Stefan Waidele
Ensisheimer Straße 2
79395 Neuenburg am Rhein
Stefan.Waidele@AKAD.de

AKAD Hochschule Stuttgart
Immatrikulationsnummer: 102 81 71

Modul DBA02 — Praktisches Arbeiten mit Datenbanken
Assignment

Datenbankgestützte PHP–Anwendung für eine Umfrage-Website

Betreuer: Prof. Dr. Franz–Karl Schmatzer

31. Oktober 2013

AKAD Hochschule Stuttgart

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis **ii**

1 Einleitung **1**
1.1 Aufgabenstellung 1
1.2 Gemeinschaftsarbeit 2
1.3 Aufbau der Arbeit 2
1.4 Abgrenzung 3

2 Grundlagen **4**
2.1 Entwurfsmuster: Fassade 4
2.2 Entwurfsmuster: Singleton 4
2.3 PHP–Schnittstelle: Session–Cookies 5
2.4 PHP–Schnittstelle: PDO 5
2.5 HTML–Designframework: Bootstrap 6
2.6 JavaScript–Frontendramework: jQuery 6

3 Datenbank–Schema **7**
3.1 Konzeptuelles Datenbankschema: Entity–Relationship Diagram . . 7
3.2 Logisches Datenbankschema: Relationales Datenmodell 8
3.3 Umsetzung in SQL 9
3.3.1 Tabelle: user — Benutzerverwaltung 9
3.3.2 Tabelle: frage — Fragestellungen 10
3.3.3 Tabelle: antwort — Antwortmöglichkeiten 10
3.3.4 Tabelle: geantwortet — gegebene Antworten 11
3.4 Query: Frage – Text 11
3.5 Query: Antwortmöglichkeiten 11
3.6 Query: Anzahl der gegebenen Antworten 12
3.7 Query: Gegebene Antworten und Häufigkeit 12
3.8 Tabelle 12
3.9 Bilder 13
3.10 Syntax Highlighting 13

4 Bewertung **14**
4.1 Zusammenfassung 14
4.2 kritische Würdigung 14
4.3 Ausblick 14
4.4 Erfolgsfaktoren 14

Literatur **iii**

Abbildungsverzeichnis

1 Entity Relationship Diagram 7
2 Relationales Modell 8
3 SQL: CREATE TABLE user 9
4 SQL: CREATE TABLE frage 10
5 SQL: CREATE TABLE antwort 10
6 SQL: CREATE TABLE geantwortet 11
7 SQL: Text von Frage <n> 11
8 SQL: Mögliche Antworten für Frage <n> 12
9 SQL: Antwortzahl 100% von Frage <n> 12
10 SQL: Gegebene Antworten mit Häufigkeit für Frage <n> 12
11 Akad 13
12 Quellcode: Aufruf von header.php (PHP) 13

1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

Im Rahmen des Moduls DBA02 war eine datenbankgestützte PHP–Anwendung für eine Website zu erstellen, welche die folgenden Kriterien erfüllt:

- **Frage stellen**: Besuchern der Website soll eine Frage gestellt werden, auf die sie mit einer oder mehreren vorgegebenen Möglichkeiten antworten können.
- **Auswertung**: Nach der Beantwortung der Frage soll dem Besucher eine Auswertung der bisher gegebenen Antworten (Angaben in Prozent) gezeigt werden.
- **Benutzerverwaltung**: Ein Administrator soll sich bei der Anwendung anmelden können. Hierzu soll ein Benutzername und Passwort abgefragt und geprüft werden.
- **Neue Fragen eingeben**: Dem Seitenadministrator soll es über ein Formular möglich sein, neue Fragen mit den zugehörigen Antwortmöglichkeiten einzugeben. Normalen Besucher der Website ist diese Möglichkeit zu verwehren.
- **Datenbank**: Alle benötigten Daten werden in einer MySQL–Datenbank gespeichert.
- **Echtzeitstatistiken**: Die Auswertung der gegebenen Antworten soll unmittelbar vor der Anzeige berechnet werden.
- **XAMP**: Die Anwendung soll mit der Kombination von Apache–Webserver, MySQL–Datenbank und PHP als Programiersprache lauffähig sein. Das Betriebssystem kann frei gewählt werden.

Desweiteren sollte die Anwendung objektorientiert Programmiert werden, Enturfsmuster verwenden und die HTML–Ausgabe per CSS formtiert werden.

