

Drehbuch für Lehrveranstaltung

"Betriebssysteme" (bsys) für die Vertiefung "iCompetence" des Studiengangs Informatik

Verfasser: *Hannes Lubich, IMVS*

Datum: 30.4.2018

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Funktion im Rahmen der Gesamtbildung	3
1.1 Leitidee	3
1.2 Voraussetzungen / Vorkenntnisse	3
1.3 Outcome-Kompetenzen der Studierenden (KISA)	3
2 Unterrichtsorganisation	4
2.1 Lern- und Arbeitsformen	4
2.2 Zeitaufwand für Studierende (summarisch)	4
2.3 Leistungsbeurteilung	4
2.4 Arbeitsmittel	4
3 Themen der Unterrichtsblöcke	5
3.1 Moduladministration, Einführung, geschichtliche Entwicklung von Betriebssystemen	5
3.2 Blockstruktur eines Betriebssystems und Abgrenzung zu anderen HW/SW-Komponenten	5
3.3 Benutzerschnittstelle (Shell), Administration und Pflege	5
3.4 Dateisystem, Datensicherung und Ein-/Ausgabesystem	6
3.5 Prozess-Steuersystem und Systemüberwachung	6
3.6 Repetition und 1. schriftliches Assessment	7
3.7 Netzwerke und Informationssicherheit im Betriebssystem	7
3.8 Speicher-Management und Ressourcenverwaltung/-zuteilung	7
3.9 Virtualisierungstechnologien und Systemkern-Konfiguration/Tuning	8
3.10 System-Start/Stop, Boot Manager, Hardware Abstraction Layer	8
3.11 Synchronisation, Nebenläufigkeit und verteilte Systeme	8
3.12 Repetition und 2. schriftliches Assessment	9
3.13 Zusammenfassung, Ausblick, neue Entwicklungen	9
4 Drehbuch	10

1 Funktion im Rahmen der Gesamtausbildung

1.1 Leitidee

Ein wesentliches Element der Informatik und ihrer Wertschöpfung ist der stabile, zuverlässige, leistungsfähige, sichere und kosteneffiziente Betrieb von ICT-Infrastrukturen.

Im Rahmen des Profils ICT System Management im Studiengang Informatik werden generelle Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt, um komplexe ICT Infrastrukturen bezüglich Zweckmässigkeit, Verfügbarkeit, Leistungsfähigkeit, Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Einbettung in die umgebenden Architekturen und Standards zu beurteilen, zu optimieren und zu betreiben. ICT System Management umfasst dabei alle technischen, organisatorischen und prozeduralen Aktivitäten für die optimierte Verwaltung komplexer, verteilter und meist inhomogener IT-Infrastrukturen, und bildet damit ein wesentliches Element eines zuverlässigen, wirtschaftlichen und nachhaltigen IT Betriebes.

In den entsprechenden Grundlagen-Veranstaltungen werden allgemeine Kenntnisse über ICT-Systeme sowie deren Funktionsweise, Schnittstellen, Konfigurationen und Programmierung vermittelt. In diesem Kontext vermittelt die Veranstaltung "Betriebssysteme" die nötigen Grundkenntnisse zum Aufbau und der Funktionsweise von Betriebssystemen sowie zu System-Konfiguration und –Administration.

1.2 Voraussetzungen / Vorkenntnisse

Grundlegendes Wissen über die Installation und Bedienung eines PC-basierten Betriebssystems (Apple IOS, Linux, Android oder Microsoft Windows) – Überblicks-Wissen über den schematischen Aufbau eines Computers (Hardware, Firmware, Software, Peripheriegeräte, Kommunikationsschnittstellen usw.).

Die im Modul gezeigten Beispiele basieren überwiegend auf Ubuntu Linux 14, 16 oder höher, sowie selektiv auf Microsoft Windows 7 oder 10.

