Web-Security

IT-Security

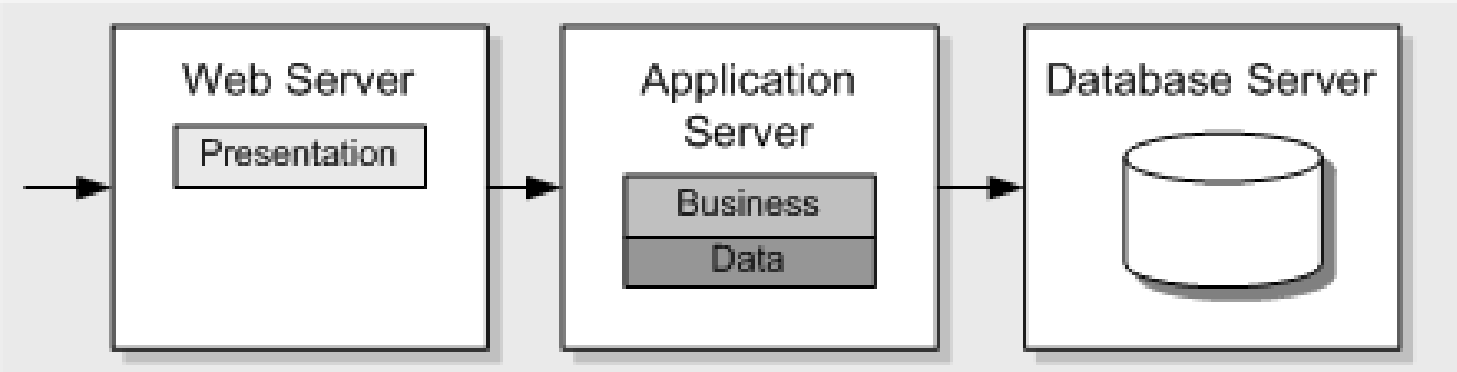
Andreas Unterweger

Studiengang Web Business & Technology
FH Kufstein

Sommersemester 2017

Überblick Web-Security

- Webseitensicherheit
  - (Kurz-)Wiederholung JavaScript
  - Cross-Site Scripting
  - Cross-Site Request Forgery
- Datenbanksicherheit
  - (Kurz-)Wiederholung SQL
  - SQL Injection



Quelle: Meier, J. D., Homer, A., Hill, D., Taylor, J., Bansode, P., Wall, L., Boucher, R. und Bogawat, A.: Chapter 5: Deployment Patterns. `http://apparchguide.codeplex.com/wikipage?title=Chapter%205%20-%20Deployment%20Patterns` (Zugriff am 16.4.2017), 2008.

Wiederholung JavaScript

- Beispiel für AJAX per `XMLHttpRequest`:

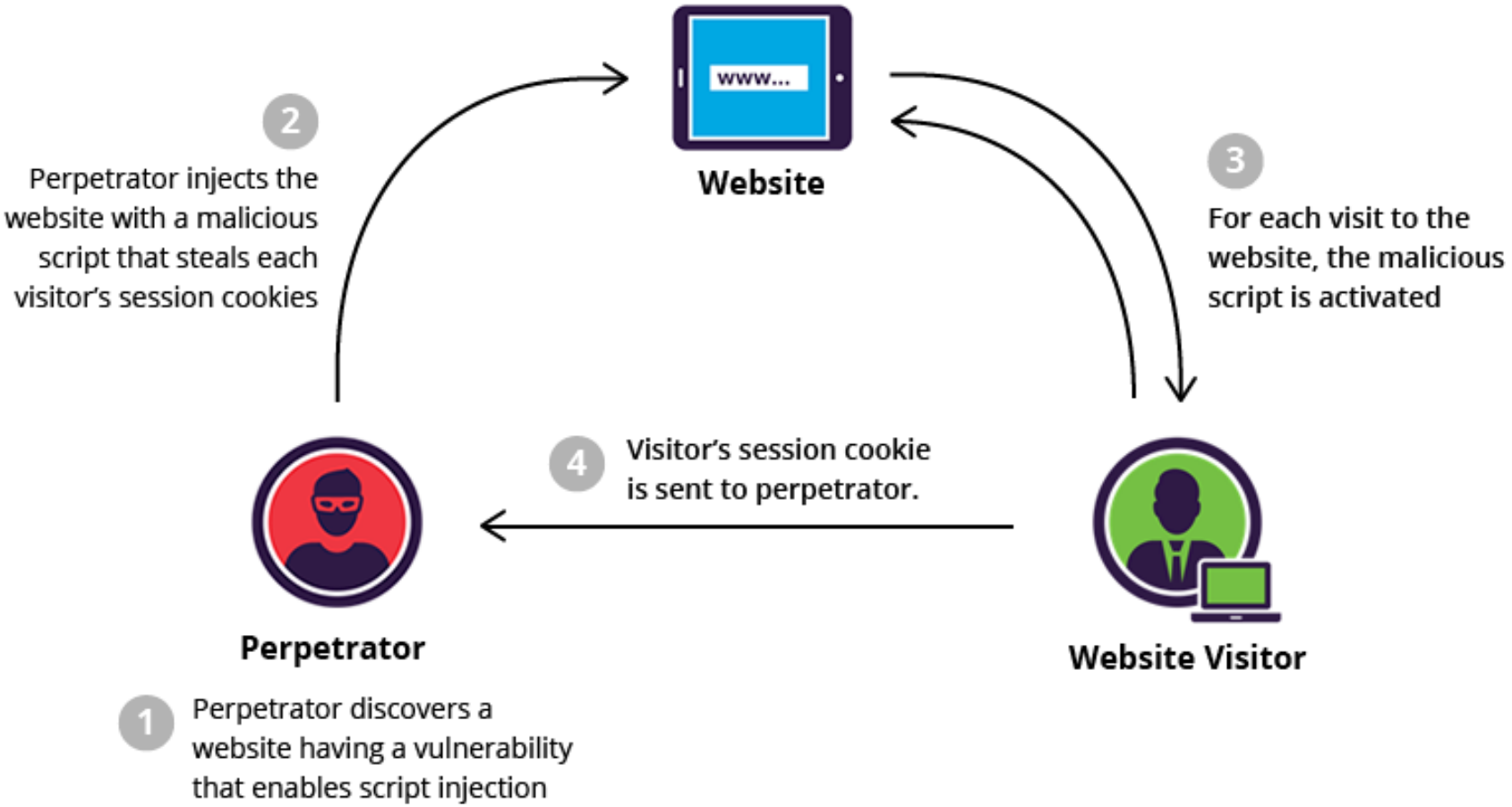
```
1  var xhttp = new XMLHttpRequest();
2  xhttp.onreadystatechange = function() {
3    if (this.readyState == 4 && this.status == 200)
4    {
5      // Typical action to be performed when the
           document is ready:
6      document.getElementById("demo").innerHTML =
           xhttp.responseText;
7    }
8  };
9  xhttp.open("GET", "filename", true);
10 xhttp.send();
```

Adaptiert von W3Schools: XML HttpRequest. `https://www.w3schools.com/xml/xml_http.asp` (Abruf am 16.4.2017), 2017.

Überblick Cross-Site Scripting (XSS)

- Webseite verarbeitet Benutzereingabe, z.B. Forenbeitrag
- Ungefilterte Eingabe (z.B. Skript) erlaubt Angriffe bei erneutem Aufruf/Besuch der Webseite durch Opfer
  - Bei Verwendung von HTML: HTML Injection
  - Bei Verwendung von JavaScript: JavaScript Injection
- Arten von XSS (Auswahl)
  - Nicht-persistent (reflektiert)
  - Persistent (beständig)
  - DOM-basiert
- Mögliche Ziele eines Angreifers (Auswahl)
  - Daten von oder über Opfer(-rechner) sammeln
  - Dargestellte Webseite manipulieren (Täuschung)
  - Opfer auf andere Webseiten umleiten
  - Schadcode ausführen