1.2 Gemeinschaftsarbeit

Die Aufgabe war arbeitsteilig in Teamarbeit zu lösen. Das der Anwendung zu Grunde liegende Datenmodell wurde gemeinsam in einer Teambesprechung erarbeitet und festgelegt. Anschließend wurde ein Mockup[1] der HTML–Seiten und die benötigten SQL–Abfragen, gefolgt von einem prozedural programmierten Prototypen erstellt. Hierbei erstellte der Autor die für die Benutzerverwaltung und Frageneingabe notwendige Programmteile. Die Abfrage– und Auswertungsseiten wurden von Yvonne Frezel gefertigt.

Da die im Seminar DBA02 begonnene Umsetzung des Programmcodes in Klassen unterschiedliche Richtungen verfolgte, wurde die enge Teamarbeit anschließend nicht mehr weitergeführt. Aufgrund der Gemeinsamen Datenbasis sind die vom Author und von Frenzel erstellten PHP–Dateien miteinander kombinierbar, auch wenn sie intern andere Klassen und Zugriffsmethoden nutzen.

Dieses Assignment geht hauptsächlich auf die vom Autor konzipierten Programmteile „Benutzerverwaltung“ und „Neue Fragen hinzufügen“ ein.

1.3 Aufbau der Arbeit

Zunächst wurden die für die Anwendungen relevanten Konzepte, Techniken, und Frameworks beschrieben. Anschließend erfolgte die Beschreibung der Implementierungsdetails und der vom Autor gewählten Lösungsmöglichkeiten

[1] engl. für Attrappe. (to mock: nachahmen)

1.4 Abgrenzung

Da eine Datenbankgestützte Web–Anwendung in der Regel einem großen Personenkreis[2] zur Verfügung steht sind hier unbedingt Sicherheitsaspekte zu beachten. Da eine ausführliche Betrachtung dieser Maßnahmen den Rahmen dieses Dokuments sprechengen würde, werden nur entsprechende Hinweise auf weiterführende Informationen gegeben. Auch Performance–Überlegungen gehen nur in sehr beschränktem Maß in die Implementation ein.

[2]allen Internet– oder zumindest Intranetnutzern

2 Grundlagen

2.1 Entwurfsmuster: Fassade

Beim Fassaden–Entwurfsmuster gewährt eine Klasse einen einfachen Zugriff auf ein beliebig komplextes System weiterer Klassen. Den Nutzer der Fassadenklasse benötigt kein Wissen über die Funktionsweise der Klassenhierarchie hinter der Fassade, kann jedoch auf diese zugreifen, falls die bereitgestellte Funktionalität nicht ausreicht[3].

In der hier erstellten Anwendung wird der Zugriff auf die Datenbank über die Fassaden–Klasse `SQL` realisiert. Diese erstellt das Low–Level Obkekt der Klasse `Datenbank`, bereitet die notwendigen SQL–Abfragen vor und gibt die Resultate dann als String oder als Array von Strings zurück. Die Aufrufenden Routinen benötigen kein Wissen über die verwendete Datenbankschnittstelle oder über die Details der Abfragen. Sollten die in der Klassendefinition vorgesehenen Abfragen allerdings nicht ausreichen, kann auch direkt auf die Klasse Datenbank zugegriffen werden.

2.2 Entwurfsmuster: Singleton

Das Klasse nach dem Singleton–Entwurfsmuster stellt sicher, dass es in einem Programm von einer Klasse nur ein einziges Mal instanziiert wird. Allen Nutzern der Klasse wird dann eine Referenz auf ebendiese Instanz übergeben, der Zugriff erfolgt jeweils auf die gleichen Daten, die somit global zur Verfügung gestellt werden[4].

Somit bildet das Singleton–Designpattern eine passende Grundlage für die Nutzerverwaltung, da immer nur ein Benutzer angemeldet sein kann[5].

