IT-Sicherheit

Bedrohungen und Verwundbarkeiten

Version vom 10.10.2017

Bedrohung – Definition

Eine Bedrohung ist eine Entität oder ein Ereignis mit dem Potential einen schädlichen Einfluss auf ein Informationssystem auszuüben durch

- unautorisierten Zugriff
- Zerstörung
- Offenlegung von Daten
- Veränderung von Daten
- Beeinträchtigung der Verfügbarkeit (denial of service)

[Definition nach (ISC)² Common Body of Knowledge]

Unterscheidung nach Art des Assets

Bedrohungen können unterschieden werden nach dem Typ der betroffenen Ressource:

Gebäude und komplette Standorte

z.B. durch Feuer, Erdbeben, Überflutungen, Terroranschlag

Personen und Organisationen

z.B. durch Social Engineering, Erpressung, Bestechung
aber auch fehlende Vorgaben, ungeschultes Personal,
fehlendes Problembewusstsein beim Management

IT-Infrastruktur

z.B. durch Schadsoftware, Stromausfall, Ausfall von Netzwerken

Unterscheidung nach Quelle

Natürliche Bedrohungen

- Wetter
  Blitzschlag, Sturm,
  Überschwemmung, Hitzewelle
- Erdbeben, Vulkanismus
- Tiere
- …

Menschgemachte Bedrohungen

- Sabotage, Spionage
- Unachtsamkeit
- Diebstahl
- Krieg, Bürgerkrieg
- Terroranschlag

Schwachstelle

Schwachstellen oder Verwundbarkeiten in einem System können ausgenutzt werden, um die Informationssicherheit zu beeinträchtigen.

Beispiele für Arten von Schwachstellen

- physische Schwachstellen
  (kaputtes Türschloss, fehlende Einzäunung)

- organisatorische Schwachstellen
  (Chef weist Buchhaltung immer per E-Mail an, Rechnungen zu bezahlen)

- operationelle Schwachstellen
  (ausgefallene Systeme müssen manuell ersetzt werden, überall gleiche Passwörter)

- Schwachstellen in Software

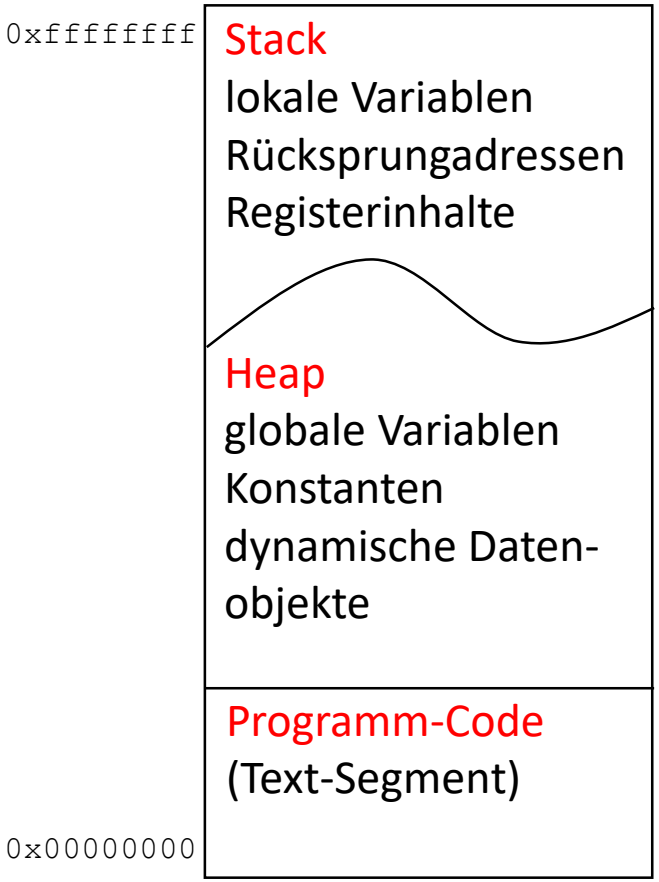
Schwachstellen in Software

- Softwaresysteme stellen i.d.R. sehr komplexe Systeme dar.
- Die hohe Komplexität bewirkt, dass Erstellung, Wartung, Betrieb von Softwaresystemen fehlerbehaftete Prozesse sind.

