

**Inhaltsadaption von Bildern:  
Anwendungsgebiete und Verfahren für mobile Endgeräte mit kleinen  
Bildschirmen**

**Seminararbeit**

Vorgelegt am  
Lehrstuhl Praktische Information IV  
**Prof. Dr. W. Effelsberg**  
Universität Mannheim

im  
November 2005

von  
Victor Schan  
aus Ketsch

Betreuer:  
Stephan Kopf



## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1.</b>	<b>EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>ANWENDUNGSGEBIETE UND VERFAHREN .....</b>	<b>2</b>
2.1.	FARBTIEFENREDUZIERUNG .....	3
2.2.	ZURECHTSCHNEIDEN .....	4
2.3.	AUTOMATIC BROWSING.....	7
2.4.	PARTITIONIERUNG .....	9
2.5.	BILD RE-GENERIERUNG.....	12
<b>3.</b>	<b>KRITISCHE WÜRDIGUNG .....</b>	<b>14</b>
<b>4.</b>	<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>I</b>
<b>5.</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>II</b>
<b>6.</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>III</b>



## 1. Einleitung

Durch den enormen Leistungszuwachs von Mikroprozessoren bedingt, nimmt seit Ende der 90er Jahre die Nutzung mobiler Computer in Form von Mobiltelefonen, PDAs, Pocket PCs und Navigationsgeräten verstärkt zu. Die drastisch angestiegene Rechenleistung erschließt den mobilen Geräten neue Einsatzmöglichkeiten und Aufgaben. Ihre Internetfähigkeiten und die bestehenden Mobilfunknetze geben diesen kleinen Geräten Anschluss an eine Domäne, die bisher von Computern mit mittleren Bildschirmgrößen von 12 bis 25 Zoll dominiert wurde. Dem entsprechend ergeben sich für die Anzeige von Inhalten aus diesem Bereich neue Herausforderungen, da diese und ihre Darstellungsformen bisher nur für eben diese Bildschirmgrößen gedacht waren.

Eine Neugenerierung aller Bilddaten würde zuviel Zeit in Anspruch nehmen und hohe Kosten verursachen, so dass Möglichkeiten gefunden werden müssen, die bestehenden Inhalte den neuen Bildschirmgegebenheiten dynamisch anzupassen. Die dem Endgerät angepasste Transformation der Darstellung (z.B. Auflösungsreduzierung und Zurechtschneiden von Bildern), Re-Generation des Inhalts (z.B. Vektorisieren von Bitmapgrafiken) oder Transkodierung in ein neues Medium (z.B. das Umwandeln von vektorisierten Straßenkarten in Fahrplanweisungen für Navigationsgeräten) nennt man Inhaltsadaption. Wenn die neue Darstellung der adaptierten Inhalte erst zum Zeitpunkt der Anforderung durch den mobilen Client erfolgt, spricht man von dynamischer Inhaltsadaption. Ob die Durchführung der Adaption auf dem Server oder auf dem Client geschieht, hängt von der zur Verfügung stehenden Zeit, der Bandbreite des Übertragungskanals und der benötigten Rechenleistung ab. Bei der statischen Inhaltsadaption wird diese zu einem Zeitpunkt vor der Anfrage durch ein Endgerät durchgeführt, z.B. beim Generieren der Ursprungsdaten.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit den Aufgabenbereichen und den verwendeten Verfahren bei der Inhaltsadaption von Bildern für mobile Endgeräte mit kleinen Bildschirmen. Dieser Bereich beinhaltet verschiedene Problemstellungen, zu denen Lösungsansätze und die dazu entwickelten Verfahren vorgestellt werden. Im Anschluss werden ein kurzes Fazit und ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungen gegeben.

## 2. Anwendungsgebiete und Verfahren

Durch die Adaption von Bildern entstehenden vielfältige Probleme, die durch verschiedene Faktoren verursacht und beeinflusst werden. Der am offensichtlichsten begrenzende Faktor ist die geringe Größe der Bildschirme. Zwar gibt es auch kleine Bildschirme mit hohen Auflösdichten, jedoch reichen diese in den meisten Fällen nicht aus, um die für größere Monitore konzipierten Bilder darzustellen. Diese müssen also verkleinert werden und es müssen Wege gefunden werden, die wichtigsten enthaltenen Informationen zu bewahren und so gut wie möglich darzustellen. Ist dies nicht möglich oder auch nicht gewollt, dann muss das Gerät fähig sein, das Bild intelligent aufzuteilen und mit Hilfe eines Navigationsinterfaces Stück für Stück anzuzeigen. Für viele Mobilgeräte und deren Anwendung war es und ist es immer noch nicht nötig oder vom Budget vorgesehen, eine hohe Farbtiefe zu besitzen, so dass eine monochrom darstellbare Version der Bilddaten erzeugt werden muss.

