

Vannevar Bush: As We May Think.  
Dt./engl. Fassung,  
[Auszug und Kommentar: H. Winkler]  
In: FormDiskurs. Nr. 2, I/1997,  
S. 136-147.

*In the 're-read' section, form diskurs presents texts that have greatly influenced the formation of theory. Each one them is briefly commented.*

.....  
Hartmut Winkler is a professorial assistant at the Dept. of theater, film and media studies at Frankfurt University. He has published two books: *Switching - Zapping*, (Darmstadt, 1991) and *Der filmische Raum und der Zuschauer*, (Heidelberg, 1992). A third book, *Docuverse - zur Medientheorie der Computer*, will be appearing in January, 1997.  
winkler@ffm.uni-frankfurt.de

### ***As we may Think***

***H. W.: In July, 1945, the US magazine "The Atlantic Monthly" published an essay by Vannevar Bush, head of one of the US government's think tanks. In retrospect, the piece was almost visionary. It pre-empted some of the main developments in computing and is meanwhile considered one of the key texts in the history of computer theory. Moreover, it focuses attention on problems for which computers possibly provide the answers.***

***This is the first time the essay has been printed in German; for reasons of space we have, however, had to cut it by about two thirds.***

As Director of the Office of Scientific Research and Development, Dr. Vannevar Bush has coordinated the activities of some six thousand leading American scientists in the application of science to warfare. In this significant article he holds up an incentive for scientists when the fighting has ceased. He urges that men of science should then turn to the massive task of making more accessible our bewildering store of knowledge. For years inventions have extended man's physical powers rather than the powers of his mind. Trip hammers that multiply the fists, microscopes that sharpen the eye, and engines of destruction and

detection are new results, but not the end results, of modern science. Now, says Dr. Bush, instruments are at hand which, if properly developed, will give man access to the command over the inherited knowledge of the ages. The perfection of these pacific instruments should be the first objective of our scientists as they emerge from their war work. Like Emerson's famous address of 1837 on "The American Scholar," this paper by Dr. Bush calls for a new relationship between thinking man and the sum of our knowledge. – The Editor of 'The Atlantic Monthly'

*This has not been an scientist's war; it has been a war in which all have had a part. The scientists, burying their old professional competition in the demand of a common cause, have shared greatly and learned much. It has been exhilarating to work in effective partnership. Now, for many, this appears to be approaching an end. What are the scientists to do next?*

[..]

*There is a growing mountain of research. But there is increased evidence that we are being bogged down today as specialization extends. The investigator is staggered by the findings and conclusions of thousands of other workers – conclusions which he cannot find time to grasp, much less to remember, as they appear. Yet specialization becomes increasingly*

necessary for progress, and the effort to bridge between disciplines is correspondingly superficial.

Professionally our methods of transmitting and reviewing the results of research are generations old and by now are totally inadequate for their purpose.

[...]

**H. W.: In the four subsequent sections, which we cannot reprint here, Bush summarizes the recording technology available in his day: the development of calculators since Leibniz and Babbage, microphotography as a way of compressing large amounts, Facsimile transmission, TV, the first attempts at mechanical speech synthesis and voice recognition, Hollerith punch-card machines and electron valves. He speculates that it may be necessary to develop a universal language – “a new symbolism, probably positional” – and distinguishes within intellectual thought between ‘creative’ and ‘repetitive thought’. He believes mechanical assistance is only of use for repetitive activities.**

**And he frequently returns to the problem of identifying and absorbing in the first place those items of information that are of relevance for one’s own work: “The prime action of use is selection, and here we are halting indeed. There may be millions of fine thoughts, and the account of the experience on which they are based, all encased within stone walls of acceptable architectural form; but if the scholar can get at only one a week by diligent search, his syntheses are not likely to keep up with the current scene.”**

6

*The real heart of the matter of selection, however goes deeper than a lag in the adoption of mechanisms by libraries, or a lack of development of devices for their use. Our ineptitude in getting at the record is largely caused by the artificiali-*

*ty of systems of indexing. When data of any sort are placed in storage they are filed alphabetically or numerically, and information is found (when it is) by tracing it down from subclass to subclass. It can be in only one place, unless duplicates are used; one has to have rules as to which path will locate it, and the rules are cumbersome. Having found one item, moreover, one has to emerge from the system and re-enter on a new path.*

*The human mind does not work that way. It operates by association. With one item in its grasp, it snaps instantly to the next that is suggested by the association of thoughts, in accordance with some intricate web of trails carried by the cells of the brain. It has other characteristics, of course; trails that are not frequently followed are prone to fade, items are not fully permanent, memory is transitory. Yet the speed of action, the intricacy of trails, the detail of mental pictures, is awe-inspiring beyond all else in nature.*

*Man cannot hope fully to duplicate this mental process artificially, but he certainly ought to be able to learn from it. In minor ways he may even improve, for his records have relative permanency. The first idea, however, to be drawn from the analogy concern selection. Selection by association, rather than by indexing, may yet be mechanized. One cannot hope thus to equal the speed and flexibility with which the mind follows an associative trail, but it should be possible to beat the mind decisively in regard to the permanence and clarity of the items resurrounded from storage.*

*Consider a future device for individual use, which is a sort of mechanized private file and library. It needs a name, and, to coin one at random, “memex” will do. A memex is a device in which an individual stores all his books, records, and communications, and which is mechanized so that it may be consulted with exceeding speed and flexibility. It is an enlarged intimate supplement to his memory.*

*It consists of a desk, and while it can presumably be operated from a distance,*

it is primarily the piece of furniture at which he works. On the top are slanting translucent screens, on which material can be projected for convenient reading. There is a keyboard, and sets of buttons and levers. Otherwise it looks like an ordinary desk.

In one end is the stored material. The matter of bulk is well taken care of by improved microfilm. Only a small part of the interior of the memex is devoted to storage, the rest to mechanism. Yet if the user inserted 5000 pages of material a day it would take him hundreds of years to fill the repository, so he can be profligate and enter material freely.

Most of the memex contents are purchased on microfilm ready for insertion. Books of all sorts, pictures, current periodicals, newspapers, are thus obtained and dropped into place. Business correspondence take the same path. And there is provision for direct entry. On the top of the memex is a transparent plate. On this are placed long hand notes, photographs, memoranda, all sorts of things. When one is in place, the depression of a lever causes it to be photographed onto the next blank space in a section of the memex film, dry photography being employed.