- Die Umgebung von Softwaresystemen ist ebenfalls hoch komplex und weicht daher immer von den Annahmen des Softwareentwicklers ab.
  Beispiel:
  Die Krypto-Software OpenSSL war ursprünglich als Sammlung von Funktionen für Berechnungen mit großen Zahlen geplant.

- Softwareschwachstellen können unabsichtlich oder absichtlich entstehen.

Buffer Overflow: Speicheraufbau



- In modernen Betriebssystemen verfügt jeder Prozess über einen eigenen Virtuellen Adressraum.
- Dieser wird von Betriebs- und Laufzeitsystem verwaltet.
- Typische Aufteilung: Stack-Segment, Heap-Segment, Text-Segment
- Stack wächst meistens von den hohen zu niedrigen Adressen
- Heap wächst meistens von niedrigen zu hohen Adressen
- Grenze zwischen Heap und Stack oft nicht fest

Buffer Overflow: Arten

1. Einfaches Überschreiben von lokalen Variablen auf dem Stack, um das Programm in einen eigentlich nicht vorgesehenen Zustand zu bringen. (siehe Demo)
2. Überschreiben des Puffers mit Angriffscode und Überschreiben der Rücksprungadresse mit der Adresse dieses Angriffscodes (Shell Code).
   - Führt die laufende Funktion ein `return` aus, dann wird an die manipulierte Rücksprungadresse verzweigt und der Angriffscode ausgeführt.
   - Kennt der Angreifer die Adresse des Puffers nur ungefähr, dann kann er vor den eigentlichen Angriffscode NOP-Assembleranweisungen einfügen. (NOP = NO Operation) → Der Rücksprung muss nur irgendwo in die NOP-Anweisungen erfolgen. (NOP-Slide)
   - Funktioniert nur, wenn Daten auf dem Heap oder Stack ausgeführt werden können. Moderne CPUs/Betriebssysteme verhindern das (Data Execution Prevention).

Buffer Overflow: Arten (cont.)

3. Anlegen einer Liste von Rücksprungadressen, die auf bereits vorhandene Programmteile verweisen. (ROP – Return Oriented Programming)
   - Durch geschickte Wahl der Rücksprungadressen werden bereits vorhandene Programmteile so kombiniert, dass ein neues, vom Angreifer gewünschtes Verhalten erzeugt wird.
   - Gegenmaßnahme: Das Programm wird beim Start an zufällige Adressen positioniert (ASLR: Adress Space Layout Randomization) → Der Angreifer kann keine Liste von Rücksprungadressen mehr bestimmen.
   - Gegenmaßnahme des Angreifers: Bibliotheken (system32.dll oder libc) liegen oft an festen Adressen → Adressen und Code aus diesen Bibliotheken verwenden.
   - Gegenmaßnahme zu dieser Maßnahme: Auch Systembibliotheken an zufälligen Adressen hinterlegen.
   - Gegenmaßnahme des Angreifers dazu: JIT-ROP, usw. usf.

Fehlende Prüfung von Eingabedaten

Verlässt sich ein Programm auf Eigenschaften von Eingabedaten ohne diese zu prüfen (unvalidated input), dann

- führt dies zu nicht beabsichtigtem Verhalten des Programms, wenn die Eingabedaten die Eigenschaften nicht einhalten.
- kann ein Angreifer u.U. dieses nicht beabsichtigte Verhalten ausnutzen.

Arten von unvalidated input vulnerabilities:

