

# LEHRVERANSTALTUNGSKONZEPT

## LEHRPREIS DER FH CAMPUS 02

„Da haben wir wieder was gelernt“

Senden Sie das ausgefüllte Lehrveranstaltungskonzept bitte per E-Mail an [hochschuldidaktik@campus02.at](mailto:hochschuldidaktik@campus02.at).  
Frist für die Einreichung des Konzeptes ist der **15. September 2024**.

### Nominierte Lehrveranstaltung

---

LV-Titel: Computer Netzwerke

Lektor\*in: Bernhard Fuchs

Studiengang: Business Data Science

Semester: 3. Semester

### Lernziele

---

Beschreiben Sie hier, wozu die Studierenden nach der positiven Absolvierung der Lehrveranstaltung in der Lage sind.

Die Studierenden des Bachelorstudiengangs „Business Data Science“ sind nach Abschluss der Lehrveranstaltung „Computer Netzwerke“ in der Lage folgende Lehrinhalte zu diskutieren:

- **ISO-OSI und TCP/IP Modellbildung**
  - das ISO-OSI und das TCP/IP Modell zu beschreiben
  - die Funktionen der jeweiligen Schichten und deren Notwendigkeit zu beschreiben
  - den Nutzen von voneinander unabhängigen Schichten nachzuvollziehen
- **Datenübertragung im Internet**
  - den Ablauf einer Kommunikation zu beschreiben
  - Netzwerkkoppelemente zu beschreiben und dem entsprechenden Schichtenmodell zuzuordnen
  - die Kapselung der verschiedenen Netzwerkschichten und deren Zusammenhang zu beschreiben
- **Transportschicht Protokoll, Internetschicht, Ethernet**
  - die Arbeitsweise und Funktionen des Transmission Control und User Datagram Protokolls zu beschreiben
  - physische und logische Adressierung nachzuvollziehen, zu entwerfen und im Kontext der Subnetzbildung anzuwenden
  - Ausprägungen und Funktionen von Ethernet sowie dessen notwendige Funktionen zu beschreiben
- **Netzwerk Sicherheit, Routing**
  - Angreifer und Angriffsmöglichkeiten in einem Netzwerk nachzuvollziehen
  - statisches und dynamisches Routing zu erklären und zu konfigurieren und den Mechanismus der Wegfindung zu beschreiben
- **IPv6, Internet**
  - die grundlegenden Unterschiede zwischen IPv4 und IPv6 zu benennen
  - Adressierung, Subnetting und Betrieb von einem IPv6 Netzwerk anzuwenden
  - den Aufbau und die Funktionsweise des Internets, sowie wichtige Organisationen des Internets zu beschreiben
- **Querschnittsanwendung Data Science**
  - Anforderungen an Netzwerk bei datenintensiven Anwendungen zu beschreiben
  - Vor- und Nachteile verteilter Datenanwendungen diskutieren können

# Lehrveranstaltungsbeschreibung

---

Beschreiben Sie hier den groben **Aufbau/Ablauf** Ihrer Lehrveranstaltung, die verwendeten **Lehrmethoden und -materialien** sowie die **Leistungsbeurteilung**.

## 1. Leistungsbeurteilung

Ich beginne mit der Leistungsbeurteilung, da diese die Inhalte deutlich macht, die später in der beruflichen Praxis relevant sind.

Es gibt während des Semesters zwei Übungen [siehe „**3. Lernmethoden**“ (b) und (c)], die jeweils 15% der Gesamtnote ausmachen. Die verbleibenden 70% der Note werden durch eine „Klausurarbeit am PC“ am Ende der LV bestimmt.

