

Entwicklung eines Konzeptes zur angemessenen Beschriftung von Informationsobjekten

Bachelorarbeit

Eingereicht von: Michael Zornow
Studiengang: Informationstechnik

Betreuer: Prof. Dr. Heidrun Schumann
Dipl.-Inf. Petra Schulze-Wollgast
Dipl.-Inf. Christian Tominski

Bearbeitungszeit: von 01.11.2003
bis 31.01.2004



Universität Rostock
Institut für Informatik
Albert-Einstein-Strasse 21, D-18051 Rostock

Abstract

Eine effektive Visualisierung von Informationsstrukturen wird heutzutage vor allem dadurch behindert, dass es nur wenige Beschriftungsalgorithmen zur Hierarchiebeschriftung gibt. In dieser Arbeit wird ein Konzept zur geeigneten Beschriftung von Informationsobjekten am Beispiel der Knoten des Magic Eye Views, einer Fokus+Kontext Technik zur Hierarchiedarstellung, erarbeitet und auf einem Personal Digital Assistant (PDA) im 2-dimensionalen Raum umgesetzt.

Inhaltsverzeichnis

Abstract	3
Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	7
1 Einleitung	9
2 Begriffsbildung	11
2.1 Magic Eye View :	
Eine Fokus+Kontext Technik zur Hierarchiedarstellung	11
2.2 Das Beschriftungsproblem	14
3 Bestehende geeignete Ansätze	
zur Beschriftung von Informationsobjekten	17
3.1 Statische Beschriftungsalgorithmen	17
3.1.1 Punktbeschriftung mit Schiebermodellen	18
3.1.2 Simulated Annealing	19
3.2 Dynamische Beschriftungsalgorithmen	21
3.2.1 Excentric Labeling	22
3.3 Fazit.....	23
4 Konzept zur Beschriftung des Magic Eye View	25
4.1 Forderung an das Beschriftungskonzept.....	25
4.2 Integration des Excentric Labeling in den Magic Eye View	26
4.3 Erweiterung des Konzeptes zur angemessenen	
Beschriftung des Magic Eye View	27
4.3.1 Behandlung sehr langer Labels	28
4.3.2 Behandlung zu vieler Labels.....	30
4.3.3 Geschwindigkeitssteigerung des Konzeptes	32
5 Realisierung des Beschriftungskonzeptes	35
5.1 PC versus PDA	35
5.2 Realisierung des Beschriftungskonzeptes auf dem PDA	37
6 Zusammenfassung und Ausblick	41
7 Literaturverzeichnis	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1	Magic Eye View: Darstellung der Knoten und Kanten eines Graphen auf die Oberfläche einer Halbkugel.....	12
Abbildung 3.1	Labelpositionen im ein- zwei- und vier-Positionen Modell.....	18
Abbildung 3.2	vier- zwei- und ein-Schieber-Modelle	18
Abbildung 3.3	Der Simulated Annealing Algorithmus.....	19
Abbildung 3.4	Eine Beispielkarte mit 750 Punkten zum Vergleich einer zufälligen Beschriftung mit dem Simulated Annealing.....	20
Abbildung 3.5	Excentric Labeling , die Labels sind über Linien mit ihren entsprechenden Informationsobjekten verbunden.....	23
Abbildung 4.1	Darstellung des angepassten Excentric Labeling. Die Region of Interest ist als roter Kreis dargestellt. Es wurden zwei Punkte selektiert und durch Linienzüge mit ihren Labels verbunden	27
Abbildung 4.2	Verkleinerung der Schriftgröße zur Erhöhung des Beschriftungsgrades.....	29
Abbildung 4.3	Vergleich einer Standard Excentric Labeling Beschriftung und einer Excentric Labeling Beschriftung nach Anpassung..	29
Abbildung 4.4	Behandlung zu vieler Labels beim Excentric Labeling	30
Abbildung 4.5	Prinzip des Labelsrolling.....	31
Abbildung 4.6	Prinzip der Beschriftung gewichteter Labels beim Excentric Labeling	32
Abbildung 4.7	Das Divide-and-Conquer Prinzip am Magic Eye View.....	33
Abbildung 5.1	Vereinfachung der Darstellung des Magic Eye View.....	37
Abbildung 5.2	Prinzip der Positionierung der Knoten des realisierten Konzeptes	38
Abbildung 5.3	Vergleich der realisierten Beschriftung mit einer Standardbeschriftung	39
Abbildung 5.4	Label der Knoten im Randbereich werden ausgeblendet.....	39

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1	Überblick über Vor- und Nachteile einiger dynamischer Beschriftungsalgorithmen.....	21
Tabelle 5.1	Vergleich der wichtigsten Systemeigenschaften von PC und PDA	36

Kapitel 1

Einleitung

Die Platzierung der Beschriftung (engl. Labeling) ist eine wichtige Aufgabe in der Informationsdarstellung. Man verwendet Beschriftungen, um einzelne Informationsobjekte zu identifizieren und unterscheiden zu können. Das Problem ist bereits aus der Kartographie bekannt. Eine geeignete Beschriftung in Kartographie oder Visualisierung ist ein hoch komplexer Prozess, bei dem viele Einflussfaktoren zu berücksichtigen sind. Teil des Problems ist dabei vor allem die große Anzahl von Objekten auf einer begrenzten Fläche, wie der eines Bildschirms oder einer Karte, darzustellen. Kartographen müssen das Problem der Interaktivität von Darstellungen ursprünglich nicht berücksichtigen. Visualisierungsdesigner dagegen müssen sich mit der Dynamik einer sich ständig ändernden Darstellung und damit auch einer sich ständig ändernden Beschriftung, verursacht durch die Interaktivität eines Benutzers, auseinandersetzen. Dabei gilt es, verschiedene Probleme der Beschriftung von Informationsobjekten zu lösen. Die Beschriftung (engl. Label) eines Informationsobjektes sollte lesbar sein und keine anderen Labels überlappen. Das Label sollte dabei eindeutig zu seinem Informationsobjekt zugeordnet werden können. Mehrdeutigkeit gilt es zu vermeiden.

Ziel dieser Arbeit ist es, ein solches angemessenes Beschriftungskonzept von Informationsobjekten am Beispiel der Knoten des Magic Eye Views, einer Fokus+Kontext Technik zur Hierarchiedarstellung, zu erarbeiten. Es wird untersucht, welche speziellen Anforderungen an die Beschriftung sich ergeben und ob bestehende Konzepte zur Realisierung geeignet sind.

Die Bachelorarbeit ist folgendermaßen gegliedert :

Kapitel 2 gibt eine kurze Einführung in für die Arbeit wichtige Begriffe. Es wird der Magic Eye View als Fokus+Kontext Technik zur Hierarchiedarstellung vorgestellt, und das allgemeine Beschriftungsproblem charakterisiert.

Kapitel 3 beschreibt verschiedene in der Vergangenheit untersuchte Beschriftungskonzepte. Diese werden im Hinblick auf ihre Nutzbarkeit für ein Konzept zur Beschriftung von Informationsobjekten zur Hierarchiedarstellung untersucht.

Kapitel 4 stellt ein angemessenes Konzept zur Beschriftung von Informationsobjekten, am Beispiel des Magic Eye View, vor.

Kapitel 5 zeigt Probleme bei der Realisierung des in Kapitel 4 vorgestellten Konzeptes. Dazu werden Unterschiede von PC und PDA aufgezeigt, um die realisierte Implementierung zu begründen.

Kapitel 6 fasst die Ergebnisse der Arbeit zusammen und bewertet diese. Es wird auch auf mögliche Erweiterungen und Verbesserungen des erarbeiteten Konzeptes eingegangen.

Kapitel 2

Begriffsbildung

In dieser Arbeit soll ein Beschriftungskonzept für den Magic Eye View erarbeitet werden. Im folgenden Kapitel wird der Magic Eye View vorgestellt. Er wird als eine Fokus+Kontext Technik zur Hierarchiedarstellung charakterisiert, weil er Grundlage dieser Arbeit zur Entwicklung eines Beschriftungskonzeptes ist. Im Abschnitt 2.2 wird das Problem der Beschriftung von Informationsobjekten hierarchischer Strukturen verdeutlicht.

2.1 Magic Eye View :

Eine Fokus+Kontext Technik zur Hierarchiedarstellung

Die Definition eines Baumes zur Beschreibung hierarchischer Datenstrukturen findet man zum Beispiel in [Pr98]. Danach ist ein Baum eine Menge von Knoten $T = \{r\} \cup T_1 \cup T_2 \cup \dots \cup T_n$, die folgende Eigenschaft besitzt :

1. Ein bestimmter Knoten r der Menge T ist als Wurzelknoten gekennzeichnet.
2. Die restlichen Knoten bilden Partitionen T_1, T_2, \dots, T_n , mit $n \geq 0$. Jede dieser Teilmengen ist wieder ein Baum.

Diese Definition ist rekursiv.

Als *Hierarchiestufe* bzw. *Level* eines Knotens bezeichnet man die Länge, d.h. die Anzahl der Kanten, des kürzesten Weges von diesem Knoten zum Wurzelknoten des Graphen.

Das Problem, das bei der Visualisierung von Informationen auftritt besteht darin, bei begrenzt zur Verfügung stehendem Platz, einen Überblick zu behalten. Hier erweisen sich Fokus+Kontext Techniken, zur Hierarchiedarstellung, als günstig, weil ein eingeschränkter Bereich, der Fokus, detailliert und vergrößert, und die übrige Struktur, der Kontext, weniger exakt und verkleinert dargestellt wird. Zwar wird dabei die Kontextstruktur verzerrt, aber die Gesamtstruktur bleibt erkennbar.

