Lokale Netze I

4. Wireless local Area Network - WLAN

- 4.1 Unterschiede zum und Gemeinsamkeiten mit Ethernet
- 4.2 Besonderheiten des Funkbetriebes
- 4.3 Frequenzbereiche und sonstige Regulierung

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

4.1 Unterschiede zum und Gemeinsamkeiten mit Ethernet (1)

OSI-Modell		WLAN (802.11)
7	Anwendungsschicht Application Layer	
6	Darstellungsschicht Presentation Layer	
5	Sitzungsschicht Session Layer	
4	Transportschicht Transport Layer	
3	Vermittlungsschicht Network Layer	
2	Sicherungsschicht Data Link Layer	Sicherungsschicht Data Link Layer
1	Bitübertragungsschicht Physical Layer	Bitübertragungsschicht Physical Layer

selbe Adressierung wie Ethernet
(Bspl. Notebook)

Ethernet
LLC Layer
MAC Layer
Physical Layer

© Ludwig Niebel 2008-2011

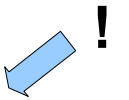
Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!

4.1 Unterschiede zum und Gemeinsamkeiten mit Ethernet (2)

IEEE 802 – Gründung Februar 1980 - Projekt der IEEE
Standards im Bereich der lokalen Netze (inzwischen auch darüber hinaus)

Auswahl der Arbeitsgruppen

IEEE 802.1 − High Level Interface (Internetworking)
IEEE 802.2 − Logical Link Control (Diensttypen und logische Verbindungssteuerung)
IEEE 802.3 − CSMA/CD (Ethernet) (inzwischen nicht nur CSMA/CD!!!)
...
IEEE 802.10 − SILS (Standard for Interoperable LAN Security) - Empfehlungen über Sicherheitsaspekte im LAN
IEEE 802.11 − Wireless LAN (Drahtlose Netze)
...
IEEE 802.15 − Wireless PAN (Personal Area Network)
IEEE 802.16 − Worldwide Interoperability for Microwave Access, kurz: Wimax
...



© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

4.1 Unterschiede zum und Gemeinsamkeiten mit Ethernet (3)

	LAN - Kabel	LAN - Funk
1970		(ALOHA) !!!!!
...		...
1995	100BaseT	Start IEEE 802.11
1997		IEEE 802.11 fertig, 2 Mbit/s, 2,4 GHz
1999	1000BaseT (Cu)	IEEE 802.11 b, 11 Mbit/s, 2,4 GHz IEEE 802.11 a, 54 Mbit/s, 5 GHz
2001		(IEEE 802.16 fertig)
2003		IEEE 802.11g, 54 Mbit/s, 2,4 Ghz
2006/7	10GBaseT	(IEEE 802.11 n, 540 Mbit/s) - Entwurf
2009		IEEE 802.11 n, 540 Mbit/s

ohne Gewähr

© Ludwig Niebel 2008-2011

Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!

4.1 Unterschiede zum und Gemeinsamkeiten mit Ethernet (4)

- Ethernet hat mittlerweile keinen gemeinsam genutzten Kanal mehr - kein ....

  WLAN hat einen gemeinsamen Funkkanal (für „das“ Netz) – ..... (Halbduplex)

- Ethernet auf Kabeln – vergleichsweise gute Abhörsicherheit

  WLAN ist per se abhörbar

- Falls Ethernet auf Kabel mit shared Medium realisiert wird (frühere Realisierungen), dann hören sich alle Teilnehmer.

  Im WLAN hören sich nicht unbedingt alle Teilnehmer (hidden Terminals, hidden stations).

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

4.2 Besonderheiten des Funkbetriebes (1)

- (siehe auch Seite zuvor)
- keine Verkabelung nötig
- Störungen von außen sind nicht selten.
- Auch benachbarte WLAN im selben oder benachbarten Kanälen wirken als Störung.
- Reichweite sind stark von ..... und ..... in der Funkstrecke abhängig.
  - laut Herstellern: bis zu 300 m im Freien (mit Standardantennen)
  - real: eher 100...200 m im Freien
  - in Gebäuden sehr unterschiedlich (typisch einige 10 m)
  - Mit zunehmender Entfernung stufen die Geräte auf niedrigere Geschwindigkeit herunter. (effektive ..... wird verringert und damit steigt SNR)
    Beispiel: Daten vom artem ComPoint Workgroup, hier die absoluten Pegel bei nicht angegebenem Eigenrauschen, Differenzen gelten auch für SNR-Unterschiede

1	Mbit/s	-94 dBm
2	Mbit/s	-91 dBm
5,5	Mbit/s	-87 dBm
11	Mbit/s	-82 dBm

  - Reichweite von den Störungen abhängig (SNR wird schlechter)

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

4.2 Besonderheiten des Funkbetriebes (2)

- zu Störungen durch belegte Nachbarkanäle:
  - In D (EU) 13 Kanäle im Bereich 2400,0 - 2483,5 MHz zugelassen Mittenfrequenzen 2412 MHz, 2417 MHz, 2422 MHz, ..., 2472 MHz (je 5 MHz)
  - davon 3 Kanäle ..... nutzbar (zwischen belegten Kanälen 4 Kanäle frei lassen)
  - Je Netz beträgt die Bandbreite 22 MHz.
  - Wenn der Abstand nicht möglich ist, dann ist ein größtmöglicher Abstand anzustreben (Pegel / Kanal).

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

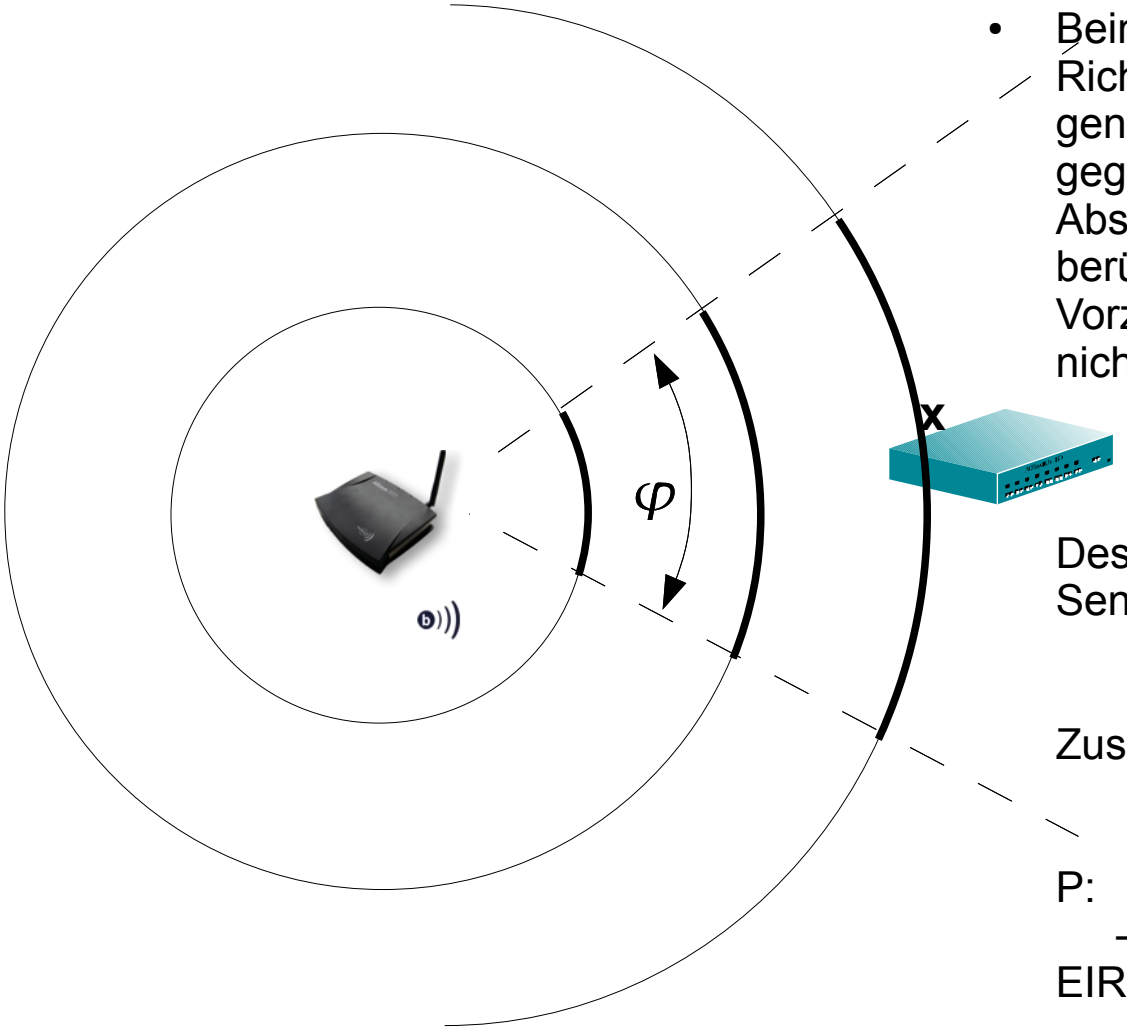
4.2 Besonderheiten des Funkbetriebes (3)

- zur Sendeleistung und der Antenne – EIRP (equivalent isotropically radiated power)
  - Die von einem WLAN ausgehenden Beeinflussungen (Störungen) anderer Geräte sollen begrenzt werden. Für die **Allgemeinzuteilung** erfolgt das so:
    - Für die Beeinflussung spielt die Leistungsdichte (P/A) am Ort des „anderen“ Gerätes eine wichtige Rolle.
    - Deshalb wird die Leistungsdichte (P/A) in einer bestimmten Entfernung zum Sender begrenzt (räumliche Begrenzung von Beeinflussungen, kein direkt angegebener Grenzwert).
  - Wie kann das für die Praxis handhabbar gestaltet werden?
    - Es wird nur die Verringerung der Leistungsdichte durch Vergrößern der ausgeleuchteten Fläche bei Vergrößerung des Abstandes zum Sender berücksichtigt, keine weiteren dämpfenden Einflüsse.
    - Als Modellantenne wird ein Isotropstrahler (Antenne mit Kugelcharakteristik) angenommen. Bei einer vorgegebenen Entfernung (bei der die Leistungsdichte begrenzt werden soll), ist diese Leistungsdichte nur noch von der Sendeleistung am Isotropstrahler abhängig. Diese fiktive Sendeleistung verteilt sich gleichmäßig auf die Oberfläche einer Kugel mit der Sendeantenne im Mittelpunkt.
    - Diese rechnerische Sendeleistung, die EIRP, wird begrenzt.

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

4.2 Besonderheiten des Funkbetriebes (4)

- zur Sendeleistung und der Antenne – EIRP (equivalent isotropically radiated power)



- Beim Einsatz von Antennen mit Richtcharakteristik (das sind genau genommen alle realen Antennen) ist die gegenüber dem Kugelstrahler stärkere Abstrahlung in bestimmte Richtungen zu berücksichtigen. Auch in diesen Vorzugsrichtungen darf die Leistungsdichte nicht größer sein, als beim Isotropstrahler.

Deshalb muß die tatsächliche Sendeleistung reduziert werden.