1.3 Outcome-Kompetenzen der Studierenden (KISA)

Kompetenzen	Indikatoren	Standard	Assessment
Die Studierenden kennen den grundlegenden Aufbau und die Architektur eines modernen Betriebssystems.	Die Studierenden können entsprechende Aufgabenstellungen lösen.	K2	Entsprechende Übungsaufgaben sowie Teilnahme an zwei Assessments im Semester
Die Studierenden kennen die Aufgaben der einzelnen Betriebssystem-Module und können diese voneinander sowie von darauf aufbauenden Modulen (Applikationen, Datenbanken, Middleware-Komponenten, Benutzerschnittstelle etc) abgrenzen.	Die Studierenden können entsprechende Aufgabenstellungen lösen und Abgrenzungsent-scheide begründen.	K3	Entsprechende Übungsaufgaben sowie Teilnahme an zwei Assessments im Semester
Die Studierenden beherrschen die Benutzung des Systems über die Shell und über die grafische Benutzerschnittstelle.	Die Studierenden können entsprechende Aufgabenstellungen lösen.	K3	Entsprechende Übungsaufgaben und Assessments und Diskussion in der Klasse.
Die Studierenden können ein installiertes System administrieren, aktualisieren und Fehlerzustände erkennen / beheben.	Die Studierenden können entsprechende Aufgabenstellungen lösen.	K3	Entsprechende Übungsaufgaben und Assessments und Diskussion in der Klasse.
Die Studierenden haben einen Überblick über aktuelle Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte im Bereich Betriebssysteme.	Die Studierenden können Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte identifizieren und im Überblick erläutern.	K2	Entsprechende Übungsaufgaben und Diskussion in der Klasse

2 Unterrichtsorganisation

2.1 Lern- und Arbeitsformen

22 Stunden werden im Kontaktunterricht absolviert, um den Studierenden grundlegendes Wissen über Design, Architektur, Funktionsweise und Bedienung/Administration von Betriebssystemen zu vermitteln. Das vermittelte Wissen wird in 48 Stunden Selbststudium (10 Stunden begleitet und 38 Stunden unbegleitet) erweitert und in Lösungskompetenzen vertieft. Hierfür werden von den Studierenden Übungsaufgaben eigenständig gelöst und offene Fragen als Teil der Transferleistung in der Gruppe diskutiert. Zudem wird im USS-Block eine Vorbereitungszeit für die beiden Assessments von gesamthaft 20 Stunden angenommen. Kontaktunterricht und begleitetes Selbststudium werden in einem 3-stündigen Block pro Semesterwoche zusammengefasst. Dieser Block enthält je 2 Lektionen Kontaktunterricht und 1 Lektion begleitetes Selbststudium in Form einer Übung inkl. Besprechung oder einer geführten Diskussion.

Allfällige Verständnisprobleme während des begleiteten Selbststudiums werden während der Unterrichtszeit in der Gruppe sowie mit dem/den Dozierenden behandelt, allfällige Verständnisprobleme während des begleiteten Selbststudiums werden entweder individuell mit dem/den Dozierenden oder in der folgenden Kontaktunterrichts-Lektion behandelt.

2.2 Zeitaufwand für Studierende (summarisch)

Kontaktunterricht KS:	21 h
Begleitetes Selbststudium BSS:	08 h
Unbegleitetes Selbststudium während Unterrichtszeit USS:	61 h
Unbegleitetes Selbststudium während unterrichtsfreier Zeit:	00 h
Individuelles Selbststudium ISS:	00 h
Gesamtaufwand:	90h (entspricht 3 ECTS Credits)

2.3 Leistungsbeurteilung

Assessments

Während des Semesters werden zwei obligatorische schriftliche Assessments von je 60 min. Dauer für die Studierenden als Reflexion ihres Wissenstandes und zur Festlegung der Gesamtnote durchgeführt. Der prüfungsrelevante Stoff umfasst die in den Modulanlässen abgegebenen Folienkopien inkl. Erläuterungen des Dozierenden sowie die Übungen und die dazu in der Übungsbesprechung erarbeitete Lösungen. Alle Folienkopien sowie die Übungsblätter werden vor Beginn des Semesters für den gesamten Modulverlauf auf dem Studierenden-Dateiserver (ActiveDirectory) zum Selbstabruf abgelegt. Eine explizite Anwesenheitspflicht besteht ausser für die beiden schriftlichen Assessments nicht, die Anwesenheit wird jedoch dringend empfohlen. Bei Abwesenheiten sind die Studierenden verpflichtet, sich selbstständig bei anderen Studierenden des Moduls über den versäumten Stoff zu informieren und sich entsprechend im Selbststudium auf den aktuellen Lern- und Wissensstand zu bringen.

Abmeldungen von den Assessments (mit Attest oder anderem durch den Studiengang anerkannten Nachweis der zwingenden Abwesenheit) müssen gemäss Prüfungsordnung vor dem jeweiligen Assessment oder spätestens während des Assessments per e-mail oder telefonisch beim Dozierenden oder beim Studiensekretariat erfolgen. Die beiden Assessments fliessen zu je 50% in die Gesamtbewertung der Leistung jedes/jeder Studierenden ein. Das Ergebnis jedes Assessments wird ungerundet und ungewichtet auf Hundertstelnoten genau berechnet (z.B. 5.25) und bekanntgegeben, die Gesamtnote ergibt sich aus der Addition beider Teilnoten, dividiert durch 2 und einmal abschliessend gerundet auf Zehntelnoten.