Der Magic Eye View [Bü99] ist eine solche Fokus+Kontext Technik. Sie beruht auf der Abbildung der Knoten und Kanten eines Graphen auf die Oberfläche einer Halbkugel (siehe Abbildung 2.1). Dies ist besonders effektiv für die Darstellung von hierarchischen Strukturen, zum Beispiel die eines Baumes, wenn die Wurzel des Baumes auf dem Pol der Hemisphäre und die Knoten der einzelnen Hierarchiestufen auf konzentrischen Kreisen um diese herum angeordnet werden. Dies liegt daran, dass der verfügbare Platz der Oberfläche einer Halbkugel zur Grundfläche hin zunimmt. Für die Anzahl an Knoten, die mit jeder Hierarchiestufe zunimmt, steht somit auch mehr Platz zur Verfügung.

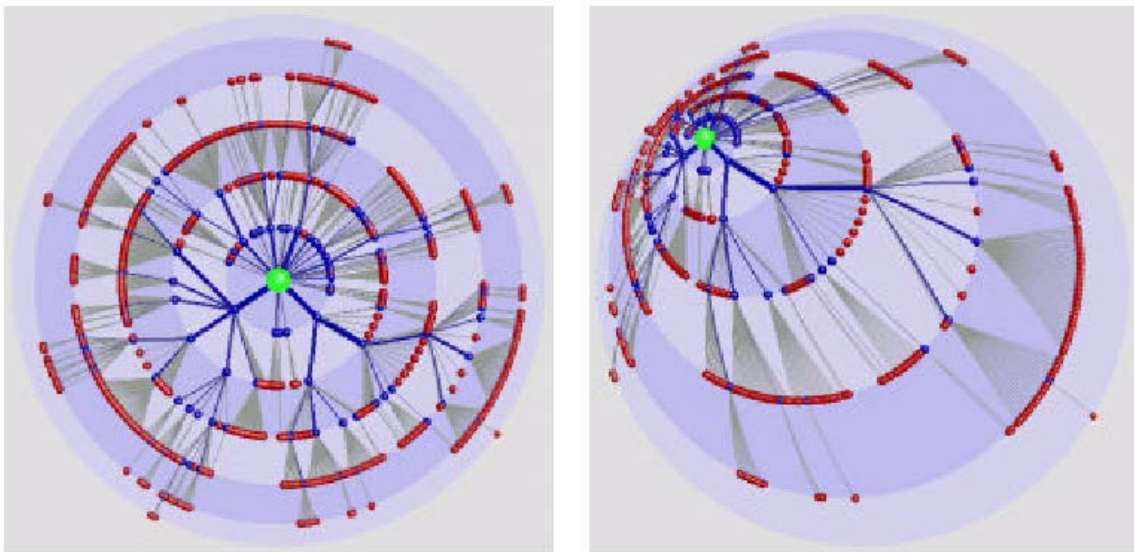


Abbildung 2.1: Magic Eye View: Darstellung der Knoten und Kanten eines Graphen auf die Oberfläche einer Halbkugel aus [Da02]

Für die Erzeugung der Darstellung des Magic Eye View sind im wesentlichen 3 Schritte durchzuführen :

1. Berechnung eines 2D – Layouts des hierarchischen Graphen,
2. Projektion des Graphen auf die Halbkugel,
3. Zentralprojektion zur Fokussierung.

Diese Vorgehensweise wird jetzt näher erläutert.

Mit einem 2D-Algorithmus werden für jeden Knoten x- und y- Werte für ein 2-dimensionales kartesisches Koordinatensystem berechnet. Wenn der Radius r der Halbkugel bekannt ist, lassen sich die Punkte der Halbkugel durch die beiden Winkel λ und Φ eindeutig beschreiben. Mit Hilfe einer Normierung, der mit dem 2D-Algorithmus ermittelten x-y-Koordinaten auf $0 \leq x \leq 360$ und $0 \leq y \leq 90$, erhält man eine Abbildung von 2D-Koordinaten zu Kugelkoordinaten und ist so in der Lage, den Graphen auf die Halbkugel abzubilden. Diese Kugelkoordinaten können wie folgt in 3-dimensionale kartesische Koordinaten umgerechnet werden:

$$x = r * \cos \Phi * \cos \lambda$$

$$y = r * \cos \Phi * \sin \lambda$$

$$z = r * \sin \Phi$$

Nachdem der Graph nun auf die Hemisphäre der Halbkugel abgebildet wurde, konstruiert man ausgehend vom Projektionszentrum, welches anfangs im Koordinatenursprung liegt, zu jedem Knoten des Graphen einen Vektor. Diese Vektoren schneiden die Hemisphäre in den Koordinaten der Knoten und können als Projektionsstrahlen angesehen werden, welche die Knoten auf die Halbkugeloberfläche projizieren. Durch diese Projektion wird der abgebildete Graph im Fokusbereich vergrößert und der Kontext entsprechend verkleinert dargestellt. Trotzdem bleibt ein kontinuierlicher Übergang zwischen beiden erhalten. Erfolgt jetzt eine Verschiebung des Projektionszentrums, bei gleichzeitiger Beibehaltung der Richtung dieser Projektionsvektoren, ergeben sich veränderte Schnittpunkte der Vektoren mit der Oberfläche der Halbkugel

und gleichzeitig neue Koordinaten für die Knoten des Graphen. Hierbei tritt der Effekt auf, dass die Knoten entgegen der Verschiebungsrichtung weiter auseinander rücken, und sich die Abstände zwischen den übrigen verringern. Durch diese Vorgehensweise können Fokus und Kontextregionen festgelegt werden. Die einzelnen Hierarchiestufen werden durch unterschiedlich farbige Ringe hervorgehoben, um sie besser voneinander unterscheiden zu können. Es ist dadurch möglich, auch nach der Verschiebung, und der damit verbundenen Verzerrung des Graphen, noch festzustellen, welcher Knoten zu welcher Hierarchiestufe gehört.

2.2 Das Beschriftungsproblem

Die Beschriftung (engl. Labeling) von Objekten einer Karte ist seit jeher eine fundamentale Aufgabe im Bereich der Kartographie. Über 500 Jahre lang wurden eine Vielzahl von Regeln für qualitativ hochwertige Karten zusammengetragen. Imhof [Im75] war einer der Ersten, der diese Regeln für „gute und schlechte Beschriftungen“ in einem Buch zusammenfasste. Das grundlegende Problem der Beschriftung besteht darin, dass eine Vielzahl von Beschriftungen auf einer begrenzten Fläche, zum Beispiel einer Karte, dargestellt werden sollen. Nach van Dijk et al. [vDTdB98] kann das Beschriftungsproblem wie folgt definiert werden :

Definition 3.1 Beschriftungsproblem nach [vDTdB98]

„Gegeben ist eine Menge von n Punkten in der Ebene mit ihren dazugehörigen Beschriftungen (engl. Labels). Jedes Label kann in einer festen vordefinierten Anzahl von Positionen und Orientierungen platziert werden. Geben sie eine Positionierung für jedes Label in der Art an, dass die Anzahl der Label, die keine anderen Labels schneiden, maximal ist.“

Man unterscheidet zwischen der Beschriftung von Punkt-, Linien- und Flächenobjekten. Diese Arbeit beschäftigt sich ausschließlich mit Punktbeschriftungen, weil diese in Form von Knoten im Magic Eye View vorliegen.

Es kann gezeigt werden, dass das Beschriftungsproblem NP-vollständig ist [FW91]. Das Beschriftungsproblem besitzt jedoch eine große praktische Bedeutung und muss möglichst effizient gelöst werden. Daraus ergeben sich eine Vielzahl von verschiedenen Ansätzen. Die Lösungsansätze lassen sich dabei nach [FP98] in statische und dynamische Beschriftungstechniken gliedern. Statische Algorithmen werden benutzt, um die Objekte einer einmal entworfenen Karte mit einer maximalen Anzahl von zugehörigen Labels zu beschriften. Dies bedeutet, dass es Ziel jeder Anordnung von Punktbeschriftungen ist, eine Lage der Label zu finden, so dass sich möglichst wenige überschneiden. Dies ist auch als allgemeines Optimierungsproblem auffassbar. Viele statische Algorithmen arbeiten diesbezüglich sehr effizient, aber sind für interaktive Systeme viel zu langsam. Dynamische Algorithmen sind dadurch gekennzeichnet, dass die zu beschriftenden Objekte sowie das Aussehen der Labels sich in Abhängigkeit von der Benutzerinteraktion ändern kann. Sie sind schneller als statische Techniken, beschriften aber nicht immer optimal.

Kapitel 3

Bestehende geeignete Ansätze zur Beschriftung von Informationsobjekten

In diesem Kapitel werden bestehende statische und dynamische Techniken aus der Kartographie zur Lösung des Beschriftungsproblems beschrieben, um im Abschnitt 3.3 dann untersuchen zu können, welchen Nutzen bestehende Ansätze für ein eigenes Konzept zur Beschriftung von Informationsobjekten haben.

3.1 Statische Beschriftungsalgorithmen

Statische Techniken der Beschriftung werden seit langer Zeit in der Kartographie genutzt. Ihr Ziel ist, wie bereits erwähnt, eine maximale Anzahl an Informationsobjekten zu beschriften. Hierzu wurden verschiedene Heuristiken [WW95],[CM95] entwickelt. Es werden jetzt zwei bestehende statische Algorithmen vorgestellt, um sie im Abschnitt 3.3 im Hinblick auf ihre Nutzbarkeit für ein eigenes Beschriftungskonzept mit dynamischen Konzepten zu vergleichen.

