

Physik geschriebener Texte

Andreas Mengel
Technische Universität Berlin

1 Hintergrund

Geschriebene Texte erscheinen uns nicht nur in Büchern, Zeitschriften, Flugblättern und Compact-Discs. Ebenso finden wir Texte auch auf Aufklebern, Anzeigen, Tastaturen, Produktverpackungen und Gebrauchsgegenständen. Für diese Vielfalt von Vorkommenskontexten müssen die Texte mit unterschiedlichen Mitteln auf ihre Träger aufgebracht werden, um auch den jeweiligen Gebrauchsanforderungen wie leichte Zugänglichkeit, Veränderbarkeit etc. zu genügen. In diesem Aufsatz werden die physikalischen Eigenschaften der unterschiedlichen Erscheinungsformen von Texten untersucht. Sie werden beschrieben, erklärt, klassifiziert und in Hinblick auf Zweck und Nutzen analysiert.

Unter *Text* soll innerhalb dieses Aufsatzes alles das verstanden werden, was aus Buchstaben und Satzzeichen etc. besteht und benutzt wird, um Buchstaben und Satzzeichen zu repräsentieren bzw. in diese per Regel überführbar ist. Damit sind ebenso andere als die für uns beim Lesen von Text gewohnte Kodierungen wie die binäre bei Morsealphabet und elektronischer Datenverarbeitung gemeint.¹

Texte können als komplexe Zeichen beschrieben werden. Sie bestehen ihrerseits wieder aus anderen Zeichen: Buchstaben und Satzzeichen. Zeichen werden von de Saussure (1916) zwei Seiten zugeordnet: Ein inhaltlicher (*Bezeichnetes*) und formaler (*Bezeichnendes*), die das Zeichen ausmachen. Beim Wort *Baum* wären das die Vorstellung von einem Baum und die zum Wort zugehörige Laut- oder Schriftvorstellung. De Saussure spricht ausdrücklich davon, daß es sich bei beiden Seiten jeweils um psychische Entitäten handelt, die dann in der jeweiligen Situation, in der ein Wort gesprochen oder ein konkreter Baum erkannt wird, assoziiert werden.

Für die Verbindung zwischen Laut- und Buchstabenvorstellung einerseits und deren konkreten Erscheinungen - z.B. den hier geschriebenen Buchstaben und Wörtern - liefert Peirce (1931-35, Bd. 4, § 4.527) das passende Konzept. Peirce unterscheidet zwischen *Type* und *Token*. Token sind die konkreten Erscheinungen

¹ Mit dieser Umschreibung sollen andere Definitionen des Begriffes nicht ersetzt werden. Der Terminus Text wird hier für die Verwendung innerhalb dieses Aufsatzes der besseren Praktikabilität benutzt und macht so die Einführung eines neuen unhandlicheren Wortes überflüssig.

eines Zeichens, Type die Klasse von Zeichen, die psychische Einheit, der wir die konkrete Erscheinung zuordnen, also das, was de Saussure das Bezeichnende nennt.

Bis jetzt wurde diesen Token jedoch nur auf sehr wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Doch welche physikalischen Eigenschaften haben diese Erscheinungen, die wir Buchstaben nennen? Woraus bestehen sie, wenn sie uns - zu Texten zusammengefügt - entgegentreten? Das ist das Thema des vorliegenden Aufsatzes: die physikalischen Eigenschaften von Texten.

2 Buchstabenausrichtung

Beginnen wir bei der Form der Buchstaben: In Texten wie diesem hier sind dies flächige² auf einer zum Zwecke der Wahrnehmung parallel zum Gesichtsfeld des Lesers ausgerichteten Ebene aufgebraute Gebilde.

Alle Buchstaben haben dabei eine Standardausrichtung (s. Abb. 1), sind also - von geringen Ausnahmen abgesehen - unsymmetrische flächige Konfigurationen.

0°	90°	180°	270°
o	o	o	o
p	q	d	b
n	u	u	n
t	+	†	+

Abb. 1: Standardausrichtung von Buchstaben und Abweichungen davon.

Buchstaben sind hintereinander auf einer Linie zu Wörtern, diese dann zu Sätzen aneinandergereiht. Idealerweise folgen sie einander in gleichen Abständen und haben gleichbleibende und einander entsprechende Größen.³ Die so entstehenden Reihen sind die Zeilen.

² Morsezeichen sind allerdings eindimensional.

³ Diese Beschreibungsweise geht natürlich von einem im Normalfalle nicht erfüllten Ideal aus, der in den meisten Schriftstücken aber zumindest angestrebt wird.

3 Textrichtung

Aus Praktikabilitätsgründen werden die entstehenden Zeilen, zu denen sich Wörter in normal geschriebenem Text anreihen, aber nicht auf einen schmalen Streifen Papier fixiert, der sich unendlich in die Länge zieht. Diese Art der Repräsentation finden wir nur in einer technischen Anwendung, dem Telex-Lochstreifen, der kontinuierlich von der Telex-Maschine ausgegeben wird: Buchstabe für Buchstabe, allerdings auch hier flächig, in Punktmatrizen (s. Abb. 2).

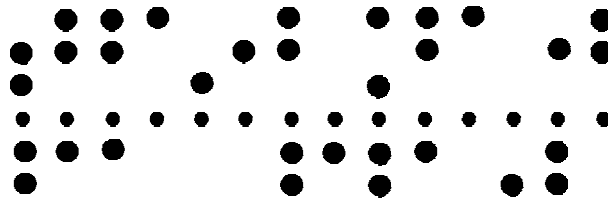


Abb. 2: Telexstreifen.

