

Hochschule Worms
Fachbereich Informatik
Studiengang Angewandte Informatik B.Sc.

Penetration Testing kommerzieller Webanwendungen

Dokumentation des Praxissemesters bei der Firma
WALLSEC

Bruno Macedo da Silva
676839
inf3645@hs-worms.de
Bebelstraße 22 Z18
67549 Worms

Betreuer	Prof. Dr. Zdravko Bozakov Peter Todorov
Bearbeitungszeitraum:	Summer Semester 2022
Abgabedatum:	xxx. XXXXXX XXXX
Sperrvermerk:	Ja/Nein

Inhaltsverzeichnis

Glossar	3
Abkürzungen	6
1 Einleitung	7
1.1 Wallsec	8
2 Anwendungsdomäne	9
2.1 Theorie über Penetration Testing	9
2.2 Phase und Methodologie eines Penetration Testing	10
2.3 Penetration Testing in Webanwendungen	11
3 Durchführung der Aufgabe	12
4 Wöchentliche Zusammenfassung meines Praxissemesters	13
5 Ausführliche Beschreibung eines Penetration Testing innerhalb des Praxissemesters	13
6 Fazit	14
Literaturverzeichnis	16

Glossar

Confidentiality, Integrity and Availability (CIA) Beschreibt die drei wichtigsten Schutzziele der IT-Sicherheit, und zwar Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit (Wendzel, 2018) .

Common Vulnerability Scoring System (CVSS) Internationale Standards für die Bewertung von Verwundbarkeiten von IT-Systemen. Es wurde im Jahr 2005 von dem National Infrastructure Advisory Councils entstanden und ist heute von dem Forum of Incident Response and Security Teams verwaltet (Security Insider, 2019) .

National Institute of Standards and Technology (NIST) USA-Behörden dafür zuständig, Regelungen im Bereich Informationstechnologie zu vereinheitlichen und voranzutreiben (Hochschule Worms, 2018) .

Open-source intelligence (OSINT) Datenerhebung und Sammlung aus offenen Quellen, wie von Online-Repositories, Nachrichten, sozialen Netzwerken, wissenschaftliche Texten unter anderen öffentlichen Quellen. In diesem Fall gibt es keine direkte Kontakte mit dem Ziel. Es kann passive Reconnaissance genannt werden (Yeboah-Ofori, 2018).

Open Web Application Security Project®(OWASP®) Non-Profit Organisation, die sich darauf fokussiert, die Sicherheit in dem Umgang mit Webanwendungen zu gewährleisten. Die Organisation verteilt Open-Source Informationen über sichere Entwicklung, Dokumentation, Best-Practices zu dem sicheren Umgang in dem Internet und Bildung (Triaxiom Security, 2018).

Rules of Engagement (ROE) Bezieht sich auf ein vertragliches Dokument, der zwischen Kunden und Tester geschlossen wird, um den Umfang und die Rahmenbedingungen des Testes festzulegen. In diesem Dokument steht unter anderen folgenden

Informationen: Umgang mit sensiblen Daten, Notfallkontakten, Identifikation der zu testenden Objekten und Einschränkungen des Testobjekte (Triaxiom Security, 2018).

Burp Suite auch Burp genannt ist eine von der Firma PortSwigger in Java-Programmiersprache entwickelte Anwendungen für die Durchführung von Sicherheitstests in Webanwendungen. Mit verschiedenen Funktionalitäten unterstützt Anwendungen unterstützt während allen Phasen eines Penetration Testings von Reconnaissance bis zum Angriff (Junmei and YanChengkang, 2021).

Cortex Wie TheHive Project, Cortex ist auch Open Source Plattform für die Verwaltung und Weiterarbeitung von Sicherheitsvorfälle. Es funktioniert wie eine Analysis Engine, die Informationen sammelt und Antworten/Aktionen je nach Fälle durchführt. Es kann allein oder integriert mit TheHive funktionieren (Project, 2021).

