



Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences

**Visualisierung statistischer Daten zur Darstellung in
öffentlichen Medien am Beispiel von Wahlergebnissen**

Studiengang Geoinformatik

Diplomarbeit

Zur Erlangung des akademischen Grades

„Dipl.-Ing. Geoinformatik (FH)“

urn:nbn:de:gbv:519-thesis 2008-0113-4

eingereicht von: Jenny Rutter

eingereicht am: 02.Juli 2008

Betreuer : Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Kresse

Betreuerin: Dipl.- Ök. Kirsten Pächnatz

Kurzfassung

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wird eine Untersuchung von Visualisierungsmöglichkeiten zur Darstellung von statistischen Daten erarbeitet. Es werden verschiedene Anwendungen vorgestellt und verglichen. Diese werden auf die Verfügbarkeit für öffentliche Medien hin untersucht.

Weiterhin wird ein Lösungsansatz zur automatisierten Auswertung von Wahlergebnissen erarbeitet und umgesetzt. Die entwickelte Anwendung kommt bei der Oberbürgermeisterwahl zur Anwendung und kann so getestet werden.

Abstract

The purpose of this diploma thesis is to search for opportunities to visualise statistic values. Different concepts will be presented and compared. There will be tested for the usability in public Medias.

Furthermore, a solution for analysing and presenting the results from an election is searched. The finished concept will be used for an election.



Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit ausdrücklich benannten Quellen und Hilfsmittel benutzt. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht.

Neubrandenburg, den 02.07.2008

Jenny Rutter



Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die mich beim Schreiben dieser Diplomarbeit unterstützt haben. Mein Dank geht als erstes an meine Betreuer Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Kresse und Dipl.-Ök. Kirsten Pächnitz, die mir stets mit fachlichem und persönlichem Rat zur Seite standen. Auch den Professoren und Lehrbeauftragten an der Hochschule Neubrandenburg möchte ich für die großartige Ausbildung danken.

Einen besonders großen Dank möchte ich an meine Eltern, meinen Bruder und meine Großeltern richten, die mich nicht nur während der Diplomarbeit unterstützten. Sie haben mir stets Halt in allen Richtungen gegeben. Durch ihre moralische und finanzielle Unterstützung ermöglichten sie mir eine unvergessliche Studienzeit in Neubrandenburg.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	7
1.1	Motivation.....	7
1.2	Beitrag dieser Arbeit.....	7
1.3	Gliederung.....	8
2	Grundlagen der Statistik.....	9
2.1	Einteilung der Statistik	9
2.1.1	Einteilung nach Teilbereichen.....	9
2.1.2	Einteilung nach Fachgebieten.....	10
2.2	Skalenniveaus.....	11
2.3	statistische Kennwerte	12
2.4	Mögliche Kennwerte in Bezug auf die Skalenniveaus.....	14
2.5	Visualisierung von statistischen Daten.....	14
2.6	Medien zur Verbreitung von statistischen Daten	17
2.6.1	Internet	17
2.6.2	Printmedien	18
2.6.3	TV.....	19
3	Softwareanalyse.....	20
3.1	Datenhaltung	20
3.1.1	Tabellen.....	21
3.1.2	Datenbanken.....	22
3.2	Bewertungskriterien.....	22
3.2.1	Lizenzmodelle	22
3.2.2	Anwendungen.....	23
3.2.3	Weitere Kriterien für Anwendungen	24
3.3	Bewertungskatalog	25
3.4	Untersuchung von Anwendungen	26
3.4.1	Desktop Lösung.....	26
3.4.2	Internetbasierte Lösung.....	30
3.5	Fazit	37
4	Zielsetzung des Wahlauswertesystems	39
5	Analyse der Ausgangssituation	40
5.1	IST Zustand.....	40
5.1.1	Aufbereitung der Wahlergebnisse	40
5.1.2	Technische Ausstattung	41

5.2	Datengrundlage	41
5.3	Anwender	43
5.4	Funktionale Bedingungen	44
5.5	Technische Bedingungen	46
5.6	Soll Zustand	46
6	Entwurf.....	48
6.1	Wahleinstellungen	48
6.2	Datenimport	49
6.3	Visualisierung der Wahlergebnisse	52
6.3.1	Tabellen.....	52
6.3.2	Diagramme	53
6.3.3	Karten.....	54
6.4	Datenbank	55
6.5	Auswahl der Software.....	58
6.6	Aufbereitung der Exportdatei.....	59
7	Umsetzung	60
7.1	Wahlkosten anlegen	61
7.2	Datenimport	64
7.3	Visualisierung der Wahlergebnisse	71
8	Auswertungen.....	82
8.1	Auswertung der Hauptwahl	82
8.2	Auswertung zur Stichwahl.....	83
9	Fazit	84
	Literaturverzeichnis.....	85
	Abbildungsverzeichnis	87
	Tabellenverzeichnis.....	89
	Anhang.....	90
	Anhang A Vergleich von Datenbanken.....	90
	Anhang B Ergebnis der Wahlauswertung.....	91

1 Einleitung

1.1 Motivation

Jeden Tag begegnen uns statistische Auswertungen. Ob in den Nachrichten die Ozonwerte, Staatsschulden, Arbeitslosenzahlen oder Wahlergebnisse präsentiert werden oder im persönlichen Umfeld, wo die Auswertungen der letzten Wettkämpfe im Sportverein ausgewertet werden. Besonders häufig werden statistische Auswertungen in Firmen erstellt. Dort können Statistiken über bspw. Verkaufszahlen, Ausgaben, Einnahmen, Gewinne, Beschäftigte und Gehälter erstellt werden. Im Allgemeinen werden Statistiken zur Optimierung, Prognostizierung, Bestätigung oder Widerlegung von Aussagen und Abläufen herangezogen.

Statistiken sind von so großer Bedeutung, da sie einen schwer erfassbaren Datenumfang, meist Zahlensammlungen, durch zusammenfassen und visualisieren vereinfachen und somit einen komplexeren Sachverhalt veranschaulichen.

Mit den heutigen technischen Möglichkeiten können Statistiken viel einfacher und effizienter erstellt werden. Durch die Entwicklung von Software, welche auf die Auswertung statistischer Daten ausgerichtet ist, stehen Möglichkeiten zur Berechnung und zur Visualisierung in Karten und Diagrammen bereit. Es können Statistiken für Medien, wie Internet, Printmedien und TV, bereitgestellt werden.

Wie schon erwähnt, können Statistiken zur Präsentation von Wahlergebnissen erstellt werden. So auch in der Stadtverwaltung Neubrandenburg. Dort werden Wahlen organisiert, ausgewertet und die Ergebnisse veröffentlicht. Dabei spielt die Zeit, die zur Aufbereitung der Wahlergebnisse benötigt wird, eine entscheidende Rolle. Denn die Presse, Bewerber und Öffentlichkeit wollen schnellstmöglich über den Ausgang der Wahlen informiert werden.

1.2 Beitrag dieser Arbeit

Gegenstand dieser Diplomarbeit ist eine grundlegende Untersuchung und Bewertung von Systemen, die zur Aufbereitung statistischer Daten geeignet sind. Es sollen dabei die Varianten der Darstellung und die technischen Möglichkeiten zur Visualisierung berücksichtigt werden.

Ebenfalls soll eine prototypische Softwarelösung zur Aufbereitung von Wahlergebnissen entwickelt werden. Diese soll den Anforderungen der Stadt Neubrandenburg zur Oberbürgermeisterwahl 2008 genügen.

1.3 Gliederung

In Kapitel 2 werden grundlegende Fachbegriffe der Statistik erläutert sowie Darstellungs- und Verbreitungsmöglichkeiten aufgezeigt. Anschließend werden Kriterien zur Untersuchung von Systemen erarbeitet. Aus diesen wird ein Bewertungskatalog abgeleitet. Auf dem Bewertungskatalog aufbauend, werden einzelne Anwendungen untersucht.

Der Aufbau einer prototypischen Softwarelösung zur Auswertung von Wahlergebnissen wird im zweiten Teil, ab Kapitel 4 dieser Diplomarbeit, beschrieben. Dabei werden die Anfangsbedingungen in Kapitel 5 analysiert. Aus den Anforderungen und vorhandenen Komponenten wird ein Entwurf in Kapitel 6 ausgearbeitet. Dieser befasst sich mit möglichen Lösungswegen und der Zusammenstellung eines Systems. In Kapitel 7 wird die Umsetzung der prototypischen Softwarelösung erläutert. Die Auswertung, ob die Softwarelösung den Anforderungen der Stadt Neubrandenburg bei der Oberbürgermeisterwahl 2008 entspricht, wird in Kapitel 8 aufgeführt. Im abschließenden Kapitel 9 werden der Nutzen des Systems, die Probleme während der Umsetzung und die Erweiterungsmöglichkeiten aufgezeigt.

2 Grundlagen der Statistik

In diesem Kapitel werden die Einteilungen der Statistik nach Teilbereichen und nach Themenbereichen vorgenommen sowie die Skalenniveaus und die statistischen Kennwerte erläutert. Weiterhin werden die Möglichkeiten zur Visualisierung von statistischen Daten aufgezeigt. Abschließend werden die Verbreitungsmöglichkeiten von statistischen Daten in öffentlichen Medien untersucht.

2.1 Einteilung der Statistik

Eine Einteilung kann nach den Teilbereichen bzw. Teilaufgaben und nach den Themenbereichen vorgenommen werden.

2.1.1 Einteilung nach Teilbereichen

Die Statistik ist in folgende Bereiche eingeteilt: praktische, beschreibende (Deskription) und schließende (Induktion) Statistik.

Praktische Statistik

Hierbei werden Daten durch Beobachtungen, Befragungen oder Messungen gesammelt und überprüft (validieren). Sie bilden die Grundlage für alle weiteren Schritte. Bei der Datenerhebung ist darauf zu achten, dass die Stichprobe möglichst der Grundgesamtheit entspricht. Dabei ist die Grundgesamtheit die Menge aller Untersuchungselemente, für die eine Aussage gemacht werden soll. Die Größe der Stichprobe ist dabei weniger entscheidend, als die Repräsentativität der Daten. Wird beispielsweise in einem Betrieb das Einkommen abgefragt und nur die Chefetage als Stichprobe herangezogen, wäre diese Datenerhebung nicht repräsentativ für den gesamten Betrieb. „Im Zusammenhang mit Stichproben taucht immer wieder der Begriff der Repräsentativität auf. Eine Stichprobe ist dann repräsentativ, wenn angenommen werden kann, dass sie in ihrer Struktur der Grundgesamtheit entspricht.“ [StIt99]

Bevor die Datenerhebung durchgeführt wird, sollte klar sein, wie die Daten weiter verarbeitet werden sollen. Zu bedenken sind die Datenhaltung und die Darstellungsmöglichkeiten. Die Zusammenhänge werden im Abschnitt 3 weiter ausgeführt.

deskriptive Statistik

„Deskriptive Statistik ist im Gegensatz zur analytischen Statistik die reine Beschreibung der Daten durch Häufigkeitstabellen, passende Kennwerte oder Grafiken.“ ([StV02], S.29)

„Dabei ist sicherlich zu entscheiden zwischen Grafiken zu wissenschaftlichen Zwecken und den so genannten Repräsentationsgrafiken, wie sie im kommerziellen Bereich eingesetzt werden. Diese meist farbenprächtigen und mit allerlei Schnickschnack versehenen bildlichen Darstellungen gelten im wissenschaftlichen Bereich,..., eher als unseriös.“ ([StV02], S.243)

Über die Darstellungsmethoden und deren Anwendung wird in den folgenden Abschnitten genauer eingegangen. Das Hauptaugenmerk wird in dieser Diplomarbeit auf diesen Teilbereich der Statistik gelegt.

Induktive (schließende, analytische) Statistik

„Bei der induktiven Statistik geht es darum, allgemeine Aussagen aus einer Stichprobe zu ziehen. Die hauptsächlichen Aufgaben sind Prognosen zu erarbeiten und Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit zu ziehen.“ ([StV02], S.59)

2.1.2 Einteilung nach Fachgebieten

Die Statistik wird in vielen Fachgebieten angewendet. Die Abgrenzung lässt sich an der Bezeichnung feststellen. Diese setzt sich aus den Fachgebieten und Statistik zusammen. Beispiele sind Sozialstatistik, Wirtschaftsstatistik und Geostatistik. Um die Bedeutung und Vielseitigkeit der Statistik zu verdeutlichen, werden nachfolgend Anwendungsmöglichkeiten in einigen Fachgebieten aufgezeigt.

Die amtliche Statistik und die Wirtschaftsstatistik befassen sich mit der Untersuchung von u. a. Produktion, Firmengründungen, Insolvenzen, Export und Import, Gewinnen, Verluste und Schulden. Dabei werden nicht nur die momentanen Bedingungen untersucht, sondern auch Entwicklung von Trends und Prognosen erarbeitet.

Die Sozialstatistik befasst sich mit der Untersuchung der sozialen Aspekte der Bevölkerung. Die folgenden Bereiche schließt die Sozialstatistik ein: „...Bildung und berufliche Qualifikation, Erwerbstätigkeit und Arbeitsbedingungen, Einkommen und Ausgaben, Wohnbedingungen und Entwicklung der Mietzinse, Gesundheit, soziale Sicherheit, soziale Integration, öffentliche Sicherheit und Kriminalität, Freizeit und Zeiteinteilung, Umwelt. Diese Publikationen sollten ebenfalls Analysen zu spezifischen Problemen wie Armut, Ungleichheit und Lebensbedingungen gewisser Bevölkerungsgruppen (alte Menschen, Ausländer, Einelternfamilien usw.) liefern. Das BFS, Bundesamt für Statistik, spielt eine wichtige Rolle als Leistungsanbieter in Sachen Datenmaterial, denn es garantiert die Produktion von quantitativen Daten zu allen genannten Bereichen und verbreitet diese über verschiedene Kanäle, insbesondere über Internet...“(vgl. [WdS])

Bei der Geostatistik werden erfasste Daten, die einen Raumbezug aufweisen in Karten visualisiert. Dabei werden die Daten, meist Stichproben, durch Interpolation zu einem Gesamtbild zusammengefasst. Die Geostatistik spielt in der Forstwirtschaft, beim Katastrophenschutz, und bei Versorgungseinrichtungen eine Rolle. Sie kann aber auch

andere Statistikbereiche, wie Wirtschaftsstatistik oder Sozialstatistik, mit einbeziehen. Die Darstellung des Bruttonsozialprodukts nach Bundesländern ist ein Beispiel für den Einsatz der Geostatistik in der Wirtschaftsstatistik.

Die Statistik spielt ebenfalls in den Geowissenschaften eine große Rolle. Es kann die Temperaturentwicklung eines Gebietes in Tabellen, Diagrammen und Karten präsentiert werden.

2.2 Skalenniveaus

In der Statistik spricht man von Merkmalsträgern, Merkmalen und Merkmalsausprägungen. Ein Merkmal wäre beispielsweise das Geschlecht und die Merkmalsausprägungen wären männlich oder weiblich. Der Merkmalsträger wäre hier die Person. (vgl.[BS99], S. 9)

„Je nach Art eines Merkmals unterscheidet man verschiedene Skalenniveaus:

- **Nominalskala:** Die Werte haben verschiedene Eigenschaften, keine vorgegebene Reihenfolge (z.B. Geschlecht, Wohnort)
Eine Nominalskala bildet Kategorien, die verschiedene Ausprägungen haben können. Die Ausprägungen einer Nominalskala können nicht in Reihenfolge gebracht werden. Beim Geschlecht kann man bspw. nur zwischen männlich und weiblich unterscheiden. Parteien bilden ebenfalls eine Nominalskala. Man kann Aussagen über Gleichheit (bzw. Verschiedenheit) und Abzählbarkeit treffen.
- **Ordinalskala:** die Werte können geordnet werden, man kann aber keine Abstände zwischen ihnen angeben (z.B. Rangplätze, Schulnoten)
- **Intervallskala:** der Abstand zwischen zwei Werten lässt sich messen, der Nullpunkt ist willkürlich festgelegt (z.B. Jahreszahlen, Temperatur in °C)
- **Verhältnisskala:** es gibt einen natürlichen Nullpunkt, man kann also sowohl die Differenz als auch das Verhältnis zweier Werte angeben (z.B. Alter, Einkommen). Solche Daten liefern die meisten Information.“ [GbSt]

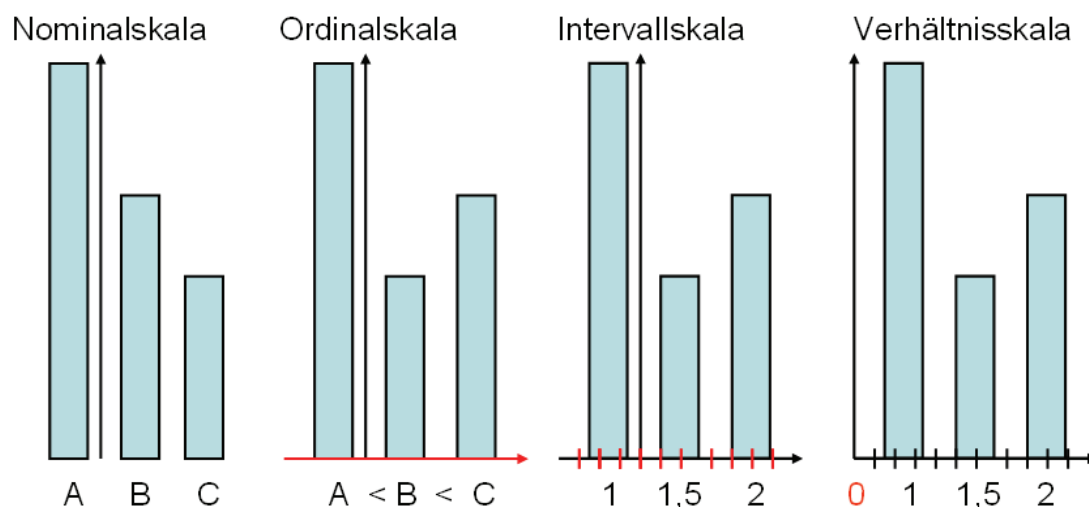


Abbildung 1: Vergleich der Skalenniveaus (Quelle: [WikS08])

Die verschiedenen Merkmale und den daraus folgenden Skalenniveaus können nur bestimmte statistische Kennwerte zugeordnet werden. Die Beziehungen zwischen Skalenniveau und statistischen Kennwerten werden aufgezeigt, nachdem die statistischen Kennwerte erläutert wurden.

2.3 statistische Kennwerte

„Die wohl neutralste Darstellung von Daten erfolgt durch statistische Kennwerte, wie z.B. Mittelwert, Median, Standardabweichung oder Korrelation. Allerdings erfolgt hier eine starke Reduktion, der in den Daten enthaltenen Information, so dass z.B. vorhandene Zusammenhänge zwischen mehreren Variablen übersehen werden.“ [BeSt08]

Die Berechnung der statistischen Daten soll hier nicht bis ins kleinste Detail besprochen werden, da es hier hauptsächlich um die Visualisierung geht. Es werden die gängigsten Funktionen der Statistik nachfolgend beschrieben.

Maximum

gibt den größten Wert einer Zahlenreihe wieder

Minimum

gibt den kleinsten Wert einer Zahlenreihe wieder

arithmetisches Mittel(Mittelwert)

ergibt sich aus der Summe aller Elemente dividiert durch die Anzahl aller Elemente. Bei der Berechnung des Durchschnitts können Ausreißer den Wert stark beeinflussen. Bei einem Einkommen von einmal 20000 € und viermal 500 € ergibt es einen Durchschnitt von 4400 €. Dabei ist das Gewicht von 20000 € stärker als das von den 500 €.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Abbildung 2: arithmetisches Mittel

Median

Zunächst muss eine geordnete Liste erstellt werden. Dabei werden die Werte der Größe nach sortiert. Der Median ist so definiert dass in einer geordneten Liste 50% der Daten rechts vom Wert und 50% links vom Wert liegen. „Bei einer ungeraden Anzahl von Werten ist der Median ein tatsächlich auftretender Wert.“ Bei „einer geraden Anzahl von Werten ist der Median der Mittelwert aus den beiden mittleren Werten.“ [StV02] Der Median ist gegen Ausreißer resistent.

Ungerade Anzahl von Werten: 10, 480, 493, 490, 500, **500**, 500, 583, 593, 612, 20000

Gerade Anzahl von Werten: 10, 450, 462, **400, 500**, 500, 623, 20000 => Median 450

Spannweite

Die Spannweite gibt Aufschluss über die Streuung. Berechnet wird die Spannweite mit Maximum – Minimum. Die Spannweite ist nicht sehr aussagekräftig, da sie nur 2 Werte der gesamten Stichprobe berücksichtigt. Sind diese beiden Werte weit von den anderen Daten entfernt, kann die Spannweite stark verzerren. Ein Beispiel soll diesen Sachverhalt verdeutlichen:

5,30,31,32,35,43,54,55,90 ergibt eine Spannweite von 85

Wenn die erste und letzte Zahl wegfallen, wird sich die Liste so darstellen:

30,31,32,35,43,54,55 daraus ergibt sich eine deutlich kleinere Spannweite von 25

Dieses Beispiel lässt erkennen, dass die Spannweite extrem abhängig von Ausreißern ist.

Modus (Mehrzahl Modi)

Der Modus gibt an, welcher Wert am häufigsten auftritt.

Absolute Häufigkeit und Relative Häufigkeit

Bei der absoluten Häufigkeit wird gezählt, wie oft ein Element oder ein Objekt vorkommt. Dazu werden alle vorkommenden Elemente herausgesucht und je einmal aufgelistet. Anschließend wird gezählt, wie oft das jeweilige Element auftritt. Bei der relativen Häufigkeit werden die anteilmäßigen Häufigkeiten berechnet. Dieses soll folgendes Beispiel verdeutlichen.

Gewählte Partei: SPD, CDU, PDS, SPD, CDU, SPD, SPD, CDU, PDS, CDU

Tabelle 1: absolute und relative Häufigkeit

Parteien	absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeiten
SPD	4	$4/10=0,4=40\%$
CDU	4	$4/10=0,4=40\%$
PDS	2	$2/10=0,2=20\%$
Summe	10	100%

Ebenso können Gruppen gebildet werden, die alle Elemente der Liste einschließen.

Gehälter im Unternehmen: 400€, 1200€, 600€, 430€, 830€, 1150€, 700€, 2000€

Tabelle 2: absolute und relative Häufigkeit (gruppiert)

Gehaltsgruppe	absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
<500	2	$2/8=0,25 =25\%$
500-1000	3	$3/8=0,375=37,5\%$
1000-1500	2	$2/8=0,25 =25\%$
>1500	1	$1,8=0,125=12,5$
Summe	8	100%

2.4 Mögliche Kennwerte in Bezug auf die Skalenniveaus

Aus den Skalenniveaus ergeben sich verschiedene logische bzw. mathematische Operationen und Möglichkeiten, verschiedene Kennwerte berechnen zu können. (vgl. [WikS08])

Tabelle 3: Skalenniveaus und statistische Kennwerte

Skalenniveau	Beispielvariable (mit ihren Ausprägungen)	mögliche logische bzw. mathematische Operationen	(zusätzliche) Lageparameter
Nominalskala	Geschlecht (Mann/Frau)	\neq	Modus
Ordinalskala	Bundesligatabelle (Rang 1 bis 18)	\neq ; $</>$	Median
Intervallskala	Temperatur (-100°C bis 100°C)	\neq ; $</>$; $+/-$	Arithmetisches Mittel, Standardabweichung
Verhältnisskala	Alter (0-99 Jahre)	\neq ; $</>$; $+/-$; \times/\div	Geometrisches Mittel

2.5 Visualisierung von statistischen Daten

Zur Visualisierung von statistischen Daten stehen Karten, Tabellen und Diagramme zur Verfügung. Wie bei der Einteilung nach Themenbereichen angesprochen wurde, ist die Auswertung der Daten abhängig von der Datengrundlage.

„Eine grafische Darstellung eignet sich wesentlich besser, um auf einen Blick zu erkennen, welchen Sachverhalt die Daten beschreiben und ob es Zusammenhänge zwischen den Daten gibt. Der Grund dafür liegt im Wahrnehmungsverhalten des Menschen, das über eine gut funktionierende "Maschine" zur Erkennung von Mustern verfügt. Vorsicht bei grafischen Darstellungen ist allerdings angebracht, da der Mensch durch geeignete Darstellungen auch (bewusst) getäuscht werden kann.“ [BeSt08]

Karten

Statistische Daten, die einen Raumbezug aufweisen, können in Karten visualisiert werden. Als Grundlage für diese werden topographische Karten benötigt. Diese bilden das Umfeld in stark vereinfachter Form ab. Durch die Verknüpfung von topographischen Karten mit statistischen Daten können Separationen und Aggregationen, im Vergleich zu einer tabellarischen Darstellung von raumbezogenen Daten, wesentlich leichter erkannt werden. Die Karten, bei denen ein Thema dargestellt wird, werden als thematische Karten bezeichnet.

„Das Kartenbild setzt sich aus den Elementen Punkte, Linien und Flächen zusammen. Die Elemente können in ihrer Darstellung in unterschiedlicher Weise variiert werden, um Gruppierungen vorzunehmen und um spezielle Sachverhalte zu verdeutlichen. Man unterscheidet die visuellen Variablen Größe, Helligkeit, Muster, Farbe, Richtung, Form und Position.“ [ThK97] Zu jeder Karte gehört neben dem Kartenbild auch eine Überschrift, eine Legende und teilweise auch ein Impressum.

Beispielsweise könnten Punkte als Städte dargestellt werden. Linien können Flüsse, Grenzen oder Straßen abbilden. Flächen können für die Darstellung von Ländern oder Gebäuden genutzt werden.

Eine gute Karte zeichnet sich durch

- Übersichtlichkeit
- eine vollständige Legende
- einen verständlichen Kartentitel
- ausreichend Kontrast, zwischen allen Elementen
- eine intuitiv verständliche Symbolik aus

Diagramme

Diagramme ermöglichen es, zeitliche Verläufe und Vergleiche übersichtlich darzustellen. Es gibt verschiedene Diagrammart. Diese sind Flächen-, Ring- und Netzdiagramme. Am gebräuchlichsten sind die Linien-, Balken-, Säulen- und Kreisdiagramme. Mit jedem dieser können unterschiedliche Sachverhalte aufgezeigt werden.

Liniendiagramme eignen sich besonders gut um Entwicklungen aufzuzeigen. Es werden die Daten als Punkte angezeigt. Diese werden mit Linien verbunden.

Balken-/ Säulendiagramme können ebenfalls für eine zeitliche Auswertung herangezogen werden, hauptsächlich werden sie jedoch zum Vergleich verschiedener Gruppen verwendet.

Bei Linien- und Balkendiagrammen sollte die Skalierung der y-Achse im Nullpunkt beginnen, da sonst der Sachverhalt verfälscht wird.

Kreisdiagramme zeigen die prozentualen Anteile der Elemente vom Ganzen an. Bei der 3D Darstellung werden die Flächen verzerrt dargestellt. Dadurch werden die Flächen vorne und hinten größer und die Seiten kleiner. Da das Diagramm dadurch schwerer interpretiert werden kann, sollte man auf eine 3D Darstellung verzichten.

Es werden zur Erstellung ‚guter‘ Diagramme, folgende Anforderungen gestellt

- **„Titel/Überschriften:**
Jede Grafik sollte mit einem kurzen, selbst erklärenden Titel versehen sein.
- **Achsen:**
Die horizontale und die vertikale Achse sollten mit dem Namen der Variablen und deren Einheit beschriftet sein. Die wichtigsten Skalenwerte sollten mit einem sinnvollen Nummerierungssystem deutlich beschriftet werden (z.B. 1-2-5). Die abhängigen Variablen sollten auf der vertikalen Achse und die unabhängigen Variablen auf der horizontalen Achse abgebildet werden.
- **Ursprung:**
Der Ursprung sollte null sein. Wenn die Skalierung einer Achse die Inkludierung des Ursprungs verbietet, sollte dies durch eine unterbrochene Achse angezeigt werden.
- **Fehlerbalken:**
Wenn die Unsicherheit eines Parameters bekannt ist, sollte diese durch einen Fehlerbalken repräsentiert werden.
- **Größe und Klarheit:**
Die Reichweite der Achsen sollte so festgesetzt werden, dass der Großteil der Daten (oder die interessierende Region) die gesamte Grafik in Anspruch nimmt.

Bei Diagrammen gibt es zwar technisch keine Einschränkung, jedoch ist quantitativ darauf zu achten, dass die Diagramme nicht zu überladen wirken.“[BeStBg08]

Tabellen

„Die tabellarische Auflistung ist wohl die ursprünglichste Form, da die genauen Daten so aufgelistet werden, wie sie ermittelt bzw. gruppiert wurden, meist in Form einer Datenmatrix, bei der die Spalten die Merkmale beinhalten und die Zeilen die Merkmalsausprägungen. Die Tabellenform hat den Nachteil, dass sie vom Menschen nur schwer interpretiert werden kann.“ [BeSt08]

Tabellen werden immer dann verwendet, wenn die genauen Daten erforderlich sind. Mit Tabellen können die Daten übersichtlich präsentiert werden. Es werden Datensätze nach dem gleichen Schema aufgelistet. Dies erhöht die Vergleichbarkeit zwischen den Daten.

Zusammenfassung und Anmerkungen

Die vorgestellten Visualisierungsmethoden können sich gegenseitig ergänzen. Tabellen stellen die Daten ansprechend dar, Karten können die räumlichen Aspekte aufzeigen, Diagramme können zeitliche Verläufe und Vergleiche von Gruppierungen darstellen.

Bei einer statistischen Auswertung werden nicht nur Grafiken veröffentlicht. Grafiken werden in der Regel nur dazu eingesetzt, um einen Überblick zu geben, Auffälligkeiten hervorzuheben oder um Unterschiede aufzuzeigen. Es ist in der Regel so, dass erklärende Beschreibungen in Textform mit den Grafiken einhergehen. In den Texten sollten die Rahmenbedingungen und konkreten Feststellungen ausgeführt werden.

2.6 Medien zur Verbreitung von statistischen Daten

Um statistische Daten zu verbreiten, gibt es die öffentlichen Medien. Diese sind TV, Druck- (Print-) Medien und Internet. Jedes Medium hat seine Vor- und Nachteile. Bevor konkret auf die einzelnen Medien eingegangen wird, sollte der nachfolgende Artikel das Nutzungsverhalten von Medien verdeutlichen:

„Wiesbaden (medien-news) - Die meisten Deutschen betrachten die gedruckte Tageszeitung weiterhin als eine unverzichtbare Informationsquelle. Bei einer Umfrage des Bielefelder Meinungsforschungsinstitutes "Emnid" erklärten knapp 80 Prozent der 1367 Befragten, auch künftig eine Zeitung lesen zu wollen. Ähnlich ist es trotz eines erkennbaren Bedeutungsverlustes bei Zeitschriften.

