

MASTERARBEIT

Generische Gestaltung

von

Web-Oberflächen

am

Institut für Informatik

der Technischen Universität Cottbus

Lehrstuhl Internet-Technologie

Prof. Dr. G. Wagner

vorgelegt von:

René Noack

Matrikel: 9915030

Gutachter:

Prof. Dr. Gerd Wagner

Prof. Dr. Bernhard Thalheim

Cottbus, xy.xy.2005

Dank

Ich möchte hiermit allen danken, die mich im Laufe meines bisherigen Studiums unterstützt haben, sodass diese Arbeit möglich wurde. Dank gebührt auch den Personen, die mir die Möglichkeit gegeben haben, über den normalen Lehrinhalt hinaus, weitere Informationen über und Einblicke in verschiedene Bereiche zu erlangen.

Für ihre freundliche und hilfreiche Unterstützung sowie wertvollen Ratschläge möchte ich mich insbesondere bei meinen Gutachtern Prof. B. Thalheim und Prof. G. Wagner sowie meinem Betreuer Dipl. Szenenbildner T. Moritz bedanken.

Danken möchte ich auch meinen Eltern, die mir dieses Studium und damit auch diese Arbeit ermöglicht haben.

Inhaltsverzeichnis

Einführung	vi
1 Visuelle Gestaltung	1
1.1 Gestaltungselemente und Gestaltungsmittel	1
1.1.1 Gestaltungselemente	1
1.1.2 Gestaltungsmittel	2
1.1.3 Wechselwirkung von Gestaltungselementen und -mitteln	5
1.2 Gestaltungsmöglichkeiten von Web-Oberflächen	7
1.2.1 Formen & Platzierung	9
1.2.2 Farben	11
1.2.3 Orientierung – Navigation	12
1.2.4 Größen & Verhältnisse	16
1.2.4.1 Folgen / Reihen	16
1.2.4.2 Goldener Schnitt	17
2 Gestaltung von Informationssystemen	20
2.1 Information & Kommunikation	20
2.2 Informationsverarbeitung des Menschen	22
2.2.1 Informationsaufnahme	24
2.2.2 Informationsausgabe	26
2.2.3 Informationsabstraktion	29
2.3 Informationsverarbeitung der Maschine	31
2.4 Das Informationssystem (IS)	33
2.4.1 Generieren von Informationen	34
2.4.2 Informations-beeinflussende Faktoren	36
2.4.3 2D-Modell	37
2.4.4 3D-Modell	41
2.4.5 Abhängigkeiten der Informationserstellung	45
3 Erstellen adaptiver Informationssysteme	48
3.1 Teilprozess – Struktur	48
3.1.1 Tabellarische Raster	49
3.1.1.1 Folgen	50
3.1.1.2 Rekursive Folgen / Reihen	51
3.1.2 Freie Raster	51

3.1.3	Raster-beeinflussende Faktoren	52
3.2	Teilprozess – Farbschema.....	55
3.2.1	Gestaltbare Bereiche	57
3.2.2	Schritte der Entwicklung eines Farbschemas	59
3.2.2.1	Farbmodelle	60
3.2.2.2	Farbklänge, Farbfolgen, Farbordnungen & Farbkombinationen	61
3.2.2.3	Ambiente, Farbkategorie & Farbwirkung.....	64
3.3	Teilprozess – Navigation	65
3.3.1	Navigationselemente.....	66
3.3.2	Navigationsgruppen	68
3.3.3	Navigationsschemata	69
3.4	Teilprozess – Story	71
3.4.1	Einflussfaktor Schrift.....	71
3.4.2	Adaptionsfähigkeit der Story	72
3.4.3	Abstraktion von Informationen.....	73
3.4.4	Positionierung von Botschaften	74
4	Entwicklung einer Beispiel-Anwendung	78
4.1	Erheben von Nutzereigenschaften	78
4.2	Sicherung der Nutzereigenschaften	82
4.3	Szenen.....	83
4.3.1	Szenen des Administrators.....	84
4.3.1.1	Inhalts- & Benutzereigenschaften verwalten	84
4.3.1.2	Benutzerkonten verwalten	85
4.3.1.3	Informationskomponenten verwalten	86
4.3.1.4	Hilfs- und Standard-Einstellungen vornehmen.....	90
4.3.2	Szenen der Anwender	91
4.3.2.1	Passwort ändern	91
4.3.2.2	Eigenschaften verwalten	92
4.3.2.3	Gestaltung definieren	93
4.4	Methoden des Generierens der Ausgabe	94
4.5	Technische Realisierung	98
4.5.1	Globaler Ablauf	99
4.5.2	Struktur	100
4.5.3	Farbschema	103

4.5.4	Navigation.....	104
4.5.5	Story.....	106
4.5.6	Transformation.....	108
5	Resümee & Ausblick	110
6	Quellenverzeichnis.....	111
	Eidesstattliche Erklärung	115

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1 Klassische Gestaltung vs. Web-Gestaltung	7
Abbildung 1.2 Das Ebenenmodell [Mor04]	14
Abbildung 1.3 Das Spiralmodell [Mor04].....	15
Abbildung 1.4 Das Fibonaccimodell [Mor04].....	15
Abbildung 1.5 Proportionen des Bildschirms	18
Abbildung 1.6 Goldene Spirale	19
Abbildung 2.1 Quelle und Senke.....	20
Abbildung 2.2 Struktur eines Mensch-Maschine-Dialoges [Gei90]	22
Abbildung 2.3 Informationsverarbeitung des Menschen (adaptiert: [Fel01], [Völ99]) .	24
Abbildung 2.4 Informationsgenerierung des Menschen.....	27
Abbildung 2.5 Informations-beeinflussende Faktoren	36
Abbildung 2.6 2D-Modell.....	39
Abbildung 2.7 Psychologiemodell der Kommunikation [TSD03]	40
Abbildung 2.8 Gliederungstiefe.....	41
Abbildung 2.9 Codesign-Modell [Tha03]	42
Abbildung 2.10 Teilprozesse der Informationserstellung.....	44
Abbildung 2.11 Abhängigkeiten der Informationserstellung	47
Abbildung 3.1 Struktur	48
Abbildung 3.2 Farbschema	56
Abbildung 3.3 Farbmodell RGB, Farbmodell HSV	61
Abbildung 3.4 Harmonische Farbakkorde (Vierklänge, Dreiklänge).....	62
Abbildung 3.5 Navigation.....	65
Abbildung 3.6 Story.....	71
Abbildung 4.1 Inhalts- & Benutzereigenschaften verwalten.....	85
Abbildung 4.2 Benutzerkonten verwalten	86
Abbildung 4.3 Struktur verwalten	87
Abbildung 4.4 Farben verwalten	88
Abbildung 4.5 Navigation verwalten.....	89
Abbildung 4.6 Story verwalten.....	89
Abbildung 4.7 Hilfs- und Standard-Einstellungen vornehmen	90
Abbildung 4.8 Passwort ändern	91
Abbildung 4.9 Eigenschaften verwalten.....	92

Abbildung 4.10 Gestaltung definieren.....	94
Abbildung 4.11 Generierung Global	99
Abbildung 4.12 Generierung Struktur	102
Abbildung 4.13 Generierung Farbschema	104
Abbildung 4.14 Generierung Navigation.....	106
Abbildung 4.15 Generierung Story.....	108

Einführung

Die Gestaltung der Benutzerschnittstelle von Informationssystemen stellt eine außergewöhnliche Herausforderung für Entwickler dar. Gilt es doch eine Schnittstelle zu schaffen, mit Hilfe derer möglichst intuitiv mit dem Informationssystem kommuniziert werden kann. Dies ist jedoch nur dann möglich, wenn die Schnittstelle in ihrer Dynamik nicht zu stark eingeschränkt wird. Eine zu große Dynamik kann ein solches System allerdings unüberschaubar und quasi unpflegbar machen. Aus diesem Grund sollte eine schrittweise möglichst abstrakte Lösung gefunden werden, welche die spezifischen Probleme von Informations-Produzenten und Informations-Konsumenten berücksichtigt.

Aus Sicht des Konsumenten ist zu gewährleisten, dass die gewünschten Informationen möglichst schnell erreicht werden können. Eine Grundvoraussetzung dafür ist, den Nutzer weder unter noch zu überfordern. Damit dies sichergestellt werden kann, ist eine Vielzahl von Faktoren zu berücksichtigen. Folgerichtig muss ein Informationssystem nicht nur inhaltlich an den Nutzer angepasst werden, sondern auch die Gestaltung, die Anzahl sowie die Art und Weise der Bereitstellung von Kontextinformationen bestimmt die Wirkung auf den Nutzer.

Da das Empfinden des Nutzers auch von subjektiven Dingen wie der mentalen Verfassung abhängt, kann ein, für alle Nutzer, vollständig adaptives Informationssystem derzeit nicht vollends entworfen werden.

Der Informations-Produzent muss in die Lage versetzt werden können, dem System neue Informationen hinzuzufügen, Vorhandene gegebenenfalls anzupassen oder sie bei Bedarf zu entfernen. Damit die Komplexität der Daten nicht zu groß wird bzw. überschaubar bleibt, sollten die Komponenten einer Information weitestgehend separat gesichert werden. Dazu muss die Produzent-IS-Schnittstelle mindestens so flexibel sein, dass sie sich nicht nur für ein einziges Anwendungsszenario eignet, darf aber hingegen auch nicht so frei definiert werden, dass der Informations-Produzent den Zusammenhang der Komponenten nicht erkennen kann.

Es gilt also ein System zu erstellen, welches nicht nur den Ansprüchen der Anwender, sondern auch denen administrativer Nutzer genügt.

1 Visuelle Gestaltung

Unter dem Begriff *visuelle Gestaltung* kann der gezielte Aufbau von Strukturen sowie die gezielte Anordnung von Information verstanden werden. Die bewusste Anordnung orientiert sich oft an Bekanntem aus der Natur oder an typischen Charakteristiken des Menschen. Darüber hinaus betrachtet die *visuelle Gestaltung* Aspekte wie den *Kontext*, in dem ein gestaltetes Werk betrachtet werden soll, und versucht Stimmungen zu vermitteln bzw. „einzufangen“. Häufig werden bei der *visuellen Gestaltung* nicht nur Kenntnisse des Nutzers einbezogen, sondern sogar gezielte Fachkenntnisse gefordert, damit das Verstehen sowie eine Beurteilung des Werkes möglich ist.

1.1 Gestaltungselemente und Gestaltungsmittel

Die folgenden Betrachtungen zu *Gestaltungselementen* und *Gestaltungsmitteln* orientieren sich an einer Abhandlung von Dipl. Szenenbildner T. Moritz [Mor97]. An dieser Stelle soll eine Einführung in die Thematik vorgenommen werden, um anschließend Unterschiede, Gemeinsamkeiten und Probleme der klassischen Gestaltung im Vergleich zur Gestaltung von Web-Oberflächen besser erkennen zu können.

1.1.1 Gestaltungselemente

Die kleinste Gestaltungseinheit wird als *Punkt* bezeichnet. Durch die Kombination des Punktes mit sich selbst, können mehr oder weniger komplexe Vereinigungen von Punkten entstehen, die *Gestaltungselemente*. Dies setzt allerdings voraus, dass nicht alle Punkte einer Vereinigung denselben Ort besitzen. Welche *Gestaltungselemente* durch Vereinigung entstehen, hängt davon ab, wie die Punkte aneinander gereiht werden. Es wird zwischen folgenden *Gestaltungselementen* unterschieden:

- Linien
- Schriften
- Strukturen
- Flächen
- Bilder

Das erste *Gestaltungselement* bei der Schaffung eines Werkes ist die *Grundfläche*. In den meisten Fällen kann diese dem *Hoch-* oder *Querformat* zugeordnet werden. Während das *Querformat* durch die Dominanz der Breite eine ‚horizontale Weite‘ vermittelt, nimmt der Betrachter beim *Hochformat* die ‚vertikale Weite‘ als Kernaussage wahr. Ist weder Länge noch Breite dominierend oder liegt gar eine quadratische Grundfläche vor, kann dennoch die Zuordnung zu Hoch- bzw. Querformat möglich sein. Dies bedingt jedoch, dass die *Gestaltungselemente* auf der Grundfläche gezielt eingesetzt werden.

1.1.2 Gestaltungsmittel

Durch das geradlinige Aneinanderreihen von *Punkten* entsteht das eindimensionale Gestaltungselement *Linie*. Um eine Linie visuell wahrnehmbar darstellen zu können, muss sie über eine *Stärke* verfügen. Die *Stärke* wird als *Gestaltungsmittel* bezeichnet. Durch diese erlangt die Linie Zweidimensionalität und wird formal zum Gestaltungselement *Fläche*. Dass nicht jede visuell dargestellte Linie als Fläche wahrgenommen wird, hängt unter anderem vom Format der Grundfläche und Wechselwirkungen mit anderen Gestaltungselementen ab.

Es wird zwischen folgenden *Gestaltungsmitteln* unterschieden:

- Anzahl
- Farbe
- Form
- Größe
- Helligkeit
- Komposition
- Kontrast
- Material
- Proportion
- Rhythmus
- Stellung

Unter Umständen kann die Dominanz einzelner *Gestaltungsmittel* so groß sein, dass die Übrigen kaum oder gar nicht wahrgenommen werden bzw. deren Wirkung in den Hintergrund tritt. Dennoch existieren für alle Gestaltungselemente auf der Grundfläche alle *Gestaltungsmittel*.

Bei Betrachtung des strukturellen Aufbaus einer Gestaltung wird der Zusammenhang zwischen Gestaltungselementen und Gestaltungsmitteln besonders deutlich. Daher wird folgend die Datenstruktur unter Zuhilfenahme der EBNF (Extended Backus-Naur-Form) beschrieben.

```
Gestaltung = {Gestaltungselement}+;

Gestaltungselement = GE_typ Gestaltungsmittel;
GE_typ = "Linie" | "Fläche" | "Bild" | "Schrift" | "Struktur";
Gestaltungsmittel = Rhythmus Komposition Proportion Größe
                   Helligkeit Anzahl Farbe Form Material
                   Perspektive Kontrast;

Rhythmus      = "Statik" | "Dynamik";

Komposition   = "geschlossen" | "offen";

Proportion    = "Seitenverhältnis" "Größenverhältnis"
               "Raumverhältnis" "Lichtverhältnis";

Größe        = "minimal" | "sehr klein" | "klein" | "mittel" |
               "groß" | "sehr groß" | "maximal";

Helligkeit    = "schwarz" | "sehr dunkel" | "dunkel" | "mittel" |
               "hell" | "sehr hell" | "weiß";

Anzahl        = Zahl;
Zahl          = "0" | Ziffer1_9 {Ziffer0_9}*;
Ziffer1_9     = "1"|"2"|"3"|"4"|"5"|"6"|"7"|"8"|"9";
Ziffer0_9     = "0"|"1"|"2"|"3"|"4"|"5"|"6"|"7"|"8"|"9";

Farbe = Farbmodell Farbkontrast;
Farbmodell = hardwareorientiert | nutzerorientiert;
hardwareorientiert = RGB | CMY;
nutzerorientiert   = HLS | HSV;
RGB = "Rot_anteil" "Grün_anteil" "Blau_anteil";
CMY = "Cyan_anteil" "Magenta_anteil" "Yellow_anteil";
HLS = "Hue_anteil" "Luminance_anteil" "Saturation_anteil";
HSV = "Hue_anteil" "Saturation_anteil" "Value_anteil";
```

Form = Art Dimensionstyp Formkontrast;
Art = "geometrisch" | "frei";
Dimensionstyp = "1D" | "2D" | "3D";

Material = Beschaffenheit Lichtverhalten;
Beschaffenheit = "sehr weich" | "weich" | "hart" | "sehr hart";
Lichtverhalten = ["Reflexion"] ["Transmission"] ["Absorption"]
["Diffraktion"] ["Refraktion"] ["Dispersion"]
["Interferenz"] ["Polarisation"];

Perspektive = Stellung Horizontallyhöhe Perspektivart;
Stellung = "nah" | "fern";
Horizontallyhöhe = "niedrig" | "mittig" | "hoch";
Perspektivart = "Froschperspektive" | "Normalperspektive" |
"Vogelperspektive";

Kontrast = Farbkontrast Formkontrast Typographiekontrast;

Farbkontrast = Helligkeit Buntheit Temperatur Sättigung
Intensität;
Buntheit = "unbunt" | "bunt";
Temperatur = "sehr kalt" | "kalt" | "warm" | "sehr warm";
Sättigung = "minimal" | "sehr stumpf" | "stumpf" |
"leuchtend" | "stark leuchtend" | "maximal";
Intensität = "minimal" | "sehr wenig" | "wenig" | "mittel" |
"viel" | "sehr viel" | "maximal";

Formkontrast = Art Größe Dimensionskontrast Akkomodation;
Dimensionskontrast = "flächig" | "körperhaft";
Akkomodation = "scharf" | "unscharf";

Typographiekontrast = Schriftkontrast Satzkontrast;
Schriftkontrast = Stärke Breite Weite Lage Größe Schriftart;
Stärke = "mager" | "fett";
Breite = "schmal" | "breit";
Weite = "eng" | "gesperrt";
Lage = "gerade" | "kursiv";
Schriftart = "Handschrift" | "Druckschrift";
Satzkontrast = Satzart Satzstellung Breite;
Satzart = "Blocksatz" | "Flattersatz";
Stellung = "symmetrisch" | "asymmetrisch";

Allgemein kann festgestellt werden, dass Gestaltungselemente durch *Gestaltungsmittel* charakterisiert werden. *Gestaltungsmittel* legen dabei sowohl die Eigenschaften und die Wirkung eines Gestaltungselements fest als auch die Beziehung des Elements zur Bildfläche. Darüber hinaus bestimmen *Gestaltungsmittel* das Verhältnis der Gestaltungselemente zueinander.

Auch die Grundfläche, die das jeweils erste Element einer Gestaltung darstellt, wird durch *Gestaltungsmittel* charakterisiert. Je nachdem, ob beispielsweise ein Kinoplatat, ein Buchumschlag oder eine Briefmarke gestaltet werden soll, wird durch Festlegen von Länge und Breite die *Größe* und *Proportion* bestimmt.

1.1.3 Wechselwirkung von Gestaltungselementen und -mitteln

Eine unabhängige Betrachtung von Gestaltungselementen und Gestaltungsmitteln ist bei visuellen Gestaltungen nicht sinnvoll. Zwischen diesen besteht eine Symbiose, da ein Gestaltungselement durch den Betrachter erst dann visuell wahrgenommen werden kann, wenn es durch Gestaltungsmittel charakterisiert wird.

Befindet sich auf einer definierten Grundfläche nur ein einziges Gestaltungselement, so werden dessen Eigenschaften im Vergleich zu dieser Grundfläche betrachtet. Sind mehrere Gestaltungselemente auf der Grundfläche vorhanden, so entsteht zudem eine Wechselwirkung zwischen diesen Gestaltungselementen. Eine solche Beziehung kann auch zwischen Gruppen bzw. Vereinigungen von Gestaltungselementen entstehen.

Die gewünschte Wirkung der Elemente wird daher genau dann erreicht, wenn deren Wechselwirkungen berücksichtigt und gezielt ausgenutzt werden können.

Ein Gestaltungselement kann nur dann vollständig wahrgenommen werden, wenn es nicht durch ein oder mehrere andere Gestaltungselemente überdeckt bzw. verdeckt wird. Eigenständig ist ein Gestaltungselement nur dann wahrnehmbar, wenn die Gestaltungsmittel angrenzender Gestaltungselemente nicht die gleichen Wirkungen hervorrufen.

Eine gesonderte Rolle wird der Grundfläche beigemessen, da deren vollständige Überdeckung nicht zwingend den Verlust des Einflusses aller Gestaltungsmittel bedeutet. Während durch Verdeckung unter anderem die ursprüngliche *Farbe* der Grundfläche ihre Wirkung verliert, bleibt in der Regel der Einfluss der Gestaltungsmittel *Form* und *Größe* erhalten. Dies ist möglich, solange nicht außerhalb der Grundfläche gestaltet werden kann. Ist dem so, fungiert die Grundfläche weiterhin als Begrenzung des Gestaltungsbereiches. Dadurch bestehen auch fortgesetzt Wechselwirkungen zwischen den verbleibenden Eigenschaften der Grundfläche und denen der Elemente, die auf dieser platziert wurden.

Einige Gestaltungsmittel implizieren die Abschätzung eines Verhältnisses. Ein solches Verhältnis lässt sich allerdings nur dann beschreiben, wenn mindestens zwei Gestaltungselemente zur Verfügung stehen. Auch eine ‚leere‘ Grundfläche kann mit Gestaltungsmitteln charakterisiert werden. In diesem Fall wird die Vergleichsgröße jedoch subjektiv gewählt und ist abhängig von der jeweiligen Situation und der Erfahrung des Betrachters.

Beispiel:

Stellt man sich ein Rechteck auf einer rechteckigen Grundfläche vor, so vergleicht man diese Elemente nicht nur in der Größe, sondern auch hinsichtlich der Farbe und des Kontrastes. Beim Hinzufügen eines weiteren Rechtecks zur Grundfläche, wird dessen Wirkung nicht nur von der Grundfläche, sondern auch von dem anderen Rechteck beeinflusst.

Durch den Vergleich können nicht nur Aussagen über die Bedeutung und Wertigkeit bzw. Wichtigkeit getroffen werden, sondern auch über die Stellung innerhalb der Gestaltungsfläche.

Allgemein lässt sich feststellen, dass die Gestaltungselemente den Rahmen der Gestaltung bilden, der noch spezifiziert werden muss. Sie legen somit fest ‚Was‘ dargestellt werden soll. Die Gestaltungsmittel prägen hingegen den Inhalt bzw. die Eigenschaften des Rahmens. Sie bestimmen folglich ‚Wie‘ die Gestaltungselemente dargestellt werden.

1.2 Gestaltungsmöglichkeiten von Web-Oberflächen

Die Gestaltung von Web-Oberflächen sollte nicht als echte Teilmenge der klassischen Gestaltung verstanden werden, sondern eher als Menge, die partiell Elemente der klassischen Gestaltung enthält. So müssen bei der Gestaltung von Web-Oberflächen zwar einige Einschränkungen, wie die Wahl von Formen oder Format, hingenommen werden, denen steht jedoch die Möglichkeit gegenüber, flexibel bzw. dynamisch änderbar zu gestalten.



Abbildung 1.1 Klassische Gestaltung vs. Web-Gestaltung

Da der Monitor nicht nur das Ursprungs-, sondern auch das Hauptanzeigerät für gestaltete Web-Oberflächen ist, orientiert sich die Gestaltung zumeist an dessen Eigenschaften. Das Standard-Seitenverhältnis des Monitors von 4:3 gleicht dem eines Fernsehers und dem von Papier. Das Standard-Format ist, bis auf wenige Ausnahmen, das *Querformat*.

Wie bereits bei der klassischen Gestaltung, ist bei der Gestaltung von Web-Oberflächen die kleinste wahrnehmbare Gestaltungseinheit der *Punkt*. Gerade der *Punkt* verdeutlicht die enge Verbindung von Papier und Bildschirm, da der Bildschirm häufig auf einer Punktform als kleinste Einheit aufbaut, bestimmt durch die Lochmaske. Erst die Kombination von Punkten lässt das Erkennen komplexer Gestaltungselemente zu. Möglich ist dies, aufgrund des begrenzten Auflösungsvermögens des menschlichen Auges, aber auch, weil visuell nah beieinander liegende Gestaltungselemente als Einheit wahrgenommen werden können.

Aufgrund der Eigenschaften des Anzeigegeräts besitzt die Grundfläche bei der Gestaltung von Web-Oberflächen stets die Form eines Rechtecks, überwiegend im Querformat mit dem Seitenverhältnis 4:3. Dass Web-Oberflächen jedoch keinesfalls durch die Eigenschaften des ‚ursprünglichen‘ Monitors beschränkt sind oder diesen gar voraussetzen, zeigt die Entwicklung der letzten Jahre deutlich. Das größte Potential, bezüglich alternativer Nutzung, zeigen der Fernseher und das Mobiltelefon.

Ein Nachteil des Fernsehers gegenüber dem Monitor ist das zumeist geringere Auflösungsvermögen. Darüber hinaus hat sich mit dem abwärtskompatiblen Seitenverhältnis von 16:9 in den letzten Jahren ein Konkurrent zum Standardverhältnis 4:3 herausgebildet. Nur unter Verlust der Breitbildvorteile könnte eine gleichartige Struktur für alle Fernseher gestaltet werden.

Bei mobilen Endgeräten, wie Mobiltelefonen, sind die Schwierigkeiten weitaus größer, da im Vergleich mit dem Monitor oft nicht nur die Anzeigefläche und das Auflösungsvermögen viel geringer, sondern auch die Farbigkeit und der Kontrast unzureichend sind. Die Darstellbarkeit von Gestaltungselementen ist aufgrund dessen nur sehr eingeschränkt möglich. Überdies werden, wegen der geringen Abmessungen der Geräte und den steigenden Anforderungen an diese, gerade im mobilen Bereich verschiedenste Seitenverhältnisse genutzt und zudem sowohl das Hoch- als auch das Querformat verwendet. Allein dieses Problem erschwert die Entwicklung einer einheitlich wirkenden Oberfläche erheblich.

Nicht zuletzt werden selbst am PC-Markt, mit der Einführung des Seitenverhältnisses von 16:10, die Konventionen des ‚ursprünglichen‘ Monitors gebrochen. Das breiter wirkende Seitenverhältnis ist das PC-Pendant zum Fernseher-Verhältnis 16:9, welches die Multimedia-Fähigkeiten steigern und ausgewogener wirken soll. Da der Web-Browser von den meisten Nutzern im Vollbild-Modus betrieben wird, führt auch diese Uneinigkeit zu Darstellungsdifferenzen.

Angesichts der Heterogenität der Fähigkeiten und Eigenschaften der Endgeräte kann festgestellt werden, dass die Schaffung von gleichen Strukturen auf unterschiedlichen Endgeräten nur durch Abstraktion und Kompromisse möglich sein kann.

1.2.1 Formen & Platzierung

Der Form eines Gestaltungselements wird zumeist eine stärkere Bedeutung beigemessen als anderen Gestaltungsmitteln. Verantwortlich für diese Priorisierung ist das menschliche Gehirn, da dieses den wahrgenommenen Informationsumfang reduziert, um die Verarbeitung zu erleichtern. Dadurch ist der Betrachter in der Lage, die wichtigsten Elemente einer Gestaltung schnell zu erfassen. Erst bei längerem Betrachten werden auch alle anderen Gestaltungsmittel wahrgenommen.

Unabhängig von dem darstellenden Medium, sind für die Entwicklung von Web-Oberflächen enge Grenzen, hinsichtlich der Wahl von Formen, gesetzt worden. Zur Konstruktion stehen aktuell folgende Grundelemente zur Verfügung:

- *Linien*
- *Flächen, Bilder und multimediale Objekte*
- *Schriften*

Derzeit kann die Ausrichtung der Grundelemente auf der Grundfläche horizontal und teilweise auch vertikal erfolgen, niemals aber diagonal oder gedreht um einen nicht-rechten Winkel. Diese Orientierung gilt auch für systemeigene Kombinationen von Elementen, die zu einer visuellen Einheit verbunden wurden. Zu diesen Kombinationen zählen sowohl Bestätigungsflächen (Button), die *Schrift* und *Fläche* vereinen, als auch *Tabellen*, die horizontale und vertikale *Linien* vereinen können.

Um die Gestaltungsvielfalt zu erhalten, können die Grundelemente beliebig in Bildflächen integriert werden, da innerhalb dieser Darstellungsfreiheit herrscht.

Auch der Platzierung von Elementen waren in der ‚Geburtsstunde‘ der Web-Oberflächen starke Einschränkungen auferlegt worden. So konnten Gestaltungselemente, ausgenommen dem Hintergrund, anfangs nur nebeneinander angeordnet werden. Überschneidungen von Formen konnten lediglich innerhalb eines Bildes erreicht werden oder durch die aufwendige Komposition benachbarter Bilder. Seit der Einführung der Cascading Stylesheets (CSS) ist dieses Problem nicht mehr vorhanden, da seither die freie Positionierung und somit auch die Überlappung von Elementen möglich ist.

Das vollständige Repertoire der klassischen visuellen Gestaltung lässt sich nutzen, indem innerhalb der Begrenzungen des Gestaltungselements *Bild* gestaltet wird. Die Fläche eines *Bildes* kann eigenständig wahrgenommen werden und beherbergt eine beliebig aufwendige Gestaltungskomposition.

Damit die Grundfläche des *Bildes* die Komposition der Gestaltungselemente nicht beeinflusst, kann diese durch den Einsatz von Transparenz neutralisiert werden. Die resultierende, wahrnehmbare Bildfläche muss also nicht zwingend mit der realen Bildfläche übereinstimmen und kann zudem durch das Überlappen von Elementen stark beeinflusst werden.

In die Gestaltung von Web-Oberflächen können multimediale Objekte eingebunden werden. Dadurch existieren neben den Bildern, bei denen die zugehörigen Gestaltungselemente über den gesamten Präsentationszeitraum unveränderlich angeordnet sind, auch Flächen, innerhalb derer sich die Art, Anzahl und Anordnung der Gestaltungselemente temporär ändern kann. Beispiele für multimediale Objekte sind die Steuerleiste des ‚Windows Media Players‘ oder ‚Macromedia Flash‘.

Gerade das Ausrichten und Platzieren sowie Beschränkungen hinsichtlich der Gestaltungselemente verdeutlichen die Problematik, innerhalb von Web-Oberflächen beliebige Formen darzustellen. Dies ist nur innerhalb der Begrenzungen von Bildern und multimedialen Objekten möglich. Aber auch durch die gezielte Komposition mehrerer Flächen und Linien nebeneinander bzw. übereinander können beliebige, wahrnehmbare Formen erzeugt werden. Sollen mit diesem Ansatz radiale Formen approximiert dargestellt werden, so wird die Realisierung in Abhängigkeit von der Größe sehr aufwendig sein.

Wird berücksichtigt, dass Web-Oberflächen auch auf anderen Endgeräten als dem Monitor dargestellt werden können, wird deutlich, dass diese zumeist weiteren Einschränkungen unterliegen. Das Mobiltelefon beispielsweise besitzt, aufgrund seiner Größe und des technischen Aufwands, oft ein nur sehr geringes Auflösungsvermögen, sodass die Darstellung einiger Formen unmöglich wird. Ein solches Problem kann nur durch das Voranschreiten der Technik oder durch Abstraktion seitens der Präsentation gelöst werden.

1.2.2 Farben

Jedes Gestaltungselement benötigt zur visuellen Darstellung eine Farbe. Umgekehrt kann eine Farbe nicht ohne Gestaltungselement dargestellt werden. Farben gehören entweder zur Gruppe *Unbunt* (schwarz, weiß, grau) oder *Bunt* (alle Farben, die nicht zur Gruppe der *unbunten* Farben gehören). Farben besitzen oft die größte Wirkung auf den Nutzer, da sie sehr schnell wahrgenommen werden können.

Die Aufgabe der Farbe ist die Darstellung von Formen, aber auch die Realisierung von Perspektive, Material und Kontrast.

Bei Internetauftritten geringen Umfangs ist die gezielte Entwicklung einer Stimmung häufig das primäre Ziel der Gestaltung. Die Aufgabe der Farben ist es dabei, dem Nutzer der Webseite das Thema zu verdeutlichen, sodass die Seite für ihn intuitiver und somit besser nutzbar wird. Die Entwicklung einer Stimmung ist jedoch keinesfalls trivial und erfordert unter Umständen Einschränkungen beim Informationsumfang.

Weil mit steigender Informationsfülle auch die Komplexität der Implementierung einer Stimmung steigt, verzichten umfangreichere Internetauftritte vielfach auf eine ausgeprägte Stimmung. Bei diesen beschränkt sich die Aufgabe der Farbe zumeist auf die Verbesserung der Erreichbarkeit und die Erkennung der Zugehörigkeit von Informationen. Dies wird erreicht, indem den funktionalen Elementen eines Internetauftrittes Farben zugeordnet werden, die ein Thema bzw. eine Kategorie eindeutig identifizieren und die Zugehörigkeit einer Information erkennbar machen. Durch die Zuweisung von Farben zu funktionalen Elementen kann der Auftritt für den Nutzer intuitiver gestaltet und der Überblick über den Gesamtauftritt verbessert werden.

Endgeräte können Einschränkungen, hinsichtlich der Darstellung von Farben, aufweisen, die sowohl durch die Software als auch die Hardware des darstellenden Mediums verursacht sein können. Während softwareseitige Einschränkungen in der Regel der Erhöhung der Geschwindigkeit bzw. der Verringerung der Datenmenge dienen, sind die hardwareseitigen Barrieren meist der Stand der Entwicklung und die Kosten. Bei mobilen Endgeräten kann auch die begrenzte Kapazität (Akku) die Ursache für Beschränkungen sein, damit dem Nutzer ein Service so lang als möglich zur Verfügung gestellt werden kann.

1.2.3 Orientierung – Navigation

Mehrfach haben Untersuchungen des ‚Nutzer-Verhaltens‘ gezeigt, dass Nutzer genau dann Webseiten verlassen, wenn die gewünschten Informationen nicht in kurzer Zeit gefunden werden können. Folglich sollten dem Nutzer Orientierungshilfen bereitgestellt bzw. eine *Orientierungsrichtlinie* entwickelt werden.

Damit ein Nutzer die zur Verfügung stehenden Informationen einer Gestaltung in der gewünschten Sequenz wahrnehmen kann, sollten wichtige Elemente erkennbar sein bzw. besonders hervorgehoben werden. Das Problem dieser Herangehensweise ist jedoch, dass mit zunehmender Informationsvielfalt auch die Anzahl der Orientierungselemente steigt. Da etwa Web-Portale ein sehr vielfältiges Informationsangebot bereitstellen, kann es vorkommen, dass die Anzahl der Orientierungselemente zu groß bzw. die Seite zu unübersichtlich wird. Derzeit wird häufig versucht, dieses Problem durch die ergänzende Bereitstellung einer Suchfunktion zu lösen. Wird dem Nutzer umfangreicher Internetauftritte keine Orientierungshilfe geboten, muss dieser entweder Kenntnisse bezüglich der Seite besitzen oder lange Suchzeiten akzeptieren.

Bei der Entwicklung einer Orientierungsrichtlinie ist man bisher davon ausgegangen, dass die natürliche Betrachtungsrichtung immer der gewohnten Leserichtung des Nutzers entspricht und dementsprechend für den Großteil der Nutzer von links oben nach rechts unten verläuft. Diese Betrachtungsrichtung ist jedoch, anders als häufig angenommen, keinesfalls bindend.

Dies bestätigt unter anderem das Ergebnis eines Versuches mit Augenkameras [br04]. Die Zielstellung dieses Versuches bestand darin, herauszufinden, welche Gegenstände einer Gestaltung durch einen Beobachter zuerst wahrgenommen werden. Es zeigte sich, dass die Beobachter jeweils zuerst auf den Gegenstand schauten, der am auffälligsten war, das *Hauptelement*. Anschließend suchten die Beobachter die Gestaltung nach weiteren Details ab und fanden häufig ein *Nebenelement*. War dieses gefunden, pendelte der Blick anfangs zwischen *Haupt-* und *Nebenelement*. Erst im Anschluss daran wurde der Rest der Gestaltung analysiert. Darüber hinaus ließ sich ermitteln, dass übliche Formen schneller erfasst werden können als Ungewohnte und nah beieinander liegende Objekte gewöhnlich als zusammen gehörend wahrgenommen werden. Die Ergebnisse der Beobachtungen bestätigen somit die Neigung des Gehirns zur Abstraktion.

Die Aufgabe der Orientierung besteht darin, dem Nutzer die Bedeutung der Bestandteile einer Information näher zu bringen. Da Internetauftritte selten aus genau einer Seite (Visitenkarte) bestehen, ist die Orientierung innerhalb der Gestaltung jedoch nicht ausreichend. Sind mehrere Seiten verfügbar, besteht die Notwendigkeit, dass der Nutzer die anderen Seiten bzw. deren Informationen erreichen kann. Die Ermittlung des Ortes, wo sich diese Informationen befinden, aber auch, wie diese erreicht werden können, wird als *Navigation* bezeichnet.