Allfällige Anträge auf Nachteilsausgleich in den Assessments sind zu Beginn des Semesters an den Studiengang mit Kopie an den Dozierenden zu stellen, um die entsprechende Umsetzung zu ermöglichen.

Modulschlussprüfung

Es wird keine Modulschlussprüfung durchgeführt.

2.4 Arbeitsmittel

Pflichtliteratur (zwingend zu beschaffen)	Keine
ergänzende Literatur	Vom Dozierenden auf Anfrage
von Dozierenden abgegebene Arbeitsmittel	Foliensatz, Übungsblätter, Material zum Selbststudium / für Hausaufgaben
spezielle Informatikmittel	Eigenes Notebook der Studierenden
weitere Arbeitsmittel	Java Applikation «OSDem» bei Bedarf während des Unterrichts

3 Themen der Unterrichtsblöcke

3.1 Moduladministration, Einführung, geschichtliche Entwicklung von Betriebssystemen

Lernziele

- Die Studierenden kennen die Struktur und den weiteren Verlauf der Lehrveranstaltung, den logischen Aufbau der einzelnen Modulanlässe, sowie den Durchführungsmodus der Lehrveranstaltung inklusive aller relevanten Termine.
- Die Studierenden kennen die Geschichte der Betriebssystem-Entwicklung und können die aktuell verwendeten Systeme schematisch korrekt einordnen.

Inhalte

- Systematische Herleitung der Anforderungen an ein Betriebssystem
- Geschichte der Betriebssystem-Entwicklung, exemplarische Einordnung aktueller Betriebssysteme und "lessons learned" aus der Entwicklungsgeschichte

Transfer

- Lösung von Übungsaufgaben.
- Die Studierenden erstellen eine Liste ihrer offenen Fragen und diskutieren mögliche Lösungen in der Gruppe.

3.2 Blockstruktur eines Betriebssystems und Abgrenzung zu anderen HW/SW-Komponenten

Lernziele

- Die Studierenden kennen den grundsätzlichen Aufbau eines Betriebssystems und seiner Hauptkomponenten, sowie deren Zusammenwirken mit umgebenden Komponenten.
- Die Studierenden können das Betriebssystem und seine Funktionalität von anderen Komponenten abgrenzen.

Inhalte

- Aufbau eines Betriebssystemkerns und der zugehörigen Komponenten.
- Schnittstellen zu den umgebenden Elementen (Hardware / Firmware, Anwendungen, Benutzerschnittstellen usw.)

Transfer

- Lösung von Übungsaufgaben.
- Die Studierenden erstellen eine Liste ihrer offenen Fragen und diskutieren mögliche Lösungen in der Gruppe.

3.3 Benutzerschnittstelle (Shell), Administration und Pflege

Lernziele

- Die Studierenden können die primäre, textbasierte Benutzerschnittstelle (Shell) sowie die grafische Benutzerschnittstelle (GUI) konfigurieren und bedienen.
- Die Studierenden kennen die wesentlichen Kommandos zur Administration des Systems.
- Die Studierenden können insbesondere die regelmässig notwendigen System- und Software-Aktualisierungen installieren.

Inhalte

- Design, Konfiguration und Nutzung der Shell und der darüber liegenden grafischen Benutzerschnittstellen
- Grundlegende Administration eines Betriebssystems und seiner Komponenten
- Suche, Selektionieren, Laden und Installieren von Patches, Updates usw.

Transfer

- Lösung von Übungsaufgaben.
- Die Studierenden erstellen eine Liste ihrer offenen Fragen und diskutieren mögliche Lösungen in der Gruppe.

3.4 Dateisystem, Datensicherung und Ein-/Ausgabesystem

Lernziele

- Die Studierenden kennen die Anforderungen an ein Dateisystem und den schematischen Aufbau eines Dateisystems.
- Die Studierenden kennen die Benutzungs- und Administrationssicht auf ein Dateisystem.
- Die Studierenden kennen die Design-Kriterien für ein Dateisystem (Blockgrösse, Anzahl Dateien / Inodes, Verteilung auf Partitionen etc.).
- Die Studierenden kennen die Mechanismen zur Anlage und Nutzung von Datensicherungen.
- Die Studierenden kennen die Aufgaben und die Funktionsweise des I/O-Subsystems.
- Die Studierenden kennen die Anforderungen von Peripheriegeräten an das Betriebssystem und seine Subsysteme.
- Die Studierenden kennen die Mechanismen zur Einbindung und Verwaltung von Peripherie-Geräten in das Betriebssystem.