[3] vgl. [Balzert, 2005], Seite 367ff
[4] vgl. [Balzert, 2005], Seite 361ff
[5] Dies gilt jeweils pro Browser–Instanz. In einem weiteren Browserfenster mit eigenen Cookies kann sich ein weiterer Nutzer anmelden, jedoch auch wieder nur einer

Das Singleton-Entwurfsmuster kann aufgrund seiner Eigenschaften als objektorientierte Umsetzung von globalen Variablen mit all deren Vor– und Nachteilen gesehen werden und wird daher auch als „Anti–Pattern“ kritisiert[6]

2.3 PHP–Schnittstelle: Session–Cookies

Da HTTP ein zustandsloses Protokoll ist, wird ein Mechanismus benötigt, mit dem gespeichert werden kann, ob es sich beim Besucher der Website um einen angemeldeten Benutzer handelt oder nicht. Die von PHP bereitgestellten Session–Cookies können eine begrenzte Menge Daten (ca. 4kB), die im Browser gespeichert wird, von Seitenaufruf zu Seitenaufruf weitergeben[7].

Die hier besprochene Anwendung verwedet diese Möglichkeit um den Anmeldestatus (`angemeldet==TRUE` bzw. `angemeldet==FALSE`) und den Benutzernamen zu speichern.

2.4 PHP–Schnittstelle: PDO

Der Datenbankzugriff wird in der beschriebenen Anwendung über die PDO–Klasse[8] realisiert. Diese sorgt für den Verbindungsaufbau zur MySQL–Datenbank und stellt Schutzmechanismen gegen SQL–Injection Angriffe bereit. Für einen solchen Angriff müssen die Benutzereingaben ungeprüft in die SQL–Abfrage (z.B. durch einfache Variablen–Substitution) übernommen werden. Diese wird dadurch dann so verändert, dass sensible Daten ausgespäht oder die Daten verändert bzw. gelöscht werden können[9]. Die überprüfung der Eingabewerte ist somit in jedem Falle empfehlenswert und aufgrund des öffentlichen Charakters der Webanwendung hier besonders wichtig.

[6] vgl. [Hauer, 2010]
[7] vgl. [Theis, 2013], S. 417ff
[8] PDO: PHP Data Object
[9] vgl. [Friedl, 2007]

2.5 HTML–Designframework: Bootstrap

Die hier vorgestellte Anwendung realisiert ihr Aussehen zum großen Teil mit dem CSS–Framework „Bootstrap“, welches moderne Designprinzipien wie variables, mehrspaltiges Layout oder gar Responsive Layout, welches sich an die unterschiedlichen Bildschirmgrößen vom Smartphone bis zum wandfüllenden HD–TV anpassen kann, anbietet[10].

Die Anwendung selbst muss den entsprechenden Elementen lediglich die gewünschten CSS–Klassen zuweisen. Der Entwickler wird somit nicht mit den Design–Details belastet.

Trotz allem ist eine eigene Anpassung des Designs wie in der Datei `.../style.css` zu sehen ist möglich.

2.6 JavaScript–Frontendramework: jQuery

Bei der Realiierung der Eingabeseite für neue Fragen und Antwortmöglichkeiten wird die JavaScript Bibliothek „jQuery“ verwendet, um weitere Antwortmöglichkeiten einfügen oder diese auch wieder löschen zu können. jQuery bietet auch noch weitere Funktionen für interaktive Benutzeroberflächen, die allerdings in der hier beschriebenen Anwendung nicht genutzt werden.[11]

[10] Lizenz: Apache Licence V2.0, Download unter `http://getbootstrap.com/`
[11] Lizenz: MIT-Licence, Download unter `http://jquery.com/`

3 Datenbank–Schema

3.1 Konzeptuelles Datenbankschema: Entity–Relationship Diagram

Hier werden die Gegenstände der realen Welt modelliert wie in Abbildung 3.1 gezeigt modelliert. Hierbei ist zu beachten, dass die Entität „Frage“ das zentrale Element des Datenmodells darstellt. Die weiteren Entitäten „Antwortmöglichkeit“ bzw. „gegebene Antwort” sind existenzabhängige Entities. Ohne Antwortmöglichkeit kann ohne zugehörige Frage nicht existieren, eine gegebene Antwort macht nur Sinn, wenn es eine entsprechende Antwortmöglichkeit und Frage gibt.

Die Entität „Benutzer“ steht in keiner Beziehung zu den anderen Entitäten, sie wird auch nur für die Eingabe neuer Fragen und Antwortmöglichkeiten, bzw. zur Authentifizierung benötigt.