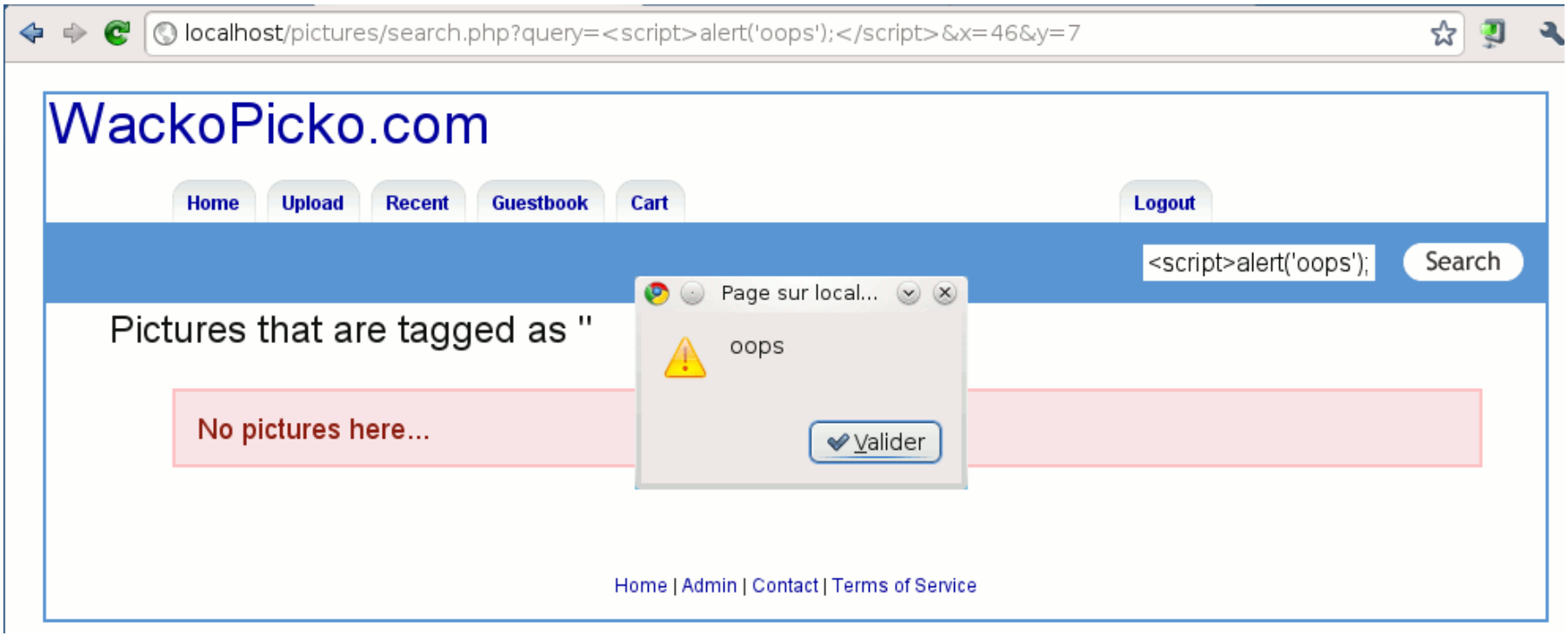
Beispiel für Cross-Site Scripting



Quelle: Imperva: Cross Site Scripting (XSS) Attacks. `https://www.incapsula.com/web-application-security/cross-site-scripting-xss-attacks.html` (Zugriff am 16.4.2017), 2017.

Nicht-persistentes XSS

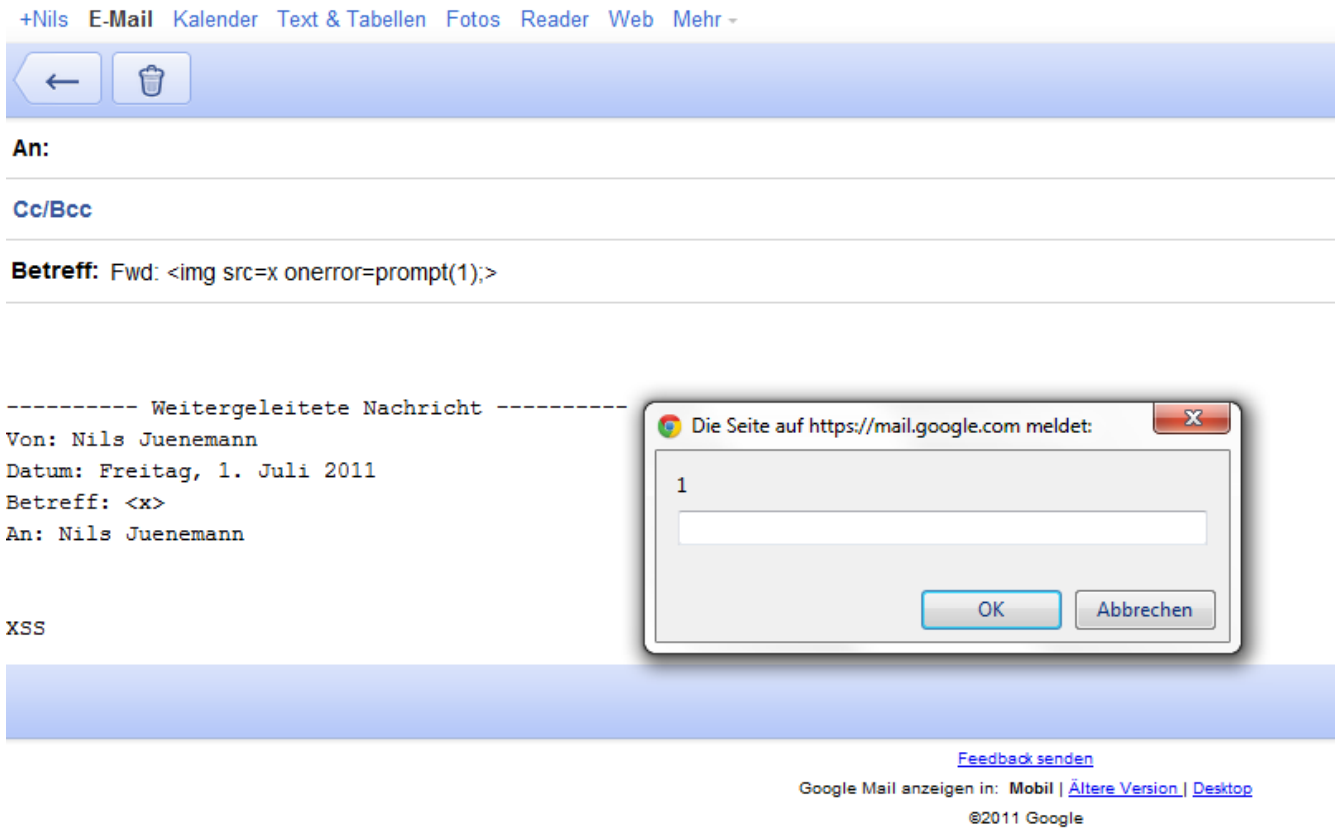
- Benutzereingabe wird reflektiert, d.h. wieder ausgegeben
- Beispiel: Suchbegriff (reflektiert in Ergebnisliste) – am Server:
  `Pictures that are tagged as '<?= $_GET['query'] ?>'`