Die Forschung begann in den späten 90er Jahren, sich mit den Problemen der Inhaltsadaption von Bildern und Multimediadokumenten auseinanderzusetzen. Anfangs wurden Proxydienste konzipiert, welche die Aufgabe übernahmen, Bilddaten zu analysieren und eine Reihe verschiedener Versionen des Bildes mit unterschiedlichen Größen und Farbtiefen zu generieren. Daraufhin wurde entsprechend den Einschränkungen des Endgerätes durch einen Algorithmus [Mohan, Smith, Li] die beste Version bestimmt und zum Endgerät übertragen. Diese Art von Verfahren berücksichtigte zwar die knappe Bildschirmgröße, den Informationsgehalt der zu übertragenden und darzustellenden Bilder aber nicht. Die im Bild enthaltenen Informationen, wie dargestellte Objekte und deren Zusammenhänge, waren durch die Auflösungs- und Farbtiefenreduktion schlecht oder zum Teil überhaupt nicht mehr zu erkennen.

Es mussten also Verfahren entwickelt werden, mit welchen die wichtigsten Bildinformationen, bei gleichzeitiger Anpassung an die geringe Bildschirmgröße, bewahrt werden. Der heutige Stand der Forschung zeichnet sich durch intelligente Verfahren aus, denen verschiedenartige Analysen des Bildmaterials vorausgehen und die in manchen Fällen sogar durch maschinelles Lernen optimiert werden [Rist]. Ein positiver Nebeneffekt von inhaltsadaptierenden Verfahren für Geräte mit kleinen

Bildschirmen ist zudem die automatische Einsparung von Übertragungskapazitäten, da die Adaption immer zur Reduktion von Nutzdaten führt.

## 2.1. Farbtiefenreduzierung

Der Großteil aller mobilen Endgeräte kann im Vergleich zu einem Desktop PC bisher nur einen sehr reduzierten Farbraum von 256 Farben (8 Bit) oder 65536 Farben (16 Bit) darstellen, manche Geräte sogar nur Graustufen. Um Bilder an diesen kleinen Farbraum anzupassen, muss mithilfe einer Bildtransformation die Farbtiefe des Ausgangsbildes reduziert werden.

Rist unterteilt Bildtransformationen in uninformierte (blinde) Transformationen und informierte Transformationen [Rist]. Erstere zeichnen sich dadurch aus, dass keine oder nur sehr wenige Informationen über das zu transformierende Bild in den Transformationsvorgang einbezogen werden. Abbildung 1 zeigt, dass eine blinde Transformation ein zufrieden stellendes Ergebnis liefern kann, es aber, wie man an der rechten Transformation sieht, nicht immer möglich ist.



Abbildung 1: Unterschiedliche Ergebnisse bei uninformierter Bildtransformation [Rist]

Die Wahrscheinlichkeit für ein gutes hängt stark von der Art des Bildes ab. Natürliche Bilder, wie Photos, zeichnen sich durch ihre große Farbfülle und ihre weichen Kanten aus, wobei bei künstlich erzeugten Bildern in der Regel viel weniger Farben und mehr

harte Kanten vorzufinden sind [Wu, Lopresti]. Dadurch haben diese synthetischen Bilder die besseren Voraussetzungen, da weniger Farben reduziert werden müssen und die harten Kanten selbst bei starker Farbtiefenreduzierung noch gut zu erkennen bleiben.

Informierte Transformationen hingegen können zu erheblich besseren Ergebnissen führen, da zuvor Analysen zur Klassifikation des Bildmaterials durchgeführt werden, welche bei der Feinabstimmung der Transformationsparameter helfen sollen.

Trotz dieser zum Teil umfangreichen Analysen erweist es sich immer noch als schwer, eine Verbindung zwischen wieder erkennbaren Merkmalen und den zur Verfügung stehenden Transformationen und ihren Parametern herzustellen. Zurzeit untersucht man, ob es möglich ist, durch maschinelles Lernen diese Verbindung herzustellen und danach automatisch anzuwenden [Wu et al.]. „Maschinelles Lernen ist ein Oberbegriff für die "künstliche" Generierung von Wissen aus Erfahrung: Ein künstliches System lernt aus Beispielen und kann nach Beendigung der Lernphase verallgemeinern. D.h. es lernt nicht einfach die Beispiele auswendig, sondern es "erkennt" Gesetzmäßigkeiten in den Lerndaten. So kann das System auch unbekannte Daten beurteilen. Die Gesetzmäßigkeiten werden dabei meist nicht explizit bekannt.“ [Wikipedia]

