Phishing und Social Engineering

Simon Lang

1. Juni 2015
Version 1.0.0

Studiengang Informatik 5 Ba 2012
Seminar Sicherheitsanwendungen/PKI
Dozent Peter Stadlin
Schule ZHAW - School of Engineering

Kurzfassung

Schlagwörter: Phishing, Social Engineering, Public Key Infrastructure, Fachhochschule, ZHAW School of Engineering

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

1 *Responsive vs Adaptive Design for UI.* URL: http://blog.zymr.com/responsive-vs-adaptive-design-for-ui (besucht am 31. 05. 2015).

2 *The Difference Between Adaptive Design And Responsive Design | Search Engine People.* URL: http://www.searchenginepeople.com/blog/the-difference-between-adaptive-design-and-responsive-design.html (besucht am 31. 05. 2015).

Tabellenverzeichnis

Akronyme

Bezeichnung	Beschreibung
AJAX	Asynchronous JavaScript and XML
AWD	Adaptive Web Design
CA	Certification Agency
CSS	Cascading Style Sheets
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
GPRS	General Packet Radio Service
HSDPA	High-Speed Downlink Packet Access
HTTPS	HyperText Transfer Protocol Secure
JS	Java Script
LTE	Long Term Evolution
RWD	Responsive Web Design
W3C	World Wide Web Consortium
WAP	Wireless Application Protocol
WWW	World Wide Web
ZHAW	Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Glossar

HTML

HTML (engl. Hypertext Markup Language) ist eine textbasierte Auszeichnungssprache zur Strukturierung digitaler Dokumente wie Texte mit Hyperlinks, Bildern und anderen Inhalten. HTML-Dokumente sind die Grundlage des World Wide Web und werden von Webbrowsern dargestellt.

KAPITEL 1

Einleitung

1.1 Ziele

Jede Software die entwickelt wird ist unterschiedlich, und doch haben sie einiges gemeinsam. Diese Arbeit widmet sich der Softwareentwicklung für Webseiten und versucht darzustellen, was in diesem Bereich im speziellen zu beachten ist.

1.2 Begründung

Das Internet ist das weltweit grösste Netzwerk. Die Anzahl der Teilnehmer ist unmöglich zu bestimmen, da Endgeräte sich einloggen und auch wieder ausloggen. Laut IWS hatten im März 2007 etwa 16,9 Prozent der Weltbevölkerung Zugang zum Internet[1]. In der Schweiz verfügten im Jahr 2012 85 Prozent der Bevölkerung über einen privaten Internetzugang. Insgesamt nutzen im Herbst 2013 81% der Bevölkerung regelmässig (täglich oder mehrmals pro Woche) das Internet. Fast 40% der Bevölkerung nutzten 2012 einen Breitbandanschluss, mit einer Übertragungsrate von mehr als 256 Kbit/s[2].

Dadurch wird auch entsprechend viel Software für das weltweit grösste Netzwerk produziert. Darüber handelt diese Schreiben.

1 *World Internet Users Statistics and 2014 World Population Stats.* URL: http://www.internetworldstats.com/stats.htm (besucht am 30. 05. 2015).

2 *Internet – Wikipedia.* URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Internet#Nutzerzahlen (besucht am 30. 05. 2015).

KAPITEL 2

Beschreibung der Aufgabe

2.1 Aufgabenstellung

2.1.1 Ausgangslage

Im Jahre 1969 entstand das Arpanet. Nach einem langsamen Start vergrösserte es sich rasant zu dem heute bekannten Internet. Die Tendenz ist immer noch rasant wachsend. Beschleunigt wird der Wachstum heutzutags durch die unzähligen mobilen Geräte die Zugriff auf das Internet haben. Durch den rasanten Wechsel der damit verbunden Technologien muss sich auch die Softwareenticklung stets anpassen.

2.1.2 Ziele der Arbeit

Ziel der Arbeit ist es, die Schwierigkeiten und Probleme des Software Engineerings für die Webseitenentwicklung zu analysieren. Es sollen Konzepte gezeigt werden, wie Software für die verschiedenen Endgeräten mit ihren unzähligen Browsern entwickelt werden. Dazu wird eine grobe Übersicht über die Software für Webseiten gegeben.

