

# Inhalt

Materialien zum Buch .....	16
<b>1 Über dieses Buch</b> .....	<b>17</b>
<b>1.1 Was dieses Buch ist</b> .....	<b>17</b>
1.1.1 Was dieses Buch nicht ist .....	17
1.1.2 Wie ist das Buch aufgebaut? .....	18
1.1.3 Danksagungen .....	18
<b>1.2 Welche Schwachstellen gibt es?</b> .....	<b>18</b>
1.2.1 Die OWASP Top 10 .....	20
1.2.2 Weitere Schwachstellen .....	21
1.2.3 Gliederung des Buchs .....	21
<b>1.3 Wie findet man Schwachstellen?</b> .....	<b>23</b>
1.3.1 Manuelle oder automatische Suche? .....	24
<b>1.4 Einige Tools im Überblick</b> .....	<b>24</b>
1.4.1 Der OWASP Zed Attack Proxy (ZAP) .....	24
1.4.2 Browser Exploitation Framework BeEF .....	29
1.4.3 Mini MySQLatOr .....	30
1.4.4 THC-Hydra .....	30
1.4.5 Kali Linux .....	30
<b>1.5 Die Demo-Anwendung</b> .....	<b>32</b>
1.5.1 Systemvoraussetzungen .....	33
1.5.2 Die Installation der Demo-Anwendung allgemein .....	33
1.5.3 Die Installation in einer Linux-VM .....	35
<b>1.6 OWASP Top 10 Platz 10: Insufficient Logging &amp; Monitoring</b> .....	<b>53</b>
1.6.1 Auch Nichtstun kann gefährlich sein .....	54
1.6.2 Wann ist eine Anwendung betroffen? .....	55
1.6.3 Einige Angriffsszenarien .....	55
1.6.4 Unzureichendes Logging und Monitoring verhindern .....	56
<b>1.7 Links</b> .....	<b>57</b>

## 2 Das Ziel erkunden 59

---

<b>2.1</b>	<b>Offensichtliche Informationen sammeln</b> .....	59
2.1.1	Der Aufbau der Webanwendung .....	59
2.1.2	Die Webseiten .....	60
2.1.3	Die Parameter .....	61
<b>2.2</b>	<b>Nicht offensichtliche Informationen sammeln</b> .....	62
2.2.1	Nicht verlinkte Verzeichnisse, Dateien ... ..	62
2.2.2	Was läuft außer der Anwendung auf dem Server? .....	62
2.2.3	Die eigene Anwendung aufräumen .....	63
<b>2.3</b>	<b>Die Untersuchung des Clients</b> .....	63
2.3.1	Untersuchung statischer Seiten .....	63
2.3.2	Untersuchung von JavaScript-Clients .....	65
<b>2.4</b>	<b>Die Demo-Anwendung</b> .....	69
2.4.1	Die Startseite »/app/index.php« .....	69
2.4.2	Das Stylesheet »style.css« .....	78
2.4.3	Wir bleiben auf der Startseite »/app/index.php« .....	79
2.4.4	Das Backend »/app/backend/index.php« .....	88
2.4.5	Der Administrationsbereich »admin/index.php« .....	99
<b>2.5</b>	<b>Links</b> .....	104

## 3 Zustandsbasierte Angriffe 105

---

<b>3.1</b>	<b>Angriffe auf Zustandsinformationen</b> .....	105
3.1.1	Versteckte Felder .....	106
3.1.2	URL-Parameter .....	107
3.1.3	Cookie-Parameter .....	108
<b>3.2</b>	<b>URL-Jumping</b> .....	111
3.2.1	Schwachstellen finden .....	111
3.2.2	Angriffe über URL-Jumping abwehren .....	112
<b>3.3</b>	<b>Session-Hijacking</b> .....	114
3.3.1	Schwachstellen finden .....	115
3.3.2	Session-Hijacking abwehren .....	116
<b>3.4</b>	<b>Session-Fixation</b> .....	117
3.4.1	Schwachstellen finden .....	118
3.4.2	Session-Fixation verhindern .....	119