Zusammenhang: $$P = \frac{P_i}{G_i} = \frac{EIRP}{G_i}$$

P: ----------

EIRP: ----------

G: ----------

© Ludwig Niebel 2008-2011

Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!

4.2 Besonderheiten des Funkbetriebes (5)

- Übertragungsverfahren und Entwicklungsstufen (Normen)
  - Übertragung erfolgt moduliert (Daten werden auf HF aufmoduliert)

Norm	max. Datenrate*)	Band	Modulation	Bemerkung
IEEE 802.11	1 MBit/s 2 MBit/s	2,4 GHz		überholt
IEEE 802.11a	54 MBit/s	5 GHz	OFDM + BPSK, QPSK, QAM	teils nur mit 802.11h!
IEEE 802.11b	2 MBit/s 11 MBit/s	2,4 GHz	DSSS: BPSK, QPSK, CCK	
IEEE 802.11g	54 MBit/s	2,4 GHz	OFDM + BPSK, QPSK, QAM	
IEEE 802.11n	540 MBit/s	2,4 GHz u. 5 GHz	erweitertes OFDM usw.	5 GHz optional
IEEE 802.11p	27 MBit/s	5 GHz	OFDM + ...	Fahrzeugfunk

fett – Standard ist verabschiedet

*) - brutto; und: Es gibt bestimmte Zwischenstufen außer den genannten, Ausnutzung des SNR

© Ludwig Niebel 2008-2011

Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!

4.2 Besonderheiten des Funkbetriebes (6)

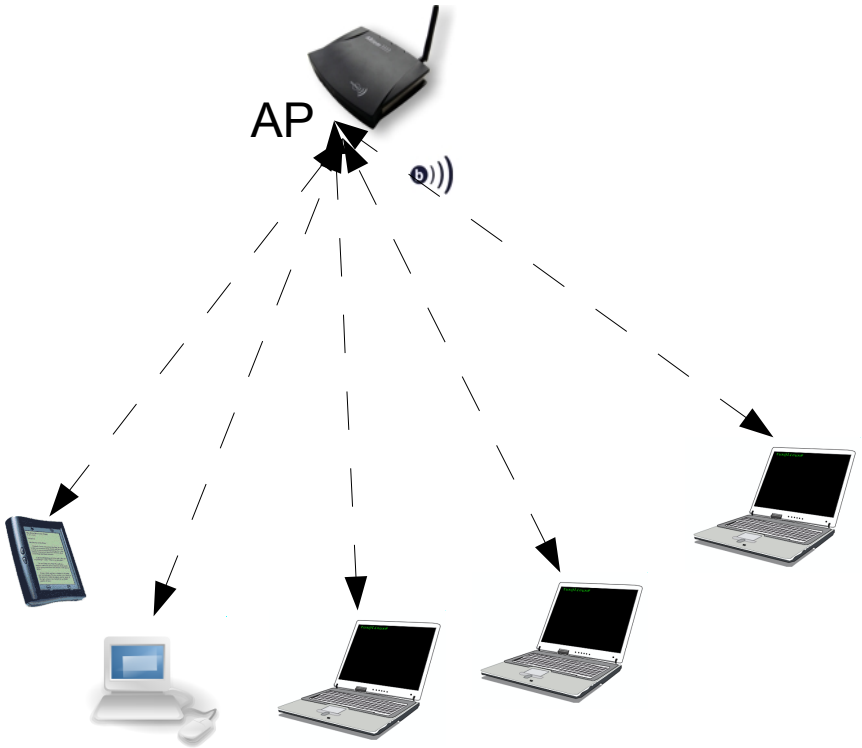
- Zugriffsverfahren und Übertragungssicherheit
  - CSMA/CA obligatorisch
  - CSMA/CA PCF, RTS/CTS optional
  - Identifikation der Netzwerkteilnehmer durch (Extended) Service Set Identifier (E)SSID → formaler Zusammenhalt der Netzwerkteilnehmer
  - Sicherheit gegen Eindringen und Abhören durch:
    - ..... auf WLAN-Ebene (WEP???) WPA, WPA2 oder
    - ..... (z. B. Ipsec, SSH, SSL, HTTPs)
  - Sicherheit gegen zufälligen Frameverlust durch Quittierung auf Schicht 2

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

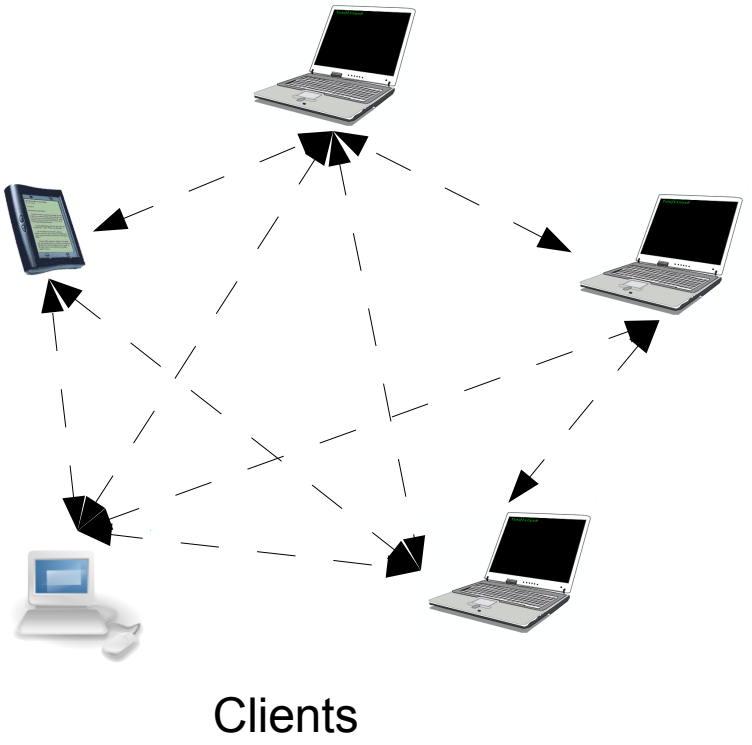
4.2 Besonderheiten des Funkbetriebes (7)

- Netztopologie

.....betrieb
.....modus
(mit zentralem Access Point)



.....-Betrieb
.....-Modus
Peer-to-Peer Netzwerk



← → Kommunikationsbeziehungen

© Ludwig Niebel 2008-2011

Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!

4.3 Frequenzbereiche und sonstige Regulierung (1)

- Frequenzbereiche
  - Frequenzen werden durch staatliche Autorität vergeben (hoheitliche Aufgabe)
  - erfolgt nach Telekommunikationsgesetz (TKG)
  - Frequenzplanung ist hoheitliche Aufgabe (welcher Frequenzbereich für welche Zwecke)
  - Nutzung von Frequenzen bedarf einer vorherigen Zuteilung
    - u. A. auch Allgemeinzuteilung:
      per ..... Zuteilung eines bestimmten ..... für genau festgelegte Nutzung durch beliebige Dritte
      → Nutzer brauchen keine .....
      → keine Frequenzzuteilungsgebühren
      → kein induviduelles Nutzungsrecht → Störungen durch Nutzungsbestimmungen minimiert, aber nicht ausgeschlossen
      → Störungen benachbarter Anwendungen sollen durch Nutzungsbestimmungen ausgeschlossen werden

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

4.3 Frequenzbereiche und sonstige Regulierung (2)

- Frequenzbereiche
  - für WLAN Allgemeinzuteilungen zur gebührenfreien Nutzung (hier Daten für Deutschland!!!)
    - 2400 ... 2483,5 MHz
    - 5150 ... 5350 MHz
    - 5470 ... 5725 MHz

    - Frequenzbereiche werden auch durch andere Funkanwendungen genutzt zum Beispiel durch:
      - Satellitenfunk
      - Amateurfunk
      - ISM (Industrial Scientific Medical)
      - Seenavigation
      - Ortungsdienst
      - Weltraumforschung

    - → in anderen Ländern können abweichende Zuweisungen gelten!!! (siehe Einrichtung von WLAN-Geräten, z. B. am PC)

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

4.3 Frequenzbereiche und sonstige Regulierung (3)

- Nutzungsbedingungen
  - könnte auch Anmeldung (Anzeigepflicht) beinhalten, war bei bestimmten Einsatzfällen auch mal so („grundstücksübergreifend“)
  - unabhängig kann auch eine Dienstleistung, die auf Basis einer Frequenznutzung erbracht wird, anzeigepflichtig oder genehmigungspflichtig sein.
    „Mit der Bereitstellung von WLAN-Hotspots ist häufig ein geschäftliches Interesse verbunden. Werden Telekommunikationsdienstleistungen erbracht, so ist dies bei der Bundesnetzagentur anzuzeigen. Bei ausschließlicher Nutzung für private oder betriebsinterne Zwecke ist dagegen keine Meldung erforderlich.“
    (Quelle: Bundesnetzagentur: WLAN-Anwendungen / über www.bundesnetzagentur.de)
  - Bedingungen können auch von Zeit zu Zeit geändert werden.
  - Frequenzzuweisungen und damit Allgemeinzuteilungen können auch aufgehoben werden.
    Weitere Nutzungen sind dann gesetzwidrig! Nutzer macht sich strafbar.
    Beispiel: Auslaufen der Allgemeinzuteilung für bestimmte Systeme von schnurlosen Telefonen mit dem 31.12.2008 (analoge Systeme CT1+ und CT2, NICHT DECT)
    wurde langfristig bekannt gemacht

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

4.3 Frequenzbereiche und sonstige Regulierung (4)

- Nutzungsbedingungen (2)

  Auszug aus dem Internetauftritt der Bundesnetzagentur, Stand 17.12.2008:

  - WLAN 5 GHz
    "Allgemeinzuteilung von Frequenzen in den Bereichen 5150 MHz - 5350 MHz und 5470 MHz - 5725 MHz für die Nutzung durch die Allgemeinheit in lokalen Netzwerken; Wireless Local Area Networks (WLAN-Funkanwendungen)“
  - WLAN 2,4 GHz
    "Allgemeinzuteilung von Frequenzen im Frequenzbereich 2400,0 - 2483,5 MHz für die Nutzung durch die Allgemeinheit in lokalen Netzwerken; Wireless Local Area Networks (WLAN- Funkanwendungen)"
  - WLAN- Funkanwendungen können ohne Antrag und förmliche Genehmigung auf diesen Frequenzen genutzt werden.
  - Dem Anwender entstehen durch die Frequenznutzung keine Kosten in Form von Gebühren und Beiträgen.
  - Mit WLAN Funkverbindungen dürfen verschiedene Grundstücke miteinander verbunden werden
  - Es ist keine bestimmte Reichweite vorgeschrieben. Diese wird ausschließlich durch die maximale Strahlungsleistung der Funkanlage und die Umgebungsverhältnisse wie Bebauung, Bewaldung, Geländeform usw. bestimmt.

