

Netztechnologien und -anwendungen - was bringt die Zukunft?

Uwe Hübner, TU Chemnitz

➔ Einführung

➔ Übertragungsnetze

- LAN, Kernbereich des Internet
- Zugangsbereich

➔ Kernprotokolle

- IPv6, "Qualitätsgarantien"
- Transport von Echtzeit-Daten

➔ Netzanwendungen

- Entwicklungen in der WWW-Technologie
- Neue Anwendungsklassen

➔ Ausblick

*"Prediction is difficult, especially the future."
(Niels Bohr)*

Einführung

➔ *quantitative Entwicklungen:*

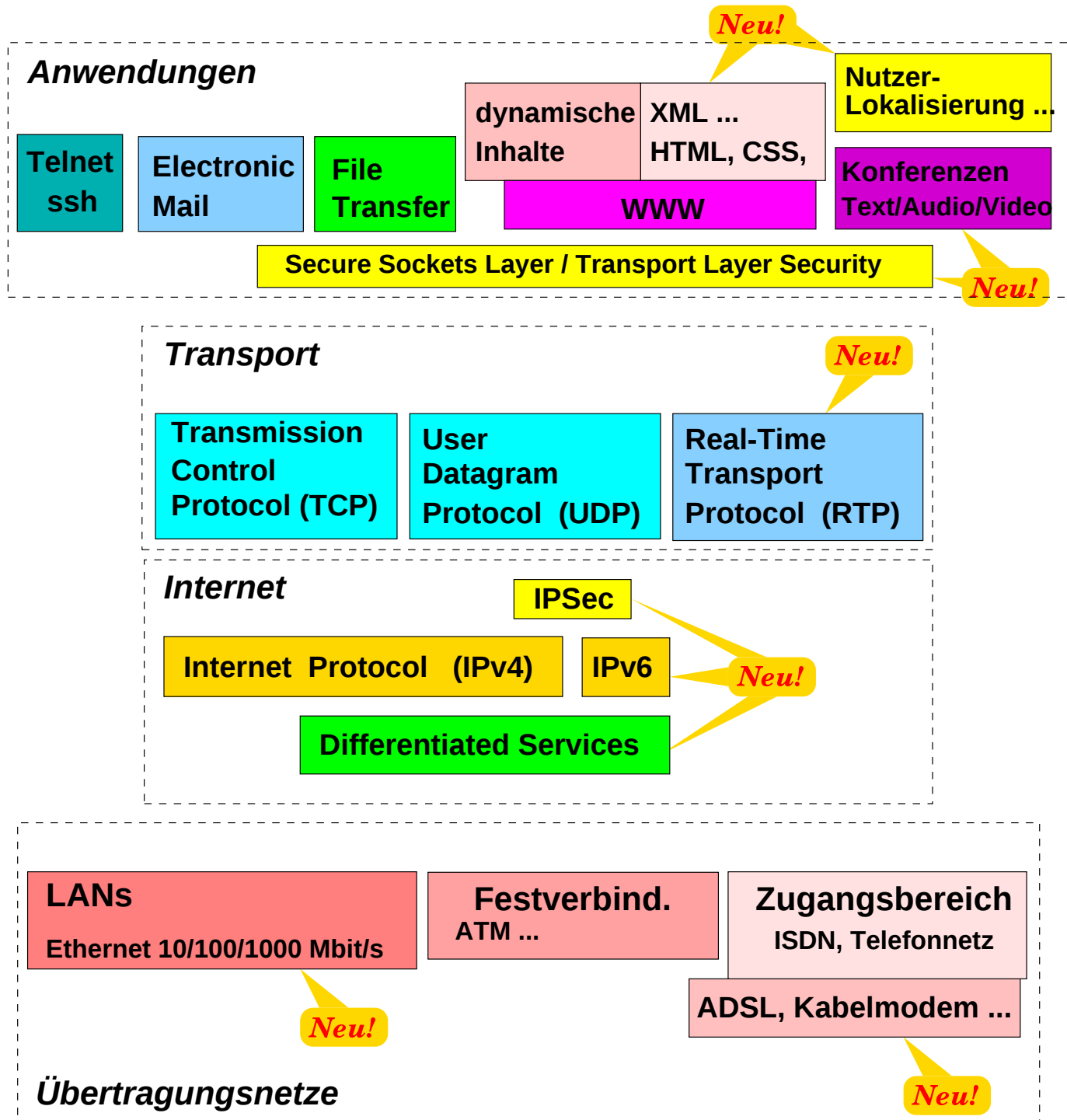
- jährliche Verdopplung der PC-Leistung (bei gleichen oder fallenden Kosten)
- auch bei den Netzen (größere Stufung)