<b>3.5</b>	<b>Clickjacking</b> .....	120
3.5.1	Schwachstellen finden .....	124
3.5.2	Clickjacking verhindern .....	124
<b>3.6</b>	<b>Cross-Site-Request-Forgery</b> .....	126
3.6.1	Schwachstellen suchen .....	128
3.6.2	CSRF verhindern .....	128
<b>3.7</b>	<b>Die Demo-Anwendung</b> .....	129
3.7.1	Angriffe auf Zustandsinformationen .....	129
3.7.2	URL-Jumping .....	136
3.7.3	Session-Hijacking .....	138
3.7.4	Session-Fixation .....	139
3.7.5	Clickjacking .....	140
3.7.6	CSRF .....	140
<b>3.8</b>	<b>Links</b> .....	143

## **4 Angriffe auf die Authentifizierung** 145

---

<b>4.1</b>	<b>Einführung: Authentifizierung – einfach, und doch so schwer ...</b> .....	145
4.1.1	Ein wichtiger Angriff fehlt hier: das Umgehen der Authentifizierung durch SQL-Injection .....	145
4.1.2	Sehr beliebt: Defaultwerte .....	146
4.1.3	Authentifizierungsmechanismen .....	153
<b>4.2</b>	<b>Designfehler</b> .....	154
4.2.1	Schlechte Passwörter .....	155
4.2.2	Schwache Passwortregeln erkennen .....	155
4.2.3	Angriff mit dem digitalen Vorschlaghammer: Brute Force .....	156
4.2.4	Design-Schwachstellen finden .....	157
4.2.5	Brute-Force-Angriffe verhindern .....	160
<b>4.3</b>	<b>Ungeschützt übertragene Zugangsdaten</b> .....	163
4.3.1	HTTPS unsicher verwendet .....	164
4.3.2	Schwachstellen suchen .....	165
4.3.3	Verschlüsseln, aber richtig! .....	169
<b>4.4</b>	<b>Funktion zum Ändern des Passworts</b> .....	173
4.4.1	Funktion zur Passwortänderung überflüssig? .....	174
4.4.2	Unsichere Passwortänderung .....	174
4.4.3	Schwachstellen in der Passwortänderung finden .....	174
4.4.4	Angriffe auf die Passwortänderung verhindern .....	175

<b>4.5</b>	<b>Passwort-Reset</b> .....	178
4.5.1	Vergessenes Passwort .....	179
4.5.2	»Vergessenes Passwort«-Funktion testen .....	181
4.5.3	Eine sichere Lösung für den Passwort-Reset .....	182
<b>4.6</b>	<b>»Remember me«</b> .....	182
4.6.1	Persistenter Cookie – persistente Schwachstelle .....	183
4.6.2	Sichere Variante ist nicht zwingend sicher .....	184
4.6.3	Schwachstellen in »Remember me« suchen .....	184
<b>4.7</b>	<b>User Impersonation</b> .....	184
4.7.1	Designfehler und -schwachstellen .....	185
4.7.2	Schwachstellen suchen .....	186
<b>4.8</b>	<b>»Halbe Passwörter«</b> .....	186
4.8.1	Gute Passwörter rein .....	187
4.8.2	Schlechte Passwörter raus .....	187
4.8.3	Passwortprüfung testen .....	188
<b>4.9</b>	<b>Nicht eindeutige Benutzernamen und doppelte Benutzer</b> .....	188
4.9.1	NULL oder nichts? .....	189
4.9.2	Mögliche Angriffe .....	190
4.9.3	Schwachstellen suchen .....	191
<b>4.10</b>	<b>Vorhersagbare Benutzernamen</b> .....	191
4.10.1	Schwachstellen suchen .....	192
<b>4.11</b>	<b>Vorhersagbare Passwörter</b> .....	193
4.11.1	Schwachstelle suchen .....	193
4.11.2	Sichere Startpasswörter .....	193
<b>4.12</b>	<b>Übertragung der Zugangsdaten »out of band«</b> .....	194
4.12.1	Schwachstellen suchen .....	195
4.12.2	Schwachstellen verhindern .....	195
<b>4.13</b>	<b>Fehler in mehrstufigen Systemen</b> .....	196
4.13.1	Schwachstellen suchen .....	197
4.13.2	Falsche Frage .....	197
<b>4.14</b>	<b>Unsichere Speicherung von Zugangsdaten</b> .....	198
4.14.1	Exkurs: Hashfunktionen allgemein .....	199
4.14.2	Hashfunktionen und Passwörter .....	200
4.14.3	Allgemeine Angriffe auf Hashfunktionen .....	201
4.14.4	Angriffe auf Passwort-Hashwerte .....	202
4.14.5	Sichere Passwort-Hashes: Gemütlichkeit schafft Sicherheit .....	205
<b>4.15</b>	<b>Fail-Open-Mechanismen</b> .....	206