3.1.1 Punktbeschriftung mit Schiebermodellen

Die Anzahl geeigneter Rechteckpositionen für ein Label ist bei vielen Beschriftungsalgorithmen fast immer eine endliche, feste Zahl. Solche Algorithmen nennt man auch Festpositionenmodelle. Geht man von einem klassischen Festpositionenmodell aus, kann die mögliche Anzahl an Positionen für das Label jede konstante Zahl sein. Normalerweise werden eins-, zwei- oder vier-Positionenmodelle verwendet [AvKS97]. Abbildung 3.1 zeigt die zugelassenen Labelpositionen im ein-, zwei- und vier-Positionen-Modell.

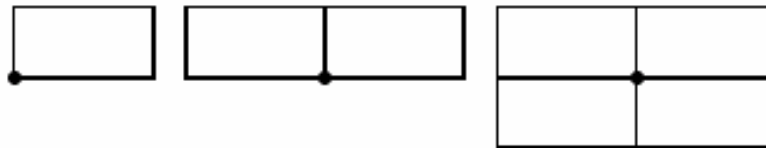


Abbildung 3.1 : mögliche Labelpositionen im ein- zwei- und vier-Positionen Modell

Bei der Beschriftung mit Schiebermodellen wird diese Forderung jedoch aufgehoben, und man erlaubt stattdessen, jede beliebige Position des Labels, bei der der Punkt, welcher beschriftet werden soll, eine der Kanten des Labels berührt. Abbildung 3.2 verdeutlicht dies.

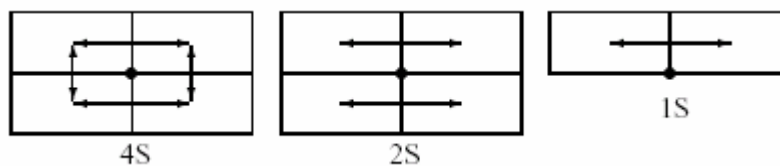


Abbildung 3.2 : Vier-, zwei- und ein-Schieber-Modelle (von links nach rechts). Die Pfeile geben die möglichen Verschiebungsrichtung an.

Schiebermodelle wurden in der Vergangenheit bereits häufig verwendet. Hirsch [Hi82] definiert zum Beispiel Rückstoßkräfte für sich überlappende Labels und berechnet Verschiebungsvektoren für sie. Dies geschieht iterativ und nach einer

bestimmten Anzahl von Iterationen erscheint die Beschriftung mit (möglichst) wenigen Überlappungen. Es kann gezeigt werden [Wo99], dass Schiebermodelle einen Approximationsfaktor von $\frac{1}{2}$ ermöglichen, was bedeutet, dass bei einer gegebenen Menge von n Punkten mindestens halb so viele Punkte, wie bei einer optimalen Beschriftung, gelabelt werden. Diese Algorithmen haben einen Zeitaufwand von $O(n \log n)$ und linearen Platzbedarf.

3.1.2 Simulated Annealing

Es wurde bereits erwähnt, dass es Ziel jeder Anordnung von Punktbeschriftungen ist, eine Lage der Label zu finden, so dass sich möglichst wenige überschneiden oder entfernt werden müssen. Dies ist auch als allgemeines Optimierungsproblem $\{ (g, c(g)) : g \in G \}$ auffassbar. Dabei ist die Grundmenge G die Menge aller möglichen Beschriftungen. Die Zielfunktion $c(g)$ soll dabei minimiert werden. Im speziellen Fall der Beschriftung dient als Zielfunktion zum Beispiel die Anzahl der sich überschneidenden Label addiert zur zweifachen Anzahl der unbeschrifteten Punkte [Wo01]. Das Simulated Annealing [CM95] ist ein Algorithmus zur Lösung des beschriebenen allgemeinen also auch des speziellen Optimierungsproblems. Vorbild des Algorithmus ist dabei der natürliche Vorgang des langsamen Abkühlens einer Molekülmenge. Der Algorithmus läuft prinzipiell folgendermaßen ab :

```

Initial: beschrifte alle Features beliebig

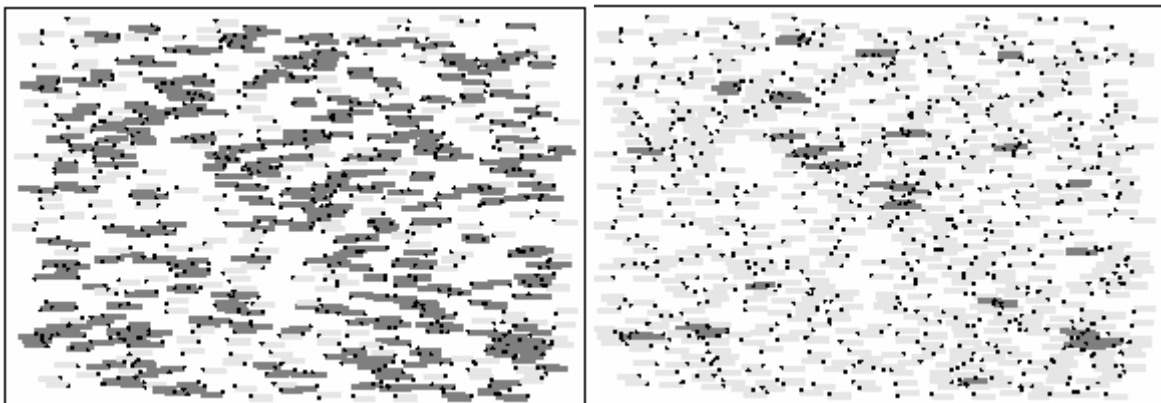
WHILE  $\neg$  Temperatur klein genug
  senke die Temperatur
  nimm ein beliebiges Feature
  platziere den Label an beliebiger Stelle neu
  berechne die Änderung der Gesamtbewertung
  IF Verbesserung
    THEN ändere
    ELSE ändere mit bestimmter (bei abnehmender Temperatur
      abnehmender) Wahrscheinlichkeit

```

Abbildung 3.3 : Der Simulated Annealing Algorithmus, aus [Pe96]

Er soll nun näher beschrieben werden.

Voraussetzung des Simulated Annealing ist, dass jeder Label um seinen zu beschriftenden Punkt herum eine gewisse Anzahl von Lagemöglichkeiten hat (d.h. $M < \infty$). Zum Beispiel gilt das für das 4-Positionen-Modell in Abbildung 3.1. Christensen et al. [CM95] beschreiben ihren Algorithmus wie folgt : Als Anfangsposition nimmt jeder Label eine zufällige Lage ein, also einen Wert aus M . Jetzt wird gleichverteilt den Labeln eine neue Lage gegeben. Wenn nun die Zielfunktion sinkt, sich also die Lage verbessert, wird diese neue Position übernommen, steigt sie oder bleibt sie konstant, wird die neue Position mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit P übernommen. Diese Wahrscheinlichkeit hängt von der Kontrollgröße T ab, welche als Temperatur bezeichnet wird. Je geringer die Temperatur, um so geringer die Wahrscheinlichkeit, dass sich der Label aus seiner Position entfernt. Die Intensität der Temperaturabkühlung wird durch den Erfolg des Prozesses gesteuert. Je größer der Erfolg, um so schneller die Abkühlung. Diese Intensität ist beeinflussbar in Abhängigkeit von gewünschter Endqualität und verfügbarer Zeit. Je stärker die Abkühlung, um so kürzer ist die Simulationszeit, aber um so größer ist auch die Wahrscheinlichkeit einer schlechten Qualität des Endprodukts. Zur Bewertung dieser Qualität dient die Zielfunktion. Ist die Temperatur T so gering, dass sich die Lage keines Labels mehr verändert, bricht der Algorithmus ab. Abbildung 3.3 verdeutlicht die Qualität des Simulated Annealing gegenüber einer zufälligen Beschriftung.



zufällige Platzierung (564)

Simulated Annealing (75)

Abbildung 3.4: Eine Beispielkarte mit 750 Punkten. Dunkelgrau dargestellte Labels überschneiden Punkte oder andere Labels. Hellgrau dargestellte Beschriftungen dagegen sind frei von Überschneidungen. Der Wert in Klammern gibt die Gesamtanzahl an Überschneidung an. Entnommen aus [CM95].

3.2 Dynamische Beschriftungsalgorithmen

Alle bisher vorgestellten Beschriftungsalgorithmen wurden entworfen, um eine möglichst optimale statische Beschriftung zu erzeugen. Um aber der Interaktivität und Dynamik von Visualisierungssystemen gerecht zu werden, sind andere Techniken erforderlich. Die wichtigste Herausforderung für dynamische Beschriftungstechniken ist dabei ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Qualität des Labeling und dem dafür benötigten Rechenaufwand zu finden, für das die Interaktivität des Systems sichergestellt ist.

Einige Konzepte zur dynamischen Beschriftung wurden in der Vergangenheit bereits vorgestellt. So existiert der klassische Infotip, oder „Mauszeigersensitive Ballon Beschriftung“ [FP98], welcher ein Label neben einem Informationsobjekt anzeigt, wenn sich der Mauszeiger darüber bewegt. Ebenfalls denkbar ist eine „Alles oder Nichts“ Beschriftung [FP98], in welcher die Label erscheinen, wenn die Anzahl aller Objekte unter ein bestimmtes Limit fällt. Dies wird zum Beispiel in Ahlbergs et al. [AS94] FilmFinder verwendet. Hier werden Objekte beschriftet, nachdem der Benutzer in ein Koordinatensystem hereingezoomt hat. In der folgenden Tabelle 3.1 ist ein kurzer Überblick über Konzepte der dynamischen Beschriftung, mit dessen Vor- und Nachteilen, angegeben. Eines der Konzepte, das Excentric Labeling [FP98] soll dann etwas genauer beschrieben werden, weil es für die Beschriftung von Hierarchien gut geeignet ist.