Jeder Dritte der Befragten sagte aber, er oder sie informiere sich bereits heute eher im Internet, als durch Zeitungen oder Zeitschriften. Vor allem bei Themen, bei denen Aktualität im Vordergrund steht, messen rund 61 Prozent, vor allem den Neuerungen der digitalen Medienwelt eine wachsende Bedeutung zu. Nahezu die Hälfte der Befragten (47 Prozent) meinte, das Internet würde ihr Informationsverhalten noch weiter verändern.

Wegen ihrer Hintergrundinformationen und tiefer gehenden Analysen werden die klassischen Printmedien nach Ansicht der meisten Befragten (81 Prozent) aber ihre Bedeutung behalten. Drei Viertel der Befragten empfindet die Informationsflut als "erdrückend und nicht zu handhaben". Knapp 50 Prozent sind sogar der Auffassung, dass es einen Trend zurück zur Zeitung und Zeitschrift geben werde, wenn der Internet-Boom abgeklungen sei.

"Emnid" ist eines der größten Meinungsforschungsinstitute in Deutschland und gehört zur Marktforschungsgruppe TNS. Der Name "Emnid" fußt auf "Erforschung der öffentlichen Meinung, Marktforschung, Nachrichten, Informationen und Dienstleistungen." [MN07]

2.6.1 Internet

Das Internet gewährleistet durch seine weltweite Verfügbarkeit eine hohe Verbreitung. Die Verbreitung von Informationen für eine breite Masse ist somit eine sehr kostengünstige Möglichkeit.

Da es anders als bei Printmedien ständig angepasst werden kann, ist es bei richtiger Wartung in der Regel aktueller als Zeitungen, Bücher und andere Printmedien.

Es können interaktive Medien integriert werden. Besonders bei Karten und Diagrammen stehen hier umfangreiche Möglichkeiten zur Verfügung. Diagramme können animiert werden, Karten und Darstellungen können gezoomt und mit interaktiven Elementen versehen werden. Der Platzbedarf ist nahezu unbegrenzt. Für den Nutzer interessante Informationen können herunter geladen und gespeichert werden, oder direkt ausgedruckt werden. Im Internet könnten detailreichere Grafiken ausgegeben werden. Zum einem ist die Bildfläche meist größer und zum anderem können Zoomfunktionen integriert werden.

Jedoch ist es, trotz in den letzten Jahren stark gestiegener Internetanschlüsse, nicht für jeden zugänglich. In der Altersklasse 14- 29 waren es im Jahr 2007 88,1%, 30-49 77,1% und in der Altersklasse 50+ nur 35,4% Onliner. Das zeigt, dass die Hauptzielgruppe zwischen 14 und 49 Jahre alt ist.

Ein weiterer Nachteil des Internet ist, dass es eine unheimliche Datenflut gibt. Es gibt eine Unmenge von statistischen Daten, was prinzipiell nicht schlecht ist. Das Problem besteht teilweise darin, nachzuvollziehen, wie aktuell und vertrauenswürdig die Daten sind. Die Möglichkeit, dass Grafiken animiert werden können, kann auch Nachteile mit sich bringen. Sie wirken oft ablenkend, unseriös und eignen sich nur eingeschränkt zum Ausdrucken.

Das Erstellen von Internetseiten setzt Programmierkenntnisse voraus. Zahlreiche Hilfen, Skripte und Programme erleichtern das Berechnen und Visualisieren von statistischen Daten. Kosten verursachen die Entwickler, Administratoren, die Hardware und mögliche Serverkosten und Lizenzgebühren.

2.6.2 Printmedien

Printmedien haben, wie im Artikel aufgezeigt, immer noch einen hohen Stellenwert. Das liegt hauptsächlich an der Seriosität. Sie können überall mit hingenommen werden. Man benötigt keinen Computer oder Notebook. Je nach Anzahl und Umfang der gedruckten Ausgaben, kann die Verbreitung sehr teuer werden. Bei Printmedien sind meist Grafiken gefragt, die auch bei geringer Auflösung und hoher Informationsdichte erkennbar sind.

Zeitungen (Tageszeitungen)

Zeitungen stellen gefilterte und aufbereitete Informationen bereit. Sie geben einen groben Überblick über aktuelle Statistiken. Die Verbreitung der Zeitung ist auf ein lokales Gebiet begrenzt. Bei Zeitungen ist die Druckfläche meist stark eingeschränkt.

Statistikreport

Werden Statistikreporte erstellt, können die Auswertungen umfangreicher gestaltet werden. Sie werden häufig von Behörden, Ämtern, Firmen und Sportvereinen erstellt und ausgegeben. Beispielsweise werden die Wahlergebnisse als Sonderinformation veröffentlicht.

2.6.3 TV

Das Medium Fernsehen ist sehr verbreitet und in fast jedem Haushalt vorhanden. Es gibt keine Software, mit der konkret Statistiken für den Fernsehbereich erstellt werden können. Darum wird die Visualisierung statistischer Daten für das Medium Fernsehen in den nachfolgenden Abschnitten vernachlässigt.

Große Nachteile des Fernsehens sind, dass die Statistiken nicht aufbewahrt werden können und nur für wenige Sekunden eingeblendet werden. Statistiken für das Fernsehen sollten eine hohe Auflösung und nur eine geringe Informationsdichte haben. Sie müssen für den Zuschauer schnell erfassbar sein. Der Detaillierungsgrad muss dementsprechend gering sein. Bei der Darstellung der Arbeitslosenzahlen macht es beispielsweise wenig Sinn, diese in einer Karte nach Bezirken darzustellen, sinnvoller wäre eine Darstellung nach Bundesländern.

3 Softwareanalyse

In diesem Kapitel werden die Möglichkeiten aufgezeigt, wie aus Daten Grafiken und Berichte erstellt werden können. Dabei werden verschiedene Systeme und Programme in Hinblick auf die Auswertung statistischer Daten untersucht.

Datenhaltung	Tabellen	Datenbanken
Lizenz	Open Source Freeware	kommerzielle Programme
Anwendung	Desktop- anwendung	Webanwendung
Funktionsumfang und Eigenschaften der Anwendung	Visualisierung statistischer Daten	Berechnung statistischer Kennwerte

Abbildung 3: Unterteilung von Anwendungen

Um ein geeignetes System zur Visualisierung statistischer Daten zusammen zustellen, ist zunächst zu überprüfen, welche Datenhaltung die sinnvollste für das konkrete Projekt ist, welche Lizenzen die Anwendungen haben dürfen und welche Anwendungen in Betracht kommen können. Einen ersten Überblick soll dazu die Abbildung 3 geben. Die Teile werden in den nachfolgenden Abschnitten ausführlicher besprochen und anhand von Beispielen erläutert.

3.1 Datenhaltung

Bevor eine Auswertung von statistischen Daten vorgenommen werden kann, ist es sinnvoll, die Datengrundlage zu analysieren. Dazu gehören die Analyse der Struktur und die Überprüfung, ob die Daten vollständig sind. Bei der Analyse sollte ebenfalls festgestellt werden in welcher Form die Daten vorliegen und ob eine andere Datenhaltung möglicherweise besser geeignet ist.

Die Wahl der Datenhaltung und der Organisation ist bei der Auswertung von besonderer Bedeutung. Denn je nachdem in welchem Format die Daten vorliegen, können die Daten direkt ausgewertet werden oder es müssen andere Komponenten herangezogen werden, die auf die Daten zugreifen können. Man unterscheidet zwischen Tabellen und Datenbanken. Der Aufbau, die Eigenschaften und die Möglichkeiten werden nachfolgend erläutert.

3.1.1 Tabellen

„Eine Tabelle dient der systematischen und übersichtlichen Zusammenstellung von Daten.“ [GdSTI98] Diese Definition sagt aus, dass Tabellen nach einer bestimmten Vorgehensweise aufgebaut werden.

In Bezug auf die Übersichtlichkeit ist darauf zu achten, dass die Beschriftungen eindeutig sind. Die Spaltenbeschriftung beinhaltet das Merkmal und die Merkmalsausprägung. Sie werden auch als Tabellenkopf bezeichnet. In der ersten Spalte, auch als Vorspalte bezeichnet, werden die Merkmalsträger zeilenweise aufgeführt. Jedem Merkmalsträger (MT) und jedem Merkmal kann genau ein Merkmalswert zugeordnet werden. Wenn der Fall auftreten darf, dass einem Zusammenhang kein Merkmalswert zugeordnet werden kann, muss dieses mit einem Zeichen oder mit einem anderen Mittel dargestellt werden. Beispiele dafür sind die Zeichen „x“ oder „-“. Dies ist nötig, um die Eindeutigkeit zu gewährleisten. (vgl.[GdSTI98], S. 47f)

Tabelle 4: Tabellenstruktur

	Merkmal		Merkmal
	Merkmalsausprägung	Merkmalsausprägung	Merkmalsausprägung
MT1	Merkmalswert	Merkmalswert	Merkmalswert
MT2	Merkmalswert	-	Merkmalswert
MT3	Merkmalswert	Merkmalswert	-

Tabellen eignen sich für kleinere Datenmengen. Denn bei großen Datenmengen machen sich die doppelten Werte (Redundanzen) im Speicherplatzbedarf stark bemerkbar. Die Performance lässt bei steigendem Datenumfang ebenfalls stark nach. Wenn es eine Vielzahl von Merkmalen gibt, werden die Tabellen unüberschaubar. Es ist schwierig Abfragen über Beziehungen, unter Angabe von Bedingungen, zwischen den Datensätzen durchzuführen. Die Formulierung solcher Abfragen kann äußerst unübersichtlich werden.

Ein Vorteil der tabellarischen Darstellung ist, dass alle Informationen zu einem Merkmalsträger in einer Zeile stehen. Tabellen werden unter anderem in Tabellenkalkulationsprogrammen verwendet.

Tabellenkalkulationsprogramme sind zum einen MS Excel als kostenpflichtige Anwendung und Open Office Calc. Es können hier verschiedene Tabellen in Arbeitsmappen angelegt werden. Das Zusammenfassen von einzelnen Tabellen ist bei Tabellenkalkulationsprogrammen ebenfalls nicht ohne weiteres möglich

3.1.2 Datenbanken

Datenbanken bestehen aus Tabellen, die miteinander in Verbindungen stehen. Datenbanken eignen sich vor allem für große Datenmengen. Die Daten können strukturiert in Tabellen organisiert werden. Zwischen diesen können Beziehungen hergestellt werden. Das ermöglicht doppelte Werte (Redundanzen) zu vermeiden. Das Beispiel in Abbildung 4 soll dies verdeutlichen. Es werden den Personen über die P_ID die Positionen zugeordnet. Somit muss nicht für jede Person das Gehalt und die Arbeitsstunden angegeben werden.

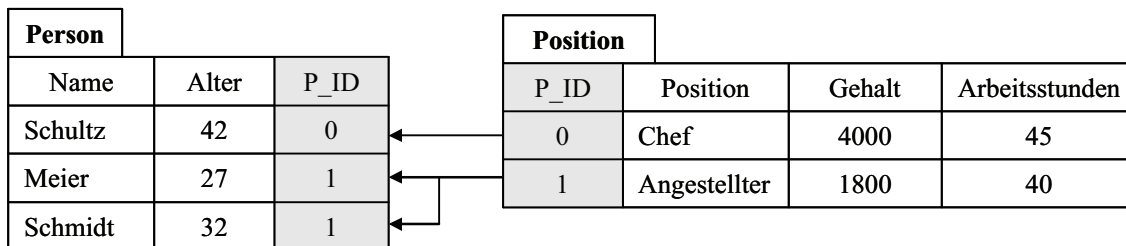


Abbildung 4: Datenbank Beispiel

Eine Tabelle besteht aus Entitäten (Person, Position), Attributen (Name, Alter, Gehalt), Attributwerten (Schultz, Angestellter) und Datensätzen bzw. Tupeln (als Einheit: Schultz, 42, 0). Zwischen Tabellen können Beziehungen bzw. Relationen (über die P_ID) bestehen. (vgl. [GrD03], S. 14f)

Datenbanken eignen sich besonders gut bei einer internetbasierten Auswertung, da mit SQL die Daten gezielt abgefragt werden können.

3.2 Bewertungskriterien

Bei der Einteilung von Programmen können die Lizenzmodelle der Programme gegenübergestellt werden. Eine weitere Unterteilung kann nach Desktop- und Webanwendungen vorgenommen werden. Diese Einteilungen sind gleichzeitig Bewertungskriterien. Weitere Bewertungskriterien für Anwendungen werden in diesem Abschnitt ebenfalls aufgeführt.

3.2.1 Lizenzmodelle

Open Source

Bei Open Source Produkten geht es hauptsächlich um die Quelloffenlegung, dass diese weiterentwickelt und angepasst werden können. Die Benutzung ist, auch für den kommerziellen Bereich, kostenfrei und erwünscht. Vorteilhaft bei diesen Produkten ist, dass sie meist auch Formate von kommerziellen Produkten unterstützen. Es kann sein, dass gerade bei Open Source Programmen, Fehler im Programm auftreten können. Dabei handelt es sich meistens um Beta Versionen, die man umgehen kann,

indem auf eine ältere Version zurückgegriffen wird. Es ist deshalb empfehlenswert, die genaue Beschreibung oder den Bug Report (Fehlerbericht) durchzulesen. Es gibt keinen direkten Herstellersupport. Jedoch sind Foren, Tutorials sowie API's, die von Entwicklern und Nutzern erstellt werden, bei erfolgreichen Produkten ebenfalls sehr zahlreich vorhanden. Bei Open Source gibt es keine Gewährleistungspflicht. Sollten Probleme auftreten, gibt es keinen Ansprechpartner. Die Probleme müssen selbst gelöst werden oder es muss jemand beauftragt werden, der (kostenpflichtig) die Anpassungen vornimmt.

Freeware

Freeware bedeutet, dass die Programme zur kostenlosen Verfügung stehen. Der Quellcode kann nicht eingesehen werden. Es ist meist auch nicht gestattet das Programm weiter zu geben.

Kommerzielle Programme

Kostenpflichtige Programme sind meist ausgereift und bieten in der Regel einen sehr umfangreichen Support. Dieser kann jedoch auch weitere Kosten verursachen. Es gibt unter anderem Benutzerhandbücher, FAQ's und Online Support. Es gibt eine Gewährleistungspflicht des Lieferanten. Nachteilig bei diesen Produkten ist, dass sie meist Formate von anderen Produkten nicht unterstützen. Sie sind oft nicht kompatibel.

Nachteilig sind die oft hohen Kosten. Der Quellcode ist bei diesen Anwendungen verdeckt. Eine eigenständige Entwicklung ist nicht in Sinne des Herstellers.

3.2.2 Anwendungen

Desktopanwendungen

„Desktopanwendungen werden lokal auf dem Arbeitsplatz installiert und besitzen eine graphische Benutzeroberfläche.

Es ist ein zusammenfassender Begriff für Anwendungssoftware, die lokal auf dem Arbeitsplatzrechner (engl.: Desktop) installiert ist und über ein eigenes User Interface verfügt – als Abgrenzung zur serverbasierten Webanwendung, welche in einem Browser läuft. [...] Aufgrund der hohen Verbreitung von Microsoft Windows wird der Begriff "Desktop-Anwendung" oft mit Windows-Programmen gleichgesetzt. Tatsächlich sind aber auch Mac- und Linux- Programme Desktop-Anwendungen. [...]

Nachteilig ist die Notwendigkeit lokaler Installationen, was in größeren Unternehmen und Behörden oftmals technisch problematisch und unverhältnismäßig teuer ist. [...]

Vorteilhaft ist, dass im Vergleich zur Webanwendung, bessere Laufzeitverhalten, ein höherer Bedienkomfort (z. B. durch ausgeprägte Fenstertechnik) sowie die Möglichkeit einer uneingeschränkten lokalen Datenhaltung bestehen.“ [WikDA08]

Webanwendungen

Eine webbasierte Lösung benötigt einen Webserver und Programmierkenntnisse. Bei Webanwendungen werden mehrere Komponenten zusammengestellt. Komponenten werden für Datenverwaltung, Berechnungen, Erzeugung von Grafiken, Ausgabenformate und zur Formatierung von Texten sowie Tabellen benötigt. Die Auswahl der Skriptsprache entscheidet hauptsächlich darüber, welche Komponenten genutzt werden können. Skriptsprachen ermöglichen das Erstellen von dynamischen Internetseiten. Es gibt keine graphischen Oberflächen.

3.2.3 Weitere Kriterien für Anwendungen

Im Hinblick auf die weiteren Untersuchungen sind, neben den Lizenzmodellen und dem Programmformaten, weitere Kriterien festzulegen.

Dabei kommen die Portabilität, die Unterstützung von Dateiformaten, der Funktionsumfang, die Benutzerfreundlichkeit und die Nutzbarkeit für Medien in Betracht.

Portabilität

- wird in der Informatik als Plattformunabhängigkeit verstanden
- Beispiele sind die Portabilität zwischen unterschiedlichen Betriebssystemen, wie Windows, Unix oder Mac OS und zwischen den Rechnerarchitekturen, wie Macintosh oder PC.

Dateiformate

- dabei ist zu untersuchen ob die Programme nur ihre eigenen Dateiformate unterstützen oder standardisierte Formate verwenden

Funktionsumfang

- dabei werden die Aufgaben aufgezeigt, die das System lösen soll
- Beispiele für Programmfunktionen sind Diagramme erstellen, statistische Berechnungen, Karten zeichnen

Benutzerfreundlichkeit

- Installation: z.B. Setup, Zip
- klare Menüführung
- werden Programmierkenntnisse vorausgesetzt
- Hilfe, Dokumentation
- Sprache (deutsch, englisch)

Nutzbarkeit für Medien

- können Grafiken(Diagramme, Karten) separat gespeichert werden
- Drucklayout
- Darstellen im Browser

3.3 Bewertungskatalog

Um Programme bzw. Systeme vergleichen zu können, werden Bewertungskataloge zusammengestellt. Diese werden aus den vorhergehenden Definitionen und grundlegenden Einteilungen abgeleitet. Die Kriterien sind in der Tabelle 5 aufgeführt. Für Systeme, die zur Erzeugung von Karten bzw. Diagrammen verwendet werden, werden Funktionen zusammengestellt, die zur Verfügung stehen sollten. Es können in den Systemen weitere Funktionen enthalten sein. Darum sollten die aufgeführten Funktionen als minimaler Funktionsumfang verstanden werden.

Tabelle 5: Bewertungskatalog

Allgemeine Kriterien	
Support	Integrierte Hilfe, Dokumentation, API's, Foren
Betriebssystem	Windows, Linux, Unix, Mac
Unterstützte Dateiformate	programmeigene Formate, Standardformate
Kosten	kostenpflichtig, frei
Sicherheit, Entwicklung	vom Hersteller, standardisiert, freie Entwicklung
Medien	Print, TV, Internet
Ausgabeformate	PDF, HTML, Grafikformate
Benutzerfreundlichkeit	Installation, Nutzeroberfläche, Beispiele, Sprache
Mathematische und statistische Funktionen	+, -, *, /, Min, Max, Modalwert, Median, Mittelwert
Kriterien für Diagramme	
Diagrammarten	Liniendiagramme, Säulendiagramme, Balkendiagramme, Kreisdiagramme, 2D und 3D
Achsenformatierung	Min- und Maxwerte angeben, lineare, logarithmische Einteilung, Skalierung, Intervalle festlegen, Haupt- und Hilfsstriche innen, außen, innen und außen, keine
Achsenorientierung	x-Achse oben, 2te y-Achse
Legendenfunktionen	an/ aus, Positionierung, Sortierung groß-klein, klein-groß
Beschriftung	X, Y Achsenbeschriftung, platzieren, Intervall, Beschriftung
Kriterien für Karten	
Ausgabeformate	Bildformate (Rastergrafiken, Vektorgrafiken)
Datenimport	Datenbank
Beschriftungen	automatisch, verschieben, Größe anpassen
Kartenerstellung	zeichnen, editieren, räumliche Funktionen (Verschneidungen, zusammenfügen)
Gestaltung	Farben, Muster, Beschriftungen

3.4 Untersuchung von Anwendungen

Bei der Suche nach Anwendungen, bei denen eine Auswertung von statistischen Daten möglich ist, zeigte sich, dass es eine Vielzahl von Programmen gibt. Dabei gibt es verschiedene technische Ansatzmöglichkeiten. Bei den umfangreichen Angeboten von Programmen werden hier nur Beispiele vorgestellt. Es werden zwei Möglichkeiten für Desktopanwendungen und zwei für Webanwendungen (internetbasierte Möglichkeiten) aufgezeigt, wobei kostenfreie und kostenpflichtige Anwendungen untersucht werden.

Zur Erstellung von Diagrammen und Tabellen sind die Programme MS Excel, ein kommerzielles Programm, und Open Office Calc, ein Open Source Programm, interessant. Es handelt sich bei diesen Programmen um Desktopanwendungen und es sind Tabellenkalkulationsprogramme. Diese Programme werden weiter untersucht, da sie weit verbreitet sind und gut miteinander verglichen werden können. Zur Erzeugung von thematischen Karten werden die GIS (Geoinformationssystem) Programme ArcGIS, ein kommerzielles Programm, und GDV Spatial Commander, ein kostenfreies Programm, als Vertreter für die Desktopanwendungen miteinander verglichen.

Die Suche nach Webanwendungen ergab zunächst, dass es keine Komplettlösung gibt. Aber durch Zusammenstellen von verschiedenen Komponenten können individuelle und sehr umfangreiche Systeme aufgebaut werden.

Bei der Untersuchung der Webanwendungen werden die jeweiligen Komponenten einzeln beschrieben.

3.4.1 Desktop Lösung

Zunächst werden die Programme zur Erstellung von Tabellen und Diagrammen nach dem Bewertungskatalog untersucht. Im Anschluss werden die Programme zur Erstellung von Karten untersucht.

Tabellen und Diagramme

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in der Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Gegenüberstellung Excel - Calc

MS Excel	Open Office Calc
Integrierte Hilfe, Dokumentation, API's, Foren	Integrierte Hilfe, Dokumentation, API's, Foren
Windows	Windows, Linux, Mac
programmeigene Formate, Standardformate (csv, txt)	programmeigene Formate, Standardformate (csv, txt), xls
kostenpflichtig	frei

Print, Internet	Print, Internet
Installation: Setup graphische Nutzeroberfläche Beispiele, GUI auf deutsch	Installation: Setup graphische Nutzeroberfläche Beispiele, GUI auf deutsch
PDF Export nicht integriert	Integrierter PDF Export
Speichern als HTML Seite	Speichern als HTML Seite
+, -, *, /, Min, Max, Modalwert, Median, Mittelwert und zahlreiche weitere Funktionen	+, -, *, /, Min, Max, Modalwert, Median, Mittelwert und zahlreiche weitere Funktionen
Diagramme	
Säulen und Balken <ul style="list-style-type: none"> • 2D 3D • Blasen • Zylinder • Pyramide • Kegel • Nebeneinander • Gestapelt • Auf 100% 	Säulen und Balken <ul style="list-style-type: none"> • 2D 3D • Blasen • Zylinder • Pyramide • Kegel • Nebeneinander • Gestapelt • Auf 100%
Linien 2D 3D	Linien 2D 3D
Kreis 2D 3D	Kreis 2D 3D
Punkt	Punkt
Fläche <ul style="list-style-type: none"> • 2D und 3D • Nebeneinander • Gestapelt • Auf 100% 	Fläche <ul style="list-style-type: none"> • 2D und 3D • Nebeneinander • Gestapelt • Auf 100%
Ring	Ring
Netz	Netz
Oberfläche 2D 3D	Oberfläche 2D 3D
Angabe Min und Max	Angabe Min und Max
benutzerdefinierte Intervalle	benutzerdefinierte Intervalle
Legende verschieben	Legende verschieben
Anpassen von Hintergrund Farbe und Muster, Beschriftung Größe, Farbe und Ausrichtung	Anpassen von Hintergrund Farbe und Muster, Beschriftung Größe, Farbe und Ausrichtung
Tabellenformatierung: <ul style="list-style-type: none"> • Rahmenfarbe, -stärke, Linienart Schriftgröße • Schriftfarbe • Hintergrundfarbe 	Tabellenformatierung: <ul style="list-style-type: none"> • Rahmenfarbe, -stärke, Linienart Schriftgröße • Schriftfarbe • Hintergrundfarbe • Schatten

Bei der Gegenüberstellung beider Programme zeigte sich, dass diese den annähernd gleichen Funktionsumfang haben. Im direkten Vergleich steht die kostenlose Open Office Anwendung der Microsoft Anwendung in nichts nach. Durch seine PDF Export Funktion und die Verwendung unter verschiedenen Betriebssystemen ist Open Office Calc sogar positiver zu bewerten. Durch die graphischen Nutzeroberflächen sind die Programme leicht zu bedienen. Die Programme eignen sich für Informationsanbieter, die keine Programmierkenntnisse haben.

Hervorzuheben sind die umfangreichen Funktionen, die beide Programme bereitstellen. Die Berechnungsmethoden werden beim Auswählen kurz beschrieben. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, sich ausführlichere Erläuterungen anzeigen zu lassen. Bei diesen werden Definitionen, Bedingungen und Beispiele aufgeführt.

Zur Erstellung von Diagrammen stehen Assistenten und Eingabemasken bereit. Sie ermöglichen die Auswahl des Diagrammtyps, Beschriftungen, Legenden, Gitternetzlinien, Datenbeschriftung und farbliche Anpassungen. Es können nachträglich alle Elemente, durch anklicken, in der Größe und Farbe verändert werden. Diese Flexibilität ermöglicht das erstellen von „guten“ Grafiken.

Die Auswertung der statistischen Daten kann für Druckmedien sowie für das Internet erstellt werden. Dadurch, dass Seiten eingerichtet werden können und die Druckansicht eingestellt werden kann, lässt sich der Druckbereich leicht organisieren. Die Veröffentlichung im Internet ist dadurch möglich, dass die Datei im HTML Format gespeichert werden kann.

Es ist aber auch möglich, bei Open Office Calc, die Auswertung ins PDF Format zu exportieren und diese Datei im Internet zu veröffentlichen. Die Einbindung im HTML Code kann mit einem Link auf die PDF Datei einfach vorgenommen werden.

Es lässt sich zusammenfassend sagen, dass beide Programme beim Erstellen von Diagrammen, Tabellen und Texten, einfach zu bedienen und ideal für Druckmedien sind.

Karten

Ein weiteres Mittel, zur Visualisierung von statistischen Daten, sind Karten. Diese können nicht mit den Tabellenkalkulationsprogrammen erstellt werden. Aus diesem Grund sind weitere Programme notwendig. Hierzu bieten sich Geoinformationssysteme (kurz GIS) an.

Das bekannteste GIS ist derzeit ArcGIS. Es ist ein kostenpflichtiges Programm. Als kostenfreie Alternative könnte der GDV Spatial Commander dienen. Darum werden diese beiden Programme vergleichsweise beschrieben. Die beiden Programme werden auf die Kriterien, für Programme und Karten, des Bewertungskataloges untersucht.

Tabelle 7: Gegenüberstellung ArcGIS - GDV Spatial Commander

ArcGIS	GDV Spatial Commander
Integrierte Hilfe, Dokumentation, API's, Foren	Integrierte Hilfe, Dokumentation, API's, Foren
Windows	Windows, Linux, Mac
kostenpflichtig	frei
Print	Print
Installation: Setup graphische Nutzeroberfläche Beispiele	Installation: Setup graphische Nutzeroberfläche Beispiele
+, -, *, /	+, -, *, /
Karte erstellen	
Layer anlegen	Layer anlegen
Zeichnen <ul style="list-style-type: none"> • Polygon • Linie • Punkt • Fangfunktion 	Zeichnen <ul style="list-style-type: none"> • Polygon • Linie • Punkt • Fangfunktion
Editieren <ul style="list-style-type: none"> • Lage von Stützpunkten verändern, neue Stützpunkte hinzuzufügen, entfernen • Stützpunkte mehrerer Polygone hinzufügen und verschieben • mehrere selektierte Polygone zu einem vereinigt • mehrere Polygon miteinander vereinigen, Überlappungen, werden diese extrahiert • Teile von Polygonen subtrahieren 	Editieren <ul style="list-style-type: none"> • Lage von Stützpunkten verändern, neue Stützpunkte hinzuzufügen, entfernen • Stützpunkte mehrerer Polygone hinzufügen und verschieben • mehrere selektierte Polygone zu einem vereinigt • mehrere Polygon miteinander vereinigen, Überlappungen, werden diese extrahiert • Teile von Polygonen subtrahieren
Attributtabelle	
Attribute hinzufügen, entfernen	Attribute hinzufügen, entfernen
ODBC, Oracle	PostGreSQL, Oracle, Informix, SDE
Darstellung	
Klassifizierung	Klassifizierung
Einzelwert	Einzelwert
Beschriftung	Beschriftung

Bei der Untersuchung der beiden GIS Programme stellte sich heraus, dass ArcGIS ein sehr umfangreiches Programm ist. Es stehen eine Vielzahl von Funktionen zum Erstellen von Karten bereit. ArcGIS überzeugt durch seine sehr umfangreichen Funktionen. Diese sind übersichtlich angeordnet.

Der GDV Spatial Commander zeichnet sich durch eine sehr übersichtliche Oberfläche aus. Das Programm beinhaltet die wichtigsten Funktionen zum Erstellen von thematischen Karten. Es fehlen jedoch noch einige Funktionen im Bereich Layout. Beispielsweise lassen sich die Komponenten, wie Labels und Maßstab nicht durch Anfassen und Verschieben positionieren. Die Komponenten sind in einer Liste aufgeführt. Durch Doppelklick auf eine Komponente öffnet sich eine Eingabemaske. Bei dieser können die X-, Y Koordinaten, Höhe und Breite eingegeben werden. Das Programm ist besonders für GIS Neulinge geeignet. Im Bereich der Statistik können Felder berechnet werden. Die Elemente können in Gruppen eingeteilt werden. Die Karte kann mit einem Rechtsklick auf das Kartenbild und anschließender Auswahl von „Karte in Zwischenablage kopieren“ für andere Programme verfügbar gemacht werden. So kann die Kartengrafik in die Tabellenkalkulationsprogramme mit dem „Einfügen“ Button übernommen werden.

3.4.2 Internetbasierte Lösung

Bei der internetbasierten Lösung müssen Datenbank, Server, Skriptsprache und Bibliotheken, Klassen bzw. Hilfsskripte zusammengestellt werden. Da es hier nur um die Möglichkeiten zur Visualisierung gehen soll, werden die Komponenten Datenbank, Server und Skriptsprache nachstehend nur angerissen um die weiteren Zusammenhänge verständlicher zu machen.

Bei der internetbasierten Lösung wird meist eine Datenbank für die Datenhaltung verwendet. Beispielsweise könnte die kostenpflichtige MS Access Datenbank oder die kostenfreie MySQL Datenbank zur Anwendung kommen. Der Vergleich der Datenbanken ist im Anhang A zu finden. Bei der Zusammenstellung von Datenbank, Server und Skriptsprache gibt es Pakete, die sich bewährt haben. Der Vorteil dieser Pakete ist, dass die Komponenten bei der Installation automatisch eingerichtet werden. „Sehr beliebt ist XAMPP bei der Umsetzung von internetbasierten Anwendungen. XAMPP ist eine Distribution von Apache, MySQL, PHP und Perl, die es ermöglicht, diese Programme auf sehr einfache Weise zu installieren.“[AF07] Es ist jedoch auch möglich XAMPP als Grundlage zu verwenden und anstatt auf einer MySQL Datenbank, auf eine andere Datenbank zu zugreifen. Es müssen dann weitere Einstellungen vorgenommen werden.