There is, of course, provision for consultation of the record by the usual scheme of indexing. If the user wishes to consult a certain book, he taps its code on the keyboard, and the title page of the book promptly appears before him, projected onto one of his viewing positions. Frequently-used codes are mnemonic, so that he seldom consults his code book; but when he does, a single tap of a key projects it for his use. Moreover, he has supplemental levers. On deflecting one of these levers to the right he runs through the book before him, each page in turn being projected at a speed which just allows a recognizing glance at each. If he deflects it further to the right, he steps through the book 10 pages at a time. Deflection to the left gives him the same control backwards.

A special button transfers him immediately to the first page of the index. Any given book of his library can thus be called up and consulted with far greater facility than if it were taken from a shelf. As he has several projection positions, he can leave one item in position while he calls up another. He can add marginal notes and comments, taking advantage of one possible type of dry photography, and it could even be arranged so that he can do this by a stylus scheme, such as is now employed in the telautograph been in railroad waiting rooms, just as though he had the physical page before him.

7

All this is conventional, except for the projection forward of present-day mechanisms and gadgetry. It affords an immediate step, however, to associative indexing, the basic idea of which is a provision whereby any item may be caused at will to select immediately and automatically another. This is the essential feature of the memex. The process of tying two items together is the important thing.

When the user is building a trail, he names it, inserts the name in his code book, and taps it out on his keyboard. Before him are the two items to be joined, projected onto adjacent viewing positions. At the bottom of each there are a number of blank code spaces, and a pointer is set to indicate one of these on each item. The user taps a single key, and the items are permanently joined. In each code space appears the code word. Out of view, but also in the code space, is inserted a set of dots for photocell viewing; and on each item these dots by their positions designate the index number of the other item.

Thereafter, at any time, when one of these items is in view, the other can be instantly recalled merely by tapping a button below the corresponding code space. Moreover, when numerous items have been thus joined together to form a trail, they can be reviewed in turn, rapidly or slowly, by deflecting a lever like that

use for turning the pages of a book. It is exactly as though the physical items had been gathered together from widely separated sources and bound together to form a new book. It is more than this, for any item can be joined into numerous trails.

The owner of the memex, let us say, is interested in the origin and properties of the bow and arrow. Specifically he is studying why the short Turkish bow was apparently superior to the English long bow in the skirmishes of the Crusades. He has dozens of possibly pertinent books and articles in his memex. First he runs through an encyclopedia, finds an interesting but sketchy article, leaves it projected. Next, in a history, he finds another pertinent item, and ties the two together. Thus he goes, building a trail of many items. Occasionally he inserts a comment of his own, either linking it into the main trail or joining it by a side trail to a particular item. When it becomes evident that the elastic properties of available materials had a great deal to do with the bow, he branches off on a side trail which takes him through textbooks on elasticity and tables of physical constants. He inserts a page of longhand analysis of his own. Thus he builds a trail of his interest through the maze of materials available to him.

And his trails do not fade. Several years later, his talk with a friend turns to the queer ways in which a people resist innovations, even of vital interest. He has an example, in the fact that the out-ranged Europeans still failed to adopt the Turkish bow. In fact he has a trail on it. A touch brings up the code book. Tapping a few keys projects the head of the trail. A lever runs through it at will, stopping at interesting items, going off on side excursions. It is an interesting trail, pertinent to the discussion. So he sets a reproducer in action, photographs the whole trail out, and passes it to his friend for insertion in his own memex, there to be linked into the more general trail.

8

Wholly new forms of encyclopedias will appear, ready-made with a mesh of associative trails running through them, ready to be dropped into the memex and there amplified. The lawyer has at his touch the associated opinions and decisions of his whole experience, and of the experience of friends and authorities. The patent attorney has on call the millions of issued patents, with familiar trails to every point of his client's interest. The physician, puzzled by a patient's reactions, strikes the trail established in studying, an earlier similar case, and runs rapidly through analogous case histories, with side references to the classics for the pertinent anatomy and histology. The chemist, struggling with the synthesis of an organic compound, has all the chemical literature before him in his laboratory, with trails following the analogies of compounds, and side trails to their physical and chemical behavior.

The historian, with a vast chronological account of a people, parallels it with a skip trail which stops only on the salient items, and can follow at any time contemporary trails which lead him all over civilization at a particular epoch. There is a new profession of trail blazers, those who find delight in the task of establishing useful trails through the enormous mass of the common record. The inheritance from the master becomes not only his additions to the world's record, but for his disciples the entire scaffolding by which they were erected.

Thus science may implement the ways in which man produces, stores, and consults the record of the race. It might be striking to outline the instrumentalities of the future more spectacularly, rather than to stick closely to methods and elements now known and undergoing rapid development, as has been done here. Technical difficulties of all sorts have been ignored, certainly, but also ignored are means as yet unknown which may come any day to accelerate technical progress as violently as did the advent of the thermionic tube,

*In order that the picture may not be too commonplace, by reason of sticking to present-day patterns, it may be well to mention one such possibility, not to prophesy but merely to suggest, for prophecy based on extension of the known has substance, while prophecy founded on the unknown is only a doubly involved guess.*

*All our steps in creating or absorbing material of the record proceed through one of the senses – the tactile when we touch keys, the oral when we speak or listen, the visual when we read. Is it not possible that some day the path may be established more directly?*

*We know that when the eye sees, all the consequent information is transmitted to the brain by means of electrical vibrations in the channel of the optic nerve. This is an exact analogy with the electrical vibrations which occur in the cable of a television set: they convey the picture from the photocells which see it to the radio transmitter from which it is broadcast. We know further that if we can approach that cable with proper instruments, we do not need to touch it, can pick up those vibrations by electrical induction thus discover and reproduce the scene which is being transmitted, just as a telephone wire may be tapped its message.*

*By bone conduction we already introduce sound into the nerve channels of the deaf in order that .... may hear. Is it not possible that we may learn to introduce them without the present cumbersome-ness first transforming electrical vibrations to mechanic ones, which the human mechanism promptly transforms back to the electrical form? With a couple of electrodes on the skull the encephalograph now produces pen-and-ink traces which bear some relation to the electrical phenomena going on the brain itself. True, the record is unintelligible, except as it point out certain gross malfunctioning of the cerebral mechanism; but who would now place bounds on where such a thing may lead?*