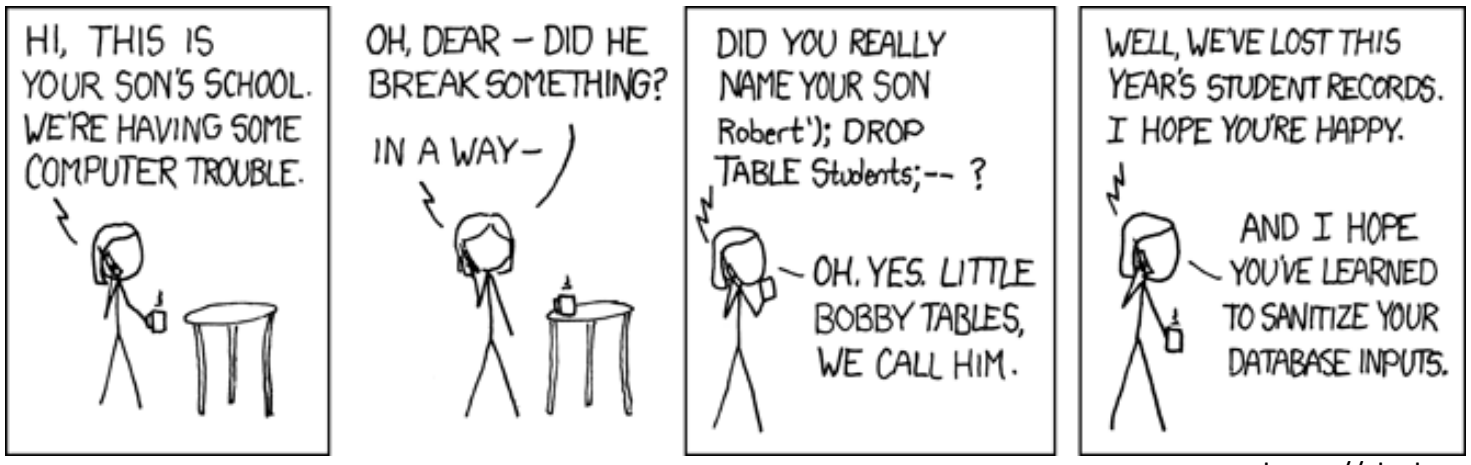
- SQL injection (und andere injection-Schwachstellen) - sql Qode reinladen
- Code injection - irgendwo Code reinladen
- Cross Site Scripting - html/ JavaScript schreiben im zb Forum Beitrag
- Cross Site Request Forgery - Link wird gesendet und dann ausgeführt

Beispiel: SQL-Injection

Eine Webanwendung liest Nutzername und Passwort aus einem Webformular in die Variablen `user` und `password` und prüft sie mit folgender Datenbankabfrage:

```
"SELECT userid FROM users where username='"
                + user + "' and password='" + password + "'"
```

Wird eine userid von der Datenbank zurückgegeben, dann hat sich der Nutzer erfolgreich angemeldet.
Was passiert bei folgendem "Passwort": `' OR 1=1; --`



https://xkcd.com/327/

Race Conditions

Verlässt sich ein Programm auf das Auftreten von Ereignissen

- in einer bestimmten Reihenfolge oder
- einem bestimmten zeitlichen Zeitabstand,

dann kann es zu unbeabsichtigten Verhalten des Programms führen, wenn diese Ereignisse in einem anderen Reihenfolge oder in einem anderen zeitlichen Abstand auftreten, als erwartet.

Besonders anfällig für Race Conditions sind multi-threaded Programme und verteilte Systeme.

Race Condition: Beispiel

Linux Kernel Race Condition in N_HLDC Driver Lets Local Users Gain Elevated Privileges

SecurityTracker Alert ID: 1037963
SecurityTracker URL: http://securitytracker.com/id/1037963
CVE Reference: CVE-2017-2636 *(Links to External Site)*
Date: Mar 7 2017
Impact: Execution of arbitrary code via local system, Root access via local system
Fix Available: Yes **Vendor Confirmed:** Yes
Version(s): 4.10.1 and prior
Description: A vulnerability was reported in the Linux kernel. A local user can obtain elevated privileges on the target system.

A local user that can set the HDLC line discipline on the tty device can trigger a race condition and double free memory in the N_HLDC Linux kernel driver to gain elevated privileges on the target system.
Impact: A local user can obtain elevated privileges on the target system.

http://www.securitytracker.com/id/1037963

Wird derselbe Speicher mehrfach freigegeben, so ist das Verhalten nicht definiert!
Bei den Standardalgorithmen für Speicherverwaltung führt es aber dazu, dass der Angreifer nachfolgende Speicherzuweisungen beeinflussen kann!