➔ *Zukunftspotential des Internet:*

- nicht auf bestimmte Art von Informationen und Kommunikationsschemen spezialisiert
- nutzt breites Spektrum von Transportmedien: wenige bit/s ... >10 Gbit/s
- Telefonnetz - "Spezialnetz für Audiosignale"

➔ Begriff "*Internet*":

- Entstehungsprozeß der Standards: Erprobungen, Expertenkonsens
- einheitliche Protokolle im Kern (IP, TCP, UDP)



Übertragungsnetze

"Hohe Bandbreiten zu niedrigen Kosten"

- nicht nur technische Möglichkeiten betrachten, auch wirtschaftliche u.a. Randbedingungen
- Technik nützt wenig, wenn Relation zu Budgets nicht stimmt
- Kostenmodelle:
Zeit, Datenmenge, Zugangsbandbreite ...
- z. Z. keine einheitliche Übertragungstechnologie für lokalen und Fernbereich
ISDN, Breitband-ISDN, ATM ... haben diese Erwartung nicht erfüllt

LAN

➡ günstige Relation von Kosten zu Bandbreiten

➡ LANs mit Übergang zu Fernnetzen:

sinnvoller als Ausstattung jedes PC mit Modem/ISDN

dominierende Technologie: **Ethernet**

➡ Datenraten: **10/100/1000 Mbit/s**

➡ Medien:

- Zweidrahtleitung (***Twisted Pair***)
- **Lichtwellenleiter**

➔ *"klassisch":*

alle Stationen teilen sich LAN-Bandbreite

➔ *"switched":*

Bandbreite des Mediums

exklusiv für eine Station

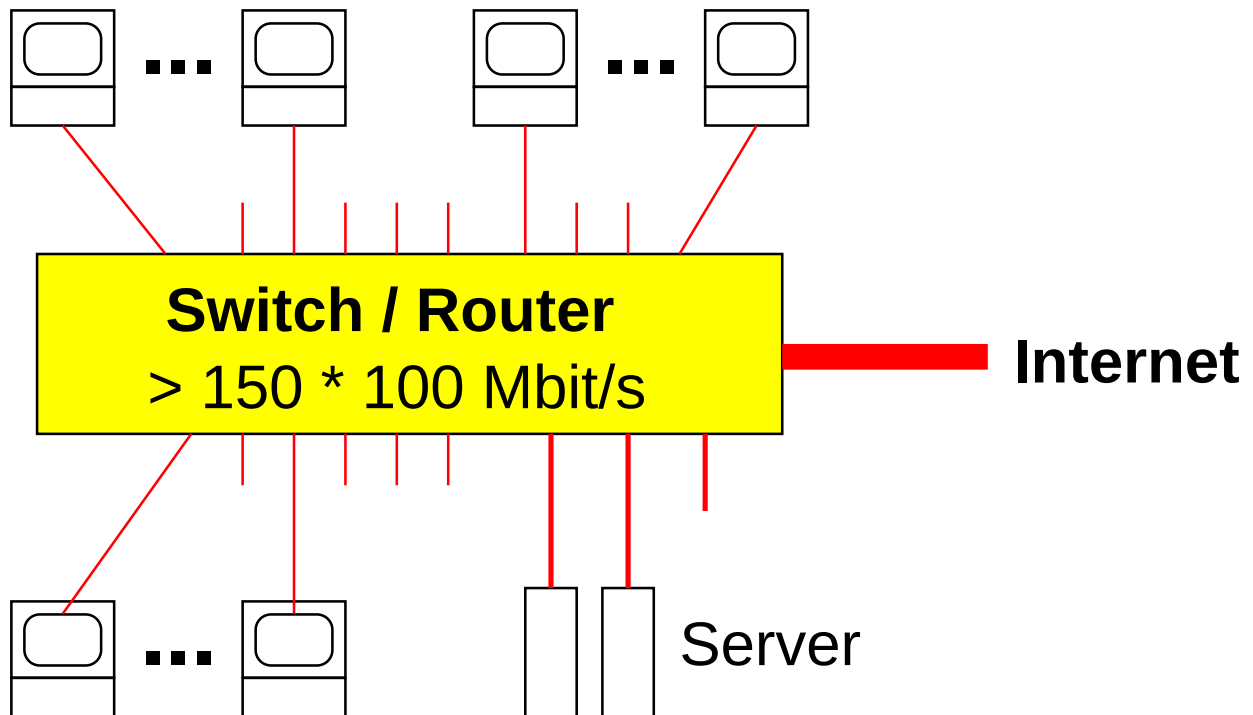
(separat für jede Übertragungsrichtung)

➔ *Switch* als Netzknoten:

- Pakete nur an gewünschte Zielrechner
- variable Datenrate der Endsysteme
- 10 Mbit/s exklusiv: *"Multimedia-geeignet"*
- Server oder Backbone: 100/1000 Mbit/s
(1000 Mbit/s: Kostenfaktor 20 ... 40!)

Infrastruktur in einer "vernetzten" Schule:

5 Räume mit je 25 Rechnern



25 Räume mit je einem Computer

Summenbandbreite des Netzes: 15 Gbit/s

Kosten für die Netzknotentechnik:

etwa 10% der Kosten der anzuschließenden PCs

Übergänge in andere Netze (Internet ...):

zunehmende Nutzung externer Ressourcen

Annahme: 90% des Datenverkehrs lokal

➡ trifft nicht mehr zu!

Kernbereich des Internet

➡ *interconnected networks*

➡ permanente Verbindungen hoher Bandbreite

➡ Backbone-Verbindungen: 155 ... 622 Mbit/s

neue "Internet-Generation": 2,4 ... 10 ... Gbit/s

➡ *Internet2/Abilene, Gigabit-Wissenschaftsnetz*

➡ möglichst unkomplizierte Technologien:

- Verhältnis Nutz- zu Verwaltungsdaten
- kostengünstige Netzknoten (Router ...)
- historischer Ballast:
Internet-Pakete -> ATM-Zellen (48 Byte)

➡ Router waren früher oft Engpaß

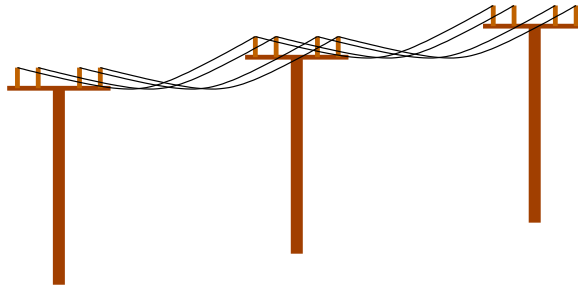
heute: "wire speed" möglich

➡ Wellenlängen-Multiplex ...