2.1.3 Aufgabenstellung

Es soll ein Dokument zum Thema DSSE für die Webseitenentwicklung erstellt werden. Das Papier soll die Schwierigkeiten von Software in dieser Branche aufzeigen und einen groben Überblick über das Thema geben.

2.1.4 Erwartete Resultate

Folgende Ergebnisse werden am Schluss dieser Seminararbeit erwartet:

- Dokumentation
- Handout
- Präsentation

KAPITEL 3

Einführung

3.1 Über den Autor

Mein Name ist Simon Lang. Als gelernter Informatiker arbeite ich seit 2006 in der Webentwicklungsbranche. Seit 2012 studiere ich Informatik an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW). Durch mehrjährige Erfahrung in der Webentwicklung habe ich mich im Seminar zur Vorlesung *Software Engineering* für die Vertiefung im Web entschieden.

3.2 Aufbau

Die Arbeit befasst sich mit den wesentlichen Schritten der Softwareentwicklung, welche im SWEBOK[1] beschrieben sind.

- Requirements Engineering
- Software Design
- Software Construction
- Software Testing
- Software Maintenance / Software Configuration Management

Als Wissen wird vorausgesetzt, was die grundlegenden Arbeitsschritte in den einzelnen Kabiteln des SWEBOK sind. Die Arbeit geht nicht direkt über das SWEBOK, sondern befasst sich mit den speziellen Ausprägung für die Softwareentwicklung im Internet.

3.3 Aufbau des Internets

Das Internet ist eine Client/Server Architektur. Die Clients stellen Anfragen an einen Server, welcher eine Antwort zurückliefert. Der Client kann dabei ein Benutzer an seinem Computer sein, oder eine Maschine. In der Reisebranche ist dies zum Beispiel der Fall, wenn der Benutzer etwas bucht. Er bestätigt seinen Einkauf und der Server bucht darauf

1 *index • IEEE Computer Society.* URL: http://www.computer.org/web/swebok (besucht am 30. 05. 2015).

die Reise. Der Server verbindet sich dabei auf ein drittes System, zum Beispiel jenes des Reiseveranstalters.

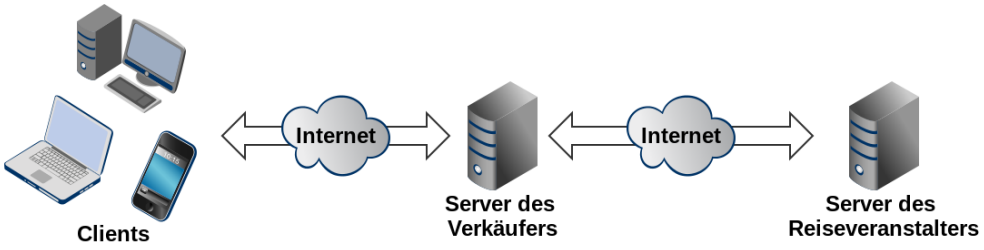

Abbildung 3.1: Aufbau des Internet

Wenn eine Webseite angezeigt werden soll, fragt der Client den Server an, und dieser liefert ein HTML Dokument aus. Dieses kann weitere Dokumente von weiteren Servern abfragen, wie zum Beispiel Bilder. Das HTML Dokument wird von einer Programmiersprache auf dem Server generiert. Das ausgelieferte Dokument kann danach von einer Client-Seitigen Sprache weiter modifziert werden. Als Programmiersprache auf dem Client wird meistens Java Script (JS) eingesetzt. Die HTML Datei sollte nur den Inhalt und die Struktur der Webseite vorgeben. Das Aussehen wird über Cascading Style Sheets (CSS) definiert.

3.4 Standards

Es gibt unzählige Standards für das World Wide Web (WWW). Die wichtigsten werden vom World Wide Web Consortium (W3C)[1] herausgegeben. Die Standards sind folgendermassen strukturiert:

- Web Design and Applications
- Web of Devices
- Web Architecture
- Semantic Web
- XML Technology
- Web of Services
- Browsers and Authoring Tools

Vorgegeben wird die Sprache HTML und auch wie diese Dokumente aufgebaut werden sollen. Auch wie die Browser die Dateien darzustellen haben ist Teil eines Standards des W3C.