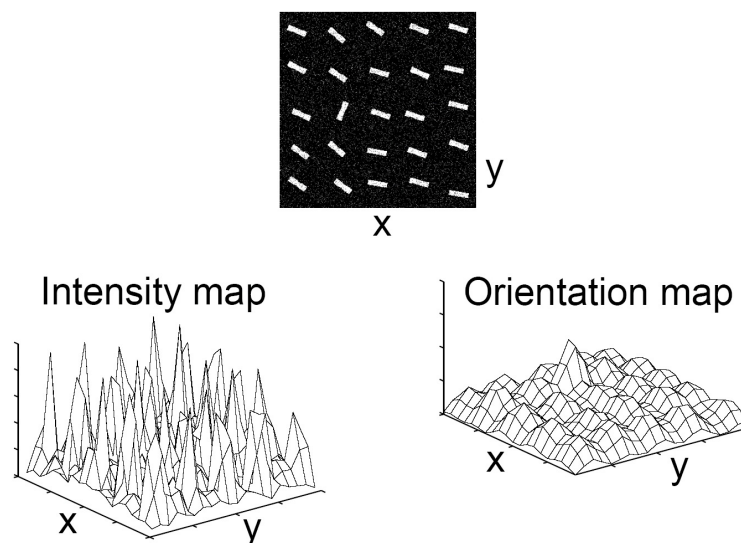
## **2.2. Zurechtschneiden**

Neben dem begrenzten Farbraum und der eingeschränkten Übertragungskapazität ist die offensichtlichste Beschränkung vieler mobiler Endgeräte ihre geringe Bildschirmgröße. Würde man Bilder, welche für die Darstellung von Inhalten auf Desktop PCs vorgesehen sind, ohne Veränderung auf dem Endgerät anzeigen wollen, müsste der Anwender darin selbst navigieren und, um den Überblick nicht zu verlieren, auch zoomen. Um den Benutzer so weit wie möglich von diesen zusätzlichen Aufgaben zu befreien und den Umgang mit Bildern so unkompliziert und flüssig wie möglich zu gestalten, liegt die Reduzierung der Bildgröße nahe. Dies kann man durch zwei Vorgänge erreichen: man reduziert die Auflösung des Bildes, wie man es von herkömmlicher Bildbearbeitungssoftware kennt oder man schneidet einen Rand weg.



Falls man beide Verfahren benutzt, sollte die Auflösungsreduzierung nach der Zurechtschneidung erfolgen, da auf diese Weise im Bild enthaltene Informationen besser erhalten werden.

Die Bewahrung der Informationen ist das wichtigste Ziel dieser Zurechtschneidungsverfahren, die Informationsträger im Bildmaterial durch intelligente Analyseverfahren zu lokalisieren und zu bewahren versuchen. Diese Träger nennt man Attention Objects [Chen, Xie, Fan, Ma, Zhang, Zhou] (AO), da sie die Aufmerksamkeit des Betrachters auf sich ziehen. Sie könnten z.B. natürliche Objekte wie einen Sportwagen, ein Gesicht oder einen Schriftzug darstellen, müssen es aber nicht. Die dazugehörigen Bildbereiche nennt man Region Of Interest (ROI). Dieser Begriff stammt aus der Definition des Bildkompressionsformats JPEG2000 [Christopoulos, Skodras, Ebrahimi], in welchem ROIs Bereiche bezeichnen, welche durch die enthaltenen AOs repräsentativ und inhaltlich wichtig für das Bild sind und deswegen weniger komprimiert werden als der Rest des Bildes, um bei starker Kompression trotzdem gut erkennbar zu bleiben.