Cyberangriff Angriffe, die über den Cyberspace stattfinden. Solche Angriffe zielen Unternehmen und deren Infrastrukturen, um sie zu zerstören, sie zu lähmen, sie zu kontrollieren oder die Integrität deren Daten zu stehlen oder zu dominieren (NIST, 2020).

Cybersicherheit Dieser Domäne umfasst Kenntnisse und Methode für den Schutz, für die Prävention, für die Wiederherstellung von elektronischen Kommunikationsmittel und dessen Inhalt. Es konzentriert sich in ihrer Verfügbarkeit, Integrität, Authentizität, Vertraulichkeit und Verbindlichkeit (NIST, 2020).

nmap (Network Mapper) ist eine Open-Source Anwendung für die Netzwerkanalyse. Mit diesem Tool ist es möglich, Hosts, Diensten (und deren Versionen) schnell zu entdecke(Nmap.org, 2021).

Pentester Auch Ethical Hacker genannt ist ein Sicherheitsanalyst, der sich damit beschäftigt, Schwachstellen von IT-Systemen zu finden (ProSec, 2019).

Schwachstelle Schwäche eines Systems (Wendzel, 2018).

Scout Suite Audi-Tool für Sicherheitsüberprüfungen von Cloud-Umgebungen. Mit dem Tool werden Einstellungsinformationen gelesen und in einem lesbaren Dateiformat ausgegeben (nccgroup, 2022).

Tenant Einige Webanwendungen werden so konzipiert, dass verschiedene unabhängige Gruppe verwenden können. Z.B. ein Plattform für Online-Shop kann von verschiedenen Anbieter benutzt werden. Obwohl jeder Anbieter seine eigenen Namen, Marken, Produkte haben, benutzen beide nur einen Plattform. Jeder von diesem Anbieter nennen wir Tennants.

TheHive Project TheHive ist ein Open Source Plattform für die Verwaltung und Weiterarbeitung von Sicherheitsvorfälle. Es integriert andere Plattform und Anwendungen, wie Cortex, um Informationen und Handlungen bereitzustellen, damit die Arbeit von Security Operation Center auf einem Plattform konzentriert bleibt (Project, 2021).

Verwundbarkeit Oder als *vulnerability* gekannt. Es beschreibt eine von Angreifer ausnutzbare Schwachstelle (Wendzel, 2018).

Webanwendung Internetseite, die eine Interaktion ermöglichen. Diese Interaktion kann beispielsweise Login, Einkauf, Erstellung und Manipulation von Daten. Die meisten Webanwendungen sind an einem Datenbank verbunden. Webseite sind seinerseits statische Seite, dessen Inhalt nicht dynamisch aktualisiert sind (Essential Designs, 2019).

Abkürzungen

CIA Confidentiality, Integrity and Availability.

CVSS Common Vulnerability Scoring System.

FPO Fachspezifische Prüfungsordnung.

NIST National Institute of Standards and Technology.

OSINT Open-source intelligence.

OWASP® Open Web Application Security Project®.

ROE Rules of Engagement.

1 Einleitung

Mein Praxissemester findet im Rahmen der Fachspezifische Prüfungsordnung (FPO) 2008 für den Studiengang Angewandte Informatik B.Sc. und dessen Modulhandbuch (Hochschule Worms, 2018) stat. Die Stellensuche orientierte sich auf dem Schwerpunkt Networks & Security und spezifischer auf Cybersicherheit und Penetration Testing.

Da es sich um einen spezifischen Bereich geht, war die Suche auf wenigen Firmen eingeschränkt, wo ich meine Bewerbungsunterlagen schickte. Die Firma Wallsec GmbH in Wiesloch-Walldorf hatte eine offene Stelle für Student. Da diese Stelle genau meinen Ziele entsprachen, bewarb ich mich für die Position. Die Aufgabe in der Stellenbeschreibung ging hauptsächlich um Durchführung von Penetrationstests, um Source-Code-Analyse, um Dokumentation Analyse und Erstellen, um Evaluation und Entwicklung von Sicherheitsprozessen. Als Voraussetzung verlangte Wallsec zwar wenig Fachkenntnis im Bereich Sicherheit und Penetration Testing, aber wollte große Interesse von den Kandidaten für das Lernen (Wallsec Security, 2022).

