Grundlagen des Datenschutzes und der IT-Sicherheit (Teil 2d)

Vorlesung im Sommersemester 2025

an der Universität Ulm

von Bernhard C. Witt

2. Grundlagen der IT-Sicherheit

Grundlagen des Datenschutzes		Grundlagen der IT-Sicherheit	
✓	Geschichte des Datenschutzes	✓	Anforderungen zur IT-Sicherheit
✓	Datenschutzrechtliche Prinzipien	✓	Mehrseitige IT-Sicherheit
✓	Technischer Datenschutz	✓	Risiko-Management
✓	Schwerpunkt: Aktuelles	➔	Konzeption von IT-Sicherheit

Konzeption von IT-Sicherheit:

- Ereignisse vs. Vorfälle
- Sicherheitsvorfallmanagement
- Schwachstellenmanagement
- Erstellung sicherer IT-Systeme
  - ° V-Modell XT
  - ° Konstruktionsprinzipien

Sicherheitsereignisse

- Verlust ausgegebener Zutrittsmittel
- Unzutreffende Klassifizierung des Schutzbedarfs von Informationen
- Detektion unbefugter Zugangs- (Einbruch) oder Zugriffsversuche
- Kenntnis über eine bestehende Schwachstelle bzw. Sicherheitslücke
- Kenntnis über das Vorliegen einer nicht entfernten Malware
- Kenntnis über abrufbare Zugangs- bzw. Zugriffscredentials (z.B. infolge eines unwirksamen Zugangsschutzes von Passwortsafes)
- Kenntnis über ungeschützt abrufbare vertrauliche Daten (z.B. infolge der Migration oder des Transfers von Daten auf einem gesharten Laufwerk)
- Kenntnis über nicht benötigte Schnittstellen zwischen Systemen und Komponenten oder auch für Unbefugte erreichbaren Ports
- Kenntnis über eingesetzte, veraltete Kryptoverfahren
- Kenntnis über eingegangene Versuche von Phishing, Social Engineering oder gezielten Angriffen (spear phishing bzw. targetted attacks)
- Kenntnis über ungewöhnliches Systemverhalten (technisches Versagen oder aufgrund unerwartet angezeigter Systemmeldungen)
- Kenntnis über unerwartet abgelegte Dateien in Speicherbereichen, auf denen Nutzer üblicherweise keine Daten ablegen

Sicherheitsvorfälle

- Ausfall eines IT-Systems, einer Anwendung oder einer IT-Komponente
  → **Verletzung der Verfügbarkeit**
- Störung der Funktionsweise eines IT-Systems, einer Anwendung oder einer IT-Komponente
  → **Verletzung der Verfügbarkeit und/oder Integrität**
- Kenntnis über den Eintritt eines unbefugten Datenabflusses (z.B. E-Mail Datentransfer aber auch Verlust von Papierunterlagen)
  → **Verletzung der Vertraulichkeit**
- Kenntnis über unerwartete Aktionen durch Nutzer oder Systemen gemäß vorliegenden Eventlogs
  → **Verletzung der Vertraulichkeit, Verfügbarkeit und/oder Integrität**
- Kenntnis über Nichteinhaltung vorgeschriebener Arbeitsanweisungen hinsichtlich des Umgangs mit Informationen
  → **Verletzung der Compliance**

Unterschied:

Ein **Sicherheitsvorfall** liegt nur dann vor, wenn ein **Sicherheitsziel verletzt** wurde

Bei **Sicherheitsereignis** nur entsprechende **Verletzung möglich**

Sicherheitsvorfallmanagement (1)

Phasen des Sicherheitsvorfallmanagement nach ISO/IEC 27035-1:

- **Plan and Prepare**
  - Richtlinie zum Umgang mit Informationssicherheitsvorfällen
  - Einsatz eines CSIRT
  - Awareness (Training und Unterweisungen; Berücksichtigung von Vorfallserfahrungen)
- **Detection and Reporting**
  - Aufzeichnung anormaler, verdächtiger oder maliziöser Aktivitäten
  - Informationssammlung über Sicherheitsereignisse (Vorfälle, bekannt gewordene Sicherheitslücken, Infos zur aktuellen Gefährdungslage)
  - Bericht relevanter Sicherheitsereignisse (incl. Erstmeldung meldepflichtiger Vorfälle)
- **Assessment and Decision**
  - Analyse der relevanten Sicherheitsereignisse
  - Entscheidung über Umgang mit Sicherheitsereignissen
- **Responses**
  - Welche relevanten Sicherheitsereignisse werden beherrscht?
  - Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit nach Behebung des Vorfalls
  - Ggf. Krisenkommunikation und Erfüllung vollständiger Meldepflichten
- **Lessons learnt**
  - Verbesserung Informationssicherheit, IT-Risikoanalyse & Vorfallmanagement