Quelle: Damaye, S.: WackoPicko/Reflected-XSS. `https://www.aldeid.com/wiki/WackoPicko/Reflected-XSS` (Zugriff am 16.4.2017), 2013.

Persistentes XSS

- Benutzereingabe wird dauerhaft gespeichert, z.B. als Seiteninhalt
- Beispiel: Im Browser dargestellte Email mit eingebettetem Bild



Quelle: Lev, S.: Cross-Site-Scripting in Google Mail.
https://0xicf.wordpress.com/2012/06/13/cross-site-scripting-in-google-mail/ (Zugriff am 16.4.2017), 2012.

DOM-basiertes XSS I

- Ausgangspunkt: Clientseitige Skripte verändern Webseite (legitimerweise) über das DOM (besonders über AJAX)
- Veränderungen sind von Benutzereingaben abhängig

→ Unüberprüfte Eingaben erlauben bösartige Veränderungen

- Server ist **nicht** involviert
- Anfällige Funktionalität (Auswahl):
  - `<DOM-Element>.innerHTML`: Ersetzt den Code des DOM-Elements
  - `document.write`: Ergänzt das HTML-Dokument
  - `document.location.href`: Lädt eine (andere) Seite
- Beispiel: (Dynamische) Sprachauswahl mit Standardwert (Parameter):
  `http://www.spielwiese.tld/index.html?lang=Deutsch`

DOM-basiertes XSS II

```
1  <!-- ... -->
2  Anzeigesprache:
3  <select>
4    <script>
5      document.write("<option value=1>"+document.
           location.href.substring(document.location.
           href.indexOf("lang=")+5)+"</option>");
6      <!-- Weitere Sprachen... -->
7    </script>
8  </select>
9  <!-- ... -->
```

- Bösartiger Aufruf (z.B. als Link per Email):

```
http://www.spielwiese.tld/index.html?lang=<script>
    document.querySelector('body > :nth-child(1)').
    innerHTML="Schadcode..."</script>
```

Adaptiert von OWASP Contributors: DOM Based XSS. https://www.owasp.org/index.php/DOM_Based_XSS (Zugriff am 16.4.2017), 2015.

Vermeidung von Cross-Site Scripting

- Benutzereingaben überprüfen (mehrere Möglichkeiten)
  - Kritische Zeichen (z.B. <) verbieten
  - Kritische Zeichen escapen (z.B. < durch `<` ersetzen)