**Abbildung 2: Farbintensitätskarte und Orientierungskarte [Itti, Koch, Niebur]**

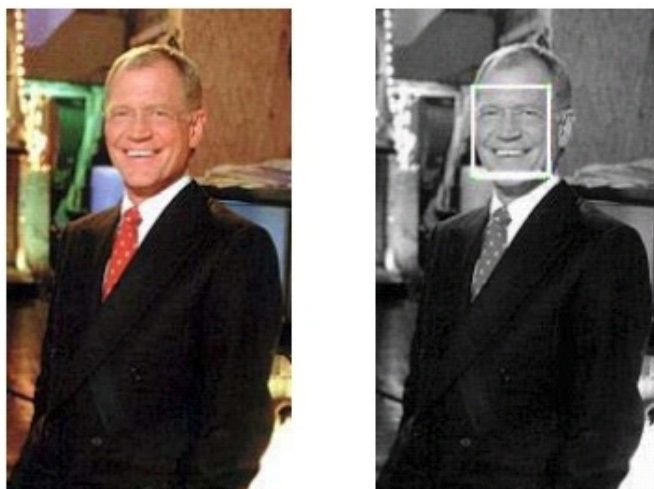
Itti et al. haben ein Model definiert, bei welchem für ein Bild durch Kontrastanalysen von Farbe, Intensität und Orientierung jeweils eine Saliency Map (siehe Abbildung 2) generiert wird. Saliency Maps kann man sich als Graustufenbildes vorstellen, welche

die Intensität der verschiedenen Kontrastarten durch Helligkeit in den entsprechenden Bildpunkten darstellen.



**Abbildung 3: Saliency Map [Suh, Ling, Bederson, Jacobs]**

Itti et al. haben desweiterm ein Verfahren entwickelt [Itti et al.], das diese drei Saliency Maps zu einer einzigen (siehe Abbildung 3) zusammenführt. Auf dieser basierend, bestimmt ein Algorithmus, welche ROIs die meiste Aufmerksamkeit des Betrachters auf sich ziehen. Dazu wird für jeden Bildpunkt ein Attention Value (AV) aus der Helligkeit des entsprechenden Bildpunktes auf der Saliency Map und einer positionsbezogenen Gewichtung berechnet. Mit einem vorher festgelegten Schwellenwert werden daraufhin die ROIs des Bildes bestimmt.



**Abbildung 4: Gesichtserkennung [[Suh et al.]**

Bei der Entwicklung von ROI-Analyseverfahren hat es sich als nützlich erwiesen, bereits entwickelte Bildanalyseverfahren aufzugreifen und zu integrieren. Mit Text- und Gesichtserkennungsverfahren (siehe Abbildung 4) lassen sich weitere wichtige ROIs in Bildern finden, da Gesichter und Worte in vielen Fällen einen Großteil zum Informationsgehalt eines Bildes beitragen.

Um ein zu adaptierendes Bild vor zu großer Auflösungsreduktion und dem damit verbundenen Informationsverlust zu bewahren, wird für die gefundenen ROIs ein Minimal-Perceptible-Size-Wert (MPS) berechnet.

Dieser gibt an, welche Größe die ROI nicht unterschreiten darf. Mit diesem Wert und der durch die ROIs begrenzten Fläche, lässt sich die kleinste mögliche Version des Bildes bestimmen. Ist das Bild nach maximaler Auflösungsreduktion und Zurechtschneidung immer noch zu groß für den Zielbildschirm, müssen Wege gefunden werden, das Bild auf eine andere Weise, entsprechend den gegebenen Einschränkungen, optimal anzuzeigen.

### **2.3. Automatic Browsing**

Liu, Xie, Ma und Zhang haben, basierend auf den eben vorgestellten Kontrastanalysen zur Erzeugung einer Saliency Map und mit Hilfe von Gesichts- und Texterkennung, ein Verfahren entwickelt, um ein für eine bestimmte Bildschirmgröße zu großes Bild intelligent aufzuteilen und diese Teilstücke automatisch sequentiell anzuzeigen. Eine neue Eigenschaft der gefundenen AOs ist der Minimal-Perceptible-Time-Wert (MPT), der einen Grenzwert für die Betrachtungszeit festlegt. Wird ein AO nicht mindestens für die Dauer dieser Zeit auf dem Bildschirm angezeigt, kann der Betrachter möglicherweise die enthaltenen Informationen möglicherweise nicht aufzunehmen [Liu et al.]. Die Zeitspannen für AOs, welche durch Saliency-Map-Analysen und Gesichtserkennungen gefunden wurden, werden durch empirisch gesammelte Werte festgelegt. Bei Textstellen ist diese Zeitspanne eine Funktion aus der Anzahl der Wörter und einem ebenfalls empirisch ermittelten Wert [Liu et al.].

