Grundlagen des Datenschutzes und der IT-Sicherheit

Musterlösung zur 4. Übung im SoSe 2025:
Einführung in IT-Sicherheit

4.1 Organisation von IT-Sicherheit

Aufgabe:

- Bei einem Unternehmen ist unter Verwendung des **RACI-Modells** festzulegen, welche Stelle welche Aufgabe im Rahmen der Gewährleistung von Informationssicherheit zu erfüllen hat. Erstellen Sie eine Übersicht, in der Sie typische Aufgaben zur Gewährleistung von Informationssicherheit folgenden Stellen zuweisen:
 - Geschäftsführer (in der Funktion als Chief Information Officer)
 - IT-Leiter (als Verantwortlicher für alle Aufgaben mit IT-Bezug)
 - IT-Sicherheitsbeauftragter (Manager von Informationssicherheit)
 - Systemadministrator (ausführender IT-Mitarbeiter)Berücksichtigen Sie in Ihrer Lösung nur die Kernprozesse zur Gewährleistung von Informationssicherheit, bestehend aus:
 - **Einrichtung eines Informationssicherheitsmanagements** (generelle Funktionsweise)
 - **Umgang mit Sicherheitsvorfällen** (Störungsmeldung und –beseitigung)Konzentrieren Sie sich dabei auf das Wesentliche und gehen Sie bei Ihrer Lösung von einer einfachen IT-Infrastruktur aus, weisen Sie also nur grundlegende Aufgaben zu. Beachten Sie bei Ihrer Lösung, dass niemand eine Aufgabe umzusetzen hat, der diese Aufgabe zugleich zu genehmigen hat.

4.1 Organisation von IT-Sicherheit

Aufgabe:

- Hinweis:
Beim **RACI-Modell** gibt es vier Rollen, nämlich
R = Responsible → Umsetzung einer Aufgabe
A = Accountable → Genehmigung einer Aufgabe
C = Consulted → Anhörungsinstanz bei einer Aufgabe
I = Informed → Mitteilungsempfangsinstanz bei einer Aufgabe

4.1 Organisation von IT-Sicherheit (1)

- Planung des Aufbaus eines Informationssicherheitsmanagements → Baustein ISMS.1 des IT-Grundschutzkompendiums (Sicherheitsmanagement)
- Umgang mit Sicherheitsvorfällen → Baustein DER2.1 des IT-Grundschutzkompendiums (Behandlung von Sicherheitsvorfällen)
- Wesentlich: Basis-Maßnahmen, siehe https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/ITGrundschutzKompendium/itgrundschutzKompendium_node.html

4.1 Organisation von IT-Sicherheit (2)

Aufbau Sicherheitsmanagement	GF/CIO	IT-Leiter	IT-SiBe	Sysadmin
Festlegung der Sicherheitsziele und -strategie	A	C	R	I
Erstellung der Leitlinie zur Informationssicherheit	A	C	R	I
Aufbau der Organisationsstruktur für Informationssicherheit	A	C	R	
Festlegung von Sicherheitsmaßnahmen		A	R	I
Integration der Mitarbeiter in den Sicherheitsprozess	I	R	A	I
Integration der Informationssicherheit in Abläufe & Prozesse	A	R	C	I

4.1 Organisation von IT-Sicherheit (3)

Umgang mit Sicherheitsvorfällen	GF/CIO	IT-Leiter	IT-SiBe	Sysadmin
Einrichtung Organisation und Festlegung von Verantwortlichkeiten für Umgang mit Sicherheitsvorfällen	A	C	R	
Festlegung Richtlinie zur Behandlung von Sicherheitsvorfällen	I	A	R	I
Behebung des Sicherheitsvorfalls (u.a. Isolierung betroffener Netzabschnitte, Sperrung/Änderung von Zugangsdaten)		A	C	R
Rückführung in den Produktivbetrieb (= Wiederherstellung der Betriebsumgebung) nach Sicherheitsvorfällen		A	C	R

4.2 Bedrohungen, Verwundbarkeiten & Gegenmaßnahmen I

Aufgabe:

- Die mehrseitige IT-Sicherheit bestimmt sich anhand der Einhaltung der Sicherheitsziele:
 - Verfügbarkeit
 - Integrität
 - Vertraulichkeit
 - Zurechenbarkeit (im Sinne von Authentizität)
 - Rechtsverbindlichkeit (im Sinne von Nachweisbarkeit)

Konstruieren Sie je ein Beispiel für eine **Bedrohung** der einzelnen Sicherheitsziele und begründen Sie, warum die von Ihnen angegebene Bedrohung für die Gewährleistung des betreffenden Sicherheitszieles gefährlich ist!

