Certificate of Advanced Studies

Networking and Security

Funktionalität und Sicherheit sind die zentralen Anforderungen an Netzwerke. Das CAS Networking & Security richtet sich an Personen, die für Konzeption, Aufbau und Betrieb von internetbasierten IT- und OT-Netzwerken verantwortlich sind.

Berner
Fachhochschule

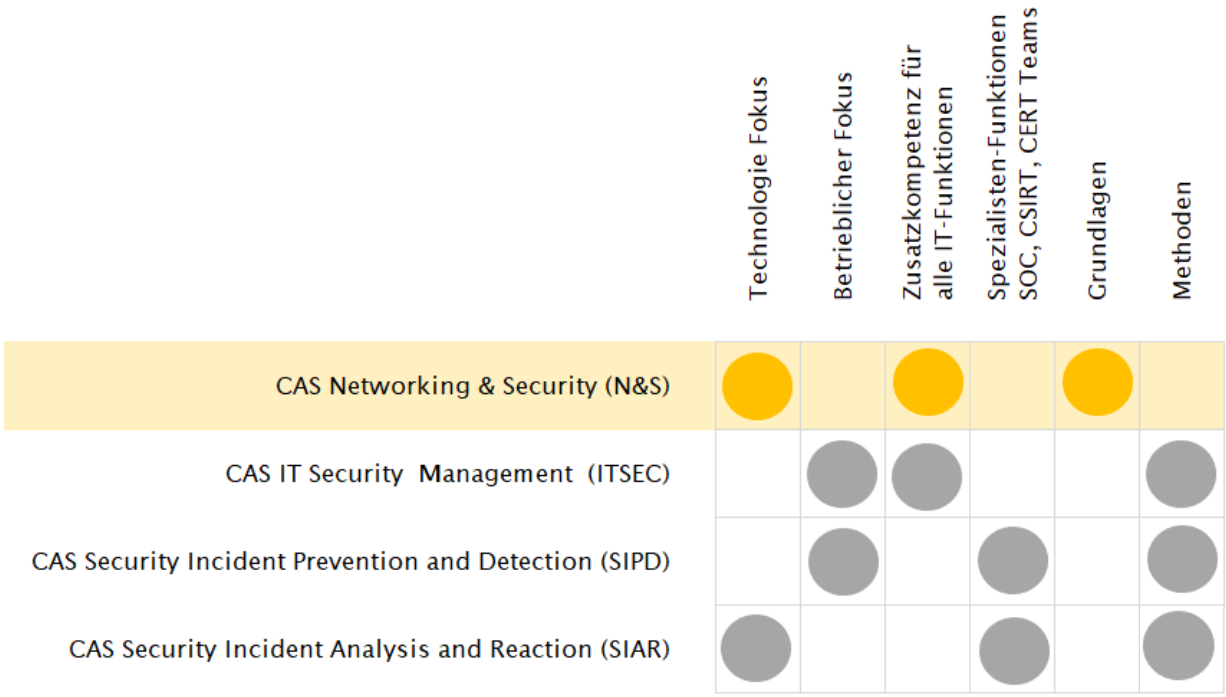
Inhaltsverzeichnis

Stand: 03.09.2024

1 Umfeld

In einer sich schnell ändernden IT-Landschaft erlauben die wachsenden Angebote des Cloud-Computing vollkommen neue Arbeits- und Problemlösungsmethoden. Um die neuen Technologien nutzbringend einzusetzen, werden stabile, sichere und schnelle Netzwerke und Netzwerkdienste benötigt. Mit Homeoffice, dem Internet of Things (IoT) und Industrie 4.0 steigen die Anforderungen an die Datensicherheit markant. Dies erfordert neue zusätzliche Sicherheitsmassnahmen.

Das CAS Networking & Security (NS) liefert einen Überblick über aktuelle Entwicklungen wie NFV Network Function Virtualisation (NFV) und Software Defined Networking (SDN). Es vermittelt die Grundlagen und Methoden, um sichere Netzwerke zu bauen und dabei sowohl die Belange der IT-Security wie auch jene der OT-Security zu berücksichtigen. Das CAS NS bildet zusammen mit den CAS IT-Security Management (ITSEC) einen wesentlichen Teil des MAS Cyber Security und schafft die ideale Voraussetzung für einen erfolgreichen MAS-Abschluss.