„*Navigation* [lat.], Bestimmung des Standorts, des Kurses und dessen Einhaltung auf See- und in Luftfahrzeugen. *Terrestrische N.* erfolgt anhand bekannter Landmarken, Leuchtfeuer, Bojen u.ä. durch Peilung, optische Vermessung, auch durch Lotungen.“
[Lex95]

Um eine gezielte bzw. bewusste Navigation zu ermöglichen, sollten navigative Elemente für den Nutzer gut erkennbar und von anderen Elementen unterscheidbar sein. Weiterhin ist nur dann eine gezielte Benutzung dieser Elemente möglich, wenn deren Bezeichnung abstrakt, korrekt und eindeutig auf den zu erwartenden Inhalt schließen lässt. Eine gute Navigation ist demnach nicht ohne Orientierungsrichtlinie umsetzbar.

Internetauftritte umfassen häufig eine Fülle von Informationen, die, aufgrund des Umfangs und zur Erhaltung der Orientierung, in Kategorien unterteilt werden. Eine Kategorie ist eine Ansammlung von Informationen des gleichen Themas, deren Inhalt durch einen Verweis, von jeder Seite des Internetauftrittes ausgehend, erreichbar ist. Bei großen Informationsumfängen können zusätzlich Sub-Kategorien eingeführt werden, die nur innerhalb der Kategorie verfügbar sind. Wie groß die Menge von Informationen ist, die sich mit einem solchen Unterteilungsprinzip strukturieren lässt, hängt jedoch nicht unbedeutend vom Endgerät ab, welches die Informationen darstellen soll.

Bei Einzelseiten und Internetauftritten mit geringem Umfang wird häufig kein einheitliches, bekanntes Navigationsschema genutzt, da sonst Irritationen bezüglich der bewussten Anordnung von Information auftreten können. In diesem Fall besteht allerdings die Notwendigkeit, dass sich die Navigationselemente aus der Komposition der Informationen erschließen. Ist dem nicht so, ist das Navigieren auf solchen Seiten fast unmöglich.

Stehen umfangreiche und stark verzweigte Informationen zur Verfügung, so ist das *Ebenenmodell* (Abbildung 1.2) eine geeignete Wahl. Bei diesem Raster wird die Präsentationsfläche tabellarisch in mehrere Teilflächen unterteilt, wodurch den Informationen eine 2-dimensionale Ausgabeblfläche geboten wird. Um den Inhalten genügend Platz zur Verfügung stellen zu können, werden die Navigationselemente bzw. Informations-Kategorien zumeist Teilflächen in der Nähe der Begrenzungen der Präsentationsfläche zugewiesen. Zusammengehörige Navigationselemente werden als *Navigationsgruppe* bezeichnet. Durch die Verwendung von Farben können die Kategorien voneinander visuell abgegrenzt werden.

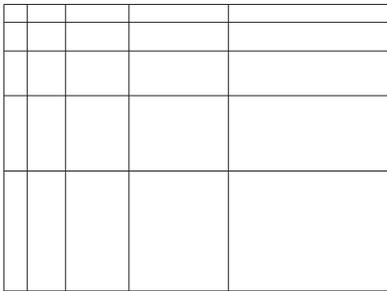


Abbildung 1.2 Das Ebenenmodell [Mor04]

Da das *Ebenenmodell* einen nur begrenzten Informationsraum überschaubar macht, suchte T. Moritz [Mor04] ein Modell für einen unendlichen Informationsraum. Durch die spiralförmige Anordnung der Felder beim *Spiralmodell* (Abbildung 1.3) können die Beschränkungen des *Ebenenmodells* eliminiert werden. Da eine Spirale selbstähnliche Strukturen aufweist und der Blick des Betrachters automatisch entlang dieser Form „wandert“, wird Tiefenwirkung erreicht. Mit Hilfe des *Spiralmodells* können somit sequentielle Abläufe beliebiger Tiefe für die Nutzer intuitiv wahrnehmbar gestaltet werden. Grundlage dafür ist, dass die Nutzer den Zusammenhang zwischen der Größe eines Feldes und dessen Stellung bzw. Bedeutung innerhalb der Gestaltung erkennen und verstehen können.

Der Nachteil des *Spiralmodells* ist die ausschließliche Eignung für sequentielle Abläufe. Existieren komplexe Informationen, die nicht mit einem linearen Pfad beschrieben werden können oder sollen Informationen mehrfach bzw. parallel genutzt werden, so verliert der Nutzer unter Verwendung des *Spiralmodells* genau dann die Orientierung, wenn er bereitgestellte Querverweise nutzt und damit den intuitiven Pfad verlässt.

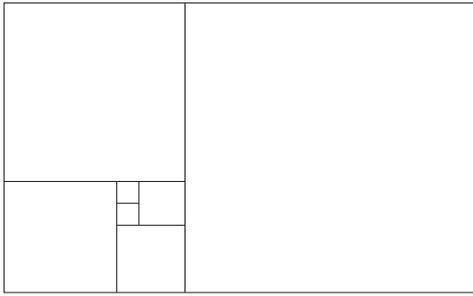


Abbildung 1.3 Das Spiralmodell [Mor04]

Häufig umfassen Internetauftritte sowohl Bereiche, die prädestiniert für das *Ebenenmodell* sind, als auch Bereiche bei denen das *Spiralmodell* geeigneter ist. Obwohl es aus Gründen der Flexibilität möglich sein muss, verschiedenen Nutzern verschiedene Raster bereitzustellen, sollte während der Sitzung eines Nutzers, eine Änderung des zugrunde liegenden Rasters nicht erfolgen. Durch ein solches Gestaltungsprinzip kann die Zusammengehörigkeit sowohl visuell als auch funktional gestärkt werden. Demnach ist, bei der Möglichkeit des Einsatzes beider Varianten, eine Entscheidung für eines der Modelle zu treffen, unter Berücksichtigung der zu erwartenden Einschränkungen für den gesamten Auftritt. In der Regel wird eine solche Entscheidung zugunsten des *Ebenenmodells* ausfallen, da sehr lange, sequentielle Abläufe selten sind.

Die Entscheidung muss nur dann nicht getroffen werden, wenn ein Alternativ-Modell gefunden werden kann, welches die Vorteile der beiden, bereits genannten Modelle vereint und deren Nachteile im günstigsten Fall vollständig eliminiert. Als geeignet erscheint dabei das von T. Moritz [Mor04] als *Fibonaccimodell* (Abbildung 1.4) bezeichnete Modell, das sowohl dem Anspruch umfangreicher Seiten genügt, als auch die visuelle Tiefe sequentieller Abläufe wahrnehmbar macht.

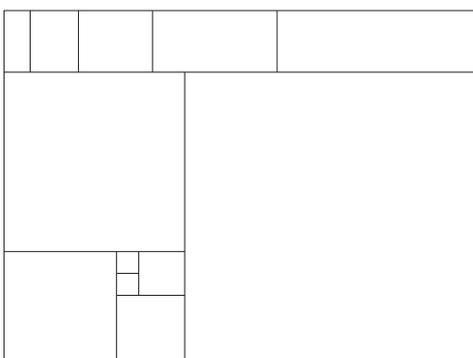


Abbildung 1.4 Das Fibonaccimodell [Mor04]

1.2.4 Größen & Verhältnisse

1.2.4.1 Folgen / Reihen

Bei der Erstellung dynamischer Web-Anwendungen ist der Einsatz von Folgen ein äußerst probates Mittel, das dem Benutzer die Entwicklung von Layouts ermöglicht, die nicht nur leicht zu erstellen sind, sondern auch einfach und dynamisch erweitert und verändert werden können. Die nachfolgenden Erläuterungen sollen nicht nur der Begriffsklärung dienen, sondern auch die Beziehung der Begriffe zueinander darstellen.

Zahlenfolge:

„Ist eine unendliche Menge von Zahlen $a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$

in einer bestimmten Reihenfolge angeordnet, dann spricht man von einer *unendlichen Zahlenfolge*. Die Zahlen der Zahlenfolge werden *Glieder der Zahlenfolge* genannt. Unter den Gliedern einer Zahlenfolge können auch gleiche Zahlen auftreten.“ [BS95]

Folge:

„Eine Folge gilt als gegeben, wenn das *Bildungsgesetz der Zahlenfolge*, d.h. eine Regel, bekannt ist, nach der jedes beliebige Glied der Zahlenfolge bestimmt werden kann.“ [BS95]

Reihe:

„Reihe, rekursiv definierte Folge, die folgender Vorschrift genügt:

$$s_1 = f(1), \quad s_n = s_{n-1} + f(n) \quad \text{[Stö93]}$$

„Unter einer unendlichen Reihe (oder kurz Reihe) versteht man einen Ausdruck der Form $a_1 + a_2 + a_3 + \dots$ oder kurz $\sum_{i=1}^{\infty} a_i$ wobei die Glieder a_i der Reihe einem Bildungsgesetz gehorchen.“ [GKHK68]

Sollen die Einzelwerte eines Rasters in Echtzeit berechnet werden, so ist der Rechenaufwand, besonders bei Verwendung von Reihen oder komplexen Folgen, nicht zu vernachlässigen.

Da der Berechnungsaufwand rekursiver Folgen häufig exponentiell ist, kann die Berechnungsdauer erheblich werden, wenn Ergebnisse großer Definitionswerte zu ermitteln sind.

Beispiel einer rekursiven Folge: Fibonacci-Zahlen

$$\begin{aligned}f(1) &= 1 \\f(2) &= 1 \\f(n+2) &= f(n) + f(n+1)\end{aligned}$$

Für einige Reihen, so auch die Fibonacci-Zahlen, sind spezielle rekursive Lösungsansätze vorhanden, durch die der Berechnungsaufwand linear bzw. sogar logarithmisch wird. Nachteilig gestaltet sich jedoch die große Divergenz dieser Lösungsansätze zueinander und die zumeist wesentlich höhere Berechnungskomplexität. Eine einfache und einheitliche Eingabe für unterschiedlichste Problemstellungen durch den Nutzer ist auf diese Art und Weise nicht umsetzbar. Da zudem nicht für alle Folgen eine ausreichende Optimierung vorhanden ist, sollte eine Alternative für den Einsatz rekursiver Folgen gefunden bzw. die Berechnung nicht in Echtzeit durchgeführt werden.

1.2.4.2 Goldener Schnitt

„Der *Goldene Schnitt* (lat. *sectio aurea*) ist ein bestimmtes Verhältnis zweier Zahlen, meist Längen von Strecken, das in der Kunst und Architektur oft als *ideale Proportion* und als Inbegriff von Ästhetik und Harmonie angesehen wird. Darüber hinaus tritt es auch in der Natur in Erscheinung und zeichnet sich durch eine Reihe interessanter mathematischer Eigenschaften aus.“ [w04]

Das Teilungsverhältnis zweier Zahlen wird mit dem griechischen Buchstaben φ bezeichnet. Entspricht das Verhältnis der größeren Strecke zur Kleineren dem der Gesamtstrecke (Summe der Einzelstrecken) zur Größeren, so spricht man vom *Goldenen Schnitt*.

$$\varphi = \frac{a}{b} = \frac{a+b}{a} = \text{Goldener Schnitt}$$

Aus dieser Beziehung ergibt sich folgendes Teilungsverhältnis:

$$\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1,618\dots$$

Da die Proportion des *Goldenen Schnittes* als ideal empfunden wird, sollte dieses Verhältnis auch bei der Gestaltung von Web-Oberflächen berücksichtigt werden.

Die Analyse der derzeit genutzten, stets rechteckigen Grundflächen offenbart, dass deren Seitenverhältnisse jeweils in Näherung dem *Goldenen Schnitt* entsprechen. Abbildung 1.5 zeigt, dass dies vor allem für das noch sehr selten verwendete Seitenverhältnis 16:10 gilt. Entspricht das Seitenverhältnis exakt dem *Goldenen Schnitt*, so spricht man vom *Goldenen Rechteck*.

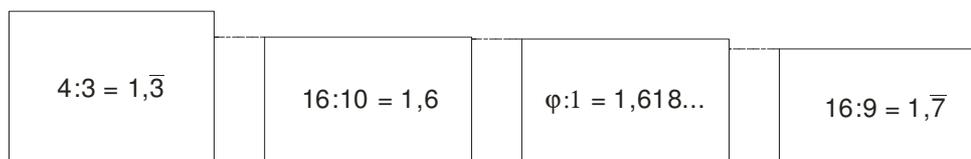


Abbildung 1.5 Proportionen des Bildschirms

Auch die im vorigen Abschnitt (1.2.4.1 Folgen) erwähnten Fibonacci-Zahlen weisen Gemeinsamkeiten zum *Goldenen Schnitt* auf. Wird das Verhältnis zweier, aufeinander folgender Fibonacci-Zahlen berechnet, so entspricht dieses in Näherung dem *Goldenen Schnitt*. Je größer die ins Verhältnis gesetzten Fibonacci-Zahlen sind, desto exakter stimmt das Verhältnis mit dem *Goldenen Schnitt* überein.

$$f(5) = 5 \qquad f(8) = 21 \qquad f(15) = 610$$

$$f(6) = 8 \qquad f(9) = 34 \qquad f(16) = 987$$

$$\frac{f(6)}{f(5)} = 1,6 \qquad \frac{f(9)}{f(8)} \approx 1,619 \qquad \frac{f(16)}{f(15)} \approx 1,618$$

$$\text{Daher gilt für } x = \infty: \frac{f(x)}{f(x-1)} = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = \varphi$$

Aus den obigen Beziehungen wird deutlich, dass das Verhältnis bereits bei kleinen Werten nahezu stabil ist. Bei Berücksichtigung des Auflösungsvermögens der Endgeräte kann festgestellt werden, dass große Fibonacci-Zahlen häufig nur den Berechnungsaufwand steigern, die erreichte Genauigkeit jedoch nicht genutzt werden kann.

Die Fibonacci-Zahlen können genutzt werden, um die zur Verfügung stehende Grundfläche horizontal und vertikal zu strukturieren. Im Zusammenhang mit dem *Ebenenmodell* werden die Felder fortlaufend breiter bzw. höher und dies jeweils im Verhältnis des *Goldenen Schnittes*. Durch eine solche Gestaltung erhöht sich die Aufmerksamkeit bzw. Bedeutung in Leserichtung und kann für die weitere Gestaltung gezielt genutzt werden.

Wird eine spiralförmige Anordnung von Feldern durchgeführt, so kann die so genannte *Goldene Spirale* (Abbildung 1.6) entstehen. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass die Grundfläche ein *Goldenes Rechteck* ist und dieses mehrfach in ein Quadrat und ein kleineres *Goldenes Rechteck* geteilt werden kann [w04].

Bei Betrachtung der Beziehung zwischen Fibonacci-Zahlen und *Goldener Spirale*, lässt sich feststellen, dass die Seitenlängen benachbarter Quadrate den Werten benachbarter Fibonacci-Zahlen zugeordnet werden können. Die *Goldene Spirale* kann demnach auch aus einer Folge von Fibonacci-Zahlen gebildet werden.

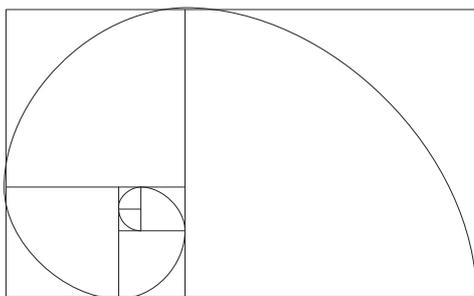


Abbildung 1.6 Goldene Spirale

2 Gestaltung von Informationssystemen

2.1 Information & Kommunikation

Information

Der aus dem lateinischen stammende Begriff *Information* beschreibt im Allgemeinen eine Nachricht, eine Mitteilung, eine Auskunft oder aber eine Belehrung.

Der Austausch von Informationen ist ein Aufgabengebiet der *Informationstheorie* und wird als *Kommunikationsvorgang* bezeichnet. Sowohl uni- als auch bidirektionale Kommunikationsvorgänge sind jedoch nur dann möglich, wenn *Informationsquelle* (*Sender*) und *Informationssenke* (*Empfänger*) über einen gemeinsamen *Zeichenvorrat* verfügen. Überdies besteht die Forderung, dass die Zeichen des gemeinsamen Zeichenvorrats sowohl durch den Sender als auch durch den Empfänger identisch interpretiert werden. Existieren trotz identischem Zeichenvorrat keine einheitlichen Interpretationsregeln, kann die Interpretation solcher Information zu schwerwiegenden Fehlinterpretationen durch den Empfänger führen.

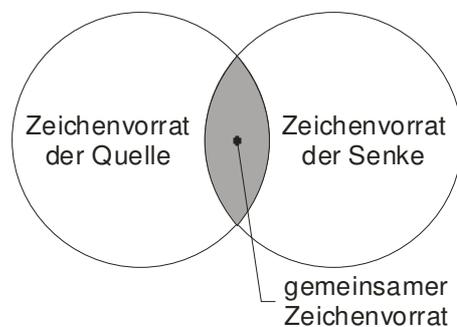


Abbildung 2.1 Quelle und Senke

„Informationen sind gedeutete Nachrichten, Daten oder Mitteilungen, die ein *Empfänger* mit bestimmten Regeln intuitiv oder explizit *auswählt* innerhalb eines Kontextes *verarbeitet* und in seinen Informations-, Daten- bzw. Wissensbestand *integriert*.“ [Tha03]

Kommunikation

Wird versucht Kommunikationsvorgänge hinsichtlich der kommunizierenden bzw. interagierenden Objekte zu klassifizieren, können 3 unterscheidbare Kategorien ermittelt werden.

- Mensch-Mensch-Kommunikation
- Maschine-Maschine-Kommunikation
- Mensch-Maschine Kommunikation

Die *Mensch-Mensch-Kommunikation* besitzt, bezüglich der Gestaltung von Web-Oberflächen, keinerlei Bedeutung. Sie beschreibt die zwischenmenschliche bzw. direkte Kommunikation, bei der eine Interaktion mit einem technischen System nicht gegeben ist.

Bei der *Maschine-Maschine-Kommunikation* existiert zwar eine Schnittstelle zu einem technischen System, jedoch ist die Gestaltung dieser Schnittstelle, im Sinne der klassischen Gestaltung, von untergeordneter Bedeutung. Der Zweck dieser Kategorie ist die schnelle und korrekte Kommunikation. Diese Anforderung wird durch den Einsatz von Gestaltungselementen und -mitteln nicht verbessert. Gestaltet wird diese Schnittstelle in der Regel nur dann, wenn die Abläufe für den Entwickler (Mensch) transparenter gemacht werden sollen. Dieser Aspekt gehört jedoch weitestgehend zur Kategorie *Mensch-Maschine-Kommunikation*.

Die *Mensch-Maschine-Kommunikation* beschreibt die Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Diese Schnittstelle wird gestaltet, damit der Mensch, ähnlich seinen bisherigen Erfahrungen, mit der Maschine kommunizieren kann. Die Erfahrungen des Nutzers sollten jedoch natürlicher Art sein, d.h. nicht dem Training mit der Maschine entstammen, da das primäre Ziel „die Anpassung der Maschine an den Menschen“ ist und nicht umgekehrt. Je gewohnter die Kommunikationsstruktur erscheint, desto größer ist die zu erwartende Akzeptanz des Nutzers.

Die folgende Abbildung zeigt eine abstrakte Darstellung des Vorganges der Kommunikation zwischen Mensch und Maschine:

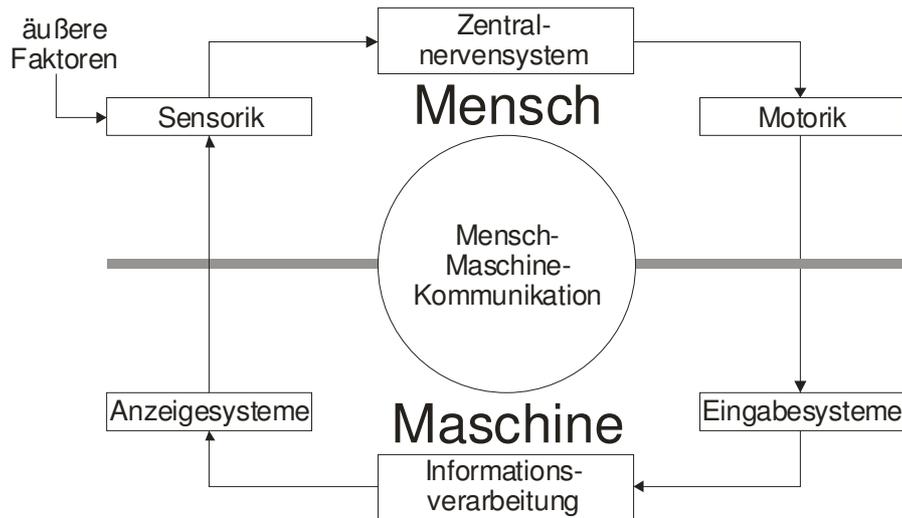


Abbildung 2.2 Struktur eines Mensch-Maschine-Dialoges [Gei90]

Der Mensch nimmt Informationen durch seine Sinnesorgane, unter Einfluss äußerer Faktoren (Störgeräusche, schlechte Lichtverhältnisse, ...), vorrangig visuell, akustisch und taktil auf und kann diese im zentralen Nervensystem verarbeiten. Die Ausgabe von Informationen des Zentralnervensystems erfolgt durch die Bewegung von Körperteilen (Finger, Hand, Arm, Kopf, Stimmbänder, ...).

Die Maschine ist durch die „Central Processing Unit (CPU)“ in der Lage, Informationen zu verarbeiten, die sie durch Eingabesysteme (Maus, Tastatur, Mikrofon, ...) aufnehmen konnte. Die Ausgabe- bzw. Anzeigesysteme einer Maschine sind so gestaltet, dass es dem Menschen möglich ist, die präsentierten Informationen aufzunehmen.

2.2 Informationsverarbeitung des Menschen

Der Mensch ist in der Lage sowohl Informationen aufzunehmen I_{in} , als auch aus- bzw. wiederzugeben I_{out} . Da dies durch verschiedene Organe erreicht wird, muss eine Konvertierung durchgeführt werden. Die echt simultane Aufnahme und Ausgabe derselben Information ist nicht möglich, da die *Konvertierung* die Zeit t_{conv} in Anspruch nimmt. Für diesen Zeitraum kann die Information als *gespeichert* betrachtet werden. Die minimale *Speicherdauer* t_d einer Information entspricht also dem minimal entstehenden zeitlichen Versatz zwischen Aufnahme und Ausgabe einer Information.

$$t_{I_{out}} = t_{I_{in}} + t_{conv}(I_{in})$$

$$t_d = t_{I_{out}} - t_{I_{in}}$$

Wird eine Information $I_{generated}$ durch den Menschen selbst hervorgebracht und nicht aufgenommen, wird bereits bei der Herausbildung dieser Information eine Verarbeitungszeit $t_{I_{generated}}$ und ein Speicherplatz benötigt. Handelt es sich um eine neue, jedoch abgeleitete Information, so sollte die Möglichkeit bestehen, dass mehrere Basis-Informationen parallel vorliegen können. Da auch eine neue Information konvertiert werden muss, um sie ausgeben zu können, wird auch diese mindestens solange gespeichert, wie dies dieser Vorgang erfordert, in diesem Fall von der Informationserstellung bis zur Informationsausgabe.

$$t_{I_{out}} = t_{I_{generated}} + t_{conv}(I_{generated})$$

$$t_d = t_{I_{out}} - t_{I_{generated}}$$

Ohne die Verfügbarkeit von Speichermöglichkeiten wäre die Speicherdauer bzw. Merkfähigkeit des Menschen, aufgrund kurzer Konvertierungszeiten, sehr gering. Jede Änderung bezüglich der Sinnesorgane hätte einen direkten Einfluss auf die auszugebende Information.

Der Mensch besitzt verschiedene Speicher, die zu jedem beliebigen Zeitpunkt gesicherte Informationen bereitstellen und neue Informationen aufnehmen können. Die Speicher, speziell das Kurz- und Langzeitgedächtnis, unterscheiden sich hauptsächlich in ihrer *Zugriffsgeschwindigkeit* v_z , der *Kapazität* C und der *Speicherdauer* t_d der Daten. Die schreibende Zugriffsgeschwindigkeit v_{z_w} verhält sich dabei umgekehrt proportional zur Speicherdauer und Speicherkapazität.

$$v_{z_w} \sim \frac{1}{t_d} \sim \frac{1}{C}$$

Während der Prozess des Abrufens von Informationen eines Speichers zum größten Teil der Aufnahme von Informationen über Sinnesorgane entspricht, weist die Sicherung von Informationen Gemeinsamkeiten mit der Ausgabe von Informationen auf.

2.2.1 Informationsaufnahme

In Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass der Mensch Informationen weder in gesamer Komplexität aufnimmt, noch in der Lage ist, die vollständige Datenmenge im Gehirn zu sichern. Um eine Sicherung zu ermöglichen, wird in mehreren Stufen eine Information I in eine *abstrakte Information* I_{a_n} transformiert, da andernfalls die *Kapazitätsgrenze* des Langzeitgedächtnisses schnell erreicht wäre.

$$I \supset I_{a_1} \supset I_{a_2} \supset \dots \supset I_{a_n} \quad \forall n \in \mathbb{N}$$

Das folgende Schema zeigt den Ablauf der Informationsverarbeitung des Menschen.

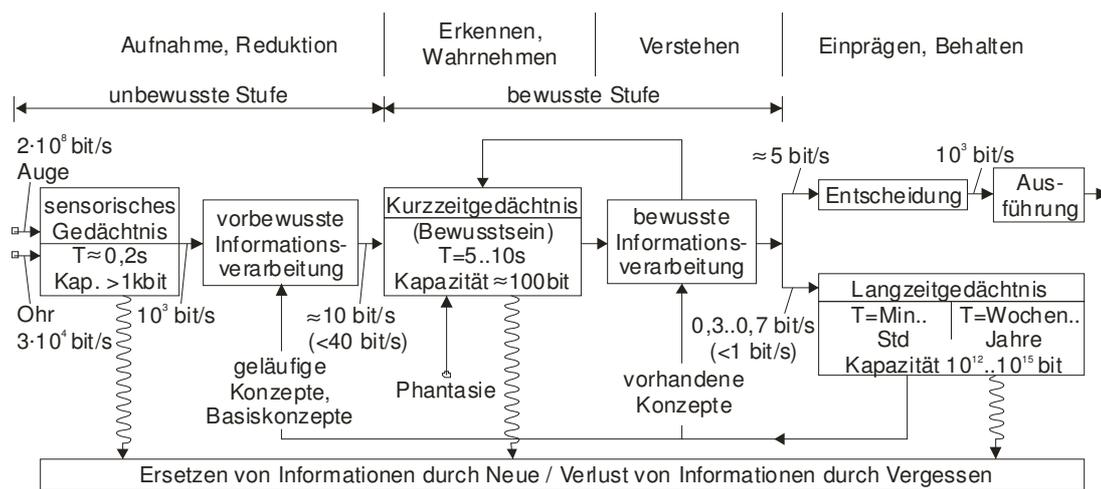


Abbildung 2.3 Informationsverarbeitung des Menschen (adaptiert: [Fel01], [Völ99])

Alle, an die obige Abbildung, angetragenen Informationsmengen pro Zeiteinheit beziehen sich auf den schreibenden Zugriff. Beim lesenden Zugriff sind diese Werte zu jedem Verarbeitungszeitpunkt nicht nur größer, sondern auch ähnlich.

Unmittelbar nach dem Aufnehmen unterliegen Informationen bereits einer sehr starken Reduktion. Auge und Ohr sind zwar in der Lage, Informationen mit sehr großem Detailreichtum zu erfassen, jedoch enthält diese Informationsfülle sehr viele Bestandteile, die redundant oder irrelevant sind und problemlos vernachlässigt werden können. Die Entscheidung über die Relevanz von Informationsteilen übernimmt das zentrale Nervensystem. Nach [Völ99] befindet sich innerhalb der primären Sinne das *sensorische Gedächtnis*, welches die Codierung für das *Kurzzeitgedächtnis* vorbereitet.

In der Phase der *vorbewussten Informationsverarbeitung* werden die Informationen des *sensorischen Gedächtnisses* Basiskonzepten des *Langzeitgedächtnisses* zugeordnet. Dadurch kann eine weitere starke Reduktion der Informationen erreicht werden.

Ins *Kurzzeitgedächtnis* gelangen die Informationen mit einer Geschwindigkeit von nur ca. 10 bit/s. Die Kapazität des Speichers ist auf ca. 100 bit beschränkt. Aufgrund fortwährender Aktivität bzw. Informationsaufnahme durch die Sinnesorgane können hier vorliegende Informationen oft nur 5-10 Sekunden gesichert werden. Die exakte Kapazität und Speicherdauer ist allerdings individuell verschieden. Informationen, die nicht durch Ableitung oder Aufnahme entstanden sind, können im *Kurzzeitgedächtnis* neu entstehen (*Phantasie*).

Die *bewusste Informationsverarbeitung* nutzt Konzepte des *Langzeitgedächtnisses* und gibt Informationen an das *Kurzzeitgedächtnis* weiter. Das Ergebnis der Verarbeitung ist eine weitere Reduktion der Informationsmenge. Ebenfalls wird in diesem Prozessschritt bestimmt, ob eine *Entscheidung* zu treffen ist oder die neue Information gespeichert werden soll.

Wird eine *Entscheidung* getroffen, so folgt die *Ausführung* bzw. Ausgabe der Information durch die erforderlichen Organe. Die Informationsmenge der *Ausführung* ist jedoch komplexer als die der *Entscheidung*, da zur Ausgabe einer *Entscheidung* zumeist mehrere Organe gesteuert werden müssen.

Die Sicherung einer Information im *Langzeitgedächtnis* kann nur durch einen *Lernprozess* mit sehr geringer Bitrate erfolgen. Ein Vorteil dieser geringen Bitrate ist, dass die Kapazitätsgrenze des permanenten Speichers in keinem Fall erreicht wird. Ohne die starke Reduktion der Informationen und ohne das Hindernis des Lernens wäre diese Grenze schnell erreicht. Eine zusätzliche Entlastung des *Langzeitgedächtnisses* steht mit dem unbewussten Optimierungsprozess *Vergessen* zur Verfügung.

Die Sicherung von Informationsbestandteilen kann innerhalb des Gehirns verteilt erfolgen. Somit müssen gleiche Informationsteile nicht mehrfach gesichert werden. Im *Langzeitgedächtnis* des Menschen liegen demzufolge nicht reale Informationen vor, sondern Abstrakte mit verteilten *Informationselementen*.

$$I_{a_n} = \sum_{i=0}^{\infty} I_{a_{n_i}} \quad \forall n, i \in \mathbb{N}$$

2.2.2 Informationsausgabe

Um gesicherte Informationen ausgeben zu können, müssen die *Informationselemente* vereinigt und die *abstrakten Informationen* durch *Spezialisierung* rekonstruiert werden. Die bei der Sicherung vorgenommenen Reduktionen sind allerdings nur dann umkehrbar, wenn sie verlustlos erfolgten bzw. wenn es sich um Transformationen handelt. Da bereits bei der Wahrnehmung durch das zentrale Nervensystem über die Relevanz individuell und selektiv entschieden wird, kann die vollständige Wiederherstellung einer aufgenommenen Information zumeist nicht erreicht werden. Aufgrund der entstehenden Subjektivität, kann die auszugebende Information oft nicht von einer weiteren Person in exakt gleicher Weise aufgenommen werden.

Bei umfangreichen Informationen erweist sich zudem als problematisch, dass der Mensch nicht in der Lage ist, sich schnell, große Datenmengen einzuprägen. Aufgrund der individuellen Einprägeleistung, wird bei der späteren Wiedergabe nur soviel reflektiert, wie eingepägt wurde. Dazu ist nicht nur von Bedeutung über welchen Zeitraum eine Information aufgenommen wurde, sondern auch, welche bisherigen Kenntnisse eine Person besitzt, da diese unter anderem darüber entscheiden, welche Faktoren für bedeutsam und weniger bedeutsam gehalten werden. Demnach wird sich auch die rekonstruierte Information an den für die Person wichtigen *Informationselementen* orientieren.

Auch das *Vergessen* kann die Rekonstruktion von Informationen beeinflussen. *Vergessen* ist ein subjektiver und unbewusster Optimierungsprozess, zur Sicherung der Funktionsfähigkeit vorhandener Speicher. Während sich beim Kurzzeitgedächtnis das *Vergessen* mit dem Überschreiben von Informationen durch Neue begründen lässt, ist der Prozess bezüglich des Langzeitgedächtnisses weitestgehend ungeklärt. In vielen Fällen ist allerdings die Ursache, dass auf Informationen über einen längeren Zeitraum nicht zugegriffen wurde.

Fehlt ein inhaltlicher Informationsbestandteil, so ist die vollständige Rekonstruktion häufig nicht möglich. Der Verlust von deskriptiven Elementen führt hingegen zumeist dazu, dass die Rekonstruktion zwar unvollständig, aber möglich ist.

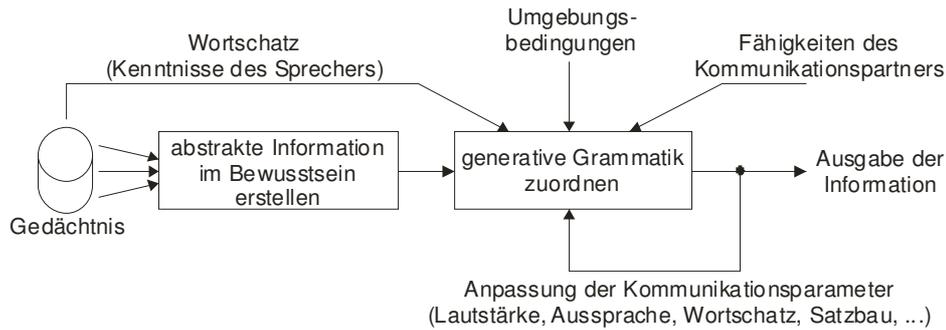


Abbildung 2.4 Informationsgenerierung des Menschen

Die gesicherten Informationen innerhalb des Langzeitgedächtnisses sind zum Teil stark verteilt. Diese Daten sind Informationselemente, die erst durch die Vereinigung mit Anderen und einem anschließenden Bildungsprozess zur Information werden. Dabei ist der Bildungsprozess nicht fest definiert, sondern hängt von verschiedensten Umgebungseinflüssen und nicht zuletzt von den Fähigkeiten und Kenntnissen des Sprechers ab (siehe Abbildung 2.4 Informationsgenerierung des Menschen).

Damit eine gesicherte Information ausgegeben werden kann, ist zunächst die Wiedererlangung der abstrakten, nicht verteilten Information von Bedeutung. Diese gewonnen, kann in mehreren Schritten versucht werden, die Information zu rekonstruieren. Da nicht nur verlustlose Transformationen bei der Sicherung von Informationen durchgeführt werden, ist zu erwarten, dass Teile der Ursprungsinformation fehlen. Häufig erschließen sich einige „verlorene“ Informationsteile aus der entstehenden Situation. Sobald die Information nicht mehr weiter rekonstruiert werden kann, wird überprüft, ob sie inhaltlich vollständig ist. Dies bedeutet jedoch nicht, dass sie identisch mit der Ursprungsinformation sein muss, sondern ausgabefähig bzw. formulierbar.

Im positiven Falle bedient man sich nach Chomsky [Cho69] einem Regelwerk, das als *generative Grammatik* bezeichnet wird. Eine solche Grammatik beschreibt die Struktur eines abstrakten Satzes mit Hilfe des *Wortschatzes* des Sprechers. Sie ist individuell verschieden und drückt die *Sprachkenntnis* des jeweiligen Sprechers aus. Da sich jedoch der Sprecher ihr nicht bewusst ist, kann er zumeist keine korrekten Angaben bezüglich seiner *Sprachkenntnis* machen.

„Somit stellt eine generative Grammatik den Versuch dar, dass zu spezifizieren, was der Sprecher wirklich kennt, und nicht das, was er über seine Kenntnis berichten kann.“
[Cho69]

Unter Benutzung des Wortschatzes, kann mit Hilfe der *generativen Grammatik* aus einer *abstrakten Information* die ursprüngliche *Information* wiederhergestellt werden.