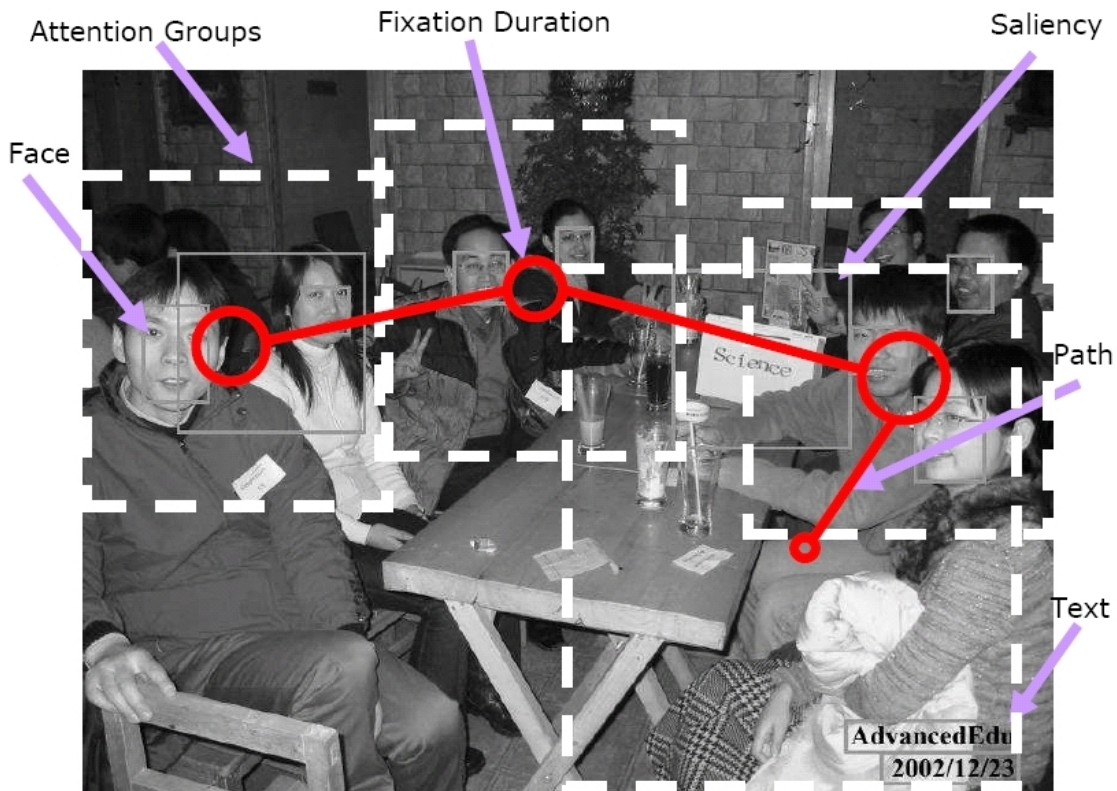


Abbildung 5: Automatic Browsing Bildanalyse [Liu et al.]

Bevor man einzelnen AOs in eine Reihenfolge zur sequentiellen Betrachtung bringt, werden ihre nahe liegenden ROIs, soweit es die Bildschirmgröße zulässt, mit Hilfe eines Branch-And-Bound-Algorithmus [Liu et al.] zu Gruppen zusammengefasst (siehe Abbildung 5).



Abbildung 6: Bildreihenfolge bei Automatic Browsing [Liu et al.]

AOs, deren ROI zu groß sind, werden gleichmäßig geteilt, einzige Ausnahme davon

bilden Gesichter. Um nun eine optimale Reihenfolge (siehe Abbildung 6) für die diese Gruppen zu bilden, schlagen Liu et al zwei Strategien vor [Liu et al.].

Die Erste (Skimming Mode) hat die Zielsetzung, in einer begrenzten Zeitspanne einen maximalen Informationsgehalt, eine Funktion aus dem AV eines AO und der zum Betrachten zur Verfügung stehenden Zeit, zu erzielen. Die Perusing-Mode-Strategie versucht dagegen, einen vorgegebenen Informationsgehalt in möglichst kurzer Zeit zu präsentieren.

Dem Benutzer sollte aber trotz dieser intelligenten Verfahren die Möglichkeit gegeben werden, die automatische Betrachtung zu unterbrechen, selber zu navigieren, da der vorgeschlagene Weg nicht immer dem vom Betrachter beabsichtigte Weg entspricht, und gegebenenfalls die automatische Betrachtung wieder aufzunehmen.