Das Bewerbungs- bis zum Einstiegsverfahren dauert ungefähr einen Monat. Am 15ten Juli 2022 fing ich an bei Wallsec als Praktikant im Vollzeit zu arbeiten. In diesem Bericht werden wir folgenden Themen bearbeiten:

- Informationen über die Firma Wallsec
- Konzepte von Penetration Testing
- Aufgabebereich der Tätigkeit
- Ergebnis des Praxissemesters

1.1 Wallsec

Die Firma wurde im Jahr 2020 von Peter Todorov in Walldorf-Wiesloch, Baden Württemberg, gegründet. Laut der Beschreibung der Webseite fokussierte sie auf die Planung, Bereitstellung und Risikoanalysen von Sicherheits-Infrastrukturen von Firmen verschiedenen Größen (Wallsec Security, 2022). Wallsec bietet folgenden Leistungen an:

- Penetrationstests
- Schwachstellenmanagement
- Richtlinien
- Automatisierung
- DevOps und CI/CD Pipeline Sicherheit
- Beratung im Bereich Cyberabwehr

2 Anwendungsdomäne

Oft gibt es Nachrichten über Firmen oder Regierungen, deren Geheimnis im Netz von Angreifer veröffentlicht wurden oder deren Diensten wegen Cyberangriff unerreichbar sind. Da solche Situationen öfter als je vorkommen, ist das Interesse und die Forschung in dem Bereich Cybersicherheit in den letzten Jahren rasant gestiegen (Tanembaum, 2009).

Diese Angriffe verletzen die drei wichtigsten Ziele der Cybersicherheit, und zwar die Vertraulichkeit, die Integrität und die Verfügbarkeit (aus dem Englisch Confidentiality, Integrity and Availability (CIA)). Diese Zielen bekommen in den Fachliteraturen folgenden Beschreibungen: Schutz gegen unautorisierte Informationsgewinnung; Schutz gegen unautorisierte Datenmanipulation und Zugriffsgewährleistung für authentifizierte und autorisierte Subjekten (Wendzel, 2018). Ein Angriff zielt Schwachstelle oder Verwundbarkeit eines Systems. Diese wird dann zu einer Bedrohung, wenn es möglich ist, dieses System auszunutzen.

2.1 Theorie über Penetration Testing

Eine heutzutage sehr verwendete Methode, um Verwundbarkeit zu finden und zu analysieren ist durch Schwachstellenanalyse und Penetration Testing. Der National Institute of Standards and Technology (NIST) beschreibt das erste als systematische Analyse eines Systems oder Produktes in Bezug auf ihrer Sicherheit, um dessen Schwachstelle zu finden; und das zweite als Methode für die Verifizierung von binärischen Komponenten oder Anwendungen im Ganzen, um zu finden, ob dessen Verwundbarkeiten in Bezug auf ihre Daten oder Resources ausnutzbare sind (NIST, 2020). Man kann auch sagen, dass es bei der Schwachstellenanalyse eine Datenerhebung stattfindet, die später in der Penetration Testing in eine autorisierte Weise ausgenutzt wird (Goel and Mehtre, 2015). Das Ergebnis dieser zwei Prozessen werden später dem Beauftragter bekanntgemacht, damit

Sicherheitsmaßnahmen genommen werden können.

Der Begriff ist auch als “Red Teaming”, als “Ethikal Hacking”, als “Pentest” oder als “white hats (weiße Huts)” bekannt. Es umfasst spezifische Analyse von Drohungen und von Verwundbarkeiten eines Produktes und es findet im Rahmen einen Vertrag oder ROE zwischen einen Kunde und die Firma oder Person statt, die für die Tests verantwortlich sind (Bishop, 2007).