Es ist also unpraktikabel, einen Text auf einen langen schmalen Streifen Papier zu drucken. Aber wieso werden die Buchstaben und Wörter überhaupt linear angeordnet? Dies entspricht und resultiert aus dem Charakter der Lautsprache, eines Signals, dessen Ausbreitung in den Dimensionen Frequenz, Lautstärke und Zeit besteht. Die Extension Zeit eindimensional in eine Linie umgesetzt. Die Dimension Frequenz wird über Lautklassen mittels Buchstaben kodiert, die Dimension Lautstärke ignoriert.⁴ Weil die Linie aber nun auch sehr unpraktikabel ist, wird sie in die Fläche umgebrochen, in dem sie in gleichlangen Parallellinien untereinander aufgeteilt dargestellt wird.

So ergibt sich die rechteckige Form, in der wir Texte wie diesen hier gewohnt sind. Dies ist Konvention für in Europa produzierte und rezipierte Texte. Dies ist jedoch nicht die einzig mögliche Lösung. So ist es zum Beispiel in China üblich, Schriftzeichen in vertikalen Reihen, die dann Spalten genannt werden, anzuordnen, die dann nebeneinander angeordnet werden.⁵ Eine weitere Möglichkeit ist die der Anordnung von Text in Schlangenlinien oder in einer Spirale, damit die Linie eine Linie bleibt.

Eine modernere technische Lösung, die der Textkodierung in einer Spirale entspricht, ist die der CD-ROM⁶, auf der die Informationen fortlaufend und spiralförmig von innen nach außen abgelegt sind (s. Abb. 3) (Zander 1993).

⁴ Allenfalls wird sie auf Satzebene mit einem den Satz abschließendem Ausrufezeichen kodiert.

⁵ Die Frage, ob es sich hier um Buchstaben handelt, ist klar zu verneinen, generell jedoch wäre das Beispiel auch auf Buchstaben anwendbar.

⁶ CD-ROM: Compact-Disc Read Only Memory, eine optisch lesbare Datenplatte, die nur einmal mit Informationen beschrieben werden kann.

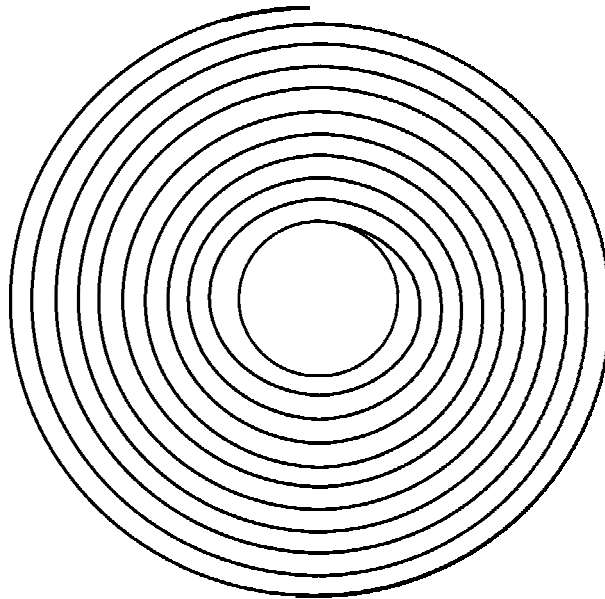


Abb. 3: Datenreihung auf einer CD.

Die genannten Beispiele sind sämtlich Lösungen der Transformation von der Eigenschaft Zeitausdehnung der Lautsprache in die zwei Dimensionen der Fläche. Die Anordnung in zueinander parallelen Zeilen, Spalten etc. gehorchen ebenso praktischen Zwängen wie sie dann zu einzuhaltenden Konventionen werden: zu jeder der aufgezeigten Möglichkeiten sind Alternativen denkbar. Die Standardisierung und Einhaltung des Standards sichert jedoch den leichteren Zugang zum Text, macht somit eine Bedienungsanleitung oder Wegbeschreibung für den Zugang zur Reihenfolge der Dekodierung der Zeichen überflüssig.⁷ In der Lautsprache ist dies nicht nötig, da die Linearität, die zeitlich festgelegte Reihenfolge der produzierten Zeichen gleichzeitig auch die Reihenfolge der zu rezipierenden Zeichen determiniert.

4 Erscheinungsformen

Als nächstes sollen nun nach den visuell wahrnehmbaren Konfigurationen der Texte materiellere Eigenschaften von Texten untersucht werden. Zunächst zwei neue Begriffe: Darstellungsform und Speicherform. Die Darstellungsform eines Textes ist die Form, in der ein Text für Menschen sichtbar und unmittelbar lesbar ist. Speicherform ist die Form, in der ein Text gespeichert wird, das heißt: mit physikalischen Mitteln in seiner Form so aufbewahrt, das diese über absehbare

⁷ Zum Konzept der kodierten Standardzwecke siehe auch Posner in diesem Band.