Inhalte

- Anforderungen an ein Dateisystem und schematischer Aufbau eines Dateisystems am Beispiel Unix UFS
- Benutzungs- und Administrationssicht auf ein Dateisystem am Beispiel Unix UFS (Navigation, Zugriffsrechte, Konsistenzprüfung / Reparatur, SetUID-Mechanismus, Mounting, Geräte-Spezialdateien)
- Design-Kriterien für ein Dateisystem (Blockgrösse, Anzahl Dateien / Inodes, Verteilung auf Partitionen etc)
- Backup / Restore: grundlegende Mechanismen und deren Nutzung
- Aufgaben und Funktionsweise des I/O-Subsystems am Beispiel Unix / Linux
- Anforderungen von Peripheriegeräten an das Betriebssystem bezüglich Ressourcenverwaltung, Zugriffssteuerung und -synchronisation, Scheduling etc. am Beispiel Unix / Linux
- Einbindung und Verwaltung von Peripherie-Geräten in das Betriebssystem am Beispiel Unix / Linux (/dev Dateisystem und Gerätespezialdateien, Major/Minor Device Number, Device Switching Tables, Zugriffsrechte, Raw/Cooked Mode etc)

Transfer

- Lösung von Übungsaufgaben.
- Die Studierenden erstellen eine Liste ihrer offenen Fragen und diskutieren mögliche Lösungen in der Gruppe.

3.5 Prozess-Steuersystem und Systemüberwachung

Lernziele

- Die Studierenden kennen die Anforderungen an ein Prozess-Steuersystem und den schematischen Aufbau eines Prozess-Steuersystems.
- Die Studierenden kennen die Benutzungs- und Administrationssicht auf das Prozess-Steuersystem.
- Die Studierenden können Prozesse gemäss ihren Aufgaben korrekt identifizieren und anhand ihrer Kennzahlen beschreiben.
- Die Studierenden kennen die für die Systemüberwachung nötigen Funktionen und Anwendungen.

Inhalte

- Anforderungen an ein Prozess-Steuersystem und schematischer Aufbau eines Prozess-Steuersystems am Beispiel Unix/Linux
- Benutzungs- und Administrationssicht auf ein Prozess-Steuersystem am Beispiel Unix / Linux (Prozess-Erzeugung und -Termination, Identifikation, Priorisierung, Besitzer, Ressourcenverbrauch, Prozess-Ein-/Auslagerung, Signalisierung, Prozesskommunikation)
- Systemüberwachungswerkzeuge und deren Einsatz / Nutzung

Transfer

- Lösung von Übungsaufgaben.
- Die Studierenden erstellen eine Liste ihrer offenen Fragen und diskutieren mögliche Lösungen in der Gruppe.

3.6 Repetition und 1. schriftliches Assessment

Lernziele

- Die Studierenden repetieren in Eigenverantwortung vor dem Assessment in Lerngruppen oder Einzeln die bisherigen Lernziele und Inhalte.
- Die Studierenden klären allfällige noch offenen Fragen in Eigenverantwortung untereinander - ist eine Frage nicht verbindlich zu klären, kontaktieren sie den Dozierenden rechtzeitig mit ihren konkret formulierten Fragen.
- Die Studierenden nehmen an einem verbindlichen, schriftlichen Assessment von 60 Minuten Dauer teil und erkennen auf Basis der Bewertung ihren bisherigen Lernerfolg und ihre Lernmethodik.

Inhalte

- Beantwortung noch offener Fragen aus den bereits durchgeführten Lektionen.
- Durchführung des verbindlichen, ersten schriftlichen Assessments von 60 Minuten Dauer

Transfer

- Die Studierenden können aufgrund der Beantwortung der offenen Fragen und der Bewertung des Assessments ihren bisherigen Lernerfolg und ihre Lernmethodik beurteilen und ggf. für das zweite schriftliche Assessment adaptieren.