Es ist didaktisch an dieser Stelle sinnvoll, Beispiele für mögliche Klausuraufgaben zu geben, um Ihnen als Leserin\*Leser den praktischen Nutzen dieser LV deutlich zu machen:

- Beschreiben Sie eine Man-In-The-Middle-Attacke.
- Wie viele Hosts kann folgendes Netzwerk haben: 192.168.176.0/30? Geben Sie Ihre Rechenschritte so an, dass nachvollziehbar ist wie Sie auf das Ergebnis gekommen sind.
- Nennen Sie 2 Protokolle, die sich im Network Layer (Layer 03) befinden.
- Thema „Application Layer“ (Layer 05): Wie viele autoritative Nameserver existieren pro Zone? (Multiple Choice):
  - genau ein Nameserver
  - mindestens ein Nameserver
  - mindestens zwei Nameserver
  - beliebig viele Nameserver (1-999, je mehr desto besser)
- Diskutieren Sie den Vorteil der fixen Größe des IPv6-Headers, gegenüber der variablen Größe des IPv4-Headers.

Dies sind 5 der ca. 60 Fragen, die tatsächlich bei der Endklausur gestellt wurden. Aus jedem der 9 inhaltlichen Blöcke (siehe 4. Seite wurden ungefähr gleich viele Fragen gestellt.

## 2. Lehrmaterialien:

Der Inhalt jedes Blocks wird von mir in (durchschnittlich) 60 Folien aufbereitet, die einerseits den Unterricht im Hörsaal unterstützen, andererseits als Lernhilfe und Prüfungsvorbereitung gedacht sind. Mein Ziel ist es, jede Folie so zu gestalten, dass sie selbst ohne Vortrag gut verständlich ist.

Zusätzlich angebotene Lernmaterialien: Ein Fragenkatalog mit 107 offenen Fragen ähnlich der Fragen der abschließenden Prüfung und Videoaufzeichnungen jeder Vorlesungseinheit. Wenn ein Termin verpasst bzw. ein Thema zu schnell behandelt wurde kann der jeweilige Inhalt von Studierenden wiederholt werden. Diese Videos werden nachbearbeitet und dabei um Pausen sowie andere Leerlaufzeiten gekürzt.

## 3. Lernmethoden

Anfänglich zähle ich konkrete Lernmethoden auf (wie sie z.B. auf der Seite des ZHDs [Zentrum für Hochschuldidaktik am Campus 02] zu finden sind) und gehe gegen Ende zu Lerntechniken über. Folgende Lernmethoden (Beispiel in Klammer) werden eingesetzt:

- Vortrag (gibt zusammen mit den Folien die Struktur vor)
- Übungsbeispiel (mehrere IP-Pakete im Detail analysieren und auswerten)
- Laborübungen (Computernetzwerk selbst aufbauen und konfigurieren)
- Rollenspiele (Studierende sind Netzwerkgeräte und müssen ein IP-Pakete weiterleiten, und ihre Entscheidung begründen)
- Diskussionsgruppen („Welche Metriken zur Paketweiterleitung, außer ‚kürzester Weg‘ und ‚schnellster Weg‘ können Sie sich vorstellen und in welchem Kontext würde diese Metrik Sinn ergeben?“)
- Blitzlichtmethode („Was sind die Hauptunterschiede zwischen IPv4 und IPv6, rufen Sie es einfach heraus!“)
- Brainstorming („Setzen Sie sich in Gruppen zusammen und erfinden Sie ein Protokoll ähnlich der ‚RFC 2549: IP over Avian Carriers.‘“)
- Frage- bzw. Gesprächsunterricht (Mit den richtigen Fragen können die Studierenden zur Lösung geleitet werden, da es viele Parallelen aus der ihnen bekannten Welt und der (für viele) neuen Welt der Computer Netzwerke gibt.)
- sensomotorisches Erleben (=praktisches Angreifen) von Hardware (Switch, Router, Netzwerkkarten und -kabel)
- Impulsunterricht (YouTube-Video der Cisco CCNA [Cisco Certified Network Associate] Zertifizierung zu dem Thema Routing, danach freie Assoziation anregen)
- kurzes Literaturstudium („Aufgabenstellung: Sie werden von ihrem Arbeitgeberin gebeten, ihr in 15 Minuten kurz das Thema ‚6 over 4‘ zu erklären. Suchen Sie in den nächsten 15 Minuten so viele Informationen, wie Sie können und präsentieren Sie diese dann Ihrem Mitstudierenden“. Dieses Kurzstudium hat sehr gut funktioniert und die Studierenden haben erleben können, dass sie neues Wissen sehr schnell aufnehmen können, da ihnen alle Grundbegriffe und verwandte Konzepte schon vertraut sind. Sie erlebten dabei Handlungssicherheit und waren erstaunt, wie kompetent sie auf dem Gebiet sind, obwohl sie sich erst wenige Wochen mit dem Thema beschäftigen.)
- Vorbereitung auf die Klausurarbeit (Um die Klausur didaktisch zu nutzen, wurde ein Fragenkatalog (siehe „**2. Lehrmaterialien**“) mit 107 offenen Fragen zu Verfügung gestellt. Dies nimmt a) den Druck und die Unsicherheit vor der Klausur und bietet b) eine mögliche Struktur aller Inhalte für das Selbst- oder Gruppenstudium.)
- Wiederholungen (Nach der initialen Erarbeitung eines bestimmten Inhalts (Zeit z.B. 60min) wird er im darauffolgenden Termin wiederholt (ca. 15min). In der letzten Einheit des Semesters gehen wir gemeinsam noch einmal alle Inhalte durch (Zeit des konkreten Inhalts: ca. 5min). Die Erfahrung aus den letzten Jahren zeigt, dass durch diese Herangehensweise (60-15-5) die Lernzeit für die Prüfung minimiert wird sowie die Prüfungsergebnisse sehr positiv beeinflusst werden. Durch die beiden Wiederholungen bekommen die Studierenden Feedback und können so Inhalte gezielt nachholen.