Zugriff auf Datenbanken

Bei der Verwendung einer MS Access Datenbank muss eine ODBC Verbindung eingerichtet werden. „Open Database Connectivity (ODBC, dt. etwa: ‚Offene Datenbank-Verbindungs-fähigkeit‘) ist eine standardisierte Datenbankschnittstelle, die

SQL als Datenbanksprache verwendet. ODBC bietet also eine Programmierschnittstelle (API), die es einem Programmierer erlaubt, seine Anwendung relativ unabhängig vom verwendeten Datenbankmanagementsystem (DBMS) zu entwickeln, wenn dafür ein ODBC-Treiber existiert.“[WikODBC08]

Über diese Verbindung kann mit PHP auf die Datenbank zugegriffen werden. Zunächst muss eine Verbindung mit `odbc_connect` hergestellt werden, in dem die Parameter Datenquellename, Anmeldename und Passwort übergeben werden. Anschließend erstellt man ein SQL String (Zeichenkette). Dieser kann auch aus verketteten Strings bestehen, was das Erstellen von dynamischen Abfragen ermöglicht. Mit der Datenbankverbindung und den Abfragestring wird die Abfrage mit `odbc_exec` ausgeführt und das Ergebnis auf eine Variable gespeichert.

```
$conn=odbc_connect('dns','user','password');  
$sql="SELECT * FROM Wahl";  
$rs=odbc_exec($conn,$sql);
```

Bei der Verwendung einer MySQL Datenbank sieht der Aufbau ähnlich aus. Die Funktionsaufrufe sind jedoch verschieden. Der Funktionsaufruf `mysql_connect` definiert die Datenbankverbindung. Die SQL Abfrage erfolgt mit der Funktion `mysql_query`.

```
$q=mysql_connect('localhost','user','password');  
$sql="SELECT * FROM Wahl";  
$rs = mysql_query($sql);
```

Webserver und Skriptsprache

Webserver liefern Webseiten an den Browser. Sie verarbeiten die Anfragen vom Nutzer (Client). Bei der Distribution XAMPP ist der Apache der Webserver.

„Der Apache bietet die Möglichkeit, mittels serverseitiger Skriptsprachen Webseiten dynamisch zu erstellen. Häufig verwendete Skriptsprachen sind PHP, Perl oder Ruby. Diese sind kein Bestandteil des Webserver, sondern müssen ebenfalls entweder als Module eingebunden werden oder über das CGI angesprochen werden.“ [WikA08]

Der Apache Tomcat Server stellt Möglichkeiten zum Interpretieren von JAVA- Code bereit.

Skriptsprachen sind vereinfachte Programmiersprachen. Man unterscheidet zwischen Skriptsprachen, die serverseitig und denen, die clientseitig ausgeführt werden. Bei den serverseitigen Skriptsprachen, dazu zählt PHP, ist der Skriptcode nicht sichtbar. Anders ist es bei clientseitigen Skriptsprachen, wie z.B. JavaScript, dort kann der Code vom Nutzer eingesehen werden.

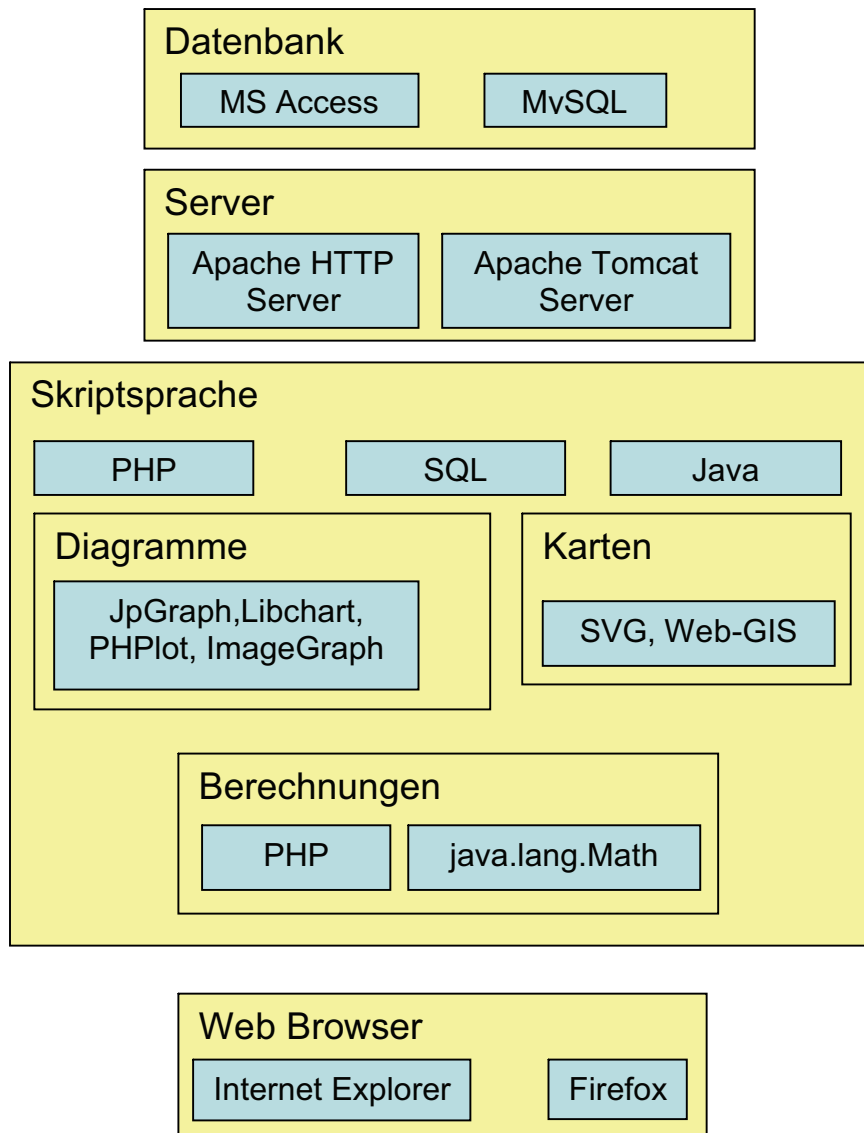


Abbildung 5: Systemkomponenten

mathematische Funktionen

Bei der Installation von XAMPP werden durch PHP grundlegende mathematische Funktionen bereitgestellt. PHP Math enthält Funktionen wie Maximum, Minimum, Kosinus-, Sinus-, Tangens- und Wurzelfunktionen. Für die Berechnung statistischer Kennwerte können weitere Komponenten integriert werden. Statistische Funktionen können bei PHP beispielsweise mit der PEAR Erweiterung Math_stats (vgl.[PHPP05]) eingebunden werden. Die Funktionen die Math_stats bereitstellen sind beispielsweise Mittelwert, Modus, Median, Varianz und Quartile. Es können auch eigene Berechnungsmethoden geschrieben werden, auf die dann immer wieder zurückgegriffen werden kann.

Diagramme

Bei der Visualisierung statistischer Daten in Diagrammen gibt es ein umfangreiches Angebot von Skripten bzw. Bibliotheken. Es werden nachfolgend JpGraph, Image_Graph, Libchart und PHPlot genauer auf deren Funktionsumfang untersucht.

Tabelle 8: Vergleich JpGraph - Image_Graph

JpGraph	Image_Graph
Onlinehilfe (deutsche und englische Seiten) Manual, Reference im Downloadpaket enthalten (englisch)	Dokumentation (englisch), API's, Foren, Anleitung beim Download
Windows, Linux, Mac	Windows, Linux, Mac
kostenfrei (privat) und kostenpflichtig (kommerzielle Nutzung)	kostenfrei
Print, Internet	Print, Internet
Installation: Archiv entpacken Beispielcode im Downloadpaket enthalten und zahlreich im Internet	Installation: Archiv entpacken Beispielcode im Downloadpaket enthalten und zahlreich im Internet
Diagramme	
Säulen und Balken <ul style="list-style-type: none"> • 2D, Schatten • Nebeneinander • Gestapelt • Nebeneinander und gestapelt • Balkenbreite anpassen • graduelle Füllfarben 	Säulen und Balken <ul style="list-style-type: none"> • 2D • Nebeneinander • Gestapelt • Nebeneinander und gestapelt
Linien <ul style="list-style-type: none"> • Gerade Linien • Kubisch • Stufen • Fläche unterhalb der Linie füllen 	Linien <ul style="list-style-type: none"> • Gerade Linien • Kubisch
Kreis <ul style="list-style-type: none"> • 2D • 3D • Abgetrennte Flächen 	Kreis <ul style="list-style-type: none"> • 2D
Punkt <ul style="list-style-type: none"> • Punktfarbe • Bild als Punkt 	Punkt <ul style="list-style-type: none"> • Punktfarbe • Bild als Punkt
Fläche <ul style="list-style-type: none"> • 2D und 3D • Nebeneinander • Gestapelt • Auf 100% 	Fläche <ul style="list-style-type: none"> • 2D und 3D • Nebeneinander • Gestapelt • Auf 100%
Angabe Min und Max	Angabe Min und Max
benutzerdefinierte Intervalle	benutzerdefinierte Intervalle

Legende <ul style="list-style-type: none">• ein- und ausschalten• verschieben	Legende <ul style="list-style-type: none">• ein- und ausschalten• verschieben
Anpassen von Hintergrund Farbe und Muster, Beschriftung Größe, Farbe und Ausrichtung	Anpassen von Hintergrund Farbe und Muster, Beschriftung Größe, Farbe und Ausrichtung

JpGraph

ist wohl eine der umfangreichsten Bibliothek, die es derzeit gibt. JpGraph erfüllt die minimalen Anforderungen. Die Bibliothek kennt eine Vielzahl von Diagrammtypen. „Neben den Standardtypen wie Balken-, Linien- und Kreisdiagrammen kennt JPGraph auch die Erzeugung von 3D Kreisdiagrammen, mehrere Diagramme in einer Grafik, horizontale Balkendiagramme und vieles mehr.“[JpG02] Alle Elemente, wie Legende, Beschriftung, Gitternetzlinien, Hintergrund, Achsen, im Diagramm können angepasst werden. Die Diagramme können in verschiedenen Bildformaten ausgegeben werden.

Die Farben können in RGB (23, 176, 113) oder Hex-Farben (#2A34B8) angegeben werden. Es gibt aber auch über 200 vordefinierte Farbnamen, wie z.B. red, blue oder black. Es gibt zahlreiche Formatierungsmöglichkeiten für Balkenmuster, Linienarten, Gitternetz und Hintergrund.

Image_Graph / GraPHPite

Es werden viele verschiedene Diagrammtypen unterstützt: u. a. Balken, gestapelte Balken, Linien, abgerundete Linien, Flächen, Stufen, Radar, Kreis, Fehlerbalken. Die Grafen sind höchst anpassbar. Alle Linien, Schriften und Farben können verändert werden. Die Ausrichtung der Achsen und die Beschriftungen können angepasst, die Legende kann an- und ausgeschaltet und die Beschriftung der Daten kann modifiziert werden.

Die Ausgabe wird mit Image_Canvas gesteuert, welche die Ausgabe in vielen verschiedenen Ausgabeformaten erleichtert. Unter anderem können die Grafiken in den Formaten PNG, JPEG, GIF, WBMP, PDF (using PDFLib), Scalable Vector Graphics (SVG) ausgegeben werden. Es können die Füllfarben, Linienarten und Gitternetzlinien verändert werden.

Der Vorteil von Image_Graph gegenüber JPGraph ist, dass es auch bei kommerziellen Anwendungen kostenfrei ist.

Andere Bibliotheken und Skripte sind nicht so umfangreich, können den Anforderungen trotzdem entsprechen. Beispielsweise werden Radardiagramme eher selten genutzt und müssen somit nicht zwingend im Funktionsumfang enthalten sein.

Libchart(free)

Es stehen Funktionen bereit, die das Erstellen von Säulen-, Balken-, Linien- und Kreisdiagrammen, ermöglichen. Es können einzelne oder mehrere Datensätze in einem Diagramm dargestellt werden. Es stehen keine Funktionen, zum verschieben der Elemente, Legende und Beschriftung, bereit. Das Anpassen von Texten ist nur eingeschränkt möglich.

PHPlot (openSource)

Es ist imstande, Flächendiagramme, vertikale Balkendiagramme, Liniendiagramme, Kreisdiagramme, Punktdiagramme, Stufendiagramme und Stapeldiagramme zu erstellen. Funktionen, wie 3D ein und ausschalten, Hilfsstriche auf den Achsen anpassen und Farben festlegen, stehen bereit.

Karten

Zur Visualisierung statistischer Daten in Karten kann SVG verwendet werden. „Hinter der Abkürzung SVG verbirgt sich die Bezeichnung Scalable Vector Graphics. Dabei handelt es sich um einen Vektorgrafikstandard, der im Jahr 2001 vom World Wide Web Consortium (W3C) verabschiedet wurde und sich momentan in der Version 1.1 befindet. SVG ist eine XML Sprache zur Beschreibung von 2D Graphiken, die durch das W3C definiert wurde.

Mit SVG ist es möglich, verlustfreie Vektorgrafiken für das World Wide Web (WWW), für geografische Karten und für eine Vielzahl anderer Anwendungen zu beschreiben. Beschreiben deshalb, weil SVG eine Untermenge von XML (Extensible Markup Language) darstellt. Somit lassen sich textbasiert Grafiken erzeugen, welche einfache Grundformen, aber auch Füllungen mit Farbverläufen oder sogar aufwendige Filtereffekte beinhalten können.

Außerdem können mit SVG animierte Grafiken erstellt werden. Durch beliebige Ereignisse, z.B. mit der Maus über die Grafik fahren oder an bestimmten Zeitpunkten, kann eine Animation gestartet werden, die z.B. die Farbe, Größe oder Position eines Objekts verändert. Ein weiterer Vorteil von SVG besteht in seiner Interaktivität. Mit einer Skriptsprache, wie etwa JavaScript, lässt sich jedes Element der Grafik bequem und einfach manipulieren.“ [SVG07]

Ein Beispiel soll die Einfachheit der Sprache verdeutlichen:

Ein Rechteck das 50 Einheiten von oben und links anfängt, eine Breite von 200, eine Höhe von 150 hat, rot gefüllt ist und einen 0,5 cm dicken schwarzen Rand hat.

```
<rect x="50" y="50" width="200" height="100" style="fill:red; stroke-width:.5cm; stroke:black;" />
```

SVG ist, wie im Beispiel zu sehen, sehr verständlich aufgebaut. Wem das allerdings noch zu umständlich ist, kann auf ein Grafikprogramm, wie bspw. Inkscape

(kostenfrei), zurückgreifen und so mit einer graphischen Oberfläche die Grundlage (topographische Karte) erstellen. Mit SVG können Kreise, Polygone, Rechtecke, Linien und Punkte dargestellt werden. Da Karten, wie unter 2.5 beschrieben, aus eben diesem Element bestehen, können sie mit SVG erstellt werden. Die jeweiligen Elemente können in Farbe und Größe angepasst werden. Daraus lassen sich die benötigten thematischen Karten generieren. SVG kann mit PHP kombiniert werden. Dadurch besteht die Möglichkeit dynamische, thematische Karten zu erzeugen. Das Problem ist derzeit das SVG noch nicht in jedem Browser dargestellt werden kann. Es kann jedoch das Adobe SVG Plug-In installiert werden. Bei der neuen Version des Firefox wird SVG standardmäßig dargestellt.

Image_Canvas ist eine PEAR Komponente die einen vergleichbaren Funktionsumfang, in Bezug auf SVG, bereitstellt. Es können Kartenelemente erzeugt und in ihrer Ausprägung angepasst werden. Der Vorteil von Image_Canvas besteht darin, dass die Grafiken als Rasterbild oder Vektorgrafik ausgegeben und gespeichert werden können. Das ist ein großer Vorteil gegenüber SVG, denn zum Darstellen von Rasterbildformaten im Browser werden keine Plug-Ins benötigt.

Das nachfolgende Beispiel soll den Funktionsumfang verdeutlichen.

Ein Rechteck das 50 Einheiten von oben und links anfängt, eine Breite von 200, eine Höhe von 150 hat, rot gefüllt ist und einen 0,5 cm dicken schwarzen Rand hat.

```
$Canvas->setLineColor('black');  
$Canvas->setLineThickness(0.5);  
$Canvas->setFillColor('red');  
$Canvas->rectangle(array('x0'=>50,'y0'=>50,'x1'=>250,'y1'=>200));
```

Ausgabemedien

Internetseiten

Die Grafiken (Karten und Diagramme) können in HTML Dateien eingebunden werden. Es können Texte und Tabellen mit Hilfe von HTML und CSS ausgegeben werden.

Druck (PDF)

„FPDF ist eine PHP Klasse, die das Erzeugen von PDF Dokumenten auf Basis von PHP ermöglicht, genau genommen ohne die Verwendung von PDFlib. Der Vorteil gegenüber PDFlib ist, dass für eine kommerzielle Nutzung von PDFlib eine Lizenzgebühr verlangt wird, FPDF jedoch sowohl für die private, als auch die kommerzielle Nutzung, kostenlos ist. Sie können es nach Ihrem Belieben anwenden und nach Ihren Bedürfnissen anpassen, um Ihre Anforderungen zu erfüllen. FPDF beinhaltet zahlreiche ausgereifte Funktionen für die Gestaltung der Dokumente. Hier einige der Features:

- Auswahl der Maßeinheit, Anpassung des Seitenlayouts (Hoch- und Querformat) sowie der Seitenabstände
- Automatisierte Kopf- und Fußzeilenerzeugung

- Automatischer Seitenwechsel
- Automatischer Zeilenumbruch und Textausrichtung
- Einbinden von Bildern der Formate JPEG und PNG
- RGB Farbgebung für Texte, Linien und Füllungen
- Hyperlinks
- Unterstützung der Schriftartenformate TrueType, Typel und verschiedener Zeichensätze
- Seitenkomprimierung“ [FPDF07]
- Tabellen erstellen

Zusammenfassung

Die besprochenen Komponenten sind beliebig miteinander kombinierbar. Dadurch können individuelle, Speicherplatz sparende Systeme erstellt werden. Da mit SQL, PHP und den Komponenten zur Erstellung von Grafiken Daten dynamisch aufbereitet werden können, eignen sich die Webanwendungen besonders gut für Auswertungen, die häufiger durchgeführt werden. Durch das Automatisieren von Auswerteverfahren lassen sich zeitsparende Lösungen umsetzen.

3.5 Fazit

Es gibt zahlreiche Anwendungen, die den Anforderungen zur Visualisierung statistischer Daten entsprechen. Die funktionalen Kriterien erfüllen die Webanwendungen genauso wie Desktopanwendungen. Welche Anwendung zur Umsetzung verwendet werden soll, ist abhängig vom Wissensstand und den Vorlieben des Informationsanbieters, vom Umfang der Daten und der Auswertung. In Bezug auf die Verfügbarkeit für die Medien ist festzustellen, dass die Desktopanwendungen und die Webanwendungen Lösungsansätze für Printmedien und Internet bereitstellen. Bei der Untersuchung der verschiedenen Anwendungen zeigte sich auch, dass es die kostenfreien mit den kostenpflichtigen Anwendungen aufnehmen können.

Konkret zu den Programmen ist zu sagen, dass die Desktopanwendungen, wie OpenOffice Calc und MS Excel, durch die graphischen Nutzeroberflächen, Assistenten und Layoutoptionen äußerst benutzerfreundlich sind. Der Funktionsumfang zur Erstellung von Grafiken und die Gestaltungsmöglichkeiten sind überzeugend.

Bei den Webanwendungen muss berücksichtigt werden, dass das Aufbauen und Zusammensetzen eines Systems viel Zeit und Arbeit in Anspruch nehmen kann. Der Entwickler sollte grundlegende Kenntnisse mit Skriptsprachen vorweisen können. Ein Vorteil für die Webanwendung ist, dass dynamische Lösungen möglich sind. Ein weiterer Vorteil ist, dass es viele Bibliotheken, Klassen und Funktionen gibt, die frei verfügbar sind. Durch dieses Baukastensystem können individuelle Anwendungen zusammengestellt werden. Positiv aufgefallen sind die umfangreichen

Dokumentationen, FAQ's, Foren und Beispiele. Sie erleichtern die programmiertechnische Umsetzung.

Denkbar sind auch gemischte Anwendungen. So könnten die Daten in einer Datenbank gehalten werden. Mit Hilfe von SQL können gefilterte und berechnete Tabellen bereitgestellt werden. Die Tabellen können in ein Tabellenkalkulationsprogramm eingefügt werden. Dort könnten dann die Diagramme generiert und als Grafiken gespeichert werden. Diese wiederum könnten dann im HTML Code einfach eingebunden werden. HTML Seiten können mit Programmen, wie MS Frontpage, über eine graphische Oberfläche, die MS Word ähnlich ist, erstellt werden. Durch die vielen Kombinationsmöglichkeiten und die Komplexität der statistischen Auswertungen kann keine Aussage darüber gemacht werden, welches System das Beste ist.

4 Zielsetzung des Wahlauswertesystems

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde begleitend ein System entwickelt, dass die Auswertung von Wahlergebnissen vereinfachen soll. Dabei erfolgte eine Zusammenarbeit mit der Abteilung Statistik und Wahlen in Neubrandenburg. Da im Mai 2008 die Oberbürgermeisterwahlen statt fanden, stand das Ziel, das System bis zu diesem Zeitpunkt fertig zu stellen. Um es so testen und evaluieren zu können.

Durch das System soll eine schnellere Aufbereitung der Wahlergebnisse ermöglicht werden. Es sollen noch am Wahlabend Informationen und Grafiken für die Medien, die Öffentlichkeit und die Bewerber bereitstehen.

Bevor mit der Analyse begonnen wird, sollen nachfolgend noch Informationen zu den Wahlen, aufgeführt werden.

Es gibt eine Vielzahl von Wahlen. Die öffentlichen Wahlen sind Europa-, Bundestags-, Landtags-, Kommunal-, Oberbürgermeister- und Bürgermeisterwahlen. Sie werden alle in verschiedenen Abständen durchgeführt.

Zu jeder Wahl wird die Stadt Neubrandenburg in Wahlbezirke eingeteilt. Die Aufteilung der Wahlbezirke wird so vorgenommen, dass die Anzahl der Wahlberechtigten annähernd gleich ist. Ein weiteres Kriterium der Aufteilung ist, dass jedem Wahlbezirk genau ein Stadtgebiet zugeordnet werden kann. Neben den normalen Wahlbezirken gibt es noch Briefwahlbezirke. Diese müssen ebenfalls in genau einem Stadtgebiet liegen. Die Aufteilung der Wahlbezirke ist durch die Stadt festgelegt und wird dann angepasst, wenn sich die Einwohnerzahlen zu stark verändert haben. Die Wahlbezirke sind die kleinsten Bezugseinheiten. Diesen können die Wähler und Wahlberechtigten zugeordnet werden. Weiterhin können die gültigen und ungültigen Stimmen der Kandidaten und/ oder Parteien den Wahlbezirken zugeordnet werden.

Dadurch, dass jedem Wahlbezirk genau ein Stadtgebiet zugeordnet wird, können Auswertungen nach Stadtgebieten realisiert werden. Denn die Wahlergebnisse werden, wie schon erwähnt, für jeden Wahlbezirk erfasst. Somit können die Ergebnisse aller Wahlbezirke, die in genau einem Stadtgebiet liegen, aufaddiert werden. Die Regelung, dass einem Wahlbezirk ein Stadtgebiet zugeordnet wird, ist nicht gesetzlich vorgeschrieben.

5 Analyse der Ausgangssituation

Bei der Analyse geht es darum, die Ausgangsbedingungen aufzuzeigen. Die derzeitigen Arbeitsschritte sind zu untersuchen. Um ein neues System zu entwerfen, muss die technische Ausstattung festgestellt werden. Ein System muss auf die Anwender abgestimmt werden. Darum müssen die Anforderungen der einzelnen Anwender analysiert und bei der Umsetzung berücksichtigt werden. Die Hauptaufgabe der Analyse ist jedoch herauszufinden, welchen Funktionsumfang das System bereitstellen soll.

5.1 IST Zustand

Zu Beginn der praktischen Umsetzung war es wichtig, sich einen Überblick zu verschaffen, wie die Auswertungen der Wahlergebnisse in der Abteilung Statistik und Wahlen in Neubrandenburg durchgeführt werden. Im Vordergrund standen dabei die Arbeitsabläufe und die technischen Voraussetzungen.

5.1.1 Aufbereitung der Wahlergebnisse

Durch die Abteilung Statistik und Wahlen werden die Europaparlamentswahl, Bundestagswahl, Landtagswahl, Volksabstimmung, Kommunalwahl (Wahl der Stadtvertretung), Kommunalwahl (Wahl des Oberbürgermeisters), Bürgerbegehren und Bürgerentscheid organisiert und ausgewertet.

Am Wahlabend werden die Wahlergebnisse des Wahlbezirks telefonisch oder per Fax durch den Wahlvorsteher an das Rathaus übermittelt. Dort werden die Stimmen in ein System, Namens LAWINE, eingegeben. Das Programm evaluiert die Daten. Es prüft ob die Eingaben realistisch sind. So können grobe Eingabefehler aufgedeckt werden. Fehler, wie die Eingabe von 1200 Stimmen statt 120 Stimmen für eine Partei, bei 600 Wahlberechtigten, können abgefangen werden. LAWINE bietet die Möglichkeit eine Textdatei oder eine CSV (Comma Separated Values) Datei zu exportieren. Diese Datei bildet die Grundlage für die weitere Auswertung. Dabei werden die Auswertungen nach Ausgabemedium aufgeteilt.

TV

Die Aufbereitung der Wahlergebnisse für das Fernsehen wird durch die DV Abteilung abgedeckt. Dabei wird die Textdatei mit Delphie ausgelesen und verarbeitet. Herauskommt eine HTML Datei, die dann an den Fernsehsender übertragen wird.

Internet

Das Internet wird zu diesem Zeitpunkt ebenfalls zur Verbreitung der Wahlergebnisse verwendet. Dies wird von der DV Abteilung übernommen.

Printmedien

Die Auswertungen für die Printmedien werden von der Abteilung für Statistik und Wahlen durchgeführt. Dort wird die Textdatei in MS Excel geöffnet. Mit Hilfe von MS Excel werden die Diagramme und Tabellen erstellt. Zur Erzeugung von Karten wird derzeit MapInfo, ein GIS Programm, eingesetzt. Teilweise werden Diagramme und Karten auch mit Bildbearbeitungsprogrammen erstellt.

5.1.2 Technische Ausstattung

Bei der Analyse der zur Verfügung stehenden Hardware und Software stellte sich heraus, dass das MS Office Packet zur Verfügung steht. MS Access ist bei diesem Packet mit enthalten. Es bietet sich somit an, das Programm zur Datenhaltung zu verwenden. Weiterhin stehen ein Server und für jedem Mitarbeiter ein Computer, der in der Regel mit dem Windows Betriebssystem läuft, zur Verfügung.

5.2 Datengrundlage

Daten

Die Textdatei, die durch Lawine erzeugt wird, enthält für jeden Wahlbezirk die Wahlberechtigten, die Wähler, die ungültigen Stimmen und die Stimmen für die Parteien und/ oder Kandidaten. Ebenso sind Informationen wie Gemeindenummer, Gemeindegemeinde usw. enthalten.

Die Spalten der Textdatei sind nach einem gesetzlich vorgegebenen Schema aufgebaut. In der Zeile über den Daten steht ein Buchstaben-Zahlen-Code der jede Spalte eindeutig identifiziert.

Gem.-name	WBZ	Wahlberechtigte laut Wählerverzeichnis			Wähler			Stimmen			Von den gültigen Si	
		ohne Sperrverm.	mit Sperrverm.	nach §19 Abs 2	insgesamt (A1+A2+A3)	insgesamt	dar mit Wahl-schein	ung.	gültig	CDU, Kuhk	CDU,	
		W	W	KWGM-V	A	B	B1	D	C	C1	C2	
Neubrandenb	25	0	0	0	874	197	0	12	577		27	
Neubrandenb	26	0	0	0	1027	346	0	39	986		47	
Neubrandenb	27	0	0	0	922	277			759		24	
Neubrandenb	28	0	0	0	1148	447			1302		66	
Neubrandenb	29	0	0	0	735	184			537		24	
Neubrandenb	30	0	0	0	892	291			834		55	
Neubrandenb	31	0	0	0	919	247	0	30	705		28	
Neubrandenb	32	0	0	0	745	222	0	21	627		29	
Neubrandenb	33	0	0	0	765	222	0	30	621		32	
Neubrandenb	34	0	0	0	816	283	0	33	806		29	
Neubrandenb	35	0	0	0	544	188	0	21	536		31	

Abbildung 6: Ausschnitt einer exportierten Datei

Ausnahmen bilden die ersten Spalten, bei denen ist kein Code angegeben. Sie sind durch die Spaltennamen ebenfalls eindeutig identifizierbar. Die Spalten, die für die Auswertung benötigt werden, sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt. Dieses lässt sich, durch die Erfahrungen vom Amt für Statistik und Wahlen, jetzt schon so genau festlegen.

Tabelle 9: Merkmale in der Textdatei

Spaltenname/ Buchstaben-Zahlen-Code	Merkmal
WK	Wahlkreis
WBZ	Wahlbezirk
A	Wahlberechtigte insgesamt
B	Wähler
C/D=x	Ungültige Stimmen Parteien
E/F=y	Ungültige Stimmen Kandidaten
x1, x2, x3, x4	Stimmen für Parteien
y1, y2, y3, y4	Stimmen für Kandidaten

Die Wahlkreise, Wahlbezirke, Wahlberechtigten und Wähler sind bei jeder Wahl gleich gekennzeichnet. Es gibt jedoch bei den Stimmen für Parteien und Kandidaten verschiedene Schemata. Das ist dadurch bedingt, weil es nicht für jede Wahl Stimmen für Parteien oder Kandidaten gibt.

Bei der Landtagswahl und der Bundestagswahl gibt es Stimmen für Kandidaten, die Erststimmen, und Stimmen für Parteien, die Zweitstimmen. Zunächst werden die Erststimmen und dann die Zweitstimmen aufgeführt. Die Kandidaten und Parteien sind so sortiert, dass den ersten Kandidaten der ersten Partei, den zweiten Kandidaten dementsprechend der zweiten Partei usw. zugeordnet werden kann. Wenn es keinen Kandidaten zur Partei gibt, wird der Spaltenname mit einem X gekennzeichnet, wie das nachfolgende Schema verdeutlicht.