*In the outside world, all forms of intelligence whether of sound or sight, have*

*been reduced to the form of varying currents in an electric circuit in order that they may be transmitted. Inside the human frame exactly the same sort of process occurs. Must we always transform to mechanical movements in order to proceed from one electrical phenomenon to another? It is a suggestive thought, but it hardly warrants per diction without losing touch with reality and immediateness.*

*Presumably man's spirit should be elevated if it can better review his shadow-past and analyze more completely and objectively his present problems. He has built a civilization so complex that he needs to mechanize his records more fully if he is to push his experiment to its logical conclusion and not merely become bogged down part way there by overtaxing his limited memory. His excursions may be more enjoyable if he can reacquire the privilege of forgetting the manifold things he does not need to have immediately at hand, with some assurance that he can firm them again if they prove important.*

*The applications of science have built man a well supplied house, and are teaching him to live healthily therein. They have enabled him to throw masses of people against one another with cruel weapons. They may yet allow him truly to encompass the great record and to grow in the wisdom of race experience. He may perish in conflict before he learns to wield that record for his true good. Yet, in the application of science to the needs and desires of man, it would seem to be singularly unfortunate stage at which to terminate the process, or to lose hope as to the outcome.*

***H. W. A postscript is in order here: Only recently have we learned to regard the computer not as a thinking machine but as a medium. And in this regard, Bush is truly astonishing. For his essay essentially starts from the assumption that a communication problem exists. The individual scien-***

*tist, so the initial proposition, has an ever harder time using the results of his colleagues' studies in his own work; the amount of relevant material increases exponentially, and the proportion of it he reads becomes ever smaller. As a consequence, there is a crisis in his exchange of information with others, above all within the pool of knowledge per se.*

*A classical communications problem. And Bush's answer is to develop a machine that at first is only intended for the individual's desk-top. The memex makes work faster, simpler and more efficient, and Bush even expressly foresees the transfer of materials. But would now one really have been confident that the scientist would be able to keep pace with the growth in available material? I contend that the memex, while supporting scientific interchange with individual colleagues, more or less*

*leaves the core problem, namely communication with the pool of knowledge, untouched. The initial problem of "inundation with information" and the technological answer to it, the memex, do not match up.*

*And it is all the more astonishing that the development of computers has gone in exactly the same direction once again. After having for many years given us stand-alone machines (first of all main frames and then desk-top computers) now, with networking, access to outside data is possible. Access - 'our ineptitude in getting at the record' - also appears to have been regulated to a certain extent. The real problem, however, Bush says, stems from the amount of data itself. And it would not seem possible to solve this by mechanical selection and associative mnemonic storage.* ■

*As a matter of principle the department of **Fine arts** seeks to embrace all forms of contemporary fine art practice; but to do so bearing in mind the social and critical context as well as the practical conditions which together form the background against which that practice takes place and against which the work itself is seen.*

*The department of **Theory** operates in the field of the cultural studies and philosophy. Its activities target three fields, their interchange and functioning in the public sphere: historical research related to contemporary themes in the theoretical debate on the condition of postmodern (visual) culture; the situation of current artistic practice and the state of contemporary art theory and criticism.*

*The department of **Design** concerns itself with those aspects of visual culture which are created in the context of commissions. The emphasis is on the practice and theory of visual communication, including the production, distribution and comprehension of visual information as well as its cultural implications. The aim of the department is to combine the practice of design with critical research on its semiotic, communicative, social-cultural and political aspects. Staff design department academic year 1996/97: Dawn Barrett, head; tutors: Karel Martens, Armand Mevis; project tutors: Andrew Blauvelt, Gui Bonsiepe, Michael Rock, Jan van Toorn, Lorraine Wild*



# Jan van Eyck Akademie centre for fine arts and theory Maastricht

The Jan van Eyck Akademie is an international postgraduate centre with three areas of attention: fine arts, design and theory. These three disciplines are given equal standing within a joined field of activities, intended to provide all people involved with contemporary practical and theoretical links. In order to achieve this, a structure has been chosen which will allow the work of individuals selected to work at the academy to find its place in current debates around the social, intellectual and historical preconditions for visual production.

For brochure 1997/98 and further information contact Karin Vlietstra, Academieplein 1, 6211 KM Maastricht, the Netherlands. telephone +31.43.325 42 85; telefax +31.43.325 6474 e-mail [vaneeyck@xs4all.nl](mailto:vaneeyck@xs4all.nl)

# Wiedergelesen

## *Re-read*

In der Rubrik „Wiedergelesen“ stellt *form diskurs* Texte vor, die einst die Theoriebildung beeinflussten. Sie werden jeweils kurz kommentiert.

Autor / Author:  
Vannevar Bush

Kommentar / commentary:  
Hartmut Winkler

### As we may Think

**H. W.:** Die amerikanische Zeitschrift *The Atlantic Monthly* veröffentlichte im Juli 1945 einen Text von Vannevar Bush, Leiter eines Thinktanks der amerikanischen Regierung. Der Artikel erscheint aus heutiger Sicht geradezu visionär. Er nimmt wesentliche Züge der Computerentwicklung vorweg und wird inzwischen als einer der wichtigen Texte in der Theoriegeschichte der Rechner betrachtet. Und er erlaubt einen Blick auf die Probleme, auf die die Computer möglicherweise eine Antwort sind.

Der Text erscheint hier zum ersten Mal in deutscher Fassung; aus Platzgründen allerdings mußte er auf etwa ein Drittel seiner Länge gekürzt werden.