2.2 Phase und Methodologie eines Penetration Testing

Ein Penetration Testing findet in einer systematischen Reihenfolge mit drei Hauptphasen: Vorbereitung, Implementation und Analysis (Shebli and Beheshti, 2018). Während der Vorbereitung werden der Umfang, die Ziele und den Dauer definiert. Bei der Implementation wird das System oder das Produkt in ihren Aufbau erkannt, analysiert und ausgenutzt (*exploited*). In der letzten Phase werden die gefundenen Verwundbarkeiten sämtliche Lösungsvorschlägen dem Beauftragter mitgeteilt. In manchen Fälle kann das getestete Objekt bezüglich seiner Sicherheit mithilfe der Common Vulnerability Scoring System (CVSS) bewertet werden. Diese Punktmechanismus stellt eine internationale anerkannte Evaluation eines Objekts dar.

Es gibt drei bekannte Methodologie, wo ein Penetration Testing stattfindet, und zwar *white box*, *black box* oder *zero-knowledge* und *grey box*. In der ersten Methodologie bekommen die Tester ausführliche Informationen über das getestet Objekt, wie Quellcode, interne Logik und Struktur. In der zweiten haben die Tester nur Open-source intelligence (OSINT) Informationen. Die dritte Variante ist eine Mischung aus den ersten zwei, in diesem Fall bekommen die Tester beschränkte Informationen über das zu testende Objekt (Ehmer and Khan, 2012).

2.3 Penetration Testing in Webanwendungen

Webanwendungen bieten ihren Nutzer eine dynamische und interaktive Umgebungen, ohne dass man Anwendungen in dem eigenen Rechner installieren muss. Im Vergleich zum Desktop-Anwendungen erlauben Webanwendungen, dass mehrere Nutzer die Anwendungen gleichzeitig benutzen können, dass der Zugriff über verschiedene Plattformen, wie Handys, Desktop, Tablet und Laptops, stattfinden kann und dass die Wartungskosten niedriger werden, da die Hardwarekonfiguration nicht ständig aktualisiert werden muss (TechoTarget, 2019).

Da die Häufigkeit der Transaktionen mit Webanwendungen ständig steigt, müssen Anbieter die Sicherheit dieser Anwendungen gewährleisten. Eine Organisation, die sich darum kümmert, über die Sicherheit in Webanwendungen zu recherchieren die Open Web Application Security Project® (OWASP®). Die Publikationen von der Organisation werden weltweit von Sicherheitsfirmen, Entwickler und Pentester verwendet, um die Tests durchzuführen.

Jährlich veröffentlicht OWASP® eine Liste mit den zehn häufigsten Angriffen in Webanwendungen und sichere Maßnahmen, um sie zu vermeiden. Die Organisation bietet auch eine eigene *Security Testing Guide* an, die die Arbeit von Penetration Testing unterstützt, um die Schwachstellen von Anwendungen zu finden, zu überprüfen und zu härten.

Innerhalb meines Praxissemesters spielten die Publikationen von der Organisation eine wichtige Rolle, um spezifische Kenntnisse zu erwerben und um meine Arbeitsweise an dem heutigen Anforderungen anzupassen.

3 Durchführung der Aufgabe

In diesem Kapitel beschreiben wir konkret, wie die Arbeit während meines Praxissemesters sich entwickelte. Die ersten zwei Wochen dienten als Einarbeitung und Einstieg. Nach dieser Phasen bekam ich langsam und unter Betreuung mehr Verantwortlichkeit und mehr Freiheit, um die Arbeit durchzuführen. In der folgenden Tabellen wird der Ablauf systematisch und ohne Einzelheit beschrieben. In dem zweiten Teil dieses Kapitels geben wir eine ausführliche Beschreibung eines Projekts.