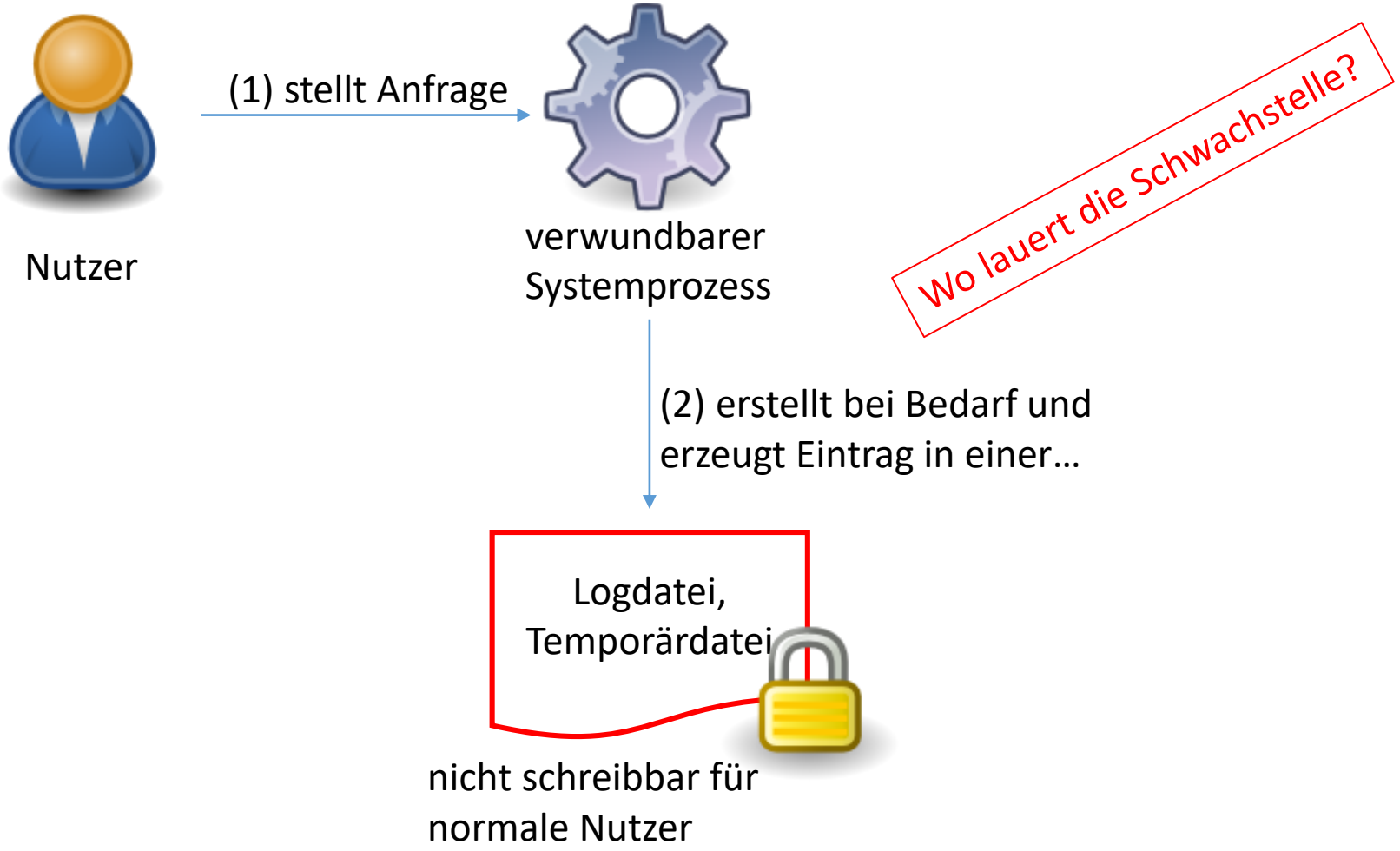
Unsichere Dateioperationen

Trifft ein Programm Annahmen über Eigentümer, Speicherort oder Attribute einer verwendeten Datei ohne sie zu prüfen bzw. ohne sie so zu prüfen, dass ein Angreifer sie nicht zwischenzeitlich verändern kann (vgl. Race Condition), dann kann das zu einer Verwundbarkeit führen.