*Als Leiter der Büros für wissenschaftliche Forschung und Entwicklung hat Dr. Vannevar Bush die Aktivitäten von mehr als sechstausend führenden amerikanischen Forschern bezüglich der Nutzung der Wissenschaften zur Kriegsführung koordiniert. In diesem wichtigen Artikel will er Wissenschaftlern einen Anreiz zur Weiterarbeit geben, nachdem der Krieg ein Ende gefunden hat. Er fordert die Wissenschaftler auf, sich nun der großen Herausforderung zu stellen und unseren unglaublichen Reichtum an Wissen uns zugänglicher zu machen. Jahrelang haben Erfindungen vor allem die körperlichen Kräfte der Menschen verstärkt, nicht*

*die geistigen. Automatische Schmiedehämmer vervielfachten die Faust, Mikroskope schärften das Auge, und auch Destruktions- und Überwachungsmaschinen sind das Ergebnis moderner Wissenschaft, nicht aber das Endresultat. Jetzt, sagt Dr. Bush, stehen uns Werkzeuge zur Verfügung, die, wenn sie angemessen weiterentwickelt werden, den Menschen Zugang bzw. Macht über das im Lauf von Jahrhunderten ererbte Wissen geben. Die Vervollkommnung dieser friedlichen Werkzeuge sollte das erste Ziel unserer Wissenschaftler sein, die von ihrer Kriegsarbeit zurückkehren. Wie Emersons berühmte Ansprache aus dem Jahr 1837 an "Die amerikanischen Gelehrten", fordert Dr. Bushs Papier eine neue Beziehung zwischen den denkenden Menschen und der Summe unseres Wissens. – Der Herausgeber von The Atlantic Monthly*

Dieser Krieg war kein Krieg der Wissenschaftler – es war ein Krieg, an dem alle ihren Anteil hatten. Die Wissenschaftler, die ihre alten Rivalitäten zugunsten einer gemeinsamen Sache begruben, haben intensiv kooperiert und viel gelernt. Es war mitreißend, in solch nutzbringender Partnerschaft zusammenzuarbeiten. Nun scheint sich diese Zeit für viele dem Ende zuzuneigen. Was sollen die Wissenschaftler jetzt tun?

[...]

Es gibt einen wachsenden Berg von Forschungen. Aber gleichzeitig wird zunehmend klar, daß wir uns in einer immer stärkeren Spezialisierung festfahren. Der Forschende

Hartmut Winkler ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut Theater-, Film- und Medienwissenschaft der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt am Main. Er hat zwei Bücher veröffentlicht: *Switching - Zapping* (Darmstadt 1991) und *Der filmische Raum und der Zuschauer* (Heidelberg 1992). Ein drittes Buch *Docuverse - zur Medientheorie der Computer* wird im Januar erscheinen.  
winkler@ffm.uni-frankfurt.de

ist überwältigt durch die Ergebnisse und Schlußfolgerungen tausender anderer Arbeitender – Schlußfolgerungen, die aufzufassen er keine Zeit findet, geschweige denn sie zu erinnern, wie sie erscheinen. Dennoch wird die Spezialisierung zunehmend wichtig für den Fortschritt, und die Bemühung zwischen den Disziplinen Brücken zu schlagen, ist entsprechend oberflächlich.

Im professionellen Bereich sind unsere Methoden der Übermittlung und Durchsicht von Forschungsergebnissen Generationen alt und den gegenwärtigen Aufgaben in keiner Weise angemessen.

[...]

**H. W.: In den vier Folgeabschnitten, die hier nicht wiedergegeben werden können, läßt Bush die Aufzeichnungstechniken seiner Zeit Revue passieren: die Entwicklung der Rechenmaschinen seit Leibniz und Babbage, die Mikrofotografie als eine Möglichkeit, große Datenmengen zu komprimieren, facsimile transmission, das Fernsehen, erste Versuche zur mechanischen Sprachsynthese und Spracherkennung, Hollorith-Lockkartenmaschinen und die Elektronenröhre. Er spekuliert über die Notwendigkeit, eine Universalsprache zu entwickeln, „a new symbolism, probably positional“, und unterscheidet innerhalb der geistigen Arbeit „creative“ und „repetitive thought“. Nur für die repetitiven Tätigkeiten hält er mechanische Hilfen für denkbar.**

**Und immer wieder kommt er auf das Problem zurück, die Informationen, die für die eigene Arbeit relevant sind, überhaupt zur Kenntnis zu nehmen. „Die wichtigste Tätigkeit ist Auswahl, Selektion; und hier hängen wir wirklich fest. Es mag Tausende schöner Gedanken geben und die Beschreibung der Erfahrung, auf die sie zurückgehen, eingeschlossen in Steinmauern von annehmbarer architektonischer Form. Aber wenn der Wissenschaftler bei emsiger Suche wöchentlich nur an einen einzigen herankommt, werden seine Synthesen schwerlich auf dem Stand der Dinge sein. Selektion, in diesem Sinn, ist eine Steinaxt in der Hand eines Kunsttischlers.“**

## 6

Das wahre Problem bei der Auswahl (Daten-selektion) liegt allerdings tiefer und ist nicht nur durch die mangelnde Anwendung von Hilfsmitteln in den Bibliotheken oder die schleppende Entwicklung solcher Werkzeuge bedingt. Es ist vor allem die Künstlichkeit der Indizierungssysteme, die es erschwert, Zugang zu den Aufzeichnungen zu bekommen. Egal, welche Daten man in ein Archiv aufnimmt, sie werden alphabetisch oder numerisch abgelegt, und die Information wird (wenn überhaupt) wiedergefunden, indem man Unterabteilung für Unterabteilung durchgeht. Die jeweilige Information kann sich nur an einem Ort befinden, es sei denn, es werden Duplikate benutzt. Zum Auffinden mittels Pfad braucht man Regeln, und diese sind umständlich. Dazu kommt, daß man nach dem Auffinden einer Information das System verlassen und immer wieder neu ansetzen muß.

Der menschliche Geist arbeitet anders, nämlich mittels Assoziation. Kaum hat er sich eine Information beschafft, greift er schon auf die nächste zu, die durch Gedankenassoziation nahegelegt wird, entsprechend einem komplizierten Gewebe von Pfaden, das über die Hirnzellen verläuft. Selbstverständlich hat der menschliche Geist auch noch andere Eigenschaften: Pfade, denen man selten folgt, neigen dazu zu verblassen, Informationen sind nicht vollständig dauerhaft, Erinnerungen sind flüchtig. Aber die schiere Geschwindigkeit des Zugriffs, die Komplexität der Assoziationspfade, die Einzelheiten der geistigen Bilder sind beeindruckender als alles andere in der Natur.

Es ist nicht zu hoffen, daß sich dieser geistige Prozeß vollständig künstlich reproduzieren ließe, aber mit Sicherheit sollten wir davon lernen können. In kleinen Dingen könnte dies sogar umgekehrt weiterhelfen, denn Aufzeichnungen sind relativ dauerhaft. Die erste Idee jedoch, die man aus diesem Vergleich beziehen kann, betrifft die Auswahl. Die Auswahl durch Assoziation – und nicht durch Indizierung – müßte hierzu mechanisiert werden. Wir können nicht hoffen, auf diese Weise mit der Geschwindigkeit und Flexibilität, mit der der menschliche

Geist einem assoziativen Pfad folgt, gleichzuziehen, aber es sollte möglich sein, den Geist im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit und Klarheit der Ergebnisse beim Aufspüren gespeicherter Themen eindeutig zu schlagen.