Seit einigen Jahren wurden die Standards für Mobiltelefone und Tablets erweitert. Programmierer für das Internet sollten die gängigsten Standards kennen und sich auch daran halten, so dass andere Entwickler sich einfacher in den bestehenden Code einarbeiten können.

1 *World Wide Web Consortium (W3C)*. URL: http://www.w3.org/ (besucht am 30. 05. 2015).

3.5 Interne vs. Externe Entwicklung

Webentwickler arbeiten entweder an internen oder externen Projekten. Bei ersterenist der Arbeitgeber der Auftraggeber, wo hingegen bei letzeren ein externer Kunde über den Umfang der Software bestimmt. Für die Entwicklung macht dies ein grosser Unterschied, da die internen Projekte meistens über Jahre hinweg gepflegt werden. Wird die Software für ein Kunden erstellt gibt es zuerst oft eine Projektausschreibung, wo mehrere Softwarehersteller sich bewerben können. Nach der Umsetzung und einer Garantiefrist der Auftrag abgeschlossen. In den Projektausschreibung wird oft ein zu tiefer Preis angeboten, was mit einer Minderung der Qualität ausgeglichen wird.

KAPITEL 4

Requirements Engineering

Dieses Kapitel zeigt die speziellen Eigenschaften des Requirements Engineering im bereich der Webentwicklung.

Früh in der Entwicklung einer Software muss man die Rahmenbedingungen festlegen. Zuerst wird gezeigt, für welche Geräte und Browser man sich spezialisieren und generalisieren kann.

Danach werden die wichtigsten nicht funktionalen Eigenschaften einer Webseite aufgezeigt und zum Schluss noch weitere wichtige Aspekte des Requirement Engineerings.

4.1 Endgeräte

Es gibt verschiedene Endgeräte, welche die Webseite darstellen müssen.

- PC
- Mobile
- Tablet
- E-Reader
- Spielkonsolen

Als erster Punkt des Requirements Engineering sind die Geräte aufgeführt, da davon vieles abhängt. Zum Beispiel die Grösse des Bildschirmes, die Grösse des Eingabegerätes (Maus, Finger), die Bandbreite und noch weitere Punkte.

Für die verschiedenen Bildschirmgrössen gibt es zwei verschiedene Ansätze, die im Unterkapitel 4.1.1 Responsive- vs Adaptive Web Design beschrieben werden.

Dem Problem der Bandbreite nimmt sich das Kapitel 4.1.2 Bandbreite an.

4.1.1 Responsive- vs Adaptive Web Design

[1] Beim Responsive Web Design (RWD) wird eine Seite generiert, die sich der Bildschirmgrösse anpasst, wo hingegen beim Adaptive Web Design (AWD) für verschiedene Bilschirm-

1 *Responsive vs. Adaptive Design: What's the Best Choice for Designers? - UXPin.* URL: http://blog.uxpin.com/6439/responsive-vs-adaptive-design-whats-best-choice-designers/ (besucht am 31. 05. 2015).

grössen jeweils ein anderes Layout ausgeliefert wird.

Abbildung 4.1: Responsive- vs Adaptive Web Design[a]

a *Responsive vs Adaptive Design for UI.* URL: http://blog.zymr.com/responsive-vs-adaptive-design-for-ui (besucht am 31. 05. 2015).

Eim RWD liefert der Server für jedes Endgerät das selbe HTML aus. Die Elemente ordnen sich jedoch auf den verschiedenen Bildschirmgrössen anders an. Die folgende Grafik illustriert dieses vorgehen.

Abbildung 4.2: Responsive Web Design[a]

a *The Difference Between Adaptive Design And Responsive Design | Search Engine People.* URL: http://www.searchenginepeople.com/blog/the-difference-between-adaptive-design-and-responsive-design.html (besucht am 31. 05. 2015).

Der Vorteil an dieser Variante ist es, dass keine Überprüfung der Bildschirmgrösse nötig ist und auf dem Bildschirm immer eine angepasste Ansicht ermöglicht wird. Auch wenn man die grösse des Browserfensters anpasst erhällt man immer eine passende Ansicht. Die Programmierung wird dadurch vereinfacht, dass nur eine HTML Seite generiert werden muss. Jedoch wird das Layout komplizierter und es müssen mehr Daten an das Engerät ausgeliefert werden.