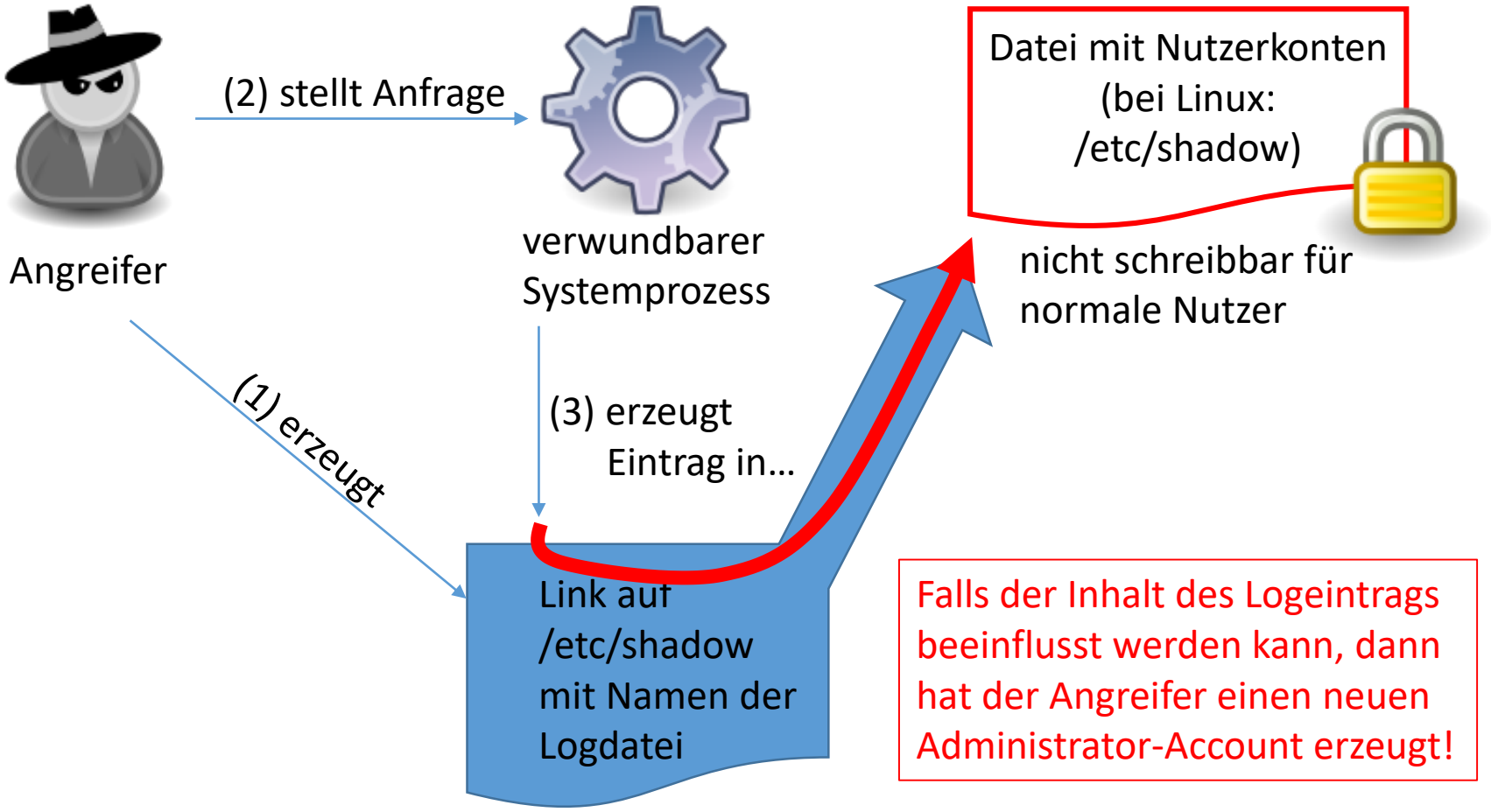
Typische Arten dieser Verwundbarkeiten:

- Lesen/Schreiben von Dateien, die ein anderer Nutzer ebenfalls schreiben kann.
- fehlende Prüfung des Dateityps (Verzeichnis, Link, reguläre Datei, Gerät, …)
- fehlende Prüfung des Ergebnisses von Dateioperationen
- Annahme, dass Datei lokal ist, wenn sie einen lokalen Dateinamen hat

Beispiel unsicherer Dateioperationen



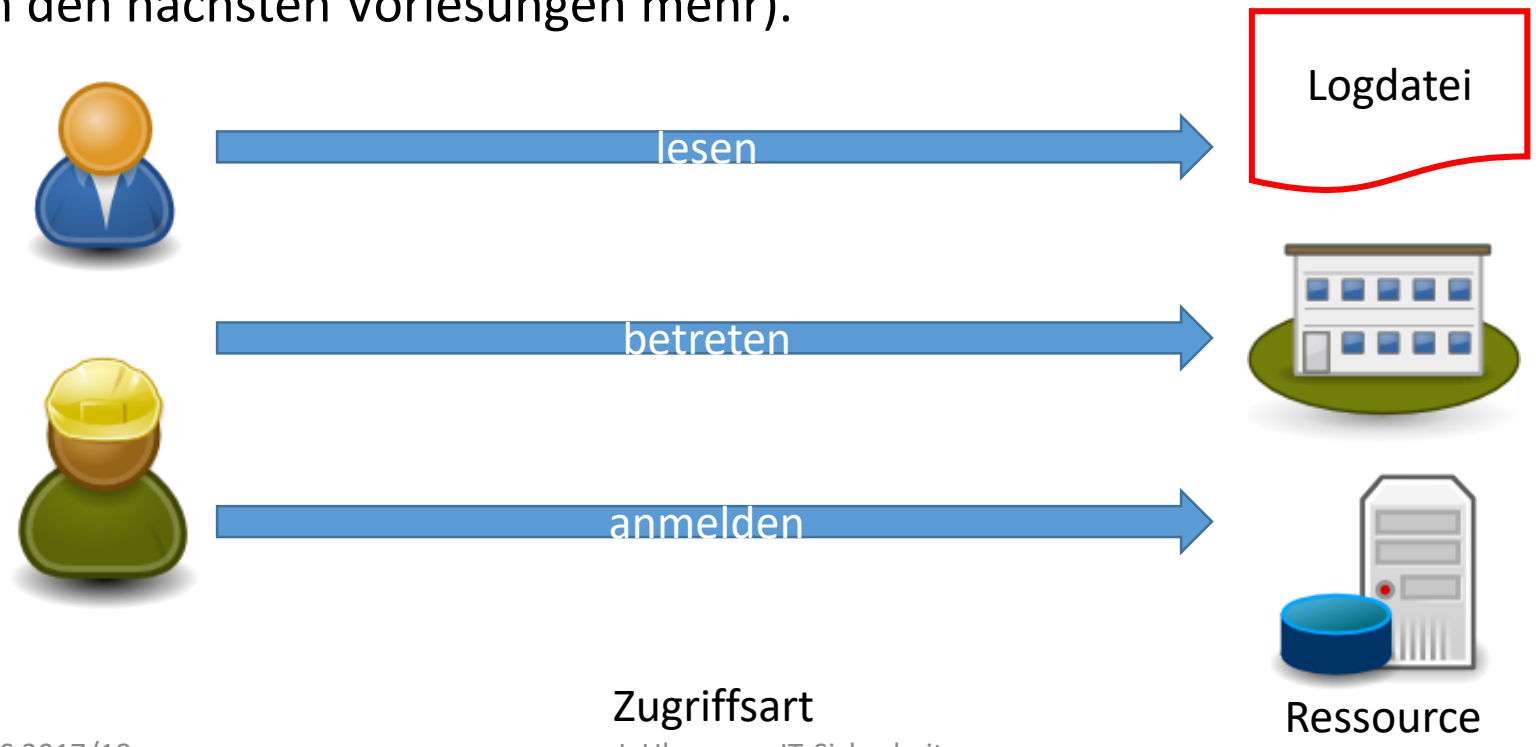
Beispiel unsicherer Dateioperationen



Fehlende/unzureichende Zugriffskontrolle

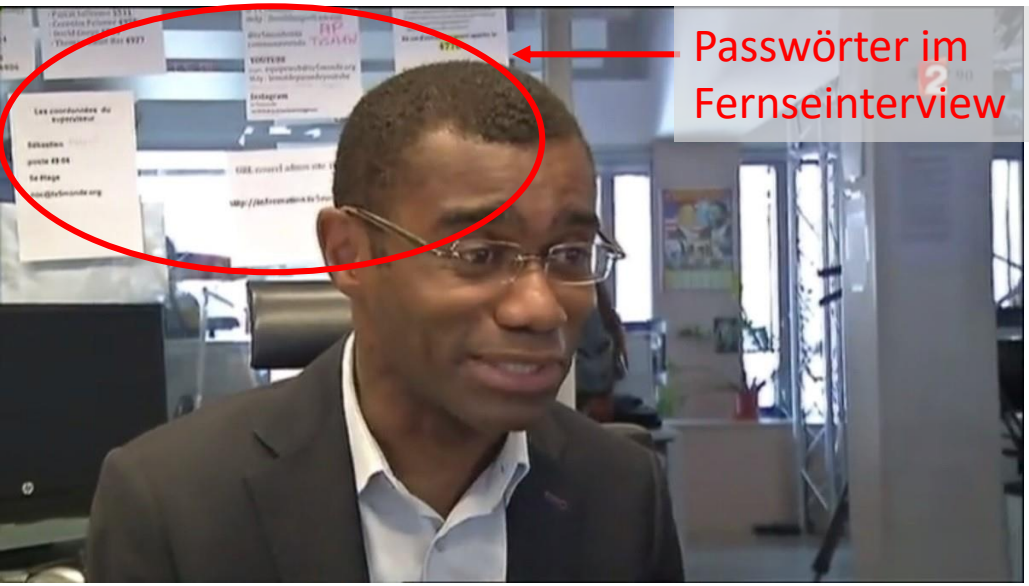
Zugriffskontrolle regelt, wer auf welche Ressourcen in welcher Weise zugreifen darf.

Zugriffskontrolle folgt typischerweise einem bestimmten Schema (dazu in den nächsten Vorlesungen mehr).



Beispiele fehlerhafter Zugriffskontrolle

- Default-Passwörter, hartkodierte Passwörter, einfach zu erratende Passwörter
- Keine Rechteverwaltung (nur ein Nutzer, der alles darf)
- öffentlich zugängliche Passwörter/Kennungen



http://news.softpedia.com/news/TV5Monde-Exposes-Passwords-In-Video-Interview-With-Reporter-478158.shtml
http://www.france24.com/en/20150409-france-tv5monde-is-group-hacking

Typische Schwachstellen von Web-Anwendungen

