

Zukunft der IP-Netze

Virtualisierte, software-definierte, intelligente
Systemlösungen und -anwendungen



» Hier geht's
direkt
zum Buch

DAS VORWORT

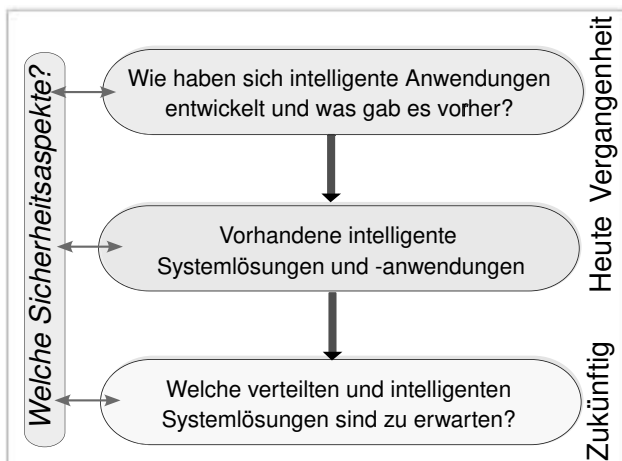
Vorwort

„Zukunft der IP-Netze“ schließt an unser Buch „Technik der IP-Netze“ [16] an und versucht, die Themen aufzugreifen, die hierin nicht behandelt werden konnten.

Im Grunde beschreibt „Technik der IP-Netze“ die Welt bis zum Jahr 2020, während „Zukunft der IP-Netze“ den Blick weitet und die Perspektiven der Computernetze und den Einfluss für unsere Gesellschaft zu vermitteln versucht. In diesem Buch wollen wir den Blick auf die Zukunft richten und unter Kenntnis der bisherigen Entwicklungen folgende Fragen aufwerfen:

Scope
des Buchs

- Wie verlief die Menschheitsentwicklung und ihre technisch-wissenschaftliche Kultur, sodass es zu den heutigen IT-Technologien kommen konnte?
- Was sind die heute gebräuchlichen Systemlösungen für verteilte und intelligente Komponenten?
- Welche denkbaren Entwicklungen werden bereits heute konzipiert, die unser Leben von morgen bestimmen werden?



Und natürlich: Welche Gefahren sind hiermit verbunden bzw. welche Maßnahmen und Schritte sind zu unternehmen, sodass Sicherheitsrisiken vermieden oder zumindest minimiert werden können?

Hintergrund

Die Entwicklung der IP-Netze hat in den 2000er-Jahren enorm an Momentum gewonnen. Während wir die „Materialisierung“ dieser Technologie quasi in unseren Händen halten, treten damit aber nicht nur neue Perspektiven, sondern auch Gefahren auf. Die Politik (in Europa und speziell Deutschland) sieht sich Gefahren aus dem „Cyberspace“ ausgesetzt, die Politiker nur von ihren Beratern und aus Zukunftsromanen kennen.

Die Zukunft
ist heute

Bereits 1942 hatte der bekannte Science-Fiction-Autor *Isaac Asimov* die drei Roboter-gesetze in seiner Kurzgeschichte „*Runaround*“¹⁾ so formuliert:

Die drei Robo-
tergesetze



1. Ein Roboter darf kein menschliches Wesen verletzen oder durch Untätigkeit zulassen, dass einem menschlichen Wesen Schaden zugefügt wird.
2. Ein Roboter muss den ihm von einem Menschen gegebenen Befehlen gehorchen – außer solche Befehle stünden im Widerspruch zu Regel eins.
3. Ein Roboter muss seine Existenz beschützen, solange dieser Schutz nicht mit Regel eins oder zwei kollidiert.

Roboter begegnen uns heute bereits in Supermärkten und werden in naher Zukunft auch als Bestandteile von Fahrzeugen – in Form von autonomem Fahren – für uns selbstverständlich sein.

Ein weiterer Science-Fiction-Autor – *Arthur C. Clark* – hat 1973 darüber hinaus folgende Ansicht postuliert²⁾:



«Jede hinreichend fortschrittliche Technologie ist von Magie nicht zu unterscheiden.»

Dies trifft für viele Menschen zu, die täglich ihr Smartphone benutzen und glauben, dass sie Beherrscher dieses Gerätes sind.

Die oben genannten Thesen können letztlich zurückgeführt werden auf *Alan Turing* – einer der Gründerväter der Informatik –, der 1949 in einem Interview mit der Zeitschrift *Times* sagte:



«This is only a foretaste of what is to come, and only the shadow of what is going to be.»

¹ Darin soll ein Roboter einem Menschen helfen, gerät hierbei aber in Konflikt mit seiner eigenen „Existenz“.

² *Essay Hazards of Prophecy: The Failure of Imagination*

Dieser Satz ist mehr als weitsichtig: Er antizipiert die (ab diesem Zeitpunkt 1949) zu erwartenden bahnbrechenden Entwicklungen der Informatik als Wissenschaft und des Computers als Werkzeug sowie der Computernetze als deren Verbindungen, was zu diesem Zeitpunkt noch nicht erahnt werden konnte und auf den grundlegenden Arbeiten zur Kommunikationstheorie von *Claude Shannon* [77] aufbaut.

Selbst Fachleuten erscheint die Entwicklung *virtueller Welten*, der *künstlichen Intelligenz* (KI) und des *Quantencomputers* (QC) kaum mehr nachvollziehbar. Seit dem Jahr 2024 ist zudem die Möglichkeit vorhanden, Forschungsergebnisse in diesen Bereichen durch KI so aufzubereiten und zu fälschen, dass diese kaum mehr von realen Forschungen zu unterscheiden sind. In diesem Zusammenhang ist man fast geneigt zu glauben, dass wir in einer *post-faktischen Zeit* leben.