Zeiträume hinweg ohne Zufuhr von Energie erhalten bleibt.⁸ Speicherform und Darstellungsform können also ein und dasselbe sein, müssen dies aber nicht. Die Repräsentation eines Textes in binärkodierter Form (z.B. ASCII-Zeichen⁹) auf einer Diskette ist nur Speicherform - weil nicht von Menschen unmittelbar lesbar - die Darstellung eines Textes auf einem herkömmlichen Bildschirm ist nur Darstellungsform, weil der Elektronenstrahl oder die anliegenden Spannungen permanent erzeugt werden müssen, um die Darstellung zu erhalten, während bei auf Papier geschriebenen Texten Darstellungs- und Speicherform identisch sind.¹⁰

4.1 Darstellungsform

Grundlegend für jede Darstellungsform ist die Wahrnehmbarkeit durch den Menschen, sei es durch visuelle oder taktile Reizung.¹¹ Hierzu müssen die Buchstaben sich von einem anders gearteten Hintergrund wahrnehmbar abheben. Die Wahrnehmbarkeit wird durch einen ausreichend auffälligen Kontrast zwischen Textzeichen und Hintergrund erreicht. Die Möglichkeiten, um diese Bedingungen zu realisieren, sind die folgenden.

4.1.1 Gravur

Zum einen kann das Oberflächenmaterial selbst - einhergehend mit irreversiblen Masseverlust - behandelt werden: durch Einritzen von Rillen und Punkten, wie es bei Gedenksteinen und der Braille-Schrift zu finden ist. Visuell wirkt sich der Kontrast dann - durch einen geringeren Lichtbezug der Rillen bedingt - in Helligkeitsunterschieden aus. Taktile wird dieser Unterschied durch unterschiedliche

⁸ Diese Definition halte ich auch im Gedanken an elektromagnetische Speicher wie ROM - Random Access Memory - deren Inhalt durch kontinuierliche Spannungszufuhr aufrecht erhalten werden, für sinnvoll. Diese Speicher eignen sich besonders für die Speicherung von Information, die nur für eine kurze Zeit und schnell zugreifbar verfügbar sein muß, nicht jedoch für das Archivieren von großen Datenmengen über längere Zeit.

⁹ ASCII: American Standard Code of Information Interchange.

¹⁰ Ein weiteres interessantes Beispiel sind Geheimtinten: Zunächst sind mit ihnen erstellte Texte nur Speicherung, da nicht unmittelbar lesbar. Werden sie aber sichtbar gemacht, durchgehen sie eine Metamorphose von reiner Speicherungsform zur Darstellung, die auch Speicherung ist.

¹¹ Andere Arten der Rezeption von Text sind mir nicht bekannt.

mechanische und thermische Reizung der Haut wahrnehmbar. Diese Art der Darstellung soll Gravur heißen (s. Abb. 4) und wird vorzugsweise bei schwer manipulierbaren Materialien angewandt, sie dient damit auch als sehr gut haltbare Speicherungsform, da sich das Material durch seine feste Struktur gegenüber mechanischen Einflüssen als sehr resistent erweist. Beispiele hierfür sind Grab- und Gedenksteine.

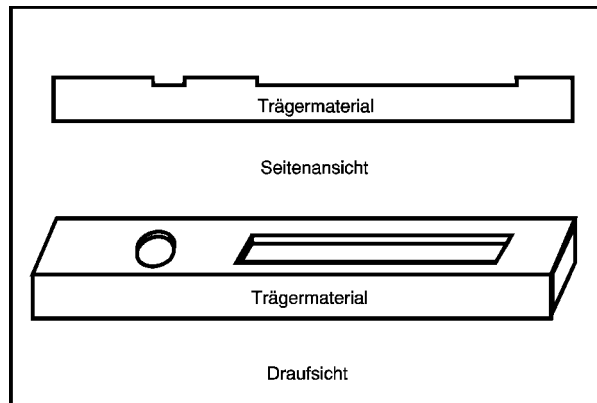


Abb. 4: Gravur.

4.1.2 Haftung

Die Oberfläche kann aber auch durch Hinzufügen von Material, das dann am Oberflächenmaterial befestigt ist, erreicht werden. Die erste Möglichkeit, dies zu realisieren, besteht im Auftragen eines Materials auf einer aus anderem Material bestehenden Fläche, die Sichtbarkeit wird durch das andersartige Lichtreflektionsverhalten des aufgetragenen Materials erreicht. Diese Art der Darstellungsform soll Haftung heißen. Haftung bedeutet, daß die Buchstabenkonfigurationen durch Auftragen eines anderen Materials, das nicht in das Oberflächenmaterial eindringt, konserviert wird, so zum Beispiel bei einer Schiefertafel, auf der mit Kreide geschrieben wird, oder bei Außenflächen, die mit Klebebuchstaben ausgestattet werden. Der Vorteil dieser Art der Darstellungsform besteht in ihrer geringeren Aufwendigkeit gegenüber der Gravur und ihrer Reversibilität: Die Tafel kann gewischt, die Klebebuchstaben können wieder entfernt werden, sind also für kurzlebige Informationsrepräsentationen gut geeignet (s. Abb. 5).

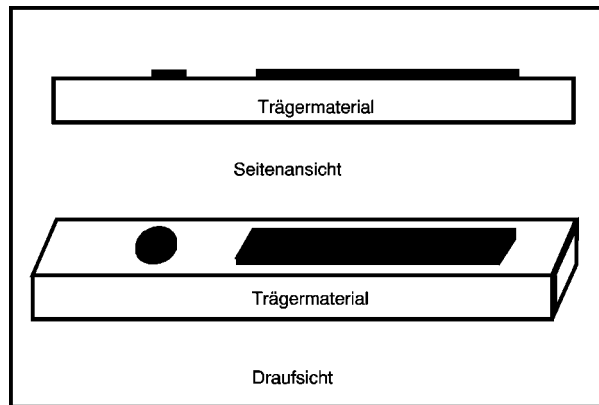


Abb. 5: Haftung.