Tabelle 10: Stimmen Landtags- und Bundestagswahl

Erststimmen			Zweitstimmen		
Kandidat 1	X	Kandidat 3	Partei 1	Partei 2	Partei 3

Bei der Oberbürgermeisterwahl gibt es nur Stimmen für die Kandidaten. Jedem Kandidaten kann eine Partei zugeordnet werden. Sollte der Kandidat parteilos sein, wird dies mit Einzelbewerber gekennzeichnet. Die Spaltennamen setzen sich aus der Partei bzw. Einzelbewerber und den Kandidaten zusammen. Diese werden mit einem Komma getrennt.

Tabelle 11: Stimmen Oberbürgermeisterwahl

Stimmen		
Partei 1, Kandidat 1	Partei 1, Kandidat 2	Partei 2, Kandidat 3

Die Datei der Europaparlamentswahl beinhaltet nur Stimmen für die Parteien. Dabei wird jede Partei in einer Spalte aufgeführt.

Tabelle 12: Stimmen Europaparlamentswahl

Stimmen		
Partei 1	Partei 2	Partei 3

Kartengrundlage

Es werden Stadtgebiete und Wahlbezirke im .dxf Format bereitgestellt.

5.3 Anwender

Bei jeder statistischen Auswertung gibt es 2 Gruppen von Beteiligten. Zum einem gibt es den Informationsbereitsteller (-quelle) und zum anderen die Informationsempfänger. Dabei muss der Informationsanbieter den Wissensstand der Informationsempfänger berücksichtigen. Das USE- CASE Model (Abbildung 7) soll die Anwender und deren Anforderung an das System aufzeigen.

Abteilung für Statistik und Wahlen

Da die Wahlergebnisse in einem Format vorliegen, mit dem eine Auswertung nicht möglich ist, müssen diese durch die Mitarbeiter des Amtes aufbereitet werden. Anschließend wird dort eine Auswertung der Wahlergebnisse durchgeführt. Die Mitarbeiter des Amtes benötigen ein System, mit dem eine Auswertung der Wahlergebnisse automatisch erstellt werden kann. Sie bereiten die Wahlergebnisse auf und werden deshalb als Informationsanbieter bezeichnet.

Bevölkerung

Die Bevölkerung, vor allem die Wähler, wollen einen Überblick über das Wahlergebnis. Für interessierte Bürger sollten auch ausführlichere Auswertungen zur Verfügung stehen. Die Auswertung dient hauptsächlich als Informationsquelle. Die Bevölkerung informiert sich überwiegend über die Zeitungen und über das Fernsehen. Es gibt aber auch Bürger, die sich darüber hinaus informieren möchten. Für diese können ausführlichere Daten im Internet bereitgestellt werden.

Parteien/ Kandidaten

Die Parteien und Kandidaten erwarten ebenfalls einen Gesamtüberblick. Zusätzlich fordern die Parteien/ Kandidaten eigene, detaillierte Wahlergebnisse an. Die Auswertung wird genutzt, um den eigenen Stand zu ermitteln und gegebenenfalls die Wahlstrategien zu verbessern.

Presse

Die Presse benötigt eine kompakte Auswertung, die sie in der Zeitung veröffentlichen kann. Das heißt, sie benötigt eine komprimierte und übersichtliche Zusammenfassung über die gesamte Wahl.

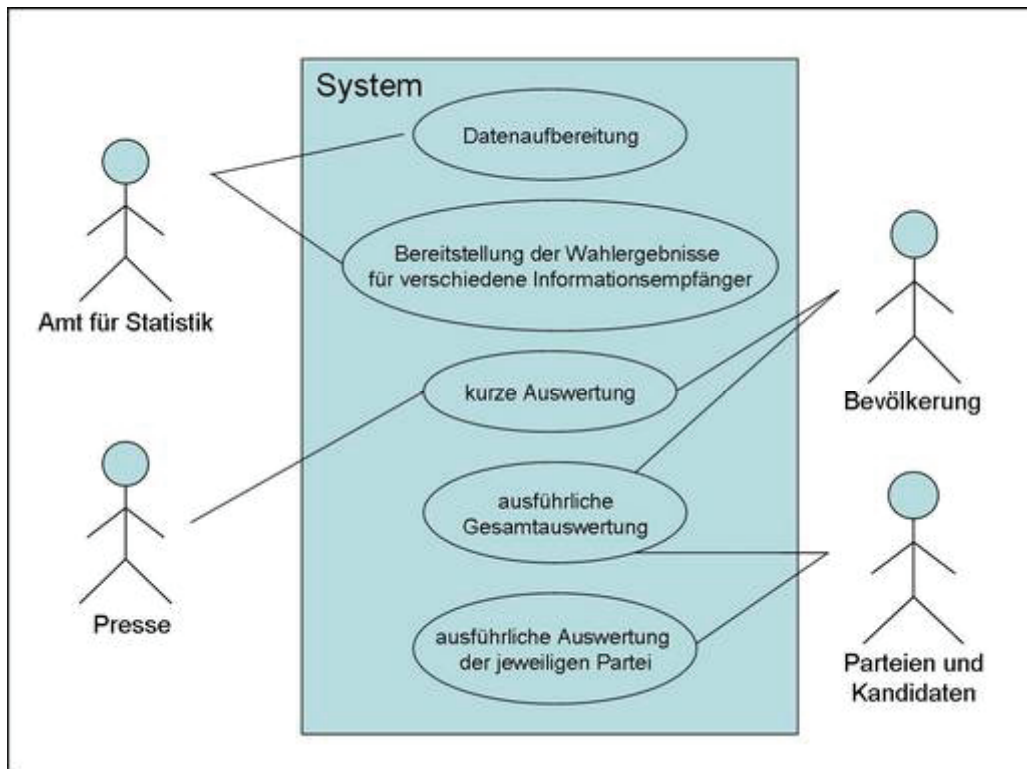


Abbildung 7: Anforderungen der Nutzer an das System

5.4 Funktionale Bedingungen

Bevor eine Umsetzung realisiert wird ist es notwendig, eine genaue Aufstellung zu erstellen, welche Funktionen das System bereitstellen soll. Dabei muss eng mit den Anwendern zusammengearbeitet werden, da ein externer Programmierer nicht die internen Abläufe und die Bedürfnisse ermitteln kann. Nur so können überflüssige Programmierungen vermieden werden. Je genauer die Angaben der Anwender und die eigenen Analysen sind, umso konkreter kann der Bedarf an Funktionen geklärt werden. Es muss bei der Umsetzung trotzdem immer wieder abgeglichen werden, ob das System noch den Anforderungen der Anwender entspricht. Da die Anwender somit in den Entwicklungsprozess eingebunden werden ist es später einfacher nach zu vollziehen, was das System kann. Es können eventuelle Schwachstellen ermittelt und Verbesserungsvorschläge eingearbeitet werden.

Die Auswertung der Wahlergebnisse soll weitestgehend automatisiert werden und möglichst für alle Wahlen verfügbar sein. Das zu entwickelnde System muss deshalb dynamisch arbeiten. Wie im ersten Teil beschrieben, ist eine dynamische, automatische Umsetzung mit einer webbasierten Lösung realisierbar. Ein weiterer Aspekt ist, dass es keine zusätzlichen Kosten verursachen soll. Es sollen die Printmedien sowie das Internet durch das System bedient werden. Hinzukommen Auswertungen, die direkt für die Bevölkerung und den Parteien und/ oder Kandidaten über das Amt bereitgestellt werden können.

Datenaufbereitung

Die Daten müssen für den Informationsanbieter, das Amt, so komfortabel wie möglich in ein Format gebracht werden, dass für die nächsten Schritte keine umfangreichen Eingaben mehr erforderlich sind. Der Datenimport und die komplette Aufbereitung der Daten darf nicht länger als eine Stunde dauern. Es sollen Textdateien und CVS Dateien verarbeitet werden können.

Tabellen erstellen

Bei der Wahlauswertung können eine Vielzahl von Tabellen erstellt werden. Es können allgemeine Wahlinformationen aufgeführt werden. Beispiele dafür sind die Zuordnung der Wahlbezirke zu den Stadtgebieten, ein Überblick der an der Wahl beteiligten Parteien bzw. Kandidaten sowie die Anzahl der Wahlberechtigten und der Wähler. Für die Auswertung der Wahlergebnisse können Tabellen mit Parteien, den Gesamtstimmen und den prozentualen Stimmenanteilen erstellt werden. Ebenso können Tabellen für die Stimmenverteilung und die Wahlbeteiligungen nach Stadtgebieten bzw. Wahlbezirken erstellt werden.

Diagramme erstellen

Zur Erstellung von Diagrammen können die prozentualen Stimmenverteilungen der Parteien und Kandidaten in Kreis- oder Balkendiagrammen visualisiert werden. Die Wahlberechtigten und Wähler können in einem Balkendiagramm für jedes Stadtgebiet dargestellt werden.

- absolute Stimmen für die wichtigsten Bewerber
- Vergleich Erst- und Zweitstimmen der Parteien
- Stimmenanteil in Prozent in den Stadtgebieten
- Verhältnis der gültigen und ungültigen Stimmen
- Diagramme mit benutzerdefinierten Parteien

Karten erstellen

- Einteilung der Wahlbereiche
- Wahlbeteiligung
- Bewerber, die in den Stadtgebieten und Stadtgebietsteilen die meisten Stimmen erhielten
- Prozentuale Anteile einer Partei oder eines Kandidaten
- bei den Karten sollen den Parteien benutzerdefinierte Farben zugeordnet werden

Benutzerdefinierte Auswertungen erstellen

Da jede Anwendergruppe eine andere Auswertung haben möchte, ist das Erstellen von Berichten eine Möglichkeit. In diesen können die Auswertungen einen unterschiedlichen Informationsgehalt haben. Das Ausgabeformat der Berichte soll, neben den Internetseiten, das PDF Format sein.

5.5 Technische Bedingungen

Die Benutzerfreundlichkeit steht hier an oberster Stelle. Sie schließt mehrere Aspekte ein. (vgl. [KdB97]) Diese werden auf das System angewendet.

Fehlermeldungen

- Klar verständliche Fehlerbeschreibungen
- Statt „Error 2158“ „Daten konnten nicht übernommen werden“

Navigation

- Der Nutzer sollte zu jeder Zeit mit nicht mehr als 3 Klicks zum Ziel kommen
- Verständliche Navigationsflächen

Orientierung

- Der Nutzer soll immer wissen in welchem Bearbeitungsschritt er sich befindet

Lesbarkeit

- Der Kontrast und die Schriftgröße sollen die bestmögliche Lesbarkeit aufweisen

Übersichtlichkeit

- Die Navigationsleiste sollte immer an der gleichen Stelle sein

Rückmeldungen

- Bei Datenimport und sonstigen Aktionen sollten immer Rückmeldungen erfolgen, ob ein Vorgang erfolgreich oder fehlgeschlagen ist
- Bei Fehlern sollten verständliche Hinweise und mögliche Lösungsvorschläge gegeben werden.

Flexibilität

- Anpassen der Farben der Parteien in den Diagrammen,
- welche Parteien sollen in den Diagrammen dargestellt werden
- Wahlspezifische Auswertung
- Verschiedene Berichte

Zeitfaktor

- so wenig Eingaben wie möglich

5.6 Soll Zustand

Das Erstellen von Karten, Diagrammen und Tabellen beansprucht eine Menge Zeit. Da die vorläufigen Wahlergebnisse sehr schnell vorliegen sollen, muss eine effizientere Lösung gesucht werden. Dabei ist eine Automatisierung zur Minimierung des zeitlichen Aufwandes eine Notwendigkeit. Mit diesem System soll es ermöglicht werden die Ergebnisse so schnell wie möglich in der Wahlnacht bereitzustellen.

Es soll ein System entwickelt werden, das die Ergebnisse aller Wahlen verarbeiten kann. Wobei hier zunächst die Oberbürgermeisterwahl im Vordergrund steht. Der Aufwand für das Amt für Statistik soll so gering wie möglich sein. Die Erstellung von Diagrammen, Tabellen und Karten der Wahlergebnisse soll automatisch durchgeführt werden. Es sollen benutzerspezifische Angaben gemacht werden können. Dabei sind die jeweiligen Eigenarten der Wahlen zu berücksichtigen. Es sollen für alle Anwender eigene Auswertungen bereitgestellt werden.

6 Entwurf

Bei einem Systementwurf werden Arbeitsschritte erarbeitet. Zu jedem Arbeitsschritt werden die Randbedingungen und mögliche Ausnahmen weiter konkretisiert. Arbeitsschritte werden in der Fachsprache als Algorithmus bezeichnet. Dabei spielen Programme und Quellcode keine Rolle.

6.1 Wahleinstellungen

Zunächst ist ein Algorithmus zu erarbeiten, der die Daten so aufbereitet, dass sie zur Auswertung verwendet werden können.

Wahleinstellungen

Als erstes müssen allgemeine Wahlinformationen angegeben werden. Eine Wahl zeichnet sich durch die Wahlbezeichnung und das Jahr der Wahl aus. Weiterhin können die Anzahl der zu vergebenen Sitze und das Wahldatum als allgemeine Wahlinformationen erfasst werden. Es kann unter Umständen auch eine Stichwahl möglich sein. Dieser Sachverhalt muss ebenfalls berücksichtigt werden. Der Ablauf ist der gleiche wie bei einer normalen Wahl. Die Bezeichnung und das Jahr sind gleich. Um diese, von einer normalen Wahl unterscheiden zu können, muss eine Möglichkeit geschaffen werden angeben zu können, ob es sich um eine Stichwahl handelt.

Stadtgebiete

Wie unter „funktionale Bedingungen“ aufgeführt, sollen einige Auswertungen in Tabellen, Diagrammen und Karten nach Stadtgebieten erstellt werden. Es liegen dazu nicht alle notwendigen Daten in der von LAWINE exportierten Datei vor. Es werden nur die Wahlbezirke in der Datei aufgeführt. Somit fehlt die Zuordnung der Wahlbezirke zu den Stadtgebieten. Diese Informationen müssen manuell eingegeben werden. Die Einteilung der Wahlbezirke ist für mehrere Wahlen gleich.

Tabelle 13: Zuordnung Wahlbezirke

WBZ	Stadtgebiet
1	Stadtgebiet Ost
2	Stadtgebiet Ost
3	Stadtgebiet Ost
4	Stadtgebiet Ost
5	Vogelviertel
6	Vogelviertel
7	Vogelviertel

Stadtgebiet	WBZ
Stadtgebiet Ost	1,2,3,4
Vogelviertel	6,7,8

Es bietet sich also an, die Einteilungen der Wahlbezirke vorzuhalten. Dann könnte diese Wahlbezirkseinteilung der aktuellen Wahl zugeordnet werden. Da es jedoch auch Änderungen der Wahlbezirkseinteilungen geben kann, muss eine Möglichkeit vorhanden sein, eine neue Einteilung festzulegen. Wenn man jedem Wahlbezirk das Stadtgebiet zuordnen würde, könnte das sehr lange dauern. Schneller geht es, wenn jedem Stadtgebiet die Wahlbezirke zugeordnet werden. Das Beispiel in Tabelle 13 soll dies verdeutlichen.

Dateieinstellungen

Die Analyse der Datengrundlage zeigte, dass bei dem Buchstaben-Zahlen-Code für Stimmen der Parteien und Kandidaten Unterschiede auftreten können. Um einen erfolgreichen Datenimport sicherzustellen, müssen die Buchstaben für die Stimmen der Parteien, die Stimmen der Kandidaten, die ungültigen Stimmen der Parteien und die ungültigen Stimmen der Kandidaten angegeben werden können.

6.2 Datenimport

Nachdem die Informationen bereitstehen die nicht mit der exportierten Datei mitgeliefert werden und die Einstellungen für die Datei angegeben wurden, kann die Datei ausgelesen und weiter verarbeitet werden.

Wahlbezirke

Die Wahlbezirke sind die kleinsten Raumbezugseinheiten. Jedem Wahlbezirk können die Wähler und die Wahlberechtigten zugeordnet werden. Die ungültigen Stimmen der Kandidaten und/ oder der Parteien sind ebenfalls den Wahlbezirken zuzuteilen, da sie in der Textdatei genau einem Wahlbezirk zugeordnet sind. Die gültigen Stimmen können zwar ebenfalls den Wahlbezirken zugeordnet werden, sind aber auch abhängig von der Partei bzw. den Kandidaten. Aus diesem Grund werden sie separat behandelt. Diese Informationen sind in der Textdatei bzw. CSV Datei enthalten. Die Informationen zu den Wahlbezirken werden somit komplettiert.

Parteien

Bei einer Wahl sind immer Parteien beteiligt. Es muss jedoch unterschieden werden zwischen den Wahlen wo die Parteien direkt gewählt werden und Wahlen wo es nur Kandidaten gibt, denen aber ebenso Parteien zugeordnet werden. Daraus ergibt sich, wie unter Datengrundlage aufgezeigt, bei den Wahlen ein unterschiedlicher Aufbau der Zeile, in denen die Kandidaten und Parteinaamen stehen. Bei der Bundestagswahl, Landtagswahl und bei der Europaparlamentswahl ist der Buchstabe für die Spalten gegeben Abbildung 8 (1) und die Parteien können direkt ausgelesen werden Abbildung 8 (2).

2

	SPD	CDU	Die Linke.	FDP	
F1	202	292	147	60	
F2	239	228	187	59	
F3	234	271	124	49	
F4	209	204	152	45	

Abbildung 8: Parteien für Bundes-, Landes-, Europawahl auslesen

Anders ist es bei den Kommunal- und Oberbürgermeisterwahlen. Dort sind nur die Stimmen für die Kandidaten enthalten. Da jedoch einem Kandidaten eine Partei zugeordnet ist, ist es hier ebenfalls möglich Parteien auszulesen und anzulegen. Das Auslesen dieser Parteien wird so vorgenommen, dass der Buchstabe für die Identifizierung der Spalten, in denen die Stimmen für die Kandidaten stehen, abgefragt Abbildung 9 (1) und aus dem Tabellenkopf die Parteien entnommen werden Abbildung 9 (2). Das Auslesen der Parteien ist nur deshalb möglich, da diese immer 2 Zeilen über den Buchstaben- Zahlen- Code stehen.

2

	CDU, Kohl	CDU, Mülling	CDU, Schulz	SPD, Lübbert	
C16	8	1	16	52	
C17	12	6	15	89	
C18	28	4	28	38	
C19	54	6	41	62	

Abbildung 9: Parteien für Kommunal- und Oberbürgermeisterwahlen auslesen

In der Textdatei befinden sich nur die Abkürzungen der Parteien. Es werden jedoch auch die ausgeschriebenen Bezeichnungen benötigt. Da diese nicht in der Datei vorhanden sind, müssen die ausgeschriebenen Parteinamen manuell eingegeben werden. Für Grafiken können den Parteien zusätzlich benutzerdefinierte Farben zugeordnet werden und es soll festgelegt werden können, ob die Parteien in benutzerdefinierten Diagrammen dargestellt werden sollen.

Kandidaten

Neben den Parteien gibt es die Kandidaten. Es ist zu beachten, dass nicht bei allen Wahlen, wie bei der Europaparlamentswahl, Kandidaten gewählt werden. Das Auslesen der Datei ist ähnlich wie bei den Parteien. Die Buchstaben sind gegeben und die Kandidatennamen immer in den gleichen Zeilen. Bei der Landtagswahl- und Bundestagswahl liegen die Kandidatennamen einzeln vor. Bei der Kommunal- und Oberbürgermeisterwahl steht der Kandidatename, wie in Abbildung 10 zu sehen, hinter der Partei. Die Information, welcher Partei ein Kandidat angehört, darf nicht verloren gehen.

		2			
		CDU, Kohl	CDU, Mülling	CDU, Schulz	SPD, Lübber
		C16	C17	C18	C19
		8	1	16	52
		12	6	15	89
		28	4	28	38
		54	6	41	62
	1				

Abbildung 10: Kandidaten für Kommunal- und Oberbürgermeisterwahlen auslesen

Stimmen

Die Grundlage für die Auswertungen sind die Stimmen. Diese sind den Parteien bzw. Kandidaten nach Wahlbezirken zugeordnet. Da die Spalten, wie bei der Analyse festgestellt, nicht bei allen Wahlen gleich zusammengesetzt sind, müssen die jeweiligen Bedingungen berücksichtigt werden.

WBZ	Stimmen		Von den gültigen Stimmen entfallen auf den Bewerber			
	ung.	gültig	CDU, Kuhk	CDU, Schneider	CDU, Luttkus	CDU, Schmidt
	D	C	C1	C2	C3	C4
25	12	577	27	8	1	9
26	39	986	47	6	8	22
27	57	759	24	14	19	18
28	30	1302	66	18	19	21
29	15	537	24	4	9	12
30	24	834	55	12	17	8

Abbildung 11: Stimmen auslesen

Beim Importieren der Stimmen ist das Auffinden der Spalten, in denen die Kandidaten bzw. Parteien stehen, der erste Schritt. Die Spalten sind durch das Festlegen unter Datenimport vorhanden. Wenn die Spalten feststehen, werden die Stimmen zeilenweise ausgelesen. Dabei werden aus den Zeilen die Stimmen und die dazugehörigen

Wahlbezirke ausgelesen. Die Stimmen sind so angelegt, wie in der Abbildung 11 zusehen, dass für jede Partei bzw. Kandidat und jeden Wahlbezirk ein Wert zugeordnet werden kann.

6.3 Visualisierung der Wahlergebnisse

Bei der graphischen Darstellung der Wahlergebnisse müssen die Bedingungen der jeweiligen Wahlen berücksichtigt werden.

6.3.1 Tabellen

Gesamt

Tabelle 14: an der Wahl beteiligte Parteien/ Kandidaten

Partei	Bezeichnung	Kandidaten
--------	-------------	------------

Tabelle 15: Übersichtstabelle der Wahlergebnisse

Merkmal	Wahlergebnisse				
	Absolut		In Prozent		
Wahlberechtigten	1415321		---		
Wahlbeteiligte	837018		59,1		
	Erststimmen		Zweitstimmen		
	Anzahl	in Prozent	Anzahl	in Prozent	
Ungültige Stimmen	20930	2,5	18957	2,3	
Gültige Stimmen	816088	97,5	818061	97,7	
Von den gültigen Stimmen entfallen auf					
Kurzbezeichnung	Partei	97931	12,0	81806	10,0

Tabelle 16: Stimmen der Bewerber/-innen

Bewerber/-innen	Partei/ Wählergruppe/ Einzelbewerber	Stimmen absolut	Stimmen in Prozent
-----------------	---	--------------------	-----------------------

Ergebnisse nach Stadtgebieten

Tabelle 17: Wählerverhalten in den Stadtgebieten

Stadtgebiet	Wahl- berechtigte	Wähler	Wahlbeteiligung in %	Ungültige Stimmen Parteien	Ungültige Stimmen Kandidaten
-------------	----------------------	--------	-------------------------	----------------------------------	------------------------------------

Tabelle 18: Wahlergebnisse nach Stadtgebieten 1

Stadt- gebiet	Erststimmen			Zweitstimmen		
	Gültige	Die gültigen Erst- stimmen entfallen auf		gültige	Die gültigen Zweit- stimmen entfallen auf	
		Kandidat 1	Kandidat 2		Partei 1	Partei 2

Tabelle 19: Wahlergebnisse nach Stadtgebieten 1

Stadtgebiet	Bewerber/ Partei 1		Bewerber/ Partei 2	
	abs.	in %	abs.	in %

Wahlbezirke

Tabelle 20: Einteilung der Wahlbezirke

Stadtgebiet	Wahlbezirke	Landtagswahlkreis
Innenstadt	1,2,3	3

Tabelle 21: Wählerverhalten in den Wahlbezirken

Wahlbezirken	Wahlberechtigte	Wähler	Wahlbeteiligung in %	Ungültige Stimmen Parteien	Ungültige Stimmen Kandidaten
1	1200	800	66,7	12	24

Tabelle 22: Wahlergebnisse nach Wahlbezirken

Wahlbezirke	Bewerber 1		Bewerber 2	
	abs.	in %	abs.	in %

6.3.2 Diagramme

- Vergleich ausgewählter Parteien, in bezüglich der Vorjahre

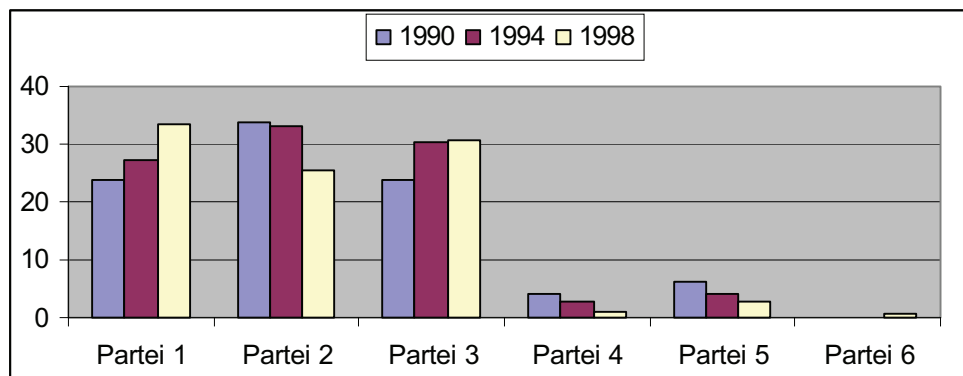


Abbildung 12: Vergleich Jahre Partei

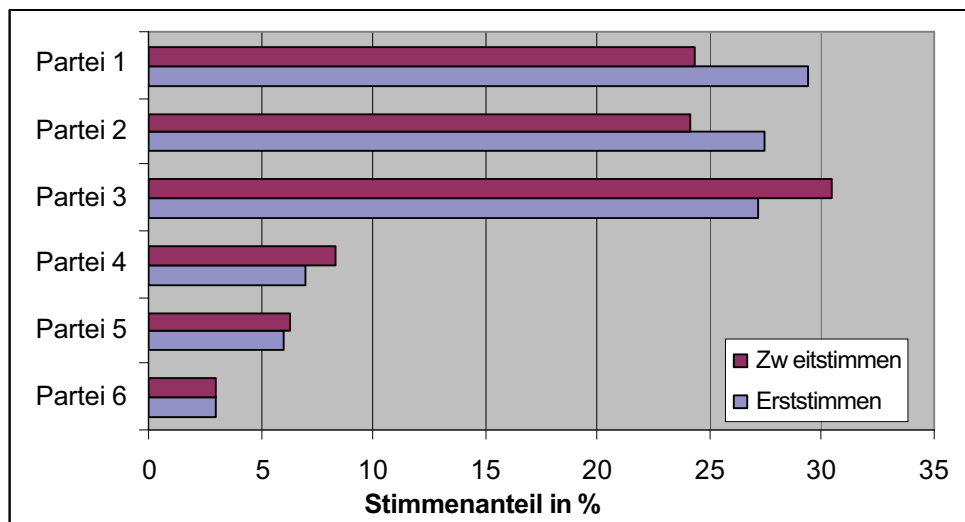


Abbildung 13: Erst- und Zweitstimmen

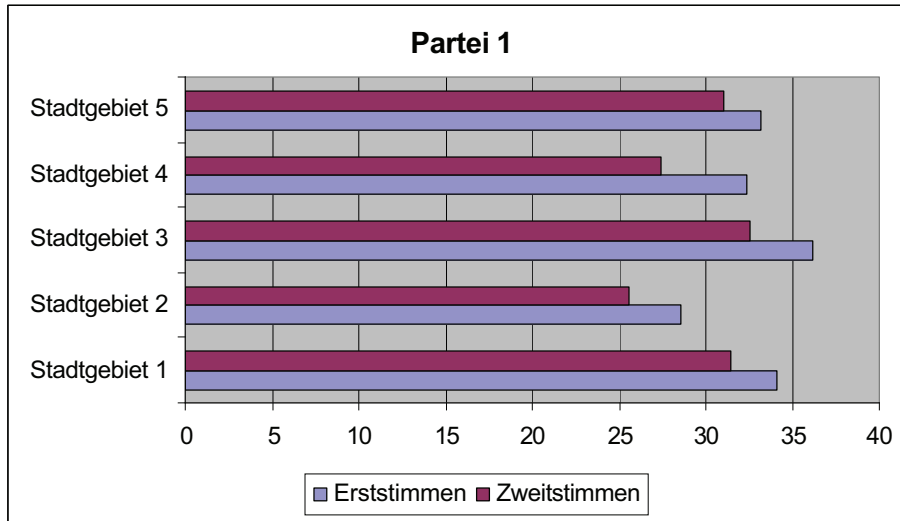


Abbildung 14: Erst- und Zweitstimmen einer Partei

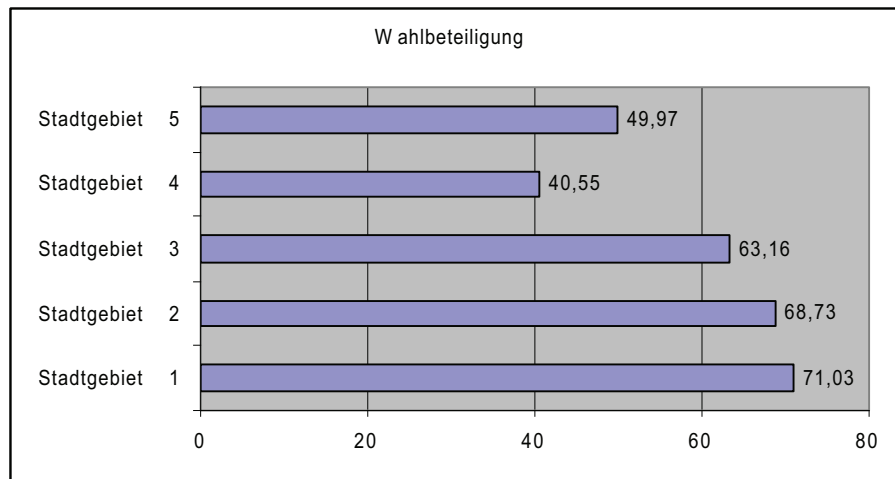


Abbildung 15: Wahlbeteiligung nach Stadtgebieten

6.3.3 Karten

Wahlbeteiligung nach Stadtgebieten und Wahlbezirken

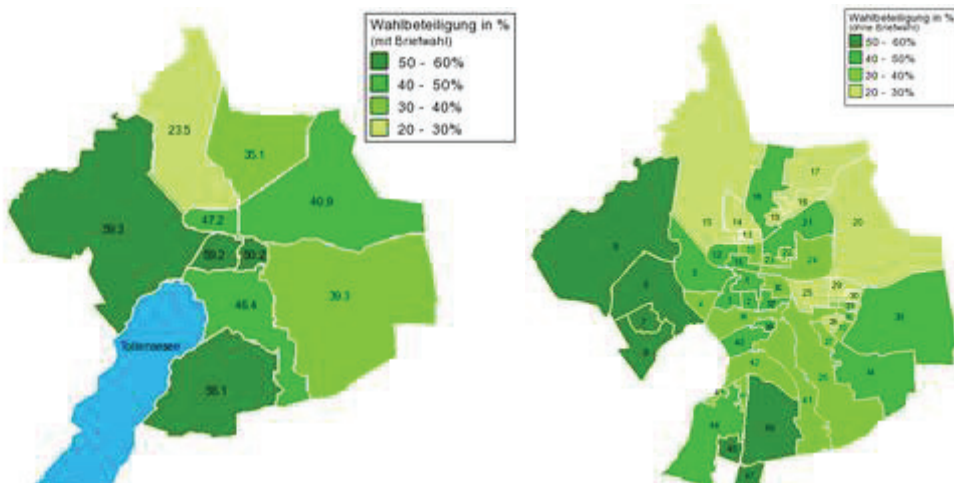


Abbildung 16: Wahlbeteiligung nach Stadtgebieten

Abbildung 17: Wahlbeteiligung nach Wahlbezirken

Bewerber, die in den Stadtgebieten/ Wahlbezirken die meisten Stimmen erhielten

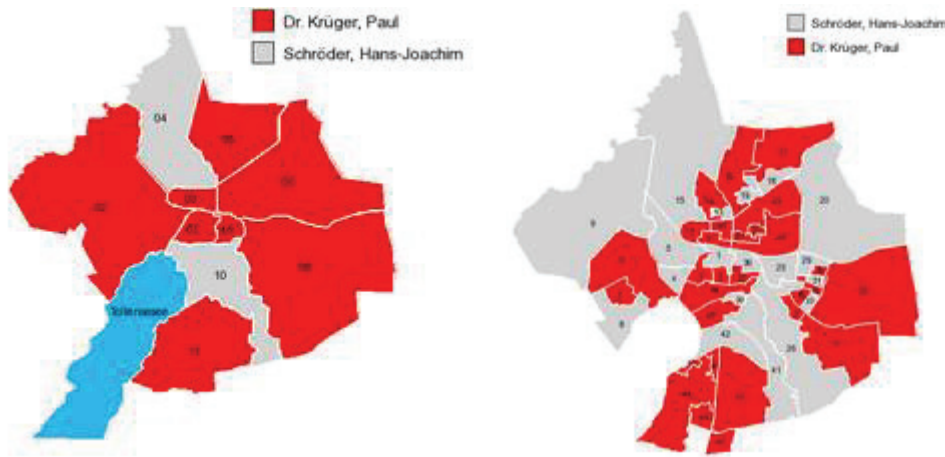


Abbildung 18: Bewerber, die in den Stadtgebieten die meisten Stimmen erhielten

Abbildung 19: Bewerber, die in den Wahlbezirken die meisten Stimmen erhielten

6.4 Datenbank

Aus den Anforderungen, den zur Verfügung stehenden Daten und deren Verbindungen wird ein Datenbankmodell, siehe Abbildung 20, erstellt. Die entwickelte Datenbank setzt sich aus 7 Tabellen zusammen.