Beim AWD werden eigene HTML Seiten für die verschiedenen Auflösungen gepflegt. Um den selben Umfang wie das RWD zu ermöglichen, müssen die folgenden sechs Bildschirm-

breiten gepflegt werden:

- 320px
- 480px
- 760px
- 960px
- 1200px
- 1600px

Generell macht es Sinn ein RWD zu pflegen, da der Pflegeaufwand generell geringer ausfällt. Es gibt jedoch auch Gründe für ein AWD. Zum Beispiel wenn eine bestehende Seite für mobile Geräte angepasst werden muss ist der Aufwand oft geringer, wenn man eine separate Ansicht dafür umsetzt. Die Ladezeiten für ein AWD sind meistens auch besser, was folgende Tabelle aufzeigt. Für diesen Test[1] wurden 15 Webseiten aus den *Alexa Top 100 ranking (US)* Pages ausgesucht und analysiert.

Metrik	AWD	RWD
Antwortzeit	568 ms	1'202 ms
Zeit bis das Dokument vollständig geladen ist	1'536ms	4'086 ms
Bytes Downloaded	2'474'326 kB	4'229'363 kB
Objekte Downloaded	20	61

Die AWD Webseiten sind in allen Bereichen schneller. Es kann abschliessend gesagt werden, dass AWD zu bevorzugen ist, wenn es auf die Geschwindigkeit ankommt. Dies war früher der Fall für mobile Endgeräte, fällt jedoch mit den neuen schnelleren Internetgeschwindigkeiten weniger ins Gewicht. Es sollte demnach wenn möglich RWD eingesetzt werden, ausser wenn die Migration einer bestehenden Webseite zu viel Aufwand bedeutet.

4.1.2 Bandbreite

Vor nicht all zu langer Zeit war die Bandbreite für Desktop PC's noch begrenzt und es musste sehr auf die Grösse von Bildern und Multimedia Inhalten geachtet werden. Doch das Internet entwickelte sich rasch weiter. Heute ist es möglich mehrere Full-HD (1980x1200 Pixel) Videos gleichzeitig anzusehen. Auf mobilen Endgeräten sieht es jedoch anders aus. Das Wireless Application Protocol (WAP) wurde 1997 eingeführt. Auf grosse Grafiken musste man da noch verzichten da das Laden zu lange dauerte. Darauf folgte General Packet Radio Service (GPRS), Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE), G3 und schlussendlich High-Speed Downlink Packet Access (HSDPA). Mit den letzten beiden sind Webseiten und Bilder kein Problem mehr, und mit HSDPA können auch Multimedia Inhalte komfortable unterwegs angesehen werden. Die Abdeckung ist jedoch noch nicht

1 *Adaptive vs. Responsive Web Design: Which Is Right for Your Site? - Catchpoint's Blog.* URL: http://blog.catchpoint.com/2014/06/02/adaptive-vs-responsive-web-design-right-site/ (besucht am 01. 06. 2015).

flächendeckend. Vor allem in ländlichen Gebieten wird oft noch auf die älteren Verfahren zurückgegriffen. Deshalb muss für mobile Geräte die Bandbreite immer noch berücksichtigt werden.

Um die Bandbreite zu schonen werden Caches in den Browsern eingesetzt. Grosse Bilder, die auf mehreren Seiten vorkommen, zum Beispiel Banner, werden damit nur einmal heruntergeladen und auf dem Endgerät gespeichert. Dadurch ist nur der erste Seitenaufruf langsam. Die darauf folgenden Ladezeiten lassen sich jedoch beträchtlich vermindern.

4.2 Browsers

Jeder Webentwickler kennt die schmerzen, welche die Entwicklung für verschiedene Browser mit sich bringt. Auch wenn das W3C vorgibt, wie eine HTML Dokument darzustellen ist, hat jeder Browser seine Eigenschaften auf welche Rücksicht genommen werden muss. Hier eine nicht abschliessende Liste von Browsern:

- Firefox
- Chrome
- Safari
- Internet Explorer
- Opera
- Konqueror
- Lynx

Es gibt verschiedene Versionen der Browser welche zusätzlich berücksichtigt werden muss und die meisten haben noch mobile Versionen.