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

4.3 Frequenzbereiche und sonstige Regulierung (5)

- Nutzungsbedingungen (4)

  Auszug aus dem Internetauftritt der Bundesnetzagentur, Stand 17.12.2008:

  - Im 2,4 GHz-Frequenzbereich darf die maximale Strahlungsleistung 100 mW (e.i.r.p.) nicht übersteigen. Im Frequenzbereich 5,150 - 5,350 GHz sind maximal 200 mW (e.i.r.p) zulässig, während im Bereich 5,470 - 5,725 GHz maximal 1 Watt (e.i.r.p.) abgestrahlt werden darf.
  - Für WLAN- Funkanwendungen sind keine bestimmten Antennen vorgeschrieben. Die maximale Strahlungsleistung darf nicht überschritten und die Konformitätserklärung des Herstellers der Funkanlage durch Veränderungen an der Antenne nicht verletzt werden. Mit der Konformitätserklärung bescheinigt der Hersteller die Übereinstimmung der technischen Eigenschaften der Funkanlage mit den Anforderungen eines technischen Standards. Wenn Veränderungen gleich welcher Art an der Anlage geplant sind, sollte vorher unbedingt ein Fachhändler oder der Hersteller zu Rate gezogen werden.

    (gelbe Hinterlegung – Niebel)

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

4.3 Frequenzbereiche und sonstige Regulierung (6)

- Nutzungsbedingungen (5)

funkwerk enterprise communications

Konformitätserklärung 1/2

CE

Declaration of conformity for the following artem products

ComCards:	CC-W54g-STD	CC-W54g-PCI	CC-PC-b-H2-STD	CC-CF-b-H2-STD
ComPoints:	CPS-AP-b CPD-XT-b CPT-BR-g CPT-XT-b	CPS-AP-b-PoE CPD-XT-b-PoE CPT-BR-g-PoE CPT-XT-b-PoE	CPS-AP-g CPD-XT-g CPT-BR-g CPT-XT-g	CPS-AP-g-PoE CPD-XT-g-PoE CPT-BR-g PoE CPT-XT-g-PoE
ComPoint Workgroup:	CPW-b-EE	CPW-b-EE-GA	CPW-b-ES	

The Wireless LAN products are wireless network products that use Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) or Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) radio technology. These products are designed to be interoperable with any other wireless DSSS/OFDM type product that complies with:

- The IEEE 802.11 Standard on Wireless LANs (Revision b / g), as defined and approved by the Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- The Wireless Fidelity (Wi-Fi) certification as defined by the Wireless Fidelity Alliance.

European Union Notice

Radio products which contain a radio transmitters are labeled with CE 0560 Φ respectively CE 0336 Φ or CE Φ and comply with the R&TTE Directive (1999/5/EC) issued by the Commission of the European Community.
Compliance with this directive implies conformity to the following European norms (in brackets are the equivalent international standards).
EN 60950:2000 (IEC60950) - Product Safety
EN 300 328-1/2 V1.4.1:2003 Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Wideband Transmission systems; data transmission equipment operating in the 2,4 GHz ISM band and using spread spectrum modulation techniques;
ETSI EN 301 489-1/17 Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services;
Part 1 V1.4.1:08/2002: Common technical requirements
Part 17 V1.2.1:08/2002: Specific conditions for 2,4 GHz wideband transmission systems and 5 GHz high performance RLAN equipment
The radio card PC-W11-STD is furthermore compliant to the following European norms:
EN 55011:1991 Group 1 Class B
EN 60601-1-2:1993 (IEC601-1-2:1993)

Ulm, 14.05.2004

Dipl.-Ing. (FH) Rolf Leukel
Technical Product Manager

Wireless LAN and your health

ARtem Orsa Wireless LAN products, like other radio devices, emit radio frequency electromagnetic energy. The level of energy emitted by Wireless LAN devices however is far much less than the electromagnetic energy emitted by wireless devices like for example mobile phones.
Because Wireless LAN products operate within the guidelines found in radio frequency safety standards and recommendations, ARtem believes Wireless LAN is safe for use by consumers. These standards and recommendations reflect the consensus of the scientific community and result from deliberations of panels and committees of scientists who continually review and interpret the extensive research literature.

Regulatory Information

This device must be installed and used in strict accordance with the manufacturer's instructions as described in the user documentation that comes with the product.
For country-specific radio and telecommunications approvals, please consult page 2 of this flyer.
In some situations or environments, the use of wireless devices may be restricted by the proprietor of the building or responsible representatives of the organization. These situations may for example include:
Using the wireless equipment on board of airplanes, or in any other environment where the risk of interference to other devices or services is perceived or identified as harmful.
If you are uncertain of the policy that applies on the use of wireless equipment in a specific organization or environment (e.g. airports), you are encouraged to ask for authorization to use this device prior to turning on the equipment.
The manufacturer is not responsible for any radio or television interference caused by unauthorized modification of the devices included with this kit, or the substitution or attachment of connecting cables and equipment other than specified by manufacturer.
The correction of interference caused by such unauthorized modification, substitution or attachment will be the responsibility of the user.
The manufacturer and its authorized resellers or distributors are not liable for any damage or violation of government regulations that may arise from failing to comply with these guidelines.

funkwerk enterprise communications

Konformitätserklärung 2/2

Radio Approvals

To determine whether you are allowed to use your device in the countries listed below, please check the number of the transmitter number that is printed on the identification label of your device.

Approval Reference and Radio Type	Country	Remarks
R&TTE Directive 1999/5/EC : CE 0336 Φ ComCard CC-PC-b-H2-STD CE 0560 Φ ComPoint CPS-AP-b ComPoint CPS-AP-b-PoE ComPoint CPD-XT-b ComPoint CPD-XT-b-PoE ComPoint CPD-BR-b ComPoint CPD-BR-b-PoE ComPoint CPT-XT-b ComPoint CPT-XT-b-PoE ComPoint CPS-AP-g ComPoint CPS-AP-g-PoE ComPoint CPD-XT-g ComPoint CPD-XT-g-PoE ComPoint CPT-XT-g ComPoint CPT-XT-g-PoE ComCard CC-CF-b-H2-STD CE Φ ComPoint CPW-b-EE ComPoint CPW-b-EE-GA ComPoint CPW-b-ES ComCard CC-W54g-STD ComCard CC-W54g-PCI	Austria	
	Belgium	For outdoor usage you may only use channels 10 and 11(2457 and 2462 MHz). *Private* usage outside buildings across less than 300m public grounds requires no special registration. *Private* usage outside buildings across more than 300m public grounds require special registration at IBPT/BIPT. *Public* usage outside buildings requires an IBPT/BIPT licence. For registration and license please contact IBPT/BIPT, www.bipt.be.
	Denmark	
	Finland	
	France	Restricted frequency band: In France exist different regulatories, depending on departments (please contact ART for procedure to follow: http://www.art-telecom.fr).
	Greece	
	Germany	Notification at RegTP required for outdoor installations. Check with reseller or at www.artem.de for procedure to follow.
	Iceland	
	Ireland	
	Italy	a) within own ground (indoor and outdoor if no public soil is crossed): free use - no licence required b) across public ground: subject to "autorizzazione generale" (general authorization: notification to the Ministry of Communications, yearly fees). Please check with http://www.comunicazioni.it/it/ for more details.
	Liechtenstein	
	Luxembourg	
	Netherlands	
	Norway	
	Portugal	
	Spain	
	Sweden	
	Switzerland	
	United Kingdom	
CC-W54g-STD: FCC-ID: M4Y-XG-300 CC-W54g-PCI: FCC-ID: M4Y-XG-900	USA	

The Radio Type Number has the format CC-xx-b-H2-STD, resp. CC-W54g-STD:

CC-xx-b identifies the type of transmitter: a 2.4 GHz radio, compliant with the IEEE 802.11b Standard for Wireless LANs.
xx identifies the type of card:
PC: PC Card

Quelle: Funkwerk Enterprise Communications: Handbuch artem ComPoint Workgroup, Januar 2005

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

4.3 Frequenzbereiche und sonstige Regulierung (7)

- Nutzungsbedingungen (6)

Approval Reference and Radio Type	Country	Remarks
	Austria	
R&TTE Directive 1999/5/EC : CE 0336 ⊕ ComCard CC-PC-b-H2-STD CE 0560 ⊕ ComPoint CPS-AP-b ComPoint CPS-AP-b-PoE ComPoint CPD-XT-b ComPoint CPD-XT-b-PoE ComPoint CPD-BR-b ComPoint CPD-BR-b-PoE ComPoint CPT-XT-b ComPoint CPT-XT-b-PoE ComPoint CPS-AP-g ComPoint CPS-AP-g-PoE ComPoint CPD-XT-g ComPoint CPD-XT-g-PoE ComPoint CPT-XT-g ComPoint CPT-XT-g-PoE ComCard CC-CF-b-H2-STD CE ⊕ ComPoint CPW-b-EE ComPoint CPW-b-EE-GA ComPoint CPW-b-ES ComCard CC-W54g-STD ComCard CC-W54g-PCI	Belgium	For outdoor usage you may only use channels 10 and 11(2457 and 2462 MHz). *Private* usage outside buildings across less than 300m public grounds requires no special registration. *Private* usage outside buildings across more than 300m public grounds require special registration at IBPT/BIPT. *Public* usage outside buildings requires an IBPT/BIPT licence. For registration and license please contact IBPT/BIPT, www.bipt.be.
	Denmark	
	Finland	
	France	Restricted frequency band: In France exist different regulatories, depending on departments (please contact ART for procedure to follow: http://www.art-telecom.fr).
	Greece	
	Germany	Notification at RegTP required for outdoor installations. Check with reseller or at www.artem.de for procedure to follow.
	Iceland	
	Ireland	
	Italy	a) within own ground (indoor and outdoor if no public soil is crossed): free use - no licence required b) across public ground: subject to "autorizzazione generale" (general authorization: notification to the Ministry of Communications, yearly fees). Please check with http://www.comunicazioni.it/it/ for more details.
	Liechtenstein	
	Luxembourg	
	Netherlands	
	Norway	
	Portugal	
	Spain	
	Sweden	
	Switzerland	
	United Kingdom	
CC-W54g-STD: FCC-ID: M4Y-XG-300 CC-W54g-PCI: FCC-ID: M4Y-XG-900	USA	

siehe nächstes Blatt

Quelle: Funkwerk Enterprise Communications: Handbuch artem ComPoint Workgroup, Januar 2005

© Ludwig Niebel 2008-2011

Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!

4.3 Frequenzbereiche und sonstige Regulierung (8)

- Nutzungsbedingungen (7)

  zum vorherigen Blatt

  Auszug aus dem Internetauftritt der Bundesnetzagentur, Stand 12.6.2009,

  „Mit WLAN-Funkverbindungen dürfen verschiedene Grundstücke ohne Meldepflicht miteinander verbunden werden.“

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

Lokale Netze I

5. „Internetprotokoll“ TCP/IP

- 5.1 Entstehung und, ist das noch LAN
- 5.2 TCP/IP im Schichtenmodell
- 5.3 Schicht 2 im DOD-Modell - “Internet”
- 5.4 Schicht 3 im DOD-Modell - “host-to-host”
- 5.5 Schicht 4 im DOD-Modell - “Application”: ausnahmsweise
- 5.6 Die Firewall
- 5.7 Testverfahren

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.1 Entstehung und, ist das noch LAN? (1)

1962	Beginn der Entwicklung für das ARPANET
7.4.1969	RFC 1: Beschreibung der Software für IMP (Urform der Router)
30.8.1969	erster IMP ausgeliefert
29.9.1969	erste Datenübertragung zwischen Hosts im ARPANET
1971	erste eMail
1972	40 Hosts am ARPANET
1973	Einführung von FTP
1973	Beginn der Entwicklung von TCP/IP
1977	RFC 741: NVP – Network Voice Protocol – in der Praxis erfolglos
1979	Beginn der Entwicklung des OSI-Modells
1981	213 oder 281 (?) Hosts am ARPANET
1983	TCP/IP ersetzt NCP
1983	Standardisierung des OSI-Modells
1989	klassisches ARPANET außer Dienst

ohne Gewähr

© Ludwig Niebel 2008-2011
Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!