<b>4.16 Die Demo-Anwendung</b> .....	206
<b>4.17 Sichere Authentifizierung</b> .....	212
4.17.1 Verwendung sicherer Zugangsdaten .....	213
4.17.2 Sichere Verwendung der Zugangsdaten .....	215
4.17.3 Korrekte Prüfung der Zugangsdaten .....	216
4.17.4 Preisgabe von Informationen verhindern .....	218
4.17.5 Überwachung tut not .....	219
4.17.6 Sorgfalt, Sorgfalt, Sorgfalt! .....	220
4.17.7 Zwei-Faktor-Authentifizierung im Überblick .....	220
<b>4.18 Links</b> .....	221

## **5 Cross-Site-Scripting** 227

---

<b>5.1 XSS-Schwachstellen im Überblick</b> .....	227
5.1.1 Reflektiertes XSS .....	229
5.1.2 Persistentes XSS .....	229
5.1.3 DOM-basiertes XSS .....	230
<b>5.2 Schutzmaßnahmen im Browser</b> .....	232
5.2.1 Die Same-Origin Policy .....	232
5.2.2 Die Content Security Policy (CSP) .....	233
5.2.3 XSS-Filter im Browser .....	237
<b>5.3 Angriffe über XSS</b> .....	238
5.3.1 Ein paar einfache Beispiele .....	238
5.3.2 Jetzt wollen wir mal eskalieren ... .....	239
5.3.3 Angriffe im lokalen Netz: Portscan über JavaScript .....	245
5.3.4 Angriffe auf den Benutzerrechner .....	255
5.3.5 Fazit .....	263
<b>5.4 Webwürmer</b> .....	263
5.4.1 Der erste seiner Art: Samy .....	264
5.4.2 Nach Samy kam Yamanner .....	270
5.4.3 Ein letztes Beispiel: der Orkut-XSS-Wurm .....	276
5.4.4 Eine Einordnung .....	281
<b>5.5 Reflektiertes XSS finden</b> .....	282
5.5.1 Gefährliche Eingaben .....	283
5.5.2 Mögliche Schwachstellen finden .....	283
5.5.3 Mögliche Schwachstellen prüfen .....	285
5.5.4 Zusammenfassung .....	288

<b>5.6</b>	<b>Persistentes XSS finden</b> .....	288
5.6.1	Drei Beispiele .....	289
5.6.2	Die Suche beginnt ... .....	290
5.6.3	Mögliche Schwachstellen prüfen .....	293
<b>5.7</b>	<b>DOM-basiertes XSS finden</b> .....	293
5.7.1	Ein reines Clientproblem .....	293
5.7.2	Möglichkeit 1: Testcode eingeben .....	293
5.7.3	Möglichkeit 2: Clientcode untersuchen .....	294
<b>5.8</b>	<b>XSS verhindern</b> .....	295
5.8.1	Reflektiertes und persistentes XSS verhindern .....	295
5.8.2	DOM-basiertes XSS verhindern .....	297
<b>5.9</b>	<b>Die Demo-Anwendung</b> .....	298
5.9.1	Es gibt viel zu tun ... .....	299
5.9.2	Die Fundstellen (und zukünftigen Untersuchungsobjekte) im Überblick .....	306
5.9.3	Ist persistentes XSS über Einträge möglich? .....	311
5.9.4	Manipulation im Proxy .....	314
5.9.5	Wie sicher ist die Beta-Version? .....	316
5.9.6	SVG – für die einen ein Bild, für die anderen ein XSS-Angriff .....	320
5.9.7	Ist DOM-basiertes XSS möglich? .....	325
5.9.8	Jetzt kommt BeEF! .....	326
<b>5.10</b>	<b>Links</b> .....	340