Nachdem ein Satz durch eine *generative Grammatik* beschrieben wurde, besteht die Möglichkeit der Ausgabe. Oft kann jedoch festgestellt werden, dass ein Satz vor der Ausgabe nicht vollständig generiert wird. Dies hat den Vorteil, dass während des Sprechens eine visuelle und akustische Rückkopplung stattfinden kann. Dadurch kann bei Bedarf eine Ad-hoc Anpassung der noch auszugebenden Teile der Information erfolgen. Selbstverständlich muss dabei überprüft werden, ob die Veränderungen zum bereits Gesprochenen passen und zudem den Anforderungen an Syntax und Semantik gerecht werden.

Die Auswahl der *Strukturbeschreibungen* für eine abstrakte Information ist individuell und situationsabhängig verschieden. Gründe dafür sind nicht nur die unterschiedlichen Kenntnisse verschiedener Sprecher, sondern auch die Vielzahl der zur Verfügung stehenden grammatischen Möglichkeiten. Bei Vorhandensein mehrerer Varianten, entscheidet sich der Sprecher häufig für die akzeptabelste Beschreibung. Es ist die Beschreibung, die er als geläufig bzw. natürlich empfindet. Diese Einschätzung muss der Kommunikationspartner nicht teilen.

„Die nicht-akzeptablen Sätze können oft nicht benutzt werden – aus Gründen, die weniger mit Grammatik zu tun haben, sondern mehr mit Gedächtnisbegrenztheit, intonatorischen und stilistischen Faktoren, mit »ikonischen« Elementen von Texten (so etwa mit der Tendenz, logisches Subjekt und Objekt möglichst weit vorn im Satz zu placieren).“ [Cho69]

In manchen Fällen können sogar grammatisch inkorrekte Sätze akzeptabel sein. Dies setzt jedoch die Fähigkeit des Rezipienten voraus, die Sätze interpretieren bzw. deren eigentliche Botschaften extrahieren zu können. Mit zunehmender Abweichung von der korrekten Grammatik wird dies schwieriger.

2.2.3 Informationsabstraktion

Wie bereits bei der Informationsaufnahme (Kapitel 2.2.1) angedeutet, ist der schreibende Zugriff auf die vorhandenen Speicher nur sehr langsam möglich, im Gegensatz zum Lesenden. Die Verarbeitung im zentralen Nervensystem erfolgt sehr schnell. Aufgrund dessen ist es trotz der Abstraktion möglich, Informationen in sehr kurzer Zeit zu rekapitulieren.

In der ersten Stufe der Abstraktion werden immer die durch die Sinnesorgane aufgenommenen Informationen durch das zentrale Nervensystem reduziert. Diese individuelle Auswahl hängt nicht nur von den Kenntnissen und Erfahrungen des Nutzers ab, sondern auch davon, in welchem Bereich (z.B. Optik od. Akustik) oder Teilbereich (z.B. Bildausschnitt) sein Fokus liegt.

Ist die Auswahl getroffen, werden die aufgenommenen Informationen auf Vorhandensein bekannter Elemente und Strukturen untersucht. Die Details von bereits bekannten Elementen müssen nicht mehr gesichert, sondern lediglich ihre Existenz vermerkt werden. Je komplexer die bekannten Elemente sind, desto mehr kann die aktuelle Information abstrahiert werden. Abweichungen vom bekannten Element erfordern allerdings einen zusätzlichen Vermerk.

Als problematisch erweist sich, dass beim *Vergessen* nur geringster Teile stark abstrahierter Informationen, in den meisten Fällen die gesamte Information nicht mehr rekonstruierbar ist. Gerade sehr geläufige Informationen sind davon betroffen. Abhilfe schafft jedoch die bewusste Zuordnung und Speicherung von Zusatzinformationen, da durch diese der Informationsgehalt erhöht wird.

Eine Besonderheit bei der Aufnahme von Informationen stellt das Lesen dar, da beim Lesen alle den Text umgebenden Elemente reduziert werden. Die Buchstaben eines Wortes können hingegen nicht ohne weiteres abstrahiert werden, da jeder Buchstabe zur Bedeutung eines Wortes beiträgt. Es ist allerdings bekannt, dass erfahrene Leser textuelle Informationen schneller aufnehmen können als Unerfahrene. Demnach muss ein Konzept existieren, das es erlaubt, Worte abstrakt und trotzdem vollständig aufzunehmen.

In Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass ein erfahrener Leser Worte nicht mehr als eine sequentielle Folge, sondern als Vereinigung von Buchstaben erfasst. Voraussetzung ist jedoch dafür, dass die Worte dem Leser nicht nur bekannt, sondern auch geläufig sind.

Dieser Sachverhalt soll anhand eines Beispiels verdeutlicht werden. Geübte Leser werden in den meisten Fällen keine oder nur geringe Probleme haben, den folgenden Text zu lesen.

Beispiel:

„Gmäß eneir Sutide eneir elgnihcesn Uvinisterät ist es nchit witihcg in wlecehr Rneflogheie die Bstachuebn in eneim Wrot snid, das ezniige was wethiig ist, ist daß der estre und der leztte Bstabchue an der ritihcegn Pstioion snid. Der Rset knan ein ttoaelr Bsinöldn sien, tedztorm knan man ihn onhe Pemoblre lseen. Das ist so, wiel wir nciht jeedn Bstachuebn enzelin leesn, snderon das Wrot als gseatems.“

Auch andere Untersuchungen bestätigen, dass der Prozess der Abstraktion sehr individuell verläuft. So stellte beispielsweise P.N. Winograd [Win84] fest, dass schlechte Leser dazu neigten, den Text als bedeutsam zu empfinden, der durch einen aufwendig gestalteten bzw. kursiven Schrifttyp dargestellt wird. Gute Leser orientierten sich hingegen an Erwachsenen-typischen Werten und empfanden Text im einfachen Fettdruck als wichtiger.

„There is no global definition of summaries that are suited to children, managers, non-experts, or other groups of people or individuals in specific use situations such as preparing a lecture, deciding on a new company location, telling a story, or watching TV on Sunday afternoon.” [En98]

2.3 Informationsverarbeitung der Maschine

Die Maschine kann, ähnlich dem Menschen, Informationen aufnehmen I_{in} und ausgeben I_{out} . Dies ist notwendig, um der Aufgabe, der Unterstützung des Menschen, gerecht werden zu können. Da auch bei der Maschine die Informationsaufnahme durch andere Komponenten gewährleistet wird als die Ausgabe, ist auch bei ihr eine Verarbeitung notwendig, um aufgenommene bzw. gesicherte Informationen ausgeben zu können.

Betrachtet man, in Analogie zum Menschen, die Möglichkeiten der Sicherung von Informationen bzw. Daten innerhalb eines Rechners, so stellt man fest, dass dieser ebenso verschiedene Speicherbereiche besitzt. Ferner existieren auch Beziehungen zwischen der Zugriffsgeschwindigkeit v_z , der Speicherdauer t_d und der Speicherkapazität C .

Während allerdings beim Menschen die lesende Zugriffsgeschwindigkeit v_{z_r} unabhängig vom Speicher zu sein scheint, nimmt v_z beim Rechner mit steigender Speicherdauer und Kapazität schreibend und lesend ab.

$$v_z \sim \frac{1}{t_d} \sim \frac{1}{C}$$

Im Unterschied zum Menschen, treten demnach große Kapazitäten nicht in Verbindung mit hohen Zugriffsgeschwindigkeiten auf. Dieser Nachteil kann nur durch die intelligente Nutzung mehrerer Speicher mit sich ergänzenden Eigenschaften ausgeglichen werden.

Es gilt zu prüfen, ob Informationen ähnlich gesichert werden können, wie im zentralen Nervensystem des Menschen. Besteht diese Möglichkeit der Informationssicherung, werden Informationen an den Nutzer anpassbar. Somit würde die, mit grammatischen Mitteln beschriebene, Information adaptierbar und demzufolge einer breiteren Zielgruppe zugänglich.

Sowohl Mensch als auch Maschine verfolgen das Ziel, den Umfang der Informationen bei deren Sicherung zu reduzieren und Flexibilität zu erreichen. Dabei kann zwischen folgenden Transformationen unterschieden werden:

- verlustlos (Separation / Herausbildung von Bildungsgesetzen)
- Verlust-behaftet (Selektion / Reduktion / Abstraktion)

Teilweise unterscheidet sich die Zielstellung von Mensch und Maschine sehr deutlich. Während der Mensch, subjektiv beeinflusst, Details von Informationen weglassen kann, besteht bei der Sicherung durch den Rechner in der Regel die Anforderung, die vollständige Wiederherstellung zu gewährleisten. Dies zu gewährleisten erfordert eine verlustlose Speicherung der Informationen.

Die verlustlose Transformation wird häufig erreicht, indem Informationen verteilt gesichert werden. Allein durch die Separation kann allerdings nicht der Informations-Umfang verringert werden, es erhöht sich jedoch die Wahrscheinlichkeit, dass die entstehenden Informationselemente auch in anderen Informationen enthalten sind. Ferner erhöht sich diese Wahrscheinlichkeit mit steigender Informationsanzahl. Somit verringert sich der Informations-Umfang durch Separation nur dann, wenn verschiedene Informationen gleiche Informationselemente besitzen und auf die mehrfache Sicherung identischer Informationselemente verzichtet werden kann.

Die verlustlose Transformation kann auch dann zu Reduktionen des Umfangs führen, wenn eine Bildungsvorschrift entwickelt wird, die weniger umfangreich ist, als die Information selbst. Mit Hilfe dieser Vorschrift muss die Möglichkeit bestehen, die Ursprungsinformation vollständig zu rekonstruieren.

Die Verlust-behaftete Transformation, auch als Selektion bzw. Reduktion oder Abstraktion bezeichnet, verringert den Informations-Umfang durch das bewusste Entfernen von Informationselementen bzw. Details, die nicht zur Rekonstruktion erforderlich sind. Ob ein Informationselement für die Rekonstruktion von Bedeutung ist, hängt dabei nicht unbedeutend von subjektiven Einschätzungen ab. Da für verschiedene Nutzer unterschiedliche Details von Bedeutung sein können, um eine Situation gleichermaßen nachzuvollziehen, kann das Löschen von Details zur Nicht-Verstehbarkeit der rekonstruierten Information führen.

Demnach werden die Möglichkeiten der Verlust-behafteten Transformation mit steigendem Umfang der Zielgruppe geringer. Soll die Zielgruppe alle potentiellen Nutzer umfassen, so entsteht zwangsläufig die Forderung, Informationen verlustlos zu speichern. Diese Forderung impliziert wiederum, dass der Gesamt-Abstraktionslevel solcher Systeme nicht so hoch sein kann, wie der des Menschen.

2.4 Das Informationssystem (IS)

„Datenbank- und Informationssysteme sind heute integrierte, eingebettete oder selbständige Anwendungen und integraler Bestandteil der Infrastruktur von vielen Betrieben. Meist wird zwischen diesen Systemtypen nicht unterschieden. Wir wollen im weiteren jedoch Datenbanksysteme als die Hauptkomponente von Informationssystemen auffassen. Informationssysteme verfügen außerdem über eine Reihe von Anwendungsschnittstellen im Rahmen von Präsentationssystemen. Ein Datenbanksystem umfasst wiederum ein Datenbank-Management-System (DBMS) und eine Reihe von Datenbanken.“ [Tha03]

Ein IS sollte Informationen nicht starr bzw. einheitlich präsentieren, sondern diese, unter Berücksichtigung von ausgewählten Faktoren, individuell an die Nutzer des IS anpassen. Somit können sich Form und Umfang einer Information temporär verändern. Eine individuelle Anpassung kann allerdings nur dann erreicht werden, wenn die beeinflussenden Faktoren einer Information getrennt vom Inhalt gesichert werden.

Da die Entwicklung von Informationssystemen meist aus kommerziellen Gründen erfolgt, wird der *Nutzen* immer im Zusammenhang mit den zu erwartenden *Kosten* gesehen. Aufgrund dieser Tatsache und gestalterischen Einschränkungen einerseits sowie technischen Möglichkeiten andererseits wird oft versucht, den Nutzer an das System oder dessen Administrator anzupassen. Die „Anpassung des Nutzers“ erleichtert in vielen Fällen nicht nur die Erstellung, Pflege und Wartung von Informationssystemen, sondern wirkt sich auch positiv hinsichtlich der Kosten aus. Nachteilig ist hingegen, dass die Intuitivität und Bedienbarkeit des Systems durch den Nutzer mit zunehmendem Kostendruck sinkt.

Wie bereits bei der klassischen visuellen Gestaltung, sollte sich der Entwickler eines IS seiner Zielgruppe bewusst sein. Die Art und Weise der Informationsausgabe sollte sich dabei allen Nutzern der Zielgruppe erschließen und sie weder über noch unterfordern. Umso größer die Zielgruppe ist, desto unwahrscheinlicher ist es jedoch, dass eine gemeinsame Lösung gefunden werden kann.

Aus diesem Grund gilt es zu prüfen, nach welchen Kriterien die Nutzer unterschieden werden können. Werden die gesicherten Informationen des IS unter Berücksichtigung dieser Kriterien differenziert ausgegeben, kann nicht nur die Verständlichkeit erhöht, sondern auch der Umfang der Zielgruppe erweitert werden.

2.4.1 Generieren von Informationen

Das Generieren von Informationen stellt eine besondere Herausforderung für Informationssysteme dar. Selbst wenn alle Informationsbestandteile bekannt sind und der Abstraktionsgrad definiert ist, ermöglicht die generative Grammatik eine Vielfalt an Kombinationen, um den individuellen Anforderungen verschiedener Nutzer gerecht zu werden.

Arten von Informationssystemen

Die Aufgabe der Informationsverwaltung kann durch ein IS sowohl *statisch* als auch *dynamisch* realisiert werden. Bei der Entscheidung für eine der Lösungen ist der Umfang, der zu verwaltenden Informationen, oft ausschlaggebend. Es können folgende Arten unterschieden werden:

- statisches IS
- dynamisches IS geringen Umfangs
- dynamisches IS mittleren und großen Umfangs

Unabhängig vom Umfang, sind statische Lösungen, aufgrund der mangelnden Flexibilität und dem großen, zu erwartenden Pflegeaufwand als IS ungeeignet. Mit zunehmendem Informationsumfang steigt der Aufwand für die Verwaltung solcher Systeme überproportional an, wodurch Nutzer-spezifische Eigenheiten nicht mehr berücksichtigt werden können.

Dynamische Lösungen besitzen die Möglichkeit Informationen sehr flexibel zu verwalten. Dabei kann nicht nur die Information für verschiedene Nutzer individuell generiert, sondern auch der Aufwand für die Pflege des Systems verringert werden.

Ist der zu sichernde bzw. verwaltende Informationsumfang sehr gering, so kann der Aufwand für die Konfiguration sowie der Umfang des Gesamtsystems unverhältnismäßig groß sein. Das ideale Anwendungsgebiet von IS sind daher mittlere und große Informationsumfänge, die statisch nicht mehr verwaltet werden können. Wie bereits in Kapitel 2.3 (Informationsverarbeitung der Maschine) erwähnt, kann unter Umständen bereits durch die Separation der Bestandteile einer Information eine Verringerung des Informations-Gesamtumfangs erreicht werden.

Performance vs. Flexibilität des Informationssystems

Die Performanz eines IS wird im Wesentlichen durch die Leistungsfähigkeit des zugrunde liegenden Datenbanksystems bestimmt und sinkt mit zunehmender Komplexität der Datenbank-Anfragen. Aber auch die Art der Informationsgenerierung beeinflusst die Performanz. So können Informationen entweder in einem einzigen komplexen Schritt erzeugt werden oder aber durch die sequentielle Ausführung flexibler Teilschritte.

Bei der ersten Variante kann durch das gezielte Zusammenfügen der Teilprozesse der Gesamtablauf optimiert werden. Dies wiederum führt zur Verringerung der Zeit, die für die Informationserstellung nötig ist. Von Nachteil ist jedoch, dass mit zunehmender Komplexität des Generierungsprozesses, Änderungen diesbezüglich sehr aufwendig werden können.

Soll eine schrittweise Entwicklung erfolgen, so ist zu prüfen, ob gegenseitige Abhängigkeiten existieren, die eine solche Entwicklung nicht zulassen. Der Gesamtaufwand der sequentiellen Erstellung kann zwar größer als der des einstufigen Verfahrens sein, die Komplexität wird jedoch auf die separaten Teilschritte verteilt. Änderungen sowie der Austausch gesamter Teilschritte bleiben somit trotz steigender Komplexität realisierbar, oft bei vergleichsweise geringem Aufwand.

Da Änderungen bezüglich des Generierungsprozesses mit dem einstufigen Ansatz häufig aufwendiger sind, ist der stufenweise Prozess in der Regel die bessere Alternative.

2.4.2 Informations-beeinflussende Faktoren

Die Information ist die zentrale Komponente bei der Entwicklung von Informationssystemen, deshalb ist deren Zusammensetzung von besonderem Interesse. Informationen entstehen durch das Zusammenwirken einer Vielzahl von Faktoren. Es gilt daher zu prüfen, inwieweit Informationen eines Informationssystems unterteilt werden können bzw. welche Einflussfaktoren bezüglich einer Information bestehen. Können statische Einflüsse ermittelt werden, so besteht die Möglichkeit der Reduktion durch verteilte Sicherung bzw. verlustlose Transformation. Die Abbildung 2.5 zeigt einen Ausschnitt aus diesen zum Teil sehr heterogenen Faktoren.

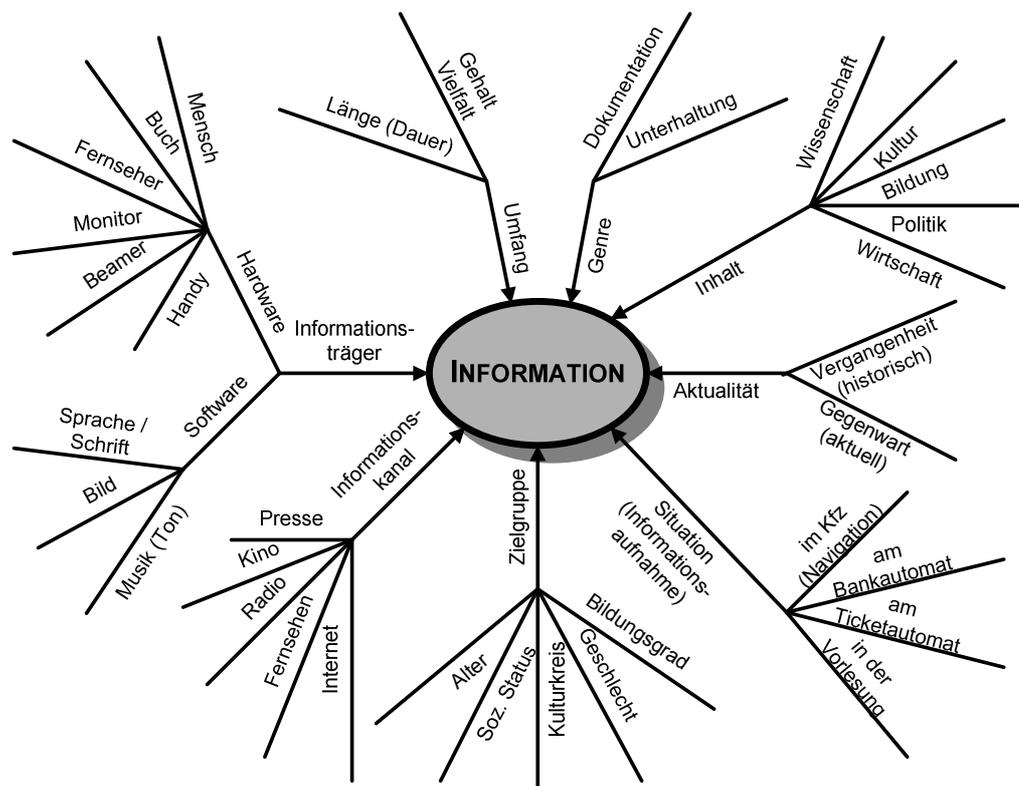


Abbildung 2.5 Informations-beeinflussende Faktoren

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die obige Abbildung nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Vielmehr soll gezeigt werden, wie viele verschiedenartige Einflüsse auf eine auszubehende Botschaft einwirken können, bevor die tatsächliche Information entsteht.

Die Berücksichtigung aller existierenden Einflüsse auf eine Information, hat eine sehr flexible, an jeden Nutzer individuell anpassbare Informationsausgabe durch das Informationssystem zur Folge. Problematisch ist dabei, dass der Aufwand für die Verwaltung aller beeinflussenden Faktoren sehr groß ist.

Abhängig von der jeweiligen Anwendung kann festgestellt werden, dass häufig eine Teilmenge aller Faktoren ausreichend ist, um eine signifikante Wirkung zu erzielen, jedoch bei wesentlich geringerem Aufwand. Überdies besitzen einige Faktoren bezüglich bestimmter Anwendungsgebiete keine oder eine nur geringe Relevanz. Eine ungleiche Gewichtung der Faktoren, die bei der Informationserstellung berücksichtigt werden, kann dazu führen, dass dominante Einflussfaktoren jene mit geringer Wirkung überdecken, sodass diese nicht mehr separat wahrgenommen werden können.

2.4.3 2D-Modell

Eine eingehende Untersuchung der ermittelten Faktoren zeigt, dass einige dieser Faktoren untereinander Beziehungen aufweisen. Diese Abhängigkeiten erhöhen in den meisten Fällen die Relevanz der Faktoren. Aus diesem Grund gilt es zu prüfen, ob Komponenten bezüglich einer Information existieren, die nicht nur für jede Information relevant sind, sondern zudem mehrere der ermittelbaren Faktoren umfassen.

Beim Versuch die einzelnen Faktoren einer Information zu gruppieren, kann festgestellt werden, dass sich primär 2 Kategorien unterscheiden lassen. Zum einen existieren Faktoren, die definieren, „Was“ die Aussage der Information ist. Bei einem visuellen Kommunikationsvorgang beinhaltet dies auch „Was“ dargestellt werden soll. Zum anderen existieren Komponenten, die die Ausprägung der Aussage festlegen. Sie bestimmen demnach „Wie“ bzw. in welcher Form eine Information ausgegeben wird. Beide Kategorien können, aufgrund der starken Bindung, nicht unabhängig voneinander betrachtet werden.

Die wichtigste Komponente einer Information ist die *Botschaft*. Sie beschreibt das „Was“ einer Information und liegt oft in einer abstrakten, noch zu spezifizierenden Form vor. Eine *Botschaft* kann bspw. durch folgende Faktoren charakterisiert werden:

- Umfang
- Aktualität
- Inhalt
- Genre

Eine zweite Komponente ist das *Medium*, welches die individuellen Besonderheiten des Informationsträgers und des Informationskanals berücksichtigt. Das *Medium* definiert somit die Anforderungen und Einschränkungen, damit eine Information ausgabefähig wird. Am Beispiel der Eigenschaften des Bildschirms wird deutlich, dass die Farbfähigkeit, das Auflösungsvermögen und das Format die Möglichkeiten der Darstellung einer Information erweitern aber auch beschränken können.

Eine weitere Komponente ist die *Situation*, die sich partiell aus subjektiven Größen des Umfelds ergibt. Auch diese Größen können die Ausprägung der Informationen verändern, um die Verständlichkeit zu gewährleisten. Dies kann sowohl die Umgebungsbeleuchtung sein, als auch die Umgebungslautstärke, falls die Informationen akustisch präsentiert werden. Eine *Situation* kann aber auch dahingehend beurteilt werden, welche Möglichkeiten ein Nutzer besitzt, Informationen aufzunehmen. Da sich in verschiedenen Situationen, die für den Nutzer mögliche Aufmerksamkeit stark unterscheiden kann, ist dies bei der Präsentation von Informationen zu berücksichtigen.

Eine Unterscheidung der folgenden Kategorien kann daher sinnvoll sein.

Die Information:

- ist die einzige zu verarbeitende Information
- ist die wichtigste zu verarbeitende Information
- ist gleichermaßen wichtig wie eine oder mehrere Andere
- besitzt eine untergeordnete Bedeutung bezüglich einer / mehrerer Anderer
- besitzt die geringste Bedeutung bezüglich einer / mehrerer Anderer
- besitzt keine Bedeutung (entfällt / optionale Ausgabe)

Die wohl wichtigste Komponente eines IS ist der *Rezipient* der Informationen. Bei der *Mensch-Maschine-Kommunikation* ist dies der Mensch bzw. der Nutzer. Damit Informationen besser an die Bedürfnisse des Nutzers angepasst werden können, sind dessen Eigenschaften zu berücksichtigen. Da die Anzahl dieser Eigenschaften sehr groß sein kann, sollten jedoch nur diejenigen betrachtet werden, die eine ausreichende Wirkung auf die Ausgabe erzielen können.

Das Zusammenführen aller 4 Komponenten ermöglicht das Erstellen der Information. Je nachdem, auf welchem Abstraktionslevel dies geschieht, kann die entstehende Information besser oder schlechter an die Bedürfnisse des Nutzers angepasst werden.

Die folgende Abbildung stellt die Beziehungen der Komponenten dar:

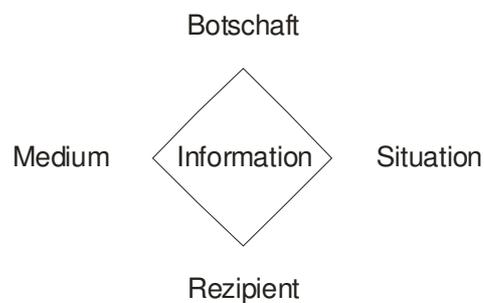


Abbildung 2.6 2D-Modell

Die aktuelle Situation wird bei der Erstellung von Informationen nur selten berücksichtigt. Die Schwierigkeit besteht oft darin, dass die erforderlichen Faktoren nicht konstant und daher nicht statisch vorliegen können. Überdies sind sie in der Regel nicht zentral ermittelbar. Die Berücksichtigung des verwendeten Mediums ist erst dann von Bedeutung, wenn Informationen System-übergreifend verfügbar sein sollen. Ein Beispiel dafür ist die Informationsbereitstellung im Fahrzeug, welche anders zu dimensionieren ist, als die Informationsausgabe am Büroarbeitsplatz.

Die Individualisierung der Informationsausgabe hängt somit entscheidend von der eigentlichen Botschaft und dem Profil des Rezipienten ab. Mit voranschreitender Technik ist zu erwarten, dass die Anpassung der Information an den Nutzer einfacher wird, da die wahrnehmbaren Differenzen zwischen den einzelnen Medien geringer werden. Unterschiede sollten sich in Zukunft nur noch auf bewusst definierte Eigenschaften beschränken.

Eine andere Sicht auf den Prozess der Informationserstellung zeigt das von Prof. Thalheim entwickelte *Psychologiemodell der Kommunikation* [TSD03], dargestellt in Abbildung 2.7. Bei genauerer Betrachtung werden Gemeinsamkeiten zwischen diesem und dem 2D-Modell deutlich.

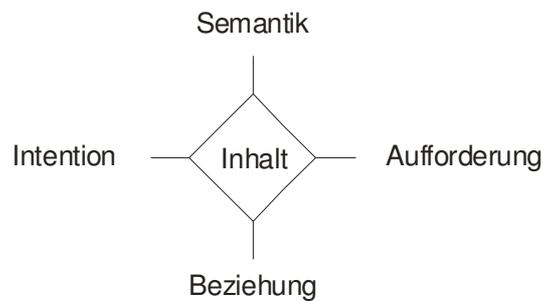


Abbildung 2.7 Psychologiemodell der Kommunikation [TSD03]

Der Einfluss der Beziehung der Kommunikationspartner beim Psychologiemodell entspricht dem der Komponente Medium des 2D-Modells. Auch hier werden nicht nur die Charakteristiken des Informationskanals berücksichtigt, sondern auch die Fähigkeiten der Informationsträger.

Die Bedeutung des Inhalts bzw. wie dieser durch die Kommunikationspartner interpretiert werden soll, wird im Psychologiemodell durch die Semantik bestimmt. Diese muss für den Empfänger und Sender von Informationen einheitlich sein. Im 2D-Modell wird lediglich die Semantik des Rezipienten berücksichtigt. Diese Einschränkung ist nur deshalb akzeptabel, weil die auszugebenden Informationen immer den Bedürfnissen des jeweiligen Nutzers entsprechen sollen. Folglich ist Anpassung an die Semantik des Rezipienten von primärer Bedeutung.

Anders als das 2D-Modell unterscheidet das Psychologiemodell zwischen Intention und Aufforderung. Die Grundlage des 2D-Modells sind IS, die selbst keine Botschaften erzeugen können. Daher stellt bei diesen IS die Botschaft ein Grundelement dar, welches nur nach einer Aufforderung bzw. Anfrage durch den Rezipienten zu einer individuellen Information spezialisiert wird.

Eine separate Berücksichtigung von Kontextinformationen wie beim 2D-Modell ist beim Psychologiemodell nicht vorgesehen. Die Situation kann jedoch partiell durch die Art der Aufforderung bestimmt und somit bei der Informationserstellung berücksichtigt werden.

2.4.4 3D-Modell

Wie bereits angedeutet, berücksichtigt das 2D-Modell nicht den Abstraktionslevel der Komponenten. Es besteht jedoch die Anforderlichkeit, diesen zu definieren, um die Ausprägung der Komponenten bzw. die Alternativen der Faktoren bestimmen zu können.

Der genaue Abstraktionslevel bzw. die Gliederungstiefe der Komponenten hängt davon ab, welcher Nutzer-Adaptionsgrad erreicht werden soll. Dabei kann in einem Top-Down-Prozess die Gliederung sukzessive verfeinert werden bis diese ausreichend oder genügend adaptiv ist.

Die folgende Abbildung verdeutlicht diese Beziehungen:

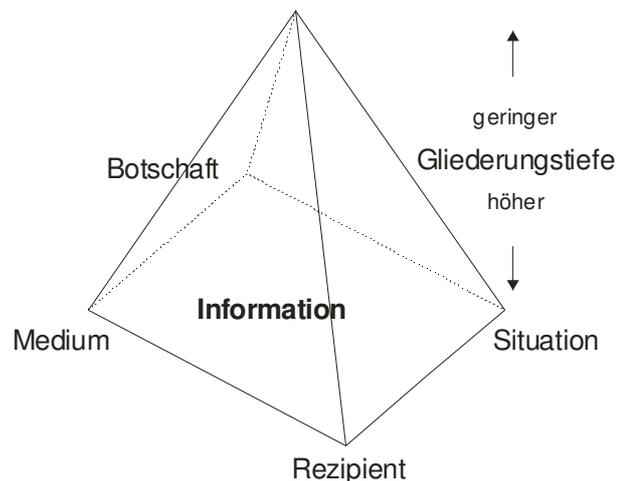


Abbildung 2.8 Gliederungstiefe

Die Gliederungstiefe verhält sich proportional zur Anpassbarkeit des Systems an den Nutzer. Steigt hingegen die Anzahl der Nutzer bzw. vergrößert sich die Zielgruppe, so sinkt die Anpassbarkeit genau dann, wenn die Gliederungstiefe konstant bleibt. Problematisch ist zudem, dass auch der Verwaltungsaufwand mit wachsender Gliederungstiefe ansteigt.

Es gilt also jene Faktoren zu ermitteln, die eine große Wirkung bezüglich der Zielgruppe besitzen, unter Beachtung der definierten Adaption des Systems an den Nutzer und dem maximal zulässigem Verwaltungsaufwand.

Ist der gewünschte Abstraktionslevel gefunden, kann die Information gebildet werden.

Bei IS sind die permanente Verfügbarkeit und hinreichende Flexibilität häufig geäußerte Forderungen. Somit müssen auch umfangreiche oder komplexe Änderungen zur Laufzeit möglich sein. Während die Flexibilität durch Separation sowie durch Generieren zur Laufzeit erreicht werden kann, ist es möglich die permanente Verfügbarkeit durch Redundanz sicherzustellen.

Das Generieren von Informationen sollte aufgrund der größeren Flexibilität und geringeren Komplexität in einem mehrstufigen Prozess erfolgen. Diese Möglichkeit besteht jedoch nur dann, wenn Prozessschritte oder Schichten gefunden werden können, die keine starken Bindungen aufweisen bzw. größtenteils disjunkt sind.

Eine allgemeine Darstellung des Informationssystem-Entwicklungsprozesses existiert mit dem in Abbildung 2.9 gezeigten Codesign-Modell [Tha03]. Durch die explizit unterschiedlichen Abstraktionsschichten besteht die Möglichkeit einer schichtenorientierten Vorgehensweise.

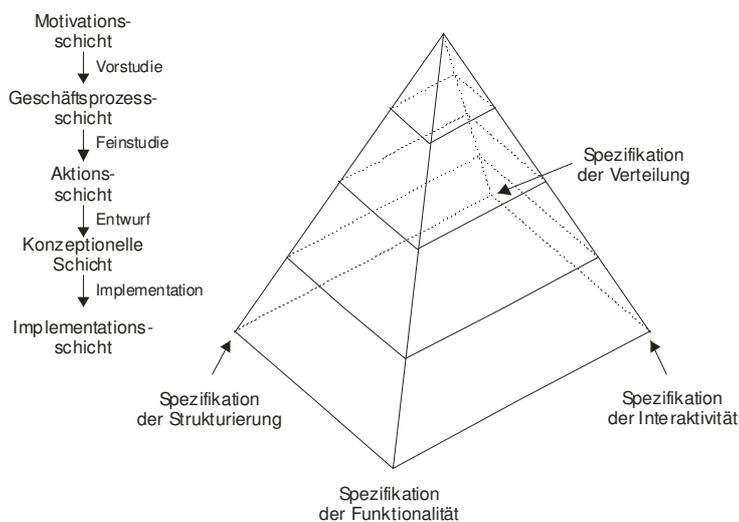


Abbildung 2.9 Codesign-Modell [Tha03]

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Ausgaben visuell orientierter IS und generierten Informationen durch den Menschen liegt in der Relevanz von, die Darstellung beeinflussenden, Faktoren. Während mimische und gestische Faktoren beim Menschen von untergeordneter Bedeutung sind, aufgrund der Dominanz der akustischen Ausgabe, sind bei visuellen IS darstellende Faktoren grundlegend. Beim Generieren von Informationen durch visuelle IS ist demnach von Bedeutung „Was“ dargestellt wird und vor allem „Wie“ dies geschieht.

In der Implementierungsschicht des Abstraktionsschichtenmodells ist bezüglich des tatsächlichen Erzeugens einer Information das Zusammenwirken mehrerer Teilprozesse zu beachten.

Für das visuelle IS lassen sich folgende Teilprozesse unterscheiden:

- Struktur
- Farbschema
- Navigation
- Story

Für die Ausgabe einer Information eines visuell orientierten IS stellt die Phase *Struktur* die Grundlage dar. In dieser Phase wird das *Raster* festgelegt und somit eine Einschränkung getroffen, an welchen Orten die Elemente einer Information ausgegeben werden können. Das *Raster* erstreckt sich in der Regel über die gesamte visuelle Fläche und besteht aus *Feldern*, die bei Bedarf mehrere Informationselemente aufnehmen können. Beinhaltet ein *Feld* F ein *Informationselement* I_e , muss die Fläche A_{I_e} die Fläche A_F nicht vollständig überdecken.

$$\forall x \in \mathbb{N} : \bigcup A_{I_{e_x}} \subseteq A_{F_x}$$

Informationselemente können nur dann separat wahrgenommen werden, wenn sie eine Färbung besitzen, die sich ausreichend von der Umgebung und der des Hintergrundes abhebt. Andernfalls ist ein Element entweder gar nicht oder nur im Zusammenhang mit anderen Elementen wahrnehmbar. Um dies zu verhindern, gilt es ein *Farbschema* zu entwickeln, welches sowohl die Definition der Farben der *Felder* als auch jene verwendeter Schriften umfasst.

Ein *Farbschema* ist prinzipiell unabhängig von der *Struktur*, sollte jedoch erst im Anschluss an diese definiert werden, da somit die Wirkung der Farben direkt überprüfbar ist. Dies erscheint sinnvoll, weil beispielsweise ein großes *Feld* eine Farbe stärker zur Geltung bringen und dadurch den Blick des Betrachters gezielt beeinflussen kann. Angewandt auf unterschiedliche Raster, kann ein *Farbschema* vollkommen verschiedene Wirkungen hervorrufen.