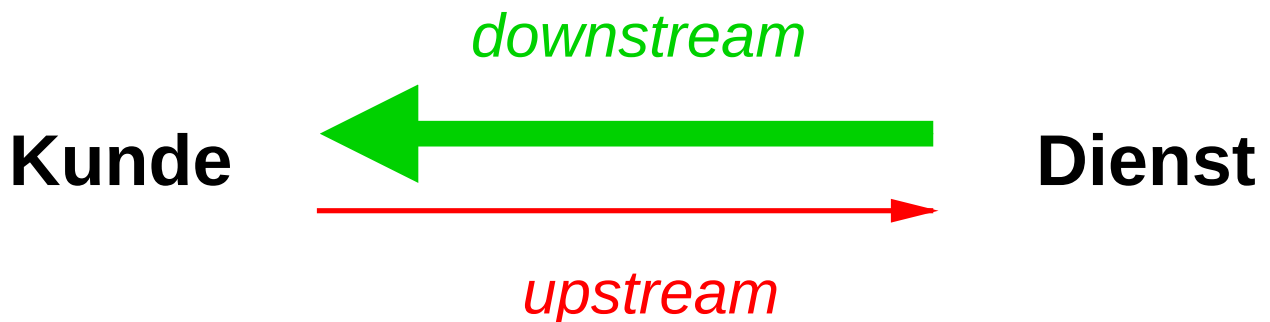
LWL-Losten weitgehend konstant

➡ sinkende Kosten pro Bandbreite

Zugangsbereich

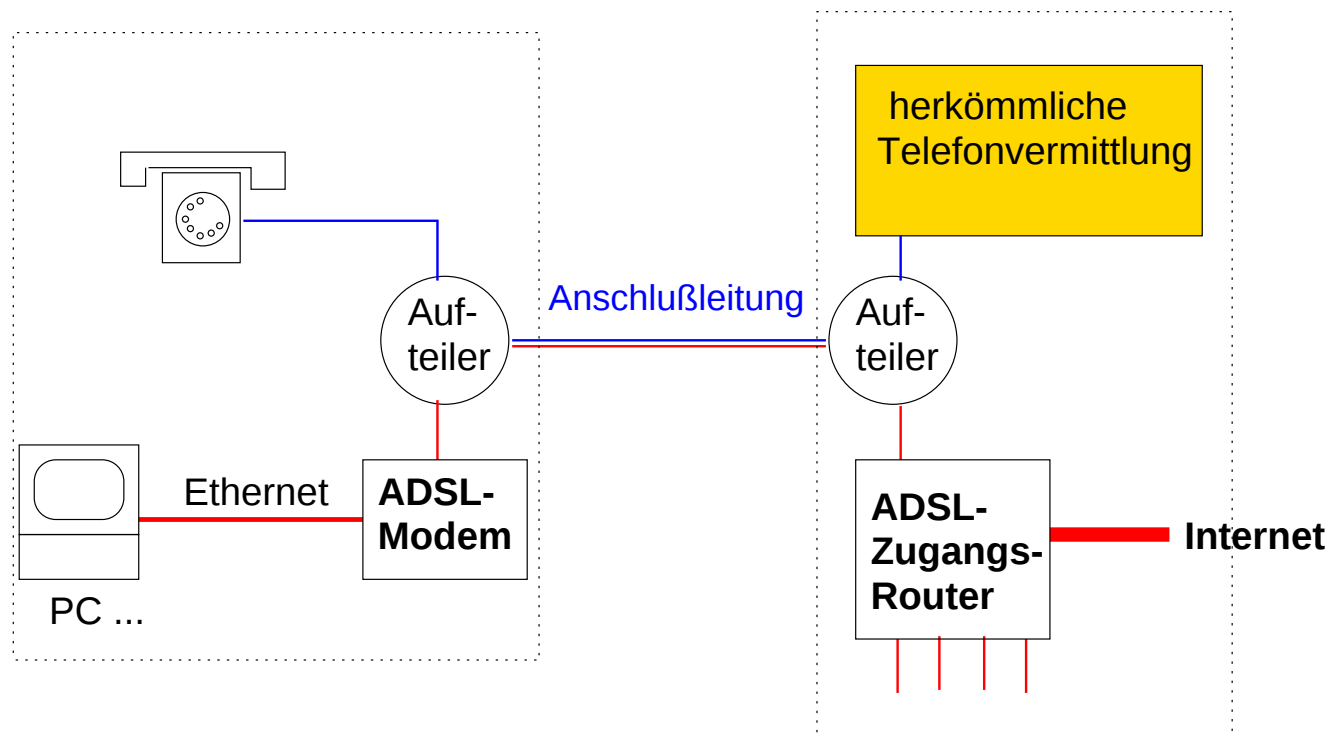


- Standleitungen hoher Bandbreite:
*zu teuer für "kleinere" Netzteilnehmer
(Privathaushalt, kleines Unternehmen, Schule)*
 - ➔ vorhandene (kostenarme) Medien nutzen:
 - Modem V.90: 56000/33600 bit/s
 - ISDN (*Integrated Services Digital Network*):
64000 bit/s je B-Kanal
- Gesamtvolumen der Daten ("Internet") überholt das der Telefongespräche:
 - ➔ Telefon-Parameter nicht mehr Basis
- "unregelmäßige" Natur der Datenanwendungen:
 - ➔ variable Datenraten nutzbar



Digital Subscriber Line (DSL):

	Mbit/s vom Netz	Mbit/s zum Netz	Reichweite (km)
Asymmetric DSL ADSL	1 .. 8	0,1 .. 0,6	2 .. 5
High data rate DSL HDSL	2	2	4
Single pair DSL SDSL	2	2	3
Very high data rate DSL - VDSL	13 .. 52	1 .. 6	0,3 .. 1



➡ Anbieter von Internet-Zugängen:

- zahlreiche meist regionale **ISPs**:
Modempool (Zugangsrouter) und Internet-Standleitung
- **"Online-Dienste"**:
entwickeln sich (langsam) zu "Standard-ISPs"
- **neue Anbieter**:
TV-Kabelnetzbetreiber, Versorgungsunternehmen (Gas, Wasser ...)

➡ Internet über TV-Kabel:

Parameter ähnlich ADSL (ca. 10/1 Mbit/s)