4.1.3 Bindung

Eine andere Form der Darstellung, die auch durch Hinzufügen von Buchstabenmaterial auf eine Oberfläche realisiert wird, ist die Bindung. Bei der Bindung durchmischen sich Oberflächenmaterial und das Buchstabenmaterial und gehen so eine dauerhafte, kaum wieder rückgängig zu machende Bindung ein. Sie findet sich zum Beispiel beim Microfiche und dem traditionellen Druck auf Papier. Lichttechnisch wird die Rezeption der Textzeichen auch durch die unterschiedlichen Reflektionseigenschaften von Oberfläche und Buchstaben ermöglicht. Diese Art der Darstellung hat gegenüber der Gravur den Vorteil des geringeren mechanischen Aufwandes, gegenüber der Haftung den Vorteil der größeren Haltbarkeit (s. Abb. 6).

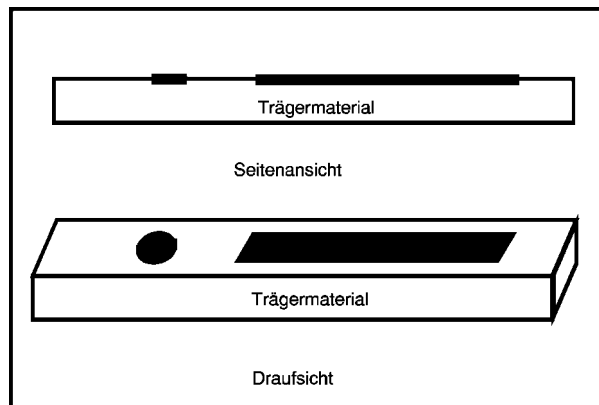


Abb. 6: Bindung.

4.1.4 Projektion

Eine vierte Art der Manipulation des von der Oberfläche reflektierten Lichtes besteht in der Manipulation des einfallenden Lichtes selbst, wie dies bei Dia- oder Microficheprojektionen, ebenso wie bei Bildschirmen der Fall ist. Hier werden entweder nur die Zeichen auf den Hintergrund projiziert, so daß sie sich gegenüber diesem vor allem durch eine größere Lichtintensität unterscheiden oder

aber der Hintergrund ebenso wie die Textzeichen selbst werden projiziert, etwa durch Einsatz unterschiedliche Farben. Diese Art der Darstellungsform soll hier Projektion heißen. Die die Lichtstrahlen manipulierende Fläche - eine Folie o.ä. - wird jedoch ebenfalls mittels Haftung, Bindung oder Gravur bearbeitet. Handelt es sich bei der Bearbeitung um Gravur - wenn also Schablonen benutzt werden - ist diese extrem: die eingeritzten Rillen sind ebenso dick, wie die Oberfläche selbst (s. Abb. 7). Der Vorteil der Projektion ist, daß als Darstellungsoberfläche eine sehr große Fläche genutzt werden kann, die mit dem Buchstabenmaterial selbst nicht in Kontakt tritt.

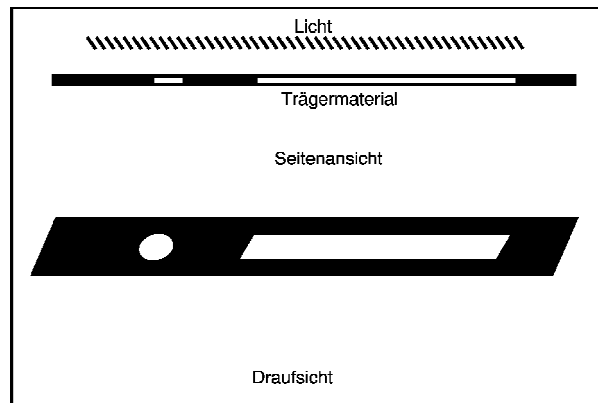


Abb. 7: Projektion mithilfe von Gravur.

Es lassen sich natürlich auch Kombinationen dieser Darstellungsformen finden, etwa die zwischen Gravur und Bindung bei Denkmalinschriften durch Bemalung der Buchstabenrillen.

4.2 Speicherungsform

Auch die Speicherung impliziert die Manipulation einer Oberflächeneigenschaft. Handelt es sich jedoch um eine Speicherungsform, die selbst keine Darstellungsform ist, also nicht direkt von Menschen lesbare Buchstaben enthält, ist eine visuelle Kodierung und damit eine Abhebung und Unterscheidung von Hintergrund und Buchstabeninformation nicht nötig. Die Buchstaben können direkt aneinandergereiht werden, der 'Hintergrund' wird durch Grenzzeichen symbolisiert. Bei digitalen Speicherungsverfahren gibt es fest vorgeschriebene Alphabete, bei PCs zum Beispiel aus 256 Zeichen bestehend, die jeweils durch achtstellige Kombinationen von Einsen und Nullen - 256 ist die Anzahl aller möglichen achtstelligen Kombinationen von Einsen und Nullen - repräsentiert werden. Jedes Zeichen - so auch die Buchstaben unseres Alphabets - ist dadurch mit einer dieser Kombinationen verbunden. Der ASCII-Zeichensatz enthält zudem Bit-Kombinationen für in gedruckten und handgeschriebenen Texten übliche Phänomene wie Zeilenumbruch (Newline), Wagenrücklauf (Carriage-Return) und

die Interpunktionszeichen. Das hat zur Folge, daß hier keine Hintergrundfarbe, kein Zeilenabstand, die Richtung der Linie oder der Seitenrand kodiert und abgelegt werden müssen, es sei denn, daß das jeweilige Textverarbeitungsprogramm es erlaubt, derartige über die Buchstabeninformation hinausgehende graphische Attribute zu gestalten und zu speichern. Die damit verbundene speichergünstige Codierung ist deshalb möglich, weil viele Programme und Peripheriegeräte, die diese Informationen verarbeiten, ASCII verstehen, ihnen Ausrichtung, Leserichtung und damit der Umgang mit diesen Texten durch diese Art der Kodierung fest vorgegeben ist.¹²