5.1 Entstehung und, ist das noch LAN? (2)

1989	Entwicklung von HTML, HTTP und URL → WWW
1990	Beschluß zur kommerziellen Nutzung des Internets
etwa 1993	„WWW“ ist etabliert
Mitte 90er	Streamingdienste erscheinen im Internet
1998	Verabschiedung H.323, Standard auch für Telefonie
1999	RFC 2543: SIP (heute weit verbreitet für VoIP)
2004	Start von Skype
2005	Gründung von YouTube (Start Dienst 2006?)
etwa 2006	IPTV wird vermarktet
Anfang 2007	etwa 0,8 % der weltweiten Stromerzeugung für Internet (ohne Nutzer)
2007	etwa 16,9 % der Weltbevölkerung mit Zugang zum internet
Anfang 2008	etwa 1,23 Mrd. Menschen nutzen das Internet
Anfang 2008	51 % der EU-Bürger nutzen regelmäßig das Internet

ohne Gewähr

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.1 Entstehung und, ist das noch LAN? (3)

1992	Entwicklung von Winsock durch Microsoft
Mitte 90er	TCP/IP in Novell Netware

War TCP/IP anfangs möglicherweise deshalb auf Rechnern im LAN implementiert worden, um über das LAN auch Zugriff auf das Internet zu ermöglichen, so wurde später TCP/IP auch generell als das Netzwerkprotokoll für LANs verwendet.

ohne Gewähr

© Ludwig Niebel 2008-2011

Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!

5.1 Entstehung und, ist das noch LAN? (4)

- Eigenheit der Entwicklung und Normung
  - vergleichsweise offene Strukturen - ISOC / IETF
  - aus historischer Ursache werden Unterlagen bis hin zur Norm als RFC bezeichnet
    - Standards mit den Stufen:
      - Proposed Standard
      - Draft Standard
      - Internet Standard
    - Veröffentlichungen von Gremien
    - Vorstellen und zur Diskussion stellen neuer Entwicklungsansätze
    - Zustandsbeschreibungen
    - Empfehlungen - als günstig empfundene Abläufe/ Lösungen
    - Besondere RFCs (1. April etc.)
  - Dave Clark: „We reject kings, presidents and voting. We believe in rough consensus and running code.“
    → Vergleich zu klassischen Normungsabläufen und -Gremien (z. B. ISO-OSI)

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.2 TCP/IP im Schichtenmodell (1)

OSI-Modell		DOD-Modell
7	Anwendungsschicht Application Layer	Process Layer (Application Layer)
6	Darstellungsschicht Presentation Layer	
5	Sitzungsschicht Session Layer	
4	Transportschicht Transport Layer	Host to Host Layer
3	Vermittlungsschicht Network Layer	Internet Layer
2	Sicherungsschicht Data Link Layer	Network Access Layer
1	Bitübertragungsschicht Physical Layer	

Ethernet
LLC Layer
MAC Layer
Physical Layer

© Ludwig Niebel 2008-2011

Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!

5.2 TCP/IP im Schichtenmodell (2)

	DOD-Modell / Internet	Beispiele f. Protokolle
4	Process Layer (Application Layer) (Anwendungsschicht)	HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, POP, IMAP, Telnet, DNS, SNMP, SSH, NTP; DHCP, BOOTP, RIP, OSPF, BGP
3	Host to Host Layer (Transportschicht)	TCP, UDP, SSL
2	Internet Layer (Internetschicht)	IP, ICMP
1	Network Access Layer (Link Layer)	ARP Ethernet, WLAN, ATM

© Ludwig Niebel 2008-2011

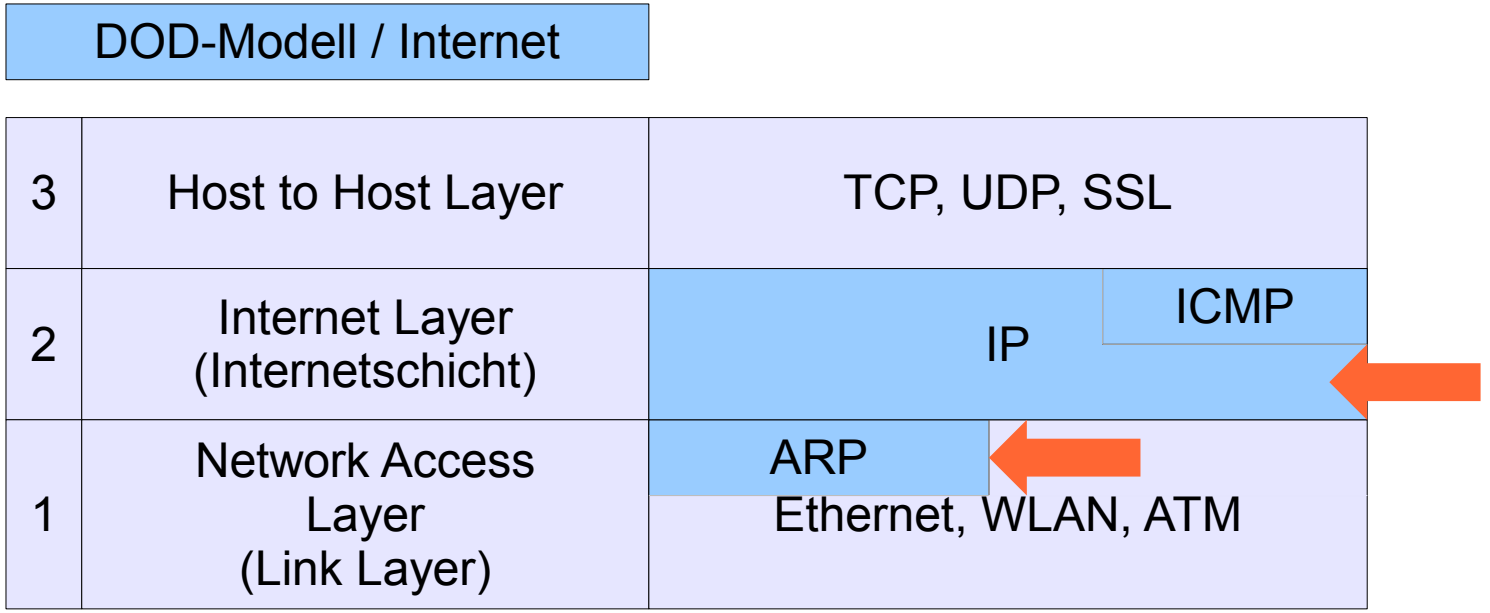
Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!

5.3 TCP/IP im Schichtenmodell (3)

- TCP/IP steht oft als Synonym für die ..... der Internetprotokolle. Diese umfasst etwa 500 einzelne Protokolle.
- In dieser Familie sind Protokolle für die DOD-Schichten 2, 3 und 4 enthalten.
- In der Schicht 1 wird auf anderweitig entwickelte Protokolle zurückgegriffen. Die Schnittstelle zu deren Nutzung ist „obere Seite“ der OSI-Schicht 2.
- Bei einige konkreten Einsatzszenarien bedarf es einer speziellen Anpassung zwischen DOD-Schicht 2 und OSI-Schicht 2, dem .....
  (DOD-Schicht ...)

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.3 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (1)



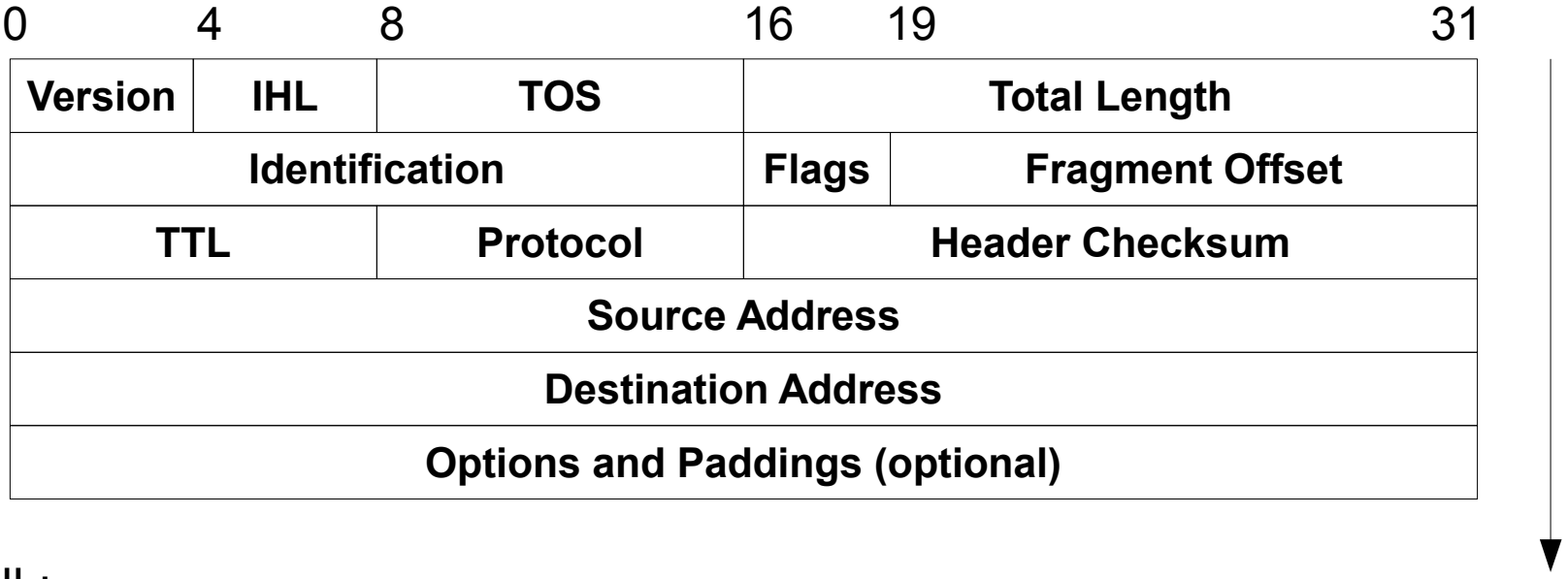
- ARP – eine Hilfsfunktion zur Nutzung von OSI-Schicht-2-Diensten / DOD-L1
  - Wird benötigt, wenn das Netzwerk zwischen Router und Host von der Technologie her den Anschluss mehrerer Hosts zulässt, mit anderen Worten, wenn in diesem Bereich eine .... erfolgt.