## 4. Aufbau/Ablauf

Die LV wird inhaltlich in 9 Blöcke, zeitlich in 8 Lehrblöcke zu durchschnittlich 3,5h eingeteilt. Die Länge der Lehrblöcke wurde über die Jahre öfter angepasst und soll zwei Anforderungen balancieren: die Kürze ist für den Erhalt der Konzentration besser, bei längeren Blöcken bleibt man gedanklich in der Materie und benötigt weniger Umschaltzeit. Der Aufbau der neun inhaltlichen Blöcke orientiert sich grob an dem Schichtenmodell/OSI-Referenzmodell für Netzwerkprotokolle.

## Bezug zum diesjährigen Thema des Lehrpreises und Berücksichtigung der didaktischen Prinzipien der FH CAMPUS 02

---

Erläutern Sie hier bitte bezugnehmend auf die relevanten didaktischen Prinzipien der FH CAMPUS 02 wie Sie in Ihrer Lehrveranstaltung Inhalte praxisnah, motivierend und nachhaltig vermitteln und somit die Studierenden fördern und fordern, sodass diese nach Abschluss der Lehrveranstaltung der Meinung sind, „wieder etwas gelernt“ zu haben. Nehmen Sie dabei konkret auf Ihre oben stehende Lehrveranstaltungsbeschreibung Bezug!

Was ist meine Aufgabe als Lehrender? Wenn es die bloße Wissensvermittlung ist, dann kann ich durch YouTube Videos oder durch ein langes PDF ersetzt werden. Warum nicht die Vorlesung einmal aufnehmen oder ein Skript austeilen? Ich lade Sie ein, einen ehrlichen Blick auf meine Vorlesung „Computer Netzwerke“ zu werfen. Ich werde zeigen, wie ich meine Rolle als Lehrender sehe. Ich werde deutlich machen, dass die LV praxisnah, motivieren und nachhaltig ist und wie sie in Verbindung zur didaktischen Rahmenordnung steht. Wie trägt diese LV dazu bei, dass Studierende letztendlich mit positiven Emotionen auf ihre Zeit an unserer FH zurücksehen werden?