2 Zielpublikum

- Das CAS NS richtet sich an Personen, die für gesicherte, internetbasierte Kommunikations-Netzwerke im IT- und/oder OT-Bereich zuständig oder daran interessiert sind.
- Speziell werden Ingenieur*innen angesprochen, die sich fundiert mit der Internet-Technologie und der dazugehörigen Netzwerksicherheit auseinandersetzen wollen.

3 Ausbildungsziele

- Sie sind befähigt, sichere Netzwerke für den Einsatz in Industrie und Verwaltung zu konzipieren, zu realisieren und zu beurteilen.
- Sie kennen sich in den Bereichen Virtualisierung, Cloud-Dienste, Outsourcing und neue Internet-Technologien wie LoRaWAN, IPv6, NFV und SDN aus.

4 Voraussetzungen

- Die Teilnehmenden bringen IT-Vorkenntnisse im Rahmen einer Informatik- oder Wirtschaftsinformatik-Ausbildung mit. Insbesondere sind Erfahrungen in der Mitarbeit und Umsetzung von Informatikprojekten erforderlich.
- Erfahrungen in der Systemadministration von Windows- und Linux-Servern sowie der Datenkommunikation sind von Vorteil und erleichtern den Einstieg in diesen Lehrgang.
- Für das Studium der Fachliteratur und der Kursunterlagen werden Englischkenntnisse vorausgesetzt.

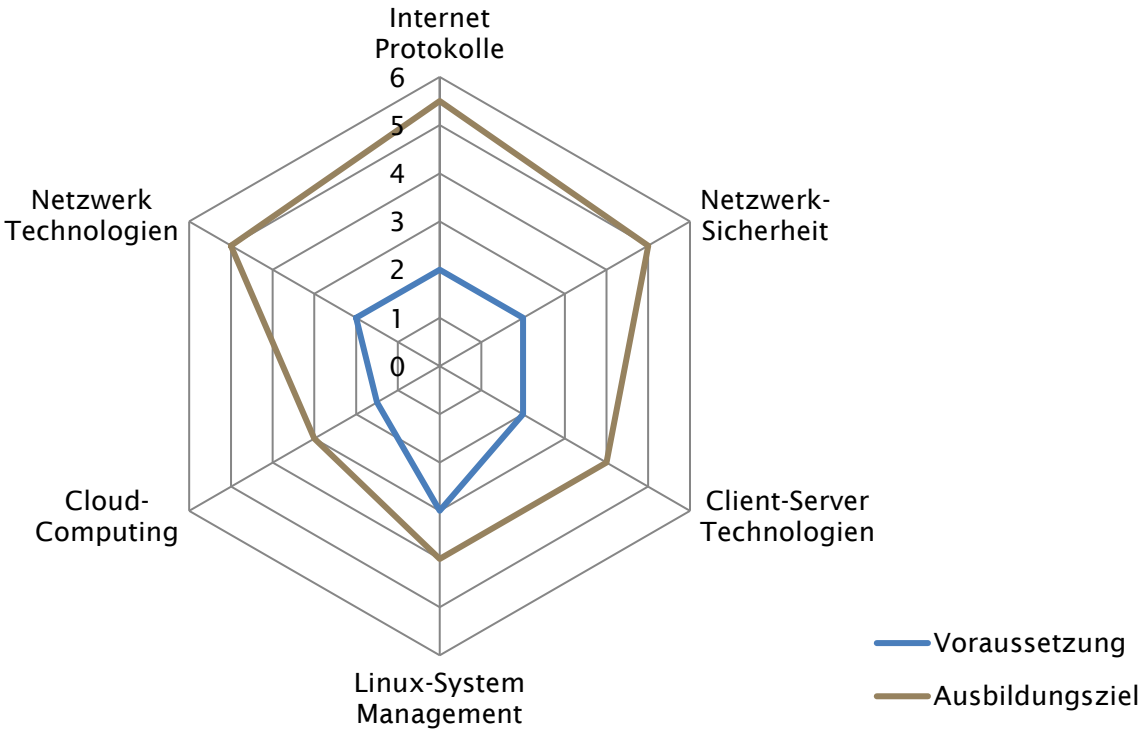
5 Unterrichtssprache

Die Unterrichtssprache ist Deutsch, Kursunterlagen und Begleitliteratur sind teilweise in Englisch.

6 Durchführungsort

Berner Fachhochschule, Weiterbildung,
Aarbergstrasse 46 (Switzerland Innovation Park Biel/Bienne), 2503 Biel,
Telefon +41 31 848 31 11, E-Mail weiterbildung.ti@bfh.ch.