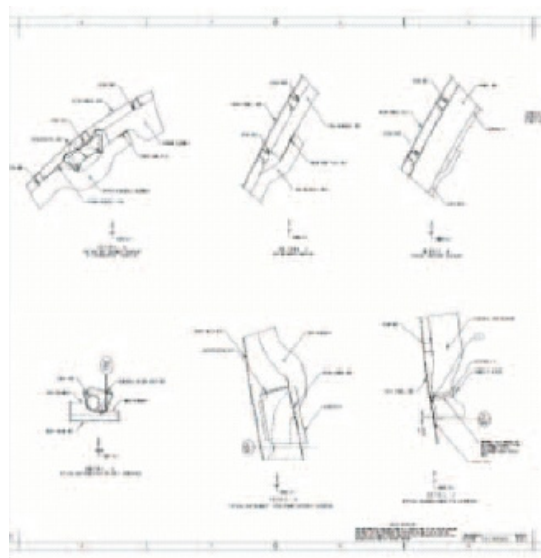
#### **2.4. Partitionierung**

Technische Zeichnungen und darstellende Geometrie [Kasik] gehören zu einer Kategorie von Bildern, für die eine Zurechtschneidung und Auflösungsreduktion, außer in einem sehr geringen Maße, nicht in Frage kommen. Es würden zu viele der im Detail verankerten Informationen verloren gehen, die für spezielle Anwendungen notwendig wären. Eine solche Anwendung wäre z.B. die Montage und Wartung von großen, komplexen, technischen Objekten wie Flugzeugen oder Satelliten. Dafür werden im Folgenden Partitionierungsverfahren und unmittelbar damit zusammenhängende Aufgabenstellungen und Problemlösungen vorgestellt.

Kasik teilt in diesem Zusammenhang den Vorgang der Nutzung einer solchen komplexen Zeichnung in vier Schritte auf [Kasik]. Zuerst wird ein bestimmtes Objekt in der Darstellung gesucht. Anhaltspunkt dafür ist entweder ein physisches Objekt, ein Bild, eine Vorstellung oder eine wörtliche Beschreibung von diesem. Danach wird das gefundene Objekt fokussiert, um Charakteristiken wie z.B. die Form oder die Oberflächenbeschaffenheit besser verstehen zu können. Der nächste Schritt beinhaltet die Untersuchung der unmittelbaren Umgebung des Objekts, räumliche Eigenschaften wie Platzverbrauch, Überscheidung mit anderen Objekten, Lücken oder auch

Verbindungen zwischen diesen. Zuletzt wird die Darstellung auf falsch platzierte, vergessene oder ähnliche Gruppen von Objekten hin untersucht und auch die Zugänglichkeit und Konformität zum gesamten Design überprüft.

Kasik stellt folgende Anforderungen an die Partitionierung der Zeichnungen und die spätere Navigation [Kasik]. Die durch die Aufteilung entstandenen Teilstücke sollten von gleicher Größe sein, um die Orientierung und die Navigation zwischen ihnen zu erleichtern. Textpassagen und Bezeichnung, welche zu einem Objekt gehören, sollten auch im gleichen Teilstück bleiben, zur Not wird es am Bildschirm verkleinert dargestellt und kann mit einer Zoom- und Bewegungsfunktion näher betrachtet werden, eine Aufteilung würde den semantischen Zusammenhang in vielen Fällen zu sehr verzerren. Diese Hilfen und eine Gesamtansicht sollte man immer zur Verfügung stellen, da es keine Sicherheit für eine immerwährende, verständliche Darstellung gibt. Um sich besser im Kontext orientieren zu können, sollten sich die Teilstücke außerdem ein wenig überlappen.



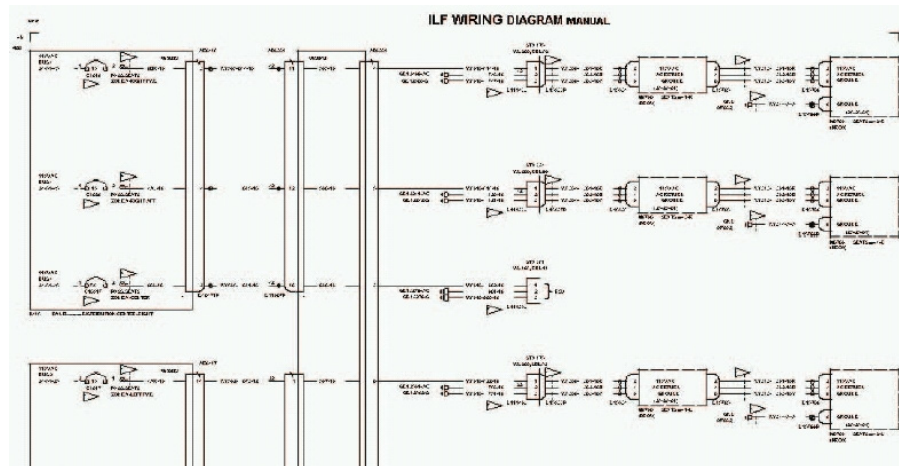
**Abbildung 7: Freiräume zwischen Objekten bei technischen Zeichnungen [Kasik]**

Für den eigentlichen Vorgang der Partitionierung schlägt Kasik mehrere Strategien oder auch Kombination dieser vor [Kasik]. Darstellende, geometrische Zeichnungen wie in



Abbildung 7 zeichnen sich durch verschiedene, voneinander getrennte perspektivische Darstellungen eines Objekts aus.