Name	Eigenschaft
klassischer „Infotip“	Label erscheint, wenn Maus sich darüber hinweg bewegt und verschwindet danach wieder + einfach zu realisieren, geringe Rechenleistung nötig - verdeckte Objekte können nicht gelabelt werden (3D), - nur ein Label zur gleichen Zeit möglich
„Temporal Brushing“ [CI93]	Label erscheint, wenn Maus sich darüber hinweg bewegt und bleibt auf dem Display erhalten + mehrere Labels zur gleichen Zeit sichtbar - Problem der möglichen Überschneidung von Labeln - verdeckte Objekte können nicht gelabelt werden (3D)

<p>„Dynamic Sampling“ [Ch96]</p>	<p>nur ein- bis drei Label sind sichtbar, abhängig von der Aktivität des Nutzers</p> <ul style="list-style-type: none"> + Algorithmus speichert Zeit, Häufigkeit pro Zugriff eines Nutzers für jedes Objekt → wiedererkennendes Labeling - trotzdem nur einige Labels sichtbar - Labels können sich überschneiden - verdeckte Objekte können nicht gelabelt werden (3D)
<p>„Excentric Labeling“ [LP98]</p>	<p>Auswahl von Punkten um den Mauszeiger herum wird beschriftet</p> <ul style="list-style-type: none"> + schnell , vermeidet Überlappungen durch Verschieben der Labels + viele Labels zur gleichen Zeit sichtbar - verdeckte Objekte können zwar beschriftet werden (3D), aber kaum eindeutige Zuordnung von Knoten und Label möglich

Tabelle 3.1 : Überblick über Vor- und Nachteile einiger dynamischer Beschriftungsalgorithmen

3.2.1 Excentric Labeling

Das Excentric Labeling [FP98] ist ein dynamischer Algorithmus. Wenn der Mauszeiger mehr als eine Sekunde über einem Gebiet verweilt, in dem Informationsobjekte liegen, erscheinen alle Beschriftungen der Label in der Umgebung des Mauszeigers. Diese Umgebung wird dabei durch einen Kreis um den Mauszeiger herum charakterisiert. Eine Linie verbindet dabei das Label mit seinem entsprechenden Informationsobjekt (Abbildung 3.4). Sind die Labels einmal gezeichnet, kann der Benutzer den Mauszeiger auf dem Display bewegen. Die Beschriftungen der Informationsobjekte werden dynamisch aktualisiert. Beendet wird diese dynamische Beschriftung durch eine Interaktion des Benutzers, wie zum Beispiel einem Mausklick. Vorteil des Excentric Labeling ist, dass die Beschriftungen gut lesbar sind, und dass sie eindeutig ihren Informationsobjekten zugeordnet werden können. Der Nachteil der

Methode ist, dass nicht alle Informationsobjekte auf einmal beschriftet werden können.

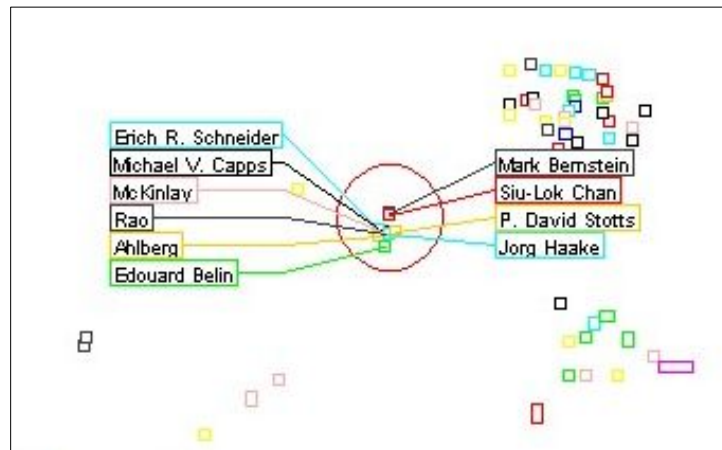


Abbildung 3.5 : Excentric Labeling , die Labels sind über Linien mit ihren entsprechenden Informationsobjekten verbunden, aus [FP98]

3.3 Fazit

Nachdem im vorherigen Abschnitt verschiedene Techniken zur Beschriftung von Informationsobjekten vorgestellt wurden, soll jetzt erläutert werden, warum der Excentric Labeling Ansatz für die Umsetzung eines Beschriftungskonzeptes für den Magic Eye View ausgewählt wurde. Ein objektiver Vergleich der Qualität und auch der Laufzeiten der einzelnen vorgestellten Beschriftungstechniken ist aus Veröffentlichungen nicht bekannt. Lediglich Christensen et al. [CM95] vergleicht einige statische Beschriftungsalgorithmen durch empirische Analysen miteinander. Ein Vergleich von dynamischen und statischen Techniken, im Hinblick auf Laufzeit und Qualität, liegt aber bis heute nicht vor.

Statische Techniken, wie die Beschriftung mit Schiebermodellen und das Simulated Annealing, sind den dynamischen Techniken der Beschriftung, im

Hinblick auf ein optimales Labeling, überlegen. Sie beschriften bei einer gegebenen Karte effektiv mehr Punkte als jede dynamische Technik. Sie nutzen also den verfügbaren Platz für die Beschriftung von Informationsobjekten besser aus. Der große Nachteil guter statischer Algorithmen ist ihr Zeitbedarf. Diese Algorithmen benötigen zuviel Rechenzeit, um der Interaktivität der Beschriftung des Magic Eye Views gerecht zu werden. Es wird deutlich, dass statische Algorithmen für die Beschriftung des Magic Eye Views nur wenig geeignet sind. Betrachtet man die hierarchische Struktur des Magic Eye Views, ist ersichtlich, dass verschiedene dynamische Techniken zur Realisierung des geforderten Konzeptes denkbar sind. Das „Excentric Labeling“ beschriftet mehr Labels als der „Infotip“ und vermeidet Überschneidungen wie sie beim „Temporal Brushing“ auftreten können. Es wurde der Excentric Labeling Ansatz ausgewählt, weil er einen Kompromiss aus benötigtem Rechenaufwand und optimaler Beschriftung gegenüber dem „Temporal Brushing“ [CI93] oder dem „Dynamic Sampling“ [CIP96] darstellt. Das Verhältnis, in dem sich Aufwand und Nutzen der Beschriftung gegenüberstehen, auch als Angemessenheit bezeichnet, ist bezogen auf den Magic Eye View, am besten.

Kapitel 4

Konzept zur Beschriftung des Magic Eye View

Im vorangegangenen Kapitel wurden unterschiedliche geeignete Konzepte zur Beschriftungspositionierung vorgestellt. In diesem Kapitel wird der Excentric Labeling Ansatz zur dynamischen Beschriftung von Informationsobjekten in den Magic Eye View integriert. Dazu werden die bestehenden Eigenschaften des Konzepts angepasst.

Am Ende dieses Kapitels wird das Konzept erweitert. So wird dargestellt, wie man die Effektivität, die Expressivität und die Angemessenheit des Beschriftungskonzeptes verbessern kann. Diese Begriffe werden dazu nun eingeführt.

4.1 Forderung an das Beschriftungskonzept

Für das vorgestellte Beschriftungskonzept wird die Forderung nach Expressivität, Effektivität und Angemessenheit der Beschriftung zu Grunde gelegt. Diese werden nun kurz eingeführt. Eine nähere Diskussion erfolgt in [SM00].

Expressivität wird als Fähigkeit eines Labels bezeichnet, das zugehörige Informationsobjekt möglichst eindeutig zu beschriften. Es darf nicht zu Doppeldeutigkeiten oder verfälschten Darstellungen kommen.

Effektivität Die Beschriftung soll „die (visuellen) Fähigkeiten des Betrachters und die charakteristischen Eigenschaften des Ausgabegerätes unter Berücksichtigung der Zielsetzung und des Anwendungskontextes optimal ausnutzen“ [SM00]. Diese Eigenschaft wird als Effektivität bezeichnet.

Angemessenheit wird als das Verhältnis, in dem sich Berechnungsaufwand und Qualität einer Beschriftung gegenüberstehen, bezeichnet.

Das nun vorgestellte Konzept soll im Hinblick auf diese drei Eigenschaften optimiert werden.

4.2 Integration des Excentric Labeling in den Magic Eye View

Bei vielen dynamischen Konzepten wurde nur jeweils ein Punkt für die Beschriftung betrachtet. Das Neue am Excentric Labeling [FP98] ist, dass viele Punkte gleichzeitig beschriftet werden. Dabei sind die Labels innerhalb einer bestimmten Fläche um den Mauszeiger herum exzentrisch angeordnet. Diese Fläche ,beispielsweise ein Kreis, wird als Region of Interest bezeichnet (siehe Abbildung 3.5).

Das bestehende Konzept wird dahingehend angepasst, dass nicht automatisch alle Punkte innerhalb dieser Fläche beschriftet werden. Dies ist aus zwei wesentlichen Gründen sinnvoll. Zum Ersten, weil beim Magic Eye View oft viele Knoten lokal nebeneinander positioniert sind, und die Beschriftung aller Knoten in der Region of Interest der Übersichtlichkeit der Beschriftung schadet. Der zweite Vorteil ist, dass Informationsobjekte von Interesse direkt durch den Nutzer spezifiziert werden können.