4.2 Bedrohungen, Verwundbarkeiten & Gegenmaßnahmen II

Aufgabe:

- Geben Sie für ein frei gewähltes IT-System eine potentielle **Verwundbarkeit** an, über die die angegebene Bedrohung jeweils zu einer erfolgreichen Schädigung des IT-Systems bzw. der dort gespeicherten Daten führen kann!
- Geben Sie zu einem frei gewählten IT-System aufgrund der ermittelten Bedrohung und potenziellen Verwundbarkeit (zusammen stellt das eine Gefährdung dar) geeignete **Maßnahmen** an, die dazu führen, dass das IT-System nicht mehr dieser Gefährdung ausgesetzt ist.

4.2 Bedrohungen, Verwundbarkeiten & Gegenmaßnahmen III

Hinweis zu 4.2:

- *Ein Vermögenswert (**asset**), hierzu zählen u.a. IT-Systeme als Supporting Assets (primary assets stellen dagegen die zu schützenden Informationen dar), kann von einer Bedrohung (**threat**) erfolgreich geschädigt werden, wenn die Bedrohung eine bestehende Verwundbarkeit (**vulnerability**) des Vermögenswertes ausnutzen kann; dies stellt dann eine Gefahr dar. Sicherheitsmaßnahmen (**safeguards**) verhindern die Ausnutzbarkeit entsprechender Verwundbarkeiten. Als Verwundbarkeit kann insoweit auch eine unterlassene Schutzmaßnahme angesehen werden.*

4.2 Bedrohungen, Verwundbarkeiten & Gegenmaßnahmen (1)

Bedrohung der Verfügbarkeit:

- **Denial-of-Service-Angriff** kann IT-System zur Überlastung bringen, so dass der auszuführende Dienst nicht mehr seiner eigentlichen Funktion nachkommen kann

Bedrohung der Integrität:

- **Virenangriff** kann dazu führen, dass beim Aufruf eines Files Daten verändert werden, so dass die gespeicherten Daten nicht mehr originalgetreu und unverfälscht sind

Bedrohung der Vertraulichkeit:

- Network Analyzer (**Sniffing**) können dazu genutzt werden, dass eingehender Datenverkehr unbefugt mitprotokolliert wird, so dass die gespeicherten Daten für Dritte nicht mehr geheim sind

4.2 Bedrohungen, Verwundbarkeiten & Gegenmaßnahmen (2)

Bedrohung der Zurechenbarkeit (Authentizität):

- **Session Hijacking** kann dazu führen, dass ein Angreifer eine bestehende Verbindung übernimmt und unbemerkt einen Kommunikationspartner ersetzt, so dass der Kommunikationspartner nicht korrekt erkannt wird

Bedrohung der Rechtsverbindlichkeit (Nachweisbarkeit):

- **Web-Defacing** kann dazu führen, dass einem Angreifer unbefugt Zugriffsrechte zugebilligt werden, da der Nutzer optisch den Eindruck hat, die korrekte Web-Site geladen zu haben, so dass tatsächlich die Identität eines Kommunikationspartners nicht sicher festgestellt werden kann

4.2 Bedrohungen, Verwundbarkeiten & Gegenmaßnahmen (3)

- Eine DoS-Attacke kann z.B. bei einem Web-Server zum Erfolg führen, wenn dieser ohne Firewall betrieben wird (oder diese keine sinnvollen Regeln aufweist)
 - **Verwundbarkeit: mangelhafter Firewall-Schutz**
oder die Verbindung zum Web-Server nicht hochverfügbar ausgelegt ist
 - **Verwundbarkeit: fehlende Hochverfügbarkeit**
oder kein adäquates Berechtigungskonzept auf dem Web-Server eingerichtet wurde, indem z.B. noch Default-Passwörter vorhanden sind
 - **Verwundbarkeit: schlechtes Passwort-Management**