Stellen Sie sich ein künftiges Arbeitsgerät zum persönlichen Gebrauch vor, das eine Art mechanisierten privaten Archivs oder Bibliothek darstellt. Es braucht einen Namen, und ich denke, fürs erste wird 'Memex' genügen. Ein Memex ist ein Gerät, in dem ein Individuum all seine Bücher, Akten und seine gesamte Kommunikation speichert und das so konstruiert ist, daß es mit außerordentlicher Geschwindigkeit und Flexibilität benutzt werden kann. Es stellt eine vergrößerte persönliche Ergänzung zum Gedächtnis dar.

Der Memex besteht aus einem Schreibtisch, und obwohl er auch aus einer gewissen Entfernung bedient werden kann, arbeitet der Benutzer vor allem direkt an diesem Möbelstück. Oben befinden sich schräge durchscheinende Schirme, auf die das Material bequem lesbar projiziert werden kann. Es gibt eine Tastatur und eine Reihe von Knöpfen und Hebeln. Ansonsten sieht es wie ein gewöhnlicher Schreibtisch aus.

Auf einer Seite befindet sich das gespeicherte Material. Das Problem der Masse wird durch einen weiterentwickelten Mikrofilm gelöst. Nur ein kleiner Teil im Inneren des Memex dient der Speicherung, der Rest läßt Platz für den Mechanismus selbst. Aber selbst wenn der Benutzer pro Tag 5000 Seiten Material ablegen würde, würde es Hunderte von Jahren dauern, den Speicher zu füllen; also kann er verschwenderisch und frei Neues hinzufügen.

Der größte Teil des Memex-Inhalts kann bereits fertig auf Mikrofilm erworben werden. Bücher jeder Art, Bilder, aktuelle Periodica, Zeitungen, alles wird in dieser Form erworben und gespeichert. Die geschäftliche Korrespondenz nimmt denselben Weg. Und es gibt die Möglichkeit zur direkten Eingabe. Auf der Oberfläche des Memex befindet sich eine transparente Fläche. Hier können handschriftliche Notizen, Photographien, Memoranden, alles Mögliche aufgelegt werden. Wenn dies geschehen ist, wird durch Hebeldruck eine Photographie angefertigt, die auf

dem nächsten leeren Segment des Memex-Films erscheint; dabei kommt das Verfahren der Trockenphotographie zum Einsatz.

Selbstverständlich besteht die Möglichkeit, mithilfe der üblichen Indizierungssysteme auf das Archiv zuzugreifen. Wenn der Benutzer ein bestimmtes Buch zu Rate ziehen will, gibt er den Code über die Tastatur ein, und sofort erscheint die Titelseite des Buchs vor ihm, projiziert auf einen der Sichtschirme. Häufig benutzte Codes wird der Benutzer sich merken, so daß er selten das Codebuch konsultieren muß; aber wenn, dann wird es durch den Druck einer einzigen Taste für ihn projiziert. Darüber hinaus gibt es zusätzliche Hebel. Indem er einen dieser Hebel nach rechts schiebt, kann der Benutzer das Buch, das vor ihm liegt, durchgehen, die Seiten werden mit einer Geschwindigkeit projiziert, die gerade noch erlaubt, einen kurzen, orientierenden Blick darauf zu werfen. Wird der Hebel weiter nach rechts bewegt, steigert sich das Tempo auf zehn Seiten auf einmal, oder noch weiter bis auf 100 Seiten. Ein Hebelzug nach links kehrt den Vorgang um.

Ein besonderer Knopf bringt ihn sofort zur ersten Seite des Inhaltsverzeichnisses. Jedes Buch einer Bibliothek kann so erheblich leichter aufgerufen und betrachtet werden, als wenn man es aus dem Regal nehmen müßte. Da dem Benutzer mehrere Projektionsflächen zur Verfügung stehen, kann er einen Gegenstand in Position lassen und weitere aufrufen. Er kann Notizen und Kommentare hinzufügen, in dem er eine mögliche Entwicklung der Trockenphotographie nutzt, und es könnte sogar dafür gesorgt werden, daß er dies unter Verwendung eines ähnlichen mechanisierten Schreibsystems tut, wie es derzeit bei den Teleautographen in Warteräumen von Bahnhöfen eingesetzt wird, ganz so, als hätte er die Buchseite tatsächlich vor sich.

## 7

All dies ist konventionelle Technik, wenn man von einer Projektion heute bereits existierender Geräte und Verfahren in die Zukunft absieht. Es braucht jedoch noch einen weiteren Schritt zur assoziativen Indizierung. Deren grundlegender Gedanke ist

ein Verfahren, von jeder beliebigen Information – sei es Buch, Artikel, Fotografie, Notiz – sofort und automatisch auf eine andere zu verweisen. Dies ist es, was den Memex wirklich ausmacht: Es ist ein Vorgang, der zwei Informationen miteinander verbindet. Das ist das Kernstück.

Wenn der Benutzer einen Pfad anlegt, benennt er ihn, trägt den Namen ins Codebuch ein und fixiert ihn mithilfe der Tastatur. Vor ihm befinden sich zwei zu verbindende Informationen, auf nebeneinanderliegende Positionen projiziert. Am jeweils unteren Rand davon befinden sich eine Anzahl leerer Codeflächen, dort werden Zeiger gesetzt, die auf die jeweils andere Information zeigen. Der Benutzer drückt eine einzige Taste, und die Gegenstände sind dauerhaft miteinander verbunden. Auf jeder Codefläche erscheint das Codewort. Nicht sichtbar, aber ebenfalls auf der Codefläche enthalten, befinden sich eine Reihe von Punkten, lesbar für Photozellen; und bei jeder Information verweisen diese Punkte durch ihre Position auf die Indexnummer der anderen Information.