Um dies zu realisieren wird eine Labelingtabelle definiert, in der durch punktuelle Selektion mit der linken Maustaste einzelne Knoten mit ihren Koordinaten aufgenommen werden können. Nur so aufgenommene Punkte werden im Magic Eye View beschriftet (siehe Abbildung 4.1). Um einen Knoten

aus der Labelingtabelle zu entfernen, erfolgt eine punktuelle Selektion mit der rechten Maustaste. Ein Linienzug verbindet Knoten und das zugehörige Label und stellt so eine eindeutige Beziehung her. Bei eingeschränkter Anzahl von Selektionen innerhalb der Region of Interest kann die Zugehörigkeit von Label und Knoten zusätzlich durch den Einsatz von geeigneten Farben gesteigert werden. Der Knoten wird dafür in der selben Farbe wie sein Linienzug und Labelrahmen dargestellt (siehe Abbildung 4.1).

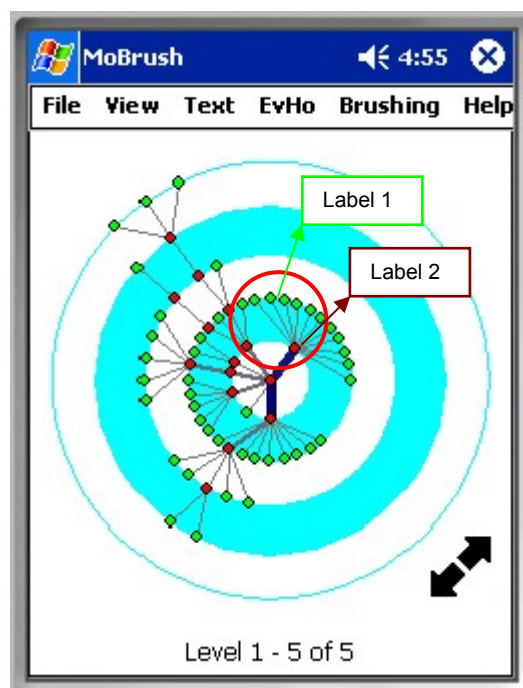


Abbildung 4.1 : Darstellung des angepassten Excentric Labeling. Die Region of Interest ist als roter Kreis dargestellt. Es wurden zwei Punkte in die Labelingtabelle aufgenommen und durch Linienzüge mit ihren Labels verbunden.

4.3 Erweiterung des Konzeptes zur angemessen Beschriftung des Magic Eye View

Bisher wurde dargestellt welche Anpassungen nötig sind, um das Excentric Labeling in den Magic Eye View zu integrieren und die Beschriftung gleichzeitig

expressiver, effektiver und angemessener zu machen. Dieses Kapitel beschreibt nun weiterführende Ansätze zur Optimierung dieser, in Abschnitt 4.1 eingeführten, Eigenschaften. Zunächst werden Möglichkeiten der Behandlung von sehr langen Beschriftungen vorgestellt. Anschließend soll gezeigt werden, wie das Problem der Beschriftung einer zu große Anzahl von Punkten in der „Region of Interest“ noch effektiver gelöst wird. Zum Abschluss dieses Kapitels erfolgt die kurze Darstellung eines Ansatzes zur Steigerung der Geschwindigkeit des erarbeiteten Konzeptes.

4.3.1 Behandlung sehr langer Labels

Ausgangspunkt ist, dass Labels achsenparallele Rechtecke gleicher Größe sind. Es ist jedoch möglich, diese Rechtecke zu verkleinern, um einen höheren Beschriftungsgrad zu erzielen. Der Beschriftungsgrad wird als Quotient sich nicht überlappender Labels durch die Gesamtanzahl an Labels definiert. Um das Label zu verkleinern, existieren zwei Möglichkeiten :

1. Verkleinern der Schriftgröße des Labels.
2. Beibehalten der Schriftgröße des Labels, aber Abschneiden der Beschriftung an einer bestimmten Stelle.

Diese Möglichkeiten werden nun genauer dargestellt.

Die Lesbarkeit einer Schriftart hängt von vielen Faktoren ab. Neben der Schriftart oder dem Zeichenabstand ist die verwendete Schriftgröße der wesentliche Faktor zur Lesbarkeit einer Beschriftung [KO96]. Es ist nicht sinnvoll, die verwendete Schriftgröße, zugunsten der Erhöhung des Beschriftungsgrades, zu stark zu verkleinern. Abbildung 4.2 verdeutlicht dies.

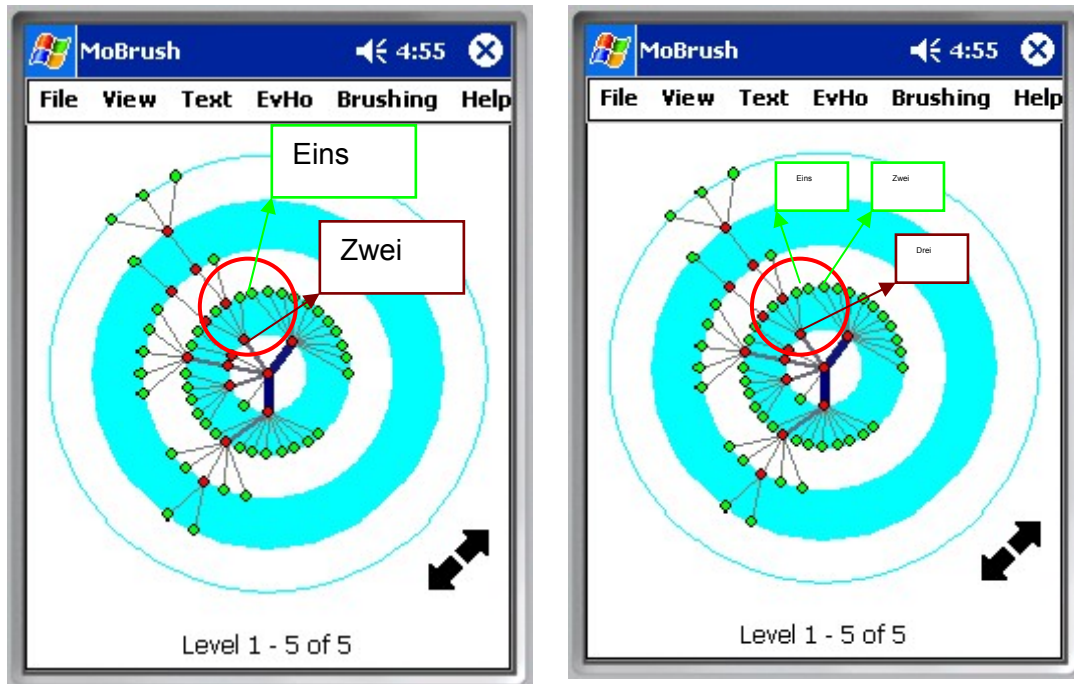


Abbildung 4.2 : Verkleinerung der Schriftgröße zur Erhöhung des Beschriftungsgrades.

Das Abschneiden eines bestimmten Teils einer Beschriftung kann eine gute Alternative zur Schriftgrößenminimierung darstellen. Bei einer geeigneten Wahl der Schnittstelle, bleibt das Label effektiv und informativ, trägt aber trotzdem zur Erhöhung des erreichbaren Beschriftungsgrades bei.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Kombination beider vorgestellter Aspekte zusammen ein effizientes sowie angemessenes Werkzeug ist, um das Excentric Labeling zur Darstellung der Beschriftung des Magic Eye View zu verbessern. Siehe dazu Abbildung 4.3.



Abbildung 4.3 : Vergleich einer Standard Excentric Labeling Beschriftung (links) und einer Excentric Labeling Beschriftung nach Anpassung der Schriftgröße und dem Zuschneiden des Labels. (rechts)

4.3.2 Behandlung zu vieler Labels

Zu viele Labels behindern die Übersichtlichkeit einer Beschriftung. Eine Zuordnung des Informationsobjektes zu seinem Label ist so häufig erschwert. Es werden nun drei Möglichkeiten der Behandlung zu vieler Labels vorgestellt, um die Beschriftung, im Hinblick auf die in Abschnitt 4.1 vorgestellten Kriterien, zu verbessern.

Eine Möglichkeit stellt Fekete et al. [FP98] vor. Es wird eine feste Anzahl maximal zu beschriftender Labels gesetzt. Übersteigt die Labelanzahl in der Region of Interest diese Grenze, wird nur die maximal gesetzte Anzahl beschriftet, und zusätzlich wird die Gesamtanzahl, der in der Region of Interest befindlichen Labels, eingeblendet. Abbildung 4.4 verdeutlicht diese Möglichkeit.

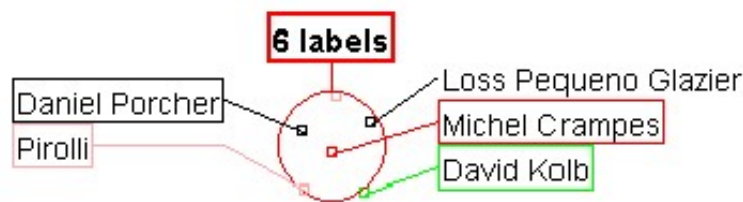


Abbildung 4.4 : Behandlung zu vieler Labels beim Excentric Labeling; die maximale Anzahl ist auf 5 zu beschriftende Labels gesetzt <<http://www.cs.umd.edu/hcil/excentric/dist/bin/test7.html>>

Eine zweite Möglichkeit zur Behandlung zu langer Labels ist es, ein Labelscrolling einzuführen. Dies bedeutet, dass, bei einer zu hohen Anzahl von Labels in der Region of Interest, ein Scrollbalken eingeblendet wird. Dieser ermöglicht es, nacheinander alle interessierenden Labels einzublenden. Eine Anzahl maximaler Labels kann auch hier festgelegt werden.