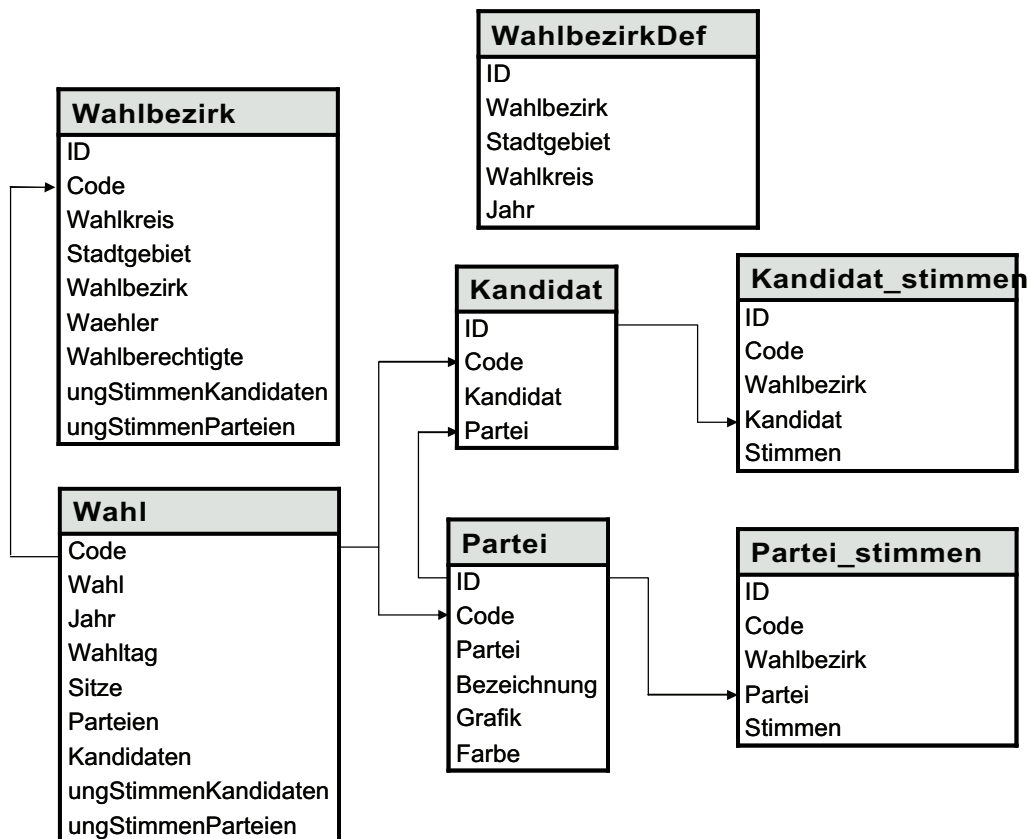


Abbildung 20: Datenbankschema

In der Tabelle **Wahl** werden Wahl, Jahr, Wahltag, Sitze und (Wahl) Code, Parteien, Kandidaten, ungültige Stimmen der Kandidaten (ungStimmenKandidaten) und ungültige Stimmen der Parteien (ungStimmenParteien) abgebildet. (Abbildung 21) Dabei werden unter Wahl die Bezeichnungen der Wahl, wie bspw. Landtagswahl, eingetragen. Unter Jahr wird das Wahljahr abgelegt. Der Wahltag setzt sich zusammen aus TT.MM.JJJJ. Der Code wird mit den ersten Buchstaben der Wahlbezeichnung, dem Wahljahr und einem S, wenn es sich um eine Stichwahl handelt, zusammen gesetzt. Die Sitze geben die zu besetzenden Sitze an. In Parteien, Kandidaten, ungültige Stimmen der Parteien und ungültige Stimmen der Kandidaten werden die Buchstaben der Spalten in der exportierten Datei eingetragen.

Wahl	Jahr	Wahltag	Code	Sitze	Parteien	ungStimmenParteien	Kandidaten	ungStimmenKandidaten
Europawahl	2004	12.09.2004	E2004	122	D	C		
Kommunalwahl	2004	24.03.2004	K2004	123			C	D
Landtagswahl	2002	13.07.2002	L2002	97				
Landtagswahl	2006	29.08.2006	L2006	432	F	E	D	C
Oberbürgermeis	2008	18.05.2008	O2008	1			C	D

Abbildung 21: Datenbanktabelle - Wahl

Die Tabelle **Wahlbezirk** enthält die räumliche Einteilung und alle Informationen die der kleinsten Gebietseinheit zugeordnet werden können. Sie setzt sich aus Code, Wahlbezirk, Wahlkreis, Stadtgebiet, Wahlberechtigte, Wähler, ungültige Stimmen Kandidaten, ungültige Stimmen Parteien zusammen. Code gibt an zu welcher Wahl dieser Datensatz gehört. Der Datensatz bezieht sich auf den Wahlbezirk, dies ist das Hauptattribut. Unter Wahlkreis wird der Wahlkreis angegeben, in der der Wahlbezirk liegt. Stadtgebiet gibt an in welchem Stadtgebiet der Wahlbezirk liegt. Die Anzahl der Wähler und Wahlberechtigten des Wahlbezirks werden in den gleichnamigen Spalten abgelegt. Ebenfalls können jedem Wahlbezirk die ungültigen Stimmen der Kandidaten, ungStimmenKandidaten, und die ungültigen Stimmen der Parteien, ungStimmenParteien, zugeordnet werden.

ID	Code	Wahlkreis	Stadtgebiet	Wahlbezirk	Wähler	Wahlberechtigte	ungStimmenParteien	ungStimmenKandidaten
273	E2004	2	Innenstadt	1	334	914	14	0
274	E2004	2	Innenstadt	2	386	1031	9	0
275	E2004	2	Innenstadt	3	382	930	9	0

Abbildung 22: Datenbanktabelle - Wahlbezirk

In Wahlbezirk Definition (**WahlbezirkDef**) sind die Gebietseinteilungen nach Jahren angelegt. In Jahr wird angegeben, wann die Gebietseinteilung vorgenommen wurde. Wahlbezirk, Wahlkreis, Stadtgebiet geben die räumliche Einteilung an.

ID	Wahlbezirk	Stadtgebiet	Wahlkreis	Jahr
1	1 Innenstadt		2	2005
2	2 Innenstadt		2	2005
3	3 Innenstadt		2	2005
4	901 Innenstadt		2	2005

Abbildung 23: Datenbanktabelle - WahlbezirkDef

Die Tabelle **Partei** enthält die Attribute ID, Code, Partei, Bezeichnung, Grafik und Farbe. Die ID ist eine laufende Nummer, die jeden Datensatz einzigartig macht. Durch den Code wird die Zuordnung zu einer Wahl definiert. Die Kurzform der Partei ist unter der gleichnamigen Spalte einzutragen. Der ausgeschriebene Parteiname wird unter Bezeichnung eingetragen. Ob die Partei in den Diagrammen zwingend angezeigt werden soll, kann in der Spalte Grafik festgelegt werden. Wobei 1 bedeutet, dass die Partei dargestellt werden soll. Unter Farbe wird die farbliche Darstellung der Partei in den Diagrammen und Karten festgelegt.

ID	Code	Partei	Bezeichnung	Grafik	Farbe
82	E2004	CDU	Christlich Demokratische Union Deutschlands	1	black
83	E2004	PDS	Partei des Demokratischen Sozialismus	1	darkred
84	E2004	SPD	Sozialdemokratische Partei Deutschlands	1	red

Abbildung 24: Datenbanktabelle - Partei

Die **Kandidaten** werden in der Tabelle Kandidat abgelegt. Die Attribute sind ID, Code, Kandidat und Partei. Der Code steht wieder für die Zuordnung der Wahl. Unter Kandidat wird der Name gespeichert. Da jedem Kandidaten eine Partei zugeordnet werden kann, wird diese mit der ID der Partei aus der Tabelle Partei gespeichert.

ID	Code	Kandidat	Partei
401	K2004	Mülling	112
402	K2004	Schulz	112

Abbildung 25: Datenbanktabelle - Kandidat

Unter **Kandidat_stimmen** werden die Stimmen der Oberbürgermeisterwahl, sowie die Erststimmen für die Bundestagswahl und Landtagswahl gespeichert. Für jede Wahl gibt es für jeden Wahlbezirk und Kandidaten einen Datensatz. Jeder Datensatz ist so aufgebaut, dass für jeden Wahlbezirk und jeden Kandidaten die Stimmen eingetragen werden. Bei Kandidat wird die jeweilige ID des Kandidaten von der Tabelle Kandidat eingetragen.

ID	Code	Wahlbezirk	Kandidat	Stimmen
26133	K2004	25	385	27
26134	K2004	26	385	47

Abbildung 26: Datenbanktabelle - Kandidat_stimmen

Unter **Partei_stimmen** werden die Stimmen der Europaparlamentswahl, die Zweitstimmen für die Bundestagswahl und Landtagswahl gespeichert. Jeder Datensatz ist so aufgebaut, dass für jeden Wahlbezirk und jede Partei die Stimmen eingetragen werden. Bei Partei wird die jeweilige ID der Partei, von der Tabelle Partei, eingetragen.

ID	Code	Wahlbezirk	Partei	Stimmen
18748	E2004	1	82	94
18749	E2004	2	82	108

Abbildung 27: Datenbanktabelle - Partei_stimmen

6.5 Auswahl der Software

Bei der Auswahl der Software ist darauf zu achten, dass diese möglichst Open Source bzw. Freeware ist. Es kann auch auf Ressourcen zurückgegriffen werden, die bereits zur Verfügung stehen. Unter Berücksichtigung der benötigten Funktionen, der technischen Ausstattung und in Absprache mit den Mitarbeitern des Amtes für Statistik und Wahlen wird ein System erstellt.

Aus dem ersten Teil dieser Diplomarbeit stellten sich zwei Lösungswege heraus. Da eine automatische, dynamische, immer wieder kehrende Auswertung vorgenommen werden soll, ist eine internetbasierte Lösung angebracht. Die Open Source bzw. Freeware Komponenten, die zur Verfügung stehen, entsprechen den funktionalen und technischen Bedingungen. Darum wurde nach Rücksprache mit den Mitarbeitern dieser Lösungsansatz umgesetzt.

Aufgesetzt wird das System auf den XAMPP Packet (steht für X verschiedene Betriebssysteme Apache, MySQL, Pearl und PHP). Die Komponenten, die aus diesem Packet genutzt werden, sind der Apache Server und die Skriptsprache PHP.

Die Datenhaltung wird mit dem MS Access Datenbankprogramm vorgenommen. Das Programm steht, wie schon unter 5.1.2 festgestellt, zur Verfügung.

Die Dynamik lässt sich mit PHP realisieren. Durch HTML und PHP können die Eingabemasken sowie der Datenimport für das Amt bereitgestellt werden.

Als Nutzerinterface, zum Darstellen der Internetseiten, wird der Webbrowser Firefox verwendet.

Die Skriptsprache PHP bietet einen umfangreichen Funktionsumfang zum Auslesen von Dateien. Es existieren zahlreiche Bibliotheken und Skripte zur Erstellung von Diagrammen die auf PHP basieren. Diese bieten, wie im ersten Teil der Diplomarbeit festgestellt, umfangreiche Möglichkeiten dynamische Diagramme zu erzeugen. Da hier nur kostenfreie Anwendungen verwendet und nur einfache Diagramme erstellt werden sollen, fiel die Auswahl auf Libchart und PHPlot.

Image_Canvas ist für die räumlichen Darstellungen geeignet, da es keine Kosten verursacht und die Karten einfach zu erstellen sind. Weitere Vorteile von Image_Canvas sind die einfache Integration in HTML und das die Grafiken mit PHP modifiziert werden können. Zur Erstellung der Image_Canvas Karten werden zunächst SVG Grafiken mit dem kostenlosen Programm Inkscape erstellt. Die SVG Datei wird dann ins Image_Canvas Format umgewandelt.

Zur Präsentation der Wahlergebnisse können Internetseiten und Berichte im PDF Format erstellt werden. Zur Erstellung von Berichten wird die Bibliothek FPDF verwendet.

6.6 Aufbereitung der Exportdatei

Die exportierte Datei muss, bevor sie zum Import der Daten verwendet wird, überprüft und gegebenenfalls überarbeitet werden. Zunächst muss geprüft werden, ob die Datei vollständig ist. Dann muss geprüft werden, ob die Spaltennamen an den richtigen Stellen stehen. In der Textdatei befinden sich auch Zeilen wie Zwischensummen und Gesamtsummen, die gelöscht werden müssen.

Die Datei muss in ein vorher festgelegtes Verzeichnis abgelegt werden. Der Dateiname setzt sich zusammen aus dem ersten Buchstaben der Wahlbezeichnung und dem Jahr. Sollte es sich um eine Stichwahl handeln, wird noch ein S angehängt. B2006 steht somit für die Bundestagswahl 2006, O2008S wäre die Stichwahl zur Oberbürgermeisterwahl 2008. Der Dateiname entspricht somit dem Wahlcode der unter Datenbanken eingeführt wurde.

Die Datei kann mit Hilfe von PHP verarbeitet und die benötigten Daten somit ausgelesen und aufbereitet werden, so dass diese in die Datenbank übertragen werden können. Da jedoch nicht alle benötigten Daten in der Textdatei vorhanden sind, z.B. Stadtgebiet zu den Wahlbezirken, müssen im Voraus noch manuelle Eingaben getätigt werden. Nach einer Zeitabschätzung stellte sich diese halbautomatische Lösung theoretisch als realisierbar heraus.

7 Umsetzung

Die Umsetzung gliedert sich in die nachfolgenden Bereiche

- Neue Wahl anlegen (überwiegend manuelle Eingaben)
- Datenimport (Verarbeitung der exportierten Datei und Eingabe von fehlenden Werten)
- Elemente erstellen (erstellen von Grafiken und PDF Berichten)
- Präsentation

Diese spiegeln sich im Aufbau der Internetseiten wieder. Sie werden als Hauptmenüs eingerichtet. Im Hauptmenü „neue Wahl anlegen“ werden die Untermenüs neue Wahl, Wahlbezirke und Dateieinstellungen angelegt. Der nächste Schritt „Datenimport“ unterteilt sich in Wahlbezirke vervollständigen, Parteien anlegen, Kandidaten anlegen, Stimmen für Parteien importieren und Stimmen für Kandidaten importieren. Unter dem Hauptmenü „Elemente erstellen“ werden Möglichkeiten zur Erstellung von Grafiken und Berichten bereitgestellt. Unter Internetpräsentation werden die Wahlergebnisse, wie der Name schon sagt, in Form von Internetseiten präsentiert.

Zum Anfang jedes Untermenüs muss der Nutzer zunächst aus einer Liste, in der alle angelegten Wahlen mit der Wahlbezeichnung und dem Wahljahr aufgeführt sind, auswählen, zu welcher Wahl der nachfolgende Schritt ausgeführt werden soll. Um Fehler zu vermeiden, werden zum Beispiel die Europawahlen im Untermenü Kandidaten anlegen gar nicht erst angezeigt, da es für diese Wahlen keine Kandidaten gibt. Ein weiteres Beispiel ist, dass die Wahlen unter Wahlbezirke vervollständigen, für die noch keine Wahlbezirkeinteilungen angelegt wurden, nicht ausgewählt werden können. Diese werden in einer zusätzlichen Liste, wie in Abbildung 28 dargestellt, ausgegeben. Über diese Liste wird darauf hingewiesen, dass für die Wahlen noch keine Wahlbezirkeinteilungen in der Datenbank vorliegen.

Da der strukturelle Aufbau der Listen für jedes Untermenü gleich ist, wird dieser Sachverhalt nicht mehr in jedem Unterpunkt beschrieben.

Wahlbezeichnung	Jahr
<input type="radio"/> Europawahl	2004
<input type="radio"/> Kommunalwahl	2004
<input type="radio"/> Landtagswahl	2006
<input type="radio"/> Oberbürgermeisterwahl	2008
<input type="radio"/> Oberbürgermeisterwahl -Stichwahl- 2008	
<input checked="" type="radio"/> Oberbürgermeisterwahl	2009

Für nachstehende Wahlen liegen noch keine Wahlbezirkeinteilungen vor:
Landtagswahl 2002

Abbildung 28: Auswahlliste der Wahlen

7.1 Wahldaten anlegen

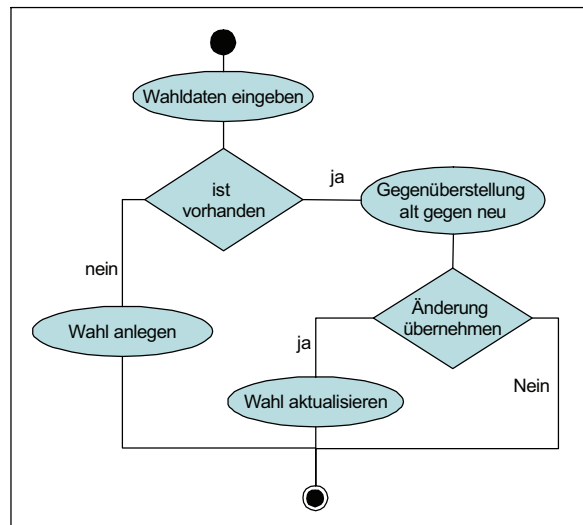


Abbildung 29: Ablaufschema Neue Wahl anlegen

Neue Wahl

Als erstes muss die Wahl angelegt werden. Dazu wird ein Eingabeformular aufgebaut (Abbildung 30). Der Nutzer wird hier aufgefordert, die Wahlbezeichnung, wie bspw. Landtagswahl, aus einem Drop- Down- Menu auszuwählen und das Wahljahr, den Wahltag und die Anzahl der Sitze einzutragen. Ebenfalls muss angegeben werden, ob es sich um eine Stichwahl handelt. Wenn es sich um eine Stichwahl handelt, muss die Checkbox angeklickt werden.

Wahlbezeichnung	Bundestagswahl
Wahljahr	
Anzahl der Sitze	
Wahltag	tt.mm.jjjj
Stichwahl	<input type="checkbox"/>
[Wahl anlegen] [zurück]	

Abbildung 30: Anlegen einer neuen Wahl

Wenn auf den Button „Wahl anlegen“ geklickt wird, überprüft das System, ob es die Wahl schon in der Datenbank gibt. Ist die Wahl noch nicht in der Datenbank registriert, werden die Eingaben in die Datenbanktabelle „Wahl“ übernommen.

Sollte die Wahl schon in der Datenbank vorliegen, wird eine Tabelle aufgebaut. In dieser werden die alten und neuen Daten gegenübergestellt. Der Nutzer kann jetzt wählen, ob die Daten aus der Datenbank bestehen bleiben oder die neuen Eingaben in der Datenbank übernommen werden sollen. Bei „Änderung übernehmen“ werden die Daten der Wahl aktualisiert. Der Vorgang wird abgebrochen, indem „alte Wahl“ beibehalten, ausgewählt wird. Die Daten in der Datenbank werden beibehalten.

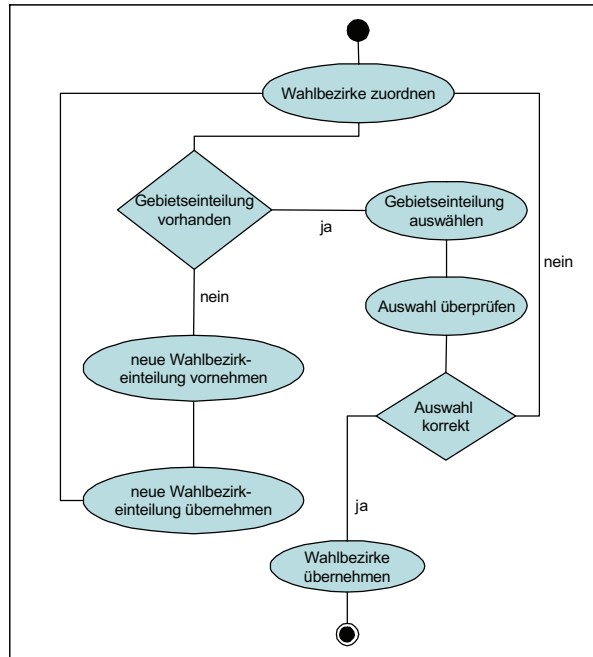


Abbildung 31: Ablaufschema Wahlbezirke zuordnen

Wahlbezirke

Im ersten Schritt wird eine Liste generiert, in der die Jahre in denen Gebietseinteilungen vorgenommen wurden, aufgelistet sind. Wählt der Nutzer ein Jahr einer Gebietseinteilung aus, wird auf der nächsten Seite die Aufteilung der Wahlbezirke mit den jeweiligen Stadtgebieten und Wahlkreisen in Tabellenform ausgegeben. Bestätigt der Nutzer diese Auswahl, werden die Daten, für die ausgewählte Wahl in die Datenbanktabelle „Wahlbezirke“ übernommen. Sollte es eine neue Gebietseinteilung geben, kann in der Liste mit den Jahren der Gebietsgliederungen auf den Button „Jahr anlegen“ geklickt werden. Danach werden zu den Stadtgebieten die Wahlbezirke und die Wahlkreise in einem Eingabeformular abgefragt (Abbildung 32).

Stadtgebiet	Wahlbezirke	Wahlkreis/ Wahlbereich
Innenstadt	1,2,3,4,5	1
Stadtgebiet Ost		
Datzeviertel		
Katharinenviertel		
Reitbahnviertel		
Vogelviertel		
Stadtgebiet West		
Industrieviertel		
Stadtgebiet Süd		
Lindenbergsiertel		
Jahr der Festlegung		
<input type="button" value="zurück"/>		<input type="button" value="Wahlbezirke anlegen"/>

Abbildung 32: Anlegen neuer Gebietseinteilungen

Nach bestätigen der Eingabe wird die neue Gebietseinteilung in die Datenbanktabelle „WahlbezDef“ übernommen und steht jetzt in der Auswahlliste zur Verfügung. Dort kann die Gebietseinteilung aus der Liste ausgewählt und der Wahl zugeordnet werden.

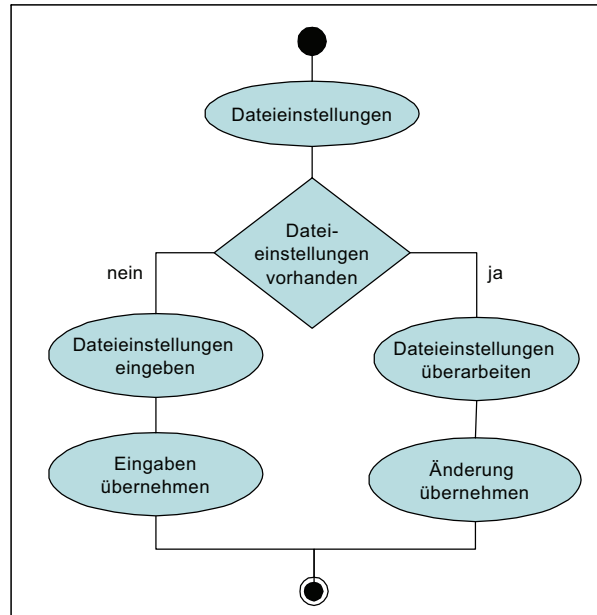


Abbildung 33: Ablaufschema Datei Einstellungen

Datei Einstellungen

Zu jeder Wahl müssen die Buchstaben aus den Buchstaben-Zahlen-Code der Spalten, in denen die Kandidaten und/ oder Parteien stehen, eingegeben werden. Das ist notwendig, um den Import der Daten aus der Datei gewährleisten zu können. Sollten für die ausgewählte Wahl Daten in der Datenbank vorliegen, werden diese in die Inputfelder eingetragen. Je nach Wahl muss das Formular angepasst werden.

Bei der Landtagswahl und Bundestagswahl müssen die Buchstaben für die ungültigen Stimmen der Kandidaten und Parteien und die Buchstaben der gültigen Stimmen der Parteien und Kandidaten eingegeben werden.

ungültige Stimmen Kandidaten	C
Kandidaten	D
ungültige Stimmen Parteien	E
Parteien	F

Abbildung 34: Datei Einstellungen

Bei der Europaparlamentswahl werden nur die Buchstaben der ungültigen Stimmen der Parteien und der Parteien abgefragt.

Bei den Kommunalwahlen wird der Nutzer aufgefordert, die Buchstaben der ungültigen Stimmen der Kandidaten und der Kandidaten einzugeben.

Diese Informationen werden in der Datenbanktabelle „Wahl“ ergänzt.

7.2 Datenimport

Zum Auslesen der Textdatei muss zunächst die Datei für das System verfügbar gemacht werden. Dazu gibt es in PHP die Möglichkeit, eine Textdatei in ein Array einzulesen. Ein Array setzt sich aus Feldern zusammen. Ähnlich einer Liste, in der in jedem Element ein Wert steht. Wenn man von einem 2 dimensionalen Array spricht, kann man sich den Aufbau, ähnlich einer Datenmatrix vorstellen. In der gibt es Zeilen und Spalten.

```
$array = file(textdatei.txt);
```

file() ist der Funktionsaufruf zum Einlesen einer Datei. Sie gibt die Textdatei als Array zurück. Dabei entspricht ein Feld, einer Zeile

Auszug der Textdatei

```
Das ist die erste Zeile in einer Textdatei.  
Das ist die zweite Zeile in einer Textdatei.  
Das ist die dritte Zeile in einer Textdatei.
```

Aufbau des Arrays

```
$array[0] = Das ist die erste Zeile in einer Textdatei.  
$array[1] = Das ist die zweite Zeile in einer Textdatei.  
$array[2] = Das ist die dritte Zeile in einer Textdatei.
```

Abbildung 35: Text in Array

In jeder Zeile sind die Wörter mit einem Leerzeichen getrennt. Die einzelnen Wörter werden in ein 2 dimensionales Array gespeichert. Dazu wird das Array mit einer Schleife durchlaufen.

```
for ($i=0; $i<sizeof($array); $i++) {  
    $array2[$i]=explode(" ", $array[$i]);  
}
```

Bei jedem Schleifendurchlauf wird das jeweilige Element des Arrays mit explode(" ", \$array[\$i]); beim Auftreten eines Leerzeichen, geteilt. Es entsteht in diesem Beispiel ein Array mit den Dimensionen[3][8]. Um das zu veranschaulichen wird in Tabelle 23 das Array in einer Datenmatrix dargestellt. Jedes Element kann einzeln ausgegeben oder weiter verarbeitet werden. Die jeweiligen Felder werden über den Index abgegriffen. Im Feld Array[0][3] steht im Beispiel das Wort „erste“.

Tabelle 23: Array schematisch dargestellt

Array2[i][k]	k=0	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6	k=7
i=0	Das	ist	die	erste	Zeile	in	einer	Textdatei.
i=1	Das	ist	die	zweite	Zeile	in	einer	Textdatei.
i=2	Das	ist	die	dritte	Zeile	in	einer	Textdatei.

Die exportierte Datei weist immer den gleichen Aufbau auf. Das ermöglicht es die Datei dynamisch auszulesen. Im Nachfolgenden werden die programmiertechnischen Abläufe nicht ins kleinste Detail beschrieben, da es für das Thema „Visualisierung“ zweitrangig ist, wie die Daten ausgelesen werden.