Jedes Projekt besitzt innerhalb von Wallsec einen festgelegten Aufbau. Dieser kann in den folgenden Punkten zusammengefasst werden:

1. *Kick-off Meeting* mit den Kunden, um grundsätzliche Information über die Anwendung zu bekommen
2. Definition der Umfang des Tests, wie Anmeldedaten, Rolle der zu getestete Nutzer, Tennants und Einschränkungen
3. Durchführung von Tests nach einem vorgegebenen Checklist
4. Dokumentation der durchgeführten Testen, dessen gefundene Schwachstellen und Vorschläge zur Härtung der Anwendung
5. Abschlussmeeting mit dem Kunden, um die Schwachstellen und deren Ausnutzung zu präsentieren und zu demonstrieren

4 Wöchentliche Zusammenfassung meines Praxissemesters

Auflistung der Aufgabe	
Woche	Aufgabenbeschreibung
1 - 2	<p>Einarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Installation von einer virtuellen Maschine für die Testumgebungen • Einführung in der Arbeitsablauf der Firma • Einführung, Installation und Einstellungen von Burp Suite • Einführung in einem laufenden Projekt, um über das Ablauf- und Dokumentationsverfahren zu lernen • Durchführung und Wiederholungen von einigen Tests, um mich an den gegebenen Tools zu gewöhnen • Teilnahmen an einer Abschlussmeeting des laufenden Projekts, um das Verfahren und den Ablauf des Kundenkontakt zu erkennen und später zu wiederholen
3 - 4	Start, Durchführung und Abschluss eines neuen Pentesting-Projekts an einem Versicherungsanwendung mit dem obigen beschriebenen Schritte (3)
5 - 6	Weiterarbeitung an der Installation, an der Einstellungen und an der Nutzung der Tools TheHive Project und Cortex. Bereitstellung von Skripts zum Herunterladen von statistische Daten der Anwendungen und zur Automatisierung deren Nutzung.
7 - 8	Start, Durchführung und Abschluss eines neuen Pentesting-Projekts an einem Marketing-Webanwendung mit dem obigen beschriebenen Schritte (3)
9 - 10	Start, Durchführung und Abschluss eines neuen Pentesting-Projekts an Netzwerk-Umgebungen mit dem obigen beschriebenen Schritte (3). Die durchgeführten Tests konzentrieren sich auf die Sicherheit einer Netzwerk in einer Cloud-Umgebung. Für dieses Projekt spielen die Tools nmap und Scout Suite eine wichtige Rolle, da das Ziel war, Hosts, Dienste und dessen Einstellungen und Schwachstelle zu erkennen
13 - 14	xxxxxx
15 - 16	xxxxxx
17 - 18	xxxxxx
19 - 20	xxxxxx

5 Ausführliche Beschreibung eines Penetration Testing innerhalb des Praxissemesters

6 Fazit

Das Praxissemester bat mir eine sehr gute Möglichkeit an, die theoretische Kenntnisse der Uni in der Praxis anzuwenden. Zusätzlich konnte ich weitere und tiefere Kenntnisse in dem Bereich Sicherheit und Penetration Testing entwickeln. Folgende Module spielten eine wesentliche Rolle für die Durchführung meiner Arbeit:

- Systemadministration
- Network Security
- Network Technologies
- Kryptographie
- Betriebssysteme
- Datenbanken
- Netzwerke
- Webentwicklung
- Client/Server-Anwendungen
- Storage Management
- Kryptographie
- SoftwareArchitektur
- Requirements Engineering

Sie gaben mir eine solide Grundlage und die richtigen Soft Skills für die Vertiefung in dem Bereich Cybersicherheit und Penetration Testing. Alle diese entwickelten Eigenschaften werden meine zukünftige Berufsleben prägen und werden viel Bedeutung für die

Durchführung einer hochwertigen Arbeit sein.

Da aber diese Kenntnisse sich hier nicht ausschließen, stehe ich metaphorisch nur am Anfang eines Entdeckungsweges, der mir herbeiführt, eine Karriere in Ethical Hacking aufzubauen.