7 Kompetenzprofil



Kompetenzstufen

1. Kenntnisse/Wissen
2. Verstehen
3. Anwenden
4. Analyse
5. Synthese
6. Beurteilung

8 Kursübersicht

Kurs / Lehreinheit	Lektionen	Stunden	Dozierende
Netzwerk-Technologien	52		Rolf Lanz Emiliano Contaldi Daniel Appenzeller
Sichere Netzwerke	60		Jean-Claude Kiener
Internet-Technologien	72		Hansjürg Wenger Marcel Ritschard
Labor / Praktika		~ 100	Div.
Total	**184**	**~ 100**	

Das CAS umfasst insgesamt 12 ECTS-Punkte. Für die einzelnen Kurse ist entsprechend Zeit für Selbststudium, Prüfungsvorbereitung, erweiterte Laborversuche etc. einzurechnen.

Das CAS ist Teil des «Master of Advanced Studies in Cyber Security» der Berner Fachhochschule.

9 Didaktik, Präsenz, Distance Learning

Didaktisch ist das CAS geprägt von einer hohen Interaktion zwischen Dozierenden und den Studierenden. Der Theorieteil des Unterrichts wird mit kleinen Aufgaben, Übungen und Diskussionen ergänzt. In verschiedenen kleinen bis mittleren Gruppenarbeiten wird das im CAS erworbene Wissen an konkreten Beispielen der BFH oder aus dem Umfeld der Studierenden angewendet.

Neben dem klassischen Präsenzunterricht im Klassenzimmer werden einzelne Kursteile auch im Fernunterricht per MS-Teams gehalten oder in hybrider Form (Unterricht im Klassenzimmer mit Live-Übertragung per MS-Teams) angeboten. Die gewählte Unterrichtsform orientiert sich dabei an den zu behandelnden Themen.

10 Kursbeschreibungen

Nachfolgend sind die einzelnen Kurse dieses Studienganges beschrieben.

Der Begriff Kurs schliesst alle Veranstaltungstypen ein. Kurs ist ein zusammenfassender Begriff für verschiedene Veranstaltungstypen wie Vorlesung, Lehrveranstaltung, Fallstudie, Living Case, Fach, Studienreise, Semesterarbeiten, usw.

10.1 Netzwerk-Technologien

Lernziele	Die Teilnehmenden lernen in diesem Kurs zu beurteilen, welche Netzwerk-Technologien und Konfigurationen für die Datenkommunikation bezüglich Performance, Verfügbarkeit und Sicherheit in einer Firma am besten geeignet sind. Sie kennen die dazu passenden Konfigurationsmöglichkeiten der aktiven Netzwerkkomponenten und sind in der Lage, ihre Netzwerk-Infrastruktur selbständig oder zusammen mit externen Partnern zu planen, in Betrieb zu nehmen und sicher zu betreiben.
Themen und Inhalte	Grundlagen der Netzwerk-Technologien – aktuelle LAN-Technologien im ISO/OSI-Modell – vom Megabit-Ethernet zum Terabit-Ethernet – sichere WLANs und deren Weiterentwicklungen bis WiFi-7 – Technologie und Protokolle zur Einbindung von IoT-Devices (ZigBee bis LoRa, sowie MQTT, Thread, Matter…) – Praktika zur Vertiefung Lichtwellenleiter und PoE – Vorteile und Eigenschaften von Glasfaserkabeln – FTTx auf allen Ebenen einer aktuellen Kommunikationsinfrastruktur – optionale Fallstudie: LWL-Verkabelung in Gebäuden aktive Netzwerkkomponenten – vom Repeater über Bridges, Switch, Router, Multilayer-Switch bis zum Application-Layer Gateway – redundante, sichere, virtuelle LANs mit Link-Aggregation – ausführliche Praktika zur Vertiefung der behandelten Theorie Netzarchitekturen anhand einer Fallstudie – Projektarbeit im Labor oder bei einer Firma – Planung, Aufbau, Konfiguration und Härtung eines sicheren und redundanten Firmennetzes Software-Defined Networking (SDN) mit Praktikum – SDN- und NFV-Grundlagen – Konzepte und Architekturen für SDN – typische Anwendungsfälle – virtuelles Netzwerk-Labor zu SDN
Lehrmittel	– Kommentierte Folienskripts, die alle wesentlichen Lerninhalte umfassen – Literaturempfehlungen Nr. 1, 2, 3 oder 4