Es ist wichtig, dass in den frühen Phasen eines Projektes festgelegt wird, welche Browser und Versionen unterstützt werden sollen, da dies einen grossen Einfluss auf den Aufwand hat.

4.3 Nicht funktionale Eigenschaften

Nicht funktionale Eigenschaften sind solche, die nicht den Funktionsumfang der Software beschreiben. Von Kunden werden diese oft vergessen oder zu wenig Beachtung geschenkt. Noch für den Erfolg einer Webseite sind sie fast wichtiger als die eigentliche Funktionalität. Dies wurde eindrücklich mit der Einführung des IPhones gezeigt, denn dort stand die Geschwindigkeit und die Einfachheit der Benutzung im Vordergrund. Also zwei nicht funktionale Eigenschaften.

Es gibt vier Eigenschaften für ein Projekt, die miteinander im Konflikt stehen:

- Zeit
- Kosten
- Funktionsumfang
- Nicht funktionale Eigenschaften

Man muss sich entscheiden, auf welche Punkte besonders Wert gelegt werden. Denn alle vier Eigenschaften können nicht erreicht werden.

In diesem Kapitel werden folgende nicht funktionale Eigenschaften beschrieben:

- Geschwindigkeit
- Sicherheit
- Bedienbarkeit

4.3.1 Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeit ist eines der wichtigsten Aspekte einer Seite. Es gibt diverse Statistiken welche aufzeigen, dass Benutzer die Webseite verlassen, wenn man zu lange warten muss. Es gibt drei Richtwerte[1].

- 0.1 Sekunden: Benutzer haben das Gefühl die Seite reagiert augenblicklich.
- 1.0 Sekunden: Die Gedanken der Benutzer bleiben ununterbrochen.
- 10 Sekunden: So lange wartet ein Benutzer ohne einer anderen Tätigkeit nachzugehen.

Wenn auf eine Aktion länger als eine Sekunde gewartet werden muss, soll muss dem Benutzer angezeigt werden, dass eine Aktion im Hintergrund durchgeführt wird. Dies kann durch einen sogenannten *Spinner* visualisiert werden.

(a) Spinner 1

(b) Spinner 2

(c) Spinner 3

Abbildung 4.3: plots of....

Schnelle Webseiten führen zu weniger Frustration, tieferen Blutdruck, tieferen Flow State und hören Umsatz[2].

Um die Geschwindigkeit zu verbessern kann Server- oder Client-Seitig Anpassungen vorgenommen werden. Je komplexer die Applikation ist, desto länger ist normalerweise auch die Ladezeiten. Es wurde gezeigt, dass durch eine Verkleinerung der Anzahl Zeilen an Sourcecode tendenziell auch die Ladezeiten vermindert werden[3].

1 *Response Time Limits: Article by Jakob Nielsen.* URL: http://www.nngroup.com/articles/response-times-3-important-limits/ (besucht am 01. 06. 2015).

2 *The Psychology of Web Performance - how slow response times affect user psychology.* URL: http://www.websiteoptimization.com/speed/tweak/psychology-web-performance/ (besucht am 01. 06. 2015).

3 *Web Page Performance Thesis - web page response time measurement, modeling and monitoring.* URL: http://www.websiteoptimization.com/speed/tweak/web-page-performance-thesis/ (besucht am 01. 06. 2015).