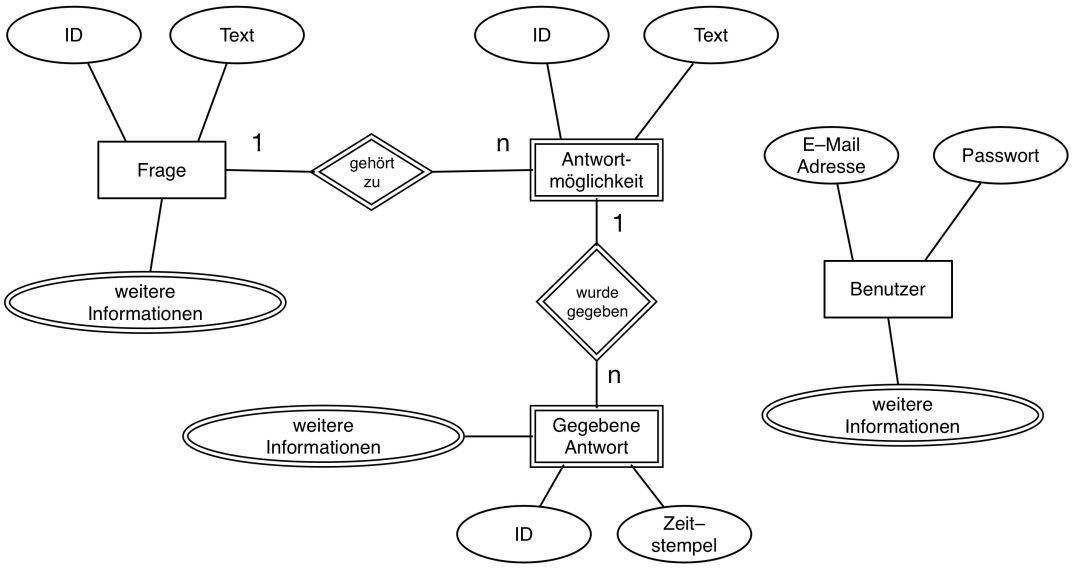


Abbildung 1: Entity Relationship Diagram

Die als zsammengesetzte Attribute dargestellten „weiteren Informationen“ sind Attribute der jeweiligen Entitäten, die für die gestellten Anforderungen nicht not-

wendig sind, jedoch im Produktivbetrieb großen Zusatznutzen bieten könnten. So wäre es möglich die gegebenen Antworten durch die Speicherung der IP–Adresse, Browser–Fingerprinting[12] oder andere Techniken genauer zu identifizieren und somit einem bestimmten Nutzer zuzuordnen. Hierbei sind dann die jeweiligen Datenschutzbestimmungen zu beachten.

Die Datensätze der Entity „Frage“ könnten Zeitangaben enthalten, die festlegen wann bzw. wie lange eine Frage auf der Website angezeigt wird. Die Antwortmöglichkeiten könnten durch entsprechende Angaben zur Sortierreihenfolge geordnet werden.

3.2 Logisches Datenbankschema: Relationales Datenmodell

Aufgrund des in Abbildung 3.1 auf Seite 7 dargestelten Modell ergibt sich die in Abbildung 3.2 dargestellten Relationen. Dieses Modell entspricht der 3. Normalform[13].

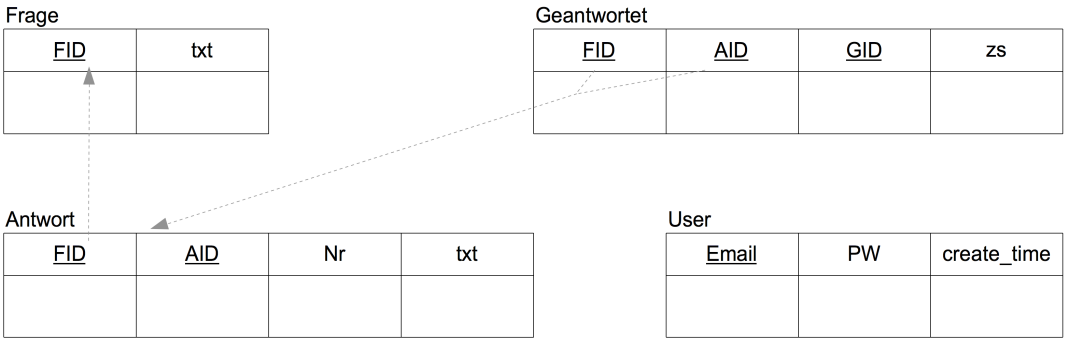


Abbildung 2: Relationales Modell

[12]Die Identifikation eines speziellen Nutzers durch Konfigurationsdetails des Webbrowsers, Bildschirmgröße, Betriebssystemversion, etc. Siehe auch `https://panopticlick.eff.org/`
[13]Kriterien laut [Staud, 2010], Kapitel 3.4