→ Funktionen (z.B. `htmlspecialchars` in PHP) zum Escapen

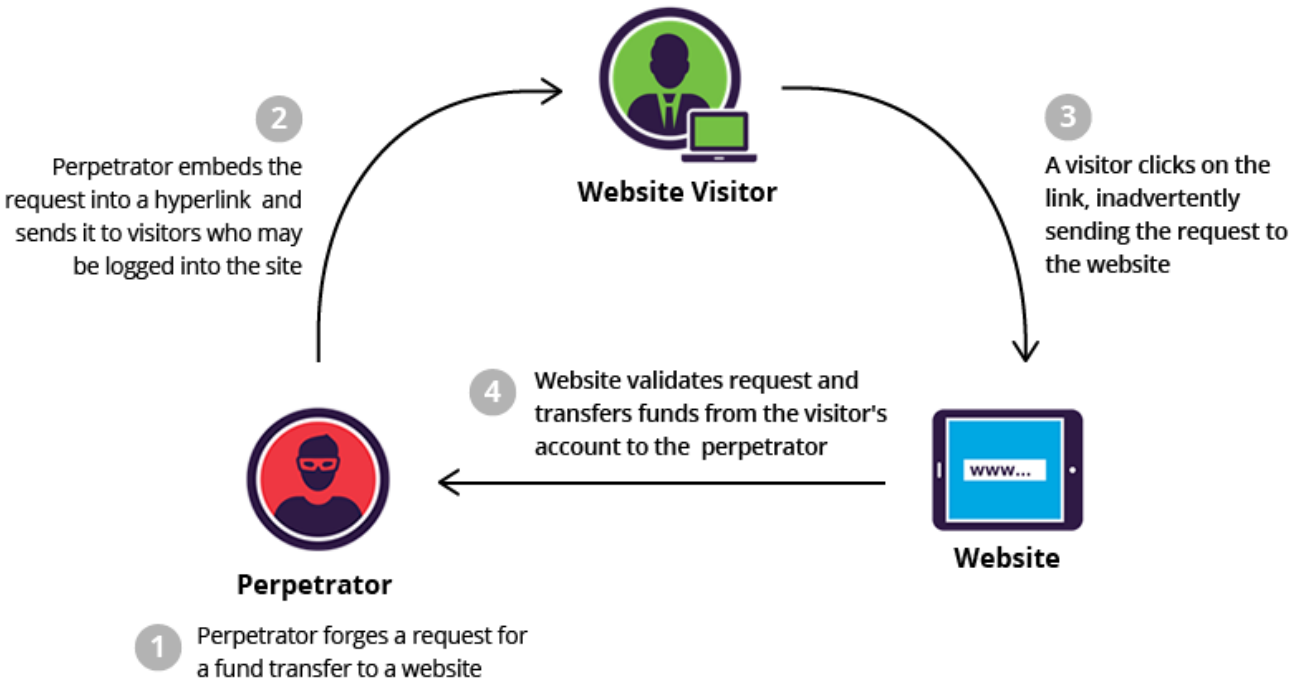
Kritisches Zeichen	**Ersetzung**	**Anmerkung**
&	`&`	
<	`<`	
>	`>`	
"	`&quot;`	
'	`&#x27;`	`&#x39;` in `htmlspecialchars`
/	`&#x2F;`	In `htmlspecialchars` nicht ersetzt

- Weitere Empfehlungen: `https://www.owasp.org/index.php/XSS_(Cross_Site_Scripting)_Prevention_Cheat_Sheet`

Cross-Site Request Forgery (CSRF)

- Angreifer bringt Opfer dazu, Anfrage (engl. *request*) auszuführen

→ Wirkt, als würde Anfrage (z.B. Überweisung) von Opfer kommen



Quelle: Imperva: Cross Site Request Forgery (CSRF) Attack. `https://www.incapsula.com/web-application-security/csrf-cross-site-request-forgery.html` (Zugriff am 16.4.2017), 2017.

Vermeidung von Cross-Site Request Forgery

- `Referrer`-Überprüfung
  - `Referrer`: Feld in HTTP-Header, das den Ursprung der Anfrage angibt
  - Anfragen nur von bestimmten Quellen erlauben
  - Lässt sich relativ leicht umgehen (ohne Details)
- Anti-CSRF-Tokens
  - Webseite generiert (einmaliges) Token bei Aufruf der Webseite
  - Formularen auf der Webseite enthalten (verstecktes) Token
  - Abgeschickte Formulardaten werden nur mit gültigem Token verarbeitet
  - Token ist dem Angreifer nicht bekannt $\rightarrow$ keine Verarbeitung
  - **Aber**: Tokens lassen sich per XSS auslesen und dadurch umgehen
- Moderneres Beispiel: *Access Control for Cross-Site Requests*[1]
  - Browser überprüft, ob Antworten auf Anfragen von der gleichen Seite (oder einer erlaubten anderen) kommen (*Same Origin Policy*)
  - Schwieriger zu umgehen (ohne Details)

[1] `https://www.w3.org/TR/2014/REC-cors-20140116/`

Wiederholung SQL

- Beispiel für die Erstellung und Befüllung einer Datenbank(-tabelle):

```
1  CREATE DATABASE webshop;
2  USE webshop;
3  CREATE TABLE products (
4     id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
5     name VARCHAR(20) NOT NULL,
6     price DECIMAL(4, 2) NOT NULL
7     );
8  INSERT INTO products (name, price) VALUES ("T-
       Shirt", "0019.90");
9  -- Weitere Befehle... --
```

- Beispiel für eine Abfrage:

```
SELECT * FROM products WHERE name="T-Shirt";
```