10.2 Sichere Netzwerke

Lernziele	Am Ende dieses Kurses sind die Teilnehmenden in der Lage, Sicherheitsrisiken sowohl in IT- als auch in OT-Infrastrukturen zu identifizieren und zu analysieren. Sie können Angriffsarten und Bedrohungen korrekt einschätzen und sind befähigt, effiziente Sicherheits-Massnahmen und Strategien zur Absicherung von Netzwerken und deren Systemen vorzuschlagen und umzusetzen. Darüber hinaus verfügen sie über die Kompetenz, spezielle Bedrohungen zu erkennen und angemessen darauf zu reagieren, sowie Sicherheits-Protokolle und Architekturen effektiv in Netzwerken einzusetzen.
Themen und Inhalte	Grundlagen sicherer IT-Systeme – Gefahren und deren Auswirkungen – Schutzziele – Schwachstellen, Bedrohungen, Angriffe – Spezielle Bedrohungen Elemente der Netzwerksicherheit – physische Sicherheit – Verfügbarkeitsmassnahmen, Zugangsschutz – Werkzeuge für Angriff und Verteidigung – Proxies, Remote Access, Virtual Private Networks – Tor-Netzwerk: Nutzen und Risiken Angriffsszenarien und Sicherheitsmassnahmen – OSINT und präventive Massnahmen – Lokale und externe Bedrohungen, Gerätesicherheit – Netzwerkspurenanalyse – Web- und Malware-Angriffe – Insider-Bedrohungen – Sniffing, Spoofing, man-in-the-middle – Distributed Denial of Service (DDOS) Sicherheit in Netzwerken – Firewall-Technologie – OSI-Sicherheitsarchitektur – Sichere Kommunikation – IPSec – SSL/TLS – Sichere Anwendungsdienste – Sicherheitsaspekte bei Voice over IP (VoIP) Operational Technology (OT) Sicherheit in Netzwerken – OT vs. IT: Verständnis der unterschiedlichen Schwerpunkte und Bedürfnisse – historische und aktuelle Bedrohungen – Besonderheiten von OT-Systemen in Netzwerkumgebungen – Industrielle Netzwerkprotokolle – Angriffe auf industrielle Steuerungssysteme – Risikobewertung und Sicherheitsüberwachung – Standards und Vorschriften Gastreferat zu einem Spezialthema oder einem Beispiel aus der Praxis
Lehrmittel	– Folienskript: Enthält alle wesentlichen Lerninhalte. – Literaturempfehlungen: Werden aktualisiert im Unterricht bereitgestellt.

10.3 Internet-Technologien

Lernziele	Die Teilnehmenden verstehen die Mechanismen der Internettechnologie. Sie sind am Ende des Kurses in der Lage, eine Internetprotokoll-basierte Infrastruktur mit allen wesentlichen Netzwerk-Services für den eigenen Betrieb oder für externe Auftraggeber zu konzipieren, aufzubauen und weiterzuentwickeln.
Themen und Inhalte	Internet-Protokolle – Gremien und Standardisierungsverfahren der Internet-Protokoll-Familie – Architektur und Basisprotokolle des Internets – aktuelle und zukünftige Technologien und Protokolle – (IPv4, IPv6, 6LoWPAN, IPsec, DNSSEC, OSPF, usw.) Systeme, Netzwerke und Routing – Konfiguration und Adressierung von Internet-Systemen – Routing-Architektur und Protokolle im Firmennetz und im Internet – Migrationsszenarien von IPv4 auf IPv6 Standard- und Cloud-Dienste – Internet-Standard-Dienste und -Anwendungen, Protokolle, Funktionsweise und Konfiguration – die Möglichkeit, diese Dienste als Cloud-Services zu beziehen oder zu betreiben – Vergleich der Cloud-Services mit selbst erbrachten Services praktische Umsetzung – Aufbau eines Netzwerks mit Systemen und Routern – Realisierung von Services und Anwendungen, konventionell oder als Cloud-Service mit Hilfe einer virtuellen Infrastruktur – Kopplung des virtuellen Labors mit dem Internet der realen Welt
Lehrmittel	– Kommentierte Folienskripts, das alle wesentlichen Lerninhalte umfasst – Literaturempfehlungen Nr. 3 oder 4 und 5 oder 6

11 Kompetenznachweis

Für die Anrechnung der 12 ECTS-Punkte ist das erfolgreiche Bestehen der Qualifikationsnachweise (Prüfungen, Projektarbeiten) erforderlich, gemäss folgender Aufstellung:

Kompetenznachweis	Gewicht	Art der Qualifikation	Erfolgsquote Studierende
Netzwerk-Technologien	3.0	Gruppenarbeiten und Prüfung	0 – 100 %
Sichere Netzwerke	3.5	Gruppenarbeiten und Prüfung	0 – 100 %
Internet-Technologien	3.5	Gruppenarbeit und Prüfung	0 – 100 %
Gesamtgewicht/Erfolgsquote	10		0 – 100 %

Studierende können in einem Kompetenznachweis eine Erfolgsquote von 0 bis 100% erreichen. Die gewichtete Summe aus den Erfolgsquoten pro Thema und dem Gewicht des Themas ergibt eine Gesamterfolgsquote zwischen 0 und 100%. Der gewichtete Mittelwert der Erfolgsquoten der einzelnen Kompetenznachweise wird in eine Note zwischen 3 und 6 umgerechnet. Die Note 3 (gemittelte Erfolgsquote weniger als 50%) ist ungenügend, Die Noten 4, 4.5, 5, 5.5 und 6 (gemittelte Erfolgsquote zwischen 50% und 100%) sind genügend.

12 Lehrmittel

Für das Einlesen und als Begleitmaterial werden folgende Bücher oder E-Books empfohlen. Die Beschaffung liegt im Ermessen der Studierenden:

Nr.	Titel	Autoren	Verlag	Jahr	ISBN Nr.
1.	Computer Networks Sixth Edition (Original in English)	Andrew S. Tanenbaum Nick Feamster David J. Wetherall	Pearson Education	2021	978-1-292-37406-2
2.	Computernetzwerke 6. Auflage (Deutsche Übersetzung)	Andrew S. Tanenbaum Nick Feamster David J. Wetherall	Pearson Studium	2024	978-3-86894-452-5
3.	Computer Networking: A Top-Down Approach Eighth Edition (Englisch)	James F. Kurose Keith W. Ross	Pearson Education	2021	978-1-292-40546-9
4.	Computernetzwerke: Der Top-Down-Ansatz 6. Auflage (Deutsch)	James F. Kurose Keith W. Ross	Pearson Studium	2014	978-3-86894-237-8
5.	LINUX – Das umfassende Handbuch – 5. Auflage	Johannes Plötner Steffen Wendzel	Rheinwerk «openbook»	2012	978-3-8362-1822-1
6.	Ubuntu 22.04 Essentials A Guide to Ubuntu 22.04 Desktop and Server Editions	Neil Smyth	Payload Media	2023	978-1-08-822389-5

13 Dozierende

Vorname Name	Firma	E-Mail
Prof. Rolf Lanz	Berner Fachhochschule	rolf.lanz@bfh.ch
Prof. Hansjürg Wenger	Berner Fachhochschule	hansjuerg.wenger@bfh.ch
Daniel Appenzeller	Swisscom	daniel.appenzeller@bfh.ch
Emiliano Contaldi	EJPD	emiliano.contaldi@bfh.ch
Jean-Claude Kiener	GENESIS Swiss Team AG	jean-claude.kiener@bfh.ch
Marcel Ritschard	Kommando Cyber	marcel.ritschard@bfh.ch

14 Organisation

CAS-Leitung:
Rolf Lanz
Tel: +41 31 848 32 73
E-Mail: rolf.lanz@bfh.ch

CAS-Administration:
Andrea Moser
Tel: +41 31 848 32 11
E-Mail: andrea.moser@bfh.ch

Während der Durchführung des CAS können sich Anpassungen bezüglich Inhalten, Lernzielen, Dozierenden und Kompetenznachweisen ergeben. Es liegt in der Kompetenz der Dozierenden und der Studienleitung, aufgrund der aktuellen Entwicklungen in einem Fachgebiet, der konkreten Vorkenntnisse und Interessenslage der Teilnehmenden, sowie aus didaktischen und organisatorischen Gründen Anpassungen im Ablauf eines CAS vorzunehmen.

Berner Fachhochschule
Weiterbildung
Aarbergstrasse 46 (Switzerland Innovation Park Biel/Bienne)
2503 Biel

Telefon +41 31 848 31 11
E-Mail: weiterbildung.ti@bfh.ch

bfh.ch/ti/weiterbildung
bfh.ch/ti/mas-cs
bfh.ch/ti/cas-ns