Der Vorteil aus der Sicht des Benutzers ist die Möglichkeit alle Labels nacheinander anzeigen zu können, auch wenn diese sehr dicht beieinander

liegen. Der Nachteil zu Feketes Ansatz ist ein erhöhter Implementierungsaufwand. Das Prinzip ist in Abbildung 4.5 verdeutlicht.

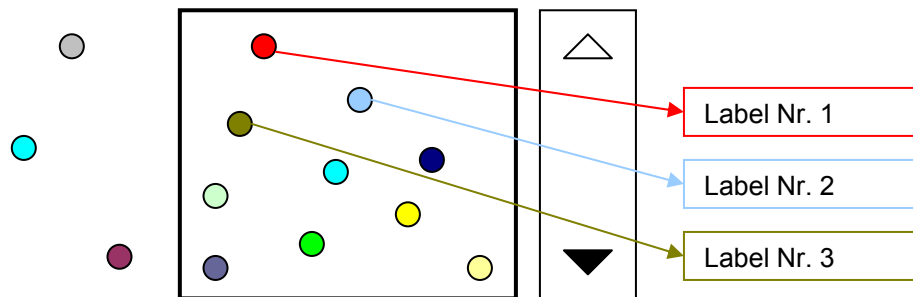


Abbildung 4.5 : Prinzip des Labelsrolling; die maximale Anzahl ist auf 3 zu beschriftende Labels gesetzt

Die letzte Möglichkeit des Konzeptes, lange Labels zu behandeln, besteht darin, ein Gewicht g für jedes Label einzuführen. Liegt der zu beschriftende Knoten genau in der Mitte der Region of Interest ist sein Gewicht $g = 1$. Liegt der Knoten auf dem Rand ist sein Gewicht $g = 0$. Je näher der Knoten also zur Mitte liegt, desto höher ist sein Gewicht g . $\{ 0 \leq g \leq 1 \}$

Es ist möglich, wie auch in den Ansätzen zuvor, eine maximale Anzahl an zu beschriftenden Label festzulegen. Das Prinzip ist in Abbildung 4.6 dargestellt.

Der Vorteil der gewichteten Labels innerhalb des Exentric Labeling ist, dass der Benutzer durch die Verschiebung der Region of Interest sehr effizient und schnell die ihn interessierenden Beschriftungen einblenden kann. Er ändert durch seine Interaktion die Gewichte der Labels. So können auch sehr nahe beieinander liegende Knoten, wie es beim Magic Eye View häufig der Fall ist, gezielt beschriftet werden. Negativ zu bewerten ist die Tatsache, dass in jedem Verschiebungsschritt die Gewichte der Knoten neu berechnet werden müssen. Der Darstellungsprozess des Magic Eye View und seiner Beschriftung wird verlangsamt.

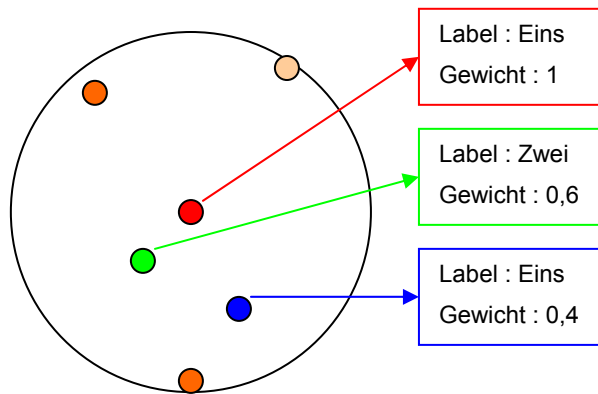


Abbildung 4.6 : Prinzip der Beschriftung gewichteter Labels beim Excentric Labeling; die maximal zu beschriftende Labelanzahl ist auf 3 gesetzt

4.3.3 Ansatz zur Geschwindigkeitssteigerung des Konzeptes

Alle bisher vorgestellten Ansätze zur Beschriftung des Magic Eye View verbessern die Qualität des Labelings. Nun wird speziell die Angemessenheit, also das Verhältnis zwischen Berechnungsaufwand und Qualität der Beschriftung, verbessert. Dazu wird die Methode des Divide-and-Conquer allgemein vorgestellt, um dann an das bestehende Konzept angepasst zu werden.

Das abstrakte Prinzip des Divide-and-Conquer wurde in der Vergangenheit bereits häufig verwendet. Dabei sind im wesentlichen die folgenden drei Schritte erforderlich :

1. Teilen des komplexen Gesamtproblems in einfachere Teilprobleme (Divide)
2. Lösen der einzelnen einfacheren Teilprobleme (conquer)
3. Kombination der Teillösungen zur Lösung des Gesamtproblems (join)

Dieses Prinzip ist rekursiv und soll nun an das Beschriftungskonzept angepasst werden.

Ziel dieses angepassten Algorithmus ist es, die zu betrachtende Knotenmenge schrittweise zu verkleinern, um die Geschwindigkeit des Testes, ob Knoten in der Region of Interest liegen, zu erhöhen. Die Teilung des Gesamtproblems (Divide) erfolgt dazu in der Art, dass die gesamte Displayfläche in einzelne Abschnitte unterteilt wird. Liegen Abschnitte, wie es in Abbildung 4.7 für den Abschnitt 1, 2 und 3 der Fall ist, vollständig außerhalb der Region of Interest, so werden die in ihnen befindlichen Knoten nicht weiter betrachtet, da ein Test, ob Knoten aus dem Abschnitt 1, 2 oder 3 in die Region of Interest fallen, stets negativ sein wird. Die Teilung des Displays in einzelne Abschnitte wird solange fortgesetzt, bis die Region of Interest in mehreren Displayabschnitten gleichzeitig liegt. Ist dies der Fall wird die Teilung abgebrochen und die verbleibenden Knoten, auf ihre Lage innerhalb der Region of Interest, überprüft (Conquer). Der Nachteil des Divide-and-Conquer Ansatzes ist, dass er zunächst einen höheren Rechenaufwand erfordert. Aufgrund der hohen Anzahl der Knoten die durch seine Verwendung ausgeschlossen werden, trägt er aber entscheidend zur Geschwindigkeitssteigerung des Konzeptes bei.

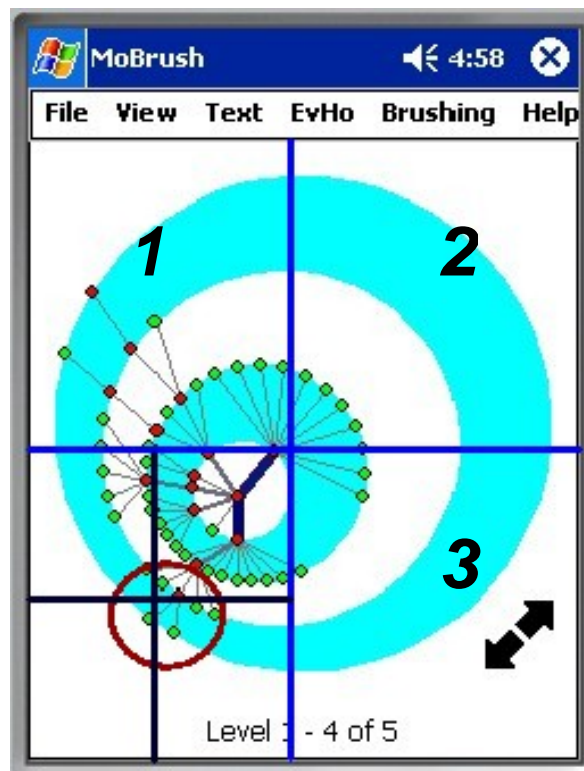


Abbildung 4.7 : Das Divide-and-Conquer Prinzip am Magic Eye View; die Knoten der Abschnitte 1, 2 und 3 können nicht innerhalb der Region of Interest liegen und ausgeschlossen werden

Kapitel 5

Realisierung des Beschriftungskonzeptes

Ziel dieses Kapitels ist die Vorstellung des implementierten Konzeptes für eine geeignete Beschriftung eines 2-dimensionalen Magic Eye Views auf einem PDA. Dieser 2-dimensionale Algorithmus zur Hierarchiedarstellung wurde in einer Vorarbeit [Da02] beschrieben und für die Verwendung auf einem PDA angepasst. Um die nötigen Anpassungen der Realisierung des im Abschnitt 5.2 vorgestellten Beschriftungskonzeptes besser nachvollziehen zu können, sollen im Abschnitt 5.1 zunächst Unterschiede von PC und PDA dargestellt werden. Auch Dannats Visualisierungskonzept [Da02] soll vorgestellt werden, weil es Grundlage der vorherigen Implementierung ist.

5.1 PC versus PDA

Der Markt für mobile Geräte wie PDAs ist in den letzten Jahren stetig gewachsen. Immer öfter werden sie auch für Multimediaanwendungen verwendet. Dennoch bestehen wesentliche Unterschiede zwischen einem klassischen PC und dem PDA. PDAs und andere portable Geräte sind für den mobilen Einsatz konzipiert und verfügen daher nur über begrenzte Ressourcen. Ein Vergleich der wichtigsten Eigenschaften von PC und PDA ist in Tabelle 5.1 dargestellt.