## **6 SQL-Injection** 345

---

<b>6.1</b>	<b>Einführung</b> .....	345
<b>6.2</b>	<b>SQL-Injection im Überblick</b> .....	348
6.2.1	Ein erstes Beispiel .....	348
6.2.2	Sicher oder nicht? .....	349
6.2.3	SQL-Injection bei der Authentifizierung .....	350
<b>6.3</b>	<b>SQL-Injection: Schwachstellen finden</b> .....	351
6.3.1	Strings prüfen .....	352
6.3.2	SQL-Injection statt Zahlen .....	352
6.3.3	SQL-Injection in verschiedene Statements .....	354
6.3.4	SQL-Injection mit Filter .....	362
6.3.5	SQL-Injection trotz Escape .....	364
6.3.6	SQL Column Truncation .....	366
6.3.7	SQL-Injection 2. Ordnung .....	367

6.3.8	SQL-Injection für Fortgeschrittene .....	368
6.3.9	Blind SQL-Injection – SQL-Injection ohne direkte Ausgabe .....	368
<b>6.4</b>	<b>Angriffe »in the wild« .....</b>	<b>371</b>
6.4.1	Drive-by-Infektionen über SQL-Injection vorbereitet, zum Ersten .....	371
6.4.2	Drive-by-Infektionen über SQL-Injection vorbereitet, zum Zweiten .....	374
6.4.3	SEO-Spam statt Drive-by-Infektionen über SQL-Injection vorbereiten .....	376
<b>6.5</b>	<b>SQL-Injection verhindern .....</b>	<b>378</b>
6.5.1	Benutzereingaben filtern .....	379
6.5.2	Numerische Daten .....	379
6.5.3	SQL-Injection 2. Ordnung .....	379
6.5.4	Einfaches Filtern reicht nicht .....	379
6.5.5	Sicher: parametrisierter Aufruf von Prepared Statements oder Stored Procedures .....	380
6.5.6	Defense-in-Depth .....	381
<b>6.6</b>	<b>Die Demo-Anwendung .....</b>	<b>382</b>
6.6.1	Die ID für die Auswahl des Eintrags .....	382
6.6.2	Die Zugangsdaten für das Backend, Teil 1 .....	386
6.6.3	Die Zugangsdaten für das Backend, Teil 2 .....	389
6.6.4	Die Daten bei der Registrierung eines Benutzers .....	393
6.6.5	SQL-Injection ist schlecht, darüber Code einschleusen schlechter .....	398
6.6.6	Alles Handarbeit? Wozu gibt es Tools? .....	400
6.6.7	Kleiner Tipp zum Schluss .....	406
<b>6.7</b>	<b>Links .....</b>	<b>406</b>

## **7 Injection jenseits von SQL** 407

---

<b>7.1</b>	<b>OS-Command-Injection .....</b>	<b>407</b>
7.1.1	Beispiele für Command-Injection .....	407
7.1.2	Command-Injection-Schwachstellen finden .....	409
7.1.3	Mögliche Angriffe .....	413
<b>7.2</b>	<b>SMTP-Injection .....</b>	<b>413</b>
7.2.1	SMTP-Header-Injection .....	414
7.2.2	SMTP-Command-Injection .....	417
7.2.3	SMTP-Injection-Schwachstellen finden .....	418
<b>7.3</b>	<b>LDAP-Injection .....</b>	<b>419</b>
7.3.1	LDAP – eine kurze Einführung .....	419
7.3.2	LDAP-Injection am Beispiel .....	420
7.3.3	LDAP-Injection-Schwachstellen finden .....	423