    Ein typischer Fall ist die Verwendung von Ethernet. Es gibt weitere Fälle.
    Ablauf und Beispiel:

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.3 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (2)

- IPv4

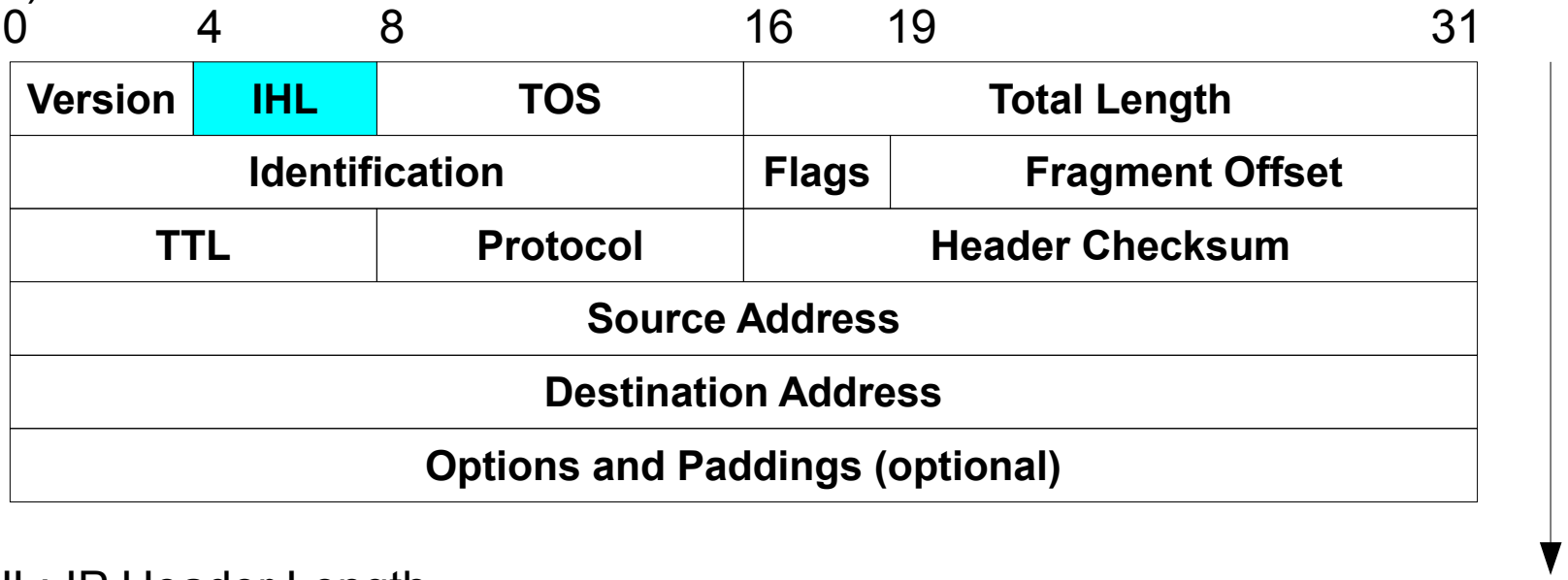


  - IHL: .....
  - TOS: .....
  - Identification: Kennzeichen, zum Zusammensetzen von Fragmenten zu Paketen
  - Flags: zur Steuerung der Fragmentierung und des Zusammensetzens
  - Fragment Offset: zum Zusammensetzen von Fragmenten zu Paketen
  - TTL: .....
  - Protocol: .....

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.3 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (3)

- IPv4 (2)



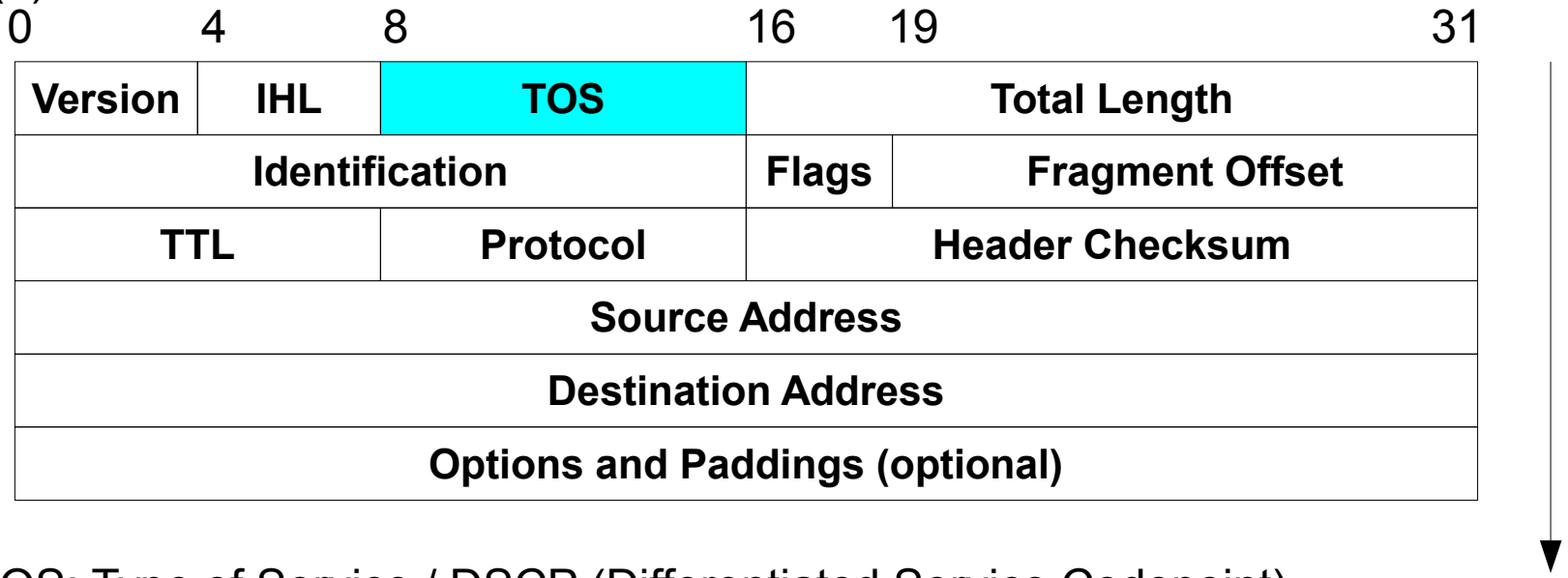
  - IHL: IP Header Length

    Vielfaches von 32 Bit (praktisch .....)
    Bei Bedarf wird der Header am Ende mit 0 aufgefüllt (Padding).

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.3 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (4)

- IPv4 (3)



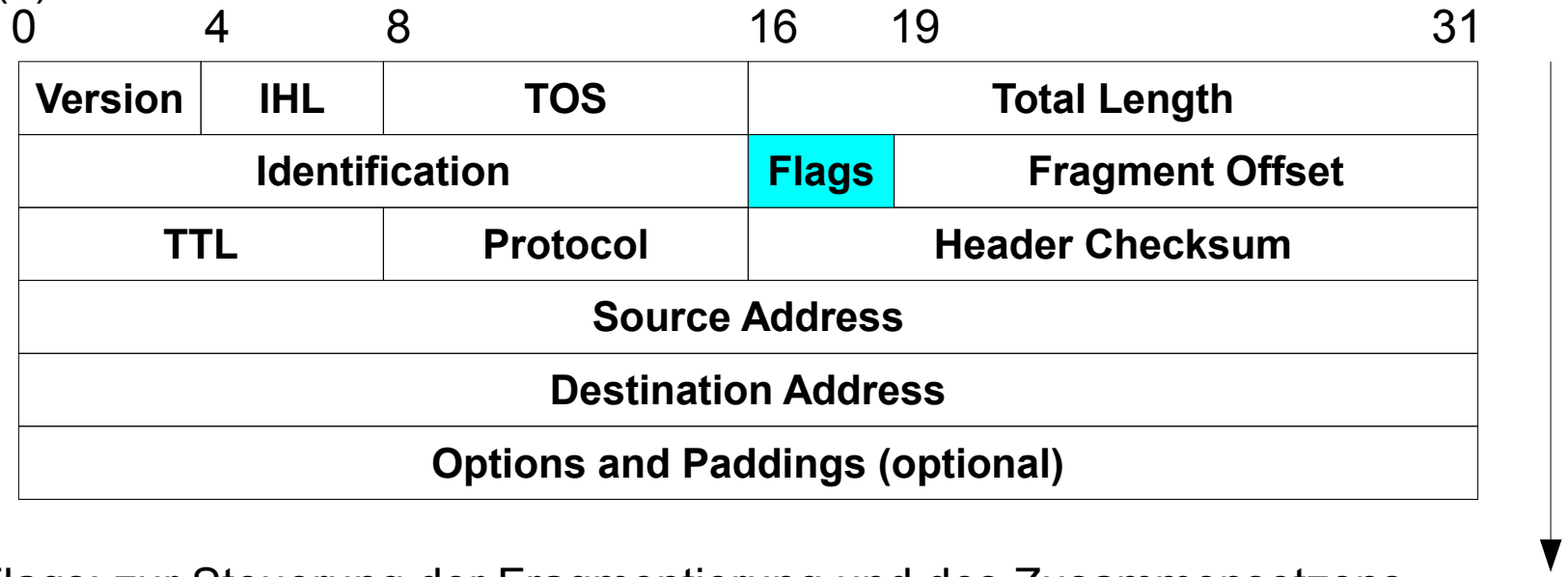
  - TOS: Type of Service / DSCP (Differentiated Service Codepoint)

    Bit 0...2 (8...10) Priorität (.....)
    Bit 3...5 (11...13) Aktion (Delay, Throughput, Relability)
    Bit 6...7 (14...15) ECN (Explicit Congestion Notification - IP-Flußkontrolle)

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.3 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (5)

- IPv4 (4)