Die Herausforderung dieser Lehrveranstaltung ist, dass sie (im Vergleich zu anderen LVs) sehr technisch ist und viele Inhalte abdeckt. Die Studierenden haben diese Tatsache in ihrem Nominierungsmail wie folgt ausgedrückt:  
*[...] Natürlich haben die Vortragenden von jenen Fächern es ein bisschen „leichter“, die Sympathien der Studierenden zu gewinnen, bei denen mit geringerem Lernaufwand gegenüber schwierigeren Fächern zu rechnen ist. Deshalb sei an dieser Stelle betont: DAS ist bei Herrn Fuchs definitiv nicht der Fall. Mit über 500 Folien, zwei sehr anspruchsvollen Übungsaufgaben und einem "beispielhaften und nicht vollständigen" Fragenkatalog von rund 120 Fragen wussten wir von Anfang an, dass wir gut beschäftigt sein würden. Und auch das Tempo der Einheiten und die riesige Menge an Informationen war durchaus fordernd. Trotzdem: Sowohl die persönliche Begeisterung [...]*

Ich sehe meine Aufgabe als Lehrender primär darin, die mir anvertrauten Studierenden zu motivieren. Während meines Studiums machte ich folgende Beobachtung: Die Motivation sich in ein Thema zu vertiefen kann – vereinfacht ausgedrückt – 3 Ursprünge haben: von innen, durch die Prüfung erzwungen oder durch eine\* einen begeisterte\*begeisterten Vortragende\*Vortragenden. Letzterer versuche ich zu sein. Ich selbst bin von dem Thema „Computer Netzwerke“ begeistert und das scheint für die Studierenden erlebbar zu sein.

Mein Ziel ist es beiden Anforderungen (viele Inhalte und Motivation) gerecht zu werden. Wenn beides gelingt, dann ist es wahrscheinlich, dass die Studierenden mit positiven Emotionen nicht nur auf diese LV, sondern auch auf ihre Studienzeit am Campus 02 zurück sehen werden. Auch Arbeitgeber\*innen werden die Begeisterung und Kompetenz unserer Studierenden schätzen.

Folgende Punkte bezüglich Planung und Durchführung möchte ich erwähnen:

„**No man is an island**“ sagte Shakespeare, und ebenso wenig ist eine LV isoliert, sondern in einem Kontext eingebettet. Die Lehrveranstaltung „Computer Netzwerke“ ist nur eine von vielen, die unsere Studierenden auf ihrem Weg zur Qualifikation als „Datascientist\*in“ bestreiten. Das Qualifikationsprofil, die relative Position im 6-semesterigen Studium sowie das zukünftige Arbeitsumfeld (in der Steiermark, im In- oder Ausland) geben diesen Kontext an. Die Betrachtung des Big Pictures stellt sicher, dass ich als Vortragender richtig auswähle, welche Werkzeuge ich den Studierenden mitgeben möchte. Gerade im Bereich Cyber Security sind aktuelle Artikel aus der Zeitung sowie aktuelle Forschungsergebnisse gut zugänglich und motivierend, auch in Graz werden in diesem Bereich derzeit Forschungsergebnisse gewonnen (TU Graz, Cybersecurity Campus Graz). [Verweis an dieser Stelle auf die Rahmenordnung §3 (1): „[...] die Aufgaben des jeweiligen Berufsfeldes dem Stand der Wissenschaft und den aktuellen und zukünftigen Anforderungen der Praxis entsprechend zu lösen. [...]“]

„**We are like dwarfs sitting on the shoulders of giants.** [...]“ schrieb John of Salisbury schon im 12. Jahrhundert. Eine Vorlesung vorzubereiten, durchzuführen und nachzubereiten ist keine One-Man-Show. Bei der Strukturierung einer LV wäre es Hybris, sich nicht ähnliche Lehrveranstaltungen renommierter Universitäten anzusehen. An dieser Stelle seien auch Massive Open Online Courses (MOOCs) sowie andere Open Educational Resources (OER) als mögliche Quelle erwähnt. Aber nicht nur bei der Struktur und Aufbereitung habe ich mit Input von außen geholt, sondern auch bei der Durchführung. Die Didaktikschulungen des ZHDs, das „Toolkit für die Lehre“, aber auch das Feedback von Kolleginnen und Kollegen ist unentbehrlich. Ich lade in regelmäßigen Abständen Kollegen und Kolleginnen ein, in meinen Lehrveranstaltungen zu hospitieren, oder (nicht ganz so nutzbringend) ich zeige ihnen die Aufzeichnung einer Einheit. Dadurch mache ich mich offen für Kritik, aber meiner Erfahrung nach war der Austausch sehr konstruktiv und für beide Seiten gewinnbringend. [Rahmenordnung §12 „Didaktische Aus- und Weiterbildung“, §13 „Technology Enhanced Learning“ (wegen Videoaufzeichnung)]