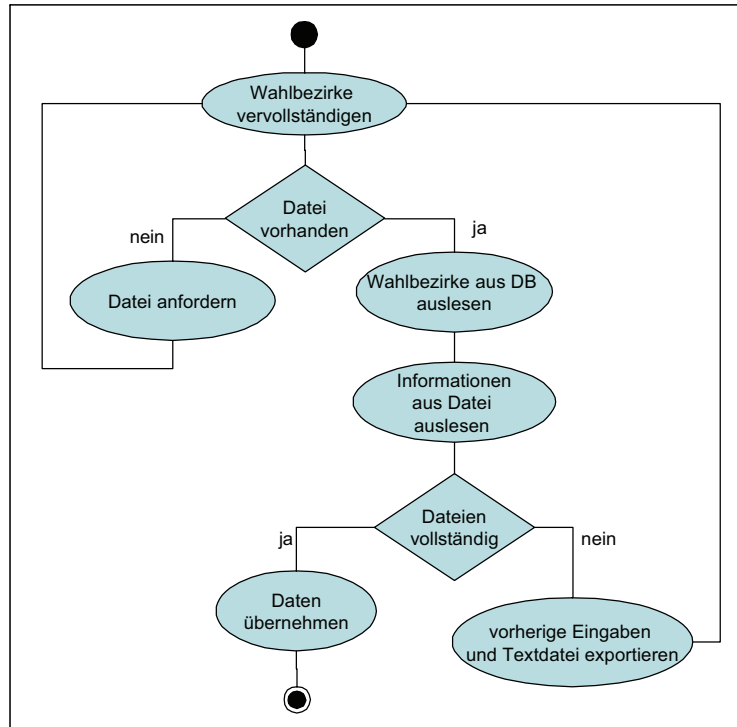


Abbildung 36: Ablaufschema Wahlbezirke vervollständigen

Wahlbezirke

Unter dem Hauptmenü Datenimport befindet sich das Untermenü Wahlbezirke. Es gibt in der Datenbanktabelle, durch die Zuordnung der Wahlbezirke zu den Stadtgebieten, für jeden Wahlbezirk ein Datensatz. Diese werden mit der Textdatei vervollständigt. Dazu wird zu erst überprüft, ob die exportierte Datei vorhanden ist. Sollte die Datei nicht gefunden werden, muss der Nutzer überprüfen, ob die Datei im richtigen Ordner abgelegt und die Dateibezeichnung korrekt geschrieben ist. Um die Daten der Datenbank mit denen in der Textdatei verbinden zu können, müssen zunächst diese Datensätze aus der Datenbank abgefragt werden. Als nächstes werden die Wahlberechtigten, Wähler und ungültige Stimmen der Kandidaten und/oder Parteien aus der Textdatei ausgelesen. Im nächsten Schritt werden die Daten der Textdatei den Daten der Datenbank zugeordnet. Dabei werden die Wahlbezirke als Zuordnungskriterium verwendet

Daten aus der Textdatei

Wahlberechtigte	Wähler	Ungültige Stimmen (K/P)	WBZ
954	450	8	1
1037	479	4	2
1468	561	6	3
991	483	3	4

Daten aus der Datenbank

WBZ	Stadtgebiet	WK
1	Innenstadt	2
2	Innenstadt	2
4	SG West	3
3	Innenstadt	2

Das Ergebnis der Vereinigung wird dem Nutzer als Formular angezeigt (Abbildung 37). Der Nutzer hat hier die Möglichkeit die Daten zu überprüfen und durch einen Klick auf den Button „Daten übernehmen“ an die Datenbank zu schicken. Dadurch werden die Datensätze, der jeweiligen Wahlbezirke, in der Datenbank ergänzt.

Wahlbezirk	Stadtgebiet	Wahlkreis	Wahlberechtigte	Wähler	ungültige Stimmen Kandidaten
1	Innenstadt	2	954	450	8
2	Innenstadt	2	1037	479	4
3	Innenstadt	2	991	483	3
4	Stadtgebiet West	2	1468	561	6
5	Stadtgebiet West	2	1284	557	7
6	Stadtgebiet West	2	1311	762	5

Abbildung 37: vervollständigte Wahlbezirke

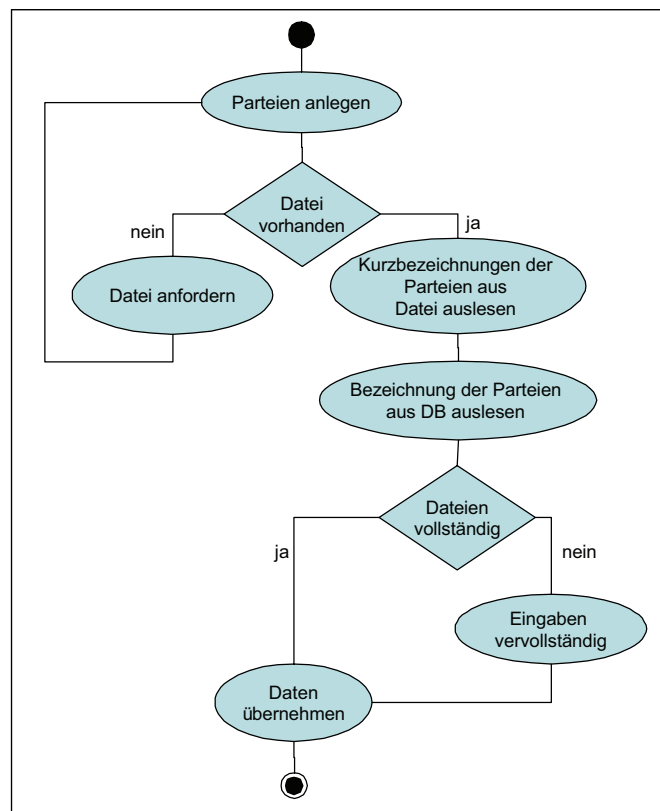


Abbildung 38: Ablaufschema Parteien anlegen

Parteien anlegen

Bei jeder Wahl werden die beteiligten Parteien angelegt. Die exportierte Datei enthält alle Parteien, die an der Wahl beteiligt sind. Diese können durch einen Datenimport ausgelesen werden. Aus diesem Grund befindet sich das Untermenü „Parteien anlegen“ im Hauptmenü „Datenimport“. Dazu werden die exportierte Datei und die Datenbank herangezogen. Im ersten Schritt wird überprüft, ob die exportierte Datei vorhanden ist. Sollte die Datei nicht gefunden werden, muss der Nutzer überprüfen, ob die Datei im richtigen Ordner liegt und ob die Dateibezeichnung korrekt geschrieben ist. Um herauszufinden, in welchen Spalten die Parteien stehen, wird der Buchstabe aus der

Datenbanktabelle „Wahl“ abgefragt. Die weiteren Schritte wurden schon ausführlich unter 6.2 beschrieben. Die programmtechnischen Abläufe werden hier nicht weiter aufgeführt.

Die Ergebnisse können später, wie in 6.3 gezeigt, nach Parteien zusammengefasst werden. Wenn in der Textdatei Einzelbewerber als Partei steht und die Daten so in die Datenbank übernommen werden, würden dann in den Diagrammen alle Einzelbewerber zusammengefasst. Das soll verhindert werden. Darum werden bei diesen Kandidaten, die Kandidatennamen den Parteienamen zugeordnet. Unter Parteibezeichnung wird dann „Einzelbewerber“ eingetragen.

	Kandidat	Partei	Parteibezeichnung
falsch	Meier	Einzelbewerber	
richtig	Meier	Meier	Einzelbewerber

In der Datei sind die Parteienamen nur in Kurzform zu finden. Da auch die ausgeschriebenen Parteibezeichnungen und die Farben zur Darstellung der Parteien in Karten und Diagrammen benötigt werden, müssen diese Information manuell eingegeben werden. Gibt es jedoch in der Datenbank schon Parteien von anderen Wahlen, stehen die ausgeschriebenen Parteien und die Farben zur Verfügung. Darum wurde ein Algorithmus erstellt. Die Parteien, die ausgeschriebenen Parteibezeichnungen und die Farben werden, gruppiert nach den Parteien, abgefragt. Wenn die Parteien aus der Datei in der Datenbank auftreten, werden diesen Parteien die ausgeschriebenen Bezeichnungen und Farben zugeordnet. Das Ergebnis dieser Vereinigung wird in einer Tabelle ausgegeben. Sollten Parteien noch nicht in der Datenbank vorkommen, müssen die fehlenden Daten weiterhin manuell eingegeben werden (Abbildung 39).

In dem Formular kann ebenfalls festgelegt werden, welche Parteien in den Diagrammen zwingend dargestellt werden sollen. Die Auswahl erfolgt über eine Checkbox.

Wenn alle Daten eingegeben wurden, kann auf den Button „Daten übernehmen“ geklickt werden. Dadurch werden diese in die Datenbanktabelle „Parteien“ geschrieben.

Partei	Bezeichnung	Farbe	Grafik
SPD	Sozialdemokratische Partei Deutschlands	red	<input type="checkbox"/>
CDU	Christlich Demokratische Union Deutschlands	black	<input type="checkbox"/>
Die Linke.			<input type="checkbox"/>
FDP	Freie Demokratische Partei	yellow	<input type="checkbox"/>

Abbildung 39: Parteien anlegen

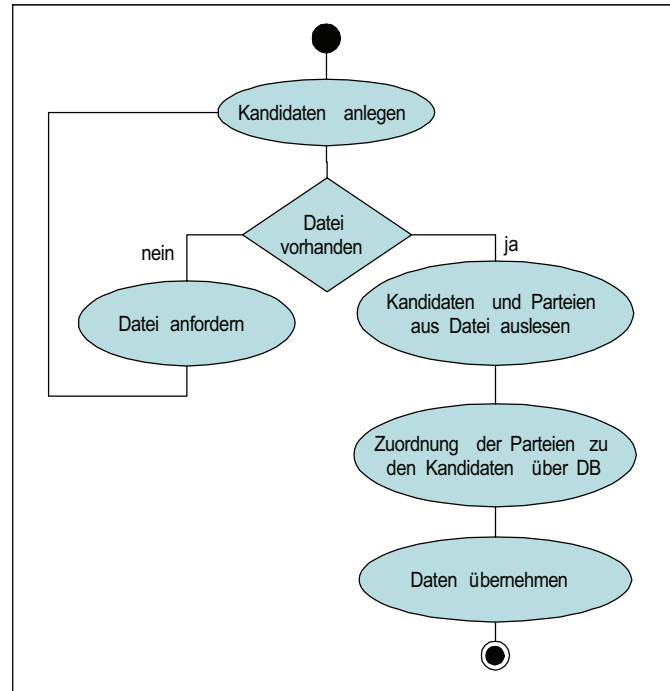


Abbildung 40: Ablaufschema Kandidaten anlegen

Kandidaten anlegen

Die Kandidaten werden bei den Oberbürgermeister-, Kommunal-, Landtags- und Bundestagswahlen angelegt. Zunächst wird wieder überprüft, ob die exportierte Datei vorhanden ist. Sollte die Datei nicht gefunden werden, muss der Nutzer überprüfen, ob die Datei im richtigen Ordner liegt und ob die Dateibezeichnung korrekt geschrieben ist. Zum Anlegen der Kandidaten werden ebenfalls die Parteien ausgelesen. Denn es dürfen, wie unter 6.2 Datenimport (Kandidaten) schon erwähnt, die Beziehungen zwischen den Kandidaten und den dazugehörigen Parteien nicht verloren gehen. Die Parteien und deren ID's werden aus der Datenbank abgefragt. Die Parteien der Kandidaten werden mit den Parteien aus der Datenbank verglichen. Stimmen die Parteien überein wird dem Kandidat die ID aus der Datenbank zugeordnet. Dem Nutzer wird das Ergebnis, wie in der Abbildung 41 zusehen, ausgegeben. Er kann die Daten überprüfen und auf „Daten übernehmen“ klicken. Dann werden die Daten in die Datenbanktabelle „Kandidat“ übernommen.

Kandidat	Partei	ID
Dr. Krüger, Paul	CDU	136
Parlow, Irina	DIE LINKE	137
Ohlemacher, Gisela	SPD	138
Dietrich, Claudia	FDP	139
Schier, Klaus	AU	140
Beisler, Anco	Beisler, Anco	141
Nötzel, Michael	Nötzel, Michael	142
Schröder, Hans-Joachim	Schröder, Hans-Joachim	143

Daten übernehmen

Abbildung 41: Kandidaten anlegen

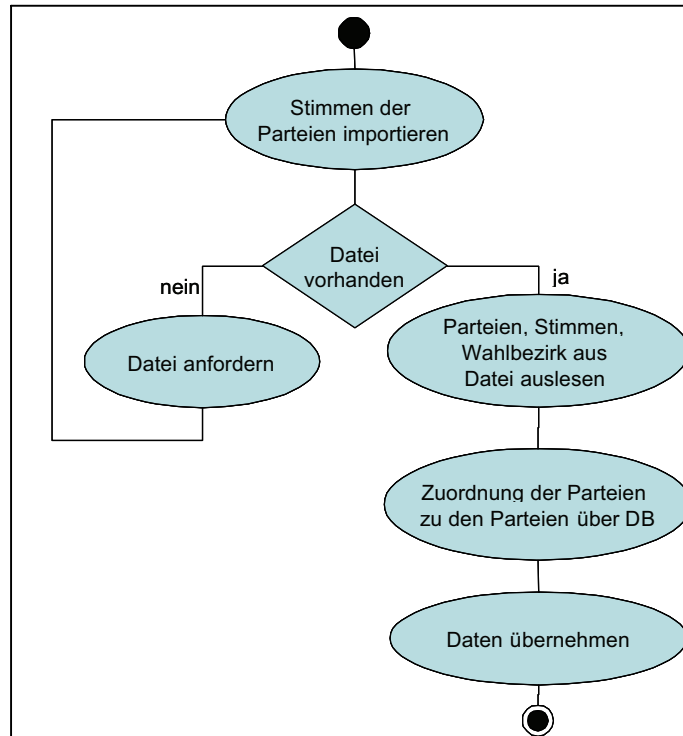


Abbildung 42: Ablaufschema Stimmen der Parteien

Stimmen der Parteien

Die Stimmen für die Parteien gibt es nur bei den Landtags-, Bundestags- und Europawahlen. Es werden die Parteien, Stimmen und Wahlbezirke, wie unter 6.2 (Stimmen) beschrieben, aus der Textdatei ausgelesen.

Um die Beziehung zwischen den Datenbanktabellen „Partei_stimmen“ und „Partei“ herstellen zu können, werden die Parteien, die schon für die Wahl angelegt wurden und die dazugehörigen ID's aus der Datenbank abgefragt. Die Parteien werden mit den Parteien aus der Textdatei verglichen. Stimmen die Parteien überein, wird die ID zugeordnet.

Exportierte Datei			Datenbank	
Wahlbezirk	Stimmen	Partei aus Datei	Partei aus Datenbank	ID
1	54	SPD	CDU	11
2	53	CDU	SPD	12
=				
Wahlbezirk	Stimmen	ParteiID		
1	54	12		
2	53	11		

Abbildung 43: Zusammenfügen Parteien aus DB und Datei

Die Datensätze werden direkt in die Datenbank geschrieben. Zur Kontrolle werden die SQL Anweisungen ausgegeben.

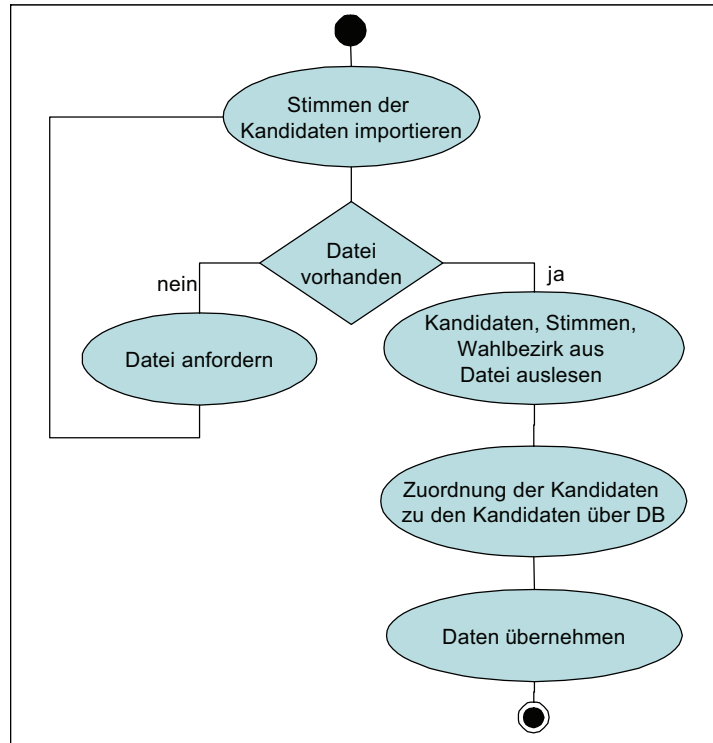


Abbildung 44: Ablaufschema - Stimmen der Kandidaten

Stimmen der Kandidaten

Die Stimmen für die Kandidaten gibt es bei den Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Oberbürgermeisterwahlen. Als erstes werden die Kandidaten, die gültigen Stimmen und Wahlbezirke aus der Datei ausgelesen.

Um die Beziehung zwischen den Datenbanktabellen „Kandidat_stimmen“ und „Kandidat“ herstellen zu können, werden die Kandidaten, die schon für die Wahl angelegt wurden und die dazugehörigen ID's aus der Datenbank abgefragt. Die Kandidaten werden mit den Kandidaten aus der Textdatei verglichen. Stimmen die Kandidaten überein, wird die ID zugeordnet.

Wahlbezirk	Stimmen	Kandidat aus Datei	Kandidat aus Datenbank	ID
1	67	Meier	Schulz	23
2	83	Schulz	Meier	24

=

Wahlbezirk	Stimmen	Kandidat ID
1	67	24
2	83	23

Abbildung 45: Zusammenfügen Kandidaten aus DB und Datei

Die Datensätze werden direkt in die Datenbank geschrieben. Zur Kontrolle werden die SQL Anweisungen ausgegeben.

7.3 Visualisierung der Wahlergebnisse

Karten

Wie unter „Funktionale Bedingungen“ festgelegt, werden bei der Auswertung der Wahlergebnisse auch Karten benötigt. Die unter 3.4.2 untersuchten Möglichkeiten SVG und Image_Canvas, werden zur Lösung herangezogen.

Zunächst werden mit Inkscape die topographischen Karten erstellt und im SVG Format gespeichert.

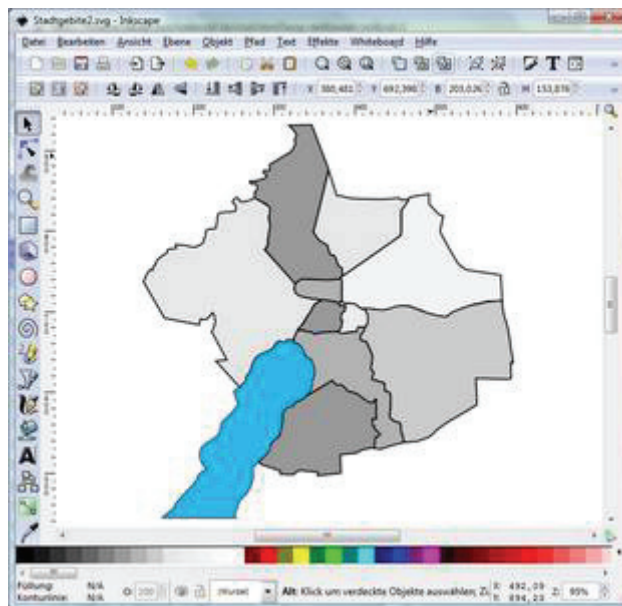


Abbildung 46: Inkscape

Um aus den topographischen Karten thematische Karten zu erzeugen, kann zum Beispiel die Füllfarbe der Stadtgebiete bzw. Wahlbezirke variiert werden.

```
$output ="<?xml version="1.0" standalone="no"?>\n
<svg width="30cm" height="30cm" viewBox="0 0 1200 1200" xmlns="http://
<defs
  id="defs4" />
<g
  id="layer1">
  <path
    d="M 367.54073,177.07077 L 367.50948,177.10202 L 367.50948,177.13327
    style="fill:". $Farbe[5] .";fill-rule:evenodd;stroke:#FFFFFF;stroke-wi
    id="05" />
  <path
    d="M 384.81174,365.20274 C 384.81174,365.20274 384.00377,366.26648 3
    style="fill:". $Farbe[9] .";fill-rule:evenodd;stroke:#FFFFFF;stroke-wi
    id="09" />
  <path
    d="M 257.45286,446.4882 L 250.1127,451.57861 L 255.10344,467.86795 C
    style="fill:#00bfff;fill-rule:evenodd;stroke:#FFFFFF;stroke-width:1p;
    id="00" />
</g> </svg>";
print($output);
```

Abbildung 47: dynamisches SVG

Die Abbildung 47 zeigt einen Auszug einer PHP Datei, in der der SVG Code mit Variablen versehen wurde. Auf \$Farbe[5] wird die Farbe für das Stadtgebiet 5 und auf \$Farbe[9] die für das Stadtgebiet 9 festgelegt. Dann wird der SVG Code mit den dynamisch zugewiesenen Farben als normale SVG Grafik ausgegeben.

Der Aufbau des Codes von Image_Canvas (Abbildung 48) unterscheidet sich stark von SVG (Abbildung 47). Jedoch kann hier der gleiche Ansatz verwendet werden. Alle Elemente des Objekts können in der Füllfarbe mit dem Funktionsaufruf setFillColor() angepasst werden. Darum können auch hier die Farben in einer Liste nach Wahlbezirken oder Stadtgebieten abgelegt werden. Die jeweilige Fläche wird dem Feld der Liste zugeordnet. \$Farbe[9] muss somit den Farbwert für das Stadtgebiet bzw. den Wahlbezirk mit der Nummer 9 enthalten.

```
$canvas->setLineColor('black');
$canvas->setLineThickness(2);
$canvas->setFillColor($Farbe[9]."#0.99");
$canvas->addVertex(array('x'=>$fx*(384.81174-$dx), 'y'=>$fy*(365.20274-$dy));
$canvas->addVertex(array('x'=>$fx*(384.81174-$dx), 'y'=>$fy*(365.20274-$dy));
$canvas->addVertex(array('x'=>$fx*(383.49391-$dx), 'y'=>$fy*(362.84008-$dy));
$canvas->addVertex(array('x'=>$fx*(384.81176-$dx), 'y'=>$fy*(362.97877-$dy));
$canvas->addVertex(array('x'=>$fx*(384.81176-$dx), 'y'=>$fy*(362.97877-$dy));
$canvas->addVertex(array('x'=>$fx*(384.81174-$dx), 'y'=>$fy*(365.20274-$dy));
$canvas->polygon(array('connect' => true));
```

Abbildung 48: dynamisches Image_Canvas Objekt

Um das Thema „Wahlbeteiligung in den Wahlbezirken bei der Oberbürgermeisterwahl 2008“ darzustellen, werden die Wähler und Wahlberechtigten aller Wahlbezirke, deren Code O2008 ist, aus der Datenbanktabelle „Wahlbezirke“ ausgelesen. Die Wahlbeteiligung berechnet sich aus $\text{Wähler} \cdot 100 / \text{Wahlberechtigte}$.

Die Wahlbeteiligung soll für dieses Beispiel in vier Klassen eingeteilt werden. Die Klassen werden in die Intervalle 20-30%, 30-40%, 40-50% und 50-60% aufgeteilt. Die Farben werden so gewählt, dass für eine geringe Wahlbeteiligung ein helles Grün und mit steigender Wahlbeteiligung ein dunkleres Grün gewählt wird. Bei der Farbwahl wird darauf geachtet, dass die Farben in einem Graustufenbild ausreichend Kontrast aufweisen (Abbildung 50). Um jedem Wahlbezirk eine Farbe zu zuordnen, muss für jeden Datensatz geprüft werden, in welchem Intervall die Wahlbeteiligung liegt. Schematisch dargestellt würde der Code wie folgt aussehen: z ist der Zähler für den Datensatz

Vom ersten Wahlbezirk(z=1) bis zum letzten Wahlbezirk(z= Anzahl der Wahlbezirke) prüfe,

Wenn die Wahlbeteiligung im WBZ[z] ≥ 20 und < 30 ist, dann ist Farbe [WBZ[z]] = #CCFF66

Wenn die Wahlbeteiligung im WBZ[z] ≥ 30 und < 40 ist, dann ist Farbe [WBZ[z]] = #66FF00

Wenn die Wahlbeteiligung im WBZ[z] ≥ 40 und < 50 ist, dann ist Farbe [WBZ[z]] = #33CC00

Wenn die Wahlbeteiligung im WBZ[z] ≥ 50 und < 60 ist, dann ist Farbe [WBZ[z]] = #339900

Für den Wahlbezirk 1 ist bspw. die Wahlbeteiligung 47,2%. Die Farbe[1] bekommt somit den Farbwert #66FF00 zugewiesen. Nachdem alle Farben zugeordnet und mit der Karte verknüpft wurden, ist das Ergebnis eine Karte (Abbildung 49) in der jedem Wahlbezirk eine Farbe in Abhängigkeit der Wahlbeteiligung zugeordnet wurde. Die Farben können, wie in Abbildung 50 zu sehen, in Graustufen gut unterschieden werden.

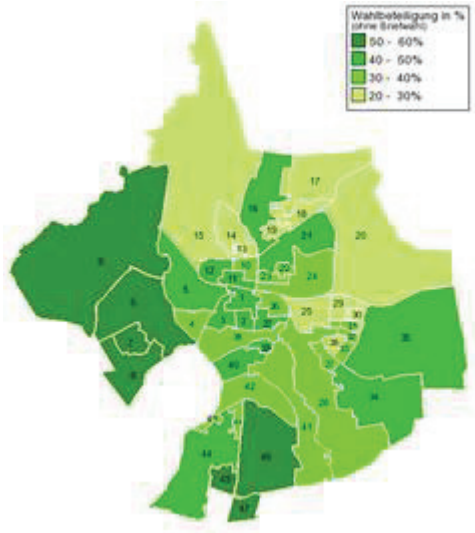


Abbildung 49: dynamisch erstellte Karte in Farbe

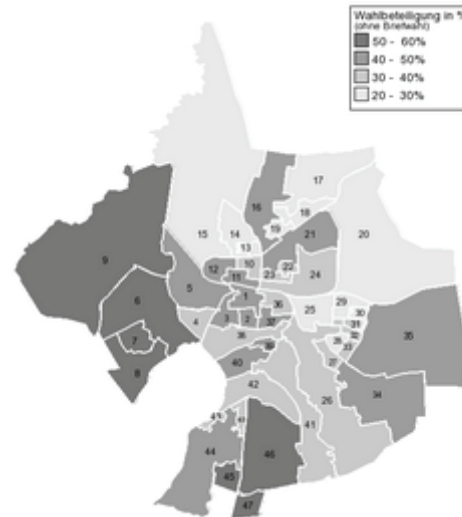


Abbildung 50: dynamisch erstellte Karte in Graustufen

Die Beschriftung kann mit den SVG und Image_Canvas Elementen „Text“ erstellt werden. Die Legende besteht aus der Überschrift, den Legendensymbolen und der Legendenbeschriftung. Diese können mit den Text- und Rechteckelementen erstellt werden.

Zur Erstellung der Karte „Bewerber, die in den Wahlbezirken die meisten Stimmen erhielten“ werden die Bewerber und deren Stimmen, für alle Wahlbezirke abgefragt. Die Farben, mit denen die Bewerber dargestellt werden sollen, werden ebenfalls benötigt. Dazu werden die Partei des Kandidaten und die Farbe, die zur Partei gehört, abgefragt.

Kandidat_stimmen			Kandidat			Partei		
Wahlbezirk	Stimmen	Kandidat	ID	Kandidat	Partei	ID	Farbe	Partei
1	35	493	493	Schier, Klaus	140	140	gray	AU

Das Ergebnis zeigt die Abbildung 51.

	Wahlbezirk	Stimmen	Kandidat	Partei	Farbe
	1	35	Schier, Klaus	AU	gray
	1	20	Beisler, Anco	Beisler, Anco	
	1	495	Dr. Krüger, Paul	CDU	red
	1	520	Parlow, Irina	DIE LINKE	slategray
	1	45	Dietrich, Claudia	FDP	yellow
	1	255	Nötzel, Michael	Nötzel, Michael	
	1	580	Schröder, Hans-Joachim	Schröder, Hans-Joachim	lightgrey
	1	260	Ohlemacher, Gisela	SPD	red
	2	45	Schier, Klaus	AU	gray
	2	40	Beisler, Anco	Beisler, Anco	
	2	545	Dr. Krüger, Paul	CDU	red
	2	675	Parlow, Irina	DIE LINKE	slategray
▶	2	50	Dietrich, Claudia	FDP	yellow
	2	280	Nötzel, Michael	Nötzel, Michael	

Abbildung 51: Ergebnis der Abfrage Stimmen-Kandidat-Partei

Im nächsten Schritt wird der Bewerber, der die meisten Stimmen, in dem jeweiligen Wahlbezirk erhielt, ermittelt. Dazu wird für jeden Wahlbezirk die maximale Stimmenanzahl ermittelt. Der Name des Kandidaten und die Farben werden in eigenen

Listen abgelegt. Wie aus der Abbildung 51 zu entnehmen ist, wäre das z.B. für Wahlbezirk 1 $\$Farbe[1]=$ „lightgrey“ und $\$Kandidat[1]=$ „Schröder, Hans-Joachim“, für Wahlbezirk 2 $\$Farbe[2]=$ „slategray“ und $\$Kandidat[2]=$ „Parlow, Irina“. Die Abbildung 52 zeigt das Ergebnis dieser Wahl. Bei der Farbauswahl ist auch hier wieder darauf zu achten, dass die Farben in den Graustufenbildern gut unterschieden werden können. (vgl. Abbildung 50)

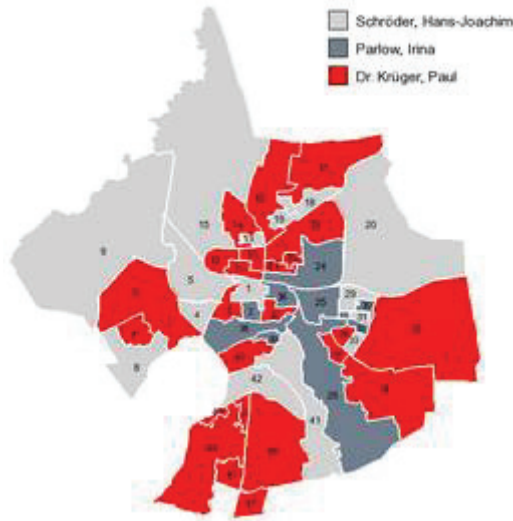


Abbildung 52: Meiststimmen in Wahlbezirken - Farben

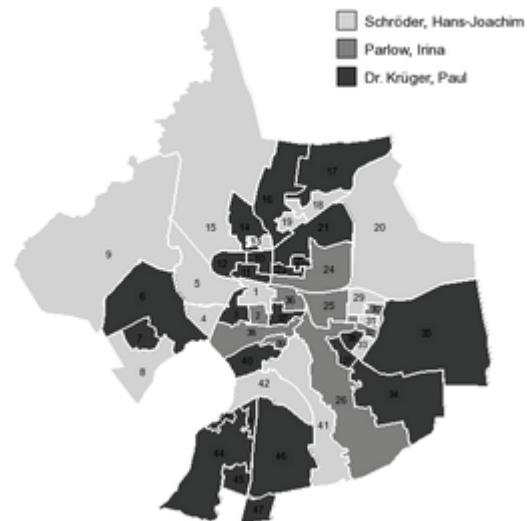


Abbildung 53: Meiststimmen in Wahlbezirken- Graustufen

In der Legende werden ausschließlich die Kandidaten dargestellt, die in mindestens einem Gebiet die Mehrheit der Stimmen auf sich ziehen konnten. Darum werden die Listen der Kandidaten und die dazugehörigen Farben von den Wahlbezirken benötigt. In der Liste können die Kandidaten mehrfach vorkommen. In der Legende werden die Kandidaten nur einmal dargestellt, darum werden die Listen so zusammengefasst, dass die Kandidaten nur einmal vorhanden sind. Jetzt kann für jedes Element der Liste ein Legendensymbol mit der Beschriftung des dazugehörigen Kandidaten erstellt werden. Bei der Positionierung muss die Anzahl der Kandidaten berücksichtigt werden.