<b>7.4</b>	<b>NoSQL-Injection</b> .....	424
7.4.1	NoSQL-Injection-Schwachstellen finden .....	425
<b>7.5</b>	<b>Scriptcode-Injection</b> .....	425
7.5.1	Dynamische Ausführung neu generierten Codes .....	426
7.5.2	Scriptcode-Injection-Schwachstellen finden .....	428
<b>7.6</b>	<b>SOAP-Injection</b> .....	429
7.6.1	Ein Beispiel .....	429
7.6.2	SOAP-Injection finden .....	433
7.6.3	SOAP-Injection ausnutzen .....	434
<b>7.7</b>	<b>XPath-Injection</b> .....	434
7.7.1	Ein einfaches Beispiel .....	434
7.7.2	Blind XPath-Injection .....	435
7.7.3	XPath-Injection-Schwachstellen finden .....	436
<b>7.8</b>	<b>Injection-Angriffe abwehren</b> .....	437
7.8.1	Command-Injection verhindern .....	437
7.8.2	SMTP-Injection verhindern .....	438
7.8.3	LDAP-Injection verhindern .....	438
7.8.4	NoSQL-Injection verhindern .....	438
7.8.5	Scriptcode-Injection verhindern .....	439
7.8.6	SOAP-Injection verhindern .....	439
7.8.7	XPath-Injection verhindern .....	439
<b>7.9</b>	<b>Die Demo-Anwendung</b> .....	440
7.9.1	OS-Command-Injection .....	440
7.9.2	SMTP-Injection .....	442
7.9.3	LDAP-, NoSQL-, Scriptcode-, SOAP- und XPath-Injection .....	451
<b>7.10</b>	<b>Links</b> .....	451

## **8 Dateioperationen: von Directory-Traversal bis Datei-Uploads** 453

---

<b>8.1</b>	<b>Directory-Traversal</b> .....	453
8.1.1	Verzeichnis wechsele dich .....	455
8.1.2	Quelltext ausgeben lassen .....	458
8.1.3	Datei nicht gefunden .....	458
8.1.4	Ein fester Pfad als Präfix schreit nach Directory-Traversal .....	459
8.1.5	Eine feste Endung als Suffix ist ungünstiger .....	459
8.1.6	Ausführliche Fehlermeldungen erfreuen den Angreifer .....	460



8.1.7	Directory-Traversal ohne Kenntnis des Startverzeichnisses .....	460
8.1.8	Freie Auswahl .....	460
8.1.9	Schreiben ist besser als Lesen .....	460
8.1.10	To write or not to write? .....	461
<b>8.2</b>	<b>Sonderfall PHP: Local File Inclusion</b> .....	461
<b>8.3</b>	<b>Der Schadcode: Webshells</b> .....	463
8.3.1	Die c99-Shell von locus7s .....	463
8.3.2	Die r57shell v.1.42 – Edited By KingDefacer .....	471
<b>8.4</b>	<b>Suche nach Directory-Traversal-Schwachstellen</b> .....	475
8.4.1	Mögliche Angriffspunkte ermitteln .....	475
8.4.2	Verdächtige Parameter prüfen .....	476
8.4.3	Directory-Traversal-Sequenzen tarnen .....	477
8.4.4	Filterfunktionen austricksen .....	477
8.4.5	Suffix und/oder Präfix nach Wunsch .....	478
<b>8.5</b>	<b>Abwehr von Directory-Traversal-Angriffen</b> .....	479
8.5.1	Sicher: keine Dateisystemaufrufe mit Benutzerdaten .....	479
8.5.2	Risikant: Zugriff über benutzerkontrollierte Parameter .....	481
<b>8.6</b>	<b>Remote File Inclusion</b> .....	481
8.6.1	Einige Einschränkungen .....	482
8.6.2	Weiter mit PHP .....	483
8.6.3	Entfernte Dateien in PHP-Skripte einbinden .....	483
8.6.4	Der Schadcode: Webshells .....	484
8.6.5	RFI-Schwachstellen suchen .....	484
8.6.6	RFI-Schwachstellen verhindern .....	485
<b>8.7</b>	<b>Datei-Uploads</b> .....	485
8.7.1	Ein Beispiel für Datei-Uploads .....	485
8.7.2	Schwachstellen beheben, Angriffe abwehren .....	491
8.7.3	Datei-Upload absichern .....	495
8.7.4	Schwachstellen im Datei-Upload finden .....	496
<b>8.8</b>	<b>Die Demo-Anwendung</b> .....	496
8.8.1	Directory-Traversal und LFI über die Sprachauswahl .....	496
8.8.2	Directory-Traversal und LFI über das eingebundene Backend-Plugin .....	499
8.8.3	Directory-Traversal und LFI über das eingebundene Backend-Plugin der Beta-Version .....	500
8.8.4	Directory-Traversal über das weitergeleitete Backend-Plugin .....	502
8.8.5	Directory-Traversal mit Schreiben über das simulierte Kontaktformular .....	502
8.8.6	Angriff über die Upload-Funktion für Avatarbilder .....	504
<b>8.9</b>	<b>Links</b> .....	506