Bei der Darstellungsform ist ein Hintergrund unabdingbar, während die reine Speicherung darauf verzichten kann und sich auf die Kodierung - von Gestaltungsattributen abgesehen - der Zeichen an sich beschränkt. Für geschriebenen Text heißt dies, daß für die Kodierung des Hintergrundes, der sonst z.B. beim handschriftlichen Schreiben quasi automatisch durch die Farbe des Papierses und seinen Kontrast zur Tinte gegeben ist - nur ein paar Zeichen wie Tabulator und Zeilenende als zusätzliche Zeichen in den Vorrat der zu kodierenden Zeichen aufgenommen werden müssen.

Welche Speicherungsformen lassen sich unterscheiden? Zunächst finden wir als Speicherungsform drei der auch als Darstellungsform vorhandenen Arten wieder: Bindung, Haftung und Gravur. Beispiele für die Speicherungsformen Bindung, Haftung und Gravur, die auch als Darstellungsformen auftreten, sind die schon genannten Beispiele Papierdruck (Bindung), Klebebuchstaben, Kreidestriche (Haftung) und Gedenksteingravuren (Gravur). Speicherungsformen, die in Projektion bestehen, finden sich nicht zuletzt deshalb nicht, weil eine Projektion kontinuierlicher Lichtstrahlung bedarf, diese aber ihrerseits einen kontinuierlichen Energiebedarf impliziert, was den oben postulierten Merkmalen von Speicherung widerspricht.

Speicherungsformen, die nicht Darstellungsformen sind, gibt es dreierlei:

Haftung, Gravur und Polung. Technisch detailliertere Beschreibungen zu den unten aufgeführten Speicherungsarten finden sich in Zander (1993).

4.3 Gravur

Gravur als Speicherform finden wir bei der CD-ROM. Auf einer CD sind die Daten durch längliche sich längs zur Abtastrichtung befindliche Vertiefungen

¹² Weiter drängt sich bei einer derartigen Normierung die Parallele zur Peirceschen Type/-Token-Unterscheidung auf: Jedem ASCII-Zahl-Type entspricht eine Vielzahl von Realisierungstoken: Gedruckte, kursive, farbige, in einem bestimmten Font und auf dem Bildschirm angezeigte.

gespeichert. Sie werden durch einen Laserstrahl abgetastet, der je nach Tiefe der abgetasteten Oberfläche verschieden reflektiert und in Nullen und Einsen umgewandelt wird. Diese Art der Gravur ist ebenfalls irreversibel.

4.4 Haftung

Um Haftung als reine Speicherform handelt es sich bei einmalig beschreibbaren Datenträgern, sogenannten WORMs (Write Once Read Many). Hier wird auf die Trägerschicht eine zweite Schicht aufgetragen, die durch Laserbestrahlung Blasen (Bubbles) wirft. Diese Blasen reflektieren das Licht des abtastenden Laserstrahls anders als die Umgebung und wirken sich so auf die Eigenschaften des auf die die Lichtinformationen lesende Einheit einfallenden Lichtes aus. Diese Art der Haftung ist anders als die genannten Formen der Darstellungshaftung ebenfalls irreversibel.

4.5 Polung

Eine vorerst letzte Möglichkeit der Speicherung, die wir bei der Darstellungsform nicht finden - und das liegt ganz einfach natürlich auch daran, daß Menschen keine Sinnesmodalität für magnetische Felder haben - ist die der elektrischen Ausrichtung von magnetischen Teilchen in der Oberfläche von Disketten, Computer-Festplatten und Magnetbändern: Polung. Diese Art der Speicherung hat den großen Vorteil, daß das Oberflächenmaterial nur auf der Ebene der elektronischen Ausrichtung manipuliert wird, sich aber in Zusammensetzung und Masse nicht verändert.

Auch bei der Speicherung finden sich wieder Kombinationen: Die Technik der MO-Disks - magnetisch-optisch - funktioniert so: Die Trägerschicht besteht aus einem ferromagnetischem Material, das - durch seine magnetische Polung bedingt - die auftreffenden Laserlichtstrahlen polarisiert. Die Information wird hierbei durch die Art der Polarisierung des Lichtes kodiert. Je nach Magnetisierung wird das Licht unterschiedlich polarisiert. Die magnetische Polung kann jederzeit durch Lichtbestrahlung und Einwirkung von magnetischen Feldern verändert werden.

5 Trägermaterial

Darstellungs- und Speicherungsmaterial sind Materialien, die die Oberfläche für die Darstellungs- bzw. Speicherform bilden. Hier muß es sich um Materialien räumlicher Ausdehnung handeln, die ebene Flächen aufweisen.