Die Entwicklung eines *Navigationsschemas* ist unabhängig von einem Raster nur schwer realisierbar, da die Anordnung der Navigationselemente nicht nur von der Anzahl der verfügbaren *Felder* abhängig ist, sondern auch von deren Zusammenstellung bzw. Ausrichtung. Selbst durch eine Beschränkung auf tabellarische Raster kann bei Änderungen (Erhöhungen oder Verminderungen der Anzahl der Felder in horizontaler oder vertikaler Richtung) kein allgemeingültiges Ergebnis gefunden werden, das stets mit der erwarteten Lösung übereinstimmt. Daher sollte für das Erstellen der *Navigation* das Raster Voraussetzung sein. Um dem Nutzer die *Navigation* zu erleichtern, wird diese vielfach farblich unterstützt. Eine Bindung zwischen Farbschema und Navigation kann jedoch erst im Anschluss an deren Erstellung realisiert werden.

Eine weitere Phase der Informationserstellung ist die Entwicklung der *Story*. Innerhalb einer *Story* existieren *Szenen*, die ihrerseits durch *Dialogschritte* gekennzeichnet werden. Um eine Individualisierung zu erreichen, wird mit Hilfe eines *Szenario* Zielgruppen-spezifisch festgelegt, in welcher Zusammensetzung und in welcher Art und Weise *Botschaften*, ausgewählter *Szenen* bzw. *Dialogschritte*, innerhalb der *Story* auftreten können. Auch die *Story* kann unabhängig von den übrigen Teilprozessen entwickelt werden, um ausreichend Flexibilität zu gewährleisten. Dennoch existiert eine Bindung zur Navigation die beachtet werden muss.

Die folgende Grafik zeigt die Teilprozesse, die für die Informationsgenerierung visuell orientierter IS von Bedeutung sind.

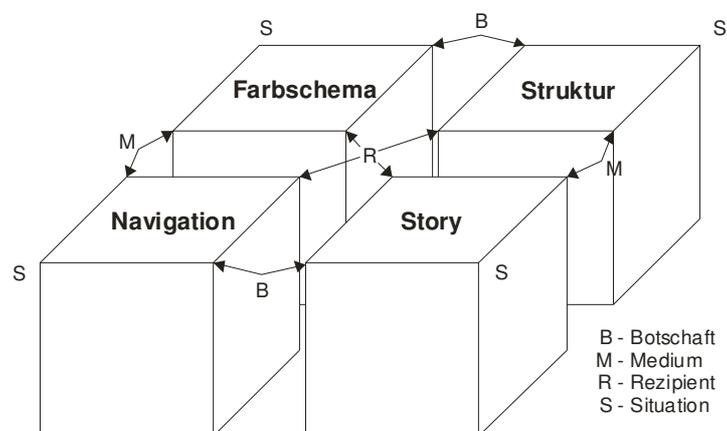


Abbildung 2.10 Teilprozesse der Informationserstellung

2.4.5 Abhängigkeiten der Informationserstellung

Die sukzessive Informationserstellung erfordert weitgehende Unabhängigkeit zwischen den ermittelten Prozessschritten. Aufgrund wechselseitiger Beziehungen einzelner Schritte, kann dies allerdings nicht jederzeit gewährleistet werden.

Eine solche wechselseitige Beziehung existiert beispielsweise zwischen den Teilprozessen *Navigation* und *Story*. Während für die Erstellung der *globalen Navigation* in der Regel Kenntnisse über die Themengebiete der *Story* notwendig sind, erfordert die Erstellung der *Story* die Position und Anzahl der Navigationselemente, um entscheiden zu können, in welcher Form und an welchem Ort *Botschaften* Nutzer-spezifisch ausgegeben werden können.

Beziehungen existieren jedoch nicht nur zwischen den Teilprozessen, sondern auch zwischen diesen und den Komponenten sowie direkt zwischen Komponenten bzw. deren Faktoren. Folglich gilt es vorhandene Abhängigkeiten zu ermitteln und diese bei hinreichender Signifikanz bezüglich der Informationserstellung zu berücksichtigen.

Auch wenn Verbesserungen hinsichtlich der Adaption erzielt werden können, wird die Komponente *Situation* nur vereinzelt berücksichtigt. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass die Faktoren dieser Komponente oft schwer ermittelbar sind und/oder starken Änderungen während einer Sitzung unterliegen. Problematisch ist dabei, dass häufige Änderungen der Faktoren häufige Änderungen der Ausgabe zur Folge haben können. Die Orientierung der Nutzer ist jedoch genau dann besonders gut, wenn ausreichend Kontinuität hinsichtlich der vorhandenen Strukturen besteht. Um kontraproduktive Wirkungen zu vermeiden, erfolgt die Berücksichtigung der Komponente *Situation* daher nur äußerst selten.

Die Komponente *Medium* beschreibt die *Infrastruktur* des Informationssystems, unterscheidbar in die Teilbereiche Hard- und Software. Vor allem die Hardware kann dafür verantwortlich sein, dass nur ausgewählte *Raster* verwendbar sind. Beispielsweise kann ein geringes Auflösungsvermögen des Ausgabemediums dazu führen, dass *Raster* mit vielen Teilflächen ungeeignet sind. Dies wiederum kann sich im Anschluss auf die Ausprägung der *Botschaften* auswirken. Die Software des Systems kann jedoch auch direkt die *Story*-Erstellung beeinflussen, beispielsweise indem diese nur bestimmte *Gestaltungselemente* zulässt.

Auch die Komponente *Botschaft* kann nicht losgelöst betrachtet werden, da die Wahl der jeweils geeigneten Ausprägung durch die Kenntnisse der Nutzer beeinflusst wird. Ferner kann der Zugriff auf die Informationen eines IS nicht von jeder Plattform in gleichem Umfang sichergestellt werden. In vielen Fällen müssen die Kosten der Informations-Bereitstellung beachtet bzw. gegebenenfalls der Informationsumfang an die Fähigkeiten der *Infrastruktur* angepasst werden.

Jeder *Rezipient* bzw. handelnder Akteur besitzt ein *Profil*. Nach Prof. Thalheim [Tha03] kann zwischen folgenden Teilbereichen unterschieden werden:

- Ausbildungsprofil
- Arbeitsprofil
- Persönlichkeitsprofil

Das Ausbildungsprofil beschreibt die Kenntnisse, die ein Nutzer bzw. eine Zielgruppe benötigt, besitzt und nicht besitzt. Anhand dieser Kenntnisse kann entschieden werden, in welcher Form die jeweilige Botschaft ausgegeben werden sollte. Auch auf den Umfang der auszugebenden *Informationen* kann sich das Ausbildungsprofil eines Nutzers auswirken.

Das Arbeitsprofil berücksichtigt die Fähigkeiten und Fertigkeiten der Nutzer, gibt aber auch darüber Auskunft mit welchen Systemen die Nutzer bereits vertraut sind. Ferner wird vermerkt, welches Wissen für die Bedienung eines Systems notwendig ist und welche Arbeitsumgebung vom Nutzer als akzeptabel eingeschätzt wird. Das Arbeitsprofil weist demnach eine starke Bindung zur Infrastruktur des Systems auf. Durch die Berücksichtigung des Arbeitsprofils kann die Orientierungsrichtlinie und die Navigationsstruktur gezielt an den Kenntnisstand der Nutzer angepasst werden.

Das Persönlichkeitsprofil dient der Einordnung von Nutzern in Kategorien. Somit können Rückschlüsse hinsichtlich der Wahl einer geeigneten Farbkomposition und passenden Navigationsstruktur gezogen werden. Dies ist jedoch nur dann möglich, wenn bezüglich einer signifikanten Anzahl von Nutzern Kenntnisse über deren Eigenschaften und Vorlieben existieren.

Nicht nur die einzelnen Teilbereiche eines Profils besitzen eine Bedeutung für die Erstellung von Informationen. Gerade das Zusammenwirken aller Teilbereiche kann darüber entscheiden, welche Raster sich bezüglich welcher Profile eignen. Dabei ist auch die Navigation zu berücksichtigen, da deren Erstellung in der Regel auf einem Raster basiert. Ferner gibt das Profil eines Nutzers darüber Auskunft, welche Farbkombinationen für den jeweiligen Nutzer geeignet sind.

Das folgende Schema (Abbildung 2.11) stellt die erläuterten Beziehungen grafisch dar.

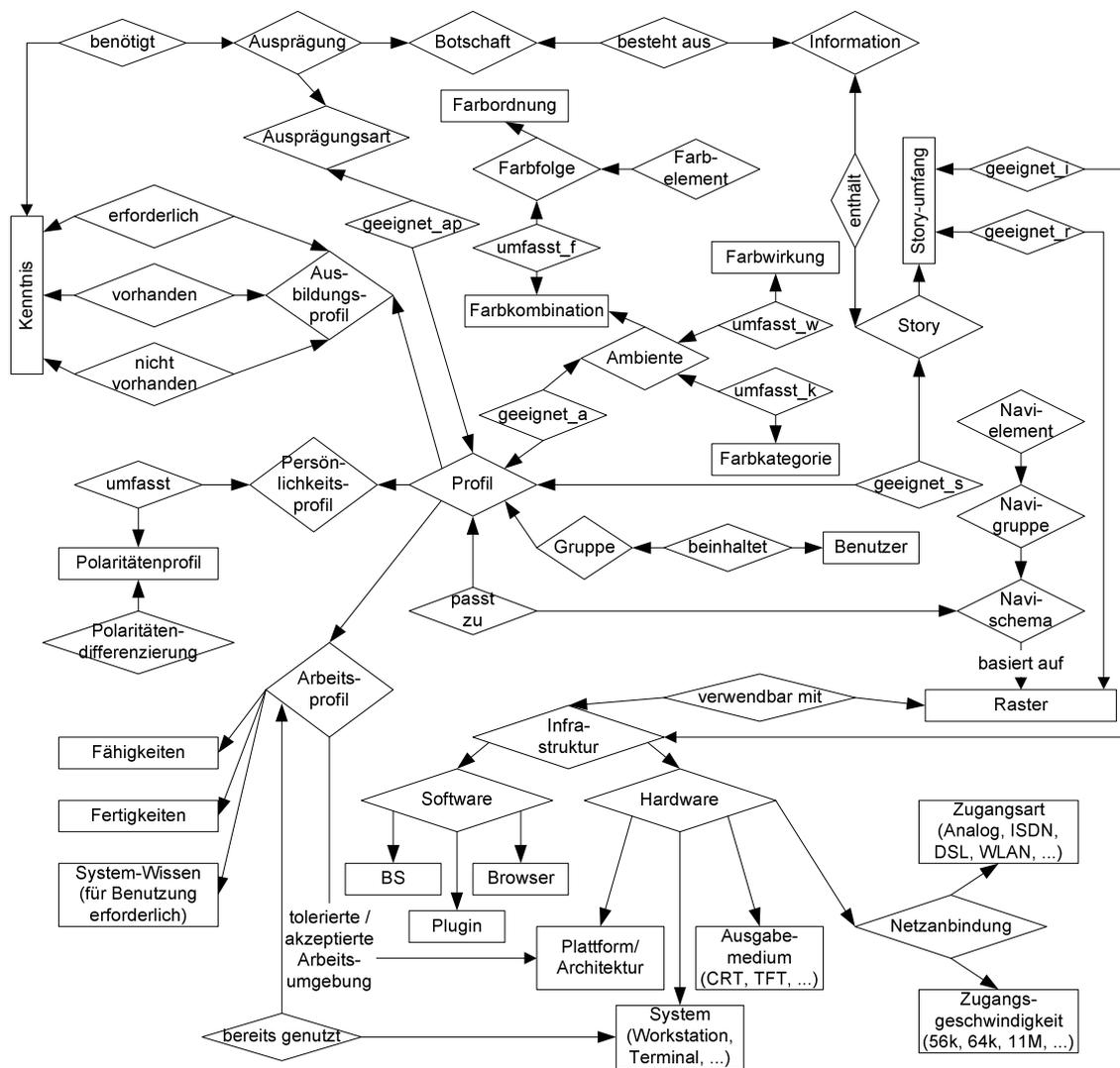


Abbildung 2.11 Abhängigkeiten der Informationserstellung

3 Erstellen adaptiver Informationssysteme

Da sich starre Präsentationen visueller IS oft einer zu geringen Zielgruppe erschließen, besteht die Forderung der Individualisierung der Informationsausgabe. Für die Entwicklung eines visuell orientierten IS, das sowohl flexibel als auch adaptiv ist, sollten daher jene Komponenten variabel definiert werden, die den Nutzer und die Bestandteile des IS am stärksten charakterisieren.

3.1 Teilprozess – Struktur

Im Teilprozess *Struktur* gilt es ein *Raster* zu erstellen, welches die Gesamtausgabefläche des IS in mehrere Teilflächen unterteilt.

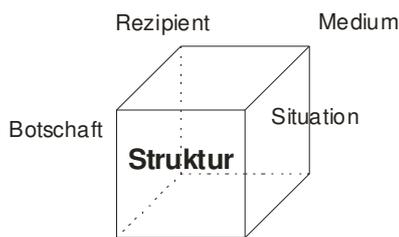


Abbildung 3.1 Struktur

Die Festlegung von Größe, Anzahl und Position der Teilflächen verursacht zwar Einschränkungen, bezüglich des späteren Layouts, bewirkt aber auch vereinfachte Möglichkeiten hinsichtlich der Positionierung und Zuordnung von *Botschaften*. Da den Teilflächen auch funktionale (navigative) Elemente zugeordnet werden können, besteht die Möglichkeit, die Orientierung bzw. die Nutzerführung zu beeinflussen bzw. große Informationsumfänge den Nutzern zugänglich zu machen.

Soweit möglich, sollten Raster, deren Horizontale oder Vertikale die Abmessungen der Präsentationsfläche übersteigt, vermieden werden, da sich die wenigsten Nutzer durch einen längeren Text „scrollen“ [Göt02].

Der Entwickler eines Rasters kann Überschreitungen jedoch nicht immer ausschließen, da die Ausgabe unter anderem vom Darstellungsvermögen des Präsentationsmediums und individuellen Konfigurationen abhängig ist. Auch treten Überschreitungen häufig aufgrund von zu großen Informationsumfängen bezüglich der vorhandenen Präsentationsfläche auf. Gerade die Vertikale scheint hierfür prädestiniert.

Bei der Entwicklung eines Rasters können im Allgemeinen folgende Arten unterschieden werden:

- tabellarische Raster (Ebenenmodell)
- freie Raster (z.B.: Spiralmodell od. Fibonaccimodell)

3.1.1 Tabellarische Raster

Das *tabellarische Raster* ist die einfachste Variante der Unterteilung der Gesamtfläche. Die Gesamtzahl der Felder bzw. *Informationsflächen* entspricht beim *tabellarischen Raster* dem Produkt von Zeilen und Spalten. Damit dieses Raster flexibel eingesetzt werden kann bzw. spezielle Anforderungen erfüllbar bleiben, müssen die Höhen der *Zeilen* und die Breiten der *Spalten* frei definierbar sein.

Existieren Kenntnisse über die Wichtigkeit vorhandener Navigationselemente, so besteht die Möglichkeit deren Größe an ihre Bedeutung zu binden. Bezüglich der Informationsflächen einer Navigationsleiste bedeutet dies, dass weniger wichtigen Navigationselementen weniger Informationsfläche zur Verfügung zu stellen ist, wichtigeren Elementen hingegen mehr.

Der Zusammenhang zwischen der Größe eines Feldes und seiner Bedeutung ist jedoch nur dann klar erkennbar, wenn die visuelle Anordnung der Elemente einer Navigationsleiste unter Beachtung ihrer Hierarchie erfolgt. Es gilt demnach eine Struktur zu erstellen, die sich horizontal bzw. vertikal fortsetzt. Da kulturelle Unterschiede bezüglich der Orientierung existieren, sollte die Größe der Informationsflächen mit der Leserichtung ansteigen. Ist der Größenunterschied zweier benachbarter Navigationselemente nicht signifikant oder kann keine eindeutige Hierarchie bestimmt werden, ist die Wahrnehmung des Zusammenhangs zwischen der Größe und Bedeutung von Elementen nicht oder nur eingeschränkt möglich.

3.1.1.1 Folgen

Da die Definition der Größe einer Informationsfläche jeweils die Berücksichtigung benachbarter Flächen erfordert, ist es selten zweckmäßig, diese statisch festzulegen. Eine einfache Möglichkeit, die Größen der Informationsflächen generativ zu definieren, stellen *Folgen* dar. Mittels dieser, kann der Umfang (Anzahl der Zeilen / Spalten) eines Rasters sehr schnell und einfach erweitert bzw. reduziert werden, ohne einzelne Größenangaben definieren oder entfernen zu müssen. Bezüglich der Entwicklung von Rastern kann dies daher eine enorme Zeiteinsparung bedeuten.

Aufgrund der 2-dimensionalen Struktur, können für die Erzeugung eines tabellarischen Rasters maximal zwei Folgen verwendet werden. Weisen Folgen eine exponentielle Entwicklung auf, stehen häufig sehr kleinen Bereichen sehr Große gegenüber. Die Verwendung solcher Folgen sollte demnach vermieden werden, damit bei hinreichender Unterteilung der Gesamtfläche alle entstehenden Teilflächen nutzbar und vor allem gestaltbar bleiben. Ist dem nicht so, ist mit Einschränkungen hinsichtlich der flexiblen Platzierung der Botschaften zu rechnen.

Bei einigen Realisierungen tabellarischer Raster wirkt die Definition der Größe von Informationsflächen durch Folgen zu stark einschränkend. Oft ist aber die individuelle Definition sehr aufwändig und wenig flexibel. Erweitert man die generative Variante um die Möglichkeit, gezielt Ergebnisse zu ausgewählten Definitionswerten definieren zu können, erscheint eine Folge trotz ihrer sonst starren Werte flexibel. Somit kann zu einer vormals homogenen Folge ein von der Folge abweichender Wert definiert werden, der eine breitere oder schmalere Spalte bzw. Zeile zur Folge hat.

Datenstruktur tabellarischer Raster:

```
Raster_tabellarisch = {Feldanzahl}_2 {Folge}_2 (*horizontal/vertikal*);  
Feldanzahl = Zahl;  
Folge = Startwert Maximalwert "Berechnungsvorschrift" {Bedingung}*;  
Startwert = Zahl;  
Maximalwert = Zahl;  
Bedingung = Definitionswert Ergebnis;  
Definitionswert = Zahl;  
Ergebnis = Zahl;
```

3.1.1.2 Rekursive Folgen / Reihen

Fibonacci-Zahlen eignen sich, wegen ihrer Bindung zum *Goldenen Schnitt*, besonders gut für die Definition der Informationsflächen eines tabellarischen Rasters. Die rekursive Berechnung der einzelnen Glieder der *Fibonacci-Zahlen* kann allerdings erheblichen Aufwand bedeuten, da sich der Aufwand unter Umständen exponentiell verhält. Eine Alternative dazu sind komplexere Berechnungen, die zu linearem oder sogar logarithmischem Aufwand führen. Sollen auch andere rekursive Folgen verarbeitet werden, bedarf es einer allgemein einfachen Eingabe, nicht zuletzt deshalb, weil weniger aufwendige Berechnungen nicht für alle rekursiven Folgen greifbar sind.

3.1.2 Freie Raster

Die allgemeine Form (*tabellarische Raster*) ist nicht immer ausreichend, da bei einigen Anwendungen eine individuelle, nicht-tabellarische Zusammensetzung bzw. Anordnung der Felder erforderlich wird. Aufgrund der vielfältigen Möglichkeiten, können alle Varianten nur schwer durch einen Generator erfasst werden. Aus diesem Grund sollte zumindest die Möglichkeit bestehen, ein Raster individuell auf die Zielgruppe abzustimmen.

Möglichkeiten der Realisierung eines *freien Rasters* stellen beispielsweise das *Spiralmodell* und das *Fibonacci-Modell* dar. Es sollte beachtet werden, dass gerade das *Spiralmodell* nicht exakt umgesetzt werden kann, aufgrund vorherrschender Konventionen bei der praktischen Umsetzung. Das *Spiralmodell* (*Goldene Spirale*) ist nur innerhalb eines *Goldenen Rechtecks* realisierbar, bei dem das Verhältnis von Länge und Breite dem *Goldenen Schnitt* entspricht. Alle derzeit verfügbaren Seitenverhältnisse von Bildschirmen entsprechen diesem jedoch nur in Annäherung, sodass Inhalte je nach Abweichung verschieden wirken können.

Das Seitenverhältnis von 4:3, derzeit noch dominierend, wird durch einen immer heterogener werdenden Markt bedrängt. Eine zusätzliche Schwierigkeit ist, dass vor allem im mobilen Sektor zunehmend das Hochformat zur Anwendung kommt. Die starke Bindung der Informationsausgabe an ein Format oder Seitenverhältnis kann somit ein Risiko bedeuten.

3.1.3 Raster-beeinflussende Faktoren

Ein Raster muss nicht nur die Informationen des IS aufnehmen können, sondern auch die Möglichkeit erhalten, mit verschiedensten Farbkombinationen kombinierbar zu sein. Diese Flexibilität und Individualität ist erforderlich, da die Nutzer oftmals sehr heterogen ausgeprägte Eigenschaften aufweisen.

Um verschiedenste Informationen vollständig darstellen zu können, muss gewährleistet werden, dass ausreichend Informationsflächen pro Raster zur Verfügung stehen. Andernfalls bleiben einige Botschaften den Nutzern verborgen. Die Präsentation verdeckter Botschaften an anderer Stelle ist zwar möglich, dies führt aber dazu, dass, zusätzlich zur Position, innerhalb der Ausgabe, auch der Ort der Botschaften, innerhalb der Story, vom Raster abhängig wird und demnach mit Änderungen am Raster variieren kann.

Ein flexibles IS erfordert nicht nur die Möglichkeit der individuellen Zusammenstellung von Informationen zum Zeitpunkt der Informationserstellung. Auch zur Laufzeit sollte die Chance bestehen, auf veränderte Gegebenheiten reagieren zu können. Diese Forderung gilt daher auch für die Entwicklung eines Rasters.

Nicht jedes Raster eignet sich für die Darstellung jeder Information. In Umkehrung bedeutet dies, dass die darzustellenden Themen(-gebiete) einen Einfluss auf die Art des Rasters besitzen. Die Art des Rasters wird dabei hauptsächlich durch die Beziehungen und Größen der Informationsflächen zueinander bestimmt.

Tabellarische Raster sind für die Darstellung von Nachrichtenseiten oder Portalen prädestiniert. Diese umfassen in der Regel eine Vielzahl von Informationen und Themen mit einer Struktur, die zum Teil flach, aber vor allem stark verzweigend ist.

Freie Raster können hingegen an die individuellen Belange angepasst werden und somit auch spezielle Anforderungen erfüllen. Werden mit ihnen Raster wie das *Spiralmodell* erstellt, so sollten Informationen vorliegen, die strukturelle Tiefe, aber wenige Querverweise aufweisen. Andernfalls kann die Tiefenwirkung solcher Modelle verloren gehen.

Nicht jedes Raster eignet sich für jeden Nutzer. Dies kann nicht zuletzt kulturell begründet sein. Unterscheidet sich beispielsweise die Leserichtung zweier Nutzer infolge unterschiedlicher Muttersprachen, so werden die Nutzer nicht die gleiche Art Raster bzw. deren Struktur als intuitiv verständlich empfinden. Die Bereitstellung eines individuellen Rasters erscheint somit sinnvoll.

Eine vollständige Individualisierung kann jedoch nur dann erreicht werden, wenn entweder alle den Nutzer charakterisierenden Eigenschaften berücksichtigt werden oder aber der Nutzer die Möglichkeit erhält, selbst ein Raster zu definieren. Während das Ermitteln aller Faktoren enormen Aufwand bedeutet, erfordert die Definition individueller Raster spezielle Kenntnisse, die nicht jeder Nutzer besitzt. So muss sich der Nutzer unter anderem darüber bewusst sein, welche Raster ihm in der Folge eine intuitive Bedienung ermöglichen. Diese Erkenntnis ist keine Selbstverständlichkeit.

Eine partielle Individualisierung, jedoch mit geringerem bzw. kontrollierbarem Aufwand, lässt sich erreichen, indem Raster erstellt werden, die sich an ausgewählten Eigenschaften der Nutzer orientieren. Die Grundlage für die Erstellung solcher Raster bilden Zielgruppen-Analysen. Ein so definiertes Raster ist für einen Nutzer genau dann bedeutsam, wenn die Ausprägungen der Eigenschaften des Rasters mit denen des Nutzers übereinstimmen. Durch diese Flexibilisierung können verschiedene Charaktere unterschieden und die Akzeptanz der Nutzer erhöht werden, ohne dabei den Aufwand einer vollständigen Individualisierung bewerkstelligen zu müssen.

Nachteilig wirkt sich hingegen aus, dass verschiedene Raster unter Umständen keine visuelle Einheit bilden. Dies zu vermeiden, versuchen die Informations-Produzenten häufig eine „Corporate Identity (CI)“ zu schaffen, welche die Wiedererkennung gewährleisten und die Marktdurchdringung verbessern soll. Dabei soll diese nicht nur innerhalb eines Internetauftrittes und für einen Nutzer einheitlich erscheinen, sondern auch nach außen bzw. für verschiedene Nutzer.

Einschränkungen aufgrund der Berechnungskomplexität

Eine häufige Forderung ist das hinreichend einfache Erzeugen der Raster. Das generelle Erleichtern des Erzeugens beliebig komplexer Raster kann allerdings nicht erreicht werden, da die Vielfalt möglicher Raster nicht begrenzt ist. Praktikabel sind jedoch individuelle Lösungen bzw. die Unterstützung häufig verwendeter Generierungskonzepte. Aus diesem Grund ist eine Unterscheidung zwischen *tabellarischen* und *freien Raster* sinnvoll.

Änderungen bezüglich erstellter Raster sind nur zulässig, solange für alle Felder des Rasters die Nutzungsart (Kennung, Navigation, Story) nicht definiert wurde. Andernfalls kann die Verminderung der Feldanzahl dazu führen, dass sich Zuordnungen nach der Änderung außerhalb des Rasters befinden. Bei interaktiven Zuordnungen zum Raster können Inkonsistenzen in der Datenbank entstehen, falls die Bindungen außerhalb des Rasters nicht mehr gelöst werden können.

Werden die Abmessungen der Teilflächen eines tabellarischen Rasters mit Hilfe von rekursiven Folgen zur Laufzeit berechnet, kann die Gesamt-Berechnungsdauer nicht nur sehr groß sein, sondern oft nicht exakt ermittelbar, da diese von folgenden Faktoren abhängig ist:

- der benutzten Plattform / Architektur
- dem Lastzustand des (Web-)Servers zur Berechnungszeit
- dem Aufwand für die Berechnung der einzelnen Werte

Um ein Informationssystem vor potentiellen Angriffen durch Hacker / Cracker zu schützen, existieren Webserver-Konfigurationen, die verschiedene Angriffe verhindern oder unmöglich machen sollen. Daher wird beispielsweise ein Verbindungsabbruch (Timeout) nach ca. 30 Sekunden ausgelöst, wenn bis dahin die Berechnungen nicht abgeschlossen sind. Im Falle aufwendiger rekursiver Berechnungen kann gerade dies problematisch werden, da unter Umständen die zur Verfügung gestellte Zeit nicht ausreichend ist.

Da der Lastzustand des Servers die Berechnungsdauer stark beeinflussen kann, wird auch durch das ‚Aufschieben des Timeouts‘ die problemlose Berechnung nicht gewährleistet. Um trotzdem aufwendige Berechnungen durchführen zu können, besteht zwar die Möglichkeit, den Abbruch durch den Server vollständig zu unterbinden, dies verursacht jedoch Sicherheitsprobleme und ist daher nicht zu empfehlen.

Auch die Software kann den Prozess beeinflussen. Beispielsweise können Verbindungsabbrüche auftreten, wenn infolge aufwendigen Berechnens für eine bestimmte Zeit t keine Informationen zum Browser übertragen werden. Ist die Berechnungsdauer für die rekursive Folge zu groß, wird die Verbindung vor dem Ablauf des Timeouts getrennt.

Eine für die Nutzer besonders wichtige Größe ist die Zeit, die für das Laden der Seiten eines Internetauftrittes benötigt wird. Diese ist nicht nur von den obigen Faktoren abhängig, sondern auch von der vorhandenen Netzanbindung (Analog/ISDN; DSL; UMTS; ...), Client-seitig als auch Server-seitig. Daher ist zu ermitteln, über welche Netzanbindung die gewünschte bzw. vorhandene Zielgruppe verfügt und ob der Internetauftritt den Anforderungen dieses Zugangs genügt.

Führen bereits aufwendige Berechnungen des Rasters zu permanent langen Wartezeiten, werden die Nutzer einen solchen Internetauftritt meiden. Größere Wartezeiten werden von den Nutzern höchstens dann akzeptiert, wenn die Story der Seite subjektiv „gute Gründe“ für diese liefert. Von größter Bedeutung ist, dass die Wartezeit nicht für alle Seiten des Auftrittes „lang“ ist. Da der Timeout in der Regel weit hinter der, für den Nutzer, akzeptablen Wartezeit liegt, sollte dieser nie erreicht werden.

Gravierende Probleme können vermieden werden, wenn die Berechnung eines tabellarischen Rasters, unter Verwendung von rekursiven Folgen, zur Entwicklungszeit erfolgt. Da in diesem Fall die Rasterdaten zur Laufzeit statisch vorliegen, wird der Berechnungsaufwand sehr gering. Überdies werden insgesamt weniger Ressourcen auf dem Server verwendet, sodass mehr Nutzer gleichzeitig aktiv sein können.

Tritt ein Verbindungsabbruch zur Entwicklungszeit auf, sollte versucht werden, eine Approximation mit einer nicht-rekursiven Folge zu finden. Kann eine solche nicht mit ausreichender Präzision gefunden werden, sollte ein individuelles bzw. *freies Raster* erstellt werden.

3.2 Teilprozess – Farbschema

Im Teilprozess Farbschema gilt es ein Ambiente zu erzeugen, das dem jeweiligen Nutzer das Orientieren und Navigieren erleichtert. Wegen der unterschiedlichen Bedürfnisse der Nutzer sollten verschiedene Farbschemata zur Verfügung stehen, sodass die Informationen individualisiert ausgegeben werden können. Weisen die Schemata wahrnehmbare Gemeinsamkeiten auf, kann eine „Corporate Identity“ weiterhin erreicht werden.

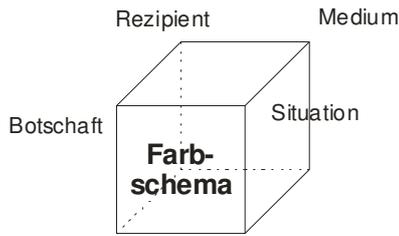


Abbildung 3.2 Farbschema

Aus der obigen Abbildung geht hervor, dass hauptsächlich 4 Komponenten (Situation, Medium, Botschaft, Rezipient) die Entwicklung eines Farbschemas bestimmen. Der jeweilige Einfluss einer Komponente hängt dabei nicht unbedeutend von der zu erstellenden Anwendung ab.

Die *Situation* berücksichtigt Faktoren, die auf das Umfeld, nicht aber auf den *Rezipienten* zurückzuführen sind. Ist das Anzeigemedium beispielsweise permanent einer bestimmten Lichtquelle ausgesetzt, so sollte die Farbgebung dies berücksichtigen, da sonst das Ergebnis verändert wirken kann. Der Einfluss der *Situation* ist jedoch oft nur gering, weil die bestimmenden Faktoren selten konstant bleiben und zumeist schwer integrierbar sind. Ein fortwährendes Ermitteln von Umgebungsfaktoren und Anpassen der Informationsausgabe ist zwar möglich, aufgrund der subjektiven Wahrnehmung der Nutzer wird dies jedoch unter Umständen zu Akzeptanz-Problemen führen.

Bezüglich der Entwicklung von Farbschemata besitzt auch das *Medium* eine zumeist geringe Bedeutung. Eine Ursache dafür ist unter anderem die Verschiedenheit der Endgeräte. Da beispielsweise das Ausgabemedium Monitor in der Regel hardwareseitig, individuell konfiguriert werden kann und zudem in den seltensten Fällen geeicht ist, stellen unterschiedliche Helligkeits- und Farbwerte die Ausgangssituation dar. Dies führt dazu, dass die Ausgabe identischer Informationen nicht identisch erscheint bzw. partiell eine völlig andere Wirkung erzielt wird. Eine universelle, softwareseitige Angleichung kann unter diesen Bedingungen nicht erreicht werden.

Die Komponente *Botschaft* besitzt einen hinreichend großen Einfluss auf die Erstellung eines Farbschemas. Einige *Botschaften*, aber auch gesamte Themenbereiche, werden von den Nutzern mit ganz bestimmten Farben und Stimmungen in Verbindung gebracht.

Deshalb eignen sich Farben hervorragend als eine Art „Leitsystem“ bzw. zur Kategorisierung, sodass Informationen und deren Bestandteile einfacher gefunden werden können. Der gezielte Einsatz bewirkt demnach nicht nur eine verbesserte Orientierung, sondern auch eine intuitive Navigation.

Gewöhnlich werden für die Erstellung eines Farbschemas nicht mehr als 6 Farbwerte (Farb-Sechsklang: Kapitel 3.2.2.2) verwendet, damit der Zusammenhang zwischen einem Themenbereich und einer Farbe für die Nutzer erkennbar bleibt. Beim Einsatz einer größeren Anzahl von Farben kann die gegenseitige Beeinflussung der Farben dazu führen, dass eine eindeutige Wahrnehmung durch die Nutzer nicht mehr möglich ist. Auch wird die Unterscheidbarkeit geringer, umso kleiner der Farbabstand zwischen den gewählten Farben ist.

Da Zielgruppen zum Teil sehr heterogen ausgeprägte Eigenschaften aufweisen, besitzt auch die Komponente *Rezipient* einen großen Einfluss auf die Entwicklung eines Farbschemas. Die Differenzen sind vorrangig ein Ergebnis des Umfelds und entstehen durch kulturelle, regionale sowie soziale Einflüsse. So wird z.B. nach Russo [RB93] in Japan die Farbe „Rot“ mit Gefahr verbunden, während sie in China für Glück steht.

„Der Inhalt und die Bedeutung eines Farbeindrucks (Symbolik) werden von verschiedenen Dingen beeinflusst und lassen sich nicht ohne weiteres bestimmen. Je nach Umwelteinflüssen, Erziehung und Sensibilität jedes Einzelnen löst eine Farbe in uns ein entsprechendes Gefühl aus.“ [Mor97]

3.2.1 Gestaltbare Bereiche

Sollen Farbschemata entwickelt werden, so muss zunächst geklärt werden, welche Bereiche geeignet sind, um Nutzer- oder Zielgruppen-spezifische Definitionen zu erstellen. Eine zu beachtende Größe ist die Erhaltung der Flexibilität des IS. Es lassen sich folgende Bereiche unterscheiden:

- Hintergrund
- Navigation
- Text

Zum *Hintergrund* gehört die Gesamtheit der Felder des jeweiligen Rasters. Eine homogene Färbung dieses Bereiches präsentiert die Ausdehnung des Rasters und bildet die Basis für die weitere Entwicklung des Farbschemas.

Da das Raster die Grenzen der Gestaltung festlegt bzw. der Einsatz von Gestaltungselementen und -mitteln ausschließlich innerhalb des Rasters erfolgt, ist der Stellenwert der Färbung des *Hintergrundes* nicht zu unterschätzen. Auf dem *Hintergrund* platzierte Elemente weisen größtenteils eine Beziehung zu diesem auf, vor allem dann, wenn direkte Berührungspunkte erkennbar bleiben. Wird der *Hintergrund* permanent und vollständig von Gestaltungselementen überdeckt, verliert seine Färbung jegliche Relevanz.

Der größte Bereich für den Einsatz eines Farbschemas ist der der *Navigation*. Wie bereits erwähnt, kann durch die Bindung von Farben an Themen des IS die *Navigation* erleichtert werden. Dies zu erreichen, erfordert jedoch Kenntnisse bezüglich der Zielgruppe bzw. deren Wünsche. Je größer die Zielgruppe ist, umso wahrscheinlicher ist das Vorhandensein uneinheitlicher Auffassungen. Unter Umständen muss auf eine Farb-Themen-Bindung bewusst verzichtet werden, damit die Orientierung für einen Teil der Zielgruppe nicht beeinträchtigt wird. Eine Alternative zu dieser Bindung ist der Einsatz eines Farbverlaufs. Ein Farbverlauf gibt eine Orientierungsrichtung an und symbolisiert zudem das Voranschreiten innerhalb des IS.