4.2 Bedrohungen, Verwundbarkeiten & Gegenmaßnahmen (4)

- Ein Virenangriff kann z.B. bei einem Web-Server zum Erfolg führen, wenn dieser ohne wirksamen Virenschutz betrieben wird (z.B. keine automatisierte tägliche Aktualisierung)
 - **Verwundbarkeit: unzureichender Virenschutz**
 - oder der Web-Server nicht vom LAN abgeschottet ist oder auf dem Web-Server selbst andere Tätigkeiten (z.B. Bearbeitung eingegangener Mails) ausgeführt werden
 - **Verwundbarkeit: unzureichende Netzwerksegregation**

4.2 Bedrohungen, Verwundbarkeiten & Gegenmaßnahmen (5)

- Sniffing kann z.B. bei einem Web-Server zum Erfolg führen, wenn vertraulicher Datenverkehr unverschlüsselt oder nur mäßig verschlüsselt übertragen wird
→ **Verwundbarkeit: unzureichende Transportverschlüsselung**
oder der Raum, in dem der Web-Server steht, nicht wirksam unterbindet, dass man sich dort einstöpseln kann
→ **Verwundbarkeit: unzureichender Zutrittsschutz**

4.2 Bedrohungen, Verwundbarkeiten & Gegenmaßnahmen (6)

- Ein Session Hijacking kann z.B. bei einem Web-Server zum Erfolg führen, wenn beim Verbindungsaufbau via TCP kein Pseudozufallszahlengenerator verwendet wird
 - Verwundbarkeit: **schwache Authentifizierung** oder eine Session unbegrenzt ablaufen kann
 - Verwundbarkeit: **fehlende Timeout-Funktion**

4.2 Bedrohungen, Verwundbarkeiten & Gegenmaßnahmen (7)

- Ein Website-Defacing kann z.B. bei einem Web-Server zum Erfolg führen, wenn ein Web-Server z.B. mittels Speicherüberlauf übernommen werden konnte
 - **Verwundbarkeit: Buffer-Overflow**
oder ein Web-Seiten-Aufruf gezielt umgeleitet wurde
 - **Verwundbarkeit: DNS-Cache-Poisoning**
(Anm.: i.d.R. zu aufwändig für Angreifer, da in vielen Fällen bereits eine Phishing-Mail ausreicht, dass auf eine manipulierte Adresse geklickt wird)

4.2 Bedrohungen, Verwundbarkeiten & Gegenmaßnahmen (8)

Maßnahmen gegen Bedrohungen der Verfügbarkeit:

- Denial-of-Service-Angriff durch mangelhaften Firewall-Schutz
→ Web-Server in DMZ ansiedeln & Firewall-Regeln nach Stand der Technik formulieren
- Denial-of-Service-Angriff durch fehlende Hochverfügbarkeit
→ Aufbau redundanter und parallelisierter Technik, die sich vorzugsweise in getrennten Räumen befindet
- Denial-of-Service-Angriff durch schlechtes Passwortmanagement → Dienstanweisung erstellen, dass voreingestellte Start-Kennwörter stets abgeändert werden und dabei die Komplexitätsanforderungen erfüllt werden

4.2 Bedrohungen, Verwundbarkeiten & Gegenmaßnahmen (9)

Maßnahmen gegen Bedrohungen der Integrität:

- Virenangriff durch unzureichenden Virenschutz
→ Einsatz eines mindestens tagesaktuellen Virenscanners, der automatisch vorhandene Updates von nachgewiesenen vertrauenswürdigen Webseiten herunterlädt
- Virenangriff durch unzureichende Netzwerksegregation
→ Einrichtung separierter Schutz-zonen, die nicht durch Regel-lücken in Firewalls (oder aus Bequemlichkeit) umgangen werden können

4.2 Bedrohungen, Verwundbarkeiten & Gegenmaßnahmen (10)

Maßnahmen gegen Bedrohungen der Vertraulichkeit:

- Sniffing durch unzureichende Transportverschlüsselung
→ Versand vertraulicher Dokumente ausschließlich unter Ausnutzung einer Verschlüsselung nach dem Stand der Technik
- Sniffing durch unzureichenden Zutrittsschutz
→ Einrichtung einer Schutzzone für den Serverraum (und die jeweiligen Verteilerkästen/Patchschränke), so dass sichergestellt ist, dass lediglich befugte Personen Zutritt erlangen können

4.2 Bedrohungen, Verwundbarkeiten & Gegenmaßnahmen (11)

Maßnahmen gegen Bedrohungen der Zurechenbarkeit:

- Session Hijacking durch schwache Authentifizierung
→ Sicherstellung, dass ein echter Pseudozufallszahlengenerator verwendet wird
- Session Hijacking durch fehlende Timeout-Funktion
→ Einrichtung einer Timeout-Funktion in der genutzten Web-Applikation

4.2 Bedrohungen, Verwundbarkeiten & Gegenmaßnahmen (12)

Maßnahmen gegen Bedrohungen der Rechtsverbindlichkeit:

- Web-Defacing durch Buffer-Overflow
→ Abfangen von Steuerungssymbolen bei Befehlsabarbeitung und Verwendung stabiler Bibliotheksfunktionen, die nicht durch längenbedingte Angaben zu einem Überschreiben unvorherbestimmter Speicherblöcken führen
- Web-Defacing durch DNS-Cache-Poisoning
→ den eigenen DNS-Server als Secure Proxy (statt als Cache Proxy) konfigurieren

4.3 Sicherheitskonzept IT-Infrastruktur

Aufgabe:

- Welche Aspekte sollten in einem **Sicherheitskonzept**, das den laufenden Betrieb der IT-Infrastruktur gewährleisten soll, auf jeden Fall geregelt werden, um die gängigsten Schwachstellen abzudecken? Begründen Sie Ihre Antwort!

4.3 Sicherheitskonzept IT-Infrastruktur (1)

Abwehr gängigster Schwachstellen durch folgende Controls:

- Sensibilisierung und Schulung der Mitarbeiter, da Fehlbedienungen einerseits und unzutreffende Reaktionen auf Sicherheitsvorfälle andererseits die IT-Infrastruktur gefährden können
- Authentisierung bei Zugang und Zugriff anhand Wissen / Besitz / Merkmal, damit ein unbefugter Zugang deutlich erschwert wird
- Aktueller Schutz vor Viren, Würmer, Trojanische Pferde etc., damit zumindest bereits bekannte Malware abgewehrt werden kann
- Protokollierung (→ Überwachung der Technik & Datenströme; z.B. Netzwerkmonitoring, Intrusion Detection System), um feststellen zu können, welche Schwachstellen bisher angegriffen wurden
- Änderung von Produktivsystemen erst nach Erfolg bei Testsystemen, um Bugs rechtzeitig erkennen zu können

4.3 Sicherheitskonzept IT-Infrastruktur (2)

Abwehr gängigster Schwachstellen durch folgende Controls:

- Dokumentation von Änderungen an Systemeinstellungen, damit rekonstruiert werden kann, ab wann kein sicherer Systemzustand mehr bestanden hat
- Einrichtung eines Vulnerability Managements, um systematisch Schwachstellen ermitteln und beheben zu können
- regelmäßige Kontrollen (z.B. durch Penetrationstests), um durch Angreifersicht ermitteln zu können, welche Sicherheitslücken ausgenutzt werden können

Bei Verschränkung mit Datenschutzkonzept auch Orientierung an Gewährleistungsziele nach Art. 32 EU-DSGVO sinnvoll

4.4 Informationssicherheit bei der Softwareentwicklung

Aufgabe:

- Welche Maßnahmen sollten aus Gründen der Informationssicherheit bei der **Entwicklung von Software** ergriffen werden?

4.4 Informationssicherheit bei der Softwareentwicklung (1)

Maßnahmen zur Planung der Softwareentwicklung:

- Festlegung zu erreichender Sicherheitsziele und des zu erreichenden Zielerreichungsgrades
- Festlegung über die Prüfmethode zur Feststellung über den tatsächlich erreichten Zielerreichungsgrad
- Festlegung zu verwendender Programmierrichtlinien, Programmierstandards und Secure Coding Guidelines
- Festlegung zu den erwarteten Sicherheitsmechanismen in der zu erstellenden Software
- Festlegung zum Berechtigungs- und Benutzerrollenkonzept, welches von der Software erfüllt werden soll
- Festlegung zu den Protokollierungsfunktionen der zu entwickelnden Software

4.4 Informationssicherheit bei der Softwareentwicklung (2)

Maßnahmen zur Softwareentwicklung:

- Wirksame Abschottung Entwicklungsumgebung & Produktivumgebung
- Einsatz von anonymisierten Testdaten (bzw. nur dann von Echtdaten, wenn dies ausdrücklich entsprechend freigegeben wurde)
- Konstruktion der Sicherheitsmechanismen gemäß dem Grundsatz zur gestaffelten Abwehr, d.h. die Umgehung eines Sicherheitsmechanismus darf nicht zur Umgehbarkeit aller Mechanismen führen
- Umsetzung der Eingabevalidierung, z.B. mittels Prepared Statements, Stored Procedures bzw. Escaping Mechanismen
- Umsetzung der Ausgabevalidierung bei Schnittstellen
- Grundeinstellung der Software mit robustem Fail-Safe-Mechanismus
- Durchführung von Funktionstests, insbesondere auch zur Wirksamkeit der implementierten Sicherheitsmechanismen

4.4 Informationssicherheit bei der Softwareentwicklung (3)

Maßnahmen zur Softwareentwicklung: (Fortsetzung)

- Auflistung der bei Implementation der Software zu ändernden Voreinstellungen (insbesondere der voreingestellten Systemkennwörter)
- Datensicherung des Quelltextes (und dessen Hinterlegung)

4.5 Verfügbarkeitsberechnung

Aufgabe:

- Die **Verfügbarkeit** eines IT-Systems kann als das Produkt der Verfügbarkeiten ihrer jeweiligen Komponenten verstanden werden, sofern diese Komponenten seriell miteinander verbunden sind. Diese werden unter Berücksichtigung etwaiger Ausfallzeiten in % gegenüber der vereinbarten Servicezeit berechnet:

$$\text{Verfügbarkeit einer IT-Komponente} = \frac{(\text{vereinbarte Servicezeit} - \text{Ausfallzeit})}{\text{vereinbarte Servicezeit}} \quad [\text{in \%}]$$

- Wenn hingegen Komponenten eines IT-Systems parallel betrieben werden, erhöht sich die Verfügbarkeit für diesen technisch redundanten Cluster in Abhängigkeit zur Anzahl der technisch redundant ausgelegten IT-Komponenten auf:

$$\text{Redundanz-Verfügbarkeit} = 1 - (1 - \text{Verfügbarkeit}_{\text{normal}})^{\text{Anzahl}}$$

- a) Das zu betrachtende IT-System bestehe aus einem Server, der während der Betriebszeit zu 8 Stunden pro Jahr ausfällt, einem Client, der dabei zu 16 Stunden pro Jahr ausfällt, und einer Vernetzungskomponente, die während des Betriebs zu 24 Stunden pro Jahr ausfällt. Als Servicezeit sei ein 12-Stunden-Betrieb von Montag bis Freitag vereinbart worden. Wie hoch ist die Verfügbarkeit jeder einzelnen Komponente und des gesamten IT-Systems?
- b) Wie wirkt sich es sich auf die Verfügbarkeit des gesamten IT-Systems aus, wenn die Vernetzungskomponente mit einer identisch konfigurierten weiteren geclustert wird? Die Prozentangaben sind dabei auf eine Nachkommastelle anzugeben (also 12,3%).

4.5 Verfügbarkeitsberechnung

$$V_{\text{server}} = (12 \cdot 5 \cdot 52 - 8) / (12 \cdot 5 \cdot 52) = 3112 / 3120 = 99,7\%$$

$$V_{\text{client}} = (12 \cdot 5 \cdot 52 - 16) / (12 \cdot 5 \cdot 52) = 3104 / 3120 = 99,5\%$$

$$V_{\text{netz}} = (12 \cdot 5 \cdot 52 - 24) / (12 \cdot 5 \cdot 52) = 3096 / 3120 = 99,2\%$$

$$V_{\text{gesamt}} = V_{\text{server}} \cdot V_{\text{client}} \cdot V_{\text{netz}} = 99,7\% \cdot 99,5\% \cdot 99,2\% = 98,4\%$$

$$V_{\text{netzcluster}} = 1 - (1 - V_{\text{netz}})^2 = 1 - (1 - 0,992)^2 = 100,0\% [99,99\%]$$

$$V_{\text{gesamt_neu}} = V_{\text{server}} \cdot V_{\text{client}} \cdot V_{\text{netzcluster}} = 99,7\% \cdot 99,5\% \cdot 100,0\% = 99,2\%$$

Die Verfügbarkeit des IT-Verbundes erhöht sich um 0,8%-Punkte.