5.1 Darstellungsmaterial

Neben festen Materialien wie Glas, Holz, Keramik, Metall, Papier, Plastik und Stein ist hier auch die Luft oder Rauch bzw. Nebel zu nennen auf die mittels Projektion - z.B. eines Laserstrahls - oder Bindung - von gefärbter Luft - Konfigurationen abgebildet werden können.

5.2 Speichermaterial

Speichermaterial muß immer fest und beständig sein, damit die bestimmten Buchstaben entsprechenden Zustände von für die Wahrnehmung oder Darstellung derselben ausreichender Dauer sind. So ist also ein Speichermaterial, das flüssigen oder gasförmigen Aggregatzustandes ist, wohl kaum geeignet, formal gespeicherte Zeichen zu konservieren. Geeignete und benutzte Speichermaterialarten sind u.a. ferromagnetische Stoffe, Holz, Metalle, Papier, Plastik, Stein.

6 Produktionseigenschaften

Produktionseigenschaften von Textmaterial sind die den Umgang des Textproduzenten mit dem Text determinierenden Eigenschaften des Textes. Hier werde ich folgenden aus unterschiedlichen anderen Faktoren resultierend Eigenschaften nennen, die für den Umgang mit der Speicherungsform von Bedeutung sind: Kodiertheit, Veränderbarkeit, Transportabilität und Dichte.

Zunächst die Kodiertheit. Unterscheidet sich die Gestalt der Symbole in der Speicherungsform stark von ihrer Gestalt in der Darstellungsform - wie bei binär kodierten Texten -, ist also die Umsetzung der gespeicherten Information von Speicherform in Darstellungsform prozedural oder mathematisch komplex, so ist mehr Aufwand erforderlich, um den Text in der Form seiner gespeicherten Darstellung zu manipulieren. Solch ein Text ist damit aufwendig kodiert, weil schwer

einsehbar. So sind die genannten reinen Speicherungsformen ebenso wie in Geheimschrift verfaßte Texte aufwendig kodiert, zeichnen sich jedoch andererseits durch ihre Ökonomie im Hinblick auf die geringe Masse des Trägerobjekts oder ihre Unauffälligkeit (Geheimtinte) aus. Im Gegensatz hierzu stehen alle in Standardortographie kodierten direkt von Auge zu Papier lesbaren Schriftstücke. Die Veränderbarkeit von Texten ist klar abhängig von der Art der Speicherung. Handelt es sich bei der Speicherung um Gravur oder Bindung, so ist der Energieaufwand größer als bei Bindung oder Polung: Auf Disketten gespeicherte oder auf Tafeln geschriebene Buchstaben sind leichter zu verändern oder löschen als etwa mit Tinte auf Papier geschriebene Buchstaben¹³.

Die Kopierbarkeit von Texten entspricht dem Aufwand, der für die maschinelle Reproduktion der Buchstaben des Textes nötig ist. Hier will ich als Kriterium nur anführen, wie schwer es ist, die Informationen auf eine andere Trägersubstanz zu überführen, sei es die gleiche Speicherungsform oder eine andere. Die Kopierbarkeit ist somit abhängig von der Erkennbarkeit der einzelnen Buchstaben und ihrer Form. Diese kann jedoch nur leicht erkannt werden, wenn sie sich in einheitlicher Weise vom Trägermaterial abhebt. Generell lassen sich Disketten und CD-ROM ebenso leicht reproduzieren wie handschriftliche Texte. Die letzteren jedoch nur auf der Ebene des Textes als ein Gesamtbild, das für das Kopieren nicht dekomponiert zu werden braucht, aber auch ebenso schwer automatisch dekomponiert werden kann.

Die Transportabilität bezeichnet den für den Transport eines Speicherungsexemplars nötigen Aufwand. Dieser ist abhängig vom Gewicht, Umfang und der Empfindlichkeit des Speicherexemplars. Klar ist, daß eine CD-ROM etwa gleich leicht zu transportieren ist wie ein Buch; ihre Transportabilität steht jedoch im krassen Gegensatz zu Gedenksteinen.

Die Dichte kann modelliert werden als das Maß der pro Rauminhalt gespeicherten Information so z.B. in Buchstaben bzw. Zeichen pro Raum gemessen. Plakatwände und Meilensteine schneiden bei dieser Maßeinheit, wenn es gilt, das Verhältnis gering zu halten, schlecht ab gegenüber Disketten und Microfiche.

7 Rezeptionseigenschaften

Rezeptionseigenschaften sind diejenigen materiellen Eigenschaften, die die Rezeption des Textes in seiner Darstellungsform determinieren. Dies sind neben unverzichtbaren Eigenschaften die Größe, der Kontrast und Beständigkeit.

Zunächst die unverzichtbare Eigenschaften: Unverzichtbare Eigenschaft für die

¹³ Hierzu ist mindestens der bei Schülern und Schülerinnen so beliebte Tintenkiller nötig.