Im noch folgenden Teilprozess „Navigation“ (Kapitel 3.3) wird auf die Elemente der Navigation und deren Zusammenwirken genauer eingegangen.

Kann die Farbe des *Hintergrundes* flexibel gewählt werden, so ist dies auch für den *Text* sicherzustellen. Eine unveränderliche Textfarbe würde dazu führen, dass der *Text* in Verbindung mit bestimmten Hintergrundfarben schlecht oder gar nicht lesbar ist. Dies wiederum schränkt die freie Wahl der Hintergrundfarbe ein, da eine akzeptable Lesbarkeit die Grundvoraussetzung für den Einsatz von *Text* ist.

Eine einfache Möglichkeit Lesbarkeitsdefizite zu vermeiden, besteht in der Verwendung komplementärer Farben für *Text* und *Hintergrund*. Dadurch kann der *Text* immer mit maximalem Kontrast dargestellt werden. Der Nachteil dieser Herangehensweise ist die eingeschränkte Gestaltungsfreiheit des Textes, sodass bewusst gewählte „schwache Kontraste“ nicht möglich sind.

Eine andere Möglichkeit, die Lesbarkeit zu gewährleisten, besteht mit der lokalen Änderung von Farben, also dem Vermerken von Farbänderungen innerhalb des *Textes*. Dadurch würde jedoch die Unabhängigkeit von Inhalt und Layout aufgegeben. Wird bei dieser Variante der gleiche Inhalt unter einem anderen Farbschema ausgegeben, können die veränderten Textteile unter Umständen schlechter oder gar nicht lesbar sein. Somit müssten die gesamten Inhalte auf Kompatibilität mit allen Farbschemata überprüft werden. Dies wiederum verhindert eine flexible Änderung bzw. schnelle Entwicklung von Farbschemata.

Aus diesem Grund ist es sinnvoll, wenn die Farbe des *Textes* individuell, d.h. bezüglich eines Farbschemas, gewählt werden kann, aber im gesamten Dokument und Auftritt einheitlich ist. Trotz der individuellen Definition sollte der Zusammenhang zwischen Textfarbe und Hintergrund bzw. den Gestaltungselementen, die auf diesem platziert werden, nicht vernachlässigt werden. Es ist also nötig, die Farben des Schemas aufeinander abzustimmen, damit das gestaltete Ambiente die gewünschte Stimmung vermitteln kann. Dies stärkt nicht nur das Empfinden bzw. die Gewissheit der Nutzer, sondern auch die Fähigkeit sich innerhalb des IS intuitiv zu orientieren.

Für die Entwicklung eines Farbschemas muss demnach das Zusammenwirken der 3 Bereiche berücksichtigt werden. Bei zu starker Konzentration auf einen Bereich kann das Ungleichgewicht zu Disharmonien in der Gestaltung führen. Das Erhalten der Flexibilität bedingt die Entwicklung von Farbschemata, die gewährleisten, dass alle vorhandenen Informationen des IS jederzeit präsentiert werden können. Ein Wechsel des Farbschemas muss demnach möglich sein, ohne Änderungen am *Text* vorzunehmen.

3.2.2 Schritte der Entwicklung eines Farbschemas

Die Umsetzung einer schrittweisen Entwicklung eines IS erfordert auch die sukzessive Erstellung von Farbschemata. Eine Anlehnung an die Prinzipien der klassischen, visuellen Gestaltung ist dabei hilfreich, um das Erstellen komplexer Farbschemata zu ermöglichen, ohne jedoch auf die Möglichkeit flexibler Änderungen verzichten zu müssen.

3.2.2.1 Farbmodelle

Farbe ist eine 3-dimensionale Größe, die durch verschiedene *Farbmodelle* ausgedrückt werden kann. Ein *Farbmodell* spezifiziert einen Farbbereich (Gammut) innerhalb der Normfarbtafel („chromaticity diagram“) der internationalen Beleuchtungskommission (CIE, auch IBK). Ein Farbbereich muss dabei nicht alle wahrnehmbaren Farben enthalten. Es kann zwischen folgenden Gruppen unterschieden werden:

- Hardware-orientierte Farbmodelle: RGB, CMY(K), ...
- Nutzer-orientierte Farbmodelle: HSV, HLS, ...

Die Gruppe der Hardware-orientierten Farbmodelle basiert auf technisch-physikalischen Gegebenheiten. Für eine intuitive Farbdefinition durch den Nutzer sind Modelle dieser Gruppe jedoch nicht geeignet, da sich die Größen, wie sie vom Menschen wahrgenommen werden, nicht direkt wiederfinden. Hellere oder dunklere bzw. kraftvolle oder weniger kraftvolle Farbtöne können mit diesem Ansatz nicht direkt von einem Ausgangsfarbtönen abgeleitet werden.

Daher existiert eine weitere Gruppe, deren Farbmodelle als Nutzer-orientiert bezeichnet werden. Diese besitzen in der Regel eine Helligkeits- und Sättigungs-Komponente und entsprechen somit der menschlichen Wahrnehmung von Farben.

Obwohl die Nutzer-orientierten Farbmodelle intuitiver sind, dominieren zumeist die Hardware-orientierten. Um den jeweiligen Anforderungen zu genügen, sind daher Transformationen zwischen den Modellen unumgänglich. Da die Farbbereiche der Modelle unterschiedliche Flächen innerhalb der Normfarbtafel einnehmen können, sind die Transformationen unter Umständen nicht eineindeutig.

Eine Analyse der Parameter des Hardware-orientierten Farbmodells „RGB“ (R-Rot, G-Grün, B-Blau) und des Nutzer-orientierten Modells „HSV“ (H-Hue, S-Saturation, V-Value) offenbart, dass sich bei diesen Modellen die Anzahl darstellbarer Farben, aufgrund unterschiedlicher Definitionsbereiche, stark unterscheiden kann. Durch Transformationen können folglich auch unbeabsichtigte Änderungen auftreten.

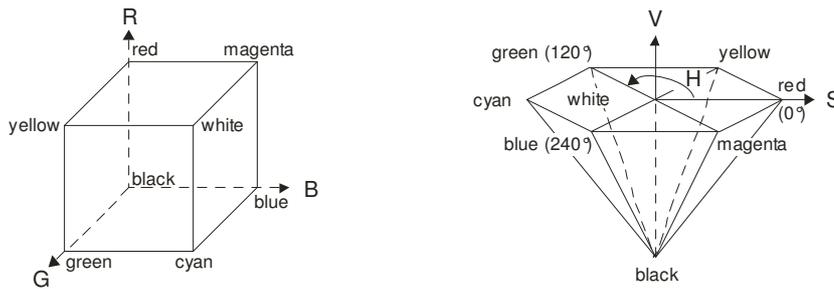


Abbildung 3.3 Farbraum RGB, Farbraum HSV

Das Farbraummodell RGB entspricht dem Darstellungsmodell von vielen Anzeigegeräten (Fernseher, Monitor). Soll beispielsweise eine Aufhellung einer Farbe erfolgen, ohne dabei den Farbton zu verändern, so ist dies im RGB-Farbraum nicht problemlos möglich, da nur der Farbanteil der 3 Grundfarben definiert werden kann. Häufig besteht das Problem, dass die Farb-Zusammensetzung für den Nutzer nicht offensichtlich ist und somit auch keine relativen Änderungen abgeleitet werden können. Einfach ist es hingegen, in den HSV-Farbraum zu wechseln und dort die Helligkeit entsprechend zu ändern. Durch dieses Verfahren bleibt der Farbton unverändert und eine anschließende Rücktransformation ergibt die neuen Werte im ursprünglichen Farbraum.

3.2.2.2 Farbklänge, Farbfolgen, Farbordnungen & Farbkombinationen

Die Farben, die für den Einsatz innerhalb eines Ambiente ausgewählt werden, erzeugen im Zusammenspiel einen *Farbklang*. Die Farben eines *Farbklanges* können dabei in unterschiedlichen Helligkeiten ausgegeben werden. Vor allem im Bereich der *Navigation* besteht jedoch häufig die Forderung, Farbfolgen ohne Beschränkungen definieren zu können. Die ausschließliche Verwendung von *Farbklingen* sollte daher nicht geboten sein. Andernfalls wird die Flexibilität der Anwendung und somit die universelle Einsetzbarkeit eingeschränkt. Die Farben eines *Farbklanges* können jeweils durch Abstufungen als *Farbverlauf* dargestellt werden, zum Beispiel im Übergang von der Farbe „Rot“ zum „Hellrot“. Demnach existiert für jede Farbe ein *Ausgangs-* und *Endfarbton*. Unabhängig von der Forderung nach Flexibilität, kann keine universell gültige Definition gefunden werden, welche Helligkeit die Farbtöne aufweisen sollten. Darüber hinaus besteht unter Umständen die Forderung, nicht nur Änderungen der Helligkeit, sondern auch Übergänge zwischen verschiedenen Farben zu ermöglichen. Daher sollte die *Ausgangs-* und die *Endfarbe* frei wählbar sein.

Eine besondere Form des *Farbklanges* stellen *Farbakkorde* dar, die durch konstruktive Farbzurordnung im Farbkreis entstehen. *Farbakkorde* bestehen aus zwei, drei, vier oder sechs Farben bzw. Farbwinkeln und können daher unterschieden werden in:

- Zweiklänge
- Dreiklänge
- Vierklänge
- Sechsklänge

Ein Zweiklang besteht beispielsweise aus der gewählten Farbe und ihrer Komplementärfarbe. Im Farbkreis liegt diese der Gewählten diametral gegenüber.

Farbakkorde wirken immer dann harmonisch, wenn im Farbkreis der Winkel zwischen allen Farben des Akkords gleich ist. Mittels einer Farbe bzw. deren Farbwinkel F_{start} lassen sich alle Farbwinkel F_n eines *Farbakkords* berechnen.

$$F_n = F_{start} + \left(\frac{(n-1) \cdot 360}{z} \right) \quad z \in \mathbb{N}; n = 1, \dots, z$$

z – Anzahl der Farben
 n – Farbe n von z
 F_{start} – Ausgangs-Farbwinkel
 F_n – Farbwinkel n

Farbakkorde können aber auch dann harmonisch wirken, wenn sie vom diesem Ideal abweichen, dargestellt in der folgenden Grafik (Abbildung 3.4).

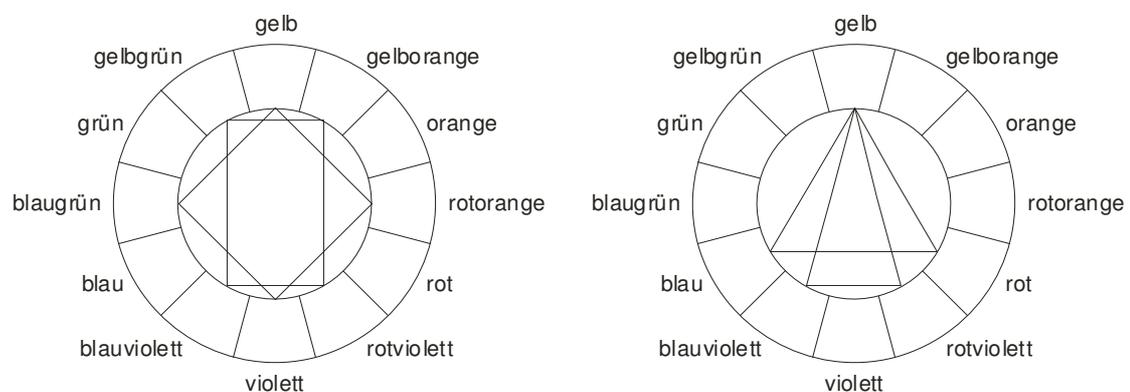


Abbildung 3.4 Harmonische Farbakkorde (Vierklänge, Dreiklänge)

Ein harmonischer Dreiklang erzeugt bei Verbindung der Farbwinkel der gewählten Farben ein gleichseitiges Dreieck. Werden die Farben Gelb-Rot-Blau verwendet, so spricht man vom *Urdreiklang*. Ein Dreiklang kann aber auch ausgehend von einem Zweiklang gebildet werden. Dazu wird eine der Farben des Zweiklanges durch ihre Nebenfarben ersetzt.

Damit auch spezielle Lösungen geschaffen werden können, sollte die ausschließliche Verwendung von *Farbklängen* nicht geboten sein. Eine andere Möglichkeit der Farberstellung besteht darin, nicht den *Ausgangs-* und *Endfarbton* zu definieren, sondern Farben in einer frei definierbaren Reihenfolge und Anzahl festzulegen. Infolge dessen können beliebige *Farbfolgen* erstellt werden, wodurch die Flexibilität gewahrt bleibt. Ein Problem stellt diese Variante jedoch dann dar, wenn mehr Feldern eines Rasters ‚Farben einer *Farbfolge*‘ zugeordnet werden sollen, als bei dieser definiert wurden. Dieses Problem kann dadurch gelöst werden, indem beispielsweise erneut der *Ausgangsfarbton* zum Einsatz gelangt.

Um unterscheiden zu können, ob eine Farbe eines *Farbklanges* oder aber eine frei definierbare *Farbfolge* erstellt wird, sollte bei der Entwicklung eines Farbschemas primär die *Farbordnung* einschließlich *Farbtyp* festgelegt werden.

Bei umfangreichen Informationssystemen ist es häufig erforderlich, mehrere *Farbklänge* und/oder *Farbfolgen* verwenden zu können. Daher werden *Farbkombinationen* erstellt, welche die ausgewählten *Farbklänge* bzw. *Farbfolgen* vereinen.

Datenstruktur der Farbkombination:

```
Farbkombination = {Farbfolge}* {Farbklang_element}*;  
Farbklang_element = Farbordnung {Farbe}2 (*Farbtyp==Farb-Übergang*);  
Farbfolge = Farbordnung {Farbe}+ (*Farbtyp==Farb-Loop*);  
Farbe = "Rot_wert" "Grün_wert" "Blau_wert";  
Farbordnung = Farbtyp Farbanzahl;  
Farbtyp = "Farb-Loop" | "Farb-Übergang";  
Farbanzahl = Zahl;
```

3.2.2.3 Ambiente, Farbkategorie & Farbwirkung

Die Voraussetzung für die Entwicklung eines *Ambiente* ist die Verfügbarkeit einer Farbkombination. Diese umfasst die möglichen Farben einer Gestaltung und unter Umständen auch Einschränkungen hinsichtlich der Verwendung bzw. Positionierung. Zu den Farben eines *Ambiente* zählen nicht nur die der Navigation, sondern beispielsweise auch die des Hintergrundes sowie die des Textes.

Nach [Mor04] können einem *Ambiente* *Farbwirkungen* und *Farbkategorien* zugeordnet werden, anhand derer die Nutzer das Layout besser an ihre Bedürfnisse anpassen können. Diese sind abhängig von kulturellen, sozialen und regionalen Prägungen und daher subjektiv. Bei starker Heterogenität der Zielgruppe kann die Unterscheidung einer großen Anzahl von *Farbkategorien* zu Verwirrungen seitens der Nutzer führen.

Datenstruktur des Ambiente:

```
Farbambiente = Farbkombination {Farbwirkung}* {Farbkategorie}*  
              Textfarbe Hintergrundfarbe;  
Farbkategorie   = "warm" | "kalt" | "hell" | "dunkel" |  
                  "heiß" | "kühl" | "pastell" | "rein";  
Farbwirkung     = "kraftvoll" | "verspielt" | "elegant" |  
                  "erfrischend" | "ausgewogen" | "anregend";  
Textfarbe       = Farbe;  
Hintergrundfarbe = Farbe;
```

Gerade bei aufwendigen Gestaltungen werden unter Umständen komplementäre Wirkungen eingesetzt, um lokale Besonderheiten zu erzielen. Bei der Anpassung des Layouts an den Nutzer ist das Ermitteln der primären bzw. globalen Wirkung von Bedeutung und nicht die Berücksichtigung von Besonderheiten. Demnach ist es nicht sinnvoll, Farbwirkungen für jeden Farbklang bzw. jede Farbfolge zu definieren, sondern lediglich für das gesamte Ambiente. Andernfalls werden bei gleichmäßiger Berücksichtigung aller Farbklänge bzw. Farbfolgen Irritationen seitens der Nutzer auftreten, da die gewünschte Wirkung nicht mit dem präsentierten Ergebnis übereinstimmen muss. Dies ist genau dann der Fall, wenn die gewählte Wirkung innerhalb des präsentierten Ambiente eine sekundäre Wirkung aufweist.

3.3 Teilprozess – Navigation

Die Ausdehnung des Ausgabemediums begrenzt stets den Raum für die Darstellung von Informationen. Ist das Ausgabemedium beispielsweise ein Monitor, so besitzt dieser eine Informationsfläche, die durch die horizontale und vertikale Ausdehnung, aber auch durch das Darstellungsvermögen begrenzt wird. Durch diese Beschränkungen kann nur eine endliche Menge von Informationen gleichzeitig dargestellt werden.

Der Informationsumfang selbst unterliegt hingegen keiner solchen Beschränkung. Erfordert der Informationsumfang eines IS mehr Informationsraum, als durch das Ausgabemedium bereitgestellt wird, kann durch *Navigation* dennoch der gesamte Informationsumfang erfahrbar gemacht werden. *Navigation* ermöglicht dem Nutzer das Erreichen temporär verdeckter Informationen mit Hilfe von *Navigationselementen*. Dabei sollten sich die *Navigationselemente* bzw. deren Bedeutung dem Nutzer möglichst intuitiv erschließen.

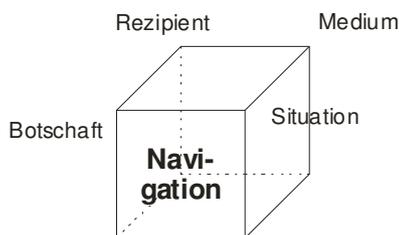


Abbildung 3.5 Navigation

Navigationsstrukturen erschließen sich einem Nutzer genau dann am besten, wenn sie auf seiner ‚Gedankenwelt‘ basieren bzw. Nutzer-spezifisch sind. Soll ein IS eine Nutzer-spezifische *Navigation* aufweisen, so sind demnach die Daten eines jeden Nutzers zu erheben. Die Menge der zu erhebenden Daten pro Nutzer steigt dabei mit dem Umfang des IS, während der Gesamtdatenumfang von der Anzahl der Nutzer abhängig ist. Wegen der Individualität der Nutzer lassen sich diese Daten allerdings nicht generativ ermitteln und erfordern somit Kenntnisse des Nutzers. Darüber hinaus erfordert auch die Verwaltung der Nutzerdaten weitere Ressourcen, da beispielsweise Veränderungen in der ‚Begriffswelt‘ der Nutzer zu berücksichtigen sind.

Vor allem bei umfangreichen IS kann mit diesem Ansatz der Gesamtaufwand problematisch hoch sein. Daher ist eine einheitliche *Navigationsstruktur* der Nutzer-spezifischen vorzuziehen.

3.3.1 Navigationselemente

Bei der Entwicklung von Navigation gilt es zu beachten, dass die Flexibilität in einem ausreichenden Maße gewahrt bleibt. Wie bereits in Kapitel 2.4.4 (3D-Modell) angesprochen, ist die Entwicklung in der Regel an ein Raster gebunden, da eine eindeutige Zuordnung zu beliebigen Rastern nicht immer garantiert werden kann bzw. das erreichte Ergebnis nicht immer den Erwartungen entspricht.

Die kleinste Einheit der Navigation ist das *Navigationselement*. Ein *Navigationselement* stellt einen Verweis dar, der dem Nutzer die Möglichkeit bietet, weitere Informationen zu erreichen. Damit ein gezieltes Navigieren möglich ist, sollte die zu erreichende Information entweder aus der Bezeichnung hervorgehen, sie also abstrakt beschreiben oder, im Falle einer Grafik, sich aus dieser erschließen.

Die Existenz von *Navigationselementen* sollte nicht vom Weg abhängen, über welchen der Nutzer eine Information erreicht. Bei Internetauftritten sollte daher die Verwendung von ‚Frames‘ vermieden werden. Andernfalls kann es passieren, dass ein Auftritt nicht vollständig geladen wird, wenn eine Information eines IS direkt bzw. über eine externe Suchmaschine aufgerufen wird. Das Problem kann zwar mittels ‚Javascript‘ behoben werden, ist aber von dessen Aktivierung abhängig. Somit existiert keine Gewährleistung für eine korrekte Anzeige, da die Aktivierung bzw. Deaktivierung durch jeden Client eigenständig festgelegt werden kann.

Umfangreiche IS benötigen eine große Anzahl von *Navigationselementen*. In Abhängigkeit vom Raster bzw. der Gestaltung wird die Orientierung gerade dann negativ beeinflusst, wenn eine bestimmte Anzahl von *Navigationselementen* überschritten wird. Zu einer Verminderung der dargestellten Anzahl kann die Unterscheidung zwischen *globaler* und *lokaler Navigation* führen. Die Orte *globaler Navigationselemente* sind unveränderlich und können zudem nicht optional mit Inhalten belegt werden. Die *lokale Navigation* hingegen umfasst Elemente, die optional und nur innerhalb ausgewählter globaler Elemente präsentiert werden können. Dadurch werden auf globaler Ebene nur noch die Hauptthemen präsentiert, während die lokale Ebene eine optionale Erweiterung der Gliederung darstellt.

Um die Beziehung zwischen globaler und lokaler Navigation besser wahrnehmbar zu gestalten, können Farben eingesetzt werden. Durch diese kann der Nutzer bewusster geführt werden und die gewünschten Informationen schneller erreichen. Die Farben sollten dem Nutzer die erforderliche Orientierung bieten, sodass er ein mentales Modell des IS zu bilden vermag und seine jeweilige Position innerhalb des IS bestimmen kann. Erreicht ein Nutzer eine Information direkt bzw. über eine externe Suche, kann die farbliche Anpassung der Informationsfläche an das zugehörige Navigationselement den Zusammenhang zwischen diesem und der Information gewährleisten. Dadurch besteht auch bei diesem Szenario die Möglichkeit der Orientierung bzw. der Bildung eines mentalen Modells.

Ferner besteht durch Farben die Möglichkeit, dem Nutzer die Navigationsstruktur intuitiv näher zu bringen. Erfolgt beispielsweise eine homogene Änderung der Helligkeit einer Farbe über mehrere benachbarte *Navigationselemente* hinweg, so entsteht der Eindruck eines Farbverlaufs. Mit diesem assoziiert ein Nutzer eine Navigationsrichtung, unter Umständen aber auch Unterschiede in der Bedeutsamkeit der *Navigationselemente*.

„Ein entscheidendes Kriterium für eine gute Orientierung ist der Erhalt des Kontextes. Für eine gute Navigation ist es deshalb unerlässlich, dass sich der Nutzer ein mentales Modell des gesamten Inhalts machen kann. Dieses Modell ist sein persönlicher Lageplan, nachdem er bereits Gesehenes kartographiert und gegebenenfalls wieder finden kann. Gute Websites bieten ein solches Modell an.“ [ZWP02]

Die Orientierung und somit auch das Navigationsverhalten der Nutzer kann beeinflusst werden, wenn die Färbung des Hintergrundes nicht homogen über die gesamte Präsentationsfläche ist. Bei einigen Anwendungen wird daher die homogene Grundfarbe vollständig oder partiell durch die Farbe eines Farbklanges oder die Farben einer Farbfolge ersetzt. Ein solcher Hintergrund muss jedoch eine Verbindung zu einem Raster aufweisen, da festzulegen ist, für welche Felder des Rasters die veränderten Farben gelten. Nur so kann die partielle Färbung bzw. die eines gewünschten Bereiches erlangt werden. Überdies ist es notwendig, die Hierarchie der gewählten Felder zu definieren. Andernfalls kann die Farbzuordnung mehrdeutig und beispielsweise ein spiralförmiger Farbübergang nicht realisierbar sein.

3.3.2 Navigationsgruppen

Besitzt die Navigation eines IS mehrere Navigationselemente, so können diese vollständig oder partiell einer *Navigationsgruppe* zugeordnet werden. Die Navigationselemente einer solchen Gruppe weisen dabei zumeist eine visuelle Nähe zueinander auf, wodurch die Abgrenzung zwischen der Botschaft und der *Navigationsgruppe* deutlicher bzw. besser wahrnehmbar wird. Es existiert jedoch nicht nur ein visueller, sondern auch ein logischer Zusammenhang zwischen den Elementen einer *Navigationsgruppe*. Dieser erlaubt die Bestimmung einer Hierarchie der Navigationselemente, die bei der Positionierung der Navigationselemente berücksichtigt werden sollte. Eine besondere Form der *Navigationsgruppen* stellen die *Navigationsleisten* dar. Die Darstellung der Elemente einer *Navigationsleiste* erfolgt linear, in horizontaler oder vertikaler Richtung. Dadurch können sie schnell und einfach wahrgenommen und die Orientierung der Nutzer verbessert werden.

Sowohl die Gesamtanzahl der Navigationselemente eines IS, als auch die Anzahl der Navigationselemente einer Navigationsgruppe darf nicht zu groß sein. Andernfalls können die Nutzer den Überblick verlieren bzw. nur bei Kenntnis des IS schnelle Entscheidungen treffen. Um auch mit geringen oder fehlenden Vorkenntnissen schnell agieren zu können, werden die Nutzer umfangreiche Navigationselement-Listen allenfalls ‚Querlesen‘ und scheinbar geeignete Verweise stichprobenartig ‚versuchen‘. Es ist zu beachten, dass ein Nutzer die Seite verlässt, falls er nicht, in einer ihm akzeptablen Zeit, die gesuchte Information bzw. einen zu ihr führenden Verweis findet.

Wie bereits erwähnt, kann eine farbliche Unterstützung zur Verbesserung der Orientierung der Nutzer führen. Aufgrund der Beziehungen der Navigationselemente zueinander, sollte deren Farbgebung einheitlich sein bzw. für die gesamte *Navigationsgruppe* gelten. Charakterisiert werden kann eine *Navigationsgruppe* entweder durch eine *Farbe eines Farbklanges* oder aber durch eine *Farbfolge*. Dabei eignet sich die *Farbe eines Farbklanges* in ihren verschiedenen Helligkeiten hervorragend für das Vermitteln einer Abfolge bzw. Richtung. Es sollte allerdings beachtet werden, dass die Wahrnehmung der Farbgebung vom Kulturkreis der Nutzer abhängig ist. Demzufolge ist auch für die Entwicklung der Navigation die Kenntnis der Zielgruppe von immenser Bedeutung.

Die Farbgebung von global verfügbaren Navigationsgruppen sollte nicht durch Navigieren innerhalb des IS veränderlich sein. Nur so kann dem Nutzer ausreichend Kontinuität geboten werden, die ihn in die Lage versetzt, ein mentales Modell zu bilden. Existiert zusätzlich zur globalen Navigation die Lokale, so sind bezüglich der Farbgebung mehrere Dinge zu beachten.

Bei einer geringen Anzahl von globalen Navigationselementen, mit deutlich unterscheidbaren Farbtönen, kann innerhalb der lokalen Navigation die Farbe des jeweils zugehörigen globalen Elements nicht nur aufgegriffen, sondern auch leicht variiert werden. In diesem Fall bleibt die Zugehörigkeit erkennbar. Zudem wird eine Unterscheidung zwischen globaler und lokaler Navigation geschaffen.

Existiert eine große Anzahl von globalen Navigationselementen oder besitzen die Vorhandenen ähnliche Farbtöne, kann eine solche Unterscheidung zu Verwirrungen führen bzw. nicht eindeutig wahrnehmbar sein. In diesen Fällen sollten die lokalen *Navigationsgruppen* die Farbe des zugehörigen globalen Navigationselementes übernehmen und durch ihre Positionierung eine Abgrenzung erreichen. Keinesfalls sollte eine lokale *Navigationsgruppe* Farbtöne aufweisen, die mit denen eines anderen, als dem zugehörigen, globalen Navigationselement übereinstimmen, da sonst die gewünschte Beziehung verloren geht.

Auf Farben, die nicht oder nur schlecht einem Navigationselement der globalen Navigation zugeordnet werden können, sollte bei der Definition der Farben der lokalen Navigation verzichtet werden. Andernfalls entsteht eine zu große, d.h. für den Nutzer nicht mehr schnell unterscheidbare Gesamtmenge von Farbtönen, bei denen lokale und globale Elemente nicht unterschieden werden können.

3.3.3 Navigationsschemata

Gerade bei umfangreichen IS ist es oft nicht möglich, alle Themengebiete in einem ausreichenden Maß durch eine einzige Navigationsgruppe zu vertreten. Zum anderen kann es nötig sein, für einen Teil der Navigationselemente eine bewusst andere Farbgebung zu nutzen. Eine solche Möglichkeit ist nur dann gegeben, wenn der parallele Einsatz mehrerer Navigationsgruppen innerhalb einer Gestaltung möglich ist. Um dies zu ermöglichen, sollte eine Gestaltung ein Navigationsschema aufweisen, dem mehrere Navigationsgruppen zugeordnet werden können.

Ein *Navigationsschema* dient aber nicht nur der Vereinigung von Navigationsgruppen, sondern auch der zentralen Definition des einheitlich zugrunde liegenden Rasters. Alle Navigationsgruppen eines *Navigationsschemas* orientieren sich an diesem, da andernfalls die korrekte Darstellung gefährdet würde. Die Änderung des zugrunde liegenden Rasters ist zwar möglich, führt jedoch zu dem Problem, dass keine Eindeutigkeit bezüglich der Überführung gewährleistet werden kann. Da das Ergebnis einer solchen Überführung nur selten mit den Erwartungen übereinstimmt, sollte diese vermieden werden. Das größte Problem stellt die Anzahl der verfügbaren Felder dar. Ist diese beim zukünftigen Raster geringer, so muss aus Gründen der Konsistenz auch auf Navigationselemente verzichtet werden, die in diesem Bereich positioniert wurden.

Darüber hinaus kann für jedes Navigationsschema definiert werden, ob und innerhalb welcher Felder Inhalte ausgegeben werden sollen. Um die Unabhängigkeit von der Story zu erhalten und trotzdem Einfluss auf die Zuordnung der Inhalte nehmen zu können, muss die Bedeutung der betreffenden Felder einer Hierarchie unterworfen werden. Diese Verfahrensweise eignet sich auch für die Felder, bei denen anstelle der homogenen Hintergrundfarbe, ein Farbklang oder eine Farbfolge verwendet werden soll. Ferner besteht die Möglichkeit ein Feld anzugeben, innerhalb dessen die Kennung des gesamten Internetauftritts präsentiert werden soll. Auch an dieser Stelle existiert lediglich eine lose Bindung, da die Ausgabe nur dann erfolgt, wenn eine solche Kennung gesichert wurde.

Datenstruktur des Navigationsschemas:

```
Navischema = Raster {Naviggruppe}* {pos_inhalt}*  
              {pos_bgfarbfolge}* {pos_kennung}*;  
  
Naviggruppe = {Navielement}*;  
Navielement = feld_nr {Navielement_aktiv}*;  
feld_nr = Zahl;  
Navielement_aktiv = Zahl (*positions_nr mit-aktiviertes Feld*);  
pos_inhalt = feld_nr Hierarchiestufe;  
pos_bgfarbfolge = feld_nr Hierarchiestufe;  
pos_kennung = feld_nr;  
Hierarchiestufe = Zahl;
```

3.4 Teilprozess – Story

Die bisherigen Teilprozesse (Struktur, Farbschema, Navigation) stellen das Grundgerüst dar, um einem Nutzer einen unbeschränkten Informationsumfang, innerhalb eines beschränkten Ausgabemediums, zugänglich zu machen.

Der Teilprozess *Story* umfasst hingegen die darzustellenden Themen bzw. die Ausgabe deren Inhalte. Die Erstellung und Ausgabe von Informationen, die von jedem Nutzer in gleichem Maße gut bzw. verständlich aufgenommen werden können, ohne ihn zu über- oder unterfordern, scheitert an der individuellen Verschiedenheit der Nutzer. Die Nutzer weisen nicht nur kulturelle, soziale und regionale Unterschiede auf, sondern besitzen zudem unterschiedliche Kenntnisse, sodass eine einheitliche, allgemeingültige Ausgabe von Informationen für alle Nutzer nicht möglich ist. Um die Flexibilität des Gesamtmodells nicht zu beeinträchtigen, aber auch, um die Adaptionfähigkeit zu gewährleisten, sollte die *Story* daher möglichst unabhängig von den anderen Teilprozessen sein.

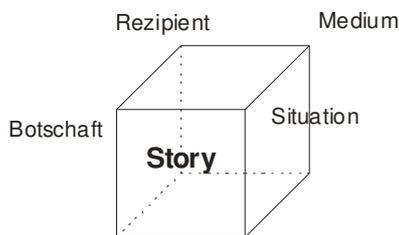


Abbildung 3.6 Story

3.4.1 Einflussfaktor Schrift

Eines der wichtigsten Gestaltungselemente eines IS ist die Schrift, angewandt in Form von Texten und Verweisen. Es besteht die Forderung, dass die Schrift immer gut lesbar ist und einen ausreichenden Kontrast zum Untergrund aufweist. Nur so kann die mühelose Aufnahme durch den Nutzer gewährleistet werden.

Allerdings ist nicht nur der farbliche Kontrast für die Lesbarkeit verantwortlich. Weisen Nutzer Beeinträchtigungen hinsichtlich der Wahrnehmung von Farbtönen auf (beispielsweise Rot-Grün-Schwäche), so kann unter Umständen der Helligkeits-Kontrast die Akzeptanz bestimmen.

Auch Schriftart und Schriftgrad können die Lesbarkeit entscheidend beeinflussen. Im Gegensatz zum Einsatz bei Druckerzeugnissen, eignen sich Schriftarten mit Serifen für die Darstellung am Bildschirm nur dann, wenn ihr Schriftgrad relativ groß ist. Aufgrund des geringeren Auflösungsvermögens des Bildschirms, wirken Serifenschriften in kleinen Schriftgraden oft unscharf und sind damit ungeeignet.

3.4.2 Adaptionfähigkeit der Story

Eine *Story* beschreibt nach Prof. Thalheim [Tha03] die Abläufe innerhalb einer Anwendung und besteht aus *Szenen*, die jeweils ein Thema dieser Anwendung charakterisieren. Die *Story* ist jedoch nicht eine Vereinigung aller *Szenen*, sondern beschreibt diese auf einem höheren Abstraktionsniveau. *Szenario* bestimmen die Auswahl von *Szenen* und *Szenenfolgen* aus Sicht der Akteure. Sie stellen einen verfeinerten Ablauf der *Story* dar, jedoch nicht in der Detailliertheit einer *Szene*.

Eine Grundvoraussetzung für die Entwicklung eines adaptiven IS ist die Akzeptanz durch die Nutzer. Folglich sollten die *Szenario* so gewählt sein, dass sie den Bedürfnissen der Nutzer gerecht werden bzw. mit deren Vorstellungen konform gehen. Um Akzeptanz zu erreichen sollten nach [Tha03] folgende Faktoren erfüllt sein:

- Verständlichkeit
- Plausibilität
- Identifikation

Verständlichkeit bedeutet vor allem, die semantisch gleiche Auffassung von Inhalten durch alle Nutzer. Es gilt zu beachten, dass Inhalte durch die Nutzer nur dann bewusst aufgenommen werden, wenn sie neue Erkenntnisse hervorbringen, nicht aber, wenn sie vollständig redundant sind. Darüber hinaus sollten die Inhalte einen gewissen Grad an Vollständigkeit aufweisen, da andernfalls die Möglichkeit von Schlussfolgerungen eingeschränkt sein kann. Dies setzt auch voraus, dass keine wesentlichen Teile unverständlich sind.

Werden gewohnte Abläufe der Nutzer bei der Erstellung eines IS berücksichtigt bzw. übernommen, so erscheinen diese den Nutzern plausibel. Dies wiederum führt dazu, dass die Nutzer innerhalb des IS intuitiv agieren bzw. navigieren können.

Durch die Entwicklung und Förderung des Interesses der Nutzer für das System, kann eine Identifikation mit dem System erreicht werden. Die Identifikation fördert nicht nur die Akzeptanz, sondern verbessert auch die Orientierung innerhalb des IS. Einen großen Stellenwert besitzt dabei eine Nutzer-abhängig zufrieden stellende Farbgebung.