Basierend auf dem MySQL 5.5 Reference Manual (`https://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/`)

Überblick SQL Injections

- Datenbankabfrage hängt von Benutzereingabe, z.B. Suchbegriff, ab
- Ungefilterte Eingabe erlaubt Angriffe über Datenbank(-abfrage)
- Arten von SQL Injection (Auswahl)
  - **UNION-basiert**: Zusätzliche Datenbankabfrage ausführen und mit Ergebnis der ursprünglichen Abfrage zusammenführen
  - Blind: Informationen über Antwortzeit(en) rekonstruieren
- Mögliche Ziele eines Angreifers (Auswahl)
  - Erweiterte Suchabfragen absetzen
  - Zusätzliche Datenbanktabellen abfragen $\rightarrow$ Informationsbeschaffung
  - Datenbanksystem und -version auslesen (*Banner Grabbing*)
  - Daten in Datenbank manipulieren oder löschen (falls unterstützt)
  - Dateien auf dem Datenbankserver auslesen (falls unterstützt)

Funktionsweise von SQL Injections I: Beispiel

- Ursprüngliche Datenbankabfrage mit Eingabeparameter `$name`

```
SELECT * FROM products WHERE name="$name";
```

- Speziell konstruierter Parameter `$name`:

```
" OR name="secret"; --
```

- Datenbankabfrage mit speziell konstruiertem Parameter `$name`:

```
SELECT * FROM products WHERE name="" OR name="secret";
    -- ";
```

- Effektiv ausgeführte Datenbankabfrage:

```
SELECT * FROM products WHERE name="" OR name="secret";
```