Eigenschaft	Desktop-PC	PDA
Rechenleistung	hoch (\approx 2-3 Ghz)	geringer (\approx 400 Mhz)
Speicher	groß (256 MB)	kleiner (64 MB)
Bildschirmauflösung	hoch (1024x768)	geringer (240x320)
Bildschirmfläche	groß (19 Zoll)	sehr klein (3.5 Zoll)
darstellbare Farben	sehr viele (32 Bit)	weniger (16 Bit)

Tabelle 5.1 : Vergleich der wichtigsten Systemeigenschaften von PC und PDA (teilweise entnommen aus [RT03])

Im Bezug auf Rechenleistung und Speicherplatz fallen die mobilen Geräte gegenüber dem PC um den Faktor 4 bis 5 zurück. Das entscheidende Kriterium für die Umsetzung des Magic Eye View auf einem PDA ist die begrenzte Displayfläche von derzeit nur etwa 240x320 Bildpunkten (siehe Tabelle 5.1). Dies macht eine Anpassung des Magic Eye Views, wie es Dannat [Da02] vorgeschlagen hat, erforderlich. Seine wesentlichste Neuerung besteht darin, dass die Darstellung auf die Ansicht beschränkt ist, die man erhält, wenn man senkrecht auf den Pol der Hemisphäre schaut. Dadurch entfallen die aufwendigen Berechnungen, die bei der Verschiebung, Drehung etc. der Halbkugel nötig wären. Außerdem werden die Knoten des Graphen nicht mehr als Kugeln, und gefaltete Untergraphen nicht mehr als Pyramiden veranschaulicht. Stattdessen kommen einfache geometrische Primitive, wie Kreise und Dreiecke, als Repräsentation zum Einsatz. Weiterhin gibt Dannat Ansätze für die Anpassung der Benutzerschnittstelle bis hin zur Informationsreduktion an. Das Ziel seiner genannten Vereinfachungen der Darstellung des Magic Eye View ist, den Berechnungsaufwand möglichst gering zu halten. Dadurch erhöht sich die Darstellungsgeschwindigkeit, was für die Reaktion des Systems bei der Interaktion mit dem Benutzer von großer Bedeutung ist. In Abbildung 5.1 sind die ursprüngliche sowie die vereinfachte Darstellung des Magic Eye View, für den gleichen Graphen zu sehen.

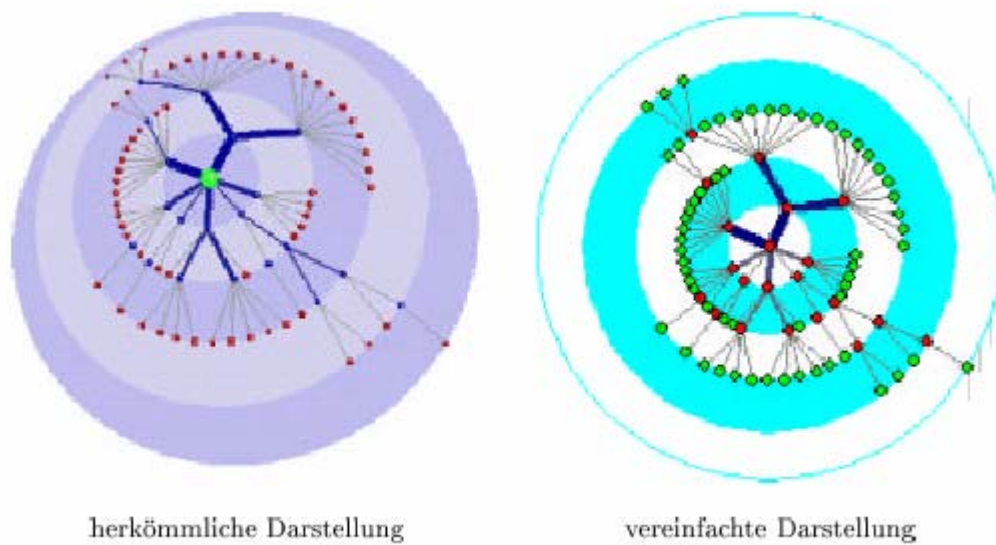


Abbildung 5.1 : Vereinfachung der Darstellung des Magic Eye View, aus [Da02]

5.2 Realisierung des Beschriftungskonzeptes auf dem PDA

Das Konzept zur geeigneten Beschriftung von Informationsobjekten wurde auf Basis des in Abschnitt 5.1 vorgestellten 2-dimensionalen Magic Eye View, wie in Abbildung 5.1 (rechts), realisiert. Es kam dabei ein AMD Duron 900 PC unter dem Betriebssystem Windows 2000 zum Einsatz. Das Konzept wurde unter Microsoft eMbedded Visual C++ 3.0 implementiert und mit einer Pocket PC 2002 Emulation getestet.

Die Beschriftungen der Knoten werden in Abhängigkeit von der Position zur Wurzel ausgerichtet und entsprechend der Interaktion des Benutzers dynamisch aktualisiert. Befindet sich der zu beschriftende Knotenpunkt des Magic Eye View oberhalb und links von der Wurzel, wird auch das Label oberhalb und links vom Knotenpunkt positioniert. Das Prinzip ist für die vier möglichen Positionen in Abbildung 5.2 dargestellt.

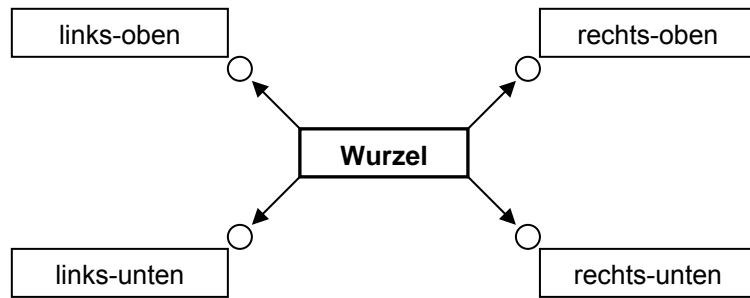


Abbildung 5.2 : Prinzip der Positionierung der Knoten des realisierten Konzeptes

Diese Implementierung hat den Vorteil, dass sie einfach zu realisieren ist und trotzdem ein verbessertes Ergebnis gegenüber der Standardbeschriftung liefert. Standardbeschriftung bedeutet hier, dass das Label immer rechts oben vom Informationsobjekt positioniert wird. Die Änderung gegenüber dem im Kapitel 4 vorgestellten Konzept wurden nötig, da das Zeichnen der Punkte bei jeder Verschiebung des Fokus auf dem verwendeten Rechner bereits einige Sekunden dauert. Ein Neuzeichnen der Punkte, wie es nach iterativer Aufnahme aller Punktkoordinaten für das entwickelte Beschriftungskonzept nötig wird, stellt einen nicht hinnehmbaren Interaktivitätsverlust für den Benutzer dar. Die Ursache dafür ist die komplexe Implementierung des 2-dimensionalen Magic Eye View. Deshalb wurde eine andere Lösung implementiert. Lediglich die Koordinaten der Wurzel wurden in jedem Verschiebungsschritt explizit ausgewertet. Die Labels wurden dann, wie in Abbildung 5.2 ersichtlich, ausgerichtet. In Abbildung 5.3 ist ein optischer Vergleich der realisierten Lösung mit der Standardbeschriftung angegeben. Wenn zu beschriftende Punkte einen festen Abstand zum Rand des Displays erreichen, ist das Label nicht mehr vollständig darstellbar und wird ausgeblendet. Dies ist einfach und effektiv, weil die Labels am Rand unlesbar sind. Sie können nicht ohne erhöhten Rechenaufwand neu positioniert werden. Die ohnehin verzögerte Hierarchiedarstellung des Magic Eye View wird nicht weiter verlangsamt. Die Visualisierung bleibt übersichtlicher, wie es Abbildung 5.4. verdeutlicht.

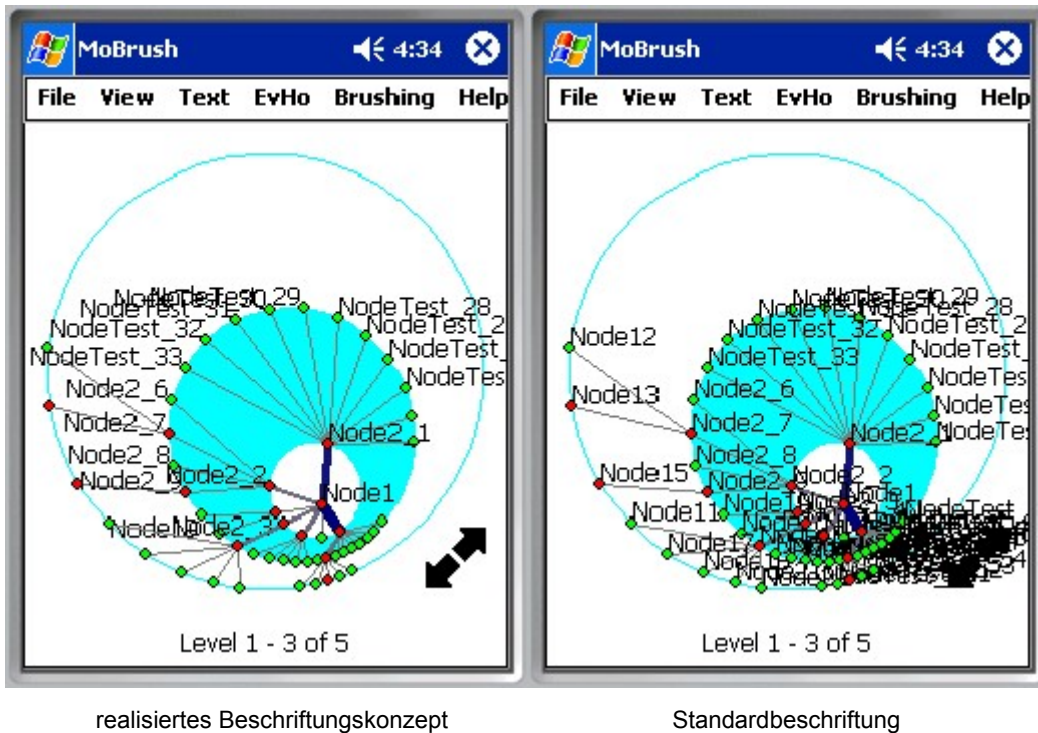


Abbildung 5.3 : Vergleich der realisierten Beschriftung mit der Standardbeschriftung