Sicherheitsvorfallmanagement (2)

Aufgaben Computer Security Incident Response Team (CSIRT):

- Analyse & Bewertung von **Sicherheitsvorfällen**
  - Einstufung zur Kritikalität von Sicherheitsvorfällen (je kritischer, desto rascher muss Sicherheitsvorfall wirksam behandelt werden)
  - Kategorisierung von Sicherheitsvorfällen (Angriff von außen/innen, Malwarebefall, DoS-Attacke, Rechtemissbrauch befugter User, …)
- Behandlung von Sicherheitsvorfällen (inkl. Ausführung von Notfall- bzw. Ausnahmeregeln zur Beseitigung von Sicherheitsvorfällen und Rückführung zum Normalbetrieb)
- Minimierung der Wirkung von Sicherheitsvorfällen
- Meldung über Sicherheitsvorfälle an zuständige Stellen (z.B. wg. Datenpanne oder Eskalation)
- Nachbereitung zu Erkenntnissen aus Sicherheitsvorfällen

Zudem hilfreich: **RFC 2350**, https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2350

Sicherheitsvorfallmanagement (3)

Aufgaben Computer Security Incident Response Team (CSIRT) nach RFC 2350:

- Veröffentlichung von CSIRT Policies und generellen Prozeduren:
  - Welche Aufgaben führt das CSIRT aus und welche nicht?
  - Wie erreiche das CSIRT (Kommunikationswege) und kommuniziere ausreichend sicher mit diesem?
  - Wie erkenne ich, dass eine Information vom CSIRT stammt, d.h. authentisch ist?
  - Welche Befugnisse hat das CSIRT?
  - Wie habe ich das CSIRT bei Bedarf zu unterstützen bzw. mit diesem zu interagieren (inkl. Handoff-Prozeduren)?
- Interpretation eingehender Meldungen über Vorfälle
- Priorisierung bei der Behandlung von Vorfällen
- Ursachenanalyse von Vorfällen
- Lösung / Beseitigung von Vorfällen
- Unterstützung bei den Wiederherstellungsarbeiten nach Vorfällen
- Zusammenstellung von Erkenntnissen aus der Behandlung von Vorfällen
- Unterstützung bei der proaktiven Vermeidung vergleichbarer Vorfälle

Schwachstellenmanagement (1)

- Je kritischer ein Supporting Asset ist, desto intensiver ist zu prüfen, ob es ausnutzbare Schwachstellen gibt, die möglichst zeitnah geschlossen werden sollten
- Informationsquellen hierfür bieten Hersteller bzw. Distributoren selbst (im Zuge Cyberresilienz-VO der EU explizit sogar mit Pflicht zur zeitnahen Information vorgeschrieben), als auch diverse einschlägige Plattformen wie https://www.cvedetails.com/
- Regelmäßig ist der jeweilige Patchstand zu prüfen, z.B. durch monatliche (automatisierte) Schwachstellenscans
- Für besonders wichtige Supporting Assets empfiehlt sich zudem mind. einmal pro Jahr die Durchführung eines Penetrationstests durch einen fachkundigen Tester (gezielter & intelligent modellierter Versuch, Zielsystem unter Ausnutzung unzureichend implementierter Schutzvorkehrungen zu erreichen, indem z.B. unzureichend geschützte Daten abgerufen, Authentisierungsmechanismen umgangen, relevante Datensätze verändert oder IT-Services gestört werden)
- Angriffsvektoren zudem modellierbar über sog. Red Teaming (bedrohungsorientierte Penetrationstests)

Schwachstellenmanagement (2)