In der Zeile 1 der Abbildung 54 wird die Schleife zum durchlaufen der Liste dargestellt. Bei jedem Durchlauf der Schleife wird ein Legendeneintrag erstellt. Die Zeilen 3 und 4 legen die Rahmenfarbe, schwarz, und die Rahmenstärke, 1, vom Legendensymbol fest. In Zeile 5 wird die Füllfarbe des Legendensymbols festgelegt. Die Farbe entspricht der des Kandidaten, für den der aktuelle Legendeneintrag erstellt wird. Zeile 6 definiert die dynamisch berechnete Position des Legendensymbols. Die Schriftart und die Schriftgröße für die Beschriftung werden in der Zeile 7 festgelegt. In Zeile 8 wird die ebenfalls dynamisch berechnete Position des Kandidatennamens definiert.

```
1 for($i=0;$i<sizeof($EinzelKmax);$i++){
2
3 $canvas4->setLineColor('black');
4 $canvas4->setLineThickness(1);
5 $canvas4->setFillColor($EinzelFmax[$i]."%0.99");
6 $canvas4->rectangle(array('x0'=>300+$dx,'y0'=>(12+($i*30)), 'x1'=>320+$dx, 'y1'=>(32+($i*30)));
7 $canvas4->setFont(array('name' => 'Arial', 'size' => 12));
8 $canvas4->addText(array('x' => 330+$dx, 'y' => (18+($i*30)), 'text' => $EinzelKmax[$i]));
9 }
```

Abbildung 54: mit Image_Canvas Legende erstellen

Möchte man eine thematische Karte erstellen, muss in Abhängigkeit der Wahlbezirks- oder Stadtgebietsnummer die Farbe zugeordnet werden.

Wenn die thematischen Karten für die Stadtgebiete erstellt werden, ist das Verfahren zur Auswertung ähnlich wie bei den Wahlbezirken. Die Daten werden lediglich nach den Stadtgebieten gruppiert.

Diagramme

Zur Erstellung von Balkendiagrammen wird Libchart verwendet. Diese sind, wie unter 6.3.2 aufgeführt, die Diagramme „Wähler und Wahlberechtigten der Stadtgebiete“ und bei Stichwahlen die „Stimmen der Bewerber“.

Zur Erstellung des Diagramms „Wähler und Wahlberechtigte“ werden die Wähler, Wahlberechtigten und Stadtgebiete mittels SQL aus der Datenbanktabelle Wahlbezirk abgefragt. Dabei werden die Daten nach Stadtgebieten gruppiert. Das Ergebnis ist in Abbildung 55 dargestellt.

	Stadtgebiet	SumWaehler	SumWahlberechtigte
	Datzeviertel	1534	4375
	Industrieviertel	2200	5374
	Innenstadt	1766	2982
	Katharinenviertel	1293	2577
	Lindenbergviertel	3532	6296
	Reitbahnviertel	907	3865
	Stadtgebiet Ost	5376	13675
	Stadtgebiet Süd	3076	6636
	Stadtgebiet West	4605	7770
▶	Vogelviertel	2085	4421

Abbildung 55: Abfrage Wähler und Wahlberechtigte nach SG

Die Datensätze werden, wie in Abbildung 56 in den Zeilen 2 bis 10 zu sehen ist, mit PHP zeilenweise ausgelesen. In \$serie1 werden die Beschriftungen, hier sind es die Stadtgebiete, und die Anzahl der Wähler abgelegt. In \$serie2 werden die Beschriftungen, ebenfalls die Stadtgebiete, und die Anzahl der Wahlberechtigten abgelegt. In jedem Schleifendurchlauf wird ein neuer Punkt angelegt und die Daten werden auf diesem abgespeichert. Dann wird in Zeile 11 ein Objekt, in diesem Fall ein Balkendiagramm, angelegt. Anschließend werden die Serien, in den Zeilen 12 bis 13, dem Objekt übergeben. Jeder Serie wird noch eine Bezeichnung übergeben, diese wird zur Beschriftung in der Legende benötigt. Das zusammengestellte Objekt wird nun

an das Grafikobjekt übergeben. In Zeile 15 werden die Abstände festgelegt, die die Diagrammfläche, vom Rand haben sollen. In der nächsten Zeile wird der Grafik ein Diagrammtitel hinzugefügt. Dieser setzt sich aus dem Text Wähler und Wahlberechtigte, einem Zeilenumbruch, der Wahl und dem Wahljahr zusammen. Die Wahl und das Wahljahr wurden zuvor ebenfalls aus der Datenbanktabelle abgefragt und auf den Elementen \$ydata3[0] bzw. \$ydata3[1] gespeichert. Zum Schluss wird die Grafik mit der Funktion render() von einer Vektor- in eine Rastergrafik umgewandelt und als Code.png, z.B. O2008.png, abgespeichert.

```

1 $i1=0;
2 while($rows1 = odbc_fetch_object($result1))
3     ( $grafik[$i1]= $rows1-> Grafik;
4         $ydata[$i1][0] = $rows1-> Stadtgebiet;
5         $ydata[$i1][1] = $rows1-> SumWaehler;
6         $ydata[$i1][2] = $rows1-> SumWahlberechtigte;
7         $serie1->addPoint(new Point($ydata[$i1][0], $ydata[$i1][1]));
8         $serie2->addPoint(new Point($ydata[$i1][0], $ydata[$i1][2]));
9         $i1++;
10    )
11 $dataset = new XYSeriesDataSet();
12 $dataset->addSerie("Wähler", $serie1);
13 $dataset->addSerie("Wahlberechtigte", $serie2);
14 $chart->setDataSet($dataset);
15 $chart->getPlot()->setGraphPadding(new Padding(15, 2, 20, 100));
16 $chart->setTitle("Wähler und Wahlberechtigte der\n ".$ydata3[0].$ydata3[1]);
17 $chart->render($code.".png");

```

Abbildung 56: Programmcode für Wähler, Wahlberechtigte

Das Ergebnis dieses Programmcode ist in Abbildung 57 zu sehen. Die Farben der Balken werden automatisch zugewiesen. Das Maximum der X-Achse wird ebenfalls automatisch ermittelt.

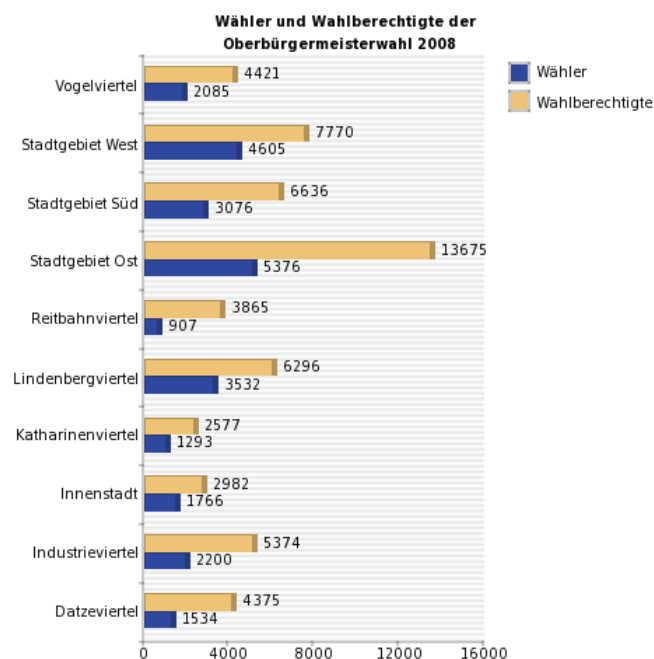


Abbildung 57: Diagramm Wähler und Wahlberechtigte

„Die Verteilung der gültigen Stimmen auf die Bewerber“ ist das zweite Diagramm, was mit Libchart erstellt wird. Dabei werden die Summen aller gültigen Stimmen, gruppiert nach den Kandidaten, einer Wahl und die dazugehörigen Namen aus den Datenbanktabellen „Kandidat_stimmen“ und „Kandidat“ abgefragt. Dann werden die Daten, wie im ersten Beispiel, auf ein Objekt gespeichert. Diesem Objekt werden hier die Namen und die Stimmen übergeben. Wenn alle Werte eingelesen wurden, wird das Objekt auch hier dem Grafikobjekt übergeben. Es werden die Ränder festgelegt und der Diagrammtitel erstellt. Abschließend wird die Grafik, ebenfalls mit der Funktion `render()` von einer Vektor- in eine Rastergrafik umgewandelt und im PNG Format abgespeichert. Die erstellte Grafik wird in Abbildung 58 veranschaulicht.

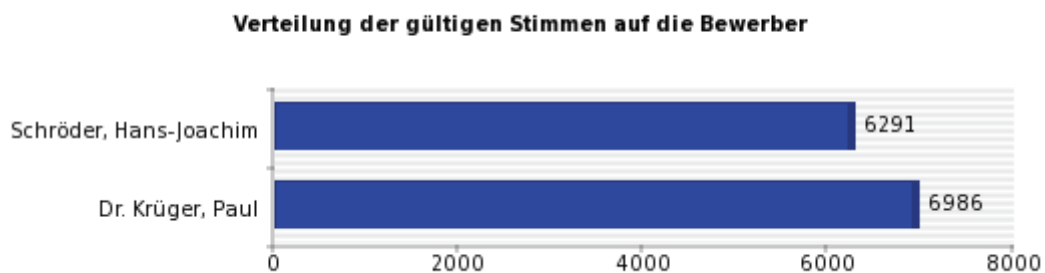


Abbildung 58: Verteilung der gültigen Stimmen auf die Bewerber

Mit PHPlot wird das Diagramm „Verteilung der gültigen Stimmen auf die Bewerber“ erstellt. Es wird nur bei der Oberbürgermeisterwahl verwendet. Bei der Stichwahl wird das Diagramm mit Libchart erstellt. Bevor die Grafik erstellt werden kann, werden die Summen aller gültigen Stimmen, gruppiert nach den Kandidaten einer Wahl und die dazugehörigen Namen aus den Datenbanktabellen „Kandidat_stimmen“ und „Kandidat“ abgefragt.

Im ersten Block, der Abbildung 59, wird die Größe der Grafik festgelegt, die X Achsenbeschriftung um 45° gedreht, das Balkendiagramm als Diagrammtyp definiert und die Achseneinteilung in Text(X-Achse) und Zahlen (Y-Achse) eingerichtet. In diesem Block werden ebenfalls noch die Stimmen und die Kandidatennamen übernommen. Der nächste Block enthält die Formatierung der Beschriftungen. Die Nummern, die den jeweiligen Beschriftungen zugeordnet werden, sind von PHPlot vordefinierte Textformatierungen. Im folgenden Block wird der Titel der Y- Achse linksbündig angeordnet. Es werden zusätzlich noch die Hilfsstriche auf der X-Achse ausgeblendet. Nachfolgend werden die Schatten entfernt. Dann werden die Abstände der Achsenbeschriftungen auf 500 festgelegt. Zu Beginn des letzten Blocks werden der Achsennullpunkt und die maximalen Werte der Achsen festgelegt. `$zzahl` legt die Obergrenze der Y-Achse fest. Der Wert wurde vorher, aus der maximalen Stimmenanzahl, die dann auf den nächsten Fünfhunderter gerundeten wurde, festgelegt. Die letzten 3 Zeilen werden zur Ausgabe der Grafik in eine Bilddatei benötigt.

```

$plot = new PHPLOT(300, 600);
$plot->SetXLabelAngle(45);
$plot->SetPlotType('bars');
$plot->SetDataType('text-data');
$plot->SetDataValues($ydata1);

$plot->SetFont('x_label', 2);
$plot->SetFont('y_label', 2);
$plot->SetFont('x_title', 4);
$plot->SetFont('y_title', 4);

$Ytitle="Anzahl der Stimmen";
$plot->SetYTitle($Ytitle, plotleft);
$plot->SetXTickLabelPos('none');
$plot->SetXTickPos('none');

$plot->SetShading(0);
$plot->SetYTickIncrement(500);

$plot->SetPlotAreaWorld(0, 0, 0, $zzahl);
$plot->SetIsInline(True);
$plot->SetOutputFile('test.png');
$plot->DrawGraph();

```

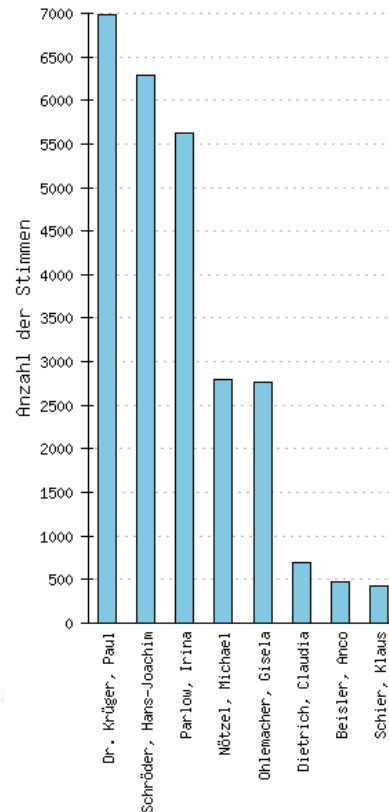


Abbildung 59: Programmcode Stimmen der Parteien

Abbildung 60: Diagramm Stimmen der Parteien

Tabellen

Mit FPDF können, wie unter 3.4.2 aufgeführt, Tabellen erstellt werden. Da, wie unter 6.3.1 festgestellt, eine Vielzahl von Tabellen erstellt werden können, soll das Prinzip nur an einen Beispiel erläutert werden.

Das Beispiel soll zeigen, wie die Tabelle „Wahlbeteiligung nach Wahlbezirken“, in Abbildung 61, erstellt wurde. Dazu werden die Daten, Wahlbezirke, Wahlberechtigte und Wähler einer Wahl, aus der Datenbanktabelle „Wahlbezirk“ ausgelesen. Die Daten werden in Form von Listen bereitgestellt.

Wahlbezirk	Wahlberechtigte	Wähler	Wahlbeteiligung in %
1	954	450	47.17
2	1037	479	46.19
3	991	483	48.74
4	1468	561	38.22
5	1284	557	43.38
6	1311	762	58.12
7	1332	724	54.35
8	1258	749	59.54
9	1117	574	51.39
10	1521	596	39.18
11	1413	580	41.05
12	1467	602	40.48
13	1348	269	21.44
14	1304	266	20.4
15	1213	258	21.27
16	685	331	48.32

Abbildung 61: mit FPDF erstellte Tabelle

Die Darstellung einer Zelle kann mit den gängigsten Funktionen Füllfarbe, Textfarbe, Rahmenfarbe (SetDrawColor), Rahmenstärke, Schriftart und Größe, wie in Abbildung 62 aufgezeigt, nach Belieben angepasst werden. Die Formatierung wird solange beibehalten, bis sie verändert wird.

Der Tabellenkopf besteht im Beispiel aus 4 Zellen, diese sind 40 Einheiten breit und 4 Einheiten hoch. Daran schließt sich der Text an, der dargestellt wird. Das nächste Element legt den Textrahmen fest. L(left) steht dabei für Links, T(top) für oben, R(ight) für Rechts. Die 0 steht dafür, dass die nächste Zelle rechts von der aktuellen Zelle beginnen soll. Das C gibt die Textausrichtung in der Zelle zentriert an. Die 1 steht dafür, dass die Füllfarbe verwendet werden soll. Es wäre auch möglich die Füllfarbe, indem eine 0 angegeben wird, auf Transparent zu setzen. Das Ln() entspricht einen Zeilenumbruch.

```
$this->SetFillColor(255,0,0);  
$this->SetTextColor(255);  
$this->SetDrawColor(128,0,0);  
$this->SetLineWidth(.3);  
$this->SetFont('', 'B');  
$this->SetFontSize('9');  
$this->Cell(40,4, "Wahlbezirk", 'LTR', 0, 'C', 1);  
$this->Cell(40,4, "Wahlberechtigte", 'LTR', 0, 'C', 1);  
$this->Cell(40,4, "Wähler", 'LTR', 0, 'C', 1);  
$this->Cell(40,4, "Wahlbeteiligung in %", 'LTR', 0, 'C', 1);  
$this->Ln();
```

Abbildung 62: Tabellenkopf mit FPDF

Die Farben und Schriften werden, im zweiten Teil des Beispiels, für die Datenzeilen verändert. Dann wird eine Schleife so oft durchlaufen, wie es Wahlbezirke gibt. Bei jedem Schleifendurchlauf werden 4 Zellen erstellt. Die Größen entsprechen denen des Tabellenkopfes. Die weiteren Eigenschaften unterscheiden sich jedoch. Die Füllfarbe soll nur für jede zweite Zeile dargestellt werden. Beim ersten Schleifendurchlauf ist die Füllfarbe ausgestellt: \$fill=0;

Zelle 1: der Text entspricht den Wahlbezirk, Rahmenlinien rechts und links dargestellt, die nächste Zelle schließt sich rechts an, die Textausrichtung ist zentriert

Zelle 2: der Text entspricht der Anzahl der Wahlberechtigten, 3. Zelle: der Text entspricht der Anzahl der Wähler, Zelle 2 und 3: es werden nur die Rahmenlinien rechts und links gezeichnet, die nächste Zelle schließt sich rechts an, die Textausrichtung ist rechtbündig

Der Wert für die letzte Zelle muss zuvor noch berechnet werden. Dazu wird die Anzahl der Wähler mit 100 multipliziert und durch die Anzahl der Wahlberechtigten geteilt. Ergebnis ist die Wahlbeteiligung für den aktuellen Wahlbezirk in Prozent. Sollte es keine Wähler geben, wird dem Text nur ein „-“ zugewiesen. Das Ergebnis für den jeweiligen Wahlbezirk wird zwischengespeichert.

Zelle 4: hier wird der zuvor berechnete Wert bzw. „-“ ausgegeben, es werden nur die Rahmenlinien rechts und links gezeichnet, die nächste Zelle schließt sich rechts an, die Textausrichtung ist rechtbündig

Nachdem alle 4 Zellen ausgegeben wurden, wird ein Zeilenumbruch durch Ln() vorgenommen. Die Füllfarbe wird mit \$fill=!\$fill; für die nächsten Zeilen abwechselnd ein- und ausgeschaltet. Wenn alle Wahlbezirke durchlaufen wurden, muss die Tabelle mit einer unteren Rahmenlinie abgeschlossen werden. Aus diesem Grund wird die letzte Zelle erstellt. Dazu wird die Zelle über die gesamte Tabellenbreite gezogen, die Höhe auf 0 und nur die oberste Rahmenlinie gesetzt.

```
$this->SetFillColor(224,235,255);
$this->SetTextColor(0);
$this->SetFont('');
$this->SetFontSize('8');
//Zeilen
$fill=0;
for($i1=0;$i1<count($WBZ);$i1++){
    $this->Cell(40,4,$WBZ[$i1],'LR',0,'C',$fill);
    $this->Cell(40,4,$Wahlberechtigte[$i1],'LR',0,'R',$fill);
    $this->Cell(40,4,$Waehler[$i1],'LR',0,'R',$fill);
    if($Wahlberechtigte[$i1]!=0){
        $Wahlbe=round(100*$Waehler[$i1]/$Wahlberechtigte[$i1],2);
    }
    else{$Wahlbe="-";}
    $this->Cell(40,4,$Wahlbe.' ','LR',0,'R',$fill);
    $this->Ln();
    $fill=!$fill;
}
$this->Cell(160,0,'','T');
```

Abbildung 63: Tabellenzeilen mit FPDF erstellen

FPDF bietet neben dem Erstellen von Tabellen noch die Möglichkeit Grafiken, wie Karten und Diagramme, hinzuzufügen. Dieses wird mit den Funktionsaufruf Image('Bild.png', rechter Abstand, linker Abstand, Breite, Höhe, Type, Link); realisiert. Der weitere Aufbau der Datei zum Erzeugen von Berichten soll hier nicht weiter aufgeführt werden. Um jedoch zu veranschaulichen, welche Möglichkeiten es gibt, wird im Anhang ein Bericht der Stichwahl des Oberbürgermeisters am 1.Juni 2008 beigelegt.

Da auch auf Internetseiten Tabellen dargestellt werden können, soll das gleiche Beispiel noch einmal aus dieser Sicht aufgeführt werden (Abbildung 64). Für Internetseiten können mit PHP und HTML dynamische Tabellen erstellt werden. Die Tabellenstruktur wird mit HTML erstellt. `<tabelle>...</tabelle>` zeigt an, dass alles was dazwischen steht, Inhalt einer Tabelle ist. Die Zeilen werden mit `<tr>...</tr>` voneinander abgegrenzt. Die Zeilen können mit `<td>...</td>` oder `<th>...</th>` in Zellen unterteilt werden. Wobei `<th>...</th>` die Zellen im Tabellenkopf definieren. Wie der Code in Abbildung 64 zeigt, kann HTML Code mit PHP zusammengesetzt werden. Genauso wie bei FPDF können mit PHP durch Schleifen, Bedingungen und Berechnungen dynamische Tabellen aufgebaut werden, mit dem Unterschied, dass das HTML Format ausgegeben wird. Die Text- und Rahmenformatierung kann hier ebenfalls durchgeführt werden. Die Formatierungen können dabei mit CSS erfolgen. Auf welche Tabellenelemente sich die Formatierungen beziehen, hängt davon ab, welcher Ebene man die Formatierung zuweist. Erstellt man eine Formatierung bei `<table>`, bezieht sie sich auf die ganze Tabelle, bei `<tr>` auf die ganze Zeile und bei `<th>/<tr>` bezieht sie sich nur auf die Zelle.

```
2 print("<table>
3     <tr>
4         <th>Wahlbezirk</th>
5         <th>Wahlberechtigte</th>
6         <th>Wähler</th>
7         <th>Wahlbeteiligung in %</th>
8     </tr>");
9 for($i1=0;$i1<count($WBZ[0]);$i1++){
10     if($Wahlberechtigte[$i1]!=0){
11         $Wahlbe=round(100*$Waehler[$i1]/$Wahlberechtigte[$i1],2);
12     }
13     else{$Wahlbe="-";}
14     print("<tr>
15         <td >".SWBZ[$i1]."</td>
16         <td >".SWahlberechtigte[$i1]."</td>
17         <td >".SWaehler[$i1]."</td>
18         <td >".SWahlbe."</td>
19     </tr> ");
20 }
21 print("</table >");
22
```

Abbildung 64: Aufbau einer Tabelle mit HTML

8 Auswertungen

Da am 18. Mai 2008 die Hauptwahl und am 01. Juni 2008 die Stichwahl zur Oberbürgermeisterwahlen in Neubrandenburg erfolgte, konnte das System bei einer richtigen Wahl getestet werden. Die ansprechenden Ergebnisse, konnten demzufolge diese sogar an die Bewerber, der Öffentlichkeit und an die Presse ausgegeben werden.

8.1 Auswertung der Hauptwahl

Das System hat bei „Wahl anlegen“ und beim „Datenimport“ keine Schwächen gezeigt. Die Daten konnten mühelos angelegt und ausgelesen werden. Bei der Oberbürgermeisterwahl stellten sich jedoch geringe Schwächen in der dynamischen Kartenerzeugung heraus. Bei der Generierung der Legende für die gewonnenen Bewerber in den Stadtgebieten und Wahlbezirken waren es 3 Bewerber, anstatt wie mit vorher getesteten 2, die in mind. einem Gebiet die meisten Stimmen auf sich ziehen konnten. Das hatte zur Folge, dass sich die Legende mit dem Kartenbild überschneidet. Die Lösung bestand darin, die Positionierung durch Variablen dynamisch an die Anzahl der Bewerber anzupassen. Dieses konnte direkt vor Ort umgesetzt werden. Ein weiteres Problem trat bei der Einteilung der Intervalle für die Wahlbeteiligung auf. Die vorher definierten Intervalle enthielten nicht alle Werte. Somit blieben einige Gebiete schwarz. Das Problem wurde am Wahlabend gelöst, in dem die Werte im Programmcode angepasst wurden. Nach dem ersten Probedruck stellten sich die zuvor eingegebenen Farben für die Parteien im Schwarz Weiß Druck als zu kontrastarm heraus. Also mussten diese Farben angepasst werden. Dafür bestand nur die Möglichkeit, die Parteien unter Datenimport neu auszulesen und diesen dann wieder neue Farben zuzuordnen. Das war für den Nutzer unpraktisch. Bis zur Stichwahl wurde ein Formular erstellt, in das die Intervallgrenzen eingegeben werden konnten. Um die Farben den Parteien effizienter zuzuordnen, wurde eine weitere Eingabemaske erstellt. In dieser werden die Parteien mit den Farben aus der Datenbank eingetragen. Hier können die Farben angepasst und durch bestätigen in der Datenbank aktualisiert werden. Bei den Karten zeigte sich auch, dass noch Beschriftungen, wie z.B. Tollensesee, fehlten. Diese wurden bis zur Stichwahl ergänzt.

Da die Zeit eine wichtige Rolle spielt, ist hier noch anzumerken, dass die Auswertung der Wahlergebnisse bei der Oberbürgermeisterwahl mehr als 1 Stunde in Anspruch nahm. Die Wahlergebnisse konnten aber trotz allem noch am gleichen Tag ausgegeben werden.

8.2 Auswertung zur Stichwahl

Da die Bedingungen zur Stichwahl klar waren und die Schwachstellen des Systems während und nach der Oberbürgermeisterwahl beseitigt werden konnten, traten keine weiteren Probleme auf. Der Bericht mit Karten, Diagrammen und Tabellen stand nach ca. 10 min. für die Druckerei zur Verfügung. Das Kriterium, dass die Auswertung der Wahl nicht länger als eine Stunde in Anspruch nehmen sollte, wurde mit diesem Programm ausreichend erfüllt.

9 Fazit

Die Zeit, mit der man eine Auswertung, auch für Druckmedien, über eine internetbasierte Lösung erstellen kann, beträgt nur einen Bruchteil davon, die bei einer manuellen Lösung gebraucht wird. Bei dieser Auswertung handelt es sich um eine halbautomatische Lösung. Das ist dadurch bedingt, dass die Daten noch nicht in einer Datenbank vorliegen und auch nicht vollständig sind. Die Ergänzungen, die noch gemacht werden müssen, können jedoch durch geschickte Algorithmen zeitsparender realisiert werden. So z.B. die Zuordnung der Stadtgebiete zu den Wahlbezirken oder das Ergänzen der Parteibezeichnungen durch die Daten in der Datenbank. Dadurch, dass die Grafiken, Karten und Diagramme gleich als Bilder gespeichert werden, können diese direkt weiter verarbeitet werden.

Bei der visuellen Aufbereitung der Wahlergebnisse sind die Untermenüs kurze Auswertung (Printmedien), umfangreiche Auswertung (Bevölkerung) sowie die benutzerdefinierte Auswertung (Parteien) noch nicht verfügbar.

Das System ist soweit erweiterbar, dass es auch zur Auswertung anderer Wahlen verwendet werden kann. Es besteht die Möglichkeit, zusätzlich Karten, Tabellen und Diagramme einzubinden. Die Ergebnisse können als Internetseiten präsentiert werden. Die PDF Dateien können zum Downloaden und Ausdrucken bereitgestellt werden.

Literaturverzeichnis

- [AF07] **Kai 'Oswald' Seidler:** *Apache Friends:XAMPP*.
<http://www.apachefriends.org/de/xampp.html>. Version: 24.12.2007-
abgerufen am 12. April 2008
- [BeSt08] **H. Lohninger:** *Grundlagen der Statistik: Beschreibende
Statistik*.[http://www.statistics4u.info/fundstat_germ/cc_descriptive_s
tat.html](http://www.statistics4u.info/fundstat_germ/cc_descriptive_stat.html). Version: 29.Februar 2008- abgerufen am 12.04.2008
- [BeStBg08] **H. Lohninger:** *Grundlagen der Statistik: Beschriftung von
Grafiken*.
http://www.statistics4u.info/fundstat_germ/cc_graphing.html.
Version: 29.Februar 2008- abgerufen am 12.04.2008
- [BS99] **Günther Bourier:** *Beschreibende Statistik*, 3. Auflage.
Gabler, 1999
- [FPDF07] **Carrib internet solutions:** *fpdf.de - Was ist fpdf?*
<http://www.fpdf.de/wasist/>. Version: 3. Juli 2007. - abgerufen am
18.06.2008.
- [GbSt] *Grundbegriffe der Statistik*.
<http://members.chello.at/gut.jutta.gerhard/kurs/statistik1.htm> -
abgerufen am 05.04.2008
- [GdStI98] **Professor Dr. Jochen Schwarze:** *Grundlagen der Statistik I*, 8.
Auflage. Verlag Neue Wirtschafts-Briefe, 1998.
- [GrD03] **René Steiner:** *Grundkurs relationale Datenbanken*, 5.Auflage.
Vieweg+Teubner Verlag, 2003.
- [JpG02] **Björn Schotte:** *JPGraph: graphische Charts einfach erzeugt*.
[http://www.akademie.de/programmierung-
administration/php/tipps/php-fuer-profis/jpgraph.html](http://www.akademie.de/programmierung-administration/php/tipps/php-fuer-profis/jpgraph.html).
Version: 27. Juni 2002. - abgerufen am 21.06.2008.
- [KdB97] **Michael Richter:** *Kriterien der Benutzerfreundlichkeit*.
http://www.intuitive.ch/literat_97.pdf. Version: November 1997. -
abgerufen am: 17.05.2008
- [MN07] **Medien News:** *Zeitung gilt als wichtige Informationsquelle*
[http://medien-
news.blog.de/2007/10/30/zeitung_gilt_als_wichtige_informationsqu
~3217224](http://medien-news.blog.de/2007/10/30/zeitung_gilt_als_wichtige_informationsqu~3217224), Version: 30. Oktober 2007.- abgerufen am: 23.05.2008
- [PHPP05] **Carsten Möhrke:** *PHP PEAR*. Galileo Computing, 2005
- [StWzD97] **Ludwig Fahrmeir, Rita Künstler, Iris Pigeot, Gerhard Tutz:**
Statistik. Der Weg zur Datenanalyse. Springer, 1997.

