anderer Prinzipien etwas über die zulässigen
Funktionen im Netz**

3

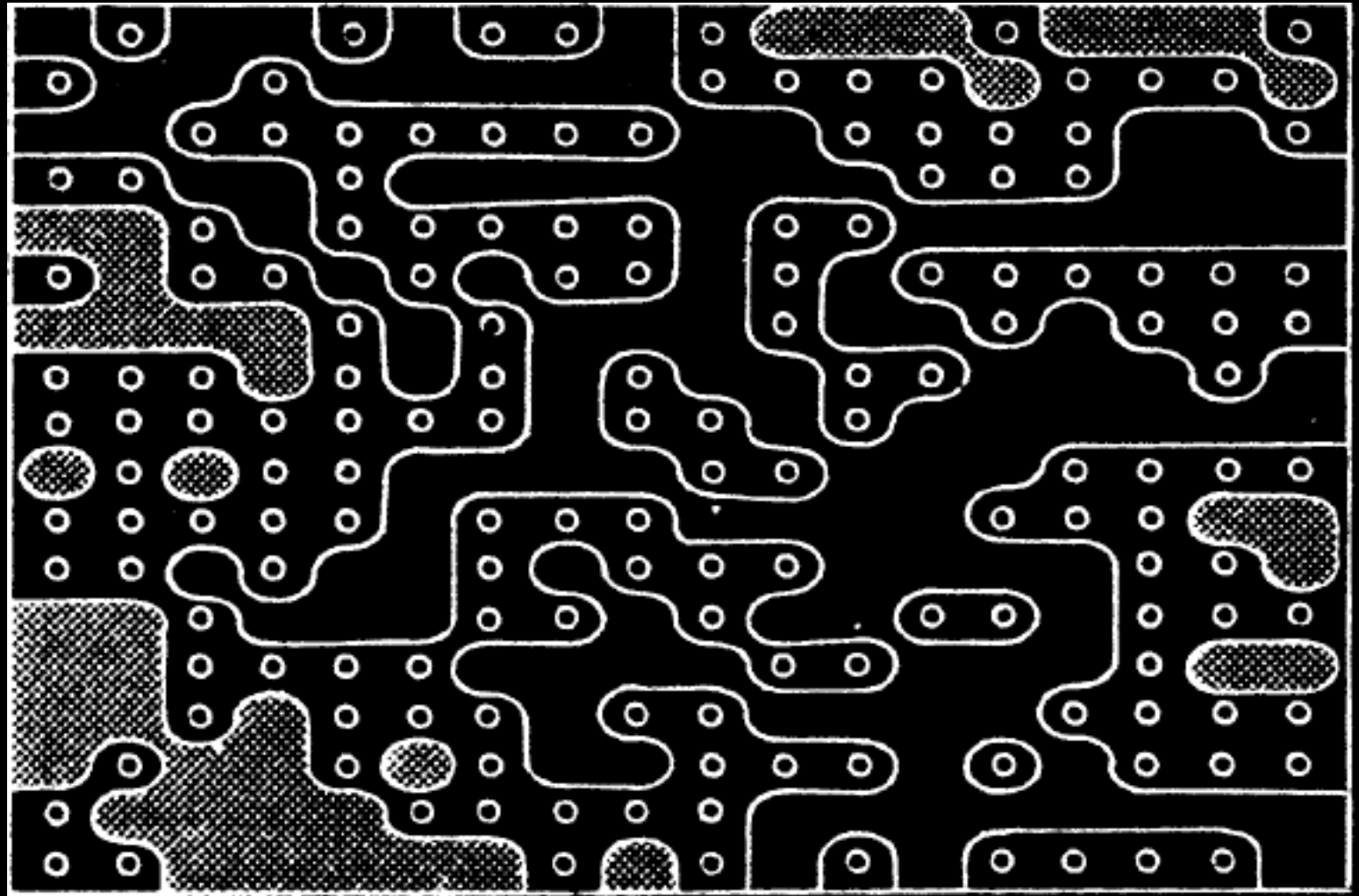
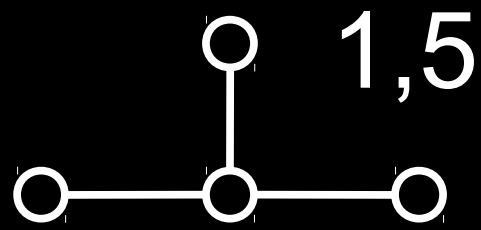
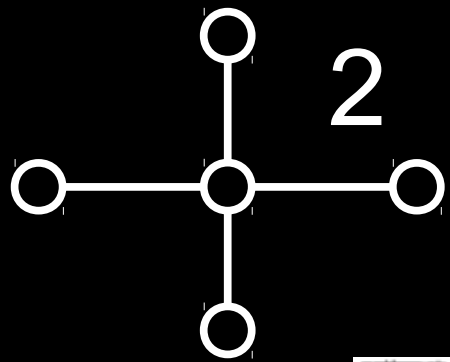
Normative Geltung

Innovation, Wohlstand, Demokratie

?

Freiheit und Ordnung

!



From Baran (1960)

**Redundanz an den Enden
(sharing)**

**Diskriminierung in beide Richtungen
(market)**

**Ergo: Freiheit, Vielfältigkeit
(flexibility, privacy, welfare, innovation, ...)**

Fazit

1

Wie schlimm ist alles?

Gemach, gemach ...

2

Welche Debatte lohnt sich?

End-to-End historisch/technisch deskriptiv,
End-to-End normativ für Freiheit und Ordnung

done

Backup-Folien

Baran (1964)

Arpanet (seit 1969)

Cyclades (1973-1978)

TCP (1973-1978)

und erst dann:

IP/TCP (1978 bis heute)

Schwaches End-to-End Argument:

“Nur ich als Anwendung auf den End-Computern weiß um meine Bedürfnisse und wie ich diese umsetzen kann. Dafür brauche ich im Prinzip nicht mehr als ein Datagramm-Netzwerk à la IP.”

Starkes End-to-End Argument:

“Jede Funktion in einem Netzwerk, die nicht von allen Anwendungen unabdingbar gebraucht wird, kann schädlich sein für zukünftige, noch unabsehbare Anwendungen.”