**Von der Praxis zur Theorie zur Praxis** Ich versuche dort anzuknüpfen, wo die Studierenden gerade stehen, damit die neuen Inhalte anschlussfähig bleiben. Wenn ein praktisches Beispiel (z.B. „Das IP-Paket wird zuerst nach Deutschland geroutet, weil es somit schneller ankommt“) klar ist, leiten wir die generelle Formulierung (Theorie) ab (um in gleichen Bsp. zu bleiben: „Die Geschwindigkeit ist nur ein Beispiel für eine mögliche Metrik. Es gibt aber noch viele andere Größen, die wir optimieren können. Fällt Ihnen eine ein?“). Nach der generellen Formulierung können wir weitere praktische Beispiele finden. Damit habe ich als Vortragender ein Feedback, ob die Theorie verstanden wurde. Gleichzeitig erfahren sich die Studierenden als handlungsfähig und haben ein unmittelbares Erfolgserlebnis (für den interessierten Leser\* die interessierte Leserin wären weitere Beispiele für Metriken „Sicherheit“, „Energieverbrauch“ oder „Durchsatz“). Praxisnähe zeigt sich auch in **3. Lernmethoden b)** und c). In diesen beiden Übungsbeispielen konfigurieren die Studierenden ein Netzwerk und werten Datenpakete aus. Durch meine Tätigkeit in der Privatwirtschaft konnte ich viele Praxisbeispiele, wie auch die Möglichkeit, Hardware anzugreifen (siehe **3. Lernmethoden i)**) einbringen. [Rahmenordnung §11 1) a) und b) „selbstständige Bewertung von Zusammenhängen“, „praktische Lernerfahrungen mit abstrakten Lerninhalten.“]

**Ermöglichungsdidaktik** In **3. Lernmethoden g)** und k) ist beispielhaft beschrieben, wie ich den Rahmen schaffe, dass die Studierenden selbst kreativ werden können, und aufbauend auf schon Gelerntes konstruktiv Neues gestalten. Meine Intention hierfür ist, dass die Studierenden

durch ihren Einsatz stärker involviert und damit motivierter sind. Durch die spielerische Interaktion bleiben die Inhalte lange präsent. Als Beispiel zog ich das „Internet Protocol over Avian Carriers“ (IPoAC), heran, das 1990 ursprünglich als April-Scherz gedacht war, aber dann doch im offiziellen Standard blieb, und 2011 sogar um IPv6 erweitert wurde. Ich denke, dass Beispiele wie dieses (und damit vielleicht der gesamte Bereich „Computer Netzwerke“) positiv in Erinnerung bleibt.

[Rahmenordnung §3 (2) „Vermittlungsdidaktik“ -> „Ermöglichungsdidaktik“, „lebenslanges Lernen“]

**Inhaltliche Struktur** Da die Struktur im Nominierungsemail der Studierenden besonders gelobt wurde, möchte ich an dieser Stelle die Struktur der 9 Blöcke beschreiben. Der Inhalt der 9 Blöcke ändert sich, aber der Rahmen bleibt stets gleich:

- Motivation
- Lernziele
- *Inhalte*
- Zusammenfassung
- Lernzielkontrolle

Die Motivation unterstreicht die Sinnhaftigkeit des gesamten Blocks. Durch die Lernziele ist transparent was bei der Prüfung und den Übungen gekannt werden muss. Die Zusammenfassung hilft, das Wissen zu festigen und in der Lernzielkontrolle schließlich prüfen sich die Studierenden gegenseitig, bevor wir als große Gruppe die Fragen beantworten.