Die freien Stellen zwischen diesen kann man als Trennlinie nutzen, im Optimalfall ergibt sich daraus sogar ein Raster für gleichgroße Teilstücke.



**Abbildung 8: technische Zeichnung mit langen vertikalen und horizontalen Linien [Kasik]**

Sind diese Freiräume nicht gegeben oder zu erkennen, kann man sich an langen horizontalen und vertikalen Linien orientieren, wie sie in Abbildung 8 zu erkennen sind.

Um für eine sequentielle Betrachtung eine Reihenfolge der verschiedenen Teilstücke aufzustellen und um einen Startpunkt zu finden, kann man sich an hervorhebenden Merkmalen wie dicke Linien und fett- oder kursiv gedrucktem Text orientieren und gegebenenfalls auch die Strategien zum Auffinden von Trennungsgrenzen benutzen.

Da eine vorgegebene Reihenfolge nicht immer den Betrachtungswünschen des Benutzers entsprechen muss, ist es sinnvoll, zusätzlich eine manuelle Möglichkeit zur Navigation zu geben. Die direkteste Methode sind Pfeile an allen acht Ecken und Seiten des Bildschirms zu generieren, durch die man in benachbarte Teilstücke wechseln kann. Ränder kann man durch Weglassen von Pfeilen signalisieren.

Eine andere Art der Navigation bietet Intelligent Zoom Bartram, Ho, Dill, Henigman]. Durch eine Fischaugentechnik wird das jeweils ausgewählte Teilstück vergrößert, während die umliegenden Teilstücke in einer verkleinerten Darstellung gezeigt werden.

Dadurch entsteht der Effekt des Heranzoomens, ähnlich wie bei einer Videokamera, und durch einen schnellen und flüssigen Übergang in das nächste Teilstück wird eine optimale Navigation gewährt. Mit Intelligent Zoom kann Bildschirmplatz gespart werden, und das Verständnis der näheren Umgebung erhöht sich durch die Darstellung der umliegenden Teilstücke.

## 2.5. Bild Re-Generierung

Die Bild Re-Generierung ist ein Verfahren, das sich stark von den bisher vorgestellten unterscheidet. Durch umfangreiche semantische Analysen wird versucht, genügend Metadaten zu erzeugen, um daraus ein neues Bild erstellen zu können. Hat man erst eine ausreichende Repräsentation des ursprünglichen Bildes in Form von Metadaten erzeugt, können, entsprechend den Anforderungen und Einschränkungen der Anwendung bzw. des Endgerätes, neue Bilder automatisch generiert werden [Rist].



Abbildung 9: Durch einem Routeplaner erzeugte Stadtkarte [Rist]



Ein bekanntes Anwendungsbeispiel ist ein Routenplanungssystem. Abbildung 9 zeigt einen Ausschnitt aus einer Stadtkarte, wie man sie z.B. auf einer Webseite eines Routenplanungsservices vorfinden kann. Diese Karte ist eine der vielen Ausprägungen der Metadaten einer Stadtkarte, welche wahrscheinlich ursprünglich aus einem Satellitenbild o.ä. erzeugt wurden. Für ein Mobiltelefon mit einem kleinen, monochromen Bildschirm wäre diese spezielle Darstellung aber ungeeignet, da sie viel zu groß ist und die Farbe nicht korrekt angezeigt wird, was zu Mißverständnissen und Fehlern bei der Anzeige führen kann.



Abbildung 10: Unterschiedliche Interpretationen von Metadaten [Rist]

Abbildung 10 hingegen zeigt Interpretationen der Metadaten, welche den Anforderungen eines solchen Mobiltelefons gerecht werden.

Eine andere Interpretation und eine durch die speziellen Anforderungen bedingte doppelte Transformation in ein neues Medium, findet man heute in allen gängigen Navigationsgeräten für Autos. Da der Fahrer nicht ständig auf den Bildschirm, sofern einer vorhanden ist, schauen kann und seine Aufmerksamkeit auf den Straßenverkehr richten muss, wird die geplante Route zuerst in Text gefasste Fahrhinweise transformiert, um sie dem Fahrer mit einer künstlichen Stimme vorzulesen.