aber: beträchtliche Investitionen in die Netztechnik (Rückkanäle)
geringere Flächendeckung als Telefon

➡ Drahtlose Technologien,

➡ Daten auf Energieversorgungsleitungen:

*werden wichtige Nischen ausfüllen,
bei > 1Mbit/s noch sehr kostenintensiv*

Kernprotokolle

➔ *Was hält die Netze zusammen?*

stabile Infrastruktur: **IP, TCP**

➔ *Erschöpfung des Adreßraums?*

IPv6: 128-Bit-Adressen

bisher keine breite Nutzung von IPv6:

- flexiblere Adreßraumgrößen
- Adreß-Translationen
- Firewalls
- Sicherheit ... auch bei IPv4 möglich
- weltweit eindeutige Identifikation:
überhaupt wünschenswert ?

➔ "Qualitätsgarantien"?

für eine individuelle Anwendung:
Resource ReSerVation Protocol - RSVP

Schwierigkeiten "feinkörniger" Qualitätsgarantien:

- Realisierungsaufwand ... Netzknoten-Kosten
- Ressourcenverschwendung, wenn "*flat rate*"
- "mehr Bandbreite" statt Reservierungen?

➔ gröbere Klasseneinteilung:

Differentiated Services

z.B. "gewöhnlich" und "dringend"

➔ "mehr Sicherheit"!

- teils ergänzende, teils konkurrierende Technologien:
SSL/TLS, SSH, PGP ... IPSec
- Probleme und Pannen
durch Bedien- und Softwarefehler:
Nutzerschulung, Firewalls ...

Transportprotokolle

➡ TCP:

bessere Ausnutzung "langer" Leitungen
(geostationäre Satelliten ...)