3.7 Netzwerke und Informationssicherheit im Betriebssystem

Lernziele

- Die Studierenden kennen die Grundlagen der Internet-Technologie.
- Die Studierenden kennen die Integration von Netzwerken (insbes. der Internet-Technologie) in das Betriebssystem und die resultierenden Auswirkungen auf die Ressourcenverwaltung, Zugriffssteuerung und -synchronisation, Scheduling etc.
- Die Studierenden kennen typische Schwachstellen und Angriffsflächen eines Betriebssystems.
- Die Studierenden kennen typische Angriffsarten und deren Auswirkung auf das Gesamt-System.
- Die Studierenden kennen die möglichen technischen, prozeduralen und personellen Schutzmassnahmen und deren Wirkung auf die Funktionalität und Leistungsfähigkeit des Betriebssystems.

Inhalte

- Aufbau und Architektur der Internet Protocol Suite.
- Integration der Internet Protocol Suite und Netzwerk-Hardware in ein Betriebssystem und Funktionen für die Konfiguration und Überwachung.
- Auswirkungen von Netzwerken auf Ressourcenverwaltung, Zugriffssteuerung und -synchronisation, Scheduling etc.
- Analyse typischer Schwachstellen von Betriebssystemen am Beispiel Unix und Microsoft Windows.
- Diskussion typischer Angriffsarten und Angriffs-Motivationen und deren Auswirkung
- Diskussion präventiver und reaktiver Schutzmassnahmen (Technik, Prozesse, Personen) und deren Auswirkung auf die Funktionalität und Leistungsfähigkeit des Betriebssystems
- Identifikation des weitergehenden Schutzbedarfs ausserhalb des Betriebssystems

Transfer

- Lösung von Übungsaufgaben.
- Die Studierenden erstellen eine Liste ihrer offenen Fragen und diskutieren mögliche Lösungen in der Gruppe.

3.8 Speicher-Management und Ressourcenverwaltung/-zuteilung

Lernziele

- Die Studierenden die Grundlagen der Speicherverwaltung (Virtual Memory, Swapping, Paging).
- Die Studierenden kennen die entsprechenden Konfigurations- und Überwachungswerkzeuge.
- Die Studierenden kennen die Anforderungen an die Ressourcenverwaltung im Betriebssystem.
- Die Studierenden können Art und Umfang verfügbarer Ressourcen identifizieren und priorisieren.
- Die Studierenden kennen die grundlegenden Scheduling-Strategien im Betriebssystem.
- Die Studierenden können Scheduling-Strategien bewerten, vergleichen und fallweise anwenden.

Inhalte

- Grundlagen des "virtual memory"
- Hauptspeicherverwaltung und -zuteilung (Paging, Swapping)
- Konfigurations- und Überwachungswerkzeuge
- Scheduling-Strategien - Funktionsweise, Vor- und Nachteile / Einsatzgebiete

Transfer

- Lösung von Übungsaufgaben.
- Die Studierenden erstellen eine Liste ihrer offenen Fragen und diskutieren mögliche Lösungen in der Gruppe.

3.9 Virtualisierungstechnologien und Systemkern-Konfiguration/Tuning

Lernziele

- Die Studierenden kennen verschiedene Virtualisierungstechnologien sowie deren jeweiligen Vor- und Nachteile / Einsatzgebiete.
- Die Studierenden kennen verschiedene Parameter für die Konfiguration von Betriebssystemen zur Laufzeit anwenden.

Inhalte

- Überblick über verschiedene im Markt etablierter Virtualisierungstechnologien (virtuelle Maschinen, Docker/Container etc.)
- Kernel-Konfiguration und Tuning am Beispiel sysctl für Linux

Transfer

- Lösung von Übungsaufgaben.
- Die Studierenden erstellen eine Liste ihrer offenen Fragen und diskutieren mögliche Lösungen in der Gruppe.

3.10 System-Start/Stop, Boot Manager, Hardware Abstraction Layer

Lernziele

- Die Studierenden kennen die Abläufe beim Starten und Stoppen eines Systems inkl. der Interaktionen mit Um-Systemen (Hardware, Boot Loader / Manager, BIOS/UEFI/Grub).
- Die Studierenden kennen die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem Kern und der zugrund liegenden Hardware (Hardware Abstraction Layer)

Inhalte

- Abläufe beim System-Start und -Stop.
- Aufbau und Funktionsweise von Boot Manager und Boot Loader.
- Generelle Funktionsweise des Hardware Abstraction Layers

Transfer

- Lösung von Übungsaufgaben.
- Die Studierenden erstellen eine Liste ihrer offenen Fragen und diskutieren mögliche Lösungen in der Gruppe.