Übersicht aller 9 Blöcke:

- **Block 1: Einführung und Grundlagen**
  - Organisatorisches: Termine und Abhaltungsort der LV, Leistungsbeurteilungskonzept
  - Kennenlernen: Vorstellung des Lektors, Erwartungen der Studierenden an die LV, Erheben der Vorkenntnisse, Erwartungen an die Studierenden
  - Inhaltliche Grundlagen: Was ist ein Netzwerk, Geschichte des Internets, Topologien, Client-Server-Modell, IETF, RFCs, das OSI und das TCP-IP Modell, Datenkapselung, grober Überblick über alle Netzwerkschichten
  - das Tempo dieses ersten Blocks ist bewusst langsamer gestaltet, um den Einstieg in die Denkweise der LV zu erleichtern
- **Block 2: Physical Layer**
  - Inhalt: Die Bitübertragungsschicht, Kodierung, Ethernet, Geräte
  - Es macht Sinn bei physikalischen, also bei den am wenigsten abstrakten Themen zu beginnen
- **Block 3: Data Link Layer**
  - Adressierung mittels MAC-Adressen, Ethernet Frame, Data Encapsulation, CRC, Kollisionen, der Switch und Switchingverfahren
- **Block 4: Network Layer**
  - IP-Adressen, Unterschiede zu MAC-Adressen, Routing, IANA, Aufbau von IPv4-Adressen, Broad-, Multi-, Any- und Unicast, Netzklassen und Subnetzberechnung, Layer 3 Switches, Gateways, Aufbau IPv4 Paket, Fragmentierung, IPv4 Header,
- **Block 5: Routing Layer**
  - ARP, Routing vs. Forwarding, Intra- vs. Inter-Domain Routing, statisches und dynamisches Routing, Metriken, RIP, ICMP, NAT
- **Block 6: Transport Layer**
  - Was ist die Transportschicht, Portnummern, Sockets, UDP, TCP, Flusskontrolle
- **Block 7: Application Layer**
  - Was ist die Anwendungsschicht, Nameserver, DNS, DHCP, HTTP, E-Mail,
- **Block 8: IP Version 6**
  - Notwendigkeit von IPv6, Unterschiede zu IPv4, Notation, Struktur, spezielle Adressen, der IPv6 Header im Detail, ...
- **Block 9: Netzwerksicherheit**
  - Die 4 Pfeiler der Netzwerksicherheit, Kryptografie, Authentifizierung, Zertifikate, Passwörter, Angriffsszenarien, ...
  - An dieser Stelle gibt es zahlreiche aktuelle Artikel und Papers, die die Relevanz des Themas aufzeigen

**Zeitliche Struktur** Jeder Vorlesungsblock (z.B. Montag 09:00-12:15) hat wiederum folgenden Aufbau (da die inhaltlichen Blöcke meistens nicht mit den Vorlesungsblöcken übereinstimmen):

- Überblick: Wo befinden wir uns im Semester (z.B. 3. von 11 Einheiten), wo inhaltlich (z.B. Block 2 von 9)?
- Grob: Was haben wir bisher gelernt?
- Fein: Was haben wir im letzten Vorlesungsblock gelernt?
- *Inhalte (Alle 60 bis maximal 90 Minuten ist eine Pause eingeplant.)*
- Kurzes spontanes mündliches Pop-Quiz über die vermittelten Inhalte
- Ausblick auf die Themen der kommenden Einheit

## Schlussworte

Jede Studierende\* jeder Studierender ist anders. Jeder Jahrgang ist anders. Eine LV am Vormittag ist anders als eine LV am Nachmittag. Der medienunterstützte Vortrag bildet die solide Basis. Häufiges Rückfragen und ständige Wiederholungen helfen, dass die Studierenden und ich als Vortragender resonieren: Ich weiß, wo jede\*r gerade steht, ich weiß, welches Tool in diesem Moment den besten Lerneffekt erzielt. Die Studierenden wiederum wissen einzuschätzen, was ich erwarte und wie ich denke. Fortwährendes Weiterentwickeln der eigenen Fähigkeiten und der Lehrveranstaltung stellen sicher, dass die Qualität jährlich besser wird. Das ist mein Beitrag dazu, dass Studierende jedes Jahr wieder (und hoffentlich auch noch in 10 Jahren) sagen:

„Da haben wir wieder was gelernt“.