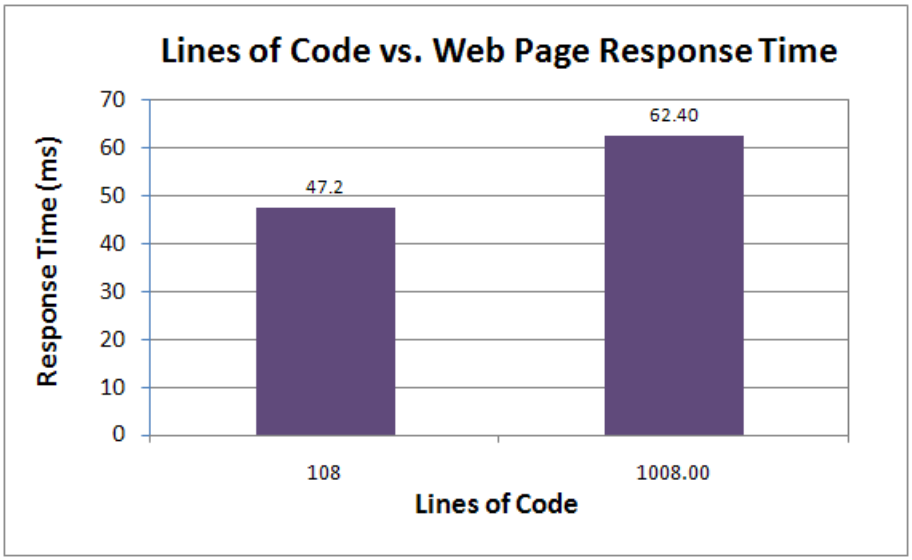

Abbildung 4.4: Einfluss der Anzahl an Codezeilen auf die Ladezeit

Einen Einfluss auf die Ladezeit haben auch die Objekte welche von einer Seite geladen werden. Dies beinhaltet Bilder, CSS- und JS-Files. Durch so genannte *Sprite Sheets*. Das ist ein Bild, das mehrere Bilder enthält. Mittels CSS kann das passende angezeigt werden. Hier ein beispielhaftes Sprite Sheet

Abbildung 4.5: Sprite Sheet

Auf der Client-Seite gibt es die Möglichkeit Objekte nachzuladen. Dadurch wird dem Benutzer rasch eine Seite dargestellt. Eine einfache Möglichkeit ist die Umstrukturierung der HTML Datei. CSS- und JS-Dateien werden üblicherweise zu beginn definiert. Dadurch werden sie auch als erstes geladen wodurch es länger dauert bis dem User eine Webseite dargestellt wird. Wenn man die Referenz auf diese Files ans ende setzt, wird zuerst die Webseite geladen und dem Benutzer angezeigt. Dadurch wird die Reaktiontszeit kürzer.

Über Asynchronous JavaScript and XML (AJAX) kann über JS Code auf dem Client ausgeführt werden welcher Bilder, Dateien oder weiteren Code nachlädt. Bei dieser Variante ist jedoch zusätzliche Programmierung nötig und ist deshalb auch aufwändiger.

4.3.2 Sicherheit

Beim Requirement Engineering sollte stets ein Entwickler, oder jemand der sich mit Sicherheit auskennt, anwesend sein. Denn dieses Thema wird sonst oft vergessen.

Die meisten Sicherheitslöcher bieten Formulare. Es kann über eine schlecht programmiertes Formular die gesamte Datenbank gelöscht oder ausgelesen werden, Spam-Emails versendet oder Schadcode eingespiesen werden. Es wird hier nicht auf alle Sicherheitslöcher eingegangen. Exemplarisch wird hier die Ausnutzung von einer SQL-Injection gezeigt. Die folgende harmlose Adresse sollte nur etwas auslesen:

http://webserver/cgi-bin/find.cgi?ID=**42**

Der generierte SQL-Code sieht folgendermassen aus:

SELECT author, subject, text FROM artikel WHERE ID=**42**;

Das Problem liegt darin, dass die 42 aus der Adresse direkt in die SQL Abfrage übernommen wird. Man könnte die Adresse nun folgendermassen verändern:

http://webserver/cgi-bin/find.cgi?ID=**42;UPDATE+USER+SET+ TYPE='admin'+WHERE+ID=23**

Die neue SQL-Abfrage sieht nun so aus:

SELECT author, subject, text FROM artikel WHERE ID=**42;UPDATE USER SET TYPE='admin' WHERE ID=23**

Es wird immer noch der Artikel mit der ID=42 ausgelesen, gleichzeitig gibt man dem eigenen Benutzer noch Administrator rechte.

Solche Fehler kann eine Firma viel Geld kosten und deren Ruf vernichten, weshalb die Sicherheit ein hoher Stellenwert in jeder Software bekommen sollte.

KAPITEL 5

Phishing

KAPITEL 6

Schlussfolgerung

Social Engineering ist eine Angriffsform, die weniger technischer- dafür psychologischer Natur ist. Der Mensch rückt ins Zentrum des Angriffes, nicht die Maschine. Grundlagen für einen Angriff sind schnell erlernt. Doch um erfolgreich zu sein muss man die vorgestellten Techniken lernen und verinnerlichen, sowie selbstverständlich sehr viel üben. Es wird auch Mut vorausgesetzt, denn als Angreifer tritt man aus dem Schatten in das Licht.