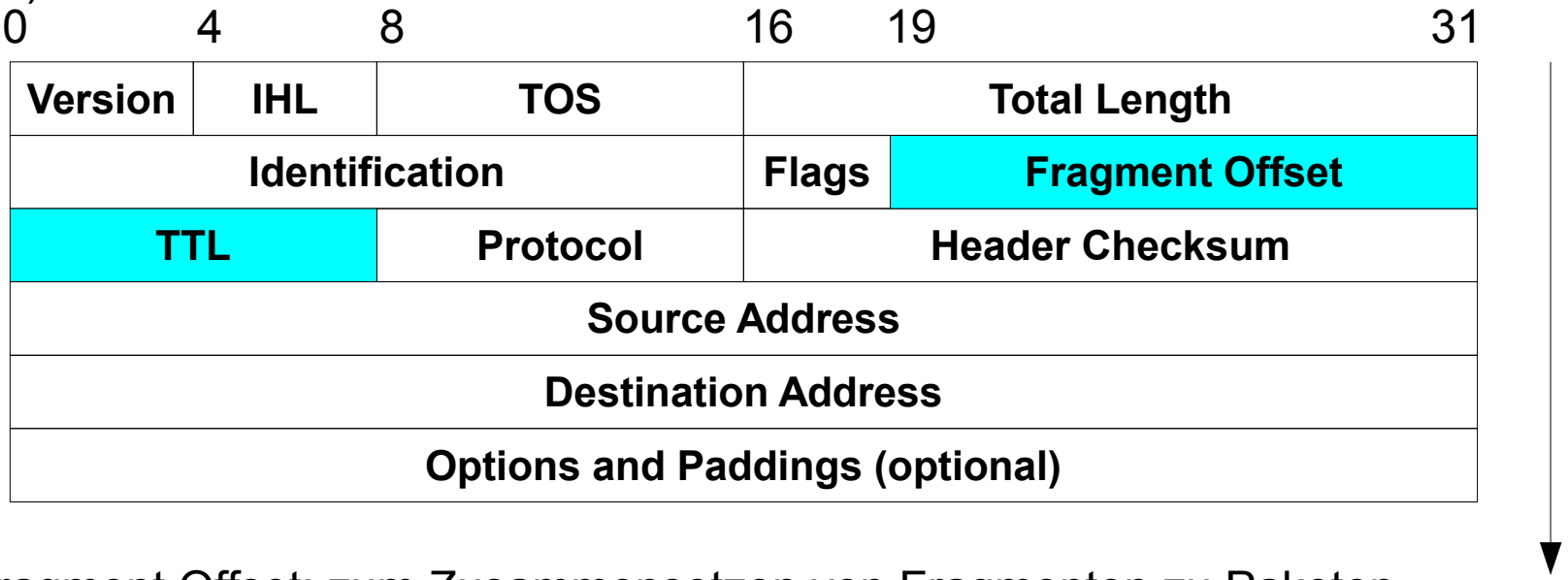
  - Flags: zur Steuerung der Fragmentierung und des Zusammensetzens

    Bit 0 (16) reserviert, = 0
    Bit 1 (17) = 1: Don't fragment
    Bit 2 (18) = 1: More Fragments (folgen nach)

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.3 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (6)

- IPv4 (5)



  - Fragment Offset: zum Zusammensetzen von Fragmenten zu Paketen

    Position des Fragmentes im Paket, in Schritten zu (Byte), 1. Fragment mit 0

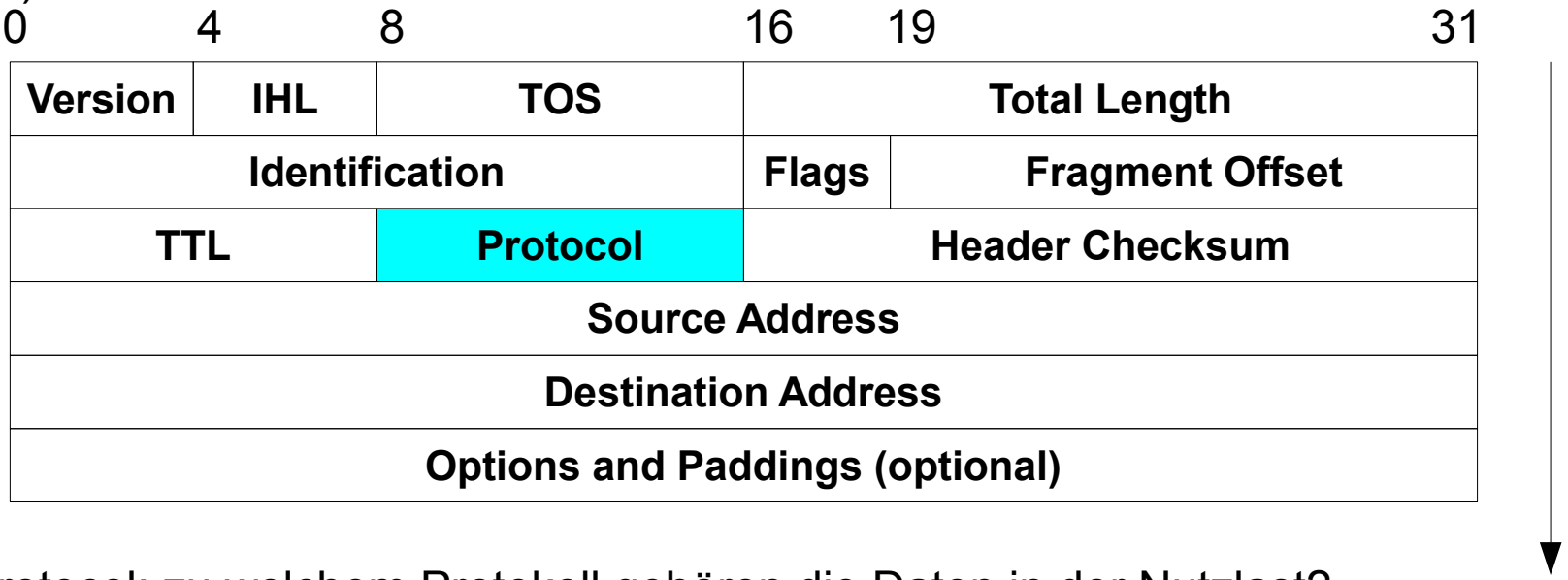
  - TTL: Time to Live

    Je durchlaufener Station um 1 dekrementiert, bei 0 wird Paket verworfen

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.3 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (7)

- Ipv4 (6)



  - Protocol: zu welchem Protokoll gehören die Daten in der Nutzlast?

    zentral koordiniert, siehe http://www.iana.org/assignments/protocol-numbers/

    z. B.:
    1 ICMP
    6 TCP
    17 UDP
    46 RSVP
    50 ESP (zu Ipsec)
    115 L2TP

© Ludwig Niebel 2008-2011 Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!

5.3 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (8)

- Adressierung bei v4
- Die Adressen sind 4 Byte lang und werden üblicherweise durch 4 Dezimalzahlen, getrennt durch Punkte, dargestellt.

  Bspl.: 192.186.1.29 → ...

  - Dabei ist ein Teil, links beginnend, die Netzadresse. (Erklärung aus Netzstruktur)
    - frühere Variante der klassenbasierten Netze (classful network, 1981-93):
      - Class A nnn.xxx.xxx.xxx (000.x.x.x ... 127.x.x.x)
      - Class B nnn.nnn.xxx.xxx (128.x.x.x ... 191.x.x.x)
      - Class C nnn.nnn.nnn.xxx (192.x.x.x ... 223.x.x.x)
      - Class D für Multicast (224.x.x.x ... 239.x.x.x)
      - Class E reserviert (240.x.x.x ... 255.x.x.x)
    - heute: Classless Inter-Domain-Routing → Netzadresse durch Netzmaske gekennzeichnet (Subnetzmaske)

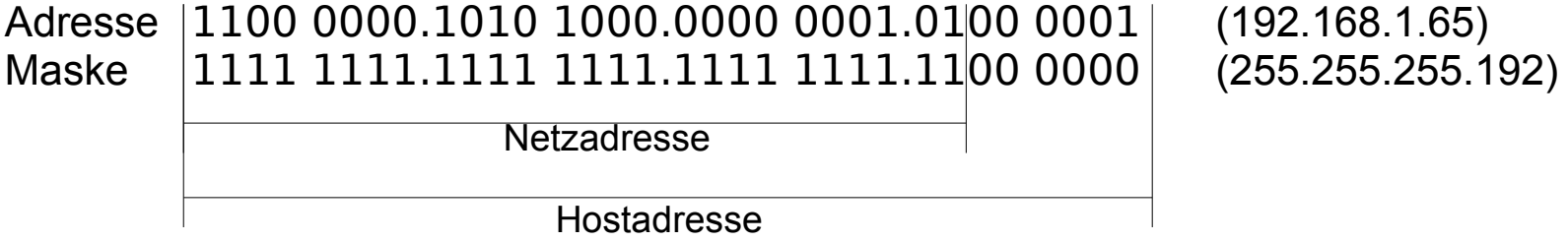
      z. B.: 192.168.001.029 Mask 255.255.255.0 256 Adressen
      192.168.001.029 Mask 255.255.255.192 64 Adressen

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.3 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (9)

- Adressierung bei v4 (2)
  - heute: Classless Inter-Domain-Routing → Netzadresse durch Netzmaske gekennzeichnet (alte Bezeichnung: Subnetzmaske)

z. B.: 192.168.001.065 Mask 255.255.255.0 256 Adressen
192.168.001.065 Mask 255.255.255.192 64 Adressen



erste Adresse eines Netzes: Netzadresse, manchmal spezielle Verwendungen, z. B. Broadcasts bei alten Win...

Bspl.: 1100 0000.1010 1000.0000 0001.0100 0000 (192.168.1....)

letzte Adresse eines Netzes: meistens für Broadcast auf IP-Ebene

Bspl.: 1100 0000.1010 1000.0000 0001.0111 1111 (192.168.1....)

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.3 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (10)

- Adressierung bei v4 (3)
  - heute: Classless Inter-Domain-Routing → Netzadresse durch Netzmaske gekennzeichnet (Subnetzmaske)

    alternative Schreibweisen der Netzmaske

Adresse	1100 0000.1010 1000.0000 0001.0100 0001	(192.168.1.65)
Maske	1111 1111.1111 1111.1111 1111.1100 0000	(255.255.255.192)

Netzadresse

    - 1. Schreibweise:
      xxx.xxx.xxx.xxx Mask yyy.yyy.yyy.yyy

      z. B.: 192.168.1.65 Mask 255.255.255.192 (bedeutet .....)

    - 2. Schreibweise:
      xxx.xxx.xxx.xxx / N **N**: .....

      z. B.: 192.168.1.65 / 26 (bedeutet 26 .....)

(Beispiele)

© Ludwig Niebel 2008-2011

Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!

5.3 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (11)

- Adressierung bei v4 (4)
  - private IP-Adressen (dokumentiert 1994):
    - 10.0.0.0 – 10.255.255.255 → 10.0.0.0 255.0.0.0 oder 10.0.0.0 / ...
    - 172.16.0.0 - 172.31.255.255 → 172.16.0.0 255.240.0.0 oder 162.16.0.0 / ...
    - 192.168.0.0 - 192.168.255.255→ 192.168.0.0 255.255.0.0 oder 192.168.0.0 /...