Funktionsweise von SQL Injections II: Anatomie

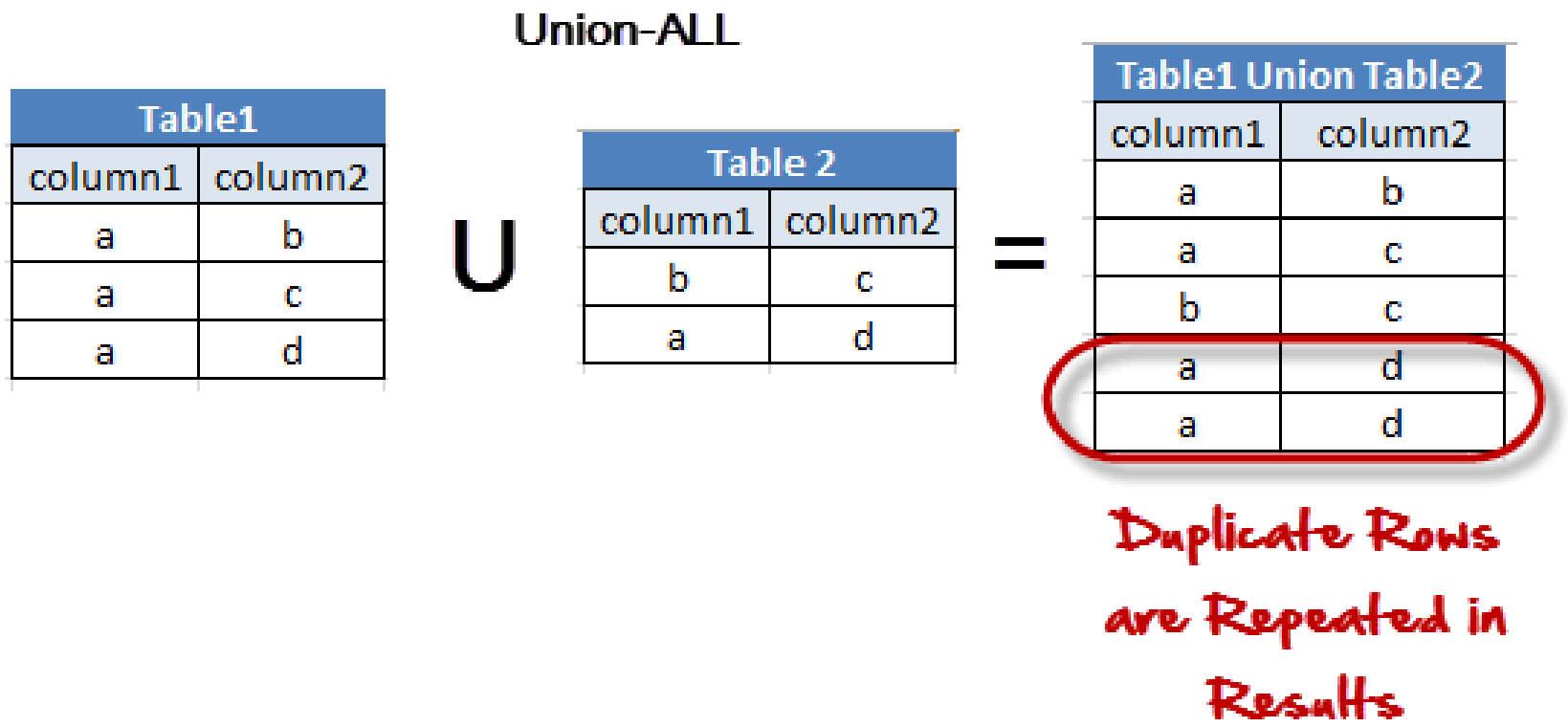
```
" OR name="secret"; --
```

- Anatomie des speziell konstruierten Parameters:
  - Anführungszeichen, um jene vor dem Eingabeparameter zu schließen
  - Neue Abfrage in SQL-Syntax (hängt von ursprünglicher Abfrage ab)
  - Kommandoendesymbol (;), um Abfrage abzuschließen
  - Kommentarsymbol (--), um restliche Zeichen der Abfrage auszukommentieren (vermeidet u.a. weitere Filterungsbefehle)
  - **Leerzeichen** nach dem Kommentarsymbol (in SQL notwendig)
- Konstruktion vermeidet Syntaxfehler
- Art und Funktion von neuer Abfrage hängt vom Aufbau der ursprünglichen Datenbankabfrage (Befehle vor dem Parameter) ab
- Praktische Variation: Alle Daten auslesen, z.B. über Tautologie:

```
" OR 'x'='x'; --
```

Einschub: `UNION ALL` in SQL

- Vereinigungsmenge zweier Tabellen oder Abfragen **mit** Duplikaten



Quelle: Guru99: MySQL UNION - Complete Tutorial. `http://www.guru99.com/unions.html` (Zugriff am 15.4.2017), 2017.

UNION-basierte SQL Injection I: Beispiel

- Idee: Zusätzliches SELECT-Statement ausführen und Ergebnis per UNION mit dem Originalstatement zusammenführen
- Ausgangspunkt (wie vorhin):

```
SELECT * FROM products WHERE name="$name";
```

- Speziell konstruierter Parameter $name:

```
" UNION ALL SELECT name FROM customers; --
```

- Effektiv ausgeführte Datenbankabfrage:

```
SELECT * FROM products WHERE name="" UNION ALL SELECT
    name FROM customers;
```

UNION-basierte SQL Injection II: Anatomie

```
" UNION ALL SELECT name FROM customers; --
```

- Anatomie des speziell konstruierten Parameters:
  - Anführungszeichen, um jene vor dem Eingabeparameter zu schließen
  - `UNION ALL`, um Vereinigungsmenge der beiden Ergebnisse zu bilden
  - Neue Abfrage (hängt **nicht** von ursprünglicher Abfrage ab)
  - Abschluss (vgl. Folie 16)
- Originalabfrage ist leer (oder hat nur sehr wenige Einträge)
- Ergebnis der zusätzlichen Abfrage wird zu Orginalergebnis ergänzt[2]
- Voraussetzung für erfolgreiches Vereinigen: Abfragen haben **exakt die gleiche** Spaltenanzahl

[2] Falls unerwünscht: `AND 1=0` (oder andere falsche Aussage) hinzufügen, um leeres Ergebnis für Originalabfrage zu erzwingen

UNION-basierte SQL Injection III: Spaltenzahlermittlung

- Spaltenanzahl per SQL Injection ermitteln
- Idee: Sortierung per `ORDER BY` mit Spalten**nummer** angeben:

```
" ORDER BY 3; --
```

- Falls Spaltennummer nicht vorhanden → Fehler
- Falls Spaltennummer vorhanden → Spaltenzahl ist größer oder gleich

→ Spaltenanzahl durch Ausprobieren ermitteln

- Bei bekannter Anzahl von Spalten (z.B. 3) SQL Injection mit Auswahl aller Spalten in `SELECT`-Statement:

```
" UNION ALL SELECT 1, 2, 3 FROM products; --
```

UNION-basierte SQL Injection IV: Informationssammlung

- Befehle zur Abfrage von Datenbanksysteminformationen (Auswahl):
  - `version()`: Datenbankversion
  - `user()`: Benutzer, in dessen Kontext die Datenbank läuft
- Beispiel mit SQL Injection:

```
" UNION ALL SELECT 1, user(), 3 FROM products; --
```

- Befehle zur Abfrage von Datenbankinformationen (Auswahl):
  - `database()`: Name der Datenbank
  - Datenbanksystemabhängige Funktionen
- Befehle zum Lesen von Systeminformationen (Auswahl):
  - `load_file(path)`: Liest den Inhalt der Datei `pfad`
  - ...
- **Spezielle Datenbanktabellen mit relevanten Informationen**