1. Injection (← fehlende Prüfung von Eingabedaten)
2. Defekte in der Authentisierung und Session Management
3. Cross-Site Scripting (XSS)
4. Fehlerhafte Zugriffskontrolle
5. sicherheitsrelevante Konfigurationsfehler
6. Veröffentlichung sensibler Daten (Passwörter, Kreditkartennummern, ….)
7. fehlender Schutz vor Angriffen
8. Cross-Site Request Forgery (CSRF)
9. Verwendung von Komponenten mit bekannten Schwachstellen
10. unzureichend geschützte APIs

Quelle: OWASP Top 10
https://owasp.org

Organisatorische Schwachstellen

Führung / Management

- fehlendes Bewusstsein für IT-Sicherheit
- Führen durch falsches Vorbild (Regeln gelten nicht für den Chef)
- keine Ressourcen für IT-Sicherheit bereitstellen
- keine Prüfung der Ergebnisse der IT-Sicherheit
- keine regelmäßigen Audits / Reviews von Status, Änderung, Verbesserung der IT-Sicherheit

Policies / Richtlinien

- keine IT-Sicherheitsrichtlinien
- zu wenig bekannt im Unternehmen
- unpraktikabel, unpassend für das Unternehmen

Planung / Betrieb

- keine Risikobewertung
- fehlende Zieldefinition für IT-Sicherheit
- keine Aktionen aus Risiko-bewertungen