3.11 Synchronisation, Nebenläufigkeit und verteilte Systeme

Lernziele

- Die Studierenden kennen die Grundproblematik der Synchronisation nebenläufiger Prozesse in einem Betriebssystem sowie verschiedene Strategien und Hilfsmittel zur Prozess-Synchronisation.
- Die Studierenden kennen den Unterschied zwischen monolithischen und verteilten Betriebssystemen sowie die jeweiligen Vor- und Nachteile / Einsatzgebiete.
- Die Studierenden kennen verschiedene Parameter für die optimale Verteilung von Betriebssystemleistungen und können diese beurteilen und anwenden.

Inhalte

- Synchronisation nebenläufiger Prozesse in einem Betriebssystem
- Strategien und Hilfsmittel zur Prozess-Synchronisation (Locks, Semaphore usw.)
- Anforderungen an verteilte Betriebssysteme
- Architektur und Funktionalität verteilter Betriebssysteme am Beispiel Mach
- Vergleich der Funktionalität von verteilten und monolithischen Betriebssystemen und deren Anwendungsgebiete

Transfer

- Lösung von Übungsaufgaben.
- Die Studierenden erstellen eine Liste ihrer offenen Fragen und diskutieren mögliche Lösungen in der Gruppe.

3.12 Repetition und 2. schriftliches Assessment

- Die Studierenden repetieren in Eigenverantwortung vor dem Assessment in Lerngruppen oder Einzelnen die bisherigen Lernziele und Inhalte.
- Die Studierenden klären allfällige noch offenen Fragen in Eigenverantwortung untereinander - ist eine Frage nicht verbindlich zu klären, kontaktieren sie den Dozierenden rechtzeitig mit ihren konkret formulierten Fragen.
- Die Studierenden nehmen an einem verbindlichen, schriftlichen Assessment von 60 Minuten Dauer teil und erkennen auf Basis der Bewertung ihren bisherigen Lernerfolg und ihre Lernmethodik.

Inhalte

- Beantwortung noch offener Fragen aus den nach dem 1. Assessment durchgeführten Lektionen.
- Durchführung des verbindlichen, ersten schriftlichen Assessments von 60 Minuten Dauer

Transfer

- Die Studierenden können aufgrund der Beantwortung der offenen Fragen und der Bewertung des Assessments ihren bisherigen Lernerfolg und ihre Lernmethodik beurteilen.

3.13 Zusammenfassung, Ausblick, neue Entwicklungen

Lernziele

- Die Studierenden kennen im Überblick die aktuellen und künftigen Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte bezüglich Betriebssysteme.
- Die Studierenden repetieren gemeinsam die bisherigen Lernziele und Inhalte.
- Die Studierenden erstellen und beantworten gemeinsam die Liste der noch offenen Fragen.

Inhalte

- Aktuelle und künftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte bezüglich Betriebssysteme.
- Positionierung von Midrange/Mainframe-Betriebssystemen
- Repetition der bisherigen Lernziele und Inhalte
- Beantwortung noch offener Fragen aus den vorhergehenden Lektionen
- Bewertung der Lehrveranstaltung, "lessons learned", Verbesserungspotential

Transfer

- Die Studierenden erstellen eine Liste ihrer offenen Fragen und diskutieren mögliche Lösungen in der Gruppe als Nachbereitung der Lehrveranstaltung.

4 Drehbuch

Semesterplanung

Modul/Kursname: Betriebssysteme

Inhalt/Lernauftrag	Aufwand (h)			
	KS	BSS	USS	ISS
Einführung, Geschichte der Betriebssysteme, Abgrenzungen	2	1	3	0
Aufbau und Blockstruktur eines Betriebssystems	2	1	3	0
Benutzerschnittstelle (Shell), Administration, Pflege	2	1	3	0
Dateisystem, Datensicherung und Ein-/Ausgabesystem	2	1	4	0
Prozess-Steuersystem und Systemüberwachung	2	1	4	0
Repetition und 1. Assessment	0	0	0	10
Netzwerke und Informationssicherheit im Betriebssystem	2	1	4	0
Speicher-Management und Ressourcenverwaltung/-zuteilung	2	1	4	0
Virtualisierungstechnologien und Systemkern-Konfiguration/Tuning	2	1	4	0
System-Start/Stop, Boot Manager, Hardware Abstraction Layer	2	1	4	0
Synchronisation, Nebenläufigkeit und verteilte Systeme	2	1	4	0
Repetition und 2. Assessment	0	0	0	10
Zusammenfassung, Ausblick, neue Entwicklungen	2	0	1	0
Total	22	10	38	20