3.3 Umsetzung in SQL

3.3.1 Tabelle: user — Benutzerverwaltung

```
CREATE TABLE user (
  email VARCHAR(255) NOT NULL,
  pw CHAR(32) NOT NULL,
  create_time TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  PRIMARY KEY (‘email‘));
```

Abbildung 3: SQL: CREATE TABLE user

Als Benutzername und auch als Primärschlüssel wird die E–Mail Adresse des Administrators genutzt. Da diese den Nutzer eindeutig identifiziert wird auf einen seperaten Nutzernamen und auch auf eine generierte ID als Primärschlüssel verzichtet.

Das Passwort sollte nicht im Klartext in der Datenbank gespeichert werden. Ein `salted hash`[14] schützt hier das Passwort vor dem Ausspähen durch den Administrator selbst[15] oder durch Angreifer.
Die hier reservierten 32 Byte sind für den in der MySQL–Dokumentation[17] emphohlenen MD5-Hash ausreichend. Da die entsprechende PHP–Dokumentation[18] hier allerdings eine genau entgegengesetzte Empfehlung gibt, ist dieser Sicherheitsaspekt für ein Produktivsystem nochmals genauer zu prüfen.

[14] Also der Hashwert des Passworts, welches zuvor mit Applikationsspezifischen Zusatzdaten ergänzt wurde
[15] Spätestens seit dem Datenklau bei Vodafone[16] eine dokumentierte Gefahr
[17] [?]
[18] [?]

3.3.2 Tabelle: frage — Fragestellungen

```
CREATE TABLE frage (
  fid INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  txt VARCHAR(1024) NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_frage PRIMARY KEY (‘fid‘));
```

Abbildung 4: SQL: CREATE TABLE frage

In der Tabelle „Frage“ wird lediglich der Text der Frage sowie die eindeutige Frage–ID gespeichert. Letztere dient als Primärschlüssel.

3.3.3 Tabelle: antwort — Antwortmöglichkeiten

```
CREATE TABLE antwort (
  fid INT NOT NULL,
  aid INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  nr  INT NULL,
  txt VARCHAR(1024) NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_antwort PRIMARY KEY (fid, aid),
  CONSTRAINT fk_antwort_frage_fid FOREIGN KEY (fid) REFERENCES frage(fid) O
```

Abbildung 5: SQL: CREATE TABLE antwort

Aufgrund der Modellierung als schwache Entity setzt sich der Primärschlüssel der Tabelle „Antwort“ aus der Frage–ID sowie der Antwort–ID zusammen. Zusätzlich wird der Antworttext sowie eine frei zu vergebende Nummer gespeichert, welche für die Sortierreihenfolge bei der Anzeige genutzt werden kann.

Die Integritätsbedingung wird so definiert, dass beim Löschen einer Frage auch die zugehörigen Antwortmöglichkeiten gelöscht werden.

3.3.4 Tabelle: geantwortet — gegebene Antworten

```
CREATE TABLE geantwortet (
  fid INT NOT NULL,
  aid INT NOT NULL,
  gid INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  zs TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  CONSTRAINT pk_geantwortet PRIMARY KEY (fid, aid, gid),
  CONSTRAINT fk_geantwortet_antwort_aid FOREIGN KEY (fid, aid) REFERENCES a
```

Abbildung 6: SQL: CREATE TABLE geantwortet

Für die Speicherung der gegebenen Antworten in der Tabelle „geantwortet“ genügt der aus Frage–ID, Antwort–ID und Geantwortet–ID zusammengesetzte Primärschlüssel. Zusätzlich wird noch der jeweilige Zeitstempel für spätere Auswertungen erfasst.

Auch hier stellt die Integritätsbedingung sicher, dass beim Wegfall der entsprechenden Antwortmöglichkeit keine undefinierten gegebene Antworten zurückbleiben.