Einschub: Spezielle Datenbanktabellen in SQL

- Datenbank `INFORMATION_SCHEMA` enthält Informationen über alle (anderen) Datenbanken
  - Tabelle `SCHEMATA`: Liste von Datenbanken
  - Tabelle `TABLES`: Liste von Datenbanktabellen
  - Tabelle `COLUMNS`: Liste von Datenbanktabellenspalten

```
1  select * from INFORMATION_SCHEMA.COLUMNS
2
```

121 %

Results | Messages

	TABLE_CATALOG	TABLE_SCHEMA	TABLE_NAME	COLUMN_NAME	ORDINAL_POSITION	DATA_TYPE
1	Training	dbo	Temp_emp_table	id	1	int
2	Training	dbo	Temp_emp_table	name	2	varchar
3	Training	dbo	Temp_emp_table	mobile	3	int
4	Training	dbo	Customer_s	CustID	1	int
5	Training	dbo	Customer_s	FName	2	varchar
6	Training	dbo	Customer_s	LNme	3	varchar
7	Training	dbo	Customer_s	UserID	4	varchar

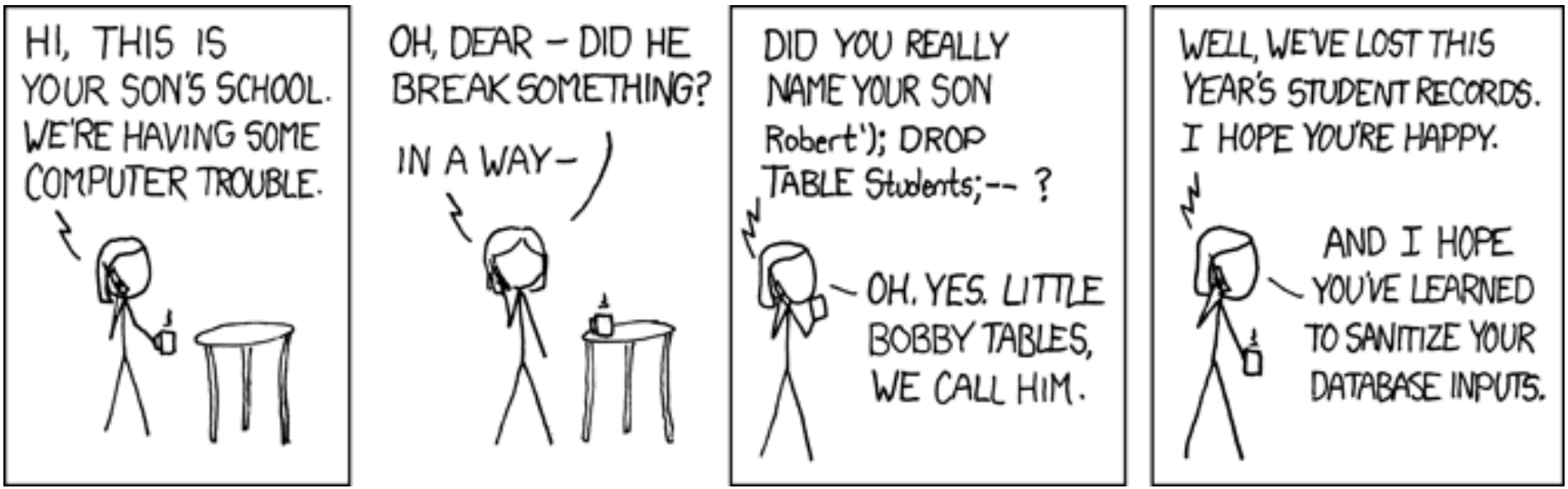
Adaptivert von Choudhary, P. K.: Get Columns Related Information In SQL Server. `http://www.c-sharpcorner.com/blogs/difference-bw-informationschemacolumns-and-syscolumns` (Zugriff am 15.4.2017), 2016.

Vermeidung von SQL Injections

- Benutzereingaben überprüfen und „entschärfen“, z.B. Anführungszeichen escapen (\" statt ")

→ In der Praxis: Serverseitige Bibliotheksfunktionen für Escaping

- **Zusätzlich**: Rechteeinschränkung für Datenbankbenutzer
  - Leserechte nur auf unbedingt benötigte Datenbanken bzw. Tabellen
  - Keine oder nur minimale Modifikationsmöglichkeiten



Quelle: Munroe, R.: Exploits of a Mom. `https://xkcd.com/327/` (Zugriff am 15.4.2017), unbekannt.

Danke für die Aufmerksamkeit!

Fragen?