Rezeption ist die der relativen Flächigkeit. Eine Darstellung, die auf einer ebenen Oberfläche repräsentiert wird, ist aus mindestens zwei Gründen insbesondere für die visuelle Rezeption des Textes optimal: erstens erlaubt sie die Rezeption des gesamten dargestellten Textes mit geringem körperlichen Aufwand - nur die Augen, eventuell der Kopf, und ab und zu die Hände - zum Umblättern oder Verschieben der Seiten - müssen bewegt werden, der Betrachter muß sich nicht um die Darstellungsfläche herumbewegen¹⁴ - zweitens ist die Darstellung auf einer Fläche, die zum Rezeptionszeitpunkt idealerweise parallel zur Gesichtsfläche sein sollte, gut zur Rezeption geeignet, weil die Augenlinse sich nicht permanent an große Entfernungsunterschiede der jeweilig betrachteten Flächen anpassen muß. Aus für technische Geräte ähnlich geltenden Bedingungen, haben sich für die Speicherungsformen flächig abzulesende Datenträger auch bei nichtoptischen Speicherungsformen angeboten und durchgesetzt.

Die relative Größe der Darstellung zum Gesichtsfeld des Betrachters oder zur Linsengröße macht seine Rezeptionsfähigkeit aus. Man vergleiche hier die Darstellungsformen Microfiche, Diapositiv, Zeitung, Plakat und Laserprojektion miteinander.

Der Kontrast ist der in Graustufen oder Farbanteilen meßbare Unterschied zwischen Träger- und Buchstabenmaterial. Eine Leuchtrklame am hellichten Tage ist ebenso schlecht rezipierbar wie mit weißer Tafelkreide auf eine weiße Wand geschriebene Botschaften.

Die Beständigkeit von Texten wird von mehreren Faktoren beeinflusst und ist nötig für eine für den Rezipienten kontinuierlich erscheinende Gestalt eines Textes. Zunächst nötig ist hier, daß der Rezipient so intensiv und so lange mit von der Darstellungsform ausgehenden Photonen ausgesetzt ist, daß er die Formen des Textes wahrnehmen kann. So wird man also einen Text, von dem nur für wenige Millisekunden oder nur - relativ zu den insgesamt auftreffenden Photonen - wenige Photonen auf die Netzhaut des Rezipienten fallen, vielleicht nicht einmal wahrnehmen. Hat man es aber mit einer Projektion zu tun wie im Film, der Bildschirmanzeige oder der Lasershow, so ist es sogar so, daß die Photonen tatsächlich nur jeweils für nur sehr kurze Zeit das Auge des Betrachters berühren. Dies geschieht jedoch häufig genug, daß es diesem nicht besonders oder überhaupt nicht auffällt. So wird es ihm ermöglicht, die Formen des Textes wahrzunehmen. Beständigkeit im anderen Extrem heißt natürlich bei einer materiell sehr robusten Darstellungsform, daß der Text auch nach Stunden, Tagen oder Jahren sichtbar und verfügbar bleibt.

¹⁴ Weswegen Plakatwände auch wirksamer sind als Litfaßsäulen.

8 Abtastung

Für die beschriebenen Speicherungsformen finden sich drei Arten der Abtastung: Taktile, optische und magnetische. Optische und magnetische sind der taktilen überlegen. Durch die Notwendigkeit der Nähe der informationenaufnehmenden Einheit zur Oberfläche bei taktiler Abtastung sind der Lesegeschwindigkeit mechanische Grenzen gesetzt: Zur Wahrnehmung einer taktil rezipierbaren Form, muß diese - per definitionem - berührt werden. Mechanischer Kontakt jedoch impliziert eine Verformung von Material der Leseinheit und der berührten Form, was bei hoher Geschwindigkeit zur Zerstörung führt. So wird die Form des Speichermaterials bei jedem Lesevorgang abgetragen. Dies ist bei optischer und magnetischer Abtastung nicht der Fall. Ein weiterer Vorteil der optischen Abtastung - auch gegenüber der magnetischen Abtastung - ist der der geringeren Entfernungsunabhängigkeit. Doch auch diese unterliegt Einschränkungen, da die Auflösung mit zunehmender Entfernung abnimmt.¹⁵

Die Wahrnehmbarkeit magnetischer Felder nimmt überproportional mit der Entfernung ab. Deshalb ist das Lesen von Disketten durch den Lesekopf in einer konstanten Entfernung nötig. Diese muß also groß genug sein, um die Oberfläche des Trägermaterials nicht zu berühren und andererseits gering genug, daß Unterschiede der Feldstärken gemessen werden können.

Die Wahrnehmbarkeit von nicht optisch aber taktil wahrnehmbaren Oberflächeneigenschaften schließlich - etwa Wärmeunterschiede, Vibrationen, Schallabgabe - sind ebenfalls schwer aus der Ferne wahrnehmbar.

9 Textrecycling

Betrachtet man nun die dargestellten Eigenschaften von gespeicherten und dargestellten Texten, so ergeben sich - wie oben gezeigt - viele Zusammenhänge, die die unterschiedlichen Bedingungen und Vorteile des Einsatzes der jeweiligen Möglichkeiten einsichtig machen. So zum Beispiel die Tatsache, daß eine Speicherung auf Microfiche oder Dia gepaart mit der Darstellungsform der Projektion zwei praktische Vorteile vereint: Erstens die raumsparende Speicherung auf einem Trägermaterial, das zwar sehr empfindlich und schwer direkt lesbar, dafür aber leicht transportabel und durch die Anwendung Projektion Texte auf großen Flächen veröffentlicht und für viele gleichzeitig wahrnehmbar macht. Dies steht im starken Gegensatz zu Gedenktafeln, die sehr resistent gegen

¹⁵ Die enormen Fortschritte in der Teleskopie lassen aber zu der Überzeugung kommen, daß die Grenzen der optischen Abtastung weiter entfernt liegen als die der magnetischen.

mechanische Beschädigung, dafür aber wenig zu Reproduktions- oder Transportzwecken geeignet sind.