Literaturverzeichnis

- Bishop, M. (2007). About penetration testing. *IEEE Security & Privacy*, 5(6):84–87.
- Ehmer, M. and Khan, F. (2012). A comparative study of white box, black box and grey box testing techniques. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 3.
<http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2012.030603>. Zugriff am 31 Juni 2022.
- Essential Designs (2019). Website vs web app: What’s the difference?
<https://www.triaxiomsecurity.com/rules-of-engagement-important-to-penetration-test/>. Zugriff am 7te August 2022.
- Goel, J. N. and Mehtre, B. (2015). Vulnerability assessment & penetration testing as a cyber defence technology. *Procedia Computer Science*, 57:710–715.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915019870/>. Zugriff am 31 Juni 2022.
- Healthcare Computing (2021). Was ist bzw. tut das national institute of standards and technology (nist)?
<https://www.healthcare-computing.de/was-ist-bzw-tut-das-national-institute-of-standards-and-technology-nist-a-1022210/>. Zugriff am 31 Juni 2022.
- Hochschule Worms (2018). Fachspezifische prüfungsordnung (fpo 2018).
https://www.hs-worms.de/fileadmin/media/fachbereiche/informatik/AInf/P_ruefungsordnung/AnInf_FP0_2017-12-19_FINAL.pdf. Zugriff am 31 Juni 2022.
- Junmei, W. and YanChengkang (2021). Automation testing of software security based on burpsuite. In *2021 International Conference of Social Computing and Digital Economy (ICSCDE)*, pages 71–74.
<https://doi.org/10.1109/ICSCDE54196.2021.00025>. Zugriff am 7te August 2022.
- nccgroup (2022). Scoutsuite.
<https://github.com/nccgroup/ScoutSuite>. Zugriff am 11 September 2022.
- NIST (2020). Cyber attacke.
https://csrc.nist.gov/glossary/term/Cyber_Attack. Zugriff am 31 Juni 2022.
- Nmap.org (2021). Nmap-referenz-handbuch (man page)m.
<https://nmap.org/man/de/index.html>. Zugriff am 21 August 2022.
- Openvpn (2022). How cybersecurity has changed in the last decade.
<https://openvpn.net/blog/how-cybersecurity-has-changed-in-the-last-decade/>. Zugriff am 31 Juni 2022.
- OWASP (2001). Who is the owasp® foundation?
<https://owasp.org/>. Zugriff am 7te August 2022.
- Project, T. (2021). Thehive - a 4-in-1 security incident response platform.
<https://thehive-project.org/>. Zugriff am 14 August 2022.
- ProSec (2019). Der job als penetration tester.

- <https://www.prosec-networks.com/blog/der-job-als-penetration-tester/>.
Zugriff am 7te August 2022.
- Security Insider (2019). Was ist cvss?
<https://www.security-insider.de/was-ist-cvss-a-853465/>. Zugriff am 31 Juni 2022.
- Shebli, H. M. Z. A. and Beheshti, B. D. (2018). A study on penetration testing process and tools. In *2018 IEEE Long Island Systems, Applications and Technology Conference (LISAT)*, pages 1–7.
<https://doi.org/10.1109/LISAT.2018.8378035>. Zugriff am 31 Juni 2022.
- Tanembaum, A. S. (2009). *Moderne Betriebssysteme*. Pearson, München.
- Techtarget (2019). Web application (web app).
<https://www.techtarget.com/searchsoftwarequality/definition/Web-application-Web-app>. Zugriff am 7te August 2022.
- Triaxiom Security (2018). Why are rules of engagement important to my penetration test?
<https://www.triaxiomsecurity.com/rules-of-engagement-important-to-penetration-test/>. Zugriff am 31 Juni 2022.
- Wallsec Security (2022). About us.
<https://www.wallsec.de>. Zugriff am 31 Juni 2022.
- Wendzel, S. (2018). *IT-Sicherheit für TCP/IP- und IoT-Netzwerke*. Springer Vieweg, Wiesbaden.
- Wendzel, S. and Plötner, J. (2007). *Praxisbuch Netzwerk-Sicherheit: Risikoanalyse, Methoden und Umsetzung; für Unix-Linux und Windows; VPN, WLAN, Intrusion Detection, Disaster Recovery, Kryptologie*. Galileo Computing, Bonn.
- Yeboah-Ofori, A. (2018). Cyber intelligence and osint: Developing mitigation techniques against cybercrime threats on social media. *International Journal of Cyber-Security and Digital Forensics*, 7:87–98.
<http://dx.doi.org/10.17781/P002378>. Zugriff am 31 Juni 2022.