### **3. Kritische Würdigung**

Die vorgestellten Verfahren erreichen mit ihren Algorithmen und umfangreichen Analysen bei einem großen Teil der zu adaptierenden Bilder schon akzeptable Ergebnisse. Anwendungen wie z.B. Navigationssysteme zeigen, dass die Verfahren schon seit einigen Jahren einen praktischen Nutzen haben und reif für kommerzielle Produkte sind. Weitere Verbesserungen durch umfangreichere und noch intelligentere Analysen werden diese Ergebnismenge sicherlich noch erweitern.

Es bleibt abzuwarten, ob zukünftige Technologien nicht die künstlichen Bildadaptionsverfahren ablösen werden. Technologien wie Head-Up-Display-Brillen [Microoptical Corporation] und Verfahren zur direkten Übertragung von Bildinformationen in das menschliche Gehirn sind heute zwar noch nicht in der Praxis anwendbar bzw. erfunden, dieses kann sich aber beim derzeitigen Tempo der technologischen Entwicklung bald ändern.

#### **4. Abkürzungsverzeichnis**

**AO:** Attention Object

**AV:** Attention Value

**MPS:** Minimal Perceptible Size

**MPT:** Minimal Perceptible Time

**PC:** Personal Computer

**PDA:** Personal Digital Assistant

**ROI:** Region of Interest

## 5. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Unterschiedliche Ergebnisse bei uninformierter Bildtransformation .....	3
Abbildung 2: Farbintensitätskarte und Orientierungskarte .....	5
Abbildung 3: Saliency Map .....	6
Abbildung 4: Gesichtserkennung .....	6
Abbildung 5: Automatic Browsing Bildanalyse .....	8
Abbildung 6: Bildreihenfolge bei Automatic Browsing .....	8
Abbildung 7: Freiräume zwischen Objekten bei technischen Zeichnungen .....	10
Abbildung 8: technische Zeichnung mit langen vertikalen und horizontalen Linien .....	11
Abbildung 9: Durch einem Routeplaner erzeugte Stadtkarte .....	12
Abbildung 10: Unterschiedliche Interpretationen von Metadaten .....	13

## 6. Literaturverzeichnis

Mohan, R., Smith, J.R., Li, C.-S.: Adapting Multimedia Internet Content for Universal Access, IEEE Transactions on Multimedia (Vol.1, No.1), Seite 104-114, 1999

Rist, T.: Customizing Graphics for Tiny Displays of Mobile Devices, Personal and Ubiquitous Computing (Volume 6, Issue 4), Seite 260-268, 2002

Wu, Y., Lopresti, D.: Resource-Optimized Delivery of Web-Images to Small-Screen Devices, Proceedings of SPIE (Vol. 5010), Seite 144-155, 2003

Wikipedia: [http://de.wikipedia.org/wiki/Maschinelles\\_Lernen](http://de.wikipedia.org/wiki/Maschinelles_Lernen)

Chen, L.-Q., Xie, X., Fan, X., Ma, W.-Y., Zhang, H.-J., Zhou, H.-Q.: A visual attention model for adapting images on small displays, ACM Multimedia Systems Journal 9 (4), Seite 353-364, 2003

Christopoulos, C., Skodras, A., Ebrahimi, T. : The JPEG2000 still image coding system: an overview, IEEE Transactions on Consumer Electronics (Vol. 46, No. 4), Seite 1103-1127, 2000

Suh, B., Ling, H., Bederson, B. B., Jacobs, D. W.: Automatic Thumbnail Cropping and its Effectiveness, Proceedings of the 16<sup>th</sup> annual ACM symposium on User interface software technology, Seite 95-104, 2003

Itti, L., Koch, C., Niebur, E.: A Model of Saliency-based Visual Attention for Rapid Scene Analysis, Pattern Analysis and Machine Intelligence – IEEE transactions in Publication (Volume 20, Issue 11), Seite 1254-1259, 1998

Liu, H., Xie, X., Ma, W.-M., Zhang, H.-J.: Automatic Browsing of Large Pictures on Mobile Devices, Proceedings of the eleventh ACM international conference on Multimedia, Seite 148-155, 2003

Kasik, D. J.: Strategies for Consistent Image Partitioning, IEEE Multimedia (Volume 11, Issue 1), Seite 32-41, 2004

Bartram, L., Ho, A., Dill, J., Henigman, F.: The Continuous Zoom: A Constrained Fisheye Technique for Viewing and Navigating Large Information Spaces, Proceedings of the 8<sup>th</sup> annual ACM symposium on User interface and software technology, Seite 207-215, 1995

Microoptical Corporation: <http://www.microopticalcorp.com>