➡ Transport von Echtzeit-Daten:

Real-Time Transport Protocol (RTP)

Zeitstempel (zeitliche Relation rekonstruierbar)
z.B. für Audio- und Videoinformationen

evtl. zusammen mit Serviceklassen und/oder
Redundanz zur Fehlerkorrektur

Netzanwendungen

"traditionell":

- **Fernnutzung von Rechnern**

Textoberfläche: *Telnet, SSH (Secure SHell)*

grafische Oberfläche: *X-Protokoll (+SSH)*

Hardware-Ressourcen: *Drucker, Platten ...*

- **Filetransfer (FTP)**

Ablösung durch WWW? (PUT . . .)

- **Electronic Mail**

zeitliche Unabhängigkeit der Partner!

höhere Volumina beherrschbar

beliebige Informationsdarstellungen mit *Multipurpose Internet Mail Extensions*

Unsitte: nicht standardisierte, interne Formate!

unbequem, Fehlinterpretationen, Gefahren

(Makros, alte Texte)

- **NetNews**

weltweite, regionale oder lokale Diskussionsgruppen

Entwicklungen im Umfeld der WWW-Technologie

Elemente:

- *HyperText Transfer Protocol - HTTP*
- *Hypertext-Dokumentensammlungen*

Entwicklungslinien:

➔ **qualifiziertere und zuverlässigere Suche**

- *"Handarbeit" bei Aufbereitung, Vorbewertung und Einordnung*

➔ **Unterstützung von Informationsanbietern**

- *Evolution der HyperText Markup Language*
Problem: "best viewed with XYZ browser"
- *Gestaltung wie bei Druckmedien:*
Cascaded Style Sheets - CSS
- *semantische Markierung mit XML*
(eXtended Markup Language)

Einsparen der expliziten Strukturierung durch WYSIWYG?

➔ **Management der Informationen**

- standardisierte Dokumentenverwaltung
Web Distributed Authoring and Versioning

➔ **dynamische Informationen**

- WWW als Bedienschnittstelle für
Prozeßsteuerungen, Web-Kameras,
Netz-Managementsysteme

➔ **"intelligentes Verhalten"**

neben statischen Informationen:

- Animationen ... Datenbank-Recherchen
- Java, JavaScript:
teilweise überbewertet
- **Skriptsprachen**
Kandidaten: Tcl, Python, Perl
kompakte und relativ fehlersichere Formulierung von
Problemlösungen

➔ "Serienmäßige Sicherheit" durch SSL

Secure Sockets Layer

Transport Layer Security (TLS)

- Verschlüsselung und Authentifizierung
- Gewinnung und Verteilung der Schlüssel/Zertifikate!

➔ Schutz von Persönlichkeitsrechten

Privacy

- (fast) vollständige Anonymität
- ...
- notariell gesicherte Identifizierung

Platform for Privacy Preferences - P3P

Neue Anwendungsklassen

➔ Textkommunikation "in Echtzeit" (*talk, chat*)

Audio- und Video-Konferenzen,
verteilte Wandtafeln (*Whiteboard*)

Probleme: Interoperabilität, Netzbandbreiten,
Endgeräte-Ausstattung, Netiquette

➔ Nutzer-Lokalisierung

User Location Service,
oft verbunden mit "*Instant Messaging*"

AOL Instant Messenger, ICQ:
relativ große Mißbrauchsgefahren!

➔ Kommunikation eingebetteter Computer

in Haushaltgeräten, Fahrzeugen ...
Fernmeß- und Fernsteueranwendungen

➔ Management von Rechnern und Rechnernetzen

automatische Installation, Überprüfung und
Aktualisierung von Softwarepaketen ...

Ausblick

Richtungsentscheidungen:

Risiken neuester Technologien



beste Kosten-Nutzen-Relation

neue Fachbegriffe und Produktankündigungen:

Marketing-Aussagen



reale Fortschritte