Danach kann jederzeit, wenn eine der Informationen auf einer der Projektionsflächen sichtbar ist, die andere sofort abgerufen werden, indem ein Knopf unter der entsprechenden Codefläche gedrückt wird. Darüber hinaus können mehrere Gegenstände, wenn sie auf diese Weise zu einem Pfad verbunden wurden, nacheinander durchgeschaut werden, schnell oder langsam, indem man einen ähnlichen Hebel bedient, wie er zum Durchblättern der Bücher benutzt wird. Es ist genau so, als wären die jeweiligen Artikel, Notizen, Bücher, Photographien etc. leibhaftig aus weit entfernten Quellen zusammengetragen und zu einem neuen Buch verbunden worden. Und es ist noch mehr als dies, denn jede Information kann so zu einem Teil unzähliger Pfade werden.

Nehmen wir einmal an, der Besitzer des Memex interessiert sich für Ursprung und Möglichkeiten von Pfeil und Bogen. Insbesondere beschäftigt er sich damit, wieso der kurze türkische Bogen bei den Gefechten der Kreuzzüge dem englischen Langbogen offensichtlich überlegen war. Er hat Dutzende von Büchern und Artikeln in seinem

Memex, die für dieses Thema gegebenenfalls von Bedeutung sein könnten. Zunächst blättert er in einer Enzyklopädie, findet einen interessanten, aber oberflächlichen Eintrag, läßt ihn projiziert stehen. Als nächstes findet er in einem historischen Werk einen weiteren wichtigen Eintrag und verbindet die beiden miteinander. Auf diese Weise baut er einen Pfad aus diversen Einträgen auf. Hin und wieder fügt er einen eigenen Kommentar hinzu, verbindet ihn entweder mit dem Hauptpfad oder verknüpft ihn in einem Seitenpfad mit einem bestimmten anderen Eintrag. Wenn deutlich wird, daß die Elastizität der verfügbaren Materialien einen großen Einfluß auf den Bogen hat, zweigt er einen Seitenpfad ab, der ihn durch Fachliteratur über Elastizität und Tabellen physikalischer Werte führt. Er fügt eine Seite einer eigenen, handgeschriebenen Analyse hinzu. So zieht er den Pfad seines Interesses durch das Labyrinth des zur Verfügung stehenden Materials.

Und diese Pfade verblissen nicht. Jahre später wendet sich ein Gespräch mit einem Freund der seltsamen Neigung der Menschen zu, sich Neuerungen zu widersetzen, selbst wenn sie lebenswichtig sein könnten. Unser Benutzer gibt als Beispiel die Tatsache an, daß die unterlegenen Europäer sich immer noch weigerten, den türkischen Bogen zu übernehmen. Und er verfügt über den entsprechenden Pfad zu diesem Argument. Ein Knopfdruck bringt das Codebuch zum Vorschein. Ein paar Tasten werden gedrückt, und der Beginn des Pfades erscheint auf der Projektionsfläche. Mit dem Hebel bewegt man sich auf dem Pfad weiter, hält bei interessanten Einzelheiten inne, unternimmt Exkursionen über Seitenpfade. Es ist ein interessanter Pfad, der viel zur Diskussion beiträgt. Also schaltet der Benutzer die Reproduktionsvorrichtung ein, fotografiert den gesamten Pfad ab und überreicht ihn seinem Freund, der ihn in seinen eigenen Memex integrieren kann, um ihn dort einem allgemeineren Pfad hinzuzufügen.

## 8

Ganz neue Arten von Enzyklopädien werden entstehen, bereits versehen mit einem Netz assoziativer Pfade, bereit, in den Memex eingebaut und dort erweitert zu werden. Der

Anwalt hat auf Tastendruck die gesammelten Gutachten und Entscheidungen seines gesamten Berufslebens zur Verfügung, ebenso wie die von Freunden und Autoritäten. Für den Patentanwalt stehen Hunderttausende ausgegebener Patente bereit, mit vertrauten Pfaden zu jedem Punkt, der für seinen Klienten von Interesse sein könnte. Der Arzt, verwundert über die Reaktion eines Patienten, folgt dem Pfad, den er bei der Erforschung eines früheren, ähnlichen Falls angelegt hat, und kann rasch andere Fallgeschichten durchgehen, mit Hinweisen auf die relevanten Klassiker der Anatomie und Histologie. Der Chemiker, der sich mit der Synthese einer organischen Verbindung müht, hat alle Fachliteratur in seinem Labor vor sich, mit Pfaden, die sich mit Vergleichen zwischen Verbindungen befassen und Seitenpfaden über ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften.

Der Historiker, der eine ausführliche Chronologie eines Volkes anlegt, versieht diese parallel mit einem Schnelldorf, der nur die wichtigsten Punkte berührt, und kann jederzeit von dort aus anderen, über die gesamte Zivilisation einer bestimmten Epoche führenden Pfaden folgen. Es wird ein neuer Berufszweig von Fahrtensuchern entstehen, die sich damit beschäftigen, nützliche Pfade durch die ungeheure Menge von Aufzeichnungen und Dokumenten anzulegen. Ein Meister kann seinen Schülern nicht nur die eigenen Ergänzungen zu den Aufzeichnungen dieser Welt hinterlassen, sondern das gesamte Gerüst, mit dessen Hilfe sie entstanden sind.

Auf diese Weise kann die Wissenschaft der Menschheit Werkzeuge zur Produktion, Speicherung und Nutzung ihrer Aufzeichnungen liefern. Es wäre vermutlich eindrucksvoller, die Möglichkeiten der Zukunft spektakulärer herauszustellen, statt sich, wie hier geschehen, eng an bereits bekannte Methoden und Elemente zu halten, die sich schnell weiterentwickeln. Ich gebe zu, bei meinen Überlegungen alle Arten technischer Schwierigkeiten ignoriert zu haben, aber ebenso habe ich Mittel nicht in Betracht gezogen, die derzeit noch unbekannt sind und die jeden Tag auftauchen könnten, um dann den technischen Fortschritt so schnell voranzutreiben wie seinerzeit die Elektronenröhre. Damit das Bild nicht zu all-

täglich wird, weil ich mich an heutige Muster halte, sollte ich vielleicht eine zusätzliche Möglichkeit erwähnen, nicht, um zu prophezeien, sondern nur, um etwas nahezu legen, denn Prophezeiungen haben nur Substanz, wenn sie auf dem Weiterdenken des Bekannten beruhen; solange sie sich aber auf Unbekanntes gründen, vervielfältigen sie lediglich Vermutungen.