- Zur Schließung oder zumindest Abmilderung bestehender Schwachstellen sind Maßnahmen zum Patch Management erforderlich
  → erfolgt i.d.R. im Rahmen des Change Managements
  → ggf. Sonderregeln für sicherheitskritische Hot Fixes (ggf. mit Rückführung in Regelbetrieb mit zwischenzeitlich verstärkter Beobachtung der Lage)
  → wichtig ist abgesicherter Fail-Safe-Mechanismus für den Fall, dass aus Patching Fehler resultieren (oder bereits durch Angreifer kompromittierte Systeme vorliegen ggf. auch aus Datensicherung heraus)
- System-Härtung führt dazu, dass weniger Angriffsvektoren bestehen (z.B. unter Ausnutzung von mit den Herstellern abgestimmter Hardening Guidelines)
- Bei Legacy Systemen, für die es keine aktuellen Sicherheitspatches mehr gibt, bieten sich als kompensatorische Maßnahmen z.B. an:
  - Separierung des Legacy-Systems in eine eigene Netzwerkzone
  - Aktivierung zusätzlicher Detektionsmechanismen zur Erkennung unbefugter Angriffsversuche
  - tägliche Kontrolle wichtiger Systemfunktionalitäten
  - häufigere Datensicherungen (vorzugsweise im migrationsfähigen Format)
  - besonders angelegte Zugangsbefugnisse

Weitere hilfreiche Quellen

- Vulnerability & Patch Management:
  https://www.heise.de/
  https://www.cisecurity.org/cis-benchmarks
  https://www.vmware.com/security/hardening-guides.html
- Secure Coding Guidelines:
  https://owasp.org/www-project-proactive-controls/
  https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/seccode/Top+10+Secure+Coding+Practices
- Maßnahmenplanung:
  https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Standards-und-Zertifizierung/IT-Grundschutz/IT-Grundschutz-Kompendium/it-grundschutz-kompendium_node.html

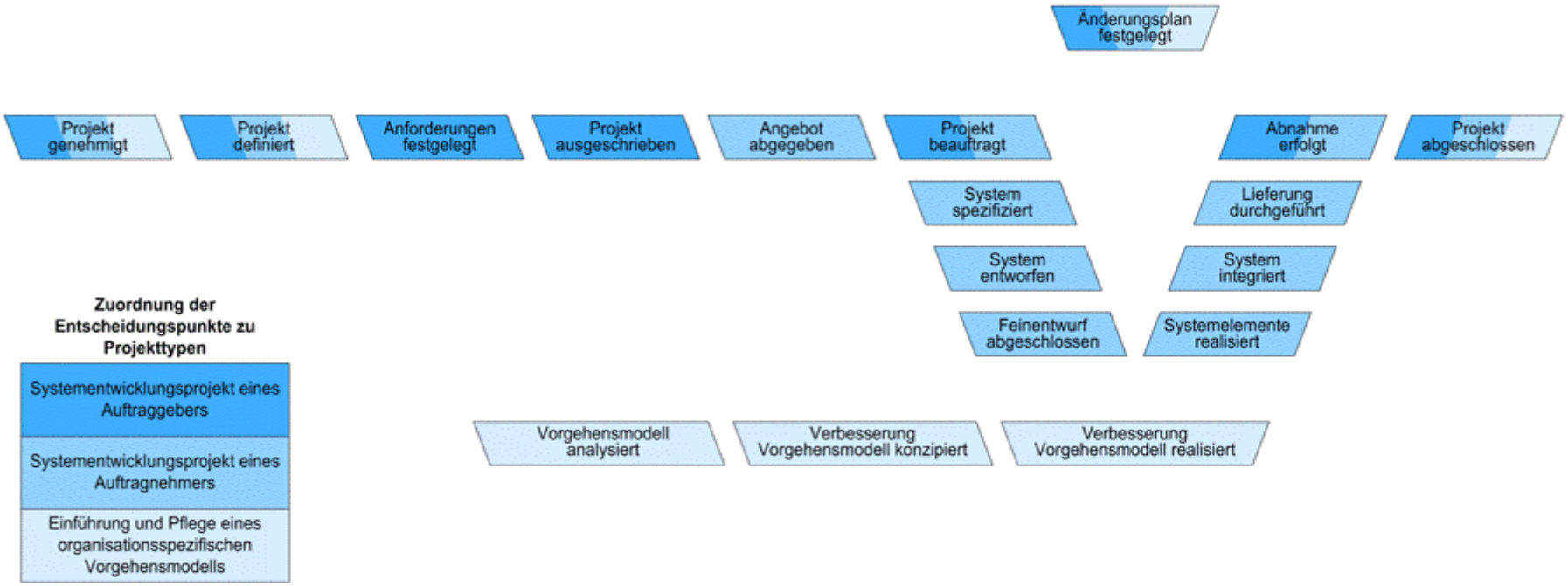
Erstellung sicherer IT-Systeme

- **Software-Erstellung**
  → V-Modell XT
  → Sichere Softwareentwicklung *(→ Übung)*