3.4 Query: Frage – Text

Wird für die Abfrage und Auswertung benötigt.

```
select txt from frage where fid = <n>;
```

Abbildung 7: SQL: Text von Frage <n>

3.5 Query: Antwortmöglichkeiten

Wird für die Abfrage benötigt.

```
select antwort.txt
        from antwort
        where fid = <n>
```

Abbildung 8: SQL: Mögliche Antworten für Frage <n>

3.6 Query: Anzahl der gegebenen Antworten

Wird für die Auswertung benötigt: 100%

```
select count(geantwortet.aid)
        from antwort, geantwortet
        where geantwortet.aid = antwort.aid and antwort.fid = <n>;
```

Abbildung 9: SQL: Antwortzahl 100% von Frage <n>

3.7 Query: Gegebene Antworten und Häufigkeit

Wird für die Auswertung benötigt.

```
select antwort.txt, count(geantwortet.aid)
        from antwort, geantwortet
        where geantwortet.aid = antwort.aid and antwort.fid = <n>
        group by geantwortet.aid;
```

Abbildung 10: SQL: Gegebene Antworten mit Häufigkeit für Frage <n>

3.8 Tabelle

Head1	Head2	Head3
1	2	3
4	5	6
7	8	9
1	2	3
4	5	6
7	8	9

Head1	Head2	Head3

Tabelle 1: Beschreibung. Quelle: Berger, Vorlesung, 2012, München

3.9 Bilder

Abbildung 11: Akad. Quelle: www.akad.de

3.10 Syntax Highlighting

```php
<?php
$title="Lorem";
$desc = "Lorem Ipsum";
include($_SERVER['DOCUMENT_ROOT'].'/header.php');
?>
```

Abbildung 12: Quellcode: Aufruf von header.php (PHP)

4 Bewertung

4.1 Zusammenfassung

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

4.2 kritische Würdigung

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

4.3 Ausblick

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

4.4 Erfolgsfaktoren

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

Literatur

[Balzert, 2005] Balzert (2005). *Lehrbuch der Objektmodellierung*. Spektrum Akademischer Verlag, München.

[Friedl, 2007] Friedl (2007). SQL Injection Attacks by Example, Abruf am 25.10.2013. `http://www.unixwiz.net/techtips/sql-injection.html`.

[Fuest, 2013] Fuest (2013). Fall Vodafone zeigt die wahren Sicherheitslücken, Abruf am 25.10.2013. `http://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article119967954/Fall-Vodafone-zeigt-die-wahren-Sicherheitsluecken.html`.

[Hauer, 2010] Hauer (2010). Das Singleton Design Pattern, Abruf am 11.10.2013. `http://www.philipphauer.de/study/se/design-pattern/singleton.php#nachteile`.

[Staud, 2010] Staud (2010). *Grundlagen der Datenorganisation: Vom Datenmodell zur Speicherung in Dateien*. AKAD. Die Privathochschulen GmbH, Stuttgart.

[Strickel, 1991] Strickel (1991). *Datenbankdesign: Methoden und Übungen*. Gabler, Wiesbaden.

[Theis, 2013] Theis (2013). *Einstieg in PHP 5.5 und MySQL 5.6*. Gabler, Wiesbaden.

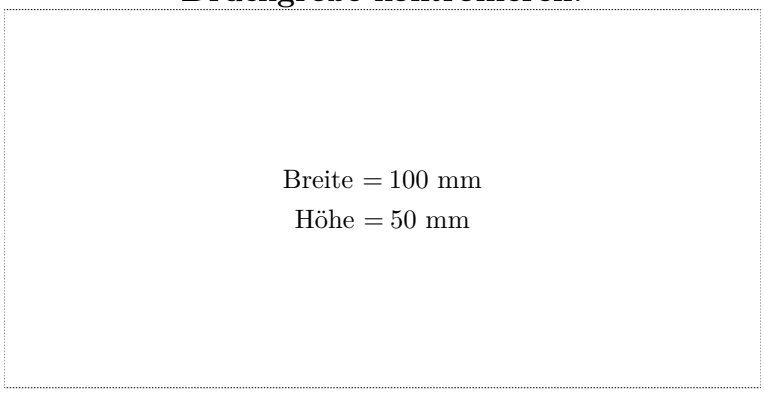
Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich das beiliegende Assignment selbstständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie alle wörtlich oder sinngemäß übernommenen Stellen in der Arbeit gekennzeichnet habe.

_____ _____

(Datum, Ort) (Unterschrift)

— Druckgröße kontrollieren! —



— Diese Seite nach dem Druck entfernen! —