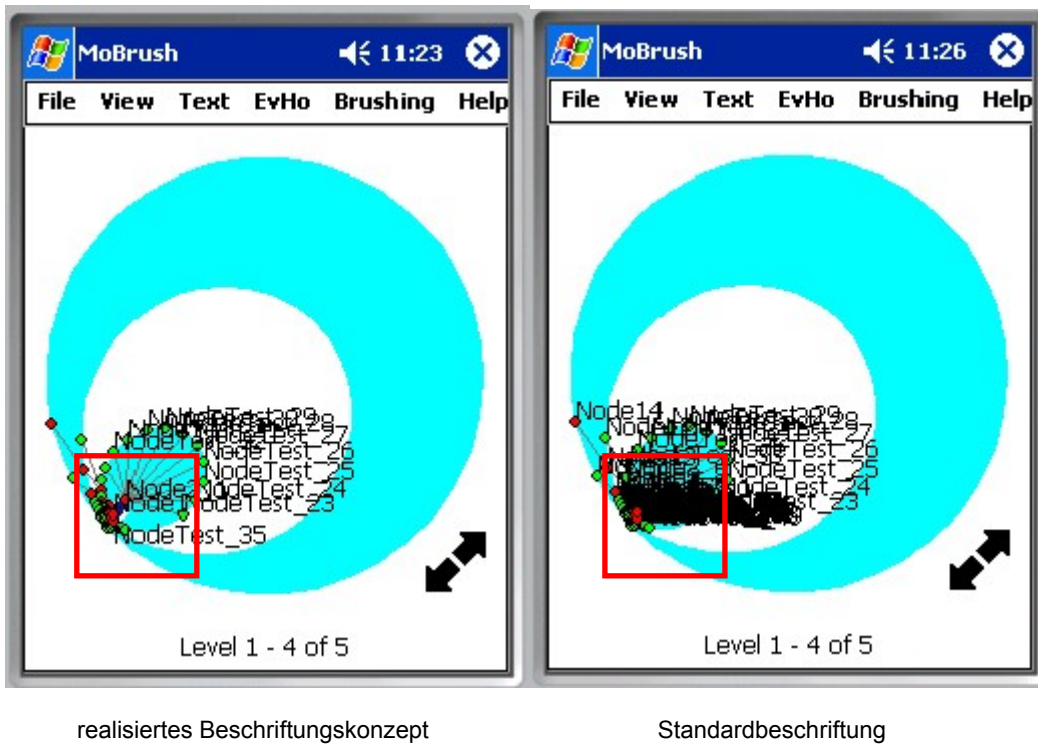


Abbildung 5.4 : Label der Knoten im Randbereich (links) werden ausgeblendet

Kapitel 6

Zusammenfassung und Ausblick

In der vorliegenden Arbeit wurde ein Konzept zur angemessenen Beschriftung von hierarchischen Strukturen, am Beispiel des 2-dimensionalen Magic Eye View, untersucht.

Das allgemeine Beschriftungsproblem sowie die speziellen Anforderungen einer Beschriftung an hierarchische Strukturen wurden dazu dargestellt. Danach wurden bestehende Beschriftungsalgorithmen vorgestellt, um sie im Hinblick auf die Nutzung eines Konzeptes zur Beschriftung des Magic Eye Views zu vergleichen. Es stellte sich heraus, dass gerade die begrenzte Darstellungsfläche ein Problem bei der Positionierung von Beschriftungen zu ihren jeweiligen Objekten darstellt.

Mit Hilfe der gewonnenen Erkenntnisse wurde ein Konzept zur angemessenen Beschriftung von Informationsobjekten hierarchischer Darstellungen vorgestellt. Der Excentric Labeling Ansatz erwies sich hier als wirksame Grundlage, um im Zuge dieser Arbeit in den Magic Eye View integriert zu werden. Dazu wurden eine Reihe von Anpassungen erforderlich, weil es sich beim Magic Eye View um eine Hierarchiedarstellung handelt.

Bei der Realisierung des vorgestellten Konzeptes galt es vor allem die Anpassung an einen PDA zu ermöglichen. Dies wurde erforderlich, weil der 2-dimensionale Magic Eye View auf einem PDA Grundlage dieser Arbeit war. Es

wurden neue Probleme aufgezeigt, die sich bei einer solchen Anpassung ergeben. Das vorgestellte Konzept, der Integration des Excentric Labelings, konnte zum Teil implementiert werden.

Wenn in der Zukunft die Ursache für die langsame Reaktion der Implementierung behoben werden kann, ist es möglich, das vorgestellte Konzept der angemessenen Beschriftung von Informationsobjekten auf dem PDA vollständig zu implementieren. Aufgrund der Komplexität des 2-dimensionalen Magic Eye Views ist es zweckmäßig ihn dabei neu zu programmieren. Die weitere Integration von Eigenschaften des vorgestellten Konzeptes vereinfacht sich auf diese Weise wesentlich.

Gerade die Anpassung von Beschriftungskonzepten an begrenzte Ressourcen, wie die eines PDA, machen eine weitere Untersuchung und Entwicklung von Beschriftungsalgorithmen in der Zukunft erforderlich.

Kapitel 7

Literaturverzeichnis

- [AS94] Ahlberg, C.; Shneiderman, B. : Visual Information Seeking : Tight coupling of dynamic query filters with starfield displays, (CHI'94)
- [AvKS97] Agarwal; Pankaj K.; Van Kreveld M.; Subhash S. : Label Placement by Maximum Independent Set in Rectangles. In: Proceedings of the 9th Canadian Conference on Computational Geometry (CCCG'97), 1997
- [Bü99] Bürger, T. : Magic Eye View: Eine neue Fokus+Kontext Technik zur Darstellung von Graphen, 1999
- [CIP96] Chalmers, M.; Ingram, R.; Pfranger, C. : Adding imageability features to information displays. UIST'96, Seattle, ACM, 1996
- [CI93] Cleveland, W. : Visualizing Data, Hobart Press, 1993
- [CM95] Christensen, J.; Marks, J. : An empirical study of algorithms for point-feature label placement. ACM Transactions on Graphics 14,3 ; 1995
- [Da02] Dannat O.: Visualisierung von Hierarchien auf dem PDA, Studienarbeit 2002
- [FP98] Fekete J.D.; Plaisant C. : Excentric Labeling: Dynamic Neighbourhood Labeling for Data Visualization, 1998
- [FW91] Formann M., Wagner F. : A packing problem with applications to lettering of maps (SoCG'91), 1991
- [Hi82] Hirsch, S.A. : An algorithm for automatic name placement around point data, The American Cartographer, 1982

- [Im75] Imhof, E. : Positioning names on maps. The American Cartographer, 1975
- [KO96] Kraak, M.J.; Ormeling, F.J. : Cartography, Visualization of spatial data; Longman 1996
- [Pe96] Petzold, I. : Textplatzierung in dynamisch erzeugten Karten. Diplomarbeit, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 1996
- [Pr98] Preiss, B.R. : Data Structures and Algorithms with Object-Oriented Design Patterns in C++, Wiley & Sons , 1998
- [RT03] Rosenbaum, R.; Tominski, C. : Pixels vs. Vectors: Presentation of Large Images on Mobile Devices, 2003
- [SM00] Schumann, H.; Müller, W. : Visualisierung. Springer Verlag, 2000
- [vDTdB98] van Dijk, S.; Thierens, D.; de Berg, M; : Robust Genetic Algorithms for High Quality Map Labeling, 1998
- [Wo99] Wolff A. : Automated Label Placement in Theory and Practise , Dissertation 1999
- [Wo01] Wolff, A. : Beschriftungsalgorithmen in Theorie & Praxis, Blockseminar Trassenheide, 2001
- [WW95] Wagner, F.; Wolff, A. : Map Labeling Heuristics: Provably good and practically useful. Proc. of the 11th Annual ACM Symposium on Computational Geometry, 1995

Danksagung

Ich möchte mich bei Frau Prof. Dr. Heidrun Schumann und Frau Petra Schulze-Wollgast für die Betreuung meiner Arbeit bedanken. Mein besonderer Dank gilt Christian Tominski, der mir während meiner gesamten Bearbeitungszeit mit Rat und Tat zur Seite stand. Natürlich danke ich auch meinen Eltern für ihr Vertrauen und den bedingungslosen Rückhalt, den ich stets bei ihnen finden konnte.

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit eidesstattlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt und alle Abschnitte, die wörtlich oder annähernd wörtlich aus einer Veröffentlichung entnommen sind, als solche kenntlich gemacht habe, ferner, dass die Arbeit noch nicht veröffentlicht und auch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt worden ist.

Rostock, den 28. Januar 2004

Michael Zornow