Das Social Engineering ist dabei sehr viel sicherer als zunächst angenommen wird. Viele Attacken bleiben unerkannt, da die Opfer diese gar nicht bemerken. Denn das Sicherheitsbewusstsein für eine solche Attacke ist noch unausgereift.

Phishing wirft einen Köder in einen grossen See voller möglichen Opfer und hofft, dass wenige anbeissen. Die Angriffe können von sehr primitiv bis zu sehr ausgeklügelt reichen. Meistens sind sie jedoch für ein geschultes Auge leicht erkennbar. Aber es wird immer ein Fisch geben welcher den Köder schluckt.

6.1 Persönliches

Zur Einarbeitung in das Social Engineering benötigte ich sehr viel Zeit. Das Thema beginnt sehr trocken und hat wenig technische Aspekte. Je tiefer ich jedoch in die Materie eindrang, desto mehr packte mich das Interesse. Ich konnte sehr viel während den Recherchen lernen und einige Techniken kann man auch im Alltag oder im Geschäftsleben gut einsetzen. Zum Beispiel kann das Elizitieren bei Lohn- oder Vertragsverhandlungen zum eigenen Nutzen verwendet werden.

Als Hauptinformationsquelle für das Social Engineering habe ich das Buch *Die Kunst des Human Hacking* von Christopher Hadnagy verwendet. Es ist spannend geschrieben mit vielen Beispielen und ich kann es als Lecktüre durchaus empfehlen.

Phishing war als Thema für mich wesentlich interessanter, da dieses mehr technisches enthält. Ich fand es spannend, dass ich beim schreiben über Phishing sehr viel parallelen zum Social Engineering ziehen konnte.

Abschliessend lässt sich zusammenfassen, dass ich sehr viel Zeit in diese Arbeit investiert habe, es aber auch grossen Spass gemacht hat Recherchen zu betreiben.

Quellenverzeichnis

[1] *Adaptive vs. Responsive Web Design: Which Is Right for Your Site? - Catchpoint's Blog*. URL: http://blog.catchpoint.com/2014/06/02/adaptive-vs-responsive-web-design-right-site/ (besucht am 01. 06. 2015) (siehe S. 8).

[2] *index • IEEE Computer Society*. URL: http://www.computer.org/web/swebok (besucht am 30. 05. 2015) (siehe S. 3).

[3] *Internet – Wikipedia*. URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Internet#Nutzerzahlen (besucht am 30. 05. 2015) (siehe S. 1).

[4] *Response Time Limits: Article by Jakob Nielsen*. URL: http://www.nngroup.com/articles/response-times-3-important-limits/ (besucht am 01. 06. 2015) (siehe S. 10).

[5] *Responsive vs Adaptive Design for UI*. URL: http://blog.zymr.com/responsive-vs-adaptive-design-for-ui (besucht am 31. 05. 2015) (siehe S. 7).

[6] *Responsive vs. Adaptive Design: What's the Best Choice for Designers? - UXPin*. URL: http://blog.uxpin.com/6439/responsive-vs-adaptive-design-whats-best-choice-designers/ (besucht am 31. 05. 2015) (siehe S. 6).

[7] *The Difference Between Adaptive Design And Responsive Design | Search Engine People*. URL: http://www.searchenginepeople.com/blog/the-difference-between-adaptive-design-and-responsive-design.html (besucht am 31. 05. 2015) (siehe S. 7).

[8] *The Psychology of Web Performance - how slow response times affect user psychology*. URL: http://www.websiteoptimization.com/speed/tweak/psychology-web-performance/ (besucht am 01. 06. 2015) (siehe S. 10).

[9] *Web Page Performance Thesis - web page response time measurement, modeling and monitoring*. URL: http://www.websiteoptimization.com/speed/tweak/web-page-performance-thesis/ (besucht am 01. 06. 2015) (siehe S. 10).

[10] *World Internet Users Statistics and 2014 World Population Stats*. URL: http://www.internetworldstats.com/stats.htm (besucht am 30. 05. 2015) (siehe S. 1).

[11] *World Wide Web Consortium (W3C)*. URL: http://www.w3.org/ (besucht am 30. 05. 2015) (siehe S. 4).