Existieren Kenntnisse über die Eigenschaften der Nutzer bzw. sind die Ausprägungen der Eigenschaften ermittelbar, so sollten diese verwandt werden, um die Informationen des IS individuell an die Nutzer anzupassen. Dabei sollte jedoch nicht unterschätzt werden, dass die Adaptionfähigkeit enorme Ressourcen in Anspruch nehmen kann. Dies betrifft sowohl den Umfang der zu archivierenden Datenmenge, als auch den Aufwand für die Berechnung einer individuellen Ausgabe. Unter Beachtung der obigen Faktoren sind die Nutzer in der Lage, ein mentales Modell zu bilden.

3.4.3 Abstraktion von Informationen

Universell verständliche Informationen können, aufgrund der unterschiedlichen Prägungen der Nutzer, nicht erstellt werden. Damit trotzdem die semantisch gleiche Auffassung durch verschiedenste Nutzer möglich wird, ohne die Information mehrfach zu sichern, sind diese in einer Form zu sichern, die eine Anpassung an den jeweiligen Sprachraum des Anwenders zulässt. Eine solche Form besteht dann, wenn eine Information abstrakt bzw. als *Botschaft* gesichert wird. Gesicherte *Botschaften* können dann, unter Berücksichtigung der Präferenzen und Kenntnisse des jeweiligen Nutzers, schrittweise zu individuell verständlichen Informationen erweitert werden.

Die Herausbildung von Informationen aus *Botschaften* ist jedoch keinesfalls trivial und erfordert zudem die vollständige Kenntnis einer generativen Grammatik, um dem Sprachraum eines Nutzers zu entsprechen. Soll universelle Einsetzbarkeit gewährleistet werden, besteht, aufgrund der Verschiedenheit der Nutzer, die Notwendigkeit, eine Vielzahl generativer Grammatiken verwalten und anwenden zu können. Dies bedeutet enormen Aufwand, hinsichtlich der Erhebung und Aktualisierung der Daten, aber auch bezüglich der Erstellung von Informationen. Daher ist die vollständige Abstraktion derzeit nicht umsetzbar. Auch ist sie in der Regel nicht erforderlich, aufgrund einer ausreichenden Akzeptanz beim Nutzer bereits auf einem geringeren Abstraktionslevel.

Es gilt demnach den Kompromiss zwischen gewünschtem Abstraktionsniveau und dem maximal zulässigen Aufwand zu finden.

Mit der Erhebung des *Profils* von Nutzern besteht eine Möglichkeit, Informationen individuell anzupassen, ohne den Einsatz generativer Grammatiken. Besonders bedeutsam ist dabei die Sicherung der allgemeinen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Nutzer, die nach Prof. Thalheim [Tha03] einen Teil des *Profils* der Nutzer darstellen. Zur Individualisierung der Informationen, muss aber auch für *Botschaften* hinterlegt werden, welche Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten notwendig sind, um diese zu verstehen. Daher umfasst das *Ausbildungsprofil* nach [Tha03] das gesamte Spektrum der Ausbildung, die die Nutzer:

- benötigen,
- mitbringen und ggf.
- nicht besitzen.

Wurde ein Nutzer-Profil hinterlegt, so ist vor der Ausgabe einer Information zu prüfen, ob der Nutzer die Forderungen der Botschaften erfüllt. Bei nicht ausreichender Kenntnis müssen dem Nutzer Zusatzinformationen bereitgestellt werden, die es ihm ermöglichen, den Sachverhalt zu verstehen. Andernfalls kann auf umfangreiche Erklärungen verzichtet werden. Diese müssen aber dennoch erreichbar sein, für den Fall, dass der Nutzer fehlerhafte Angaben gemacht hat oder aber seine Kenntnisse nicht ausreichend sind. Somit besteht eine Unterscheidungsmöglichkeit mit der Trennung zwischen *fachkundigen Nutzern* und *fachunkundigen Nutzern*.

3.4.4 Positionierung von Botschaften

Botschaften werden innerhalb einer *Seite* zur Ausgabe gebracht. In Umkehrung stellt eine *Seite* die Vereinigung mehrerer, ausgewählter Botschaften dar. Durch diese Bindung wird die Forderung erfüllbar, dass Inhalte jeweils am gleichen Ort gefunden werden können. Lediglich die Ausprägung der Informationen kann sich aufgrund des Profils eines Nutzers ändern, nicht hingegen der Ort innerhalb des IS.

Die Positionierung von Botschaften innerhalb eines Rasters wartet mit einer Reihe von Problemen auf. Nicht zu vernachlässigen ist das Erhalten größtmöglicher Flexibilität ohne dabei den Informations-Produzenten, hinsichtlich des Hinzufügens, Ändern und Entfernens von Botschaften bzw. Seiten, zu überfordern. Darüber hinaus sollte gewährleistet werden, dass die Unabhängigkeit der Information vom Raster erhalten bleibt, damit das Raster uneingeschränkt verändert werden kann.

Wird festgelegt, welchen Feldern Botschaften zugeordnet werden können, so sollte nicht die Feldnummer eines Rasters diese Bindung charakterisieren. Andernfalls ist der Informations-Produzent unter Umständen gezwungen, sich „schwierige“ Feldnummern merken zu müssen.

Eine hilfreiche Lösung bestünde zwar in der direkten Zuordnung der Botschaften zum aktuell festgelegten Raster, allerdings würde durch ein solches Vorgehen die notwendige Unabhängigkeit gegenüber dem Raster verloren gehen.

Überdies muss die Anzahl der Felder eines Rasters nicht konstant sein. Wird die Anzahl bei einem neuen Raster nicht mehr so groß gewählt, wie beim Ursprünglichen, so könnten diejenigen Botschaften nicht mehr angezeigt, bearbeitet oder entfernt werden, deren Feldernummer größer ist, als die Gesamtzahl der Felder des neuen Rasters. Diese Situation würde aufwendige Überführungsmaßnahmen erfordern, damit die „verborgenen“ Botschaften auch im neuen Raster angezeigt werden können. Aufgrund der Tatsache, dass eine Vernachlässigung solcher Botschaften innerhalb des IS zu Inkonsistenzen führen kann, ist eine Überführung in jedem Fall geboten. Aber auch die Vergrößerung der Feldanzahl oder die veränderte Zusammenstellungen bzw. Ausrichtungen der Felder können umfangreiche Überführungsmaßnahmen erfordern, weil durch diese Maßnahmen nicht nur die Wirkung des Rasters, sondern auch die tatsächliche Position der Botschaften verändert werden kann.

Demnach sollte die Position der Botschaften weitgehend unabhängig von der Anzahl der zur Verfügung stehenden Felder gemacht werden. Dies ist möglich, wenn separate Definitionen für das Raster bzw. die Botschaften bestehen. Das Raster definiert den Ort an dem die Botschaften einer Seite ausgegeben werden, während einer Seite eine Anzahl von Botschaften zugeordnet wird.

Die einfachste Möglichkeit bei einem Raster zu definieren, welche Felder Botschaften aufnehmen können, besteht darin, die betreffenden Feldnummern dieser Felder zu sichern. In diesem Zusammenhang gestaltet sich die Erstellung von Seiten gerade dann besonders einfach, wenn die Zuordnung von Botschaften in einer beliebigen Reihenfolge erfolgen kann. Folglich wird die spätere Ausgabe lediglich durch die Reihenfolge der Eingabe bzw. der Zuordnung der Botschaften zu einer Seite bestimmt. Diese Abhängigkeit muss jedoch unterbunden werden, um bewusst gestalten zu können.

Werden die Botschaften einer Seite jeweils einer Hierarchie unterworfen, so ist durch diese ermittelbar, welcher Botschaft welche Bedeutung beigemessen wird. Darüber hinaus entsteht durch eine Hierarchisierung Unabhängigkeit gegenüber dem Zeitpunkt der Zuordnung einer Botschaft zu einer Seite. Allein die Hierarchie der Botschaften bewirkt jedoch nicht eine ausreichende Flexibilisierung der Ausgabe, sondern lediglich das Entstehen einer Rangordnung.

Um zu beeinflussen, in welchen Feldern eines Rasters welche Botschaften ausgegeben werden, ist die Sicherung der Feldnummern nicht ausreichend. Möglich wird dies jedoch, wenn diejenigen Felder des Rasters einer Hierarchie unterworfen werden, die zur Aufnahme von Botschaften in der Lage sein sollen. Diese Hierarchie erwirkt, dass der konkrete Ort der Ausgabe einer Botschaft nicht von den Positionen aufnahmefähiger Felder abhängig ist. Vor allem bei *freien Rastern* wie dem *Fibonaccimodell* ist dies notwendig, damit die Wirkung des Rasters nicht verfehlt wird. Andernfalls müsste die hierarchische Ordnung der Botschaften vernachlässigt werden, wodurch aber die Unabhängigkeit vom Raster verloren geht.

Eine weitere Flexibilisierung kann erreicht werden, wenn für die Botschaften und die Felder des Rasters die gleiche Hierarchie gilt. Dadurch ist es möglich, einzelnen, aufnahmefähigen Feldern temporär keine Botschaften zuzuweisen.

Damit die Inhalte des IS unabhängig vom Raster aufgenommen werden können, sollte bewusst keine Bindung zur Anzahl darstellbarer Botschaften existieren. Dadurch besteht aber auch die Möglichkeit, dass mehr Botschaften zu einer Seite gehören, als mit dem jeweils aktuellen Raster darstellbar sind. Um Fehler bei der Eingabe zu vermeiden, könnte eine (temporäre) Beschränkung sinnvoll sein, die es erlaubt nur so viele Positionen zu vergeben, wie dies das aktuell aktive Raster zulässt.

Eine solche beschränkende Sicht kann jedoch zu Problemen führen.

Beispiel:

Wird das Raster durch eines ersetzt, das weniger Flächen für die Ausgabe von Botschaften bereitstellt, so könnten ab diesem Zeitpunkt bei der Erstellung von Inhalten auch weniger Botschaften zugeordnet werden. Sind Botschaften, welche die Grenze des neuen Rasters überschreiten, bereits vor dessen Aktivierung, einer Seite zugeordnet worden, so lassen sich diese unter Umständen nicht mehr ändern oder entfernen. Wird dies trotz der beschränkenden Sicht gewährleistet, besteht trotz allem das Problem, dass bei versehentlichem Entfernen eines solchen Eintrags, dieser nicht wieder erneut erstellt werden kann, da er sich außerhalb des nun aktuellen Rasters befindet.

Um fehlerhafte Angaben zu vermeiden und trotzdem die Flexibilität bzw. Funktionsfähigkeit erhalten zu können, sollte eine solche Lösung daher lediglich hinweisenden Charakter besitzen. Zudem sollte der Informations-Produzent darauf achten, dass die Informationen immer nach einem definierten Prinzip eingetragen werden. Andernfalls werden manche Inhalte nur noch zu bestimmten Rastern passen. Dies würde den weitgehenden Verlust der Unabhängigkeit zwischen den Inhalten und den Rastern bedeuten.

4 Entwicklung einer Beispiel-Anwendung

Parallel zu diesem Dokument erfolgt die Entwicklung einer Beispiel-Anwendung. Dadurch soll gezeigt werden, dass die schrittweise Entwicklung verfolgt werden kann bzw. die praktische Umsetzung anhand dieses Modells möglich ist.

Zur Realisierung eines adaptiven IS ist es aber nicht ausreichend, die Eigenschaften der Nutzer zu erheben und diese in einer geeigneten Form zu sichern. Auch die Performance des Gesamtsystems sollte nicht außer Acht gelassen werden.

4.1 Erheben von Nutzereigenschaften

Aufgrund kultureller, regionaler und auch sozialer Unterschiede, ist die Schaffung eines für die Allgemeinheit intuitiv und ansprechend wirkenden Layouts nicht realisierbar. Daher ist es notwendig, charakteristische Faktoren bzw. Eigenschaften der Nutzer zu ermitteln, um die individuellen Bedürfnisse der Nutzer berücksichtigen zu können. Als charakteristisch sind dabei jene Faktoren zu betrachten, die einen signifikanten Einfluss auf die Ausprägung des Layouts besitzen. Zusammen ergeben diese Faktoren das Profil eines Nutzers. Je präziser das erhobene Profil ist, desto intuitiver wird der Nutzer das spätere System bedienen können. Allerdings steigt auch der Aufwand für die Erhebung und Verwaltung der Faktoren. Ferner können häufig nicht alle Faktoren ermittelt werden. Beispielsweise ist das Wohlbefinden der Nutzer von großer Bedeutung, jedoch nicht ohne weiteres ad-hoc ermittelbar. Selbst wenn eine solche Möglichkeit besteht, könnte die strikte Berücksichtigung dieses Faktors die Kontinuität der Gestaltung und damit auch die Orientierung der Nutzer negativ beeinflussen.

Es können folglich nicht alle beeinflussenden Faktoren erhoben werden, sodass eine Unschärfe bezüglich der am besten geeigneten Ausgabe entsteht. Da somit individuelle Abweichungen möglich sind, sollte die Anpassung der Ausgabe an die Bedürfnisse der Nutzer schrittweise und nicht automatisiert erfolgt. Dadurch können auch jene Nutzer ein, ihren Bedürfnissen entsprechendes, Layout finden, bei denen die vorhandenen Faktoren nicht ausreichend sind, um zum gewünschten Ergebnis zu gelangen.

Unter anderem lassen sich folgende charakteristische Faktoren unterscheiden:

- Geschlecht
- Alter / Altersgruppe
- Familienstand
- Konfession
- Kulturkreis
- sozialer Status
- Wissen (Kenntnisse, Bildung)

Das Geschlecht sowie das Geburtsdatum eines Nutzers kann aufgrund der Stetigkeit im Nutzerkonto definiert werden. Anhand des Geburtsdatums ist es möglich, das jeweils aktuelle Alter des Nutzers zu errechnen. Dies wiederum bewirkt die Möglichkeit der Zu- bzw. Einordnung des Nutzers in ein oder mehrere Altersgruppen. Die Altersgruppen definieren die untere und obere Grenze des Alters der zugehörigen Personen und können individuell und überschneidend definiert werden.

Bei den übrigen Faktoren kann sich die durch den Nutzer gewählte Ausprägung temporär ändern. Zur Verminderung des Administrationsaufwands ist es daher sinnvoll, den Nutzern den Zugriff auf diese Faktoren zu ermöglichen bzw. diesen die Verwaltung der Faktoren zu übergeben.

Der Faktor Wissen besitzt dabei eine besondere Bedeutung. Er erstreckt sich über zu definierende Bereiche, die in Teilbereiche unterteilt werden können. Darüber hinaus ist es möglich, auch die Teilbereiche in weitere Teilbereiche zu unterteilen. Dadurch kann nicht nur sehr genau beschrieben werden, welches Wissen die Nutzer *mitbringen* bzw. *nicht besitzen*, sondern auch, welches Wissen die Nutzer *benötigen*, um eine Botschaft verstehen zu können.

Die Gliederungstiefe der Wissensbereiche sollte im Vorfeld nicht beschränkt werden, um flexibel auf Veränderungen reagieren zu können. Dies erfordert jedoch auch das Treffen von Maßnahmen zur Wahrung der Konsistenz der Daten. Aufgrund der unterschiedlichen Probleme ist es sinnvoll, zwischen der Erweiterung und Verringerung des Umfangs der Wissensbereiche *Wb* zu unterscheiden.

Jeder Wissensbereich Wb kann von den Nutzern N verwendet werden, indem diese angeben, dass sie über Kenntnisse K_N in den entsprechenden Bereichen verfügen. Generell sollte sowohl das Hinzufügen als auch das Entfernen von Wissensbereichen weitgehend unabhängig von den Angaben der Nutzer sein. Andernfalls würde die Flexibilität des Systems stark eingeschränkt.

Ferner besteht eine Bindung zwischen den Wissensbereichen Wb und den archivierten Inhalten des IS. Bezüglich jeder Botschaft B_z ($z \in N$) charakterisieren die Wissensbereiche die Kenntnisse K_{B_z} , die ein Nutzer N_x ($x \in N$) benötigt, um als *fachkundiger Nutzer* Nk_x betrachtet zu werden. Sind die Nutzer-Kenntnisse K_{N_x} nicht ausreichend bzw. gilt $K_{B_z} \not\subset K_{N_x}$, so wird dem Nutzer N_x die Botschaft B_z in der Form für *fachunkundige Nutzer* Nu_x präsentiert.

Entfernen von Wissensbereichen

Da ein Wissensbereich Wb_i ($i \in N$) nur dann entfernt werden kann, wenn keine Bindungen zu den Nutzern N existieren, gilt es diese im Vorfeld zu lösen. Das Entfernen bedeutet zwar eine Veränderung der betroffenen Nutzer-Profile, der Administrator erlangt jedoch durch diesen Ansatz die Möglichkeit, flexibel zu agieren. Die Anzahl der Wissensbereiche kann somit Nutzer-unabhängig reduziert werden.

Aufgrund der Bindung zwischen den Wissensbereichen Wb und den Botschaften B kann das unkontrollierte Entfernen eines Wb_i dazu führen, dass $K_{B_z} \subset K_{N_x}$ ungewollt gilt. Folglich sind Überführungsmaßnahmen zu treffen, falls Botschaften B auf den zu löschenden Wissensbereich Wb_i verweisen.

Primär sollte dazu überprüft werden, ob zu dem Wissensbereich Wb_i ein Elternbereich Eb_j ($j \in N$) existiert. Gibt es keinen Eb_j bzw. ist Wb_i kein Bestandteil eines Wissensbereiches Eb_j , so sollte das Entfernen von Wb_i nicht erlaubt sein. Zuzulassen ist dies erst dann, wenn alle Bindungen zwischen Wb_i und den betroffenen Botschaften B_z gelöst worden sind. Dabei gilt es auch zu prüfen, ob durch eine Entfernung des Wb_i andere Kenntnisse notwendig werden, damit ein Nutzer N_x die jeweiligen Botschaften B_z in der Form für fachkundige Nutzer Nk_x präsentiert bekommt.

Auch wenn für den zu löschenden Wb_i ein Elternbereich Eb_j existiert, darf kein unkontrolliertes Entfernen erfolgen. In diesem Fall ist zu testen, ob alle Botschaften B_z , die auf Wb_i verweisen, auch auf Eb_j verweisen. Ist dem so, kann das Entfernen von Wb_i , im Anschluss an das Lösen der Bindungen zwischen diesem und den B_z , durchgeführt werden. Dies ist unproblematisch möglich, weil die Kenntnis des Elternbereichs bedeutet, dass auch für alle existierenden Teilbereiche Kenntnisse vorhanden sind.

Verweisen nicht alle Botschaften B_z , die auf Wb_i verweisen, auch auf Eb_j , so kann das Entfernen von Wb_i nicht durchgeführt werden. In diesem Fall muss für die entsprechenden B_z entweder die Bindung zu Wb_i gelöst oder aber zusätzlich eine Bindung zu Eb_j geschaffen werden.

Hinzufügen von Wissensbereichen

Auch beim Hinzufügen eines Wissensbereiches Wb_i ($i \in N$) ist die Konsistenz der Daten zu gewährleisten. Daher sind sowohl mögliche Bindungen zwischen dem hinzuzufügenden Wissensbereich Wb_i und den Nutzern N , als auch jene zwischen Wb_i und den Botschaften B zu berücksichtigen.

Das Einfügen eines Wb_i kann jederzeit problemlos gewährleistet werden. Zu entscheiden gilt es jedoch, ob weitere ergänzende Maßnahmen getroffen werden müssen, um die Konsistenz der Daten erhalten zu können. Ob Maßnahmen getroffen werden müssen ist primär davon abhängig, ob der hinzuzufügende Wissensbereich Wb_i zu einem Elternbereich Eb_j ($j \in N$) gehört. Besitzt Wb_i keinen übergeordneten Wissensbereich Eb_j , müssen keine weiteren Maßnahmen getroffen werden.

Andernfalls gilt es zu prüfen, ob Nutzer N oder Botschaften B existieren, die auf Eb_j verweisen. Bei Vorhandensein solcher Abhängigkeiten muss für die betroffenen Nutzer N_x bzw. Botschaften B_z eine Bindung zu Wb_i hergestellt werden. Somit wird sichergestellt, dass aus der Kenntnis des Elternbereichs Eb_j auch die Kenntnis des neuen Wissensbereichs Wb_i resultiert.

4.2 Sicherung der Nutzereigenschaften

Client-seitig vs. Server-seitig

Die Eigenschaften der Nutzer bzw. deren Ausprägungen können auf verschiedene Weise gesichert werden. Zum einen besteht die Möglichkeit der clientseitigen Sicherung, zum anderen können die Informationen serverseitig abgelegt werden.

Die clientseitige Sicherung kann durch den Einsatz von Cookies realisiert werden und schont Ressourcen auf dem Server. Vorteilhaft ist die bessere Transparenz für den Nutzer, da dieser den Überblick über die gesicherten Daten behalten kann. Dies erhöht nicht nur das Vertrauen der Nutzer, sondern kann ihnen auch weitgehende Anonymität bieten. Wird das Cookie gelöscht, kennt das IS den Nutzer nicht mehr, soweit nicht anderweitig Daten gesichert wurden. Problematisch ist, dass eine persistente und vollständige Sicherung der Daten in Cookies nicht sichergestellt werden kann, da die Anzahl der Cookies (max. 300 insgesamt bzw. max. 20 pro Domain/Server) sowie deren Umfang (max. 4KByte für Name und Daten) beschränkt wurde. Eine Überschreitung des Umfangs führt zur Beschneidung der Daten. Bei Überschreitung der maximalen Anzahl von Cookies kann das am längsten Ungenutzte gelöscht werden [Kra01]. In diesem Fall müssten alle Angaben erneut getätigt werden, unter Umständen eine aufwendige Prozedur. Cookies sind aber auch von der Zulassung des jeweiligen Clients abhängig. Werden Cookies nicht zugelassen bzw. blockiert, so können die Angaben des Nutzers nicht gesichert werden. Problematisch ist dies insofern, da Nutzer existieren, die keine ausreichenden Rechte besitzen, um über die Zulassung bzw. Verweigerung der Annahme von Cookies zu entscheiden. Um die Funktionsfähigkeit des Systems nicht von der Software des Clients abhängig zu machen, sollte die Sicherung daher nicht Client-seitig erfolgen.

Die Alternative zu dieser Variante stellt die Sicherung auf dem Server dar. Um ausreichend Sicherheit für die Daten der Nutzer zu gewährleisten, muss bei Server-seitiger Sicherung eine Registrierung erfolgen. Die serverseitige Sicherung ermöglicht nicht nur den schnelleren und effizienteren Zugriff auf die Daten der Nutzer, sondern auch den Sichereren, da die Daten der Nutzer nicht bei jeder Sitzung vom Client zum Server übertragen werden müssen. Zudem können die Daten persistent und weitestgehend ohne Einschränkungen des Umfangs gesichert werden.

bekannte vs. unbekannte Nutzer

Unabhängig von dem Ort, an dem die Daten der Nutzer gesichert werden, ist eine Unterscheidung zwischen bekannten und unbekannten Nutzern vorzunehmen. Bekannte Nutzer sind entweder registriert oder aber übergeben dem IS die erforderlichen Daten zu Beginn der jeweiligen Sitzung. Nur wenn das IS Kenntnisse über die Eigenschaften und Präferenzen der Nutzer besitzt, besteht die Möglichkeit, die Ausgabe individuell an deren Anforderungen anzupassen.

Unbekannte Nutzer sind hingegen weder registriert noch übergeben sie Daten zu Beginn einer Sitzung. Folglich können die Informationen in diesem Fall nicht an die Bedürfnisse dieser Nutzer angepasst werden. Die Ausgrenzung unbekannter Nutzer ist zwar mittels „Zwangs-Registrierung“ möglich, kann allerdings auch kontraproduktiv sein und dazu führen, dass einige Nutzer ein solches IS meiden. Oft ist es daher sinnvoll, wenn ein „Standard-Schema“ existiert, mit Hilfe dessen das IS trotz fehlender Angaben nutzbar bleibt. Damit die Informationen von einer möglichst großen Anzahl von Nutzern erfasst werden können, sollte sich ein solches „Standard-Schema“ an den Eigenschaften und Präferenzen der größten Zielgruppe orientieren, die erreicht werden kann und/oder erreicht werden soll.

4.3 Szenen

Nach Prof. Thalheim [Tha03] besteht eine Story aus Szenen, die eine Beschreibung der Anwendung aus der Sicht der Nutzer ermöglichen. Während die Szenen einen generellen Schritt der Anwendung beschreiben, dienen die Dialogschritte der Beschreibung einzelner Aktionen der Nutzer.

Beim vorliegenden System kann zwischen Anwendern (Informations-Konsumenten) und den Administratoren (Informations-Produzenten) unterschieden werden. In der folgenden Szenenanalyse, nach [Tha02], werden lediglich die Szenen erläutert, die weder von der Art und dem Inhalt des IS noch von speziellen Angaben der Nutzer abhängig sind. Teilweise existieren Dialogschritte, die zu mehreren Einzelszenen gehören. Solche Szenen werden dann zusammengefasst dargestellt, wenn sie in ihrem Ablauf sequentiell sind. Als Bedingung muss dann allerdings gelten, dass bei der Betrachtung einer Einzelszene jeder Rückschritt nur zu dem Dialogschritt erfolgen kann, über den man zum aktuellen Dialogschritt gelangt ist.

4.3.1 Szenen des Administrators

4.3.1.1 Inhalts- & Benutzereigenschaften verwalten

Die Verwaltung von Inhalts- & Benutzereigenschaften umfasst Faktoren, die das Anpassen von Informationen an die Bedürfnisse der Anwender ermöglichen. Daher müssen diese im Vorfeld definiert werden. Dies bedeutet jedoch keine Einschränkungen bezüglich der Flexibilität, da Erweiterungen und Änderungen zur Laufzeit möglich sind.

Die wohl wichtigste Eigenschaft der Anwender ist das Geschlecht, da ohne dieses die Erstellung eines Benutzerkontos nicht möglich ist. Es dient, wie auch die Konfession, der Kategorisierung und kann dadurch die Anwender unterstützen, das passende Ambiente zu finden.

Ein ebenfalls wichtiger Indikator für die Präferenzen der Anwender ist deren Alter. In den meisten Fällen ist jedoch nicht das exakte Alter der Anwender von Bedeutung, sondern die Altersgruppe, zu der sie gehören, beispielsweise Teenager (13-19) oder Twen (20-29). Das Alter kann nur dann bei der Wahl eines Ambiente unterstützen, wenn hinterlegt wurde, welche Altersgruppen welche Farbgebungen bevorzugen. Da das Verhalten und die Wahrnehmung der Anwender regional verschieden sein kann, müssen die einzelnen Altersgruppen frei definierbar sein.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist der Bereich des Wissens, der es den Anwendern gestattet, durch die Angabe der eigenen Kenntnisse die Ausgabe der Botschaften gezielt an ihren Kenntnisstand anzupassen. Dazu ist allerdings bei der Erstellung für jede einzelne Botschaft anzugeben, welche Kenntnisse die Anwender benötigen, um die Botschaft in der Form für *fachkundige Anwender* präsentiert zu bekommen.

Bei allen Faktoren ist nach dem Eintritt in die Szene zu entscheiden, ob eine neue Differenzierung hinzugefügt oder aber eine Existierende entfernt werden soll. Hinzugefügt werden kann ein Eintrag erst dann, wenn er den Konventionen des Systems entspricht. Sollen Differenzierungen entfernt werden, so ist zur Aufrechterhaltung der Konsistenz im Vorfeld sicherzustellen, dass kein Anwender und keine Inhalte auf diese Daten verweisen.

Das folgende Schema stellt den erläuterten Sachverhalt grafisch dar.

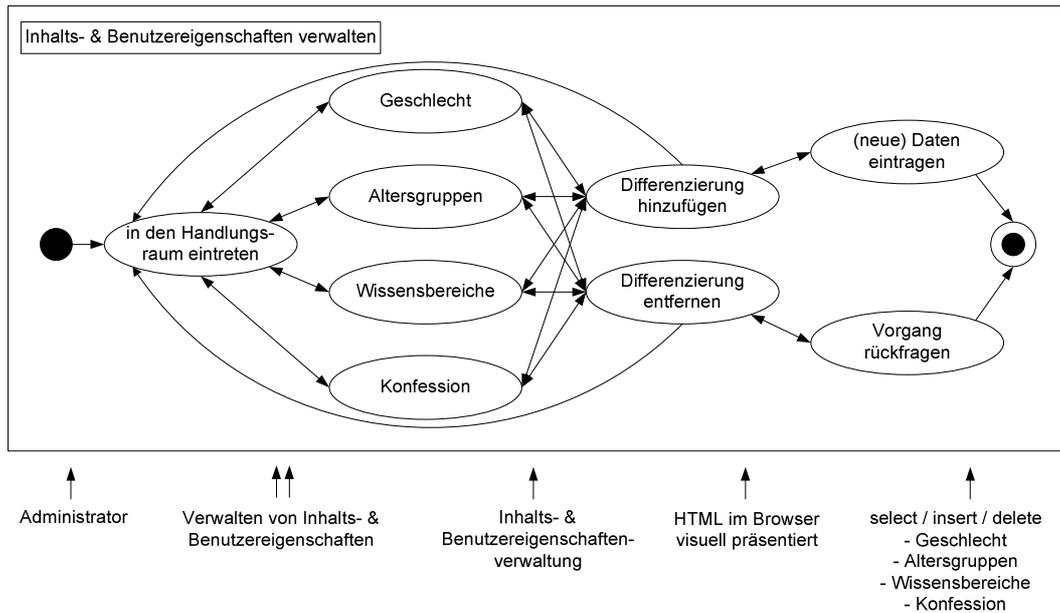


Abbildung 4.1 Inhalts- & Benutzereigenschaften verwalten

4.3.1.2 Benutzerkonten verwalten

Bei der Verwaltung der Anwender ist das Hinzufügen, das Ändern und das Entfernen von Benutzerkonten zu unterscheiden. Aufgrund des logischen Zusammenhanges können diese Einzelszenen zusammengehörig dargestellt werden.

Soll ein neues Konto zum IS hinzugefügt werden, so erhält der Administrator beim Eintritt in die Szene eine Eingabeoberfläche, in welche er die Daten des Anwenders einträgt. Vor dem Eintragen des Datensatzes wird geprüft, ob die Angaben vollständig sind und den Richtlinien des IS entsprechen. Zudem ist ein Test erforderlich, ob der gewählte Benutzername bereits existiert. Sind alle Angaben korrekt getätigt worden, kann die Szene verlassen werden. Andernfalls kann der Vorgang abgebrochen oder gegebenenfalls Fehler durch einen Rückschritt korrigiert werden. Das Verändern von Benutzerdaten erfolgt zum Großteil ähnlich dem Hinzufügen.

Beim Entfernen eines Benutzerkontos ist sicherzustellen, dass dieser Vorgang gewünscht ist. Einhergehend müssen allerdings auch alle Eigenschaften und Präferenzen des betreffenden Anwenders (Benutzereigenschaften) entfernt werden, um Inkonsistenzen zu unterbinden. Erst dann kann die Szene korrekt verlassen werden.

Das folgende Schema stellt den erläuterten Sachverhalt grafisch dar.

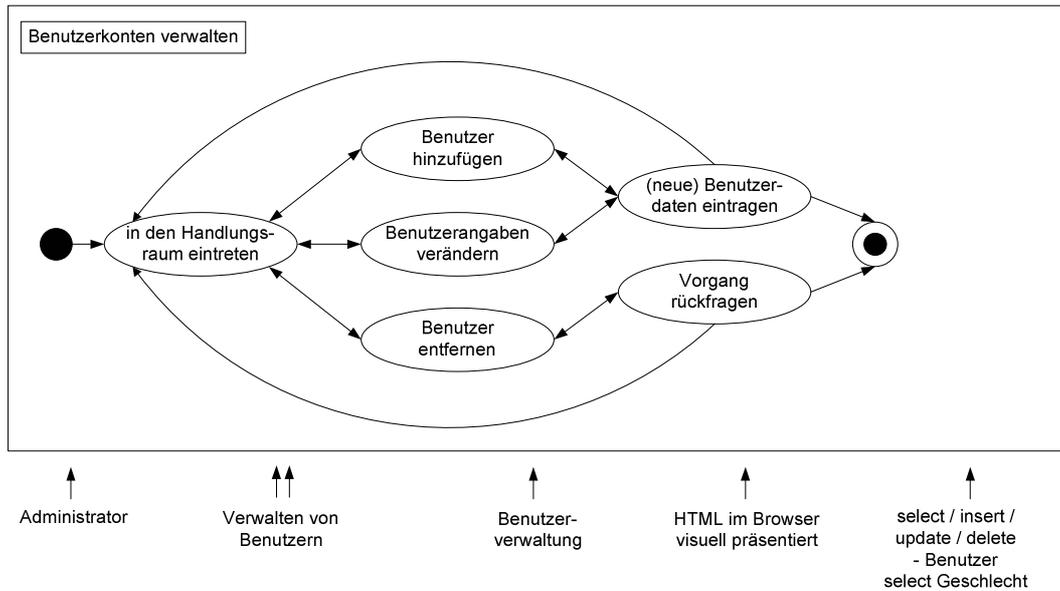


Abbildung 4.2 Benutzerkonten verwalten

4.3.1.3 Informationskomponenten verwalten

In diesem Bereich gilt es die Komponenten einer Information zu verwalten. Aufgrund der komplexen Zusammensetzung einer Information, ist es allerdings erforderlich, eine Unterteilung vorzunehmen. Daher werden nachfolgend die einzelnen Phasen der Informationserstellung (Struktur, Farbschema, Navigation und Story) separat betrachtet.

Struktur verwalten

Wie bereits im Kapitel 3.1 (Teilprozess – Struktur) angesprochen, umfasst der Bereich der Struktur die Definition von Rastern. Während die *freien Raster* die erforderliche Flexibilität des Systems erhalten, um auch individuelle Lösungen schaffen zu können, bieten *tabellarische Raster* die nötige Einfachheit, um Änderungen vornehmen zu können. Um ein *tabellarisches Raster* erstellen zu können, bedarf es allerdings im Vorfeld der Definition von *Folgen*, anhand derer die Ausdehnung der Felder festgelegt wird. Für die Definition eines *tabellarischen Rasters* sind jeweils zwei *Folgen* erforderlich. Die eine bestimmt die horizontale Ausdehnung für die einzelnen Spalten, die andere legt die vertikale Ausdehnung der einzelnen Zeilen fest.

Das folgende Schema stellt den erläuterten Sachverhalt grafisch dar.

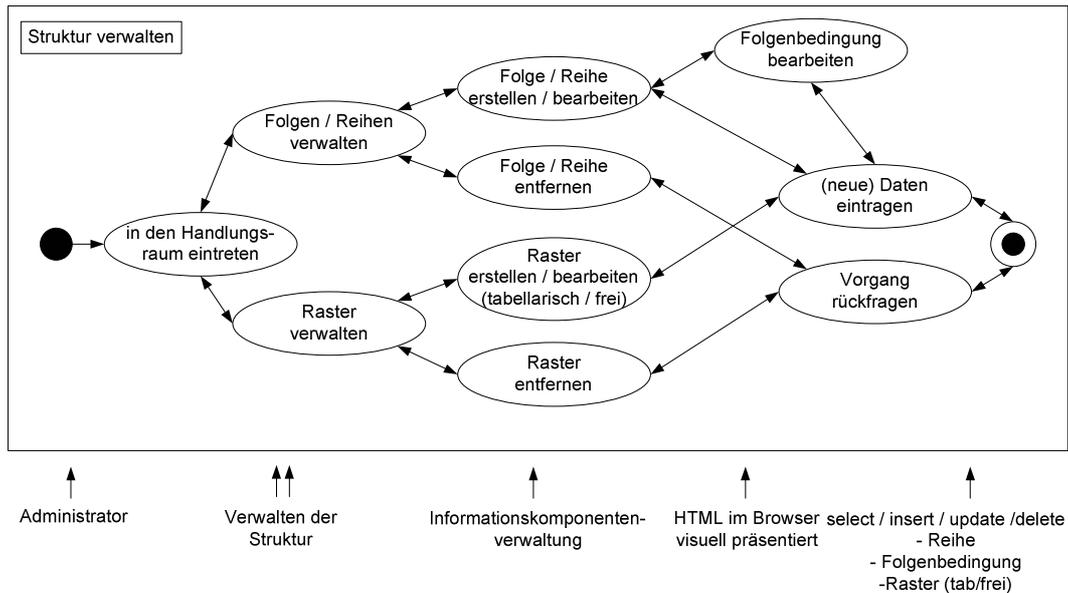


Abbildung 4.3 Struktur verwalten

Farben verwalten

Der Teilprozess ‚Farben verwalten‘ befasst sich mit der Herausbildung von Stimmungen bzw. *Ambientekategorien*. Um die Flexibilität des Systems erhalten zu können, ist dazu die separate Betrachtung der Teilprozessschritte notwendig.