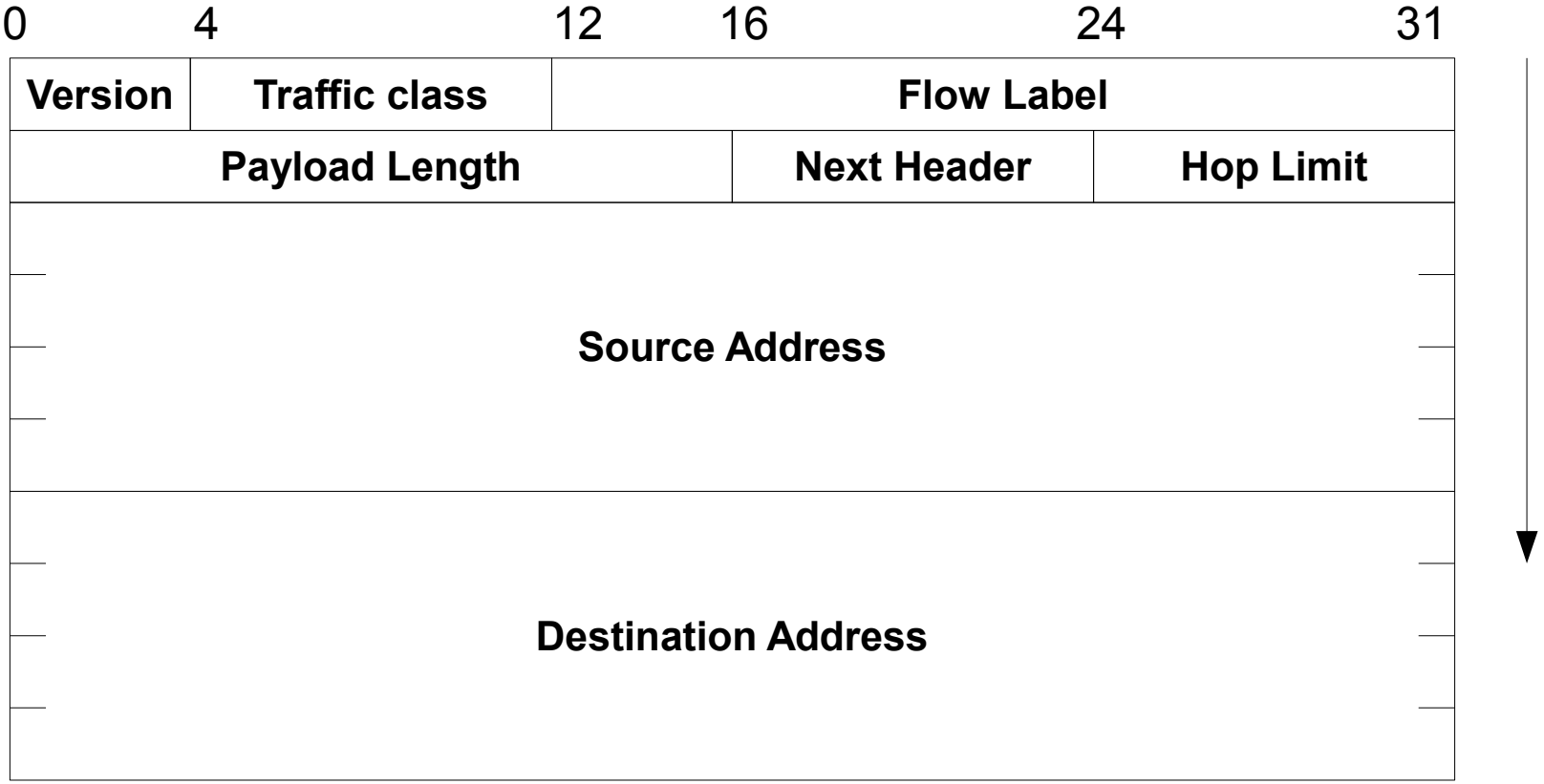
    - ..... Routing im (öffentlichen) Internet
    - „beliebig“ verwendbar ohne zentrale Zuteilung
    - beim Übergang zum öffentlichen Netz muss eine ..... erfolgen (NAT)
  - Grundsatz des NAT
    one-to-one, pooled, portbased NAT (Regelverhalten in ADSL-Routern)

  - Das autonome System - AS - .....

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.3 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (12)

- IPv6



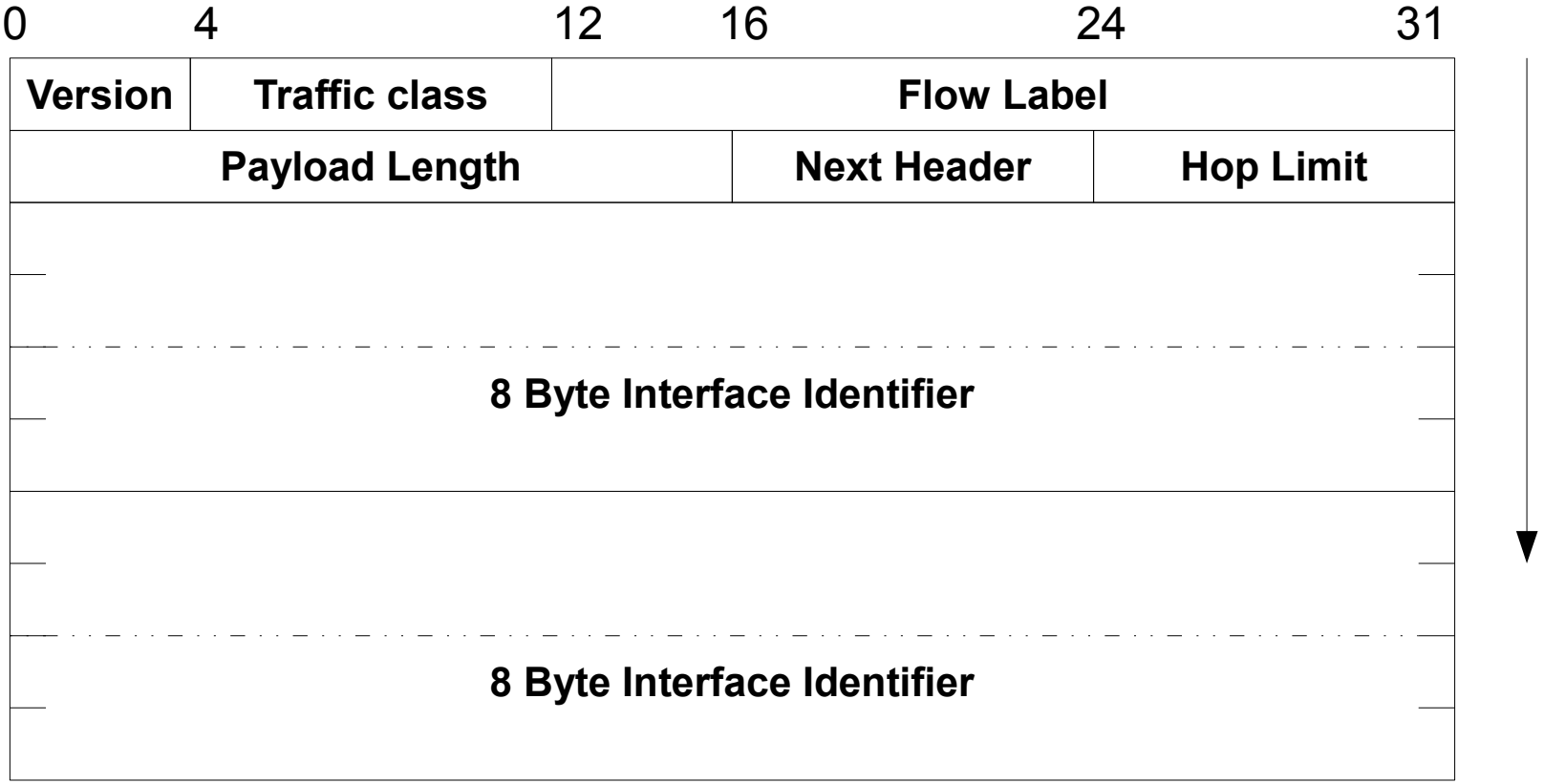
IPv6 ist nicht nur ein anderer Header!!!

© Ludwig Niebel 2008-2011

Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!

5.3 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (13)

- IPv6



Bspl.: 2001:0db8:ba33:022b:0331:aadb:0221:a2a1/nn Notation!!!

Präfix
(Länge aus nn)

Interface ID

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.4 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (14)

- Adressierung bei v6
  - Die Adressen sind 16 Byte lang und werden durch 8 Hexadezimalzahlen, getrennt durch Doppelpunkt, dargestellt.

    Bspl.: FE80:0000:0000:0000:1234:0000:0001:DEF0
  - Führende 0 können weggelassen werden. Eine Nullfolge kann an einer Stelle weggelassen werden.

    Bspl.: FE80::1234:0:1:DEF0
  - Dabei bezeichnen die ersten 8 Byte das IP-Netz (Subnet).
  - Dabei bezeichnen die letzten 8 Byte den Host im jeweiligen Netz.
    → Interface-ID

      - Je Netz 2^{64} Hostadressen möglich

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.4 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (15)

- Adressierung bei v6
  - Dabei steht ein Teil der ersten 8 Byte, links beginnend und rechts mit 0 gefüllt, für einen Block von Netzen.

    Bspl.: FE80:: / 64

    FEC0::C /60

  - Die letzten 8 Byte werden entweder
    - fest eingestellt oder
    - automatisch aus der MAC-Adresse gebildet (Bspl.) oder
    - zufällig gebildet.

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.4 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (16)

- Adressierung bei v6
  - vorbestimmte Adressbereiche (Auswahl):

Prefix	**Verwendung**
::0 /96	loopback
2000:: /3	global unicast
fe80:: /10	Link local unicast
fec0:: /10	Site local unicast
ff00:: /8	Multicast
...	

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.4 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (17)

- Adressierung bei v6
  - neues Prinzip der Organisation innerhalb des Ethernetabschnitts (Auswahl):

	IPv4	IPv6
Adresszuweisung	manuell, DHCP	manuell, ND, DHCP
Bekanntgabe Router	manuell, DHCP	Manuell, ND, DHCP
Anzahl Adressen je Host	typisch 1 Adr.	für lokalen Link 1 Adr. [1)] global 1 Adr. Option: Site local 1Adr. [2)]

[1)] typisch FE80:0:0:0:y:y:y:y; auf jedem Link gleich → kein Routing

[2)] typisch FEC0:0:0:x:y:y:y:y, je Link ein Subnet, je Subnet 1 Adr.

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.4 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (18)

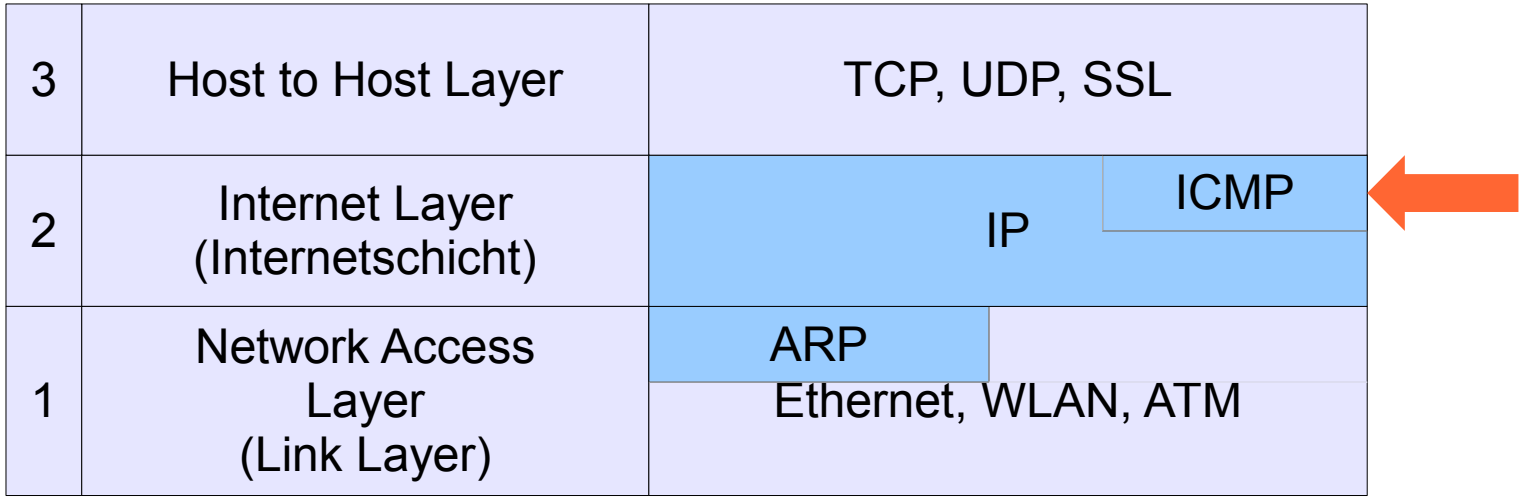
- weitere Protokolle

  Die folgenden Beschreibungen orientieren sich an **IPv4**.
  In einigen Fällen kann es bei IPv6 Abweichungen davon geben.