Ziel und Entstehung des Buchs

Ziel des Buchs

Wie auch in unserem Buch „Technik der IP-Netze“ wollen wir den Versuch wagen, die komplexen technischen Sachverhalte soweit herunterzubrechen, dass sie für den Leser nachvollziehbar sind. Dies verlangt allerdings teilweise Vorkenntnisse, die wir in „Technik der IP-Netze“ vermittelt haben, aber auch einige Kenntnisse der Mathematik und Physik, ohne die die aktuellen Entwicklungen nicht vermittelbar sind.

Wir hoffen allerdings, einen geeigneten Mittelweg gefunden zu haben, der die Rezeption dieses Buches auch für interessierte Leser, Studenten der Naturwissenschaften und der Informatik sowie das Fachpublikum ermöglicht und mit dem vermittelten Erkenntnisgewinn belohnt.

Zur Entstehung
des Buchs

„Zukunft der IP-Netze“ versteht sich als Fortsetzung unseres Standardwerks „Technik der IP-Netze“ und spannt den Rahmen bewusst weiter. Ausgehend von den Entwicklungen, die sich im Netzwerkbereich seit etwa 2010 vollzogen haben, kamen wir nicht umhin, auch die neuesten Entwicklungen im Bereich der IT aufzunehmen, die zunehmend Gestalt annehmen.

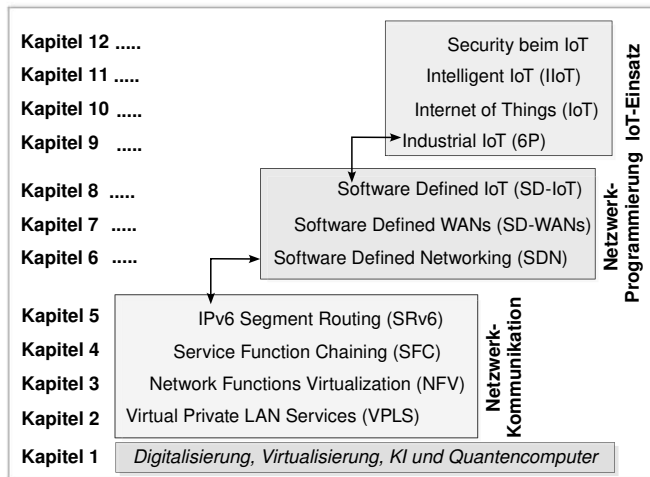
Ausgehend von Prof. Badachs Forschungsunterlagen, die sich auf *Researchgate* finden lassen, wurden die zentralen Teile des Buchs erstellt und bieten somit eine aktuelle Zusammenfassung und Weiterführung dieser Ergebnisse.

Basierend auf Vorlesungsmaterialien für die Informatik an der *Frankfurt University of Applied Sciences* und der Wirtschaftsinformatik an der *Proxadis Hochschule*, wurde Kapitel 1 und Kapitel 12 zeitnah erstellt (2025). Sie präsentieren hier also einen „Snapshot“ der Diskussion über die Themen *Künstliche Intelligenz*, *Quantencomputer* und Kryptographie im Zeitalter der „*Post Quantum Cryptography*“. Kapitel 1 unterscheidet sich von den weiteren Kapiteln dadurch, dass die Abbildungen in deutscher Sprache verfasst sind, während in den weiteren Kapiteln hierfür durchgängig Englisch genutzt wird. Wir hoffen damit, dem Leser die Hürden für die Rezeption des Stoffs nicht zusätzlich anzuheben. Hingegen haben wir es vorgezogen, die „Technizität“ der folgenden Kapitel nicht durch die „Eindeutschung“ vom vorliegenden Quellmaterial zu verwässern.

Zur Erstellung des Buchs wurde natürlich wieder $\text{\LaTeX}$ eingesetzt, wobei die Abbildungen diesmal mittels *InkScape* in die finale Form gebracht wurden und daher auch im SVG-Format vorliegen. Diese können bei Bedarf separat bereitgestellt werden.

Zum Aufbau des Buchs

Das erste Kapitel stellt zunächst die allgemeinen Prinzipien der Digitalisierung, die der Virtualisierung sowie der der Einordnung der „Künstlichen Intelligenz“ vor. Ergänzt wird dies abschließend mit einer Vorstellung der Grundlagen von Quantencomputern. Die nachfolgenden drei Abschnitte besitzen die im Folgenden dargestellten Schwerpunktthemen:



- Die neuen Protokolle zur Netzwerkkommunikation Teil 1
- Die sich hiermit öffnenden Möglichkeiten der Software Defined Netzwerk-Programmierung Teil 2
- Deren Umsetzung in Form des „Internet of Things“ Teil 3

Nutzung and Adressaten des Buchs

Neben den üblichen Referenzen schließen die meisten Kapitel mit Verweisen auf relevante Internet-Adressen ab, die als Start für weitere Recherchen genutzt werden können. Häufig verweisen wir auch auf *Wikipedia*-Quellen. Im webbasierten Internet sind Quellen häufig *volatil*, d. h. die Adresse (URL) ändert sich oder das Quellmaterial wird nicht mehr referenziert. Dies ist ein Fluch, von dem auch wir uns nicht befreien können.

Die Nutzer und Adressaten des Buchs sind aufgefordert, uns Korrekturen und ggf. alternative Quellen und Ergänzungen mitzuteilen. Diese werden über die Webadresse <https://www.fehcom.de/pub/zipn.html> bekanntgegeben. Über diese URL sind auch Korrekturen und Ergänzungen zu finden.