Den Ursprung für die Erstellung eines *Ambiente* stellt die *Farbordnung* dar. Diese legt sowohl den *Farbtyp* (wiederkehrende Farben / Farbübergang) als auch die Farbanzahl fest. Im Anschluss daran können *Farbfolgen* erstellt werden, denen Farben bzw. *Farbtöne* zugeordnet werden. Dabei wird die Anzahl der *Farbtöne* einer *Farbfolge* durch die jeweils gewählte *Farbordnung* beschränkt. Da für die Herausbildung eines *Ambiente* nur selten eine einzelne *Farbfolge* ausreichend ist, ist eine *Farbkombination* zu erstellen, die eine Auswahl von *Farbfolgen* vereinigt.

Für die Entwicklung eines *Ambiente* sind jedoch auch die *Hintergrundfarbe* sowie die *Textfarbe*, einschließlich der Farbgebung für Verweise, zu berücksichtigen. Überdies kann die Orientierung der Anwender häufig durch die Definition einer *Hintergrund-Farbfolge* (Kapitel 3.3.1 Navigationselemente) verbessert werden.

Im Anschluss an die Erstellung eines *Ambiente*, können diesem sowohl *Farbwirkungen* als auch *Farbkategorien* zugeordnet werden. Dies kann den Anwendern die Suche nach dem passenden *Ambiente* bzw. die Individualisierung erleichtern.

Das folgende Schema stellt die Abläufe der einzelnen Teilprozessschritte grafisch dar.

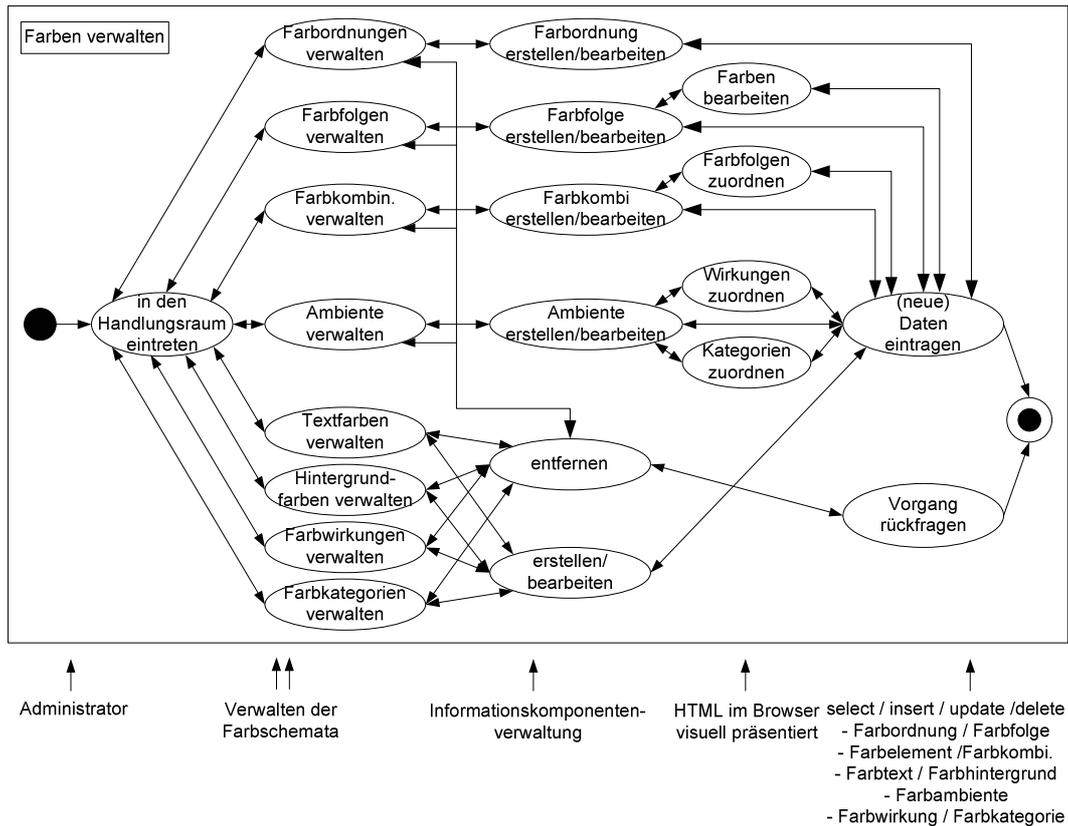


Abbildung 4.4 Farben verwalten

Navigation verwalten

Die Definition eines *Navigationsschemas* erfolgt in der Regel, auf der Basis eines *Rasters*, um die korrekte Positionierung der *Navigationselemente* sicherzustellen. Ist ein solches Schema erstellt, so können diesem *Navigationssgruppen* zugeordnet werden. Eine *Navigationssgruppe* besteht aus *Navigationselementen*, die einen logischen Zusammenhang aufweisen. Diesen wiederum können Felder des Rasters zugeordnet werden, deren Farbgebung bei Aktivierung des Elements verändert wird, um den Anwendern die Orientierung zu erleichtern.

Darüber hinaus ist für die Felder des *Rasters* eines *Navigationsschemas* festzulegen, innerhalb welcher Felder *Botschaften* ausgegeben werden können. Ausgenommen sind dabei jene Felder, die bereits durch *Navigationselemente* belegt wurden. Optional kann zudem für jedes *Navigationsschema* festgelegt werden, ob und an welcher Stelle die *Kennung* des Auftretis angezeigt werden soll. Zumeist erfolgt dies in Form eines Banners. Auch können zur Verbesserung der Orientierung für die gewünschten Felder des Rasters Positionsnummern vergeben werden, die die *Hintergrundfarbfolge* des gewählten *Ambiente* aufnehmen sollen.

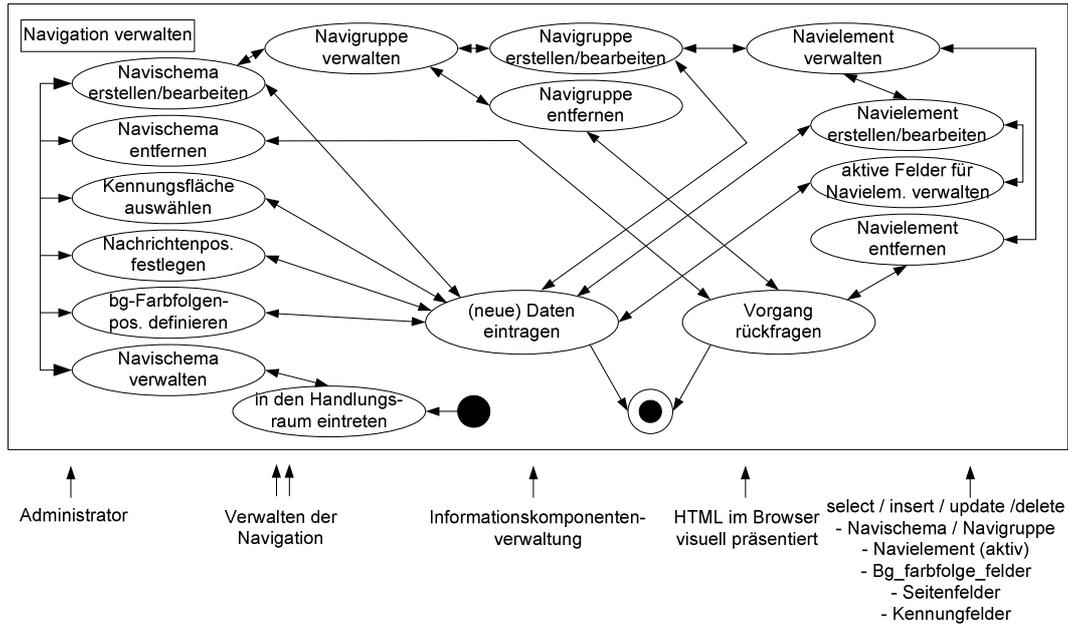


Abbildung 4.5 Navigation verwalten

Story verwalten

Im Teilprozess ‚Story verwalten‘ können *Botschaften* erstellt werden, bei deren Ausgabe zwischen *fachkundigen* und *fachunkundigen Anwendern* unterschieden wird. Als *fachkundig* können dabei jene Anwender betrachtet werden, die Kenntnisse in den *Wissensbereichen* aufweisen, die die jeweilige *Botschaft* erfordert.

Mit Hilfe der *Seiten* besteht die Möglichkeit, mehrere *Botschaften* zugleich zu präsentieren, indem den *Seiten* die gewünschten *Botschaften* zugeordnet werden.

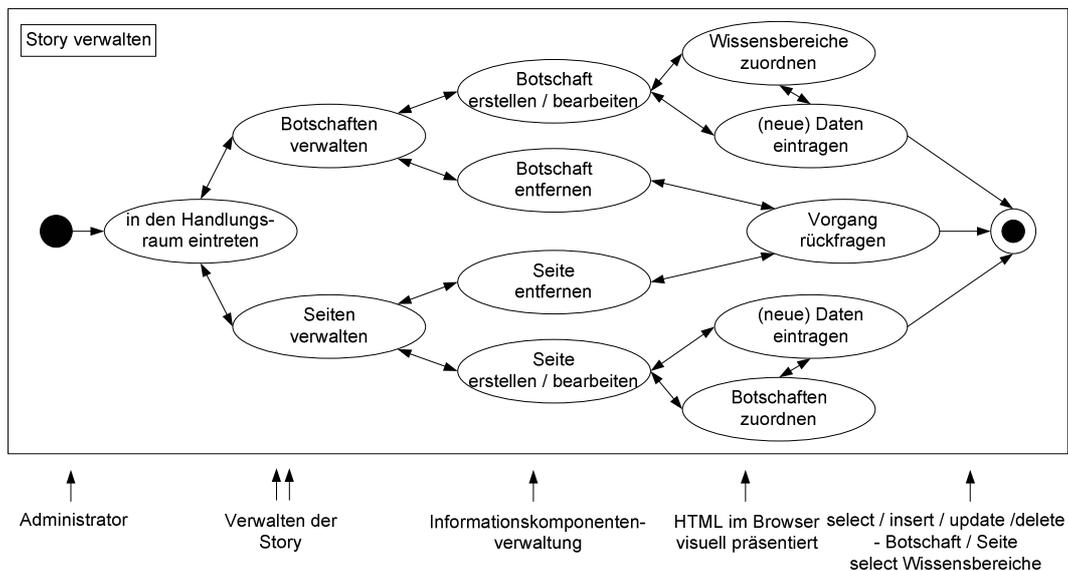


Abbildung 4.6 Story verwalten

4.3.1.4 Hilfs- und Standard-Einstellungen vornehmen

Um Anwendern die Möglichkeit zu geben, ein für sie passendes Ambiente anhand ihres Profils zu finden, bedarf es einer Bindung zwischen den Eigenschaften eines Anwenders (Geschlecht, Alter,...) und den Eigenschaften des Ambiente (Farbwirkung, -kategorie). So gilt es beispielsweise zu definieren, innerhalb welcher Altersgruppe welche Farbwirkungen und Farbkategorien bevorzugt werden. Diese Bindung muss flexibel sein, da nicht nur regionale Unterschiede bestehen, sondern auch temporäre Veränderungen bezüglich dieser Bindung auftreten können. Werden auch den Ambientekategorien Farbkategorien und Farbwirkungen zugeordnet, so kann ermittelt werden, welche für den jeweiligen Anwender geeignet erscheinen.

Auch für Anwender, die dem System nicht bekannt sind oder die keine bzw. eine unvollständige Konfiguration vorgenommen haben, muss eine Gestaltung existieren. Mit der Entwicklung von *Beispiel-Gestaltungen* kann nicht nur diese Forderung erfüllt werden, sondern es können den Anwendern auch verschiedene, vorkonfigurierte Gestaltungs-Lösungen zur Auswahl zur Verfügung gestellt werden.

Ist eine *Beispiel-Gestaltung* vollständig konfiguriert, so kann diese als *Standard-Gestaltung* verwendet werden. Ferner wird festgelegt, welche Seite der Story als Startseite für alle Anwender fungieren soll. Überdies kann optional eine Kennung für den gesamten Auftritt bestimmt werden.

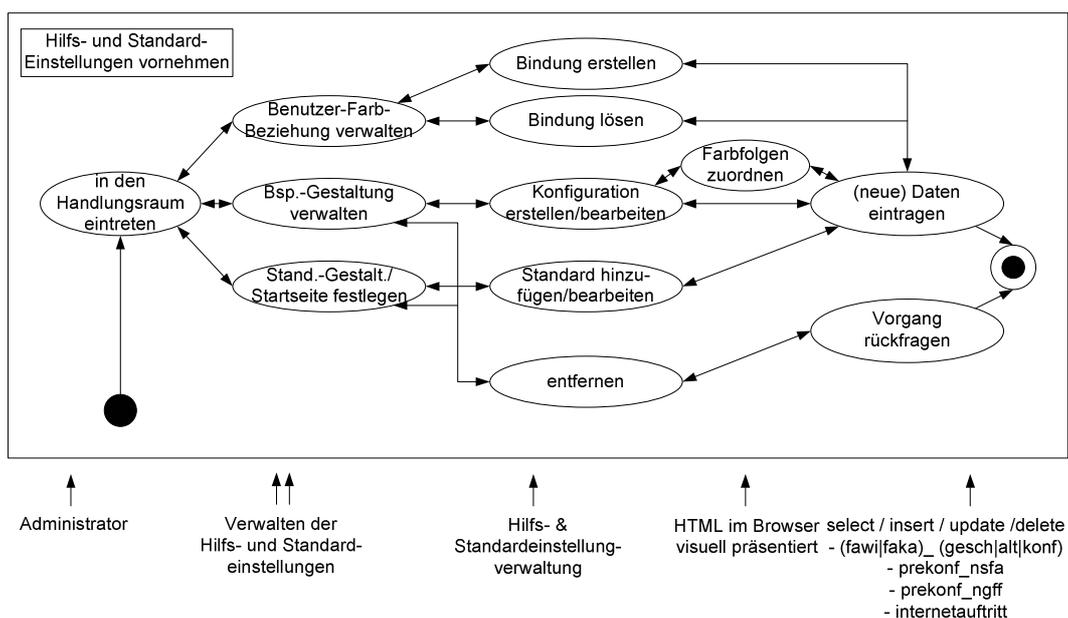


Abbildung 4.7 Hilfs- und Standard-Einstellungen vornehmen

4.3.2 Szenen der Anwender

4.3.2.1 Passwort ändern

Diese Szene ermöglicht es dem Anwender, sein Passwort bzw. Zugang zum System zu ändern, um ihm die nötige Sicherheit für seine Angaben zu bieten. Direkt mit dem Eintritt in die Szene erhält der Anwender eine Eingabeoberfläche, in die er sein bisheriges und sein neues Passwort eingibt oder alternativ den Änderungsvorgang abbricht. Damit das Risiko fehlerhafter Eingaben verringert wird, ist das neue Passwort zu wiederholen. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Anwender bei beiden Versuchen den gleichen Fehler macht, ist relativ gering, soweit mit Sorgfalt das neue Passwort eingegeben wird. Bestätigt der Anwender den Änderungswunsch, so wird getestet, ob das Passwort keine unerwünschten Zeichen enthält, der Anwender überhaupt ein Passwort eingegeben hat und ob sich dieses im festgelegten Längenintervall befindet, also weder zu lang noch zu kurz ist. Entspricht zudem das neue Passwort der Wiederholung, wird die Änderung durchgeführt.

Das folgende Schema stellt den oben erläuterten Sachverhalt grafisch dar.

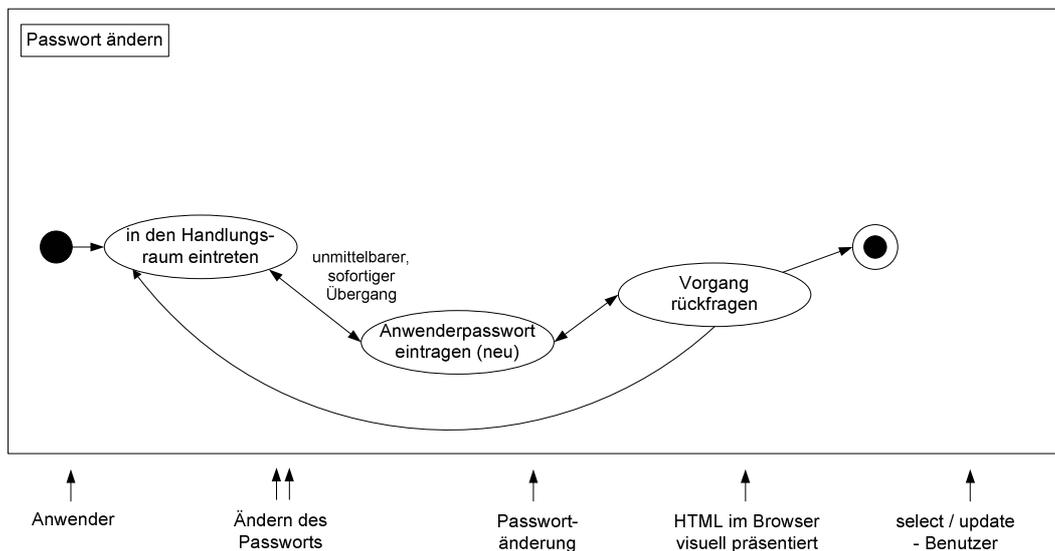


Abbildung 4.8 Passwort ändern

4.3.2.2 Eigenschaften verwalten

Damit die Ausgabe von Informationen den Bedürfnissen der Anwender angepasst werden kann, müssen diese Angaben zu ihrer Person machen. Die erforderlichen Angaben entsprechen dabei nicht in vollem Umfang den Definitionsbereichen des Administrators. Beispielsweise muss der Anwender nicht die Zugehörigkeit zu einer *Altersgruppe* angeben, da sich dies anhand seines Geburtsdatums ableiten lässt. Dieses wiederum ist unveränderlich und wird bei der Erstellung des Benutzerkontos durch den Administrator angegeben. Da sich im Regelfall auch nicht das *Geschlecht* der Anwender ändert, benötigt der Anwender auch über diese Konfigurationsoption nicht zwingend die Kontrolle.

Eine wichtige und zum Teil veränderliche Größe ist die *Konfession* der Anwender. Sie kann maßgeblich für die Präferenzen der Anwender verantwortlich sein und somit die Menge akzeptabler Farbkompositionen einschränken.

Die *Kenntnisse* der Anwender sind von Bedeutung, um den Anwendern die *Botschaften* in einer, für den jeweiligen Anwender, verständlichen Form zu präsentieren. Die Anwender sollten daher angeben, ob sie *Kenntnisse* in den Bereichen besitzen, die durch den Administrator definiert wurden. Eine Berücksichtigung kann allerdings nur dann erfolgen, wenn für alle *Botschaften*, die gesichert werden, definiert wird, welche *Kenntnisse* notwendig sind, um die jeweilige *Botschaft* verstehen zu können.

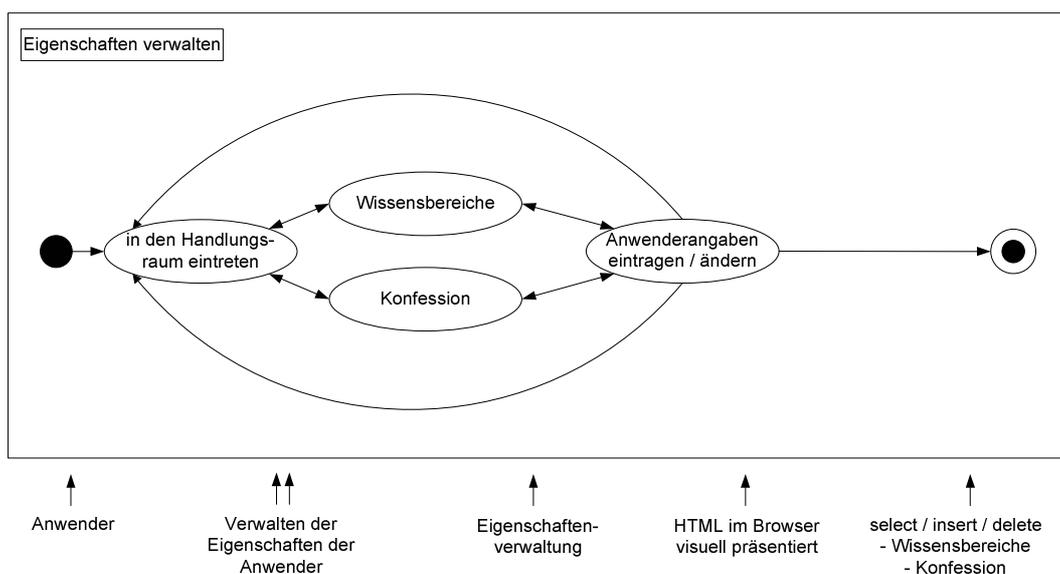


Abbildung 4.9 Eigenschaften verwalten

4.3.2.3 Gestaltung definieren

Die für den Anwender einfachste Variante, eine individuelle Gestaltung zu erreichen besteht darin, eine *Beispiel-Gestaltung* auszuwählen, die durch den Administrator definiert wurde. Problematisch ist dabei, dass einzelne *Beispiel-Gestaltungen* oft den Erwartungen und Bedürfnissen nur weniger Anwender vollends entsprechen. Ferner ist es bei diesen Gestaltungen nicht möglich, auch nur geringen Veränderungswünschen der Anwender nachzukommen. Durch die Bereitstellung von Differenzierungen bzw. einer großen Anzahl von *Beispiel-Gestaltungen* kann zwar eine Verbesserung diesbezüglich erreicht werden, dies führt jedoch auch zu einer schlechteren Überschaubarkeit der Auswahl-Möglichkeiten und zudem zu großem Pflege-Aufwand.

Aus diesem Grund ist es von Vorteil, wenn bei der Wahl der Gestaltung individuelle Bedürfnisse des Anwenders (*Profil*) berücksichtigt werden können. Dies beinhaltet auch die separate Betrachtung der Ermittlung eines passenden Ambiente und der Wahl eines akzeptablen Navigationsschemas.

Ein ansprechendes Ambiente kann gefunden werden, indem der Anwender direkt die Farbwirkungen bzw. -kategorien angibt, die das von ihm gewünschte Ambiente aufweisen soll. Eine Alternative stellt die Suche über ausgewählte Eigenschaften des *Profils des Anwenders* dar. Dies ist möglich, wegen der vorhandenen Bindungen zwischen den Farbwirkungen bzw. -kategorien und den Eigenschaften der Anwender.

Kann mit Hilfe dieser Angaben kein passendes Ambiente gefunden werden, so verbleibt die Möglichkeit der Definition einer *vollständig individuellen Gestaltung*. Bei dieser kann ein Ambiente, unabhängig von den Bedürfnissen der Anwender, aus der Gesamtmenge der zur Verfügung stehenden Kompositionen ausgewählt werden.

Ist ein Ambiente gefunden, besteht die Notwendigkeit, dieses einem Navigationsschema zuzuordnen, welches sich an einem Raster orientiert. Weist ein Navigationsschema mehrere Navigationsgruppen auf, müssen allen Gruppen, Farbfolgen oder Farbklänge des gewählten Ambiente zugeordnet werden. Dabei kann die Flexibilität erhalten werden, wenn dieser Teilprozessschritt nicht automatisiert erfolgt.

Das folgende Schema stellt den oben erläuterten Sachverhalt grafisch dar.

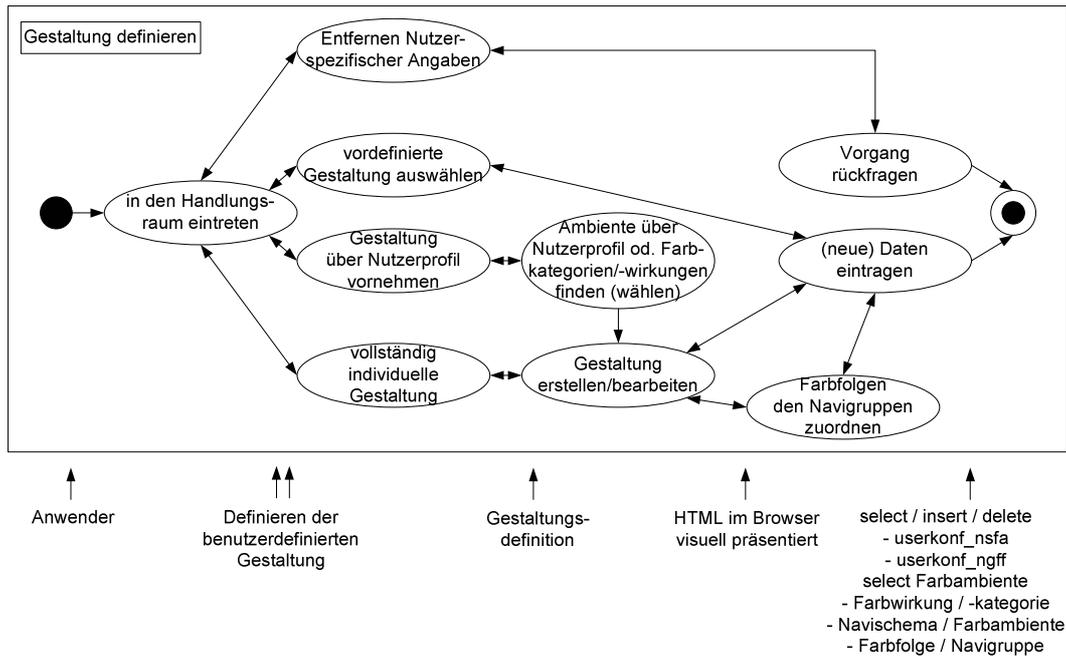


Abbildung 4.10 Gestaltung definieren

4.4 Methoden des Generierens der Ausgabe

Oft werden die Informationen eines IS innerhalb eines Web-Browsers ausgegeben. Aus diesem Grund ist es erforderlich, die verschiedenen Möglichkeiten der Ausgabe innerhalb dieser Umgebung zu berücksichtigen. Die Dominanz bzw. Häufigkeit der Informationsausgabe innerhalb von Web-Browsern sollte jedoch nicht dazu führen, dass diese Ausgabeart zwingend wird bzw. die Informationsausgabe innerhalb anderer Umgebungen nicht möglich oder zulässig ist. Die Zielstellung muss demnach sein, die Flexibilität der Beispiel-Anwendung nicht durch die Art der Ausgabe zu beeinträchtigen.

HTML & CSS

Die einfachste Möglichkeit, Informationen innerhalb eines Web-Browsers formatiert darzustellen, besteht in der Verwendung der Auszeichnungssprache *HTML* (Hypertext Markup Language), die mit Hilfe von *SGML* (Standard Generalized Markup Language – ISO8879:1986 [iso]) definiert wurde. Aufgrund der Einfachheit ist *HTML* [html4] nach wie vor bedeutsam.

Mit *HTML* ist es möglich, die typischen Elemente eines Dokuments (Überschriften, Textabsätze, Listen, Tabellen, Grafikreferenzen) kenntlich zu machen bzw. auszuzeichnen. Da die tatsächliche Formatierung durch den Web-Browser erfolgt, ist ein HTML-Dokument Plattform unabhängig. Damit die Auszeichnungen auf verschiedenen Plattformen einheitliche Formatierungen hervorrufen, wurden durch das W3C [w3c] sowohl die verwendbaren Bezeichnungen als auch deren gewünschte Interpretation in der Spezifikation von *HTML* [html4] festgelegt. Fehlinterpretationen werden vermieden, da *HTML* als nicht erweiterbar definiert wurde. Vor allem bei neueren Anforderungen, wie dem Austausch von Daten und der Beschreibung komplexer Strukturen, kann dies ein Hindernis darstellen. Nachteilig ist zudem, dass *HTML* die zentrale Definition von Formatierungen nur sehr eingeschränkt ermöglicht.

Für die Flexibilisierung dieser einfachen, jedoch starren Struktur eignen sich *CSS* (Cascading Stylesheets), aktuell in der Version 2.0 [css2] (vormals *CSS 1.0* [css1]). Einerseits bieten *CSS* weitaus mehr Möglichkeiten zur Formatierung der Inhalte, andererseits können die Formatierungsanweisungen nun zentral definiert werden. Dadurch besteht die Möglichkeit, dass bei globalen Änderungen der Formatierung nicht die einzelnen HTML-Dokumente eines Internetauftritts geändert werden müssen. Da HTML-Dokumente durch *CSS* lediglich um Formatierungsmöglichkeiten erweitert werden, erhöht sich der Umfang auszeichnender Elemente nicht.

XML

Die erweiterbare Auszeichnungssprache *XML* (Extensible Markup Language) [xml] stellt eine Teilmenge von *SGML* dar. Ein wesentliches Konzept von *XML* ist die Trennung von *Inhalt* und *Layout*, unter Beachtung einer definierten *Struktur*.

Im Gegensatz zu *HTML*, werden die *Inhalte* innerhalb eines XML-Dokuments durch selbst gewählte bzw. frei definierte Auszeichnungen gekennzeichnet. Um formatierte Ausgaben zu erreichen, ist es folglich notwendig, die Semantik der Auszeichnungen zu definieren, da durch die freie Wahl keine Eindeutigkeit diesbezüglich besteht. Die Formatierung der Elemente des Dokuments kann entweder durch *CSS* oder aber durch *XSL* (Extensible Stylesheet Language) [xsl] erreicht werden. Die Verwendung von *CSS* bietet ähnliche Möglichkeiten wie im HTML-Umfeld. Mit *XSL* können hingegen weitaus komplexere Formatierungen vorgenommen werden (Bsp.: Sortieren von Elementen).

Das Festlegen der *Struktur* bzw. in welcher Weise die Elemente und Attribute eines XML-Dokuments zusammengestellt werden dürfen, erfolgt in der *DTD* (Document Type Definition).

Eine Voraussetzung für die Möglichkeit der Verarbeitung eines XML-Dokuments durch einen XML-Prozessor ist, dass dieses Dokument als *wohlgeformt* (well-formed) bezeichnet werden kann. Die folgende Liste umfasst die wichtigsten der, durch das World Wide Web Consortium [w3c], festgelegten Kriterien für *wohlgeformte* XML-Dokumente:

- Existenz des Prologs (mind. einschließlich der XML-Version)
- Existenz eines Wurzel-Elements
- Kennzeichnung leerer Elemente durch „/“ am Ende des Tags
(Bsp.: „
“, „<hr />“, „<bild quelle=\\“bild1.jpg\\“ />“)
- Begrenzung nicht-leerer Elemente durch öffnenden und schließenden Tag
- *Wohlgeformtheit* eingebundener XML-Daten
- Korrektheit der Verschachtelung von Elementen (keine Überlappungen)
(Bsp.: korrekt: „<p></p>“, falsch: „<p></p>“)

Existiert für ein *wohlgeformtes* XML-Dokument eine *DTD*, so wird dieses Dokument gerade dann als *gültig* (valid) bezeichnet, wenn es den strukturellen Festlegungen der *DTD* entspricht. Die Definitionen der *DTD* schaffen Klarheit bezüglich der möglichen Strukturen des Dokuments und können somit Fehlinterpretationen durch verarbeitende Anwendungen verhindern.

Damit ein XML-Dokument im Web-Browser ausgegeben werden kann, muss der Browser in der Lage sein, vorhandene Stil-Beschreibungen direkt auf das Dokument anzuwenden. Andernfalls erfolgt die unformatierte Ausgabe der Elemente und deren Inhalte. Eine andere Möglichkeit ist die Server-seitige Transformation des Dokuments in das entsprechende Ziel-Format. Dies kann mittels *XSL-T* (XSL-Transformations) [xslt] erreicht werden. Der Vorteil dieser Methode ist, dass Online-Inhalte auch den Nutzern bereitgestellt werden können, deren Browser nicht in der Lage sind, XML-Dokumente zu verarbeiten.

XHTML

Eine besondere Form der Auszeichnungssprachen stellt *XHTML* (Extensible HTML) dar, welches auf *XML* basiert. Aufgrund dieser Basis, müssen *XHTML*-Dokumente *wohlgeformt* sein. Die *Gültigkeit* der Dokumente wird durch die Einhaltung der gewählten *DTD* (Strict, Transitional, Frameset) erreicht.

Mit *XHTML 1.0* [xhtml1] werden die gleichen Verschachtelungsregeln, Elemente und Attribute wie bei *HTML4* zur Verfügung gestellt, jedoch beschrieben mit *XML* anstatt mit *SGML*. In der aktuellen Version *XHTML 1.1* [xhtml11] existiert nur noch die *DTD* „Strict“. Elemente und Attribute früherer HTML-Versionen, die inzwischen durch andere Möglichkeiten ersetzt werden sollen, dürfen nicht weiterhin verwendet werden, um *XHTML 1.1* zu genügen. Eine Weiterentwicklung ist mit *XHTML 2.0* [xhtml2] in Vorbereitung und derzeit als „working draft“ verfügbar.

Server-seitige Programmierung

Im Webumfeld besteht häufig die Forderung, auf Interaktionen seitens der Nutzer, individuell reagieren zu können. Die Client-seitigen Möglichkeiten wie *Java Script* weisen dabei zumeist große Einschränkungen auf. Mit der Server-seitigen Programmierung stehen hingegen umfangreiche Möglichkeiten bezüglich des Generierens dynamischer Inhalte zur Verfügung.

Server-seitig werden hauptsächlich *CGI* (Common Gateway Interface), *ASP* (Active Server Pages) und *PHP* (Personal Home Page) [php] eingesetzt. Eine Gemeinsamkeit von *CGI* und *ASP* ist die Unabhängigkeit von der verwendeten Programmiersprache. In der Praxis wird allerdings *CGI* überwiegend in Verbindung mit der Programmiersprache *Perl* und *ASP* zusammen mit *VBScript* (*Visual Basic Script*) eingesetzt. Ein Nachteil von *ASP* besteht darin, dass es die „Microsoft-Plattform“ voraussetzt. *PHP*, das direkt für das Web entwickelt wurde, ist selbst eine Skriptsprache, weshalb die Möglichkeit der Sprachwahl entfällt. Ähnlich *ASP*, kann auch bei *PHP* der Quelltext direkt in die HTML-Dokumente integriert und dadurch die Erstellung dynamischer Inhalte deutlich erleichtert werden.

Sind umfangreiche Informationsmengen an der Generierung dynamischer Inhalte beteiligt, so werden diese in der Regel innerhalb von Datenbanken gesichert. Um so gesicherte Inhalte dynamisch integrieren zu können, ist die Möglichkeit der Kommunikation zwischen der präferierten Server-seitigen Programmiersprache und dem bevorzugten Datenbanksystem eine Grundvoraussetzung.

4.5 Technische Realisierung

Für die Beispiel-Anwendung besteht die Forderung, Informationen innerhalb von Web-Browsern flexibel und Nutzer-spezifisch formatiert darstellen zu können. Für die Realisierung wurde daher die Server-seitige Programmiersprache *PHP* eingesetzt, da diese die gewünschten Dynamik-Anforderungen aufweist. Auch die umfangreiche Datenbank-Schnittstelle von *PHP* stellt ein wichtiges Kriterium für diese Entscheidung dar, da sowohl der Informationsumfang als auch die Notwendigkeit der Sicherung von Informationen den Einsatz eines Datenbanksystems erfordern. Diesbezüglich fiel die Wahl auf das objektrelationale Datenbanksystem *PostgreSQL* [pg]. *PostgreSQL* stellt eine Open-Source Weiterentwicklung des Datenbanksystems *POSTGRES* dar, welches an der Universität von Kalifornien in Berkeley entwickelt wurde.