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.3 Schicht 2 im DOD-Modell - „Internet“ (19)

- ICMP – ..... (bei IPv4)



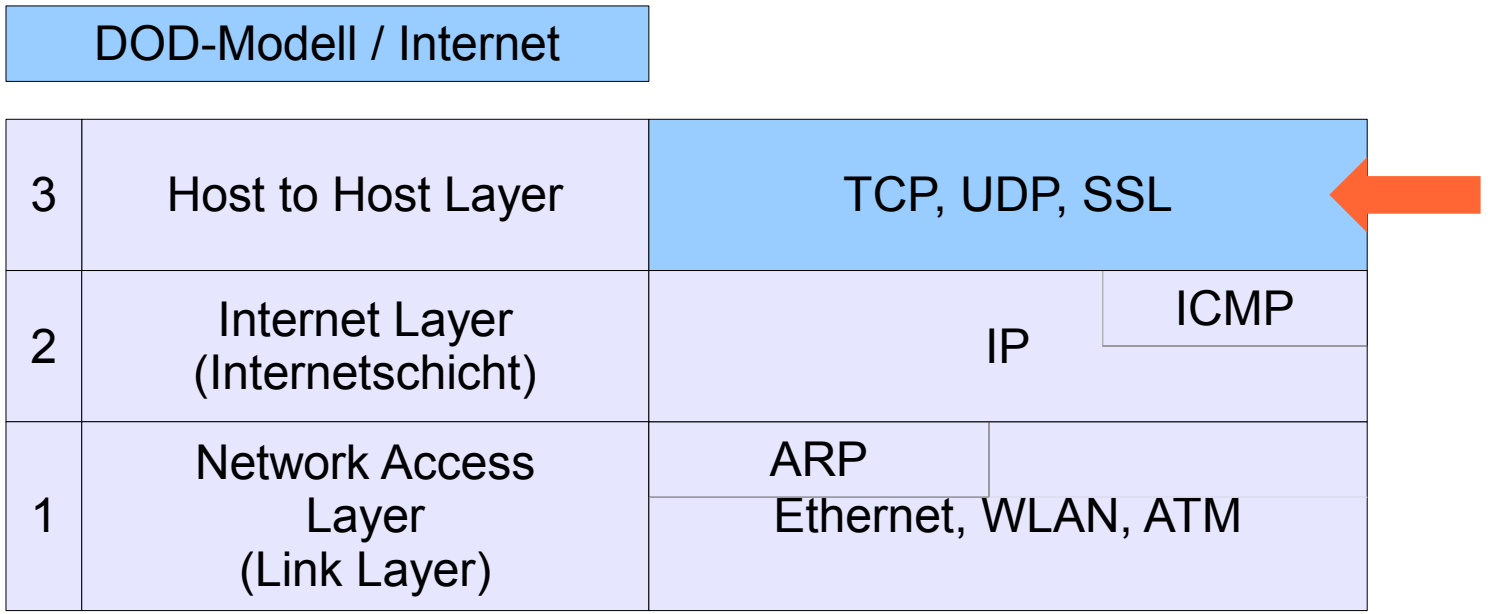
  - zum Feststellen der Erreichbarkeit von Zielen und des Weges der Daten,
  - zur Information bei einigen Situationen der Datenzustellung,
  - zum Aushandeln einiger Parameter

  - z. B. Ping und Traceroute, „Redirect“, „Destination unreachable“ und „Time exceeded“

  - Daten werden immer in einem IP-Paket untergebracht

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.4 Schicht 3 im DOD-Modell - „host-to-host“ (1)



© Ludwig Niebel 2008-2011

Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!

5.4 Schicht 3 im DOD-Modell - „host-to-host“ (2)

- TCP – Transmission Control Protocol
  - gesicherte Übertragung, verbindungsorientiert (bedeutet: .....)
  - Header enthält mindestens 5 x 4 Byte = 20 Byte.
    - besonders interessant sind hier:
      - Source Port
      - Destination Port
      - Sequence Number
      - Acknowledgement Number
      - ACK-Flag
      - RST-Flag
      - SYN-Flag
      - FIN-Flag
      - Window

      (Beispiele)

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.4 Schicht 3 im DOD-Modell - „host-to-host“ (3)

- TCP – Transmission Control Protocol (2)
  - Verbindungsaufbau → bidirektionale, gleichberechtigte Verbindung
  - Verbindungsabbau
  - Mechanismen zur Regelung der Übertragungsrate
  - Mechanismus zur Quittierung
    Quittierung durch Übermitteln der nächsten erwarteten Datenposition
    Quittung kann für Datenmenge entsprechende Window-Wert am Ende erfolgen
    Schon empfangene spätere Pakete können verwendet werden.
    (Beispiel)
  - Bedeutung von Windowsize, Datenrate und RTDT

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.4 Schicht 3 im DOD-Modell - „host-to-host“ (4)

- UDP – ..... (1)
  - keine Verbindungsorientierung, keine Quittierung, bedeutet:
    .....
    .....
  - Header enthält 2 x 4 Byte = 8 Byte.
    - Source Port
    - Destination Port
    - Length
    - Checksum
  - Besonders geeignet für schnelle und effiziente Übertragung

    z. B. DNS-Abfragen, DHCP

  - Vor- / Nachteile gegenüber TCP:

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.5 Schicht 4 im DOD-Modell - „Application“: ausnahmsweise (1)

- Die Anwendungsschicht ich nicht Gegenstand der LAN-Betrachtung.
- Bei TCP/IP werden über Protokolle dieser Schicht allerdings Dinge geregelt, die ganz unmittelbar auf die darunterliegenden Schichten wirken.

DOD-Modell / Internet		HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, POP, IMAP, Telnet, DNS, SNMP, SSH, NTP; DHCP, BOOTP, RIP, OSPF, BGP
3	Host to Host Layer	TCP, UDP, SSL
2	Internet Layer (Internetschicht)	IP / ICMP
1	Network Access Layer (Link Layer)	ARP / Ethernet, WLAN, ATM

- Es handelt sich im Wesentlichen um Steuerungsdaten, also um Daten der control plane (im WVN als Signalisierung bezeichnet.)
  Im Gegensatz zum WVN mit Strukturierung entsprechend der TK-Welt werden bei IP die drei Netzwerkstacks (user plane, control plane, management plane) hier nicht getrennt.
- Wir behandeln hier Protokolle für:
  - die automatische Konfiguration von Hosts und
  - die automatische Konfiguration von Routern

© Ludwig Niebel 2008-2011

Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!

5.5 Schicht 4 im DOD-Modell - „Application“: ausnahmsweise (2)

- DHCP – .....
  - automatische Konfiguration von Hosts
  - in der Regel im Minimum ..... und .....
  - zusätzlich meist Adresse des default gateway
  - bei Bedarf eine ganze Anzahl von weiteren Parametern für die Netzwerkfunktion (z. B. Routen, Adressen diverser Server für Zeit, mail, news, WWW, DNS, WINS, etc.)
  - setzt auf UDP auf
  - Ablauf: DISCOVER – OFFER – REQUEST – ACK/ NAK
    RELEASE
  - Auch bei fester Adresse kann DHCP weitere Daten liefern.

    (Beispiel)

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.5 Schicht 4 im DOD-Modell - „Application“: ausnahmsweise (3)

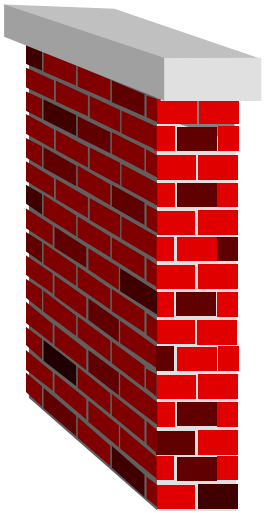
- OSPF - .....
  - Vertreter aus der Familie der Routingprotokolle
  - Enthält neben dem eigentlichen Protokoll zum Datenaustausch auch die Verfahren, wie die Daten zu Behandeln und zu verwenden sind
  - Erkennt Nachbarn und überwacht die Verbindungen dorthin
  - sammelt Topologieinformationen, die von anderen Routern kommen
  - sendet lokale Topologieinformationen an andere Router
  - verwaltet lokale Datenbank für diese Informationen und bildet dort die Topologie ab
  - kalkuliert die jeweils günstigsten Routen zu den einzelnen Zielen
  - enthält optional Authentifizierung der Nachbarn untereinander

- weitere Protokolle sind in der Literatur zu finden

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.6 Die Firewall – FW (1)

- Schutz vor unberechtigtem Datenverkehr (kein Virenscanner oder ähnliches)
- Anordnung im Bezug auf die Schichten:
  - unterhalb DOD Layer 2 - bridging FW
  - DOD Layer 2 - routing FW
  - DOD Layer 4 - application FW
- Unterbringung der Funktion:
  - externes Gerät, externe FW, Hardware FW
  - auf dem host, personal FW, Software FW
- Technologie:
  - Paketfilter
  - stateful packet inspection – SPI
  - Proxy
  - Contentfilter

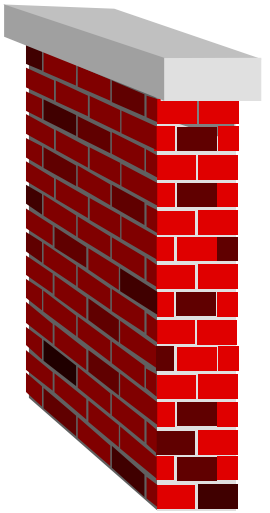


FW

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.6 Die Firewall – FW (2)

- hier soll nur interessieren:
- Anordnung im Bezug auf die Schichten:
  - unterhalb DOD Layer 2 - bridging FW
  - DOD Layer 2 - routing FW
  - DOD Layer 4 - application FW
- Unterbringung der Funktion:
  - externes Gerät, externe FW, Hardware FW
  - auf dem host, personal FW, Software FW
- Technologie:
  - Paketfilter
  - stateful packet inspection – SPI
  - Proxy
  - Contentfilter



FW

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**

5.7 Testverfahren (1)

- Nur kleine Auswahl – die Klassiker
  - Ipconfig
  - Ping
  - Traceroute (Tracert)
  - Pathping
  - Nslookup

(Vorführung, Beispiele)

© Ludwig Niebel 2008-2011 **Dieses Lehrmaterial ist ausnahmslos für Lehrzwecke an der Fachhochschule Jena - Fachbereich ET – vorgesehen!**