- [StV02] **Peter Zöfel:** *Statistik verstehen*. Addison-Wesley, 2002
- [SVG07] **SelfSVG:** *Das SVG-Dateiformat*.
<http://www.selfsvg.info/?section=1.1>. Version: 30.12.2007. –
abgerufen am: 02.06.2008.
- [WdS] **SOCIALInfo:** *Wörterbuch der Sozialpolitik- Sozialstatistik*.
<http://www.socialinfo.ch/cgi-bin/dicopossode/show.cfm?id=621>. –
abgerufen am: 05.06.2008
- [StIt99] **Fritz Unger, Jens-Uwe Stiehr:** *Statistik Intensivtraining*. Gabler
Verlag, 1999.
- [ThK97] **Erik Arnberger:** *Thematische Kartographie, 4. Auflage*.
Braunschweig Westermann Verlag, 1997.
- [WikA08] **Wikipedia, Die freie Enzyklopädie:** *Apache HTTP Server*.
http://de.wikipedia.org/wiki/Apache_HTTP_Server. Version 17.
Juni 2008 . - abgerufen am: 20.06.2008
- [WikDA08] **Wikipedia, Die freie Enzyklopädie:** *Desktop-Anwendung*.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Desktop-Anwendung>. Version: 25.
Februar 2008. – abgerufen am: 05.06.2008.
- [WikODBC08] **Wikipedia, Die freie Enzyklopädie:** *Open Database Connectivity*.
<http://de.wikipedia.org/wiki/ODBC>. Version: 3. April 2008. -
abgerufen am: 20.05.2008.
- [WikS08] **Wikipedia, Die freie Enzyklopädie:** *Skalenniveau*.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Skalenniveau>. Version 12. Mai 2008.-
abgerufen am: 17.05.2008

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vergleich der Skalenniveaus.....	11
Abbildung 2: arithmetisches Mittel	12
Abbildung 3: Unterteilung von Anwendungen	20
Abbildung 4: Datenbank Beispiel.....	22
Abbildung 5: Systemkomponenten.....	32
Abbildung 6: Ausschnitt einer exportierten Datei.....	41
Abbildung 7: Anforderungen der Nutzer an das System	44
Abbildung 8: Parteien für Bundes-, Landes-, Europawahl auslesen	50
Abbildung 9: Parteien für Kommunal- und Oberbürgermeisterwahlen.....	50
Abbildung 10: Kandidaten für Kommunal- und Oberbürgermeisterwahlen	51
Abbildung 11: Stimmen auslesen	51
Abbildung 12: Vergleich Jahre Partei.....	53
Abbildung 13: Erst- und Zweitstimmen.....	53
Abbildung 14: Erst- und Zweitstimmen einer Partei	54
Abbildung 15: Wahlbeteiligung nach Stadtgebieten	54
Abbildung 16: Wahlbeteiligung nach Stadtgebieten	54
Abbildung 17: Wahlbeteiligung nach Wahlbezirken.....	54
Abbildung 18: Bewerber, die in den Stadtgebieten die meisten Stimmen erhielten	55
Abbildung 19: Bewerber, die in den Wahlbezirken die meisten Stimmen erhielten.....	55
Abbildung 20: Datenbankschema.....	55
Abbildung 21: Datenbanktabelle - Wahl.....	56
Abbildung 22: Datenbanktabelle - Wahlbezirk	56
Abbildung 23: Datenbanktabelle - WahlbezirkDef	56
Abbildung 24: Datenbanktabelle - Partei.....	57
Abbildung 25: Datenbanktabelle - Kandidat.....	57
Abbildung 26: Datenbanktabelle - Kandidat_stimmen.....	57
Abbildung 27: Datenbanktabelle - Partei_stimmen.....	57
Abbildung 28: Auswahlliste der Wahlen	60
Abbildung 29: Ablaufschema Neue Wahl anlegen.....	61
Abbildung 30: Anlegen einer neuen Wahl.....	61
Abbildung 31: Ablaufschema Wahlbezirke zuordnen.....	62
Abbildung 32: Anlegen neuer Gebietseinteilungen.....	62
Abbildung 33: Ablaufschema Datei Einstellungen	63
Abbildung 34: Datei Einstellungen.....	63
Abbildung 35: Text in Array	64
Abbildung 36: Ablaufschema Wahlbezirke vervollständigen.....	65
Abbildung 37: vervollständigte Wahlbezirke.....	66

Abbildung 38: Ablaufschema Parteien anlegen	66
Abbildung 39: Parteien anlegen.....	67
Abbildung 40: Ablaufschema Kandidaten anlegen	68
Abbildung 41: Kandidaten anlegen	68
Abbildung 42: Ablaufschema Stimmen der Parteien.....	69
Abbildung 43: Zusammenfügen Parteien aus DB und Datei	69
Abbildung 44: Ablaufschema - Stimmen der Kandidaten	70
Abbildung 45: Zusammenfügen Kandidaten aus DB und Datei	70
Abbildung 46: Inkscape	71
Abbildung 47: dynamisches SVG.....	71
Abbildung 48: dynamisches Image_Canvas Objekt.....	72
Abbildung 49: dynamisch erstellte Karte in Farbe	73
Abbildung 50: dynamisch erstellte Karte in Graustufen.....	73
Abbildung 51: Ergebnis der Abfrage Stimmen-Kandidat-Partei	73
Abbildung 52: Meiststimmen in Wahlbezirken - Farben.....	74
Abbildung 53: Meiststimmen in Wahlbezirken- Graustufen.....	74
Abbildung 54: mit Image_Canvas Legende erstellen.....	75
Abbildung 55: Abfrage Wähler und Wahlberechtigte nach SG	75
Abbildung 56: Programmcode für Wähler, Wahlberechtigte	76
Abbildung 57: Diagramm Wähler und Wahlberechtigte	76
Abbildung 58: Verteilung der gültigen Stimmen auf die Bewerber	77
Abbildung 59: Programmcode Stimmen der Parteien	78
Abbildung 60: Diagramm Stimmen der Parteien	78
Abbildung 61: mit FPDF erstellte Tabelle	78
Abbildung 62: Tabellenkopf mit FPDF	79
Abbildung 63: Tabellenzeilen mit FPDF erstellen	80
Abbildung 64: Aufbau einer Tabelle mit HTML	81

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: absolute und relative Häufigkeit	13
Tabelle 2: absolute und relative Häufigkeit (gruppiert).....	14
Tabelle 3: Skalenniveaus und statistische Kennwerte	14
Tabelle 4: Tabellenstruktur	21
Tabelle 5: Bewertungskatalog	25
Tabelle 6: Gegenüberstellung Excel - Calc.....	26
Tabelle 7: Gegenüberstellung ArcGIS - GDV Spatial Commander.....	29
Tabelle 8: Vergleich JpGraph - Image_Graph	33
Tabelle 9: Merkmale in der Textdatei.....	42
Tabelle 10: Stimmen Landtags- und Bundestagswahl.....	42
Tabelle 11: Stimmen Oberbürgermeisterwahl.....	42
Tabelle 12: Stimmen Europaparlamentswahl.....	42
Tabelle 13: Zuordnung Wahlbezirke	48
Tabelle 14: an der Wahl beteiligte Parteien/ Kandidaten.....	52
Tabelle 15: Übersichtstabelle der Wahlergebnisse.....	52
Tabelle 16: Stimmen der Bewerber/-innen	52
Tabelle 17: Wählerverhalten in den Stadtgebieten.....	52
Tabelle 18: Wahlergebnisse nach Stadtgebieten 1	52
Tabelle 19: Wahlergebnisse nach Stadtgebieten 1	52
Tabelle 20: Einteilung der Wahlbezirke	53
Tabelle 21: Wählerverhalten in den Wahlbezirken	53
Tabelle 22: Wahlergebnisse nach Wahlbezirken.....	53
Tabelle 23: Array schematisch dargestellt	64

Anhang A Vergleich der Datenbanken

	MySQL 5	MS Access 2003
Datenmenge	beliebig	2 GB pro Datei
Transaktionen	ja, (nur InnoDB)	nein
Views	ja	ja
Stored Procedures	ja	ja (VBA)
Fremdschlüssel	ja, (nur InnoDB)	ja
Schnittstellen:		
ODBC	ja	ja
PHP	ja	ja (via ODBC)
Perl	ja	ja (via ODBC)
Java	ja	ja (via JDBC)
Netzwerkfähigkeit	ja	ja, beschränkt
Webfähigkeit	ja	ja, beschränkt
Anzahl gleichzeitiger Verbindungen	beliebig	beschränkt (durch Performance)
Plattformen	Mac OS X, Windows, Linux	Windows
Restoremöglichkeit	InnoDB-Tabellen: auf beliebigen Zeitpunkt MyISAM-Tabellen: auf Zeitpunkt von letztem Backup	auf Zeitpunkt von letztem Backup
Entwicklungswerkzeuge	phpMyAdmin, Entwicklungswerkzeuge von php, Perl, Java	Access GUI
Nötiges Know How	SQL und für die Benutzerinterfaces eine geeignete Programmiersprache (php, Perl, Java usw.), html	Access GUI und eventuell VBA
Preis	gratis (Open Source)	82.15 Fr. pro Jahr
Betriebskosten	Die Benutzung des MySQL Servers der Informatikdienste ist gratis Beim Betrieb eines dedizierten Servers muss der Server bezahlt werden	

NEUBRANDENBURG IN ZAHLEN

**Stichwahl
des Oberbürgermeisters
am 1. Juni 2008**

Vorläufiges Wahlergebnis

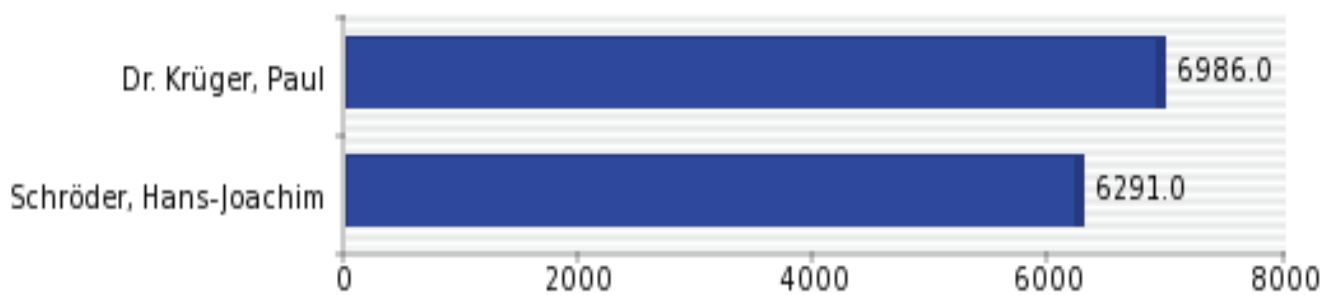
Sonderinformation
3/2008



1. Verteilung der gültigen Stimmen auf die Bewerber

Merkmale	Dr. Krüger, Paul	Schröder, Hans-Joachim
Partei/ Wählergruppe/ Einzelbewerber	CDU	Einzelbewerber Schröder
Stimmen absolut	6986	6291
Stimmen in Prozent	52.6%	47.4%

Verteilung der gültigen Stimmen auf die Bewerber

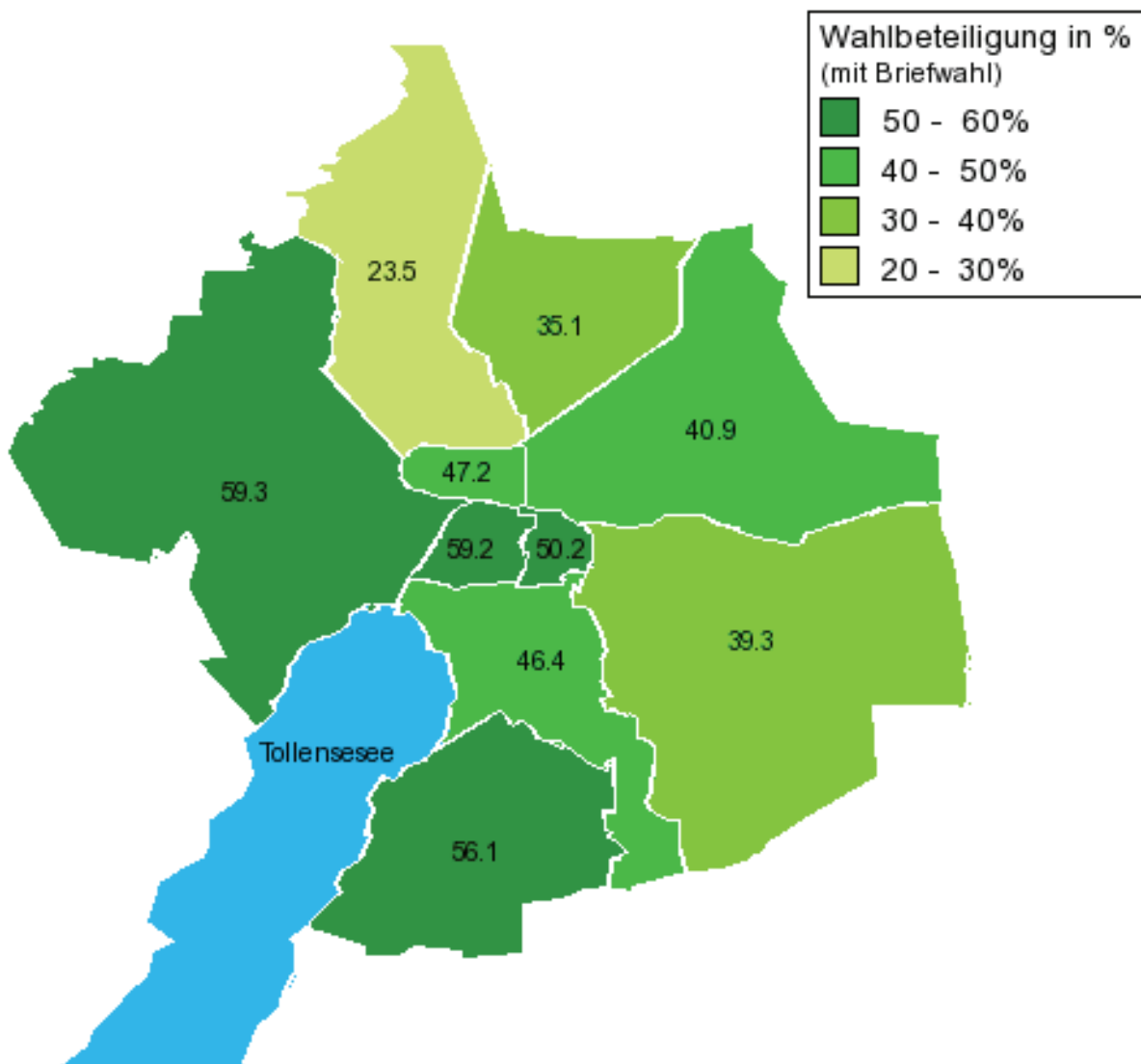


2. Einteilung der Wahlbezirke

Stadtgebiete	Wahlbezirke	Briefwahlbezirke
01 Innenstadt	1, 2, 3	901
02 Stadtgebiet West	4, 5, 6, 7, 8, 9	902
03 Vogelviertel	10, 11, 12	903
04 Reitbahnviertel	13, 14, 15	904
05 Datzeviertel	16, 17, 18, 19	905
06 Industrieviertel	20, 21, 22, 23, 24	906
08 Stadtgebiet Ost	25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35	907, 908
09 Katharinenviertel	36, 37	909
10 Stadtgebiet Süd	38, 39, 40, 41, 42	910
11 Lindenbergviertel	43, 44, 45, 46, 47	911

3. Wahlbeteiligung nach Stadtgebieten

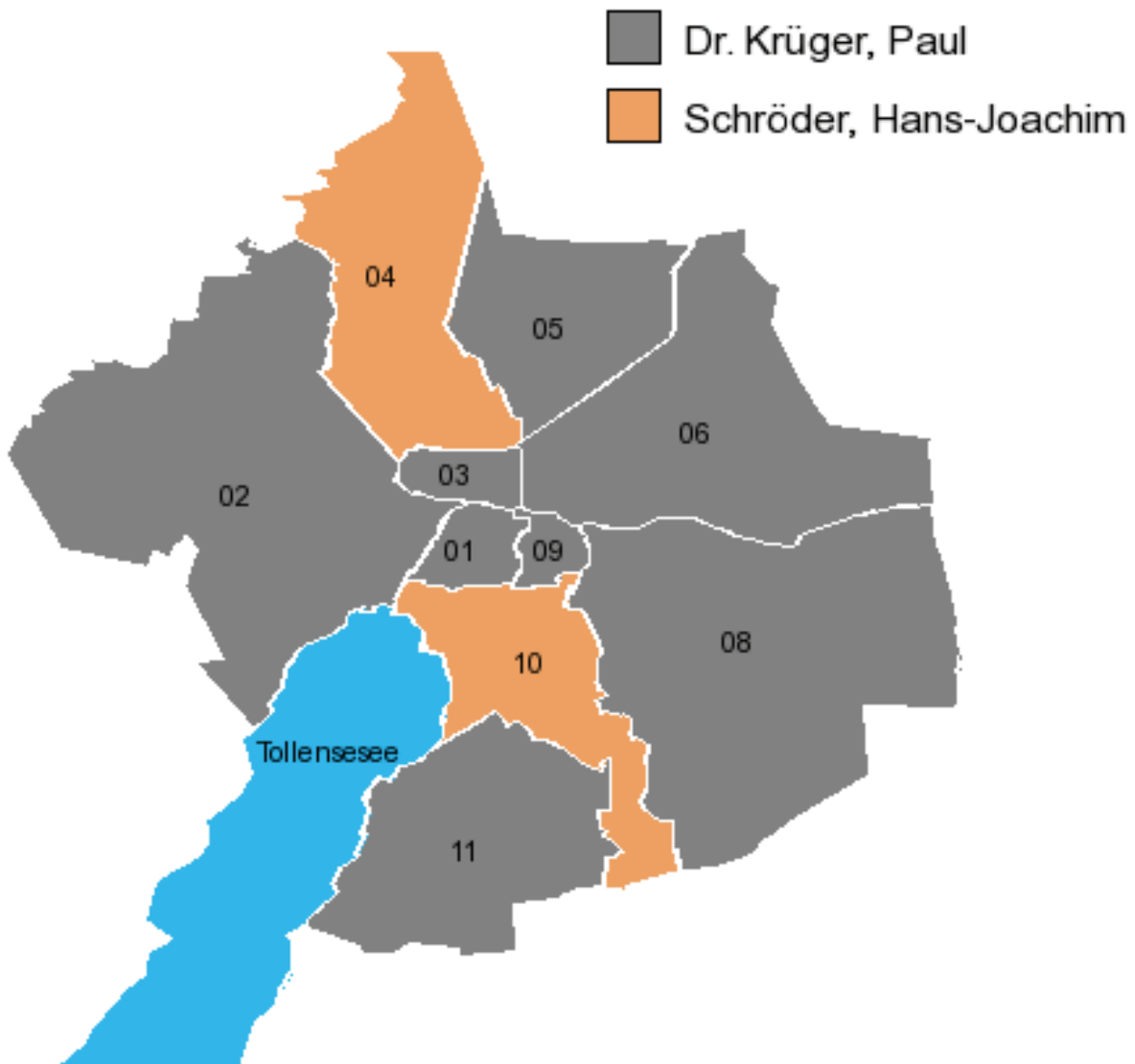
Stadtgebiet	Wahlberechtigte	Wähler	Wahlbeteiligung in %
Innenstadt	2982	1766	59.2
Stadtgebiet West	7770	4605	59.3
Vogelviertel	4421	2085	47.2
Reitbahnviertel	3865	907	23.5
Datzeviertel	4375	1534	35.1
Industrieviertel	5374	2200	40.9
Stadtgebiet Ost	13675	5376	39.3
Katharinviertel	2577	1293	50.2
Stadtgebiet Süd	6636	3076	46.4
Lindenbergviertel	6296	3532	56.1



4. Verteilung der gültigen Stimmen nach Stadtgebieten

Merkmal	Dr. Krüger, Paul	Schröder, Hans-Joachim
Innenstadt	426	425
Stadtgebiet West	1291	1218
Vogelviertel	659	435
Reitbahnviertel	205	234
Datzeviertel	414	382
Industrieviertel	584	510
Stadtgebiet Ost	1333	1294
Katharinenviertel	344	273
Stadtgebiet Süd	687	721
Lindenbergviertel	1043	799

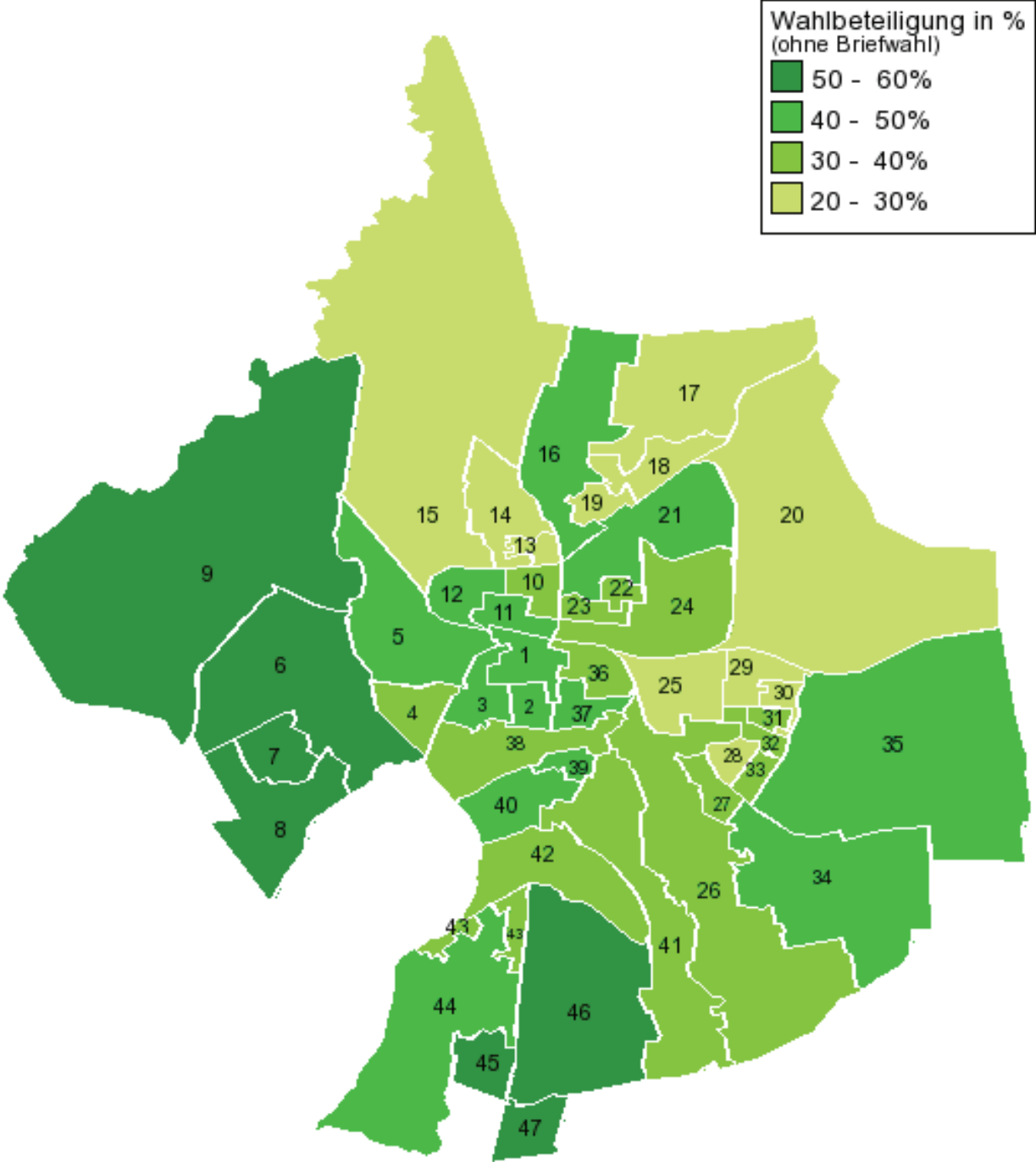
Bewerber die in den Stadtgebieten die meisten Stimmen erhielten



5. Wahlbeteiligung nach Wahlbezirken

Wahlbezirk	Wahlberechtigte	Wähler	Wahlbeteiligung in %
1	954	450	47.17
2	1037	479	46.19
3	991	483	48.74
4	1468	561	38.22
5	1284	557	43.38
6	1311	762	58.12
7	1332	724	54.35
8	1258	749	59.54
9	1117	574	51.39
10	1521	596	39.18
11	1413	580	41.05
12	1487	602	40.48
13	1348	289	21.44
14	1304	266	20.4
15	1213	258	21.27
16	685	331	48.32
17	1114	316	28.37
18	1202	304	25.29
19	1374	392	28.53
20	599	168	28.05
21	1270	575	45.28
22	1179	427	36.22
23	1143	386	33.77
24	1183	375	31.7
25	1301	360	27.67
26	1354	431	31.83
27	1310	407	31.07
28	1196	353	29.52
29	1348	366	27.15
30	1072	307	28.64
31	1262	454	35.97
32	1345	504	37.47
33	1318	441	33.46
34	1212	548	45.21
35	957	460	48.07
36	1271	473	37.21
37	1306	523	40.05
38	1169	460	39.35
39	1495	609	40.74
40	1418	569	40.13
41	1300	430	33.08
42	1254	424	33.81
43	1462	524	35.84
44	1326	603	45.48
45	1524	773	50.72
46	1351	761	56.33
47	633	343	54.19
901	0	354	-
902	0	678	-
903	0	307	-
904	0	94	-
905	0	191	-
906	0	269	-
907	0	337	-
908	0	408	-
909	0	297	-
910	0	584	-
911	0	528	-

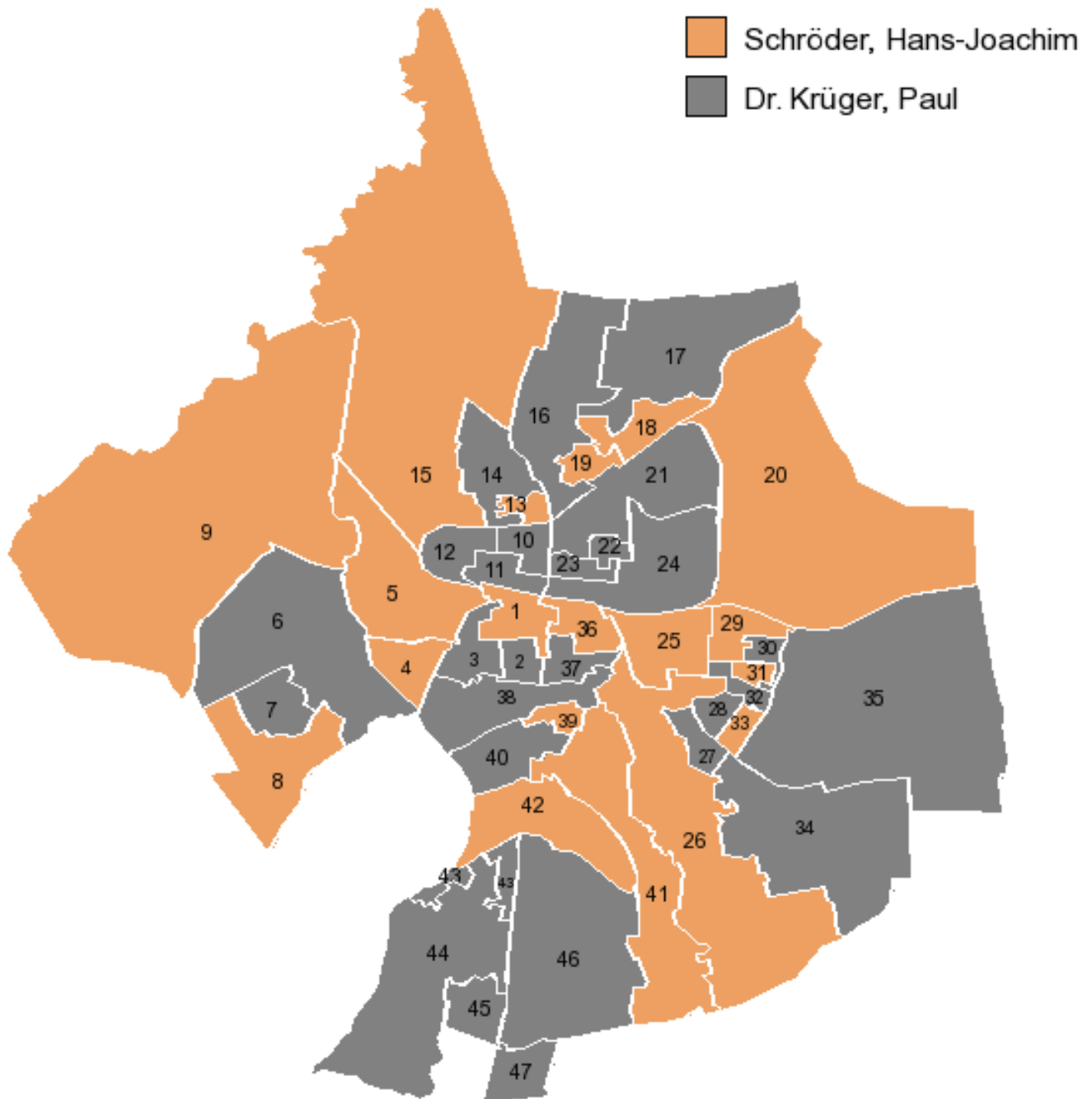
Wahlbeteiligung nach Wahlbezirken



6. Verteilung der gültigen Stimmen nach Wahlbezirken

Wahlbezirk	Dr. Krüger, Paul		Schröder, Hans-Joachim	
	abs.	in %	abs.	in %
1	99	46	116	54
2	109	52.9	97	47.1
3	134	50.6	131	49.4
4	114	43.2	150	56.8
5	149	45	182	55
6	276	61.7	171	38.3
7	240	55.6	192	44.4
8	175	44.6	217	55.4
9	151	48.9	158	51.1
10	170	54.3	143	45.7
11	206	69.6	90	30.4
12	192	57.7	141	42.3
13	54	41.9	75	58.1
14	76	56.3	59	43.7
15	54	41.5	76	58.5
16	116	56	91	44
17	87	52.7	78	47.3
18	74	49.7	75	50.3
19	85	45.2	103	54.8
20	39	47	44	53
21	191	58.1	138	41.9
22	106	52	98	48
23	99	52.4	90	47.6
24	74	50.3	73	49.7
25	65	42.8	87	57.2
26	94	48.5	100	51.5
27	110	55.6	88	44.4
28	103	56.3	80	43.7
29	88	49.4	90	50.6
30	77	55.4	62	44.6
31	105	46.7	120	53.3
32	116	51.8	108	48.2
33	106	48.6	112	51.4
34	170	54.1	144	45.9
35	139	50	139	50
36	105	49.1	109	50.9
37	163	61.3	103	38.7
38	90	51.4	85	48.6
39	139	48.3	149	51.7
40	144	52.2	132	47.8
41	95	44	121	56
42	102	45.7	121	54.3
43	151	57.4	112	42.6
44	177	56.5	136	43.5
45	223	59.3	153	40.7
46	240	58.8	168	41.2
47	121	53.1	107	46.9
901	84	50.9	81	49.1
902	186	55.7	148	44.3
903	91	59.9	61	40.1
904	21	46.7	24	53.3
905	52	59.8	35	40.2
906	75	52.8	67	47.2
907	75	55.1	61	44.9
908	85	45.2	103	54.8
909	76	55.5	61	44.5
910	117	50.9	113	49.1
911	131	51.6	123	48.4

Verteilung der gültigen Stimmen nach Wahlbezirken



Reaktionsschluss: 1.Juni 2008

Grafik und Gestaltung: Interner Service der Stadt Neubrandenburg
Hochschule Neubrandenburg

Nachdruck und Übernahme in elektronischen Medien - auch Auszüge -
nur mit Quellenangabe gestattet.