Derzeit erfolgt die Ausgabe von Informationen innerhalb der Grenzen eines Web-Browsers. Unter Umständen besteht jedoch zukünftig die Forderung, die Informationen durch andere Ausgabemedien darzustellen. Diese können sowohl erweiterte als auch eingeschränkte Präsentationsfähigkeiten aufweisen. Um nicht die Funktionalität und den Einsatzbereich der Anwendung zu beschränken, werden die auszugebenden Informationen der Beispiel-Anwendung mit der erweiterbaren Auszeichnungssprache *XML* beschrieben. Somit kann die geforderte Flexibilität bzw. Anpassbarkeit der Ausgabe an die Fähigkeiten des Zielsystems und deren Umgebung gewährleistet werden.

Um die Informationen formatiert ausgeben zu können, ist es notwendig, den *XML*-Dokumenten Formatierungsinformationen zuzuordnen oder diese in eine entsprechende Form zu transformieren. An dieser Stelle wird ein weiterer Vorteil der Nutzung von *PHP* deutlich. *PHP* stellt Möglichkeiten bereit, *XML*-Dokumente Server-seitig in eine beliebige Ausgabeform zu überführen.

Aufgrund der Bindungen zu *XML* und *HTML* erfolgt bei der vorliegenden Beispiel-Anwendung eine serverseitige Transformation des *XML*-Codes zu *XHTML 1.1*. Durch diese Bindungen können einerseits die erweiterten Möglichkeiten von *XML* genutzt werden. Andererseits werden die Fähigkeiten der Web-Browser berücksichtigt und die Kompatibilität durch die einfache *HTML*-Syntax gewährleistet.

4.5.1 Globaler Ablauf

Den Ausgangspunkt für den Generierungsprozess stellt der Wunsch eines Anwenders dar, Informationen der Beispiel-Anwendung zu erhalten. Daher wird eine Anfrage vom Client zum Server übermittelt. Ist der Anwender dem System bekannt bzw. hat er sich mit seinen Zugangsdaten am System angemeldet, so übermittelt er zudem seinen temporär gültigen Authentizitätsnachweis.

Die primäre Aufgabe des Servers besteht darin, zu prüfen, ob ein Standardprofil vorhanden ist. Weil mit einem fehlenden Standardprofil auch die zuverlässige und korrekte Ausgabe individueller Profile nicht gewährleistet werden kann, wird in diesem Fall eine entsprechende Ausgabe generiert. Existiert ein Standardprofil, so prüft der Server, ob der Anfrage ein gültiger Authentizitätsnachweis beigelegt wurde. Ist dem nicht so, werden die Informationen unter Berücksichtigung des Standardprofils generiert. Handelt es sich hingegen um einen Anwender der dem System bekannt ist, werden dessen individuelle Konfigurationen ermittelt. Eine Berücksichtigung der Angaben ist jedoch nur dann möglich, wenn diese ausreichend bzw. vollständig sind. Andernfalls wird weiterhin das Standardprofil verwendet.

Nach der Entscheidung über das zu berücksichtigende Profil, kann die Ausgabe schrittweise generiert werden. Die Erzeugung der Ausgabe orientiert sich dabei an den Teilprozessen der Informationserstellung, die aufgrund weitgehender Trennung änderbar bzw. austauschbar bleiben.

Anschließend erfolgt eine Transformation in die Form der Auszeichnungssprache *XHTML*. Durch den Einsatz von *CSS* kann ein globaler Style-Bereich erstellt und somit eine Trennung von Inhalten und Layout erreicht werden. Erst danach wird das generierte Dokument zum Client übertragen.

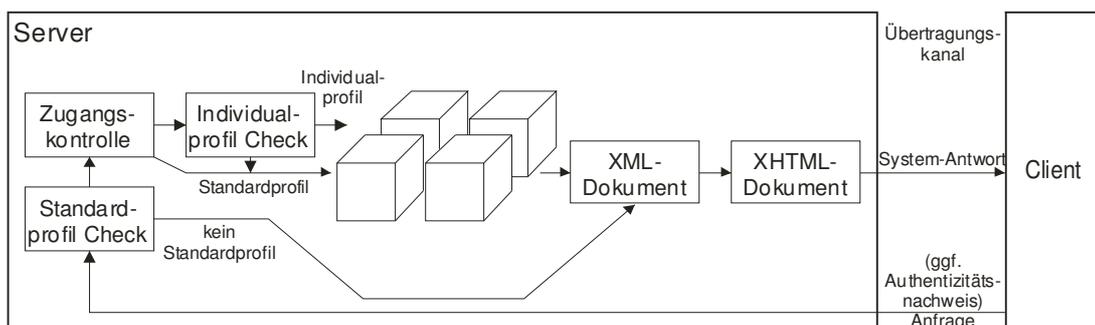


Abbildung 4.11 Generierung Global

4.5.2 Struktur

Im Teilprozess Struktur wird das Raster der Ausgabe erstellt bzw. die Aufteilung der zur Verfügung stehenden Präsentationsfläche vorgenommen. Die Grundlage dazu sind Festlegungen des Profils. Für den globalen Generierungsprozess ist zunächst von Bedeutung, um welche Art von Raster es sich handelt.

Das Generieren eines *tabellarischen Rasters* basiert auf der Grundlage zweier *Folgen*, die jeweils durch einen Definitionsbereich beschränkt werden. Mittels der *Folge* für die Horizontale kann die Breite und mit der *Folge* für die Vertikale die Höhe der Felder des Rasters berechnet werden. Ausgehend vom Minimum des Definitionsbereiches wird mit jedem weiteren Feld in der Horizontalen / Vertikalen der Definitionswert inkrementiert und das Ergebnis anhand des Bildungsgesetzes der *Folge* ermittelt. Optional können für gewählte Definitionswerte vom Bildungsgesetz abweichende Ergebnisse definiert werden. Nicht jedoch im Falle *rekursiver Folgen*, da zur Minderung des Aufwands deren Ergebnisse bereits bei der Erstellung auf diese Art vorab berechnet werden.

Die Struktur *freier Raster* wird nicht in einem Generierungsprozess erzeugt, sondern durch den Administrator des Systems zum Erstellungszeitpunkt vollständig beschrieben und steht somit für den globalen Generierungsprozess direkt zur Verfügung. Die Definition *freier Raster* erfolgt in XML-Syntax, wobei zwischen zwei Ansätzen unterschieden werden kann.

Zum einen besteht die Möglichkeit, ein *freies Raster* auf der Basis von Tabellen zu erstellen, also ähnlich der generierten Variante. Der Vorteil gegenüber dieser besteht darin, dass einzelne Zellen zusammengefasst werden können und sich so eine erhöhte Darstellungsvielfalt erreichen lässt. Das Zusammenfassen kann durch das Verwenden der vereinbarten Attribute ‚spaltenspanne‘ und ‚zeilenspanne‘ erreicht werden. Eine weitere Individualisierung kann mit dem horizontalen ‚Strecken‘ des Rasters erreicht werden. Diese Option ist jedoch nur partiell geeignet, da keine symmetrische Streckung erfolgt bzw. die Höhe des Rasters unverändert bleibt.

Mittels der folgenden Beschreibung kann ein Raster in der Form des Spiralmodells (siehe Abbildung 1.3) erzeugt werden. Ausgenommen der zusammenfassenden Attribute, gleicht die Syntax der generierter *tabellarischer Raster*.

```
<tabelle rand="0px">
  <zeile>
    <spalte spaltenspanne="3" breite="275px" hoehe="275px"></spalte>
    <spalte zeilenspanne="3" breite="440px" hoehe="440px"></spalte>
  </zeile>
  <zeile>
    <spalte zeilenspanne="2" breite="165px" hoehe="165px"></spalte>
    <spalte breite="55px" hoehe="55px"></spalte>
    <spalte breite="55px" hoehe="55px"></spalte>
  </zeile>
  <zeile>
    <spalte spaltenspanne="2" breite="110px" hoehe="110px"></spalte>
  </zeile>
</tabelle>
```

Aufgrund der CSS-Unterstützung aktueller Browser, kann eine weitere Variante der Erstellung erfolgen. Diese basiert auf der Definition von separaten Feldern, die unter anderem frei innerhalb der Präsentationsfläche positioniert werden können. Da dies auch das Überlagern von Feldern beinhaltet, erhöht sich erneut die Darstellungsvielfalt. Vorteilhaft ist zudem, dass zur Realisierung von Rastern wie dem *Spiralmodell* nunmehr keine Hilfskonstrukte wie das ‚Verbinden von Zellen‘ nötig sind.

Von größter Bedeutung ist allerdings die Möglichkeit, entscheiden zu können, wie die Behandlung übergroßer Inhalte erfolgen soll, also Inhalte, die nicht innerhalb der definierten Grenzen eines Feldes vollständig ausgegeben werden können. Das Verhalten einer Tabelle sieht grundsätzlich vor, die entsprechende Zelle so zu vergrößern, dass die Anzeige des Inhalts gewährleistet werden kann, falls ausreichend zunächst in der Vertikalen. Durch dieses Verhalten wird jedoch das Layout verändert. Gerade bei speziellen Lösungen wie dem *Fibonacci*modell (Abbildung 1.4) kann dies problematisch und nicht gewünscht sein. CSS bieten mehrere Strategien, wobei das ursprüngliche Tabellen-Verhalten eine der möglichen Alternativen darstellt. In der Regel ist aber der Einsatz von Scroll-Leisten von Bedeutung, um übergroße Inhalte innerhalb der Feldbegrenzungen vollständig darstellen zu können. Da die Scroll-Leisten zum Feld gehören, verändert sich dessen Größe nicht. Folglich bleiben unabhängig vom Umfang des Inhalts die Dimensionen des Rasters erhalten.

Die folgende Beschreibung erzeugt ebenfalls das Raster in Form des *Spiralmodells*, jedoch nun unter Verwendung von Feldern.

```

<feld rand="0px" breite="440px" hoehe="440px" abstand_oben="0px"
  abstand_links="275px" feld_verhalten="auto" positions_art="absolute">
</feld>
<feld rand="0px" breite="275px" hoehe="275px" abstand_oben="0px"
  abstand_links="0px" feld_verhalten="auto" positions_art="absolute">
</feld>
<feld rand="0px" breite="165px" hoehe="165px" abstand_oben="275px"
  abstand_links="0px" feld_verhalten="auto" positions_art="absolute">
</feld>
<feld rand="0px" breite="110px" hoehe="110px" abstand_oben="330px"
  abstand_links="165px" feld_verhalten="auto" positions_art="absolute">
</feld>
<feld rand="0px" breite="55px" hoehe="55px" abstand_oben="275px"
  abstand_links="220px" feld_verhalten="auto" positions_art="absolute">
</feld>
<feld rand="0px" breite="55px" hoehe="55px" abstand_oben="275px"
  abstand_links="165px" feld_verhalten="auto" positions_art="absolute">
</feld>

```

Wie bereits aus Abbildung 4.11 hervorgeht, erfolgt die Transformation in die XHTML-Form erst im Anschluss an die Fertigstellung des XML-Dokuments, um Flexibilität bezüglich der möglichen Endgeräte zu gewährleisten. Folglich werden auch erst dann die Stil-Definitionen des Rasters in den globalen (CSS-)Style-Bereich integriert. Dabei wird während des Transformationsprozesses sichergestellt, dass die einzelnen Stil-Definitionen eine eindeutige Bezeichnung erhalten. Im Inhalts-Bereich des XHTML-Dokuments verbleiben lediglich Verweise auf die Stil-Definitionen.

Die folgende Abbildung stellt den Ablauf des Generierens der Struktur schematisch dar.

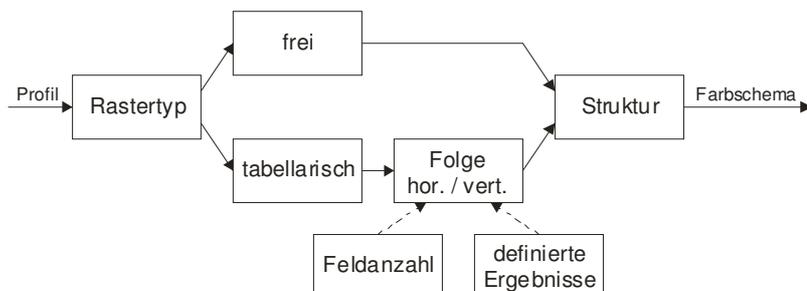


Abbildung 4.12 Generierung Struktur

4.5.3 Farbschema

Jedem Profil wird ein Ambiente zugeordnet, welches die möglichen Farben einer Gestaltung festlegt. Um das Farbschema generieren zu können, wird daher über das Profil auf die Festlegungen des Ambiente zurückgegriffen.

Das Generieren des Farbschemas kann in folgende Bereiche unterteilt werden:

- globale Farbdefinitionen (Textfarbe / Farbgebung von Verweisen / ...)
- Hintergrundfarbe
- Hintergrundfarbfolge
- Farbe der Navigationsflächen

Aufgrund der globalen Gültigkeit, können Farbwerte wie die *Textfarbe* zentral definiert werden. Das spätere Zusammenführen mit dem bereits generierten Raster ist somit unproblematisch möglich.

Die homogene Hintergrundfarbe wird bei der Erstellung des XML-Dokuments als Attribut den einzelnen Zellen bzw. Feldern des Rasters lokal hinzugefügt.

```
...<spalte hintergrundfarbe="#7777cc" breite="55px"...
```

```
...<feld hintergrundfarbe="#7777cc" rand="1px" breite="55px"...
```

Im Zuge der Transformation in die XHTML-Form kann daher auch die Definition der Hintergrundfarbe in den zentralen Style-Bereich integriert werden.

Um eine verbesserte Orientierung zu erreichen, besteht optional die Möglichkeit, die Hintergrundfarbe gewählter Zellen oder Felder durch die Farbwerte der Hintergrundfarbfolge des Ambiente zu ersetzen. Folglich gilt es zu prüfen, ob für die Hintergrundfarbfolge Zellen oder Felder definiert wurden, die jene Farbwerte anstatt der ursprünglichen Hintergrundfarbe aufnehmen sollen. Um eine gezielte Zuordnung zu ermöglichen, ist das Beachten der Hierarchie der betroffenen Zellen bzw. Felder zwingend. Ferner ist beim Ermitteln der einzelnen Farbwerte der *Farbtyp* (wiederkehrende Farben / Farbübergang) zu berücksichtigen, da die Art der Farbermittlung von diesem abhängig ist.

Auch das Zuordnen von Farbwerten zu Navigationselementen kann die Orientierung innerhalb des Rasters verbessern. Wie diese Zuordnung erfolgt, wird im folgenden Kapitel (4.5.4 Navigation) näher erläutert.

Die folgende Abbildung stellt den Ablauf des Generierens des Farbschemas schematisch dar.

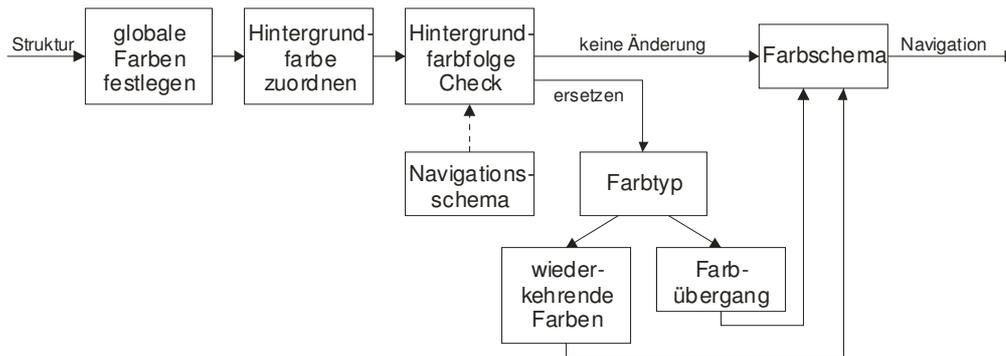


Abbildung 4.13 Generierung Farbschema

4.5.4 Navigation

Die Hauptaufgabe des Teilprozesses Navigation ist das Ermitteln und Positionieren der Navigationselemente des gewählten Navigationsschemas. Dies umfasst auch die Farbgebung der Navigationselemente. Da die Möglichkeit besteht, die Farbgebung individuell an die Bedürfnisse der Anwender anzupassen, ist die Berücksichtigung des aktuellen bzw. nutzbaren Profils erforderlich. Nutzbar ist ein Profil gerade dann, wenn allen verfügbaren Navigationsgruppen eines Navigationsschemas eine Farbfolge des gewählten Ambiente zugeordnet wurde.

Zunächst sind für den Generierungsprozess die gesicherten Navigationsgruppen des Navigationsschemas bedeutsam, einschließlich der zugehörigen Farbfolgen. Darüber hinaus wird geprüft, wie viele Navigationselemente eine Gruppe enthält und zudem vermerkt, wenn Gruppen eine übergeordnete Gruppe aufweisen. Da eine Subgruppe nur dann angezeigt werden muss, wenn die übergeordnete Gruppe aktiviert wurde, ist sie nur in diesem Fall für den Generierungsprozess relevant. Gruppen, die keine übergeordnete Gruppe aufweisen, sind fortwährend für den Generierungsprozess von Bedeutung.

Mittels der Anzahl existierender Navigationselemente und der jeweiligen Farbfolge relevanter Gruppen, können die Farben der Navigationselemente ermittelt bzw. erzeugt werden. Das Zuordnen der Farben zu den entsprechenden Navigationselementen erfordert jedoch Kenntnisse bezüglich der Hierarchie der Navigationselemente. Zudem ist von Bedeutung, welchen Rubriken die Navigationselemente einer Gruppe angehören. Um diese Bindungen zu erstellen, ist es notwendig, die Navigationselemente einer Gruppe separat zu betrachten.

Die Beispiel-Anwendung bietet zur besseren Orientierung und Zuordenbarkeit die Möglichkeit, mit der Aktivierung eines Navigationselements auch Nicht-Navigationsflächen farblich zu verändern. Diese Farben werden zusammen mit dem Erstellen der Farbelemente der Farbfolge definiert und weisen daher den gleichen *Farbtyp* auf. Aufgrund des geringen Mehraufwands, sollte das Erzeugen der Farbwerte zusammen mit dem Erzeugen der Farben der Navigationselemente erfolgen. An welchen Stellen eine farbliche Veränderung auftreten soll, wird im Zusammenhang mit den Navigationselementen definiert. Für aktivierte Navigationselemente gilt es somit zu prüfen, ob entsprechende Felder definiert wurden. Ist dies der Fall, wird für die betreffenden Felder die gesicherte Farbe vermerkt.

Aufgrund der Existenz von Subgruppen, muss auch sichergestellt werden, dass die Felder einer übergeordneten Gruppe visuell unterhalb der aktivierten Subgruppe wahrgenommen werden. Andernfalls wird die Orientierung innerhalb des Rasters beeinträchtigt. Werden zuerst die Navigationsgruppen geprüft, die keine übergeordnete Gruppe besitzen, kann diese Forderung erfüllt werden.

Im Anschluss an die Ermittlung der Farbwerte kann deren Zuweisung zu den entsprechenden Feldern des Rasters erfolgen. Der Ablauf entspricht dabei dem des Zuweisens der Werte der optionalen Hintergrundfarbfolge.

Bezüglich der Rubriken ist hingegen ein weiterer Verarbeitungsschritt notwendig. Da die Navigationselemente Verweise darstellen, müssen die ermittelten Rubriken um diese Funktionalität bzw. eine entsprechende Auszeichnung ergänzt werden. Beeinflusst wird dieser Teilprozess von einem potentiell bestehenden Authentizitätsnachweis des Anwenders. Ferner muss bei der Erstellung des Verweises unterschieden werden, ob es sich um eine Navigationsgruppe handelt, die keine übergeordnete Gruppe besitzt, oder nicht. Unmittelbar nach der Herausbildung der jeweiligen Rubriken kann die Zuweisung zu den zugehörigen Feldern des Rasters erfolgen.

Nach der Integration eines Navigationselements kann eine Zelle bzw. ein Feld den folgenden Beispielen entsprechen.

```
...<spalte hintergrundfarbe="#8b187b" breite="55px" hoehe="55px">
  <link sitznummer="ab8efe8b1fb52124974259de3dab0fe0"
    navi_aktiv="1"><fett>Navigationselement 1</fett></link>
</spalte>...
```

```
...<feld hintergrundfarbe="#8b187b" breite="55px" hoehe="55px"
  abstand_oben="275px" abstand_links="220px"
  feld_verhalten="auto" positions_art="absolute">
  <link sitznummer="ab8efe8b1fb52124974259de3dab0fe0"
    navi_aktiv="1"><fett>Navigationselement 1</fett></link>
</feld>...
```

Abbildung 4.14 stellt den Ablauf des Generierens der Navigation schematisch dar.

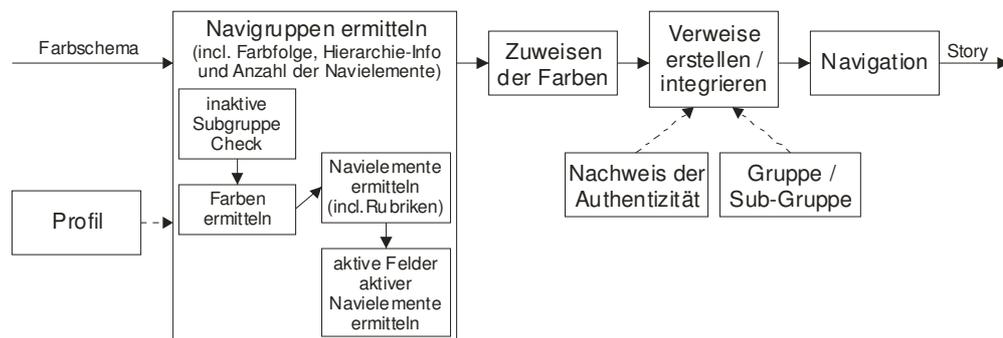


Abbildung 4.14 Generierung Navigation

4.5.5 Story

Ein Bindeglied zwischen den Teilprozessen Navigation und Story stellt die Kennung des Auftritts dar. Wurde diese im Standardprofil notiert, so ist eine Ausgabe prinzipiell möglich. Die Ausgabe ist jedoch davon abhängig, ob innerhalb des Rasters des aktuellen Profils eine Position definiert wurde, an der die Kennung ausgegeben werden kann. Existiert eine solche Angabe, wird an der entsprechenden Stelle die Kennung eingebunden. Da eine Kennung zugleich als Verweis fungiert, der den Anwender zur Startseite des Auftritts führt, existiert eine Bindung zur Navigation.

```
...<feld hintergrundfarbe="#fdc578" breite="715px" hoehe="60px"
  abstand_oben="0px" abstand_links="0px"
  feld_verhalten="auto" positions_art="absolute">
  <link sitznummer="ab8efe8b1fb52124974259de3dab0fe0">
    <bild name="footer.png" rand="0px"
      beschreibung="zur Hauptseite" />
  </link>
</feld>...
```

Im Vorfeld des Generierens der Story wird das Wissen der Anwender ermittelt. Ist der Anwender dem System nicht bekannt, besteht keine Möglichkeit, die Ausgabe der Botschaften an den Kenntnisstand der Anwender anzupassen.

In Abhängigkeit von den übergebenen Parametern existieren mehrere Möglichkeiten, die Botschaften der Story zu ermitteln.

- Aufruf der Startseite
- Aufruf einer Rubrik
- Aufruf einer Seite (mit Ausnahme der Startseite)

Beim Aufruf der Startseite wird anhand des Standardprofils ermittelt, welche Seite als solche definiert wurde. Ferner wird berücksichtigt, innerhalb welcher Felder des Rasters Botschaften der Seite ausgegeben werden können. Bezüglich der ausgabefähigen Botschaften werden die notwendigen Kenntnisse mit denen des Anwenders verglichen. Dadurch lässt sich entscheiden, ob die jeweilige Botschaft dem Anwender in der Form für fachkundige Nutzer präsentiert werden kann.

Beim Aufruf einer Rubrik wird primär geprüft, ob diese einer Gruppe angehört, die keine übergeordnete Gruppe besitzt. Das Ergebnis der Prüfung ermöglicht das Ermitteln der relevanten Rubrik. Anschließend wird nach einer Seite gesucht, die als Titelseite für diese Rubrik fungiert. Ist eine solche vorhanden und wurden dieser Seite Botschaften zugeordnet, die innerhalb des aktuellen Rasters ausgegeben werden können, so entspricht der weitere Ablauf dem Aufruf der Startseite. Kann keine ausgabefähige Titelseite gefunden werden, wird nach einer anderen Seite der Rubrik gesucht, die anstatt der Titelseite angezeigt werden kann. Der weitere Ablauf ist analog dem Vorherigen. Können auch in diesem Fall keine ausgabefähigen Botschaften gefunden werden, so bleibt die Eingangsseite der Rubrik ohne Inhalt.

Der direkte Aufruf einer Seite entspricht weitestgehend dem Aufruf der Startseite über den Verweis der Kennung. Eine Voraussetzung dafür ist, dass dem Server die jeweilige Seite übergeben wird.

Im Anschluss an das Ermitteln ausgabefähiger Botschaften werden diese den zugehörigen Feldern des Rasters zugewiesen. Enthalten die auszugebenden Botschaften Verweise, so werden diese auf Korrektheit bzw. Fehlerfreiheit überprüft. Ist dies der Fall, wird geprüft, ob der Link zu Informationen führt, die Bestandteil einer Rubrik dieses Navigationsschemas sind. Ist dem so, wird beim Aufruf der entsprechenden Seite die Farbgebung der zugehörigen Rubrik aktiviert. Möglich wird dies durch die Zuordnung der Rubrik-Informationen zum Verweis. Andernfalls werden die Informationen in die aktuelle Rubrik integriert.

Die folgende Abbildung stellt den Ablauf des Generierens der Story schematisch dar.

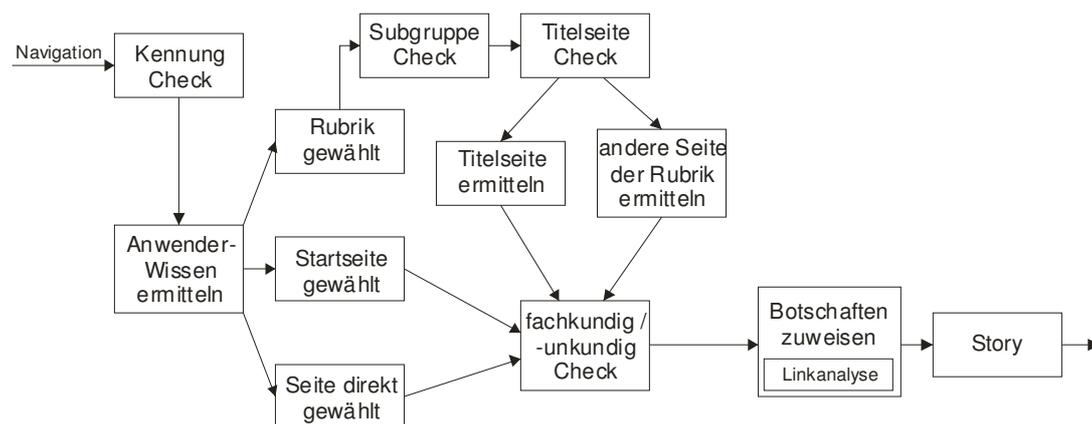


Abbildung 4.15 Generierung Story

4.5.6 Transformation

Das Ergebnis des schrittweisen Generierungsprozesses ist ein XML-Dokument. Ist das Zielsystem des Nutzers in der Lage, diese Daten zu interpretieren, so kann das XML-Dokument direkt an das System des Nutzers übertragen werden. Die Client-seitige Interpretation erfordert jedoch Aktualität bezüglich der Interpretationsregeln, um Fehlinterpretationen zu vermeiden. Ein Vorteil der Übertragung des XML-Dokuments ist es, dass die Ergebnisdaten problemlos weiterverarbeitet bzw. in weiterführende Anwendungen integriert werden können.

Für die Darstellung im Web-Browser besteht jedoch die Notwendigkeit der formatierten Ausgabe. Derzeit erfolgt aus diesem Grund die Transformation in die Form der Auszeichnungssprache XHTML. Die Eigenschaften der Elemente werden dabei mittels CSS beschrieben und in einem globalen Style-Bereich definiert. Um dies zu erreichen, werden bei der Transformation die Inhalte von deren Eigenschaften getrennt. Damit die Bindungen weiterhin erhalten bleiben, werden den Eigenschaften der Inhalte eindeutige Bezeichnungen zugeordnet. Auf diese verweisen die Inhalte nach Abschluss des Transformationsprozesses.

Transformations-Beispiel:

```
...<feld hintergrundfarbe="#fdc578" breite="715px" hoehe="60px"
  abstand_oben="0px" abstand_links="0px" positions_art="absolute"
  feld_verhalten="auto">
  <link sitznummer="ab8efe8b1fb52124974259de3dab0fe0">
    <bild name="footer.png" rand="0px"
      beschreibung="zur Hauptseite" />
  </link>
</feld>...
```

nach der Transformation:

```
...<style type="text/css">
  #stil_1_field { padding:0px; margin:0px; border-collapse:collapse;
    background-color:#fdc578; width:715px; height:60px;
    top:0px; left:0px; position:absolute;
    overflow:auto; }
  #stil_2_img { border:none; }
</style>...

...<div id="stil_1_field">
  <a href="index.php?sitznummer=ab8efe8b1fb52124974259de3dab0fe0">
    
  </a>
</div>...
```

5 Resümee & Ausblick

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass eine flexible, Nutzer-abhängige und schrittweise Informationserstellung möglich ist. Überdies konnte gezeigt werden, dass dies nicht nur theoretisch gilt, sondern eine praktische Umsetzung erreicht werden kann. In der Praxis müssen jedoch Einschränkungen bezüglich der Flexibilität hingenommen werden, damit der Umfang der zu verwaltenden Daten administrierbar bleibt, denn mit zunehmendem Informationsumfang steigt der Aufwand für die Auswertung der erhobenen Daten überproportional an.

Kann der Aufwand einer (nahezu) vollständigen Anpassung bzw. Flexibilisierung aller Prozessschritte bewältigt werden, ist zu prüfen, ob die Nutzer mit einem solchen System arbeiten können und wollen. Das System muss zwar gewährleisten, dass alle Informationen für jeden Nutzer erreichbar sind, jedoch kann sich die Darstellung sowie „der Weg zur Information“, aufgrund der individuellen Anforderungen, von Nutzer zu Nutzer stark unterscheiden. Dies kann wiederum dazu führen, dass auch der Ausgabeort der Informationen nicht mehr einheitlich ist. Vor allem bei Gruppenarbeit kann dies Probleme bereiten, da Gruppenarbeit nicht nur der *Mensch-Maschine-Kommunikation* bedarf, sondern auch durch das Zusammenwirken dieser Kommunikationsart mit der *Mensch-Mensch-Kommunikation* geprägt ist.

Ein vollständig individualisiertes System erfordert beständige Aktivität seitens der Nutzer, um die korrekte Funktion zu gewährleisten. Daher gilt es zu ermitteln, inwieweit die Nutzer den Forderungen des Systems nachkommen, indem sie die gesicherten Angaben bei Veränderungen aktualisieren. Vor allem aber müssen sie gewillt sein, diese Informationen überhaupt preiszugeben. Dies ist nicht zuletzt aus Gründen des Datenschutzes keine Selbstverständlichkeit.

Gleichwohl ist eine Überprüfung sinnvoll, ab welchem Umfang zu ermittelnder Faktoren der Aufwand der Aktualisierung von den Nutzern als zu groß eingeschätzt wird und wann bzw. unter welchen Umständen sie der Pflege dieser Daten nicht mehr in ausreichendem Maße nachkommen. Einhergehend wäre zu ermitteln, wie oft eine Änderung der Gestaltung vom Nutzer hingenommen wird und wie groß die Wirkung seiner Angaben maximal sein darf, ohne dass er mit jeder Änderung ein vollständig neues, mentales Modell bilden muss bzw. seine Orientierung verloren geht.

6 Quellenverzeichnis

Quellen der Literatur:

- [BS95] Bronstein, I.N.; Semendjajew, K.A.; Musiol, G.; Mühlig, H.: Taschenbuch der Mathematik. Verlag Harri Deutsch, 2., überarbeitete und erweiterte Auflage, 1995.
- [Cho69] Chomsky, N.: Aspekte der Syntax-Theorie. Suhrkamp Verlag, 1969.
- [En98] Endres-Niggemeyer, B.: Summarizing Information. Springer-Verlag, 1998.
- [Fel01] Fellbaum, K.: Skript – Mensch-Maschine-Kommunikation. 2001.
- [Gei90] Geiser, G.: Mensch-Maschine-Kommunikation. Oldenburg, 1990.
- [GKHK68] Gellert, W.; Küstner, H.; Hellwich, M.; Kästner, H.: Mathematik. Bibliographisches Institut Leipzig, 3. Auflage, 1968.
- [Göt02] Götz, V.: Raster für das Webdesign. Rowohlt Taschenbuch Verlag, 2002.
- [Kra01] Krause, J.: Grundlagen und Profiwissen PHP4 Webserver – Programmierung unter Windows und Linux. Carl Hanser Verlag, 2., überarbeitete Auflage, 2001.
- [Lex95] Das Bertelsmann Lexikon. Lexikographisches Institut München, 1995.
- [Mor97] Moritz, T.: Skript – Grundlagen der Gestaltung visueller Medien. 1997.
- [Mor04] Moritz, T.: Visuelle Gestaltungsraster interaktiver Informationssysteme. 2004.

- [RB93] Russo, P.; Boor, S.: How fluent is your interface? – Designing for international Users. Proceedings of INTERCHI '93, Human Factors in Computing Systems. Amsterdam, 1993.
- [Stö93] Stöcker, H.: Taschenbuch mathematischer Formeln und moderner Verfahren. Verlag Harri Deutsch, 2., überarbeitete und erweiterte Auflage, 1993.
- [Tha02] Thalheim, B.: Development of Large Information – Intensive Websites. Handout for the Course at Pori, 2002.
- [Tha03] Thalheim, B.: Co-design of structuring, functionality, distribution and interactivity of large information systems. Technical Report Preprint I-15-2003, Brandenburg University of Technology at Cottbus, Institute of Computer Science, 2003.
- [TSD03] Thalheim, B.; Schewe, K.-D.; Düsterhöft, A.: Conceptual Modeling of Internet Sites. Handout for the Course, 2003.
- [Völ99] Völz, H.: Das Mensch-Technik-System. Expert Verlag, 1999.
- [Win84] Winograd, P.N.: Strategic difficulties in summarizing texts. Reading Research Quarterly 19:404-425, 1984.
- [ZWP02] Zwick, C.; Schmitz, B.; Pienkos, I.: Navigation im Internet. Rowohlt Taschenbuch Verlag, 2002.

Quellen des Internet:

- [br04] <http://www.br-online.de/wissen-bildung/thema/fotografie/>
Versuche mit einer Augenkamera, Februar 2004.
- [css1] <http://www.w3.org/TR/REC-CSS1>
CSS Level 1 (Cascading Stylesheets).
Recommendation, December 1996 (revised June 1999).
- [css2] <http://www.w3.org/TR/REC-CSS2>
CSS Level 2 (Cascading Stylesheets). Recommendation, May 1998.
- [html4] <http://www.w3.org/TR/html4>
HTML 4.01 Specification. Recommendation, December 1999.
- [iso] <http://www.iso.org/>
International Organization for Standardization (ISO).
- [pg] <http://www.postgresql.org/>
PostgreSQL.
- [php] <http://www.php.net/>
PHP.
- [w04] http://de.wikipedia.org/wiki/Goldener_Schnitt/
Goldener Schnitt, Februar 2004.
- [w3c] <http://www.w3.org/>
World Wide Web Consortium.
- [xhtml1] <http://www.w3.org/TR/xhtml1>
XHTML 1.0 (Extensible HyperText Markup Language).
Recommendation, January 2000 (revised August 2002).

- [xhtml11] <http://www.w3.org/TR/xhtml11>
XHTML 1.1 (Module-based XHTML). Recommendation, May 2001.
- [xhtml2] <http://www.w3.org/TR/xhtml2>
XHTML 2.0 (Extensible HyperText Markup Language).
Working Draft, July 2004.
- [xml] <http://www.w3.org/TR/REC-xml>
XML 1.0 (Extensible Markup Language).
- [xsl] <http://www.w3.org/TR/xsl>
XSL 1.0 (Extensible Stylesheet Language).
- [xslt] <http://www.w3.org/TR/xslt>
XSLT 1.0 (XSL Transformations).

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Cottbus, xy.xy.2005

Unterschrift