All unsere Schritte, wenn wir Material für Aufzeichnungen schaffen oder aufnehmen, haben mit einem der Sinne zu tun – dem Tasten, wenn wir Tasten berühren, dem Sprechen, wenn wir etwas sagen oder zuhören, dem Sehen, wenn wir lesen. Wäre es nicht möglich, daß dies eines Tages auf erheblich direkterem Wege vor sich gehen kann?

[...]

Es ist bereits möglich, über die Knochen Geräusche in die Nervenkanäle von Gehörlosen zu leiten, damit diese hören können. Wäre es nicht denkbar, daß wir lernen, sie ohne die derzeitige Unbequemlichkeit zu übermitteln, zunächst elektrische Vibrationen in mechanische umzuwandeln, die der menschliche Organismus dann prompt wieder in die elektrische Form zurückverwandelt? Mit ein paar Elektroden, die am Schädel befestigt werden, kann ein Enzephalograph heute Tintenspuren produzieren, die in einer gewissen Beziehung zu den elektrischen Phänomenen stehen, die im Hirn selbst vor sich gehen. Es stimmt, diese Aufzeichnungen sind nicht lesbar, wenn man von der Feststellung grober Fehlfunktionen zerebraler Mechanismen einmal absieht; aber wer vermag zu sagen, wo die Grenzen solcher Entwicklungen liegen mögen?

Man hat bereits alle Formen von Information akustischer oder visueller Art, wie sie außerhalb von uns vorkommen, auf jene variierenden Spannungen in einem elektrischen Kreislauf reduzieren und sie damit übermittelbar machen können. Innerhalb des menschlichen Körpers finden ganz ähnliche Prozesse statt. Werden wir immer darauf angewiesen sein, etwas in mechanische Bewegungen zu übersetzen, um eine Verbindung von einem elektrischen Phänomen zum anderen herzustellen? Ein anregender Gedanke, aber man kann kaum Vorhersagen treffen, ohne den

Boden der Realität unter den Füßen zu verlieren.

Man sollte annehmen, daß es die Stimmung des Menschen heben wird, besser imstande zu sein, seine dunkle Vergangenheit zu überblicken und seine augenblicklichen Probleme vollständiger und objektiver zu analysieren. Die Menschheit hat eine so komplizierte Zivilisation errichtet, daß sie ihre Aufzeichnungen besser mechanisieren muß, wenn sie dieses Experiment zu seinem logischen Schluß führen und nicht auf halbem Wege steckenbleiben will, weil sie ihre beschränkte Erinnerungsfähigkeit überlastet hat. Ihre Exkursionen könnten angenehmer verlaufen, wenn sie das Privileg wieder erlangen könnten, all die Dinge zu vergessen, die sie nicht unmittelbar benötigt, ohne dabei befürchten zu müssen, daß sich diese Dinge nicht wiederfinden lassen, sollten sie sich als wichtig erweisen.

Die Anwendung der Wissenschaften hat der Menschheit ein gut ausgestattetes Haus gebaut und sie gelehrt, gesund darin zu leben. Sie hat Menschenmassen in die Lage versetzt, einander mit grausamen Waffen zu bekriegen. Sie könnte es der Menschheit auch gestatten, sich ihre gewaltigen Aufzeichnungen wahrhaft dienlich zu machen und an der Weisheit ihrer Erfahrung zu wachsen. Es mag sein, daß die Menschheit im Konflikt untergeht, bevor es ihr gelingt, diese Aufzeichnungen zu ihrem Nutzen einzusetzen. Aber dies scheint ein ausgesprochen unglücklicher Zeitpunkt zu sein, mit der Nutzbarmachung der Wissenschaft im Dienste des Menschen innezuhalten oder die Hoffnung auf ein positives Ergebnis zu verlieren.

**H. W.: Eine Nachbemerkung: Erst seit relativ kurzer Zeit haben wir uns daran gewöhnt, im Computer nicht mehr ein Denkwerkzeug, sondern ein Medium zu sehen. Und hier hält Bush eine wirkliche Verblüffung bereit. Eigentlich nämlich geht sein Text von einem Kommunikationsproblem aus. Dem einzelnen Forscher, das war das Ausgangsargument, fällt es immer schwerer, die Resultate seiner Kollegen für die eigene Arbeit fruchtbar zu machen; die Menge des relevanten Materials nimmt exponentiell**

**zu, der Anteil des Gelesenen wird relativ immer geringer. Die Folge ist, daß sein Austausch mit anderen, und vor allem der Austausch mit dem Pool des Wissens insgesamt, in die Krise geraten.**

**Ein klassisches Kommunikationsproblem. Und Bush antwortet mit der Entwicklung einer Maschine, die zunächst nur den Schreibtisch des einzelnen betrifft. Der Memex macht die Arbeit schneller, leichter und effizienter, und auch die Übergabe von Materialien war ausdrücklich vorgesehen. Aber hätte man tatsächlich das Vertrauen, daß der Forscher nun mit dem Wachsen der Materialberge Schritt halten kann? Meine These ist, daß der Memex zwar den Austausch mit einzelnen Kollegen unterstützt, das eigentliche Problem – die Kommunikation mit dem Pool des Wissens insgesamt – aber nahezu unberührt läßt. Das Ausgangsproblem Informationsüberflutung und die technische Antwort Memex klaffen eigentümlich auseinander.**

**Und um so erstaunlicher ist, daß die Computerentwicklung exakt denselben Weg noch einmal gegangen ist. Nachdem sie uns lange stand-alone-Maschinen beschert hat, zuerst die Mainframes und dann die Schreibtischcomputer, wird erst jetzt, mit der Vernetzung, ein Zugriff auch auf fremde Daten möglich. Der Zugriff „our ineptitude in getting at the record“ - also scheint einigermaßen geregelt zu sein. Das eigentliche Problem aber, hatte Bush gesagt, liegt in der Menge selbst. Und dieses wird auch mit mechanischer Selektion und assoziativer Speicherung nicht zu lösen sein. ■**

*Aus dem Amerikanischen von Regina Winter*

# formdiskurs

DM 19,80  
öS 145,-  
sfr 19,80

Zeitschrift für Design und Theorie  
*Journal of Design and Design Theory*

2, I/1997

Gemischtwoaren - digital.  
The Digital Variety Shop.