- **Konstruktionsprinzipien**
  → allgemeine Prinzipien
  → Prinzipien für Sicherheitsprozesse

- **Systemsicherheit**
  → Serversicherheit & Clientsicherheit *(→ Übung)*

Überblick zum V-Modell XT



Hinweise zum V-Modell XT (1)

- für jedes systemsicherheitskritisch eingestuftes Systemelement ist eine **Sicherheitsanalyse** durchzuführen
- Verfahrens- bzw. Betriebssicherheit sowie Zuverlässigkeit, Fehlertoleranz und Korrektheit als Maßstäbe für **Safety**
- Gewährleistung von Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Verbindlichkeit (= beweisbare zugesicherte Eigenschaften) beim Einsatz der IT als Maßstäbe für **Security**

Hinweise zum V-Modell XT (2)

- Systemsicherheitsanalyse mittels
  - **Blackbox-Test** durch Auftraggeber
    → Stellen sich erwartete Ergebnisse ein?
  - **Whitebox-Test** durch Auftragnehmer
    → Werden alle Konstruktionselemente durchlaufen?
- **jeder Konstruktionsphase** (Anforderungsfestlegung, Spezifikation, Entwurf, Implementation) **ist eine Kontrollphase zugeordnet**, unter Beachtung von:
- **Verifikation**: System wurde zu jedem Zeitpunkt nach den „Regeln der Kunst“ erstellt & weist vordefinierte Eigenschaften auf
  → Vollständigkeit, Widerspruchsfreiheit, Durchführbarkeit, Testbarkeit
- **Validierung**: System entspricht den vom Nutzer gewünschten Kriterien & den geltenden Anforderungen
  → Adäquatheit, Benutzbarkeit, Funktionsverhalten im Fehlerfalle

Konstruktion sicherer IT-Systeme (1)

Allgemeine Prinzipien (nach Saltzer und Schroeder, 1975):

- **Prinzip einfacher Sicherheitsmechanismen**: wirksame, aber möglichst einfache Konstruktion
- **Erlaubnisprinzip**: Zugriff muss ausdrücklich erlaubt werden
- **Prinzip vollständiger Rechteprüfung**: Rechteprüfung bei allen Aktionen
- **Prinzip des offenen Entwurfs**: angewandte Verfahren und Mechanismen sind offenzulegen → Kerckhoffs‘ Prinzip
- **Prinzip der differenzierten Rechtevergabe**: keine Rechte aufgrund nur einer einzigen Bedingung
- **Prinzip minimaler Rechte**: Vergabe nur der Rechte, die zur Aufgabenstellung unbedingt benötigt werden
- **Prinzip durchgreifender Zugriffskontrollen**: Vermeidung verdeckter Kanäle
- **Prinzip der Benuterzakzeptanz**: einfache Anwendbarkeit

Konstruktion sicherer IT-Systeme (2)

Prinzipien für Sicherheitsprozesse (nach Schneier, 2000):

- **Risiko durch Aufteilung verringern**: nur benötigtes Privileg vergeben
- **das schwächste Glied sichern**: Angriffsbaum betrachten
- **Choke-Points verwenden**: Benutzer durch engen Kanal zwingen
- **gestaffelte Abwehr**: hintereinander geschaltete Barrieren aufbauen
- **Folgeschäden begrenzen**: Rückkehr zum sicheren Normalzustand bei Systemausfällen
- **Überraschungseffekt nutzen**: innere Einstellungen des IT-Systems verdeckt halten
- **Einfachheit**: lieber wenige, dafür effektive Schutzmechanismen
- **Einbeziehung der Benutzer**: Insider so weit & oft wie möglich beteiligen
- **Gewährleistung**: Produktverhalten gemäß Zusicherung
- **Alles in Frage stellen**: Nicht mal sich selbst vertrauen