Ich möchte an dieser Stelle jedoch mit Hilfe des bis hierhin erarbeiteten Beschreibungsapparates noch auf die Bedingungen eines in jüngster Zeit entwickelten Phänomens eingehen: Die Beschleunigung des Text(re)cyclings. Unter Textrecycling verstehe ich das Zurverfügungstehen, Wiederverwenden und Weiterverarbeiten von Texten, genauer: den repräsentierenden Merkmalen von diese Texten konstituierenden Elementarzeichen, den Buchstaben.

9.1 Kopierbarkeit, Speicherung und Darstellung

Betrachtet man die Eigenschaften von Darstellungs- und Speicherformen, so stellt man fest, daß alle Darstellungsformen, die gleichzeitig Speicherformen sind (Papierdruck, Gedenksteine etc.) für eine weitere Ver- und Bearbeitung auf Buchstabenebene schlecht geeignet sind. Es bleibt nur die Möglichkeit, Texte dieser Speicherform per Hand abzuschreiben oder mittels eines Scanners und OCR-Techniken¹⁶ in einen Computer einzulesen. Dies trifft auf Darstellungsformen, die nicht Speicherform sind - Projektionen - ebenso zu. Andererseits sind die Speicherformen, die eine gute Kopierbarkeit auf Zeichenebene zulassen, nur sehr aufwendig zu lesen: Sie erfordern für das Lesen eine Maschine bzw. ein mathematisches Verfahren der Umsetzung, sind aber hoch zuverlässig nachbildbar, was man von OCR-Verfahren bisher nicht behaupten kann. Vereinfacht könnte man sagen: Ein Optimum an Reproduktionsmöglichkeit einer Speicherungsform schließt einfache und direkte Rezeption und Manipulation aus. Doch woran liegt dies?

9.2 Type-Token-Relation bei Speicherung

Betrachten wir die Type-Token-Relation der verschiedenen Speicherungsarten: Bei Darstellungsspeicherungen gibt es in der Identifizierung eines Tokens bzw. bei der Identifizierung des einem Token zugehörigen Types viele Freiheitsgrade. Es wurde bereits erwähnt, daß Buchstaben flächige Gebilde sind. Stellen wir uns vor, jedem Buchstaben und Satzzeichen wäre ein Rechteck mit unterschiedlicher, definierter Seiten- und Kantenlänge zugeordnet: dann gäbe es bei der Identifizierung jeweils zwei Freiheitsgrade: Ausmaß der Länge und Ausmaß der Breite.

¹⁶ OCR: Optical Character Recognition, optische Zeichenerkennung.

Buchstaben sind aber keine Rechtecke, sondern bestehen aus Linienkonfigurationen, besitzen somit einiges mehr an Freiheitsgraden und weisen selbst bei Qualitätsdrucken durch die relative Rauheit der Oberfläche, auf der sie gedruckt werden, Unregelmäßigkeiten auf. So kann es also geschehen, daß ein n als h erkannt wird, ein i als l und ein c als o. Als Leser haben wir hiermit wenig Probleme, das liegt aber daran, daß uns beim Erkennungsprozeß in den meisten Fällen auch Kontextinformationen und ein Erwartungshorizont beiseitestehen. Anders verhält es sich bei der Speicherung von Text auf Disketten oder CD-ROMs: Zunächst wird einfach jedem Buchstaben in einer Liste wie dem ASCII-Zeichensatz eine Zahl zugeordnet. Diese Zahl wird dann binär kodiert: Sie wird in eine Folge von Einsen und Nullen - Bits - umgewandelt. Diese Bitfolgen nun werden magnetisch oder materiell gespeichert. Aber auch bei dieser Speicherung von Nullen und Einsen gibt es Freiheitsgrade. Weil es nicht möglich ist, magnetische Felder einer absolut genauen Feldstärke oder Löcher einer hundertprozentig genauen Tiefe zu erzeugen, bleibt hier zunächst ein Freiheitsgrad. Dieser aber wird eingegrenzt durch die Festlegung, in welcher Größenordnung er sich bewegen darf. Da es unsinnig wäre, festzulegen, daß alle Löcher, die tiefer sind als ein Millimeter, der Eins und alle, die kleiner sind, der Null entsprechen sollen, setzt man hier einfach ein Niemandsland fest: Man trennt die möglichen Zustände und legt etwa fest, daß alle Löcher mit einer Tiefe zwischen einem und drei Millimetern der Eins und alle Löcher kleiner einem halben Millimeter der Null entsprechen.¹⁷

Durch diese Festlegungen und die damit verbundene Begrenzung möglicher Übertragungsfehler also kann die Speicherung und Verbreitung von Texten auf technisch ausgefeiltem Niveau so effektiv und in sol hoher Geschwindigkeit vollzogen werden, wie wir es in der letzten Zeit erlebt haben.

Literatur

- Saussure, Ferdinand de (1967):** Grundfragen der allgemeinen Sprachwissenschaft. Berlin: de Gruyter.
- Peirce, C.S. (1931-35):** Collected Papers. Cambridge, Massachusetts.
- Zander, Horst (1993):** Harddisk-Recording. Digitale Audiotechnik mit dem Personalcomputer. Würzburg: Vogel.

¹⁷ Die Maßangaben sind als Beispiele zu betrachten, tatsächlich handelt es sich bei den für CDs festgelegten Zuständen um Größenordnungen im Mikrometerbereich.