			Gui Bonsiepe
	Georg Fleischmann	Volker Grassmuck	
Ralf Hebecker	Justus Herrmann	Arthur Kroker	Mihai Nadin
Peter Friedrich Stephan		Oliver Wrede	

## Herausgeber / Editors

Die Mitglieder des Herausgeberkreises stehen im einzelnen für definierte inhaltliche Schwerpunkte von *form diskurs* und konzipieren jeweils den thematischen Hauptteil eines Heftes:

The individual members of the editorial committee are responsible respectively for specific thematic areas of *form diskurs* and therefore conceptualize that particular section of each issue:

**Volker Albus**

Frankfurt, Germany

Zeitläufe / Topical Affairs

**Gui Bonsiepe**

Cologne, Germany

Neue Medien / New Media

**Alex Buck**

Frankfurt, Germany

Design Management

**Bernhard E. Bürdek**

Obertshausen, Germany

Produktsprache / Product Language

**Michael Erlhoff**

Cologne, Germany

Designkontexte / Design Contexts

**Günter Höhne**

Berlin, Germany

Designdidaktik / Design Training

Die Herausgabe dieses Heftes lag in den Händen von Gui Bonsiepe.

Die nächste Ausgabe von *form diskurs* wird Ende Juni 1997 erscheinen und sich mit dem Thema „Produktsprache“ beschäftigen.

The issue was edited by Gui Bonsiepe. The next issue of *form diskurs* will appear at the end of June, 1997 and will focus on "product language".

## Ständige Berater / Advisory board

**Udah A. Athavankar**

Bombay, India

**Dawn Barrett**

Den Haag, Netherlands

**Guido Brune**

Hanover, Germany

**Anna Castelli-Ferrieri**

Milan, Italy

**Volker Grassmuck**

Berlin, Germany

**Tom Hardy**

Stamford, Connecticut, USA

**Sven Holt**

Sunnyvale, California, USA

**Alfred Hückler**

Berlin, Germany

**Erich Kühle**

Cologne, Germany

**Victor Margolin**

Evanston, Illinois, USA

**Siegfried Maser**

Wuppertal, Germany

**Augusto Morello**

Milan, Italy

**Akiko Moriyama**

Tokyo, Japan

**Shutaro Mukai**

Tokyo, Japan

**Yuri W. Nasarov**

Moskow, Russia

**Hiroaki Nishikiori**

Tokyo, Japan

**Horst Oehlke**

Halle, Germany

**Alessandro Polistina**

Milan, Italy

**Feng-Huo Sheu**

Toulin City, Yunlin County, Taiwan

**Susann Vihma**

Helsinki, Finland

**Hannes Wettstein**

Zurich, Switzerland

## **Gemischtwaren – digital Design und Neue Medien**

## *The Digital Variety Shop Design and the New Media*

<b>6</b>	<b>Über die unerquickliche Beziehung zwischen Theorie und Praxis</b> Anstatt eines Vorworts <i>Gui Bonsiepe</i>	<i>On the Tense Relation Between Theory and Praxis</i> <i>Instead of a Foreword</i> <i>Gui Bonsiepe</i>
<b>18</b>	<b>Multimedia-Design</b> Die zehn beliebtesten Irrtümer <i>Ralf Hebecker und Justus Herrmann</i>	<i>Multimedia-Design</i> <i>The ten Favorite Mistaken Assumptions</i> <i>Ralf Hebecker and Justus Herrmann</i>
<b>22</b>	<b>Zur Typologie des japanischen Hackers</b> <i>Volker Grassmuck</i>	<i>On the Typology of the Hacker in Japan</i> <i>Volker Grassmuck</i>
<b>40</b>	<b>Computational Design</b> Design im Zeitalter der Wissensgesellschaft <i>Mihai Nadin</i>	<i>Computational Design</i> <i>Design in the Age of a Knowledge Society</i> <i>Mihai Nadin</i>
<b>62</b>	<b>Digitaler Humanismus</b> Die technologisch hervorgebrachte Welt <i>Marshall McLuhans Arthur Kroker</i>	<i>Digital Humanism</i> <i>The Processed World of</i> <i>Marshall McLuhan</i> <i>Arthur Kroker</i>
<b>96</b>	<b>Performance Animation</b> Über die Entfernung des Animators vom Einzelbild <i>Georg Fleischmann</i>	<i>Performance Animation</i> <i>On the Gradual Distance Between</i> <i>Animator and Individual Image</i> <i>Georg Fleischmann</i>
<b>108</b>	<b>Designer im Cyberspace: Ratlos</b> Plädoyer für eine designspezifische Forschung <i>Peter Friedrich Stephan</i>	<i>Designers in Cyberspace: Clueless</i> <i>Perspectives on Design Research</i> <i>Peter Friedrich Stephan</i>
<b>120</b>	<b>Mnemotechnik bei grafischen Interfaces</b> Gedächtnis und externe Speicher <i>Oliver Wrede</i>	<i>Mnemonics in Graphic Interfaces</i> <i>Memory and External Storage</i> <i>Oliver Wrede</i>

**Miszellen***Miscellany*

132 **Überlegungen**  
Vergleichbares, Positive Dias  
Michael Erlhoff

*Reflections*  
*Similarities, Positive Slides*  
Michael Erlhoff

134 **Produktkultur ohne Dialog**  
Günter Höhne

*Product Culture Without Dialog*  
Günter Höhne

**Wiedergelesen***Re-read*

136 **As we may Think**  
von Vannevar Bush  
Hartmut Winkler kommentiert

*Hartmut Winkler on*  
*As we may Think*  
*by Vannevar Bush*

**Rezensionen***Reviews*

148 **Ein-Fälle**  
Volker Albus über  
**Rambow 1960-1996**

*Sudden Notions*  
Volker Albus on  
*Rambow 1960-1996*

152 **Hypertext, Interaktivität, Multi-  
medialität**  
Heiner Jacob über die CD-ROMs  
**Doors of Perception und VizAbility.**

*Hypertext, Interactivity, Multimedia*  
Heiner Jacob über die CD-ROMs  
*Doors of Perception and VizAbility.*

156 **As time goes by**  
Bernhard E. Bürdek über  
**Product Design: Fundamentals and  
Methods**

*As time goes by*  
Bernhard E. Bürdek on  
*Product Design: Fundamentals and  
Methods*

158 **The Way Things Work**  
David Oswald über die CD-ROM

*David Oswald on the CD-ROM*  
*The Way Things Work*

160 **Hinweise für Autoren**

*Information for Authors*