## 9 Ein kleiner Exkurs: Pufferüberläufe, Integer-Schwachstellen und Format-Strings 509

---

<b>9.1</b>	<b>Pufferüberlauf</b> .....	510
9.1.1	Ein einfaches Beispiel .....	510
9.1.2	Der Pufferüberlauf im Überblick .....	511
9.1.3	Folgen eines Pufferüberlaufs .....	512
9.1.4	Pufferüberläufe verhindern, Angriffe erschweren .....	513
9.1.5	Zurück zur Webanwendung .....	516
9.1.6	Pufferüberlauf-Schwachstellen finden .....	517
9.1.7	Schwachstelle gefunden – was nun? .....	519
<b>9.2</b>	<b>Integer-Schwachstellen</b> .....	519
9.2.1	Integerüberläufe (Integer Overflows) .....	520
9.2.2	Vorzeichenfehler (Signedness Errors) .....	521
9.2.3	Integer-Schwachstellen finden .....	522
<b>9.3</b>	<b>Format-String-Schwachstellen</b> .....	522
9.3.1	Ein Beispiel für eine Format-String-Schwachstelle .....	522
9.3.2	Format-String-Schwachstellen finden .....	523
9.3.3	Format-String-Schwachstellen verhindern .....	524
<b>9.4</b>	<b>Die Demo-Anwendung</b> .....	524
<b>9.5</b>	<b>Links</b> .....	525

## 10 Angriffe auf die Architektur 527

---

<b>10.1</b>	<b>Schichtenarchitekturen</b> .....	527
10.1.1	Schwachstellen in Schichtenarchitekturen .....	528
10.1.2	Schichtenarchitekturen angreifen .....	529
10.1.3	Schwachstellen in Schichtenarchitekturen finden .....	530
10.1.4	Schwachstellen in Schichtenarchitekturen verhindern .....	530
<b>10.2</b>	<b>Shared Environments</b> .....	531
10.2.1	Virtual Hosting .....	531
10.2.2	Shared Applications .....	532
10.2.3	Angriffe auf Shared Environments .....	532
10.2.4	Schwachstellen in Shared Environments finden .....	535
10.2.5	Shared Environments absichern .....	536

<b>10.3 Kurz zur Cloud .....</b>	<b>537</b>
<b>10.4 Die Demo-Anwendung .....</b>	<b>537</b>
<b>10.5 Links .....</b>	<b>537</b>

## **11 Angriffe auf den Webserver** 539

---

<b>11.1 Webserver identifizieren .....</b>	<b>539</b>
11.1.1 Erkennen des Webserver .....	539
11.1.2 Fingerprinting des Webserver .....	540
<b>11.2 Webserver angreifen ... .....</b>	<b>542</b>
11.2.1 ... über bekannte Schwachstellen .....	542
11.2.2 ... über Defaultzugangsdaten .....	545
11.2.3 ... über Defaultinhalte .....	545
11.2.4 ... über unsichere Konfigurationen .....	547
<b>11.3 Abwehr der Angriffe .....</b>	<b>553</b>
11.3.1 Fingerprinting erschweren .....	553
11.3.2 Bekannte Schwachstellen beheben .....	554
11.3.3 Defaultzugangsdaten ändern .....	555
11.3.4 Unerwünschte Defaultinhalte loswerden .....	556
11.3.5 Konfiguration absichern .....	556
11.3.6 Generell gilt: die Angriffsfläche so weit wie möglich verkleinern .....	558
<b>11.4 Sichere Konfiguration .....</b>	<b>558</b>
<b>11.5 Die Demo-Anwendung .....</b>	<b>559</b>
<b>11.6 Links .....</b>	<b>563</b>
 Index .....	 569